



TESIS

DISEÑO DE UN SISTEMA DE RED DE
TELECOMUNICACIONES PARA PERMITIR EL
MONITOREO DE LAS ZONAS DE ALTO RIESGO DEL
DISTRITO DE YANACANCHA EN LA CIUDAD DE CERRO
DE PASCO

ARROYO NALVARTE, Junior David

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PASCO – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi esposa e hijas, por su apoyo constante en todo este tiempo de estudios y sobre todo por haberme motivado en culminar mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios por permitirme culminar esta etapa de estudios.

En segundo lugar a todos los maestros de la carrera profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Alas Peruanas por su denotado esfuerzo en la práctica pedagógica al darnos los conocimientos y su entrega en cada tutoría.

Finalmente agradezco especialmente al Ing. Edgard Oporto Díaz por sus consejos y aportes en la elaboración de este trabajo.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis se centra en una realidad problemática que se encuentra no solo en la municipalidad distrital de Yanacancha en la ciudad de Cerro de Pasco sino también a nivel nacional la cual es el incremento de la inseguridad ciudadana, la cual ha venido en aumento en los últimos años, por diversos factores uno de ellos es la falta de empleo, otros factores son: la poca educación la falta de respeto, la falta de valores y también problemas externos que afectan la economía nacional sin mencionar factores psicológicos de violencia presentes en ciertas personas.

La forma de reducir presentada en el siguiente trabajo de tesis es mediante el diseño de enlaces inalámbricos los cuales pueden servir para monitorizar las zonas de mayor peligro, donde se presenta la mayor cantidad de incidencias registradas por la policía del distrito, además se plantea la posibilidad de atenuar y de que la policía actúe rápidamente mediante la instalación de cámaras una vez teniendo ya la infraestructura desarrollada, es decir cuando se presentan robos asaltos, etc. El personal que se encuentre monitorizando el lugar se comunicara con el personal más cercano al lugar y lograra actuar lo más rápido posible.

ABSTRACT

The present work of thesis is focused on the problematic reality which is focus not only on the city of Cerro de Pasco but also on the country of Peru which is the increase of citizen insecurity, this problem has been increase a lot since the past years for many factors, the factors are too many unemployed people, poor educational system, also political issues that affect national economy.

The solution present on the thesis is trough the design of wireless links, the ones that serve for monitoring the zones od mayor danger, where the quantity of crimes is highly increasing and are registered by the district police increasing their effectiveness by the use of webcams. The system should work as follow when there is a issue in progress, the one on guard should call for the nearest police to interfere and act as soon as possible.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis trata sobre un diseño de una red de telecomunicaciones para la municipalidad distrital de Yanacancha en la ciudad de cerro de Pasco, se encuentra dividido en siete capítulos.

En el capítulo I se muestran las generalidades de la municipalidad, la ubicación del distrito, .los antecedentes, el perfil, la visión la misión de la municipalidad

En el capítulo II se muestran la realidad problemática que se tiene dentro del distrito, la forma en la que se plantea resolver esta realidad, así como definir los objetivos del trabajo de tesis

En el capítulo III se muestra el marco teórico en el cual se muestran todas las características necesarias desde el punto de vista técnico y de ingeniería que permiten desarrollar el diseño.

En el capítulo IV se muestran el desarrollo del diseño, tomando como base la tecnología mostrada en el marco teórico, y el procedimiento de diseño, así como las conclusiones y recomendaciones

En el capítulo V se muestran las referencias bibliográficas tenidas en cuenta para el desarrollo de la presente tesis.

En el capítulo VI se desarrolla un pequeño glosario de los términos básicos necesarios para el buen entendimiento de los conceptos tratados en la siguiente tesis.

En el capítulo VII se muestran los índices tanto de gráficos como de tablas.

En el capítulo VIII se muestran los anexos.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	6
TABLA DE CONTENIDOS	8
1 CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1 Antecedentes de la Institución	2
1.2 Perfil de la empresa	3
1.3 Las coordenadas geograficas son:	4
1.4 Actividades de la empresa.....	10
2 CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	11
2.1 Descripción de la Realidad Problemática	12
2.2 Definición del Problema	13
2.3 Objetivos del Proyecto.....	14
3 CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	15
3.1 Definiciones	16
3.2 Calculos de un radio enlace.....	30
4 CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PROYECTO.....	38
4.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado	39
4.2 Conclusiones	67
4.3 Recomendaciones	68
5 CAPÍTULO V: REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS	69
5.1 Libros70	
5.2 Electrónica	70
6 CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	71
6.1 Glosario de Términos.....	72
7 CAPÍTULO VII: ÍNDICES.....	74

7.1 Índices de Figura	75
7.2 Índice de Cuadros.....	76
8 CAPÍTULO VIII ANEXOS	77

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Antecedentes de la Institución

El departamento de Pasco con sus provincias, Daniel A. Carrión y Oxapampa fue creado mediante Ley del 27 de noviembre de 1944, en el primero gobierno del presidente Manuel Prado Ugarteche, en la ley se creación se establece que Yanacancha es distrito de la provincia de Pasco. Después de años de inacción, don Guillermo Vargas Machuca mediante volantes públicos convida a los ciudadanos a la instalación de su primera junta municipal. La cual comenzó el mes de noviembre de 1952.

La sede principal del distrito se ubica en San Juan Pampa, una ciudad con trazos urbanísticos modernos. En san juan funciona un gran sector de los centros escolares de educación inicial, primaria y superior, como los institutos superiores pedagógica, tecnológicos; y la Universidad Nacional "Daniel Alcides Carrión".

EL territorio Actual del distrito de Yanacancha fue poblado hace más de 10,000 años por seres humanos en estado primitivo, cuyo vestigio se encuentra en el arte rupestre que dejaron en piedras y cuevas de estos territorios y zonas aledañas, entre las culturas pre incas se encuentra la etnia Yarowilca, pastores alto andinos provenientes del sur llegados desde el lago Titicaca, los yanacanchinos tuvieron a su interior las familias Yaros Yanamates y Yarusyacanes, que poblaron la extensión de su territorio.

Durante la hegemonía Inca, el territorio de Yanacancha formo parte delTahuantinsuyo, siendo un centro importante del abastecimiento de metales precioso, carne y sal, destacando la quinua, en lo último la marca de Yanacachi. La conquista y la colonia española, también se apoderaron del territorio y recursos de Yanacancha; pues según la historia, de estos territorios los nativos, aportaron el oro y la plata para el rescate del Inca Atahualpa. Testimonios de los cronistas y documentos reales, indican que la explotación del Cerro de Yauricocha en los años 1630 por los

españoles José, Ugarte, Retuerto y José Maíz, atrajeron mineros de todo el Perú y el mundo, específicamente a la familia Salcedo quienes emigraron desde Puno y destacaron la explotación poli metálica, principalmente en los socavones de Yanacancha y Pariajirca, es indudable que los primeros asentamientos urbanos de mineros nacionales, extranjeros y de campamentos abarrotados de nativos en trabajos forzados datan de esta época, que se consolida a inicios del siglo XVIII época en que la familia Arrieta, destacaron en la explotación minera en estos territorios.

Dándose así origen a la actual formación urbana de Yanacancha, como pueblo de asiento minero, colindante desde sus inicios al Chaupimarca, inseparable hermano mayor que la acompaña hasta en los tiempos actuales, para conformar ambos la Ciudad del Cerro de Pasco.

El distrito peruano de Yanacancha es uno de los trece distritos pertenecientes a la Provincia de Pasco, ubicada en el departamento de Pasco, bajo la administración del gobierno regional de Pasco, Perú.

1.2 Perfil de la empresa

El distrito de Yanacancha está situado en la Región Central del Perú, jurisdicción del Departamento de Pasco, Provincia de Pasco, La capital distrital normativa es la ciudad de Yanacancha localizada a 4350 m.s.n.m. de altitud, según información oficial del Instituto Nacional de Estadística e informática (Censo año 2007); La actual sede político administrativa es la localidad de San Juan Pampa que en documentos de INEI Pasco, la altitud registrada es de 4,297 m.s.n.m.

A continuación se muestra una imagen de la ciudad de cerro de Pasco, específicamente del distrito de Yanacancha

Figura 1: Distrito de Yanacancha



Fuente: (blogspot yanacancha)

1.3 Las coordenadas geograficas son:

10° 40'07'' Latitud Sur y

75° 15'06'' Latitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich

Los límites son: con los distritos de Nincaca y Huachón por el este; con los distritos de Tlacayan y San Francisco de Asís de Yaruyacán por el norte; con el Distrito de Chaupimarca por el Sur y con los distritos de distrito de Simon Bolívar y Santa Anita de Tusi por el Oeste. Ocupando una superficie aproximada de 165.11 Km².

A continuación se muestran los límites del distrito de Yanachacha con los 12 distritos contiguos.

Figura 2: Limites del distrito



Fuente: (perutoptours)

RELIEVE:

El distrito es parte de la cadena andina central de la cordillera de los Andes a unos kilómetros al sur del Nudo de Pasco. Conformado por montañas, quebradas y pequeñas explanadas alto-andinas de escasa vegetación. Esto se debe a la acción de agentes orogénicos y el trabajo del hombre. El área urbana de Yanacancha está constituida por hoyadas y pampas las cuales fueron transformadas en áreas habitacionales; debido a la extracción minera gran parte del antiguo espacio urbano fue convertido en el tajo abierto. El espacio geográfico donde se ha levantado la ciudad de San Juan Pampa está rodeado por los cerros Pariajirca Alta y

Baja (Este) y Rumiallana(Oeste). De sur a norte atraviesan el territorio longitudinalmente tres quebradas, que son: hacia el Este Tullurauca; por el Centro Pucayacu que se juntan en La Quinoa y van a conformar la gran quebrada de Huariaca y al Oeste Rumiallana. (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

CLIMA:

El Clima presente está bien diferenciado entre dos lugares, el clima del piso altitudinal andino superior entre los 3500 a 4000 m.s.n.m posee un clima frío templado, donde la temperatura anual llega entre los 7° C y 10° C, y las máximas temperaturas llegan a 20° C. Los lugares que se encuentran en este piso, ofrecen días de sol con vientos secos especialmente de mayo a agosto, en contraste con noches muy frías, como sucede en las localidades de Cajamarquilla, La Quinoa y Paríamarca. Las precipitaciones son variadas y periódicas y es de menor intensidad que en las partes altas.(Municipalidad Distrital de Yanacancha)

El clima del piso altitudinal andino de la alta meseta o puna es de 4000 a 5000 m.s.n.m, es frío-seco; la temperatura media anual es igual a 0° C, pero inferior a los 7° C y la temperatura máxima varía desde los 15° C pudiendo llegar a sobrepasar los 20° C, entre los meses de junio y agosto, las temperaturas mínimas llegan hasta -9° C y -12° C, que se dan por las noches. Las Precipitaciones, entre noviembre y marzo, son fuertes y bruscas por ser tomentosas acompañada de truenos, rayos, ventarrones y algunas veces con nieve. (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

En las siguientes imágenes se muestra la ciudad de Cerro de Pasco en las temporadas de mínimas temperaturas y en temperaturas normales las cuales se describieron líneas arriba.

Figura 3: Ciudad a Bajas Temperaturas



Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

Figura 4: Ciudad a Temperaturas Normales



Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YANCANCHA

La municipalidad del distrito de Yanacancha es la encargada de la administración del distrito

El distrito se divide en provincias las cuales están divididas a nivel Asentamientos Humanos, Asociaciones pro-Viviendas y Cooperativas, las cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 1: División del distrito

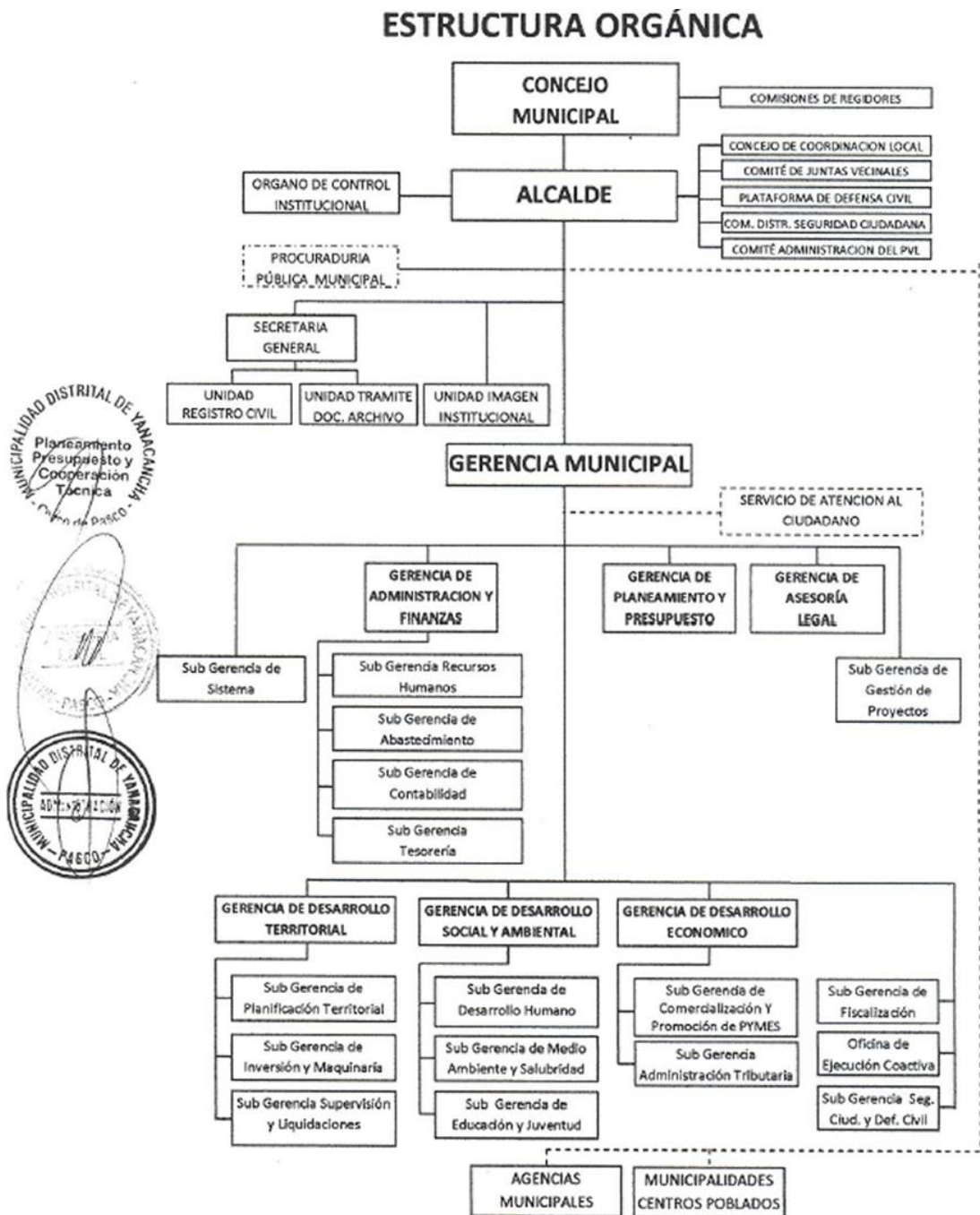
ASENTAMIENTOS HUMANOS Y PUEBLOS JÓVENES	ASOCIACIONES PRO VIVIENDA
Columna Pasco	Daniel Alcides Carrión
Arturo Robles Morales	Gerardo Patiño López
Vista Alegre	27 de noviembre
Víctor Raúl Haya de la Torre	UNDAC
Techo Propio	XV Región Agraria
Los Próceres	Sector Salud
Pueblo trad. de Yanacancha	

Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

La municipalidad para la administración general del distrito cuenta con toda una estructura orgánica, la cual entre sus principales órganos tenemos al consejo municipal conformado por la comisión de regidores y el alcalde, los cuales se reúnen para poder coordinar conjuntamente con la alcaldía los planes a seguir, el órgano de control institucional, el consejo de coordinación local, el comité de juntas vecinales, la plataforma de defensa civil, el comité de seguridad ciudadana y el comité de administración del PVI, todos los cuales se encargan de asegurar el buen funcionamiento del distrito de Yanacancha.

