

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
CARRERA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



**“DISEÑO E IMPLANTACION DE ENLACES
INALAMBRICOS PARA VIDEO VIGILANCIA IP, CASO PLAN
220 CIUDAD SATELITE”**

Proyecto de Grado presentado para Obtener el grado de Licenciatura

POR: Wilma Mamanihuanca Choquehuanca

TUTOR: Msc. Javier Nicolas Yujra Tarqui

La Paz – Bolivia
Junio, 2021

Dedicatoria:

El presente proyecto está dedicado a Dios, a mis padres Florentino Mamanihuanca y Jovita Choquehuanca por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. Mi hermana Corina por su apoyo incondicional. A mi familia hijos Liz, Nathan, esposo Jose Luis porque ellos son mi sostén y con paciencia cada uno de ellos ha permitido llegar a cumplir un sueño más

Agradecimientos:

Primeramente, agradezco a Dios, por sus bendiciones. Mi profundo agradecimiento mis amados Padres Florentino Mamanihuanca y Jovita Choquehuanca por darme la vida, por el apoyo, consejos, valores y principios inculcado. A mi amada hermana Corina Mamanihuanca por creer en cada uno de mis propósitos, a mi amado esposo José Luis Terrazas por su apoyo y paciencia. A mi Tutor Javier Yujra por dedicar tiempo en guiar el proyecto hasta su conclusión, así mismo a mis tribunales, por aportar en la elaboración del proyecto. A mis docentes de carrera por haber compartido sus conocimientos.

INDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
CAPITULO I.....	1
1 GENERALIDADES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.3 OBJETIVOS	3
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.6 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.6.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	4
1.6.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL	4
1.6.3 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	5
1.7 LIMITES.....	5
1.8 ALCANCES.....	6
1.9 APORTE ACADÉMICO.....	7
1.10 ETAPAS DEL PROYECTO	7
1.10.1 FASE I.....	7
1.10.2 FASE II.....	7
1.10.3 FASE III.....	8
1.10.4 FASE IV.....	8
CAPITULO II	13
2 MARCO TEORICO	13
2.1 TECNOLOGÍA IP.....	13
2.2 PROTOCOLO TCP/IP.....	13
2.3 ARQUITECTURA DE NIVELES DE TCP / IP.....	13
2.4 SISTEMA DE CCTV SOBRE IP.....	15

2.5	COMPONENTES DE UN CCTV SOBRE IP	15
2.5.1	CAMARA	15
2.5.2	CÁMARA IP	16
2.5.3	LENTE.....	17
2.5.4	SENSORES DE IMAGEN	20
2.5.5	PROCESADOR DE IMAGEN	20
2.5.6	CPU	20
2.5.7	TARJETA ETHERNET	20
2.5.8	ETAPA DE COMPRESIÓN	21
2.6	CARACTERÍSTICAS PARA ELEGIR UNA CÁMARA.....	22
2.6.1	SENSIBILIDAD.....	22
2.6.2	RESOLUCIÓN.....	22
2.7	CLASIFICACIÓN DE CÁMARAS IP	23
2.7.1	CÁMARAS BOX.....	24
2.7.2	CÁMARA DE RED PTZ.....	24
2.7.3	CÁMARA BULLET	24
2.7.4	CÁMARA DOMO	24
2.8	TRANSMISIÓN.....	24
2.9	REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA PERSONAL (WPAN).....	25
2.9.1	BLUETOOTH.....	25
2.9.2	ZEEGBEE	26
2.9.3	INFRARROJO	26
2.10	REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA LOCAL (WLAN).....	26
2.11	REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA METROPOLITANA (WMAN)	27
2.12	TOPOLOGÍA DE RED.....	29
2.12.1	TOPOLOGÍA EN ESTRELLA.....	29
2.12.2	TOPOLOGÍA TIPO MESH.....	30
2.13	ANCHO DE BANDA DE UN CCTV IP.....	31

2.14	ANTENAS	32
2.15	ENLACES PUNTO-A-PUNTO (PTP).	33
2.16	ENLACE PUNTO-A-MULTIPUNTO (PTMP)	34
2.17	FUNDAMENTOS DE RF	35
2.18	CARACTERÍSTICAS DE PROPAGACIÓN.....	37
2.19	CUANTIFICACIONES DE LA SEÑAL	38
2.19.1	COMPRIENDIENDO LOS "DB"	38
2.20	E.I.R.P	40
2.21	SENSIBILIDAD Y SELECTIVIDAD DEL RADIO	41
2.22	BALANCE DEL ENLACE	42
2.23	PÉRDIDAS DE ENLACE DE RF	42
2.24	GANANCIAS DE ENLACE DE RF.....	42
2.25	POTENCIA IRRADIADA ISOTROPICA EFECTIVA (PIRE).....	42
2.26	ZONA FREZNEL.....	43
CAPÍTULO III		71
3	INGENIERIA DEL PROYECTO	71
3.1	FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA PROPUESTA	71
3.2	ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL SISTEMA	71
3.3	CÁLCULOS DE LA DISTANCIA DEL ENLACE	74
3.4	CÁLCULO ATENUACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN	78
3.5	CÁLCULO DE LA SENSIBILIDAD DE RECEPCIÓN	79
3.6	CÁLCULO DEL UMBRAL DEL RECEPTOR	83
3.7	CÁLCULO DEL MARGEN DE UMBRAL	85
3.8	CÁLCULO DE GANANCIA DEL SISTEMA	87
3.9	CÁLCULO RELACION PORTADORA A RUIDO.....	89
3.10	CÁLCULO DEL VOLTAJE DE RUIDO	91
3.11	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA	92
3.12	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA	92

3.13	CALCULO DE LA PIRE.....	92
3.14	CALCULO DE LAS ZONAS DE FRESNEL	93
3.15	RED GENERAL	100
3.15.1	RED CENTRAL - PRADO	104
3.15.2	RED CENTRAL – CALLE 10	105
3.15.3	RED CENTRAL – CALLE 11	105
3.15.4	RED CENTRAL – CALLE 6 esq. 26	106
3.15.5	RED CENTRAL – CALLE 6	107
3.15.6	RED CENTRAL – COLEGIO.....	108
3.15.7	RED CENTRAL – VILLA ALBA	109
3.15.8	RED CENTRAL – CALLE 31B	110
3.15.9	RED CENTRAL – CALLE 31A	111
3.16	PRESUPUESTO DE POTENCIA DE ENLACE	112
3.17	ELEMENTOS DEL PRESUPUESTO DE ENLACE	112
3.17.1	LADO DEL TRANSMISOR	113
3.17.2	MEDIO DE PROPAGACION	117
3.17.3	ZONA FRESNEL.....	119
3.17.4	LADO DEL RECEPTOR	120
3.17.5	MARGEN DEL SISTEMA	121
CAPITULO IV		88
4	IMPLEMENTACION Y PRUEBAS	88
4.1	NUMERO DE IP DE DISPOSITIVOS A IMPLMENTAR	89
4.2	CONFIGURACION DE UN ENLACE PTMP	93
4.2.1	CONFIGURACION DE UNA RADIO ROCKETM5 (CPE ESTACION BASE)	93
4.2.2	CONFIGURACION DE ENLACE ESTACION	98
4.3	ESTACION BASE O CENTRAL CDMP3A	102
4.3.1	ENLACE DE ESTACION CALLE 5 PARA LA CAMARA D6.....	103
4.3.2	ENLACE CALLE 6 INTERSECCION PARA LA CAMARA D7	104

4.3.3	ENLACE PRADO PARA LA CAMARA D8.....	105
4.3.4	ENLACE CALLE6 PARA LA CAMARA D4.....	106
4.3.5	ENLACE CALLE 5 VICTORIA VILLALOBOS PARA LA CAMARA D3	106
4.4	ESTACION BASE O CENTRAL CDMP3B.....	107
4.4.1	ENLACE DE ESTACION CALLE 31A PARA LA CAMARA D7	107
4.4.2	ENLACE CALLE 10 PARA LA CAMARA D9	108
4.4.3	ENLACE ESTACION CALLE 11 PARA LA CAMARA D9	109
4.4.4	ENLACE ESTACION COMPLEJO 31B PARA LA CAMARA D6.....	109
4.5	HERRAMIENTAS UBIQUITY	110
4.5.1	AIR VIEW.....	110
4.5.2	HERRAMIENTA DE ALINEACION DE ANTENA	110
4.6	CONFIGURACION DE LA CAMARA PTZ.....	111
4.7	CONFIGURACION DEL GRABADOR DE VIDEO	113
4.8	COSTOS.....	126
4.8.1	CAMARAS PTZ - NETWORK.....	126
4.9	ANTENAS Y RADIOS	126
4.9.1	ANTENA UB-LOCOM5	126
4.9.2	ANTENA UB-NSM5.....	127
4.9.3	ANTENA UB-AM-5G19-120.....	127
4.9.4	RADIO UB-ROCKETM5	127
4.9.5	GRABADOR DHI-NVR4416-4KS2	128
4.10	FUENTE DE RESPALDO DE ENERGIA.....	129
4.10.1	FUENTE DE SUMINISTRO DUPS-650VA.....	129
4.11	INSTALACION Y ACCESORIOS DE MONTAJE	129
4.12	RESUMEN DE COSTOS	130
CAPITULO V		133
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
5.1	CONCLUSIONES	133

5.2	RECOMENDACIONES	134
	CAPITULO VI.....	136
6	BIBLIOGRAFIA.....	136

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 2.1 Modelos OSI y TCP/IP

Figura 2.2. Instalación de CCTV sobre IP

Figura 2.3 Imagen de cámara de video antigua

Figura 2.4 Esquema básico de una cámara IP

Figura 1.

Figura 2.6 Distancia focal de una lente.

Figura 2.7 Apertura del iris.

Figura 2.8 Compresión múltiple H.264 / MPEG4 / JPEG 17.

Figura 2.9 Esquema áreas de cobertura.

Figura 2.10 Estándares de transmisión inalámbrica y sus regiones de trabajo.

Figura 2.11 Descripción gráfica de la topología en estrella.

Figura 2.12 Topología Mesh.

Figura 2.13 Sistema de LEGO.

Figura 2.14 Tecnología MADWiFi.

Figura2.15 Airmax Ubiquity.

Figura 2.16 Tipos de Configuración Airmax.

Figura 2.17 Configuración punto a punto Airmax.

Figura 2.18 Configuración Punto a Multipunto Airmax.

Figura 2.19 Longitud de onda corta = Alta Frecuencia.

Figura 2.20 Larga Longitud de onda = Baja Frecuencia.

Figura 2.21 Bandas No Licenciadas para Redes Inalámbricas.

Figura 22.22 Regla de niveles

Figura 2.23 Referencia de decibelios.

Figura 2.24 Diseño AirMax OptimizadoTX / RX.

CAPÍTULO 3

Figura 3.1 Trayectoria completa de transmisión entre el transmisor y el receptor

Figura 3.2 Puntos de resguardo del plan 220 – Ciudad Satélite

Figura 3.3 Diseño físico de la red inalámbrica para video vigilancia IP

Figura 3.4 Datos técnicos de la red Central Policial - Prado

Figura 3.5 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 10

Figura 3.6 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 11

Figura 3.7 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 6 esq. 26

Figura 3.8 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 6

Figura 3.9 Datos técnicos de la red Central Policial – Colegio

Figura 3.10 Datos técnicos de la red Central Policial – Villa Alba

Figura 3.11 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 31B

Figura 3.12 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 31A

Figura 3.13 Elementos de un presupuesto de enlace

Figura 3.14 Lóbulo de irradiación de antenas UB-NSNM5 y UB-AM-5G19-120

Figura 3.15 Margen señal a ruido punto Calle 31A (exitoso)

Figura 3.16 Red General con enlace PtP a PtMP (exitoso)

Figura 3.17 Red General final importado a Google earth

CAPÍTULO 4

Figura 4.1 Cámara PTZ network Dahua DH-SD59230T-HN

Figura 4.2 Antena Direccional Ubiquiti UB-LOCOM5

Figura 4.3 Antena Direccional Ubiquiti UB-NSM5

Figura 4.4 Antena Sectorial Ubiquiti UB-AM-5G19-120

Figura 4.5 Radio transmisor Ubiquiti UB-ROCKETM5

Figura 4.6 Grabador de video Dahua DHI-NVR4416-4KS2

Figura 4.7 Sistema de alimentación ininterrumpida DUPS-650VA

CAPÍTULO 5

Figura 5.1 Red a implementarse según Google Earth del plan 220

Figura 5.2 Torre arrendada

Figura 5.3 Centro de monitoreo

Figura 5.4 Antena y cámara instalada

Figura 5.5 Pantalla inicial Rocket M5

Figura 5.6 Usuario contraseña Rocket M5

Figura 5.7 Habilitación AirMax Rocket M5

Figura 5.8 Creación Red inalámbrica en la central Rocket M5

Figura 5.9 Configuración red de Rocket M5

Figura 5.10 Configuración de Servicio

Figura 5.11 Configuración de Sistema de Rocket M5

Figura 5.12 Opción Principal Rocket M5

Figura 5.13 Rendimiento de Rocket

Figura 5.14 Estaciones de Rocket

Figura 5.15 Prioridad Airmax de antena Estación

Figura 5.16 Configuración para asociar a la red inalámbrica

Figura 5.17 Configuración de red

Figura 5.18 Parámetros de avanzado

Figura 5.19 Configuración de Servicio

Figura 5.20 Parámetros de Sistema

Figura 5.21 Estado de enlace

Figura 5.22 Estado de Enlace de Rocket M5

Figura 5.23 Enlaces asociados a la Estación Base Rocket M5

Figura 5.24 Estado de enlace CALLE 5

Figura 5.25 Estado de enlace Calle 6 Intersección

Figura 5.26 Estado de enlace PRADO

Figura 5.27 Estado de enlace CALLE 6

Figura 5.28 Estado de enlace CALLE 5

Figura 5.29 Estado de enlace Red CMDP3B

Figura 5.30 Estado de enlace Calle 31A

Figura 5.31 Estado de enlace CALLE 10

Figura 5.32 Estado de enlace CALLE 11

Figura 5.33 Estado de enlace COMPLEJO 31B

Figura 5.34 Captura de AIR VIEW

Figura 5.35 Captura de AIR VIEW Frecuencias sin ruido

Figura 5.36 Captura de alineación de antena

Figura 5.37 Montaje de Antenas

Figura 5.38 Configuración TCP/IP de PTZ

Figura 5.39 Montaje de punto con antena y PTZ

Figura 5.40 Gabinete outdoor para UPS

Figura 5.41 Inicio de Sesión del grabador de video

Figura 5.42 Menú Principal del grabador de Video

Figura 5.43 Configuración de canal PTZ

Figura 5.44 Configuración de resolución PTZ

Figura 5.45 Configuración de movimiento PTZ

Figura 5.46 Configuración de cruceo PTZ

Figura 5.47 Configuración de pre ajuste PTZ

Figura 5.48 Detalle de cámaras adicionadas al grabador de video (1)

Figura 5.49 Detalle de cámaras adicionadas al grabador de video (2)

Figura 5.50 Calculo de días de grabación

Figura 5.51 Detalle de cantidad de Disco Duro instalados

Figura 5.52 Taza de Rendimiento por cámara

Figura 5.53 Versión y modelo del grabador de video

Figura 5.54 Monitoreo de las cámaras (1)

Figura 5.55 Monitoreo de cámaras (2)

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2

Tabla 2.1 Resoluciones Megapíxel.

Tabla 2.2 Resoluciones HDTV.

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1 Detalle de puntos correspondientes al sistema de red

Tabla 3.2 Designación IP para cámaras PTZ y equipo NVR

Tabla 3.3 Designación IP para antenas

Tabla 3.4 Relación de potencia de radios transmisores Ubiquiti

Tabla 3.5 Relación de pérdida estimada cable/conectores

Tabla 3.6 Relación de ganancias de antena Ubiquiti

Tabla 3.7 Comparación de la PIRE entre Formula teórica y Radio Mobile

Tabla 3.8 Comparación de la PEA entre Formula teórica y Radio Mobile

Tabla 3.9 Relación de la peor zona fresnel por radio enlace

Tabla 3.10 Relación de sensibilidad del radio receptor

Tabla 3.11 Relación de Margen señal/ruido por enlace de radio

CAPÍTULO 4

Tabla 4.1 Detalle de costo total cámaras PTZ DH-SD59230T-HN

Tabla 4.2 Detalle de costo total antena direccional UB-LOCOM5

Tabla 4.3 Detalle de costo total antena direccional UB-NSM5

Tabla 4.4 Detalle de costo total antena sectorial UB-AM-5G19-120

Tabla 4.5 Detalle de costo total Radio transmisor UB-ROCKETM5

Tabla 4.6 Detalle de costo total Grabador de video DHI-NVR4416-4KS2

Tabla 4.7 Detalle de costo total UPS DUPS-650VA

Tabla 4.8 Detalle de costo Instalación de puntos del sistema inalámbrico

Tabla 4.9 Detalle de costos de accesorios de montaje

Tabla 4.10 Detalle de costos total del sistema inalámbrico

CAPÍTULO 5

Tabla 5.1 Lista de Dispositivos a implementar

Tabla 5.2 Relación de Numero IP de los ítems a implementarse

CAPÍTULO I
GENERALIDADES

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

Los sistemas de video vigilancia son especialmente útiles en la identificación de intrusos, reconocimiento de escenas y rostros para su posterior localización por parte de las fuerzas del orden.

Con este proyecto se pretende llevar a cabo un replanteamiento de la infraestructura de un centro de monitoreo a partir del gran abanico de posibilidades con el que actualmente cuentan los sistemas de CCTV gracias a la tecnología IP y los múltiples beneficios de su integración.

Tras estudiar la diversidad de equipos se establecerán las pautas necesarias para llevar a cabo un proyecto de sistema de seguridad de CCTV mediante enlaces inalámbricos para más adelante presentar un caso de estudio en el que se realizará el desarrollo práctico.

Este estudio práctico expondrá la elección de equipos, así como su ubicación en el plano y como estos serán integrados para una mayor efectividad. Se mostrará un estudio de costos que refleje los gastos asociados al proyecto.

La tecnología utilizada en el desarrollo del siguiente proyecto obedece a diversos aspectos de interés que pudieran resultar útiles en el diseño del sistema.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la Real Academia Española (RAE) la **inseguridad** implica la existencia de un peligro, de un riesgo o refleja alguna duda sobre un asunto determinado. Generalmente asociamos la **inseguridad** con robo, delincuencia organizada o accidentes viales, pero existen otros contextos y modalidades en las que se manifiesta.

La inseguridad se entiende como la consecuencia de todo desorden social y económico: es argumento político, ético, económico, moral y cultural para justificar la intervención de los poderes gubernamentales, mediáticos y financieros, en la esfera del espacio público y de la vida privada. Se tiene actualmente en la sociedad un monstruo llamado inseguridad, que transita entre lo paranoico imaginario y lo factico.

Debido al aumento de la inseguridad, la sociedad se ha visto en la necesidad de adquirir servicios que les brinde una mayor protección, y uno de los más requeridos es el sistema de CCTV IP (seguridad inteligente) que se ha ido desarrollando a pasos agigantados comenzando con el monitoreo local de la red hasta utilizar una red WAN con la tecnología 3G/4G para el monitoreo desde un dispositivo móvil.

Los sistemas de seguridad de CCTV IP se están volviendo más comunes en los edificios de oficinas, estructuras externas, escuelas e incluso en las calles. La vigilancia se convirtió en un componente integral de los métodos de control de acceso enriquecidos con sistemas inalámbricos y Web.

En la actualidad surgieron diversas empresas que se especializan en el monitoreo de sistemas de seguridad a las que se puede acceder desde cualquier parte del mundo. Dichas empresas tienen como propósito principal ofrecer seguridad con facilidad de acceso sin importar la distancia ni el tiempo.

La seguridad del siglo XX ha experimentado grandes progresos, siendo la más llamativa los que hacen referencia al uso de la alta tecnología. De allí la importancia de que toda organización este a la vanguardia de cambio donde disponer de información continua confiable y a tiempo constituye una ventaja fundamental. Por ende, los administradores de sistemas de seguridad deben disponer de herramientas para controlar la integridad y confiabilidad de las unidades habitacionales.

El incremento en el uso de ordenadores y sistemas de comunicación que permiten almacenar, procesar e intercambiar grandes cantidades de información está siendo enfático en los últimos años. Las empresas que se dedican a los sistemas de alarmas, cámaras de vigilancia y las centrales receptoras, son empresas de seguridad pasiva. El significado de esto es que por sí solas no evitan una posible infracción, pero, por el contrario, son capaces por sí solas de advertirla, cumpliendo así, una función de prevención, está comprobado que son útiles para reducir el tiempo de la ejecución del robo, reduciendo así las posibles pérdidas.

En la actualidad no todas los grupos zonales pueden contar con dispositivos que monitoreen, controlen, gestionen y administren calles, avenidas y viviendas como tal, tanto por los recursos económicos como también recursos de bases de datos e información general tal es el caso de la

Zona Ciudad Satélite ubicada al sur de la ciudad de El Alto, en la actualidad se ha observado que ocurren problemas, consecuencia del proceso de gestión y falta de seguridad en la zona ya anteriormente mencionada, han tenido pérdidas y robos a mano armada de viviendas y vehículos en plenas horas del día, secuestro de jóvenes y señoritas y descontrol social (peleas, violaciones, consumo de drogas) entre otros, por ser una zona de las más grandes que tiene la ciudad de El Alto el resguardo policial es insuficiente además que el número de policías asignados no son suficientes. Otro argumento es que no se limita el acceso de personas ajenas, asimismo los visitantes no están provistos con alguna tarjeta de identificación o permiso correspondiente para entrar a la zona y no hay control de vehículos que transiten por las calles.

Los vecinos y autoridades de la Ciudad Satélite desean que estos problemas desaparezcan, como también desean tener un mejor control de la seguridad de sus calles y avenidas. Bajo esa condición manifiestan la necesidad de colocar un sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) que se encargue de monitorear todas las rutas identificando la intrusión de las áreas aseguradas en cualquier día y hora.

Hechas las consideraciones anteriores a la junta de Vecinos de la zona Ciudad Satélite se diseñará un sistema inalámbrico de seguridad inteligente CCTV IP para resguardar, controlar y gestionar calles y avenidas de los diferentes planes de la zona, con monitoreo de cámaras en modo remoto.

1.3 OBJETIVOS

1.4 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un sistema de Circuito Cerrado de Televisión con tecnología IP (CCTV IP) inalámbrica que permita el control, resguardo y monitoreo de calles y avenidas en la zona de Ciudad Satélite de la ciudad de El Alto.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseño del enlace inalámbrico, estudio y análisis geográficos de los puntos enlazados
- Instalar, configurar y analizar redes inalámbricas para ser aplicados en CCTV
- Reconocer los equipos más usados en este tipo de redes, accesorios y examinar el funcionamiento de las redes inalámbricas

- Demostrar el funcionamiento del sistema de monitoreo diseñado

1.6 JUSTIFICACIÓN

1.6.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Aquellos que están al tanto de todas las capacidades de un sistema de alarma, la tecnología de la misma puede ser un problema a la hora de decidir si instalar el equipamiento extra o no. Si bien la tecnología del sistema es muy importante a la hora de cubrir los requerimientos frente al costo, se deberá tomar en consideración los riesgos que puede llegar a correr si no se hace una buena elección.

Sin embargo, proteger los complejos habitacionales de una zona y a sus posesiones es importante para la mayoría de las personas. Un sistema de seguridad de circuito cerrado de televisión tal vez disminuya el riesgo de tener a un ladrón entrando en su hogar. Los estudios muestran que los criminales evitarán las aventuras riesgosas y generalmente se alejarán de las casas donde haya algún tipo de mecanismo de seguridad. La mayoría de los ladrones viajan por el barrio buscando las casas que sean más fáciles de asaltar, y las eligen antes que aquellas que tengan sistemas de seguridad que puedan poner su libertad el riesgo.

Utilizar un sistema de seguridad inteligente podrá proveerle comodidad para la empresa o institución. Saber que usted, su empresa y sus posesiones están a salvo de los robos es invaluable. Los sistemas de seguridad son innovadores y proveen un valioso sentido de la seguridad, razón por la cual se justifica técnicamente este proyecto.

1.6.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

A medida que el tiempo pasa, el hombre, tal vez en unos casos por necesidad, en otros por falta de honestidad o simplemente por vandalismo las personas quieren apropiarse de las cosas de los demás y con más razón, si esas cosas tienen un valor económico elevado, sin importarles el concepto de propiedad.

La inseguridad se considera sumamente importante tomar medidas necesarias para hacer frente a la problemática, específicamente en lo relacionado con el robo e ingreso a residencias unifamiliares, instituciones, casas, etc. que con el pasar de los tiempos llega con mayor impacto en la sociedad.

1.6.3 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Con la realización del presente proyecto se busca aportar a la seguridad de nuestras propiedades y bienes; ya sean casas, autos, oficinas o simplemente emplearlo para nuestro beneficio.

La implementación de un sistema inalámbrico de vigilancia IP definitivamente no es necesariamente económica, pues, los equipos y los servicios de instalación que en el momento se requieren tienen un alto costo, aun así, los beneficios que se pueden alcanzar principalmente en la optimización de tiempos de respuesta de la policía nacional (por ejemplo), además de la adecuada utilización de recursos de ayuda y apoyo al ciudadano en cuanto a tiempos de respuesta, y atención de “casos reales” lo valen. Logrando de esta manera una mejora en términos de eficiencia y eficacia los pocos o reducidos elementos con los que la zona tiene en la actualidad, tomando en cuenta un grupo zonal en constante crecimiento y con necesidades que van de la mano de su engrandecimiento. Cabe hacer notar, que la inversión inicial en cuanto a costo de equipos y de servicios de instalación son los más altos, y posteriormente los costos más importantes como de operación y mantenimiento, no tienen mayor significancia.

1.7 LIMITES

En nuestro país la situación geográfica no permite que exploremos la tecnología WIMAX al 100%, es por eso que solo es posible utilizar en aquellos lugares en los que se proporcione cobertura y tenga los sistemas radiantes necesarios. La conexión a la red mediante WIMAX puede verse afectada por diversos agentes como ondas e interferencias. Se debe crear una norma sobre derechos y privacidad de los entornos a ser monitoreados.

Los datos de comunicación visualizada en la pantalla del administrador están relacionados con la infraestructura de telecomunicaciones y podría recibir datos o resultados erróneos distorsionados a la hora de la comunicación entre la aplicación y el panel central debido a la distancia entre los puntos instalados o a la mala calidad y durabilidad de los equipos.

Según el ancho de banda, la congestión o pérdida de datos en los canales de transmisión entre la aplicación web y la aplicación servidor LAN pueden afectar la transmisión de datos en las redes de comunicación. Para la transmisión de video de alta resolución a través de las redes de comunicación se necesita de un buen ancho de banda en los enlaces y que la tecnología utilizada en los nodos sea

capaz de transmitir datos a una alta velocidad ya que son señales que poseen mucha información, entre ellas las señales de sincronización, señalización, datos de cabecera entre otros.

Si la información que se transmite desde la cámara al punto de monitoreo se comprimiera en nuevos formatos de compresión, la velocidad de transmisión de la información sería mayor, por lo tanto, disminuiría el tráfico de datos en la red de comunicaciones y también las pérdidas de paquetes de datos.

El sistema está diseñado para trabajar con un dispositivo controlable a través del protocolo IP estudiado específicamente para una zona de la ciudad de El Alto como es Ciudad Satélite.

Por otra parte, la información técnica de las alternativas en el estudio técnico económico dada en este trabajo está limitada a la información proporcionada por los fabricantes.

Por lo distante que se encuentran geográficamente los establecimientos que fabrican y/o distribuyen este sistema, es una limitante el acceso rápido a los módulos de comunicación teniendo que importar los mismos con anticipación.

1.8 ALCANCES

La banda ancha inalámbrica ocupa habitualmente el espectro de frecuencia exento de licencia y proporciona Internet inalámbrico de alta velocidad y acceso a redes de datos en áreas extensas.

Las ventajas de un sistema de comunicación inalámbrica de banda ancha WIMAX: es la flexibilidad, sencillez y el bajo costo al momento de su instalación, siendo una red propia y exclusiva del sistema.

Para su aplicación en exteriores no es preciso dedicar tiempo en preparar las canalizaciones ni el cableado que resulta caro.

Es un sistema totalmente digital, no hay conversiones de digital a analógico ni viceversa. Las cámaras pueden colocarse prácticamente en cualquier sitio y cambiar de lugar con facilidad cuando sea preciso.

Proporcionan una amplia variedad de combinaciones de hardware, unida a la flexibilidad y la escalabilidad del sistema lo cual lo convierte en una solución para cualquier empresa u organización.

El protocolo de comunicación que utilizará el sistema será IP (Internet Protocol), misma que permite la integración de comunicación de los distintos equipos: servidores, cámaras IP, clientes PC, etc.

La Vigilancia IP inalámbrica recorta el número de elementos y demuestra que dos piezas que combinan perfectamente (cámaras de red y transmisión inalámbrica) permiten monitorizar y vigilar con unos niveles de rendimiento y capacidad sin precedentes.

Por tanto, la video vigilancia IP, combinada con las versátiles capacidades de la transmisión inalámbrica proporciona un conjunto de ventajas prácticas para cualquier usuario independientemente de su tamaño, aplicación o presupuesto.

1.9 APOORTE ACADÉMICO

El aporte que representa este proyecto, es todo un estudio académico y completo de lo que es un Sistema inalámbrico de Seguridad con Circuito Cerrado de Televisión con tecnología IP el cual refleja ventajas y desventajas a ser solucionadas posteriormente en donde las limitaciones que ahora tenemos en futuro sean superadas y aplicadas en base a este primer trabajo. Se muestra este sistema como una nueva herramienta para el monitoreo, gestión y administración de una red de video vigilancia, vía Web Service o vía Redes 3G/4G, estudios de latitud y longitud con Google Earth y lo más importante el estudio inalámbrico con todos los datos técnicos teórico/prácticos con el uso de Radio Mobile.

1.10 ETAPAS DEL PROYECTO

El proyecto presenta las siguientes metodologías en el despliegue y propuesta de enlaces inalámbricos para su elaboración y conclusión del mismo.

1.10.1 FASE I

Identificar el objetivo y restricciones del proyecto a través de Literatura e investigaciones en el área para la implementación, es decir realizar trabajo de campo, identificar los cambios que el proyecto generaría. Documentar la investigación del proyecto

1.10.2 FASE II

Diseño Lógico. En esta fase se realiza el diseño de red modelos y direccionamientos, realizar cálculos para asegurar el enlace propuesto Google earth, Realizar simulaciones con herramientas

software Radio Mobile para asegurar el buen funcionamiento del enlace para evitar fallas de conectividad y caídas temporales de algunos enlaces entre nodos de la red que usualmente se pasa. Diseño de seguridad de red, estrategias de gestión de red.

1.10.3 FASE III

Diseño Físico, Puesta en marcha de red estudiada en el proyecto seleccionar dispositivos, tecnologías puestas en marcha del cableado estructurado, utilizando varios materiales y herramientas Brújula, herramientas como ser un Kit de materiales de instalación de antenas

1.10.4 FASE IV

Prueba del diseño de red y optimización del diseño de red y finalmente la documentación Final del Proyecto.

CAPÍTULO II
MARCO TEORICO

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 TECNOLOGÍA IP

La evolución de tecnologías IP ha permitido mayores anchos de banda e incrementos en las distancias a 4cubrir, así como mayor seguridad en la transmisión de datos sobre enlaces de radio. Hoy en día, es posible ofrecer soluciones de vigilancia que cumplen las especificaciones más rigurosas en cuanto a las calidades de video para entornos de seguridad. Este tipo de sistemas son capaces, además, de ofrecer servicios triple-play de voz, vídeo y datos necesarios para el estado del arte de los sistemas de vigilancia.

2.2 PROTOCOLO TCP/IP

El nombre TCP/IP proviene de dos de los protocolos más importantes de la familia de protocolos Internet, el Transmission Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol(IP).

La principal virtud de TCP/IP se halla en el diseño para enlazar ordenadores de diferentes tipos, incluyendo PCs, minis y mainframes que ejecuten sistemas operativos distintos sobre redes de área local y redes de área extensa y, por tanto, permite la conexión de equipos distantes geográficamente.

Una red TCP/IP transfiere datos mediante el ensamblaje de bloque de datos en paquetes. Cada paquete comienza con una cabecera que contiene información de control, tal como la dirección del destino, seguida de los datos. Cuando se envía un archivo a través de una red TCP/IP, su contenido se envía utilizando una serie de paquetes diferentes.

2.3 ARQUITECTURA DE NIVELES DE TCP / IP

Cuando se diseñaron TCP/IP los comités establecidos para crear la familia de protocolos consideraron todos los servicios que se tenían que proporcionar.

Cada nivel de en el modelo de referencia OSI tiene una tarea específica que desempeñar. El objetivo de una arquitectura por niveles es agrupar servicios afines, a la vez que conseguir que sean independientes de los demás.

El enfoque OSI por niveles es el que utiliza TCP/IP, aunque con una ligera modificación. Los niveles son similares, aunque TCP/IP agrupa varios de los niveles OSI en un único nivel TCP/IP. Esto se realiza principalmente porque era el mejor método de implementar los servicios TCP/IP. Una condición que se necesita para permitir que la arquitectura por niveles funcione adecuadamente es que cada nivel debe saber lo que recibe de un nivel por encima o por debajo.

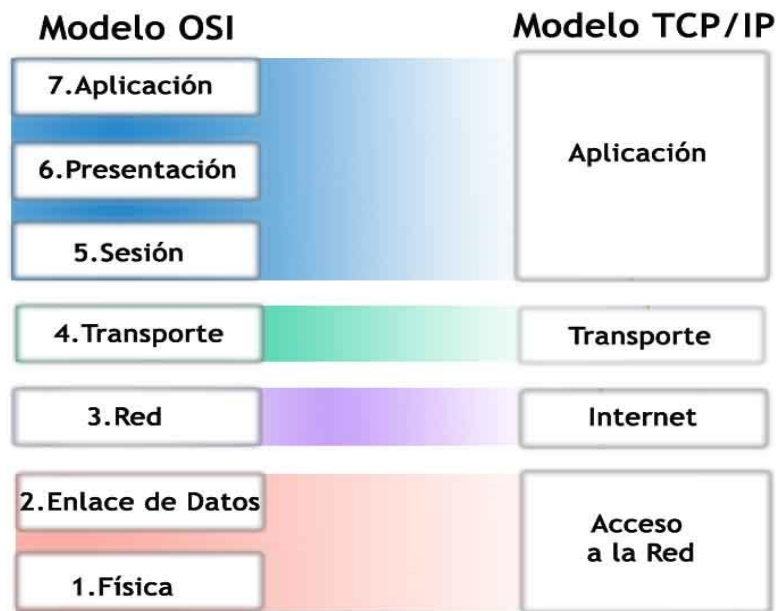


Figura 2.1 Modelos OSI y TCP/IP.1203.03

Fuente: <http://modelosiytcpip.blogspot.com/2014/11/el-modelo-osi-el-modelo-de.html>

Gracias al desarrollo de redes IP, se posibilitan un sinnúmero de aplicaciones software tales como:

- Monitorización y control de imágenes en tiempo real de forma remota en multitud de puntos situados en edificios diferentes.
- Grabación de voz y vídeo para su posterior revisión.
- Imágenes con calidad profesional posibilitando técnicas avanzadas de reconocimiento
- Integración de alarmas activas y gestión de las mismas desde centros de control.
- Activación de cámaras al detectar movimiento, etc.
- Integración de diversidad de sistemas.

2.4 SISTEMA DE CCTV SOBRE IP

Se puede observar el esquema básico de un CCTV sobre IP. En este punto nombraremos cada uno de los elementos que lo forman:

- Cámaras de red o cámaras IP.
- NVR, Network Video Recorder o Grabador de Red.
- Etapa de gestión y control de las imágenes.
- La transmisión de toda la información se hace a través de la red IP.

