

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**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, que presenta el bachiller:

PEDRO CÉSAR MALDONADO SIFUENTES

ASESOR: ANGELO VELARDE

Lima, Julio del 2011

## ÍNDICE

**Lista de Figuras, I**

**Lista de Tablas, VIII**

**Introducción, 1**

### **1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA REGIÓN DE MADRE DE DIOS Y HUEPETUHE**

- 1.1. Características Físicas y Climatológicas, 2**
  - 1.1.1. Ubicación, 2
  - 1.1.2. Clima, 2
  - 1.1.3. Relieve e Hidrografía, 2
- 1.2. Aspectos sociales y económicos, 3**
- 1.3. Situación de los servicios básicos, 3**
  - 1.3.1. Salud, 3
  - 1.3.2. Educación, 3
  - 1.3.3. Agua Potable, 4
  - 1.3.4. Electricidad, 4
  - 1.3.5. Comunicaciones, 4
  - 1.3.6. Infraestructura Vial, 4
- 1.4. Análisis de la situación actual de Huepetuhe, 4**
  - 1.4.1. Clima, 5
  - 1.4.2. Salud, 5
  - 1.4.3. Educación, 5
  - 1.4.4. Aspecto económico, 5

- 1.5. Relación entre la tecnología y la realidad de la población de Madre de Dios, 6
  - 1.5.1. Infraestructura tecnológica, 6
  - 1.5.2. La globalización y la reducción de la brecha digital, 6
  - 1.5.3. Relación entre la tecnología, carretera interoceánica y el progreso, 6
- 1.6. Proceso para acceder a la información y comunicación, 6
- 1.7. Declaración del Marco Problemático, 7

## **2. LAS TICs Y LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA EN ZONAS RURALES**

- 2.1. TICS, 8
  - 2.1.1. Aplicación de las TICs en Zonas Rurales, 8
  - 2.1.2. Telecentro, 9
  - 2.1.3. Proyectos Ejecutados y Logros en el Perú, 11
  - 2.1.4. Telecentro Comunitario Polivalente (TCP), 12
- 2.2. WIFI, 13
  - 2.2.1. Estándares 802.11, 14
  - 2.2.2. Seguridad, 15
  - 2.2.3. Ventajas, 15
  - 2.2.4. Desventajas, 15
  - 2.2.5. Aplicación a largas distancias, 16
  - 2.2.6. Aplicación en Zonas Rurales, 17
- 2.3. WIMAX, 16
  - 2.3.1. Estándares 802.11, 17
  - 2.3.2. Seguridad, 18
  - 2.3.3. Ventajas, 19
  - 2.3.4. Desventajas, 19

- 2.3.5. Aplicación en Zonas Rurales, 20
- 2.4. Modelo Teórico, 21
- 3. REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO DEL TELECENTRO POLIVALENTE EN EL DISTRITO DE HUEPETUHE**
  - 3.1. Hipótesis de la investigación, 22
    - 3.1.1. Hipótesis principal, 22
    - 3.1.2. Hipótesis secundarias, 22
  - 3.2. Objetivos, 22
    - 3.2.1. Objetivo general, 23
    - 3.2.2. Objetivos específicos, 23
  - 3.3. Pasos a tener en cuenta para realizar el diseño del Telecentro, 23
  - 3.4. Requerimientos de la población, 24
- 4. DISEÑO DEL TELECENTRO,**
  - 4.1. Servicios del Telecentro, 26
  - 4.2. Infraestructura del Telecentro, 26
    - 4.2.1. Distribución de los ambientes en el Telecentro, 27
    - 4.2.2. Cableado estructurado, 30
    - 4.2.3. Distribución del cableado del telecentro, 32
  - 4.3. Diseño de la red, 34
    - 4.3.1. Selección de la topología, 35
    - 4.3.2. Distribución de la red, 36
  - 4.4. Tráfico de la red, 38
    - 4.4.1. Ancho de banda para voz IP, 38
    - 4.4.2. Videoconferencia, 39

- 4.4.3. Cálculo del tráfico de la red, 39
- 4.5.** Comparación y Selección de los equipos, 40
  - 4.5.1. Computadoras de Escritorio, 40
  - 4.5.2. Servidores, 41
  - 4.5.3. Switch, 41
  - 4.5.4. Router, 42
  - 4.5.5. Firewall, 43
  - 4.5.6. Selección de Equipos, 44
- 4.6.** Administración y seguridad de la red, 45
  - 4.6.1. Direccionamiento IP, 45
  - 4.6.2. Clases de direcciones IP, 45
  - 4.6.3. Direcciones IP públicas, 46
  - 4.6.4. Direcciones IP privadas (reservadas), 46
  - 4.6.5. Asignación de las direcciones IP para el Telecentro, 46
- 4.7.** Costos de Inversión en el Telecentro, 48
  - 4.7.1. Costos del equipo de cómputo, 48
  - 4.7.2. Costo del cableado, 50
  - 4.7.3. Costo de los Sistemas de Protección, 51
  - 4.7.4. Costo de la Construcción del Telecentro, 51
  - 4.7.5. Aire Acondicionado, 52
  - 4.7.6. Sistema de Seguridad, 53
  - 4.7.7. Gasto en Personal y Mantenimiento de la Red, 53
  - 4.7.8. Costo de Inversión y Operación del Telecentro, 54
  - 4.7.9. Tarifas de los servicios brindados, 55
- 4.8.** Rentabilidad del Proyecto, 57
  - 4.8.1. Valor Actual Neto (VAN), 57

4.8.2. Tasa Interna de Retorno (TIR), 59

## 5. PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1. Configuración del switch, 60

5.1.1. Configuración de una VLAN en el switch, 61

5.2. Configuración en el router, 62

5.2.1. Configuración de una VLAN en el router, 63

CONCLUSIONES, 67

RECOMENDACIONES, 68

BLIBLIOGRAFÍA, 69



**Índice de Figuras:**

- Figura 1 - Ubicación de Madre de Dios, 2
- Figura 2 - Ubicación de Huetpetuhe, 5
- Figura 3 - Acceso a las TICs en Zonas Rurales, 9
- Figura 4 - Telecentro, 10
- Figura 5 - Productos Artesanales, 10
- Figura 6 - Servicios del TCP de Tombuctú, ubicado en Malí, 13
- Figura 7 - Topología de Red WI-FI, 16
- Figura 8 - Topología de red Wimax, 20
- Figura 9 - Áreas del Telecentro, 27
- Figura 10 - Distribución de las áreas en el Telecentro, 27
- Figura 11 - Sala de Reuniones, 28
- Figura 12 - Distribución de los cuartos del primer nivel, 28
- Figura 13 - Distribución de los cuartos del segundo nivel, 29
- Figura 14 - Componentes del cableado estructurado, 31
- Figura 15 - Cableado por falso piso, 32
- Figura 16 - Distribución de cable en el primer piso, 33
- Figura 17 - Distribución de cable en el segundo piso, 33
- Figura 18 - Instalación típica del MUTOA, 34
- Figura 19 - Topología en estrella extendida, 35
- Figura 20 - Topología Física de la Red, 36
- Figura 21 - Topología Lógica de la Red, 38
- Figura 22 - Conexión a un switch, 60
- Figura 23 - Configuración de las VLANs en el switch, 62
- Figura 24 - Configuración del router, 62
- Figura 25 - Configuración de las VLANs en el router, 63

Figura 26 - Prueba de conectividad entre las computadoras, 64

Figura 27 - Tasa promedio cuando se realiza la conectividad, 65

Figura 28 - Tasa promedio cuando se recibe un archivo de 125MB, 66



**Índice de Tablas:**

- Tabla 1 - Logros Alcanzados por Telecentros, 12
- Tabla 2 - Estándares 802.11 más conocidos, 14
- Tabla 3 - Estándares 802.11 nuevos, 15
- Tabla 4 - Principales estándares 802.16, 18
- Tabla 5 - Distribución de las áreas del Telecentro, 29
- Tabla 6 - Distribución de la red, 37
- Tabla 7 - Ancho de Banda máximo de la red, 39
- Tabla 8 - Ancho de banda de la red considerando factores de concentración, 40
- Tabla 9 - Comparación de Computadoras, 40
- Tabla 10 - Comparación de Servidores, 41
- Tabla 11 - Comparación de Swiches, 42
- Tabla 12 - Comparación de Routers, 42
- Tabla 13 - Comparación de Firewalls, 44
- Tabla 14 - Equipos seleccionados, 44
- Tabla 15 - Clases de direcciones IP. Intervalo del primer octeto, 45
- Tabla 16 - Subredes y número de hosts a utilizar, 46
- Tabla 17 - Asignación de subredes y hosts, 47
- Tabla 18 - Distribución de las subredes, 47
- Tabla 19 - Presupuesto considerando equipos CISCO, 48
- Tabla 20 - Presupuesto considerando equipos 3Com y D-Link, 49
- Tabla 21 - Costo del cableado para el telecentro, 50
- Tabla 22 - Costo de los Sistemas de Protección, 51
- Tabla 23 - Costo de Construcción del Telecentro, 52
- Tabla 24 - Selección del equipo de aire acondicionado, 53
- Tabla 25 - Equipos de seguridad, 53

Tabla 26 - Gastos en Personal y Mantenimiento de la Red, 54

Tabla 27 - Costos de Inversión y Operación, 54

Tabla 28 - Uso promedio de los Servicios brindados, 55

Tabla 29 - Tarifas de los Servicios brindados, 56

Tabla 30 - Ingreso Anual Neto, 57

Tabla 31 - Flujo de Caja Neto, 58



## RESUMEN

El distrito de Huepetuhe se encuentra en la provincia del Manu a orillas del río Inambari, en la región de Madre de Dios. La principal actividad económica es la extracción de oro, básicamente de forma artesanal; además presenta carencias de servicios básicos tales como salud, agua potable y medios e infraestructura de comunicaciones.

La siguiente Tesis describe el Diseño de una Red interna de un Telecentro polivalente para el distrito de Huepetuhe en la región de Madre de Dios, la cual permita el acceso a la información y por ende la integración de la población a la sociedad.

En el primer capítulo se realiza el análisis de la situación actual de la región de Madre de Dios y del distrito de Huepetuhe, principalmente de servicios básicos, tales como salud, educación y actividades económicas.

En el segundo capítulo, la descripción de las dos tecnologías inalámbricas más utilizadas en las comunicaciones rurales, así como las conceptualizaciones generales correspondientes a los elementos más importantes que intervienen en este tipo de comunicaciones.

En el tercer capítulo se muestran los requerimientos de la población y de las principales autoridades políticas, educativas y económicas del distrito de Huepetuhe.

En el cuarto capítulo, luego de haber realizado el análisis de los requerimientos de la población, se realiza el diseño de la Red e infraestructura del Telecentro para cubrir con los requerimientos.

En el quinto capítulo se muestran las pruebas de comunicación que se realizan a las computadoras del telecentro, las cuales muestran la comunicación y la tasa de transmisión y recepción de los datos.

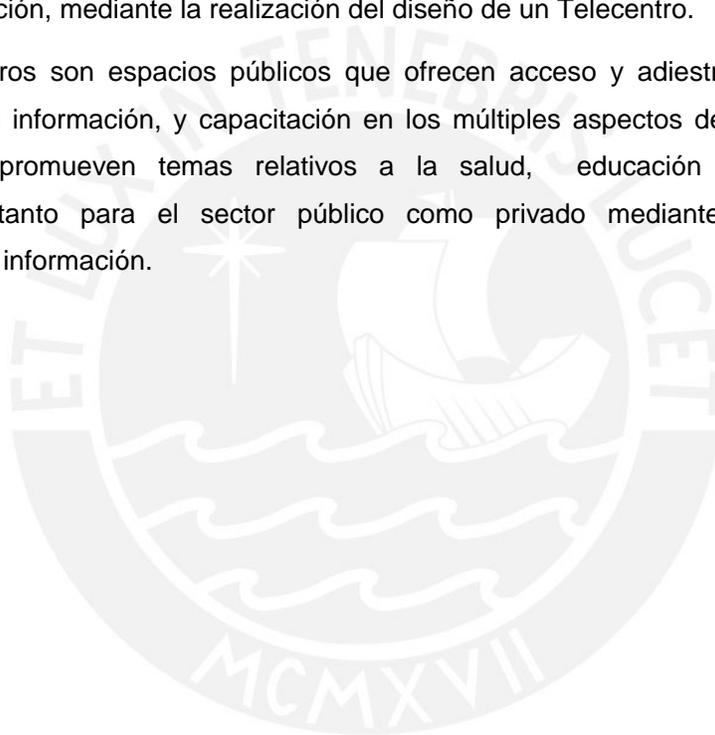
## INTRODUCCIÓN

Gracias al constante desarrollo de las Telecomunicaciones se pueden considerar a los teléfonos móviles, las computadoras personales e Internet como las nuevas TIC.

El desarrollo de las Telecomunicaciones en este mundo globalizado permite que las personas puedan crear, acceder, utilizar y compartir la información y el conocimiento.

En Perú las personas de las zonas rurales se encuentran olvidadas y aisladas de la realidad del país y del mundo. Es por ello que se debe buscar herramientas que permitan el desarrollo y la integración de éstas personas a la sociedad. El principal objetivo de ésta tesis es permitir el acceso de los pobladores rurales a las tecnologías de la información, mediante la realización del diseño de un Telecentro.

Los Telecentros son espacios públicos que ofrecen acceso y adiestramiento en el manejo de la información, y capacitación en los múltiples aspectos de la tecnología informática, promueven temas relativos a la salud, educación y actividades productivas tanto para el sector público como privado mediante mecanismos modernos de información.



## CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA REGIÓN DE MADRE DE DIOS Y HUEPETUHE

Las características principales del Departamento de Madre de Dios y la realidad de su población serán explicadas a continuación:

### 1.1 Características físicas y climatológicas

Entre las principales características físicas y climatológicas del Departamento de Madre de Dios se tienen:

#### 1.1.1 Ubicación

El Departamento de Madre de Dios se localiza en la Selva Amazónica, en la parte sur oriental del Perú (Figura 1). Tiene una ubicación muy importante, ya que limita con dos países: Brasil y Bolivia.

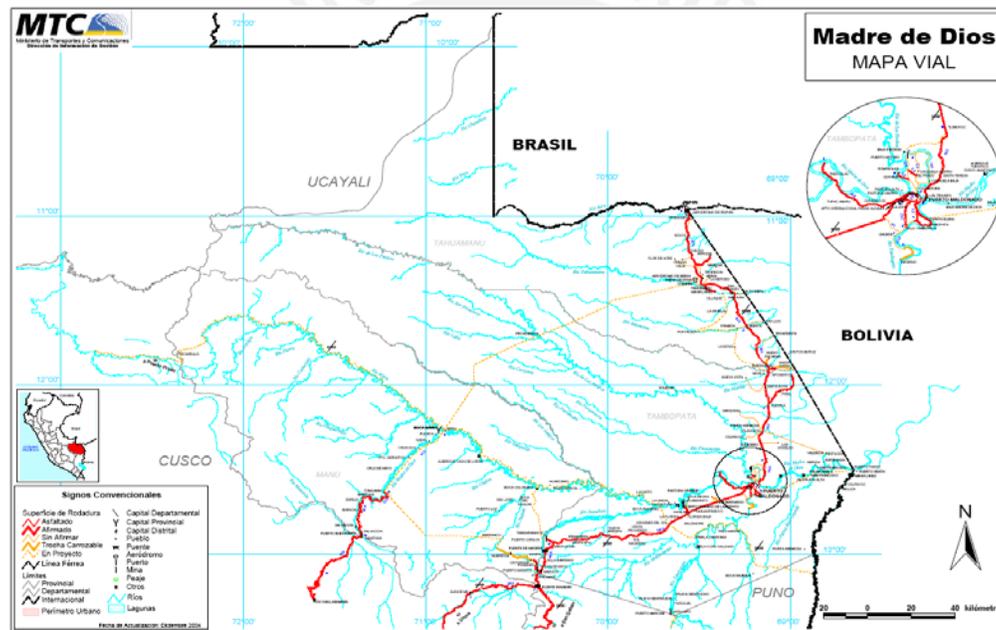


Figura 1. Ubicación de Madre de Dios [1]

#### 1.1.2 Clima

El clima predominante es el tropical, cálido y húmedo. Se producen abundantes precipitaciones concentradas durante el verano. La temperatura media anual en Puerto Maldonado (capital del Departamento de Madre de Dios) es de 26.5 °C. Las máximas temperaturas llegan a 38.5 °C y las mínimas a 9 °C.

#### 1.1.3 Relieve e Hidrografía

Su territorio es accidentado en su parte meridional, por presencia de contrafuertes de la cordillera de Carabaya o de Sandía. Por donde nace el río Manu, existen colinas

poco elevadas. Al Este, predomina la selva baja con sus extensas llanuras y colinas de poca altura. El Departamento de Madre de Dios cuenta con una extensa y densa cuenca hidrográfica, conformada por el río Madre de Dios y sus afluentes, los ríos Manu, Inambari y Tambopata.

## **1.2 Aspectos sociales y económicos**

El 36.7% de la población de Madre de Dios vive en situación de pobreza y el 11.5% en situación de extrema pobreza. Debido a los escasos ingresos de la población, el 36.7% de las familias accede al menos a un programa social de lucha o superación de la pobreza. Entre las principales actividades productivas del Departamento, destacan la extracción del oro, madera y castañas. El ecoturismo se incrementa cada día más, sobre todo para visitar el Parque Nacional Manu.

La población Económicamente Activa (PEA) está constituida por el 56% de la población total, porcentaje en el cual el sector agrario absorbía cerca del 64% del total departamental.

## **1.3 Situación de los servicios básicos**

Se procede a explicar la situación de los servicios básicos en la Región [2].

### **1.3.1. Salud**

Entre las primeras causas de morbilidad en el año 2006, se encuentran las infecciones agudas de las vías respiratorias con un 29.46%, enfermedades de la cavidad bucal 19.06%, enfermedades infecciosas intestinales 12.15%, micosis 7.82%, infecciones de la piel y tejido subcutáneo 7.37%, los siguientes diagnósticos se encuentran por debajo del 6%: helmintiasis, otras infecciones agudas de las vías respiratorias, otras enfermedades del sistema urinario, enfermedades debidas a protozoarios y por último las dorsopatias.

En el año 2002 se estableció la conformación de una sola Red de Servicio de Salud denominada Red de Madre de Dios; está conformada por 10 microrredes que agrupan 110 establecimientos de salud, los cuales conforman a veinticuatro Comunidades Locales de Administración de Salud (CLAS) agregados.

### **1.3.2. Educación**

Los datos sobre educación en la región de Madre de Dios muestran que solo el 8.2% de la población mayor de 15 años es analfabeto y que el número de años de estudio promedio de la población mayor de 15 años es de 9.1 años, porcentajes que se encuentran por encima del promedio nacional según el Ministerio de Educación. Cabe resaltar que existe una incidencia de abandono de los estudios conforme aumenta la

edad. El 94.9% de la población total entre 6 a 11 años asiste a educación primaria, mientras que el 76.6% de la población total entre 12 a 16 años asiste a educación secundaria.

### **1.3.3. Agua potable**

El servicio de agua potable brindado por diferentes entidades no satisface las necesidades del ámbito departamental, sobre todo en las zonas rurales, cuyos pobladores tienen que proveerse de agua de ríos, pozos, quebradas, manantes y otras fuentes en forma directa.

### **1.3.4. Electricidad**

El suministro de energía eléctrica ofertado por la empresa Electro Sur Este S.A. tiene un ámbito que alcanza a los distritos de Tambopata, Laberinto, Las Piedras, Iñapari e Iberia, con un total de 11863 suministros, la mayor proporción de suministrados se encuentra en la provincia de Tambopata y básicamente en la localidad de Puerto Maldonado.

### **1.3.5. Comunicaciones**

La infraestructura de comunicaciones se concentra en la capital departamental, destacando la telefonía, correos, radio de comunicación, retransmisores radiales y cabinas de Internet. La telefonía en el sector rural es incipiente, existiendo algunas instalaciones solares y satelitales. Para fines del año 2006, el departamento de Madre de Dios, Puerto Maldonado, contaba con 17 estaciones radiales comerciales locales.

### **1.3.6. Infraestructura vial**

La única vía de acceso permanente es la aérea. Los caminos terrestres no son asfaltados y durante los meses de lluvias se vuelven intransitables. Los ríos navegables son el mejor medio de transporte para sus habitantes pues a través de ellos se trasladan a los centros poblados a efectuar sus actividades comerciales.

La construcción de la carretera interoceánica va a transformar la dinámica de la región incrementando su competitividad, pues será más fácil llegar a los puertos de embarque y se solucionará el problema de accesibilidad que tenía.

## **1.4. Análisis de la situación actual de Huepetuhe**

Huepetuhe se encuentra dentro de la provincia del Manu y cuenta con una población de aproximadamente 10,000 habitantes. En la Figura 2 se muestra la ubicación del distrito de Huepetuhe.