A continuación se muestra el organigrama completo de la municipalidad del distrito de Yanacancha.

Figura 5: Organigrama de la municipalidad



Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

1.4 Actividades de la empresa

1.4.1 Misión

Yanacancha distrito sustentable con calidad de vida, con practica de los valores cívicos y morales y medio ambiente saludable enfocados a intereses de desarrollo económico y social articulado a mercados competitivos y definidos, con activa participación de los pobladores del distrito.

1.4.2 Visión

Desarrollar los planes estratégicos sectoriales para alcanzar mejores niveles de vida de la población urbana y rural del distrito, ejecutando los objetivos estratégicos a corto mediano y largo plazo.

1.4.3 Objetivo

Uno de los objetivos en cuanto a defensa y seguridad local de acuerdo al POI 2014 es el de combatir eficazmente la violencia, la criminalidad y la inseguridad social.

Incrementar la participación de la comunidad organizada en la seguridad ciudadana.

CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1 Descripción de la Realidad Problemática

Actualmente en la minería se tiene la disminución del precio de los metales exportados a nivel internacional, lo que conlleva en el caso de la ciudad de Cerro de Pasco al ser un distrito donde la minería es la actividad principal en una reducción de persona, aumentando el desempleo, lo cual a su vez incrementa la inseguridad ciudadana. .

El distrito también cuenta con ingreso por parte del sector agrícola que se desarrolla principalmente con ganado camélido y ovino, el cual se ha brindado mayor importancia desde los últimos 10 años.

En el año 2014 la provincia de Pasco instalo un total de 10 cámaras de alta resolución.

Para el año 2017 se realizo el plan local de seguridad ciudadana, donde se detalla la situación actual del distrito, los siguientes puntos son los principales dentro del plan:

- En los gráficos de movilidad se observa que las personas de sexo femenino son más vulnerables a la inseguridad ciudadana como también a los riesgos sociales.
- En los gráficos presentados las tasas de alcoholismo son altas y vulnerables en personas del sexo masculino; obteniendo tasas altas teniendo como resultados índices de agresión en el distrito de Yanacancha y esto a su vez provoca la inseguridad ciudadana y riesgo en la población; ocurre lo contrario en el sexo femenino que tenemos tasas muy bajas en las cuales se tiene como resultado menor agresiones en la población.
- En nuestro distrito se denota también que los pobladores botan sus desechos a la calle y debido a ellos se forman cúmulos de basura y que con el calor emanan olores y los perros vagos suelen visitarlos

convirtiéndose los lugares de calles de nuestro distrito en generadores de enfermedades diversas para los transeúntes de todas edades

También en el mismo informe indica: “En la actualidad la Comisaria PNP Yanacancha – Pasco registra un déficit de personal, el cual limita la operatividad policial y por ende obstaculiza la realización del trabajo previsto para el presente año”

El distrito de Yanacancha cuenta con una Universidad dos iglesias una sala municipal, y el gobierno regional de Pasco.

La municipalidad está viendo la preocupación de la ciudadanía por la seguridad, y está mostrando su interés con los informes y evaluación de la realidad como se muestra en el plan local de seguridad 2017 Yanacancha.

2.2 Definición del Problema

El distrito de Pasco no cuenta con el personal suficiente para poder brindar a la ciudadanía el requerimiento de seguridad necesario que se incrementa conforme aumenta la población en el distrito de Yanacancha.

No se cuenta con una infraestructura de red que permita monitorizar las acciones de la población y permita que se trabaje con un nivel reducido de agentes de seguridad.

Existe un aumento de la inseguridad ciudadana a nivel nacional, la cual se ha estado incrementando a nivel nacional, por el aumento de la densidad poblacional y por factores externos y internos que afectan a la nación.

2.3 Objetivos del Proyecto

Diseñar una infraestructura de red que permita a la policía del distrito monitorizar las acciones de la población.

2.3.1 Objetivos específicos

Diseñar un sistema que permita monitorizar puntos clave de la ciudad con bajo personal.

Mejorar la seguridad de la ciudadanía con el uso de cámaras de video.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 Definiciones

El distrito de Yanacancha tiene 165.1km² y cuenta con una población de 30,585 personas, con lo cual para establecer una red de comunicaciones en el distrito se necesita analizar la estructura de telecomunicaciones a utilizar para interconectar los principales puntos de la ciudad que necesitan ser monitorizados.

Figura 6: Densidad poblacional en la Provincia de Cerro de Pasco

Departamento de Pasco: Densidad Poblacional a Nivel Distrital de la Provincia de Pasco 2012			
Distrito	Población Total	Km ²	Densidad poblacional (Población total / Km ²)
CHAUPIMARCA	27,123	6.66	4,072.52
HUACHON	4,704	471.68	9.97
HUARIACA	8,248	133.07	61.98
HUAYLLAY	11,247	1026.87	10.95
NINACACA	3,616	508.92	7.11
PALLANCHACRA	4,636	73.69	62.91
PAUCARTAMBO	23,275	704.83	33.02
SAN FCO.DE ASIS DE YARUSYACAN	10,536	117.70	89.52
SIMON BOLIVAR	12,745	697.15	18.28
TICLACAYAN	10,821	585.10	18.49
TINYAHUARCO	6,238	94.49	66.02
VICCO	2,485	173.30	14.34
YANACANCHA	30,585	165.11	185.24
Total	156.259.00	4758.57	32.84

Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

Para establecer nuestro sistema de telecomunicaciones a utilizar, necesitamos conocer los tipos de redes que existen, así como establecer la mejor red que se adapte a nuestra realidad, para lo cual analizaremos las redes actuales de telecomunicación, comencemos definiendo que es una red de comunicaciones.

El comité IEEE 802 indica que: “Una red es un sistema de comunicaciones que permite que un número de dispositivos independientes se comuniquen entre sí”

Es decir es un conjunto de dispositivos como computadoras, terminales interactivas, impresoras, etc. Conectadas entre sí para permitir a los usuarios intercomunicación de datos y compartir recursos

La ventaja principal de una red de comunicaciones es permitir la conectividad, con lo cual podemos interconectar y transmitir información de una computadora a otra, las cuales están en distintos lugares físicamente.

Las redes se clasifican en.

- Redes PAN (Red de Área Personal)

Es una red de computadoras para la comunicación entre distintos dispositivos (computadoras, puntos de acceso a internet, teléfonos celulares, PDA, dispositivos de audio, impresoras) cercanos al punto de acceso.

Estas redes normalmente son de unos pocos metros y para uso personal.

Figura 7: Red PAN



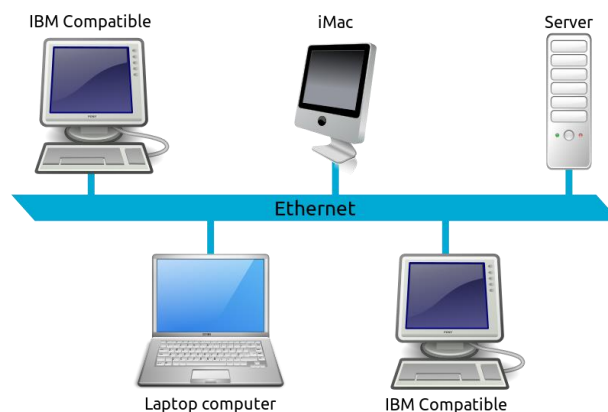
Fuente: (Informática hoy)

- Redes LAN (Red de Área Local)

Es una red de computadoras que abarca un área reducida a una casa, un departamento o un edificio.

La topología de red define la estructura de una red. Una parte de la definición topológica es la topología física, que es la disposición real de los cables o medios. La otra parte es la topología lógica, que define la forma en que los hosts acceden a los medios para enviar datos.

Figura 8: Red LAN



Fuente: (Wikipedia)

- Redes MAN (Red de Área Metropolitana)

Es una red de alta velocidad (banda ancha) que da cobertura en un área geográfica extensa, proporcionando capacidad de integración de múltiples servicios mediante la transmisión de datos, voz y vídeo, sobre medios de transmisión tales como fibra óptica y par trenzado, las redes MAN ofrecen velocidades de 10 Mbit/s ó 20 Mbit/s, sobre pares de cobre y 100 Mbit/s, 1 Gbit/s y 10 Gbit/s mediante fibra óptica.

- Redes WAN (Red de Área Amplia)

Es una red de computadoras que une varias redes locales, aunque sus miembros no estén todos en una misma ubicación física. Muchas WAN son construidas por organizaciones o empresas para su uso privado, otras son instaladas por los proveedores de internet (ISP) para proveer conexión a sus clientes.

Hoy en día, internet brinda conexiones de alta velocidad, de manera que un alto porcentaje de las redes WAN se basan en ese medio, reduciendo la necesidad de redes privadas WAN, mientras que las redes privadas virtuales que utilizan cifrado y otras técnicas para generar una red dedicada sobre comunicaciones en internet, aumentan continuamente.

Dentro de las redes existen topologías las cuales son de dos tipos:

- Topologías físicas

Dentro de las topologías físicas podemos encontrar

Topología de bus.- La cual usa solo un cable backbone que debe terminarse en ambos extremos. Todos los host se conectan directamente a este backbone. Su funcionamiento es simple y es muy fácil de instalar, pero es muy sensible a problemas de tráfico, y un fallo o una rotura en el cable interrumpe todas las transmisiones.

Topología de anillo.- La cual interconecta los nodos punto a punto, formando un anillo físico y consiste en conectar varios nodos a una red que tiene una serie de repetidores. Cuando un nodo transmite información a otro la información pasa por cada repetidor hasta llegar al nodo deseado. El problema principal de esta topología es que los repetidores son unidireccionales (siempre van en el mismo sentido). Después de pasar los datos enviados a otro

nodo por dicho nodo, continua circulando por la red hasta llegar de nuevo al nodo de origen, donde es eliminado. Esta topología no tiene problemas por la congestión de tráfico, pero si hay una rotura de un enlace, se produciría un fallo general en la red.

Topología en estrella.- Conecta todos los nodos con un nodo central. El nodo central conecta directamente con los nodos, enviándoles la información del nodo de origen, constituyendo una red punto a punto.

Si falla un nodo, la red sigue funcionando, excepto si falla el nodo central, que las transmisiones quedan interrumpidas.

Topología en estrella extendida.- Conecta estrellas individuales entre sí mediante la conexión de concentradores (hubs) o switches. Esta topología puede extender el alcance y la cobertura de la red.

Topología jerárquica.- Este caso es similar a una estrella extendida, pero en lugar de conectar los hubs o switches entre sí, el sistema se conecta con un computador que controla el tráfico de la topología.

Topología en malla.- Se implementa para proporcionar la mayor protección posible para evitar una interrupción del servicio. En esta topología, cada host tiene sus propias conexiones con los demás hosts.

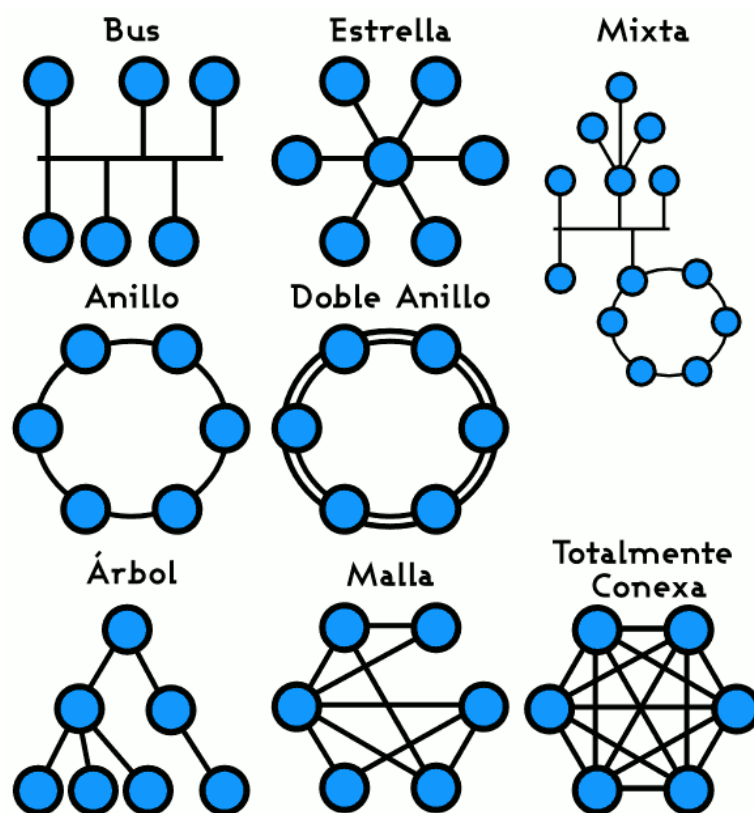
Topología de árbol.- Tiene varias terminales conectadas de forma que la red se ramifica desde un servidor base. Un fallo o rotura en el cable interrumpe las transmisiones.

Topología de doble anillo.- Es una de las tres principales topologías. En esta las estaciones están unidas una con otra formando un círculo por medio de un cable común. Las señales circulan en un solo sentido alrededor del círculo, regresándose en

cada nodo. El doble anillo es una variación del anillo que se utiliza principalmente en redes de fibra como FDDI es el doble anillo.

Topología mixta.-Es aquella en la que se aplica una mezcla entre alguna de las otras topologías: bus, estrella o anillo. Principalmente las podemos encontrar dos topologías mixtas: Estrella-Bus y Estrella-Anillo. Los cables más utilizados son el cable de par trenzado, el cable coaxial y la fibra óptica.

Figura 9: Topología de Red Física



Fuente: (Wikipedia)

- Topologías lógicas

La topología lógica de una red es la forma en que los hosts se comunican a través del medio. Los dos tipos más comunes de topologías lógicas son broadcast y transmisión de tokens.

La topología broadcast simplemente significa que cada host envía sus datos hacia todos los demás hosts del medio de red. No existe un orden que las estaciones deban seguir para utilizar la red. Es por orden de llegada, es como funciona Ethernet.

La topología transmisión de tokens controla el acceso a la red mediante la transmisión de un token electrónico a cada host de forma secuencial. Cuando un host recibe el token, ese host puede enviar datos a través de la red. Si el host no tiene ningún dato para enviar, transmite el token al siguiente host y el proceso se vuelve a repetir.

Dos ejemplos de redes que utilizan la transmisión de tokens son Token Ring y la interfaz de datos distribuida por fibra (FDDI). Arcnet es una variación de Token Ring y FDDI. Arcnet es la transmisión de tokens en una topología de bus.

Para elegir el tipo de red tenemos que tener en cuenta distintos factores, como son el número de estaciones, distancia máxima entre ellas, dificultad del cableado, necesidades de velocidad de respuesta y el coste.

En cuanto a la velocidad, Ethernet es la más rápida, entre 10 y 1000 Mbit/s, Arcnet funciona a 2,5 Mbit/s y Token Ring a 4 Mbit/s.

3.1.1 Modelo OSi

El modelo de interconexión de sistemas abiertos (ISO/IEC 7498-1), más conocido como “modelo OSI”, (en inglés, Open System Interconnection) es un modelo de referencia para los protocolos de la red de arquitectura en capas, creado en el año 1980 por la Organización Internacional de Normalización (ISO, International Organization for Standardization). Se ha publicado desde 1983 por

la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y, desde 1984, la Organización Internacional de Normalización (ISO) también lo publicó con estándar. Su desarrollo comenzó en 1977.

El modelo de referencia OSI, hace referencia a una normativa formada por siete capas que define las diferentes fases por las que deben pasar los datos para viajar de un dispositivo a otro sobre una red de comunicaciones.

Siguiendo el esquema de este modelo se crearon numerosos protocolos.

El modelo especifica el protocolo que debe usarse en cada capa, y suele hablarse de modelo de referencia ya que se usa como una gran herramienta para la enseñanza de redes.

Se trata de una normativa estandarizada útil debido a la existencia de muchas tecnologías, fabricantes y compañías dentro del mundo de las comunicaciones, y al estar en continua expansión, se tuvo que crear un método para que todos pudieran entenderse de algún modo, incluso cuando las tecnologías no coincidieran. De este modo, no importa la localización geográfica o el lenguaje utilizado. Todo el mundo debe atenerse a unas normas mínimas para poder comunicarse entre sí.