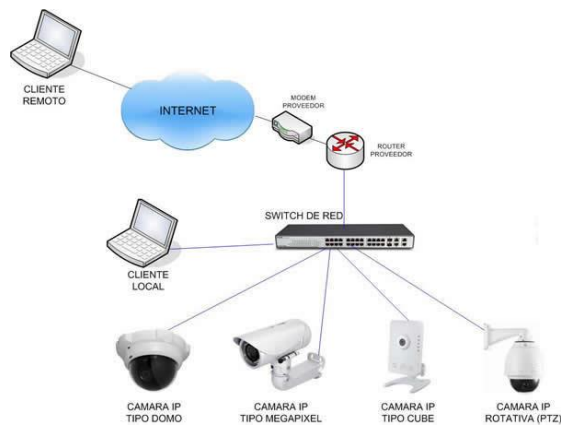


Figura 2.2 Instalación de CCTV sobre IP

Fuente: <https://www.tecnoseguro.com/tutoriales/cctv/configurar-camara-ip-conexion-por-internet>

2.5 COMPONENTES DE UN CCTV SOBRE IP

En este punto vamos a tratar más a fondo cada uno de los componentes que forman un sistema de CCTV sobre IP.

2.5.1 CAMARA

El uso de las cámaras de seguridad comenzó como un elemento de seguridad de la preparación militar. El primer uso documentado de circuito cerrado de televisión CCTV se produjo en el año 1942 por parte del ejército alemán. Los primeros sistemas se componían únicamente de cámaras en blanco y negro conectadas a monitores y eran importantes para la observación de ensayos de misiles V2 en la preparación de los ataques militares de larga distancia.



Figura 2.3 Imagen de cámara de video antigua

Fuente: <http://www.mtmtv.info/vintage-security-cameras-e0cd3a2/>

Posteriormente aparecieron los generadores de cuadrantes con el fin de poder visualizar varias cámaras a la vez en el mismo monitor. A los primeros grabadores con grabación en cinta de video le siguieron los de grabación en disco digital. Paralelamente las cámaras también evolucionaron, dejando de lado las de b/w y centrándose en las de color, mejorando sensiblemente las resoluciones.

2.5.2 CÁMARA IP

Una cámara IP, cámara de red o cámara de video de Internet, es un dispositivo encargado de captar y transmitir una señal de video/audio digital a través de una red IP estándar a otros dispositivos de red, como pueden ser un PC, un NVR o un Smartphone. Mediante una dirección IP dedicada, un servidor web y protocolos de video, los usuarios autorizados pueden visualizar, almacenar y gestionar video de forma local o remota y en tiempo real. Cada usuario autorizado es capaz de controlar y gestionar varias cámaras al mismo tiempo desde cualquier lugar donde haya conexión de red.

En la figura 9 podemos observar cual es el esquema básico de una cámara IP. Estas partes son: lente, sensor de imagen, procesador de imagen (DSP), CPU, etapa de compresión y tarjeta Ethernet que ofrece conectividad de red para la transmisión de los datos. La mayoría de las cámaras IP

actuales incluyen una memoria interna, normalmente una tarjeta SD, que permite almacenar los videos.

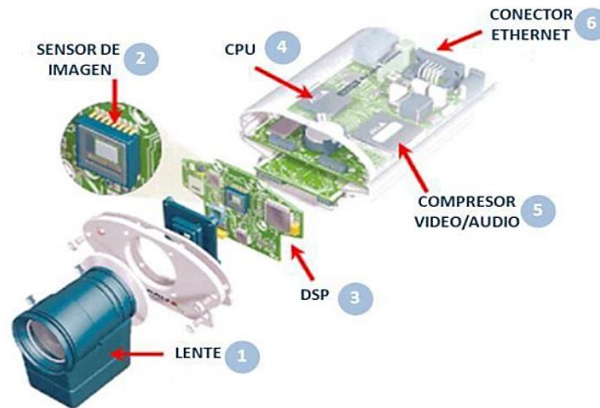


Figura 2.4 Esquema básico de una cámara IP.

Fuente: Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia, TRABAJO FINAL DE GRADO, Silvia Martí Martí, Xelo Part Escrivá, GANDIA, 2013

2.5.3 LENTE

Las lentes son los “ojos” de un sistema de CCTV, cuya función es determinar la escena que se muestra en el monitor (esta es una función de la distancia o longitud focal); posteriormente controla la cantidad de luz que llega al sensor (iris). Según la distancia focal, las lentes se clasifican en: lentes fijas o lentes vari focales. Las lentes fijas son el tipo más simple de lente, y por lo tanto el menos caro. Para encontrar el valor fijo de la lente se requiere un cálculo preciso para seleccionar la lente más adecuada para una escena determinada. Este cálculo se basa en conocer el tamaño deseado del área de visualización y la distancia a la cámara. Distancias focales pequeñas permiten visualizar mayor campo de visión, aunque con menor detalle. Distancias focales grandes, permiten visualizar un menor campo de visión, pero más detalle. Las lentes de distancia focal variable (vari focal), aunque un poco más caras, son las más usadas porque se puede conseguir un ajuste más preciso de la escena. Este tipo de lentes hace que el sistema de CCTV sea más flexible, porque una

misma lente puede ser usada en todas las cámaras de la instalación y ajustarlas de forma precisa para cada escena.

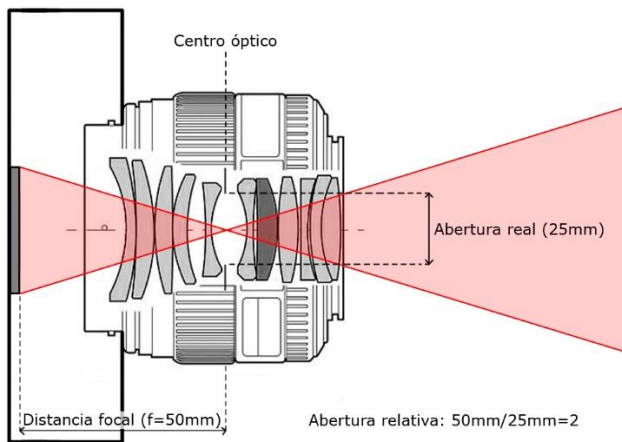


Figura 2.5 Distancia focal de una lente.

Fuente: <http://www.elmuntanyenc.cat/les-distancies-focals-i-la-perspectiva-a-la-fotografia-de-muntanya-i/>

La distancia focal (figura N° 2.6) es la distancia entre el centro de la lente y el sensor de imagen. Los rayos de objetos infinitamente distantes se condensan internamente en la lente en un punto común en el eje óptico. El punto en el que se coloca el sensor de imagen de la cámara se llama punto focal. La distancia focal se mide en milímetros. Las ópticas con distancia focal pequeñas tienen un ángulo de apertura grande, lo que permite observar zonas extensas. Las ópticas con distancia focal grande tienen un ángulo de apertura pequeño, lo que equivale a teleobjetivos donde el ángulo de visión es estrecho. Los objetivos con distancia focal pequeña se llaman angulares, en referencia al ángulo de apertura. Los objetivos con distancia focal grande se denominan teleobjetivos. Un objetivo de 50mm equivaldría al ángulo de visión humano. Para determinar la distancia focal que vamos a necesitar, es preciso conocer los parámetros del objeto o escenario a enfocar (altura, anchura y distancia).

Otra característica de las lentes es la corrección IR. El ojo humano es capaz de ver únicamente la parte de "luz visible" del espectro más allá de la luz visible está la porción del espectro de infrarrojos (IR).

La luz IR afecta negativamente a la exactitud de la reproducción del color: por esta razón, todas las cámaras en color llevan incluido un filtro de corrección IR para minimizar o eliminar la luz IR que llega al sensor de imagen. Por lo tanto, las cámaras a color no necesitan las lentes con corrección IR. El último tipo de lente y el más complejo son las lentes zoom motorizadas. Este tipo de objetivos ofrecen la mayor funcionalidad. Se puede ajustar el valor de la distancia focal de forma remota. Esto significa que una sola lente se puede utilizar para ver una amplia zona, hasta que se detecta un intruso, y en ese mismo momento, hacer un zoom para capturar detalles faciales. Para el montaje de las lentes se utilizan dos tipos de formatos, montura “CS” o “C”. La diferencia entre los dos tipos es la distancia desde la parte posterior de la brida de montaje a la cara del sensor. Esto se conoce como la "longitud focal posterior." Con lentes CS, esta distancia es más corta, lo que resulta una lente más compacta. La mayoría de las cámaras de hoy en día utilizan una montura de lente CS.

Otro concepto relacionado con las lentes es el iris. El iris controla la cantidad de luz que incide sobre la cara del sensor de imagen. La medida de la apertura del iris se hace en f-stop. En la figura 2.7 se pueden observar las distintas aperturas del iris dependiendo del f-stop.

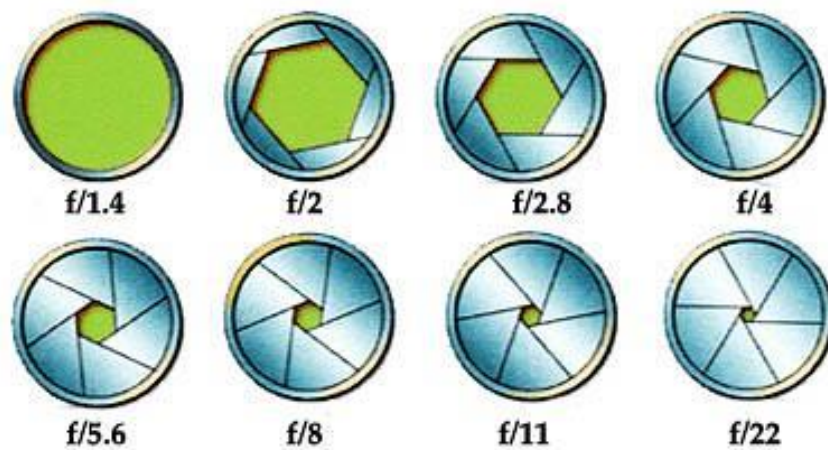


Figura 2.6 Apertura del iris.

Fuente: <https://www.mastecnociencia.com/que-es-la-apertura-en-una-camara-de-fotos/>

2.5.4 SENSORES DE IMAGEN

Existen dos tipos de tecnologías utilizadas para la fabricación de sensores para las cámaras digitales. Se trata de los CCD (Charge Coupled Device) o CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Ambos tipos de sensores están formados en su esencia por semiconductores de metal-óxido (MOS) y están distribuidos en forma de matriz. Su función es la de acumular una carga eléctrica en cada una de las celdas de esta matriz. Estas celdas son los llamados píxeles.

La carga eléctrica almacenada en cada píxel, dependerá en todo momento de la cantidad de luz que incida sobre el mismo. Cuanta más luz incida sobre el píxel, mayor será la carga que este adquiera. La principal diferencia entre el sensor CCD y el CMOS es que el segundo lleva implícito el amplificador en cada una de las células, mientras que en el CCD el amplificador es externo y común a todas las células fotoeléctricas. El tamaño de un sensor se mide en diagonal y puede ser de 1/4", 1/3", 1/2" o 2/3.

2.5.5 PROCESADOR DE IMAGEN

Recibe la imagen digitalizada por parte del sensor y después la procesa para enviarla a la etapa de compresión. La calidad de una imagen proporcionada por el sensor se puede mejorar gracias al procesador de imagen, que puede ajustar o aplicar diferentes técnicas y parámetros para conseguir esta mejora. Ejemplos: control del tiempo de exposición, iris y ganancia; compensación de luz de fondo y rango dinámico; algoritmos de mosaico; reducción de ruido; procesamiento del color y mejora de la imagen.

2.5.6 CPU

La CPU de una cámara IP es un chip basado en Linux que controla y administra todas las funciones de la cámara. Gestiona todos los procesos internos de la cámara, como la compresión, envío de las imágenes o gestión de alarmas y avisos.

2.5.7 TARJETA ETHERNET

El chip Ethernet de la cámara IP es el encargado de ofrecer conectividad de red para poder transmitir las imágenes captadas a través de la red IP.

Para compensar la falta de iluminación para la captación, muchas cámaras llevan incorporados leds, iluminación infrarroja e incluso focos térmicos. En el caso de que la cámara no lleve

incorporada iluminación se puede utilizar focos de iluminación adicional. Por lo general son de iluminación infrarroja, y dependiendo del modelo, pueden iluminar la escena desde 10m hasta 350m, y con un ángulo de apertura entre 3° y 120°.

2.5.8 ETAPA DE COMPRESIÓN

La compresión resulta imprescindible para la transmisión de imágenes y video a través de una red IP. La cantidad masiva de datos que supone la transmisión de video sin comprimir a través de una red haría que esta se saturara, por ello desde la aparición de las redes de datos han ido apareciendo algoritmos que procesan la señal para quitarle redundancia en unos casos, y para aplicar filtros que, a costa de perder un mínimo de calidad de imagen, justifican esta pérdida en base a la tasa de compresión conseguida. Los métodos de compresión más usados en las cámaras IP son:

- MJPEG
- MPEG-4
- H.264.

Como representante de los denominados métodos de compresión intraframe, es un estándar en el que cada fotograma es comprimido como una imagen JPEG. MPEG-4 es un conjunto de 27 estándares y protocolos usados para codificación y transmisión de flujos de video/audio en entornos de bajo ancho de banda (hasta 1,5 Mbit/s). Es el primer gran estándar en la transmisión de videos por redes IP, y es usado también en dispositivos móviles y en televisión. H.264 también conocido como MPEG-4 Parte 10, se trata del estándar de nueva generación para la compresión de vídeo digital. H.264 ofrece una mayor resolución de vídeo que MJPEG o MPEG-4 a la misma velocidad de bits y el mismo ancho de banda, o bien la misma calidad de vídeo con una velocidad de bits inferior.

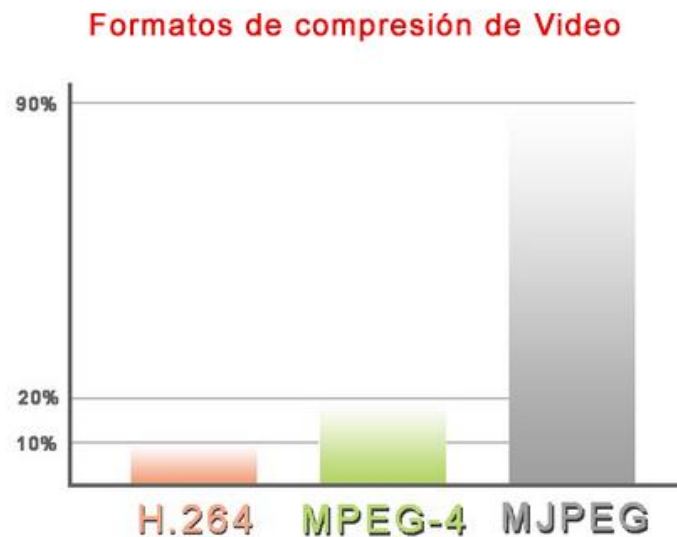


Figura 2.7 Compresión múltiple H.264 / MPEG4 / JPEG 17.

Fuente: <http://www.somosdomo.com/es/videograbadores/302-videograbador-ip-3g-16-canales-video-y-4-audio-hdmi-1080p.html>

2.6 CARACTERÍSTICAS PARA ELEGIR UNA CÁMARA.

Después de explicar el funcionamiento de cada una de las partes de una cámara IP, a continuación, expondremos otros conceptos a tener en cuenta en la elección de una cámara:

2.6.1 SENSIBILIDAD

La sensibilidad se mide en LUX, e indica la intensidad de luz necesaria para funcionar en condiciones escasas de iluminación. A mayor sensibilidad, el valor de lux será menor.

2.6.2 RESOLUCIÓN

En las cámaras IP, la resolución se mide en píxels. La resolución de una cámara IP se mide por sus píxeles horizontales y verticales. A mayor número de píxeles, mayor resolución.

Las actuales tecnologías digitales permiten conseguir cámaras IP cada vez con mayor resolución, la resolución Megapíxel (Tabla 1). Esto ha permitido crear nuevos estándares de resolución, que permiten, a su vez, identificar personas y/u objetos al mismo tiempo que se visualiza un área de escenario mayor.

Tabla 2.1 Resoluciones Megapíxel.

Fuente: Propia

Formato de visualización	Nº de megapíxeles	Píxeles
SXGA	1,3 megapíxeles	1280x1024
SXGA+ (EXGA)	1,4 megapíxeles	1400x1050
UXGA	1,9 megapíxeles	1600x1200
WUXGA	2,3 megapíxeles	1920x1200
QXGA	3,1 megapíxeles	2048x1536
WQXGA	4,1 megapíxeles	2560x1600
QSXGA	5,2 megapíxeles	2560x2048

Tabla 1

La resolución HDTV se trata de un nuevo estándar de TV, que proporciona una resolución hasta 5 veces mayor que la de un sistema analógico, una mayor fidelidad de color y un formato 16:9. Las 2 normas HDTV más importantes son las siguientes (Tabla 2):

Tabla 2.2 Resoluciones HDTV.

Fuente: Propia

<i>Norma HDTV</i>	<i>Píxeles</i>	<i>Frecuencia Imagen</i>
SMPTE 296M (HDTV 720P)	1280 x 720	25 img/sg
SMPTE 296M (HDTV 720P)	1920 x 1080	25 img/sg

Tabla 2

Algunas cámaras IP Megapíxel soportan estos estándares, tanto en resolución como en número de imágenes por segundo.

2.7 CLASIFICACIÓN DE CÁMARAS IP

Las cámaras IP pueden clasificarse según sean de instalación interior o exterior, en: cámaras box o fijas, cámaras domo fijas, cámaras PTZ (Pan, Tilt, Zoom) y cámaras domo PTZ.

2.7.1 CÁMARAS BOX

En este tipo de cámaras se suministra de forma separada el cuerpo de la cámara y la óptica (que puede ser fija o vari focal). Están relegadas prácticamente a sistemas profesionales en los que se requiera una óptica muy específica o para aplicaciones en las que resulte útil que la cámara esté bien visible.

2.7.2 CÁMARA DE RED PTZ

Las cámaras de red PTZ (Pan-Tilt-Zoom) son cámaras que pueden moverse horizontalmente o verticalmente y disponen de un zoom ajustable dentro de un área, de forma tanto manual como automática. También se les llama cámara domo móvil.

2.7.3 CÁMARA BULLET

Incorporan el cuerpo de la cámara + óptica + cabina, ya que generalmente son para uso en exteriores (IP 65 ó 66). La cabina puede llevar incluso extras tales como calefacción o ventilación.

2.7.4 CÁMARA DOMO

Las cámaras domo por su forma tipo cúpula se adecua a instalaciones en interior, dando al sistema la estética a los ambientes, función más representativa es la opción de que la cúpula sea antivandálica

2.8 TRANSMISIÓN

Existe una serie de tecnologías inalámbricas, sin cables, que permiten transmitir fácilmente vídeo digital de vigilancia a través de zonas urbanas extensas, desde ubicaciones remotas. En lo que respecta al vídeo por IP, la interfaz inalámbrica es transparente y constituye únicamente un sustituto o ampliación de la red IP convencional cableada. Conectarse a una red inalámbrica es tan simple como conectarse a un conmutador Ethernet (switch). La banda ancha inalámbrica ocupa habitualmente el espectro de frecuencia exento de licencia y proporciona Internet inalámbrico de alta velocidad y acceso a redes de datos en áreas extensas.

En lo que respecta a aplicaciones de vídeo por IP, las redes inalámbricas de banda ancha se pueden instalar en configuraciones diversas, punto a punto, también denominada Puente Ethernet (se trata de un enlace simple entre dos redes). Punto a multipunto (esta topología permite conectar varias ubicaciones a una sola red). Red mallada extensa (es una red de comunicaciones creada a partir de

nodos de radio organizados en una topología en malla). En la práctica, se trata de una red de router, sin cableado entre los nodos, que crea una red de ancho de banda elevado en un área de cobertura específica. Las cámaras de vigilancia con una interfaz inalámbrica pueden ubicarse en cualquier punto de la malla, lo que permite cambiarlas de posición para adaptarse a cambios del entorno o instalarlas temporalmente en áreas urbanas de gran actividad delictiva. Con frecuencia, se implantan de manera conjunta diferentes tecnologías de red, tanto con cable como inalámbricas, con el fin de dar cobertura a zonas muy amplias. Estos son los tipos más destacados de redes inalámbricas:

Los dispositivos inalámbricos de conectividad con otros dispositivos inalámbricos más utilizados son:

- Punto de Acceso (APs)
- Punto de Extensión (EPs).

Los APs generalmente tienen como función principal permitir la conectividad de red, delegando la tarea de enrutamiento y direccionamiento a servidores, routers y switches. Los EPs extienden el alcance de la red inalámbrica retransmitiendo las señales de un equipo o Punto de Acceso a otro Punto de Extensión. Los metros que cubren dichos aparatos van en función de los obstáculos (edificios, paredes, puertas) a sortear, pero lo normal son 100 metros en interior y 300 metros en exterior.

2.9 REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA PERSONAL (WPAN).

Tienen en general un alcance bastante limitado. Las tres principales tecnologías de este tipo de redes son:

2.9.1 BLUETOOTH

Lo incluyen todos los laptop y teléfonos modernos. Su radio de acción varía entre 1 y 100 metros. Lo normal es que ronde unos 10. Ofrece velocidades entre 1 y 3 Mbps, aunque la versión de Bluetooth 3.0 + HS podrá alcanzar los 24 Mbps.

El nombre le viene de un rey danés del siglo X: Harald Blatand. Harold *Bluetooth*, en inglés. Ese rey consiguió unir a facciones hasta entonces enfrentadas entre sí. Igual que el Bluetooth sirve a empresas y sectores muy distintos.

2.9.2 ZEEGBEE

Se usa sobre todo en el entorno industrial o empresarial y en aplicaciones de domótica (casas "inteligentes"). Porque es barato, consume muy poco y es bastante resistente a las interferencias. No está diseñado para grandes velocidades de transferencia. Oscila entre 20 y 250 kbps, muy por debajo del Bluetooth. El alcance normal es similar, aunque el ZigBee Pro puede llegar a 1.600 metros en condiciones ideales.

El curioso nombre de ZigBee hace referencia al "baile" mediante el que se comunican las abejas obreras al regresar al panal. Con él indican a las otras dónde han encontrado comida.

2.9.3 INFRARROJO

Es la tecnología que usan los mandos a distancia de siempre. Hubo una época en que se incluía en laptops u otros dispositivos móviles. En la actualidad se ha sustituido en gran medida por el Bluetooth.

Las redes inalámbricas de infrarrojo no funcionan a través de objetos sólidos como las paredes. Su alcance normal es menor que el del Bluetooth o el ZigBee. Además, el emisor y el receptor tienen que "verse" mutuamente para que la transmisión sea posible.

La velocidad varía mucho de unos tipos a otros. Con un mínimo de sólo unos pocos kbps hasta un máximo de 16 Mbps.

2.10 REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA LOCAL (WLAN)

En esencia son las redes Wi-Fi. Se han convertido en un estándar como red inalámbrica doméstica y empresarial para compartir el acceso a Internet y recursos. Hay cinco tipos de Wi-Fi actuales:

- **802.11 ac**

Todavía está en desarrollo. Apenas hay **router Wi-Fi** o **adaptadores de red** del tipo 802.11 ac. Se prevé que en 2015 serán de uso común. Con ellos se alcanzarán coberturas mayores y velocidades en torno a 1 Gbps, más del doble que el límite actual.

- **802.11 n**

Es la mejor opción hasta que se extienda el uso del 802.11 ac. Cuenta con la tecnología **MIMO**, el cual permite una cobertura mayor en zonas de difícil acceso eliminando en lo posible la pérdida de paquetes de datos vía inalámbrica, también nos proporciona mayor velocidad inalámbrica por usar

varias antenas de forma simultánea. Esta tecnología se consigue gracias al desfase de señal, de tal forma que los rebotes de la señal Wi-Fi (reflexiones) en lugar de ser destructivas, sean constructivas y nos proporcionen mayor velocidad ya que al haber menor pérdida de datos, hacen falta menos retransmisiones.

El Wi-Fi 802.11 n tiene un alcance de hasta 100 m para uso en el interior de edificios. La velocidad máxima normal es de 450 Mbps.

- **802.11 g**

Su zona de cobertura es más o menos la mitad que la del 802.11 n. Su velocidad máxima también es más reducida. Puede llegar a unos 54 Mbps.

- **802.11 b**

Fue el primer estándar Wi-Fi en utilizarse de modo generalizado. Su alcance es similar al del 802.11 g aunque aguanta mejor posibles interferencias y consume menos. La velocidad sólo llega hasta un máximo de 11 Mbps.

- **802.11 a**

Ofrece velocidades de hasta 54 Mbps a pesar de ser ya muy antiguo. Su alto coste en el inicio casi lo limitaba al uso empresarial. Hoy en día suele estar integrado en dispositivos Wi-Fi compatibles también con estándares más modernos. Es el que tiene menor alcance. Sólo unos 20 m como máximo para uso interior.

2.11 REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA METROPOLITANA (WMAN)

Tienen un radio de acción mayor que el de las WLAN. Del orden de varias decenas de kilómetros. Lo suficiente para cubrir una población completa. Las WMAN pueden interconectar unas WLAN con otras.

La principal tecnología WMAN hoy en día es el WiMAX.

WiMAX es el nuevo estándar tecnológico IEEE 802.16 de comunicaciones inalámbricas de acceso de banda ancha, que utiliza las ondas de radio en las frecuencias de superiores a 2,3GHz. Dicho estándar aparece con el motivo de solventar los inconvenientes que presenta el estándar 802.11 (WiFi) a la hora de proporcionar acceso inalámbrico de banda ancha en entornos metropolitanos (conocidas como redes MAN).

Una de sus principales ventajas es dar servicio de banda ancha en zonas donde el despliegue de cable o fibra óptica, debido a la baja densidad de población existente, presenta un elevado coste por usuario. Esto puede darse en zonas rurales donde la densidad de población es baja y espaciada por lo que realizar un despliegue de cable en esa zona puede ser muy costoso y poco rentable para el operador. Este estándar no es necesariamente una sustitución de la conocida tecnología WiFi, sino que puede llegar a complementarla.

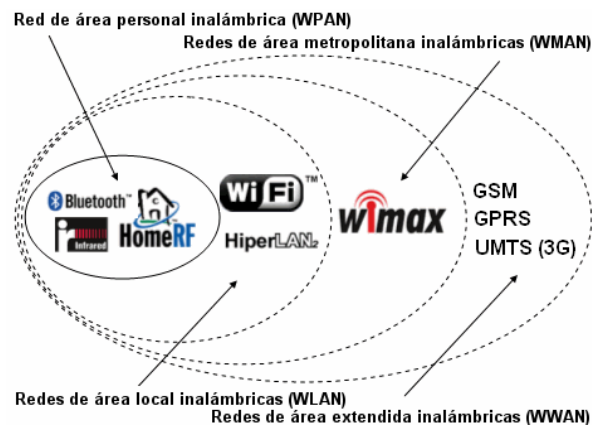


Figura 2.8 Esquema áreas de cobertura.

Fuente: <http://grupo-1-sistemas.blogspot.com/>

El estándar 802.16 en esencia recoge el estándar WiMAX, ocupa el espectro de frecuencias desde 2GHz hasta 11GHz para la comunicación de la última milla (de la estación base a los usuarios finales) y ocupando frecuencias entre 11GHz y 60 GHz para las comunicaciones con línea vista entre las estaciones bases.

Posicionamiento de Estándares Wireless

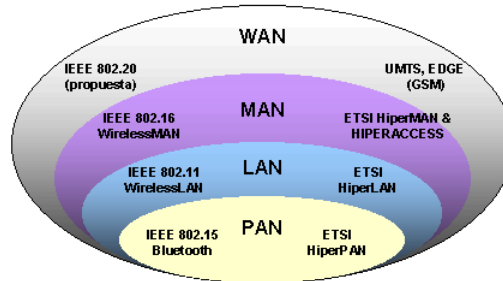


Figura 2.9 Estándares de transmisión inalámbrica y sus regiones de trabajo.

Fuente: <http://x-megagirl.blogspot.com/2011/02/>

2.12 TOPOLOGÍA DE RED

En primer lugar, se realizará un breve estudio referente a la topología tipo estrella y en segundo lugar se realiza lo mismo para la red tipo Mesh.

2.12.1 TOPOLOGÍA EN ESTRELLA

Una red en estrella es una red en la cual las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de este.

2.12.1.1 VENTAJAS TOPOLOGÍA ESTRELLA

La estructura en estrella aporta sencillez y control centralizado al diseño.

Para añadir algún enlace, sólo hay que conectarlo contra la centralización.

Cada enlace envía la información que le corresponde transmitir y no hay tráfico ajeno a éste. Se evitan posibles sobrecargas en la red.

2.12.1.2 DESVENTAJAS TOPOLOGÍA ESTRELLA

No es tan económica a comparación de la topología Bus o Anillo porque es necesario más cable para realizar el conexionado.

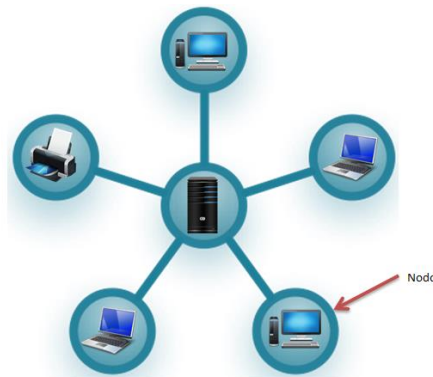


Figura 2.10 Descripción gráfica de la topología en estrella.

Fuente: <http://egnite.yolasite.com/star-network.php>

Si el HUB o SWITCH deja de funcionar, ninguna de las computadoras tendrá conexión a la red. El número de computadoras conectadas a la red depende de las limitaciones del HUB o SWITCH.

2.12.2 TOPOLOGÍA TIPO MESH

La idea de una red tipo Mesh es evitar los enlaces directos con el punto central y tratar de comunicar los enlaces más alejados con la centralización a través de enlaces intermedios. Esto conlleva modificar el tamaño de los flujos de datos de todos los enlaces en función del ancho de banda de transmisión que acumulen.

2.12.2.1 VENTAJAS TOPOLOGÍA MESH

Para añadir algún enlace, sólo hay que conectarlo contra alguno de los puntos cercanos de la red.

Permite llegar a puntos cubiertos por obstáculos impenetrables por las ondas radioeléctricas.

Permite alcanzar distancias mayores gracias a los saltos intermedios.

2.12.2.2 DESVENTAJAS TOPOLOGÍA MESH

Cada enlace envía la información que le corresponde transmitir y además la información de otros enlaces aportando tráfico ajeno a este primero. Posibles sobrecargas en la red así como cuellos de botella.

La estructura en Mesh añade complejidad al diseño.

Toda la red depende de la estación base situada en el Hotel. Para más seguridad se debería disponer de una segunda BTS de redundancia.

La estación base debe soportar el procesamiento y debe tener capacidad para admitir un número, en ocasiones limitado, de clientes.

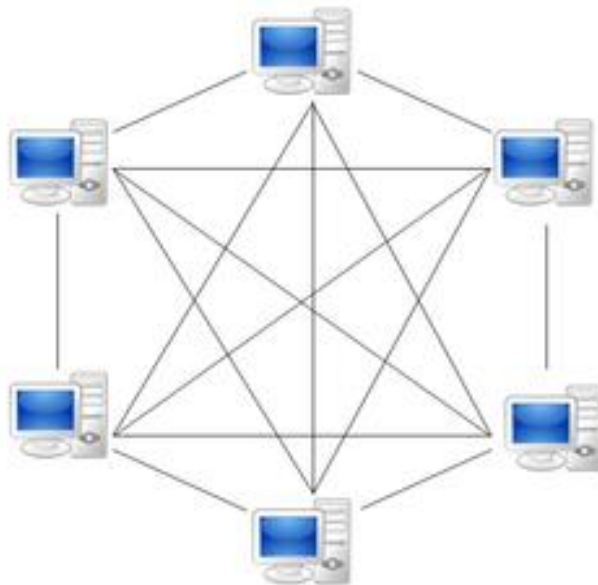


Figura 2.11 Topología Mesh.

Fuente: http://www.wikiwand.com/ro/Wireless_Mesh_Network

2.13 ANCHO DE BANDA DE UN CCTV IP

Actualmente tanto las cámaras como el NVR son elementos activos que no se limitan a la función de transmisión y grabación de las imágenes de enormes volúmenes de forma pasiva. Son capaces de evaluar cada situación y actuar consecuentemente a ella modificando los parámetros anteriores para reducir al máximo el ancho de banda utilizado. Existen muchas formas de aprovechar al máximo el sistema de vigilancia IP, administrando el consumo de ancho de banda, algunas de estas técnicas son:

Conmutación de redes: permite dividirse un ordenador y una red de vigilancia IP, en dos redes lógicas autónomas. Las redes siguen conectadas físicamente, pero el conmutador de red las divide lógicamente en dos redes virtuales independientes.

Balanceo de cargas: en redes muy amplias, para evitar los grandes flujos de datos que saturan la red y los servidores del sistema, se utilizan balanceadores de carga. Actúan distribuyendo las

peticiones de los clientes de forma equitativa entre distintos servidores, de manera que ninguno se sature.

Redes más rápidas: constantemente baja el precio de los conmutadores y enrutadores, por lo que las redes con capacidad para Gigabytes son cada día más asequibles.

Frecuencia de imagen condicionada a sucesos: la frecuencia de imagen para una calidad PAL requiere disponer de 25 imágenes por segundo. Los sistemas inteligentes incorporados a las cámaras de red y del NVR permiten establecer frecuencias de video menores para situaciones sin importancia a nivel de vigilancia, en caso de alarma o detección de movimiento, la frecuencia de imagen puede aumentarse automáticamente hasta un nivel superior.

2.14 ANTENAS

Para recibir o enviar señales electromagnéticas por aire se necesitan unos dispositivos denominados antena el cual según la necesidad se fabricaron de diferentes tipos, para soportar distintas ganancias, potencia y frecuencia

Una antena es un dispositivo diseñado con el objetivo de emitir y/o recibir ondas electromagnéticas hacia/desde el espacio libre. Una antena transmisora transforma corrientes eléctricas en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa. En el caso de que las antenas estén conectadas por medio de guía ondas, esta función de transformación se realiza en el propio emisor o receptor. Se utilizan en la radio, televisión, teléfonos móviles, routers inalámbricos, mandos remotos, etc., unas veces visibles y otras ocultas en el interior del propio dispositivo. El elemento radiante (dipolo, bocina, o cualquier otro) es capaz, al mismo tiempo, de captar energía que, tras ser amplificada convenientemente, llega al receptor y puede ser tratada para su utilización. En el extremo transmisor de un sistema de radiocomunicaciones, una antena convierte la energía eléctrica que viaja por una línea de transmisión en ondas electromagnéticas que se emiten al espacio. En el extremo receptor, una antena convierte las ondas electromagnéticas en el espacio en energía eléctrica en una línea de transmisión.

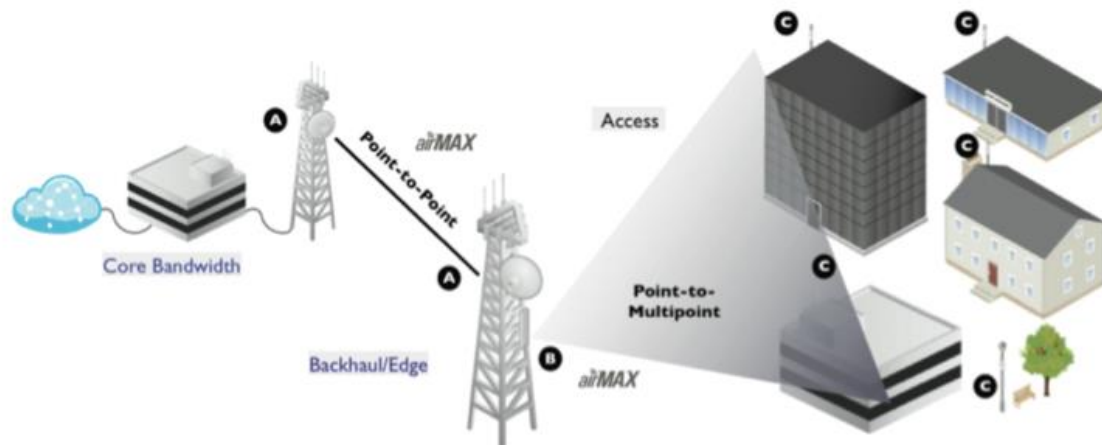


Figura 2.12 Tipos de Configuración.

