

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA DE ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO
VIGILANCIA IP, UTILIZANDO UN SISTEMA DE RADIO
ENLACES Y CABLEADO UTP, PARA EL EDIFICIO
BOSTON DE LA CIUDAD DE LA PAZ”**

**Trabajo de Aplicación- Examen de Grado presentado para la obtención del Grado de
Licenciatura**

POR: MARIA GUADALUPE BARRERA HUANCA

La Paz- Bolivia

Mayo – 2023

DEDICATORIA.

Dedico este proyecto a mi padre Felipe Barrera por enseñarme valores y ser humilde en la vida y por ser un gran apoyo en mis estudios académicos también a mi madre Genara Huanca por su apoyo permanente y los consejos que siempre me brinda y por todo el amor que ellos me brindan.

AGRADECIMIENTO.

Gracias a Dios, por haberme dado la vida, acompañándome a lo largo de mi carrera por ser mi luz en mi camino y por darme la sabiduría, fortaleza para alcanzar mis objetivos. Agradezco a mi hermano Cesar Barrera Huanca por la colaboración, paciencia, apoyo que me brinda, por escucharme y aconsejarme para que siga estudiando y siga adelante como hasta ahora.

RESUMEN

El presente Proyecto modela una red inalámbrica para la conexión y monitoreo de las cámaras de vigilancia para el ascensor del edificio Boston de la Ciudad La Paz, basado en dispositivos inalámbricos que trabajan con el estándar IEEE 802.11, sirviendo para la protección de las personas que habitan en los departamentos del edificio Boston,

Donde los jefes de seguridad controlan los ascensores del edificio Boston para evitar robos, asaltos, actos deshonestos, vandalismo o si hay una emergencia en el edificio, mostrando si existe gente dentro del ascensor.

Para la ingeniería del proyecto, se utilizó antenas de la marca UBIQUITI por su principal característica MIMO, permitiendo realizar enlaces punto a punto y punto multipunto permitiendo la transferencia de los datos digitalizados por las distintas cámaras IP, hacia una servidora de video donde se registran los sucesos pasados y en tiempo real pudiendo gestionar mejor la seguridad de los habitantes del edificio Boston de la ciudad de La Paz.

Además, con el objetivo de coadyuvar en planes y estrategias destinadas a la prevención de delitos que ocurren en los ascensores y reducir la inseguridad de las personas que habitan en el edificio Boston.

Los resultados obtenidos demuestran la utilidad del proyecto, y los objetivos alcanzados, ya que los habitantes de los departamentos del edificio Boston se sienten muy satisfechos por la seguridad que existe en el edificio.

CONTENIDO

1. CAPITULO I MARCO REFERENCIAL	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1. <i>Identificación del Problema</i>	1
1.1.2. <i>Formulación de problema</i>	1
1.2. OBJETIVO	2
1.2.1. <i>Objetivo general</i>	2
1.2.2. <i>Objetivo específico</i>	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.3.1. <i>Social</i>	3
1.3.2. <i>Tecnológica</i>	3
1.3.3. <i>Económico</i>	3
2. CAPITULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
2.1. REDES INALAMBRICAS	4
2.1.1. <i>Clasificación de redes alámbricas</i>	4
2.1.2. <i>Ventajas de Redes Inalámbricas</i>	10
2.1.3. <i>Desventajas de las redes Inalámbricas</i>	10
2.2. EL ESPECTRO MAGNETICO	11
2.2.1. <i>Banda del Radiofrecuencia</i>	12
2.2.2. <i>Banda ISM (industrial, científico, medical)</i>	12
2.3. SISTEMAS DE VIDEO-VIGILANCIA	13
2.3.1. <i>Antenas</i>	14
2.3.2. <i>Cámaras IP</i>	17
2.3.3. <i>Medios de Transmisión</i>	23
2.3.4. <i>Dispositivos de almacenamiento de video</i>	32
2.3.5. <i>Sistemas de administración y gestión de video</i>	34
3. CAPITULO III DESARROLLO DEL PROYECTO	37
3.1. INTRODUCCION	37
3.2. CALCULO TEÓRICO	37
3.2.1. <i>Determinación de la zona del edificio Boston</i>	37

3.2.2.	<i>Propagación Electromagnética</i>	40
3.2.3.	<i>Estimación del tráfico de red.</i>	49
3.2.4.	<i>Calculo del almacenamiento de video.</i>	51
3.2.5.	<i>Dirección IP.</i>	52
3.3.	<i>DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEO-VIGILANCIA</i>	53
3.3.1.	<i>Requerimientos para el diseño.</i>	53
3.3.2.	<i>Detalles de los puntos de conexión</i>	53
3.3.3.	<i>Selección de equipos</i>	57
4.	<i>CAPITULO IV COSTOS REFERENCIALES.</i>	69
4.1.	<i>EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA</i>	69
4.2.	<i>MANO DE OBRA.</i>	69
4.3.	<i>COSTO TOTAL DEL PROYECTO.</i>	70
5.	<i>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	71
5.1.	<i>Conclusiones.</i>	71
6.	<i>REFERENCIAS WEB</i>	72
7.	<i>ANEXOS:</i>	72
7.1.	<i>COTIZACION DE TRABAJO DEL EDIFICIO BOSTON</i>	73

INDICE DE GRAFICOS

<i>Grafico 1. Logotipo Bluetooth</i>	6
<i>Grafico 2. Logotipo Zigbee</i>	6
<i>Grafico 3. Logotipo WIFI.</i>	8
<i>Grafico 4. Espectro Magnético</i>	11
<i>Grafico 5. Banda ISM</i>	13
<i>Grafico 6. Antena Omnidireccional 13dbi.</i>	14
<i>Grafico 7. Antena Sectorial.</i>	15
<i>Grafico 8. Antena Direccional Radwin2000.</i>	16
<i>Grafico 9. Composición de una cámara IP.</i>	17
<i>Grafico 10. Cámara fija axis Q1604.</i>	19
<i>Grafico 11. Cámara domo interior modelo VDN29520.</i>	20

<i>Grafico 12. CámaraIPC6625-Z30-P.....</i>	<i>21</i>
<i>Grafico 13. Switch PoE trendnet tpe-s44.....</i>	<i>22</i>
<i>Grafico 14. Enlace Punto a Punto.....</i>	<i>25</i>
<i>Grafico 15. Enlace punto a multipunto</i>	<i>26</i>
<i>Grafico 16. Formato básico de las direcciones IPv6.....</i>	<i>28</i>
<i>Grafico 17. Reenvió de puertos</i>	<i>29</i>
<i>Grafico 18. Ranura de almacenamiento.....</i>	<i>32</i>
<i>Grafico 19. Grabación y Administración de video IP gratis usando Pelco DS-NVS ...</i>	<i>33</i>
<i>Grafico 20. Composición NVR.....</i>	<i>34</i>
<i>Grafico 21. Zona de Miraflores.....</i>	<i>38</i>
<i>Grafico 22. Ubicación de la cámara en el ascensor</i>	<i>39</i>
<i>Grafico 23. Diagrama del sistema de video vigilancia</i>	<i>40</i>
<i>Grafico 24. Diagrama propagación electromagnética</i>	<i>41</i>
<i>Grafico 25. Frecuencias de uso libre</i>	<i>42</i>
<i>Grafico 26. figura de azimut o rumbos.....</i>	<i>48</i>
<i>Grafico 27. Punto de elevación</i>	<i>49</i>
<i>Grafico 28. Posición Estación-Base.....</i>	<i>54</i>
<i>Grafico 29. Conexión del Switch PoE en la caja del ascensor parte superior</i>	<i>55</i>
<i>Grafico 30. Conexión de las antenas NanoStation en la parte inferior del ascensor..</i>	<i>55</i>
<i>Grafico 31. Conexión del sistema.....</i>	<i>61</i>
<i>Grafico 32. Ajustes en configuración de NVR.....</i>	<i>62</i>
<i>Grafico 33. Red en configuración de NVR.....</i>	<i>63</i>
<i>Grafico 34. Disk Calculator</i>	<i>64</i>
<i>Grafico 35. Resultado del cálculo del Disco Duro.</i>	<i>65</i>

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i>	<i>Bandas de frecuencias</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 2.</i>	<i>Potencia requerida para los equipos.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 3.</i>	<i>Evolución IEEE 802.11.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 4.</i>	<i>Clasificación de direcciones IPv4 y mascara de red.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 5.</i>	<i>Descripción de puertos</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 6.</i>	<i>Tipo de rugosidad.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 7.</i>	<i>Tipo Clima</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 8.</i>	<i>Resoluciones de H.264.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 9.</i>	<i>Número de direcciones IP requeridas</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 10.</i>	<i>Oficina de administración del edificio Boston.</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 11.</i>	<i>Cámara 1 ascensor 1 del edificio Boston.</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 12.</i>	<i>Cámara 2 ascensor2 del edificio Boston.</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 13.</i>	<i>Especificaciones NanoStation AC loco.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 14.</i>	<i>Atributos de la cámara DS-2CD1123G0E-I.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 15.</i>	<i>Atributos del NVR Dahua DHI-NVR2116HS-4KS2</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 16.</i>	<i>Detalle técnico de lo requerido para el cálculo.</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 17.</i>	<i>Inyector PoE.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 18.</i>	<i>SWITCH 24 PUERTOS PoE 10/100 Mbps.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 19.</i>	<i>Precios de componentes.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 20.</i>	<i>Mano de obra.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 21.</i>	<i>Costo General.....</i>	<i>70</i>

1. CAPITULO I MARCO REFERENCIAL

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Identificación del Problema

La seguridad en los ascensores es algo fundamental que no debe eludirse. Si está a cargo de un edificio de departamentos como es en el edificio Boston de la ciudad de La Paz, las cámaras de seguridad en el ascensor es una necesidad primordial para proporcionar seguridad a las personas que viven en los departamentos del edificio Boston.

El hecho de instalar un sistema de seguridad en el espacio reducido que limita el paso de cableado en el ascensor, es una de las preocupaciones más comunes, puesto que por el movimiento constante provocaría el deterioro e interferencias en el sistema, de seguridad. Estas son algunas circunstancias que pueden causar que este espacio quede sin vigilancia o con un monitoreo de baja calidad de imagen, debiendo ubicar cámaras en los espacios cercanos, como los corredores.

El ascensor puede llegar convertirse en un lugar crítico si no está monitoreado por cámaras de video vigilancia. Lo que se desea es mantener los ascensores vigilados en todo momento puede evitar sucesos de peligro en el mismo, por la afluencia de usuarios y visitantes en el mismo.

1.1.2. Formulación de problema

Por toda esta situación, se ha visto la necesidad de implementar un sistema de video vigilancia con tecnología IP que permita prevenir y dar la seguridad necesaria a los habitantes de los departamentos del edificio Boston, considerando formular el problema de la siguiente manera:

¿Un sistema de video vigilancia IP en el ascensor que ayudara al edificio Boston en evitar robos, asaltos, actos deshonestos, vandalismo o si hay una emergencia en el edificio, mostrando si existe gente dentro del ascensor?

1.2. OBJETIVO

1.2.1. Objetivo general

Implementar un sistema de video vigilancia mediante el uso de cámaras de tecnología digital IP, con radio enlace inalámbrico a corta distancia, para el ascensor del edificio Boston de la Ciudad de LA PAZ.

1.2.2. Objetivo específico

- Dimensionar un sistema de video vigilancia IP, para un edificio multifamiliar.
- Realizar el dimensionamiento de una red de transmisión de datos a través de un medio físico (cable UTP)
- Realizar el diseño de una red de radio enlace a corta distancia utilizando un sistema NanoStation loco m5 como punto de acceso y punto repetidor.
- Configurar los equipos de radio enlace NanoStation loco M5 como punto de acceso y repetidor
- Calcular la propagación electromagnética de los dispositivos que realizarán la transferencia de datos.
- Realizar la configuración de un sistema video vigilancia IP.
- Acreditar mediante simulación la transferencia de la red de datos del sistema de video vigilancia.
- Realizar el estudio de costos y presupuesto de todo el sistema propuesto.

1.3. JUSTIFICACIÓN

1.3.1. Social

Debido a la necesidad de integrar nuevas tecnologías en la seguridad, considerando que la ciencia se encuentra en constante evolución tecnológica, su implementación de un sistema de video vigilancia facilitaría el desarrollo de actividades (vigilancia, monitoreo, identificación y otros).

El Sistema video vigilancia podrá ayudar en la identificación de robos, asaltos, actos deshonestos, vandalismo o si hay una emergencia en el edificio, mostrando si existe gente dentro del ascensor. Aportando también una dualidad de función importante que es la seguridad de las personas que habitan en los departamentos del edificio Boston

1.3.2. Tecnológica

Los sistemas de video vigilancia con tecnología IP, no es un tema pasado como el sistema analógico, en la actualidad se vienen implementando de manera progresiva ante su costo y eficiencia. También con estos dispositivos IP se podrá aportar con multipropósitos en la actividad laboral como: sensor de alarmas, control equipos electrónicos, entre otros.

La tecnología compuesta de hardware y software a través de los avances modernos nos permite en la actualidad pretender el diseño de un sistema integrado de seguridad con cámaras IP, mismo que ayudara a facilitar un radio enlace llevando datos de video, cumpliendo con los protocolos y normas técnicas.

1.3.3. Económico

La implementación deberá de tomar todos los puntos importantes como ser: los costos directos, indirectos y la mano de obra teniendo una tentativa del presupuesto económico para su ejecución.

2. CAPITULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. REDES INALAMBRICAS

Se denomina redes inalámbricas al medio por donde intercambian información dos a más usuarios, de manera que la movilidad de los usuarios no impida el envío y recepción de datos de sus dispositivos pudiendo así optimizar recursos y dar como una solución a las redes tradicionales que son de carácter fijo.

Las compañías móviles fueron los pioneros en implementar esta tecnología, brindando en la actualidad sus servicios de internet al usuario con velocidades hasta 100Mbps. Estos equipos al utilizar bandas RF licenciadas y equipos certificados su adquisición por compañías privadas superarían las expectativas.

2.1.1. Clasificación de redes alámbricas

Existe una diversidad de formas para clasificar a las redes inalámbricas, para ser énfasis en el proyecto lo definiremos por el tipo de cobertura y sus cualidades de las distintas redes existentes.

2.1.1.1. Wireless Body Area Network (WBAN)

Las redes inalámbricas de área corporal por sus siglas en inglés (WBAN) surgieron como estudio para llevar una mejor integración entre los usuarios y servicios, la funcionalidad consiste en una ligera implantación dispositivo de baja potencia al cuerpo del individuo (Smart watch) donde se interconecta con un equipo complejo o Smartphone que envía los datos a una central remota donde se graban sucesos vitales como ser; frecuencia cardiaca, recorrido de una pista atlética, temperatura corporal, etc. (Mel, 2015)

La distancia de operatividad de estas redes no supera los 1 metros, debido a que su uso es de carácter personal, la comunicación entre el servidor personal y la interfaz de internet, se lleva a cabo con el uso de tecnologías WLAN y WAN, como el 802.11 WLAN y con GPRS/GSM, UMTS con redes WAN.

El proceso final se ejecuta en los servidores médicos donde, el especialista recaba los sucesos registrados del paciente para tener un diagnóstico. (Sanchez, 2015)

2.1.1.2. *Wireless Personal Area Network (WPAN)*

Las Redes de Área Personal por sus siglas (WPAN) son denominadas así por la área de trabajo del individuo que no supera los 10 metros (conexión de Smartphone a impresora, equipo de sonido) dando así un concepto de espacio personal ejecutando aplicaciones en diferentes redes. (Vialfa, 2018)

Podemos citar las principales tecnologías:

- IrDA
- Bluetooth
- Zigbee

2.1.1.2.1 *IrDA (Infrared Data Association)*

La “asociación de Datos Infra-rojos” conocido como (IrDA) propone la tecnología de comunicaciones inalámbricas de corto alcance mediante el uso de rayos infrarrojos. Esta tecnología permite una comunicación bidireccional (half dúplex) con una topología de red punto a punto siguiendo los estándares de la asociación.

