



INGENIERÍA EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

PROYECTO DE GRADO

DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN EL PARQUE INDUSTRIAL DE SANTIVAÑEZ DEL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA EN LA GESTIÓN 2024

LIMBERT HUGO PEREZ ESPADA

TUTOR: ING. JUAN PABLO TORRICO HINOJOSA

**PROYECTO DE GRADO PARA OBTENER LA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN REDES Y
TELECOMUNICACIONES**

**COCHABAMBA – BOLIVIA
2024**

ABSTRACT

TÍTULO: Diseño de un Sistema de Video Vigilancia para mejorar la seguridad en el Parque Industrial de Santivañez del Departamento de Cochabamba en la Gestión 2024.

AUTOR (ES): Limbert Hugo Pérez Espada

PROBLEMÁTICA

“Inseguridad en el Parque Industrial de Santivañez”

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de video vigilancia para optimizar la seguridad en el Parque Industrial de Santivañez del departamento de Cochabamba en la gestión 2024.

CONTENIDO

En el presente proyecto se desarrollará un diseño de sistema de video vigilancia para mejorar la seguridad en el Parque Industrial de Santivañez del departamento de Cochabamba, conociendo los diferentes conceptos de los componentes y equipos mínimos requeridos. A través de un diagnóstico sobre la infraestructura actual, se procedió con el diseño, su análisis y la relación de costos de los equipos y materiales para su instalación. Para luego finalizar con las conclusiones y recomendaciones que puedan marcar en un futuro no muy lejano su implementación.

CARRERA	:	Ingeniería en redes y Telecomunicaciones
TUTOR	:	Lic. José Miguel Luna Rodríguez
DESCRIPTORES O TEMAS	:	Diseño de Sistema de Video vigilancia
PERIODO DE INVESTIGACIÓN :		Febrero 2024 - Julio 2024
EMAIL DEL O LOS AUTORES :		zurdoperez25@gmail.com

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado:

A cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mis pilares para seguir adelante.

A mis padres, porque ellos son la motivación de mi vida mi orgullo de ser lo que seré.

Es para mí una gran satisfacción poder dedicarles a ellos, que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo me lo he ganado.

A mis hermanos, porque son la razón de sentirme tan orgullosa de culminar mi meta, gracias a ellos por confiar siempre en mí.

Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, a mis abuelitos, tíos y primos, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

A mi enamorada que confió plenamente en mi para que no bajará la guardia ante adversidades y con su apoyo incondicional hizo que se pueda culminar el presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios por haberme guiado durante toda mi formación académica y haberme brindado fortaleza y oportunidades para seguir adelante cumpliendo cada meta planteada.

A:

La “Universidad Privada Domingo Savio”, por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

A:

Mi TUTOR Ing. Juan Pablo Torrico Hinojosa por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo del proyecto de grado.

A:

Mis padres, hermanos, tíos y demás familiares, por su amor y apoyo constante, que ha sido mi inspiración para seguir adelante, que creyeron en mi y nunca dudaron de mis ganas de superación y han sido una guía en mi vida.

A:

Todos los que fueron compañeros de clase durante todos los niveles de Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA Y/O REQUERIMIENTO DE LA INSTITUCIÓN	2
1.2.1.1 Objeto de Estudio.....	4
1.2.1.2 Estudio de Soluciones.....	4
1.2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	5
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES	6
1.5 DELIMITACIÓN	8
1.5.1 LÍMITE TEMPORAL.....	9
1.5.2 LÍMITE GEOGRÁFICO	9
1.6 JUSTIFICACIÓN.....	10
1.6.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	10
1.6.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	10
1.6.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL	10
1.7 TIPOLOGÍA DE PROYECTOS	11
1.8 TIPO Y ESTUDIO DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	12

1.10 POBLACIÓN Y MUESTRA	13
CAPÍTULO II.....	14
MARCOS DEL PROYECTO.....	14
2. INTRODUCCIÓN	14
 2.1 MARCO TEÓRICO.....	14
2.1.1 SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA. –	14
2.1.1.1. Componentes de un Sistema de Video Vigilancia CCTV	15
2.1.1.2. Cámaras de Seguridad	16
2.1.1.3 Medios de Transmisión	18
2.1.1.4 Grabadores de Video	20
2.1.1.5 Disco Duro	22
2.1.1.6 Fuentes de Alimentación.....	23
 2.2 CABLEADO ESTRUCTURADO	23
2.2.1 ESTÁNDARES EIA/TIA 568.-.....	24
2.2.2. CATEGORÍAS DEL CABLEADO	25
 2.3 FIBRA ÓPTICA	26
2.3.1 ESTRUCTURA DE LA FIBRA ÓPTICA	26
2.3.2 TIPOS DE FIBRA ÓPTICA	27
2.3.2.1. Multimodo.....	27
2.3.2.1.1. Monomodo	27
2.3.3 CONECTORES.....	28

2.3.4 CONVERTIDOR DE MEDIOS.....	29
2.3.5 PERDIDAS DE ENLACE	30
2.4 RED DE DATOS.....	31
2.4.1 TIPOS DE REDES.....	31
2.4.1.1 Red WAN	31
2.4.1.2 Red LAN.....	31
2.4.2 TOPOLOGÍA DE RED	32
2.4.3 ANCHO DE BANDA.....	33
CAPÍTULO III.....	34
DISEÑO DEL PROYECTO.....	34
3. INTRODUCCIÓN.....	34
3.1 DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PARQUE INDUSTRIAL DE SANTIVAÑEZ	34
3.1.1 EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DEL PARQUE INDUSTRIAL POR UN ESTUDIO DE CAMPO.....	34
3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES.....	35
3.2 ANALISIS DE SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA CCTV	36
3.2.1 REQUISITOS ESPECÍFICOS DE SEGURIDAD DEL PARQUE INDUSTRIAL.....	36
3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DEL VIDEO VIGILANCIA.....	32
3.3.1 DISEÑO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA	32
3.3.2 UBICACIÓN Y COBERTURA DE CÁMARAS	36
3.3.3 CALCULO DE ATENUACIÓN.....	30
3.4 CALCULO DE ALMACENAMIENTO.....	42

3.5 CALCULO DE ANCHO DE BANDA.....	44
CAPÍTULO IV	63
COSTOS DEL PROYECTO.....	63
4. INTRODUCCIÓN.....	63
4.1 COSTOS	63
4.1.1 COSTOS DE EQUIPOS DE VIDEO VIGILANCIA	63
4.1.2 COSTOS DE EQUIPOS DE RED	64
4.1.3 COSTOS DE FIBRA ÓPTICA.....	64
CAPÍTULO V	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
5.1 CONCLUSIONES	66
5.2 RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	69

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: VALORACIÓN DE SOLUCIONES	4
TABLA 2: VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	6
TABLA 3: DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.....	8
TABLA 4: ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN	11
TABLA 5: DECLARACIÓN DE USO DE INSTRUMENTOS.....	12
TABLA 6 COMPARATIVA DE TECNOLOGIAS	38
TABLA 7 PERIMETRO DE LOS BLOQUES.....	40
TABLA 8 COMPARACION DE CAMARAS SEGÚN LA RESOLUCION Y DISTANCIA DE ENFOQUE	41
TABLA 9 COMPARACION DE GRABADORES NVR	31
TABLA 10 UBICACIÓN DE CAJAS Y CAMARAS	37
TABLA 11 UBICACIÓN DE CAJAS Y CAMARAS	39
TABLA 12 UBICACION DE CAJAS Y CAMARAS TRAMO 3	41
TABLA 13 PERIMETROS Y COBERTURA POR BLOQUES	43
TABLA 14 ATENUACIÓN CAJA 1	31
TABLA 15 ATENUACIÓN CAJA 2	32
TABLA 16 ATENUACIÓN CAJA 3	32
TABLA 17 ATENUACIÓN CAJA 4	32
TABLA 18 ATENUACIÓN CAJA 5	33
TABLA 19 ATENUACIÓN CAJA 6	33

TABLA 20 ATENUACIÓN CAJA 7	34
TABLA 21 ATENUACIÓN CAJA 8	34
TABLA 22 ATENUACIÓN CAJA 9	35
TABLA 23 ATENUACIÓN CAJA 10	35
TABLA 24 ATENUACIÓN CAJA 11	36
TABLA 25 ATENUACIÓN CAJA 12	36
TABLA 26 ATENUACIÓN CAJA 13	37
TABLA 27 ATENUACIÓN CAJA 14	37
TABLA 28 ATENUACIÓN CAJA 15	38
TABLA 29 ATENUACIÓN CAJA 16	38
TABLA 30 ATENUACIÓN CAJA 17	39
TABLA 31 ATENUACIÓN CAJA 18	39
TABLA 32 ATENUACIÓN CAJA 19	40
TABLA 33 ATENUACIÓN CAJA 20	40
TABLA 34 ENLACES Y DISTANCIA TOTAL DE FIBRAS	41
TABLA 35 COSTOS DE EQUIPOS DE SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA.....	63
TABLA 36 COSTOS DE EQUIPOS DE RED	64
TABLA 37 TABLA DE COSTOS DE EQUIPOS DE FIBRA OPTICA.....	64

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N° 1: ARBOL DE PROBLEMAS.....	3
IMAGEN N° 2: MAPA DE LA UBICACION DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ	9
IMAGEN N° 3: DIAGRAMA DE CCTV.....	15
IMAGEN N° 4: CAMARA ANALOGICA	16
IMAGEN N° 5: CAMARA IP.....	17
IMAGEN N °6: CABLE COXIAL RG59	18
IMAGEN N° 7: CABLE UTP.....	19
IMAGEN N° 8: FIBRA ÓPTICA	20
IMAGEN N° 9: GRBADOR XVR	21
IMAGEN 10 GRABADOR NVR.....	21
IMAGEN N°11: DISCO DURO PARA CCTV	22
IMAGEN N°12 FUENTES DE ALIMENTACIÓN.....	23
IMAGEN N°13: CABLEADO ESTRUCURADO	24
IMAGEN N°14: NORMATIVA 568A/B.....	24
IMAGEN N°15: CABLE UTP CATEGORIA 5E Y CATEGORIA 6	25
IMAGEN N°16: ESTRUCTURA DE LA FIBRA ÓPTICA	26
IMAGEN N°17: FIBRA MULTIMODO	27
IMAGEN N°18: FIBRA MONOMODO	28

IMAGEN N°19: CONECTORES SC / LC	29
IMAGEN N°20: CONVERTIDORES MONOMODO / MULTIMODO	30
IMAGEN N°21: RED LAN	32
IMAGEN N°22: TOPOLOGIAS DE RED	33
IMAGEN N°23: PERIMETRO DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ	35
IMAGEN N°24: AREAS VULNERABLES DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ.....	35
IMAGEN N°25: PUNTOS DE INGRESOS AL PARQUE INDUSTRIAL.....	36
IMAGEN N°26: PERIMETRO DEL PARQUE INDUSTRIAL POR BLOQUES	39
IMAGEN N°27: CAMARA IP DAHUA DE 4 MEGAPIXELES LENTE MOTIZADO 2.8 MM A 12 MM	30
IMAGEN N°28: GRABADOR NVR DAHUA 32 CH.....	32
IMAGEN N°29: TRAMO NUMERO 1 TENDIDO DE FIBRA OPTICA.....	33
IMAGEN N°30: TRAMO NUMERO 2 TENDIDO DE FIBRA OPTICA.....	34
IMAGEN N° 31 TRAMO NUMERO 3 TENDIDO DE FIBRA OPTICA.....	35
IMAGEN N°32: COBERTURA DE CAMARA TRAMO 1	38
IMAGEN N°33: COBERTURA DE CAMARAS TRAMO 2	40
IMAGEN N°34: COBERTURA DE CAMARAS EN TRAMO 3.....	42
IMAGEN N°35: DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE LOS EQUIPOS.....	44
IMAGEN N°36: DIAGRAMA DE CONEXIÓN CENTRO DE MONITOREO	30
IMAGEN N°37: CALCULO DE DISCO DURO.....	42
IMAGEN N°38: CALCULO DE DISCO DURO POR CADA NVR 32 CANALES	43
MAGEN N°39: CALCULO DE ANCHO DE BANDA	44

IMAGEN N°40: FALTA DE VIGILANCIA POR POCO PERSONAL DE SEGURIDAD	72
IMAGEN N°41: ROBO DE LA MALLA OLIMPICA DEL MURO PERIMETRAL DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ.....	72
IMAGEN N°42: ROBO DE LA MALLA OLIMPICA DEL MURO PERIMETRAL DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ.....	73
IMAGEN 43 VANDALISMO DENTRO EL PARQUE INDUSTRIAL	73
IMAGEN 44 FALTA DE CONTROL DE ACCESO AL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ	74
IMAGEN 45 REQUERIMIENTO DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ	75
IMAGEN N°46: CARTA DE RESPALDO: VIGENCIA DE REQUERIMIENTO Y APROBACION PENDIENTE DE UN DISEÑO FINAL.....	76
IMAGEN N°47: INGRESO 1 AL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ	77
IMAGEN N°48: INGRESO 2 AL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ	77
IMAGEN N°49: AVENIDAS DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ	78
IMAGEN N°50: OFICINAS DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ	78
IMAGEN N°51: DATASHEET DE CAMARA IP	79
IMAGEN N°52: DATASHEET DE CAMARA IP	79
IMAGEN N°53: DATASHEET DE GRABADOR NVR.....	80
IMAGEN N°54: DATASHEET DE GRABADOR NVR.....	80
IMAGEN N°55: DATASHEET SWITCH 8 PUERTOS POE DAHUA.....	81
IMAGEN N°56 DATASHEET DE MEDIA CONVERTER TP-LINK	82
IMAGEN N°57: DATASHEET DE DISCO DURO WD PURPLE.....	82
IMAGEN N°58: DATASHEET DE UPS DE 500 VA.....	83

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I**INTRODUCCIÓN****1.1 ANTECEDENTES**

Los sistemas de video vigilancia (CCTV) fueron diseñados en el año 1942 por el Ing. Alemán Walter Bruch, cuya función fue el aporte de seguridad en la preparación militar por medio de la monitorización de misiles V2 durante la guerra por medio de un circuito cerrado que tenía que ser supervisado continuamente por una persona para poder funcionar. En 1951 se implementa el sistema de almacenaje de imágenes por medio de la cinta de video VTR. Entre los años 1996 y 1998 se lanzan la primera cámara IP (Neyete 200) y los DVR (videograbadora digital). Posteriormente se implementó la tecnología AHD (Analogic High Definición) considerado el nuevo estándar en imágenes de alta definición para cámaras que transmiten y graban en HD. (Parra, 2017)

Actualmente la video vigilancia tuvo un nuevo nacimiento gracias al Internet ya que se pueden conectar las cámaras a una red sin necesidad de un conmutador, además de que ahora puedes acceder desde diferentes dispositivos.

En América Latina la historia ha sido diferente puesto que la implementación de este sistema se realizó de forma masiva en el año 2000 en los países de México Brasil y Argentina, con el objetivo de mejorar la seguridad ciudadana. (Lopez, 2020)

En Bolivia se empleó un nuevo sistema de videovigilancia denominado “Sistema Nacional de Seguridad Ciudadana” mismo que se encuentra vigente a partir del 04 de agosto de 2003 en los diferentes departamentos sin exclusión alguna, espacios públicos, como parques y calles, con el objetivo de reducir la incidencia delictiva. Por otro lado, el sector privado puso en funcionamiento sistemas CCTV en sus instalaciones para proteger sus activos, monitorear el comportamiento de sus empleados y clientes, además de mejorar la seguridad en general. (CEPB, 2012)

A finales de la década de los noventa las empresas industriales en el departamento de Cochabamba se veían limitadas en cuanto a expansión por tamaño y ubicación de sus instalaciones debido a la falta de un parque industrial propio, es por esa razón que se creó “el Parque Industrial de Santivañez” mismo que en sus inicios no tuvo los resultados esperados en cuanto a crecimiento y desarrollo que se esperaban, debido a la falta de agua, gas, telecomunicaciones y en especial acceso al lugar, por lo que su funcionamiento era mínimo. En los últimos años se creó un directorio conformado por diferentes autoridades y entidades empresariales, quienes lograron superar las deficiencias ya mencionadas, contando con diferentes servicios básicos, y accesos que permiten que los camiones que salen con cargamentos conduzcan de manera directa al occidente del país incluso sin tener que ingresar a toda la ciudad de Cochabamba, es por eso que en la actualidad el parque cuenta con 113 empresas instaladas convirtiéndose en el centro industrial más importante del departamento por las inigualables ventajas que ofrece (Nava, 2021)