Fuente: <https://community.ubnt.com/t5/airMAX-General-Discussion/Opinions-and-help-with-this-network-diagram/td-p/353570>

El anterior diagrama muestra un ejemplo de implementación de enlaces. En este caso, la conexión central de banda ancha se toma de un centro de datos (A). A partir de ahí, un enlace punto a punto (PTP) se establece a una torre de enlace, desplegada en una estación base remota (B). De allí, la conexión de banda ancha se distribuye a múltiples estaciones con radios (C) a través de una configuración punto a multipunto (PtMP).

2.15 ENLACES PUNTO-A-PUNTO (PTP).

Son aquellos nodos que trabajan en dos puntos únicos y responden a un tipo de Arquitectura de red en los que cada canal de datos se comunican dos nodos

Las conexiones de radio punto a punto a menudo son llamados backhaul. Dispositivos Backhaul son de alta ganancia y alta potencia (más de esto adelante), las radios que son muy direccionales y permiten la comunicación a muchos kilómetros



Figura 2.13 Configuración punto a punto.

Fuente: http://telcons.ru/products/Ubiquiti_NanoStation_M5

2.16 ENLACE PUNTO-A-MULTIPUNTO (PTMP)

Es una comunicación desde un punto a varios puntos de conexión

Un despliegue PtMP es una extensión de enlaces punto a punto AirMax. En este caso, un Punto de acceso de acceso controla muchos enlaces PtP individuales. El protocolo AirMax brilla más en los entornos PtMP.

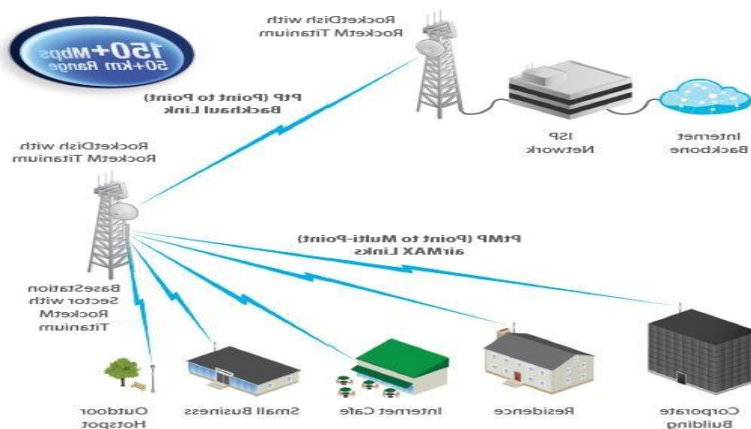


Figura 2.18 Configuración Punto a Multipunto Airmax.

Fuente: <http://wifirouters.ru/index.php?p=product&c=detail&m=Ubiquiti-RocKet-M5-Titanium&id=1653>

Los sistemas de punto a multipunto se componen de dos partes:

- **ESTACIÓN BASE**, son los dispositivos maestros o AP de una red PtMP. Ellos son generalmente de alta potencia, y el uso de una antena con una cobertura muy amplia, por lo que muchos clientes pueden conectarse a la vez.
- **CLIENTES**, o CPE (Customer Premise Equipment), son dispositivos que se instalan en redes PtMP que se conectan a la estación base. Por lo general hay muchos clientes pueden conectarse a una estación base. Los dispositivos cliente suelen ser dispositivos muy direccionales, ya que sólo necesitan comunicarse con otro dispositivo (la estación base).

Aunque hay una variedad de bandas para elegir, 5GHz se prefiere típicamente porque proporciona la mejor combinación flexible de ancho de banda del espectro, característica de propagación, potencia radiada isótropa (EIRP) al aire libre

2.17 FUNDAMENTOS DE RF

Con el fin de transmitir datos desde una ubicación a otra, las comunicaciones inalámbricas toman ventaja de las ondas electromagnéticas, que viajan a la velocidad de la luz. Estas ondas electromagnéticas operan a diferentes frecuencias. La frecuencia se define como el número de ciclos periódicos que una onda electromagnética atraviesa por segundo. La longitud de onda y la frecuencia de una onda electromagnética son inversamente proporcionales y relacionadas a la velocidad de la luz. Si asumimos cualquier onda electromagnética (sin importar su longitud de onda) debe viajar a la velocidad de la luz, entonces se sigue: ***Velocidad de la luz = Frecuencia * Longitud de onda***

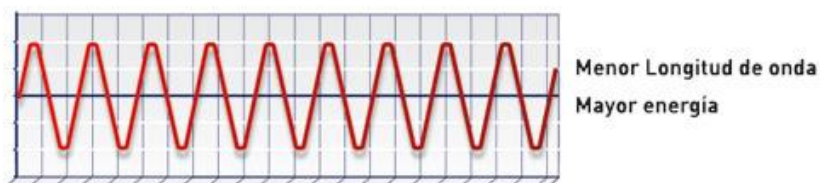


Figura 2.19 Longitud de onda corta = Alta Frecuencia.

Fuente: <https://jalvarez7399.wordpress.com/2013/10/01/los-diferentes-tipos-de-senales-moduladora-y-portadora/>

La frecuencia se mide en Hertz (Hz). Las frecuencias más bajas (por ejemplo, $1 * 10^6$ Hz o MHz) tienen longitudes de onda mucho más larga y se puede propagar más lejos y con mayor fuerza que ondas de mayores frecuencias. Por esa razón, el espectro de frecuencia más baja es muy caro mientras que un espectro de frecuencias altas esta fácilmente disponible.

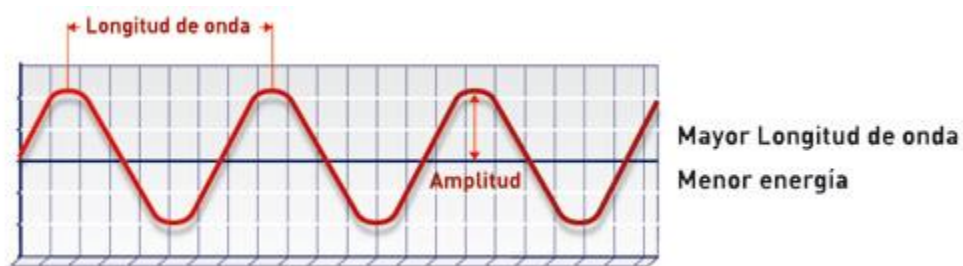


Figura 2.20 Larga Longitud de onda = Baja Frecuencia.

La siguiente figura muestra las bandas libres de licencia en todo el mundo disponibles para uso inalámbrico al aire libre en los países que se rigen por las normas de cumplimiento de la FCC o CE.

Como se puede ver, la cantidad de espectro disponible aumenta con mayor frecuencia. Sin embargo, la aplicación útil del espectro disminuye a medida que la frecuencia aumenta.

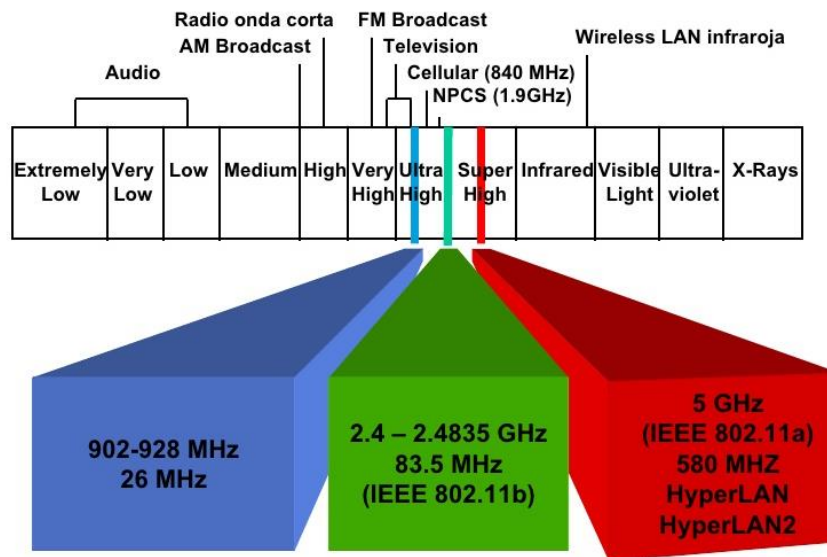


Figura 2.21 Bandas No Licenciadas para Redes Inalámbricas.

2.18 CARACTERÍSTICAS DE PROPAGACIÓN

Debido a que las frecuencias más bajas tienen mayor longitud de onda, las mismas tienen características superiores de propagación que las frecuencias más elevadas, y trabajan mejor en ambientes NLOS (cercanas a la línea de vista), donde puede haber obstáculos en la trayectoria. A modo de ejemplo, una obstrucción (árbol, pared, etc) va a afectar una transmisión a 2,4 GHz aproximadamente tres veces más que una transmisión a 900 MHz. Por ello, muchos prefieren utilizar frecuencias más bajas en áreas con muchos árboles y follaje.

Sin embargo, sus transmisiones no son las únicas que se propagan mejor en frecuencias más bajas. Transmisiones inalámbricas no deseadas (de los competidores, etc) también se propagan mejor, lo que permite que se propaguen mucho más lejos y posiblemente creen ruido en su entorno de otro modo limpio. Debido a esto, las frecuencias más bajas son muy beneficiosas en las bandas licenciadas, donde se garantiza que no habrá otras transmisiones que pueden causar interferencia. Sin embargo, en bandas sin licencia, estas frecuencias más bajas requieren mucho más cuidado y planificación lo que puede ser un desafío mucho más grande.

2.19 CUANTIFICACIONES DE LA SEÑAL

Para entender cómo la comunicación inalámbrica es posible, debemos mirar a un principio fundamental - un enlace inalámbrico debe ver una señal de calidad para mantener la conectividad de calidad. Un enlace inalámbrico transmite y recibe señales electromagnéticas entre cada punto. Estas señales deben ser "claramente" recibidas por el enlace para llevarse a cabo correctamente.

2.19.1 COMPRENDIENDO LOS "DB"

Para cuantificar lo que es una señal "clara", debemos mirar lo grande y lo pequeño que podrían ser estas señales. Los radios Airmax por ejemplo, son capaces de transmitir señales con hasta 1000 milivatios de potencia de transmisión y recibir señales de menos de 0,000000001 milivatios.

Cuando se convierten en proporciones inmensamente grandes o infinitamente pequeñas (como 0,000000001 milivatios) los decibelios (dB) puede ser convenientemente utilizados para representar estas relaciones con valores más prácticos.

Ecuación: $G_{dB} = 10 * \log\left(\frac{G_i}{G_o}\right)$

Por otra parte, al comparar los valores representados en el dominio de decibelios, se puede simplemente sumar o restar (donde como en el dominio lineal, se requerirían multiplicación o división).

Para convertir entre decibelio y dominio lineal, hay dos reglas fáciles de usar que puede recordar:

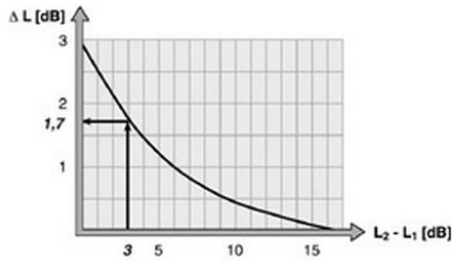
- Regla de 3 dB

Adicionar 3 dB duplica el valor del dominio lineal • Restar 3 dB reduce a la mitad el valor de dominio lineal

- Regla de 10 dB

Adicionar 10 dB aumenta el valor lineal por un factor de 10 (múltiplos de 10)

Restar 10 dB disminuye el valor lineal por un factor de 10 (divide entre 10)

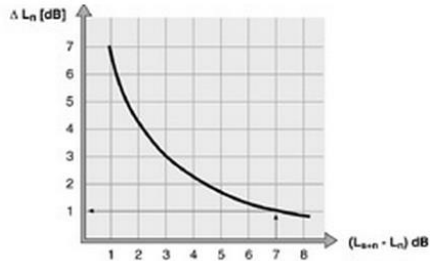


Ejemplo 1: Suma de niveles sonoros

Nivel 1 = 82 dB
 Nivel 2 = 85 dB
 Diferencia = 3 dB

Corrección (del gráfico) = 1,7 dB

Nivel total = 85 dB + 1,7 dB = 86,7 dB



Ejemplo 2: Resta de niveles sonoros

Nivel 1 = 60 dB
 Nivel 2 = 53 dB
 Diferencia = 7 dB

Corrección (del gráfico) = 1,0 dB

Nivel total = 60 dB + 1,0 dB = 59,0 dB

Figura 32.22 Regla de niveles

2.19.1.1 MEDICIÓN DE LA POTENCIA UTILIZANDO DECIBELIOS (dBm)

Los decibeles (dB) por sí sólo representan un valor relacional; con el fin de utilizar dB para representar valores absolutos, los decibelios deben hacer referencia a algo. En comunicación inalámbrica, a menudo utilizamos mili vatios para describir la energía, como la energía recibida (nivel de señal), o transmitida.

En lugar de utilizar estos valores muy grandes (o pequeños) en mili vatios, podemos utilizar decibelios referenciados a 1 mili vatio, o dBm.

<u>dBm</u>	<u>Vatios</u>	<u>dBm</u>	<u>Vatios</u>	<u>dBm</u>	<u>Vatios</u>
0	1.0 <u>mW</u>	16	40 <u>mW</u>	32	1.6 W
1	1.3 <u>mW</u>	17	50 <u>mW</u>	33	2.0 W
2	1.6 <u>mW</u>	18	63 <u>mW</u>	34	2.5 W
3	2.0 <u>mW</u>	19	79 <u>mW</u>	35	3.2 W
4	2.5 <u>mW</u>	20	100 <u>mW</u>	36	4.0 W
5	3.2 <u>mW</u>	21	126 <u>mW</u>	37	5.0 W
6	4 <u>mW</u>	22	158 <u>mW</u>	38	6.3 W
7	5 <u>mW</u>	23	200 <u>mW</u>	39	8.0 W
8	6 <u>mW</u>	24	250 <u>mW</u>	40	10 W
9	8 <u>mW</u>	25	316 <u>mW</u>	41	13 W
10	10 <u>mW</u>	26	398 <u>mW</u>	42	16 W
11	13 <u>mW</u>	27	500 <u>mW</u>	43	20 W
12	16 <u>mW</u>	28	630 <u>mW</u>	44	25 W
13	20 <u>mW</u>	29	800 <u>mW</u>	45	32 W
14	25 <u>mW</u>	30	1.0 w	46	40 W
15	32 <u>mW</u>	31	1.3 w	47	50 W

Figura 2.23 Referencia de decibelios.

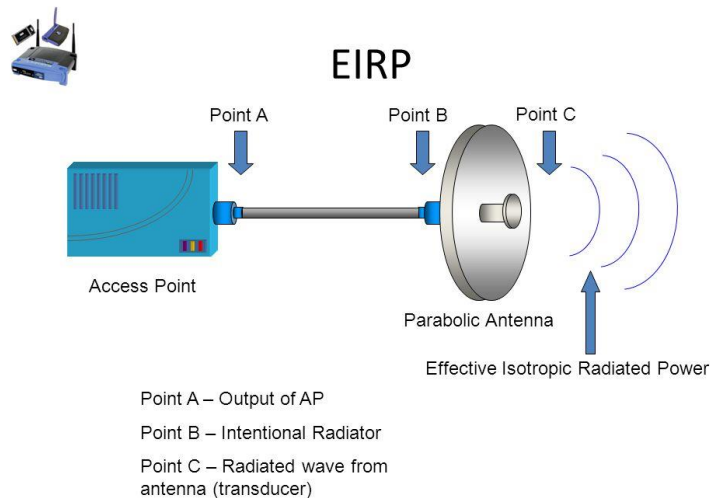
2.19.1.2 MEDICIÓN DE GANANCIA DE LA ANTENA

Mientras que los dB representan tasas y valores de potencia verdadera expresadas dBm, ¿cómo podrían los decibelios ser aplicados para cuantificar el rendimiento de la antena? Las antenas pueden amplificar la densidad de potencia 1,000 veces, pero ¿cómo podemos utilizar el concepto de dB de expresar la ganancia? A diferencia de los dBm que referencian a un valor concreto de 1 mili vatio, la búsqueda de una referencia para la ganancia de la antena es añadir algo más complicado. Para este caso, debemos utilizar una fuente puntual con energía irradiada perfecta en los 360 grados, llamaremos a esta antena perfectamente equilibrada "Radiador Isotrópico". Para cuantificar la ganancia de la antena utilizando la transtrainer dB, usamos decibelios referenciados al radiador isotrópico o "dBi". Podemos visualizar espacialmente los dBi como la relación de la superficie del haz a la superficie de la esfera tangencial. Conforme la energía se vuelve más concentrada, la intensidad de la energía aumenta (un poco como una linterna muy enfocada vs. una bombilla).

2.20 E.I.R.P

La E.I.R.P. (o potencia isotrópica radiada efectiva) es la potencia real que es transmitida hacia el receptor teniendo en cuenta la potencia de salida del transmisor y la ganancia de la antena, menos

las pérdidas de cable. Al aumentar la ganancia de la antena. Incrementando la ganancia de la antena se aumenta la potencia efectiva de la señal que la radio remota recibe.



Mediante el uso de

$$E.I.R.P. = (\text{Potencia del transmisor}) + (\text{ganancia de antena}) - (\text{atenuación})$$

Los radios tienen niveles de potencia ajustables cada vez que transmiten, que es útil cuando se implementan enlaces de cualquier tamaño. Los dispositivos AirMax se utilizan en enlaces de todas las distancias, por lo que es importante que los operadores tengan la cantidad justa de potencia para establecer un vínculo a ambos extremos (hasta 28 dBm). Los 625 mW (28 dBm) de potencia de TX son transmitidos limpiamente debido al diseño especial del radio AirMax. Normalmente los puntos de acceso son dispositivos de alta potencia, que pueden comunicarse con múltiples estaciones a través de una amplia zona.

Los radios AirMax también han sensibilidad RX optimizada, que es especialmente importante cuando los niveles de intensidad de señal importantes se debilitan. AirMax puede recibir señales tan bajas como -103 dBm y aun así mantienen un enlace. Idealmente, -50 a -60 dBm es una señal de recepción recomendada, ya que transmisiones de datos más altas pueden ocurrir entre radios.

2.21 SENSIBILIDAD Y SELECTIVIDAD DEL RADIO

Sensibilidad de un receptor es el nivel mínimo de señal de RF (Radio Frecuencia) que puede detectarse en la entrada del receptor y aun producir una señal de información demodulada

utilizable. La sensibilidad define cuan baja puede ser oída una señal Selectividad es la medida de la habilidad de un receptor para aceptar una banda de frecuencias determinada y rechazar otras bandas adyacentes, para esto la entrada al demodulador tiene que estar limitada en banda deseada típicamente con filtros pasa-banda que limitan el ancho de banda en los puntos de media potencia (-3dB)

2.22 BALANCE DEL ENLACE

En un sistema de comunicación sin implicar el medio de transmisión, lo ideal es que la señal enviada desde el transmisor hacia el receptor tenga un valor aceptable, después de sufrir ganancia en las antenas y pérdidas a la que está sometida durante toda su trayectoria.

Para distinguir si un sistema es factible, se debe tener en cuenta el balance del enlace, que consiste en tomar la potencia del transmisor, adicionar las ganancias causadas en las antenas, restar las pérdidas totales y examinar si los resultados alcanzan a sensibilizar al receptor.

2.23 PÉRDIDAS DE ENLACE DE RF

- Pérdidas en la alimentación.
- Pérdida básica de transmisión en el espacio libre.
- Pérdidas por desvanecimiento.

2.24 GANANCIAS DE ENLACE DE RF

Las ganancias provienen de las antenas y se determina de acuerdo a la frecuencia de transmisión y el tipo de antena utilizada como: solida de panel, parabólica y grilla.

2.25 POTENCIA IRRADIADA ISOTROPICA EFECTIVA (PIRE)

La Potencia Irradiada Isotrópica Efectiva está regulada por la autoridad nacional de Telecomunicaciones. La misma especifica la potencia máxima legalmente permitida para ser enviada al espacio abierto.

La PIRE es una medida de la potencia que se está enfocando en una determinada región de espacio, determinada por las características de la antena transmisora.

La PIRE es el resultado de restar pérdidas de potencia en el cable y conectores y sumar la ganancia relativa de antena a la potencia del transmisor.



PIRE (dBm) = Potencia del transmisor (dBm) – Pérdidas en el cable y conectores (dB) +

2.26 ZONA FREZNEL

Podemos calcular la primera zona de Fresnel, el espacio alrededor del eje que contribuye a la transferencia de potencia desde la fuente hacia el receptor.

Basados en esto, podemos investigar cuál debería ser la máxima penetración de un obstáculo. Lo ideal es que la primera zona de Fresnel no esté obstruida, pero normalmente es suficiente despejar el 60% del radio de la primera zona de Fresnel para tener un enlace satisfactorio.

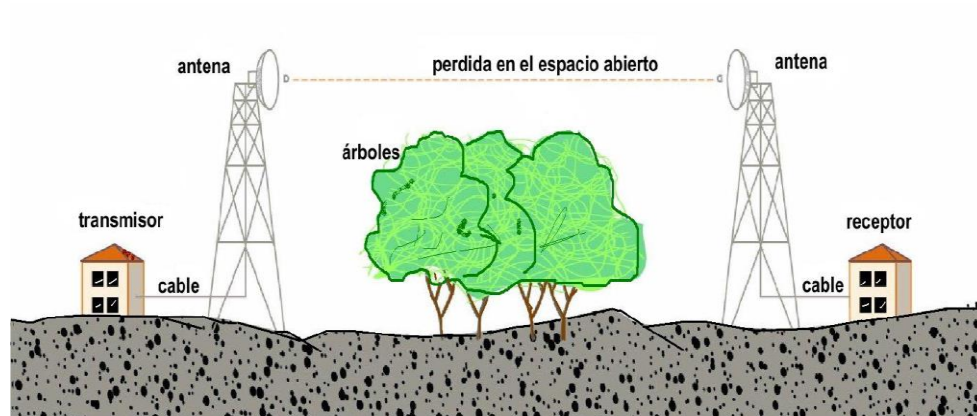


Figura 3.1 Trayectoria completa de transmisión entre el transmisor y el receptor

CAPÍTULO III
INGENIERIA DEL PROYECTO

CAPÍTULO III

INGENIERIA DEL PROYECTO

Habiendo revisado los aspectos teóricos más importantes, para la aplicación de la tecnología inalámbrica y tecnología IP, en este Capítulo se planteará un sistema de transmisión inalámbrica con tecnología IP que permita la comunicación entre nodo terminal y el intercambio de información para la gestión de cámaras dentro de una red LAN.

3.1 FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA PROPUESTA

Existen tecnologías de red de acceso implementadas para cubrir la creciente demanda de los usuarios, entre ellas está la tecnología inalámbrica como solución accesible al problema de comunicación a grandes distancias, debido a que esta usa el espacio libre como medio de propagación para su cometido; para este entendido en el desarrollo del diseño de nuestra propuesta usaremos un modelo de transmisión característico en las telecomunicaciones la cual será el punto de partida para nuestra implementación del sistema planteado y que con el que cubriremos todos los requerimientos planteados.

¿Qué inclinará a un usuario a optar por dicho sistema de comunicación?, las siguientes ventajas:

- Una instalación rápida, segura y sencilla.
- La escalabilidad y ubicuidad de los puntos finales.
- La seguridad.
- El monitoreo y administración de cualquier aplicación IP a distancia.
- La competitividad en cuanto a precios con respecto a la calidad de la tecnología.

Un sistema inalámbrico que use la tecnología IP como protocolo de conexión permitirá manejar grandes tamaños de información y una convergencia en la misma red los que permitirá no solo el envío de video o monitoreo de CCTV que es nuestro caso, sino que se tendrá toda una plataforma para el uso de cualquier servicio.

3.2 ANALISIS DESCRIPTIVO DEL SISTEMA

A continuación, se presenta el diagrama de red general y el detalle de cada uno de los puntos que conforman la red de nuestro sistema, lo que permite conocer las direcciones útiles con las cuales

está configurado cada uno de los equipos, características adicionales y corrobora los datos calculados en el desglose del presupuesto de potencia de enlace.

DATOS TECNICOS DE LOS EQUIPOS

DESCRIPCION	ROCKET M5 + AM- 5G19-120	NANO STATION M5	LOCO M5
FRECUENCIA DE TRABAJO	$F_{BAJA} = 5470 \text{ Ghz.}$ $F_{CENTRAL} = 5647,5 \text{ Ghz.}$ $F_{ALTA} = 5825 \text{ Ghz.}$		
GANANCIAS DE LAS ANTENAS	$G_{RX} = 18,6$ (dBi) $G_{TX} = 19,1$ (dBi)	$G_{RX} = 14,6$ (dBi) $G_{TX} = 16,1$ (dBi)	$G_{RX} = 13$ (dBi) $G_{TX} = 13$ (dBi)
ATENUACION LINEAS DE TRANSMISION At_{LTx}	$At_{LTx} = 0,01 \text{ dB} + 0,01 \text{ dB} = 0,02 \text{ dB}$		
ATENUACION DE VARIOS At_v	$At_v = 1 \text{ (dB)}$		
PROBABILIDAD DEL SERVICIO R_n	$R_n = 99,9981279\%$		
FACTOR DEL TERRENO a	$a = 4$ (terreno con irregularidades)		
FACTOR DEL CLIMA b	$b = 1/4$ (zonas templadas)		
POTENCIA DE TRANSMISION	27 dBm	28 dBm	23 dBm

P_{Tx}			
VOLTAJE DE SEÑAL EN EL RECEPTOR V_s	$7,0795e^{-6}$ (v)	$7,0795e^{-6}$ (v)	$7,0795e^{-6}$ (v)
SENSIBILIDAD DEL EQUIPO U_r	-96 dBm	-94 dBm	-86 dBm

Tabla 3
Fuente: Elaboración propia

SITIO	EQUIPO	P _{Tx} (dBm)	G _{ANT} (dBi)	Latitud Sur φ	Longitud Oeste θ
Regimiento Policial N° 3	ROCKET M5 + AM- 5G19- 120	27	19	16°31'41,31"	68°9'10,81"
Calle Nuñez del Prado	LOCO M5	23	13	16°31'41,47"	68°9'15,65"
Calle 10	LOCO M5	23	13	16°31'44"	68°9'15,39"
Calle 11	LOCO M5	23	13	16°31'45,46"	68°9'14,28"
Calle 6 esq. C/26	NANO STATION M5	28	16	16°31'36,68"	68°9'18,35"
Calle 6	NANO STATION M5	28	16	16°31'41,88"	68°9'21,65"
Colegio	NANO STATION M5	28	16	16°31'36,1"	68°9'20,95"
Villa Alba	NANO STATION M5	28	16	16°31'42,67"	68°9'23,75"
Calle 31 B	NANO STATION M5	28	16	16°31'52,22"	68°9'17,04"
Calle 31 A	NANO STATION M5	28	16	16°31'48,16"	68°9'29,07"

Tabla 4.

Fuente: elaboración propia

3.3 CALCULOS DE LA DISTANCIA DEL ENLACE

$$d = \frac{2\pi R_T}{360^\circ} * \cos^{-1}\{\text{sen}\phi_1 * \text{sen}\phi_2 + \cos\phi_1 * \cos\phi_2 * \cos(\|\theta_1 - \theta_2\|)\}$$

donde: $d = \text{distancia entre el sitio 1 y sitio 2}$
 $R_T = 6378,16 \text{ Km}$ (radio de la tierra)
 ϕ_1 y $\phi_2 = \text{latitud sur de cada estacion}$
 θ_1 y $\theta_2 = \text{longitud oeste de cada sitio}$

CALCULO DISTANCIA ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE NUÑEZ DEL PRADO

$$d = \frac{2 * \pi * 6378,16 \text{ Km}}{360^\circ} * \cos^{-1}\{\sin(16^\circ 31' 41,35'') * \sin(16^\circ 31' 41,47'') + \cos(16^\circ 31' 41,35'') * \cos(16^\circ 31' 41,47'') * \cos(\|68^\circ 91' 10,85'' - 68^\circ 09' 15,65''\|)\}$$

$$d = 0,149 \text{ Km}$$

CALCULO DISTANCIA ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 10

$$d = \frac{2 * \pi * 6378,16 \text{ Km}}{360^\circ} * \cos^{-1}\{\sin(16^\circ 31' 41,35'') * \sin(16^\circ 31' 44'') + \cos(16^\circ 31' 41,35'') * \cos(16^\circ 31' 44'') * \cos(\|68^\circ 91' 10,85'' - 68^\circ 09' 15,39''\|)\}$$

$$d = 0,131 \text{ Km}$$

CALCULO DISTANCIA ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 11

$$d = \frac{2 * \pi * 6378,16 \text{ Km}}{360^\circ} * \cos^{-1}\{\sin(16^\circ 31' 41,35'') * \sin(16^\circ 31' 45,46'') + \cos(16^\circ 31' 41,35'') * \cos(16^\circ 31' 45,46'') * \cos(\|68^\circ 91' 10,85'' - 68^\circ 09' 14,28''\|)\}$$

$$d = 0,157 \text{ Km}$$

CALCULO DISTANCIA ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 6 ESQ. C/26

$$d = \frac{2 * \pi * 6378,16 \text{ Km}}{360^\circ} * \cos^{-1}\{\sin(16^\circ 31' 41,35'') * \sin(16^\circ 31' 36,68'') + \cos(16^\circ 31' 41,35'') * \cos(16^\circ 31' 36,68'') * \cos(\|68^\circ 91' 10,85'' - 68^\circ 09' 18,35''\|)\}$$

$$d = 0,285 \text{ Km}$$

CALCULO DIATNCIA ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 6

$$d = \frac{2 * \pi * 6378,16 \text{ Km}}{360^\circ} * \cos^{-1}\{\sin(16^\circ 31' 41,35'') * \sin(16^\circ 31' 41,88'') + \cos(16^\circ 31' 41,35'') * \cos(16^\circ 31' 41,88'') * \cos(\| 68^\circ 91' 10,85'' - 68^\circ 09' 21,65'' \|)\}$$

$$d = 0,310 \text{ Km}$$

CALCULO DITANCIA ENLACE ESTACION POLICIAL - COLEGIO

$$d = \frac{2 * \pi * 6378,16 \text{ Km}}{360^\circ} * \cos^{-1}\{\sin(16^\circ 31' 41,35'') * \sin(16^\circ 31' 36,1'') + \cos(16^\circ 31' 41,35'') * \cos(16^\circ 31' 36,1'') * \cos(\| 68^\circ 91' 10,85'' - 68^\circ 09' 20,95'' \|)\}$$

$$d = 0,322 \text{ Km}$$

CALCULO DISTANCIA ENLACE ESTACION POLICIAL – VILLA ALBA

$$d = \frac{2 * \pi * 6378,16 \text{ Km}}{360^\circ} * \cos^{-1}\{\sin(16^\circ 31' 41,35'') * \sin(16^\circ 31' 42,67'') + \cos(16^\circ 31' 41,35'') * \cos(16^\circ 31' 42,67'') * \cos(\| 68^\circ 91' 10,85'' - 68^\circ 09' 23,75'' \|)\}$$

$$d = 0,367 \text{ Km}$$

CALCULO DISTANCIA ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 31B

$$d = \frac{2 * \pi * 6378,16 \text{ Km}}{360^\circ} * \cos^{-1}\{\sin(16^\circ 31' 41,35'') * \sin(16^\circ 31' 52,22'') + \cos(16^\circ 31' 41,35'') * \cos(16^\circ 31' 52,22'') * \cos(\| 68^\circ 91' 10,85'' - 68^\circ 09' 17,04'' \|)\}$$

$$d = 0,388 \text{ Km}$$

CALCULO DISTANCIA ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 31A

$$d = \frac{2 * \pi * 6378,16 \text{ Km}}{360^\circ} * \cos^{-1}\{\sin(16^\circ 31' 41,35'') * \sin(16^\circ 31' 48,16'') +$$

$$\cos(16^{\circ}31'41,35'') * \cos(16^{\circ}31'48,16'') * \cos(\| 68^{\circ}91'10,85'' - 68^{\circ}09'29,07'' \|)$$

$$d = 0,574 \text{ Km}$$

CALCULO DE LA ATENUACION DE LA TRAYECTORIA

$$FSL = 32.4 + 20 \log(f) + 20 \log(d)$$

donde: $d = \text{distancia entre el sitio 1 y sitio 2, en Km}$

$f = \text{frecuencia de operacion (Mhz)}$

CALCULO DE PERDIDA DE ESPACIO LIBRE ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE NUÑEZ DEL PRADO

$$FSL = 32.4 + 20 \log(5648) + 20 \log(0,149)$$

$$FSL = 90,90 \text{ dB}$$

CALCULO DE PERDIDA DE ESPACIO LIBRE ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 10

$$FSL = 32.4 + 20 \log(5648) + 20 \log(0,131)$$

$$FSL = 89,78 \text{ dB}$$

CALCULO DE PERDIDA DE ESPACIO LIBRE ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 11

$$FSL = 32.4 + 20 \log(5648) + 20 \log(0,157)$$

$$FSL = 91,35 \text{ dB}$$

CALCULO DE PERDIDA DE ESPACIO LIBRE ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 6 ESQ C/26

$$FSL = 32.4 + 20 \log(5648) + 20 \log(0,285)$$

$$FSL = 96,53 \text{ dB}$$

CALCULO DE PERDIDA DE ESPACIO LIBRE ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 6

$$FSL = 32.4 + 20 \log(5648) + 20 \log(0,310)$$

$$FSL = 97,2 \text{ dB}$$

CALCULO DE PERDIDA DE ESPACIO LIBRE ENLACE ESTACION POLICIAL – COLEGIO

$$FSL = 32.4 + 20 \log(5648) + 20 \log(0,322)$$

$$FSL = 97,6 \text{ dB}$$

CALCULO DE PERDIDA DE ESPACIO LIBRE ENLACE ESTACION POLICIAL – VILLA ALBA

$$FSL = 32.4 + 20 \log(5648) + 20 \log(0,367)$$

$$FSL = 98,73 \text{ dB}$$

CALCULO DE PERDIDA DE ESPACIO LIBRE ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 31B

$$FSL = 32.4 + 20 \log(5648) + 20 \log(0,388)$$

$$FSL = 99,21 \text{ dB}$$

CALCULO DE PERDIDA DE ESPACIO LIBRE ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 31A

$$FSL = 32.4 + 20 \log(5648) + 20 \log(0,574)$$

$$FSL = 102,61 \text{ dB}$$

3.4 CALCULO ATENUACION DE LA LINEA DE TRANSMISION

- Considerando las pérdidas de las líneas de transmisión que interconectan al radio con la antena y específicamente la atenuación de las líneas de par trenzado a 0,1 (dB/m).
- En todas las estaciones se estima realizar la interconexión entre dispositivos a un máximo de 35 metros con cable de par trenzado (cable UTP).

$$At_{LTX} = 30(mts) * 0,1 \left[\frac{dB}{mts} \right]$$

$$At_{LTX} = 3,5 \text{ dB}$$

3.5 CALCULO DE LA SENSIBILIDAD DE RECEPCIÓN

$$P_{Rx}(dBm) = P_{Tx}(dBm) + G_{Tx}(dBi) + G_{Rx}(dBi) - L_{Tx}(dB) - FSL(dB) - L_{Rx}(dB) - L_C(dB)$$