Este modelo está dividido en siete capas o niveles:

Nivel Físico.- Es la primera capa del Modelo OSI. Se encarga de la topología de red y de las conexiones globales de la computadora hacia la red, se refiere tanto al medio físico como a la forma en la que se transmite la información.

Sus principales funciones son:

- Definir el medio o medios físicos por los que va a viajar la comunicación: cable de pares trenzados (RS232/EIA232), cable coaxial, guías de onda, aire, fibra óptica.
- Definir las características materiales (componentes y conectores mecánicos) y eléctricas (niveles de tensión) que se van a usar en la transmisión de los datos por los medios físicos.
- Definir las características funcionales de la interfaz (establecimiento, mantenimiento y liberación del enlace físico).
- Transmitir el flujo de bits a través del medio.
- Garantizar la conexión (aunque no la fiabilidad de dicha conexión).

Nivel de enlace de datos.-

Se ocupa del direccionamiento físico, del acceso al medio, de la detección de errores, de la distribución ordenada de tramas y del control del flujo. Es uno de los aspectos más importantes que revisar en el momento de conectar dos ordenadores, ya que está entre la capa 1 y 3 como parte esencial para la creación de sus protocolos básicos (MAC, IP), para regular la forma de la conexión entre computadoras así determinando el paso de tramas (trama = unidad de medida de la información en esta capa, que no es más que la segmentación de los datos trasladándolos por medio de paquetes), verificando su integridad, y corrigiendo errores, por lo cual es importante mantener una excelente adecuación al medio físico (los más usados son el cable UTP, par trenzado o de 8 hilos), con el medio de red que redirecciona las conexiones mediante un router. Dadas estas situaciones cabe recalcar que el dispositivo que usa la capa de enlace es el Switch que se encarga de recibir los datos del router y enviar cada uno de estos a sus respectivos destinatarios (servidor - computador cliente o algún otro dispositivo que reciba información como teléfonos móviles, tabletas y diferentes dispositivos con acceso a la red, etc.), dada esta

situación se determina como el medio que se encarga de la corrección de errores, manejo de tramas, protocolización de datos (se llaman protocolos a las reglas que debe seguir cualquier capa del modelo OSI).

Nivel de red.-Se encarga de identificar el enrutamiento existente entre una o más redes. Las unidades de datos se denominan paquetes, y se pueden clasificar en protocolos enrutables y protocolos de enrutamiento. Enrutables: con los paquetes (IP, IPX, APPLETALK)

Los protocolos de enrutamiento: permite seleccionar las rutas (RIP, IGRP, EIGRP, OSPF, BGP).

El objetivo de la capa de red es hacer que los datos lleguen desde el origen al destino, aun cuando ambos no estén conectados directamente. Los dispositivos que facilitan tal tarea se denominan encaminadores o enrutadores, aunque es más frecuente encontrarlo con el nombre en inglés routers. Los routers trabajan en esta capa, aunque pueden actuar como switch de nivel 2 en determinados casos, dependiendo de la función que se le asigne. Los firewalls actúan sobre esta capa principalmente, para descartar direcciones de máquinas.

En este nivel se realiza el direccionamiento lógico y la determinación de la ruta de los datos hasta su receptor final.

Nivel de transporte.-Capa encargada de efectuar el transporte de los datos (que se encuentran dentro del paquete) de la máquina origen a la de destino, independizándolo del tipo de red física que esté utilizando. La PDU de la capa 4 se llama Segmento o Datagrama, dependiendo de si corresponde a TCP o UDP. Sus protocolos son TCP y UDP; el primero orientado a conexión y el otro sin conexión. Trabajan, por lo tanto, con puertos lógicos y junto con la capa red dan forma a los conocidos como Sockets IP:

Nivel de sesión.-Esta capa es la que se encarga de mantener y controlar el enlace establecido entre dos computadores que están transmitiendo datos de cualquier índole, el servicio provisto por esta capa es la capacidad de asegurar que, dada una sesión establecida entre dos máquinas, la misma se pueda efectuar para las operaciones definidas de principio a fin, reanudándolas en caso de interrupción. En muchos casos, los servicios de la capa de sesión son parcial o totalmente prescindibles.

Nivel de presentación.- El objetivo de esta capa es encargarse de la representación de la información, de manera que aunque distintos equipos puedan tener diferentes representaciones internas de caracteres los datos lleguen de manera reconocible.

Esta capa es la primera en trabajar más el contenido de la comunicación que el cómo se establece la misma. En ella se tratan aspectos tales como la semántica y la sintaxis de los datos transmitidos, ya que distintas computadoras pueden tener diferentes formas de manejarlas.

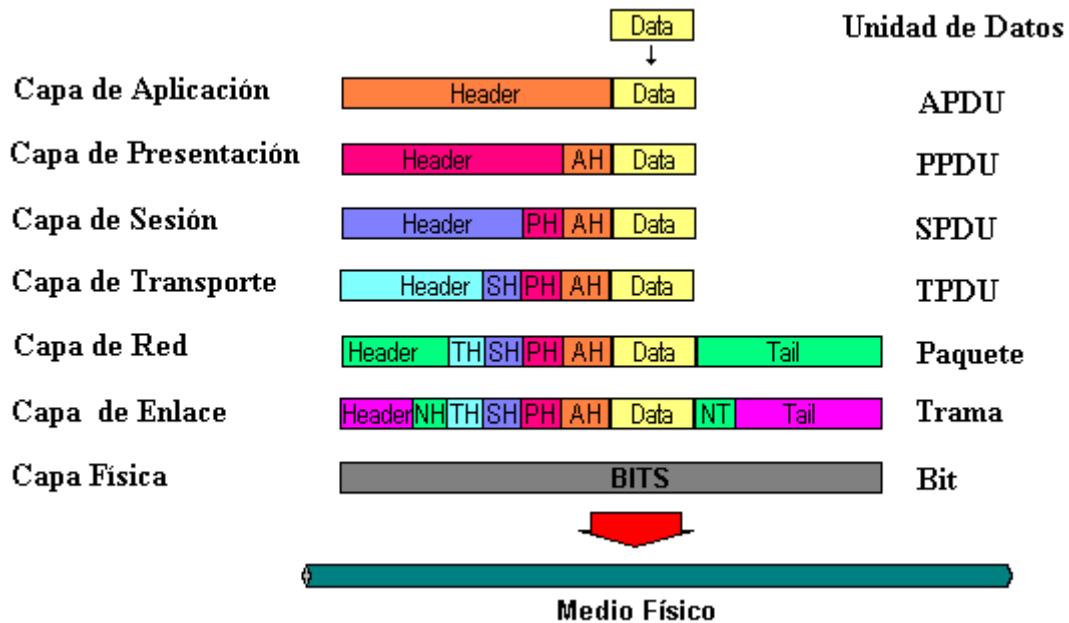
Esta capa también permite cifrar los datos y comprimirlos. Por lo tanto, podría decirse que esta capa actúa como un traductor.

Nivel de aplicación.-Ofrece a las aplicaciones la posibilidad de acceder a los servicios de las demás capas y define los protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos, como correo electrónico (Post Office Protocol y SMTP), gestores de bases de datos y servidor de ficheros (FTP). Hay tantos protocolos como aplicaciones distintas y puesto que continuamente se desarrollan nuevas aplicaciones el número de protocolos crece sin parar.

Cabe aclarar que el usuario normalmente no interactúa directamente con el nivel de aplicación. Suele interactuar con

programas que a su vez interactúan con el nivel de aplicación pero ocultando la complejidad subyacente.

Figura 10: Modelo TCP IP



Fuente: (Wikipedia)

3.1.2 Enlaces inalámbricos

Enlaces punto a punto (PTP).-Las redes punto a punto se aplican para un tipo de arquitectura de red específica, en la que cada canal de datos se usa para comunicar únicamente dos nodos. Los dispositivos

Figura 11: Enlace punto a punto



Fuente: (MTM-telecom)

Enlaces punto a multipunto (PMTP).-La conectividad punto multipunto puede trabajar bajo estándares 802.11a / g y IEEE 802.11n que proporcionan un rendimiento varias veces mayor a (802.11a / g). El objetivo primario de los multipuntos es la transmisión de datos, pero también puede transmitir VoIP. Los dispositivos El AP/CPE que manejamos puede operar con tecnología MIMO 2X2 (2 transmisiones y 2 recepciones). Muchos dispositivos están equipados con antenas de polarización dual que incrementan la confiabilidad, con funciones de radio MIMO que provee una mayor seguridad en la salida real de datos. Con lo cual se puede implementar coberturas de redes PTP y PMTP en frecuencia de 2.4 Ghz y en frecuencia 5Ghz, con un amplio alcance.

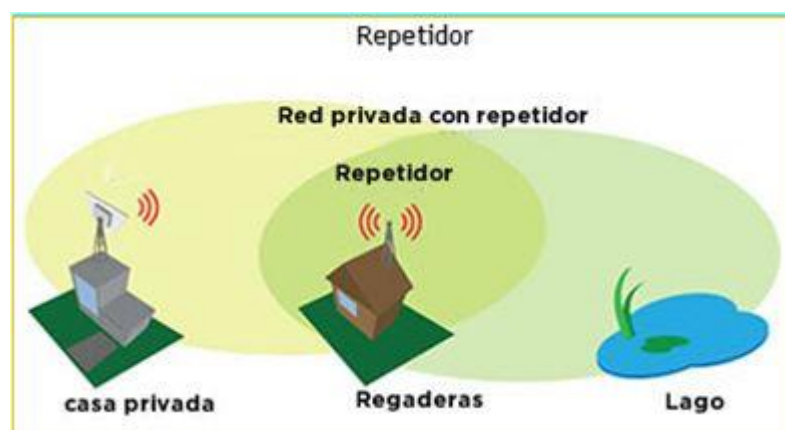
Figura 12: Enlaces Punto a Multipunto



Fuente: (MTM-telecom)

Enlaces punto de repetición.-Un repetidor técnicamente trabaja como una estación y un punto de acceso al mismo tiempo, se utiliza para extender la zona inalámbrica tomando la señal de una base de punto de acceso y transmitirla a las áreas no cubiertas. Este tipo de cobertura puede incrementarse sin una puerta de enlace adicional. El repetidor usualmente requiere una antena omnidireccional y puede ser móvil. Esta solución puede ser para interiores y exteriores. La red extendida puede tener la misma o diferente configuración de seguridad que la base AP.

Figura 13: Enlace con Repetidora



Fuente: (MTM-telecom)

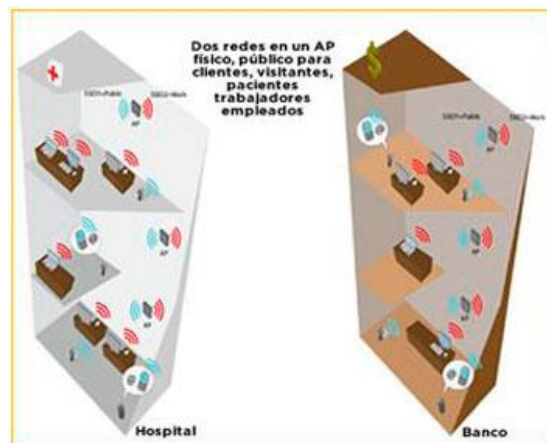
Enlaces punto de cobertura local.-Las redes Wimax, WIFI, Microondas, empresariales o metropolitanas permiten crear fácilmente redes de zonas de cobertura, en bandas licenciadas y

no licenciadas como 2.4 Ghz y 5Ghz. El estándar IEEE 802.11n con el que trabaja permite alcanzar una gran salida de datos para usuarios como una laptop, Smartphone o PDA y es compatible con cualquier cliente con equipo (basado en IEEE 802.11a/b/g). Las zonas de cobertura pueden ser creadas en interiores y exteriores. Las áreas de cobertura VLAN son muy populares en las estaciones petroleras, tiendas, bares, restaurantes, lugares públicos y otros.

Redes privadas WIFI.-Los (VSSID) y las VLAN's, permiten crear varias redes virtuales en un solo equipo físico. Esta es una solución muy efectiva porque requiere menos equipo, menos instalación, menos mantenimiento, y provee internet a varios tipos de usuarios al mismo tiempo.

Por ejemplo. En un hospital un SSID es destinado para los empleados, otro SSID para los pacientes y visitantes. Ambas redes están aisladas a través de los mismos recursos físicos de la red WIFI.

Figura 14: Red Privada WIFI



Fuente: (MTM-telecom)

3.2 Cálculos de un radio enlace.

Para realizar el cálculo del radio enlace tenemos que establecer los siguientes parámetros de diseño:

Lado de Transmisión

Potencia de Transmisión, pérdidas en el cable, ganancia de antena

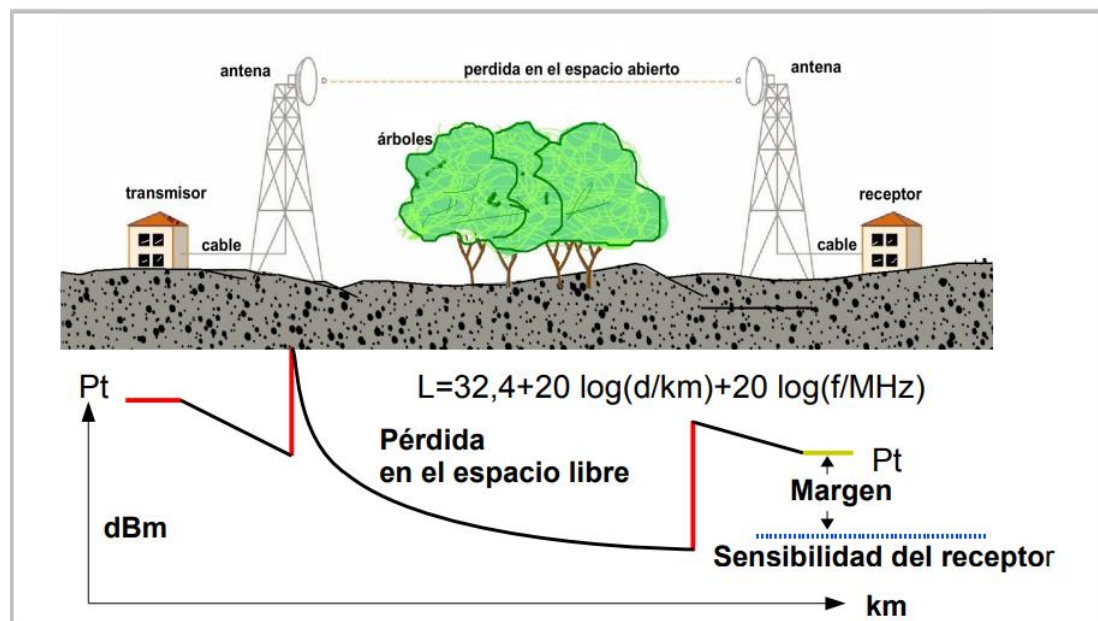
Lado de Propagación

FSL, zona de Fresnel

Lado Receptor

Ganancia de antena, pérdidas en el cable, sensibilidad del receptor

Figura 15: Elementos de un Radio Enlace



Fuente: (Tecnicos NET)

Dónde:

- + Potencia del Transmisor [dBm]
- Pérdidas en el Cable TX [dB]
- + Ganancia de Antena TX [dBi]
- Pérdidas en la trayectoria en el espacio libre [dB]

- + Ganancia de Antena RX [dBi]
- Pérdidas en el Cable RX [dB]
- = Margen – Sensibilidad del receptor [dBm]

El cálculo debe hacerse en ambas direcciones del Emisor al Transmisor y del Transmisor al Emisor.