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

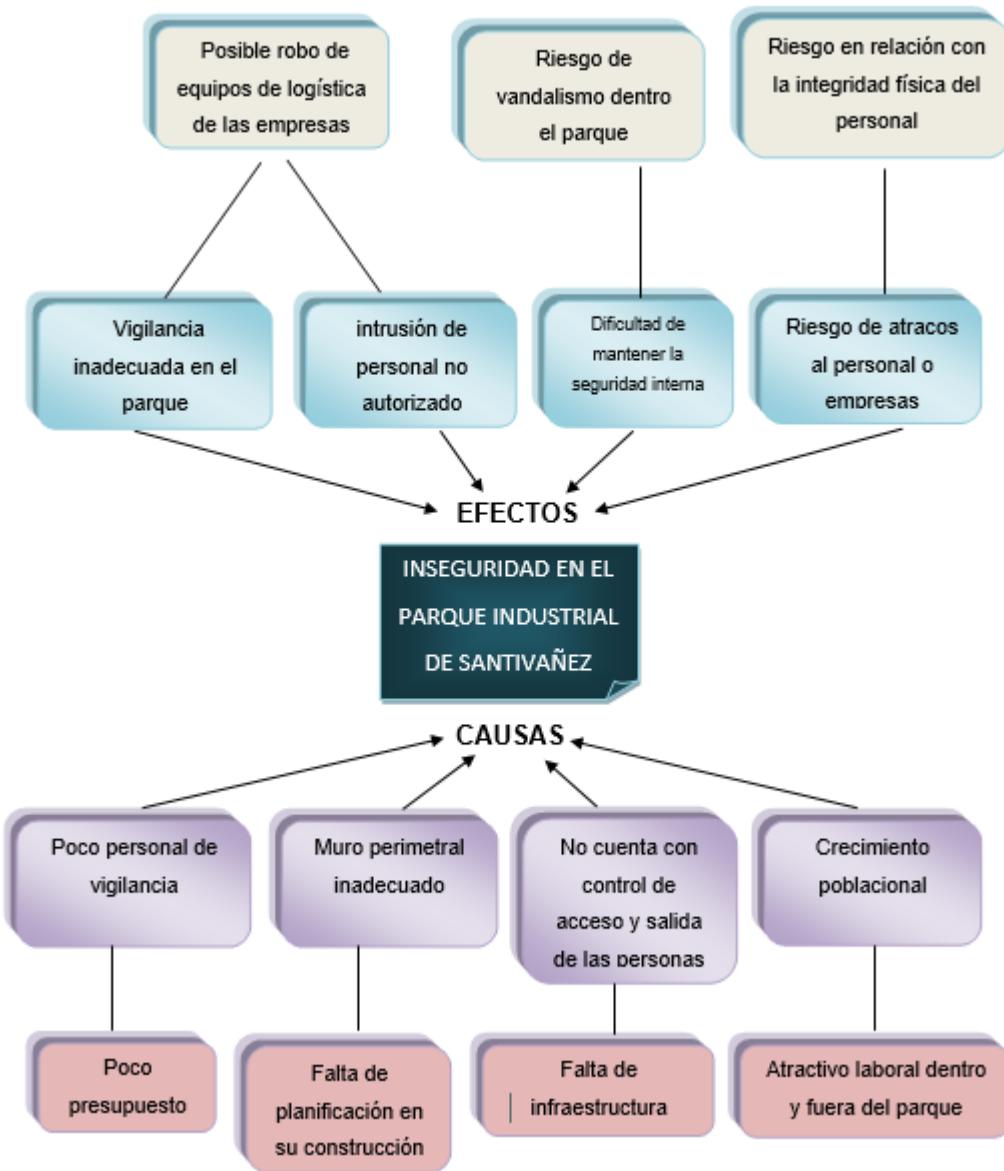
1.2.1 Situación problemática y/o requerimiento de la institución

Debido al crecimiento y desarrollo del Parque Industrial de Santivañez se pudo evidenciar la vulnerabilidad en relación con la seguridad de las empresas, así como la falta de control en el acceso al parque. Esto se debe a que no cuenta con el personal de seguridad suficiente para la vigilancia de todo el parque industrial. (Imagen 1).

Esta situación ha generado un entorno propicio para la incurencia de incidentes como robos, intrusiones no autorizadas, vandalismo, que afectan tanto a las empresas del parque como a sus trabajadores (Imagen N° 41-42-43). Además, la falta de control en el acceso al parque aumenta el riesgo de presencia de personas no autorizadas, lo que puede poner en peligro la integridad de los trabajadores y los activos de las empresas. (Imagen N° 44)

La identificación de la situación problemática está representada mediante la siguiente Árbol de problemas.

IMAGEN Nº 1: ARBOL DE PROBLEMAS



FUENTE: Elaboración Propia

1.2.1.1 Objeto de Estudio

El objeto de estudio del proyecto radica en la necesidad de mejorar la seguridad en el parque industrial Santivañez debido al poco personal de seguridad, control de acceso y muro perimetral inadecuado. El diseño se fundamenta en la importancia de asegurar un entorno seguro tanto para las empresas como para los trabajadores del parque, así como en la prevención de posibles incidentes como robos, vandalismo y otros actos delictivos.

1.2.1.2 Estudio de Soluciones

TABLA 1: VALORACIÓN DE SOLUCIONES

Casos de estudio	Problema	Solución aplicada	Valoración
Diseño de un sistema de videovigilancia para la universidad lambayaque-Peru (Mirian, 2019)	Inseguridad y violencia en la universidad	Instalación de un sistema de cctv con fibra óptica para el monitoreo en tiempo real de toda la universidad	La propuesta es buena si bien no te ayudara a prevenir hechos delictivos ya se tendrá identificadas a los estudiantes.
Implementación de cctv para el salón de eventos “El Medallón” (Asistiri, 2019)	Robos y peleas dentro y fuera del salón	Instalación de cámaras de seguridad en el ingreso y dentro del salón	La propuesta es buena se tendrá identificado el rostro de todas las personas que protagonicen peleas o robos dentro o fuera del salón
Implementación de un sistema de cctv para la planta de asfalto Lima-Perú (Barboza, 2022)	Sistema de cctv antiguo y obsoleto	Implementación de un nuevo y moderno sistema de cctv	Me parece una buena solución porque las tecnologías van cambiando y muchos sistemas quedan obsoletos.

FUENTE: Elaboración propia en base a investigación

1.2.2 Pregunta de Investigación

¿Como el diseño de un sistema de videovigilancia con fibra óptica mejora la seguridad del parque Industrial de Santivañez en Cochabamba?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de video vigilancia para optimizar la seguridad en el parque industrial de Santivañez del departamento de Cochabamba en la gestión 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la infraestructura del parque industrial Santivañez para la identificación áreas vulnerables que requieren videovigilancia
- Analizar sistemas de videovigilancia para dar cumplimiento con los requisitos específicos de seguridad del parque industrial.
- Diseñar un sistema de video vigilancia que cumpla con los requisitos identificados para el monitoreo de todas las áreas e ingresos al parque industrial Santivañez.
- Realizar la representación de cobertura de visión que tendrá el sistema de videovigilancia para su validación.

1.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES

TABLA 2: VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

Pregunta de investigación ¿Como el diseño de un sistema de videovigilancia con fibra óptica mejora la seguridad del parque Industrial de Santivañez en Cochabamba?				
Objetivo GENERAL Diseñar un sistema de video vigilancia con fibra óptica para mejorar la seguridad en el parque industrial de Santivañez del departamento de Cochabamba en la gestión 2024.				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores (qué se espera notar u obtener de esta variable)	Herramientas (Instrumentos)
Diseño de un sistema de videovigilancia con fibra óptica	Los sistemas de video vigilancia son un campo en donde la fibra óptica tiene un papel muy importante. Su importancia radica en que es inmune a la interferencia, desempeña bien su trabajo y con una consistencia impresionante a distancias largas, y su capacidad de ancho de banda es más larga. (atminterserv, 2020)	Los sistemas de videovigilancia con fibra óptica son sistemas de seguridad que utilizan cámaras de video conectadas a una red de fibra óptica para la transmisión de imágenes en tiempo real, ofreciendo alta calidad de imagen, transmisión rápida y segura, y resistencia a interferencias electromagnéticas.	I1. Cobertura de videovigilancia (%)	$\frac{\text{area cubierta por las camaras}}{\text{area total del parque industrial}} * 100$
			I2. Integridad de la red (%)	$\frac{\text{numero de bits erroneos}}{\text{numero total de bits transmitidos}} * 100$
			I3. Detección de intrusiones (%)	$\frac{\text{numero de intrusiones detectadas}}{\text{numero total de intrusiones}} * 100$

FUENTE: Elaboración propia en base a metodología de investigación

INTRODUCCIÓN

Pregunta de investigación ¿Como el diseño de un sistema de videovigilancia con fibra óptica mejora la seguridad del parque Industrial de Santivañez en Cochabamba?

Objetivo GENERAL Diseñar un sistema de video vigilancia con fibra óptica para mejorar la seguridad en el parque industrial de Santivañez del departamento de Cochabamba en la gestión 2024.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores (qué se espera notar u obtener de esta variable)	Herramientas (Instrumentos)
Inseguridad en el Parque Industrial Santivañez	La inseguridad en los parques industriales puede variar, dependiendo varios aspectos como región geográfica y tipo de operación se puede considerar los siguientes riesgos como vandalismo, intrusión de personal no autorizado y robos (Santos, 2023)	La inseguridad en un parque industrial se refiere a la presencia de situaciones o eventos que pongan en riesgo la seguridad de las personas, los activos y las operaciones en el lugar. Esto puede incluir robos, vandalismo, intrusiones no autorizadas y otros riesgos similares.	I1. Delitos (%) en un año	$\frac{\text{numero de robos realizados}}{\text{total de intentos de robos}} \times 100$
			I2. Control de acceso (%)	$\frac{\text{numero de intrusiones no autorizadas}}{\text{numero total de intentos de acceso}} \times 100$
			I3. Problema de iluminación (%)	$\frac{\text{numero total de lumenes en lux}}{\text{numero total de lumenes recomendado}} \times 100$

FUENTE: Elaboración propia en base a metodología de investigación

1.5 DELIMITACIÓN

TABLA 3: DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

Límites	Justificación
¿Hasta dónde se quiere llegar con este proyecto de grado? Con el presente proyecto se pretende realizar una evaluación actual de la seguridad con la que cuenta el parque industrial Santivañez. Para luego diseñar un sistema de videovigilancia que ayudara a mejorar la seguridad y control de acceso.	La evaluación ayudara a identificar vulnerabilidades que tiene en cuanto a seguridad e ingresos no autorizados al parque. Esto permitirá diseñar un sistema de videovigilancia para que mejore la seguridad y acceso del parque industrial Santivañez
¿Qué cosas pretende solucionar este proyecto? Con el proyecto se pretende mejorar la seguridad general y la eficacia de respuesta ante incidentes en el Parque Industrial Santivañez	El poco personal de seguridad que se tiene no logra una vigilancia completa debido a la extensión que tiene el parque industrial. Debido a esto se vio la necesidad de diseñar un sistema de videovigilancia con fibra óptica para tener la mayor cobertura posible y tener monitoreado todas las áreas e ingresos en tiempo real.
¿Se pondrá a prueba el proyecto o sólo se ejecutará una experiencia piloto o no es necesario ninguna? El presente proyecto no se pondrá a prueba, pero se realizará una simulación del sistema de videovigilancia permitiendo comprobar la cobertura planificada	La simulación se utilizará para validar el sistema de videovigilancia y que se tiene una cobertura de todas las áreas vulnerables e ingresos al parque industrial Santivañez.

FUENTE: Elaboración Propia en base a metodología de investigación.

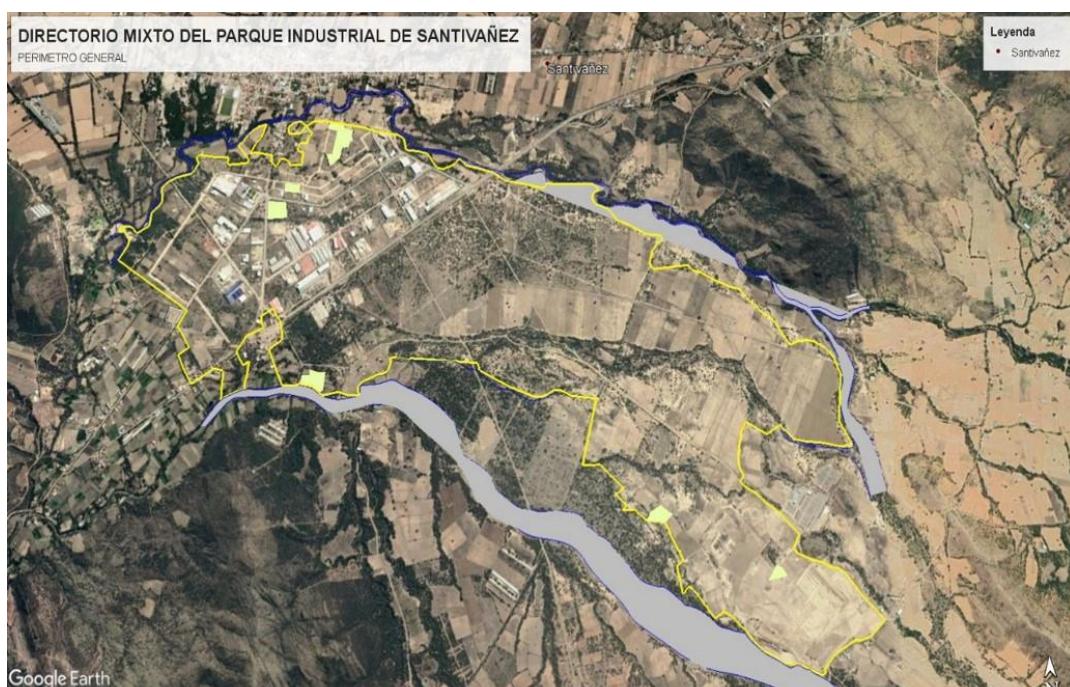
1.5.1 Límite temporal

El tiempo estimado para la culminación del proyecto se llevará acabo entre febrero a julio 2024

1.5.2 Límite Geográfico

El presente proyecto será diseñado en el parque industrial de Santivañez en la ciudad de Cochabamba.

IMAGEN Nº 2: MAPA DE LA UBICACION DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ



FUENTE: Google Earth

1.6 JUSTIFICACIÓN

1.6.1 Justificación Técnica

Este proyecto se justifica técnicamente debido a que la fibra óptica se destaca por su eficiencia, escalabilidad y fiabilidad. Ofrece alta velocidad, gran ancho de banda y resistencia a interferencias, lo que garantiza una transmisión confiable y de alta calidad de las imágenes de videovigilancia. Además, su infraestructura altamente escalable permite la expansión del sistema sin comprometer la calidad de transmisión, y su menor susceptibilidad a fallas y requerimientos reducidos de mantenimiento la convierten en una opción confiable a largo plazo.

1.6.2 Justificación Económica

Considerando los costos asociados con la contratación de personal de seguridad y la instalación y mantenimiento de un sistema de videovigilancia, se concluye que la implementación del CCTV es una opción rentable y efectiva en términos de seguridad para el parque industrial Santivañez. Los beneficios a largo plazo en términos de ahorro de costos en la seguridad electrónica y digital, por lo que justifica los costos iniciales de inversión.

1.6.3 Justificación Social

La implementación de un sistema de videovigilancia en el parque industrial Santivañez no solo contribuirá a mejorar la seguridad y protección de los trabajadores y activos de las empresas, sino que también tendrá un impacto positivo en la comunidad en general al promover una cultura de seguridad y colaboración con las autoridades.

1.7 TIPOLOGÍA DE PROYECTOS

Es importante declarar los alcances del proyecto justificándolos de manera técnica y/o teórica.

TABLA 4: ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

Alcances	Justificación
Descriptivo Un estudio descriptivo es un método de investigación que consiste en observar y describir el comportamiento, las características o las condiciones de una determinada población o fenómeno sin manipular ninguna variable. (mindthegraph, 2023)	El proyecto de investigación se considera descriptivo porque se enfoca en entender cómo funciona actualmente la seguridad en el parque industrial Santivañez. El objetivo principal es describir esta situación y proponer un diseño de sistema de videovigilancia basado en esa descripción, analizando la situación actual para poder mejorarl en el futuro.
Correlacional Una investigación correlacional es un método de estudio a través del cual se intenta determinar cómo dos variables se relacionan. Cabe destacar que el investigador no interviene las variables, ya que se trata de un estudio no experimental. (tesisymaster, 2022)	El proyecto es correlacional porque busca analizar la relación entre el diseño de un sistema de videovigilancia para mejorar la seguridad y los niveles de inseguridad en el parque industrial Santivañez, se justifica el enfoque correlacional para comprender mejor cómo estas variables están relacionadas y cómo pueden influir positivamente a corto y largo plazo en la seguridad general del parque.

FUENTE: Elaboración propia en base a metodología de investigación

1.8 TIPO Y ESTUDIO DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto se considera no experimental ya que no implica la manipulación deliberada de variables para observar sus efectos, sino que se centra en la descripción de la situación actual de seguridad en el parque industrial Santivañez y en el diseño de un sistema de CCTV sin intervenir directamente en el entorno. Además, es longitudinal porque involucra un seguimiento a lo largo del tiempo para analizar la evolución de los niveles de inseguridad y cómo ciertos cambios, como la implementación del sistema de CCTV, pueden influir en la seguridad del parque industrial con el paso del tiempo.

1.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

TABLA 5: DECLARACIÓN DE USO DE INSTRUMENTOS ¡Error! Marcador no definido.