P_{Tx} = potencia de transmision en dBm

G_{Tx} y G_{Rx} = potencia de transmision en dBi

L_{Tx} = perdida de la linea de transmision sitio 1 en dB

FSL = perdida de espacio libre en dB

L_{Rx} = perdida de la linea de transmision sitio 2 en dB

L_C = perdida en los conectores, 5 dB caso extremo

CALCULO DE LA POTENCIA DE RECEPCION ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE NUÑEZ DEL PRADO

$$P_{Rx}(dBm) = 27(dBm) + 13(dBi) + 13(dBi) - (3,5 + 1)(dB) - 90,90(dB) - (3,5 + 1)(dB) - 5(dB)$$

$$P_{Rx} = -55,9 \text{ dBm}$$

CALCULO DE LA POTENCIA DE RECEPCION ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 10

$$P_{Rx}(dBm) = 27(dBm) + 13(dBi) + 13(dBi) - (3,5 + 1)(dB) - 89,78(dB) - (3,5 + 1)(dB) - 5(dB)$$

$$P_{Rx} = -49,79 \text{ dBm}$$

CALCULO DE LA POTENCIA DE RECEPCION ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 11

$$P_{Rx}(dBm) = 27(dBm) + 13(dBi) + 13(dBi) - (3,5 + 1)(dB) - 91,35(dB) - (3,5 + 1)(dB) - 5(dB)$$

$$P_{Rx} = -51,35 \text{ dBm}$$

CALCULO DE LA POTENCIA DE RECEPCION ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 6 ESQ. C/26

$$P_{Rx}(dBm) = 27(dBm) + 14,6(dBi) + 16,1(dBi) - (3,5 + 1)(dB) - 96,53(dB) - (3,5 + 1)(dB) - 5(dB)$$

$$P_{Rx} = -52,83 \text{ dBm}$$

CALCULO DE LA POTENCIA DE RECEPCION ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 6

$$P_{Rx}(dBm) = 27(dBm) + 14,6(dBi) + 16,1(dBi) - (3,5 + 1)(dB) - 97,2(dB) - (3,5 + 1)(dB) - 5(dB)$$

$$P_{Rx} = -53,5 \text{ dBm}$$

CALCULO DE LA POTENCIA DE RECEPCION ENLACE ESTACION POLICIAL – COLEGIO

$$P_{Rx}(dBm) = 27(dBm) + 14,6(dBi) + 16,1(dBi) - (3,5 + 1)(dB) - 97,6(dB) - (3,5 + 1)(dB) - 5(dB)$$

$$P_{Rx} = -53,9 \text{ dBm}$$

CALCULO DE LA POTENCIA DE RECEPCION ENLACE ESTACION POLICIAL – VILLA ALBA

$$P_{Rx}(dBm) = 27(dBm) + 14,6(dBi) + 16,1(dBi) - (3,5 + 1)(dB) - 98,73(dB) - (3,5 + 1)(dB) - 5(dB)$$

$$P_{Rx} = -55,03 \text{ dBm}$$

CALCULO DE LA POTENCIA DE RECEPCION ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 31B

$$P_{Rx}(\text{dBm}) = 27(\text{dBm}) + 14,6(\text{dBi}) + 16,1(\text{dBi}) - (3,5 + 1)(\text{dB}) - 99,21(\text{dB}) - (3,5 + 1)(\text{dB}) - 5(\text{dB})$$

$$P_{Rx} = -55,51 \text{ dBm}$$

CALCULO DE LA POTENCIA DE RECEPCION ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 31A

$$P_{Rx}(\text{dBm}) = 27(\text{dBm}) + 14,6(\text{dBi}) + 16,1(\text{dBi}) - (3,5 + 1)(\text{dB}) - 102,6(\text{dB}) - (3,5 + 1)(\text{dB}) - 5(\text{dB})$$

$$P_{Rx} = -58,9 \text{ dBm}$$

CALCULO DEL MARGEN DE DESVANECIMIENTO

Este valor determina el mínimo valor que adquiere la potencia de recepción en donde la señal de información contenida en la portadora transmitida puede ser recuperada

$$F_M = [30 \log(d) + 10 \log(6 * a * b * f) - 10 \log(1 - R) - 70] \text{ dB}$$

CALCULO DEL MARGEN DE DESVANECIMIENTO ENLACE REGIMIENTO POLICIAL – CALLE NUÑEZ DEL PRADO

$$F_M = [30 \log(0,149) + 10 \log(6 * 4 * 0,25 * 5,648) - 10 \log(0,0001) - 70] \text{ dB}$$

$$F_M = -39,50 \text{ dB}$$

CALCULO DEL MARGEN DE DESVANECIMIENTO ENLACE REGIMIENTO POLICIAL – CALLE 10

$$F_M = [30 \log(0,131) + 10 \log(6 * 4 * 0,25 * 5,648) - 10 \log(0,0001) - 70] \text{ dB}$$

$$F_M = -41,18 \text{ dB}$$

**CALCULO DEL MARGEN DE DESVANECIMIENTOENLACE REGIMIENTO
POLICIAL – CALLE 11**

$$F_M = [30 \log(0,157) + 10 \log(6 * 4 * 0,25 * 5,648) - 10 \log(0,0001) - 70] \text{ dB}$$

$$F_M = -38,82 \text{ dB}$$

**CALCULO DEL MARGEN DE DESVANECIMIENTOENLACE REGIMIENTO
POLICIAL – CALLE 6 ESQ. C/26**

$$F_M = [30 \log(0,285) + 10 \log(6 * 4 * 0,25 * 5,648) - 10 \log(0,0001) - 70] \text{ dB}$$

$$F_M = -31,05 \text{ dB}$$

**CALCULO DEL MARGEN DE DESVANECIMIENTOENLACE REGIMIENTO
POLICIAL – CALLE 6**

$$F_M = [30 \log(0,310) + 10 \log(6 * 4 * 0,25 * 5,648) - 10 \log(0,0001) - 70] \text{ dB}$$

$$F_M = -29,95 \text{ dB}$$

**CALCULO DEL MARGEN DE DESVANECIMIENTOENLACE REGIMIENTO
POLICIAL – COLEGIO**

$$F_M = [30 \log(0,322) + 10 \log(6 * 4 * 0,25 * 5,648) - 10 \log(0,0001) - 70] \text{ dB}$$

$$F_M = -29,46 \text{ dB}$$

**CALCULO DEL MARGEN DE DESVANECIMIENTOENLACE REGIMIENTO
POLICIAL – VILLA ALBA**

$$F_M = [30 \log(0,367) + 10 \log(6 * 4 * 0,25 * 5,648) - 10 \log(0,0001) - 70] \text{ dB}$$

$$F_M = -27,75 \text{ dB}$$

CALCULO DEL MARGEN DE DESVANECIMIENTO ENLACE REGIMIENTO POLICIAL – CALLE 31B

$$F_M = [30 \log(0,388) + 10 \log(6 * 4 * 0,25 * 5,648) - 10 \log(0,0001) - 70] \text{ dB}$$

$$F_M = -27,03 \text{ dB}$$

CALCULO DEL MARGEN DE DESVANECIMIENTO ENLACE REGIMIENTO POLICIAL – CALLE 31A

$$F_M = [30 \log(0,574) + 10 \log(6 * 4 * 0,25 * 5,648) - 10 \log(0,0001) - 70] \text{ dB}$$

$$F_M = -21,93 \text{ dB}$$

3.6 CALCULO DEL UMBRAL DEL RECEPTOR

$$U_r = P_{RX} - F_M$$

$$U_r = \text{umbral del receptor (dBm)}$$

$$P_{RX} = \text{potencia de recepcion (dbm)}$$

$$F_M = \text{margen de desvanecimiento (dB)}$$

CALCULO DEL UMBRAL DEL RECEPTOR ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE NUÑEZ DEL PRADO

$$U_r = -55,9 \text{ (dBm)} - 39,50 \text{ (dB)}$$

$$U_r = -95,4 \text{ dBm}$$

CALCULO DEL UMBRAL DEL RECEPTOR ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 10

$$U_r = -49,79 \text{ (dBm)} - 41,18 \text{ (dB)}$$

$$U_r = -90,97 \text{ dBm}$$

CALCULO DEL UMBRAL DEL RECEPTOR ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 11

$$U_r = -51,35 \text{ (dBm)} - 38,82 \text{ (dB)}$$

$$U_r = -90,17 \text{ dBm}$$

**CALCULO DEL UMBRAL DEL RECEPTOR ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE
6 ESQ C/26**

$$U_r = -52,83 \text{ (dBm)} - 31,05 \text{ (dB)}$$

$$U_r = -83,88 \text{ dBm}$$

**CALCULO DEL UMBRAL DEL RECEPTOR ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE
6**

$$U_r = -53,50 \text{ (dBm)} - 29,95 \text{ (dB)}$$

$$U_r = -83,45 \text{ dBm}$$

**CALCULO DEL UMBRAL DEL RECEPTOR ENLACE ESTACION POLICIAL –
COLEGIO**

$$U_r = -53,9 \text{ (dBm)} - 29,46 \text{ (dB)}$$

$$U_r = -83,36 \text{ dBm}$$

**CALCULO DEL UMBRAL DEL RECEPTOR ENLACE ESTACION POLICIAL – VILLA
ALBA**

$$U_r = -55,03 \text{ (dBm)} - 27,75 \text{ (dB)}$$

$$U_r = -82,78 \text{ dBm}$$

**CALCULO DEL UMBRAL DEL RECEPTOR ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE
31B**

$$U_r = -55,51 \text{ (dBm)} - 27,03 \text{ (dB)}$$

$$U_r = -82,54 \text{ dBm}$$

CALCULO DEL UMBRAL DEL RECEPTOR ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 31A

$$U_r = -58,9 \text{ (dBm)} - 21,93 \text{ (dB)}$$

$$U_r = -80,83 \text{ dBm}$$

3.7 CALCULO DEL MARGEN DE UMBRAL

Se determina el margen de umbral MU, asumiendo que la sensibilidad del receptor cumple con el objetivo de confiabilidad.

$$MU = P_{RX} - S_R$$

$$MU = \text{margen de umbral (dB)}$$

$$P_{RX} = \text{potencia de recepcion (dbm)}$$

$$S_R = \text{sensibilidad del equipo (dB)}$$

Para que el sistema que se implementara cumpla con el objetivo de confiabilidad, se requiere que el margen de umbral del sistema (MU), sea mayor al margen de desvanecimiento.

CALCULO DEL MARGEN DE UMBRAL ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE NUÑEZ DEL PRADO

$$MU = -55,9 - (-96)$$

$$MU = 40,1 \text{ dB}$$

$$MU \geq F_M$$

$$40,1 \geq 39,50$$

CALCULO DEL MARGEN DE UMBRAL ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 10

$$MU = -49,79 - (-96)$$

$$MU = 46,21 \text{ dB}$$

$$MU \geq F_M$$

$$40,1 \geq 39,50$$

CALCULO DEL MARGEN DE UMBRAL ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 11

$$MU = -51,35 - (-96)$$

$$MU = 44,65 \text{ dB}$$

$$MU \geq F_M$$

$$44,65 \geq 38,82$$

**CALCULO DEL MARGEN DE UMBRAL ENLACE ESTACION POLICAL – CALLE 6
ESQ. C/26**

$$MU = -52,83 - (-96)$$

$$MU = 43,17 \text{ dB}$$

$$MU \geq F_M$$

$$43,17 \geq 31,05$$

CALCULO DEL MARGEN DE UMBRAL ENLACE ESTACION POLICAL – CALLE 6

$$MU = -53,5 - (-96)$$

$$MU = 42,5 \text{ dB}$$

$$MU \geq F_M$$

$$42,5 \geq 29,95$$

CALCULO DEL MARGEN DE UMBRAL ENLACE ESTACION POLICAL – COLEGIO

$$MU = -53,9 - (-96)$$

$$MU = 42,1 \text{ dB}$$

$$MU \geq F_M$$

$$42,1 \geq 29,46$$

**CALCULO DEL MARGEN DE UMBRAL ENLACE ESTACION POLICAL – VILLA
ALBA**

$$MU = -55,03 - (-96)$$

$$MU = 40,97 \text{ dB}$$

$$MU \geq F_M$$

$$40,97 \geq 27,75$$

CALCULO DEL MARGEN DE UMBRAL ENLACE ESTACION POLICAL – CALLE 31B

$$MU = -55,51 - (-96)$$

$$MU = 40,49 \text{ dB}$$

$$MU \geq F_M$$

$$40,49 \geq 27,03$$

CALCULO DEL MARGEN DE UMBRAL ENLACE ESTACION POLICAL – CALLE 31A

$$MU = -58,9 - (-96)$$

$$MU = 37,1 \text{ dB}$$

$$MU \geq F_M$$

$$37,1 \geq 21,93$$

- EN TODOS LOS CASOS SE CUMPLE CON EL OBJETIVO DE CONFIABILIDAD

3.8 CALCULO DE GANANCIA DEL SISTEMA

$$G_S = [F_M + FSL + At_{LTX} + At_{LRX} + A_V - GA_{TX} - GA_{RX}] \text{ dB}$$

$$G_S = \text{ganancia del sistema (dB)}$$

F_M = margen de desvanecimiento para un determinado objetivo de confiabilidad

FSL = perdida en trayectoria por espacio libre entre las natenas (dB)

At_{LTX} y At_{LRX} = atenuacion de la linea de transmision y recepcion (dB)

GA_{TX} y GA_{RX} = ganacia de la antena de transmision y recepcion (dB)

CALCULO DE LA GANANCIA DEL SISTEMA ENLACE ESTACION POLICAL – CALLE NUÑEZ DEL PRADO

$$G_S = 39,5 + 90,9 + 3,5 + 3,5 + 5 - 13 - 13$$

$$G_S = 116,4 \text{ dB}$$

CALCULO DE LA GANANCIA DEL SISTEMA ENLACE ESTACION POLICAL – CALLE 10

$$G_S = 41,18 + 89,78 + 3,5 + 3,5 + 5 - 13 - 13$$

$$G_S = 116,96 \text{ dB}$$

CALCULO DE LA GANANCIA DEL SISTEMA ENLACE ESTACION POLICAL – CALLE 11

$$G_S = 38,82 + 91,35 + 3,5 + 3,5 + 5 - 13 - 13$$

$$G_S = 116,17 \text{ dB}$$

CALCULO DE LA GANANCIA DEL SISTEMA ENLACE ESTACION POLICAL – CALLE 6 ESQ. C/26

$$G_S = 31,05 + 96,53 + 3,5 + 3,5 + 5 - 16,1 - 14,6$$

$$G_S = 108,88 \text{ dB}$$

CALCULO DE LA GANANCIA DEL SISTEMA ENLACE ESTACION POLICAL – CALLE 6

$$G_S = 29,95 + 97,2 + 3,5 + 3,5 + 5 - 16,1 - 14,6$$

$$G_S = 108,45 \text{ dB}$$

CALCULO DE LA GANANCIA DEL SISTEMA ENLACE ESTACION POLICAL – COLEGIO

$$G_S = 29,46 + 97,6 + 3,5 + 3,5 + 5 - 16,1 - 14,1$$

$$G_S = 108,36 \text{ dB}$$

CALCULO DE LA GANANCIA DEL SISTEMA ENLACE ESTACION POLICAL – VILLA ALBA

$$G_S = 27,75 + 98,73 + 3,5 + 3,5 + 5 - 16,1 - 14,6$$

$$G_S = 107,78 \text{ dB}$$

CALCULO DE LA GANANCIA DEL SISTEMA ENLACE ESTACION POLICAL – CALLE 31B

$$G_S = 27,03 + 99,21 + 3,5 + 3,5 + 5 - 16,1 - 14,6$$

$$G_S = 107,54 \text{ dB}$$

CALCULO DE LA GANANCIA DEL SISTEMA ENLACE ESTACION POLICAL – CALLE 31A

$$G_S = 21,93 + 102,61 + 3,5 + 3,5 + 5 - 16,1 - 14,6$$

$$G_S = 105,84 \text{ dB}$$

CALCULO DE POTENCIA DE RUIDO

$$N = -174 \text{ (dBm)} + 10 \log(AB)$$

De acuerdo a datos técnicos tomaremos en cuenta un $AB = 40 \text{ Mhz}$. Por lo tanto para todos los enlaces tenemos:

$$N = -174 \text{ (dBm)} + 10 \log(40 \text{ Mhz})$$

$$N = -97,97 \text{ (dBm)}$$

3.9 CALCULO RELACION PORTADORA A RUIDO

$$\frac{C}{N} \text{ (dB)} = [C_{min} - N] \text{ dB}$$

$$C_{min} = P_{TX} - G_S$$

CALCULO RELACION PORTADORA A RUIDO ENLACE ESTACIÓN POLICIAL – CALLE NUÑEZ DEL PRADO

$$C_{min} = 23 - 116,4 \rightarrow C_{min} = -93,4 \text{ (dBm)}$$

$$\frac{C}{N} = -93,4 - (-97,97)$$

$$\frac{C}{N} = 4,57 \text{ dB}$$

CALCULO RELACION PORTADORA A RUIDO ENLACE ESTACIÓN POLICIAL – CALLE 11

$$C_{min} = 23 - 116,96 \rightarrow C_{min} = -93,96 \text{ (dBm)}$$

$$\frac{C}{N} = -93,96 - (-97,97)$$

$$\frac{C}{N} = 4,01 \text{ dB}$$

CALCULO RELACION PORTADORA A RUIDO ENLACE ESTACIÓN POLICIAL – CALLE 10

$$C_{min} = 23 - 116,17 \rightarrow C_{min} = -93,17 \text{ (dBm)}$$

$$\frac{C}{N} = -93,17 - (-97,97)$$

$$\frac{C}{N} = 4,8 \text{ dB}$$

CALCULO RELACION PORTADORA A RUIDO ENLACE ESTACIÓN POLICIAL – CALLE 6 ESQ. C/26

$$C_{min} = 28 - 108,88 \rightarrow C_{min} = -80,88 \text{ (dBm)}$$

$$\frac{C}{N} = -80,88 - (-97,97)$$

$$\frac{C}{N} = 17,07 \text{ dB}$$

CALCULO RELACION PORTADORA A RUIDO ENLACE ESTACIÓN POLICIAL – CALLE 6

$$C_{min} = 28 - 108,45 \rightarrow C_{min} = -80,45 \text{ (dBm)}$$

$$\frac{C}{N} = -80,45 - (-97,97)$$

$$\frac{C}{N} = 17,52 \text{ dB}$$

CALCULO RELACION PORTADORA A RUIDO ENLACE ESTACIÓN POLICIAL – COLEGIO

$$C_{min} = 28 - 108,36 \rightarrow C_{min} = -80,36 \text{ (dBm)}$$

$$\frac{C}{N} = -80,36 - (-97,97)$$

$$\frac{C}{N} = 17,61 \text{ dB}$$

CALCULO RELACION PORTADORA A RUIDO ENLACE ESTACIÓN POLICIAL – VILLA ALBA

$$C_{min} = 28 - 107,78 \rightarrow C_{min} = -79,78 \text{ (dBm)}$$

$$\frac{C}{N} = -79,78 - (-97,97)$$

$$\frac{C}{N} = 18,19 \text{ dB}$$

CALCULO RELACION PORTADORA A RUIDO ENLACE ESTACIÓN POLICIAL – CALLE 31B

$$C_{min} = 28 - 107,54 \rightarrow C_{min} = -79,54 \text{ (dBm)}$$

$$\frac{C}{N} = -79,54 - (-97,97)$$

$$\frac{C}{N} = 18,43 \text{ dB}$$

CALCULO RELACION PORTADORA A RUIDO ENLACE ESTACIÓN POLICIAL – CALLE 31A

$$C_{min} = 28 - 105,84 \rightarrow C_{min} = -77,84 \text{ (dBm)}$$

$$\frac{C}{N} = -77,84 - (-97,97)$$

$$\frac{C}{N} = 20,13 \text{ dB}$$

3.10 CALCULO DEL VOLTAJE DE RUIDO

$$V_N = [\sqrt{4 * R_L * K * T * AB}] \text{ (V)}$$

$$V_N = \sqrt{4 * 50 * 1,38 * 10^{-23} \left[\frac{J}{\text{°K}} \right] * 290^{\circ}K * 20\text{Mhz}}$$

$$V_N = 4\mu \text{ (V)}$$

CALCULO DE LA RELACION SEÑAL A RUIDO

$$\frac{S}{N} = \left[20 \log \frac{V_S}{V_N} \right] (dB)$$

$$\frac{S}{N} = \left[20 \log \frac{(7,0795 * 10^{-6})V}{(4 * 10^{-6})V} \right] (dB)$$

$$\frac{S}{N} = 4,95 (dB)$$

3.11 CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA

$$C = \left[3,32 * B * \log \left(1 + \frac{S}{N} \right) \right] (Mbps)$$

- El ancho de banda “B”, como dato del fabricante será: B = 20Mhz.

$$C = [3,32 * (20 * 10^6) * \log(1 + 4,95)](Mbps)$$

$$C = 51,42 (Mbps)$$

3.12 CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA

$$v_t = \frac{1}{t} \log_2 n$$

Para el caso de modulación digital debemos tomar en cuenta n=2, a un periodo de 50n(s), considerando el periodo medio de transmisión.

$$v_t = \frac{1}{50 * 10^{-9}} \log_2 2$$

$$v_t = 20 Mbps$$

3.13 CALCULO DE LA PIRE

$$PIRE = [P_{RAD} * G_T] (watts)$$

$$P_{RAD} = P_{TX} = \left[10^{\frac{P_{tx}}{10}} * (1 * 10^{-3}) \right] (watts)$$

$$G_{ANT} = \left[10^{\frac{G_{ANT}(dBi)}{10}} \right] (dB)$$

CALCULO DE LA PIRE PARA ENLACES CON EL EQUIPO LOCO M5

$$P_{RAD} = P_{TX} = \left[10^{\frac{23}{10}} * (1 * 10^{-3}) \right] (watts)$$

$$P_{RAD} = P_{TX} = 199,52 m(watts)$$

$$G_{TX} = \left[10^{\frac{13}{10}} \right] (dB)$$

$$G_{TX} = 19,95 (dB)$$

$$PIRE = [(199,52 * 10^{-3}) * 19,95] (watts)$$

$$PIRE = 3,97 (watts)$$

$$PIRE = 35,98 dBm$$

CALCULO DE LA PIRE PARA ENLACES CON EL EQUIPO NANO STATION M5

$$P_{RAD} = P_{TX} = \left[10^{\frac{28}{10}} * (1 * 10^{-3}) \right] (watts)$$

$$P_{RAD} = P_{TX} = 630,95 m(watts)$$

$$G_{TX} = \left[10^{\frac{16,1}{10}} \right] (dB)$$

$$G_{TX} = 40,73 (dB)$$

$$PIRE = [(630,95 * 10^{-3}) * 40,73] (watts)$$

$$PIRE = 25,69 (watts)$$

$$PIRE = 44,097 dBm$$

3.14 CALCULO DE LAS ZONAS DE FRESNEL

$$R_n = 548 \sqrt{\frac{d_1(Km) * d_2(Km)}{f(Mhz) * d(Km)}}$$

considerando: $d_1 = d_2$

$$R_n = 548 \sqrt{\frac{n * d}{4 * f}}$$

CALCULO DE LAS ZONAS DE FRESNEL ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE NUÑEZ DEL PRADO

$$R_n = 548 \sqrt{\frac{1 * 0,149}{4 * 5648}}$$

$$R_n = 1,40 \text{ m}$$

CALCULO DE LAS ZONAS DE FRESNEL ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 10

$$R_n = 548 \sqrt{\frac{1 * 0,131}{4 * 5648}}$$

$$R_n = 1,31 \text{ m}$$

CALCULO DE LAS ZONAS DE FRESNEL ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 11

$$R_n = 548 \sqrt{\frac{1 * 0,157}{4 * 5648}}$$

$$R_n = 1,44 \text{ m}$$

CALCULO DE LAS ZONAS DE FRESNEL ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 6 ESQ. C/26

$$R_n = 548 \sqrt{\frac{1 * 0,285}{4 * 5648}}$$

$$R_n = 1,94 \text{ m}$$

CALCULO DE LAS ZONAS DE FRESNEL ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 6

$$R_n = 548 \sqrt{\frac{1 * 0,310}{4 * 5648}}$$

$$R_n = 2,02 \text{ m}$$

CALCULO DE LAS ZONAS DE FRESNEL ENLACE ESTACION POLICIAL – COLEGIO

$$R_n = 548 \sqrt{\frac{1 * 0,322}{4 * 5648}}$$

$$R_n = 2,06 \text{ m}$$

CALCULO DE LAS ZONAS DE FRESNEL ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE VILLA ALBA

$$R_n = 548 \sqrt{\frac{1 * 0,367}{4 * 5648}}$$

$$R_n = 2,20 \text{ m}$$

CALCULO DE LAS ZONAS DE FRESNEL ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 31B

$$R_n = 548 \sqrt{\frac{1 * 0,388}{4 * 5648}}$$

$$R_n = 2,27 \text{ m}$$

CALCULO DE LAS ZONAS DE FRESNEL ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 31A

$$R_n = 548 \sqrt{\frac{1 * 0,574}{4 * 5648}}$$

$$R_n = 2,76 \text{ m}$$

DIAGRAMA ENERGETICO DE NORTON ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE NUÑEZ DEL PRADO

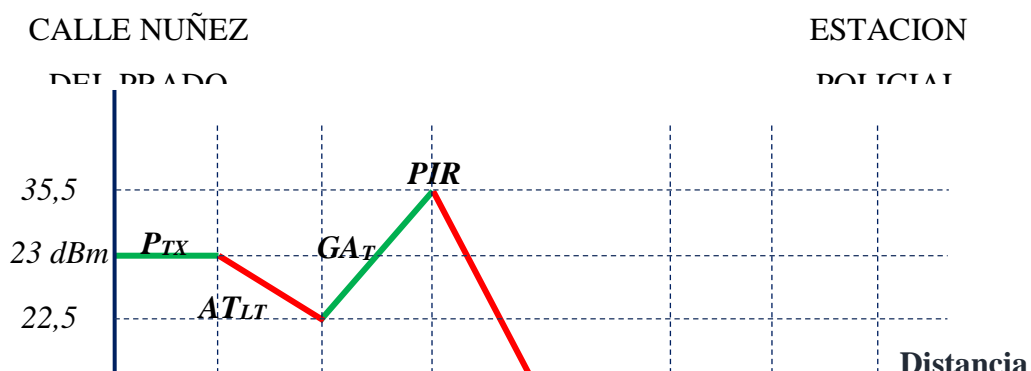


DIAGRAMA ENERGETICO DE NORTON ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE

11

CALLE 11

ESTACION

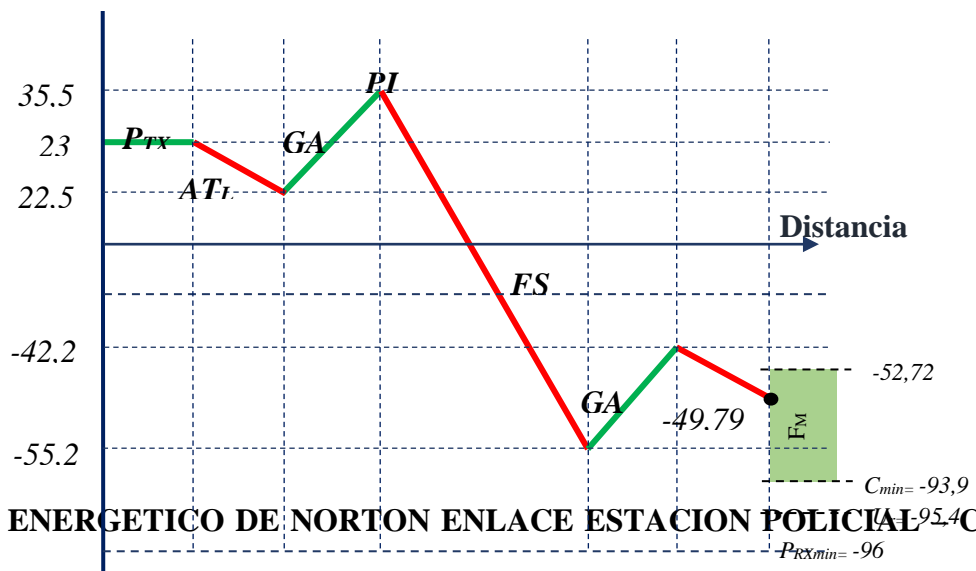


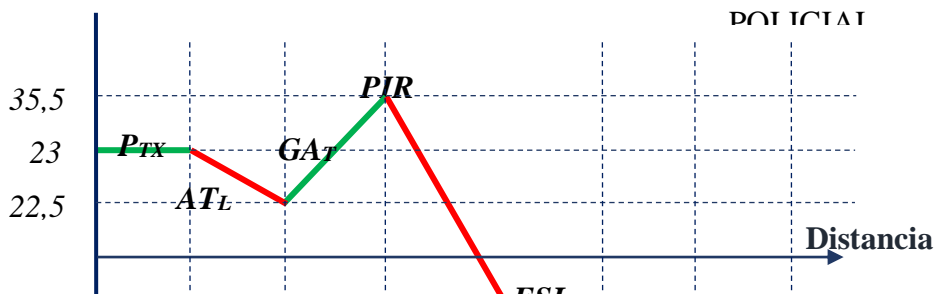
DIAGRAMA ENERGETICO DE NORTON ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE

10

CALLE 10

ESTACION

POLICIAL



**DIAGRAMA ENERGETICO DE NORTON ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE 6
ESQ. C/26**

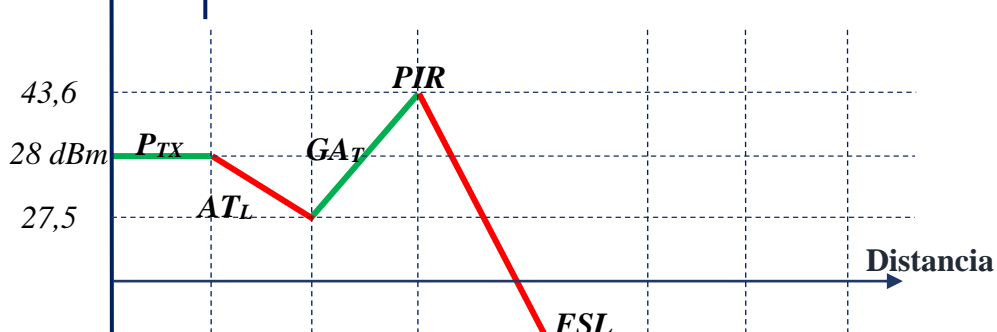
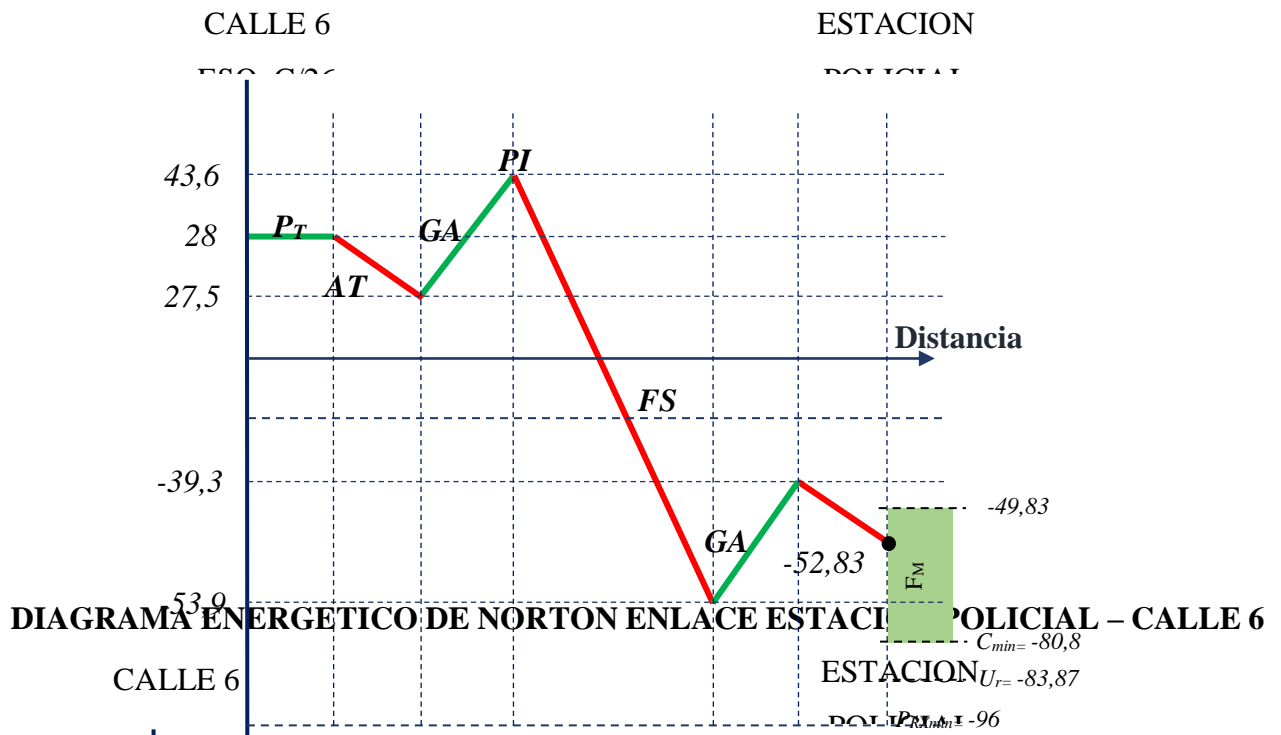


DIAGRAMA ENERGETICO DE NORTON ENLACE ESTACION POLICIAL – COLEGIO

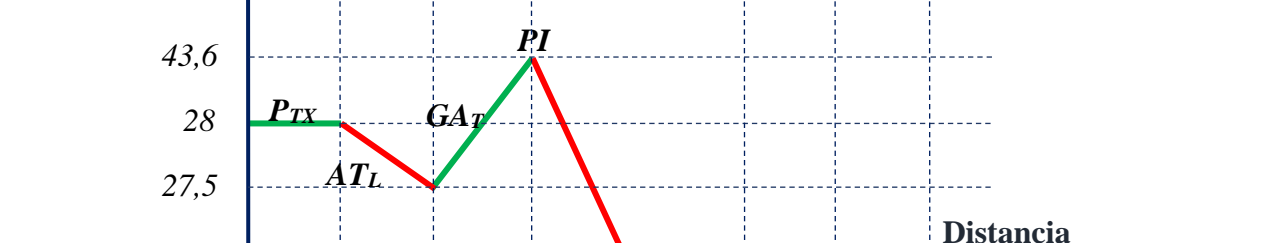


DIAGRAMA ENERGETICO DE NORTON ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE

31B

CALLE 31B

ESTACION

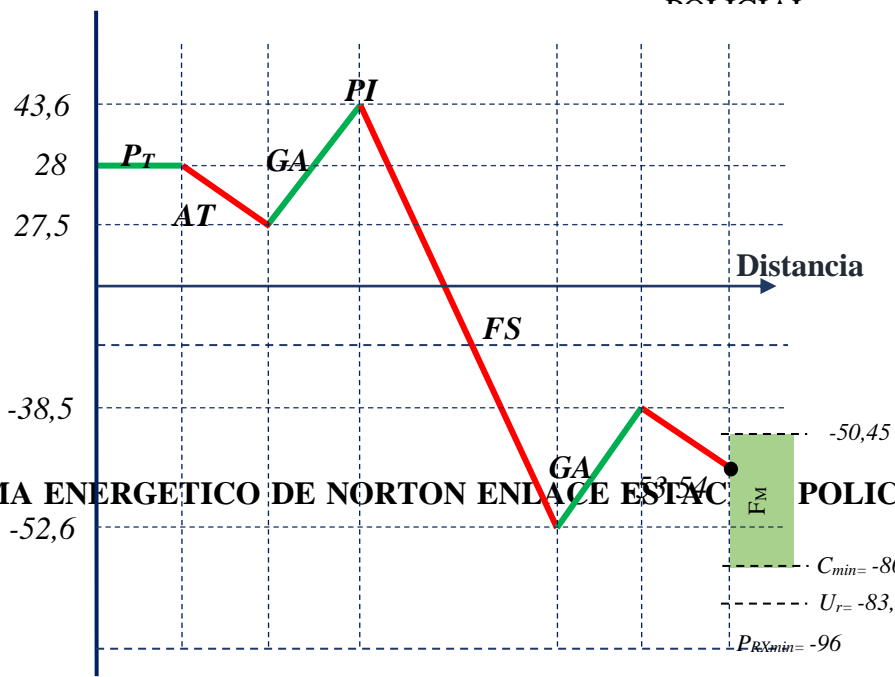
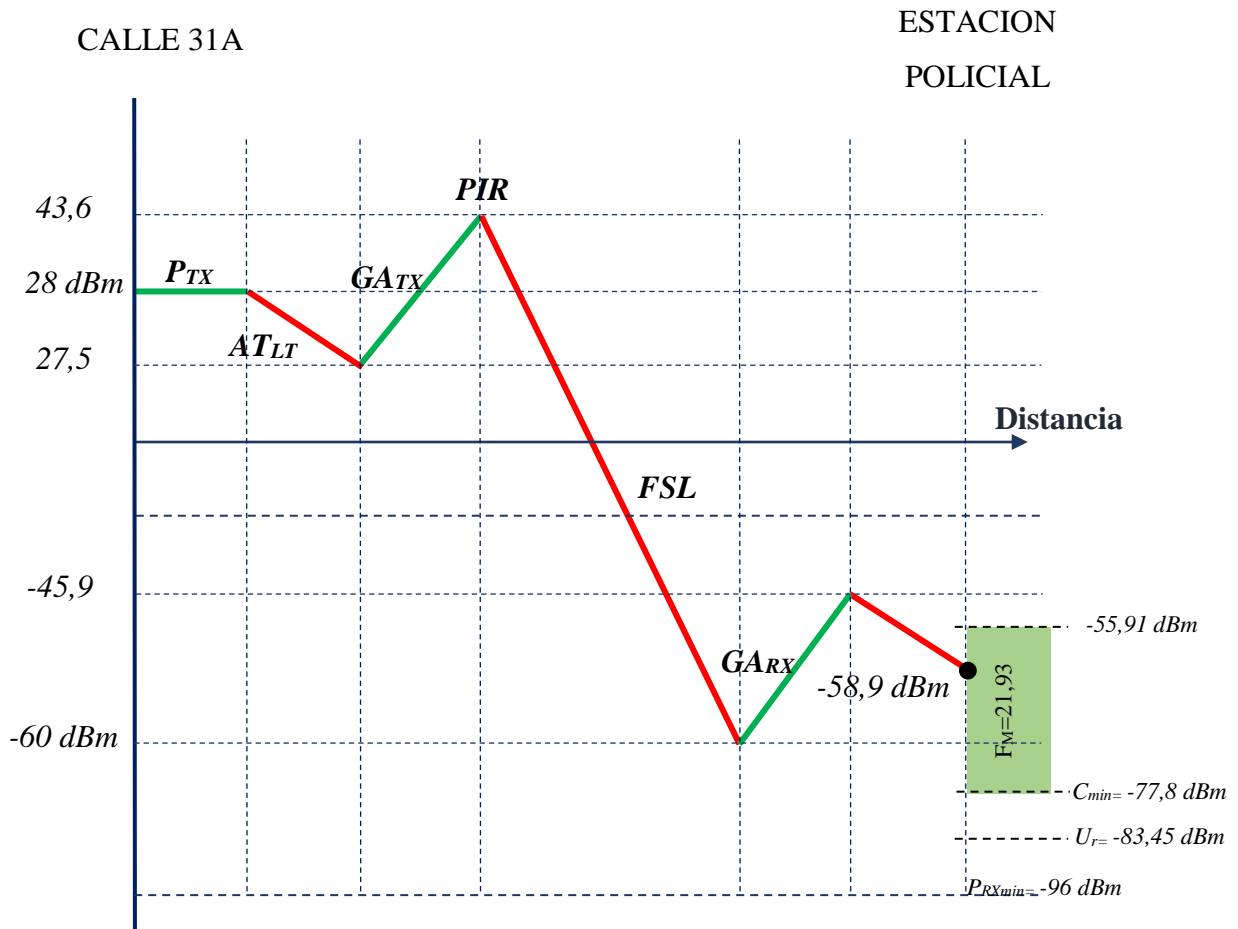


DIAGRAMA ENERGETICO DE NORTON ENLACE ESTACION POLICIAL – CALLE

31A



3.15 RED GENERAL

El barrio está conformado por 14 juntas vecinales y se tiene la misma cantidad de planes. En cada caso, se tiene un presidente que es el encargado de administrar los recursos de forma autónoma, además de planificar el Plan Operativo Anual (POA).