Entre las aplicaciones de esta tecnología podemos mencionar el manejo remoto de electrodomésticos, equipo de sonido, televisores del hogar.

Los dispositivos que tienen implementado esta tecnología su cobertura no alcanza la distancia de 1 metro siendo que son propensos a la pérdida de datos en el camino.

2.1.1.2.2 Bluetooth

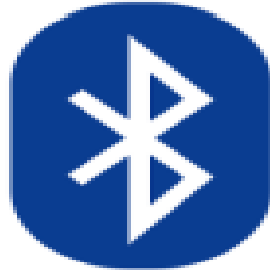


Grafico 1. Logotipo Bluetooth

Fuente: <http://www.elgrupoinformatico.com>

Es la tecnología que desde sus inicios fue muy comprometedor que posibilito la transmisión de voz y dato a diferentes dispositivos utilizando la frecuencia 2.4GHz. Dentro de la banda no comercial ISM (Industrial, Scientific and Medical) definido en la ITU esta tecnología es ratificado como estándar IEEE 802.15.1 (Vialfa, 2018)

2.1.1.2.3 Zigbee



Grafico 2. Logotipo Zigbee

Fuente: <http://www.davidruizoses.com>

Basado en la IEEE802.15.4 Zigbee es un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación que nace con el fin de tener una comunicación de dispositivos con una taza

baja de datos 250kbit/s y bajo nivel de consumo de energía 30mA transmisión 3µA en reposo, esta tecnología se dedicó especialmente a la domotización de hogares, necesitando un 10% de tecnología bluetooth para su creación y 128kB para el código fuente. La frecuencia de uso 2.4Ghz.

La red consta de las siguientes características: Coordinador Zigbee.- que se encarga de controlar la red y encaminar la información por los distintos dispositivos. Router ZigBee.- interconecta dispositivos fuera de la topología. Dispositivo final.- es el dispositivo final ejecuta la orden del nodo coordinador generalmente después de realizar la actividad se queda dormido por el ahorro de energía.

2.1.1.3. Wireless Local Area Network (WLAN)

En un inicio las redes de área local fueron pensadas para la interconexión dispositivos de un edificio, casa, lugares cortos. Con el pasar del tiempo esta idea evoluciono donde el escenario son zonas industriales, corporativas, hoteles, aeropuertos, video-vigilancia, y otros dando paso a otros niveles de red superior y como los citados anteriormente.

En este tipo de redes se caracteriza por tener una comunicación de banda ancha, además que su frecuencia de trabajo, se encuentra en bandas libres con un nivel de cobertura que están hasta los 100 metros.

Las principales tecnologías que podemos citar en las WLAN son:

- WI-FI
- HiperLAN

2.1.1.3.1 Wi-Fi



Grafico 3. Logotipo WIFI

Fuente: <https://es.wikipedia.org>

Sigla que comercialmente fue conocido, WI-FI tiene una etimología errónea llamado Wireless-Fidelity, esta tecnología esta normado por la IEEE 802.11 con una tasa de transferencia de 10Mbps usando la banda de frecuencia 2.4GHz. Fue diseñada para sustituir la red de cable Ethernet (802.3)

Actualmente la tecnología Wi-Fi se expone a distintos dilemas entre ellos laproliferación de nuevas redes y el espectro de frecuencias se ve saturado perdiendo su efectividad en cobertura con una distancia máxima de 100 metros. (Wi-Fi.org, 2018)

2.1.1.3.2 HiperLAN

Nombre que proviene del inglés (High Performance Radio LAN) fue creado por laInstituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeo (ETSI), donde en su primera entrega HIPERLAN/1 es un equivalente a la tecnología Wi-Fi diferenciando en la frecuencia de operación que en 5GHz.en su segunda entregaHIPERLAN/2 se mejoró la tasa de transferencia a 54Mbps pensado en una conexión rápida inalámbrica como UMTS o IP para redes móviles.

Esta tecnología si bien no es tan comercial ofrece mejor seguridad en la transmisión de datos. (Puentes, 2012)

2.1.1.4. Wireless Metropolitan Área Network (WMAN)

También conocidos como bucle local inalámbrico, esta topología de red alcanza una cobertura de hasta 50 kilómetros distancias aptas para lugares periféricos de la ciudad

donde se necesitan ser el medio para una topología superior. A diferencia de las topologías nombradas, las WMAN surge el tema de la frecuencia de uso, donde compañías telefónicas prestan sus servicios haciendo uso de dichas bandas de frecuencia como también instituciones públicas o privadas, en nuestro medio el ente que autoriza y regula el uso de estas frecuencias es la Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transporte (ATT). La tecnología que soporta este nivel es: WiMAX

2.1.1.4.1 WiMAX

WiMax es una tecnología de comunicación similar al WiFi pero por microondas con alcance superior a los 30km y velocidades de hasta 124Mbps. Hasta ahora las redes WiFi más rápidas son de unos 54Mbps y con cobertura de unos 300 metros como máximo. Es la tecnología firme candidata a ofrecer conexiones a Internet súper rápidas y con amplísima cobertura.

WiMax utiliza una norma de transmisión de datos que utiliza las ondas de radio en las frecuencias de 2,3 a 3,5 GHz. Es una tecnología dentro de las conocidas como tecnologías de última milla, también conocidas como bucle local, que permite la recepción de datos por microondas y retransmisión por ondas de radio. El estándar que define esta tecnología es el IEEE 802.16. (Barrientos, 2012)

2.1.1.5. Wireless World Area Network (WWAN)

Llamado también red de área extensa, es una red que difiere mucho con las anteriores, donde la frecuencia de uso está licenciadas por las empresas de telecomunicaciones, ofreciendo a los usuarios una navegación por medio de dispositivos portátiles dentro de la cobertura del servicio celular de cada país.

Las cualidades que se puede rescatar de este tipo de redes son el ancho de banda, distancia, cantidad usuarios y el costo asociado a la duración del servicio.

2.1.2. Ventajas de Redes Inalámbricas

Entre las principales ventajas que ofrece de una red inalámbrica a los usuarios citaremos que:

- A nivel físico la utilización de recursos para su instalación de los dispositivos son mínimos, a diferencia de redes fijas que necesitan de un cableado estructurado y un espacio definido.
- En cuestión de transmisión de datos se lo realiza con una tasa de transferencia óptima pudiendo ser el rival eterno de las redes fijas. Además que la frecuencia de uso en la gran mayoría de redes trabajan en frecuencias libres.
- Por ultimo citaremos que estas redes se pueden ampliar más nodos de acceso conforme va requiriendo el lugar pudiendo hacer una red de carácter híbrido (fijo-móvil)

2.1.3. Desventajas de las redes Inalámbricas

Las redes inalámbricas como es un diseño elaborado por el ser humano, estas redes también muestran deficiencias y entre estas, se puede citar los siguientes:

- El ruido al ser un fenómeno de la naturaleza y el factor climático, hacen que esta red no trabaje eficazmente u óptimo como uno lo desee.
- Otro factor que impediría a los dispositivos para que operen de manera correcta, sería la utilización de la misma banda de frecuencia para otros fines, provocando de esta manera interferencia en el envío y recepción de datos.
- Por esta razón, la tecnología que se implementa en las distintas redes inalámbricas sigue en proceso, donde las mejoras en software en cada versión de equipo tienen nuevas medidas de seguridad.

2.2. EL ESPECTRO MAGNETICO

Se denomina Espectro Electromagnético en la área de telecomunicaciones, es la distribución energética del conjunto de las Ondas Electromagnéticas.

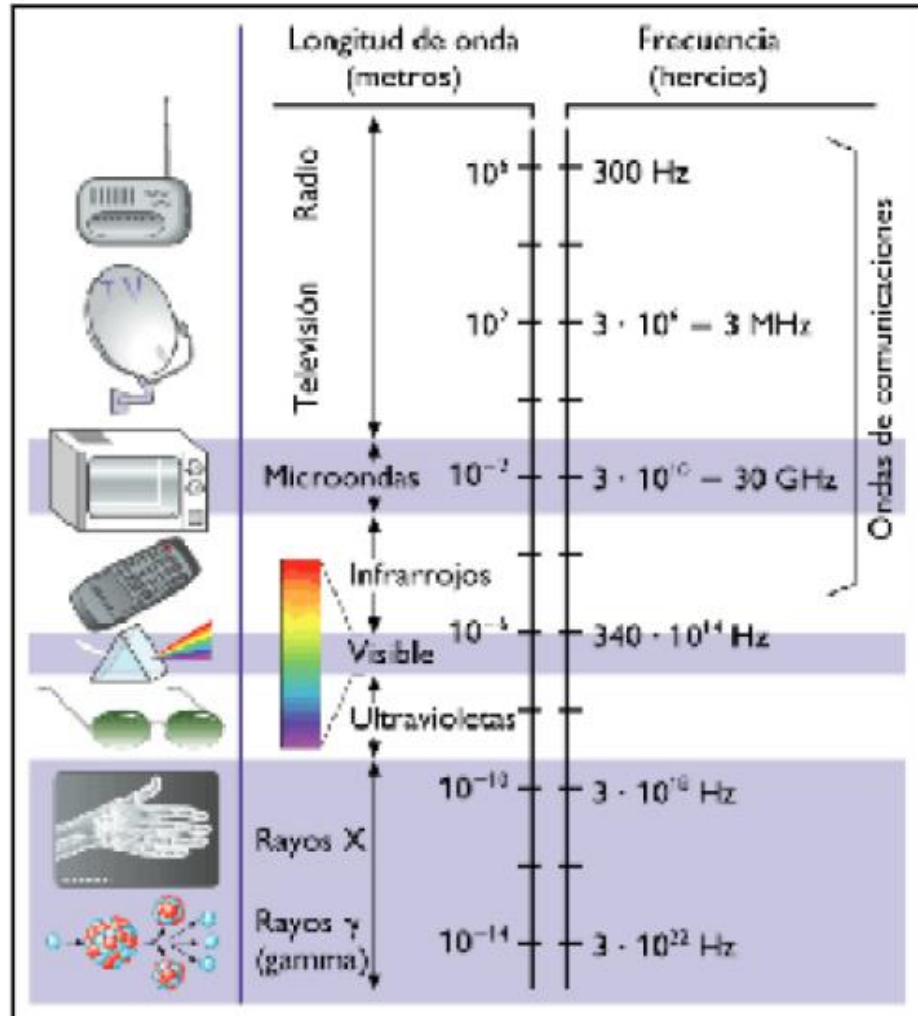


Grafico 4. Espectro Magnético

Fuente: <https://elespectrofotometro.com>

2.2.1. Banda del Radiofrecuencia

Se considera banda de radiofrecuencia o RF al rango de 1 GHz a 300 GHz, es también llamado microondas dentro del espectro electromagnético, donde su principal cualidad es transmitir información mediante dispositivos electrónicos. Esta banda de radiofrecuencia está dividido en distintos segmentos que se mostrará en la siguiente

NOMBRE	ABREVIATURA INGLESA	BANDA ITU	FRECUENCIAS	LONGITUD DE ONDA
			Inferior a 3 Hz	>100.000 Km
Extra baja frecuencia	ELF	1	3-30 Hz	100.000-10.000Km
Súper baja frecuencia	SLF	2	30-300 Hz	10.000-1000Km
Ultra baja frecuencia	ULF	3	300-3000 Hz	1000-100 Km
Muy baja frecuencia	VLF	4	3-30 KHz	100-10 Km
Baja frecuencia	LF	5	30-300 KHz	10-1 Km
Mediana frecuencia	MF	6	300-3000 KHz	1 Km-100 m
Alta frecuencia	HF	7	3-30 MHz	100-10 m
Muy alta frecuencia	VHF	8	30-300 MHz	10-1 m
Ultra alta frecuencia	UHF	9	300-3000 MHz	1m - 100 mm
Súper alta frecuencia	SHF	10	3-30 GHz	100-10 mm
Extra alta frecuencia	EHF	11	30-300 GHz	10-1 mm
			Por encima de los 300 GHz	<1 mm

Tabla 1. Bandas de frecuencias

Fuente: <http://sistemasencomunicaciones.blogspot.com>

2.2.2. Banda ISM (industrial, científico, medical)

(Monteros, 2015) afirma que estas bandas de frecuencias se caracterizan por ser bandas de uso comercial sin licencia, pensado con un bien común para la sociedad en su trabajo, estudio y en el ámbito de la medicina mostrado su distribución en la siguiente Gráfica , las frecuencias de uso.

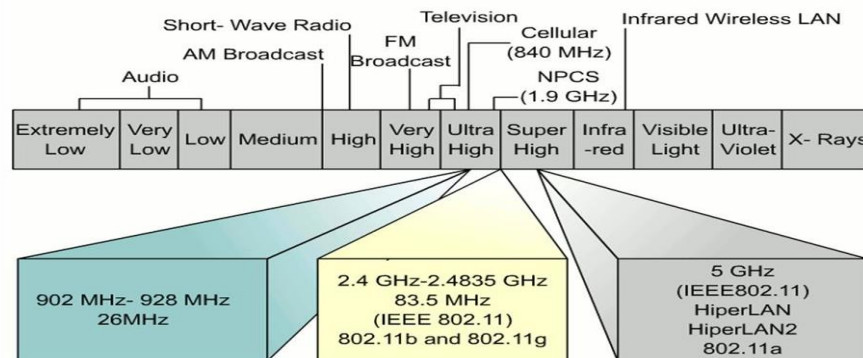


Grafico 5. Banda ISM

Fuente: <https://www.itu.int>

2.3. SISTEMAS DE VIDEO-VIGILANCIA

Los sistemas de video vigilancia nacieron de un pensamiento de poder verificar las actividades de espacios determinados, sin que este el individuo presente, fue tomado como medida de seguridad para las empresas privadas para el registro de actividades del personal en todo lo que rige el marco laboral, hoy en día estos sistemas video-vigilancia tiene múltiples propósitos iniciándose proyectos de implementación por el Gobierno Municipal de La Paz para el refuerzo de la seguridad ciudadana conjuntamente con la policía boliviana, también existen proyectos de implementación para las unidades educativas por hechos suscitados de acoso o violencia psicológica, trata y tráfico de personas, así también como se quiere implementar este proyecto diseñado para el cuidado de espacios públicos como es considerado áreas verdes o patrimonio reserva natural.

Para la elaboración de un sistema de video-vigilancia externo tiene como contenido mínimo los siguientes dispositivos:

- Antenas
- Cámaras IP.
- Medio de transmisión.

- Dispositivos de almacenamiento video.
- Sistemas de gestión y administración de video.

2.3.1. Antenas

Según la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) define una antena como “aquella parte de un sistema transmisor o receptor diseñada específicamente para radiar o recibir ondas electromagnéticas”. Dicho de otro modo, la antena es la transición entre un medio guiado y el espacio libre.

2.3.1.1. Tipos de Antenas

Las antenas tienen diferentes acepciones y para definir específicamente se añadiría un capítulo completo de su estudio. Para el proyecto citaremos las antenas usadas para radioenlaces punto a punto y punto a multipunto como ser:

- Antena omnidireccional.
- Antena sectorial.
- Antena direccional.

