

NOMBRE DEL TRABAJO

INF-SUF-SORIA AYALA_09-12-23.pdf

AUTOR

Milton Soria

RECUENTO DE PALABRAS

15461 Words

RECUENTO DE CARACTERES

84839 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

74 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.1MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 10, 2023 11:33 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 10, 2023 11:34 AM GMT-5**● 22% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 22% Base de datos de Internet
- 7% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS**
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS () 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres:	SORIA AYALA, MILTON
D.N.I.:	41567625
Otro Documento:	
Nacionalidad:	PERUANA
Teléfono:	922922461
e-mail:	2015100068@UNTELS.EDU.PE

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad:	FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
Programa Académico:	TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado:	INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

Postgrado

Universidad de Procedencia:	
País:	
Grado Académico otorgado:	

Datos de trabajo de investigación

Título:	"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CÁMARA DE VIDEOVIGILANCIA PARA REDUCIR LA PERCEPCIÓN DE INSEGURIDAD EN TIENDAS Y BODEGAS DE SAN JUAN DE LURIGANCHO"
Fecha de Sustentación:	16 DE DICIEMBRE DE 2023
Calificación:	APROBADO POR UNANIMIDAD
Año de Publicación:	2024



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

SORIA AYALA, MILTON

APELLIDOS Y NOMBRES

41567625

DNI

Firma y huella:



Lima, 02 de FEBRERO del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**



**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CÁMARA DE
VIDEOVIGILANCIA PARA REDUCIR LA PERCEPCIÓN DE
INSEGURIDAD EN TIENDAS Y BODEGAS DE SAN JUAN DE
LURIGANCHO”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

SORIA AYALA, MILTON
ORCID: 0009-0004-7132-4608

ASESOR
MUGRUZA VASSALLO, CARLOS ANDRES
ORCID: 0000-0002-9262-7198

**Villa El Salvador
2023**



VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

En Villa El Salvador, siendo las10:50..... horas del día 16 de diciembre de 2023, se reunieron en las instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	:	DR. ORLANDO ADRIAN ORTEGA GALICIO	CIP N° 79878
Secretario	:	MG. FREDY CAMPOS AGUADO	CIP N° 173769
Vocal	:	MG. PABLO ANDRES VILLEGAS CHUNGA	CIP N° 199274

Designados con Resolución de Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión N° 984-2023-UNTELS-R-D de fecha 13 de diciembre del 2023.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones**, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución de Consejo Universitario N° 065-2023-UNTELS-CU de fecha 08 de agosto del 2023), en la cual se APRUEBA el "Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur"; siendo que el Art. 4º del precitado Reglamento establece que: "La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...", en el cual;

El Bachiller MILTON SORIA AYALA

Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CÁMARA DE VIDEOVIGILANCIA PARA REDUCIR LA PERCEPCIÓN DE INSEGURIDAD EN TIENDAS Y BODEGAS DE SAN JUAN DE LURIGANCHO**

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición *Aprobado por unanimidad* Equivalencia..... *Buena*..... de acuerdo al Art. 65º del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las *11:10* horas del día 16 de diciembre de 2023 se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente acta los miembros del Jurado.


SECRETARIO
MG. FREDY CAMPOS AGUADO
CIP N° 173769


PRESIDENTE
DR. ORLANDO ADRIAN ORTEGA GALICIO
CIP N° 79878


VOCAL
MG. PABLO ANDRES VILLEGAS CHUNGA
CIP N° 199274

Nota: Art. 14°.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del Presidente del Jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del Jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

DEDICATORIA

A Dios ante todo por haberme dado la vida, por permitirme ser un hombre de bien, a él doy gracias por todo lo que me otorga, en el momento que más lo necesito nunca me abandona.

A mi madre quien con su infinito amor siempre supo sacar lo mejor de mí, siempre me apoyó, siempre me dijo “no te rindas” y siempre me hizo ver que nunca es tarde”.

A mi padre en el cielo a quien siempre llevo conmigo en el corazón.