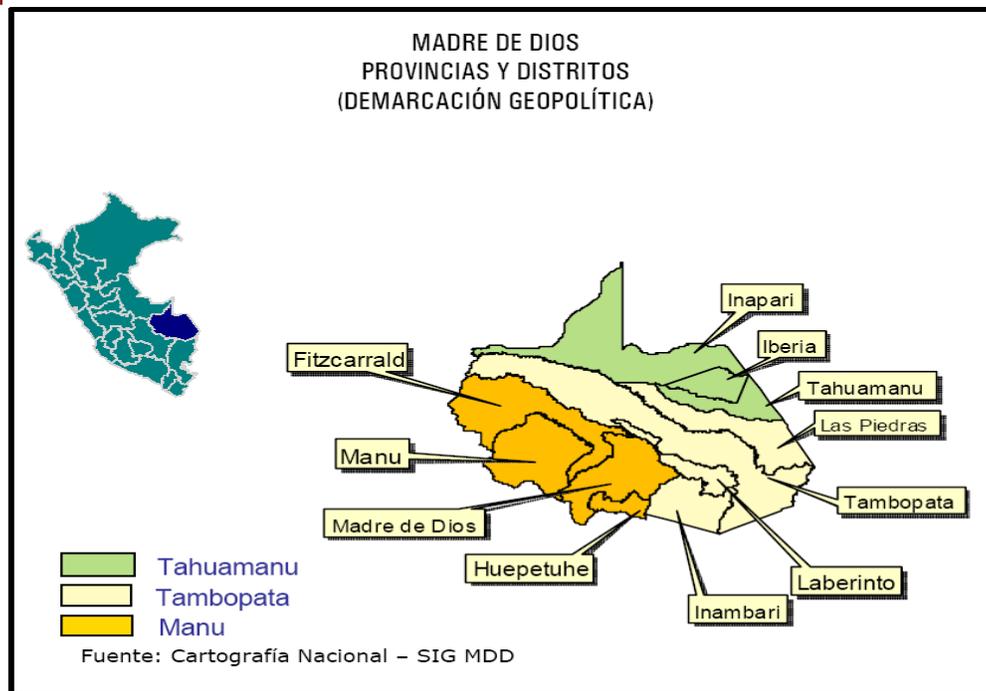


Figura 2. Ubicación de Huetpetuhe

#### 1.4.1. Clima

Predomina el clima húmedo y cálido con valores de precipitación pluvial promedio anual de 2000 m.m. y temperaturas que varían de 25 a 26 °C.

#### 1.4.2. Salud

Huetpetuhe es el distrito con mayor número de casos de enfermedades diarreicas agudas, debido a su deficiente saneamiento básico y siendo el distrito con mayor población éste no cuenta con agua ni desagüe.

#### 1.4.3. Educación

En el distrito de Huetpetuhe se encuentra el centro educativo Horacio Zevallos, el cual cuenta con primaria y secundaria, tiene aproximadamente 900 alumnos y 45 profesores. El centro educativo cuenta con el apoyo de los padres de familia, es por ello que se cuenta con un centro de innovación compuesto por 20 computadoras, el cual permite a los estudiantes poder acceder a las tecnologías de la información.

#### 1.4.4. Aspecto económico

La principal actividad económica del distrito se basa en la extracción de oro, ésta mayormente se hace de forma artesanal.

## **1.5. Relación entre la tecnología y la realidad de población en la región de Madre de Dios**

Se procederá a explicar la infraestructura tecnológica existente en el Departamento de Madre Dios y la relación con la realidad de la población.

### **1.5.1. Infraestructura Tecnológica**

La infraestructura para las comunicaciones en el Departamento de Madre de Dios es muy limitada. La población carece de conocimiento sobre el uso de las herramientas tecnológicas debido principalmente a la limitada existencia de lugares que permitan la capacitación y el acceso a las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

En la actualidad la Pontificia Universidad Católica del Perú está en conversaciones con las autoridades de la Región de Madre de Dios para poder desarrollar proyectos en gran parte de la Región de Madre de Dios.

### **1.5.2. La globalización y la reducción de la brecha digital**

Gracias a la globalización se puede tener acceso a los avances tecnológicos mundiales, lo cual ayuda a la reducción de la brecha digital. En el Departamento de Madre de Dios se requiere que principalmente la población rural pueda tener acceso a las TIC. Actualmente existen muchas empresas que se encargan de brindar servicios y vender equipos de Telecomunicaciones, lo cual ayuda a poder encontrar mayor información para poder realizar diseños de redes de telecomunicaciones.

El ente regulador en aspectos de comunicaciones inalámbricas en zonas rurales es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

### **1.5.3. Relación entre la tecnología, carretera interoceánica y el progreso.**

La población de Madre de Dios se dedica principalmente a actividades productivas, tales como la extracción del oro, madera y castañas. Además el ecoturismo está desarrollando un gran crecimiento. La construcción de la carretera interoceánica en conjunto con las herramientas tecnológicas y el acceso a las TIC pueden ayudar considerablemente al desarrollo de la educación, salud y economía de la región de Madre de Dios.

## **1.6. Proceso para acceder a la información y comunicación**

A continuación se mostrarán los pasos que la población de las zonas rurales realiza para poder tener acceso a la información y comunicación:

Los pobladores se desplazan hacia los centros de información y comunicación, los cuales se encuentran muy distantes de las zonas rurales, por lo que hay que

movilizarse a pie, por medio de transporte terrestre o fluvial, llegando a perder mucho tiempo, debido principalmente al mal estado de las carreteras y a la geografía que hace que el acceso sea difícil.

Una vez que se llega al lugar, se tiene que averiguar si se encuentra disponible. El horario de atención es uno de los factores más importantes que indica la disponibilidad de los servicios. Este factor depende principalmente del horario de suministro eléctrico y factores climatológicos. De no encontrarse disponible el poblador debe regresar al lugar de donde provienen.

Si el lugar se encuentra disponible se puede acceder a los servicios que éste ofrece que en su mayoría son servicios de telefonía únicamente. De existir una mayor variedad de servicios brindados, ya sea Internet u otros, el usuario necesitará de la ayuda de personas capacitadas para poder usar de forma eficiente los servicios brindados.

Luego de haber seguido todo éste proceso los pobladores retornan al lugar de donde provienen.

### **1.7. Declaración del Marco Problemático**

El 36.7% de la población de Madre de Dios vive en situación de pobreza y el 11.5% en situación de extrema pobreza.

Entre las principales actividades productivas del Departamento, destacan la extracción del oro, madera y castañas. El ecoturismo se incrementa cada día más, sobre todo para visitar el Parque Nacional Manu.

Poder acceder a la información y la comunicación es muy difícil debido a la lejanía y a la casi inexistencia de centros que ofrecen éstos servicios (en algunos lugares sólo es telefonía).

Se necesita crear centros donde se ofrezca una mayor diversidad de servicios, tales como: acceso y manejo de la tecnología informática para que los pobladores mediante Internet puedan darse a conocer al mundo y vender sus productos (oro, madera, castañas, etc), se puede utilizar la carretera interoceánica para transportar los productos.; además mediante la tecnología informática se puede ayudar a la alfabetización digital de los pobladores y la capacitación de los profesores y alumnos, promover temas relativos a la salud y al ecoturismo, y crear talleres que promuevan las actividades económicas.

## **CAPITULO 2: Las Tecnologías de la Información y su aplicación en las Zonas Rurales.**

Procederemos a definir las TICs, describir sus aplicaciones e implementación en zonas rurales.

### **2.1. TICs**

Se denominan Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos. Las TIC incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual. Las TIC han permitido llevar la globalidad al mundo de la comunicación, facilitando la interconexión entre las personas e instituciones a nivel mundial, y eliminando barreras espaciales y temporales [3].

#### **2.1.1 Aplicación de las TICs en zonas Rurales**

Una Zona Rural presenta una o más de las siguientes características:

- Falta parcial o total de servicios básicos públicos, como luz, agua y medios de comunicación.
- Condiciones topográficas que plantean dificultades, por ejemplo, lagos, ríos, montañas o desiertos, que obstaculizan la construcción de líneas de transmisión de larga distancia.
- Condiciones climáticas adversas, que imponen exigencias críticas a los equipos.
- Economía limitada a actividades básicas, como la agricultura, la pesca, la artesanía, etc.
- Bajos ingresos económicos de la población
- Infraestructuras sociales subdesarrolladas (salud, educación, etc.).

El 84% de la población mundial vive en países de ingreso bajo y medio, en donde el acceso a las TIC es inferior y los costes muy altos. Entre los motivos están: El alto coste de la infraestructura de las telecomunicaciones que deja las zonas rurales desprovistas de acceso, los precios elevados para pobladores de bajos ingresos, la baja o nula competencia de mercado, entre otros.

Existe una brecha digital que no solo se debe a la falta de acceso a una red, sino que, como es sabido depende de la capacidad de saber utilizar y obtener beneficios de la

información/comunicación disponible. Influyen factores como el grado de educación de la población, el analfabetismo, la disponibilidad de contenidos útiles en la red, entre otros. Es de destacar la importancia de los telecentros o centros de acceso comunitario, no sólo por el acceso que ofrecen sino también como maestros en la alfabetización digital de la población. El explosivo crecimiento de los telecentros alcanza cifras, en 12 países de Latinoamérica en el 2005, de casi 100.000 telecentros privados, establecidos principalmente por micro y pequeñas empresas y otros 50.000 financiados total o parcialmente por recursos públicos, lo cual demuestra la oportunidad de emprendimiento rentable. La figura 3 muestra a pobladores de una zona rural de nuestro país familiarizándose con las herramientas informáticas.



Figura 3. Acceso a las TICs en Zonas Rurales

### 2.1.2. Telecentro

Un telecentro es un espacio público, no necesariamente gratuito, donde cualquier persona puede tener acceso a 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 (Figura 4). Representa la difusión de la cultura informática y la cultura de la información a los ciudadanos en la base social [4]. Estos aspectos ayudan al desarrollo social y comunitario; lo cual reduce el aislamiento, ayuda a alfabetizar

digitalmente a los grupos más alejados del desarrollo, promueve temas relativos a la salud, ofrece talleres y crea oportunidades económicas (Figura 5).



Figura 4. Telecentro

Las zonas rurales, hoy en día, se encuentran muy olvidadas; es por ello que se necesita utilizar herramientas tecnológicas que ayuden al desarrollo de estas zonas.

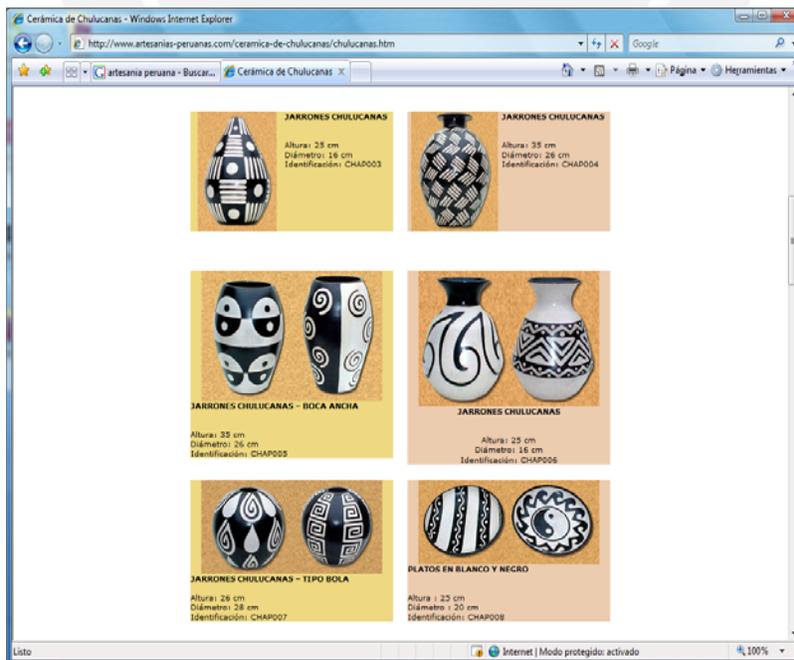


Figura 5. Productos Artesanales

A partir de este documento se busca analizar las tecnologías que se usan en la actualidad, las cuales ayuden a que las personas puedan tener acceso a las tecnologías de la información.

### 2.1.3. Proyectos ejecutados y Logros

Se ha ejecutado proyectos de Telecentros rurales, que constituyen centros públicos de información y comunicación, en los cuales los usuarios pueden utilizar computadoras con acceso a la Internet, entre otras tecnologías que ayudan a recopilar información y permiten la comunicación con otras personas al mismo tiempo que desarrollan habilidades digitales.

El INICTEL-UNI ha implementado los Telecentros en distritos situados en las regiones de Huancavelica, Puno, Cuzco, Ancash y Loreto, donde se muestra conectividad, operatividad, contenidos, capacitación, gestión y supervisión [5].

De esta forma se hace uso de la tecnología para el desarrollo social y comunitario, lo cual reduce el aislamiento, crea contactos, promueve temas relativos a la salud y crea oportunidades económicas. Asimismo, se implementaron proyectos que benefician a personas con discapacidad como CETIC y mensajería.

Proyectos Ejecutados:

- Implementación de una red de Telecentros rurales en 07 distritos de la provincia de Pallasca-Ancash.
- Fortalecer el desarrollo de zonas rurales y áreas de interés nacional a través del uso de las telecomunicaciones.
- Implementación del Centro especializado en tecnologías de información y comunicación para personas con discapacidad (Cetic-PCD). En cuatro regiones del Perú.
- Implementación del sistema de mensajería para personas con discapacidad (PCD) auditiva y con problemas de habla.

En la Tabla 1 se muestran los logros alcanzados a través los Telecentros Rurales y el número de beneficiarios.

Tabla 1. Logros Alcanzados por Telecentros

Número de Beneficiarios	Indicadores
7657	Capacitados en zonas Rurales en el uso de las TIC
9400	Acceden a información y comunicación en los Telecentros Rurales
18	Telecentros rurales operativos
8	Telecentros Rurales en fase de implementación en Loreto
4	Centros Especializados en TICs para 20 personas discapacitadas.
85	Videos desarrollados en los distritos donde se cuenta con Telecentros Rurales
100	Teletextos al servicio de personas con discapacidad auditiva
72	Administradores de Red
28	Cursos de Capacitación
2	Plataformas de Comunicaciones (infopyme, sitios Web, biblioteca, Comercio, educación)
400	Participantes en la exposición del proyecto CETIC

#### 2.1.4. Telecentro Comunitario Polivalente (TCP)

Al Telecentro Comunitario Polivalente se le reconoce como un medio para mejorar el acceso a los servicios TIC en zonas rurales y fronterizas, así como en las zonas urbano-marginales. Brinda facilidades de telecomunicación, apoyo al usuario y formación para la mayoría de la población de una comunidad rural [6]. Un ejemplo de TCP es el que está ubicado en Tombuctú, Malí; en la Figura 6 se muestra la variedad de servicios que ofrece el Telecentro.

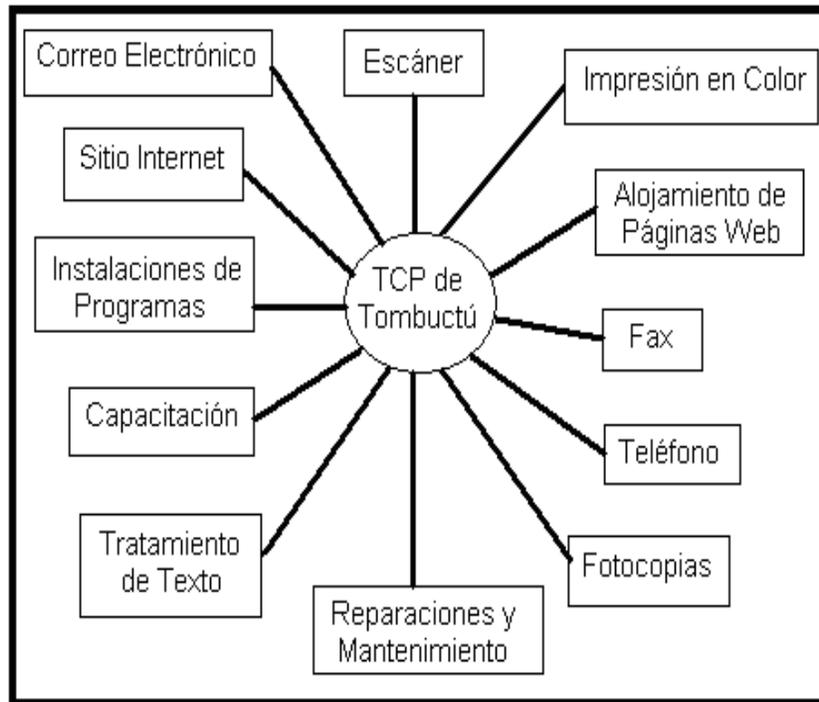


Figura 6. Servicios del TCP de Tombuctú, ubicado en Malí

Entre las actividades más resaltantes del Telecentro se tienen: la capacitación de informática básica y avanzada para personas que lo deseen, capacitación de maestros, comunicaciones por Internet y acceso a la información para profesores y estudiantes, capacitación de artesanos para que puedan crear sitios web a fin de vender sus productos. El Telecentro ha resultado particularmente útil para las agencias de viajes que organizan visitas de Tombuctú, un lugar de gran riqueza cultural. Además cuenta con una pequeña estación de radiodifusión y produce sus propios programas.

## 2.2. WI-FI

Es una abreviatura de wireless fidelity, el cual tiene que ver con un conjunto de especificaciones para redes inalámbricas basados en el estándar de protocolo de comunicaciones IEE 802.11. WI-FI está pensado principalmente para redes Lan, tiene un alcance de 350 metros en zonas abiertas, sin embargo más adelante se explicará cómo se puede alcanzar mayores distancias. En 1999 los principales vendedores de soluciones inalámbricas (3com, Airones, Intersil, Lucent Technologies, Nokia y Symbol Technologies) crearon una asociación llamada WECA (Alianza de Compatibilidad Ethernet), actualmente llamado Wi-Fi Alliance, la cual se encarga de probar y certificar que los equipos cumplan con los estándares 802.11 [7].

### 2.2.1 Estándares 802.11

En la Tabla 2 se indican las principales características de los estándares 802.11 más conocidos en la actualidad:

Tabla 2. Estándares 802.11 más conocidos

Característica	802.11b	802.11a	802.11g
Velocidad	Hasta 11Mbps	Hasta 54 Mbps	Hasta 54 Mbps
Costo Relativo	Barato	Relativamente Caro	Relativamente barato
Frecuencia	Banda 2.4 Ghz. Pueden ocurrir interferencias con otros dispositivos como microondas o teléfonos inalámbricos	Banda 5Ghz. Poca posibilidad de interferencia y puede existir con redes de 2.4Ghz	Banda 2.4 Ghz. Pueden ocurrir interferencias con otros dispositivos como microondas o teléfonos inalámbricos
Rango / Alcance	Buen rango de alcance.  Típicamente de 30 a 40 metros en interiores, dependiendo del material y la forma de construcción	Menor alcance que 802.11b y 802.11g.  Típicamente de 10 a 15 metros en interiores.	Buen rango de alcance.  Típicamente de 30 a 40 metros en interiores, dependiendo del material y la forma de construcción
Compatibilidad	Ampliamente adoptado	Incompatible con 802.11b y 802.11g	Interopera con redes 802.11b. No es compatible con 802.11a

En la Tabla 3 se muestran las principales características de estándares 802.11 relativamente nuevos:

Tabla 3. Estándares 802.11 nuevos

	802.11e	802.11i	802.11k	802.11n
Características principales	Mejorará la calidad de servicio	Mejorará la seguridad ya que incluye un estándar de cifrado (AES), conocido como WPA2.	Permitirá una mayor gestión de los recursos de radiofrecuencia en las redes 802.11	Se espera que funcione en la banda de frecuencia de 5 Ghz y que ofrezca una velocidad máxima de 100 Mbps o en el mejor de los casos pueda llegar hasta 500 Mbps

### 2.2.2 Seguridad

Un elevado porcentaje de redes son instaladas por administradores de sistemas por su simplicidad de implementación sin tener en consideración seguridad y, por tanto, convirtiendo sus redes en redes abiertas, sin proteger la información.

Existen varias alternativas para garantizar la seguridad de estas redes. Las más comunes son la utilización de protocolos de cifrado de datos para los estándares WI-FI como el WEP [8] y el WPA que se encargan de codificar la información transmitida para proteger su confidencialidad. Actualmente existe el protocolo de seguridad llamado WPA2 (estándar 802.11i), el cual es el mejor protocolo de seguridad para Wi-Fi en este momento, ya que se basa en un potentísimo algoritmo de encriptación llamado AES, el cual soporta claves de 128, 192 y 256bits.

### 2.2.3 Ventajas

Entre las principales ventajas de la tecnología Wi-Fi, tenemos:

- Sólo requiere de una inversión inicial en equipos que están disponibles fácilmente y son bastante económicos.
- Funcionan en regiones del espectro sin licencia.

### 2.2.4 Desventajas

Se procede a mencionar una de las desventajas de la tecnología Wi-Fi:

- Al utilizar el protocolo (CSMA/CA) todas las estaciones de abonados compiten al azar por los puntos de acceso, pudiendo esto motivar que los nodos distantes sean tal vez interrumpidos más que los cercanos, reduciendo su rendimiento, no siendo entonces muy apropiado para servicios tales como VoIP, IPTV, etc.