3.2.1 Potencia del transmisor

Se debe tener en cuenta la Potencia de salida del radio (la tarjeta inalámbrica, estación base)

El límite superior depende de límites regulatorios por lo tanto de los países/regiones y la utilidad en el tiempo para el caso del Perú tenemos:

Cuadro 2: Protocolo y Potencia en el Perú

Protocolo	Potencia pico [dBm]	Potencia pico [mW]
IEEE 802.11b	18	65
IEEE 802.11a	20	100

Fuente: (OSCIPTTEL)

3.2.2 Pérdidas en el cable

En el cable se tienen pérdidas debido a la atenuación, para una buena instalación se debe realizar con un tipo de cable para la antena lo más corto posible, se debe de tener en cuenta a la frecuencia a la que se está transmitiendo, normalmente los valores típicos de pérdidas varían entre 1 dB/m hasta < 0.1 dB/m, teniendo siempre en cuenta que a Menores pérdidas los cables son más costos

Cuadro 3: Perdida por los tipos de cable

Tipo de Cable	Pérdida [dB/100m]
RG 58	CA 80 -100
RG 213	Ca 50
LMR – 200	50
LMR – 400	22
Aircom plus	22
LMR – 600	14
Flexline de 1/2"	12
Flexline de 7/8"	6.6
C2FCP	21
Heliac de 1/2"	12
Heliac de 7/8"	7

Fuente: (Técnicos NET)

3.2.3 Pérdidas en los conectores

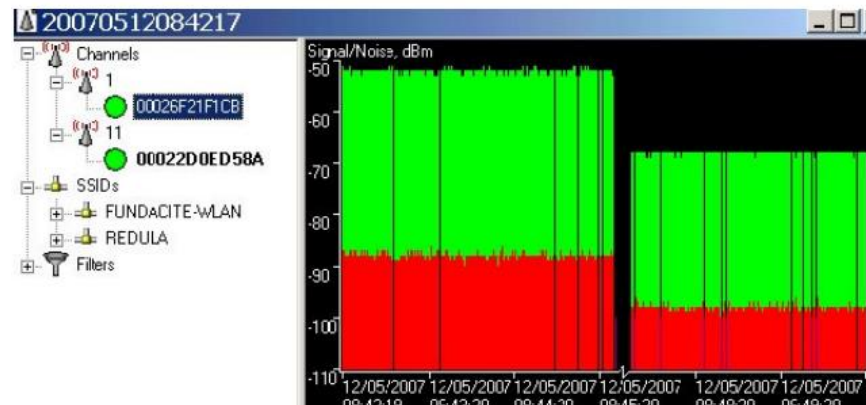
Las pérdidas en los conectores son aproximadamente 0.25 dB por conector, la pérdida también depende de la frecuencia y tipo de conector que vamos a utilizar, hay que tener en cuenta también que los protectores contra descarga eléctrica. También producen una pérdida de 1 dB aproximadamente.

3.2.4 Amplificadores

El uso de los amplificadores es opcional, tiene la función de compensar las pérdidas producidas en los cables, se tiene que tener en cuenta que pueden cambiar características en la frecuencia y adicionar ruido, también se debe tener en cuenta que no se tiene que sobrepasar los límites establecidos en las normas máximas de transmisión de potencia que tiene el estado es decir considerar los límites legales, un buen diseño, una buena elección de las antenas y una alta sensibilidad en el receptor en muchos

casos son mejores que la amplificación, también se tiene que tener en cuenta que con la amplificación se amplifica también el ruido.

Figura 16: Señal de salida de un Amplificador



Fuente: (WILAC)

A continuación se muestra lo que sucede con los amplificadores

Figura 17: Amplificadores



Fuente: (WILAC)

Figura 18: Señal amplificada



Fuente: (WILAC)

3.2.5 Antena del lado del transmisor

Las ganancias de las antenas van en rangos desde

- 2 dBi (antena integrada simple)
- 8 dBi (omni direccional estándar)
- 21 - 30 dBi (parabólica)

Se tiene que verificar siempre que la ganancia nominal se la indicada por que en la instalación ocurren pérdidas ya sea por instalación, inclinación, en la polarización, etc.

3.2.6 Pérdidas en el espacio libre

Para el cálculo en el espacio libre se debe tener en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{FSL (dB)} = 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) - 187.5$$

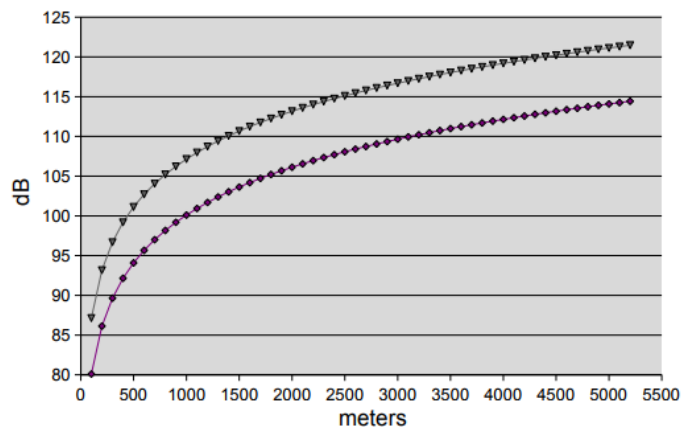
d = distancia [m]

f = frecuencia [Hz]

Suponemos una antena isotrópica

Para frecuencias de 2.4 y 5.4 GHz tenemos lo siguiente:

Figura 19: Pérdidas en metros
dB - meters (2.4/5.4 GHz)

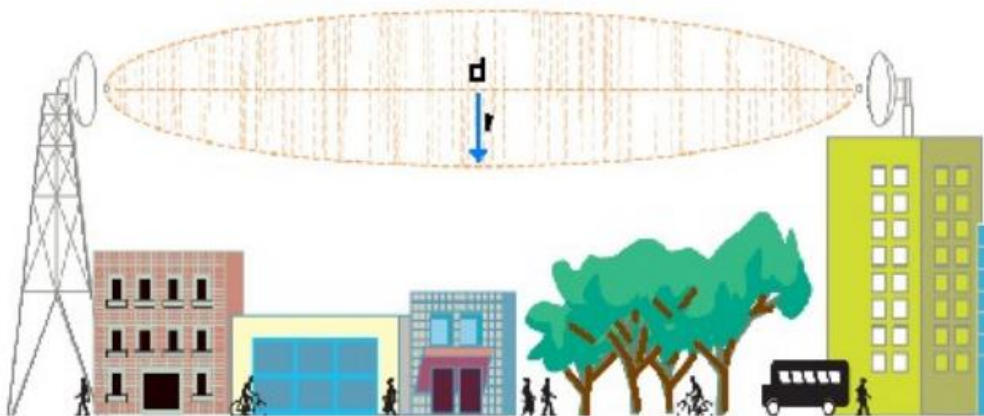


Fuente: (WILAC)

3.2.7 Zona de fresnel

Para un buen diseño se debe calcular la zona de fresnel

Figura 20: Zona de Fresnel



Fuente: (WILAC)

Para el cálculo de la zona de fresnel se tiene la siguiente ecuación en donde se tiene que asegurar por lo menos el 60 por ciento de la zona de fresnel para establecer una buena comunicación en donde las pérdidas sean mínimas.

$$r = 17,32 \cdot \sqrt{\frac{(d_1 \cdot d_2)}{(d \cdot f)}}$$

d_1 = distancia al obstáculo desde el transmisor [km]

d_2 = distancia al obstáculo desde el receptor [km]

d = distancia entre transmisor y receptor [km]

f = frecuencia [GHz]

r = radio [m]

3.2.8 Sensibilidad en el receptor

Es el mínimo valor de potencia que necesita para poder decodificar/extraer "bits lógicos" y alcanzar una cierta tasa de bit

Cuanto menor sea la sensibilidad, mejor será la recepción del radio

Una diferencia de 10 dB aquí es tan importante como 10 dB de ganancia en una antena

3.2.9 Margen SNR (Señal a ruido)

Margen = Señal recibida en el receptor – sensibilidad

No es suficiente que la señal sea mayor que el ruido

Es necesario un cierto margen entre la señal y el ruido (SNR)

El requerimiento típico de SNR es:

16 dB para 11 Mbps

4 dB para 1 Mbps

EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)

= PIRE (Potencia Irradiada Isotrópica Efectiva)

Máxima Potencia Irradiada

- 100 mW en Europa
- 4 W en otros países

PIRE (dBm) = Potencia Transmisor (dBm) –
Pérdidas en cables y conectores (dB) +
Ganancia de Antena (dBi).

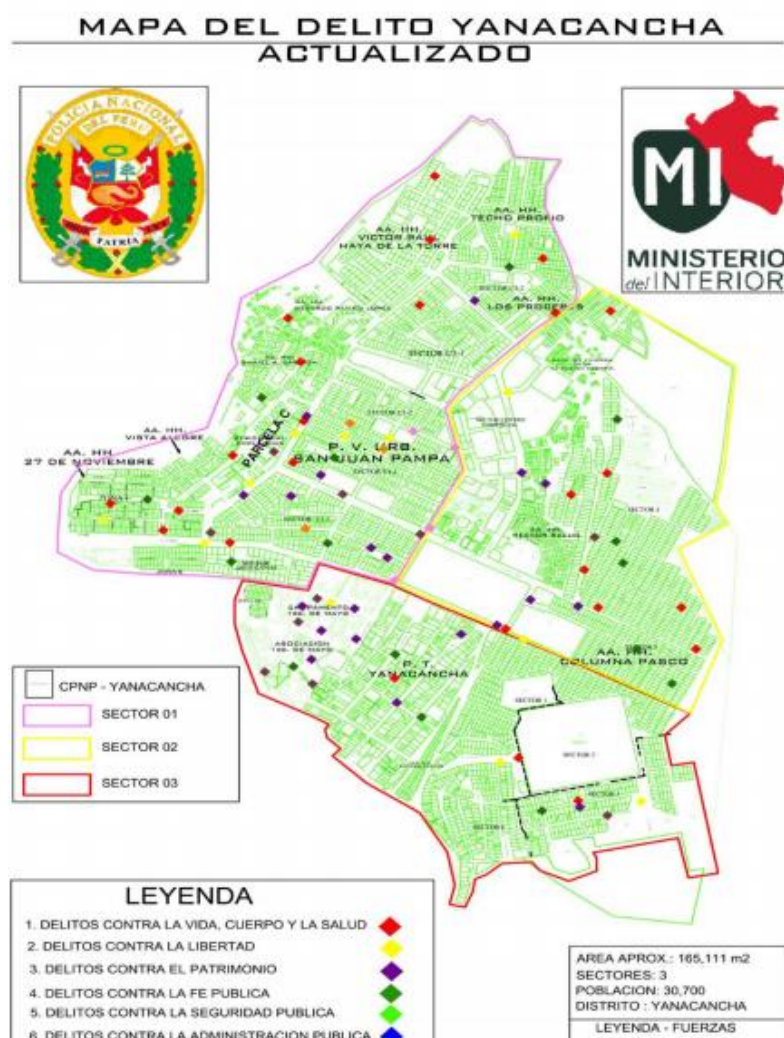
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

El presente diseño trata del establecimiento de una red de telecomunicaciones en el distrito de Yanacancha en la provincia de Cerro de Pasco.

Para propósitos de diseño, Los puntos a ser considerados son los puntos críticos establecidos en el plan de seguridad ciudadana para el 2017:

Figura 21: Puntos Críticos del Distrito



Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

4.1.1 Requerimientos

Para el diseño se tomarán las zonas críticas principales que aun no cuentan con cámaras instaladas y que dentro del distrito son puntos clave para prevenir las incidencias o aumentar la velocidad de reacción de los efectivos policiales.

La figura siguiente muestra el primer lugar a tener en cuenta en el Jirón Cuzco, considerada una zona de lesiones y violencia (cerca de la discoteca Eiffer – Bar la Casita – Discoteca Olimpo).

Figura 22: Primera zona a ser monitoreada



Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

La segunda zona a tener en cuenta es dentro de la Av. Las Américas la cual es una zona de robos agravados donde también se ubica el bar la chispa el cual solo funciona de noche, siguiendo por la misma avenida se encuentra el colegio María Parado de Bellido.

Figura 23: Segunda zona a ser monitoreada.



Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

La tercera zona a ser monitorizada es el parque universitario el cual es una zona de violación y lesiones.

Figura 24: Tercera zona a ser monitoreada.



Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

La siguiente zona que se encuentra dentro del plan de seguridad ciudadana se encuentra en la Av. Los Incas, el cual ha sido catalogado por una zona de robos agravados y lesiones.

Figura 25: Cuarta zona a ser monitoreada



Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

La quinta zona a ser considerada es el Jr. José de San Martín la cual está considerada una zona de lesiones en la parque que se encuentra a espaldas de la discoteca katedral.

Figura 26: Quinta zona a ser monitoreada



Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

La última zona principal a ser monitoreada es el Jirón Gamaniel (Cerca de las discotecas Eiffer, Éxtasis, Bahía y Sol de Oro). Considerada Zona de robo agravado y atropello.

Figura 27: Sexta zona a ser monitoreada.



Fuente: (Municipalidad Distrital de Yanacancha)

4.1.2 Cálculos

Para la realización del radio enlace utilizaremos como herramienta el software utilizado por ubiquiti para el diseño de enlaces punto multipunto, considerando como temas principales o base que:

La frecuencia que utilizaremos para todo el radio enlace es de 5.4 GHz, debido a que es una frecuencia libre pero que en la zona no se encuentra saturada, las pérdidas por lluvia consideradas son de 15 dB las cuales ya están consideradas dentro del diseño las cuales son mencionadas por (WILAC).

Adicionalmente se utilizará la infraestructura ya existente en la comisaría de Yanacancha como son los pozos a tierra.

4.1.3 Dimensionamiento

Se tomará la comisaría del distrito en donde funcionará la estación de video vigilancia.

El diseño se realizará tomando en cuenta cada punto del radio enlace teniendo en cuenta que al final de cada radio enlace se

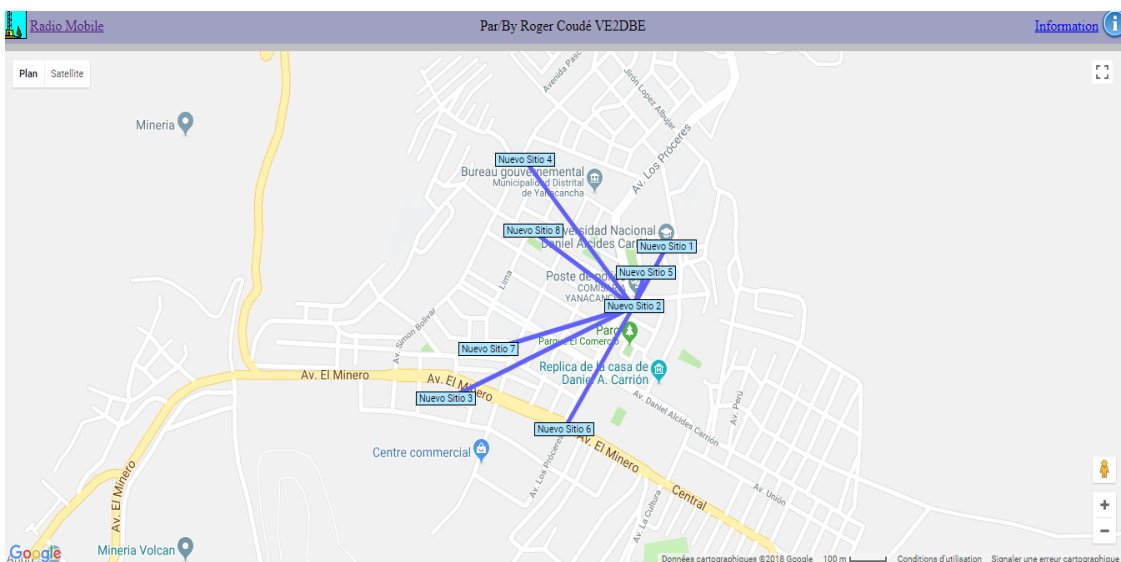
contara con una cámara de video vigilancia como se muestra en las imágenes siguientes:

Figura 28: Radio enlace de cada uno de las antenas utilizando radio Mobile



Fuente: Elaboración Propia

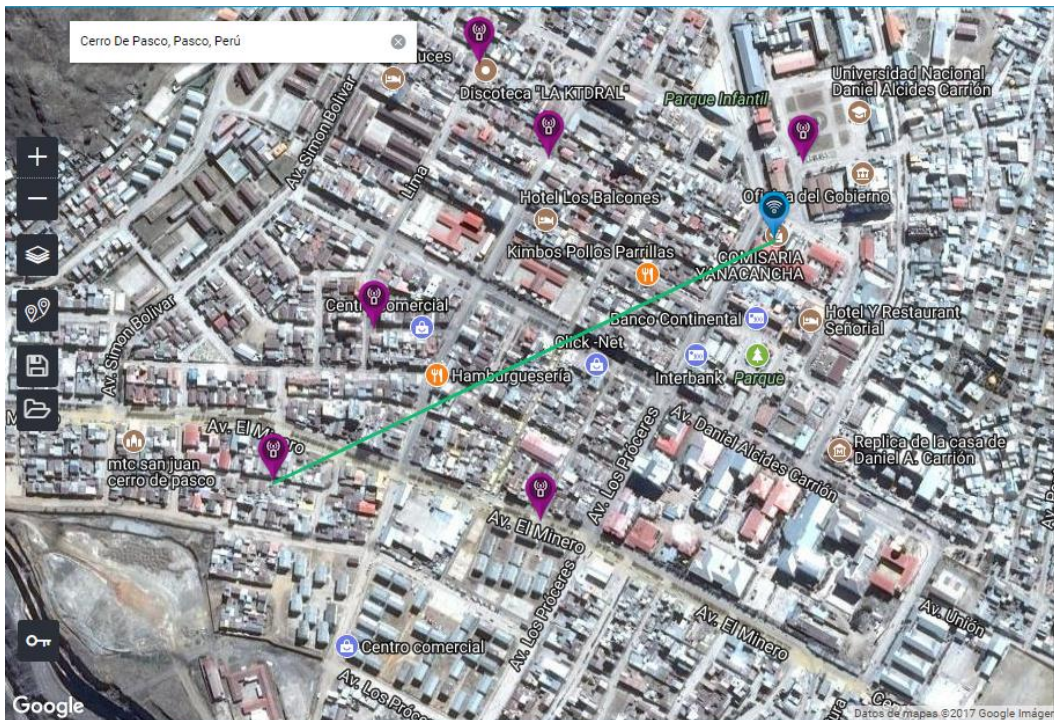
Figura 29: Diseño de los enlaces con relieves



Fuente: Elaboración Propia

Para el primer radio enlace que se realiza entre la comisaria y el Jirón cuzco se tiene las siguientes características.