A mis hermanos y sobrinos, a quienes amo mucho.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi casa de estudios superiores UNTELS donde conocí buenos docentes comprometidos con la calidad de enseñanza a quienes admiro.

A mi padrino Roger quien fue un gran apoyo para dar este paso final para la titulación.

A los grandes amigos que pude formar en UNTELS; María José y Maverick, quienes siempre me acompañaron en esta travesía con altos y bajos en esta etapa universitaria.

A mi pareja Edith por el apoyo y paciencia con todas las responsabilidades que trae el culminar una carrera universitaria.

A la empresa Tech Mahindra por el aprendizaje recibido y apoyo para realizar este informe.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABLAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	ix
CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 Contexto.....	1
1.2 Delimitación del Proyecto.....	2
1.2.1 Temporal.....	2
1.2.2 Espacial.....	2
1.2.3 Desarrollo del proyecto.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivo específico.....	3
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.1.1 Antecedentes Nacionales.....	4
2.1.2 Antecedentes Internacionales.....	5
2.2 Bases teóricas.....	8
2.2.1 Concepto de luz y su relación en CCTV.....	8
2.2.2 Comparación entre un ojo humano y cámara.....	9
2.2.3 La iluminación en cámaras CCTV.....	10
2.2.4 Luminancia y Crominancia.....	11
2.2.5 Introducción al video digital.....	12
2.2.6 Señal de video.....	14
2.2.7 Formatos de video.....	14
2.2.8 Codificación de video.....	16
2.2.9 Técnicas de codificación de video.....	17
2.2.10 Redundancia en la señal de video.....	18
2.2.11 Modelo genérico para la codificación de video.....	22
2.2.12 Estándares de codificación de video.....	23
2.2.13 Sistemas de videovigilancia.....	26
2.2.14 Cámaras IP.....	27
2.2.15 Ancho de banda en cámaras IP.....	28