Tipo	Instrumento	A quién o a qué	Para qué
Teórico	Tabla de comparación	Equipos tecnológicos	Para elegir la mejor tecnología tomando en cuenta costo y calidad
	Mapa conceptual	Directorio del parque industrial	Para organizar y visualizar de manera más ordena el diseño de cctv
Empírico	Observación (tipo)	Parque industrial Santivañez	Para observar la infraestructura e identificar sus vulnerabilidades con respecto a su seguridad
	Entrevista	Empresarios	Para ver las necesidades de las empresas y evaluar la seguridad de cada una
Matemático	Cálculo de cobertura	Parque industrial	Para determinar la cantidad y ubicación optima de las cámaras para garantizar una cobertura efectiva de todas las áreas del parque industrial
	Cálculo de resolución	Cámaras	Para elegir la cámara en función a la distancia que se espere detectar personas u objetos, así como la distancia máxima de visualización
	Cálculo de ancho de banda	Infraestructura de red	Para garantizar la transmisión de video con relación a la cantidad de cámaras

FUENTE: Elaboración propia en base a metodología de investigación

1.10 POBLACIÓN Y MUESTRA

Según la información recaudada en la etapa de investigación, se pudo determinar que la población está compuesta por los trabajadores de las 113 empresas ubicadas en el parque industrial Santivañez, la cantidad en cada empresa varía según su rubro, con un promedio de 25 trabajadores por empresa, lo que resulta en una población total de 2825 trabajadores. (Castellon, 2024)

Debido a que la población es bastante grande y encuestar a todos ellos podría ser costoso y llevar mucho tiempo. Por lo tanto, seleccionar una muestra representativa en forma aleatoria de esta población permitirá obtener resultados generalizables sobre la percepción de seguridad y la eficacia del sistema de videovigilancia en el parque industrial.

- $N=2825$ (tamaño de la población).
- $Z=1.96$ (valor crítico para un nivel de confianza del 95%).
- $p=0.5$ (proporción estimada de la población).
- $E=0.05$ (margen de error del 5%)

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot E^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

$$n = \frac{2825 \cdot 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot (1-0.5)}{(2825-1) \cdot 0.05^2 + 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot (1-0.5)}$$

Tamaño de la muestra: **341**

CAPÍTULO II

MARCOS DEL

PROYECTO

CAPÍTULO II**MARCOS DEL PROYECTO****2. INTRODUCCIÓN**

En el presente capítulo se describirá la conceptualización que se usará como base para el desarrollo del proyecto, la cual comprenderá el marco teórico donde se tratará diferentes conceptos de sistemas de video vigilancia y sus componentes, medios de transmisión, estructura de red, cableado estructurado, fibra óptica, red de datos, las mismas que se verán a detalle cada una de ellas con sus componentes y sus definiciones.

2.1 MARCO TEÓRICO**2.1.1 Sistemas de Videovigilancia. –**

Es un sistema de seguridad formado por cámaras de vigilancia y un software de grabación que almacena en tiempo real las imágenes y videos de lo que ocurre en las instalaciones para garantizar la seguridad y prevenir robos. (tpvcenter, 2022).

Los sistemas de videovigilancia son un conjunto de cámaras de seguridad (analógicas o ip), las cuales van conectadas a un grabador (XVR, NVR) para su almacenamiento estas pueden ser monitoreadas en tiempo real a través de un monitor o de forma remota mediante aplicaciones.

IMAGEN Nº 3: DIAGRAMA DE CCTV



FUENTE: GOOGLE (<http://www.solintelsa.net/sistemas-de-videovigilancia/>)

2.1.1.1. Componentes de un Sistema de Video Vigilancia CCTV

Los componentes de un CCTV pueden variar dependiendo del sistema, pueden ser

Sistema analógico componentes. –

- Cámaras analógicas
- Transmisión de video (balum)
- Fuente de alimentación
- Cableado (medio de transmisión)
- Grabador analógico (XVR)
- Disco duro
- Monitor

2.1.1.2. Cámaras de Seguridad

Una cámara de seguridad es un dispositivo electrónico diseñado para el monitoreo de un área determinada, pueden variar según su forma de transmisión de video como cámaras analógicas y cámara ip.

2.1.1.2.1 Cámaras Analógicas

Una Cámara Analógica recibe su nombre por la forma en que transmite el video hacia el receptor, El video lo envía con señales analógicas a través de frecuencias eléctricas en un rango de voltaje definido que el receptor a su vez también convierte a imagen a través de un convertidor a video. (Daniel Sanchez, 2020)

IMAGEN Nº 4: CAMARA ANALOGICA



FUENTE: GOOGLE (<https://camarasvideovigilanciapanama.com/descripcion.php?id=5255>)

2.1.1.2.2 Cámaras IP

Una cámara IP es un dispositivo de grabación de seguridad digital que recoge y envía imágenes de vídeo a través de una red IP. Se emplean con frecuencia en la vigilancia. A diferencia de las cámaras de circuito cerrado de televisión (CCTV) convencionales, las cámaras IP sólo requieren una red local y ningún hardware de grabación local. Las cámaras IP usan la misma tecnología que los teléfonos y los ordenadores para conectarse a una red. (algotive, 2022)

IMAGEN Nº 5: CAMARA IP



FUENTE: GOOGLE (https://shopdelta.eu/camara-ip-ipc-hfw2531s-s-0280b-s2-5-mpx-2-8-mm-dahua_l6_p15920.html?set_currency_id=52)

2.1.1.3 Medios de Transmisión

Para la transmisión de video de un sistema de videovigilancia se debe considerar el tipo de tecnología a usar, entre los medios más comunes son:

- **Cable coaxial.** – Se trata de un tipo de cable desarrollado en la década de 1930 pensado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia. Este tipo de componente tiene la peculiaridad de tener dos conductores situados de manera concéntrica. Se basa en un núcleo central (D) de cobre que se encarga de transportar la información. Este puede ser un único hilo de cobre, que es lo más común, o bien varios hilos trenzados. El cable coaxial RG59 es el más delgado, y por ello el más maleable. Es ideal para circuitos cerrados de TV (CCTV), pero su ancho de banda no permite transmisión de vídeo en alta definición. Solo soporta unas decenas de metros antes de que la señal comience a degradarse. (Alonso, 2024)

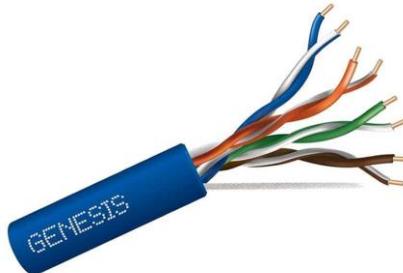
IMAGEN N °6: CABLE COXIAL RG59



FUENTE: GOOGLE (<https://emelec.es/en/producto/q11-59buzh/>)

- **Cable UTP.** – El cable UTP es un tipo de cable multifilar (4 pares trenzados e identificados por color) que se utiliza fundamentalmente para la interconexión de dispositivos en las redes de computadoras, posibilitando la transmisión de datos típicamente hasta 100 m. Con la adopción de un estándar para el cableado, se facilitó la transmisión de datos, voz y video por la misma infraestructura (cableado estructurado), por lo que es frecuente encontrar las tres aplicaciones (datos, voz y video) utilizando un sistema de cableado estructurado. Sin embargo, es típico utilizar cable UTP solo para sistemas de CCTV.

IMAGEN Nº 7: CABLE UTP



FUENTE: GOOGLE <https://www.cablesyredes.com/productos/productos-generales/cables-utp/>

- **Fibra Óptica.** – es el medio de transmisión más utilizado en telecomunicaciones gracias a la gran capacidad que tiene de enviar información, ya que a través de un hilo de fibra óptica se pueden enviar millones de bits por segundo (bps) y acceder a servicios de manera simultánea con gran velocidad y calidad.

IMAGEN Nº 8: FIBRA ÓPTICA



FUENTE: GOOGLE (<https://www.fibramarket.com/glosario-conceptos-basicos-de-la-fibra-optica/>)

2.1.1.4 Grabadores de Video

Los grabadores de video son dispositivos encargados de grabar y comprimir el video que envían las cámaras de forma digital en un disco duro, existen dos tipos de grabadores.

- **Grabadores XVR (extended video recorder).** - Los grabadores XVR, también conocidos como grabadores 5in1 debido a que soportan 5 tipos diferentes de formatos de vídeo, son un sistema mixto entre los DVR y los NVR, ya que disponen de canales de entrada para cámaras analógicas (como los grabadores DVR) y canales de entrada para cámaras IP (como los grabadores NVR). Sus características principales son las derivadas de su carácter híbrido entre DVR y NVR, y la ventaja principal que aportan es la de poder trabajar con cámaras analógicas y cámaras IP simultáneamente. De todos modos, para conseguir una compatibilidad completa, se recomienda que las cámaras a utilizar sean todas del mismo fabricante.

IMAGEN N° 9: GRBADOR XVR



FUENTE: DIGICORP <https://www.digicorp.com.bo/producto.html?DHI-NVR5432-EI>

- **Grabador NVR (network video recorder).**- Los grabadores NVR se conocen también como DVR IP, ya que son también Digital Video Recorders, pero que se conectan al sistema CCTV a través de la red informática y utilizan cámaras IP en lugar de analógicas. En estos sistemas con NVR, las cámaras son inteligentes, lo que significa que además de captar las imágenes de la zona protegida, son capaces de procesar los datos de video en la propia cámara antes de enviarla al grabador NVR para su almacenamiento. (kualitek, 2021)

IMAGEN 10 GRABADOR NVR



FUENTE: DIGICORP <https://www.digicorp.com.bo/producto.html?DHI-NVR5432-EI>

2.1.1.5 Disco Duro

Un disco duro para videovigilancia es un dispositivo de almacenamiento masivo desarrollado para sistemas de seguridad que operan las 24 horas. Su tecnología está orientada para ser usado de forma continua, sin interrupciones. Los discos duros para CCTV se emplean principalmente en equipos para sistemas de seguridad tales como, DVR (videograbador digital), NVR (videograbador en red) o Servidor de video. La tecnología digital usada en su fabricación proporciona videos de alta resolución, sin pérdida de nitidez en los registros de grabación. Permite guardar la información en formatos de compresión H-264 y H-265 en todas sus variaciones, logrando un mejor aprovechamiento del espacio físico dentro de la unidad. (nosteal, 2020).

IMAGEN N°11: DISCO DURO PARA CCTV



FUENTE: GOOGLE <https://www.digicorp.com.bo/producto.html?WD84PURZ>

2.1.1.6 Fuentes de Alimentación

Una fuente de alimentación es un dispositivo encargado de transformar corriente alterna a corriente continua, para las cámaras de seguridad se requiere fuentes de 12v o 24v continuos. El amperaje de las fuentes puede variar de 1 a 10 amperios según la cámara o el tipo de instalación, se pueden tener fuentes independientes o fuentes compartidas para varias cámaras.

IMAGEN Nº12 FUENTES DE ALIMENTACIÓN



FUENTE: DIGICORP

2.2 CABLEADO ESTRUCTURADO

El cableado estructurado es un conjunto de elementos y estándares que se permiten gestionar y utilizar la conectividad en las redes LAN. Se trata de una infraestructura física que permite transportar la información de manera eficiente y segura. (isbel , 2023)

IMAGEN Nº13: CABLEADO ESTRUCTURADO

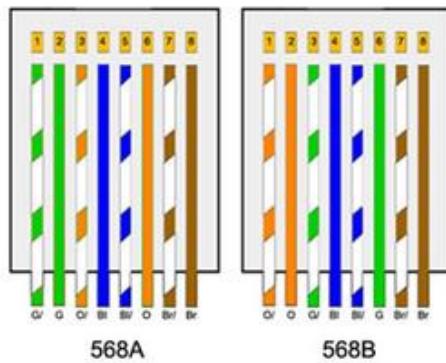


FUENTE: GOOGLE <https://pluginc.mx/normas-y-estandares-cableado-estructurado/>

2.2.1 Estándares EIA/TIA 568.-

Estándar de cableado para telecomunicaciones en edificios comerciales. Establece los requisitos de los elementos de la red y los medios empleados para la transmisión. es una norma definida para los EE. UU. pero, en la práctica se ha asumido a nivel mundial. Se clasifican en dos normativas 568 A y la 568 B la diferencia es en el orden de colores que lleva en el conector RJ45 en ambos extremos del cable. (Cavero, 2017)

IMAGEN Nº14: NORMATIVA 568A/B



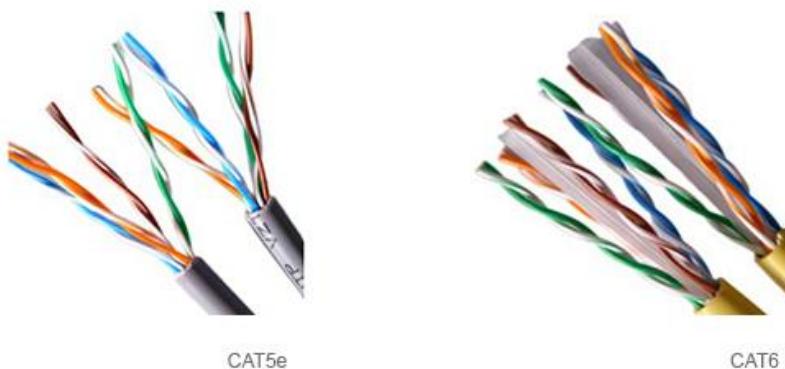
FUENTE: GOOGLE <https://elcapored.jimdofree.com/normas-568a-568b/>

2.2.2. Categorías del Cableado

Las categorías de cable UTP más utilizadas para la instalación de sistemas de cctv son las categorías 5E y la categoría 6.

- **Categoría 5E.-** es un tipo de cable de par trenzado cuya categoría es una de la clasificación de cableado UTP descritos en el estándar EIA/TIA 568B. El cual puede transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps a frecuencias de hasta 100 MHz.
- **Categoría 6.-** es un tipo de cable de par trenzado cuya categoría es una de la clasificación de cableado UTP descritos en el estándar EIA/TIA 568B. Puede transmitir datos a velocidades de hasta 1000 Mbps o 1 Gbps a frecuencias de hasta 200 MHz, marcando un hito en el mundo de telecomunicación al migrar de 100 Mbps (categoría 5e) a 1000 Mbps. (casadelcable, 2021)

IMAGEN Nº15: CABLE UTP CATEGORIA 5E Y CATEGORIA 6



CAT5e

CAT6

FUENTE: GOOGLE <https://www.blacksteel.pe/producto/cable-utp-cat-6-dixon/>

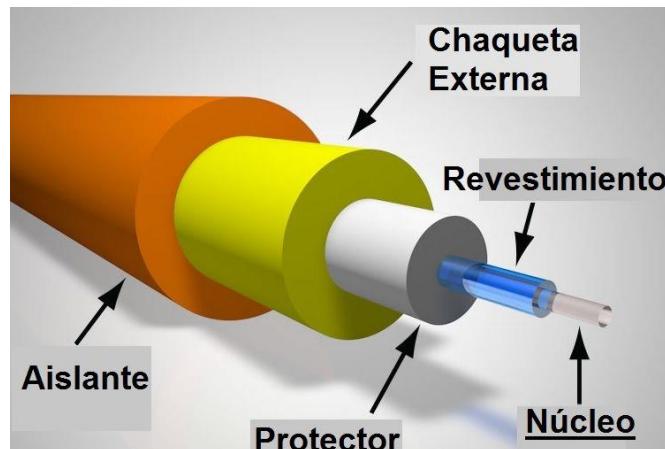
2.3 FIBRA ÓPTICA

Es una tecnología que se utiliza para transmitir información a través de una red de cables de vidrio o plástico extremadamente delgados. Estos cables son capaces de transportar grandes cantidades de datos a grandes distancias a velocidades extremadamente altas (fibrasopticasdemexico, 2023)

2.3.1 Estructura de la Fibra Óptica

Está compuesto por el núcleo (fibra óptica), el elemento de tracción, el revestimiento, las fibras de refuerzo y cubierta exterior. Entre ellos, el núcleo y el revestimiento son los dos elementos principales. El núcleo es el área de transmisión de luz de la fibra. El revestimiento es la capa que rodea completamente el núcleo. Alrededor del revestimiento suele haber otra capa, llamada elemento de tracción. (community.fs, 2021)

IMAGEN N°16: ESTRUCTURA DE LA FIBRA ÓPTICA



FUENTE: GOOGLE <https://fibconet.com/es/product-category/fiber-optic-cable/>

2.3.2 Tipos de Fibra Óptica

2.3.2.1. Multimodo

La fibra multimodo tiene un diámetro entre 50 µm y 62,5 µm, tiene la capacidad de transmitir múltiples rayos de luz de forma simultánea ya que al tener mayor diámetro la luz puede rebotar a diferentes ángulos. Se utiliza generalmente para distancias cortas, desde la conexión del cable de fibra o del panel de conexiones hasta el equipo. Son de color naranja (OM1, OM2) y azul (OM3, OM4). No se usan para conectar largas distancias, de unos 2 km como máximo.