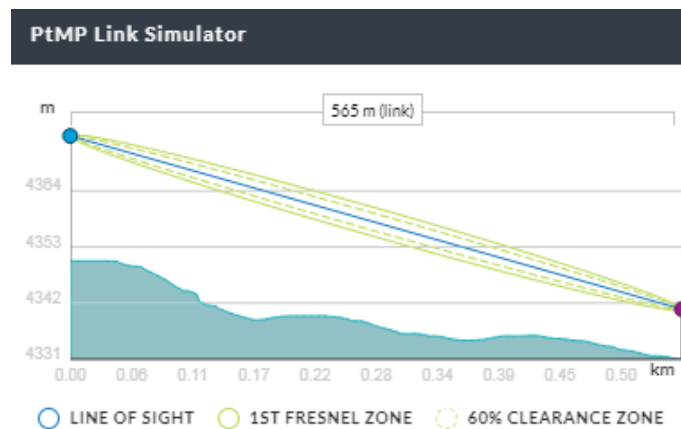
Figura 30: Vista del primer radio enlace



Fuente: Elaboración Propia

Ingresando los datos en el simulador obtenemos:

Figura 31: Segundo enlace Distancia, Radio de fresnel

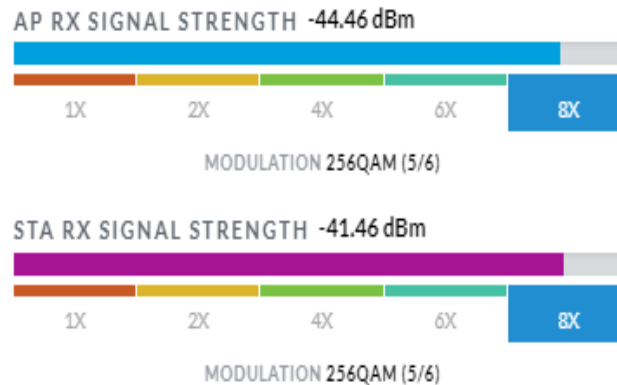


Fuente: Elaboración Propia

Como se puede visualizar la modulación a la que se trabaja es de 256 QAM tanto en transmisión como en recepción obteniendo una tasa de transmisión en bits 251.52 Mbps, con una señal de

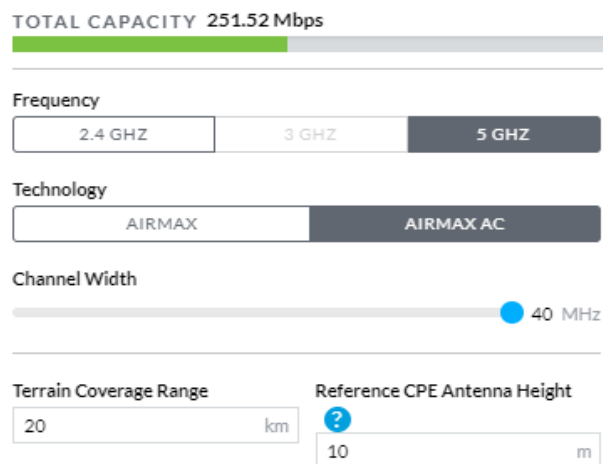
recepción en el AP de - 44.46 dBm y una señal en la estación del receptor de – 41.46 dBm con una altura de antena de 20 metros para la antena que se encuentra ubicada en la transmisión y una altura de 10 metros para la antena ubicada en la parte recepción las cuales se muestran en las figuras siguientes.

Figura 32: Potencia de la señal dBm



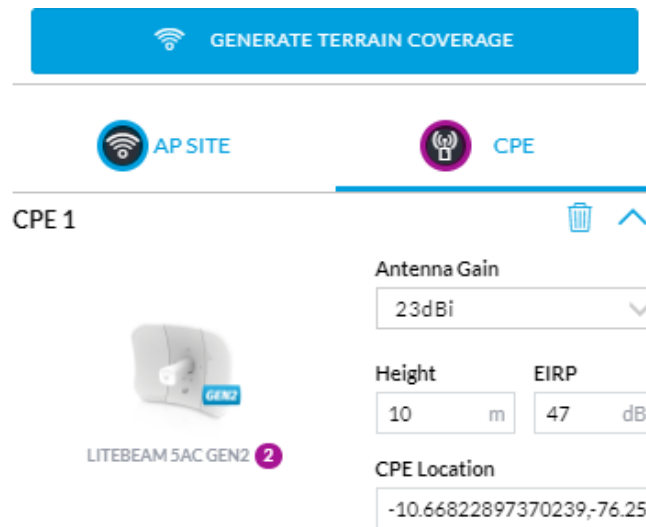
Fuente: Elaboración Propia

Figura 33: Tasa de transferencia de información



Fuente: Elaboración Propia

Figura 34: Potencia, Altura de la antena.



Fuente: Elaboración Propia

En el segundo radio enlace que se realiza entre la comisaria y la Avenida las Américas tenemos las siguientes características.

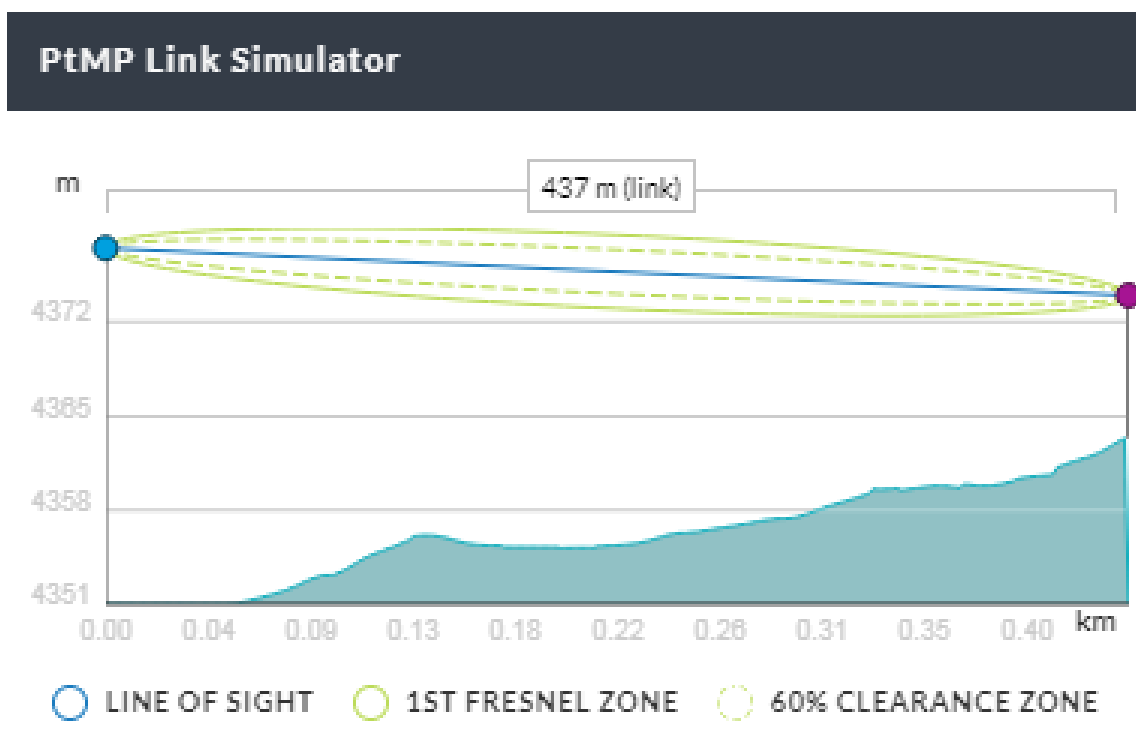
Figura 35: Vista del segundo radio enlace



Fuente: Elaboración Propia

Ingresando los datos en el simulador obtenemos:

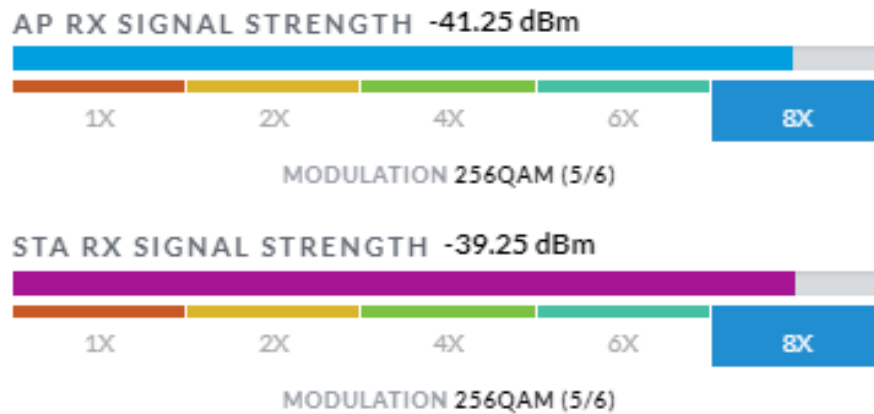
Figura 36: Segundo enlace Distancia, Radio de fresnel



Fuente: Elaboración Propia

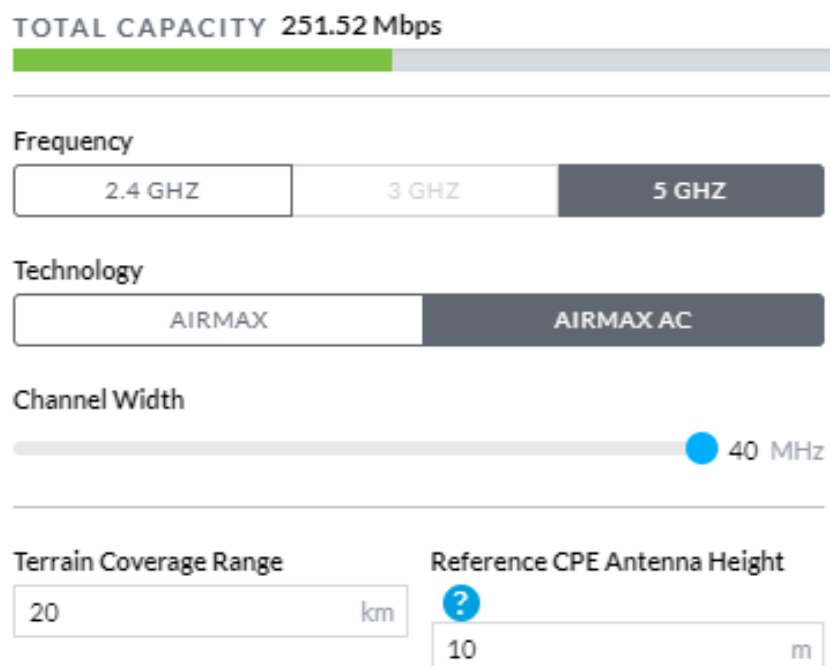
Como se puede visualizar la modulación a la que se trabaja es de 256 QAM tanto en transmisión como en recepción obteniendo una tasa de transmisión en bits 251.52 Mbps con una señal de recepción en el AP de - 41.25dBm y una señal en la estación del receptor de - 39.25dBm con una altura de antena de 20 metros para la antena que se encuentra ubicada en la transmisión y una altura de 10 metros para la antena ubicada en la parte recepción las cuales se muestran en las figuras siguientes.

Figura 37: Potencia de la señal dBm



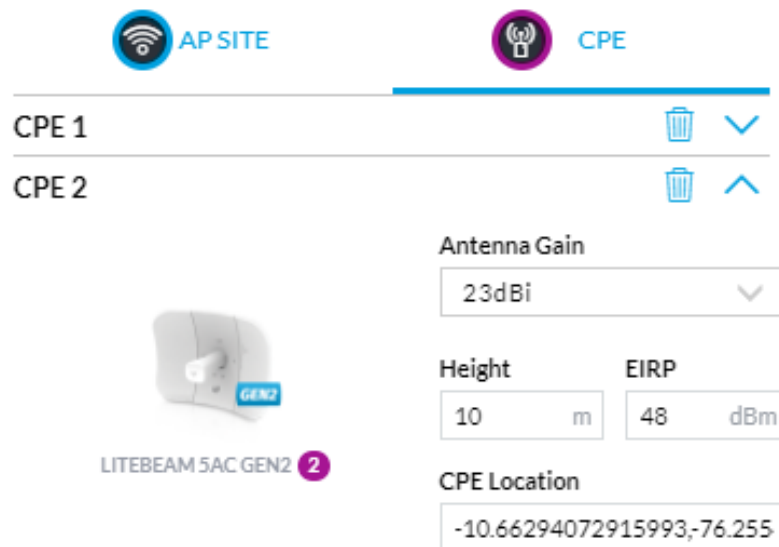
Fuente: Elaboración Propia

Figura 38: Tasa de transferencia de información



Fuente: Elaboración Propia

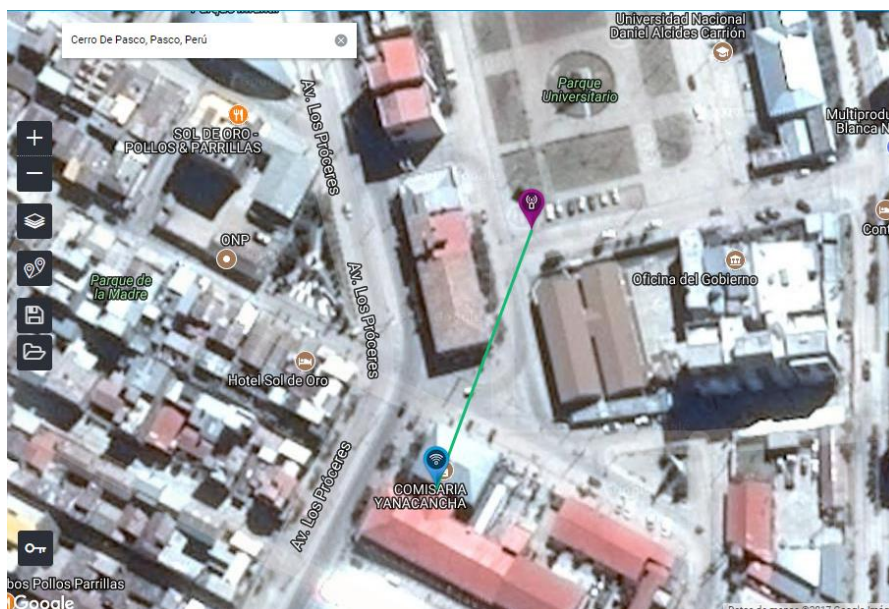
Figura 39: Potencia, Altura de la antena.