El sistema diseñado para este trabajo cuenta con nueve puntos ubicados en el plan 220 de la zona de Ciudad Satélite de la ciudad de El Alto del cual podemos detallar distancias y topologías que se maneja para un mejor estudio como se lo puede apreciar en el siguiente recuadro:

Ítem	Descripción	Dirección	Distancia (m)	Topología
1	Punto monitoreo	Central Policial	-----	Nodo
2	Punto 1	Prado	151	Terminal
3	Punto 2	Calle 10	153	Terminal
4	Punto 3	Calle 11	157	Terminal
5	Punto 4	Calle 6 esq. calle 26	287	Terminal
6	Punto 5	Calle 6	312	Terminal
7	Punto 6	Colegio	323	Terminal
8	Punto 7	Villa Alba	367	Terminal
9	Punto 8	Calle 31B	389	Terminal
10	Punto 9	Calle 31A	575	Terminal

Tabla 4 Detalle de puntos correspondientes al sistema de red

Fuente: Propia

Los puntos resguardados y tomados para el respectivo monitoreo, son los puntos más vulnerables que tiene el plan 220, en estos se presentan conflictos de peleas, bebidas, asaltos, robos y hasta secuestros según las características que nos dio la junta de vecinos para la selección de los mismos.



Figura 3.2 Puntos de resguardo del plan 220 – Ciudad Satélite

En base a los puntos especificados podemos designar las direcciones ip útiles necesarias para realizar la comunicación correspondiente. Para la designación de estas direcciones primero tenemos que constar que, cada cámara PTZ IP va conectada a una antena mediante un enlace físico, a su vez estas están enlazadas a dos antenas sectoriales que manejan la cobertura del área requerida y que entran a un switch donde se conectan el NVR, pc, router y demás equipos utilizados.

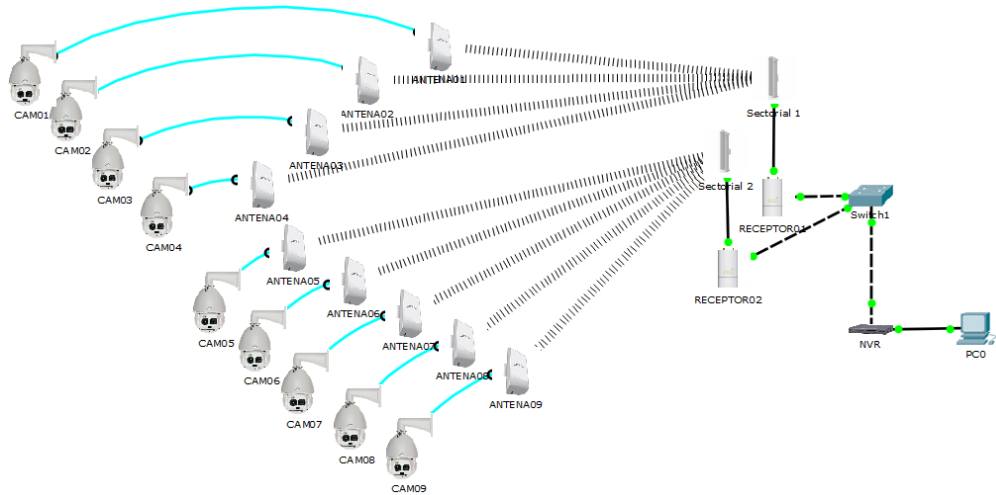


Figura 3.3 Diseño físico de la red inalámbrica para video vigilancia IP

Las direcciones están bajo el protocolo de internet de la clase “C” prefijo 24 y su mención se describe a continuación:

Ítem	Descripción	Punto de ubicación	Dirección IP	Mascara
1	PTZ 1	Prado	192.168.1.32	255.255.255.0
2	PTZ 2	Calle 10	192.168.1.33	255.255.255.0
3	PTZ 3	Calle 11	192.168.1.34	255.255.255.0
4	PTZ 4	Calle 6 esq. calle 26	192.168.1.35	255.255.255.0
5	PTZ 5	Calle 6	192.168.1.36	255.255.255.0
6	PTZ 6	Colegio	192.168.1.37	255.255.255.0
7	PTZ 7	Villa Alba	192.168.1.38	255.255.255.0
8	PTZ 8	Calle 31B	192.168.1.39	255.255.255.0
9	PTZ 9	Calle 31A	192.168.1.40	255.255.255.0
10	NVR	Central policial	192.168.1.22	255.255.255.0

*Tabla 5 Designación IP para cámaras PTZ y equipo NVR
Fuente: Propia*

Ítem	Descripción	Punto de ubicación	Dirección IP	Mascara
1	Antena 1	Prado	192.168.1.23	255.255.255.0
2	Antena 2	Calle 10	192.168.1.24	255.255.255.0
3	Antena 3	Calle 11	192.168.1.25	255.255.255.0
4	Antena 4	Calle 6 esq. calle 26	192.168.1.26	255.255.255.0
5	Antena 5	Calle 6	192.168.1.27	255.255.255.0
6	Antena 6	Colegio	192.168.1.28	255.255.255.0
7	Antena 7	Villa Alba	192.168.1.29	255.255.255.0
8	Antena 8	Calle 31B	192.168.1.30	255.255.255.0
9	Antena 9	Calle 31A	192.168.1.31	255.255.255.0
10	Sectorial 1	Central policial	192.168.1.20	255.255.255.0

11	Sectorial 2	Central policial	192.168.1.21	255.255.255.0
----	-------------	------------------	--------------	---------------

Tabla 6 Designación IP para antenas
Fuente: Propia

3.15.1 RED CENTRAL - PRADO

El sistema Central – Prado cuenta con los puntos Prado (Terminal) y Central Policial (Nodo) con un enlace separado a 0,150 Km. Con un azimut de 278.08 grados y una variación de elevación del terreno entre los puntos de 11 m. Propagación en línea de vista con 8,8F1 para la peor zona Fresnel en 0,1 Km.

Antena direccional utilizada en el terminal y una sectorial en el nodo cuya frecuencia de trabajo promedio es igual a 5647,5 MHz cuya peor recepción es de 41,5 dB de una ganancia de 150,4 dB y una pérdida total de propagación de 108,9 dB.

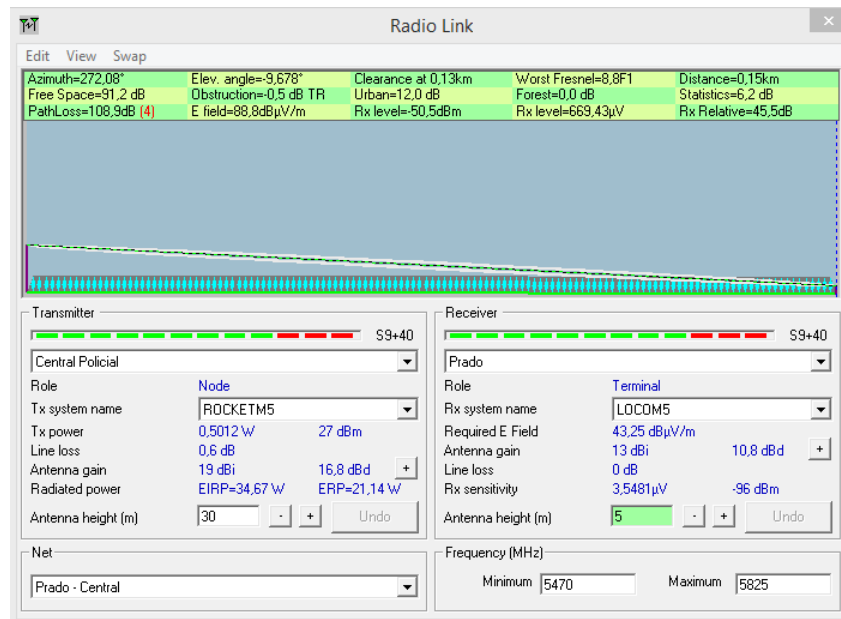


Figura 3.4 Datos técnicos de la red Central Policial – Prado

3.15.2 RED CENTRAL – CALLE 10

El sistema Central – Calle 10 cuenta con los puntos Calle 10 (Terminal) y Central Policial (Nodo) con un enlace separado a 0,15 Km. Con un azimut de 241.90 grados y una variación de elevación del terreno entre los puntos de 11 m. Propagación en línea de vista con 8,7F1 para la peor zona Fresnel en 0,13 Km.

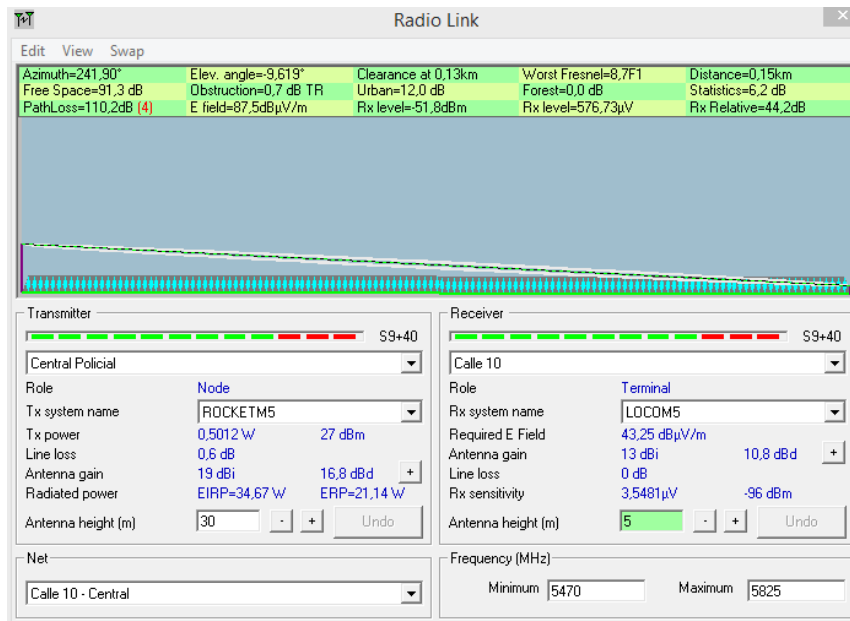


Figura 3.5 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 10

Antena direccional utilizada en el terminal y una sectorial en el nodo cuya frecuencia de trabajo promedio es igual a 5647,5 MHz cuya peor recepción es de 40,2 dB de una ganancia de 150,4 dB y una pérdida total de propagación de 110,2 dB.

3.15.3 RED CENTRAL – CALLE 11

El sistema Central – Calle 11 cuenta con los puntos Calle 11 (Terminal) y Central Policial (Nodo) con un enlace separado a 0,157 Km. Con un azimut de 220.99 grados y una variación de elevación

del terreno entre los puntos de 11 m. Propagación en línea de vista con 8,7F1 para la peor zona Fresnel en 0,13 Km.

Antena direccional utilizada en el terminal y una sectorial en el nodo cuya frecuencia de trabajo promedio es igual a 5647,5 MHz cuya peor recepción es de 41,3 dB de una ganancia de 150,4 dB y una pérdida total de propagación de 109,1 dB.

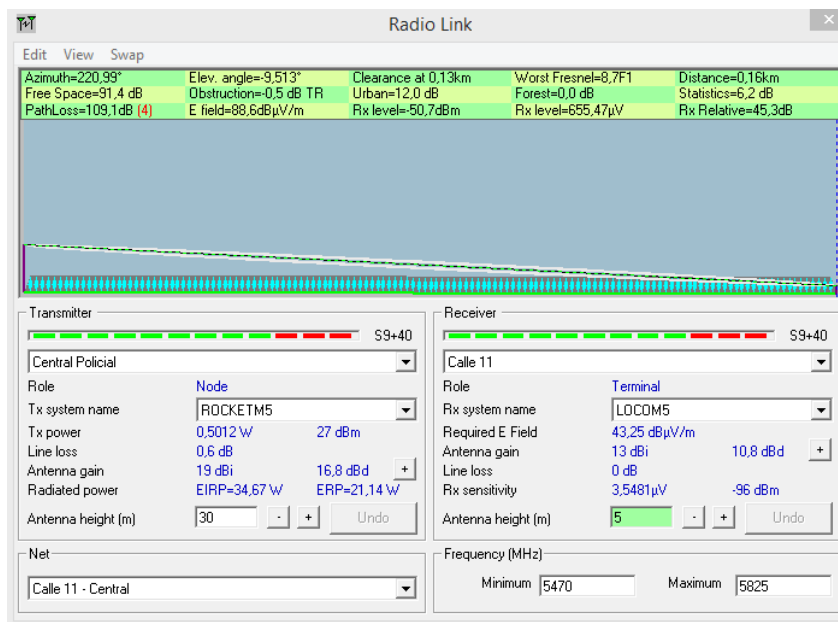


Figura 3.6 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 11

3.15.4 RED CENTRAL – CALLE 6 esq. 26

El sistema Central – Calle 16 esq. 26 cuenta con los puntos Calle 11 esquina calle 26 (Terminal) y Central Policial (Nodo) con un enlace separado a 0,287 Km. Con un azimut de 298.30 grados y una variación de elevación del terreno entre los puntos de 12 m. Propagación en línea de vista con 6,4F1 para la peor zona Fresnel en 0,2 Km.

Antena direccional utilizada en el terminal y una sectorial en el nodo cuya frecuencia de trabajo promedio es igual a 5647,5 MHz cuya peor recepción es de 43 dB de una ganancia de 157,5 dB y una pérdida total de propagación de 114,5 dB.

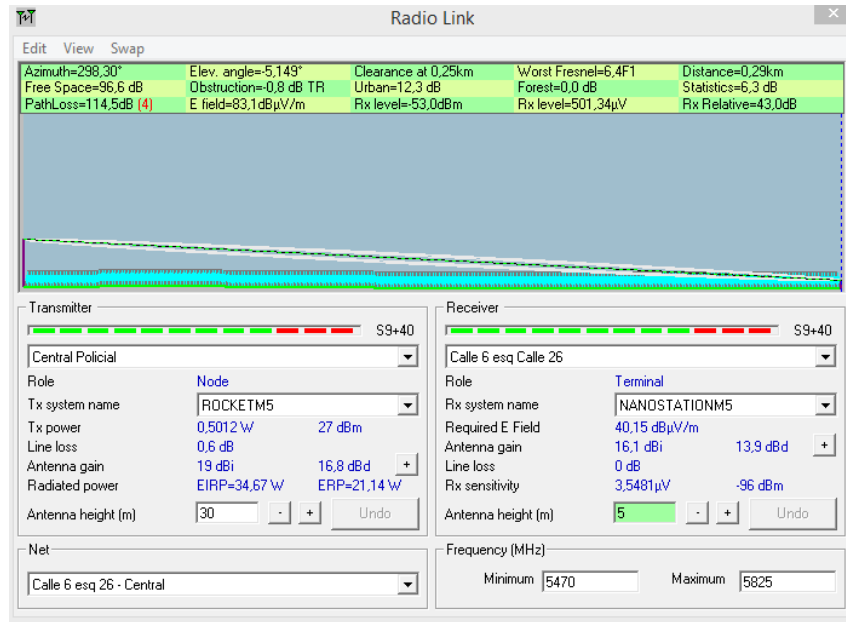


Figura 3.7 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 6 esq. 26

3.15.5 RED CENTRAL – CALLE 6

El sistema Central – Calle 6 cuenta con los puntos Calle 6 (Terminal) y Central Policial (Nodo) con un enlace separado a 0,312 Km. Con un azimut de 263.63 grados y una variación de elevación del terreno entre los puntos de 13 m. Propagación en línea de vista con 6,3F1 para la peor zona Fresnel en 0,3 Km.

Antena direccional utilizada en el terminal y una sectorial en el nodo cuya frecuencia de trabajo promedio es igual a 5647,5 MHz cuya peor recepción es de 41,3 dB de una ganancia de 157,5 dB y una pérdida total de propagación de 116,2 dB.

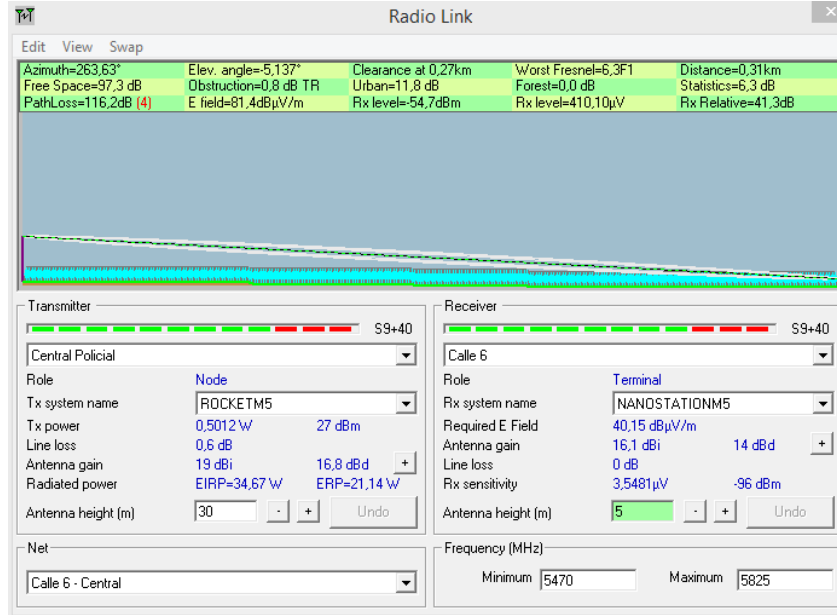


Figura 3.8 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 6

3.15.6 RED CENTRAL – COLEGIO

El sistema Central – Colegio cuenta con los puntos Colegio (Terminal) y Central Policial (Nodo) con un enlace separado a 0,323 Km. Con un azimut de 297.48 grados y una variación de elevación del terreno entre los puntos de 13 m. Propagación en línea de vista con 5,4F1 para la peor zona Fresnel en 0,3 Km.

Antena direccional utilizada en el terminal y una sectorial en el nodo cuya frecuencia de trabajo promedio es igual a 5647,5 MHz cuya peor recepción es de 40.8 dB de una ganancia de 157,5 dB y una pérdida total de propagación de 116,7 dB.

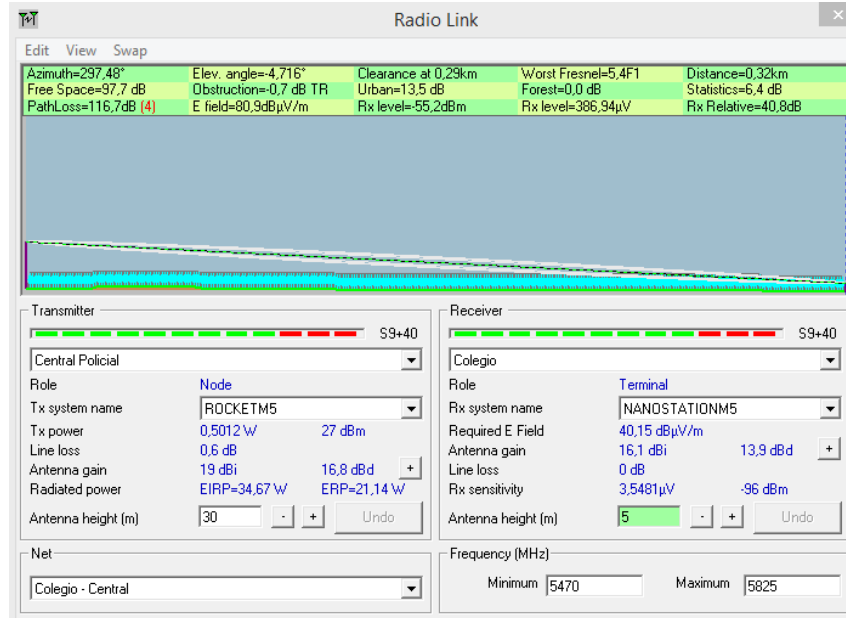


Figura 3.9 Datos técnicos de la red Central Policial – Colegio

3.15.7 RED CENTRAL – VILLA ALBA

El sistema Central – Villa Alba cuenta con los puntos Colegio (Terminal) y Central Policial (Nodo) con un enlace separado a 0,367 Km. Con un azimut de 264.35 grados y una variación de elevación del terreno entre los puntos de 13 m. Propagación en línea de vista con 5,8F1 para la peor zona Fresnel en 0,32 Km

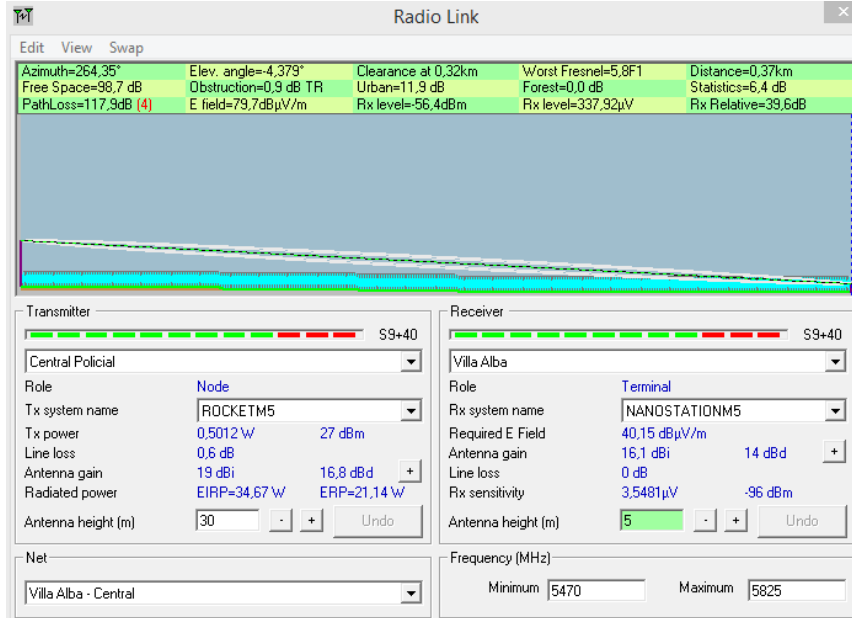


Figura 3.10 Datos técnicos de la red Central Policial – Villa Alba

Antena direccional utilizada en el terminal y una sectorial en el nodo cuya frecuencia de trabajo promedio es igual a 5647,5 MHz cuya peor recepción es de 39.6 dB de una ganancia de 157,5 dB y una pérdida total de propagación de 117,9 dB.

3.15.8 RED CENTRAL – CALLE 31B

El sistema Central – Calle 31B cuenta con los puntos Calle 31B (Terminal) y Central Policial (Nodo) con un enlace separado a 0,389 Km. Con un azimut de 206.67 grados y una variación de elevación del terreno entre los puntos de 15 m. Propagación en línea de vista con 5,1F1 para la peor zona fresnel en 0,3 Km.

Antena direccional utilizada en el terminal y una sectorial en el nodo cuya frecuencia de trabajo promedio es igual a 5647,5 MHz cuya peor recepción es de 39.1 dB de una ganancia de 157,5 dB y una pérdida total de propagación de 118,4 dB.

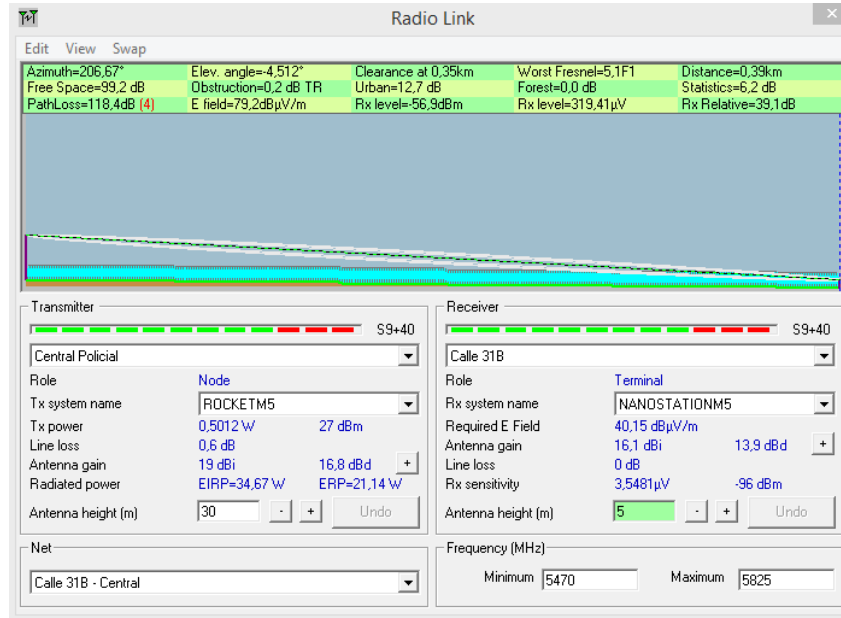


Figura 3.11 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 31B

3.15.9 RED CENTRAL – CALLE 31A

El sistema Central – Calle 31A cuenta con los puntos Calle 31A (Terminal) y Central Policial (Nodo) con un enlace separado a 0,575 Km. Con un azimut de 250.35 grados y una variación de elevación del terreno entre los puntos de 14 m. Propagación en línea de vista con 4,6F1 para la peor zona Fresnel en 0,44 Km.

Antena direccional utilizada en el terminal y una sectorial en el nodo cuya frecuencia de trabajo promedio es igual a 5647,5 MHz cuya peor recepción es de 37.1 dB de una ganancia de 157,5 dB y una pérdida total de propagación de 120,4 dB.

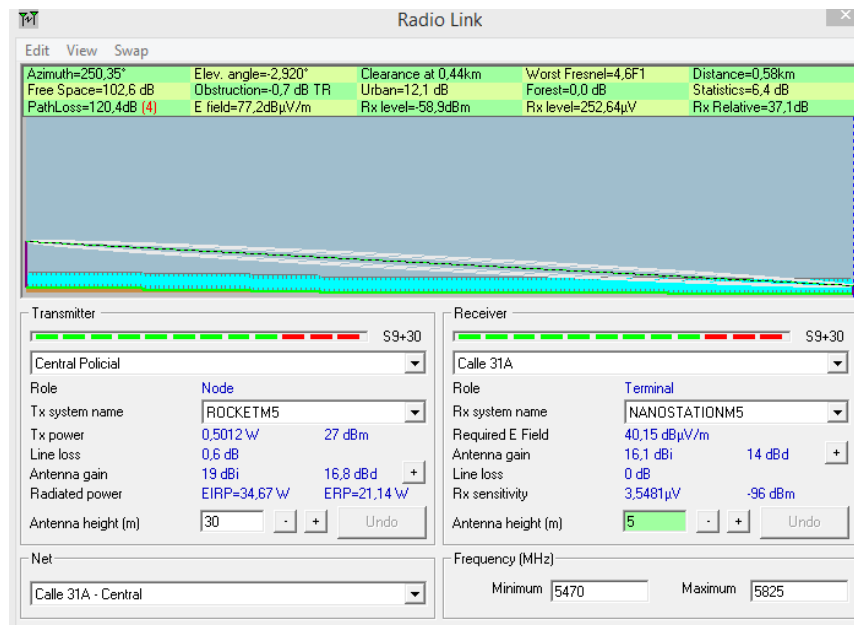


Figura 3.12 Datos técnicos de la red Central Policial – Calle 31A

3.16 PRESUPUESTO DE POTENCIA DE ENLACE

Un presupuesto de potencia para un enlace punto a punto PTP o punto multipunto PTMP es el cálculo de ganancias y pérdidas desde el radio transmisor (fuente de la señal de radio que usaremos), a través de cables, conectores y espacio libre hacia el receptor. La estimación del valor de potencia en diferentes partes del radioenlace nos ayudara a realizar el diseño y elegir el equipamiento adecuado para nuestra red.

3.17 ELEMENTOS DEL PRESUPUESTO DE ENLACE

Los elementos del presupuesto de enlace para un mejor estudio serán divididos en 3 partes principales:

1. El lado de Transmisión con potencia efectiva de transmisión.

2. Pérdidas en la propagación.
3. El lado de Recepción con efectiva sensibilidad receptiva (effective receiving sensibility).

Un presupuesto de radio enlace completo es simplemente la suma de todos los aportes (en decibeles) en el camino de las tres partes principales.

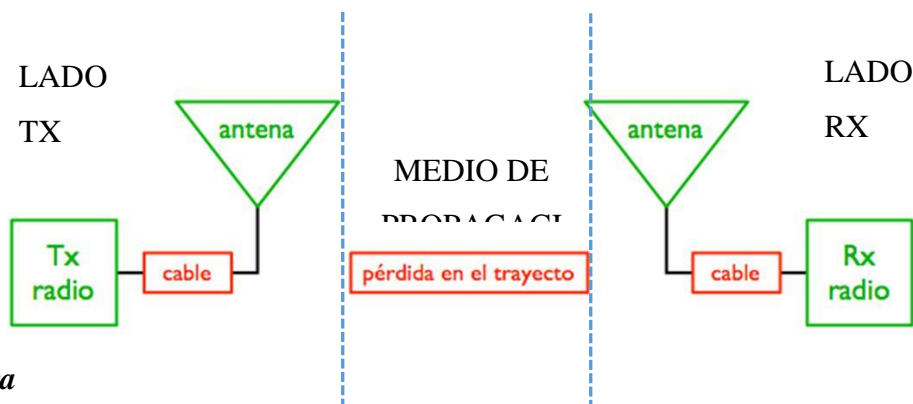


Figura
un presupuesto de enlace

3.13 Elementos de

Presupuesto de enlace = Potencia del transmisor [dBm] – Pérdida en el cable TX [dB] + ganancia de antena TX [dBi] – Pérdidas en la trayectoria en el espacio abierto [dB] + ganancia de antena RX [dBi] – Pérdidas en el cable del RX [dB] – Sensibilidad del receptor [dBm].

3.17.1 LADO DEL TRANSMISOR

Para el estudio de cada uno de estos parámetros identificaremos tres tipos de modelos de radios y antenas las cuales usaremos para crear nuestros sistemas según la necesidad de cada enlace según distancia y frecuencias.

3.17.1.1 POTENCIA DEL TRANSMISOR

La potencia de transmisión es la potencia de salida del radio. El rango de potencia límite de los equipos de la línea Ubiquiti usados en este proyecto están enmarcados respectivamente según la frecuencia de operación en la que trabajan. En general, los radios con mayor potencia de salida son más costosos.

La potencia de transmisión de la radio especificada en los datos técnicos de la marca para la frecuencia en banda libre, el rango usado para este proyecto esta dado desde los 23 hasta los 28 dbm Las especificaciones técnicas nos dan valores ideales, los valores reales podrán variar con factores como la temperatura y la tensión de alimentación.

Ítem	Modelo	Código	Potencia
1	LOCO	UB-LOCOM5	23 dbm
2	NANO STATION	UB-NSM5	28 dbm
3	ROCKET	UB-ROCKETM5	28 dbm

Tabl Relación de potencia de radios transmisores Ubiquiti

3.17.1.2 PERDIDA EN CABLE Y CONECTORES

Las pérdidas en la señal de radio se pueden producir en los cables que conectan el transmisor y el receptor a las antenas. Independientemente de lo bueno que sea el cable, siempre tendrá pérdidas.

Es por tal razón que el cable del radio hacia la antena será lo más corto posible. Para nuestro estudio la pérdida típica en los cables estará entre 0,1db/m

Estimamos por lo menos 0,25 dB de pérdida para cada conector en los equipos Rocket ya que en los demás la antena está integrada con el radio.

Ítem	Modelo	Código	Ganancia	Polarización
1	LOCO	UB-LOCOM5	13 dbi	Vertical
2	NANO STATION	UB-NSM5	16.1 dbi	Vertical
3	SECTORIAL MIMO	UB-AM-5G19-120	19 dbi	Vertical

Ítem	Código	Distancia Radio/Antena	Perdida cable (dB)	Perdida conector (dB)
1	UB-LOCOM5	Integrada	s/p	s/p
2	UB-NSM5	Integrada	s/p	s/p
3	UB-ROCKETM5	30 cm	0.1	0.25

*Tabla 7 Relación de perdida estimada cable/conectores
Fuente: Propia*

3.17.1.3 GANANCIA DE LA ANTENA

La ganancia de una antena típica de la línea Ubiquiti que se utilizaran en el presente proyecto varía según el tipo de antena elegido para cada uno de los enlaces, sean estas antenas integradas simples direccionales o sectoriales de acuerdo a la necesidad o solución a elegir.

Tenemos que tener en cuenta muchos parámetros a la hora de realizar nuestra instalación como las pérdidas en la inclinación, polarización, objetos metálicos adyacentes entre otros.

Una instalación óptima votara como resultados ganancias completas en la antena bajo los siguientes parámetros:

Además de los datos obtenidos en cuadro anterior tenemos que mencionar que la topología a usar será topología Nodo/Terminal donde, los terminales de la red estarán enlazados con antenas direccionales y los nodos enlazados con antenas sectoriales de 120 grados.