IMAGEN Nº17: FIBRA MULTIMODO



FUENTE: GOOGLE <https://www.fibramarket.com/fibra-monomodo-y-multimodo/>

2.3.2.1. Monomodo

La fibra monomodo tiene un diámetro entre 8 µm y 10 µm, solo permite un modo de transmisión (paralela al eje de la fibra) por lo que puede transportar señales a muy larga distancia, a una gran velocidad y sin sufrir atenuación. Son de color amarillo (OS1 y OS2). (citelia, 2020)

IMAGEN Nº18: FIBRA MONOMODO



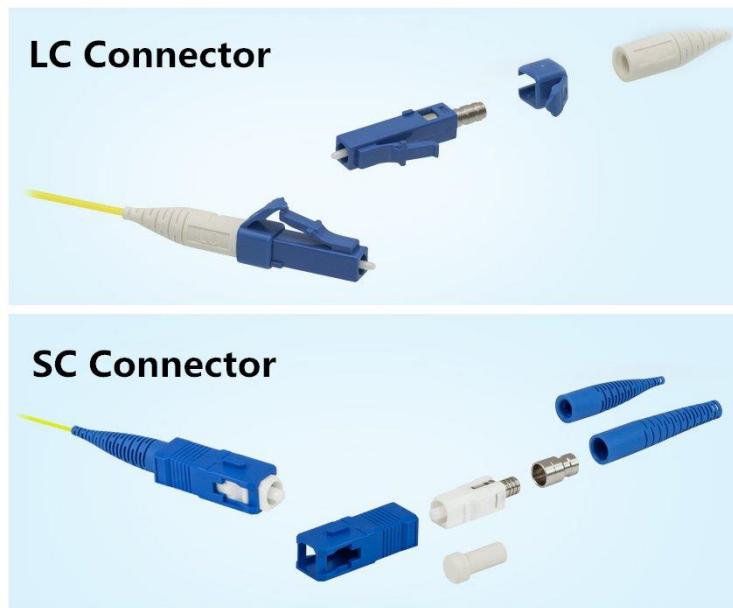
FUENTE: GOOGLE <https://www.fibramarket.com/fibra-monomodo-y-multimodo/>

2.3.3 Conectores

Los conectores de fibra óptica más comunes para fibras multimodo (MM) son el conector ST (Straight Tip), el conector SC (Subscriber Connector) y el conector LC (Lucent Connector). Estos conectores se utilizan ampliamente en redes de área local y aplicaciones de corta distancia.

En cuanto a los conectores para fibras monomodo (SM), los más comunes son el conector SC y el conector LC. Estos conectores también se utilizan en redes de telecomunicaciones, sistemas de transmisión de datos a larga distancia y aplicaciones de alta velocidad. (Fandiño, 2020)

IMAGEN Nº19: CONECTORES SC / LC



FUENTE: GOOGLE <https://www.instaladoresdetelecomhoy.com/conectores-para-ftth/>

2.3.4 Convertidor de Medios

El conversor/convertidor de medios de fibra es un dispositivo pequeño con dos interfaces dependientes de los medios y una fuente de alimentación. Su función es simple: recibir señales de datos de un medio, convertirlas y transmitirlas al otro medio. El tipo de conector dependerá de la clase de medios a convertir por la unidad.

La conversión más común es de UTP (par trenzado sin blindaje) para fibra multimodo o monomodo. En el lado de cobre, la mayoría de los convertidores de medios tienen un conector RJ-45 para conectividad 10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T y 10GBASE-T. En el lado de la fibra, tiene un par de conectores SC/ST o un puerto SFP. Los convertidores de medios pueden admitir velocidades de red de 10 Mbps a 10 Gbps, según esto, estos pueden ser: convertidores de medios Fast Ethernet, Gigabit Ethernet o 10 Gigabit Ethernet. (community, 2021).

IMAGEN Nº20: CONVERTIDORES MONOMODO / MULTIMODO



FUENTE: GOOGLE <https://www.chipssa.com/producto/media-converter-monomodo-sc-duplex/>

2.3.5 Perdidas de Enlace

Un enlace de fibra consta de un transmisor en un extremo de la fibra y de un receptor en el otro. La mayoría de los sistemas operan transmitiendo en una dirección a través de una fibra y en la dirección opuesta a través de otra fibra para así tener una transmisión bidireccional.

Las diversas pérdidas en la fibra óptica se deben a factores tanto intrínsecos como extrínsecos. La atenuación de la fibra, que también se conoce como pérdida de señal o pérdida de fibra, es la consecuencia de las propiedades intrínsecas de una fibra óptica (fibra multimodo y monomodo). Además de las pérdidas de fibra intrínseca, también existen otros tipos de pérdidas que contribuyen a la pérdida de enlaces como; los empalmes, las interconexiones, la flexión o curvatura, etc. (suconel, 2021)

2.4 RED DE DATOS

Una red de datos es una infraestructura creada con el propósito de transmitir información de cualquier naturaleza desde un punto a otro a través del intercambio de datos. Al contrario de lo que se pueda pensar, en estas redes no solo intervienen ordenadores, sino también elementos como los servidores y los centros de procesamiento de datos (CPD).

Las redes de datos también son conocidas como redes informáticas debido a que necesitan de la presencia de nodos conectados entre sí, ya sea mediante cable, fibra óptica o de manera inalámbrica. En este sentido, muchas empresas suelen optar por la conexión inalámbrica, aunque la conexión por cable resulta mucho más rápida, fiable y segura. (telves.corporation, 2022).

2.4.1 Tipos de Redes

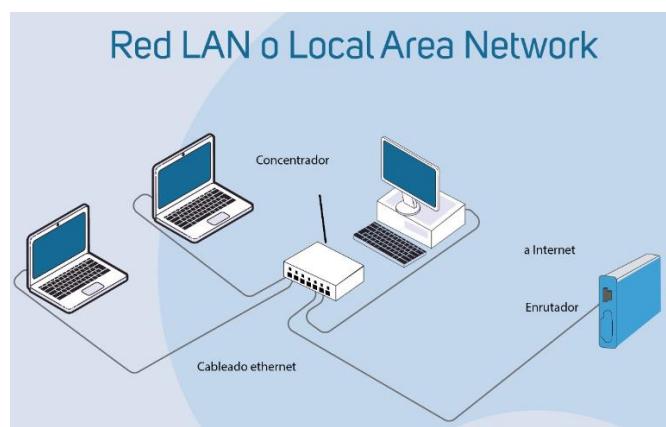
2.4.1.1 Red WAN

WAN es la abreviatura de Wide Área Network. Estas redes se extienden por grandes áreas geográficas y conectan redes más pequeñas como redes LAN (Local Área Networks) o MAN (Metropolitan Área Networks). Por esto, solo se utilizan en el sector profesional.

2.4.1.2 Red LAN

LAN es acrónimo de Local Área Network (red de área local). El término describe la unión de varios ordenadores en un mismo lugar (empresa, hogar, etc.) para formar una red de modo que los ordenadores puedan intercambiar información entre sí o acceder a otra red. La velocidad de transferencia de datos de las LAN es mucho más rápida en comparación con las redes WAN, ya que las distancias son mucho menores. (iones, 2020)

IMAGEN N°21: RED LAN



FUENTE: GOOGLE <https://netcloudengineering.com/funcionamiento-redes-lan/>

2.4.2 Topología de Red

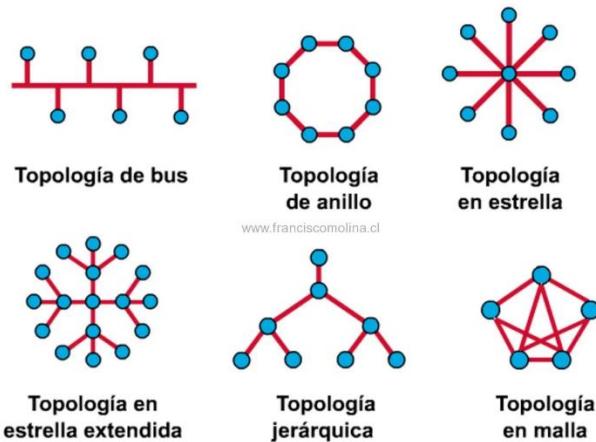
La topología de red se refiere a la forma en que se organizan los elementos de una red de comunicación. El concepto se aplica tanto física como lógicamente. Las topologías de red ayudan a brindar más organización, rendimiento y facilidad de uso, cualidades que se necesitan cada vez más cuando se implementa una red informática.

La topología de red física se refiere a los elementos físicos que componen la conexión de red. Es decir, habla de la disposición de cables y dispositivos conectados. Cuando hablamos de forma física, nos referimos a estrategias de organización física, teniendo en cuenta la disposición de las máquinas en el espacio físico, así como la conexión de los cables.

La representación lógica se refiere a la forma en que funciona la red. Es decir, aquí entendemos y mejoramos la interfaz, el software, entre otros requisitos.

El propósito de la topología de red lógica es conectar los nodos red, para brindar una usabilidad aún más eficiente, ágil e intuitiva. (anlix, 2022)

IMAGEN N°22: TOPOLOGIAS DE RED



FUENTE: GOOGLE <https://telecommunicaciones.neocities.org/Topologias%20de%20red>

2.4.3 Ancho de Banda

El ancho de banda se refiere a la capacidad de una conexión de red para transmitir datos en un período de tiempo determinado. Se mide en bits por segundo (bps) y determina la cantidad de datos que se pueden transferir en un lapso específico. Cuanto mayor sea el ancho de banda, más rápido será el flujo de datos y mejor será la experiencia de conexión.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL PROYECTO

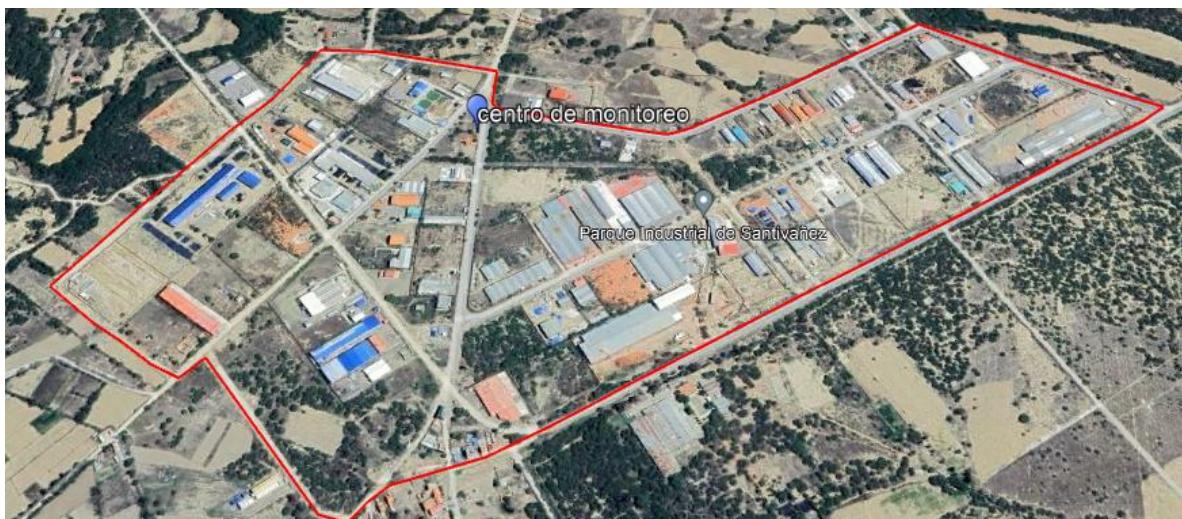
CAPÍTULO III**DISEÑO DEL PROYECTO****3. INTRODUCCIÓN.**

En el presente capítulo se realizará en una primera etapa un diagnóstico de la infraestructura del parque industrial Santivañez, mediante un estudio de campo para detectar las áreas vulnerables que requieran video vigilancia, se procederá con el análisis de sistemas de videovigilancia para continuar con su respectivo diseño, el cálculo de almacenamiento y el cálculo de ancho de banda, logrando un buen funcionamiento dentro el proyecto.

3.1 DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PARQUE INDUSTRIAL DE SANTIVAÑEZ**3.1.1 Evaluación de la Infraestructura Actual del Parque Industrial por un Estudio de Campo**

Para la evaluación de la infraestructura del parque industrial Santivañez se realizó un estudio de campo el cual nos ayudara a identificar el perímetro que lo delimita. Además, se definió la ubicación más optima del centro de monitoreo, el mismo se encontrará dentro de las oficinas del directorio (Imagen N° 50). Adicionalmente se hizo una valoración del alumbrado público y los postes con el que cuenta el parque, de esta manera establecer la mejor opción en cuanto al tendido de la fibra óptica y la ubicación de las cámaras (Imagen N°47).

IMAGEN N°23: PERIMETRO DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ



FUENTE: GOOGLE EARTH

3.1.2 Identificación de Áreas Vulnerables

Con los datos obtenidos en el estudio de campo de la infraestructura del parque se lograron identificar las áreas más vulnerables tomando como criterio los ingresos, calles con poca iluminación, intersección de calles principales, etc.

IMAGEN N°24: AREAS VULNERABLES DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ



FUENTE: GOOGLE EARTH

En la siguiente imagen tenemos identificadas las áreas más vulnerables, calles con poca iluminación, intersección de calles principales.

IMAGEN N°25: PUNTOS DE INGRESOS AL PARQUE INDUSTRIAL



FUENTE: GOOGLE EARTH

En la imagen N.^o 14 tenemos todos los ingresos y salidas al Parque Industrial de Santivañez.

3.2 ANALISIS DE SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA CCTV

3.2.1 Requisitos Específicos de Seguridad del Parque Industrial

Una vez realizada la evaluación de la infraestructura y las áreas vulnerables dentro y fuera del parque industrial se procede a realizar un análisis de los requerimientos y tecnologías que se adecuen a las necesidades que demanda el parque.

TABLA Nº 38 REQUISITOS DE SEGURIDAD

REQUISITOS DE SEGURIDAD	JUSTIFICACIÓN
Cámaras con visión de largo alcance	Debido a la gran extensión del parque
Cámaras con visión nocturna de largo alcance	Debido a la escasa iluminación de las áreas vulnerables
Transmisión de video de largo alcance	Debido a las largas distancias que existen desde un punto (área vulnerable), hasta el centro de monitoreo
Medio de transmisión que soporte interferencias electromagnéticas	Debido a que el parque cuenta con varios transformadores de alta tensión

FUENTE: Elaboración Propia

Según los requisitos de seguridad y justificación será necesario realizar una comparación entre las diferentes tecnologías y sistema de CCTV para así, determinar la que mejor se adecue al presente estudio.

A continuación, se presente un cuadro comparativo detallando las características de cada tecnología y sistema de CCTV.

3.1.2 Comparativa de Tecnologías y Sistemas de CCTV

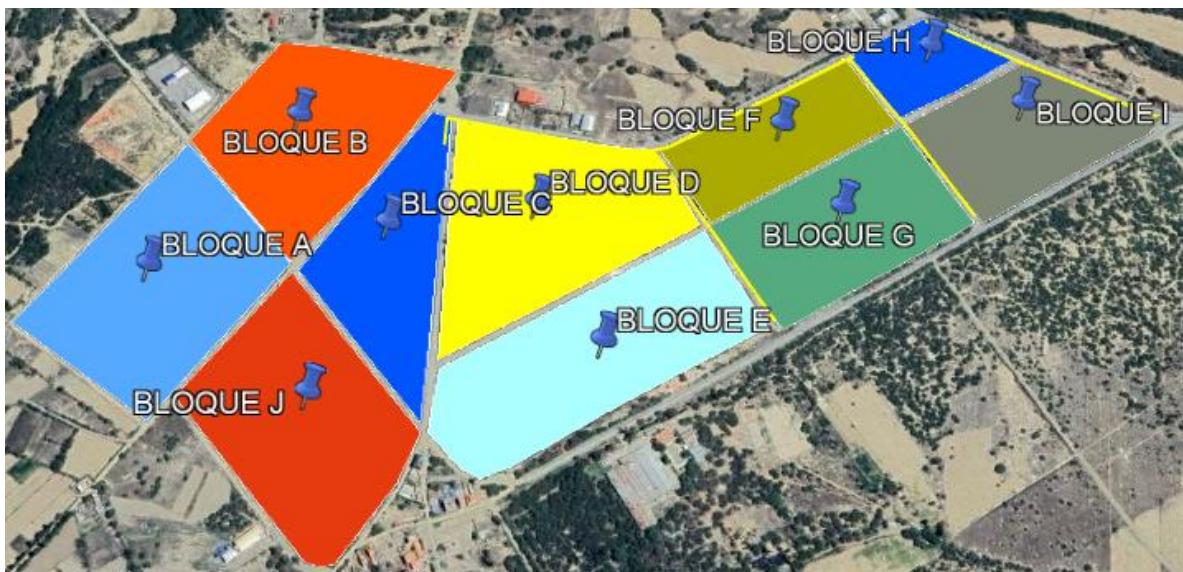
Tabla 6 COMPARATIVA DE TECNOLOGIAS

Características	Cámara analógica	Peso	Cámara IP	Peso
Resolución 35 pts.	La máxima resolución de una Cámara analógica es 8 megapíxeles (hdcvi) y 4k transmiten a 7 cuadros/s	20	La máxima resolución de una Cámara IP es de 6 megapíxeles y 4k transmiten a 60 cuadros/s	35
Medio de transmisión 20 pts.	Par trenzado (UTP) Cable coaxial	15	Par trenzado (UTP) Fibra óptica (monomodo, multimodo)	20
Distancia máxima de transmisión 20 pts.	Con par trenzado (UTP) categoría 5e 100% cobre pueden transmitir video para 1 MP hasta 400 mts, 4 MP hasta 150 mts Cable coaxial Cámara de 1 MP hasta 1200 mts, Cámara de 4 MP 600 mts	15	Con par trenzado UTP categoría 5e 100 %cobre alimentación Poe cámaras de 4 MP hasta 160 mts Con fibra óptica monomodo hasta 10 km con convertidor de medios	20
Alimentación y conectores 10 pts.	La alimentación en cámaras analógicas es de 12 vdc, para la transmisión de video utiliza balum pasivo conector BNC (amplificador de video)	8	La alimentación en las cámaras IP es mediante Poe o también puede ser por una fuente 12 vdc, para la transmisión de video utiliza conector rj45	10
Costo 15 pts.	Menor costo que las cámaras IP	15	Mayor costo que las cámaras analógicas	10
Total pts.		73 pts.		95 pts.