Fuente: Elaboración Propia

En el tercer radio enlace que se realiza entre la comisaria y el parque universitario se tiene las siguientes características.

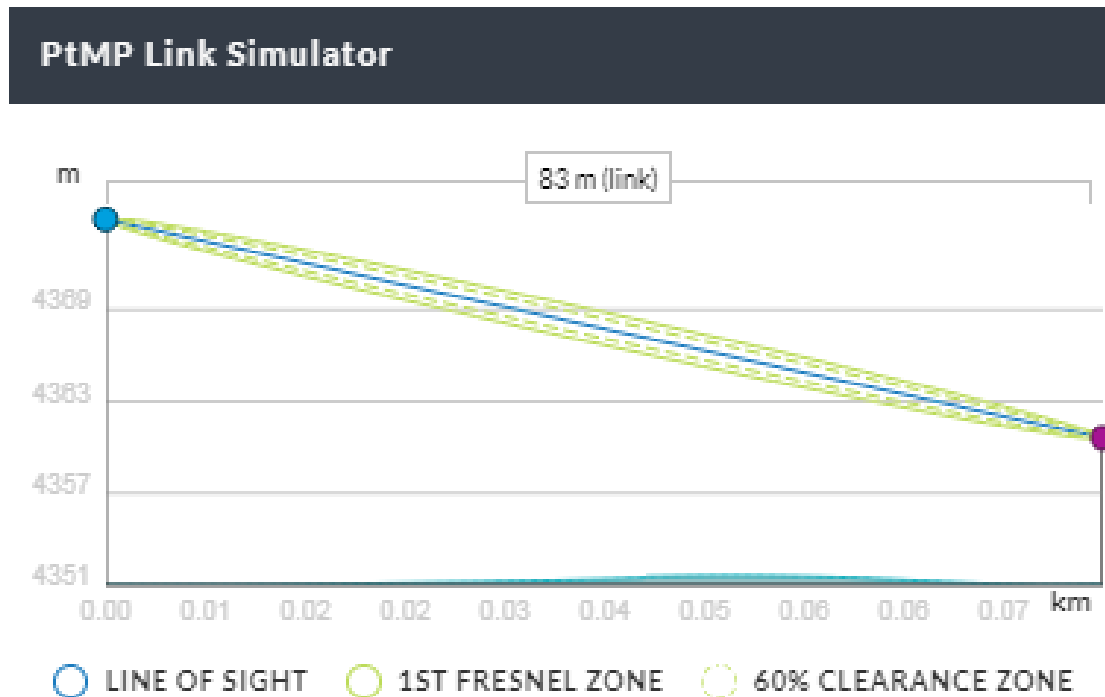
Figura 40: Vista del tercer radio enlace



Fuente: Elaboración Propia

Ingresando los datos en el simulador obtenemos:

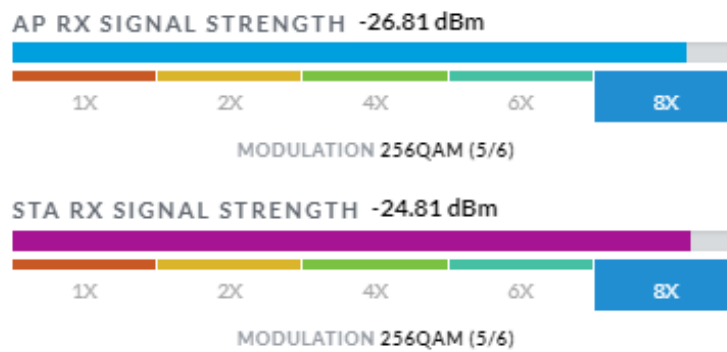
Figura 41: Tercer enlace Distancia, Radio de fresnel



Fuente: Elaboración Propia

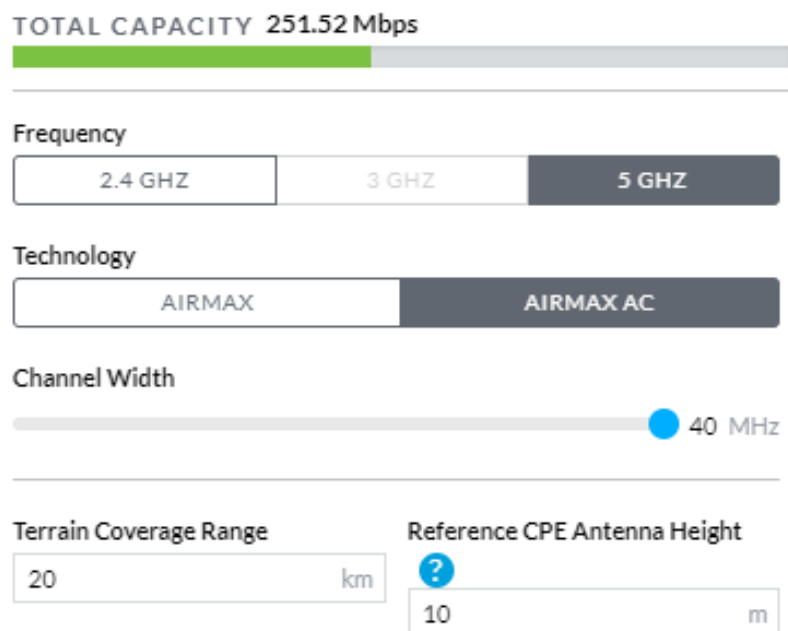
Como se puede visualizar la modulación a la que se trabaja es de 256 QAM tanto en transmisión como en recepción obteniendo una tasa de transmisión en bits 251.52 Mbps, con una señal de recepción en el AP de - 26.81 dBm y una señal en la estación del receptor de - 24.81dBm con una altura de antena de 20 metros para la antena que se encuentra ubicada en la transmisión y una altura de 10 metros para la antena ubicada en la parte recepción las cuales se muestran en las figuras siguientes.

Figura 42: Potencia de la señal dBm



Fuente: Elaboración Propia

Figura 43: Tasa de transferencia de información



Fuente: Elaboración Propia

Figura 44: Potencia, Altura de la antena.

GENERATE TERRAIN COVERAGE

AP SITE

CPE

CPE 1	🗑️	⌵
CPE 2	🗑️	⌵
CPE 3	🗑️	⌆

LITEBEAM 5AC GEN2 2

Antenna Gain

23dBi

Height

10 m

EIRP

48 dBm

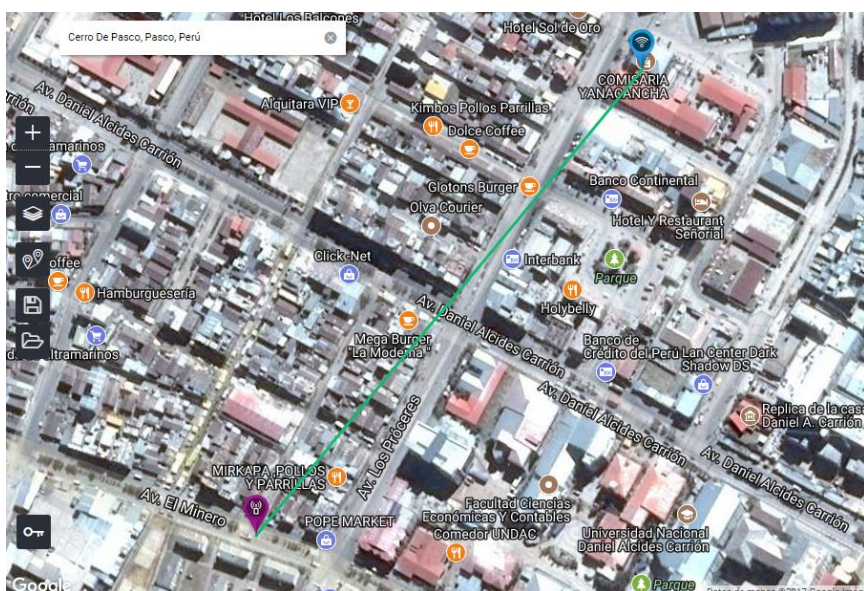
CPE Location

-10.665331476040512,-76.25

Fuente: Elaboración Propia

En el cuarto radio enlace que se realiza entre la comisaria y la Avenida los Incas se tiene las siguientes características.

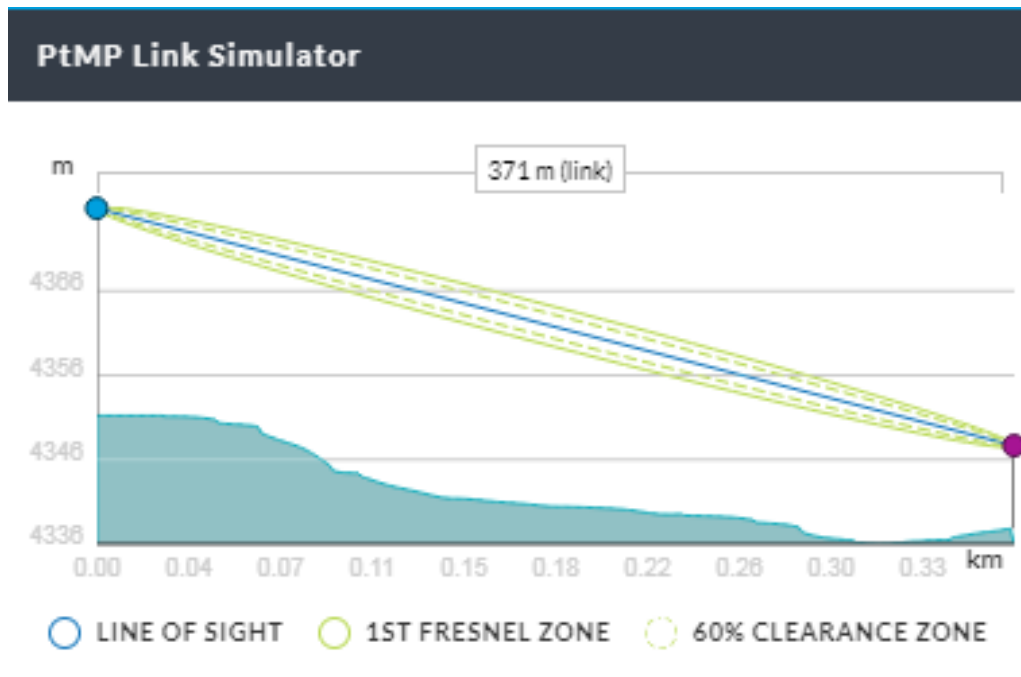
Figura 45: Vista del cuarto radio enlace



Fuente: Elaboración Propia

Ingresando los datos en el simulador obtenemos:

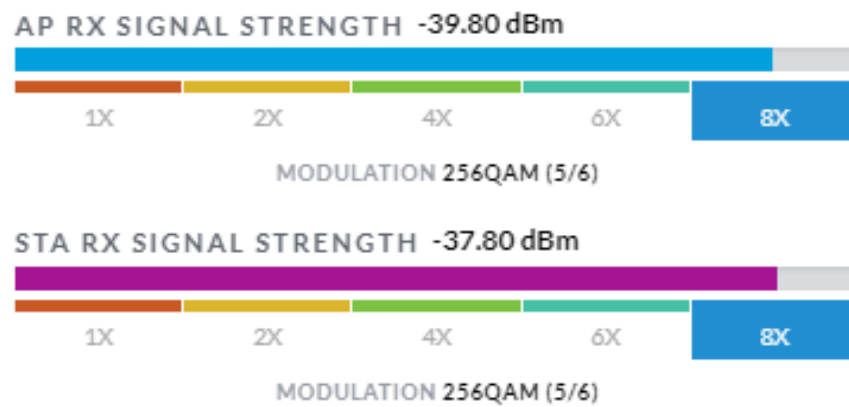
Figura 46. Cuarto enlace Distancia, Radio de fresnel



Fuente: Elaboración Propia

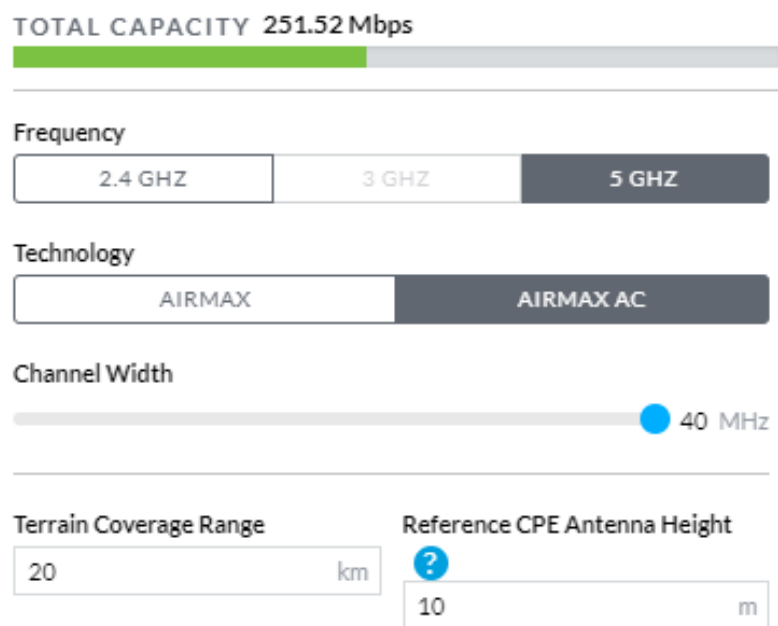
Como se puede visualizar la modulación a la que se trabaja es de 256 QAM tanto en transmisión como en recepción obteniendo una tasa de transmisión en bits 251.52 Mbps, con una señal de recepción en el AP de - 39.80 dBm y una señal en la estación del receptor de - 37.80 dBm con una altura de antena de 20 metros para la antena que se encuentra ubicada en la transmisión y una altura de 10 metros para la antena ubicada en la parte recepción las cuales se muestran en las figuras siguientes.