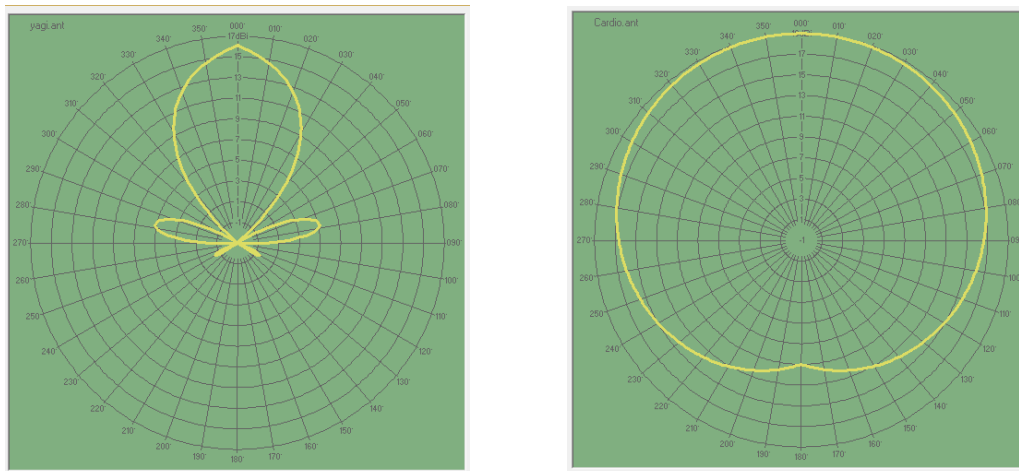


Figura 3.14 Lóbulo de irradiación de antenas UB-NSNM5 y UB-AM-5G19-120

Ganancia de antena (dBi)

Bajo la fórmula anterior, los parámetros de Potencia Irradiada para cada tipo de antena comparado con los datos que arroja Radio Mobile son los siguientes:

Ítem	Tipo de Antena	Topología	PIRE (dBm) Formula	PIRE (Watts - dBm) Radio Mobile
1	UB-LOCOM5	Terminal	36	3.98 – 35.9
2	UB-NSM5	Terminal	44.1	20.42 – 43.1
3	UB-AM-5G19-120	Nodo	46.4	34.67 – 45.3

*Tabla 8 Comparación de la PIRE entre Formula teórica y Radio Mobile
Fuente: Propia*

3.17.2 MEDIO DE PROPAGACION

El medio de propagación está relacionado con la atenuación que ocurre en la señal cuando esta sale de la antena de transmisión hasta que llega a la antena receptora. Para tal sentido usaremos dos tipos de cálculos que nos permitirán determinar:

- Perdida en el espacio libre
- Zona fresnel

3.17.2.1 PERDIDAS EN EL ESPACIO LIBRE (PEA)

La mayor parte de la potencia de la señal de radio se perderá en el espacio libre, sea por el aire, la niebla, la lluvia o cualquier otra cosa que puede adicionar pérdidas.

La Pérdida en el Espacio libre (FSL), mide la potencia que se pierde en el mismo sin ninguna clase de obstáculo. La señal de radio se debilita en el aire debido a la expansión dentro de una superficie esférica. La Pérdida en el Espacio libre es proporcional al cuadrado de la distancia y también proporcional al cuadrado de la frecuencia.

Para determinar este valor aplicaremos la siguiente fórmula para luego compararlo con los datos en el software y los datos técnicos hallados.

$$\text{PEA(dB)} = 20 * \log \left[4 * \left(\frac{f}{300} \right) * \pi * d \right]$$

Donde:

- **d** = distancia (m)
- **f** = frecuencia (MHz)
- **pi** = constante 3.14

Para realizar la tabla de comparación de cálculos tomaremos los nueve puntos iniciales de implementación cada uno con una variación en la distancia, esta distancia permitirá encontrar la Perdida en espacio abierto correctamente.

Ítem	Enlace	Distancia (m)	PEA (dB)	FSL (dB)
			Formula	Radio Mobile
1	Prado	151	91.285	91.2
2	Calle 10	153	91.399	91.3
3	Calle 11	157	91.623	91.4
4	Calle 6 esq. calle 26	287	96.863	96.6
5	Calle 6	312	97.589	97.3
6	Colegio	323	97.889	97.7
7	Villa Alba	367	98.999	98.7
8	Calle 31B	389	99.504	99.2
9	Calle 31A	575	102.899	102.6

***Tabla 9 Comparación de la PEA entre Formula teórica y Radio Mobile
Fuente: Propia***

3.17.3 ZONA FRESNEL

En aplicación a estos aspectos es muy importante calcular la mínima de la primera zona Fresnel que corresponden a cada uno de los enlaces bajo la frecuencia de la banda libre de 5 GHz.

$$r_{1F} = 17,32 * \sqrt{\left[\frac{d1*d2}{D*f}\right]}$$

- obstáculo a un costado del enlace.

$$r_{1F} = 17,32 * \sqrt{\left[\frac{D}{4*f}\right]}$$

- obstáculo al medio del enlace.

Donde:

- **d1** = distancia al obstáculo desde el transmisor [km]
- **d2** = distancia al obstáculo desde el receptor [km]
- **D** = distancia entre transmisor y receptor [km]
- **f** = frecuencia [GHz]
- **r** = radio [m]

Ítem	Enlace	Frecuencia (GHz)	Distancia (Km)	Worst fresnel (m)
1	Prado	5.648	0.151	8.8F1
2	Calle 10	5.648	0.153	8.7F1
3	Calle 11	5.648	0.157	8.7F1
4	Calle 6 esq. calle 26	5.648	0.287	6.4F1
5	Calle 6	5.648	0.312	6.3F1
6	Colegio	5.648	0.323	5.4F1

7	Villa Alba	5.648	0.367	5.8F1
8	Calle 31B	5.648	0.389	5.1F1
9	Calle 31A	5.648	0.575	4.6F1

*Tabla 10 Relación de la peor zona fresnel por radio enlace
Fuente: Propia*

3.17.4 LADO DEL RECEPTOR

El estudio de parámetros del lado del receptor tendrá las mismas características que la del lado del transmisor en cuanto a pérdidas de línea y ganancias de antenas se refiere, pero tendrá un cambio a la hora de estudiar la sensibilidad del radio en vez de una potencia de radio.

3.17.4.1 SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR

La sensibilidad de un receptor es un parámetro que merece especial atención ya que identifica el valor mínimo de potencia que necesita para poder decodificar o extraer “bits lógicos” y alcanzar una cierta tasa de bits para entender la información.

Ítem	Modelo	Código	Sensibilidad
1	LOCO	UB-LOCOM5	-86 dbm
2	NANO STATION	UB-NSM5	-94 dbm
3	ROCKET	UB-ROCKETM5	-96 dbm

*Tabla 11 Relación de sensibilidad del radio receptor
Fuente: Propia*

3.17.5 MARGEN DEL SISTEMA

Corresponde a la diferencia entre el valor de la señal recibida y la sensibilidad del receptor, este valor no debe bajar de los 10 dB's para que nuestro sistema sea exitoso.

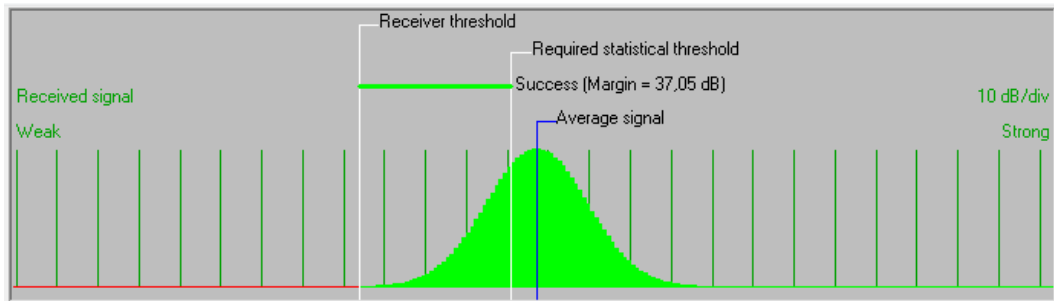


Figura 3.15 Margen señal a ruido punto Calle 31A (exitoso)

Se realiza este cálculo para estar seguro de que el margen en el receptor es mayor que un cierto umbral. El margen o presupuesto de enlace puede ser resumido de la siguiente manera:

$$\text{Margen} = \text{Potencia del transmisor [dBm]} - \text{Pérdida en el cable TX [dB]} + \text{Ganancia de antena TX [dBi]} - \text{Pérdidas en la trayectoria del espacio abierto [dB]} + \text{Ganancia de antena RX [dBi]} - \text{Pérdidas en el cable del RX [dB]} - \text{Sensibilidad del receptor [dBm]}$$

Ítem	Enlace	Frecuencia (GHz)	Distancia (Km)	Success Margin (dB)
1	Prado	5.648	0.151	45.51
2	Calle 10	5.648	0.153	44.22
3	Calle 11	5.648	0.157	45.34
4	Calle 6 esq. calle 26	5.648	0.287	43.01
5	Calle 6	5.648	0.312	41.26
6	Colegio	5.648	0.323	40.76

7	Villa Alba	5.648	0.367	39.58
8	Calle 31B	5.648	0.389	39.10
9	Calle 31A	5.648	0.575	37.05

*Tabla 12 Relación de Margen señal/ruido por enlace de radio
Fuente: Propia*

Tras revisar y detallar todos los parámetros encontrados en el enlace punto – multipunto, el diseño de red está listo para implementarlo, para ello podemos observar que todos los enlaces de la red generada por radio Mobile son exitosos.

A su vez los parámetros que podemos rescatar del diseño de la red en radio Mobile son los de zona Fresnel en el cual podemos observar la altura de las torres donde se ubicaran las antenas además de la altura de los puntos sobre el nivel del mar.

Estos parámetros importados a Google earth mostrara gráficamente la línea de vista, la primera zona Fresnel en su volumen de información al 100% y el volumen menor que deberíamos manejarlo al 60%.

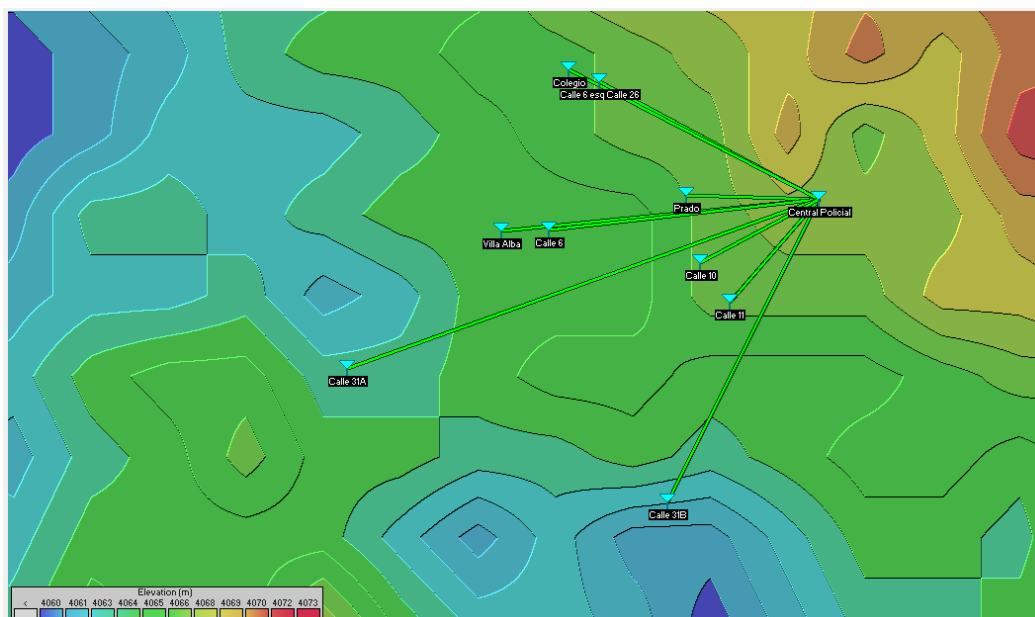


Figura 3.16 Red General con enlace PtP a PtMP (exitoso)



Figura 3.17 Red General final importado a Google earth

CAPÍTULO IV
IMPLEMENTACION Y PRUEBAS

CAPITULO IV

IMPLEMENTACION Y PRUEBAS

Para la implementación del proyecto se tiene 9 puntos (Estaciones) en sitios estratégicos y una central de monitoreo (AP) Ubicado en Satélite Plan 220 Ciudad de El Alto.

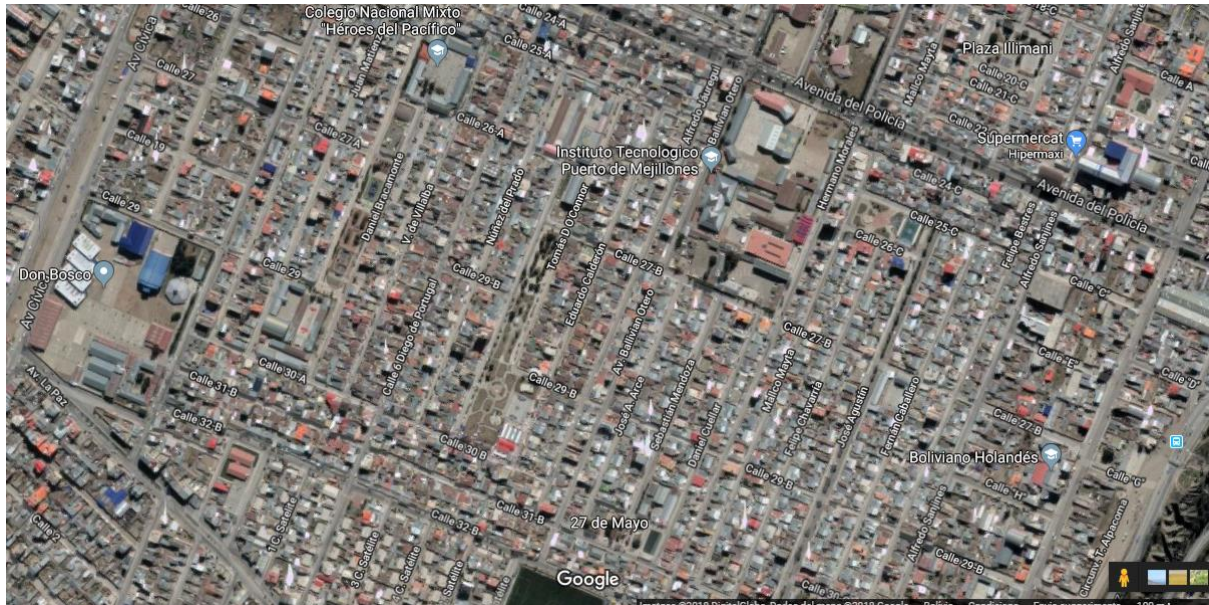


Figura 5.1 Red a implementarse según Google Earth del plan 220

Para el montaje de enlaces inalámbricos y video vigilancia se requiere equipos compatibles unos con otros para el funcionamiento armónico del sistema, a continuación, se tiene una lista detallada de ítems.

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD
1	DHI-NVR4416-4KS2	GRABADOR IP 16 CH	DAHUA	1
2	UB-NSM5	NANOSTATION M5 *5GHZ	UBIQUITI	5

3	UB-LOCO5	LOCOM5 *5GHZ 150MBPS	UBIQUITI	3
4	UB-AM-5G19-120	ANTENA SECTORIAL	UBIQUITI	
5	UB-ROCKETM5	RADIO ROCKET M5 *5GHZ *150MBPS	UBIQUITI	2
6	WD60PURZ	DISCO DURO WD 6TB PURPURA	WSTERDIGITAL PURPURA	4
7	MONITOR	MONITOR	DAHUA	1
8		SWITCH DE 16 PUERTOS ADMINISTRABLE	TPLINK	1
9	DUPS-650VA	UPS	DELUX	1
10	UB-TC-CARRIER	CABLE DE RED STP *CAT 5E/6 *BLINDADO	UBIQUITI	1

*Tabla 13 Lista de Dispositivos a implementar
Fuente Propia*

4.1 NUMERO DE IP DE DISPOSITIVOS A IMPLMENTAR

ITEM	EQUIPO	DESCRIPCION	DIR. IP	UBICACION
1	ROCKET	CPE Estación Base	192.168.1.20	Modulo Policial
2	ROCKET	CPE Estación Base	192.168.1.21	Modulo Policial
3	NVR	Grabador de video	192.168.1.22	Modulo policial
4	NSM	NANOSTATION M5	192.168.1.23	Colegio Calle5 D6
5	NSM	NANOSTATION M5	192.168.1.24	Calle 6 intersección D7
6	LOCO	LOCO M5	192.168.1.25	PRADO D8
7	NSM	NANOSTATION M5	192.168.1.26	Calle 6 D4

8	NSM	NANOSTATION M5	192.168.1.27	Calle 5 Victoria Villalobos D3
9	NSM	NANOSTATION M5	192.168.1.28	Calle 31A D7
10	LOCO	LOCO M5	192.168.1.29	Calle10 D9
11	LOCO	LOCO M5	192.168.1.30	Calle11 D5
12	NSM	NANOSTATION M5	192.168.1.31	Complejo Calle 31B D6
13	CAMARA PTZ	DH-SD59230T-HN	192.168.1.29	Colegio Calle 5 D6
14	CAMARA PTZ	DH-SD59230T-HN	192.168.1.30	Calle 6 intersección D7
15	CAMARA PTZ	DH-SD59230T-HN	192.168.1.31	PRADO D8
16	CAMARA PTZ	DH-SD59230T-HN	192.168.1.35	Calle 6 D4
17	CAMARA PTZ	DH-SD59230T-HN	192.168.1.36	Calle 5 Victoria Villalobos D3
18	CAMARA PTZ	DH-SD59230T-HN	192.168.1.37	Calle 31A D7
19	CAMARA PTZ	DH-SD59230T-HN	192.168.1.38	Calle10 D9
20	CAMARA PTZ	DH-SD59230T-HN	192.168.1.39	Calle11 D5
21	CAMARA PTZ	DH-SD59230T-HN	192.168.1.40	Complejo 31B D6

*Tabla 14 Relación de Numero IP de los ítems a implementarse
Fuente: Propia*

El sistema de video Vigilancia queda ubicado en el Plan 220 en Ciudad de Satélite teniendo como Punto Central el Módulo Policial, en cuyo patio se encuentra la torre arrendada de 30 metros, en el cual estará instalados los siguientes equipos de CPE Estación Base o central:



Figura 5.2 Torre arrendada

- Dos Antenas Sectoriales
- Dos Radios Rocket UB-ROCKETM5
- Kit de instalación accesorios y demás

En el centro de Monitoreo contamos con los siguientes dispositivos:

- Un Grabador de video NVR
- Un Monitor
- Switch Gigabit

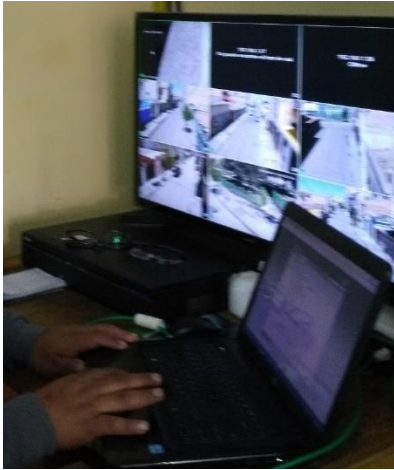


Figura 5.3 Centro de monitoreo

En cada estación se tiene:

- Antena y Radio
- Cámara PTZ
- Ups
- Kit de instalación y demás



Figura 5.4 Antena y cámara instalada

Para la implementación del mismo se trabajará con la frecuencia por el orden 5GHZ en los enlaces PTMP.

4.2 CONFIGURACION DE UN ENLACE PTMP

4.2.1 CONFIGURACION DE UNA RADIO ROCKETM5 (CPE ESTACION BASE)

Iniciaremos la configuración ingresando web Server el número IP que viene de fábrica Ubiquiti es 192.168.1.20

- Usuario ubnt
- Contraseña ubnt

Figura 5.5 Pantalla inicial Rocket M5

a continuación, se selecciona país, idioma, Nombre de usuario contraseña y finalmente aceptar la licencia de Ubiquiti para luego poder ingresar al menú de configuraciones.



Figura

5.6 Usuario contraseña Rocket M5

La configuración lo realizaremos con los siguientes pasos:

- Habilitar airmax que es la tecnología de Ubiquiti para trabajar con frecuencias libres

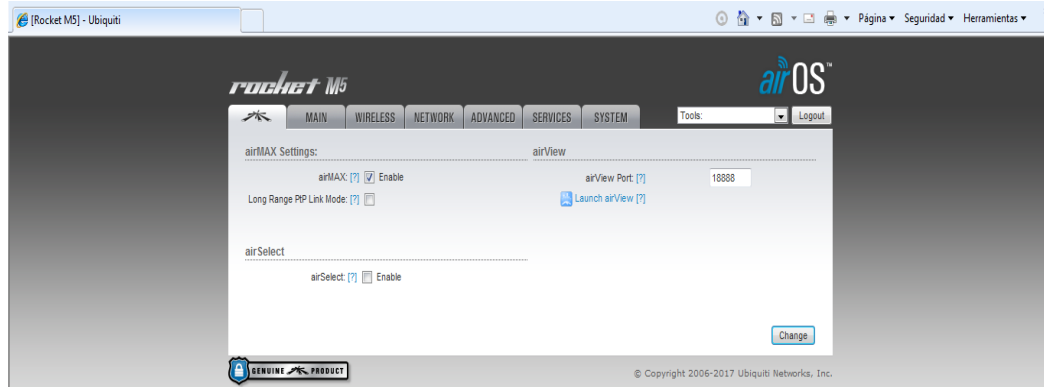


Figura 5.7 *Habilitación AirMax Rocket M5*

Para la configuración de Red Inalámbrica realizamos los siguientes pasos:

- El modo inalámbrico se elige la opción PUNTO DE ACCESO ya que es la central a la que todas los clientes o Estaciones se enlazaran
- Crearemos la red inalámbrica SSID elegimos el ancho de canal importante a la hora de tener estabilidad en el enlace ya que si es para distancias largas conviene bajar la frecuencia para tener estabilidad, pero si son distancias cortas en ese caso conviene subir la frecuencia y tener un gran ancho de canal en nuestro caso es 30MHZ
- elegir lista de frecuencias libres para trabajar solo con las que no tienen ruido, Activar el EIRP
- regular la potencia de salida en este caso aplicamos la máxima
- Finalmente es este paso definimos la seguridad de la red

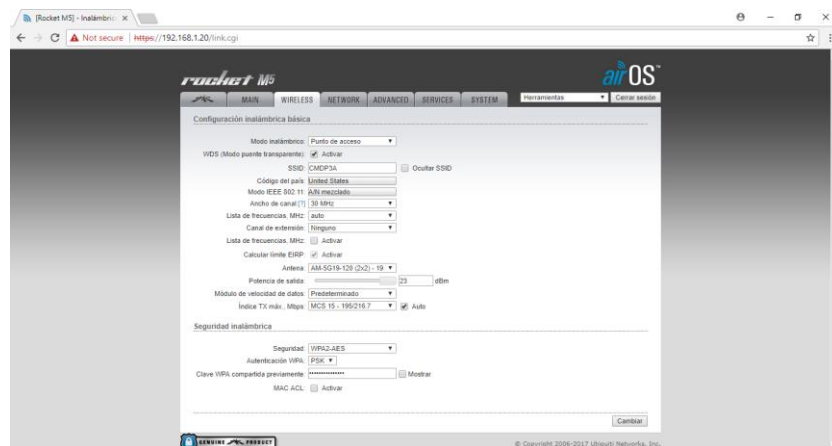


Figura 5.8 Creación Red inalámbrica en la central Rocket M5

De acuerdo a la red que se diseñe se tendrá la configuración de red que en este caso la dirección IP es 192.168.1.20.

A continuación, vemos los parámetros de configuración de Red:

- Modo de máscara de red será PUENTE
- Configuración de red elegimos modo estático

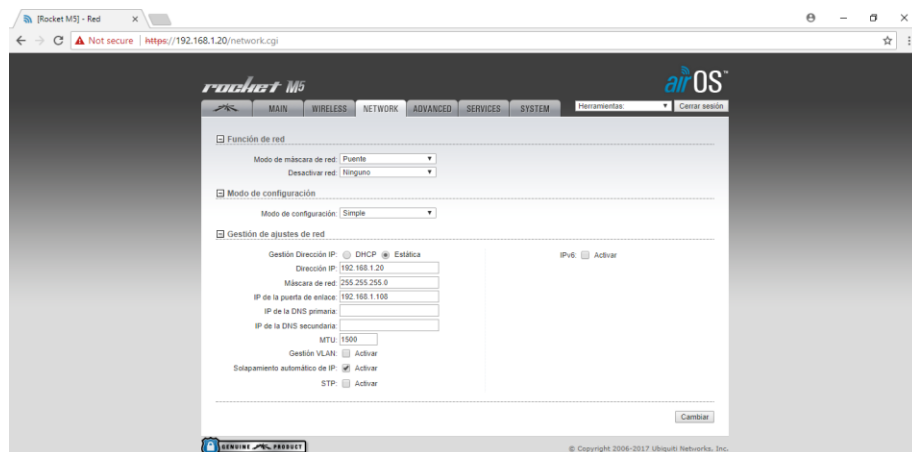


Figura 5.9 Configuración red de Rocket M5

En la configuración de servicio habilitamos el guardián de ping que puede ser a la puerta de enlace o el grabador de video

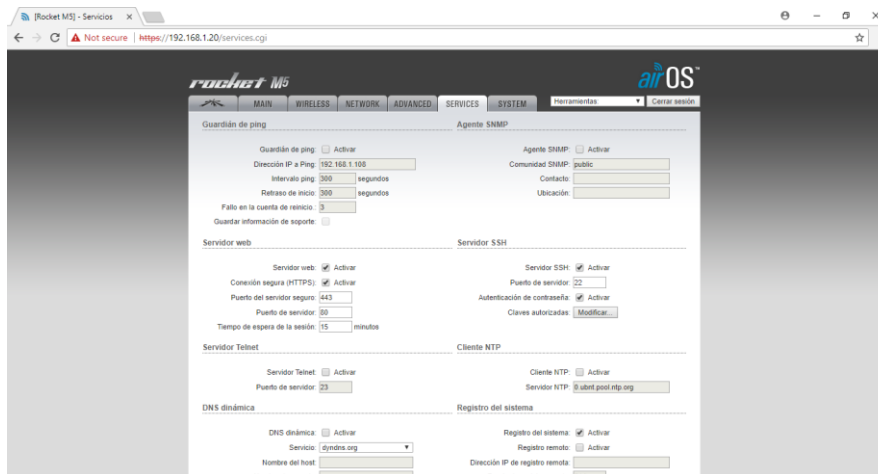


Figura 5.10 Configuración de Servicio

Zona horaria y cuentas del sistema a continuación:

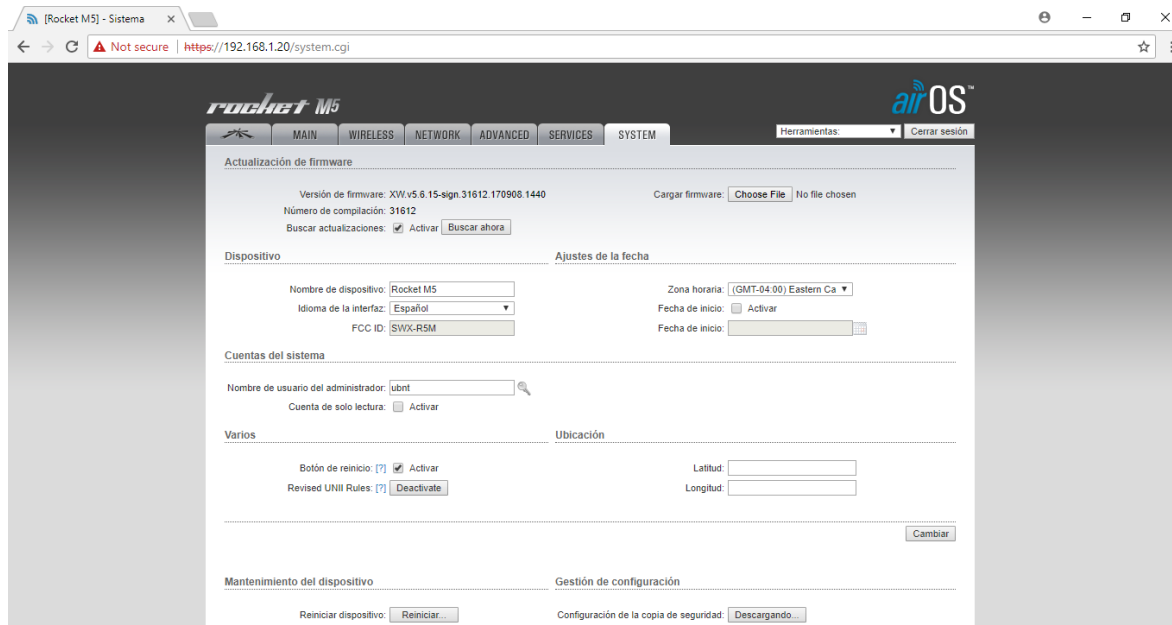


Figura 5.11 Configuración de Sistema de Rocket M5

Finalmente, en la opción Principal de menú de configuraciones muestra

- Estado, muestra datos ya configurados en el equipo además del estado de enlace.

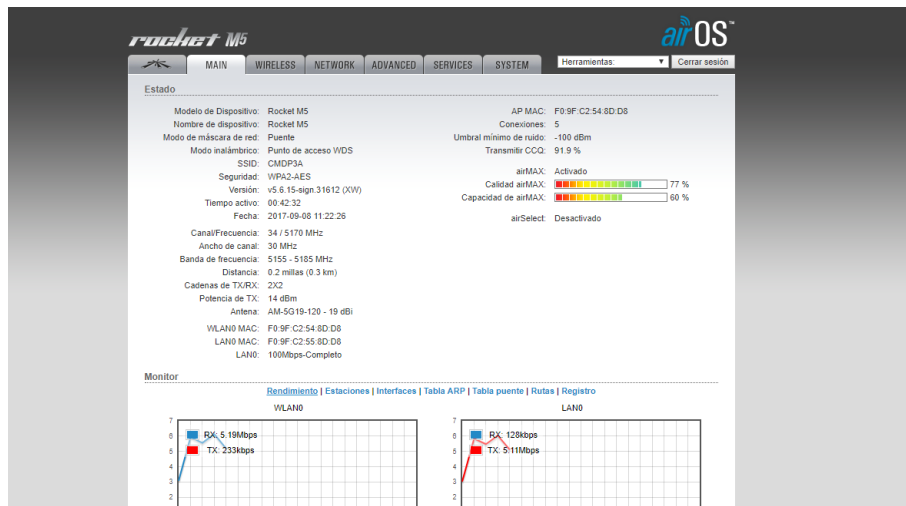


Figura 5.12 Opción Principal Rocket M5

- Monitor, En monitor tenemos la opción de visualizar el rendimiento

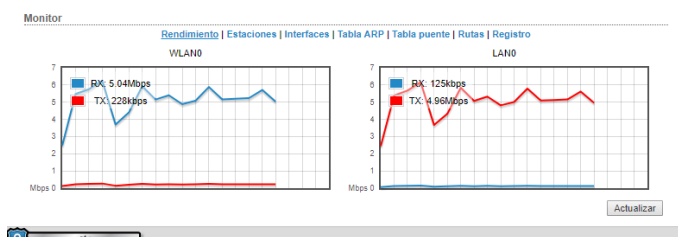


Figura 5.13 Rendimiento de Rocket

Estaciones nos detallan todos los Equipos asociados a la Red de la CPE Estación Base o Rocket con las direcciones IP y la distancia

Monitor

Rendimiento | **Estaciones** | Interfaces | Tabla ARP | Tabla puente | Rutas | Registro

Actualizar

Estación MAC	Nombre de dispositivo*	Señal de TX, dBm Combinado	Señal RX, dBm Combinado	Ruido, dBm	Latencia, ms	Distancia, millas	TX/RX, Mbps	CCQ, %	Conexión Hora	Última IP	Acción
80:2A:A8:F4:C1:07	NanoStation M5	-63	-62	-101	3	0.2	216.666 / 78	97	00:07:04	192.168.1.27	ejecutar
80:2A:A8:F4:C6:45	NanoStation M5	-55	-63	-101	7	0.1	216.666 / 9.75	97	00:07:04	192.168.1.23	ejecutar
F0:9F:C2:4A:03:27	NanoStation M5	-57	-59	-101	6	0.2	216.666 / 58.5	98	00:06:55	192.168.1.24	ejecutar
80:2A:A8:F4:C0:C8	NanoStation M5	-68	-74	-101	11	0.2	195 / 9.75	73	00:06:35	192.168.1.25	ejecutar
F0:9F:C2:4A:02:84	NanoStation M5	-55	-58	-101	3	0.2	216.666 / 108.333	98	00:05:45	192.168.1.26	ejecutar

GENUINE PRODUCT © Copyright 2006-2017 Ubiquiti Networks, Inc.

Figura 5.14 Estaciones de Rocket

4.2.2 CONFIGURACION DE ENLACE ESTACION

NanoStation M5 de la compañía Ubiquiti en la banda de 5 Ghz que nos proporcionará hasta 300 Mbps y distancias de 15 Km para enlaces según datos del fabricante.