2.3.1.1.1 Antena Omnidireccional



Grafico 6. Antena Omnidireccional 13dbi

Fuente: www.ubnt.com

Se puede observar la antena más clásica que orienta la señal en todas direcciones pero de un corto alcance cobertura, teóricamente envía la información a los 360 grados por lo que es posible establecer una comunicación independiente a donde se encuentre.

La debilidad que tiene esta clase de antena al irradiar en todo su perímetro, si existe obstrucción de línea no tendrá compensación de cobertura a las zonas que requieran como el caso de una antena sectorial. Están recomendada en enlaces PtMP del lado de la estación base. (Ubiquiti Network.inc, 2012).

2.3.1.1.2 Antena sectorial

A diferencia con la anterior antena, la antena sectorial contiene un panel gradual que regula el Angulo de apertura para radiar las ondas electromagnéticas a los receptores que se encuentre dentro de la cobertura, se utiliza en redes móviles para diseño de celdas, además que es más factible porque se puede mantener la potencia en un lugar determinado. Este tipo de antena es ideal para enlaces PtMP. Con un coste adicional por los equipos que se requieren para cubrir los 360° en modo repetidor por parte de la estación base. (Ubiquiti Network.inc, 2012)



Grafico 7. Antena Sectorial

Fuente: www.ubnt.com

Podemos ver en la Gráfica la antena sectorial, gracias a su panel gradual puede ajustar la señal RF para una mejor recepción en estaciones que se encuentren dentro de la cobertura.

2.3.1.1.3 Antena direccional

Esta tipo de antena son más usadas por los clientes para un enlace PtMP o es recomendada para enlaces Punto a Punto con mayor precisión. Su estructura en general contiene una estructura parabólica que concentra todo la señal en un punto para la transmisión y recepción de señal. Actualmente los fabricantes integraron varios dispositivos que son llamados también antenas inteligentes evolucionando el concepto de propagación de una onda. (RADWIN.Inc, 2015)

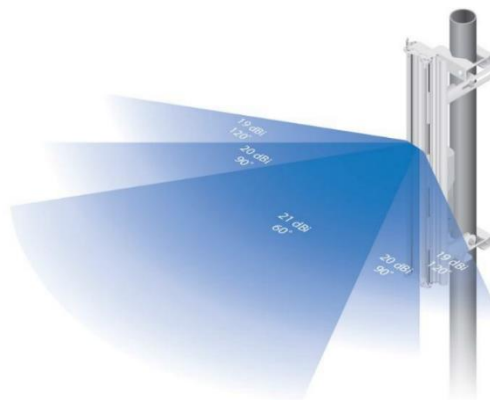


Grafico 8. Antena Direccional Radwin2000

Fuente: <http://www.sistelec.es>

En la Gráfica se puede observar la unidad de radio integrada con la antena de trabajo que ofrece transferencias de información superior a 100 Mbps disponiendo de la versión.

2.3.2. Cámaras IP

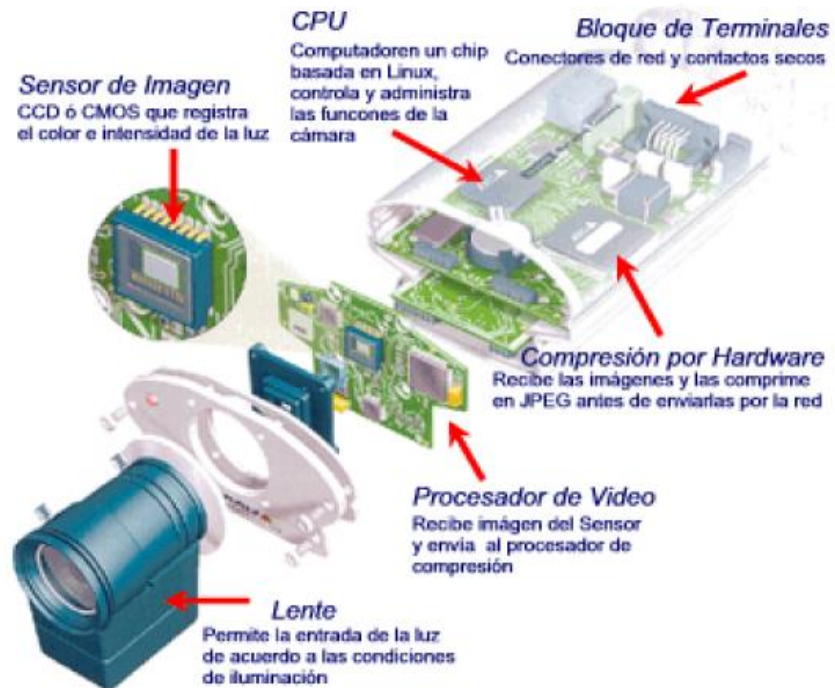


Grafico 9. Composición de una cámara IP

Fuente: <http://videovigilanciaperu.blogspot.com>

Es el dispositivo esencial para el proyecto quien se encargara de captar y transmitir la señal video y audio que contienen algunas cámaras, basados en el protocolo Internet. En la Gráfica 9 se puede observar los distintos atributos físicos que conforma la cámara IP en su interior.

2.3.2.1. Características cámaras IP

Las características principales que tiene una cámara IP son:

Cuenta con una amplia variedad de resolución de imagen, incluyendo distintos atributos que hacen que la cámara IP sea única en su función añadiendo mejoras para su

rendimiento como ser el sensor de movimiento, sensor visión nocturna, micrófono integrado entre otros.

Su conectividad puede conectarse a una red de forma fija (cable utp) o vía inalámbrica mediante el uso de antenas enlaces de microondas.

Posee una pequeña CPU que realiza funciones básica de la cámara (acercamiento, nitidez, sensores) como la configuración procesos (tipo de compresión, direccionamiento)

Los formatos de compresión de imágenes más utilizados son MJPEG, MPEG-4 , H.264 y H.265.

2.3.2.2. Tipos de Cámara IP

Existen tres tipos de cámaras IP que poseen cualidades físicas distintas y su uso para proyectos en lugares internos y externos daría pautas para un mejor manejo presupuestario del proyecto.

- Cámaras IP fijas
- Cámaras domo fijas
- Cámaras PTZ

2.3.2.2.1 Cámaras IP fijas



Grafico 10. Cámara fija axis Q1604

Fuente: <http://www.seguridadmania.com/articulo/70421>

Las cámaras fijas disponen de un ángulo de visión definido, teniendo un mecanismo manual para poder orientar el lugar de captura. Se utiliza en ambientes internos que son ya definidos las dimensiones y para ambientes externos solo en lugares críticos, llevan una carcasa extra que permite enfrentar los diferentes factores climáticos del lugar como ser: la humedad en lugares bajo el nivel del mar, elevadas temperaturas calor en la línea ecuatorial, extremas temperaturas bajo cero en los polos e incluso lugares de consecuentes sismos.

En la Gráfica se apreciará la cámara fija exclusivo para cajas bancarias que cuenta con pasillos acristalados que permite al usuario identificar de forma clara y nítida tanto objetos como personas de manera dinámica.

2.3.2.2.2 Cámaras IP DOMO fijas



Grafico 11. Cámara domo interior modelo VDN29520

Fuente: <https://la.boschsecurity.com/es/productos>

Este tipo de cámaras se caracterizan por tener una carcasa ahumada el cual hace que la función del enfoque de visión sea discreto. Es utilizado en ambientes internos como externos camuflándose con otros dispositivos de seguridad. Es una versión mejorada de las cámaras fijas, que utilizan las entidades bancarias o de suma importancia dando una protección extra a la cámara ante su deterioro.

En la Gráfica se tiene un ejemplo de una cámara DOMO de uso interno por tener una terminación blanca que es aconsejable en paredes o cielos falsos.

2.3.2.2.3 Cámaras IP PTZ (Paint Tilt Zoom)



Grafico 12. Cámara IPC6625-Z30-P

Fuente: <http://e.huawei.com>

De esta cámara como ejemplo se ve en la Gráfica 12 podemos hablar que es un prodigio en sistemas de video-vigilancia, la cámara IPC6625-Z30-P cuenta con varias propiedades entre ellas mencionaríamos su manejo manual o automático (mediante patrones) entre sus ejes vertical y horizontal dando una cobertura de visión de 360°, siendo que su eje no puede dar giros más allá de su punto de origen por el mecanismo que lleva. También lleva un estabilizador de imagen vía electrónica que ayuda a mejorar la calidad de imagen en lugares donde fenómenos como terremotos, tormentas, sean fuentes que generen ruido y vibración provocando movimientos involuntarios de la cámara.

Otro de sus beneficios que tienen estas cámaras es el auto seguimiento de objetos en movimiento dentro del área de cobertura manteniendo su visualización de la imagen siempre estable (no ver en el monitor una imagen volteada). Las cámaras PTZ también existen en la versión “PTZ domo” la única diferencia es la carcasa anteriormente descrita en cámaras fijas tipo DOMO.

2.3.2.3. Alimentación a través de Ethernet (PoE)

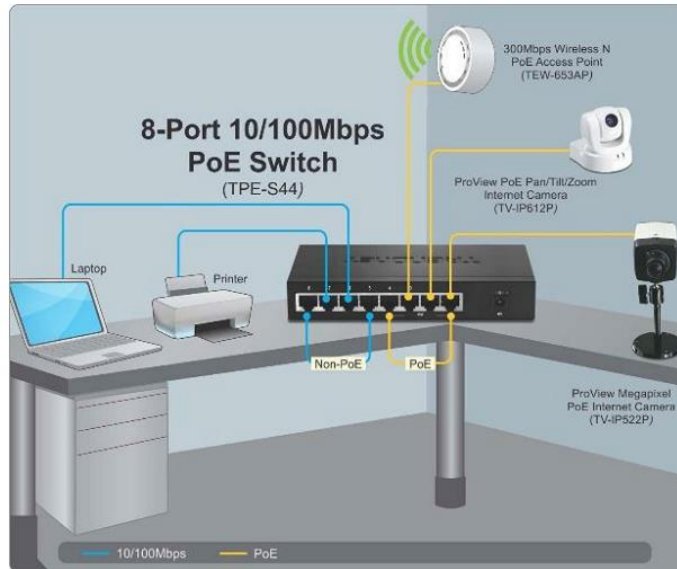


Grafico 13. Switch PoE trendnet tpe-s44

Fuente: <https://www.trendnet.com/home>

Como las cámaras son dispositivos que requieren una alimentación de baja potencia y adicionalmente un cable de red para su transmisión de datos, los fabricantes crearon Switch PoE, que es un dispositivo con propiedades híbridas, que brinda alimentación a equipos además la respectiva transmisión de datos por el mismo cable UTP, teniendo una clara ejemplificación de las diferencias de conectorización en la Gráfica de dispositivos a la red y dispositivos que además de estar conectados a la red necesitan una fuente para su función.

En la Tabla se pauta el nivel de potencia que se requiere para trabajar para un sistema de video-vigilancia de sistema cerrado CCTV. Así mismo las antenas inteligentes cuentan con un Switch PoE para el enlace inalámbrico de las cámaras IP.

Tabla 2. de Potencia requerida para los equipos

Clasificación	Nivel mínimo de alimentación en equipos suministro eléctrico	Nivel de alimentación máximo empleado por dispositivo alimentado	Uso
0	15,4 w	0.44w – 12.95 w	Deforma Predet.
1	4.0 w	0.44 w – 3,84 w	Opcional
2	7.0 w	3.84 w – 6.49 w	Opcional
3	15.4 w	6,49 w – 12.95 w	Opcional
4	30 w	12.95 w – 25.5 w	Reservado

2.3.3. Medios de Transmisión

Los medios de transmisión que se usan popularmente para las redes de área local son de manera alámbrica utilizando (cable de red o fibra óptica) o inalámbrica por medio radiofrecuencia (microondas).

2.3.3.1. Red de Área Local Inalámbrica (WLAN)

Más conocido por sus siglas WLAN surgió como alternativa para redes fijas de difícil implementación sacando provecho de estándar IEEE 802.11 por su mejoramiento en transmisión de datos y trabajando en frecuencias de uso libre, de esta manera demuestra ser competente ante las redes de nueva generación.

2.3.3.1.1 Estándares 802.11

El estándar WIFI tuvo muchas modificaciones, como un ejemplo la Compañía Ubiquiti Networks uso esta tecnología para lanzar al mercado la línea de productos AirFiber utilizan enlaces P2P dedicados que se usa como Backhaul para redes de integración metropolitanas. A lo largo de este tiempo desde sus inicios WI-FI tiene muchas actualizaciones en su estándar a continuación citaremos las más relevantes en orden cronológico como ser:

- **802.11a.-** La primera revisión del estándar 802.11 nació por el año 1999 y operasobre la banda de frecuencias de 5 GHz, con una velocidad máxima de 6 Mbps, seguía ofreciendo no obstante el problema de una excesiva atenuación en el aire debido a la banda en la que operaba, por lo que era necesario estudiar la expansión a nuevas bandas de frecuencias.
- **802.11b.-** La revisión 802.11b comenzó a gozar pronto de una gran aceptación en general debido a que al operar en la banda de 2,4 GHz se reducía la atenuación eliminando muchas interferencias mejorando la calidad de la señal Wi-Fi. La velocidad de transmisión que ofrecía quedó establecida en unos teóricos 11 Mbit/segundo, pero su principal lastre fue que la cobertura en interiores quedaba limitada a un radio de 50 metros.
- **802.11g.-** Sin salir del ancho de banda de 2,4 GHz, el Wi-Fi g aprobado en el año 2003 igualaba en lo que respecta a la velocidad de transmisión máxima teórica de 54 Mbit/sg, al estándar a pero mejoraba a su vez también la cobertura en interiores y exteriores que ofrecía el estándar b, lo que provocó la popularización de equipos que la implantaron en todo el mundo.
- **802.11n.-** Sin duda uno de los grandes puntos de inflexión en las conexiones inalámbricas, gracias a la implementación de las redes MIMO en el estándar Wi-Fi, ya que aunque dichas antenas estaban ya presentes en equipos 802.11g, aquí comenzaron a normalizarse gracias a las ventajas de esta tecnología. Además de ser compatible con los estándares anteriores, con el Wi-Fi 802.11n se cubren velocidades de transferencia de entre 150 y 300 Mbps, garantizando velocidades de conexión de 300 Mbps estables en este último caso. Por otra parte. La tecnología MIMO hace uso de varias antenas instaladas en el Router para el envío y recepción de datos de manera simultánea. Aplicada a este estándar se ayuda a lograr coberturas de hasta 120 metros en interiores y 300 metros en exteriores.

Tabla 3. Evolución IEEE 802.11

Estándar	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Año de publicación	1999	1999	2003	2007
Frecuencia de uso	5 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz	5GHz/ 2.4Ghz
Velocidades de transmisión	6,9,12 Mbps	1,2,5.5, y 11 Mbps	54Mbps	Aprox. 300Mbps
Técnica de modulación	OFDM	DSSS	DSSS/PBCC	OFDM
Alcance (metros)	120(m)	140(m)	250(m)	300(m)

En la Tabla se puede apreciar con el avance cronológico las versiones del estándar 802.11 fueron mejorando y acercando a velocidades semejantes a las redes físicas.

2.3.3.2. Topologías de las redes inalámbricas

Las topologías existente en redes podemos citar por ejemplo: bus, árbol, malla, estrella. En el caso de redes inalámbricas suelen ser más complejas por la limitación de cobertura, la cantidad de usuarios y soportar un tráfico crítico. Es por esta razón que nombraremos las siguientes topologías a usarse en el proyecto.