2.3 Definición de términos básicos	29
❖ CCTV (Circuito cerrado de televisión.....)	29
CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL	32
3.1 Determinación y análisis del problema	32
3.2 Modelo de solución propuesto	32
3.3 Comparativa entre estándar de codificación de video H.264 y H.265	33
3.4 Cálculo teórico del Ancho de banda	35
3.5 Cálculo por Software del Ancho de banda y almacenamiento en disco.....	36
3.6 Diseño del proyecto con Software IP Video System Design Tool	38
3.7 Implementación del Proyecto.....	41
3.8 Monitoreo mediante plataforma remota Meshcentral	44
3.9 Validación del proyecto mediante encuesta.....	47
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 30 provincias y distritos con mayor número de denuncias por comisión de delitos contra el patrimonio, 2020.....	x
Figura 2 Respuesta espectral del ojo humano.....	8
Figura 3 Comparación entre ojo humano y cámara.....	9
Figura 4 Unidades de Luz.....	12
Figura 5 Representación de una secuencia de video.....	13
Figura 6 Formatos de Video.....	14
Figura 7 Compresión de imágenes y video para transmisión y almacenamiento de información..	16
Figura 8 Predicción de codificación del vector de movimiento del bloque X.....	18
Figura 9 Clasificación de la redundancia en el video.....	21
Figura 10 Modelo genérico de codificación de video. a) codificador y b) decodificador.....	22
Figura 11 Diagrama de bloques simplificado del codificador de video MPEG-1.....	23
Figura 12 Arquitectura de un sistema de videovigilancia IP.....	26
Figura 13 Conexiones IP.....	27
Figura 14 Diagrama de Flujo de la implementación del proyecto Rama Perú.....	33
Figura 15 Comparación por Software entre H.264 y H.265.....	33
Figura 16 Profundidad de Color RGB.....	35
Figura 17 Cálculo de Ancho de Banda por Software Storage and Network Calculator.....	36
Figura 18 Cálculo de Ancho de banda con Software Disk Calculator.....	37
Figura 19 Ángulo de Instalación y Distancia Focal de la Cámara.....	38
Figura 20 Diseño Vista panorámica desde arriba.....	39
Figura 21 Diseño de Vista Frontal de la Cámara.....	39
Figura 22 Parámetros Óptimos para el Reconocimiento Facial.....	40
Figura 23 Diseño de Ancho de banda y Espacio en disco.....	41
Figura 24 Cámara IP Hikvision modelo DS-2CD2423G0-I(W).....	41
Figura 25 Instalación de cámara de Seguridad a una altura de 2.10 m.....	42
Figura 26 Imagen con reconocimiento facial activado a una altura de 2.10 m.....	42
Figura 27 Instalación de cámara de Seguridad a una altura de 1.85m.....	43
Figura 28 Imagen con reconocimiento facial activado a una altura de 1.85m.....	43
Figura 29 Monitoreo de actividad de equipos con plataforma MeshCentral.....	44
Figura 30 Validación de la publicidad con MeshCentral.....	45
Figura 31 Validación de la publicidad mediante Terminal con MeshCentral.....	45
Figura 32 Validación de IP de la cámara con el Terminal de MeshCentral.....	46
Figura 33 Visualización de imagen de la cámara en Escritorio de MeshCentral.....	46
Figura 34 Encuesta Impacto de la instalación de una cámara de seguridad en bodegas de San Juan de Lurigancho.....	47
Figura 35 Actos delictivos 6 meses antes de la instalación.....	49
Figura 36 Actos delictivos 6 meses después de la instalación.....	50
Figura 37 Comparativa de actos delictivos entre 6 meses antes y 6 meses después de la instalación.....	51
Figura 38 Datos en porcentaje del grado de protección que sienten los usuarios de las cámaras instaladas.....	52
Figura 39 Respuestas a pregunta referida a posición de cámara instalada.....	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Víctimas de robo de negocio del área urbana, según ámbito de estudio, 2015-2022	ix
Tabla 2 Evolución de importaciones de cámaras de video vigilancia 2014-2018.....	4
Tabla 3 Tamaños del cuadro luma para algunos formatos de video	15
Tabla 4 Comparativa de Principales técnicas de codificación.....	17
Tabla 5 Características Técnicas de Video entre H. 264 y H.265	25
Tabla 6 Comparativa de Análisis de Rendimiento de la Literatura ya existente entre H.264 Y H.265	34
Tabla 7 Resultados de Simulación de Ancho de banda y Espacio en disco	37
Tabla 8 Actos delictivos 06 meses antes de la instalación.....	48
Tabla 9 Actos delictivos 6 meses después de la instalación	49
Tabla 10 Comparativa de datos 6 meses antes y 6 meses después de la instalación	50
Tabla 11 Datos para medir el grado de protección que sienten de los dueños de Negocio donde se instaló una cámara de seguridad	52
Tabla 12 Datos obtenidos sobre la pregunta si un cámara apuntado al rostro es un medio disuasivo.....	53