En la figura 7 se muestra la forma cómo se accede a Internet desde un hogar o empresa utilizando una topología de Red Wi-Fi para comunicaciones a larga distancia mediante el uso de antenas de alta ganancia.

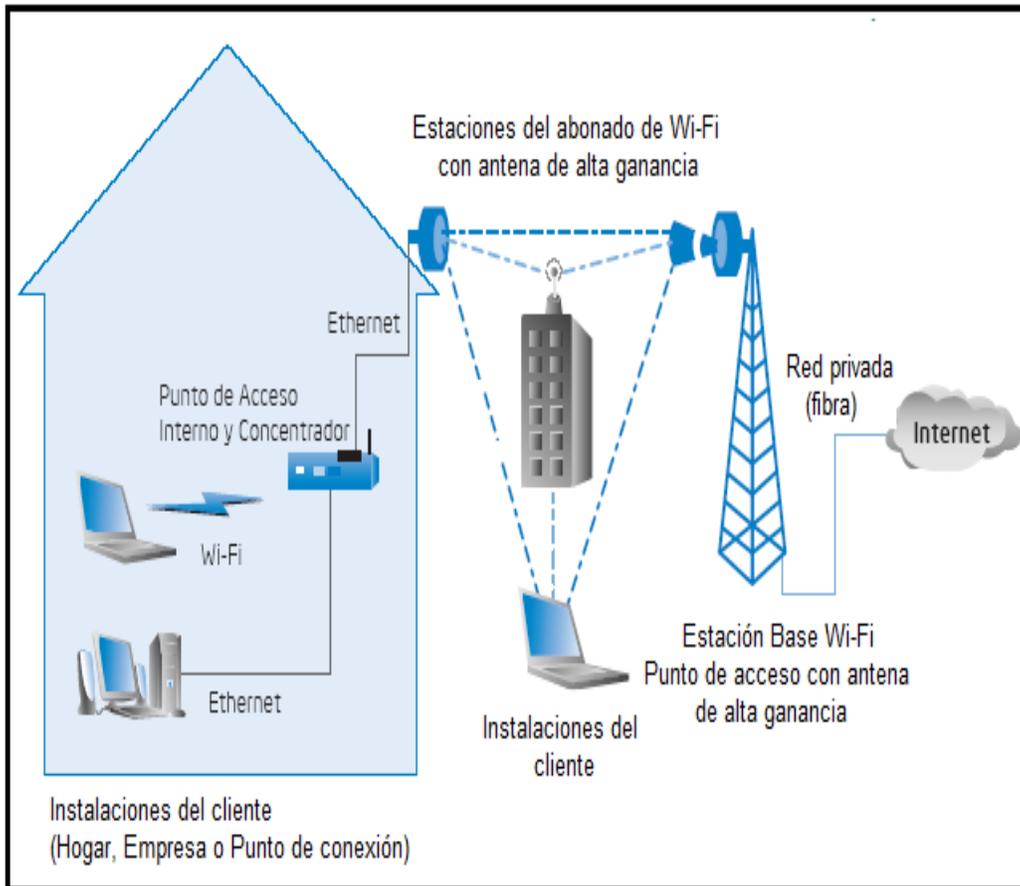


Figura 7. Topología de Red WI-FI [9]

### 2.2.5 Aplicación a largas distancias

La tecnología WI-FI está pensada principalmente para redes Lan. Para poder ser utilizada eficientemente en comunicaciones inalámbricas de larga distancia, se deben tener en cuenta detalles importantes que tienen que ver con la capa física y la MAC, como son la potencia de transmisión a utilizar dependiendo de la distancia que se requiere, así como también los tiempos de propagación de las tramas.

## 2.2.6 Aplicaciones en zonas rurales

El grupo EHAS (Enlace Hispano–Americano de Salud) [10], ofrece soluciones tecnológicas de bajo costo para acceder a Internet y/o correo electrónico desde establecimientos de salud rurales en zonas aisladas mediante enlaces inalámbricos utilizando diferentes tipos de tecnologías en función de la distancia y las condiciones topográficas; entre las cuales WI-FI les permite velocidades superiores a 1Mbps y redes de telefonía empleando Volp, lo cual convierte a ésta tecnología en la mejor alternativa entre las opciones que hay para conectar establecimientos de salud.

## 2.3 WiMAX

Es una abreviatura de Worldwide Interoperability for Microwave Access. Es una tecnología inalámbrica basada en el estándar 802.16. Su alcance es de 50 km, ofrece una velocidad de transmisión de 75 Mbps, cuenta con calidad de servicio y ofrece seguridad [11].

WiMAX está pensado principalmente como tecnología de “última milla” y se puede usar para enlaces de acceso, MAN o incluso WAN. Destaca por su capacidad como tecnología portadora, sobre la que se puede transportar IP, TDM, T1/E1, ATM, Frame Relay y voz. WiMAX soporta las llamadas antenas inteligentes, propias de las redes celulares de 3G, lo cual mejora la eficiencia espectral. Estas antenas inteligentes emiten un haz muy estrecho que se puede ir moviendo, electrónicamente, para enfocar siempre al receptor, con lo que se evitan las interferencias entre canales adyacentes y se consume menos potencia al ser un haz más concentrado.

También, existe la posibilidad de formar redes malladas para que los distintos usuarios se puedan comunicar entre sí, sin necesidad de tener visión directa entre ellos. Ello permite, por ejemplo, la comunicación entre una comunidad de usuarios dispersos a un costo muy bajo y una gran seguridad de la información

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.

### 2.3.1 Estándares 802.16

En la Tabla 4 se muestran las principales características de los estándares 802.16 más conocidos en la actualidad:

Tabla 4. Principales estándares 802.16

Características	802.16	802.16a	802.16e
Espectro	10 – 66 MHz	2 – 11 MHz	Menor a 6 MHz
Funcionamiento	Sólo con visión directa	Sin visión directa	Sin visión directa
Tasa de bit	32 - 134 Mbit/s con canales de 28 MHz	Hasta 75 Mbit/s con canales de 20 MHz	Hasta 15 Mbit/s con canales de 5 MHz
Modulación	QPSK, 16QAM y 64 QAM	OFDM con 256 subportadoras QPSK, 16QAM, 64QAM	Igual que 802.16a
Movilidad	Sistema fijo	Sistema fijo	Movilidad pedestre
Anchos de Banda	20, 25 y 28 MHz	Seleccionables entre 1,25 y 20 MHz	Igual que 802.16a con los canales de subida para ahorrar potencia
Radio de celda típico	2 - 5 km aprox	5 - 10 km aprox	2 - 5 km aprox

### 2.3.2 Seguridad

Se incluye medidas para la autenticación de usuarios y encriptación de datos mediante los algoritmos Triple DES (128 bits) y RSA (1024 bits).

El algoritmo TDES [12], realiza triple cifrado DES (Es un cifrado simétrico de bloque, que cifra bloques de texto en claro de 56 bits). TDES fue elegido como forma de agrandar el largo de la clave sin necesidad de cambiar de algoritmo de cifrado. Este método de cifrado es inmune al ataque por encuentro a medio camino, doblando la longitud efectiva de la clave, pero en cambio es preciso triplicar el número de operaciones de cifrado, haciendo este método de cifrado muchísimo más seguro que el DES.

Mientras que RSA [13] es un algoritmo asimétrico cifrador de bloques, que utiliza una clave pública y otra privada (la cual es guardada en secreto por su propietario).

Los mensajes enviados usando el algoritmo RSA se representan mediante números y el funcionamiento se basa en el producto de dos números primos grandes (mayores que  $10^{100}$ ) elegidos al azar para conformar la clave de descifrado.

### 2.3.3 Ventajas

A continuación se menciona las ventajas de la tecnología WiMAX:

- Depende de un protocolo de acceso de concesión de pedido, lo cual no permite la colisión de datos y por lo tanto usa el ancho de banda de forma más eficiente.
- Traerá movilidad, los usuarios podrán conectarse en cualquier lugar con gran variedad de dispositivos, computadoras, MP3, etc., aun si se mueven de un área a otra. WiMAX provee, además, mucha más capacidad de ancho de banda, lo que permite el acceso en línea a aplicaciones de alto contenido como son vídeos, música y juegos, entre otros. Una ventaja más es que se espera que esta tecnología ofrezca todo esto a un precio razonable, igual o menor al que actualmente se obtiene para conexión a Internet con limitación alámbrada.

### 2.3.4 Desventajas

Se procede a mencionar las desventajas de la tecnología WiMAX:

- Equipos caros y aparentemente lo seguirán siendo a un mediano plazo.
- Necesita licencias para el uso del espectro, las cuales son costosas y difíciles de obtener.
- Aunque es difícil criticar una tecnología que todavía no se abre al mercado, los expertos aseguran que una de sus grandes debilidades será su susceptibilidad a interferencias, incluso de aparatos domésticos tan comunes como teléfonos inalámbricos (ni siquiera celulares) y hornos de microondas.

La Figura 8, muestra la forma de acceder a Internet desde un hogar o empresa utilizando una topología de Red WiMAX para comunicaciones a larga distancia mediante conexiones punto a punto o punto a multipunto.

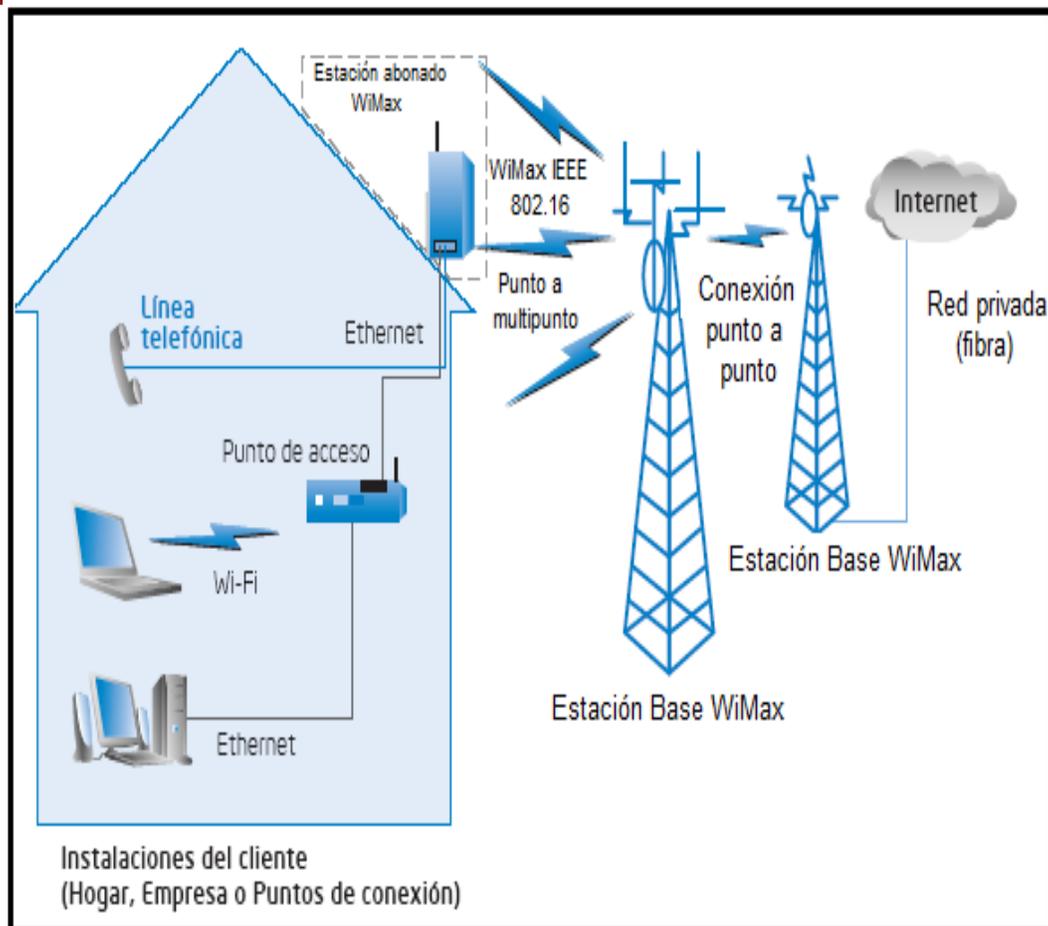


Figura 8. Topología de red WiMAX [8]

### 2.3.5. Aplicaciones en zonas rurales

Otra de sus aplicaciones encaja en ofrecer servicios a zonas rurales de difícil acceso, a las que no llegan las redes cableadas. Es una tecnología muy adecuada para establecer radioenlaces, dado su gran alcance y alta capacidad, a un coste muy competitivo frente a otras alternativas.

En los países en desarrollo resulta una buena alternativa para el despliegue rápido de servicios, compitiendo directamente con las infraestructuras basadas en redes de satélites, que son muy costosas y presentan un gran retardo.

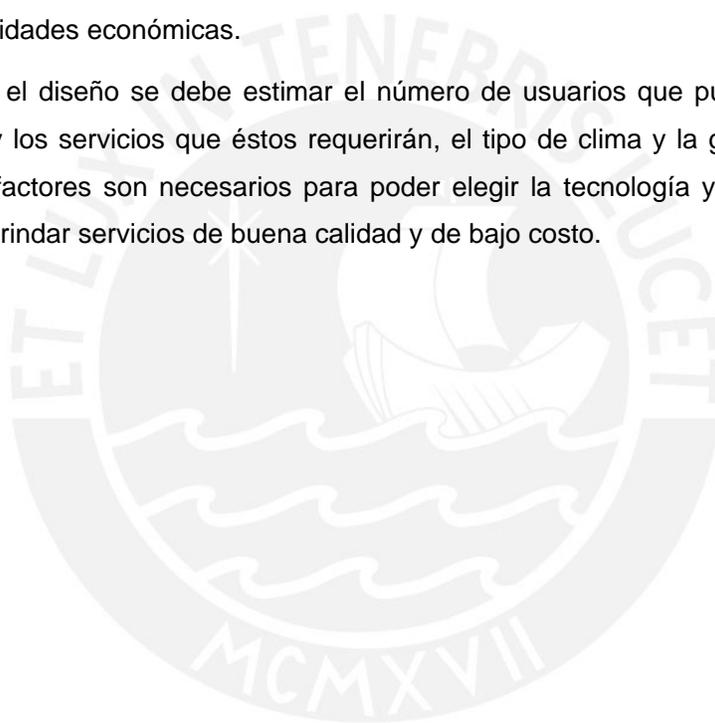
Uno de los ejemplos de aplicaciones en zonas rurales es la Red WIMAX de EUSKALTEL, la cual cubre 102 municipios pequeños del País Vasco. Las conexiones a Internet disponibles por WIMAX son dos: 300 kilobits de bajada con 150 de subida, a 22 euros al mes, y 1 mega de bajada con 600 kilobits de subida, a 39 euros. Los precios señalados son de la conexión sin teléfono. Si se desea además una conexión con teléfono también es posible, pagando 13,75 más, pero lo más conveniente para

mucha gente es usar algún proveedor VoIP para hacer las llamadas a través de Internet.

#### 2.4 Modelo Teórico

Se busca realizar un diseño de Telecentros para zonas rurales del Departamento de Madre de Dios empleando comunicaciones inalámbricas. Este diseño debe cubrir servicios de telefonía, el acceso y el manejo de la información y el acceso a Internet, con lo cual se puede ayudar en la capacitación de los maestros, a promover el turismo y principalmente a la exposición de los productos que se extraen de la zona (oro, madera y castañas principalmente). Además se debe ofrecer el servicio de videoconferencia con fines educativos y económicos, y crear talleres que permitan crear oportunidades económicas.

Para realizar el diseño se debe estimar el número de usuarios que pueden ingresar diariamente y los servicios que éstos requerirán, el tipo de clima y la geografía de la zona. Estos factores son necesarios para poder elegir la tecnología y los equipos a utilizar para brindar servicios de buena calidad y de bajo costo.



### **CAPÍTULO 3: REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO DEL TELECENTRO POLIVALENTE EN EL DISTRITO DE HUEPETUHE**

Se debe dialogar con las principales autoridades para poder conocer de cerca la realidad y los requerimientos de la población y de ésta manera saber qué clase de servicios se pueden ofrecer.

#### **3.1. Hipótesis de la Investigación**

Luego de la investigación, se procede a mencionar la hipótesis principal y las hipótesis secundarias:

##### **3.1.1. Hipótesis principal**

Huepetuhe es un distrito que presenta carencias de servicios básicos, tales como salud, agua potable y medios e infraestructura de comunicaciones. El Telecentro es una herramienta de ayuda que permite tener acceso a la información y ayuda a la integración de los pobladores a la sociedad.

##### **3.1.2 Hipótesis Secundarias**

- El Telecentro ofrecerá servicios de comunicación, con lo cual los pobladores tendrán que recorrer menores distancias y podrán ahorrar tiempo y dinero.
- Ofrecerán capacitación en temas referidos al manejo de la información; con lo cual, los pobladores podrán buscar información relacionada a temas de educación, salud, ingeniería, agronomía, entre otros; con los cuales se mantendrán informados con temas actuales y de mucho interés.
- Los profesores podrán buscar información que les ayude a brindar una mejor calidad de enseñanza. Además se puede brindar una capacitación constante a los profesores mediante, charlas, programas informáticos y/o videoconferencia.
- La población podrá asistir a talleres en los cuales se le capacitará en temas que tienen que ver con el desarrollo económico, ya sea agricultura, turismo, entre otros.
- El acceso a Internet también les permitirá relacionarse a nivel mundial, con lo cual podrán incentivar el turismo, dar a conocer los productos que cultivan y fabrican, y en sí se podrán dar a conocer al mundo.

#### **3.2. Objetivos**

Se procede a mencionar el objetivo general y los objetivos específicos para éste plan de tesis:

### 3.2.1. Objetivo general

Diseñar la Red interna de un Telecentro en la provincia de Huetpetuhe, el cual permita acceder a la población de la zona a información referida a salud, educación y actividades productivas tanto para el sector público como privado mediante mecanismos modernos de información.

### 3.2.2. Objetivos Específicos

- Conocer el tipo de geografía y clima de la zona donde se realizará el diseño.
- Conocer de cerca la realidad y las necesidades de los pobladores de estas zonas, para lo cual se debe realizar entrevistas con las principales autoridades educativas, políticas y del sector salud.
- Investigar sobre las tecnologías existentes, analizarlas y escoger cual de ellas se adecua a las necesidades del lugar y la población.
- Realizar las pruebas del desempeño de la Red usando un software que permita analizar el diseño.
- Escoger los equipos necesarios para el diseño, teniendo en cuenta sus costos y los costos de mantenimiento.

### 3.3. Pasos a tener en cuenta para realizar el diseño del Telecentro

Se mostrará de forma detallada los pasos que se deben tener en cuenta para el diseño del telecentro y de acuerdo a estos poder satisfacer los requerimientos y necesidades de la población. Estos pasos se muestran a continuación:

- **Conocer los requerimientos de la población para realizar el diseño**

Se debe realizar conversaciones con la población y las principales autoridades Para saber cuáles son sus peticiones y necesidades. De acuerdo a esto se hace el análisis para la realización del diseño.

- **Determinar los servicios que se van a ofrecer**

Luego de conocer los requerimientos de la población se determinan los servicios con los cuales debe contar el Telecentro. Mediante esta determinación se realiza el diseño de la infraestructura arquitectónica y tecnológica.

- **Infraestructura del telecentro**

Al haber determinado los servicios que se van a ofrecer, se procede a realizar el diseño arquitectónico, el cual indica la distribución interna del Telecentro y el tamaño de cada ambiente de acuerdo a su utilidad.

- **Diseño de la red**

Determinados los servicios se procede a realizar el diseño interno de la Red, el cual indica la cantidad y el tipo de equipos que se van a utilizar, y el diseño de la Red LAN (tipo de topología, cableado, etc.)

- **Selección de equipos**

Se debe buscar información de precios y características, luego realizar una comparación para escoger los mejores equipos y así poder lograr el desempeño óptimo de la red.

- **Administración y Seguridad**

Se debe determinar la forma como se va a realizar el manejo y administración de la red; además se debe tener en cuenta la seguridad de la red, con lo cual se restrinja el acceso de personas no autorizadas.

- **Suministro eléctrico**

Se debe conocer el consumo eléctrico de iluminación y de cada uno de los equipos para poder saber cuál será el consumo total de Telecentro y así poder determinar el suministro eléctrico.

- **Presupuesto**

Para poder realizar el presupuesto se especificarán los costos de cada uno de los equipos, del suministro eléctrico y de la construcción del telecentro.

- **Pruebas**

Esta es la última etapa del diseño, en la cual se realizarán pruebas con un software especializado para poder visualizar el funcionamiento de la red.

### 3.4. Requerimientos de la población

Mediante entrevistas con el director del Colegio “Horacio Zevallos Gamez”, el profesor German Roque Cutipa; el alcalde del distrito, el Señor Gelman Villegas Guillen, y conversaciones con la población se conoce las necesidades y peticiones, con las cuales se puede realizar el diseño.