FUENTE: Elaboración en base a metodología de investigación

De acuerdo con la comparación realizada en la tabla N.^o 6 se pudo evidenciar que la tecnología digital (cámara IP), es la que más se adecua a los requerimientos. Según las características de las áreas vulnerables y la tecnología ya definida realizaremos una comparación de cámaras ip que se encuentren en el mercado cumpliendo con todos los requisitos para la mejor visión y tener la mayor cobertura posible. Con el sistema de video vigilancia se pretende llegar a un 75% del total del perímetro del parque Industrial Santivañez el cual se procederá a dividir por bloques para tener una mejor ubicación de las cajas y cámaras.

IMAGEN Nº26: PERIMETRO DEL PARQUE INDUSTRIAL POR BLOQUES



FUENTE: GOOGLE EARTH

En la imagen Nº26 ya tenemos dividido por bloques el PARQUE INDUSTRIAL DE SANTIVAÑEZ. Tomando en cuenta que la cobertura de las cámaras irá enfocadas al perímetro externo de cada bloque, no podemos enfocar la parte interna de las fábricas.

Tabla 7 PERIMETRO DE LOS BLOQUES

PERIMETRO POR BLOQUES
BLOQUE A = 1.41 KM
BLOQUE B = 1.36 KM
BLOQUE C = 1.18 KM
BLOQUE D = 1.49 KM
BLOQUE E = 1.50 KM
BLOQUE F = 1.11 KM
BLOQUE G = 1.25 KM
BLOQUE H = 0.74 KM
BLOQUE I = 1.15KM
BLOQUE J = 1.33 KM
TOTAL = 12.7 KM % 75 = 9.25 KM

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 7 tenemos los perímetros de cada bloque, sumando todos tenemos un total de 12.7 km con el sistema de videovigilancia se pretende tener una cobertura del 75% eso equivale a 9.25 km del perímetro total.

Tabla 8 COMPARACION DE CAMARAS SEGÚN LA RESOLUCION Y DISTANCIA DE ENFOQUE

CARACTERISTICAS	DAHUA	PESO	HIKVISION	PESO	IMOU	PESO	EZVIZ	PESO
RESOLUCION 25 PTS	4 MP	25	4 MP	25	4 MP	25	4 MP	25
LENTE 20 PTS	2.8 A 12 mm Lente motorizado	20	2.8 A 12 mm Lente motorizado	20	2.8 mm 3.6 mm 6 mm	15	2.8 mm	10
VISION NOCTURNA 20 PTS	50 metros	20	50 metros	20	30 metros	10	20 metros	10
DISTANCIA DE DETECCION DE PERSONAS 15 PTS	Detecta a 66 mts Observa a 24 mts Reconoce a 13 mts Identifica a 6.6 mts	15	Sin especificación exacta	10	Sin especificación exacta	8	Sin especificación exacta	8
ANGULOS DE VISION 10 PTS	Horizontal 98° - 31° Vertical 55° - 18°	6	Horizontal 114° - 32° Vertical 59° - 18°	8	Horizontal 29° - 54° Vertical 62° - 124°	8	Sin especificación	5
MATERIAL Y PROTECCION 5 PTS	Metálico, IP67	5	Metálico, IP67	5	Metálico, IP67	5	Metálico, IP67	5
COMPRESION DE VIDEO 5 PTS	H265, H264	5	H265, H264	5	H265, H264	5	H265, H264	5
TOTAL PTS		96		93				

FUENTE: Elaboración Propia

De acuerdo con la comparación realizada en la tabla Nº 8 se pudo evidenciar que la cámara ip dahua, es la que más se adapta a los requerimientos de las áreas vulnerables ofreciendo una detección de personas a largas distancia y un lente motorizado para tener la mayor cobertura posible.

IMAGEN N°27: CAMARA IP DAHUA DE 4 MEGAPIXELES LENTE MOTIZADO
2.8 mm a 12 mm



FUENTE: GOOGLE <https://www.importlatam.com/producto/camara-tipo-bala-4mp-dahua-dh-ipc-hfw2431tn-zs/>

Para la selección de nuestro grabador realizamos una tabla comparativa con las especificaciones técnicas que requiere el sistema de video vigilancia.

Tabla 9 COMPARACION DE GRABADORES NVR

CARACTERISTICAS	DAHUA	PTS	HITKVISION	PTS
CANTIDAD DE CANALES 25 PTS	32 CH	25	32 CH	25
RESOLUCION QUE SOPORTA 25 PTS	32 MEGAPIXELES	25	4 MEGAPIXELES LITE	15
COMPRESION DE VIDEO 25 PTS	SMART H265	25	SMART H265	25
CANTIDAD DE HDD 25 PTS	4 HDD 32 TB	25	2 HDD 10 TB	10
TOTAL PTS		100		75

FUENTE: Elaboración Propia

De acuerdo con la comparación realizada en la tabla de los grabadores NVR de 32 CH que existe en el mercado, obteniendo el puntaje mas alto el grabador DAHUA cumpliendo todos los requisitos que requiere el sistema, ofreciendo que a largo plazo se escalable en cuanto a mejorar la resolución y los días de grabación que necesite el directorio.

IMAGEN N°28: GRABADOR NVR DAHUA 32 CH



FUENTE: Google

3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DEL VIDEO VIGILANCIA

Una vez ya definidos los equipos se procede a realizar el diseño del sistema de video vigilancia

3.3.1 Diseño de la Red de Fibra Óptica

Ya teniendo identificadas las áreas vulnerables y las intersecciones de sus calles, previamente establecidas en el estudio de campo realizamos el diseño de la fibra óptica.

Para seleccionar el tipo de fibra óptica y la cantidad de hilos se analizará la cantidad de cámaras que exista en cada caja y tramos hasta llegar al centro de monitoreo tomando en cuenta la escalabilidad de la red.

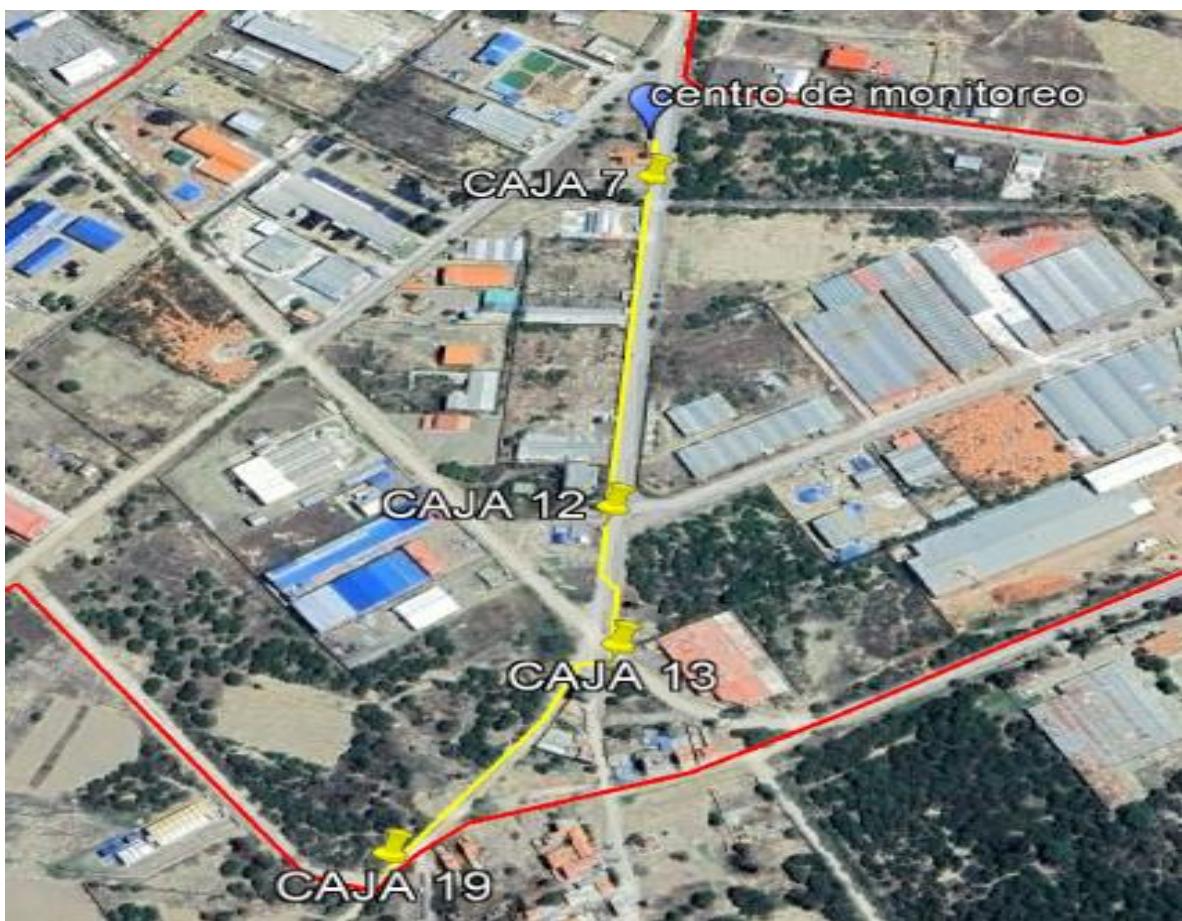
IMAGEN N°29: TRAMO NUMERO 1 TENDIDO DE FIBRA OPTICA



FUENTE: Google Earth

En la imagen N° 29 se muestra el tendido de fibra óptica en el tramo 1, de la caja 14-10-8-6 tendremos una fibra de 12H SM, en el resto de las cajas se tendrá una fibra de 6H SM.

IMAGEN N°30: TRAMO NUMERO 2 TENDIDO DE FIBRA OPTICA



FUENTE: Google Earth

En la imagen N° 30 se muestra el tendido de fibra óptica en el tramo 2, de la caja 13-12-7 tendremos una fibra de 12H SM, en el resto de las cajas se tendrá una fibra de 6H SM.

IMAGEN N° 31 TRAMO NUMERO 3 TENDIDO DE FIBRA OPTICA



FUENTE: Google Earth

En la imagen N.^o se muestra el tendido de fibra óptica en el tramo 3, de la caja 5-4 tendremos una fibra de 12H SM, en el resto de las cajas se tendrá una fibra de 6H SM.

3.3.2 Ubicación y Cobertura de Cámaras

En la ubicación donde se instalarán las cámaras tendremos una caja metálica donde se montará los siguientes equipos.

- Ups
- Switch POE
- Media Converter monomodo

Para la protección y respaldo de los equipos se instalará un UPS, para la selección de dicho equipo se realizará un cálculo de potencia según la ficha técnica del switch POE, media converter.

Verificando el consumo de potencia que tiene cada equipo tomando como referencia el datasheet de cada uno mostrado en los anexos (3 – 8) de este documento.

Switch POE 96 W

Media converter 1.8 W

Total potencia: 97.8 watts

1 VA = 1 WATTS

El UPS de menor capacidad que se encuentra en el mercado es de 500 VA con un respaldo de 18 minutos.

Tabla 10 UBICACIÓN DE CAJAS Y CAMARAS

CAMARA	UPS	SWITCH	MEDIA CONVERTER	UBICACIÓN	DISTANCIA DE CABLEADO
Cámara 1-1 Cámara 1-2	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'19.02"S Longitud 66°15'0.32"O	0.15 km hasta el centro de monitoreo
Cámara 6-1 Cámara 6-2	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'21.21"S Longitud 66°15'0.51"O	0.10 km hasta centro de monitoreo
Cámara 2-1 Cámara 2-2 Cámara 2-3	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'35.83"S Longitud 66°14'42.02"O	0.83 KM hasta el centro de monitoreo
Cámara 8-1 Cámara 8-2	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'24.83"S Longitud 66°14'49.27"O	0.40 km hasta centro de monitoreo
Cámara 9-1 Cámara 9-2 Cámara 9-3	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'29.87"S Longitud 66°14'45.04"O	0.62 km hasta centro de monitoreo
Cámara 10-1 Cámara 10-2 Cámara 10-3	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'18.25"S Longitud 66°14'35.93"O	0.85 km hasta centro de monitoreo
Cámara 11-1 Cámara 11-2 Cámara 11-3	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'23.19"S Longitud 66°14'33.12"O	1.013 km hasta centro de monitoreo
Cámara 15-1 Cámara 15-2 Cámara 15-3		Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'18.60"S Longitud 66°14'25.35"O	1.207 km hasta centro de monitoreo
Cámara 14-1 Cámara 14-2 Cámara 14-3	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'15.86" Longitud 66°14'31.48"O	1.004 km hasta centro de monitoreo
Cámara 16-1 Cámara 16-2 Cámara 16-3	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'22.60"S Longitud 66°14'18.43"O	1.446 km hasta centro de monitoreo
Cámara 17-1 Cámara 17-2 Cámara 17-3	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'29.01"S Longitud 66°14'29.77"	1.210 KM hasta centro de monitoreo

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 10 tenemos los equipos que estarán en la parte interna de la CAJAS en el TRAMO 1, así como la ubicación y la distancia que tiene hasta el centro de monitoreo, este dato nos ayudará más adelante para el cálculo de la atenuación de la fibra óptica, también tenemos la cantidad de cámaras que se tendrá en cada punto según el estudio de las áreas más vulnerables y accesos al Parque INDUSRIAL SANTIVAÑEZ.

IMAGEN Nº32: COBERTURA DE CAMARA TRAMO 1



FUENTE: Google Earth

En la siguiente imagen tenemos la cobertura de cámaras que conforman el tramo 1, el sistema de video vigilancia será escalable ya que en las cajas que se encuentra en el exterior del perímetro se tiene hilos de fibra libres para incrementar más cámaras.

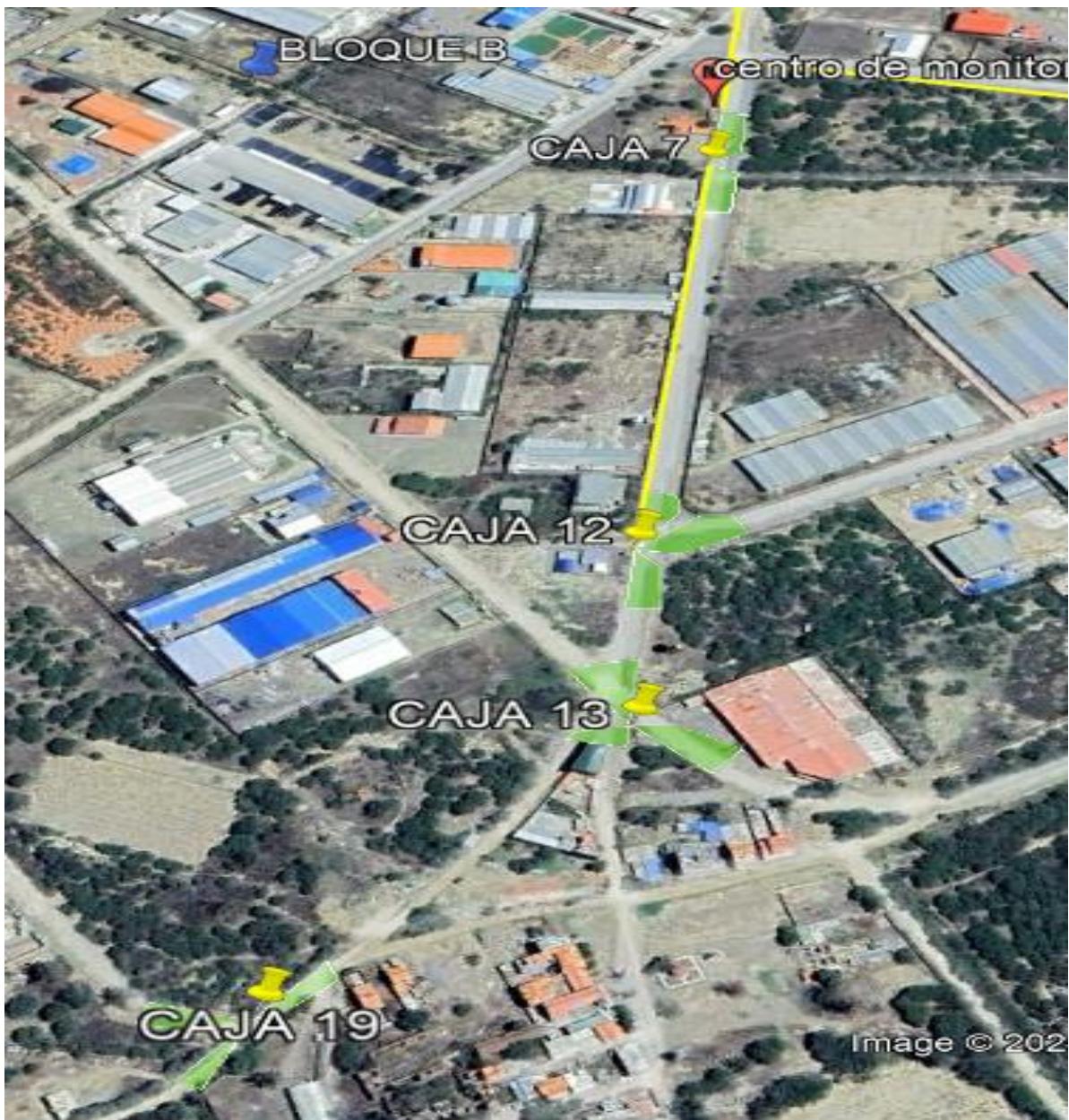
Tabla 11 UBICACIÓN DE CAJAS Y CAMARAS

CAMARA		UPS	SWITCH	MEDIA CONVERTER	UBICACIÓN	DISTANCIA DE CABLEADO
Cámara 7-1	7-1	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'26.23"S Longitud 66°15'0.69"O	0.11 km hasta centro de monitoreo
Cámara 7-2	7-2					
Cámara 12-1	12-1	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'38.15"S Longitud 66°15'1.22"O	0.45 km hasta centro de monitoreo
Cámara 12-2	12-2					
Cámara 12-3	12-3					
Cámara 13-1	13-1	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'42.69"S Longitud 66°15'0.86"O	0.59 km hasta centro de monitoreo
Cámara 13-2	13-2					
Cámara 13-3	13-3					
Cámara 19-1	19-1	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'49.34"S Longitud 66°15'5.75"O	0.86 KM hasta centro de monitoreo
Cámara 19-2	19-2					
Cámara 19-3	19-3					

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 11 tenemos los equipos que estarán en la parte interna de la CAJAS en el TRAMO 2, así como la ubicación y la distancia que tiene hasta el centro de monitoreo, este dato nos ayudará más adelante para el cálculo de la atenuación de la fibra óptica, también tenemos la cantidad de cámaras que se tendrá en cada punto según el estudio de las áreas vulnerables y accesos al Parque INDUSRIAL SANTIVAÑEZ.