Figura 47: Potencia de la señal dBm



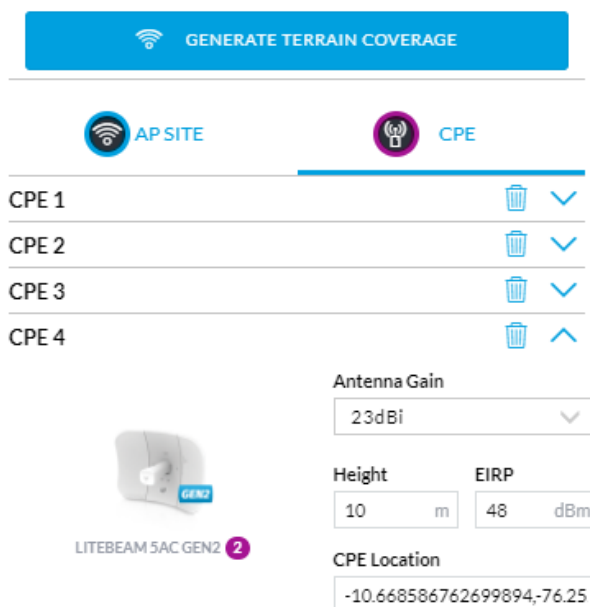
Fuente: Elaboración Propia

Figura 48: Tasa de transferencia de información



Fuente: Elaboración Propia

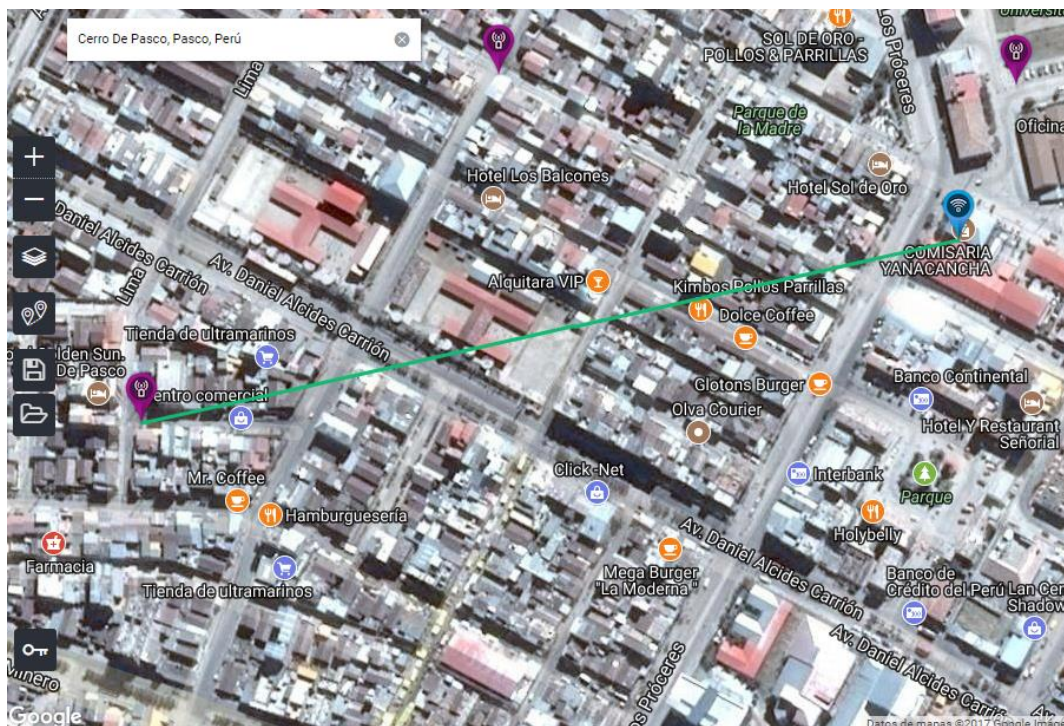
Figura 49: Potencia, Altura de la antena.



Fuente: Elaboración Propia

En el quinto radio enlace que se realiza entre la comisaria y el Jirón José de San Martín se tiene las siguientes características.

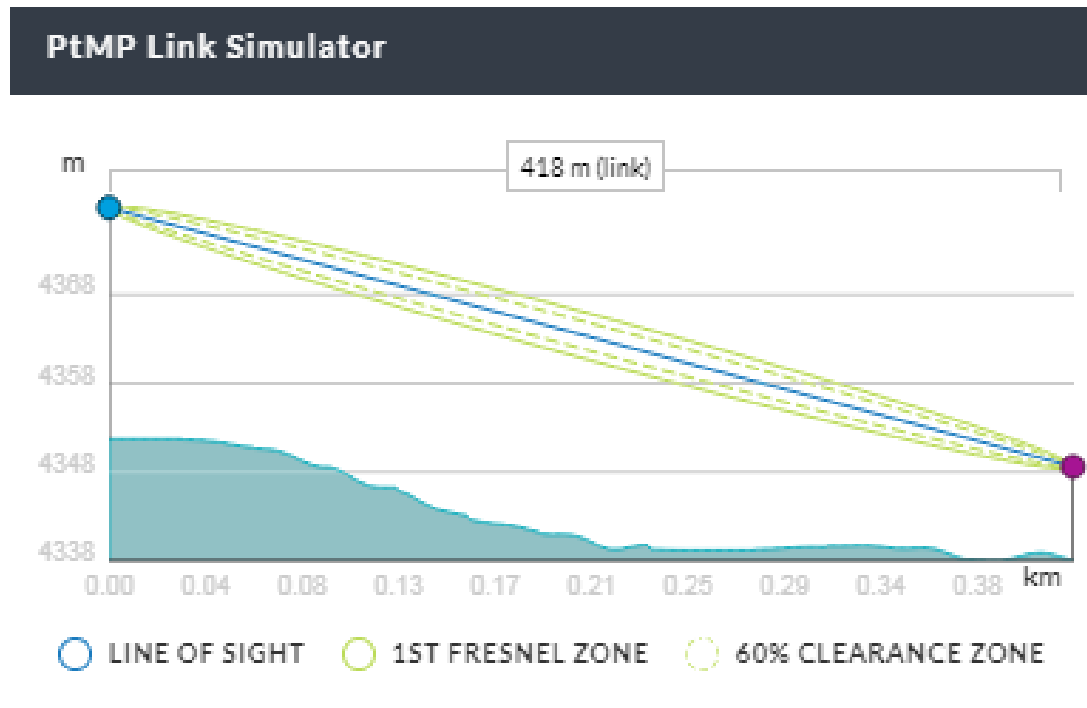
Figura 50: Vista del quinto radio enlace



Fuente: Elaboración Propia

Ingresando los datos en el simulador obtenemos:

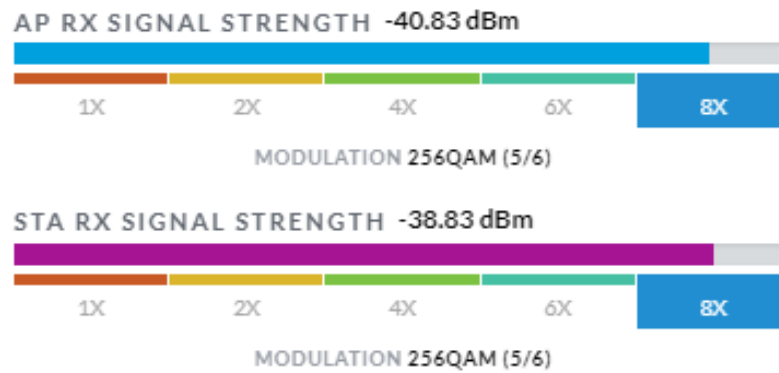
Figura 51: Quinto enlace Distancia, Radio de fresnel



Fuente: Elaboración Propia

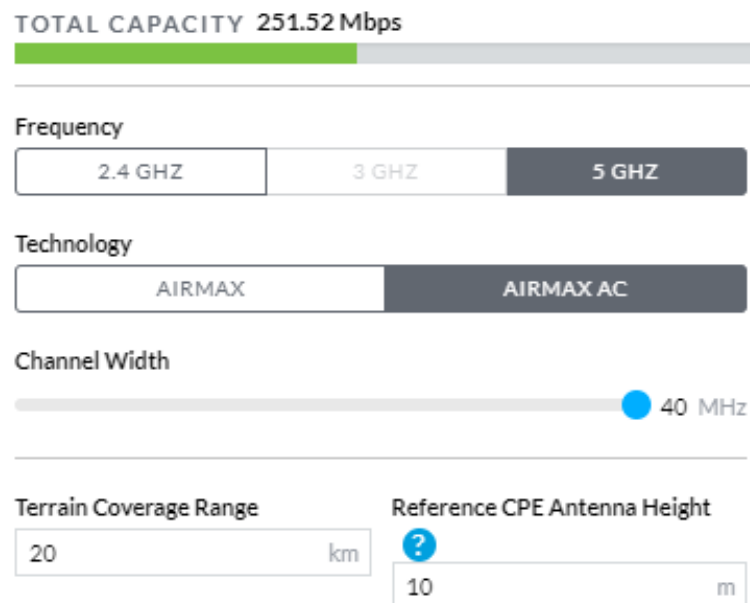
Como se puede visualizar la modulación a la que se trabaja es de 256 QAM tanto en transmisión como en recepción obteniendo una tasa de transmisión en bits 251.52 Mbps con una altura de antena de 20 metros para la antena que se encuentra ubicada en la transmisión y una altura de 10 metros para la antena ubicada en la parte recepción las cuales se muestran en las figuras siguientes.

Figura 52: Potencia de la señal dBm



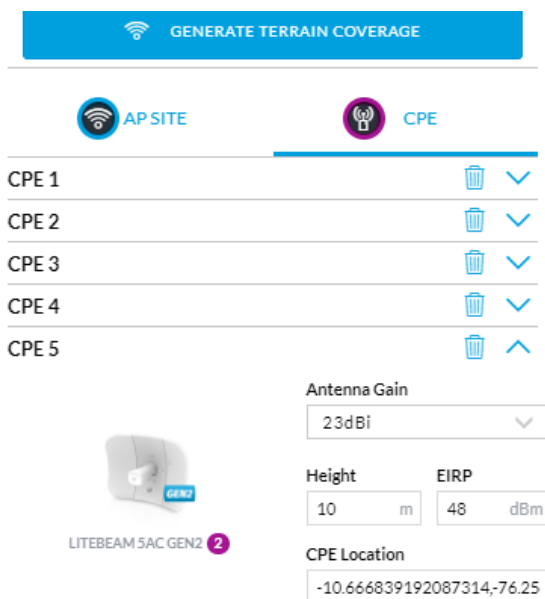
Fuente: Elaboración Propia

Figura 53: Tasa de transferencia de información



Fuente: Elaboración Propia

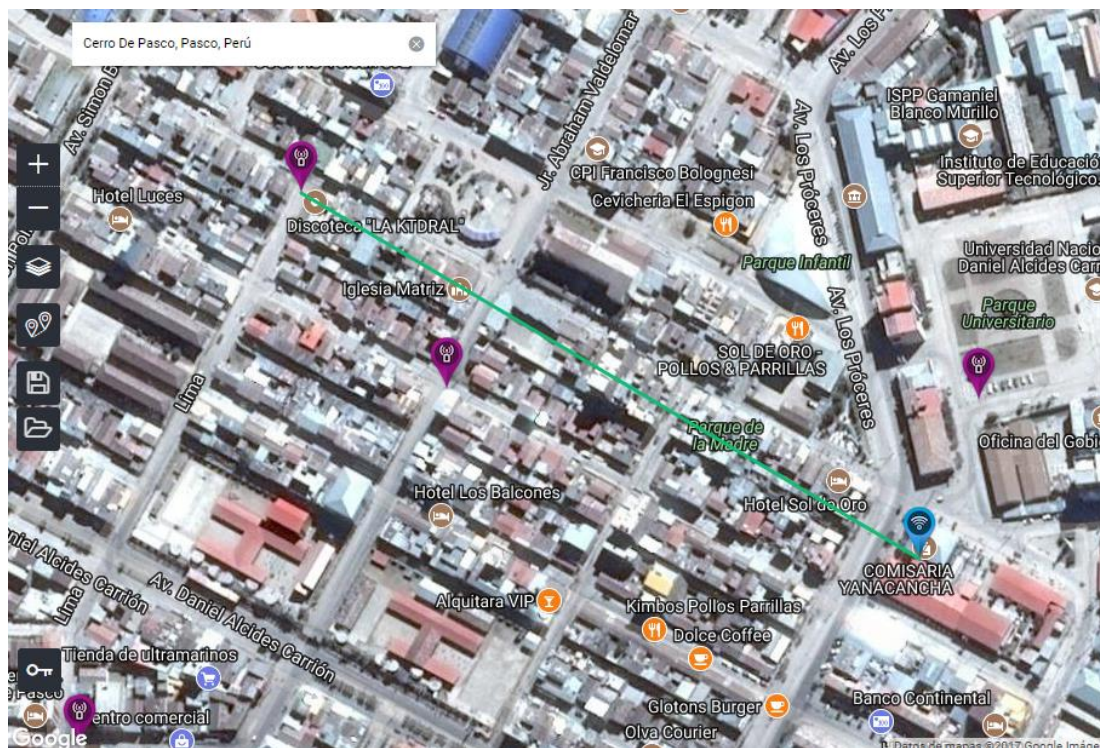
Figura 54: Potencia, Altura de la antena.



Fuente: Elaboración Propia

Para el Sexto radio enlace que se realiza entre la comisaria y el Jirón Gamaniel se tiene las siguientes características.

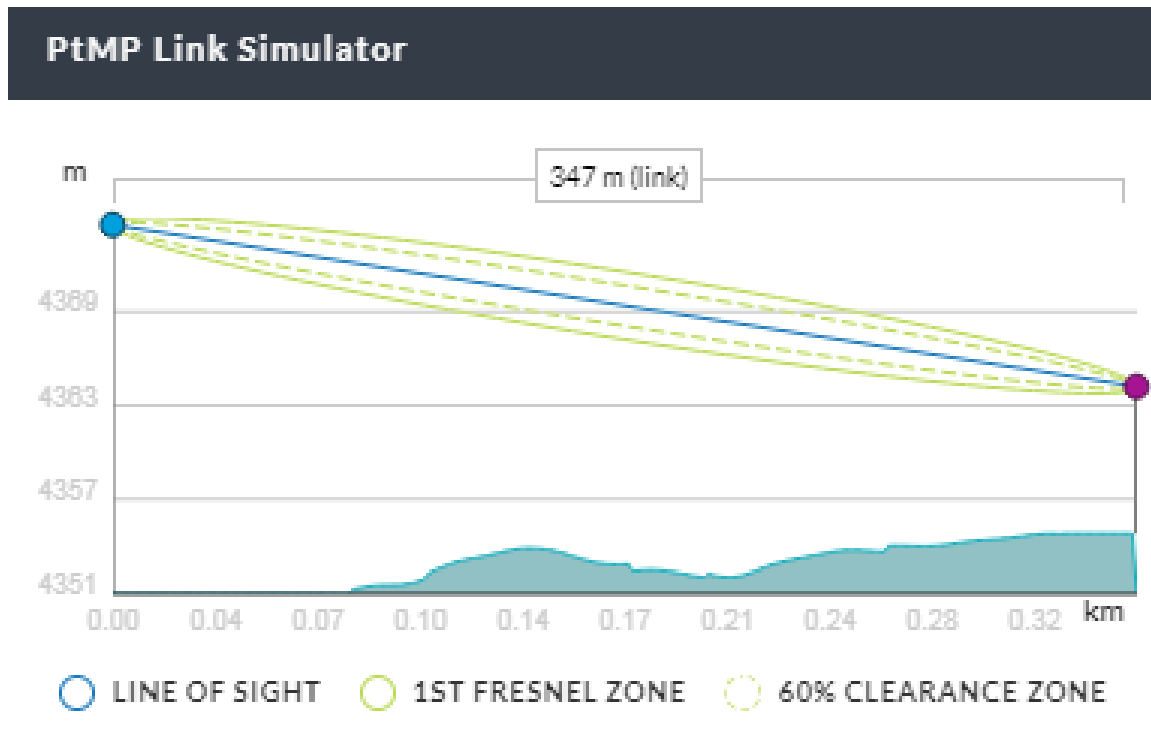
Figura 55: Vista del sexto radio enlace



Fuente: Elaboración Propia

Ingresando los datos en el simulador obtenemos:

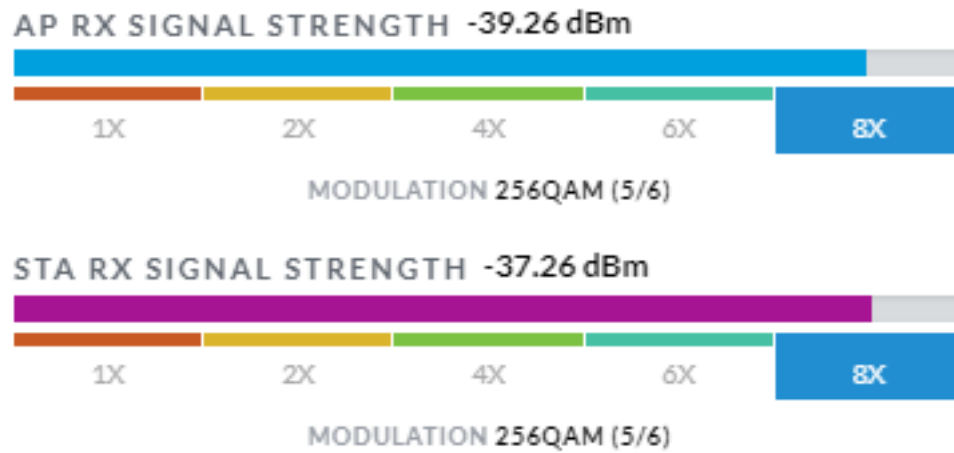
Figura 56: Sexto enlace Distancia, Radio de fresnel



Fuente: Elaboración Propia

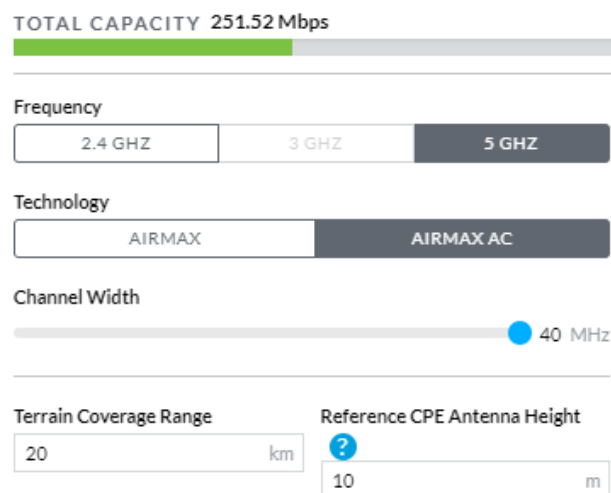
Como se puede visualizar la modulación a la que se trabaja es de 256 QAM tanto en transmisión como en recepción obteniendo una tasa de transmisión en bits 251.52 Mbps con una altura de antena de 20 metros para la antena que se encuentra ubicada en la transmisión y una altura de 10 metros para la antena ubicada en la parte recepción las cuales se muestran en las figuras siguientes.