Los requerimientos de la población son los siguientes:

- **Internet:** No se cuenta con el servicio de Internet. Es por ello que es necesario el diseño de un espacio público, en el cual las personas puedan acceder a Internet para comunicarse, mantenerse informados y para darse a conocer al mundo.

- **Telefonía:** La comunicación telefónica es una necesidad prioritaria. Es por ello que el Telecentro debe brindar éste servicio a precios que vayan con la realidad de la población.
- **Cubículos o cuartos de trabajo:** El personal de los sectores de educación, salud, político y económico requiere espacios privados en los cuales puedan tener acceso a Internet y realizar trabajos en grupo. Estos espacios también pueden ser usados por grupos de empresarios o personas que lo requieran.
- **Sala de reuniones:** Principalmente los sectores de educación, salud, político y económico están interesados en que exista un espacio adecuado para realizar charlas, capacitación, campañas informativas y otros eventos. En el diseño se debe tener en cuenta el servicio de videoconferencia, el cual ayudará a facilitar las charlas con personas de otros pueblos o ciudades.
- **Ubicación estratégica del Telecentro:** El Telecentro debe estar ubicado lo más cerca posible al centro educativo, esto tiene por finalidad que los estudiantes puedan tener acceso a ciertas computadoras y a Internet, y de esta manera puedan lograr un mayor aprendizaje.
- **Espacio de Integración:** El Telecentro debe ser un espacio que busque la integración de la población, es por ello que se debe considerar en el diseño un espacio exterior que pueda albergar a un gran número de personas para recibir alguna charla o para visualizar la proyección de algún evento deportivo o de alguna otra índole.

## CAPÍTULO 4: DISEÑO DEL TELECENTRO

Se procederá a definir la infraestructura del Telecentro, en la cual se mencionan la distribución de los ambientes, la distribución de la red y de los equipos que conforman ésta.

### 4.1 Servicios del Telecentro

Luego de haber analizado los requerimientos y necesidades de la población se determinan los servicios que brindará el telecentro, con estos se procede a realizar el diseño para cubrir las necesidades de comunicación e información de la población.

Los servicios que brindará el Telecentro son los siguientes:

- **Internet**, este servicio permite acceder a una amplia y novedosa biblioteca pública; permite la comunicación, el acceso a la información y el intercambio de la misma, principalmente para ver temas relacionados a salud, educación y desarrollo económico; además permite que los pobladores se muestren al mundo y de esta manera se pueda atraer el turismo y las inversiones. Todas las computadoras deben tener acceso a Internet.
- **Telefonía IP**, este servicio debe permitir la comunicación de los pobladores a precios económicos. Para dar este servicio se utilizará el software Softphone, el cual es un programa de computadora que realiza las funciones de un teléfono, requiere del uso de audífonos y micrófono. La mayoría de estos programas son gratuitos.
- **Videoconferencia y proyección en la sala de reuniones**, se brindarán estos servicios para cursos de capacitación, charlas y algún evento importante que implique la comunicación con personas de otros lugares.
- **Impresión y Fotocopiado**, las personas van a necesitar imprimir y fotocopiar documentos que ellos mismos realicen o que encuentren en Internet que les sea de importancia.

### 4.2 Infraestructura del Telecentro

La infraestructura del Telecentro tiene que ir con la identidad cultural de la zona, es por ello que se considera una infraestructura similar a las malocas, las cuales son construcciones comunitarias ancestrales utilizadas por los indígenas del Amazonas.

#### 4.2.1 Distribución de los ambientes en el Telecentro

El telecentro se encontrará distribuido en cuatro áreas importantes, las cuales se muestran en la Figura 9 y son las siguientes : El espacio de Integración, la maloca 1, la maloca 2 y el patio (el cual interconecta la maloca 1 con la maloca 2)

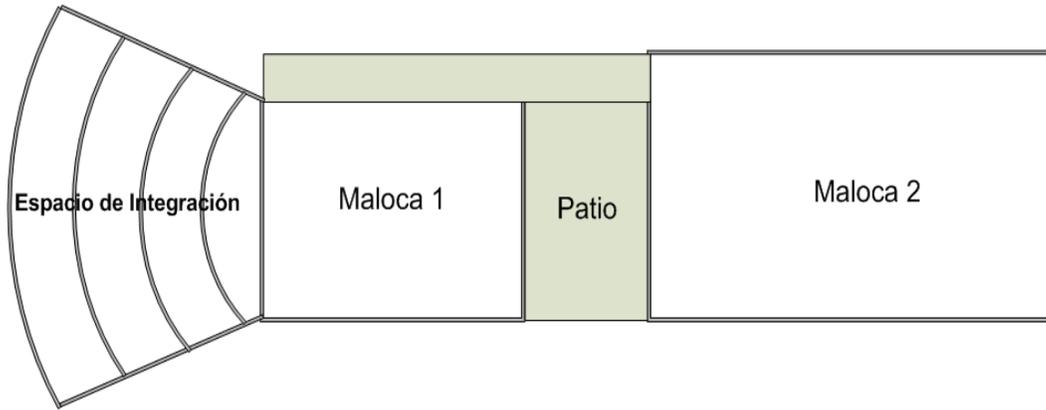


Figura 9. Áreas del Telecentro

Se procede a mostrar el diseño de las malocas y la distribución de los principales espacios dentro del Telecentro (Figura 10).

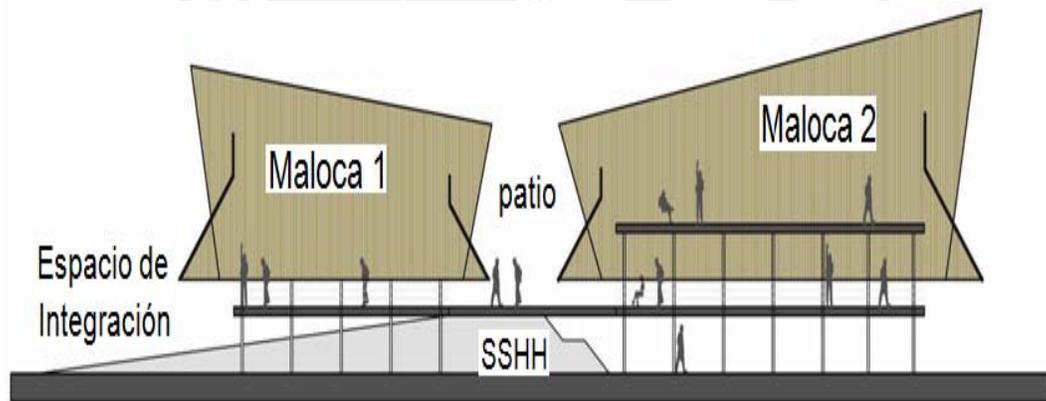


Figura 10. Distribución de las áreas en el Telecentro

Los ambientes que cuenten con los servicios más frecuentados se ubicarán en el primer piso y los demás en el segundo piso.

En la Maloca 1 (Figura 11) se ubicará la Sala de Reuniones, la cual contará con Videoconferencia.

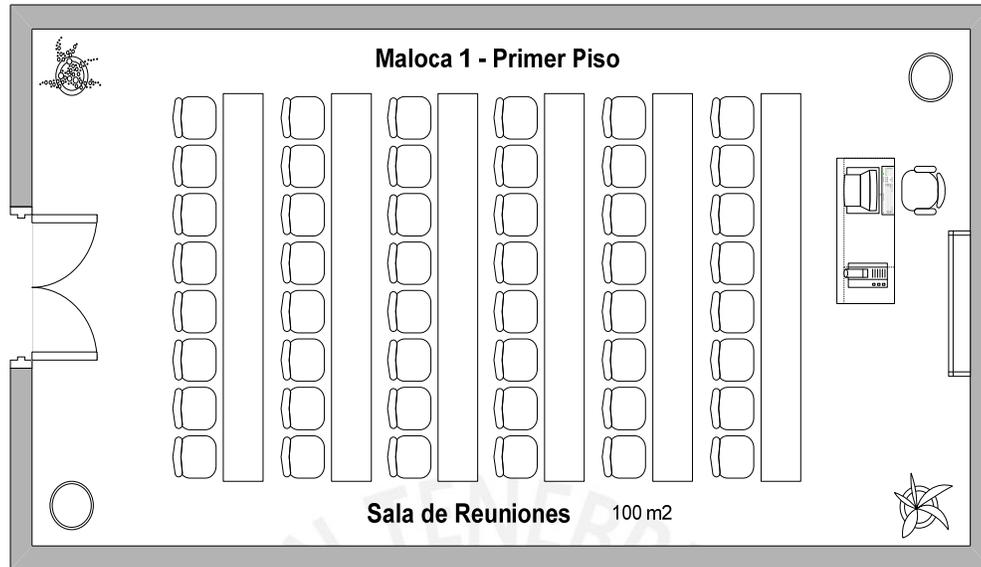


Figura 11. Sala de Reuniones

La Maloca 2 tendrá dos pisos. El primer piso (Figura 12), se ubicarán: La Sala de cómputo, Cuarto de impresiones y fotocopiado, Cuarto de equipos, Almacén y Fuente de Soda.

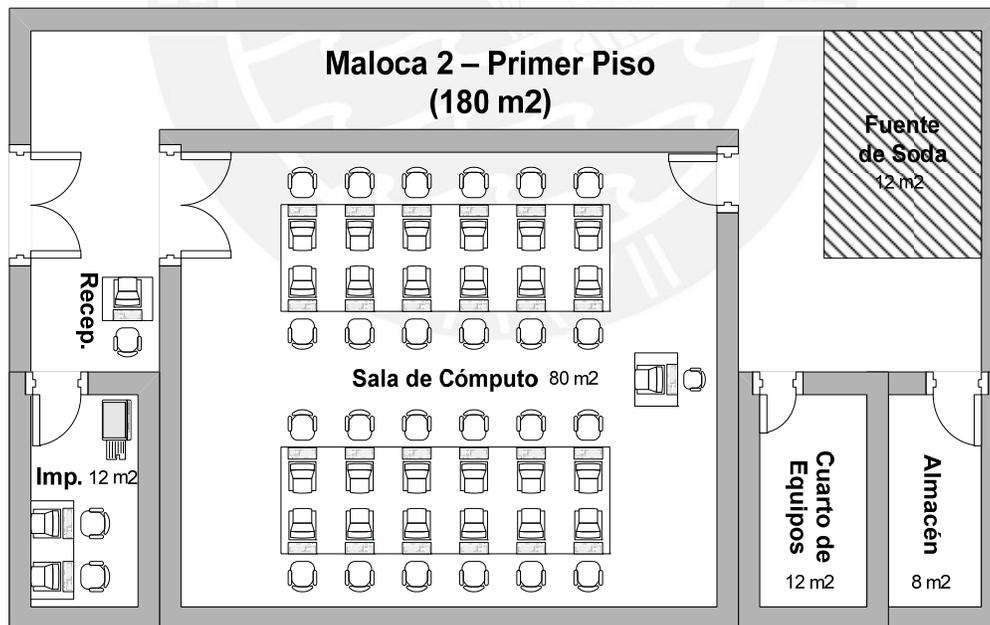


Figura 12. Distribución de los cuartos del primer nivel

En el segundo piso de la maloca 2 (Figura 13), se ubicarán: Los cubículos de trabajo, la Administración, Cuarto de Equipos, Sala de Radio y Almacén. En el siguiente gráfico se muestra lo mencionado anteriormente.

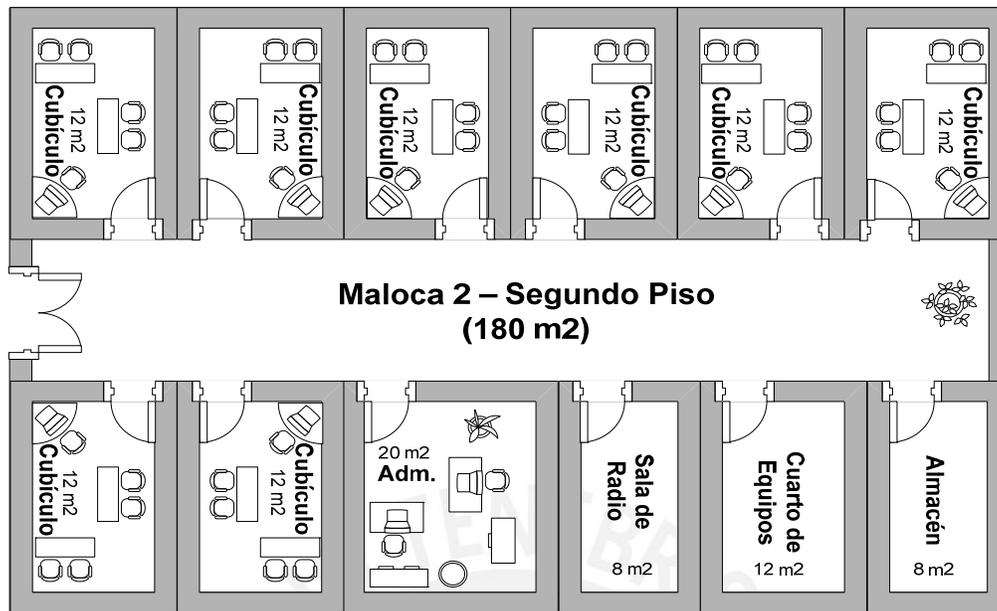


Figura 13. Distribución de los cuartos del segundo nivel

En la Tabla 5, se indica el área que ocupa cada uno de los ambientes dentro y fuera del Telecentro, y la ubicación de cada uno de ellos dentro de las malocas, ya sea en el primer o segundo piso.

Tabla 5. Distribución de las áreas en el Telecentro

Maloca 1 – Primer Piso (100 m2)	
Ambiente	Área
Sala de Reuniones	100 m2
Maloca 2 – Primer Piso (180 m2)	
Ambiente	Área
Sala de cómputo	80 m2
Cuarto de Impresiones y Fotocopiado	12 m2
Cuarto de Equipos	12 m2
Almacén	10 m2
Fuente de Soda	12 m2

Recepción	4 m <sup>2</sup>
Circulaciones	50 m <sup>2</sup>
<b>Maloca 2 – Segundo Piso (180 m<sup>2</sup>)</b>	
<b>Ambiente</b>	<b>Área</b>
Cubículos de Trabajos	96 m <sup>2</sup>
Administración	20 m <sup>2</sup>
Cuarto de equipos	12 m <sup>2</sup>
Sala de Radio	8 m <sup>2</sup>
Almacén	8 m <sup>2</sup>
Circulaciones	36 m <sup>2</sup>
<b>Ambientes Exteriores</b>	
<b>Ambiente</b>	<b>Área</b>
Anfiteatro	100 m <sup>2</sup>
Patio de Ingreso	40 m <sup>2</sup>
SS.HH	40 m <sup>2</sup>

#### 4.2.2 Cableado estructurado

El cableado estructurado es un método sistemático de cableado. Es un procedimiento para crear un sistema organizado de cableado que puede ser entendido fácilmente por los instaladores, los administradores de red y los técnicos que trabajan con cables. La norma TIA/EIA 568-B es la que permite el cableado en edificios comerciales.

Componentes del cableado estructurado (Figura 14):

1. Área de Trabajo
2. Toma de Equipos
3. Cableado Horizontal

4. Armario de telecomunicaciones (racks, closet)
5. Cableado vertical

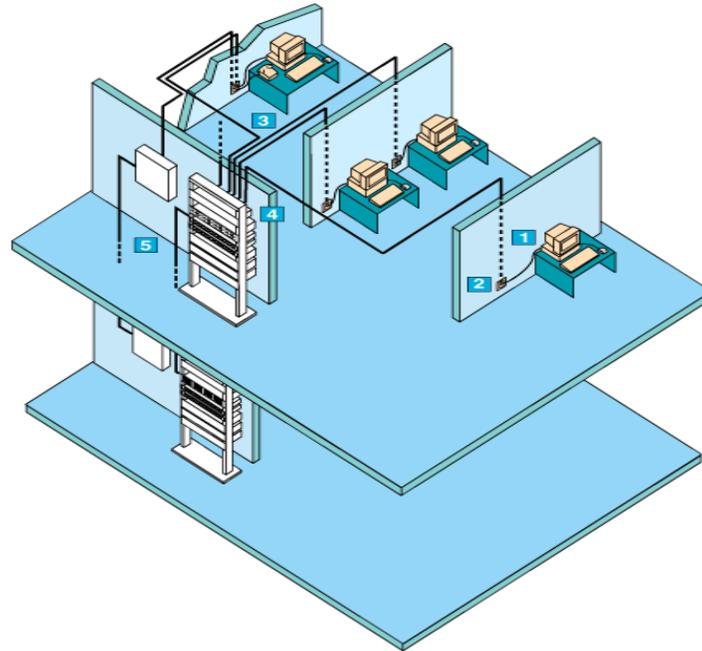


Figura 14. Componentes del cableado estructurado

- **Área de Trabajo**

Espacio en el que se ubicarán las computadoras en los diferentes ambientes del local. Comprende el cableado desde la computadora hasta la toma de conexión.

- **Cableado horizontal**

Se conoce con el nombre de cableado horizontal a los cables que irán desde cada puesto de trabajo hasta el armario de telecomunicaciones (patch panel) ubicado en el cuarto de equipos. Todo el cableado horizontal deberá ir por conducciones adecuadas. En nuestro caso para esta función se elegirá el falso piso (Figura 15), el cual está compuesto por paneles modulares que se instalan en una estructura metálica. Este tipo de cableado ofrece gran capacidad para el tendido de cables, permite acceder fácilmente a todo el cableado, facilita los trabajos de mantenimiento y contribuye con la estética del telecentro. El estándar ANSI/TIA/EIA-569-B especifica que la altura mínima del falso piso debe ser 150mm para oficinas y 300mm para cuartos de computadoras o control. Además la longitud máxima permitida del cable UTP es de 90 metros.

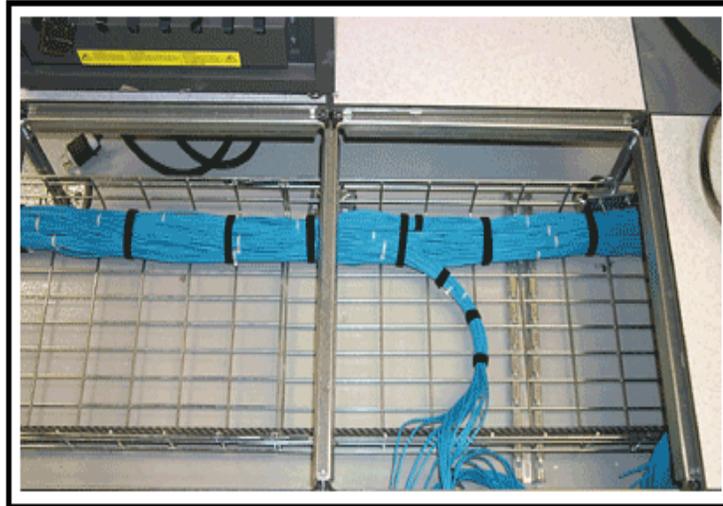


Figura 15. Cableado por falso piso

- **Cableado Vertical**

El cableado vertical realiza las interconexiones entre los gabinetes de telecomunicaciones ubicados en pisos contiguos. Las instalaciones verticales se hacen generalmente en tubos, en mangas de tubos a través de los suelos, o en ranuras cortadas a través del suelo. Una abertura rectangular en el suelo se llama canal del tubo.

De acuerdo al diseño de la infraestructura del Telecentro, los cuartos de equipos de ambos pisos se encontrarán uno sobre otro para facilitar el cableado y los equipos se puedan comunicar directamente.

- **Armario de Telecomunicaciones**

En el se interconectan el cableado horizontal y vertical. Recibe el cableado de los equipos de telecomunicaciones y a través del cableado UTP lo envía hacia a cada área de trabajo.

#### 4.2.3 Distribución del cableado en el Telecentro

El Telecentro cuenta con diferentes ambientes distribuidos convenientemente de acuerdo a los servicios que brindará. Es sumamente importante tener un orden al momento de realizar el cableado a través de los ambientes; es por ello que se cuenta con una ruta de cables, en la cual se especifican las distancias hacia cada máquina y equipo que pertenece a la red. La Figura 16 muestra la distribución del cableado en el primer piso del Telecentro y la Figura 17 en el segundo piso.