IMAGEN N°33: COBERTURA DE CAMARAS TRAMO 2



FUENTE: Google Earth

En la imagen N° 33 se puede evidenciar la cobertura de las cámara que conforman el tramo 2.

Tabla 12 UBICACION DE CAJAS Y CAMARAS TRAMO 3

CAMARA	UPS	SWITCH	MEDIA CONVERTER	UBICACIÓN	DISTANCIA DE CABLEADO
Cámara 3-1	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'24.10"S Longitud 66°15'15.68"O	0.81 KM hasta el centro de monitoreo
Cámara 3-2					
Cámara 3-3					
Cámara 3-4					
Cámara 4-1	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'32.58"S Longitud 66°15'9.11"O	0.5 KM hasta centro de monitoreo
Cámara 4-2					
Cámara 4-3					
Cámara 4-4					
Cámara 5-1	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'39.49"S Longitud 66°15'15.13"O	0.78 km hasta centro de monitoreo
Cámara 5-2					
Cámara 5-3					
Cámara 18-1	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'17.34"S Longitud 66°15'10.61"O	1.066 KM hasta centro de monitoreo
Cámara 18-2					
Cámara 20-1	500 VA	Switch POE 8 puertos	monomodo	Latitud 17°33'35.35"S Longitud 66°15'24.49"O	1.147 KM hasta centro de monitoreo
Cámara 20-2					

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 12 tenemos los equipos que estarán en la parte interna de la CAJAS en el TRAMO 2, así como la ubicación y la distancia que tiene hasta el centro de monitoreo, este dato nos ayudará más adelante para el cálculo de la atenuación de la fibra óptica, también tenemos la cantidad de cámaras que se tendrá en cada punto según el estudio de las áreas vulnerables y accesos al Parque INDUSRIAL SANTIVAÑEZ.

IMAGEN N°34: COBERTURA DE CAMARAS EN TRAMO 3



FUENTE: Google Earth

En la imagen N° 34 tenemos la cobertura de cámaras que conforman el tramo 3, en las cajas que se encuentran al exterior del parque se tiene hijo de fibra libres para el incremento de más cámaras a futuro.

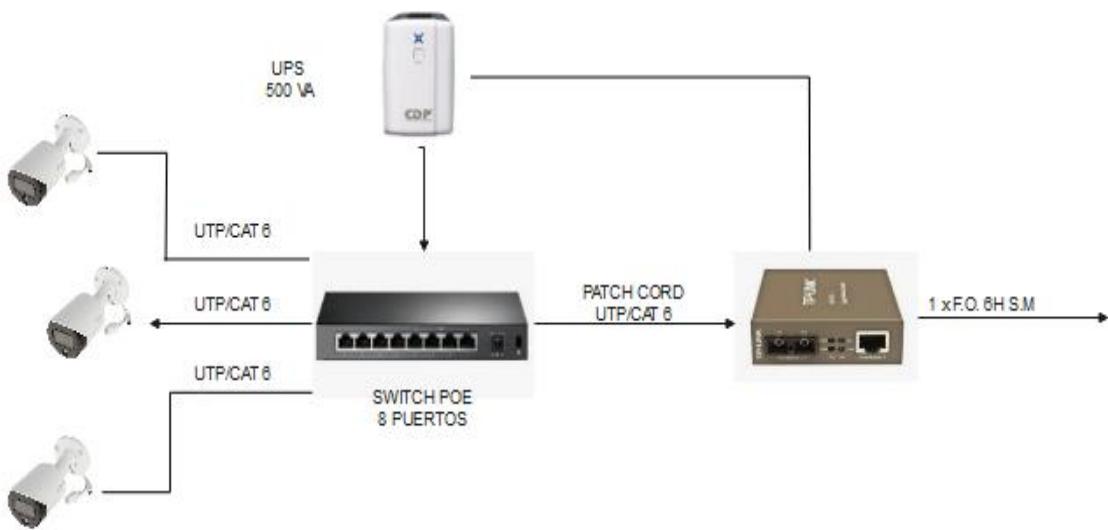
Tabla 13 PERIMETROS Y COBERTURA POR BLOQUES

PERIMETRO POR BLOQUES	COBERTURA DE CAMARAS POR BLOQUE
BLOQUE A = 1.41 KM	COBERTURA = 0.98 KM
BLOQUE B = 1.36 KM	COBERTURA = 1 KM
BLOQUE C = 1.18 KM	COBERTURA = 1.36 KM
BLOQUE D = 1.49 KM	COBERTURA = 1.04 KM
BLOQUE E = 1.50 KM	COBERTURA = 1.08 KM
BLOQUE F = 1.11 KM	COBERTURA = 0.66 KM
BLOQUE G = 1.25 KM	COBERTURA = 1.05 KM
BLOQUE H = 0.74 KM	COBERTURA = 1.04 KM
BLOQUE I = 1.15KM	COBERTURA = 1.02 KM
BLOQUE J = 1.33 KM	COBERTURA = 0.83 KM
TOTAL = 12.7 KM % 75 = 9.25 KM	TOTAL = 9.88 KM

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 13 tenemos los perímetros de todos los bloques del PARQUE DE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ como también el perímetro de cobertura de todas las cámaras que se encuentran alrededor de los bloques. Como se ve en la tabla se tiene una cobertura mayor al 75% del perímetro total. Garantizando una cobertura en todos la parte interna e ingresos al PARQUE INDUSTRIAL DE SANTIVAÑEZ.

IMAGEN N°35: DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE LOS EQUIPOS

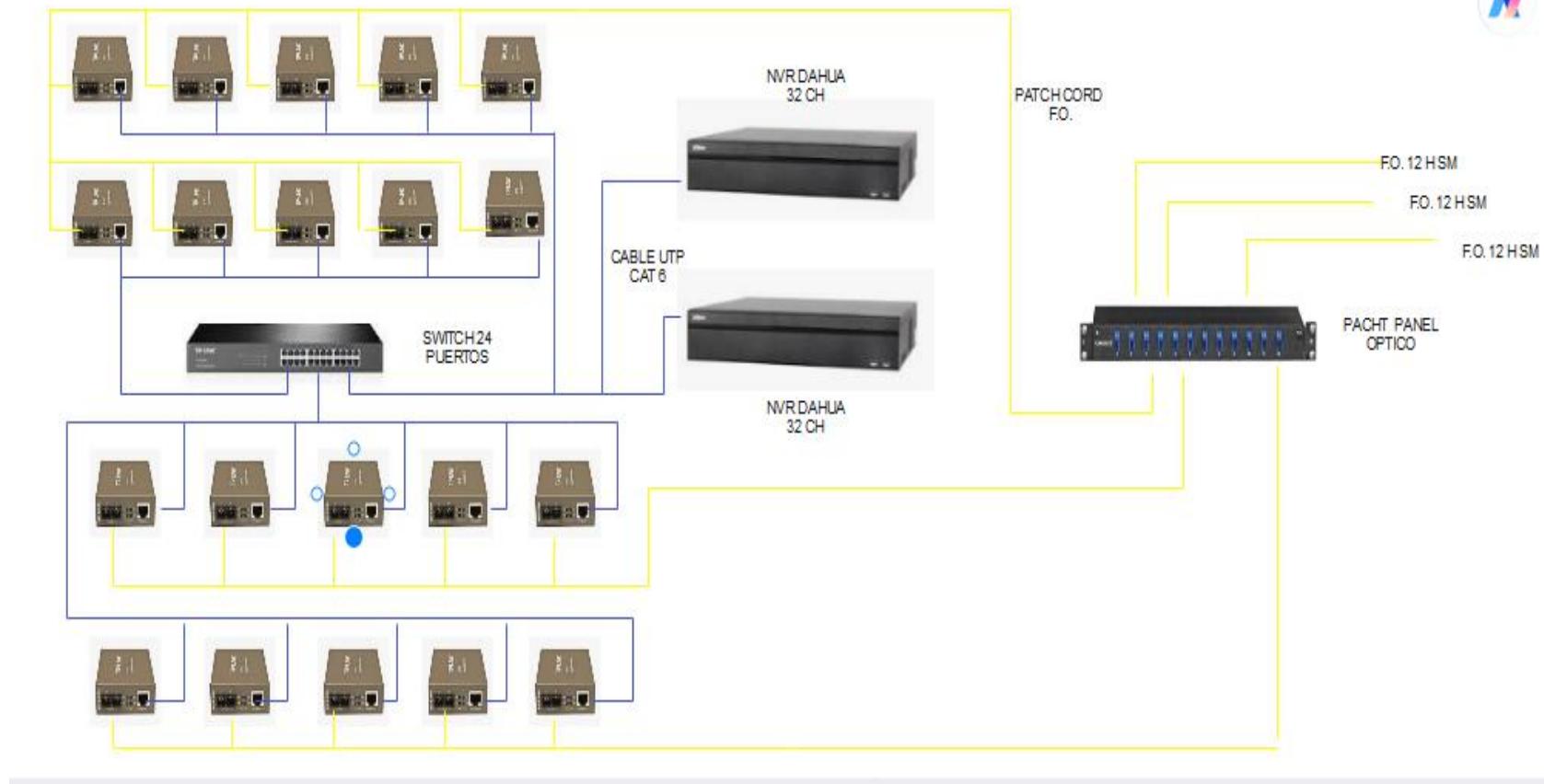


FUENTE: Elaboración Propia

En la imagen N° 35 tenemos el diagrama de conexión de cada caja, la cantidad de cámaras dependerá de la ubicación, tenemos un switch POE de 8 puertos para incrementar más cámaras a futuro, un ups de 500 va para la protección de los equipos y un respaldo de 18 minutos, un media converter monomodo para transmisión de imágenes y datos.



IMAGEN N°36: DIAGRAMA DE CONEXIÓN CENTRO DE MONITOREO



FUENTE: Elaboración Propia

En la imagen Nº 36 se presenta el diagrama de conexión del centro de monitoreo, donde llegan todos los cables de fibra óptica de los 3 tramos para conectarse a un patch panel óptico y luego pasar a los medias converter que realizarán el trabajo de convertir la señal y conectar mediante un cable de red a switch POE de 24 puertos donde también estarán conectados los 2 grabadores para estar en una sola red.

3.3.3 Calculo de Atenuación

Para realizar el cálculo de la atenuación que tendremos en todas las cajas y tramo utilizaremos la siguiente formula

$$\text{Atenuación} = (\text{Nc} * \text{Atc}) + (\text{Ne} * \text{Ate}) + (\text{Lc} * \text{Atl}) + (\text{Lc} * 0.01)$$

- **Nc = número de conectores**
- **Ne = número de empalmes**
- **Lc = longitud de cable**
- **Atc = atenuación por conector (dB)**
- **Ate = atenuación por empalme (dB)**
- **Atl = atenuación por longitud (km)**

Para las constantes como ser atenuación por cable (Atc), atenuación por empalme (Ate), atenuación por longitud (Atl) debemos considerar en que ventana de operación vamos a trabajar para determinar las constantes, existen dos ventanas 1550 nm y 1310 nm.

TABLA 39 VENTANAS DE OPERACIÓN

ATENUACION POR:	Ventana 1550 nm	Ventana 1310 nm
EMPALME	0.10 dB	0.25 dB
CONECTOR	0.50 dB	0.75 dB
CABLE x KM	0.25 dB	0.50 dB

FUENTE: Elaboración Propia

Los datos de atenuación en la ventana 1550 nm son menos elevados que la ventana 1310 nm por lo tanto se elige la ventana 1550 nm. Otro dato que se tiene que considerar es la distancia del cableado incrementar un 15 % para posibles fallas o mantenimientos a futuro.

Tabla 14 Atenuación Caja 1

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2 * 0.50) + (3 * 0.10) + (0.17 * 0.25) + (0.17 * 0.01)$ $At = 1.34 \text{ dB}$	$0.15 \text{ KM} * 15\% = 0.0225 + 0.15$ $\text{total} = 0.17 \text{ KM}$

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 14 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 1, incremento del cable a un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja1 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.34 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 15 Atenuación Caja 2

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (3*0.10) + (0.96*0.25) + (0.96*0.01)$ $At = 1.55 \text{ dB}$	$0.83 \text{ KM} * 15\% = 0.125 + 0.83$ $\text{total} = 0.96 \text{ KM}$

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 15 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 2, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 2 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.55 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 16 Atenuación Caja 3

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (3*0.10) + (0.93*0.25) + (0.93*0.01)$ $At = 1.54 \text{ dB}$	$0.81 \text{ KM} * 15\% = 0.122 + 0.81 \text{ total}$ $= 0.93 \text{ KM}$

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 16 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 3, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 3 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.54 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 17 Atenuación Caja 4

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (2*0.10) + (0.58*0.25) + (0.58*0.01)$ $At = 1.35 \text{ dB}$	$0.5 \text{ KM} * 15\% = 0.075 + 0.5$ $\text{total} = 0.58 \text{ KM}$

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 17 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 4, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 4 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.35 dB considerando 2 conectores y 2 empalmes o fusiones.

Tabla 18 Atenuación Caja 5

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$	$0.78 \text{ KM} * 15\% = 0.12 + 0.78$
$At = (2*0.50) + (2*0.10) + (0.9*0.25) + (0.9*0.01)$	total = 0.9 KM
At = 1.43 dB	

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 18 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 5, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 5 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.43 dB considerando 2 conectores y 2 empalmes o fusiones.

Tabla 19 Atenuación Caja 6

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$	$0.10 \text{ KM} * 15\% = 0.015 + 0.10$
$At = (2*0.50) + (2*0.10) + (0.12*0.25) + (0.12*0.01)$	total = 0.12 KM
At = 1.23 dB	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 19 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 6, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 6 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.23 dB considerando 2 conectores y 2 empalmes o fusiones.

Tabla 20 Atenuación Caja 7

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (2*0.10) + (0.13*0.25) + (0.13*0.01)$ $At = 1.23 \text{ dB}$	$0.11 \text{ KM} * 15\% = 0.017 + 0.11$ total = 0.13 KM

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N.^o 20 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 7, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 7 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.23 dB considerando 2 conectores y 2 empalmes o fusiones.

Tabla 21 Atenuación Caja 8

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (2*0.10) + (0.46*0.25) + (0.46*0.01)$ $At = 1.32 \text{ dB}$	$0.40 \text{ KM} * 15\% = 0.06 + 0.40$ total = 0.46 KM

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 21 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 8, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 8 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.32 dB considerando 2 conectores y 2 empalmes o fusiones.

Tabla 22 Atenuación Caja 9

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (3*0.10) + (0.71*0.25) + (0.71*0.01)$ $At = 1.48 \text{ dB}$	$0.62 \text{ KM} * 15\% = 0.093 + 0.62$ total = 0.71 KM

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 22 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 9, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 9 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.48 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 23 Atenuación Caja 10

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (2*0.10) + (0.98*0.25) + (0.98*0.01)$ $At = 1.45 \text{ dB}$	$0.85 \text{ KM} * 15\% = 0.13 + 0.85$ total = 0.98 KM

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 23 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 10, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 10 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.45 dB considerando 2 conectores y 2 empalmes o fusiones.

Tabla 24 Atenuación Caja 11

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (3*0.10) + (1.16*0.25) + (1.16*0.01)$ $At = 1.60 \text{ dB}$	$1.013 \text{ KM} * 15\% = 0.15 + 1.013$ $\text{total} = 1.16 \text{ KM}$

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 24 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 11, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 11 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.60 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 25 Atenuación Caja 12

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (2*0.10) + (0.52*0.25) + (0.52*0.01)$ $At = 1.34 \text{ dB}$	$0.45 \text{ KM} * 15\% = 0.07 + 0.45$ $\text{total} = 0.52 \text{ KM}$

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 25 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 12, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 12 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.34 dB considerando 2 conectores y 2 empalmes o fusiones.