Enlazaremos esta antena con la central o AP de modo que esta configuración será ESTACION

De forma predeterminada los dispositivos vienen con la dirección 192.168.1.20, se inicia se configuración ingresando a la página de Explorer o Chrome con la dirección mencionada

- Usuario ubnt
- Contraseña ubnt

Al ingresar solicitara realizar el cambio de contraseña

Una vez ingresando procedemos a configurar Ajuste Airmax, como solo estamos trabajando con Ubiquity al darle prioridad Airmax a la estación estamos haciendo que solo los de Ubiquity pueda asociarse de Red Inalámbrica

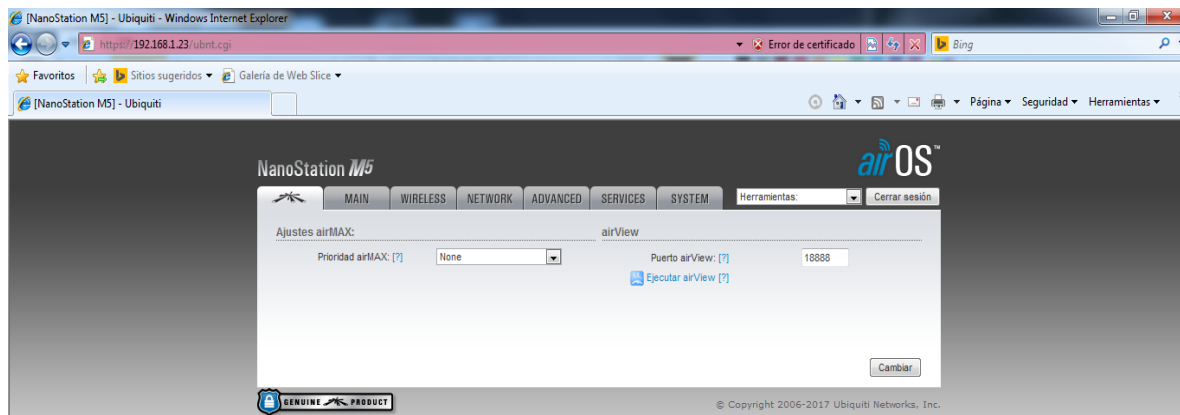


Figura 5.15 Prioridad Airmax de antena Estación

En la opción Red inalámbrica del menú Principal tenemos los siguientes parámetros:

- El modo Inalámbrico ponemos Estación
- Buscamos la red inalámbrica creada en la Rocket si está encendida o escribimos el SSID de la antena Principal en este caso la Rocket

- El ancho de canal es importante de acuerdo a las distancias para evita el ruido o mejorar el rendimiento, por ello en el proyecto en su mayoría trabajamos con 30MHZ ya que las distancias no supera los 3Km, con lo cual tendremos mayor rendimiento y capacidad
- Buscamos una frecuencia libre donde no tenga ruido
- Potencia de salida la regulamos de acuerdo a la distancia de enlace
- Escribimos la contraseña creada en la CPE estación Base para asociarnos a la misma

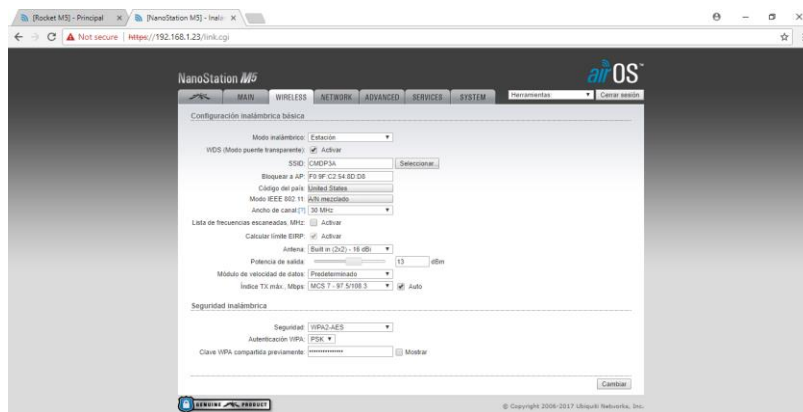


Figura 5.16 Configuración para asociar a la red inalámbrica

La configuración de RED:

- Configuramos MODO MASCARA DE RED: PUENTE
- En ajustes de Red introducimos la dirección del entorno de red ya diseñado
Del mismo modo la máscara y puerta de enlace
- No configuramos EL DNS ya que la red es LOCAL

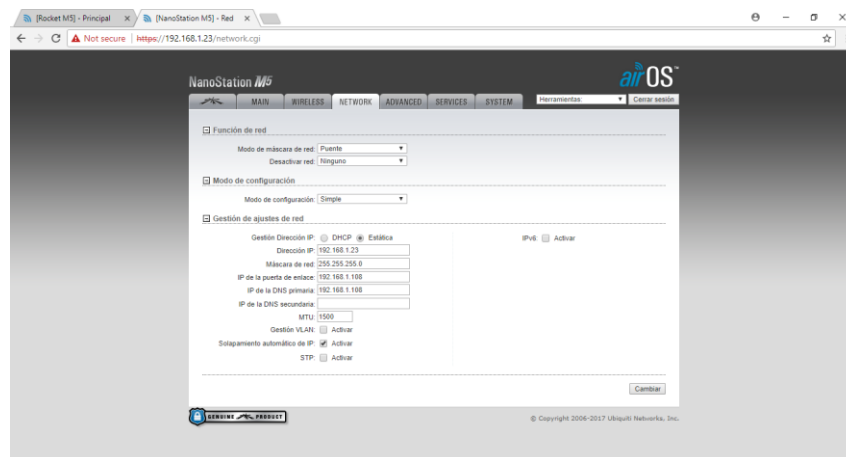


Figura 5.17 Configuración de red

AirMax Priority: High

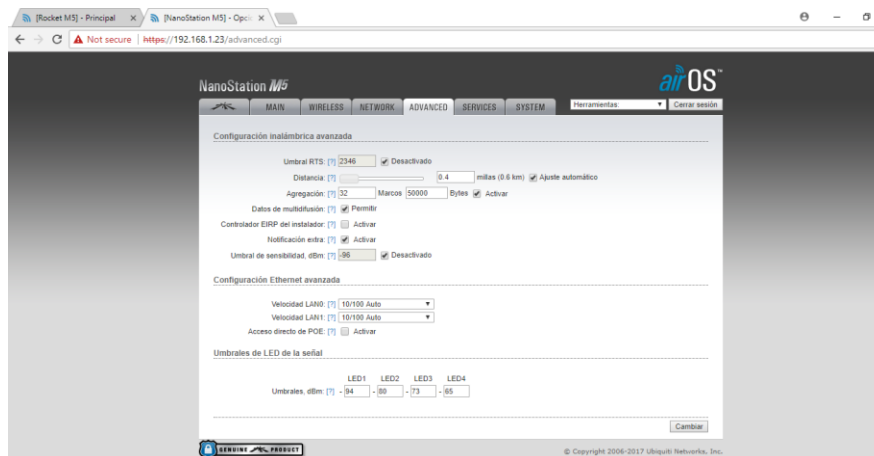


Figura 5.18 Parámetros de avanzado

Para la configuración de Servicios, usamos la misma configuración que en CPE Estacion Base, Resulta útil cuando existen cuelgues en la unidad remota y no tenemos forma de reiniciar el equipo mediante la interfaz WEB.

- Enable Ping Watchdog: Activar
- IP Address To Ping: IP de la unidad base

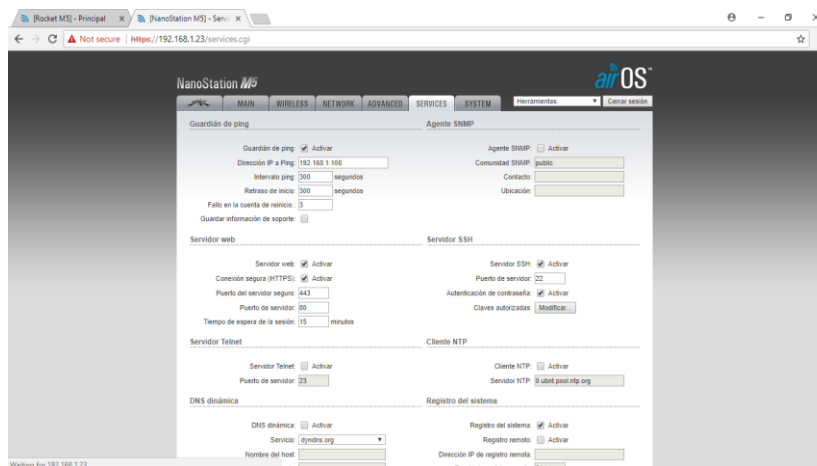


Figura 5.19 Configuración de Servicio

Configuración del sistema, Realizamos los mismos pasos que en la CPE Estación Base o Rocket pero cambiando el nombre del dispositivo:

- Device Name: Podemos introducir un nombre descriptivo

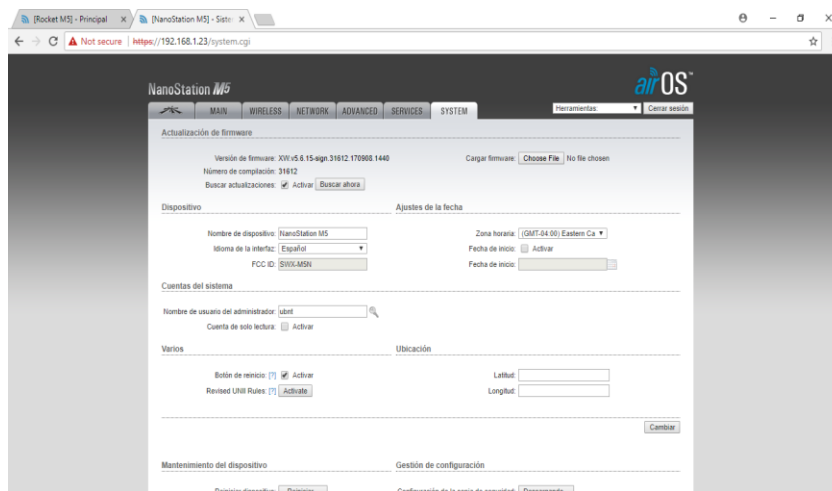


Figura 5.20 Parámetros de Sistema

A continuación, Con todas las configuraciones ya podemos ver el enlace con la central Rocket.



Figura 5.21 Estado de enlace

4.3 ESTACION BASE O CENTRAL CDMP3A

La estacion Base o central (Rocket M5) esta conectada a una antena Sectorial UB-AM-5G19-120el cual se encuentra en la torre arrendada de 30 metros que esta en el patio del Modulo policial, el mismo se conecta con un cable UTP de exteriores certificado que va al switch, a su ves tiene su respectivo protector de red que va a tierra.

A la CPE estacion Base con RED CDMP3A esta asociada 5 Estaciones.

A continuacion se muestra el enlace correcto y optimo de la Base o Central RED CDMP3A con la direccion 192.168.1.20, tambien podemos observar.

- modelo de la antena
- MAC
- Estado de enlaces
- Los dispositivos que tiene de clientes o estaciones con sus diferentes números IP y la distancia a la cual están enlazados.

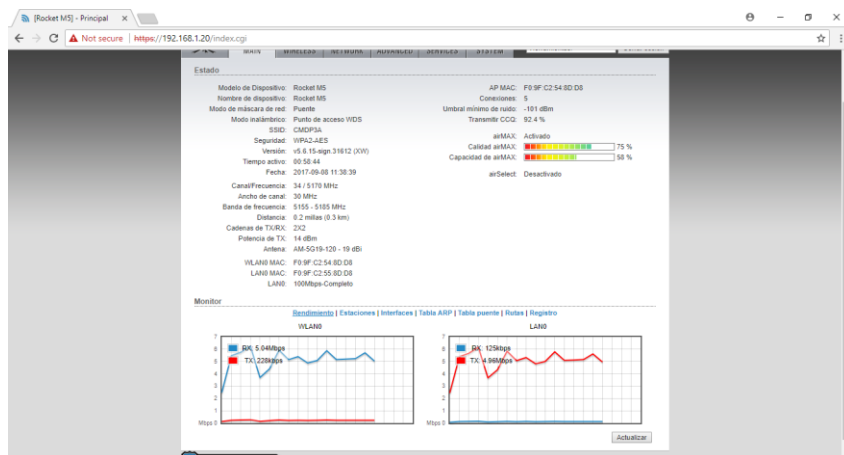


Figura 5.22 Estado de Enlace de Rocket M5

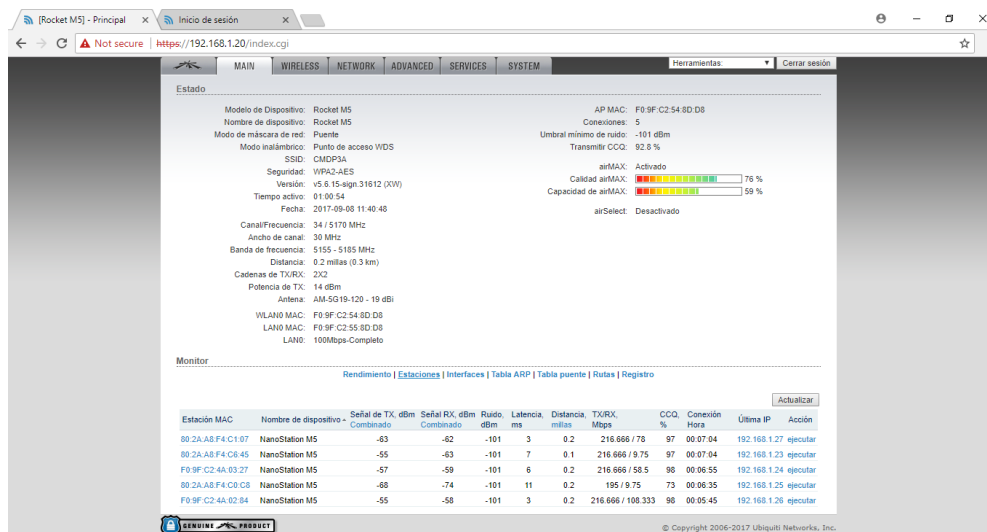


Figura 5.23 Enlaces asociados a la Estación Base Rocket M5

4.3.1 ENLACE DE ESTACION CALLE 5 PARA LA CAMARA D6

La radio esta con la antena incorporada MIMO 2X2 evitando perdidas por cable. Se encuentra situado a 1Km de distancia de la Estación Base en la calle 5 del Plan 220

Instalado en un poste de luminaria publica con su respectivo soporte de antena Universal junto a la cámara PTZ a monitorear

Con la dirección 192.168.1.23.

A continuación, muestra el estado de conexión óptimo con la antena Principal y red CDMP3A así como datos adicionales

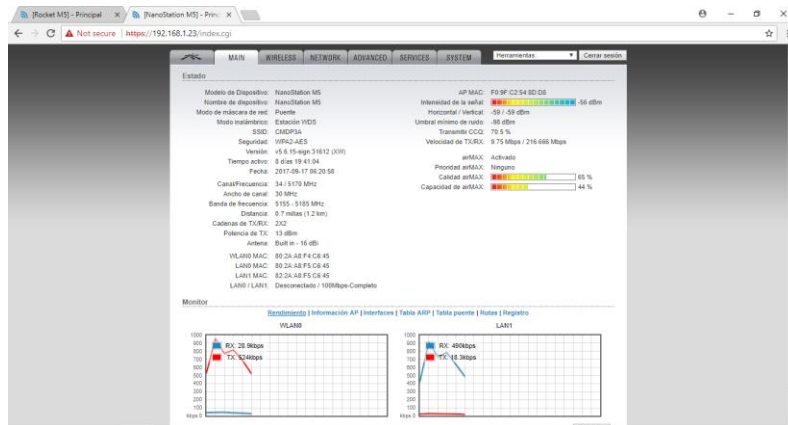


Figura 5.24 Estado de enlace CALLE 5

4.3.2 ENLACE CALLE 6 INTERSECCION PARA LA CAMARA D7

La antena a utilizar es la UB-NSM5 con la dirección 192.168.1.24 la cual está a una distancia de 2 Km de la CPE Estación Base red CDMP3A, instalada en un poste de luminaria pública.

- Configuramos Wireles en Estacion
- Asociamos con la red inalambrica de la central Rocekt CMDP3A
- Por la istancia a una frecuencvia de 30MHZ
- La potencia a 26 dbm
- Finalmente la seguridad de la red inalambrica



Figura 5.25 Estado de enlace Calle 6 Intersección

4.3.3 ENLACE PRADO PARA LA CAMARA D8

La dirección es 192.168.1.25 este situado a 2 Km en el Prado Plan 220

- Configuramos Wireles en Estacion
- Asociado con la red inalambrica de la central Rocekt o CPE Estacion Base CMDP3A
- Por la istancia a una frecuencia de 30MHZ
- La potencia a 17 dbm

A continuacion vemos como se muestra el enlace la calidad de señal y capacidad



Figura 5.26 Estado de enlace PRADO

4.3.4 ENLACE CALLE6 PARA LA CAMARA D4

La dirección es 192.168.1.26 está situado a 2 Km en la Calle 6 del Plan 220

La antena está instalada en un poste de luminaria Pública al igual que las anteriores



Figura 5.27 Estado de enlace CALLE 6

4.3.5 ENLACE CALLE 5 VICTORIA VILLALOBOS PARA LA CAMARA D3

La dirección IP 192.168.1.27 situado a 2 Km de distancia de la CPE Estación instalada a un poste de luminaria publica como se muestra a continuación hay enlace ya con la red CMDP3A

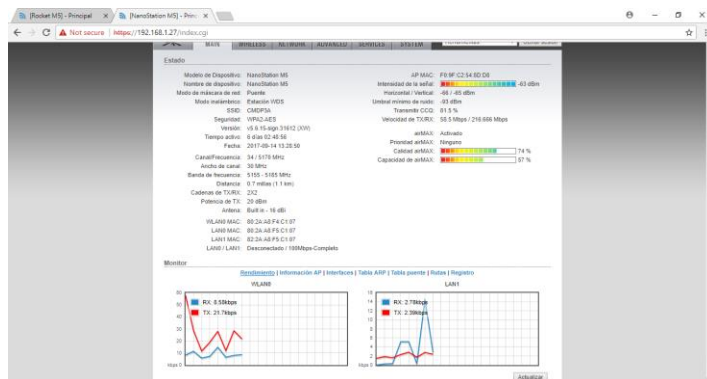


Figura 5.28 Estado de enlace CALLE 5

4.4 ESTACION BASE O CENTRAL CDMP3B

El segundo Radio Rocket m5 del mismo modo está instalada en la torre con la dirección IP 192.168.1.21 que con cable de UTP para exteriores certificado va al switch que está en la central de monitoreo de cámaras.

A la antena está asociada 4 Estaciones

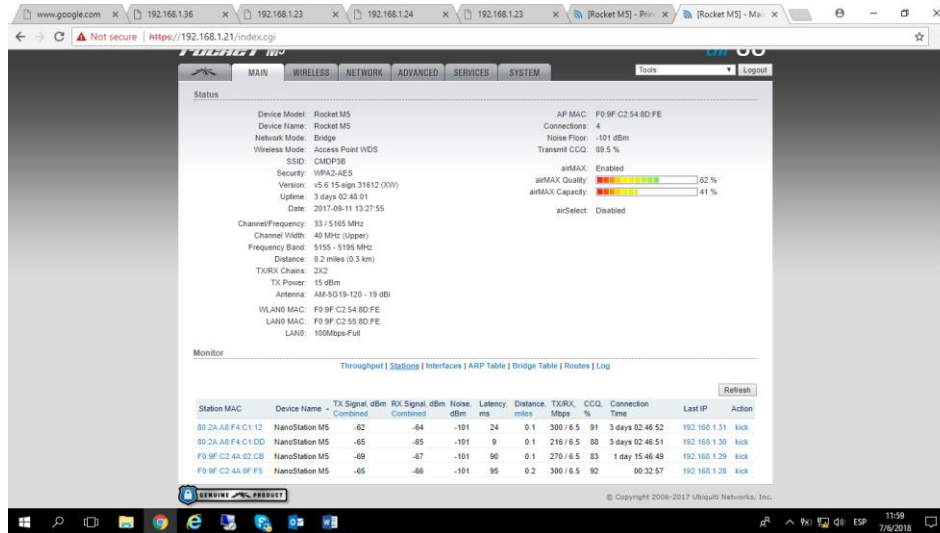


Figura 5.29 Estado de enlace Red CMDP3B

4.4.1 ENLACE DE ESTACION CALLE 31A PARA LA CAMARA D7

La dirección configurada es 192.168.1.28 la distancia está a 2 Km de la CPE estación Base o Principal segunda Rocket M5.

Instalado en un poste de luminaria publica con su respectivo soporte de antena Universal

Para la configuración se lo hizo en modo puente a 30Mhz de ancho de canal a continuación se muestra el enlace activo asociado a la red CDMP3B

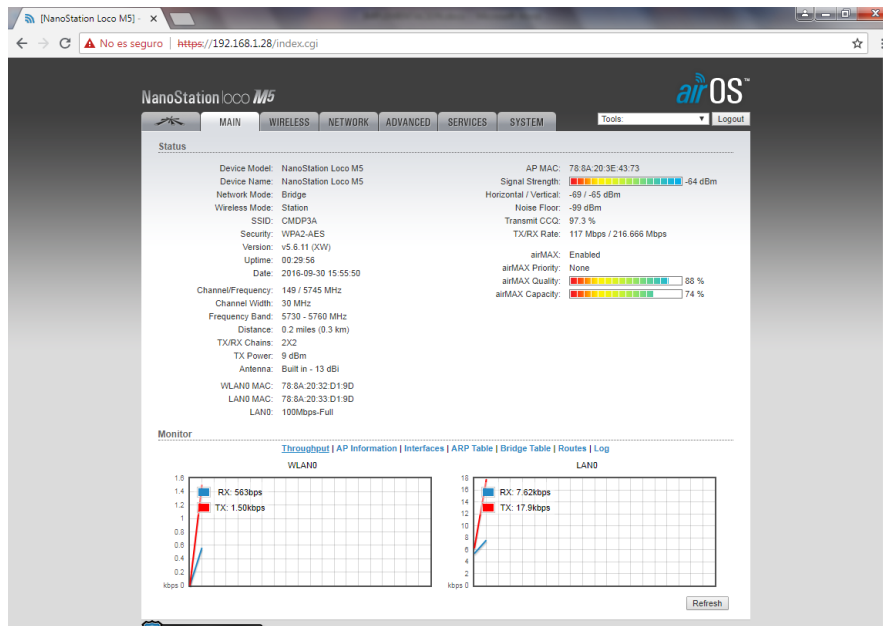


Figura 5.30 Estado de enlace Calle 31A

4.4.2 ENLACE CALLE 10 PARA LA CAMARA D9

Con la dirección IP 192.168.1.29 Asociada a la CPE Estación Base con la red CDMP3B, instalado en un poste de luminaria publica con su respectivo soporte de antena Universal.

A continuación, se muestra enlace activo con capacidad y calidad de señal óptima.

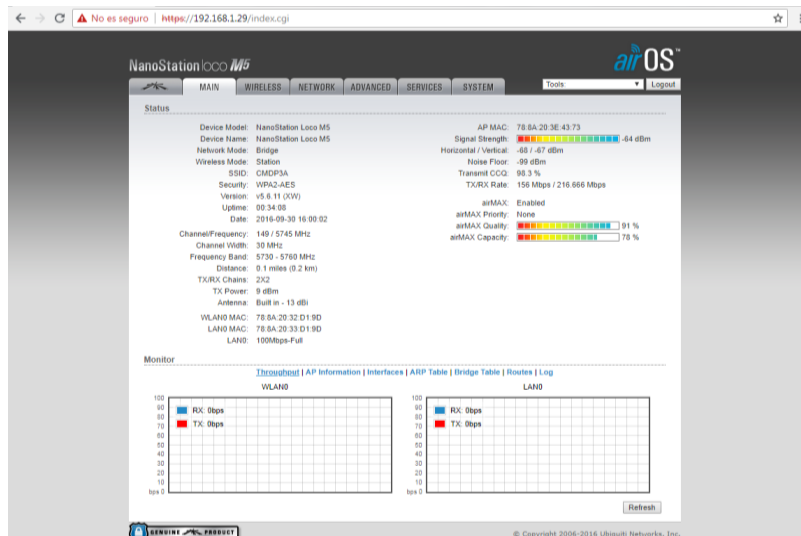


Figura 5.31 Estado de enlace CALLE 10

4.4.3 ENLACE ESTACION CALLE 11 PARA LA CAMARA D9

La configuración se ha realizado al igual que los otros puntos o estaciones ubicadas a una distancia de 1 Km de la CPE Estación Base.

Instalado en un poste de luminaria publica con su respectivo soporte de antena Universal

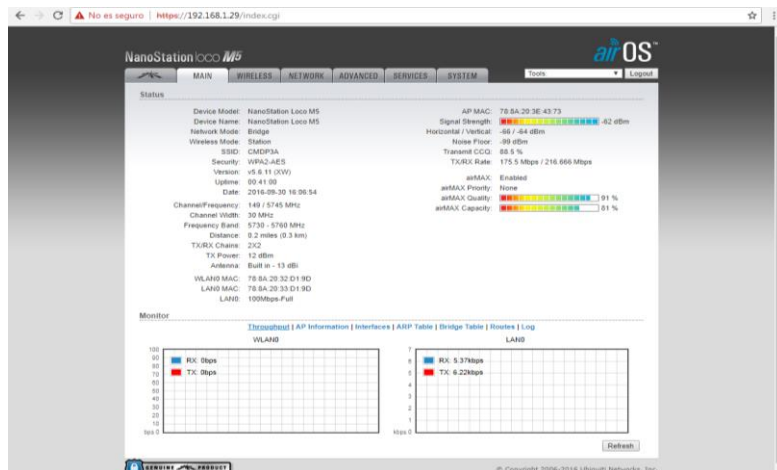


Figura 5.32 Estado de enlace CALLE 11

4.4.4 ENLACE ESTACION COMPLEJO 31B PARA LA CAMARA D6

La cual trabajara con el número IP 192.168.1.31 Ubicado en la calle 31B a 1Km de distancia de la CPE Estación Base asociada a la RED CDMP3B.



Figura 5.33 Estado de enlace COMPLEJO 31B

La figura 5.33 muestra los enlaces que tenemos en la red CMDP3B con las distancias correspondientes en cada enlace.

4.5 HERRAMIENTAS UBIQUITY

A continuación, vemos herramientas que puede ayudarnos a mejorar los enlaces, lo más importante para estos enlaces fue escanear una frecuencia libre para que no haya solapamiento de frecuencias y es una de las herramientas que cuenta UBIQUITI

4.5.1 AIR VIEW

Donde vemos que las frecuencias con menos ruido son 5.7GHZ y es la que usamos para esta implementación



Figura 5.34 Captura de AIR VIEW y frecuencia de ruido

4.5.2 HERRAMIENTA DE ALINEACION DE ANTENA

La cual nos muestra como estamos alineando la antena

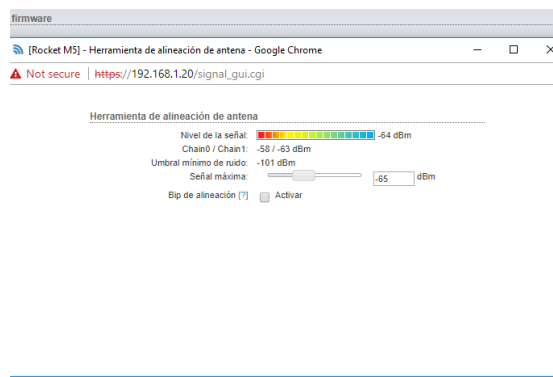


Figura 5.36 Captura de alineación de antena

Finalmente subimos las antenas a la Torre que tiene 30 metros de altura



Figura 5.37 Montaje de Antenas

4.6 CONFIGURACION DE LA CAMARA PTZ

Para la configuración de la misma es ingresar por web services a las PTZ al IP que viene de fábrica que es 192.168.1.108

Realizamos el cambio a cada una de las cámaras PTZ



Figura 5.39 Montaje de punto con antena y PTZ

Cada cámara cuenta con un gabinete con protección a lluvia y polvo dentro se tiene una UPS por si hay corte de energía eléctrica e inyectores instalado dentro de ella como muestra la figura 5.38



Figura 5.40 Gabinete outdoor para UPS

4.7 CONFIGURACION DEL GRABADOR DE VIDEO

- En inicio ponemos usuario y contraseña que son Admin Admin
- Luego estaremos realizando la configuración de IP
- Configuraciones de grabación
- Configuración alarmas y/o alertas

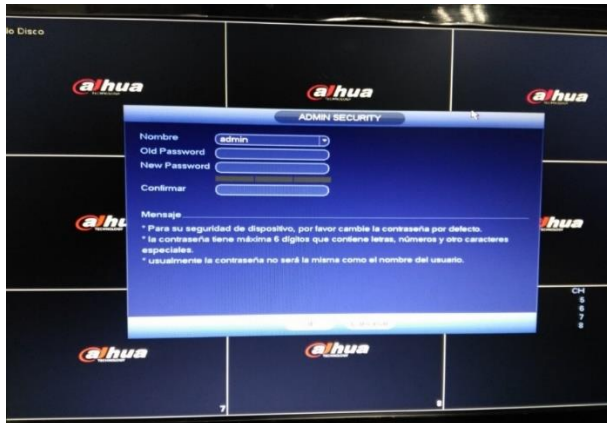


Figura 5.41 Inicio de Sesión del grabador de video

Una vez teniendo las credenciales para acceder al grabador de Video nos vamos a Menú Principal donde realizaremos as configuraciones como ser:

- Asignar el Numero IP 192.168.1.108
- Agregar las cámaras que ya tiene una ip en el entorno de red
- Como el pedido es Grabación continua en ese caso también en realizamos esa configuración

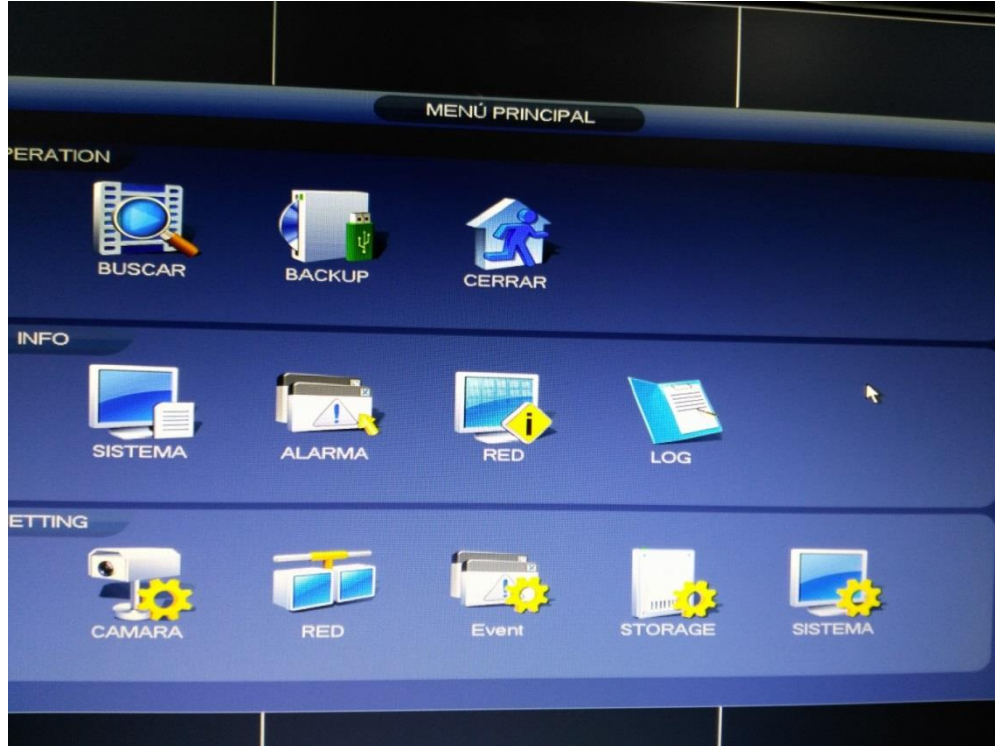


Figura 5.42 Menú Principal del grabador de Video

Una vez añadidas las cámaras IP PTZ realizaos su configuración en el grabador de video

- Como ser la resolución
- Grabación continua
- Compresión que será H265

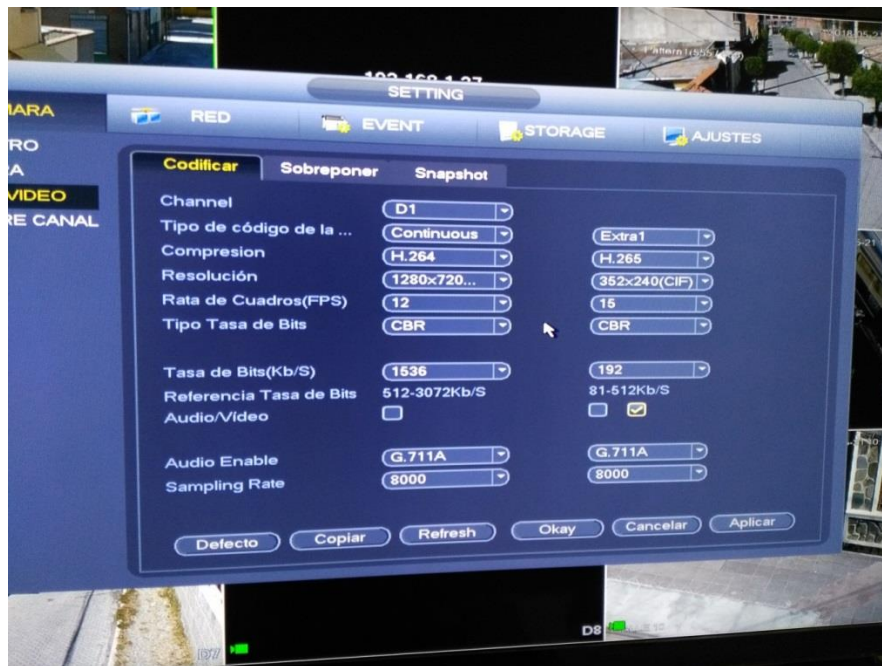


Figura 5.43 Configuración de canal PTZ

Como vemos en la figura 5.43 ya tenemos una de las cámaras añadidas y con monitoreo en tiempo real y realizando grabaciones



Figura 5.44 Configuración de resolución PTZ

Posteriormente realizamos la configuración de los movimientos de la cámara PTZ para que tenga un recorrido automático.



Figura 5.45 Configuración de movimiento PTZ



Figura 5.46 Configuración de cruceiro PTZ



Figura 5.47 Configuración de pre ajuste PTZ

La figura 5.57 y la figura 5.48 muestran todas las cámaras adicionales D1, D2, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8 y D9.

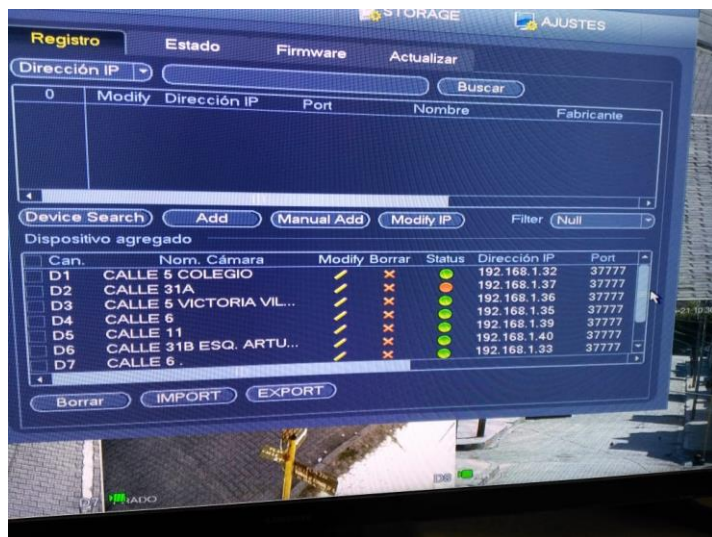


Figura 5.48 Detalle de cámaras adicionadas al grabador de video (1)



Figura 5.49 Detalle de cámaras adicionadas al grabador de video (2)

Estamos usando 4 discos duros de 4 TERAS Wester Digital 24/7 de la serie Purpura contando con un Total de 16 TERAS

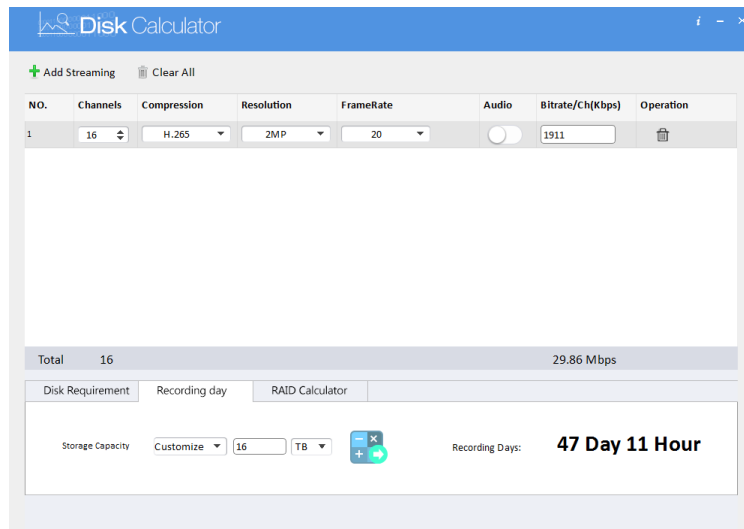


Figura 5.50 **Calculo de días de grabación**

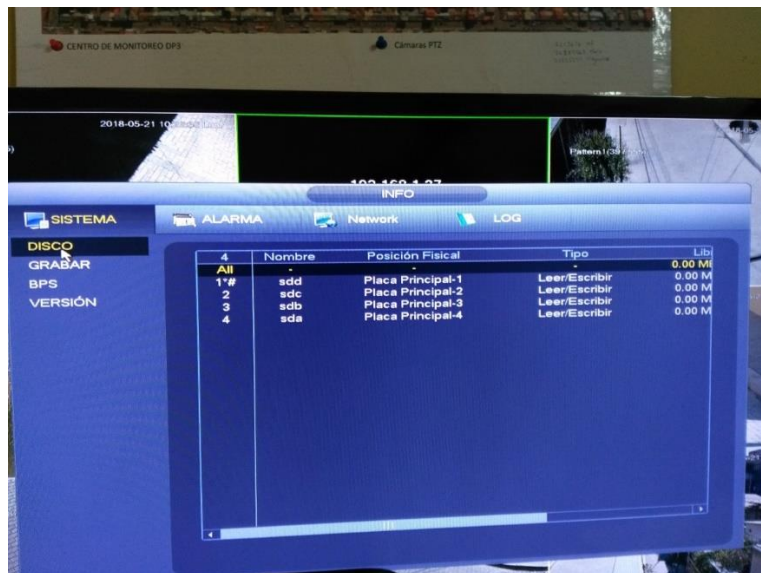


Figura 5.51 **Detalle de cantidad de Disco Duro instalados**



Figura 5.52 Taza de Rendimiento por cámara

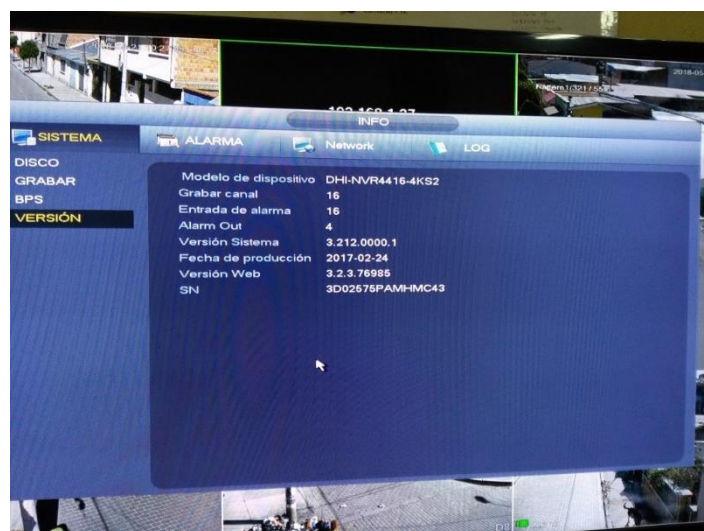


Figura 5.53 Versión y modelo del grabador de video

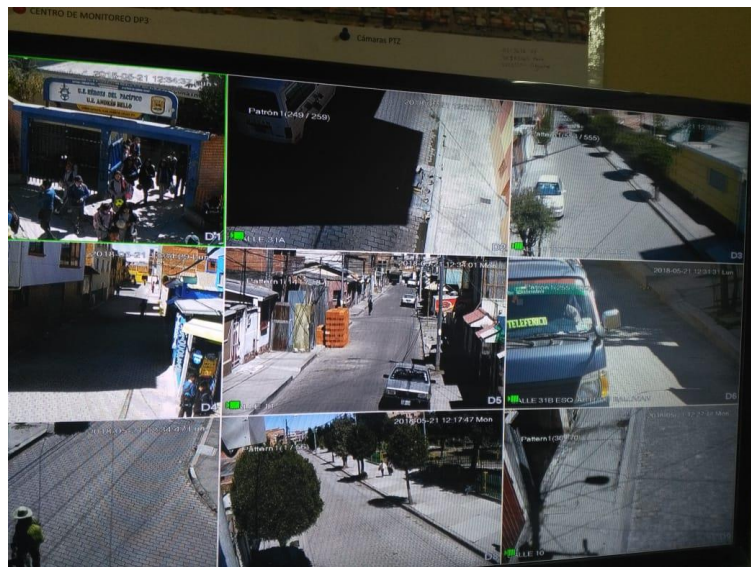


Figura 5.54 Monitoreo de las cámaras (1)



Figura 5.55 Monitoreo de cámaras (2)

4.8 COSTOS

Para el desarrollo de nuestro proyecto contamos con un presupuesto que lo detallamos en la continuación del documento.