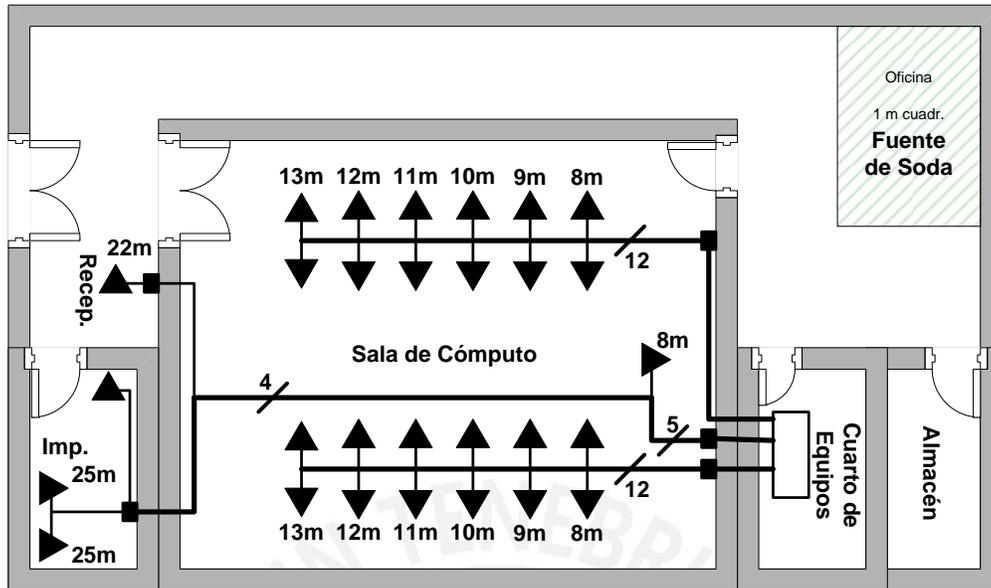


Figura 16. Distribución de cable en el primer piso

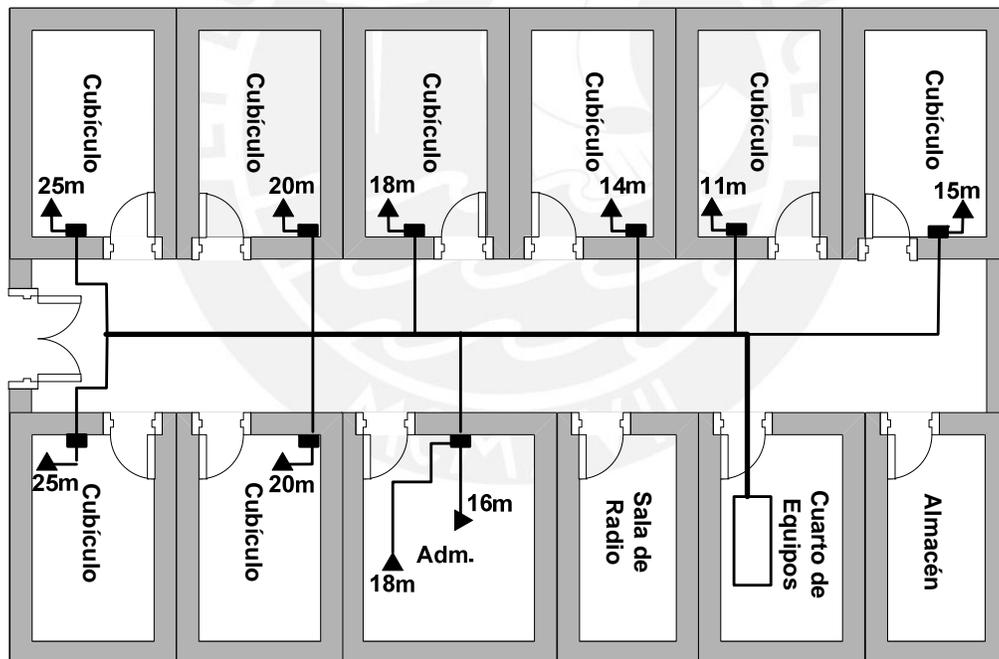


Figura 17. Distribución de cable en el segundo piso

En estas dos últimas figuras se puede apreciar la ruta que sigue el cableado desde las salas de equipos hasta las tomas de red. Se asumirá que cada toma de red tiene dos puertos para cable UTP (conector RJ-45), con excepción de la sala de computadoras, en la cual se colocarán ensamblajes de toma de telecomunicaciones multiusuario (MUTOA, multiuser telecommunications outlet assemblies). El MUTOA es un

dispositivo que permite a los usuarios mover y añadir dispositivos y hacer cambios en conjuntos de muebles modulares sin reorganizar el recorrido de los cables (Figura 18). Una ubicación MUTOA debe ser accesible y permanente, y no puede montarse en espacios del techo o bajo suelo de acceso. De forma similar no puede montarse en muebles, a no ser que esos muebles estén asegurados de modo permanente a la estructura del telecentro.

Al utilizar MUTOA, la norma TIA/EIA-568.1 especifica lo siguiente:

- Se necesita al menos un MUTOA por cada grupo de muebles.
- Puede usarse un máximo de 12 áreas de trabajo por cada MUTOA.
- Un MUTOA no puede ser montado sobre el techo o debajo del piso de acceso. No se puede montar sobre muebles a menos que el mueble forme parte permanente de la estructura del edificio.
- La longitud máxima del cable de conexión es de 22 m.

El MUTOA es la solución ideal para cambios a futuro.

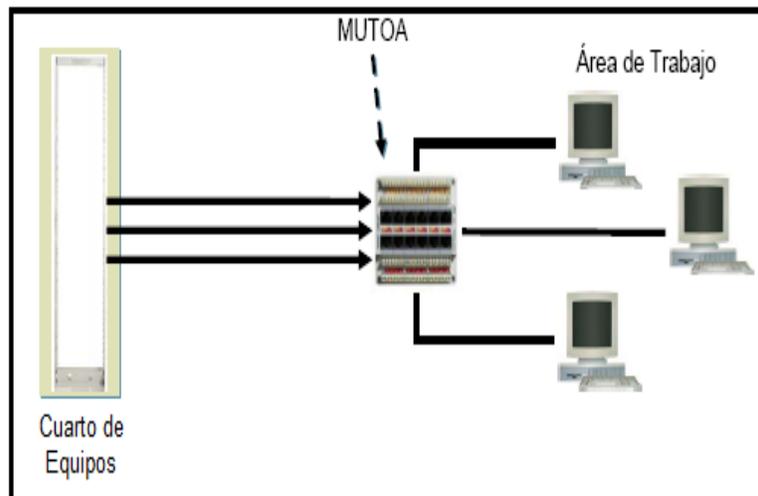


Figura 18. Instalación típica del MUTOA

### 4.3 Diseño de la red

Para realizar el diseño de la red se debe tener en cuenta la topología de la red, la cual se refiere a la organización, composición y distribución física de las computadoras, cables y otros componentes de la red.

La selección de una topología tendrá impacto sobre:

- El tipo de equipamiento que necesita la red

- Las capacidades del equipo
- El crecimiento de la red
- Las formas de gestionar la red.

#### 4.3.1 Selección de la topología

La topología estrella (Figura 19), está constituida por un punto de conexión central que es un dispositivo (como un hub, un switch o un router) donde se encuentran todos los segmentos de cable. Esta topología ofrece la ventaja de centralizar los recursos y gestión.

Ventajas:

- La modificación del sistema y la incorporación de nuevos componentes es fácil.
- Es posible una monitorización y mantenimiento centralizado.
- El fallo de una computadora no afecta al resto de la red.

Desventaja:

- Si el punto centralizado falla, la red falla.

Cuando una red en estrella se expande para incluir un dispositivo de red adicional conectado al dispositivo de red principal, se conoce como topología en estrella extendida.

Es importante mencionar que para nuestro diseño se optará por la topología en estrella extendida.

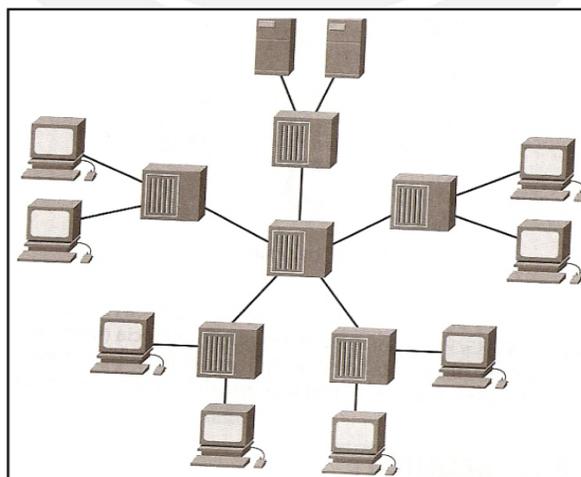


Figura 19. Topología en estrella extendida

En la Figura 20 se muestra la Topología física de la Red y los dispositivos que se estarán utilizando dentro del Telecentro, los cuales están agrupados de acuerdo al servicio que brindarán.

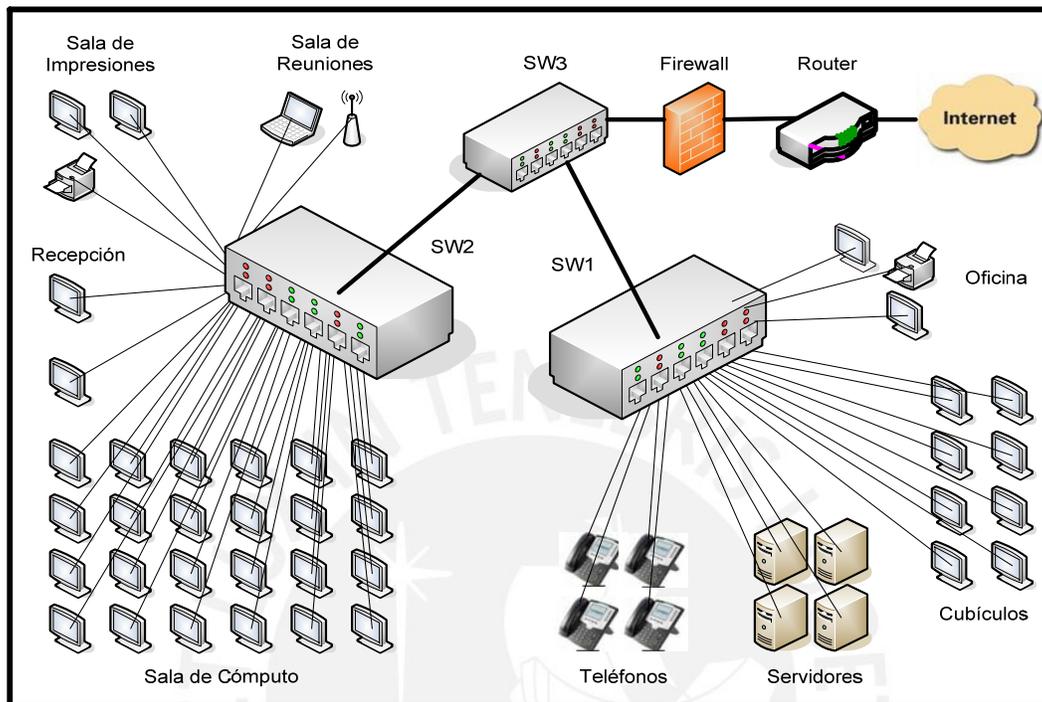


Figura 20. Topología Física de la Red

#### 4.3.2 Distribución de la red

Para mantener un orden con los equipos, una mejor distribución del tráfico en la red y un mejor funcionamiento; ésta será dividida en cuatro subredes:

- Primera subred: Sala de cómputo
- Segunda subred: Servidores.
- Tercera subred: Administración, Recepción.
- Cuarta subred: Cubículos de Trabajo.
- Quinta subred: Sala de Reuniones (Videoconferencia)
- Sexta Subred: Teléfonos.

Además se tendrá un switch principal que se encargará de la conmutación de la información en toda red. Este switch se encuentra dividido en 6 VLANs (subredes virtuales). La Tabla 6 muestra cómo se encuentra distribuida la red en el Telecentro.

Tabla 6. Distribución de la red

Equipos	Descripción
Router	Salida a Internet
Firewall	Hardware de seguridad
Servidores	Base de datos, Web, Correo y Proxy
Switch Central	Distribución de todo el tráfico en la red
Switch 1	VLAN 2: Servidores VLAN 3: Recep, Imp (4 PCs, 1 Imp) VLAN 4: Cubículos de Trabajo (8 Pcs) VLAN 6: Teléfonos (4)
Switch 2	VLAN 1: Sala de cómputo (24 PCs) y Sala de Impresiones (2Pcs) VLAN 5: Videoconferencia

La Figura 21 muestra la Topología lógica de la Red, la división en subredes y los equipos que pertenecen a cada una de éstas.

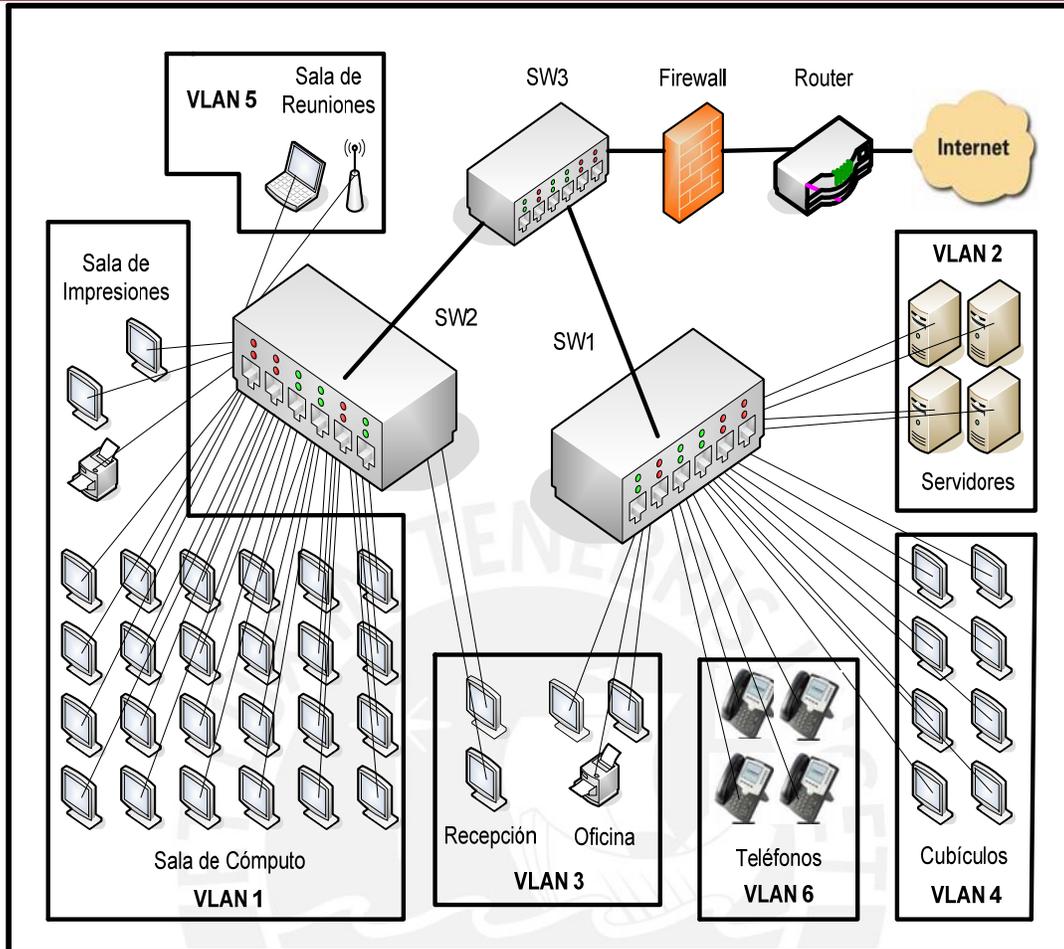


Figura 21. Topología Lógica de la Red

#### 4.4 Tráfico de la red

Para el análisis del tráfico de la red se debe conocer el ancho de Banda que demandarán los servicios, tales como: Voz IP, videoconferencia e Internet.

##### 4.4.1 Ancho de Banda para VoIP

La calidad de la comunicación, en el caso de una llamada VoIP, está directamente relacionada con el ancho de banda que se tenga disponible para la comunicación de la voz. El ancho de banda requerido dependerá del códec que se vaya a utilizar.

El códec que se utilizará será el G.711 (estandarizado por la ITU-T), el cual consta de un algoritmo que no comprime y la transmisión total teórica es de 64 kbps. Es el que tiene la mejor calidad de voz. El ancho de banda usado para el códec G.711 es de 80 kbps.

#### 4.4.2 Videoconferencia

La videoconferencia es una tecnología que permite enlazar dos puntos que se encuentran en localidades separadas proporcionando una comunicación en tiempo real por medio de audio, video y datos.

Gracias a redes como las de Internet, esta tecnología permite la comunicación a cualquier parte del mundo, lo que se traduce en un intercambio de programas y conocimiento. El estándar H.323 basado en el protocolo de Internet IP, define la forma cómo los puntos de la red transmiten y reciben llamadas compartiendo las capacidades de transmisión de audio, vídeo y datos. El ancho de banda estándar para videoconferencia es de 384Kbps, con el cual el audio y video están sincronizados y los movimientos son uniformes, esto permite contar con una calidad óptima para charlas y otras presentaciones.

#### 4.4.3 Cálculo del tráfico de la red

El tráfico de la red o el ancho de banda total es la cantidad de información que puede fluir por la red en un tiempo determinado.

Para poder desarrollar el cálculo se debe tener en cuenta el ancho de banda para la voz, videoconferencia e Internet. En la Tabla 7, se procede a realizar el cálculo del ancho de banda (BW) máximo que necesitará la red para ofrecer los servicios mencionados anteriormente.

Tabla 7. Ancho de Banda máximo de la red

Descripción de equipos	Cantidad	BW individual (Kbps)	BW grupal (Kbps)
Acceso a Internet	38	64	2432
Telefonía IP	4	80	320
Videoconferencia	1	384	384
		<b>BW total (Kbps)</b>	<b>3136</b>

El ancho de banda máximo que se necesita es de 3136kbps.

Ahora si se considera un factor de consideración para los servicios, el ancho de banda mínimo será el siguiente (Tabla 8):

Tabla 8. Ancho de banda de la red considerando factores de concentración

Descripción de equipos	Cantidad	BW individual (Kbps)	Factor de Concentración	BW grupal (Kbps)
Acceso a Internet	38	64	0.5	1216
Telefonía IP	4	80	0.3	96
Videoconferencia	1	384	1	384
			<b>BW total (Kbps)</b>	<b>1696</b>

#### 4.5 Comparación y Selección de equipos

Para poder seleccionar los equipos se debe hacer una descripción y comparación de las principales características de éstos. Se procederá a describir los equipos:

##### 4.5.1. Computadoras de Escritorio

Se requiere seleccionar computadoras de bajo consumo y costo (Tabla 9).

Tabla 9. Comparación de Computadoras

Marca / Modelo	Procesador	Memoria	Disco Duro	Consumo (Watts)	Precio (S/.)
HP Compaq DX2400 MT	Intel Dual Core E2180 2.0GHz	DDR2 1GB/4GB	160GB	300	2678
Dell Vostro 200 ST	Intel Dual Core E2160 1.8GHz	DDR2 1GB/4GB	160GB	300	2520
Lenovo ThinkCentre A61e	AMD Sempron LE-1150 2.0GHz	DDR2 512MB/4GB	80GB	130	1800
Apple Mac-mini	2.0GHz	3GB	120GB	110	2100

Luego de haber realizado la comparación, se seleccionó el computador Apple Mac-mini; el cual está diseñado para producir un impacto minúsculo en el medio ambiente y es el de consumo más eficiente en este momento. Ha obtenido la mejor puntuación del certificado Gold de la EPEAT (Herramienta de Evaluación para Productos Electrónicos) evalúa el impacto medioambiental de un producto en función de sus posibilidades de reciclaje, consumo energético, diseño y fabricación.

#### 4.5.2. Servidores

En la Tabla 10 se muestran las características principales de dos Servidores.

Tabla 10. Comparación de Servidores

Marca / Modelo	Procesador	Memoria	Disco Duro	Consumo (Watts)	Precio S/.
Dell PowerEdge R200	Intel Core 2 Duo E4500 2.2GHz	1GB/8GB	160GB SATA 3.5	345	7528
HP Proliant ML 150 G5	Intel1 x Quad-Core Xeon E5405 / 2 GHz	2GB/16GB	160GB	800	3915

#### 4.5.3. Switch

Son dispositivos de la capa de enlace de datos que permiten interconectar múltiples segmentos LAN físicos en redes sencillas más grandes. Los switches toman decisiones basándose en las direcciones MAC (control de acceso al medio). Los switches pueden filtrar información no deseada incluso de los usuarios que tienen permitido el acceso a la red, para prevenir ataques a servidores, base de datos o proteger aplicaciones con ciertos niveles de seguridad. El switch debe tener las siguientes características:

- 24 puertos 10/100 Base – T
- Avanzada calidad de servicio

- Proveer listas de control de acceso, para poder restringir el acceso de usuarios sin autorización a ciertas áreas de la red.
- Control de pérdidas de datos

La Tabla 11 muestra los modelos de los switches más conocidos en el mercado.

Tabla 11. Comparación de Swiches

Marca	Modelo – Descripción	Precio (S/.)
CISCO	Catalyst Express 500 500-24LC	5400
D-LINK	DES-3026	873.00
TRENDNET	TEG-S224	520.00

#### 4.5.4. Router

Es un dispositivo que se encarga de examinar los paquetes entrantes basándose en direcciones de la capa 3, elegir la mejor ruta para ellos a través de la red y luego conmutarlos al puerto de salida apropiado. El router es el dispositivo regulador de tráfico más importante en las redes grandes. Virtualmente permite que cualquier tipo de computadora se comunique con otra en cualquier parte del mundo. El router a utilizar debe contar con las siguientes características:

- Puertos Ethernet 10/100/1000 Base – T
- Soporte para seguridad
- Soporte para voz analógica y digital y para videoconferencia

La Tabla 12 nos muestra el modelo y el precio de dos marcas de Routers prestigiosas y reconocidas en el mercado.