Tabla 26 Atenuación Caja 13

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (3*0.10) + (0.68*0.25) + (0.68*0.01)$ $At = 1.57 \text{ dB}$	$0.59 \text{ KM} * 15\% = 0.09 + 0.59$ total = 0.68 KM

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 26 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 13, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 13 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.57 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 27 Atenuación Caja 14

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (2*0.10) + (1.15*0.25) + (1.15*0.01)$ $At = 1.5 \text{ dB}$	$1.004 \text{ KM} * 15\% = 0.15 + 1.004$ total = 1.15 KM

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 27 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 14, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 14 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.5 dB considerando 2 conectores y 2 empalmes o fusiones.

Tabla 28 Atenuación Caja 15

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (3*0.10) + (1.29*0.25) + (1.29*0.01)$ $At = 1.6 \text{ dB}$	$1.207 \text{ KM} * 15\% = 0.08 + 1.207$ total = 1.29 KM

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 28 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 15, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 15 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.6 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 29 Atenuación Caja 16

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (3*0.10) + (1.67*0.25) + (1.67*0.01)$ $At = 1.7 \text{ dB}$	$1.45 \text{ KM} * 15\% = 0.22 + 1.42$ total = 1.67 KM

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 29 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 16, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 16 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.7 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 30 Atenuación Caja 17

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (3*0.10) + (1.4*0.25) + (1.4*0.01)$ $At = 1.66 \text{ dB}$	$1.21 \text{ KM} * 15\% = 0.18 + 1.21$ total = 1.4 KM

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 30 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 17, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 17 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.66 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 31 Atenuación Caja 18

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$ $At = (2*0.50) + (3*0.10) + (1.23*0.25) + (1.23*0.01)$ $At = 1.6 \text{ dB}$	$1.07 \text{ KM} * 15\% = 0.16 + 1.07$ total = 1.23 KM

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 31 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 18, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 18 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.6 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 32 Atenuación Caja 19

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$	$0.86 \text{ KM} * 15\% = 0.13 + 0.86$
$At = (2*0.50) + (3*0.10) + (0.99*0.25) + (0.99*0.01)$	total = 0.99 KM
At = 1.5 dB	

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 32 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 19, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 19 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.5 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 33 Atenuación Caja 20

ATENUACION	DISTANCIA DEL CABLEADO 15%
$At = (Nc * Atc) + (Ne * Ate) + (Lc * Atl) + (Lc * 0.01)$	$1.15 \text{ KM} * 15\% = 0.17 + 1.15$
$At = (2*0.50) + (3*0.10) + (1.32*0.25) + (1.32*0.01)$	total = 1.32 KM
At = 1.64 dB	

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 33 se realizó el cálculo de atenuación para la caja 20, incremento del cable un 15% más. Para tener de reserva en caso de fallas o modificaciones de la red. En este tramo de caja 20 a centro de monitoreo tenemos una atenuación de 1.64 dB considerando 2 conectores y 3 empalmes o fusiones.

Tabla 34 ENLACES Y DISTANCIA TOTAL DE FIBRAS

ENLACE	DISTANCIA FIBRA	DISTANCIA FIBRA
	12 HILOS SM	6 HILOS SM
TRAMO 1	1.147 MTS	1.380 MTS
TRAMO 2	645 MTS	290 MTS
TRAMO 3	903 MTS	1.067 MTS
TOTAL	2.695 MTS	2.737 MTS

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N° 34 se muestran los tramos y la cantidad necesaria para la implementación del tendido de fibra óptica considerando el tipo de cable que el sistema requiera (12 hilos SM / 6 hilos SM).

3.4 CALCULO DE ALMACENAMIENTO

Para realizar el cálculo de almacenamiento utilizaremos el programa de dahua donde se tiene que ingresar los siguientes datos: cantidad de cámaras, resolución, la tasa de transferencia y los días de grabación

IMAGEN Nº37: CALCULO DE DISCO DURO

The screenshot shows a software interface for calculating video storage requirements. At the top, there are three tabs: 'Video Size' (which is selected), 'Record Time', and 'Disk Array'. Below the tabs are three input fields: 'Bit Rate' set to '2048Kbps', 'Cameras' set to '56', and 'Storage Days' set to '31 Day'. At the bottom left is a blue 'Calculate' button, and at the bottom right is a white 'Reset' button. A large text box at the bottom displays the calculation result: 'Calculation Result: Video Size: **35.76TB**'.

FUENTE: Calculator Dahua

En la imagen tenemos la aplicación de calculator dahua, ingresamos los datos según la cantidad de cámaras, la tasa de transferencia según la resolución de cámaras y los días de grabación que serán un mes, la grabación estará configurada para que grabe todo el tiempo. Tenemos un total de 56 cámaras en el sistema de video vigilancia, tendremos dos NVR de 32 canales lo que implica que tendremos 28 cámaras por cada NVR y teniendo 8 canales libres para posible ampliación a futuro.

Por cada NVR se tendrá 3 discos duro de 8 teras con un almacenamiento de un mes de grabaciones

IMAGEN Nº38: CALCULO DE DISCO DURO POR CADA NVR 32 CANALES

The screenshot shows a web-based calculator for video storage requirements. It has three input fields: 'Bit Rate' set to '2048Kbps', 'Cameras' set to '32', and 'Storage Days' set to '31'. Below these is a 'Day' label. At the bottom are two buttons: a blue 'Calculate' button and a white 'Reset' button. A large gray box at the bottom displays the calculation result: 'Calculation Result: Video Size: **20.43TB**'.

Bit Rate	2048Kbps
Cameras	32
Storage Days	31 Day

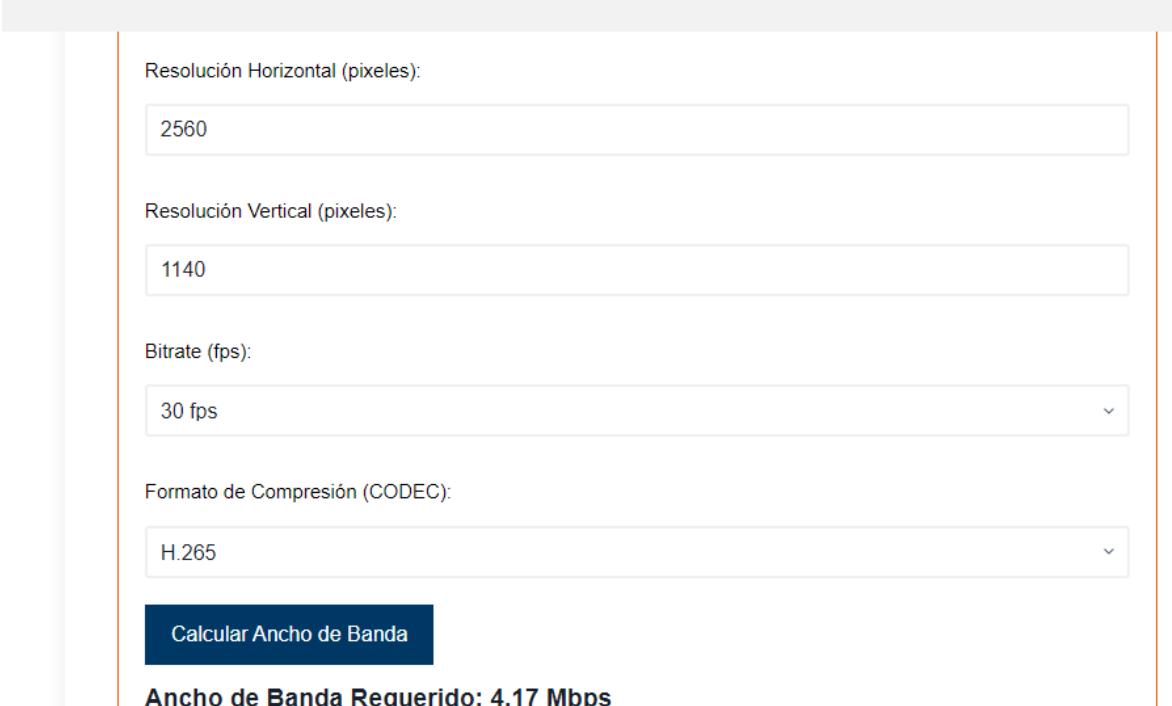
Calculation Result: Video Size: **20.43TB**

FUENTE: Calculator Dahua

3.5 CALCULO DE ANCHO DE BANDA

Para el cálculo de ancho de banda requerido para el sistema de vigilancia utilizaremos una aplicación donde ingresamos los datos de resolución de las cámaras, la cantidad de cámaras, los fotogramas por segundo fps, compresión de almacenamiento H265.

MAGEN Nº39: CALCULO DE ANCHO DE BANDA



The image shows a screenshot of a web-based bandwidth calculator. The interface has a light gray header bar. Below it, there are four input fields with labels: "Resolución Horizontal (pixeles)" containing "2560", "Resolución Vertical (pixeles)" containing "1140", "Bitrate (fps)" containing "30 fps", and "Formato de Compresión (CODEC)" containing "H.265". Below these fields is a dark blue button labeled "Calcular Ancho de Banda". At the bottom of the form, the result is displayed in a pinkish-orange bar: "Ancho de Banda Requerido: 4.17 Mbps".

FUENTE: Calculator Dahua

En la imagen tenemos el ancho requerido por el sistema de video vigilancia que es de 4.17 Mbps con una resolución de 4 Megapíxeles y 30 fps tendremos una buena calidad de imagen. Se podría bajar los fps para tener menos ancho de banda, pero no es recomendable porque tendremos imágenes pixeladas por la cantidad y resolución de las cámaras.

CAPÍTULO 4

COSTOS DEL

PROYECTO

COSTOS DEL PROYECTO**4. INTRODUCCIÓN.**

El presente capítulo se desarrollará el detalle de los recursos económicos conociendo los costos de materiales y/o equipos de vigilancia, equipos de red, fibra óptica, que se manejan dentro el mercado interno de nuestro país. Se aclara que dentro el presente estudio solo se considerara los aspectos mencionados anteriormente sin tomar en cuenta costos por mano de obra, debido a que el diseño no presenta una implementación como tal.

4.1 COSTOS**4.1.1 Costos de Equipos de Video Vigilancia****Tabla 35 COSTOS DE EQUIPOS DE SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA**

No.	ÍTEM	CANTIDAD	P/UNITARIO	P/ TOTAL
1	Cámaras	56	805	45,080
2	NVR DE 32 CH	2	1,766	3,532
3	UPS 3000 VA	1	5,824	5,824
4	DISCO DURO 8 TERAS	6	2,372	14,232
5	UPS DE 500 VA	20	350	7,000
TOTAL EN BS				75,668

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 35 se muestra a detalle el ítem o descripción del material, su unidad, precio unitario hacer utilizado dentro el presente estudio.

4.1.2 Costos de Equipos de Red

Tabla 36 COSTOS DE EQUIPOS DE RED

No.	ITEM	CANTIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	SWITCH POE DAHUA	20	620	12,400
2	MEDIA CONVERTER MONOMODO	40	236	9,440
3	PATCH CORD 3 MTS	22	20	440
4	PATCH CORD 1 MTS	20	10	200
5	SWITCH DE 24 PUERTOS TP- LINK	1	960	960
TOTAL EN BS				23,440

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 36 se muestra a detalle el ítem o descripción del material, su unidad, precio unitario hacer utilizado dentro el presente estudio

4.1.3 Costos de Fibra Óptica

Tabla 37 TABLA DE COSTOS DE EQUIPOS DE FIBRA OPTICA

No.	ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	Fibra óptica 12 hilos SM	MTS	2695	20	53,900
2	Fibra óptica 6 hilos SM	MTS	2737	18	49,266
3	PATCH PANEL OPTICO	PZA	1	730	730
4	PATCH CORD DE FIBRA 1 MTS	PZA	40	48	1,920
TOTAL EN BS					10,5816

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla N.^o 37 se muestra a detalle el ítem o descripción del material, su unidad, precio unitario hacer utilizado dentro el presente estudio

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES****5.1 CONCLUSIONES**

Terminando la elaboración de la propuesta de diseño de una red de video vigilancia para el parque industrial de Santivañez, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se realizó con éxito el relevamiento de las zonas de riesgo del parque industrial Santivañez usando el método de estudio de campo, para de esta forma poder proyectar el porcentaje de cobertura que tendrá el diseño al igual que los puntos rojos (zonas de mayor riego) en el parque industrial.
- Dentro del análisis realizado en este estudio en cuanto a las tecnologías existentes para sistemas de video vigilancia, se ha determinado hacer uso del sistema IP para el diseño de video vigilancia. El mismo cumple con los requerimientos que mejor se adecuan a este diseño.
- Se completo el diseño propuesto para el requerimiento, teniendo en consideración varios factores como: medios de transmisión, selección de equipos de video vigilancia, zona de visión, posicionamiento de cajas de distribución, para poder tener un diseño robusto y escalable.
- Tomando en consideración varios factores como alcance de visión de las cámaras seleccionadas, tipo de lente, ángulo de visión, se pudo determinar un porcentaje de visión en espacios públicos de 75%, esto a razón de que el total de área público del parque industrial es de 9.25 KM y el diseño está logrando cubrir un total de 9.88 KM.
- Se realizó el diseño de un sistema de video vigilancia para optimizar la seguridad en el parque industrial

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación del diseño de sistema de video vigilancia de manera urgente, debido a la inseguridad presentada durante los últimos meses, de esta manera coadyuvar de manera efectiva a la seguridad del parque industrial Santivañez y las empresas que componen el mismo.
- Una vez realizada la implementación, se recomienda capacitar y/o contratar personal dedicado exclusivamente en el monitoreo de los equipos, para así tener los datos y reportes en el momento que puedan ocurrir hechos delictivos dentro del parque industrial Santivañez.
- El diseño del sistema de video vigilancia puede ser ampliado en cantidad de cámaras según el incremento de empresas, por tanto, se recomienda al parque industrial de Santivañez la instalación ya sea de una segunda fase, de forma escalonada siguiendo el lineamiento de la propuesta de diseño presentada.
- Se recomienda proponer e implementar políticas de seguridad internas, esto con el fin de tener una adecuada manipulación del sistema de video vigilancia, el mismo deberá contemplar reglas, sanciones, obligaciones y responsabilidades en un determinado caso.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Barboza, A. (2022). diseño e implementacion de CCTV para la planta industrial de asfaltos del grupo TDM-Lurin. *cybertesis.unmsm.edu*.

Castellon, S. (4 de marzo de 2024). entrevista. (L. Perez, Entrevistador)

CEPB. (marzo 2012). *Seguridad ciudadana en Bolivia*. La Paz. cepb.org.bo

Lopez, L. C. (14 de abril de 2020). *Dike*. Obtenido de revista de investigacion en derecho: <https://www.pensamientopenal.com.ar/system/files/2021/03/doctrina49760.pdf>

mindthegraph. (15 de septiembre de 2023). *mindthegraph.com*. Obtenido de mindthegraph.com

Mirian, t. (2019). *repositorio.unprg.edu.pe*. Obtenido de repositorio.unprg.edu.pe

Nava, J. (2021). Cochabamba: federacion de entidades empresariales privadas de cochabamaba.

Parra, J. C. (2017). *videovigilancia historia*. America comunicaciones.

WEBLOGRAFÍA

Andrea Benito. (13 de febrero de 2024). Sistema de videovigilancia: utilidad, tipos de camaras y normativa. Roams Alarmas.

<https://alarmas.roams.es/seguridad/videovigilancia/>

Asistiri, L. (2019). Diseño e implementacion de un sistema de videovigilancia para el salon de eventos el Medallon. RI-UMSA.