RESUMEN

Se identifica al distrito de San Juan de Lurigancho como uno de los distritos con mayor registro de denuncias por actos delictivos contra el patrimonio por lo cual el presente trabajo se enfoca en las instalaciones realizadas en este distrito. Actualmente Tech Mahindra viene implementando en tiendas y bodegas de Lima el proyecto Rama-Perú que consiste en la instalación de un monitor publicitario adosado a una cámara de seguridad la cual apunta estratégicamente al rostro del consumidor. En el presente trabajo se enfoca en la necesidad de instalar una cámara de videovigilancia en este distrito y el diseño de cómo implementarlo. Para tal fin se realiza un análisis comparativo de la literatura a fin de implementar el codificador de video más óptimo para el proyecto, se diseña el ancho de banda y se crean los protocolos de instalación. Se explica y se evidencia a través de fotografías y capturas de imágenes el proceso de implementación y posterior monitoreo a través de plataforma remota y finalmente se realiza una encuesta de apoyo para medir el grado de satisfacción de los dueños de tiendas. Se concluye mediante encuesta realizada a los dueños de negocios que la implementación de una cámara de seguridad en interiores de los locales y colocadas en posición estratégica detrás del mostrador enfocando directamente al rostro de las personas que se acercan a pagar los productos es un medio disuasivo contra potenciales delincuentes y a su vez permite que los dueños de negocio tengan una menor sensación de inseguridad ante la creciente ola de actos delictivos en San Juan de Lurigancho. El proyecto Rama Perú es una solución tecnológica que puede contribuir a mejorar la seguridad en las bodegas de San Juan de Lurigancho. Las cámaras de seguridad disuaden a los delincuentes y brindan a los dueños de negocios una mayor tranquilidad.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo al informe técnico sobre Estadísticas de Seguridad Ciudadana de Noviembre 2022 hasta abril 2023 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2023, p. 69) indica que el 82,5% de la población del área urbana a nivel nacional siente que en los próximos doce meses puede ser víctima de algún hecho delictivo, esta situación es preocupante ya que refleja el grado de criminalidad en el que estamos llegando hoy en día, frente a esta problemática nos hacemos la pregunta sobre qué podemos hacer al respecto. En cuanto al robo en los negocios, también se han registrado cifras preocupantes. Como se puede apreciar en la Tabla 1 según datos del INEI indica que en el año 2022 a nivel nacional urbano 5 de cada 1000 personas de 15 y más años de edad fueron víctimas de robo de negocio y en los centros poblados urbanos entre 2 mil y menos de 20 mil habitantes 7 de cada 1000 personas fueron víctimas de este hecho delictivo” (INEI, 2023, p. 55).

Tabla 1

Víctimas de robo de negocio del área urbana, según ámbito de estudio, 2015-2022

Ámbito de estudio	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Variación (2022 - 2021)
-Nacional urbano	6,8	6,9	6,8	6,4	5,4	4,5	3,7	5,0	1,3
-Ciudades de 20 mil a más habitantes 1/	6,0	6,3	6,9	6,1	5,1	4,2	3,3	4,4	1,1
-Centros poblados urbanos entre 2 mil y menos de 20 mil habitantes 2/	9,1	8,7	6,7	7,2	6,2	5,2 a/	4,9 a/	6,7	1,8

Fuente: INEI-Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2015 – 2022 (2023, p.55)

Estos datos nos muestran como las zonas urbanas son las más vulnerables ante hechos delictivos y muestra cuán desprotegidos se encuentra los dueños de negocios, son en estos casos donde ante la ausencia de protección del estado uno mismo ve la necesidad de protegerse, en este informe planteamos la instalación estratégica de una cámara de seguridad en interiores para afrontar esta situación.

Como dato adicional INEI (2021) identifica a San Juan de Lurigancho como el distrito con mayor denuncias de delitos contra el patrimonio en el 2020, como se muestra en la figura 1, de treinta distritos analizados San Juan de Lurigancho tiene exactamente 7457 denuncias frente al Rímac que solo tiene 1521, motivos por los cuales en este trabajo de investigación centramos nuestro de interés de analizar el impacto de instalar una cámara de seguridad en tiendas y bodegas en este distrito a fin de analizar en cuanto contribuye en mejorar la percepción de inseguridad de los dueños de negocio en este distrito.

Figura 1

30 provincias y distritos con mayor número de denuncias por comisión de delitos contra el patrimonio, 2020



1/ Denominación establecida mediante Ley N° 31140, comprende los 43 distritos la provincia de Lima.

2/ Denominación establecida mediante Ley N° 31140, constituido por las provincias de Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Hurochiri, Haura, Oyón y Yauyos.