Tabla 12. Comparación de Routers

Marca	Modelo – Descripción	Precio (S/.)
CISCO	2821 Integrated Services Router	10000
3COM	MSR-5040	5000

#### 4.5.5 Firewall

Un Firewall es un sistema que impone una política de seguridad entre la organización de red privada e Internet. El firewall determina quiénes pueden entrar para utilizar los recursos de red pertenecientes a la organización. Para que un firewall sea efectivo, todo tráfico de información a través del Internet deberá pasar a través del mismo donde podrá ser inspeccionada la información. El firewall podrá únicamente autorizar el paso del tráfico, y el mismo podrá ser inmune a la penetración. Lamentablemente este sistema no puede ofrecer protección alguna, una vez que el agresor lo traspasa.

##### Beneficios de un firewall

- Concentra la seguridad y centraliza los accesos

Uno de los beneficios clave de un firewall en Internet es que ayuda a simplificar los trabajos de administración, una vez que se consolida la seguridad en el sistema firewall, es mejor que distribuirla en cada uno de los servidores que integran nuestra red privada. El firewall ofrece un punto donde la seguridad puede ser monitoreada y si aparece alguna actividad sospechosa, este generara una alarma ante la posibilidad de que ocurra un ataque, o suceda algún problema en el tránsito de los datos.

- Genera alarmas de seguridad

El firewall ofrece un punto donde la seguridad puede ser monitoreada y si aparece alguna actividad sospechosa, este generara una alarma ante la posibilidad de que ocurra un ataque o suceda algún problema en el tránsito de los datos.

- Monitorea y registra el uso de WWW y FTP

Un firewall de Internet ofrece un punto de reunión para la organización. Si una de sus metas es proporcionar y entregar servicios información a consumidores, el firewall de Internet es ideal para desplegar servidores WWW y FTP.

En la Tabla 13 se muestra el modelo y precio de algunos Firewalls de las marcas más reconocidas en el mercado:

Tabla 13. Comparación de Firewalls

Marca	Modelo – Descripción	Precio (S/.)
CISCO	CISCO ASA 5505 Firewall Edition Bundle	1600
D-LINK	TRADE D-LINK NETDEFEND DFL-210	1400
3COM	3COM Office Connected Gigabit Firewall	1150

#### 4.5.6 Selección de Equipos

La selección de los equipos es muy importante, ya que influirá directamente en el funcionamiento de la red. Los Anexos 1,2,3,4 y 5 muestran una descripción de los equipos comparados anteriormente; con lo cual se realiza la selección final de los equipos que serán utilizados en el Telecentro (Tabla 14).

Tabla 14. Equipos seleccionados

Equipo	Marca - Modelo	Cantidad	Localización
PC Desktop	Apple Mac-mini	24	Sala de Cómputo
		2	Sala de Impresiones
		2	Recepción
		2	Administración
		8	Cubículos de Trabajo
Servidores		4	Sala de Equipos
Router	CISCO 2821	1	Sala de Equipos
Switch	D-Link DES - 3026	2	Sala de Equipos
Firewall		1	Sala de Equipos
Teléfono IP	CISCO	6	Sala de Teléfonos

## 4.6 Administración y Seguridad de la red

Para poder administrar la red de forma más ordenada y eficiente, es necesario segmentar la red y dividirla en subredes, lo cual nos permitirá darles ciertas prioridades o restricciones a cada tipo de servicio y mantener la seguridad de la red en todo momento.

### 4.6.1. Direccionamiento IP

La capa de red es la responsable de la navegación de datos a través de la red, la cual tiene por función encontrar la mejor ruta a través de la red.

La dirección IP es el identificador de cada host dentro de su red. Cada host conectado a una red tiene dirección IP asignada, la cual debe ser distinta a todas las demás direcciones que estén vigentes en ese momento en el conjunto de redes visibles por el host. Dentro de una computadora, una dirección IP está almacenada como una secuencia de 32 bits compuesta por unos y ceros, la cual se representa por cuatro octetos separados mediante puntos. Ejemplo de dirección IP: 192.168.1.2.

### 4.6.2. Clases de direcciones IP

Para acomodar las redes de distintos tamaños y ayudar a su clasificación, las direcciones IP están divididas en grupos denominados clases. Cada dirección IP de 32 bits completa se divide en una parte de red y una parte de host. Un bit o una secuencia de bits al principio de cada dirección, determina la clase de la misma.

La Tabla 15 nos muestra las clases de direcciones IP existentes:

Tabla 15. Clases de direcciones IP. Intervalo del primer octeto.

Clase de dirección IP	Intervalo de la dirección IP (valor decimal del primer octeto)
Clase A	1 a 126 (00000001 a 01111110)*
Clase B	128 a 191 (10000000 a 10111111)
Clase C	192 a 223 (11000000 a 11011111)
Clase D	224 a 239 (11100000 a 11101111)
Clase E	240 a 255 (11110000 a 11111111)

\* 127 (01111111) es una dirección de clase A reservada para comprobación de bucles y no puede asignarse a una red.

Las direcciones de clase D se utilizan para grupos de difusión y las direcciones de clase E están reservadas únicamente para investigación.

**4.6.3. Direcciones IP públicas**

Son visibles en todo Internet. Un computador con una IP pública es accesible (visible) desde cualquier otro computador conectado a Internet. Para conectarse a Internet es necesario tener una dirección IP pública.

**4.6.4. Direcciones IP privadas (reservadas)**

Son visibles únicamente por otros hosts de su propia red o de otras redes privadas interconectadas por routers. Se utilizan en las empresas para los puestos de trabajo. Las computadoras con direcciones IP privadas pueden salir a Internet por medio de un router que tenga una IP pública. Sin embargo desde Internet no se puede acceder a computadoras con direcciones IP privadas.

**4.6.5. Asignación de las direcciones IP para la Red del Telecentro**

Para el telecentro se elegirá una dirección de clase C, la cual ayuda a dividir la red en redes pequeñas y permite un mejor desempeño de esta.

Direcciones de Clase C:

8bits

Red	Red	Red	Host
-----	-----	-----	------

Dirección IP privada de Clase C para el telecentro: **192.168.1.0**

Mascara de Subred: 255.255.255.0

El último octeto de la Dirección de Red sirve para los hosts. De los cuales se tomarán 3 bits para dividir la red en subredes, que pueden llegar a ser 8 subredes. Los 5 bits restantes sirven para los hosts, que pueden llegar a 32.

La Tabla 16 muestra las subredes y el número de hosts que se pueden utilizar.

Tabla 16. Subredes y número de hosts a utilizar

Número de subredes	Subredes a utilizar	Número de hosts	Hosts válidos
8	4	32	30

La Tabla 17 muestra la asignación de las direcciones de las subredes (VLANs) y hosts para los equipos que se tendrán dentro del Telecentro, los cuáles serán agrupados de acuerdo a la función que cumplan:

Tabla 17. Asignación de subredes y hosts

Nro	Subred	Máscara de subred	Primer host	Último host
1	192.168.1.0	255.255.255.224	192.168.1.1	192.168.1.30
2	192.168.1.32	255.255.255.224	192.168.1.33	192.168.1.62
3	192.168.1.64	255.255.255.224	192.168.1.65	192.168.1.95
4	192.168.1.96	255.255.255.224	192.168.1.97	192.168.1.127
5	192.168.1.128	255.255.255.224	192.168.1.129	192.168.1.159
6	192.168.1.160	255.255.255.224	192.168.1.161	192.168.1.191
7	192.168.1.192	255.255.255.224	192.168.1.193	192.168.1.223
8	192.168.1.224	255.255.255.224	192.168.1.225	192.168.1.255

En la Tabla 18, tenemos las subredes que se van a utilizar en la red del Telecentro:

Tabla 18. Distribución de las subredes

Subredes	Dirección	Descripción
Primera	192.168.1.32	VLAN 1: Sala de cómputo
Segunda	192.168.1.64	VLAN 2: Servidores
Tercera	192.168.1.96	VLAN 3: Equipos de Administración
Cuarta	192.168.1.128	VLAN 4: Cubículos de trabajo
Quinta	192.168.1.160	VLAN 5: Sala de Reuniones
Sexta	192.168.1.192	VLAN 6: Teléfonos

#### 4.7. Costos de Inversión en el Telecentro

Se procede a especificar los costos de los equipos y materiales que se utilizarán en el Telecentro.

##### 4.7.1. Costo de los Equipos de Cómputo

La Tabla 19 muestra el costo de las computadoras, servidores, impresoras y el costo total considerando switches y routers de la marca Cisco. A diferencia con la Tabla 19, la Tabla 20 muestra el costo total de los equipos considerando las marcas 3com y D-Link para el router y los switches respectivamente.

Tabla 19. Presupuesto considerando equipos CISCO

Dispositivo	Marca	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Sub-total (S/.)
PC con monitor	Lenovo	ThinkCentre A61e	40	1,600.00	64,000.00
Auriculares con micrófono	Logitech	Extreme PC Gaming headset	7	65.00	455.00
Servidores	HP	HP Proliant ML 350	4	7335.00	29,340.00
Impresora Multifuncional	HP	LaserJet M1522N	1	1,355.00	1,355.00
Impresora Local	HP	Deskjet D4260	2	244.00	488.00
Router	Cisco	2821 Integrated Services router	1	10,500.00	10,500.00
Switch	Cisco	3560 – 24 TS	1	9,330.00	9,330.00
Switch	Cisco	2960 – 24 TC	3	6,135.00	18,405.00

Radio VHF/HF	Kenwood	TS-2000	1	9,400.00	9,400.00
Micrófono	Kenwood	MC-60 <sup>a</sup>	1	470.00	470.00
Scanner	HP	G3010	1	480.00	480.00
Access Point con antena	Cisco	Aironet – AP1242AG	2	2,830.00	5,660.00
				<b>Total S/.</b>	<b>149,883.00</b>

Tabla 20. Presupuesto considerando equipos 3Com y D-Link

Dispositivo	Marca	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Sub-total (S/.)
PC con monitor	Lenovo	ThinkCentre A61e	40	1,600.00	64,000.00
Auriculares con micrófono	Logitech	Extreme PC Gaming headset	7	65.00	455.00
Servidores	HP	HP Proliant ML 350	4	7335.00	29,340.00
Impresora Multifuncional	HP	LaserJet M1522N	1	1,355.00	1,355.00
Impresora Local	HP	Deskjet D4260	2	244.00	488.00
Router	3-Com	Enterprise WAN Router	1	1,250.00	1,250.00
Switch	D-Link	DES-3026	3	940.00	2,820.00
Switch	D-Link	DES-3828	1	3,015.00	3,015.00

Radio VHF/HF	Kenwood	TS-2000	1	9,400.00	9,400.00
Micrófono	Kenwood	MC-60 <sup>a</sup>	1	470.00	470.00
Scanner	HP	G3010	1	480.00	480.00
Access Point con antena	D-Link	DWL-3200AP	2	545.00	1090.00
				<b>Total S/.</b>	<b>114,163.00</b>

#### 4.7.2. Costo del Cableado

El costo de las cajas de paso, conectores, racks, los patch panel y el costo del cableado total del Telecentro se muestra a continuación, en la Tabla 21.

Tabla 21. Costo del cableado para el telecentro

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Sub-total (S/.)
Patch Panel 48 Puertos CAT 5	1	515.64	515.64
Patch Panel 24 Puertos CAT 5	1	276.82	276.82
Face Plate 2 Tomas	26	7.72	200.72
Caja de Paso 10x10x7	26	6.50	169.00
Conector RJ-45 Multifilar	160	0.86	137.60
Conector RJ-45 Hembra	50	10.25	512.50
Cable UTP CAT5 4 Pares Multifilar Rojo X 1M	24	1.27	30.48
Cable UTP CAT5 4 Pares Multifilar Verde X 1M	15	0.99	14.85
Cable UTP CAT5 4 Pares Multifilar Azul X 1M	9	1.35	12.15

Cable UTP Nivel 5 Marca BELDEN X 1M	500	1.20	600.00
Cable TRAY PVC x 2m x 150mm	4	79.12	316.48
Tubo 2" X 3M	1	18.90	18.90
Multi-Media Box White x 12 ports	2	150.00	300.00
UPS On Line de 1000 VA Smart Surt 1000XLI 230 V APC	1	1,800.00	1,800.00
Rack de piso aluminio de 1.80 m.	2	380.00	760.00
Rack de piso aluminio de 0.80 m.	1	130.00	130.00
		<b>Total S/.</b>	<b>5,795.14</b>

#### 4.7.3. Costo de los Sistemas de Protección

Los sistemas de Protección permitirán evitar y atenuar la peligrosidad de las perturbaciones eléctricas para proteger el funcionamiento de los equipos y principalmente la vida de las personas. Entre los principales Sistemas de Protección se encuentran el de Puesta a Tierra y el de Pararrayos. En la Tabla 22 se muestra el costo de cada uno de ellos.

Tabla 22. Costo de los Sistemas de Protección

Descripción	Costo (S/.)
Sistema de Puesta a Tierra	800.00
Sistema de Pararrayos	1,300.00
<b>Total S/.</b>	<b>2,100.00</b>

#### 4.7.4. Costo de la Construcción del Telecentro

El telecentro tendrá un área construida de 500 m<sup>2</sup>, los cuáles se distribuyen de la siguiente manera:

- Maloca 1: Primer Piso 100 m<sup>2</sup>
- Maloca 2: Primer Piso 180 m<sup>2</sup> y Segundo Piso 180 m<sup>2</sup>.
- Servicios Higiénicos: 40 m<sup>2</sup>

El costo de los materiales de construcción, instalaciones eléctricas, sanitarias, entre otros se detallan a continuación, en la Tabla 23.

Tabla 23. Costo de Construcción del Telecentro

Descripción	Costo Unitario	Costo (S/.)
Arquitecto		10,000.00
Materiales de Construcción y Mano de Obra	1000 soles/m <sup>2</sup>	500,000.00
Iluminación		6,000.00
Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	15 soles/m <sup>2</sup>	7,500.00
Sistema contra Incendios		5,500.00
	<b>Total S/.</b>	<b>529,000.00</b>

#### 4.7.5. Aire Acondicionado

El departamento de Madre de Dios se ubica en la selva peruana, en la cual las temperaturas promedio son altas. Es por ello, que se debe considerar un sistema de aire acondicionado que ayude al correcto funcionamiento de los equipos informáticos.

No es recomendable abaratar costos consiguiendo un sistema más pequeño del que realmente se necesita, ya que no mantendrá la habitación fría en los días cálidos y gastará más energía de la necesaria.

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. La Tabla 24 muestra los equipos de Aire Acondicionado seleccionados para las Salas de Equipos y para la Sala de cómputo. El equipo que se vaya a seleccionar depende del tamaño del lugar donde va a funcionar y de las condiciones térmicas de éste.

Tabla 24. Selección del equipo de aire acondicionado

Lugar	Tamaño del Lugar	Tamaño de Equipo a utilizar
Sala de Equipos (1er piso)	13.5 m2	12000 BTU
Sala de Equipos (2do piso)	13.5 m2	12000 BTU
Sala de cómputo	60 m2	60000 BTU

#### 4.7.6. Sistema de Seguridad

Es necesario contar con un sistema de seguridad adecuado que permita vigilar y ayude a prevenir daños y robos de los equipos pertenecientes al telecentro. A continuación, en la Tabla 25 se muestran los principales equipos que ayudarán con la seguridad dentro del Telecentro.

Tabla 25. Equipos de seguridad

Equipo	Precio (S/.)
Cámaras de Seguridad (4) + Monitor	1,000.00
Grabador digital de seguridad para 4 cámaras	1,300.00
Cerco con púas	2,400.00
<b>Total S/.</b>	<b>4,700.00</b>

#### 4.7.7. Gastos en Personal y Mantenimiento de la Red

Las personas que laboran dentro del Telecentro recibirán un sueldo dependiendo de sus funciones (Tabla 26). Además se debe dar mantenimiento mensual a la red para poder asegurar el buen funcionamiento de ésta y garantizar en brindar todos los servicios sin ningún inconveniente.

Tabla 26. Gastos en Personal y Mantenimiento de la Red

Descripción	Costo Mensual (S/.)
Administrador del Telecentro y de la Red	1,500.00
Personal que administra los servicios (2)	1,000.00
Personal de Seguridad	500.00
Mantenimiento de Equipos	250.00
<b>Total S/.</b>	<b>3,250.00</b>

#### 4.7.8. Costos de Inversión y Operación del Telecentro

Dentro del Costo de Inversión inicial tenemos el costo de Infraestructura y equipamiento del Telecentro. Mientras que dentro del Costo de Operación se tiene la línea dedicada, y los gastos en el personal y el mantenimiento de la red. En la Tabla 27 se detallan los Costos de Inversión y de Operación.

Tabla 27. Costos de Inversión y Operación

Costo de Inversión Inicial		
<b>Costos de Infraestructura</b>		536,000.00
Construcción del Telecentro	529,000.00	
Muebles	7,000.00	
<b>Equipamiento del Telecentro</b>		124,459.00
Equipos de Cómputo	114,163.00	
Cableado	5,796.00	
Sistemas de Protección	2,100.00	
Sistema de Seguridad	2,400.00	

<b>Contrato de Internet e Instalación</b>		500.00
<b>Costo Total de Inversión Inicial</b>		<b>660,959.00</b>
<b>Gastos de Operación</b>		
	Mensual	Anual
Línea dedicada de 64 Kbps	1,500.00	14,400.00
Electricidad, Agua y Aseo	500.00	6,000.00
Personal y Mantenimiento de la Red	3,250.00	39,000.00
<b>Costo Total de Operación S/.</b>		<b>59,400.00</b>

#### 4.7.9. Tarifas de los Servicios brindados

Se debe establecer tarifas que sean adecuadas, las cuales proporcionen un ingreso mensual y con lo cual se llegue a cubrir los gastos por servicios básicos y por mantenimiento. La tabla 28 muestra el uso promedio de los servicios brindados; la cantidad de horas que se asume utilizarán las máquinas para internet y para cubículos, la cantidad de impresiones por mes, y la cantidad de horas promedio en llamadas telefónicas por mes.

Tabla 28. Uso promedio de los Servicios brindados

	Internet	Cubículos	Impresión	VoIP
Máquinas	24	8	32	4
Horas / Hojas	10	10	3	10
Horas de servicio por día	240	80	-	40
Días hábiles por mes	26	26	26	26

Horas mensuales (máximo)	6240	2080	-	1040
Uso promedio del equipo	65%	30%	-	25%
Horas / Hojas mensual promedio	4056	624	2496	260

De forma detallada en la tabla 29 se muestran las tarifas de acuerdo a los servicios brindados (Internet, Cubículos, Telefonía, Impresiones, Fotocopiado, entre otros) y además se muestra el ingreso mensual que tendría el Telecentro.

Tabla 29. Tarifas de los Servicios brindados

Servicio	Tipo	Tarifa (S/.)	Cantidad	Ingreso Mensual (S/.)
Internet	Por hora	1.50	4056	6,084.00
Cubículos	Por hora	3.50	624	2,184.00
VoIP	Minuto en la Región	0.30	200 Horas ( 12000 Minutos)	3,600.00
	Minuto a otro Lugar	0.40	60 Horas (3600 Minutos)	1,440.00
Video-conferencia	Por hora Nacional	50.00	4	200.00
	Por hora Internacional	150.00	-	-
Sala de Reuniones	Por Hora	50.00	4	200.00

Impresión	Por Cara	0.40	2496	998.40
Fotocopias	Por Cara	0.10	2496	249.60
			<b>Total S/.</b>	<b>14,956.00</b>

La tabla 30 muestra el Ingreso Bruto Mensual, el Anual, los Costos Operativos por Año y el Ingreso Anual Neto que tiene el Telecentro.

Tabla 30. Ingreso Anual Neto

Ingreso Bruto Mensual	Ingreso Bruto Anual	Costos Operativos por año	Ingreso Anual Neto
<b>S/. 14,956.00</b>	<b>S/. 179,472.00</b>	<b>S/. 59,400.00</b>	<b>S/. 120,072.00</b>

#### 4.8 Rentabilidad del proyecto

El VAN y el TIR son dos herramientas financieras que permiten evaluar la rentabilidad de un proyecto de inversión, entendiéndose por proyecto de inversión no sólo la creación de un nuevo negocio, sino también como inversiones que podemos hacer en un negocio en marcha, tales como el desarrollo de un nuevo producto, la adquisición de nueva maquinaria, entre otros.

##### 4.8.1 Valor Actual Neto

Es un indicador que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo el proyecto es viable.

Basta con hallar VAN de un proyecto de inversión para saber si dicho proyecto es viable o no. El VAN también nos permite determinar cuál proyecto es el más rentable entre varias opciones de inversión. Incluso si alguien nos ofrece comprar nuestro negocio, con este indicador podremos determinar si el precio ofrecido está por encima o debajo de lo que ganaríamos por no venderlo.