2.3.3.2.1 Enlace punto a punto

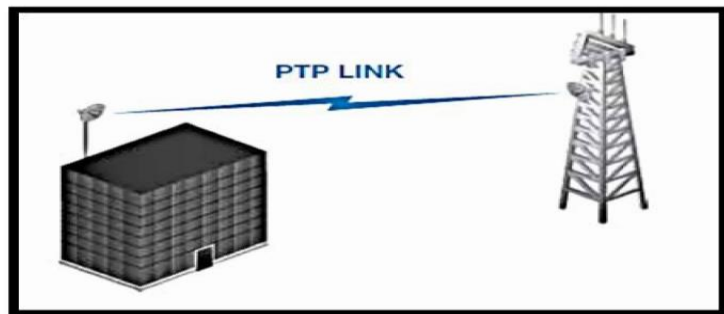


Grafico 14. Enlace Punto a Punto

Fuente: <https://www.ubnt.com>

Este tipo de arquitectura mostrada en la Gráfica 14 se usa solamente en la comunicación entre dos nodos, se utilizan para redes de largo alcance. Donde uno de los puntos se conectará a internet mientras que el otro extremo utilizará el respectivo enlace para el acceso a la nube.

2.3.3.2.2 Enlaces punto a multipunto

Más conocido por su abreviado P2MP o PMP este tipo de enlace ofrece varias rutas de conexión desde un central hacia diferentes lugares, la comunicación que existe de manera única o bidireccional para cada punto siendo este tipo de enlace que soporte las topologías bus, estrella, anillo y malla.

En la Gráfica se puede evidenciar las conexiones del enlace punto multipunto siendo el nodo principal el punto de acceso para las estaciones que requieren el servicio como ser de internet.

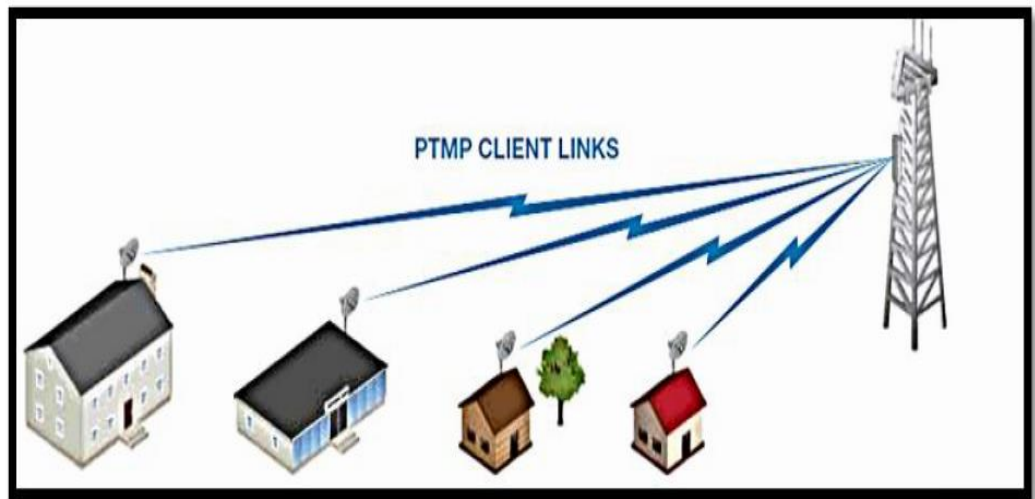


Grafico 15. Enlace punto a multipunto

Fuente: <https://www.ubnt.com/>

2.3.3.3. *Direccionamiento IP*

Es una forma para encaminar los datos desde un dispositivo de origen a un equipo de destino. Existen dos versiones de direccionamiento de paquetes los cuales citaremos continuación:

2.3.3.3.1 *Direccionamiento ipv4*

Consiste en un conjunto de números de 32 bits separado en 4 grupos de 8 bits representado de forma decimal. A continuación en la Tabla se muestra la división de los octetos en la con sus mascara de red en cada clasificación.

Clase	Início	Fim	Máscara de Rede Padrão	Notação CIDR	Nº de Endereços por Rede
A	1.0.0.0	126.255.255.255	255.0.0.0	/8	16 777 216
	127.0.0.0	127.255.255.255	255.0.0.0	/8	Localhost
B	128.0.0.0	191.255.255.255	255.255.0.0	/16	65 536
C	192.0.0.0	223.255.255.225	255.255.255.0	/24	256
D	224.0.0.0	239.255.255.255			Multicast
E	240.0.0.0	255.255.255.255			Uso futuro; atualmente reservada a testes pela IETF

Tabla 4. Clasificación de direcciones IPv4 y mascara de red

Fuente: <http://itpuntos.blogspot.com>

El segmento IP 127.0.0.0 – 127.255.255.255 (o 127.0.0.0/8 en la notación CIDR) es reservado para comunicación con el computador local (local host). Cualquier paquete enviado para estas direcciones quedará en el computador que lo generó y serán tratados como si fuesen paquetes recibidos por la red (Loopback).

La dirección de Loopback local (127.0.0.0/8) permite a la aplicación-cliente direccionar al servidor la misma máquina sin saber la dirección del host, llamado “local host” (Clariá, 2014).

2.3.3.3.2 *Direccionamiento ipv6*

Una dirección IPv6 tiene un tamaño de 128 bits y se compone de ocho campos de 16 bits, cada uno de ellos unido por dos puntos. Cada campo debe contener un número hexadecimal, a diferencia de la notación decimal con puntos de las direcciones IPv4. En la figura siguiente, las equis representan números hexadecimales.

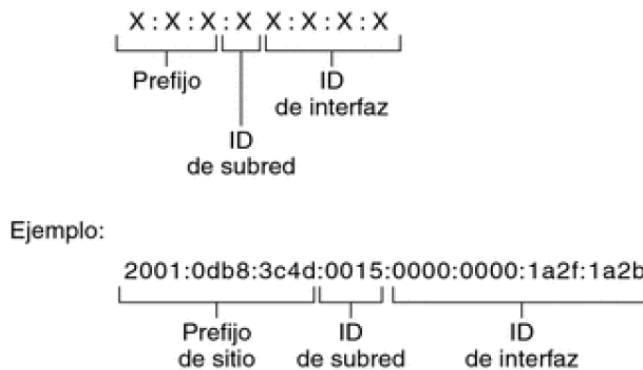


Grafico 16. Formato básico de las direcciones IPv6

Fuente: www.oracle.com

En la Gráfica se describe las partes de configuración de la dirección IPv6, los tres campos que están más a la izquierda (48 bits) contienen el prefijo de sitio. El prefijo describe la topología pública que el **ISP** o el **RIR** (Regional Internet Registry, Registro Regional de Internet) suelen asignar al sitio.

El campo siguiente lo ocupa el ID de subred de 16 bits que usted (u otro administrador) asigna al sitio. El ID de subred describe la topología privada, denominada también topología del sitio, porque es interna del sitio.

Los cuatro campos situados más a la derecha (64 bits) contienen el ID de interfaz, también denominado **token**. El ID de interfaz se configura automáticamente desde la dirección MAC de interfaz o manualmente en formato EUI-64 (Oracle, 2010)

2.3.3.4. Puertos

Los equipos finales de una red área local pueden navegar y descargar datos de internet de forma simultánea. Esto puede ser posible adicionando un número (16 bits) al direccionamiento IP llamando de manera conjunta **socket** (direccionamiento IP + número de PUERTO), la IANA “Agencia de Asignación de Números de Internet” es la que se encarga de desarrollar una aplicación estándar con las configuraciones de red, Este número de 16 bit contiene 65535 posibilidades, siendo las más conocidas del 0-1024, del 1024-49151 puertos registrados y del 49152- 56535 puertos dinámicos o privados (Monteros, 2015).

El “**reenvío de puertos**” es una técnica que permite que un usuario externo tenga acceso a las cámaras de una red LAN. Configurando el Router para que asocie por ejemplo el puerto HTTP DEL PRODUCTO con el HTTP del servidor.

En la siguiente Gráfica se ve un claro ejemplo de mapeado del puerto en el Router asignando los puertos de fábrica a un puerto general. (Monteros, 2015)

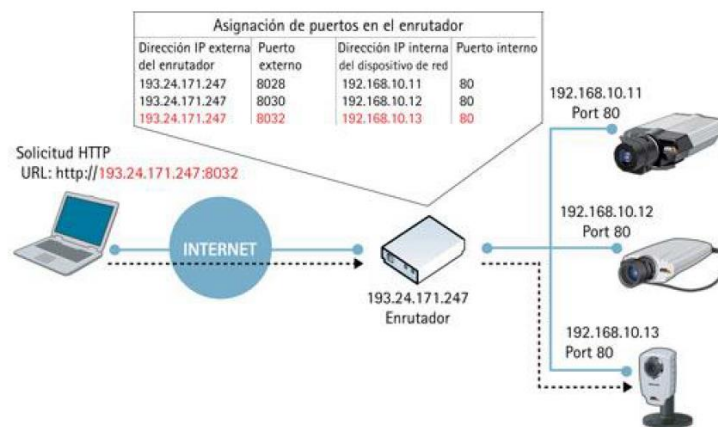


Gráfico 17. Reenvío de puertos

Fuente: <https://nordvpn.com/es/special/deal/>

2.3.3.4.1 *Protocolos de Transporte de datos para video Red*

La capa de transporte es la que se encarga transferencia de datos entre dos puntos con un grado de confiabilidad según se requiera el servicio (telefonía IP o DNS) existen dos protocolos basados en IP: UDP y TCP.

UDP: Protocolo de Datagrama de usuario UDP, es un protocolo no orientado a conexión. Es decir cuando una maquina A envía paquetes a una maquina B, el flujo es unidireccional. La transferencia de datos es realizada sin haber realizado previamente una conexión con la máquina de destino (maquina B), y el destinatario recibirá los datos sin enviar una confirmación al emisor (la maquina A). Esto es debido a que la encapsulación de datos enviada por el protocolo UDP no permite transmitir la información relacionada al emisor. Por ello el destinatario no conocerá al emisor de los datos excepto su IP.

TCP: Protocolo de transmisión de control, Contrariamente a UDP, el protocolo TCP está orientado a conexión. Cuando una máquina A envía datos a una máquina B, la máquina B es informada de la llegada de datos, y confirma su buena recepción. Aquí interviene el control CRC de datos que se basa en una ecuación matemática que permite verificar la integridad de los datos transmitidos. De este modo, si los datos recibidos son corruptos, el protocolo TCP permite que los destinatarios soliciten al emisor que vuelvan a enviar los datos corruptos. (vialfa, 2008)

En la Tabla se dará un pequeño detalle de los puertos más utilizados, en relación con el funcionamiento con los sistemas de video vigilancia.

Tabla 5. Descripción de puertos

Protocolo	Protocolo de transmisión	Puerto	Uso video cámaras
FTP(File Transfer Protocol)	TCP	21	Transferencia de imágenes de video a una servidora FTP o aplicación.
SMTP(Send Mail Transfer Protocol)	TCP	25	El sistema de cámaras puede enviar notificaciones al cliente por medio de un correo electrónico.
HTTP(Hiper Text Transfer Protocol)	TCP	80	Manera comercial utilizando de una servidora web a disposición del cliente
HTTPS(Hiper Text Transfer Protocol over secure socket layer)	TCP	443	Mejora la seguridad del nexo entre la servidora y cliente
RTSP (Real Time Streaming Protocol)	TCP/UDP	554	Se utiliza para envió de video con las compresiones respectivas y él envió de audio de forma síncrona.

2.3.3.4.2 Seguridad de la Red

La seguridad es muy importante, si bien a la hora de crear nodos de acceso existe la vulnerabilidad de que individuos ajenos entren a la red creada para ello tenemos distintas formas de cuidado de la red.

Autenticación de usuario.- una de las formas más clásicas de habilitar al usuario es mediante el uso de un ID con su respectiva contraseña.

Filtrado de direcciones.- para poder restringir la adición de equipos de red involuntario se configura el servidor el acceso de equipos mediante direcciones de red predefinidas.

HTTPS o SSL/TLS.- HTTPS es un protocolo que asegura la comunicación por medio SSL (secure socket layer) o TLS (transport layer security) que se encargan de cifrar los paquetes. Para su utilización se necesita una certificación externa de una empresa.

VPN.- red privada virtual es una medida de seguridad que el paquete de datos se encapsula y cifra creando un túnel seguro.

2.3.4. Dispositivos de almacenamiento de video

Un sistema de video-vigilancia sea CCTV o Exterior es necesario recopilar las imágenes digitalizadas por las cámaras IP a un dispositivo de almacenamiento que resultara más apropiado manejar la información para una red LAN.

Denotaremos que por el avance de la tecnología los sistemas vigilancia cada vez vienen con más módulos que se hacen independientes, para una mejor construcción del sistema de video vigilancia.

2.3.4.1. Almacenamiento en el mismo dispositivo



Grafico 18. Ranura de almacenamiento

Fuente:<http://zoominformatica.com/blog/que-es-una-camara-ip-con-memoria>

Gracias a las memorias flash como se puede ver en la gráfica 18, la tarjeta SD se hizo provechosa en el almacenamiento de datos y su reutilización de la capacidad de memoria se hace más efectivos en el momento de costos. Aunque su dilema se encontraría en el tiempo de grabación del video. Solo serviría como un accesorio de protección en caso de fallas del sistema ejemplificando; el corte de luz, mantenimiento de los equipos de radioenlaces entre otros.

2.3.4.2. Almacenamiento en una pc



Grafico 19. Grabación y Administración de video IP gratis usando Pelco DS-NVS

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=iXV1OR3bylU>

Gracias a los distintos programas que existen para, la PC se hizo famosa rindiendo en cualquier actividad, siendo la alternativa para almacenar las capturas de las imágenes del sistema de video vigilancia en el disco duro de la CPU. El inconveniente que se tiene en este dispositivo es cuando el operador maneja diferentes procesos en el computador, la máquina ingresa a un estado de congelamiento entorpeciendo los resultados de almacenamiento y llevando a unreinicio. Es aconsejable cuando se trata de un sistema pequeño de 2 cámaras y de baja resolución.

2.3.4.3. Almacenamiento NVR (Network Video Recoder)



Grafico 20. Composición NVR

Fuente: <https://www.olx.ua/elektronika/tv-videotehnika/prochaya-tv-videotehnika/kiyev/#from404>

Ese dispositivo es dedicado para el requerimiento de sistemas video-vigilancia posee propiedades como la PC y NAS (Network Attached Storage) que guarda imágenes en el disco duro y puede ser conectada a la red por los puertos estándar que tiene. Se diferencia por lo siguiente:

- A nivel de software, por su propia aplicación que almacena y gestiona los datos.
- A nivel de hardware, tiene la capacidad de ampliar la memoria.

2.3.5. Sistemas de administración y gestión de video

Después de tener una breve descripción de los dispositivos de almacenamiento para el sistema de video-vigilancia, aclaremos que para el manejo de ciertos datos es necesario recurrir a una interfaz de usuario para la administración y gestión de video. Esto llevaría a

un estudio más profundo ya que el software se maneja distintos sistemas operativo que son de carácter privativo mediante el uso de licencias adicionales o público manejado con los principios software libre.

Mediante el interfaz de usuario podemos denotar que el sistema cuando llega al operador llamado cliente puede hacer el manejo sin complicaciones de encendido apagado del sistema que lo complementa, configurando del periodo de grabación, visualización en tiempo real, configurar un patrón de seguimiento de las cámaras, búsqueda de historial de grabación, complementar con sistemas de seguridad y control.

2.3.5.1. Software Implementado en las cámaras Red

Como las cámaras IP llevan en su interior una pequeña CPU viene preinstalado el software de fábrica con configuración básica para acceder por la red y habilitación de sus componentes adicionales.