4.8.1 CAMARAS PTZ - NETWORK

Bs.- 3900,00.-

Ítem	Descripción	modelo	Cantidad	Costo unidad (Bs)	Costo total (Bs)
1	Cámara PTZ	DH-SD59230T-HN	9	3900,00.-	35100,00.-
COSTO TOTAL					35100,00.-

*Tabla 14 Detalle de costo total cámaras PTZ DH-SD59230T-HN
Fuente: Propia*

4.9 ANTENAS Y RADIOS

4.9.1 ANTENA UB-LOCOM5

Bs.- 950,00.-

Ítem	Descripción	modelo	Cantidad	Costo unidad (Bs)	Costo total (Bs)
1	Antena direccional	UB-LOCOM5	3	950,00.-	2850,00.-
COSTO TOTAL					2850,00.-

*Tabla 15 Detalle de costo total antena direccional UB-LOCOM5
Fuente Propia*

4.9.2 ANTENA UB-NSM5

Bs.- 1200,00.-

Ítem	Descripción	modelo	Cantidad	Costo unidad (Bs)	Costo total (Bs)
1	Antena direccional	UB-NSM5	6	1200,00.-	7200,00.-
COSTO TOTAL					7200,00.-

Tabla 16 Detalle de costo total antena direccional UB-NSM5

Fuente: Propia

4.9.3 ANTENA UB-AM-5G19-120

Bs.- 2200,00.-

Ítem	Descripción	modelo	Cantidad	Costo unidad (Bs)	Costo total (Bs)
1	Antena sectorial	<i>UB-AM-5G19-120</i>	2	2200,00.-	4400,00.-
COSTO TOTAL					4400,00.-

Tabla 17 Detalle de costo total antena sectorial UB-AM-5G19-120

Fuente: Propia

4.9.4 RADIO UB-ROCKETM5

Bs.- 1950,00.-

Ítem	Descripción	modelo	Cantidad	Costo unidad (Bs)	Costo total (Bs)
1	Radio transmisor	UB-ROCKETM5	2	1950,00.-	3900,00.-
COSTO TOTAL					3900,00.-

*Tabla 18 Detalle de costo total Radio transmisor UB-ROCKETM5
Fuente: Propia*

4.9.5 GRABADOR DHI-NVR4416-4KS2

Bs.- 12200,00.-

Ítem	Descripción	modelo	Cantidad	Costo unidad (Bs)	Costo total (Bs)
1	Grabador de video	DHI-NVR4416-4KS2	1	2200,00.-	2200,00.-
2	Disco duro de 6TB (Purpura)	WD60PURZ	4	2500,00.-	10000,00.-
COSTO TOTAL					12200,00.-

*Tabla 18 Detalle de costo total Grabador de video DHI-NVR4416-4KS2
Fuente: Propia*

4.10 FUENTE DE RESPALDO DE ENERGIA

4.10.1 FUENTE DE SUMINISTRO DUPS-650VA

Bs.- 550,00.-

Ítem	Descripción	modelo	Cantidad	Costo unidad (Bs)	Costo total (Bs)
1	Radio transmisor	DUPS-650VA	9	550,00.-	4950,00.-
COSTO TOTAL					4950,00.-

Tabla 19 Detalle de costo total UPS DUPS-650VA

Fuente: Propia

4.11 INSTALACION Y ACCESORIOS DE MONTAJE

Para el cálculo de costos de instalación se toma como punto de instalación a cada cámara, antena, radio y NVR; el costo de cada punto encierra montaje y la configuración del equipo, teniendo como presupuesto final el siguiente detalle

Ítem	Descripción	Detalle de equipos	# Puntos	Costo (Bs)	Costo total (Bs)
1	Montaje y configuración de equipos	Cámaras PTZ	9	200,00.-	1800,00.-
		Antenas Direccionales	9	200,00.-	1800,00.-

		Antenas Sectoriales y radio	2	250,00.-	500,00.-
		Grabador	1	250,00.-	200,00.-
COSTO TOTAL					4300,00.-

*Tabla 20 Detalle de costo Instalación de puntos del sistema inalámbrico
Fuente: Propia*

El costo de accesorios para el montaje de la red tiene una relación global la cual encierra (brazos, cajas, terminales, inyectoros, pernos, rampluses, fuentes entre otros)

Fuente: Propia

Ítem	Descripción	Costo total (Bs)
1	Accesorios	2000,00.-
COSTO TOTAL		2000,00.-

Tabla 21 Detalle de costos de accesorios de montaje

4.12 RESUMEN DE COSTOS

ÍTM	DESCRIPCION	TOTAL
1	CAMARAS DH-SD59230T-HN	35100,00.-
2	ANTENAS UB-LOCOM5	2850,00.-

3	ANTENAS UB-NSM5	7200,00.-
4	ANTENAS UB-AM-5G19-120	4400,00.-
5	RADIOS UB-ROCKETM5	3900,00.-
6	GRABADOR DE VIDEO MAS DISCOS	12200,00.-
7	FUENTES DE SUMINISTRO DUPS-650VA	4950,00.-
8	INSTALACION	4300,00.-
9	ACCESORIOS	2000,00.-
TOTAL, SIN AIU		76900,00.-
<i>ADMINISTRACION 5%</i>		<i>3845,00.-</i>
<i>IMPREVISTOS 1%</i>		<i>769,00.-</i>
<i>UTILIDAD 4%</i>		<i>3076,00.-</i>
TOTAL		84590,00.-

Tabla 22 Detalle de costos total del sistema inalámbrico

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- En este estudio apreciamos que no importa la distancia en la que se encuentran los sitios de interés a enlazar y a pesar de la zona geografía es posible levantar un radio enlace de comunicación que en nuestro caso es para video vigilancia, que ayudara a vecinos a tener un mayor control de los sucesos que ocurren en calles y avenidas del plan 220 de la zona de Ciudad Satélite.
- A través de la ayuda de aplicaciones de software gratuitas como Google Earth y Radio Mobile, se logró recopilar información útil para conocer y validar los lugares donde se deben ubicar las repetidoras, alturas requeridas por las antenas, obteniendo una alternativa para el trayecto del radio enlace.
- Los niveles de recepción simulados y calculados teóricamente fueron satisfactorios, logrando un buen desempeño del enlace.
- Las torres soportadas por tirantes a pesar que necesitan mayor diámetro para ser instaladas, son torres usadas con mayor frecuencia por costes y por facilidad de la instalación respecto a las torres auto soportadas.
- El uso de bandas no licenciadas como son las bandas de 2 y 5 GHz son una buena alternativa para el envío de información o la creación de una infraestructura de red que nos permita usar un determinado servicio como es el de video vigilancia.

5.2 RECOMENDACIONES

En todo proyecto se aprenden cosas nuevas gracias a las dificultades que surgen durante el desarrollo del mismo. A continuación, se describen algunas recomendaciones que nos ayudaran a agilizar implementaciones futuras:

- Antes de iniciar con la implementación es necesario desarrollar un estudio que garantice su factibilidad, sin este estudio pueden llegar a surgir problemas difíciles de solucionar.
- Antes del uso de equipos de nuevas tecnologías es preciso comprobar su funcionamiento o el estudio de su hoja de datos, esto garantizara una buena instalación y configuración que facilitara la implementación del proyecto.
- Al realizar las configuraciones de los equipos para el radio enlace, uno de los parámetros a los que se debe dar mayor importancia es el canal por el cual se difundirá la información ya que las interferencias ocasionadas por el uso de un canal ocupado ocasionan que el enlace se convierta en inestable.
- Cuando utilizamos antenas para conseguir un mayor alcance debemos verificar que el pigtail o patchcord este fabricado con un cable que ofrezca la menor cantidad de perdidas, dependerá de este parámetro y su longitud la reducción el nivel de pérdidas de señal durante la transmisión.
- En cada conclusión de una implementación es preciso el continuo monitoreo del proyecto, esto permitirá solucionar rápidamente el problema que se presente en un determinado proyecto.
- Ninguna implementación es sencilla, ya que el desarrollo teórico del proyecto es diferente a la parte práctica, porque es aquí donde surgen los problemas y las rápidas soluciones. La manera y la rapidez con la que se resuelva un determinado problema dependerá mucho de la cantidad de información que tengamos a nuestra disposición.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFIA

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

- José Javier Anguís Horno, Proyecto Final de Carrera “Redes de Área Local Inalámbricas: Diseño de la WLAN de Wheelers Lane Technology College”. Universidad de Sevilla, 2008.
- J. Galán-Jiménez y J. L. González-Sánchez, Proyecto Final de Carrera “Estudio analítico y evaluación de los efectos entre tecnologías de comunicaciones inalámbricas”. Universidad de Extremadura, 2008.
- Luis Fernando Valle Islas, Tesis Doctoral “Coexistencia de Redes WLAN & WPAN”. Universidad de las Américas Puebla, 2005.
- Francisco Martín Archundia Papacetzi, Tesis Doctoral “Wireless Personal Area Network (WPAN) & Home Networking”. Universidad de las Américas Puebla, 2003.
- Oscar Darío Rodríguez Calvachi y Ricardo Andrés Maya Coral, Trabajo de grado “Implementación de una Red Inalámbrica Bluetooth”. Universidad del Valle, Santiago de Cali, 2003.
- H. Labiod, H. Afifi y C. de Santis, libro “Wi-Fi™, Bluetooth™, Zigbee™ and WiMax™”. Springer, 2007.
- Juan José Yunquera Torres, Proyecto Final de Carrera “Diseño de una red WIFI para la E.S.I.”. Universidad de Sevilla, 2005.
- Iván Bernal, Tesis Doctoral “Visión general de Tecnologías Inalámbricas”. Escuela Politécnica Nacional de Ecuador, 2007.
- Stig Erik Arnesen y Kjell Age Haland, Tesis Doctoral “Modelling of coverage in WLAN”. Agder University College, 2001.
- Alonso Montes, J. I. “La situación de las Tecnologías WLAN basadas en el estándar IEEE 802.11 y sus variantes (Wi-Fi)”. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT).

- Javier Bejarano Palma, Proyecto Final de Carrera “Estudio y Despliegue de redes Wi-Fi”. Universidad de Sevilla, 2005.
- Albert Manjón Vázquez, Proyecto Final de Carrera “Estudio y simulación de la tecnología WiFi de acceso inalámbrico”. Universidad Politécnica de Cataluña, 2008.
- Angel M^a Andueza Unanua, Proyecto Final de Carrera “Redes de Acceso de Banda Ancha en Navarra”. Universidad Pública de Navarra, 2003.

- <http://grouper.ieee.org/groups/802/15/index.html>
- <http://www.ieee802.org/11/>
- <http://grouper.ieee.org/groups/802/16/index.html>
- <http://www.ieee802.org/22/>
- <https://www.ubnt.com/>
- <https://www.dahuasecurity.com/>
- <http://es.kioskea.net/contents/wireless/>
- <http://www.etsi.org/WebSite/homepage.aspx>
- <http://www.cwins.wpi.edu/wlans96/>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/HIPERLAN>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Cámara PTZ IP DH-SD59230T-HN



En cuanto a la protección, esta cámara se adapta incluso a las duras condiciones para aplicaciones al aire libre.

Su clasificación de rayos 6KV proporciona protección contra la cámara y su estructura de los efectos del rayo.

Garantiza la interoperabilidad entre productos de video de red independientemente del fabricante.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Sensor de imagen 1 / 2.8 "CMOS

Píxeles efectivos 1920 (H) x 1080 (V), 2 megapíxeles

RAM / ROM 256M / 128M

Sistema de escaneo progresivo

Velocidad de obturación electrónica 1 / 1s ~ 1 / 300,000s

Color mínimo de iluminación: 0.05Lux@F1.6; 0Lux@F1.6 (IR encendido)

Relación S / N Más de 55dB

Distancia de distancia IR hasta 100 m (328 pies)

Control de encendido / apagado IR automático / manual

LED IR 4

Distancia focal 4.5mm ~ 135mm

Max. Apertura F1.6 ~ F4.4

Ángulo de visión H: 67.8 ° ~ 2.4 °

Zoom óptico 30x

Control de enfoque automático / manual

Distancia de enfoque cercana 100mm ~ 1000mm

UB-LOCOM5

Ubiquiti LocoM5 envía datos a una velocidad máxima de 150 Mbit/s. El dispositivo cuenta con una antena tipo MIMO, con una potencia máxima de 13 dBi. El producto Ubiquiti utiliza los protocolos TCP/IP y MIMO TDMA, funciona en una frecuencia de 5.170 a 5.875 GHz. LocoM5 utiliza tecnología de conexión inalámbrica y cuenta con 1 puerto Ethernet LAN (RJ-45) Puede ser utilizado dentro de un rango de temperaturas de entre -30 y 75 grados centígrados.



Antena Direccional Ubiquiti UB-LOCOM5

El punto de acceso LocoM5 ofrecido por Ubiquiti es ideal en la construcción de puentes de radio que utilicen una banda con una frecuencia de 5 GHz. Su resistente diseño y sólida construcción le permite ofrecer un funcionamiento prolongado, independientemente de las condiciones atmosféricas.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Tasa de transferencia (máx.) 150 Mbit/s

Tasas de transferencia soportadas 10/100/150 Mbit/s

Tipo de antena MIMO

Ganancia de la antena (máx.) 13 dBi

Frecuencia de banda 5.170 - 5.875 GHz

Características de red Fast Ethernet

Cumplimientos estándar de la industria IEEE802.3, IEEE802.3u

Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos 1

Protocolo de transmisión de datos TCP/IP, MIMO TDMA
Consumo energético 5.5 W
Energía sobre Ethernet (PoE) Si
Requisitos de energía 24V, 0.5A
Intervalo de temperatura operativa -30 - 75 °C
Intervalo de humedad relativa para funcionamiento 5 - 95 %
Peso 180 g
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura) 80 x 31 x 163 mm

ANTENA UB-NSM5

Ubiquiti Networks establece el listón para el primer bajo costo y eficiente del mundo Locales de clientes de banda ancha Equipo (CPE) con el original NanoStation. NanoStation locoM5 toman el mismo concepto para el futuro con elegante y factores de forma elegantes, junto con airMAX integrado (MIMO TDMA) protocolo) tecnología. El bajo costo, alto rendimiento y factor de forma pequeña de NanoStationM y NanoStation locoM los hacen extremadamente versátil y económico



Este método de "intervalo de tiempo" elimina colisiones de nodos ocultos y maximiza la eficiencia del tiempo aire. Eso proporciona muchas magnitudes de mejoras de rendimiento en latencia, rendimiento y escalabilidad en comparación con todos los demás al aire libre sistemas en su clase. La prioridad inteligente de QoS se le da a voz / video para transmisión continua.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Dimensiones 294 x 31 x 80 mm (11.57 x 1.22 x 3.15 ")

Peso 400 g (14.11 oz)

Fuente de alimentación (PoE) 24V, 0.5A

Power Method Passive PoE (Pares 4, 5+; 7, 8 de vuelta)

Frecuencia de operación 5170-5875 MHz 5725-5850 MHz 5250-5850 MHz

Ganancia 14.6-16.1 dBi

Interfaz de red (2) Puertos Ethernet 10/100

Especificaciones del procesador Atheros MIPS 74Kc, 560 MHz

Memoria 64 MB DDR2, 8 MB Flash

Frecuencia 5 GHz

Ancho de haz 43 ° (H-pol) / 41 ° (V-pol) / 15 ° (elevación)

Polarización dual lineal

Recinto exterior de plástico estabilizado UV

Montaje de poste de montaje (Kit incluido)

Temperatura de funcionamiento -30 a 75 ° C (-22 a 167 ° F)

Humedad de funcionamiento del 5 al 95% sin condensación

Aprobaciones inalámbricas FCC Parte 15.247, IC RS210, CE

ANTENA UB-AM-5G19-120

Este sector de 5GHz forma parte de la línea de productos Ubiquiti airMAX. AM-5G19-120 está diseñado para trabajar con el Rocket M5, con un ancho de haz de 120 ° y una ganancia de 19dBi.



Antena Sectorial Ubiquiti UB-AM-5G19-120

La tecnología de próxima generación, con patente pendiente, logra ganancia, aislamiento de polaridad cruzada y característica de configuración de viga sólo las antenas de estación base de portadora celular de la más alta calidad en el mundo. Póngase al día de forma instantánea con Rocket M5 para crear una poderosa AirMax 2×2 MIMO PtMP BaseStation. Puentes de montaje (para el Rocket) y resistentes a la intemperie incluidos.

AirMax BaseStation Sector Antenas y Rocket M5 han sido diseñados para trabajar sin problemas. La instalación de Rocket M en AirMax BaseStation Antenas no requiere herramientas especiales, simplemente colóquela en su lugar con el soporte proporcionado con las Antenas.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Dimensiones 700 x 135 x 73 mm (27.56 x 5.32 x 2.87 ")

Peso (montaje incluido) 5,9 kg (13 lbs)

Frecuencia 5.15 - 5.85 GHz

Ganancia 18.6 - 19.1 dBi

HPOL Ancho de haz 123 ° (6 dB)

VPOL ancho de haz 123 ° (6 dB)

Ancho de haz de elevación 4 °

Downtilt eléctrico 2 °

Max. VSWR 1.5: 1

Wind Survivability 200 km / h (125 mph)

Carga de viento 137.9 N @ 200 km / h (31 lbf a 125 mph)

Polarización dual lineal

Aislamiento Cross-Pol 28 dB Mín.

ETSI Especificación EN 302 326 DN2

Montaje de Universal Pole Mount, Rocket Bracket, y Puentes resistentes a la intemperie RF incluidos

RADIO UB-ROCKETM5

El Rocket M5 es un dispositivo que se acopla a las antenas ubiquiti, ya sea parabólica o sectorial. Permite llegar a cubrir grandes distancias con enlaces punto a punto con alta potencia. Trabaja en la frecuencia de 5 GHz. Cuenta con un puerto de red RJ45 y 1 conector tipo N macho para conectar la antena. Dado que tiene mayor potencia de salida, es perfecto para llevar internet y telefonía IP a lugares muy distantes y con línea de vista no muy buena.

Rocket es la nueva Estación Base de Ubiquity, es un sistema robusto, muy potente y estable, sus 2x2 radios MIMO ofrecen un gran rendimiento en la recepción. Se caracteriza por su increíble alcance (+50km) y rendimiento (+150Mbps real TCPI/IP). El equipo está específicamente diseñado para realizar enlaces en exterior Punto a Punto y trabajar como Estación Base AirMax Punto Multipunto.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Tipo procesador: Atheros MIPS 4KC, 400MHz

Memoria: 64MB SDRAM, 8MB Flash

Interfaz de red: 1 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface

Cumple con RoHS: Sí

TX Power: 27dBm (Max)

RX Sensitivity: -96dBm (máx.)

Antena: No tiene antena integrada, tiene 2 conectores SMA RP Hembra

TCP/IP Throughput: 150Mbps

Consumo Maximo: 8W

Fuente alimentación: 24V, 1A (24 Watts). Supply and injector included

Tipo alimentacion: POE (pairs 4,5+; 7,8 return)

Temperatura de trabajo: -30C to 75C

Peso: 0.5 kg

GRABADOR DHI-NVR4416-4KS2

NVR4000-4KS2 de Dahua es la primera serie Lite NVR que puede soportar 4K y H.265. Y, tiene el precio más razonable y la mejor calidad. Esta Lite NVR proporciona una resolución de hasta 8MP. Para aplicaciones donde los detalles son críticos para la identificación, proporciona una poderosa imagen con una resolución de hasta 4K. Además, el NVR tiene un atajo para el mouse menú de operación, administración y control remoto, almacenamiento en el centro, borde almacenamiento y almacenamiento de respaldo.

Diseñado como una instalación rentable y fácil, este NVR es ideal para amplia gama de aplicaciones tales como seguridad pública, conservación del agua, transporte, centros urbanos, educación e instituciones financieras.



Grabador de video Dahua DHI-NVR4416-4KS2

El NVR es compatible con numerosos dispositivos de terceros por lo que es la solución perfecta para sistemas de vigilancia con o sin video sistema de gestión (VMS). Su arquitectura abierta admite multiusuario acceso y es compatible con ONVIF 2.4, lo que permite la interoperabilidad cuando combinado con cámaras IP.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Procesador principal Procesador integrado de cuatro núcleos

Almacenamiento de 24 TB comprendido en cuatro discos de 6TB

Sistema operativo LINUX integrado

Interfaz 1 HDMI, 1 VGA

Resolución 3840 × 2160, 1920 × 1080, 1280 × 1024, 1280 × 720, 1024 × 768

Pantalla de visualización múltiple 1/4/8/9/16

Título de la cámara OSD, tiempo, pérdida de video, bloqueo de la cámara, detección de movimiento, grabación

Trigger Events Recording, PTZ, Tour, Salida de alarma, Video Push, correo electrónico, FTP, instantánea, zumbador y pantalla

Detección de video Detección de movimiento, Zonas MD: 396 (22 × 18),

Entrada de alarma 16 canales, nivel bajo efectivo, interfaz de terminal verde

Salida de relé de 4 canales, NO / NC programable, interfaz de terminal verde

FUENTE DE SUMINISTRO DUPS-650VA



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Entrada 145-275 Vac

Salidas 220 Vac

50 Hz, 650 Va

Control P/Procesador, Pantalla Lcd

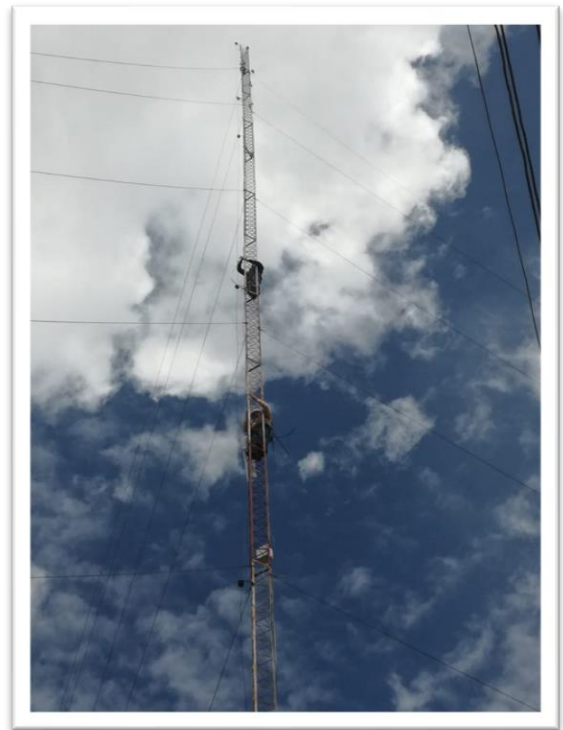
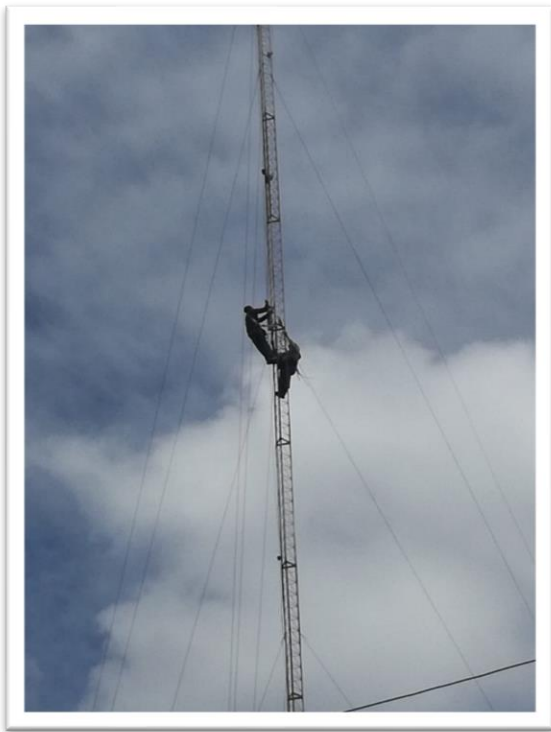
Alarmas Audibles

Regulador De corriente

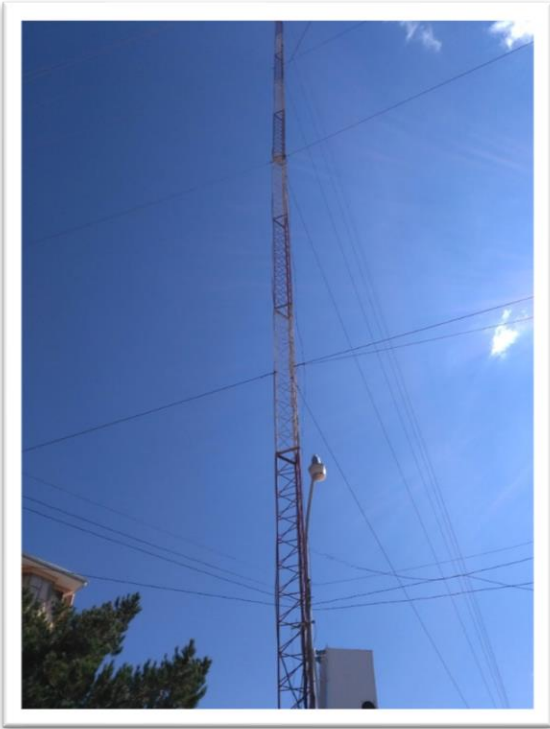
Protección Contra Sobretensión

FOTOGRAFIA DE MONTAJE INSTALACION

*Sujeción y asegurado de líneas de
alimentación
(Torre arrendada)*



*Instalación antenas sectoriales
(Torre arrendada)*



*Instalación caja concentradora de
radio rocket
(Torre arrendada)*



*Caja de seguridad protección IP65
para radio Rocket
(Torre arrendada)*



Revisión Instalación por Gerencia

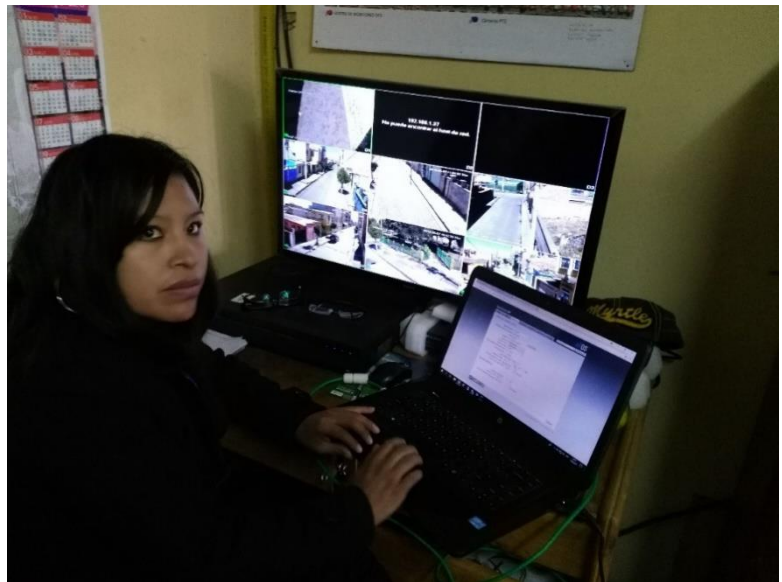
General

(Modulo

Radio)

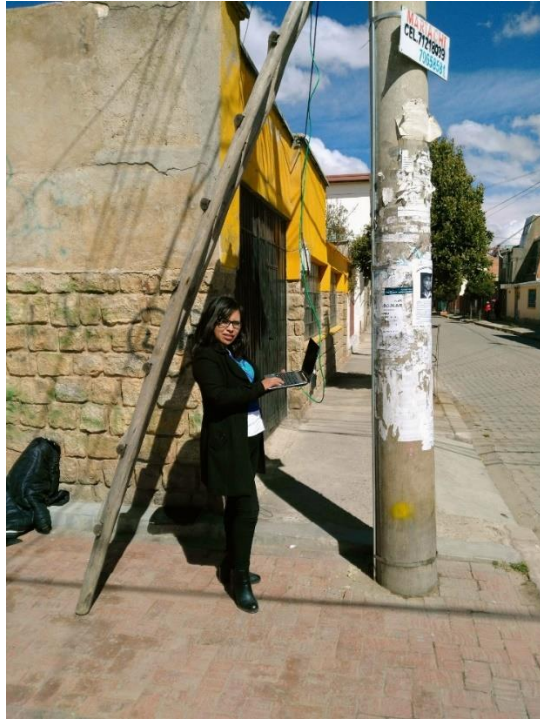


*Configuración, gestión y
administración de puntos enlazados
(Centro de monitoreo)*

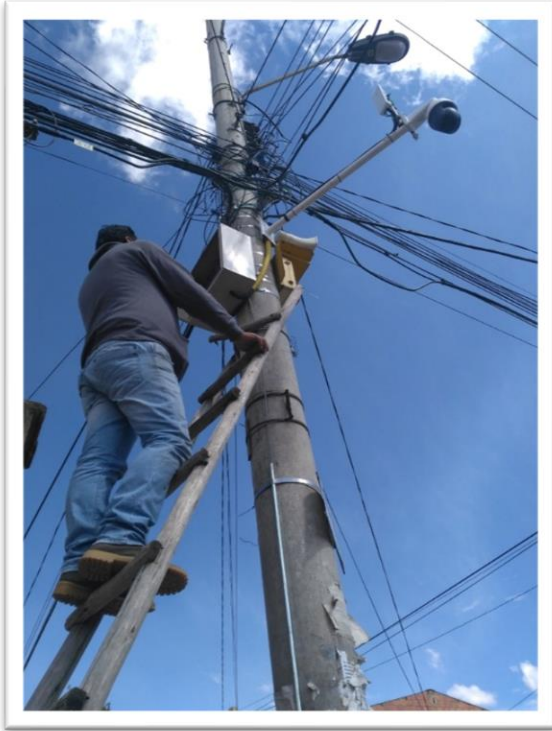




*Montaje de cámaras y antenas
direccionales en puntos
específicos*

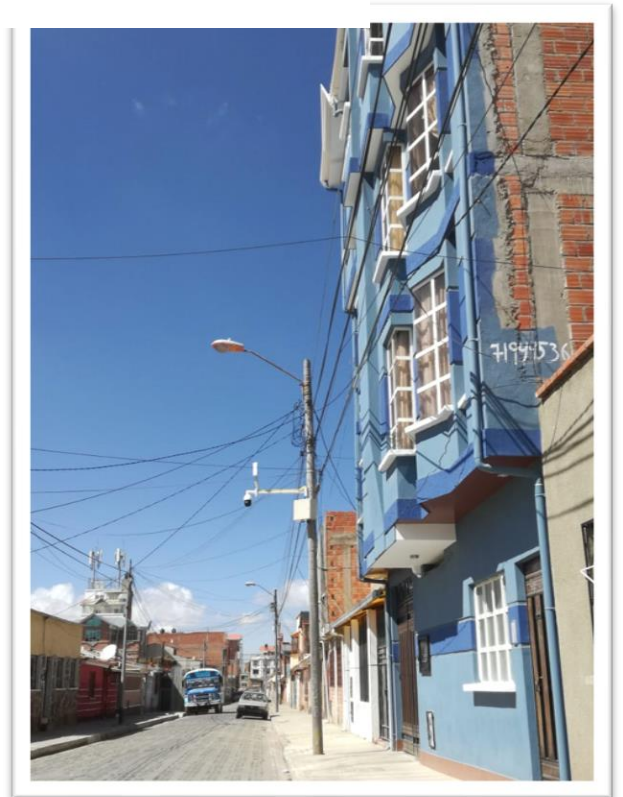


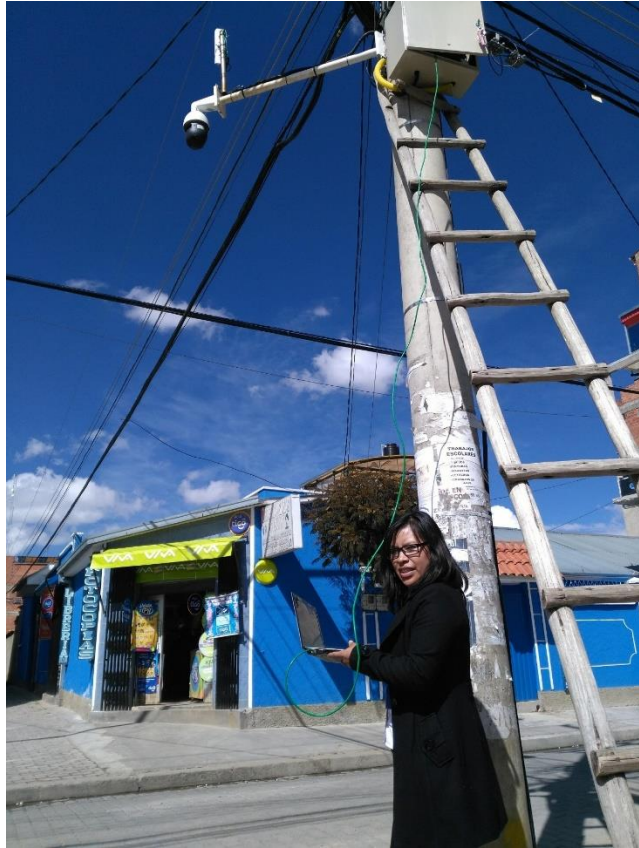
Vista general de un enlace terminal en Punto Colegio



*Configuración y asignación IP en
punto calle 31B*

*Vista general de un enlace
terminal en Punto Calle 6*





*Administración de cámara y
antenas en punto Calle 6 esq.
calle 26*