Figura 57: Potencia de la señal dBm



Fuente: Elaboración Propia

Figura 58: Tasa de transferencia de información



Fuente: Elaboración Propia

Figura 59: Potencia, Altura de la antena.

GENERATE TERRAIN COVERAGE

AP-SITE CPE

CPE 1	🗑️	⌵
CPE 2	🗑️	⌵
CPE 3	🗑️	⌵
CPE 4	🗑️	⌵
CPE 5	🗑️	⌵
CPE 6	🗑️	⌴

Antenna Gain
23 dBi

Height
10 m

EIRP
48 dBm

CPE Location
-10.664430005883768,-76.25

LITEBEAM 5AC GEN2

Fuente: Elaboración Propia

Para establecer la transmisión y recepción en cada uno de las zonas donde se realizara el monitoreo se debe contar en cada una de las zonas receptoras con una antena de una ganancia de 23 dBi, una cámara de video vigilancia, un equipo receptor.

La cámara modular es de anclaje rápido, de fácil instalación, además se puede escoger entre una amplia gama de accesorios a medida.

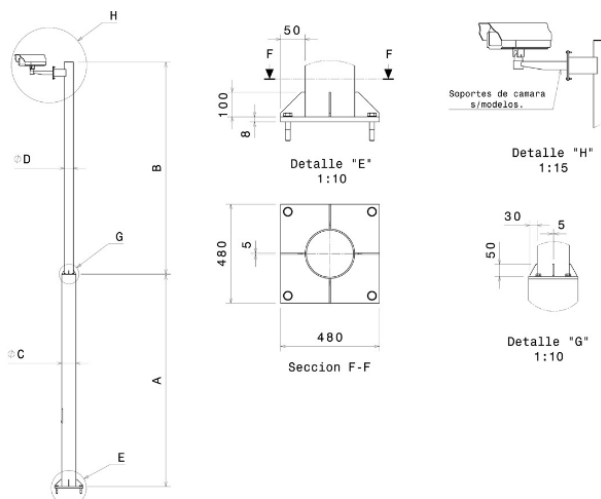
Figura 60: Cámara de video con Poste



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente imagen se muestra el plano de instalación y el conexionado de la cámara con poste.

Figura 61: Plano de instalación de la Cámara con Poste



Fuente: Elaboración Propia.

Posteriormente se muestra las características técnicas que tiene la cámara con el poste.

Figura 62: Características Técnicas

CODIGO	ALTURA TOTAL (m)	PESO (kg)	DIMENSIONES (mm) A / B / C / D	ESPEORES	RESISTENCIA VIENTO (km/h)	MAX. CARGA EN PUNTA (kg)
				(mm) e ₁ / e ₂ / e ₃		
41001GAA	4	110	2000/2000/200/120	4 / 4 / 8	160	80
41002GAA	5	125	2000/3000/200/120	4 / 4 / 8	160	80
41003GAA	6	140	3000/3000/200/120	4 / 4 / 8	160	80
41004GAA	7	160	3000/4000/200/120	4 / 4 / 8	160	80
41005GAA	8	180	4000/4000/200/120	4 / 4 / 8	160	80
41006GAA	10	210	4000/6000/200/120	4 / 4 / 10	160	80
41007GAA	12	230	6000/6000/200/120	5 / 4 / 10	160	80
41008GAA	15	---	-----	---	160	80

Fuente: Elaboración Propia.

La cámara sugerida para la instalación es la cámara Wanscam HW0038 la cual tiene las características técnicas siguientes: Compresión de imagen H.264 Calidad de imagen hasta 1280x720p, con lo cual se puede acerca la imagen sin perder calidad en la misma, el ángulo de giro es de 355 grados horizontal y 90 grados en vertical, adicionalmente este tipo de cámaras permite la conexión WIFI, permite visión nocturna de hasta quince metros, el ángulo de lente es de 4 mm, lo cual es recomendado para enfocar a una distancia media.

Figura 63: Cámara seleccionada.



Fuente: Elaboración Propia.

Considerando las características técnicas requeridas por la cámara de video vigilancia y considerando que para la comisaria se requiere que la grabación sea por un periodo de tiempo de 7 días las 24 horas para lo cual se necesita comprar un DVR que contenga un disco duro de 285.77 Gb de espacio de almacenamiento.

Para la etapa de transmisión necesitamos un módulo de un kit de transmisión, el cual está conformado por una antena un módulo de transmisión una unidad ODU, el coste promedio en el mercado es el siguiente:

Cuadro 4: Lista de equipos con precios en transmisión

Equipo	Cantidad	Precio	Total
Transmisor	1	2300	2300
Antenas	1	790	790
Equipos ODU	1	300	300
Equipos IDU	1	300	300
Total			4220

Fuente: Elaboración Propia

Para la etapa de recepción necesitamos contar un kit de recepción que incluye una antena un equipos de recepción un modulo ODU. Adicionalmente se cotizara las cámaras que irían instaladas en cada uno de las zonas a monitorizar

Cuadro 5: Lista de equipos en recepción

Equipo	Cantidad	Precio	Total
Receptor	6	2300	7800
Antenas	6	790	4740
Equipos ODU	6	300	1800
Cámaras IP con módulos PoE	6	150	900
Módulo DVR (grabador de video digital)	1	530	530
Total			15770

Fuente: Elaboración Propia

Para el desarrollo de un buen proyecto se debe tener en cuenta también las personas que se dedicaran a desarrollar el proyecto así como sus costes de mantenimiento.

cuadro 6: costos de puesta en marcha y mantenimiento.

Personal	Cantidad	Precio	Meses	Total
Ingenieros	1	3000	12	36000
Técnicos	4	1500	12	72000
Total				108000

Fuente: Elaboración Propia

Evaluación de los costos totales tomando en cuenta una variación del 10 por ciento para imprevistos

Cuadro 7: Costos totales

Costos	Total
Costos de los equipos	15770
Costos de la instalación y mantenimiento por un año	108000
Costos totales	123770

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Conclusiones

Se realizó el diseño de una infraestructura de red para la policía del distrito de Yanacancha en la ciudad de Cerro de pasco, ya que la infraestructura de comunicación tiene la capacidad de reducir el tiempo de reacción de los operativos en la zona así como permitir que con un número reducido de efectivos se logre monitorizar y actuar de manera conjunta y rápida en los casos que sean necesarios.

Se diseñó un sistema que permite el monitoreo y control de las principales zonas de riesgo que se tienen en la ciudad, las cuales además contienen dentro de sus calles bares y discotecas.

Se mejoró la seguridad con el uso de las cámaras en la ciudad de cerro de Pasco, ya que con el uso de las mismas se reduce el número de efectivos que patrullan las calles, adicionalmente al momento de una incidencia actuar con mayor rapidez.

4.3 Recomendaciones

Se recomienda que para edificaciones de postes para alumbrado público se cuente adicionalmente una infraestructura de red que permita la fácil instalación de cámaras de monitoreo u otro sistema de telecomunicaciones para poder así tener una infraestructura ya lista y que cualquier calle pueda ser monitoreada.

Se recomienda que las cámaras se integren a las cámaras que se tiene actualmente en la municipalidad, con lo cual se lograría establecer una mayor cobertura.

Se recomienda que se establezca un personal dedicado para el monitoreo de las cámaras de video vigilancia.

CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1 Libros

- Telecomunicaciones Mviles Editorial Marcombo Boixareu Editores, 1998, Marcombo S.A., Barcelona
- Transmisión por radio séptima Edición – Editorial Universitaria, 2013 Ramón Areces José María Hernando Rábanos – Madrid
- Sistema de radio comunicaciones – Ediciones paraninfo S.A Ramón Ramírez Luz – Madrid

5.2 Electrónica

blogspot Yanacancha. (s.f.). Obtenido de <https://2.bp.blogspot.com/--DsdkBPUnro/VZ7rl8Ph3AI/AAAAAAAAAnsc/J-rb7-N-cSo/s1600/Yanacancha.jpg>

Informática hoy. (s.f.). Obtenido de <https://www.informatica-hoy.com.ar/redes/LAN-WAN-MAN-WLAN-WMAN-WWMAN-SAN-PAN.php>

MTM-telecom. (s.f.). Obtenido de <http://www.mtm-telecom.com/index.php/2012-07-04-19-05-27/enlaces-inalambricos-punto-a-punto-y-punto-multipunto.html>

Municipalidad Distrital de Yanacancha. (s.f.). Obtenido de <http://www.muniYanacancha.gob.pe/mdy/organigrama.html>

OSCIPTTEL. (s.f.). Obtenido de <https://www.osiptel.gob.pe>

perutoptours. (s.f.). Obtenido de http://www.perutoptours.com/jpg/18cp/mapa_provincia_cerro_pasco.jpg

Tecnicos NET. (s.f.). Obtenido de <http://www.analfatecnicos.net/archivos/24.CalculoDeRadioenlace.pdf>

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_local#/media/File:Ether_net_LAN.svg

WILAC. (s.f.). Obtenido de www.wilac.net/tricalcar

CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS

6.1 Glosario de Términos

A

Área de servicio.

Zona geográfica determinada dentro de la cual el beneficiario del permiso puede utilizar la frecuencia o frecuencias radioeléctricas que se le han asignado y operar los equipos destinados a la telecomunicación, de acuerdo con la concesión, el permiso otorgado y los parámetros técnicos de operación autorizados.

B

Banda de frecuencias asignada.

Banda de frecuencias en el interior de la cual se autoriza la emisión de una estación determinada; la anchura de esta banda es igual a la anchura de banda necesaria más el doble del valor absoluto de la tolerancia de frecuencia. Cuando se trata de estaciones espaciales, la banda de frecuencias asignada incluye el doble del desplazamiento máximo debido al efecto Doppler que puede ocurrir con relación a un punto cualquiera de la superficie de la Tierra.

C

Comunicación.

Transferencia de información efectuada con arreglo a convenciones acordadas.

E

Estación fija.

Estación de radiocomunicación del servicio fijo, cuyos equipos y antena se encuentran instalados en puntos fijos determinados.

Estación móvil.

Estación de radiocomunicación del servicio móvil, destinada a ser utilizada en movimiento o mientras esté detenida en puntos no determinados.

Estación repetidora.

Conjunto receptor-transmisor que recibe una señal de radiofrecuencia en una frecuencia dada y la retransmite en otra.

I

Interferencia.

Es la interconexión que permite a cualquiera de los operadores interconectados, cursar el tráfico de otros operadores a la red del operador interconectante, siempre que no se contravenga el reglamento para cada servicio. El solo servicio portador entre dos redes no se considera interconexión indirecta.

CAPÍTULO VII: ÍNDICES

7.1 Índices de Figura

Figura 1: Distrito de Yanacancha	4
Figura 2: Limites del distrito.....	5
Figura 3: Ciudad a Bajas Temperaturas.....	7
Figura 4: Ciudad a Temperaturas Normales	7
Figura 5: Organigrama de la municipalidad.....	9
Figura 6: Densidad poblacional en la Provincia de Cerro de Pasco	16
Figura 7: Red PAN	17
Figura 8: Red LAN.....	18
Figura 9: Topología de Red Física	21
Figura 10: Modelo TCP IP	27
Figura 11: Enlace punto a punto	28
Figura 12: Enlaces Punto a Multipunto.....	28
Figura 13: Enlace con Repetidora	29
Figura 14: Red Privada WIFI	30
Figura 15: Elementos de un Radio Enlace	31
Figura 16: Señal de salida de un Amplificador	34
Figura 17: Amplificadores.....	34
Figura 18: Señal amplificada.....	34
Figura 19: Perdidas en metros	35
Figura 20: Zona de Fresnel	36
Figura 21: Puntos Críticos del Distrito	39
Figura 22: Primera zona a ser monitoreada	40
Figura 23: Segunda zona a ser monitoreada.	41
Figura 24: Tercera zona a ser monitoreada.	41
Figura 25: Cuarta zona a ser monitoreada.....	42
Figura 26: Quinta zona a ser monitoreada	42
Figura 27: Sexta zona a ser monitoreada.	43
Figura 28: Radio enlace de cada uno de las antenas utilizando radio Mobile ..	44
Figura 29: Diseño de los enlaces con relieves	44
Figura 30: Vista del primer radio enlace.....	45
Figura 31: Segundo enlace Distancia, Radio de fresnel.....	45
Figura 32: Potencia de la señal dBm.....	46
Figura 33: Tasa de transferencia de información	46
Figura 34: Potencia, Altura de la antena.	47
Figura 35: Vista del segundo radio enlace	47
Figura 36: Segundo enlace Distancia, Radio de fresnel.....	48
Figura 37: Potencia de la señal dBm.....	49
Figura 38: Tasa de transferencia de información	49
Figura 39: Potencia, Altura de la antena.	50
Figura 40: Vista del tercer radio enlace.....	50
Figura 41: Tercer enlace Distancia, Radio de fresnel.....	51

Figura 42: Potencia de la señal dBm.....	52
Figura 43: Tasa de transferencia de información	52
Figura 44: Potencia, Altura de la antena.	53
Figura 45: Vista del cuarto radio enlace	53
Figura 46: Cuarto enlace Distancia, Radio de fresnel	54
Figura 47: Potencia de la señal dBm.....	55
Figura 48: Tasa de transferencia de información	55
Figura 49: Potencia, Altura de la antena.	56
Figura 50: Vista del quinto radio enlace	56
Figura 51: Quinto enlace Distancia, Radio de fresnel	57
Figura 52: Potencia de la señal dBm.....	58
Figura 53: Tasa de transferencia de información	58
Figura 54: Potencia, Altura de la antena.	59
Figura 55: Vista del sexto radio enlace	59
Figura 56: Sexto enlace Distancia, Radio de fresnel.....	60
Figura 57: Potencia de la señal dBm.....	61
Figura 58: Tasa de transferencia de información	61
Figura 59: Potencia, Altura de la antena.	62
Figura 60: Cámara de video con Poste	62
Figura 61: Plano de instalación de la Cámara con Poste	63
Figura 62: Características Técnicas	63
Figura 63: Cámara seleccionada.....	64

7.2 Índice de Cuadros

Cuadro 1: División del distrito.....	8
Cuadro 2: Protocolo y Potencia en el Perú	32
Cuadro 3: Perdida por los tipos de cable	33
Cuadro 4: Lista de equipos con precios en transmisión	65
Cuadro 5: Lista de equipos en recepción	65
cuadro 6: costos de puesta en marcha y mantenimiento.	66
Cuadro 7: Costos totales	66

CAPÍTULO VIII ANEXOS