2.3.5.2. Software Implementado en un PC

Las PC tienen infinidad de funciones y propósitos específicos de uso, con este motivo el campo de los sistemas de video-vigilancia se abrió un nuevo campo para el desarrollo del software en distintos sistemas operativos “MacOS, Windows, Unix/Linux”, cabe recalcar que el software puede ser gratuito habilitado sus funciones básicas y para el uso total como la asistencia de soporte, se requiere adquirir una licencia.

Los fabricantes del hardware de los sistemas de video-vigilancia también proveen software para entidades públicas o privadas para una mejor complementación de los sistemas video-vigilancia o puede ser el caso que el proyecto sea ensamblado por equipos de diferentes proveedores omitiendo la compatibilidad entre ellos, que dará como resultado inexistencia de comunicación del sistema. Para solucionar ese problema se creó el estándar ONVIF que tiene como meta poder integrar equipos de video-vigilancia basados en la tecnología de los fabricantes asociados.

2.3.5.3. *Software Implementado en un NVR*

Los NVR ya cuentan con un software preinstalado de fábrica, en caso de tener fallas llevan dentro de su caja un disco de arranque para establecer funciones predeterminadas, o como anualmente se mejora las versiones cuentan con una página oficial para sus actualizaciones de seguridad o comandos.

3. CAPITULO III DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. INTRODUCCION

Dentro de este capítulo se describirá un sistema de video-vigilancia en el ascensor del edificio Boston , se basa en la implementación de un Sistema de monitoreo y control para que ninguna persona quede atrapada en el ascensor y su posterior cálculo teórico de los puntos donde se encontrara los dispositivos del sistema de video-vigilancia.

Realizado los cálculos teóricos se procederá a seleccionar los equipos necesarios para el sistema de video-vigilancia, ofreciendo una descripción de cada dispositivo que servirá como herramienta de configuración, para la simulación de la red datos del sistema con el uso del programa Radio Mobile y corroborar los resultados obtenidos anteriormente. Concluyendo con el capítulo se procederá con la implementación del sistema de video-vigilancia para el ascensor del edificio Boston de la ciudad de La Paz con las configuraciones necesarias mostrando en un diagrama del sistema.

3.2.CALCULO TEÓRICO

3.2.1. Determinación de la zona del edificio Boston.

El Edificio Boston es un edificio en Departamento de La Paz ubicado en Avenida Busch No. 1572, entre Pazos Kanki y Panamá. Edificio Boston está situada cerca de Monasterio de la Inmaculada Concepción y Iglesia Evangélica El Redentor.

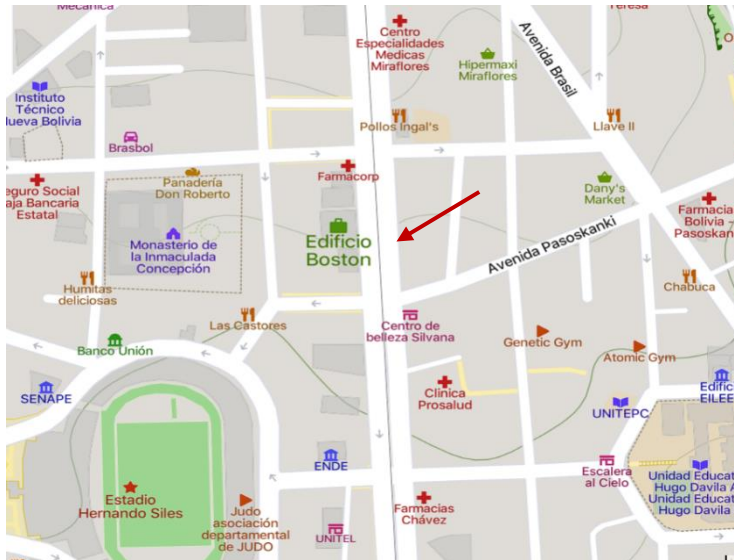


Grafico 21. Zona de Miraflores

Fuente: <https://mapcarta.com/es/W439261145>

3.2.1.1. Ubicación de las cámaras de vigilancia.

Se determinó que los sectores de riesgo para la instalación de las cámaras son en los dos ascensores del edificio Boston, ya que la instalación con el cableado del UTP presentaba muchos problemas al momento del funcionamiento del ascensor, donde las cámaras dejaban de grabar. Por lo tanto se optó por la instalación de las cámaras con las antenas NanoStation loco

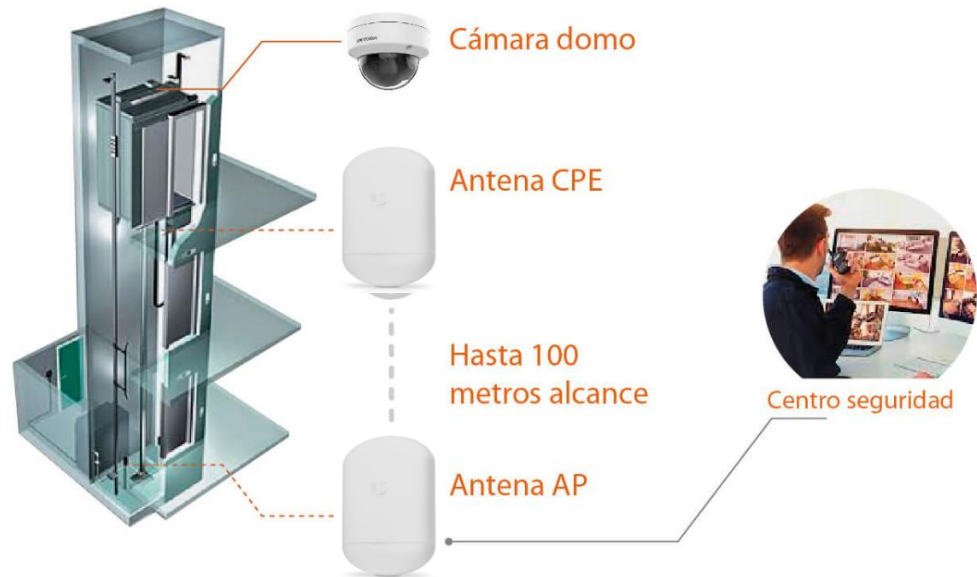


Grafico 22. Ubicación de la cámara en el ascensor

Fuente: <https://telefoniatotal.com/condominios/camara-inalambrica-para-elevador/>

La solución de cámara inalámbrica se compone de un juego de antenas que garantizan la comunicación entre la cabina del ascensor y el fondo del cubo, compatible con cámaras IP por lo que fácilmente se integra al sistema de video seguridad general.

3.2.1.2. Bosquejo del sistema de video vigilancia.

El siguiente diagrama se tratará de explicar el funcionamiento del sistema de video vigilancia.

En la Gráfica mostramos que las cámaras IP estarán conectadas por el puerto LAN hacia las antenas, que transmitirán toda la información a la estación base en una servidora de video (NVR) quien se encargara de gestionar y administrar el sistema de video-vigilancia. El edificio Boston tiene una contratación de un proveedor de servicio de internet.



Grafico 23. Diagrama del sistema de video vigilancia

Fuente: <http://ignacioarcuri.blogspot.com/2012/03/configurando-un-enlace-punto-punto.html>

3.2.2. Propagación Electromagnética

En esta sección descrita, calcularemos los valores respectivos a los parámetros que estarán sujetos los puntos acceso (AP) ante los posibles errores que se presentan en el medio y cómo afrontar con los equipos para una transmisión de datos deseada. En la

Gráfica se muestra los elementos de un radioenlace y el recorrido de la señal RF denominando diagrama de Norton.

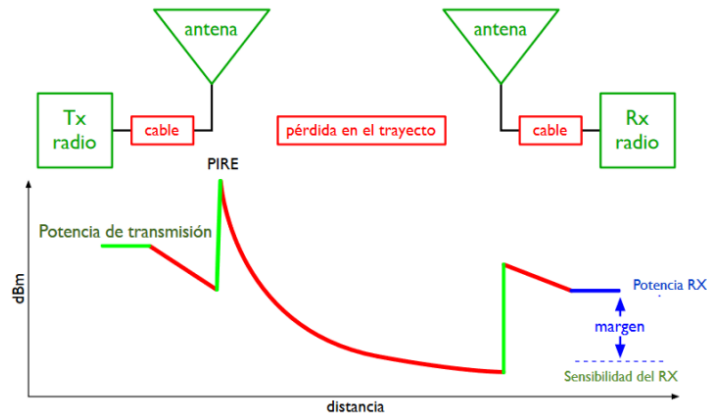


Grafico 24. Diagrama propagación electromagnética

Fuente: <http://www.eslared.org.ve>

Además de tener una estimación de los valores del enlace, podremos seleccionar mejor los equipos para una implementación. En el presente diseño se considerará la potencia base de transmisor 17 dBm por el estándar IEEE 802.11 con una antena referencial de 13 dBi. Y una Sensibilidad al ruido de $S R = -83$ dBm.

3.2.2.1. Frecuencia de uso.

La frecuencia a utilizar en los cálculos será de 5.800 MHz perteneciendo dentro del rango de frecuencias regido por el Plan Nacional de Frecuencias del Estado Plurinacional de Bolivia en el capítulo IV en la nota 20 promulgado por Ministerio de Obras Públicas, Servicio y Vivienda, Viceministerio de Telecomunicaciones en fecha 2012. Mostrando en el Gráfico la sección donde denomina las frecuencias libres.

- BOL 19** La banda de 915 a 930 MHz, es atribuida a título secundario para aplicaciones de redes privadas.
- BOL 20** Se atribuye como bandas de uso libre a las sub bandas comprendidas entre 2.400 a 2.483,5 MHz; 5.250 a 5.350 MHz y 5.725 a 5.850 MHz, cuya utilización está sujeta a la normativa técnica específica establecida por la ATT.
- BOL 21** Las bandas de 2.500 a 2.570 MHz y 2.620 a 2.690 MHz están atribuidas a título primario al servicio MOVIL a nivel nacional y de 2.570 a 2.620 MHz está atribuida a título primario al servicio FIJO en áreas de servicio urbanas o rurales. Distribuidas de la siguiente manera:

Grafico 25. Frecuencias de uso libre

Fuente: Plan Nacional de Frecuencias E.P.B.

3.2.2.2. *Calculo perdida de propagación del espacio libre (LoS)*

La UIT-R define la propagación en espacio libre como “la propagación de una onda electromagnética en un medio dieléctrico ideal homogéneo e isótropo que se puede considerar infinito en todas las direcciones”. Este es un modelo ideal, que no existen la realidad, si bien permite conocer las mínimas pérdidas que existen en la propagación. Para calcular dichas pérdidas considere dos antenas isótropas suspendidas en el espacio en un entorno libre de obstáculos y separadas una distancia d. De estas antenas, una actuará como transmisora y la otra como receptora. Representado de esta manera la ecuación

Ecuación Perdida espacio libre

$$L_p(dB) = 20 \log_{10} \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right)$$

Donde:

L_p : Perdida básica del espacio libre (dB)

d: distancia entre transmisor y receptor

λ : Longitud de onda (m/ciclo)

Realizando un arreglo a la ecuación a valores conocidos para el proyecto obtenemos la Ecuación donde se obtendrá el valor en (dB).

Ecuación Perdida de propagación del espacio libre

$$L_{fsl}(dB) = 32.4 + 20 \log_{10}(F) + 20 \log_{10}(D)$$

Donde:

Lfsl = Pérdida de trayectoria de espacio libre (dB)

D = Distancia en (Km)

F = Frecuencia en (MHz)

Para demostración analizaremos para el caso de la estación base al repetidor.

$$L_{fsl}(dB) = 32.4 + 20 \log_{10}(5800) + 20 \log_{10}(0.879)$$

$$L_{fsl}(dB) = 106.15 (dB)$$

3.2.2.3. *Calculo Potencia de receptor*

Es la diferencia que existe entre la potencia de transmisión y todas las pérdidas presentes en el enlace como ser pérdidas de cables conectores, perdida de la propagación en el espacio libre, potencia de transmisor y receptor.

Con la Ecuación Hallaremos la potencia de recepción.

Ecuación Potencia de receptor

$$P_{Rx}(dBm) = P_{Tx} + G_{Tx} - L_{Tx} + G_{Rx} - L_{Rx} - L_{fsl} - L_C$$

P_{Tx} : Potencia de transmisor (dBm)

G_{Tx}, G_{Rx} : Ganancia de la antena en (dBi)

L_{Tx}, L_{Rx} : Perdida de conectores (dB)

L_{fsl} : Perdida de propagación del espacio libre (dB)

L_C : perdida caso extremo 1 dB

Para el caso de los conectores tomaremos como referencia 2dB por los dispositivos estarán alrededor de 10 mts. También contaremos una misma antena en el enlace punto a punto y la potencia de transmisor nombrada anteriormente, dando como resultado.

$$P_{Rx}(dBm) = 17 + 13 - 2 + 13 - 2 - 106.15 - 1$$

$$P_{Rx}(dBm) = -68,15 (dBm)$$

3.2.2.4. Margen de desvanecimiento (FM)

Si definimos la señal puesta sobre los bordes de receptor y la sensibilidad del mismo. Entonces podemos definir el margen de desvanecimiento como la diferencia entre ambos valores. Todo esto se cumple en caso ideal, donde no hay obstrucciones, donde la atmosfera se mantiene en los valores ideales previstos, donde no hay lluvia o granizo, polvo, arena donde no hay tormentas eléctricas ni otros factores climáticos que perturben al enlace. Pero realmente esto no se da y además existen otro tipo de estaciones que nos producen interferencia, tanto en nuestro canal, como en los canales adyacentes y que tienden a enmascarar nuestra señal. Es por esto que una señal nunca llega igual a como la enviamos por todos estos factores que nombramos, de todo esto es necesario establecer un Margen de Desvanecimiento que permita hacer frente a estos factores. (Tomasi, 2003)

En la Ecuación pondremos las peores condiciones para la recepción de la señal.

Ecuación Margen de desvanecimiento

$$FM = 30 \log_{10}(D) + 10 \log_{10}(6 * A * B * F) - 10 \log_{10}(1 - R) - 70$$

Donde:

D = Distancia en kilómetros

F = Frecuencia en GHz

A = Factor de rugosidad, mostrado en la tabla donde seleccionaremos el terreno rocoso por la morfología del lugar

Tabla 6. Tipo de rugosidad

Fuente: Wayne Tomasi pag368

TIPO DE RUGOSIDAD	FACTOR
Océano, terreno liso	4
Terreno promedio	1
Terreno áspero montañoso	0.25

B = factor climático, mostrado en la tabla

Tabla 7. Tipo Clima

Fuente: Wayne Tomasi pag.368

TIPO CLIMA	FACTOR
Peores condiciones	1
Clima Húmedo	0.5
Clima Promedio	0.25
Clima Montañosa	0.125

R = confiabilidad de la conexión tomaremos un valor crítico 99.9981279 %

De esta forma tenemos un margen de desvanecimiento de enlace PtP:

$$FM = 30 \log_{10}(0.879) + 10 \log_{10}(6 * 1 * 0.25 * 5.8) \\ - 10 \log_{10}(1 - 0.999981279) - 70$$

$$FM(dB) = -18,03$$

3.2.2.5. *Calculo Umbral de recepción*

Es también llamado sensibilidad del receptor, está dada por la ecuación es la potencia necesaria que se requiere para mantener la transferencia de datos en el enlace, mientras menor sea este valor el equipo requerirá menos potencia para trabajar y evitar que se dañen los equipos.