<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/28261>

atminterserv. (29 de octubre de 2020). Fibra optica en sistemas de saguridad. ATM Interserv. <https://atminterserv.com/fibraoptica/2020/10/29/fibra-optica-en-sistemas-de-seguridad/>

community. (13 de agosto de 2021). Que es la fibra optica- conceptos basicos. Comunidad FS. <https://community.fs.com/es/article/definion-y-tipos-de-la-fibra-optica.html>

conectividad. (21 de abril de 2022). Estandares de cableado estructurado. Conectividad. https://conectividad.com.gt/cableado_structurado/

syscomblog. (28 de octubre de 2017). Gestion de una red de datos para videovigilancia. SYSCOM Blog. <https://www.syscomblog.com/2017/10/gestion-de-una-red-de-datos-para.html>

tesisymaster. (4 de noviembre de 2022).Investigacion correlacional. Tesis y Masters. <https://tesisymasters.mx/investigacion-correlacional/>

Santos, A. (24 de mayo de 2023). *es.linkedin.com*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/seguridad-en-parques-industriales-ana-santos-cpp>

ANEXOS

IMAGEN Nº40: FALTA DE VIGILANCIA POR POCO PERSONAL DE SEGURIDAD



FUENTE: Elaboración Propia

IMAGEN Nº41: ROBO DE LA MALLA OLIMPICA DEL MURO PERIMETRAL DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ



FUENTE: Elaboración Propia

IMAGEN N°42: ROBO DE LA MALLA OLIMPICA DEL MURO PERIMETRAL DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ



FUENTE: Elaboración Propia

IMAGEN 43 VANDALISMO DENTRO EL PARQUE INDUSTRIAL



FUENTE: Elaboración Propia

IMAGEN 44 FALTA DE CONTROL DE ACCESO AL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVÁÑEZ



FUENTE: Elaboración Propia

IMAGEN 45 REQUERIMIENTO DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVÁÑEZ

 <p>DIRECTORIO MIXTO PARQUE INDUSTRIAL SANTIVÁÑEZ</p> <p>DIRECTORIO MIXTO DEL PARQUE INDUSTRIAL DE SANTIVÁÑEZ (DMPIS) CONVOCATORIA PÚBLICA NACIONAL 001/2023 PRIMERA CONVOCATORIA CÓDIGO DMPIS-CP N° 006/2023</p>
<p>Se convoca públicamente a presentar propuestas para el proceso detallado a continuación, para lo cual los interesados podrán recabar el Documento Base de Contratación (DBC), de acuerdo con la siguiente información:</p>
<p>Objeto de la Contratación : "INSTALACIÓN DE SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA PARA LA PRIMERA FASE Y SU ZONA DE AMPLIACIÓN DEL PARQUE INDUSTRIAL DE SANTIVÁÑEZ"</p>
<p>Convocatoria : DMPIS – CP N° 006/2023</p>
<p>Tipo de Convocatoria : Convocatoria Pública Nacional</p>
<p>Forma de Adjudicación : Por el Total</p>
<p>Método Selección y Adjudicación : Calidad, Propuesta Técnica y Costo</p>
<p>Precio Referencial : Bs. 629.596,26 (Seiscientos Veintinueve Mil Quinientos Noventa y Seis 26/100 bolivianos)</p>
<p>Entrega de DBC : Del 05.12.2023 al 08.12.2023 en formato digital (CD), en Oficina Central del DMPIS, Av. Primera, Manzano "E". Zona Parque Industrial de Santiváñez – Municipio de Santiváñez</p>
<p>Encargado de Atender Consultas : Arq. Elioth Arturo Vargas Álvarez Jefe de Unidad Técnica DMPIS</p>
<p>Teléfono : 4780568 – Interno 104</p>
<p>Celular : 72220692</p>
<p>Correo electrónico Consultas : tecnica@parqueindustrialsantivanez.com</p>
<p>Fecha Límite Presentación de Propuestas : Hasta el 13.12.2023 a horas 09:00, en Oficina Enlace del DMPIS, Av. Pando N° 1185 – Edificio FEPC</p>
<p>Apertura de Propuestas : 13 de diciembre de 2023 a horas 09:00, en Oficina Enlace del DMPIS, Av. Pando N° 1185 – Edificio FEPC</p>

FUENTE: Medio de circulación nacional periódico "LOS TIEMPOS"

IMAGEN N°46: CARTA DE RESPALDO: VIGENCIA DE REQUERIMIENTO Y APROBACION PENDIENTE DE UN DISEÑO FINAL



FUENTE: SUPERVISOR DE OBRAS DMPIS Ing. Steve Castellón Mérida

IMAGEN N°47: INGRESO 1 AL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ



FUENTE: Elaboración Propia

IMAGEN N°48: INGRESO 2 AL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ



FUENTE: Elaboración Propia

IMAGEN N°49: AVENIDAS DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ



FUENTE: Elaboración Propia

IMAGEN N°50: OFICINAS DEL PARQUE INDUSTRIAL SANTIVAÑEZ



FUENTE: Elaboración Propia

IMAGEN N°51: DATASHEET DE CAMARA IP

Wiz Sense | DH-IPC-HFW2441T-Z(A)S

Technical Specification		Stream Capability	2 streams
Image Sensor	1/2.9" CMOS	Resolution	2688 × 1520 (2688 × 1520); 2560 × 1440 (2560 × 1440); 2304 × 1296 (2304 × 1296); 1080p (1920 × 1080); 1.3M (1280 × 960); 720p (1280 × 720); D1 (704 × 576/704 × 480); VGA (640 × 480); CIF (352 × 288/352 × 240)
Max. Resolution	2688 (H) × 1520 (V)	Bit Rate Control	CBR/VBR
ROM	128 MB	Video Bit Rate	H.264: 32 kbps–6144 kbps; H.265: 12 kbps–6144 kbps
RAM	128 MB	Day/Night	Auto(ICR)/Color/B/W
Scanning System	Progressive	BLC	Yes
Electronic Shutter Speed	Auto/Manual 1/3 s–1/100,000 s	HLC	Yes
Min. Illumination	0.008 lux@F1.5 (Color, 30 IRE) 0.0008 lux@F1.5 (B/W, 30 IRE) 0 lux (Illuminator on)	WDR	120 dB
S/N Ratio	>56 dB	White Balance	Auto; natural; street lamp; outdoor; manual; regional custom
Illumination Distance	60 m (196.85 ft) (IR LED)	Gain Control	Manual/Auto
Illuminator On/Off Control	Auto; Manual	Noise Reduction	3D NR
Illuminator Number	4 (IR LED)	Motion Detection	OFF/ON (4 areas, rectangular)
Pan/Tilt/Rotation Range	Pan: 0°–360° Tilt: 0°–90° Rotation: 0°–360°	Region of Interest (RoI)	Yes (4 areas)
Lens		Smart Illumination	Yes

FUENTE: DIGICORP

IMAGEN N°52: DATASHEET DE CAMARA IP

Lens		Smart Illumination				
Lens Type		Yes				
Lens Mount		Image Rotation				
Focal Length		0°/90°/180°/270° (Support 90°/270° with 2688 × 1520 resolution and lower)				
Max. Aperture		Mirror				
Field of View		Yes				
H: 104°–29°; V: 54°–16°; D: 125°–34°		Privacy Masking				
Iris Control		4 areas				
Close Focus Distance		Audio				
0.8 m (2.62 ft)		Built-in MIC				
DORI Distance	W	Detect	Observe	Recognize	Identify	
		64.0 m (209.97 ft)	25.6 m (83.99 ft)	12.8 m (41.99 ft)	6.4 m (20.99 ft)	
T		210.0 m (688.97 ft)	84.0 m (275.59 ft)	42.0 m (137.80 ft)	21.0 m (68.90 ft)	
Intelligence		Alarm				
IVS (Perimeter Protection)		Alarm Event				
Intrusion, tripwire (the two functions support the classification and accurate detection of vehicle and human)		No SD card; SD card full; SD card error; network disconnection; IP conflict; illegal access; motion detection; video tampering; tripwire; intrusion; audio detection; voltage detection; defocus detection; external alarm (Only- ZAS supports); SMD; security exception				
Smart Search		Network				
Work together with Smart NVR to perform refine intelligent search, event extraction and merging to event videos		Network Port				
Video		RJ-45 (10/100 Base-T)				
Video Compression		SDK and API				
H.265; H.264; H.264H; H.264B; MJPEG (Only supported by the sub stream)		Yes				
Smart Codec		Network Protocol				
Smart H.265+; Smart H.264+		IPv4; IPv6; HTTP; TCP; UDP; ARP; RTP; RTSP; RTCP; RTMP; SMTP; FTP; SFTP; DHCP; DNS; DDNS; NTP; Multicast; ICMP; IGMP				
Video		Interoperability				
ONVIF (Profile S/Profile T); CGI; P2P; Milestone		User/Host				
6 (Total bandwidth: 36 M)		Storage				
FTP; SFTP; Micro SD card (support max. 256 GB)		Browser				
IE		Chrome				

FUENTE: DIGICORP

IMAGEN N°53: DATASHEET DE GRABADOR NVR

NVR4000-4KS3 Series | DHI-NVR4232-4KS3

Technical Specification		Third-party Camera Access	ONVIF; Panasonic; Sony; Axis; Arecont; Pelco; Canon; Hanwha
System			Compression Standard
Main Processor	Industrial-grade processor	Video Compression	Smart H.265+; H.265; Smart H.264+; H.264
Operating System	Embedded Linux	Audio Compression	G.711a; G.711u; PCM; G726
Operating Interface			Network
AI		Network Protocol	HTTP; HTTPS; TCP/IP; IPv4; IPv6; UDP; NTP; DHCP; DNS; SMTP; UPnP; IP Filter; FTP; DDNS; SNMP; Alarm Server; P2P; Auto Registration; IP Search (Supports IP camera, DVR, NVR, etc.)
AI by Recorder	SMD Plus	Mobile Phone Access	iOS; Android
AI by Camera	Face detection; face recognition; perimeter protection; SMD Plus; people counting; stereo analysis; heat map	Interoperability	ONVIF 22.12(Profile T; Profile S; Profile G); CGI; SDK
Perimeter Protection			Browser
Perimeter Performance of AI by Camera (Number of Channels)	6 channels		Chrome; IE; Safari; Edge; Firefox
Face Detection			Recording Playback
Face Attributes	Gender; age group; glasses; expressions; face mask; beard	Multi-channel Playback	Up to 16 channels
Face Detection Performance of AI by Camera (Number of Channels)	6 channels	Record Mode	General; motion detection; intelligent; alarm
Face Recognition			Backup Method
Face Recognition Performance of AI by Camera (Number of Channels)	6 channels	Playback Mode	Instant playback; general playback; event playback; tag playback; smart playback
SMD Plus			Storage
			Disk Group
			Yes
Alarm			General Alarm
			Motion detection; privacy masking; video loss; scene changing; PIR alarm; IPC external alarm

FUENTE: DIGICORP

IMAGEN N°54: DATASHEET DE GRABADOR NVR

SMD Plus	Anomaly Alarm
SMD Plus by Recorder	Camera disconnection; storage error; disk full; IP conflict; MAC conflict; login locked; and cybersecurity exception
SMD Plus by Camera	Intelligent Alarm
Audio and Video	Face detection; face recognition; perimeter protection; SMD Plus; people counting; stereo analysis; heat map
Access Channel	Alarm Linkage
Network Bandwidth	Record; snapshot; IPC external alarm output; audio; buzzer; log; preset; email
Decoding Capability	Port
Resolution	Audio Input
AI disabled: 1-channel 12 MP@30 fps; 2-channel 8 MP@30 fps; 3-channel 5 MP@30 fps; 4-channel 4 MP@30 fps; 8-channel 1080p@30 fps AI enabled: 1-channel 80 Mbps incoming, 80 Mbps recording and 60 Mbps outgoing	1-channel RCA
AI disabled: 1-channel 12 MP@30 fps; 2-channel 8 MP@30 fps; 3-channel 5 MP@30 fps; 4-channel 4 MP@30 fps; 8-channel 1080p@30 fps AI enabled: 1-channel 12 MP@30 fps; 1-channel 8 MP@30 fps; 2-channel 5 MP@30 fps; 3-channel 4 MP@30 fps; 7-channel 1080p@30 fps	Audio Output
1 HDMI, 1 VGA Simultaneous: HDMI: 3840 × 2160, 1920 × 1080, 1280 × 1024, 1280 × 720 VGA: 1920 × 1080, 1280 × 1024, 1280 × 720 Heterogeneous: HDMI: 1920 × 1080, 1280 × 1024, 1280 × 720 VGA: 1920 × 1080, 1280 × 1024, 1280 × 720	Alarm Input
Video Output	Alarm Output
AI disabled: Main Screen: 1/4/8/9/16/25/36, Sub Screen: 1/4/8/9/16 AI enabled: Main Screen: 1/4/8/9/16, Sub Screen: 1/4/8/9/16	2 channels (1-channel 12 V 1 A output)
Multi-screen Display	Disk Interface
	2 SATA ports. Each disk can contain up to 20 TB. This limit varies depending on the environment temperature.
	USB
	2 (1 front USB 2.0 port, 1 rear USB 2.0 port)
	HDMI
	1
	VGA
	Network Port
	1 (10/100/1000 Mbps Ethernet port, RJ-45)
General	
Power Supply	
Power Consumption	
Net Weight	

FUENTE: DIGICORP

IMAGEN N°55: DATASHEET SWITCH 8 PUERTOS POE DAHUA**Technical Specification****Hardware**

Data Transmission Port	Port 1–8: 8 × RJ-45 10/100/1000 Mbps (PoE)
Power Supply	48 V–57 V DC
Operating Temperature	−10 °C to +55 °C (+14 °F to +131 °F)
Operating Humidity	5%–95% (RH)
Storage Temperature	−20 °C to +70 °C (−4°F to +158 °F)
Storage Humidity	5%–95% (RH)
Power Consumption	Idling: 3 W Full load: 96 W

Performance

Capacity	20 Gbps
Packet Forwarding Rate	11.9 Mpps
Packet Buffer Memory	1.5 Mbit
MAC Table Size	8K
Communication Standard	IEEE802.3; IEEE802.3u; IEEE802.3X ;IEEE 802.3az; IEEE 802.3ab

PoE

PoE Standard	IEEE802.3af; IEEE802.3at; Hi-PoE; IEEE802.3bt
PoE Power	96 W
Power Consumption Management	Yes
PoE Pin Assignment	1, 2, 4, 5 (V+), 3, 6, 7, 8 (V-)
Long Distance PoE	Supports 250 m (820.21 ft)

FUENTE: DIGICORP

IMAGEN N°56 DATASHEET DE MEDIA CONVERTER TP-LINK**Características:**

Soporta Fibra Monomodo de 9/10um (20km)
 Estándar IEEE 802.3ab, 802.3x, 802.3z
 Adopta la tecnología WDM, transmite y recibe datos en una sola fibra
 Dispone de 1 puerto RJ-45 Fast Ethernet 10/100 Mbps
 Dispone de 1 puerto SC/UPC duplex Fast Ethernet 100BASE-LX
 Alcance hasta 20Km
 Longitud de onda Tx 1550nm / Rx 1310nm
 Puede funcionar en conjunto con el MC112C

FUENTE TP-LINK [https://static.tp-link.com/Media%20Converters%20datasheet\(new\)](https://static.tp-link.com/Media%20Converters%20datasheet(new).pdf)

IMAGEN N°57: DATASHEET DE DISCO DURO WD PURPLE**WD Purple™**

INFORMACIÓN SOBRE EL PRODUCTO		DISCO DURO PARA VIGILANCIA				
Especificaciones						
Número de modelo	WD84PURZ	WD64PURZ	WD63PURZ	WD43PURZ	WD42PURZ	
Capacidad formateada ¹	8 TB	6 TB	6 TB	4 TB	4 TB	
Factor de forma	3,5 pulgadas	3,5 pulgadas	3,5 pulgadas	3,5 pulgadas	3,5 pulgadas	
Formato avanzado (AF)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
Tecnología de grabación	CMR	CMR	CMR	CMR	CMR	
Cumplimiento de la normativa RoHS ²	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
Características del producto						
Cámaras compatibles ³	Hasta 64 HD	Hasta 64 HD	Hasta 64 HD	Hasta 64 HD	Hasta 64 HD	
Máximo de bahías del disco compatibles	16	16	16	16	16	
Nombre de la característica de firmware	AllFrame	AllFrame	AllFrame	AllFrame	AllFrame	
Componentes resistentes a los daños	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
Sensores RV	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
Rendimiento						
Velocidad de transferencia de la interfaz (máx.) ⁴	6 Gb/s 194 MB/s	6 Gb/s 180 MB/s	6 Gb/s 175 MB/s	6 Gb/s 180 MB/s	6 Gb/s 175 MB/s	
Búfer a host						
Host hacia/desde disco (sostenido) ⁵						
Caché (MB) ¹	128	256	256	256	256	
Confiabilidad/Integridad de los datos						
Ciclos de carga/descarga ⁶	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	
Índice anualizado de carga de trabajo ⁷	180 TB/año	180 TB/año	180 TB/año	180 TB/año	180 TB/año	
Errores de lectura no recuperables por bits leídos	<1 en 10 ¹⁴	<1 en 10 ¹⁴	<1 en 10 ¹⁴	<1 en 10 ¹⁴	<1 en 10 ¹⁴	
Tiempo medio entre fallos (MTBF)	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	
Garantía limitada (años)*	3	3	3	3	3	

FUENTE: DIGICORP

IMAGEN N°58: DATASHEET DE UPS DE 500 VA

Capacidad			500VA/250W
Entrada	Voltaje		220Vca
	Frecuencia		154 - 280 Vca
	Rango de voltaje		50/60 Hz [Ajuste automático]
	Corriente Max. Entrada [Bypass]		672W (5.6 Max)
Salida	Voltaje		220Vca
	Regulación de voltaje batería normal		220Vca +/- 10%
	Frecuencia		50Hz / 60Hz ± 1Hz
	Forma de onda		Simulación Onda Senoidal
	Tiempo de transferencia		2-4ms (Typico)
	Cantidad y tipo de salidas		Universal NEMA 5-15R 4 con respaldo de batería + 4 con supresión de picos
Batería	Corriente Max. Salida [Bypass]		250W (5.6 max)
	Voltaje / Tipo / Cantidad		12VDC 12V/4.5AH *Libre de mantenimiento
	Tiempo de recarga		4hr a 90% después de la descarga completa
	Protección de seguridad		Sobrecarga y descarga profunda de batería
Funciones	Tiempo de respaldo [carga de 1PC]		10 Minutos
	Inicio de Función DC - Auto reseteo UPS - Protección de voltaje bajo - Silenciador de alarmas audible - Modo de carga apagada		
Alarma	Modo batería: 2 Tonos Cortos cada 8 segundos, Batería baja: 4 Tonos cortos cada segundo, Sobrecaja: Zumbido continuo, Critico: Beep continuo		
Protección	Protección contra corto circuito		Breaker termomagnético y circuitos electrónicos (Modo de línea)
	Protección de picos de voltaje [Joules]		300 Joules
Físico	Dimensiones [Largo x Alto x Profunda]		95 x 140 x 300 mm
	Peso (Kg)		3.55 (Kgs)
Ambiente	Temperatura		0° C - 40° C (32°F-104°F)
	Humedad relativa		0-95% [No Condensado]
	Nivel de ruido		<40 dB en 1M
Certificaciones			NOM, ISO9001-2015, ISO14001, CIDET

FUENTE: DIGICORP