Fuente: INEI – Anuario Estadístico de la Criminalidad y Seguridad Ciudadana 2016-2020 (2021, p.19)

En conclusión, la percepción de inseguridad en Lima-Perú es alta en especial en el distrito de San Juan de Lurigancho, y se ve respaldada por cifras preocupantes de robos en negocios, frente a esta problemática Tech Mahindra es contratada para instalar cámaras de Seguridad en Tiendas y bodegas de Lima mediante un proyecto que se llama “Rama-Perú”. Tech Mahindra es la actual empresa donde vengo laborando, es una empresa proveedora de servicios de tecnología de información (TI), actualmente está a cargo de la instalación y soporte del proyecto “Rama” que consta de la instalación de un monitor de pantalla de cristal líquido (LCD) de 32” para uso publicitario y una cámara de seguridad IP de 2 Mpx, en tiendas y bodegas. Este proyecto se viene realizando en los países de México, Ecuador, Colombia y Perú. La instalación del proyecto Rama-Perú aborda uno de los grandes problemas en el Perú como lo es la delincuencia y para eso nos enfocaremos en las tiendas que tenemos instaladas en el distrito de San Juan de Lurigancho. En el presente informe se explica de forma detallada el cómo se implementa este proyecto dentro de los alcances de Tech Mahindra y se sustenta con una encuesta cómo aporta a mejorar la percepción de la inseguridad de los dueños de negocios en las tiendas donde se instala la cámara de seguridad.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 Contexto

Tech Mahindra es una empresa de tecnología multinacional que forma parte del Grupo Mahindra, empresa india fundada en 1945. El Grupo Mahindra es una de las federaciones multinacionales de empresas más grandes y admiradas, con 260.000 empleados en más de 100 países. Tech Mahindra ofrece una amplia gama de servicios de TI y transformación digital a empresas de todo el mundo. La empresa es líder en el mercado de las tecnologías de la información en la India y es la empresa de tractores más grande del mundo por volumen. También tiene una fuerte presencia en energías renovables, agricultura, logística, hotelería y bienes raíces. El Grupo Mahindra se centra en liderar el ESG (Environmental Social Governance) a nivel mundial, tiene el objetivo de impulsar cambios positivos en las comunidades permitiendo la prosperidad rural y mejorando la vida urbana. Ofrece experiencias digitales innovadoras y centradas en el cliente, permitiendo a las empresas y a la sociedad encaminarse hacia un mundo más igualitario y preparado para el futuro. Cuenta con más de 148.000 profesionales en 90 países que ayudan a más de 1.250 clientes globales, incluidas empresas Fortune 500. Se centra en aprovechar las tecnologías de próxima generación, incluidas 5G, Metaverso, Blockchain, Computación Cuántica, Ciberseguridad, Inteligencia Artificial y más, contribuyendo a la transformación digital de un extremo a otro para los clientes globales. Es la única empresa india en el mundo que recibe el Sello Terra Carta de SAR el Príncipe de Gales por su compromiso con la creación de un futuro sostenible. Es la marca de más rápido crecimiento a nivel mundial en "rango de valor de marca" y se encuentra entre las 7 principales marcas de TI a nivel mundial en fortaleza de marca con calificación AA+. Tech Mahindra tiene como objetivo mejorar la "Experiencia centrada en el ser humano". Su objetivo es ofrecer hoy las experiencias del mañana y cree que "el futuro es ahora". (Tech Mahindra, 2023)

Para este proyecto Rama-Perú, Tech Mahindra ha sido contratada por la empresa Winkel para instalar pantallas publicitarias y cámaras de seguridad en tiendas y bodegas donde ellos tienen convenio con los dueños de negocio.

1.2 Delimitación del Proyecto

1.2.1 Temporal

La implementación de cámaras de videovigilancia ha sido realizada desde diciembre de 2021 hasta mayo de 2023.

1.2.2 Espacial

La implementación de cámaras de seguridad ha sido realizada en tiendas y bodegas del distrito de San Juan de Lurigancho.