Ecuación Umbral de recepción

$$UR(dBm) = P_{Rx} - Fm$$

$$UR(dBm) = -50,12$$

3.2.2.6. *Calculo Margen respecto al umbral*

Es la cantidad de potencia que debería recibir el equipo receptor para garantizar un enlace estable y de alta calidad, la ecuación nos demuestra que si este valor se encuentra 10db a 15dB garantiza el funcionamiento del enlace y si el valor es mayor a 15dB provee un enlace de buena calidad, además que la que se debe cumplir la relación $Mu \geq FM$

Ecuación Margen respecto al umbral

$$M_u(dB) = P_{Rx} - S_R$$

$$M_u(dB) = 37.45$$

3.2.2.7. *P.I.R.E*

Es la potencia referencial con la que trabajara equipo de forma teórica para emitir la señal electromagnética.

Ecuación PIRE

$$PIRE[W] = P_{tx}(W) \cdot G_{Antena}(veces)$$

$$PIRE[W] = (1mw * \log^{-1}\left(\frac{Ptx[dBm]}{10}\right)) \cdot (\log^{-1}\left(\frac{Gt[dBi]}{10}\right))$$

$$PIRE = 1 [W]$$

3.2.2.8. *Calculo Zona de Fresnel.*

La zona de Fresnel es el lóbulo de cobertura de las antenas que ha de estar libre de obstáculo para que la comunicación entre 2 puntos sea correcta. En muchos casos nuestros enlaces encuentran obstáculos por el medio, que pueden ser capaces de imposibilitar la conexión de los dos puntos por muy pequeño que sea el obstáculo siempre y cuando se encuentre en la zona de Fresnel del enlace punto a punto. La obstrucción máxima permisible para considerar que no hay obstrucción es el 40% de la primera zona de Fresnel. Con la Ecuación Podremos determinar una mejor relación de la primera zona de Fresnel.

Ecuación Zona de Fresnel

$$R_n = 17.35 \sqrt{\frac{d_1(km) \cdot d_2(km)}{f(MHz) \cdot d(km)}}$$

Si se considera las distancias $d_1=d_2$, la fórmula permite determinar el radio de la primera zona de Fresnel (F_1):

$$F_1 = 17.35 \sqrt{\frac{n \cdot (d_1)^2}{f \cdot d}} \rightarrow F_1 = 17.35 \sqrt{\frac{n \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2}{f \cdot d}} \rightarrow F_1 = 17.35 \sqrt{\frac{n \cdot d^2}{4 \cdot f \cdot d}}$$

Ecuación Zona de Fresnel desde punto 1

$$F_1 = 17.35 \sqrt{\frac{n \cdot d}{4 \cdot f}}$$

Como se tiene la distancia del primer enlace y la frecuencia de trabajo se puede averiguar la primera zona de Fresnel con la ecuación.

$$F_1 = 17.35 \sqrt{\frac{(1) \cdot (0,879)}{4 \cdot (5.800)}}$$

$$\mathbf{F_1 = 337 mts}$$

3.2.2.9. Cálculo del ángulo azimutal

El azimut o acimut es un término que se refiere a un ángulo que utilizamos para conocer la orientación de algo sobre una esfera, en este caso la Tierra, medido desde el Norte. Se utiliza en varias disciplinas con distintos matices, siendo por ejemplo en astronomía referido desde el Sur. El azimut en topografía sirve para orientar un sistema de triangulación que nos permita calcular nuestra posición. Es útil en levantamientos topográficos.

Para determinar el rumbo de una línea es necesario conocer la ubicación de la línea de referencia desde la estación (punto de medida). En el caso de la figura de la izquierda se supone que existe un instrumento localizado en el punto O (estación), desde el cual se puede observar la línea Norte – Sur (NS) y configurar una cruz que señala los cuatro puntos cardinales. Luego se da vista al segundo punto que conforma la línea, para el ejemplo van a ser cuatro: A, B, C y D.

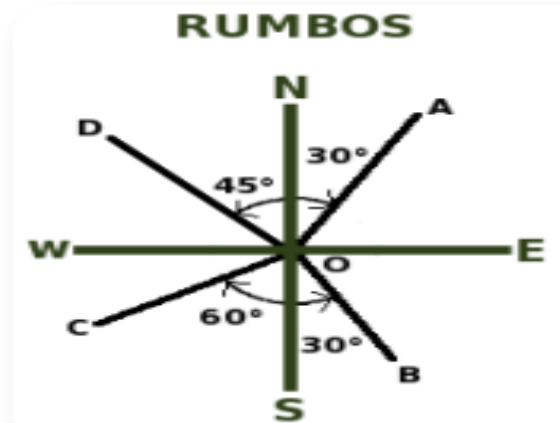


Grafico 26. figura de azimut o rumbos

Fuente: <https://doblevia.wordpress.com/2007/07/25/direccion-de-una-linea-rumbo-y-azimut/>

Como se observa en la figura, los rumbos se miden desde el Norte (línea ON) o desde el Sur (línea OS), en el sentido de las manecillas del reloj si la línea a la que se le desea

conocer el rumbo se encuentra sobre el cuadrante NOE o el SOW; o en el sentido contrario si corresponde al cuadrante NOW o al SOE.

3.2.2.10. Cálculo del ángulo de elevación

Desde la perspectiva de un observador, el ángulo de elevación determinado por un objeto es el ángulo entre la horizontal (altura de los ojos) y la elevación de su línea de visión para ver dicho objeto. En el siguiente recuadro animado, el observador es representado por el punto rojo y el objeto por el punto P.

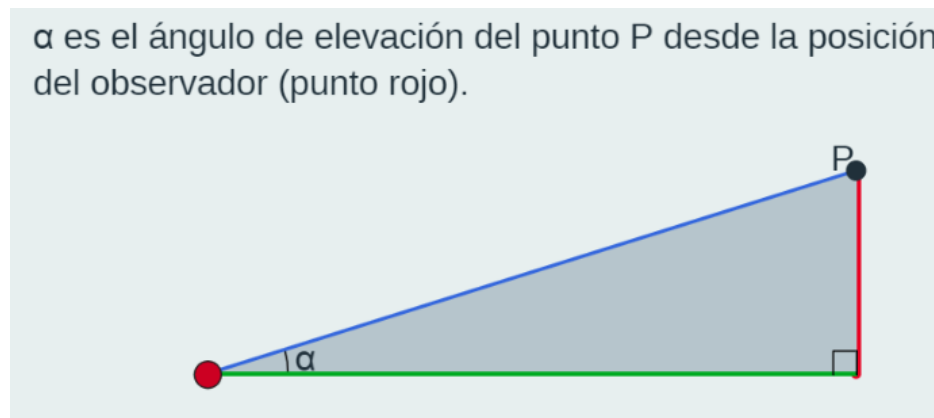


Grafico 27. Punto de elevación

Fuente:http://prometeo.matem.unam.mx/recursos/Bachillerato/DGEE_DGTIC_IMATE/recursos/2_163/index.html

3.2.3. Estimación del tráfico de red.

El tráfico de red o muchas veces llamado ancho de banda, es la capacidad que tiene que soportar el medio (red inalámbricas) para poder transmitir las capturas de las diferentes cámaras al servidor, evitando conflictos como el retardo de imágenes en tiempo real, distorsión o simplemente el sistema quede defectivo.

Por medio de la Ecuación conseguiremos un valor teórico desglosando los demás requerimientos de la red.

Ecuación Estimación del tráfico de red

$$\text{Trafico total(Mbps)} = \text{tamaño de cuadro} \left[\frac{\text{KB}}{\text{cuadro}} \right] * \left[\frac{1\text{MB}}{1024 \text{ B}} \right] * \left[\frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} \right] *$$

$$\text{FPS} \left[\frac{\text{cuadro}}{\text{segundo}} \right] * \text{actividad}[\%] * \text{camaras}[\#]$$

Donde:

Tamaño de cuadro.- es el valor medido KB obtenido por la resolución de la imagen por medio del protocolo de video a utilizar en este caso la Tabla nos muestra las equivalencias.

Tabla 8. Resoluciones de H.264

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC

Número de nivel	Máx. macro bloques por segundo	Máx. tamaño de trama (macro bloques)	Máx. video bit rate (VCL) para Baseline, Extended and Main Profiles	Máx. video bit rate (VCL) para High Profile	Ejemplos para resolución@ tasa de cuadros (máx cuadros almacen. en el nivel)
1	1485	99	64 kbit/s	80 kbit/s	128x96@30,9 (8) 176x144@15 (4)
1.1	3000	396	192 kbit/s	240 kbit/s	176x144@30,3 (9) 320x240@10 (3) 352x288@7,5 (2)
1.2	6000	396	384 kbit/s	480 kbit/s	320x240@20 (7) 352x288@15,2 (6)
2	11880	396	2 Mbit/s	2.5 Mbit/s	320x240@36 (7) 352x288@30 (6)
2.1	19800	792	4 Mbit/s	5 Mbit/s	352x480@30 (7) 352x576@25 (6)

2.2	20250	1620	4 Mbit/s	5 Mbit/s	352x480@30,7(10) 352x576@25,6 (7) 720x480@15 (6) 720x576@12,5 (5)
-----	-------	------	----------	----------	--

FPS.- Es la velocidad con la que pasan las imágenes visibles al ojo humano, los FPS son variables según su requerimiento, para nuestro diseño utilizaremos 20 FPS que muestra una secuencia de video perceptible para la identificación de personas.

Actividad.- Es el rendimiento que realizaran las cámaras para enviar las capturas en un tiempo establecido. Como es un sistema de video vigilancia se supondrá una eficiencia del sistema valor del 90%.

#: Designaremos 2 cámaras por el diseño.

$$\text{trafico total(Mbps)} = 19.88 \left[\frac{\text{KB}}{\text{cuadro}} \right] * \left[\frac{1\text{M Byte}}{1024 \text{ KB}} \right] * \left[\frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} \right] * 20 \left[\frac{\text{cuadro}}{\text{segundo}} \right] * 90[\%] * 2[\text{camaras}]$$

$$\text{trafico total(Mbps)} = 13.97 \text{ Mbps}$$

3.2.4. *Calculo del almacenamiento de video.*

Ya obtenido las características de los equipos de radio enlace es necesario realizar un cálculo de almacenamiento de las grabaciones de los videos de todos los puntos mencionados, con un tiempo de guardado de tres meses actualizando cada día de manera automática. En la ecuación podremos obtener un valor aproximado para la compra del disco de almacenamiento.

Ecuación Almacenamiento en disco

$$\text{Tamaño Disco(GB)} = \text{Trafico total(Mbps)} * \text{tiempo(segundos)} * \left(\frac{1\text{Byte}}{8\text{bits}} \right) * \left(\frac{1\text{GB}}{1024\text{MB}} \right)$$

En consideración los días para que contiene un mes con otro son variables daremos como treinta días 2meses ~ 5184000 seg.

$$\text{Tamaño Disco}(GB) = 13.97(Mbps) * 5184000(seg) * \left(\frac{1Byte}{8bits}\right) * \left(\frac{1GB}{1024MB}\right)$$

$$\text{Tamaño Disco}(GB) = 8845.53 GB$$

Si se vuelve a dividir el resultado 1024 obtendremos un resultado referencial 8.63 TB necesarios para almacenar las imágenes de video.

3.2.5. Dirección IP.

El sistema de video vigilancia está dentro del marco de una red LAN, mientras sea una red privada para mayor seguridad realizaremos una configuración de direccionamiento estático conocido como VLSM, limitando el ingreso de agentes externos. Para ello en la tabla 13 mostraremos la repartición de la red de clase C en la versión IP V4 con la dirección de referencia 192.168.1.0/24

Tabla 9. Número de direcciones IP requeridas

Subred	Descripción	#direcciones
1	Estacion-Base –Est.Camaras	7
2	Est.Camaras-CamarasIP	5
3	Servidor-Estacion-Base	2

Como vimos en el tabla la configuración de las direcciones IP se realizara de mayor a menor describiendo de la siguiente manera:

- Por ser la **subred1** la conexión primordial de la red utilizara las siete primeras direcciones comenzando de la dirección 192.168.1.1

- Como las cámaras son anexos a la red la **subred2** requerirá solo 5 direcciones, su definición puede estar definido por el Router en configuración DHCP o de manera manual (dirección estática).
- Por último la configuración de la **subred3** será la configuración de la red donde contendrá la servidora de video, se utilizara 2 direcciones para el acceso a una red jerárquica mayor.

3.3.DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEO-VIGILANCIA

3.3.1. Requerimientos para el diseño

Estos requerimientos condicionan básicamente el diseño de los sistemas y son imprescindibles:

- Fuente eléctrica
- Servidora de video
- Dispositivos de Transmisión/Recepción
- Cámaras IP

3.3.2. Detalles de los puntos de conexión

Dados los puntos para el cálculo del sistema de video-monitoreo, a continuación se muestra las características propias de cada uno de ellos, teniendo así un trabajo más específico de los puntos designados en donde será colocado cada dispositivo que conformara el sistema de video-vigilancia para el resguardo en los ascensores del edificio Boston.

Grafico 28. Posición Estación-Base

Fuente: Propia

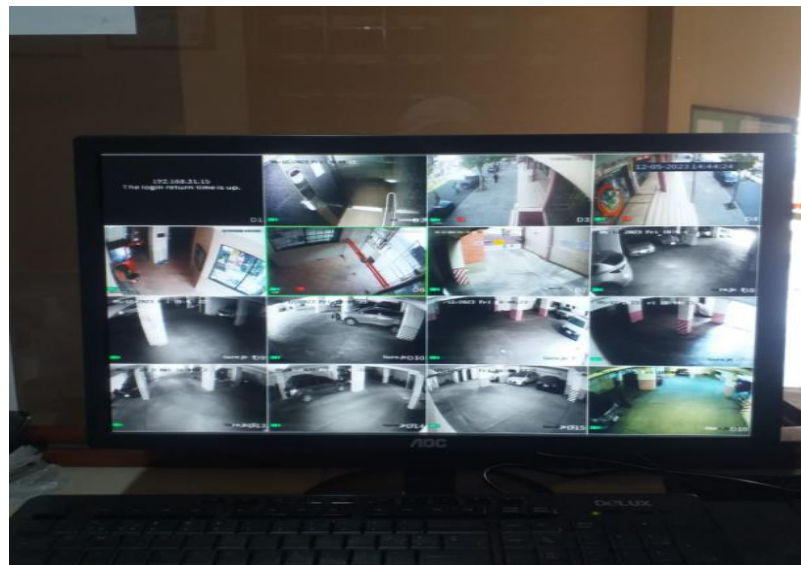


Tabla 10. Oficina de administración del edificio Boston.

Fuente: Propia

ESTACION_BASE - Oficina de administración del edificio Boston.		
ITEM	EQUIPOS	DIRECCION IP
Nº 1	ROUTER	192.168.31.01
Nº 1	SWITCH PoE	192.168.31.10

A photograph of a network switch and router in a server rack. The switch is a PoE switch, and the router is connected to it. Numerous blue Ethernet cables are plugged into the ports of both devices.