La fórmula del VAN es:

$$\text{VAN} = \text{BNA} - \text{Inversión}$$

Donde el beneficio neto actualizado es (BNA) es el valor actual del flujo de caja o beneficio neto proyectado, el cual ha sido actualizado a través de una tasa de descuento.

La tasa de descuento (TD) con la que se descuenta el flujo neto proyectado, es la tasa de oportunidad, rendimiento o rentabilidad mínima, que se espera ganar; por lo tanto, cuando la inversión resulta mayor que el BNA (VAN negativo o menor que 0) es porque no se ha satisfecho dicha tasa. Cuando el BNA es igual a la inversión (VAN igual a 0) es porque se ha cumplido con dicha tasa. Y cuando el BNA es mayor que la inversión es porque se ha cumplido con dicha tasa y además, se ha generado una ganancia o beneficio adicional.

$VAN > 0$ , el proyecto es rentable.

$VAN = 0$ , el proyecto es rentable también porque ya está incorporado la ganancia de la TD.

$VAN < 0$ , el proyecto no es rentable.

Entonces para hallar el VAN se necesitan los siguientes datos:

- Tamaño de la inversión
- Flujo de caja neto proyectado, el cual se muestra en la Tabla 31
- Tasa de descuento (10%)

Tabla 31. Flujo de Caja Neto

Período – Año	Flujo de caja Neto
Inversión Inicial – Año 0	(-) 660,959.00
Año 1	(+) 120,072.00
Año 2	(+) 120,072.00
Año 3	(+) 120,072.00
Año 4	(+) 120,072.00
Año 5	(+) 120,072.00
Año 6	(+) 120,072.00

Año 7	(+) 120,072.00
Año 8	(+) 120,072.00
Año 9	(+) 120,072.00
Año 10	(+) 120,072.00

El Valor Actual Neto es el siguiente: **VAN = 76,831**

#### 4.8.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es la tasa de descuento (TD) de un proyecto de inversión que permite que el BNA sea igual a la inversión (VAN igual a 0). Es la máxima TD que puede tener un proyecto para que sea rentable, pues una mayor tasa ocasionaría que el BNA sea menor que la inversión (VAN menor que 0).

Entonces para hallar TIR se necesitan:

- Tamaño de inversión
- Flujo de caja neto proyectado

La Tasa Interna de Retorno es la siguiente: **TIR = 12,64 %**

## CAPÍTULO 5: PRUEBAS Y RESULTADOS

En el laboratorio se realizó una prueba que consistió en probar la comunicación entre dos computadoras conectadas a un mismo switch, pero pertenecientes a VLANs distintas. La prueba se realizó utilizando dos computadoras, un switch y un router Cisco. Mediante esta prueba se podrá ver la velocidad de transmisión en el momento que se envían datos desde una computadora a otra.

Para que las dos computadoras pertenecientes a VLANs distintas se puedan comunicar, lo primero que se hace es la configuración de las VLANs tanto en el switch como en el router.

### 5.1 Configuración del switch

En primer lugar se tiene que ingresar a un Modo de trabajo desde donde se pueda realizar la configuración de las interfaces, VLANs, entre otros. A continuación se va explicando paso a paso cómo desde el Hyperterminal de comunicación se realiza la configuración.

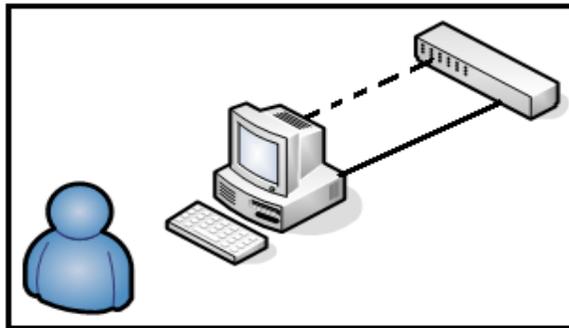


Figura 22. Conexión a un switch

Modos de trabajo en el switch:

(>) Modo Usuario: Desde aquí se puede hacer muy poco trabajo.

(#) Modo Privilegiado: Desde aquí se pueden trabajar todos los comandos show.

(config-if)# Modo Interface: Desde aquí se trabaja la configuración de las interfaces, configuración de troncales (Trunking), etc.

Comandos para el cambio de distintos modos de trabajo:

- De Modo Usuario a Privilegiado: enable
- De Modo Privilegiado a Global: configure terminal
- De Modo Global a Interface: interface fa0/0, aquí "fa0/0" depende de la interface en la que se esté trabajando, puede ser "fa0/1" o "Ethernet 0", etc.

- Estando en cualquiera de los Modos y desea bajar un Modo se utiliza el comando (exit).
- Estando en cualquiera de los Modos y se desea pasar a modo Privilegiado se utiliza el comando (ctrl.+ z).

Configurando el switch:

- Para darle nombre al switch se usa el comando **hostname** en el modo global:

**(config)# hostname “nombre”**

### 5.1.1 Configuración de una VLAN en el switch

Para crear VLANs, se utilizan los siguientes comandos:

```
Switch#vlan database
```

```
Switch(vlan)#vlan [numero de vlan] name [nombre de vlan]
```

```
Switch(vlan)#exit
```

```
Switch(config)#interface fastethernet 0/numero de puerto
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan [numero de vlan]
```

La VLAN 1 está configurada por defecto, por ello empezaremos nuestra configuración de VLANs a partir de la VLAN 2. Para nuestro caso tenemos que configurar cuatro VLANs:

VLAN 2: cómputo (para la sala de computadoras)

VLAN 3: Servidores

VLAN4: Administración

VLAN 5: Reuniones (para cubículos y sala de reuniones)

En la Figura 23, se muestran las 4 VLAN creadas en el switch desde el Hyperterminal, y como ejemplo se muestra la creación de una VLAN 6 que tiene el nombre de administradores y su asociación al puerto 0/9 del switch.

```
Switch#vlan database
```

```
Switch(vlan)#vlan 6 name administradores
```

```
VLAN 6 added:
```

```
Name: administradores
```

```
Switch(vlan)#exit
```

```
Switch(config)#interface fastethernet 0/9
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 6
```

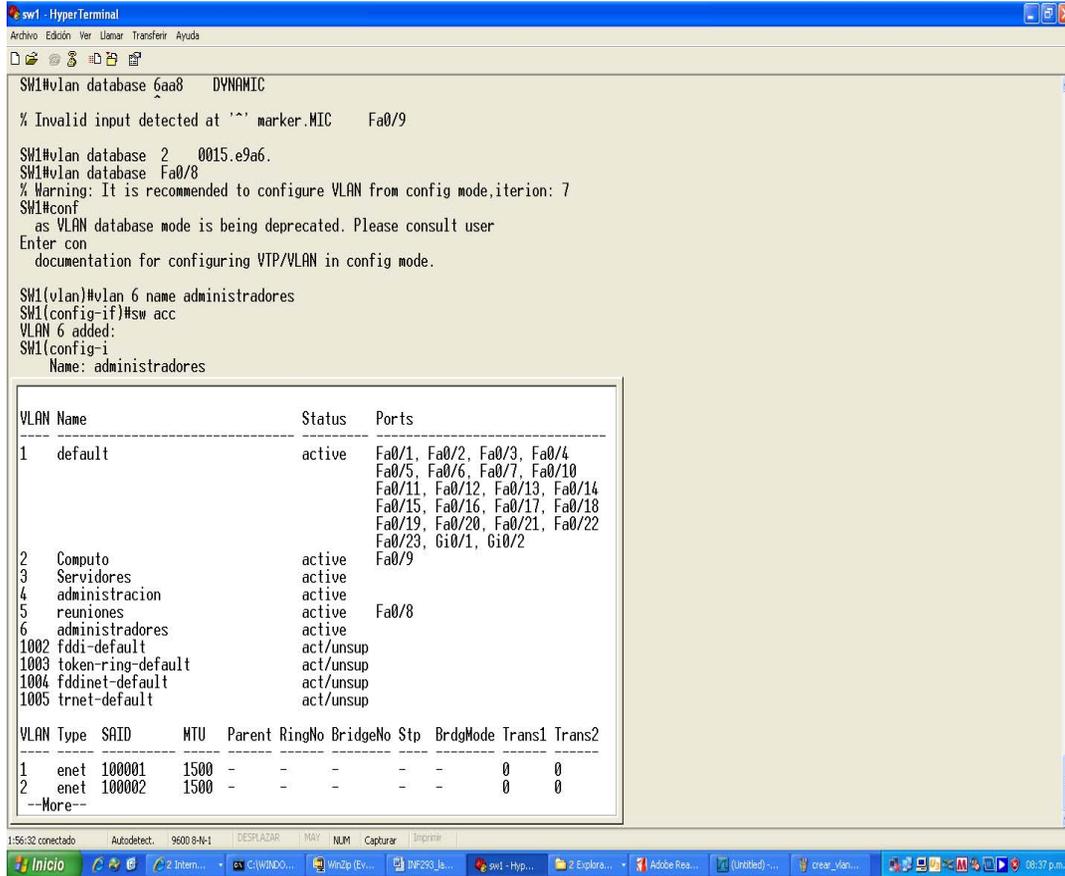


Figura 23. Configuración de las VLANs en el switch

## 5.2 Configuración del router

Por ejemplo, para que las computadoras pertenecientes a la VLAN 2 se puedan comunicar con las pertenecientes a la VLAN 4, es necesaria la configuración de las VLANs en el router. La configuración se debe hacer desde el Hyperterminal de comunicación (Figura 24).

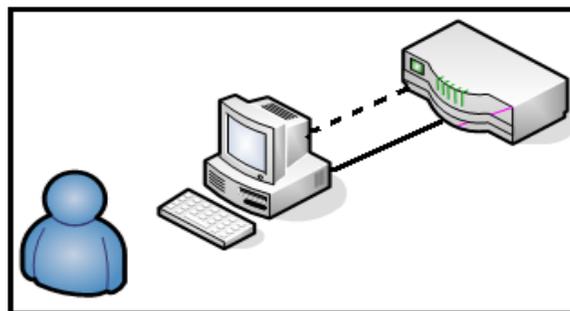


Figura 24. Configuración del router

### 5.2.1 Configuración de una VLAN en el router

A continuación se indican los pasos para configurar las VLANs en el router y en la Figura 25 se muestra como se configuran desde el Hyperterminal.

```
Router(config)#interface fastethernet N°de slot/N°de interfaz.N°de subinterfaz
```

```
Router(config-subif)#encapsulation [dot1q|ISL] N°de vlan
```

```
Router(config-subif)#ip address direccion IP+mascara
```

```
Router(config-subif)#exit
```

```
Router(config)#interface fastethernet N°de slot/N°de interfaz
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```



```

!!
!!
!9
!%
!N
!5
!H
!G
interface FastEthernet0/0 changed state to a
no ip address
shutdown
duplex auto
speed autoively down
!
interface FastEthernet0/10:27:00.039: %LINK-5-CHAN
no ip addressSerial0/0/1, c
duplex auto a

interface FastEthernet0/1.1
encapsulation dot1Q 1 native
ip address 192.168.1.1 255.255.255.224
!
interface FastEthernet0/1.2
description Computo
encapsulation dot1Q 2
ip address 192.168.1.33 255.255.255.224
!
interface FastEthernet0/1.3
description Servidores
encapsulation dot1Q 3
ip address 192.168.1.65 255.255.255.224
!
interface FastEthernet0/1.4
description Administracion
encapsulation dot1Q 4
ip address 192.168.1.97 255.255.255.224
!
interface FastEthernet0/1.5
description reuniones
encapsulation dot1Q 5
ip address 192.168.1.129 255.255.255.224
--More--

```

Figura 25. Configuración de las VLANs en el router



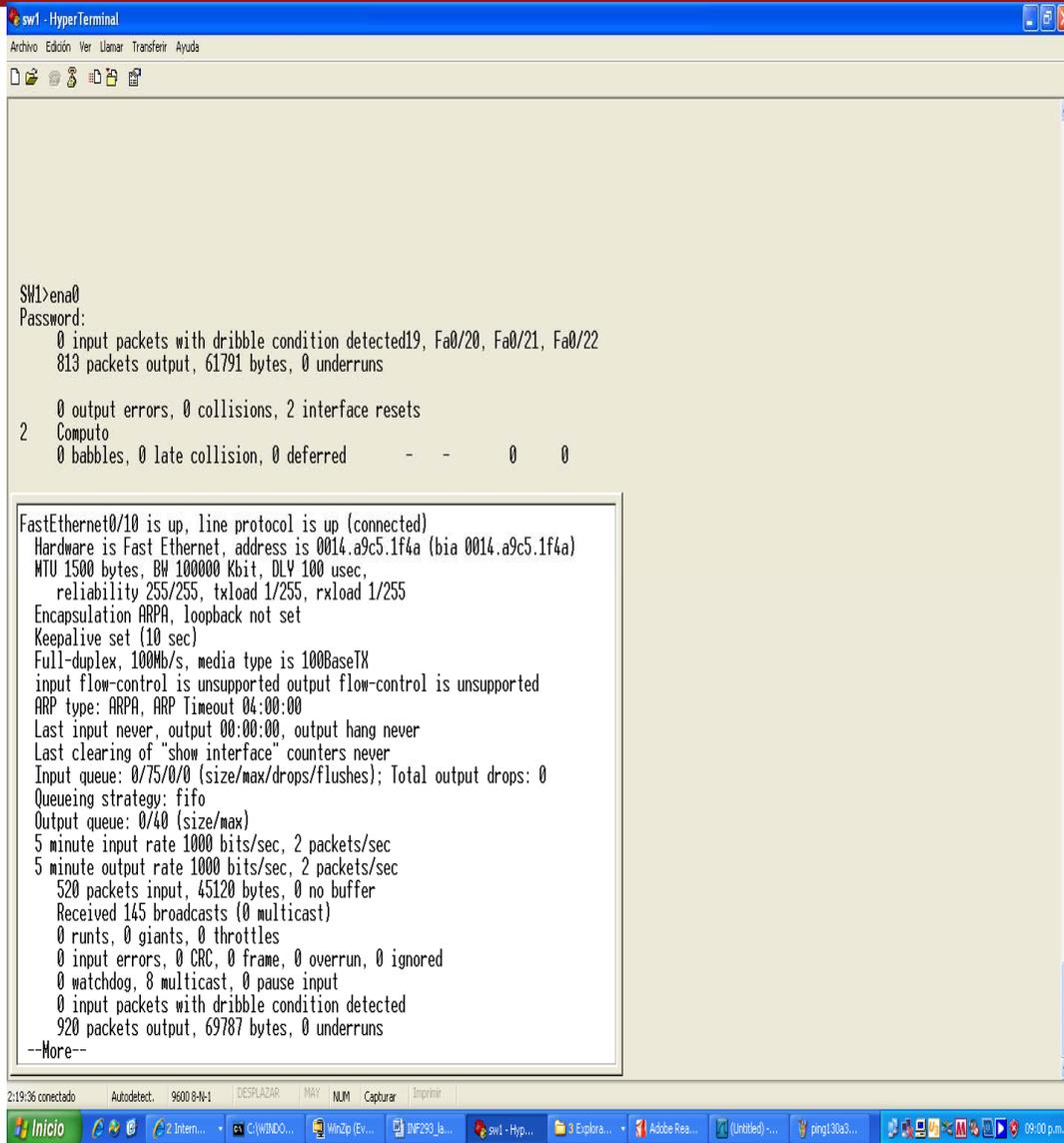


Figura 27. Tasa promedio cuando se realiza la conectividad

La información de la Figura 28, corresponde a la computadora ubicada en la VLAN **reuniones**, cuando se envía un archivo de 125 MB desde la computadora ubicada en la VLAN **cómputo** hacia la computadora ubicada en la VLAN **reuniones**.

Para este caso la tasa promedio en cinco minutos es:

Tasa de entrada: 3274000 bits/sec.

Tasa de salida: 157000 bits/sec

```

sw1 - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
[Icons]
Last clearing of "show interface" counters neverom console by consoler
MTU 1500 bytes, BW 10000
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0 reliabi
[OK]255,
SW1#wr 1/255
Building configuration...
Queueing strategy: fifo#sh interfaceion ARPA
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignoredputer address
Last input 02:17:27, output never,
  0 watchdog, 2 multicast, 0 pause inputoutput drops: 0G_I: Configur
Last clearing
  0 input packets with dribble condition detected strategy: fifo

FastEthernet0/11 is up, line protocol is up (connected)
Hardware is Fast Ethernet, address is 0014.a9c5.1f4b (bia 0014.a9c5.1f4b)
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 100 usec,
  reliability 255/255, txload 8/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Full-duplex, 100Mb/s, media type is 100BaseTX
input flow-control is unsupported output flow-control is unsupported
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input never, output 00:00:00, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
 5 minute input rate 157000 bits/sec, 211 packets/sec
 5 minute output rate 3274000 bits/sec, 299 packets/sec
 69710 packets input, 6460705 bytes, 0 no buffer
  Received 18 broadcasts (0 multicast)
  0 runs, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
  0 watchdog, 2 multicast, 0 pause input
  0 input packets with dribble condition detected
 99501 packets output, 138933157 bytes, 0 underruns
--More--
2:25:40 conectado  Autodetect.  9600 8-N-1  DESPLAZAR  MAY  NUM  Capturar  Imprimir
Inicio  z.Intern...  C:\WINDD...  WinZip (Ev...  INF293_b...  sw1 - Hyp...  3 Explora...  Adobe Rea...  (Untitled) ...  vebc10_0...  09:06 p.m.
    