Grafico 29. Conexión del Switch PoE en la caja del ascensor parte superior

Fuente: Propia

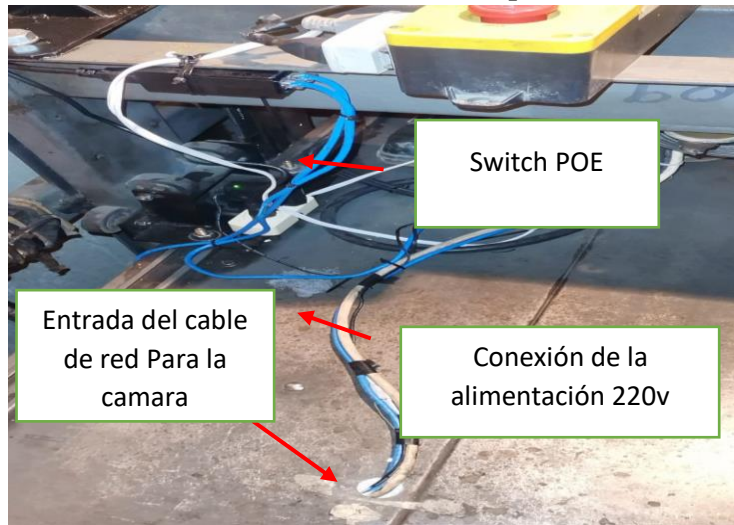


Grafico 30. Conexión de las antenas NanoStation en la parte inferior del ascensor

Fuente: Propia

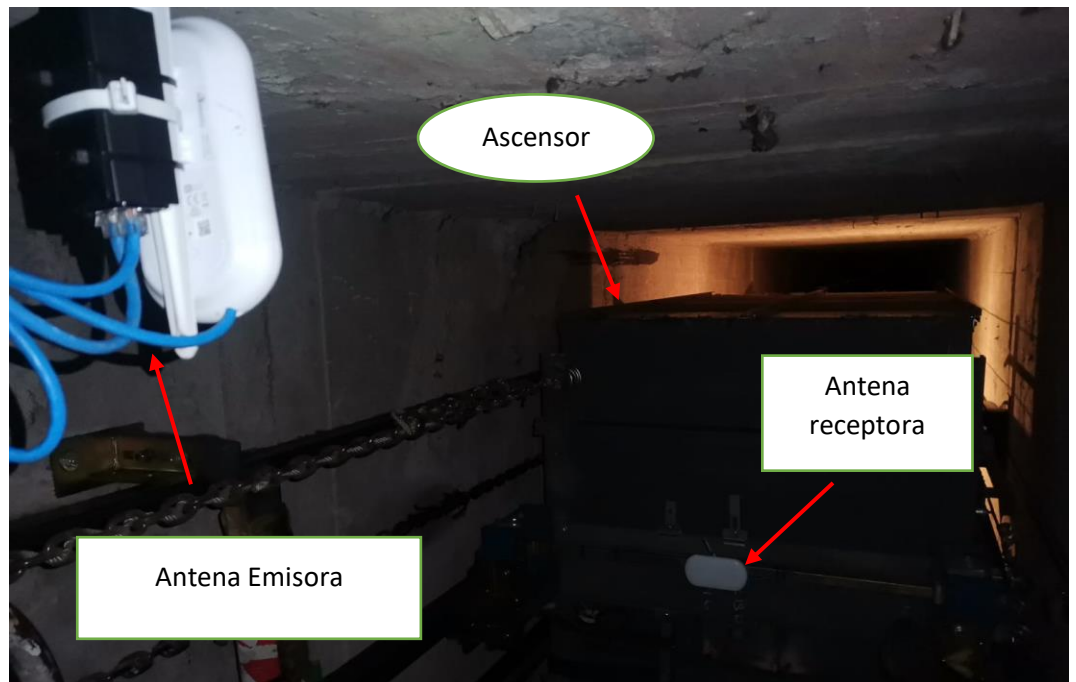


Tabla 11. Cámara 1 ascensor 1 del edificio Boston.

Fuente: Propia

Cámara 1 – ascensor 1 del edificio Boston.		
ITEM	EQUIPOS	DIRECCION IP
Nº 1	Cámara 1	192.168.31.15
Nº 1	SWITCH PoE	192.168.31.12





Tabla 12. Cámara 2 ascensor2 del edificio Boston.

Fuente: Propia

Cámara 2 – ascensor 2 del edificio Boston.		
ITEM	EQUIPOS	DIRECCION IP
Nº 1	Cámara 2	192.168.31.18
Nº 1	SWITCH PoE	192.168.31.23



3.3.3. Selección de equipos

Los equipos que tomaremos como referencia para este proyecto son los siguientes datos:

3.3.3.1. Descripción de la antena a implementarse


3.3.3.1.1 Antena NanoStation AC loco

El NanoStation AC loco representa la próxima evolución del icónico diseño del CPE que revolucionó la industria de los ISP inalámbricos. Cada NanoStation AC integra un radio WiFi independiente para una configuración rápida y fácil usando tu dispositivo móvil.

Diseñado para su instalación en interiores y exteriores el NanoStation Loco AC utiliza lo último en protección contra descargas electrostáticas para garantizar su funcionamiento. La combinación de radio y antena en un mismo cuerpo permiten crear un CPE compacto y fácil de instalar.

Tabla 13. Especificaciones NanoStation AC loco

Fuente: https://dl.ubnt.com/qsg/Loco5AC/Loco5AC_ES.html

	
Dimensiones	179 x 77,5 x 59,1 mm (7,05 x 3,05 x 2,33")
Peso	180 g (6,35 oz)
Procesador	MIPS 74K
Memoria	Memoria DDR2 de 64 MB
Ganancia de la antena	13 dBi

Interfaz de red	(1) puerto Ethernet 10/100/1000
Método de alimentación	PoE pasivo de 2 pares (pares 4, 5+ para la ida y 7, 8 para el retorno)
Fuente de alimentación	Alimentación Gigabit PoE 24 V, 0,3 A*
Consumo máximo de energía	7W
Rango de tensión admitido	24 V \pm 10 %
Protección ESD/EMP	\pm 24 kV contacto/aire

3.3.3.2. Cámara IP

El protocolo ONVIF (Open Network Video Interface Fórum) es un estándar de comunicación basado en los modelos IETF y Web Services, para la conexión entre productos de seguridad física basados en IP, como cámaras de video vigilancia y plataformas de gestión de vídeo. El objetivo principal es facilitar la integración de diferentes marcas de equipos de video, estandarizando la comunicación entre ellos, pudiendo conectar de forma sencilla y casi automática los dispositivos. ONVIF en cámaras significa que el usuario tiene la posibilidad de seleccionar productos de vídeo en red de diferentes fabricantes con la seguridad de poder conectarlo entre ellos y así cubrir por completo con sus necesidades (Onvif.org, 2016).

La marca referencial que utilizaremos de la cámara será HIKVISION de procedencia china, con el modelo DS-2CD1123G0E-I con sus principales atribuciones mostrados en la Tabla.

Tabla 14. Atributos de la cámara DS-2CD1123G0E-I

Fuente: www.selnet-sa.com.ar/producto/ds-2cd1123g0e-i/

	
Dimensiones	111 x 82.4 mm
Peso	600 g
Resolución máxima	2 Megapíxeles (1920 x 1080)
Distancia de infrarrojo	30 mts Smart IR
Compresión	H.265+ / H.265 / H.264+ / H.264 /
Distancia focal	2.8mm (angulo de visión) 114°
Método de alimentación	12VCD / PoE 802.3 af / 6.5 W.
Temperatura de operación	-30°C a 60° C/ Humedad 95% máximo
Iluminación mínima	Color 0.01 lux@ (F2.0, AGC ON)
Funciones normales	dWDR / D3 DNR / BLC.
Main Stream:	30fps (1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720).

3.3.3.3. Servidora de video.

Para tener una referencia se expone el modelo DHI-NVR2116HS-4KS2 de la marca Dahua con las consideraciones al cuadro referencial del cuadro. En la tabla mostraremos sus principales beneficios y bondades.

Tabla 15. Atributos del NVR Dahua DHI-NVR2116HS-4KS2

Fuente: gyscolombia.com/producto/DHI-NVR2116HS-4KS2

	
Tipo	NVR IP
Tecnología	IP
Número de Canales	16CH
Resolución Grabación Máxima	Hasta 8MP
Capacidad de Decodificación	4CH@1080P
Compresión	H.264, H.265,
Puertos SATA	1 SATA
Capacidad HDD	HASTA 6TB
Resolución salida máxima HDMI 1	HDMI1 1920 × 1080/60Hz
Cantidad Puertos RJ45	1P RJ45
Interfaz de red	RJ45 10/100/1000 Mbps

3.3.3.3.1 *Conexión e Instalación del NVR*

El NVR que compondrá en el presente diseño será de la marca DAHUA modelo DHI-NVR2116HS-4KS2, al cual conectaremos Al dispositivo Nanostation AC loco quien recepcionara cada punto de acceso de las cámaras que se ubican en el ascensor del edificio Boston, también se hace conocer que el NVR tiene puertos de salida para dispositivos de visualización y un puerto para la conexión a la red.

Para mejor detalle de estos puertos con los cuales cuenta el NVR, se expone en la gráfica referente a la conexión:



Gráfico 31. Conexión del sistema

Fuente: <https://securactiva.com/2011/11/18/soluciones-wireless-para-instalaciones-de-camaras/>

3.3.3.3.2 *Plataforma de NVR*

La plataforma de trabajo de un grabador de video de red (NVR), está totalmente digitalizada por lo tanto recibe imágenes digitalizadas de las cámaras a través de la red instalada en los ascensores del edificio Boston y por su puesto la grabación que se realiza en el disco duro (HHDD), es en formato digital.

Otra característica que destaca en la plataforma de trabajo de un NVR, es la gestión de configuración tiene lugar de forma remota a través de la red mediante una computadora que es la interface de configuración.

3.3.3.3 Configuración NVR para asignarle IP.

Accediendo al NVR de modo local la pestaña Red o Network se encuentra en Ajustes -> Red, o Settings -> Network (según el ajuste de idioma)

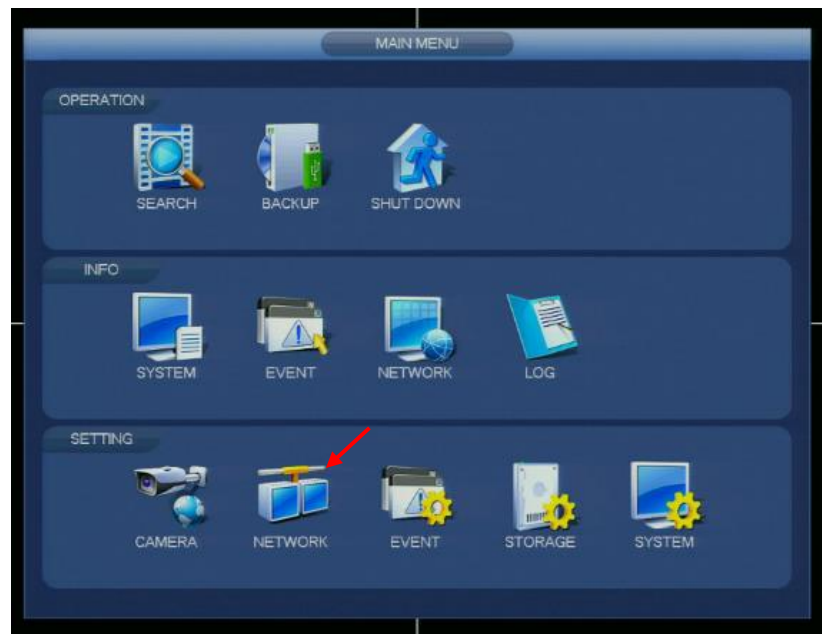


Grafico 32. Ajustes en configuración de NVR

Fuente: https://shopdelta.eu/ip-dvr-nvr2108-4ks2-8-channels-4k-uhd-dahua_l2_p14754.html

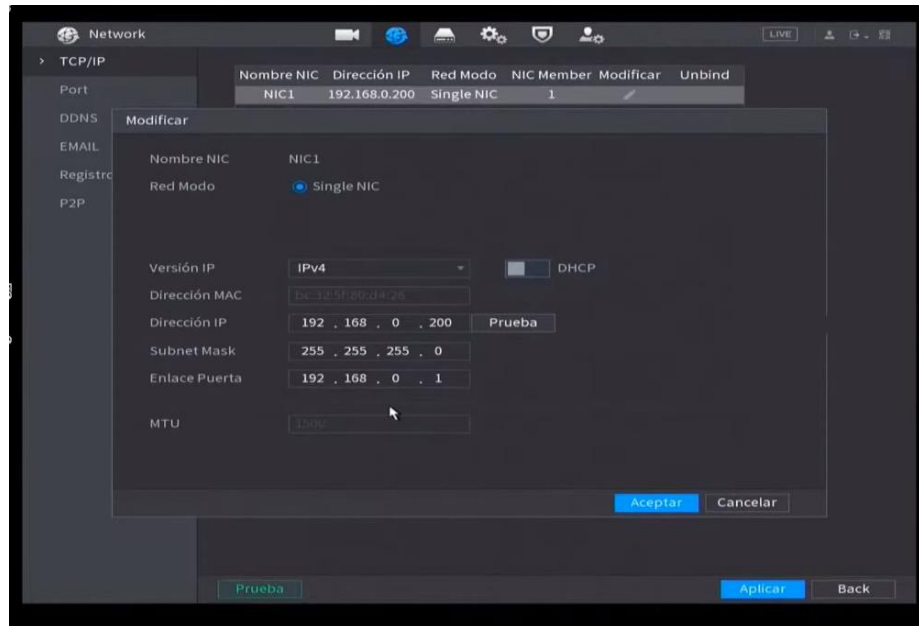


Grafico 33. Red en configuración de NVR

Fuente:http://www.tanyx.com.ar/downloads/manuales/Configuracion_basica_Red_DVR-NVR.pdf

3.3.3.3.4 Parámetros a configurar

Dirección IP: Es la dirección que tendrá el equipo en la red. De fábrica: 192.168.1.108.

Mascara de subred: segmento de red en el cual se encuentra la IP asignada al NVR. Debe coincidir con la máscara de subred del Router. De fábrica: 255.255.255.0

3.3.3.4. Unidad de Disco Duro

Una pieza fundamental dentro de un NVR es el Disco Duro que como se sabe no es un disco duro para una computadora sino específicamente para un NVR que es parte del sistema de video vigilancia ya que una de sus características es que el Disco Duro está diseñado para amplias horas de trabajo por lo tanto también el tamaño de almacenamiento debe ser considerable. (IPTECNO, 2018)

3.3.3.4.1 *Cálculo de la capacidad del disco duro*

Para esta labor utilizaremos un programa llamado Disk Calculator o Calculador de disco duro para NVR Dahua. Nos permite saber cuántos días de grabación se tendrá con el disco duro disponible o cuanta memoria se necesitará para conseguir los días de grabación deseados.