```

Figura 28. Tasa promedio cuando se recibe un archivo de 125MB

## CONCLUSIONES

- El Telecentro Polivalente diseñado para la provincia de Huetpetuhe, es un espacio público que cumple con los requerimientos y necesidades de acceso a la información por parte de los mismos pobladores de la zona. El diseño de éste Telecentro se realizó siguiendo estándares y recomendaciones de instituciones de gran prestigio y que cuentan con mucha experiencia en éste tipo de proyectos.
- El diseño de la infraestructura del Telecentro por medio de la construcción de malocas (construcciones típicas de la selva), permitirá un acercamiento más rápido y acogedor por parte del poblador con el Telecentro.
- El diseño interno del Telecentro ofrecerá a los usuarios variedad de servicios de gran calidad, como son: La Sala de computadoras, Telefonía, Cubículos de Trabajo y Sala de Reuniones con Videoconferencia. Siempre brindando a los usuarios comodidad, privacidad y la ayuda necesaria para que se puedan familiarizar con los dispositivos informáticos y puedan acceder a las tecnologías de la información y comunicación, el cual es el principal objetivo de ésta Tesis.
- La red del Telecentro se distribuye en seis subredes, lo cual permite una mejor distribución del tráfico de los datos y la información. Además la red fue diseñada para ser flexible y escalable, con lo cual se puede crecer sin ningún inconveniente y sin afectar los servicios que se ofrecen, como son: Internet, VozIP y Videoconferencia.
- El análisis de rentabilidad del proyecto nos muestra una tasa interna de retorno (TIR) de 12.69%, el cual es un buen valor para los inversionistas y con lo se demuestra que el proyecto es viable, factible y auto-sostenible. Además queda claro que el proyecto se puede convertir en realidad y el dinero invertido se podrá recuperar en menos de diez años, tiempo planificado para éste tipo de proyectos.

## RECOMENDACIONES

- Se realizaron pruebas de funcionamiento de la red, las cuales consistieron en realizar la comunicación entre computadoras pertenecientes a subredes (VLANs) distintas, con la finalidad de probar la comunicación y ver la tasa promedio cuando se realiza la conectividad y el intercambio de información entre las computadoras. Se recomienda realizar más pruebas y simular una red LAN con más computadoras trabajando simultáneamente y de ésta manera medir la velocidad de transmisión y recepción de información cuando se tenga la red completa funcionando. Además se recomienda simular los servicios de telefonía IP y videoconferencia.
- Al comienzo, cuando el Telecentro empiece a funcionar, sería bueno brindar una capacitación básica a los usuario; en la cual se les pueda orientar en el manejo de dispositivos informáticos y en la forma de cómo buscar información de acuerdo a lo que necesiten, como son los temas referidos a educación, salud, trabajo y la manera para que personas de otras partes del mundo puedan conocer de ellos, conocer lo que hacen y lo que ofrecen.
- El Personal que esté a cargo del manejo de las computadoras, además de tener conocimiento de la parte informática y contar con experiencia previa, debe tener cualidades y/o ser capacitado en temas referentes al trato hacia otras personas; principalmente porque existen muchas que no han tenido la posibilidad de manejar una computadora antes u otras que tengan dudas sobre el manejo de ciertos programas o periféricos. Además de esto, va a tener que tratar con personas de distintas edades y caracteres; y dependiendo del trato que ellos reciban, regresarán y recomendarán a sus familiares o amigos; con lo cual se tendría una mayor cantidad de clientes y esto haría que el Telecentro se auto-sostenga.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Ministerio de Transportes y Comunicaciones  
Mapas de la red vial por departamentos [en línea]  
<[http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/red\\_vial/mapas\\_redvial.htm](http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/red_vial/mapas_redvial.htm)>
- [2] Carlos Hermógenes Manrique de Lara Estrada.  
2006 Análisis de la Situación de Salud de la Región de Madre de Dios.  
Dirección Regional de Salud Madre de Dios.
- [3] Jimmy Rosario  
2004 La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC). Su uso  
Como herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación  
Virtual. [en línea]  
<<http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>>
- [4] Scott S. Robinson  
2000 “¡Ciudadanos, a la red!: los vínculos sociales en el ciberespacio”.  
Telecentros en México: desafíos y posibilidades, página (s) 117-136.
- [5] Proyectos de INICTEL  
[en línea]  
<<http://www.inictel.gob.pe/index.php/proyectos/supervision-y-ejecucion-de-proyectos>>
- [6] FAO, UIT y BID  
Telecentros para el desarrollo socioeconómico y rural en América Latina y el Caribe  
[en línea]  
<<http://www.iadb.org/regions/telecentros/index.htm>>
- [7] Wi-Fi Alliance [en línea]  
<<http://www.wi-fi.org/>>
- [8] Cysco Systems  
2004 Seguridad Inalámbrica  
Academia de Networking de Cisco Systems: Guía del primer año. CCNA 1 y  
2.Tercera edición, página 160.

## [9] Intel

2004 De qué manera entender Wi-Fi y Wimax como soluciones de Acceso para Áreas Metropolitanas. [en línea]

<[http://www.intel.com/espanol/netcomms/wp03\\_espanhol.pdf](http://www.intel.com/espanol/netcomms/wp03_espanhol.pdf) >

## [10] Grupo EHAS

2007 Una alternativa de conectividad para el sistema de Salud Pública del Cauca [en línea]

<[http://www.iered.org/archivos/Grupo\\_GEC/LibroMantis/capitulo10.pdf](http://www.iered.org/archivos/Grupo_GEC/LibroMantis/capitulo10.pdf)>

## [11] WiMax

2007 ¿What is WiMax? [en línea]

<[http://www.wimax.com/education/wimax/what\\_is\\_wimax](http://www.wimax.com/education/wimax/what_is_wimax)>

## [12] William C. Barker

2004 Recommendation for the Triple Data Encryption Algorithm (TDEA) Block Cipher. [en línea]

National Institute of Standards and Technology

<<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-67/SP800-67.pdf>>

## [13] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein.

2001 The RSA public-key cryptosystem

Introduction to Algorithms. Segunda edición, páginas 881-887.

## [14] Mac mini [en línea]

<<http://www.apple.com/es/macmini/>>

## ANEXOS

## Anexo 1

## Computadoras

## Especificaciones técnicas

## Contenido de la caja

- Mac mini
- Adaptador Apple de mini-DVI a DVI
- Adaptador de corriente de 110 W y cable de corriente
- Discos DVD de instalación y restauración
- Documentación impresa y electrónica



## Conexiones para periféricos

- Un puerto FireWire 800 (hasta 800 Mb/s)
- Cinco puertos USB 2.0 (hasta 480 Mb/s)



## Almacenamiento

- Disco duro Serial ATA de 120, 250 o 320 GB a 5.400 rpm<sup>4</sup>
- SuperDrive de carga por ranura compatible con discos de doble capa (DVD±R DL, DVD±RW y CD-RW): graba discos DVD+R DL y DVD-R DL a 6 velocidades; DVD-R y DVD+R a 8; DVD-RW a 6; y DVD+RW a 8. Además, lee discos DVD a 8 velocidades y CD a 24. También graba CD-R y CD-RW a 24 velocidades.



## Procesador y memoria

- Procesador Core 2 Duo de Intel a 2 o 2,26 GHz
- 3 MB de caché en chip de nivel 2 compartida a la velocidad del procesador
- Bus frontal a 1.066 MHz
- 1 GB (un módulo SODIMM de 1 GB) o 2 GB (en dos módulos SODIMM de 1 GB) de SDRAM DDR3 a 1.066 MHz; dos ranuras SODIMM que admiten hasta 4 GB



## Gráficos y video

- Procesador gráfico GeForce 9400M de NVIDIA con 128 o 256 MB de SDRAM DDR3 compartida con la memoria principal<sup>2</sup>
- Escritorio ampliado y vídeo en espejo: admite simultáneamente hasta 1.920 por 1.200 píxeles en un monitor DVI o VGA; hasta 2.560 por 1.600 píxeles en un monitor DVI de doble canal a través del Adaptador Apple de Mini DisplayPort a DVI de doble canal (se vende por separado).
- Puerto mini-DVI
- Salida DVI mediante el Adaptador Apple de Mini-DVI a DVI (incluido)
- Salida VGA mediante Adaptador de Mini-DVI a VGA (se vende por separado)
- Salida Mini DisplayPort



## Dimensiones y peso



- Alto: 5,08 cm
- Ancho: 16,51 cm

## Comunicación

- Conexión Wi-Fi AirPort Extreme integrada<sup>3</sup> (basada en el borrador de la norma 802.11n del IEEE); compatible con las

802.11n

## Programas

- Mac OS X 10.5, Leopard (con iTunes, Time Machine, Vista rápida, Spaces, Spotlight, Dashboard, Mail, iChat, Safari, Agenda, QuickTime, iCal, Reproductor de DVD, Front Row y Xcode Developer Tools)



### Informe de política medioambiental



El MacBook Air es el perfecto ejemplo del compromiso continuado de Apple con el medioambiente. Ha sido diseñado con las siguientes prestaciones para reducir su impacto medioambiental:

**Sin BFR**

**Cables internos sin PVC**

**Carcasa de aluminio y policarbonato reciclable en gran medida**

**Cumple con los requisitos de la norma ENERGY STAR 5.0**  
**Calificación Gold de la EPEAT**



### Consumo más eficiente.

Los componentes de bajo consumo del Mac mini trabajan codo con codo con Mac OS X para crear un sistema que ajusta dinámicamente el consumo energético con el fin de reducir la electricidad que necesita. El nuevo Mac mini emplea un sistema de administración avanzada de la energía, desarrollado a partir de la tecnología diseñada para optimizar el uso de las baterías de la familia MacBook de Apple. Gracias a este sistema, el Mac mini ha reducido drásticamente su consumo: en reposo, hasta un 45 por ciento menos que su predecesor. De este modo, el Mac mini se convierte en el ordenador de sobremesa de consumo más eficiente.\*

El Mac mini cumple con los estrictos requisitos de bajo consumo de la EPA, lo que le ha valido la certificación ENERGY STAR. Además, el Mac mini cumple con los últimos requisitos sobre consumo eficiente de la norma para ordenadores de ENERGY STAR versión 5.0 desde antes de su entrada en vigor en julio de 2009. ENERGY STAR 5.0 establece mínimos de eficiencia notablemente superiores para las fuentes de energía, así como rigurosos límites sobre el consumo energético anual medio de los ordenadores.



### Muchas toxinas eliminadas.

Apple se ha esforzado en eliminar muchas de las sustancias nocivas que se suelen utilizar en la fabricación de ordenadores. Sus ingenieros han eliminado los retardantes brominados contra el fuego (BFR) y el policloruro de vinilo (PVC) de los circuitos, cables internos, conectores, aislantes, adhesivos y demás componentes del Mac mini. Además, hemos hecho lo propio en la familia del MacBook, ahora de aluminio, en el nuevo iMac y el Mac Pro, así como en los monitores Apple LED Cinema Display y en los iPod touch, iPod classic, iPod nano e iPhone 3G.

### Reciclable en su mayor parte.

El Mac mini emplea una combinación de aluminio y policarbonato reciclable en gran medida para crear su increíble carcasa compacta. El Mac mini, con unas medidas de tan solo 16,51 por 16,51 por 5'08 cm, es mucho más pequeño que una torre de sobremesa normal, lo que lo convierte en el ordenador de sobremesa más eficiente en cuanto a materiales.



### Embalaje reducido.

El embalaje del nuevo Mac mini es un 31 por ciento más pequeño que la generación anterior. Además, el



### Calificación Gold de la EPEAT.

El Mac mini ha obtenido la mejor puntuación del certificado Gold de la EPEAT. La EPEAT (Herramienta de Evaluación para Productos Electrónicos) evalúa el impacto medioambiental de un producto en función de sus posibilidades de reciclaje, consumo energético, diseño y fabricación.



### Un compromiso que empieza por los productos.

A la hora de ser respetuosos con el medio ambiente, Apple tiene su propio enfoque: los productos como el nuevo Mac mini. A diferencia de otras empresas, Apple controla todos los aspectos de la fabricación de sus ordenadores. De este modo, los diseñadores e ingenieros de Apple pueden minimizar nuestra huella ecológica en aspectos vedados a los demás: reducen el número de piezas, emplean materiales reciclables, e incluso desarrollan programas

## Anexo 2

Lenovo Think Centre M57p vPro Tower	
Procesador	Intel Core 2 Duo E6550 (2.33GHZ 1233/2330MHZ 4MB L2)
Memoria total	1 GB PC2-5300 SDRAM (2DIMMs)
Video	Video integrado GMA3100
Audio	Audio integrado AD1882HD
Disco Duro	160 GB Hard Disk Drive, 7200 RPM Serial ATA
Floppy Disk	
DVD-ROM SATA	
Tarjeta de red	Integrated Intel Pro 1000T Gigabit
Teclado	Lenovo Preferred Pro USB Full Size
Mouse	Lenovo Optical Wheel Mouse-USB PRIMAX 400 DPI
Monitor	Think Vision L171 17.0 in TFT LCD

## HP Pavilion Slimline s3210la

Procesador	AMD Athlon 64x2 Dual-Core 3600
Memoria total	1024MB DDR2 (1x 1024)
Video	Tarjeta gráfica NVIDIA GeForce 6150 SE

Disco Duro	160 GB
Floppy Disk	
Unidades ópticas	Unidad grabadora de DVD SuperMulti con tecnología LightScribe y funciones de escritura de CD y DVD
Monitor	HP w1907, LCD widescreen de 19" con tecnología BrightView

### Servidores

HP Proliant ML 350 G5

Memoria	512 MB DDR 667MHZ ECC reg expandible a 16 GB
Disco Duro	160 GB SATA HP 72K
Video	Video integrado ES 1000 16GB
Floppy Drive interno	1.44 MB
CD-48X	
Tarjeta de red	Gigabit Ethernet
	Soporta discos serial ATA 150-/SAS Expandible 8

Anexo 3

Switch de capa 2

Equipo	Características
<p data-bbox="325 421 679 456"><b>Cisco Catalyst 2960-TC-L</b></p> 	24 puertos 10/100 Base – T
	Avanzada calidad de servicio y elasticidad
	Control de flujo contra la pérdida de datos

Equipo	Características
<p data-bbox="453 965 552 1001"><b>D-Link</b></p> 	24 puertos 10/100 Base – T
	Colas de prioridad (QoS basado en 802.1p)
	Soporta control de flujo para full dúplex
	Seguridad avanzada con soporte de 802.1x

Anexo 4

Switch Central de capa 3

Equipo	Características
<p data-bbox="336 421 703 456"><b>Cisco Catalyst 3560–24PS</b></p> 	<p data-bbox="839 421 1326 456">24 puertos Ethernet 10/100 Base – T</p>
	<p data-bbox="839 506 1331 640">Provee avanzada calidad de servicio, seguridad y alto rendimiento de enrutamiento IP</p>
	<p data-bbox="839 692 1366 875">Provee listas de control de acceso, para poder restringir el acceso de usuarios sin autorización a ciertas áreas de la red</p>

Equipo	Características
<p data-bbox="384 1155 619 1191"><b>D-Link DES 3828</b></p> 	<p data-bbox="804 1155 1235 1191">24 puertos Ethernet 10/100Mbps</p>
	<p data-bbox="804 1240 1294 1326">Alto rendimiento, robusta seguridad y calidad de servicio.</p>
	<p data-bbox="804 1375 1331 1460">Monitoreo del tráfico y control del ancho de banda</p>

Anexo 5

Router

Equipo	Características
<p data-bbox="252 421 762 456">Cisco 2821 Integrated Services Router</p> 	Puertos Ethernet 10/100/1000 Base - T
	Defensa de antivirus apoya al control de admisión de red
	Soporte para voz analógica y digital

Equipo	Características
<p data-bbox="403 1010 611 1046">D-Link DI 3660</p> 	Acceso Seguro a Internet, Intranet y Extranet con VPN y protección de Firewall, con soporte de Vlan.
	Voz integrada en redes de datos
	Seguridad avanzada

## Anexo 6

### Sistemas de Puesta a Tierra

Para evitar y atenuar la peligrosidad de las perturbaciones eléctricas en la vida y funcionamiento de los equipos, se ha previsto la estabilidad, continuidad de funcionamiento y la protección de los mismos con dispositivos que eviten el ingreso de estos transitorios a los sistemas en fracciones de segundo (nanosegundos) y sean dispersados por una ruta previamente asignada como es el sistema de puesta a tierra (SPAT), que protege no solo el equipo sino también la vida humana.

### Finalidad de las Puestas a Tierra

Los objetivos principales de las puestas a tierra son:

- Obtener una resistencia eléctrica de bajo valor para derivar a tierra fenómenos eléctricos transitorios (FETs), corrientes de falla estáticas y parásitas, así como ruido eléctrico y de radiofrecuencia.
- Mantener los potenciales producidos por las corrientes de falla dentro de los límites de seguridad de modo que las tensiones de paso o toque no sean peligrosas para los humanos y/o animales.
- Hacer que el equipamiento de protección sea más sensible y permita una rápida derivación de las corrientes defectuosas a tierra.
- Proporcionar un camino de derivación a tierra de descargas atmosféricas, transitorios y de sobretensiones internas del sistema.
- Ofrecer en todo momento y por el tiempo de vida útil del SPAT (20 años) baja resistencia eléctrica que permita el paso de las corrientes de falla.
- Servir de continuidad de pantalla en los sistemas de distribución de líneas telefónicas, antenas y cables coaxiales.

### Propiedades Electromagnéticas de los Suelos

La tierra (suelo, subsuelo) tienen propiedades que se expresan fundamentalmente por tres magnitudes físicas que son:

- La resistencia eléctrica  $\rho$
- Constante dieléctrica  $\epsilon$
- Permeabilidad magnética  $\mu$

### Resistividad de los Suelos

Se sabe por física elemental que la resistencia  $R$  de un conductor alargado y homogéneo de forma cilíndrica es:

$$R = \rho l/s$$

Donde:  $R$  = Resistencia en  $\Omega$

$\rho$  = resistencia en ( $\Omega$  - metro)

$l$  = longitud del conductor en metros  $m$

$s$  = sección en metros cuadrados

La resistividad es una medida de la dificultad que la corriente eléctrica encuentra a su paso en un material determinado, pero igualmente se considera la facilidad de paso.

A continuación se muestra la tabla de los tipos de suelos con sus respectivas resistividades:

Naturaleza del terreno	Resistencia en $\Omega$ – metro
Terrenos Pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba Húmeda	5 a 100
Arcilla Plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena Arcillosa	50 a 500
Arena Silíceo	200 a 300
Suelo Pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo Pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas Blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000

Calizas Agrietadas	500 a 1000
Roca de Mica o Cuarzo	500 a 5000
Granito y Gres procedentes de alteraciones	1500 a 10000
Roca Ígnea	5000 a 15000

Tabla. Resistividades de los tipos de suelo.

### Humedad

La resistividad del suelo sufre alteraciones con la humedad. Esta variación ocurre en virtud de la activación de cargas eléctricas predominantemente iónicas por acción de la humedad, un porcentaje mayor de humedad hace que las sales presentes en el suelo o adicionadas a propósito se disuelvan formando un medio electrolítico favorable al paso de la corriente iónica. Así mismo un suelo específico con concentración diferente de humedad presenta una gran variación de su resistividad, siendo por lo tanto muy susceptible de los cambios estacionales.

### Métodos para la reducción de la Resistencia Eléctrica

Existen distintos métodos para lograr la reducción de la resistencia eléctrica. Estos son:

- El aumento de número de electrodos en paralelo.
- El aumento de la distancia entre ejes de los electrodos.
- El aumento de la longitud de los electrodos.
- El aumento del diámetro de los electrodos.
- El cambio de terreno existente por otro de menor resistividad.
- El tratamiento químico electrolítico del terreno.

### THOR-GEL

Es un compuesto químico complejo que se forma cuando se mezclan en el terreno las soluciones acuosas de sus 2 componentes. El compuesto químico resultante tiene naturaleza coloidal, formando una malla tridimensional, que facilita el movimiento de ciertos iones dentro de la malla, de modo que pueden cruzarlo en uno u en otro sentido; convirtiéndose en un excelente conductor eléctrico.

Tiene una gran atracción por el agua, de modo que puede aprisionarla manteniendo un equilibrio con el agua superficial que la rodea; esto lo convierte en una especie de reservorio acuífero.

Rellena los espacios intersticiales dentro del pozo, constituyendo una excelente conexión eléctrica entre el terreno (reemplazado) y el electrodo, asegurando una conductividad permanente.

THOR-GEL tiene el Ph ligeramente básico y no es corrosivo con el cobre, por lo que la vida media de la puesta a tierra con el producto THOR-GEL®, será de 20 a 25 años, manteniéndola de vez en cuando si la pérdida de humedad es mayúscula y hay elevación de la resistencia eléctrica.

El tratamiento consiste en incorporar al pozo los electrolitos que aglutinados bajo la forma de un Gel mejora la conductividad de la tierra y retenga la humedad en el pozo por un periodo prolongado de manera que se garantice una efectiva reducción de la resistencia eléctrica y una estabilidad que no se vea afectada por las variaciones del clima. La cantidad de dosis por metro cúbico de tierra del SPAT, varía de 1 a 3\*, y está en función a la resistividad natural del terreno.

Resistividad ( $\Omega$ – metro)	Dosificación
De 50 a 200	1 dosis x m3
De 200 a 400	2 dosis x m3
De 400 a más	3 dosis x m3

Tabla. Dosificación de los suelos

**\*La saturación en el tratamiento químico se presenta en la tercera dosis por m3.** Esta dosificación se aplica igualmente en el tratamiento de las zanjas de interconexión.

A continuación se muestra un Sistema de Puesta a Tierra de 3 Ohmios correspondiente a un proyecto del Ministerio de Energía y Minas.

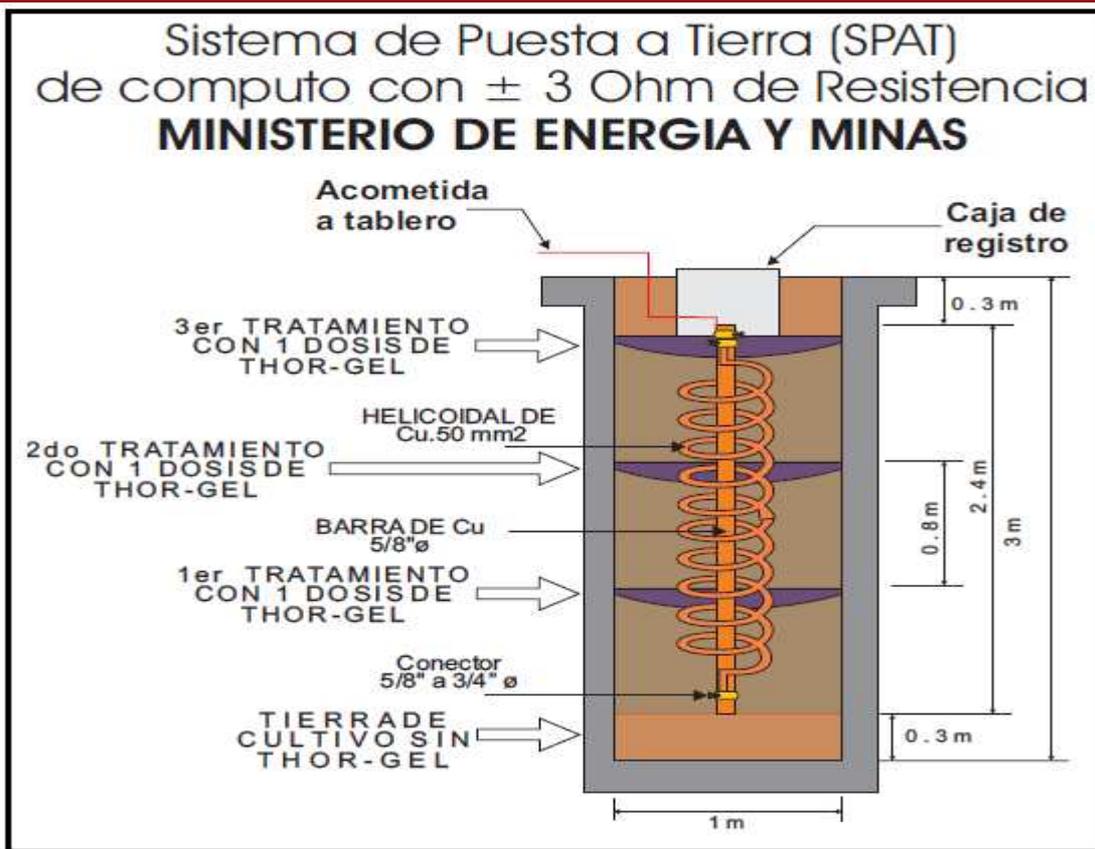


Figura. Sistema de Puesta a Tierra de 3 Ohmios