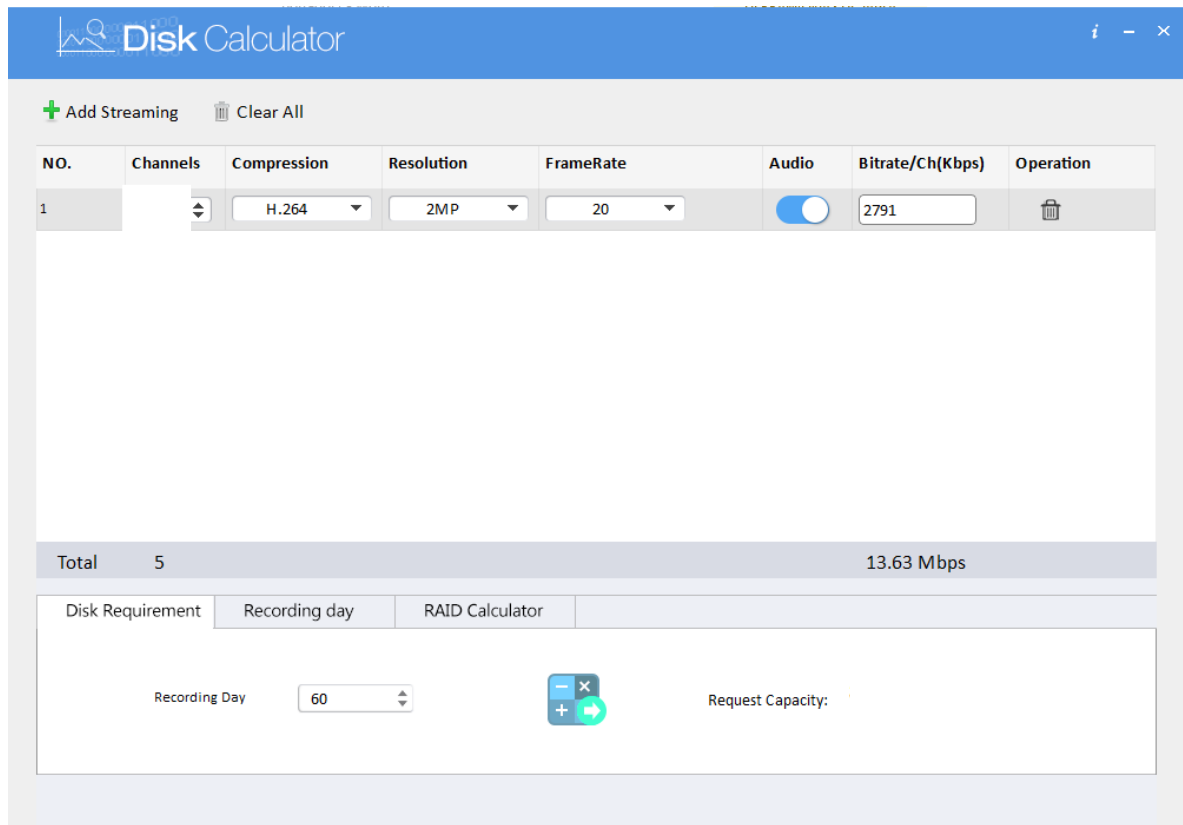


Grafico 34. Disk Calculator

Fuente: Propia

Para obtener el cálculo del tamaño del disco duro, se necesita introducir en el programa algunos datos que podemos detallar en la tabla siguiente:

Tabla 16. Detalle técnico de lo requerido para el cálculo.

DETALLE TECNICO	REQUERIDO
Resolución	2 Mpixel con 20fps. (dos mega pixel con 30 cuadros por segundo)
Numero de Cámaras	2 (IP). (Cámaras IP)
Número de Días	60 días. (Sesenta días de grabación almacenadas en el NVR)

Los datos de la tabla son introducidos en el programa:

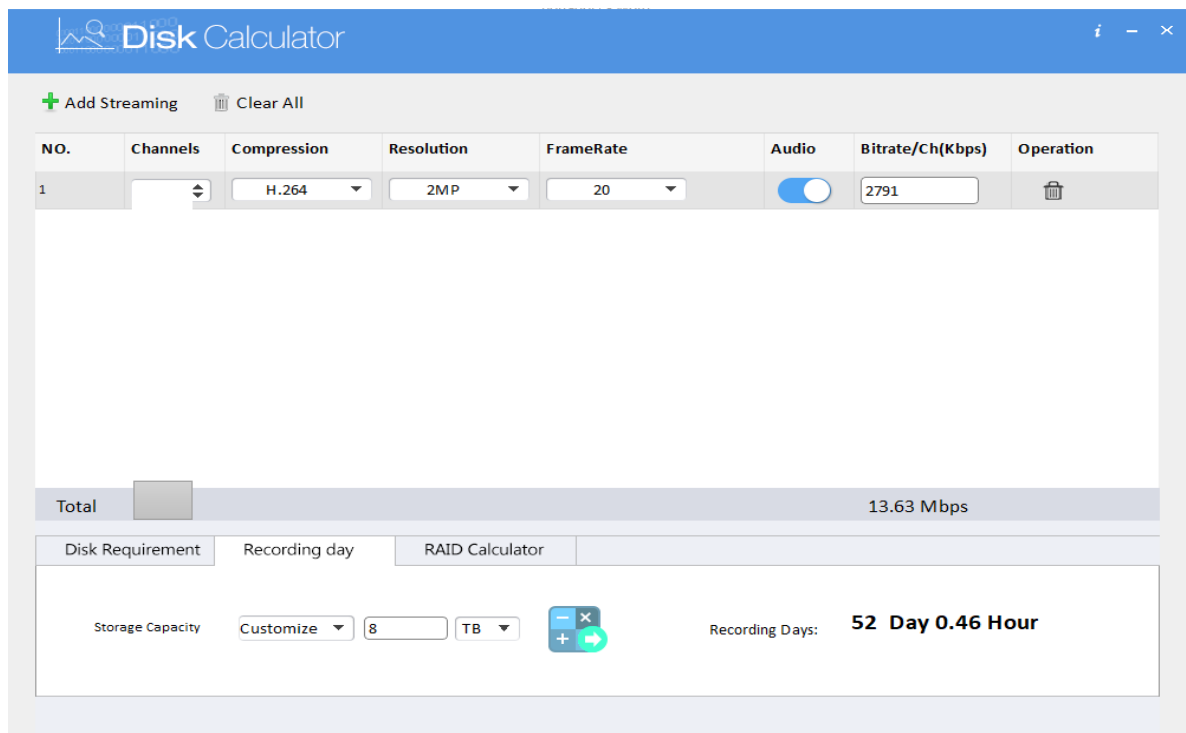


Grafico 35. Resultado del cálculo del Disco Duro.

Fuente: Propia

Como se muestra en la Gráfica con el programa Disk Calculator, la capacidad del Disco Duro real de **4 TB** permite un almacenamiento de video para 52 días sin interrupciones.


3.3.3.5. *Inyector PoE, 12W*

Los inyector PoE se utilizan para enviar datos simultáneamente y proporcionar hasta 100 vatios de PoE a los dispositivos conectados en lugares donde no se dispone de energía de CA o CC. Con frecuencia, las cámaras de seguridad y los puntos de acceso inalámbrico (WAP) se instalan en lugares donde no existen cables y enchufes eléctricos, como paredes exteriores, techos, postes de luz, tuberías y quioscos.

Un inyector PoE ofrece la solución perfecta al servir como equipo proveedor de alimentación eléctrica (PSE) para los dispositivos alimentados (PD) adjuntos. El PSE proporciona la alimentación y el PD acepta la alimentación. Hay muchas opciones entre las que elegir dependiendo de las necesidades de su red.

Tabla 17. Inyector PoE

Fuente <https://www.tdtprofesional.com/blog/inyector-poe/>

	
Color	Negro
Marca	Ubiquiti Networks
Número de puertos	2
Componentes incluidos	Inyector PoE externo

Dispositivos compatibles	PC
Fuente de alimentación	220V
Voltaje DC	24V
Potencia	12W
Corriente	0.5 A

3.3.3.6. *Switch PoE 24 puertos.*

La tecnología PoE (alimentación a través de Ethernet) está diseñada para satisfacer las exigencias de conectividad a los dispositivos de red tales como, cámaras IP, puntos de acceso IP y teléfonos de voz sobre IP (VoIP). La tecnología PoE proporciona tanto la conexión de datos como la alimentación eléctrica para estos dispositivos a través de un cable de red Ethernet, lo que simplifica en gran medida el despliegue de dispositivos PoE. Dentro de los switches de red PoE, el switch PoE 24 puertos y el switch PoE 48 puertos son dispositivos de hardware utilizados para conectar los dispositivos PoE que mencionamos anteriormente: las cámaras IP, puntos de acceso IP, Voz sobre protocolo de internet (VoIP) entre otros. Junto con los switches PoE descritos con anterioridad, se encuentran los switches PoE 24/48 puertos que son a menudo utilizados en entornos LAN (redes de área local). A continuación, tomemos switch PoE 48 puertos como ejemplo.

Tabla 18. SWITCH 24 PUERTOS PoE 10/100 Mbps

Fuente <https://www.superinventos.com/SI40126.htm>



Interfaz:	24 puertos PoE RJ45 + 2 puertos Gigabit Combo
Velocidad puertos:	10/100 Mbps (negociación automática)
Suministro de energía:	30 W por puerto (370 W para todo el dispositivo)
PoE:	IEEE 802.3at PoE+ / IEEE 802.3af PoE
Alimentación:	Directo a corriente 220V
Temperatura funcionamiento:	-10º C - 55º C
Dimensiones:	124 x 45 x 442 mm
Peso:	3950 gramos

4. CAPITULO IV COSTOS REFERENCIALES.

El análisis de costos es importante para la marcha e implementación, evaluando la factibilidad del proyecto ligado a la vida útil de los equipos como también el valor comercial para su adquisición del sistema de video-vigilancia para el edificio Boston de la ciudad de La Paz.

4.1. EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA

Continuación en la tabla se describirán los equipos que participarán en el sistema de video vigilancia.

Tabla 19. Precios de componentes

DESCRIPCION	CANT.	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL(Bs)
Antena Nanostation AC LOCO	4	750	3000
<i>SWITCH 24 PUERTOS PoE 10/100 Mbps</i>	1	1900	1900
<i>Cámara DS-2CD1123G0E-I</i>	2	510	1020
<i>NVR Dahua DHI-NVR2116HS-4KS2</i>	1	1800	1800
Disco duro de 4 TB	1	1300	1300
<i>Inyector PoE</i>	4	180	720
TOTAL			10140

4.2. MANO DE OBRA

Para su implementación del proyecto se requiere instalación, configuración y puesta en marcha del sistema mostrando en la tabla una referencia de la implementación.

Tabla 20. Mano de obra

Personas N°	Costo-Día(Bs)	Total Días	Total(Bs)
2	200	2	400

4.3.COSTO TOTAL DEL PROYECTO.

Teniendo los valores de los costos directos e indirectos en este apartado por la tabla se observara el informe general del proyecto.

Tabla 21. Costo General

Descripción	Costo(Bs)
Equipos para el sistema de video vigilancia	10140
Mano de Obra	400
Total	10540
Total (\$us)	1505.42

Al ser un valor referencial puede ser variable dependiendo del tipo de proveedor si cuenta con los permisos para su importación de equipos de sistema de video-vigilancia, como también el soporte técnico que cubre a garantía.

5. CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

A finalizar el proyecto se consigue cumplir con los objetivos de este, el cual se basaba en implementar un sistema de video vigilancia a través de la tecnología digital IP, con radio enlace inalámbrico a corta distancia, para el ascensor del edificio Boston de la Ciudad de LA PAZ.

Se instalaron las cámaras en los dos ascensores del edificio Boston, con visión nocturna.

Monitoreadas desde un servidor 24/7 a través de una interfaz web que puede ser vista localmente o por internet.

Debido al avance en estudios tecnológicos y el conocimiento adquirido fue posible desarrollar este sistema de video vigilancia.

Gracias al registro de grabaciones almacenadas, los administradores del edificio Boston ya tiene información de los eventos de los ascensores monitoreada que pueden ser vistas de manera local. Se eliminaron los valores que hay que cancelar por las licencias de Sistemas de Seguridad ya que se utilizó un sistema de código abierto para programar.

6. REFERENCIAS WEB

- Mel, P. (2015). Redes Inalámbricas De Área Corporal (WBAN). Julio 16,2018, de zkreations Sitio web: <http://utp-redesinalambricas.blogspot.com/p/wban.html>
- Sánchez, L. (2015). REDES WBAN (Wireless Body Area Network). julio16,2018, de PREZI.com Sitio web: <https://prezi.com/zh4rowojhihs/redes-wban-wireless-body-area-network/>
- Vialfa, C. (2018). WPAN ('Wireless Personal Area Network'). julio 17,2018, de ccm.net Sitio web: <https://es.ccm.net/contents/821-wpan-wireless-personal-area-network>
- Puente, J. (2012). HIPERLAN. julio 15,2018, de PREZI.com Sitio web: https://prezi.com/-_ujxwgimscl/hiperlan/
- Barrientos, J. (2011). WiMaX. junio 18,2018, de areatecnologia.com Sitio web: <http://www.areatecnologia.com/informatica/wimax.html>
- RADWIN.Inc. (2015). antena radwin 2000. mayo 17,2018, de radwin.com Sitio web: <https://www.radwin.com/radwin-2000/>
- Sotomayor. S. (2015). Que es Radio Mobile. julio 28,2018, de SCRIBD Sitio web: <https://es.scribd.com/doc/94986345/Que-Es-Radio-Mobile>
- WI-FI Alliance. (2013). Internet of Things . Julio 18 2018, de wi-fi.org Sitio web: <https://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/connect-your-life>
- Clariá,N. (2014). Dirección IP, Máscara de Red ySub-redes (IPv4). Julio 18,2018, de brazilfw.com Sitio web: <https://wiki.brazilfw.com.br/doku.php?id=es:ipv4>
- Oracle Corp. (2010). Descripción general de las direcciones IPv6. Julio19, 2018, de oracle.com Sitio web: <https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipv6-overview-10/index.html>

7. ANEXOS:

7.1.COTIZACION DE TRABAJO DEL EDIFICIO BOSTON

		Full HD 1080		
CLIENTE : ED.- BOSTON				
COTIZACIÓN DE 2 CAMARAS IP FULL HD				
FOTOGRAFIA	Descripción	Cantida d	Precio Unitario Bs	Precio Total Bs
	CÁMARA IP DOMO 2MP FULL HD resolucion de 2mp (1920*1080 Sensor de imagen 1/2,8 progressive scan Cmos compresion de video h265, lente fijo de 2,8 funciones : Digital WDR, 3D dnr, bnc Alimentacion DC 12V y Po Exterior Ip67	2	510	1020
	NANOSTATION LOCO 5 AC *FREC 5GHZ *ANTENA INTERNA 13DBI *THROUGHPUT 450+ MBPS *1 PUERTO S ETH 10/100/1000MBPS *ALCANCE 10+KM *INTERIOR/EXTERIOR	4	750	3000
	INYECTOR POE GIGABIT VOLTAJE 24V DC *POTENCIA 12W *CORRIENTE 0,5A *2 PUERTOS ETH GIGABIT	4	180	720
	GRABADOR IP DE 32 CH * SO PORTA 2HDD HASTA 6TB *HASTA 8MP *AUDIO 2 VIAS *RECORD RATE 200MBPS *ALAR M 4/2 *1HDMI,1VGA *1 RJ-45 *2USB *DDNS *P2P *ONVIF *DC12V/4A	1	1800	1800
	SWTCH PoE Capa 2 / 24 puertos PoE 802.3AF 10/100Mbps / 2 puertos UPLINK 10/100/1000Mbps / 2 puertos SFP Combo / Consumo máximo 190W / Puerto 1 y 2:soporta Hi PoE hasta 250m / Conmutación 8.8G / MAC4K / Velocidad de reenvio de paquetes 5.36Mpps / VLAN tagged 802.1Q / Protocolo STP, RSTP,	1	1900	1900
	DISCO WESTERN DIGITAL CAPACIDAD 4TB SERIE PURPURA DE VIDEO VIGILANCIA TRABAJO 24/7 BAJO CONSUMO/ALTO ENDIMIENTO SATA 6 GB/S 5400 RPM CALIDAD AUDIO/VIDEO	1	1300	1300
	INSTALACION DE CAMARAS MANO DE OBRA Y MATERIAL DE FERRETERIA	2		400
			TOTAL BS:	10140
FECHA: 2/03/2022 OFERTA: 7 DIAS TEC:CESAR BARRERA				
				
Todo trabajo se realiza con 50% de adelanto al empezar y 50% al finalizar				
<small>Av. Camacho N° 1277 Edificio "Krsul" piso 8° Of.809 Zona Central Cel: 79559373 LAPAZ -BOLIVIA</small>				