1.2.3 Desarrollo del proyecto

Se identifica al distrito de san juan de Lurigancho como el sector geográfico con mayor incidencia de delitos en negocios y se plantea implementar cámara de video vigilancia con el fin de aminorar la percepción de inseguridad de los dueños de negocio de dicho distrito. Para el diseño del sistema de video vigilancia se tiene en cuenta bodegas que permitan el paso de los clientes y cuenten con mostrador y zona de cobro en interiores a fin de que la cámara apunte directamente al rostro del consumidor de modo disuasivo contra potenciales delincuentes. Para la implementación del sistema de video vigilancia primero se valida factibilidad de internet en la zona, luego se presenta en visita de campo al dueño de negocio el diseño y posición de equipos a instalar y firma acuerdo de instalación, luego se solicita instalación de internet al ISP, una vez confirmado la instalación del internet se procede a instalar la cámara de seguridad, integrarlo y finalmente se le otorga credenciales al dueño de negocio para que pueda acceder a la cámara de forma remota mediante app en su celular. Posteriormente se le da soporte a los usuarios y se valida que los equipos se encuentren activos mediante plataforma MeshCentral.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar e implementar cámaras de videovigilancia para reducir la percepción de inseguridad de los dueños de tiendas y bodegas del distrito de San Juan de Lurigancho.

1.3.2 Objetivo específico

- Diseñar un sistema de videovigilancia para interiores de bodegas que cuenten con un mostrador de despacho y permitan el acceso al público
- Implementar el sistema de videovigilancia en bodegas del distrito de san Juan de Lurigancho
- Evaluar mediante encuesta el cumplimiento del objetivo de reducir la percepción de Inseguridad de los dueños de bodegas en San Juan de Lurigancho.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Martinez & Rosales (2019) es su tesis realizada en Lima “*Importación de cámaras de video vigilancia CCTV y la seguridad ciudadana en el Perú 2014 – 2018*” sustenta como ha venido incrementándose las importaciones de cámaras de circuito cerrado de televisión (CCTV) en el Perú en el periodo 2014-2018 para su uso en videovigilancia como se puede visualizar en la tabla 1. Relaciona este aumento de importaciones de cámaras como medida adoptada por la población ante el creciente índice de delincuencia lo cual se manifiesta en una gran percepción de inseguridad en el Perú. La falta de atención a esta problemática por parte del estado, ya sea por incapacidad de gestión, o falta de políticas eficientes que aborden directamente esta preocupación de los ciudadanos hace que se sientan cada vez más inseguros. Ante esta situación se presume que muchos empresarios así como dueños de vivienda han optado por tener una cámara de seguridad en sus negocios y viviendas respectivamente.

Tabla 2
Evolución de importaciones de cámaras de video vigilancia 2014-2018

Año					
Índice	2014	2015	2016	2017	2018
Cantidad					
de cámaras					
importadas	22,746	351,639	367,667	452,392	515,368
Valor CIF	\$2,390,623.	\$12,080,858.	\$8,904,465.	\$13,805,756.	\$11,381,729.
Nro. De	63	10	92	45	55
importador	881	1803	1772	2666	2851
es					

Fuente: Martinez & Rosales (2019, p.17)

Díaz (2018) en su tesis realizada en Huancayo “Implementación del Sistema Videovigilancia IP para mejorar la seguridad de Activos en una Universidad Pública” aborda la pregunta de cómo mejorar la seguridad de los activos de la universidad nacional de Huancavelica implementando un sistema de videovigilancia con cámaras IP para lo cual utiliza un método descriptivo y un diseño de tipo pre experimental con enfoque cualitativo donde concluye que con la implementación de este sistema IP se mejora la seguridad de los activos y a su vez reduce el tiempo de verificación de acuerdo a la prueba de Normalidad se obtuvo un: P-valor (Sig.) $=0.000 < \alpha=0.05$ con lo cual se afirma que hay mejora significativa en las medias del tiempo de reportes de incidencias delictivas después de implementar el sistema de video vigilancia IP.

Cucho (2020) en su tesis realizada en Juliaca “Implementación de un Sistema De Vigilancia Por Medio De Cámaras IP Utilizando Tecnologías de Media Streaming para Los Predios De La Facultad de Ingeniería de Sistemas De La Uancv – Juliaca” plantea diseñar e implementar un sistema de videovigilancia con sistema IP a fin de incrementar los niveles de seguridad de la comunidad universitaria en los predios de la Facultad de Ingeniería de sistemas y lo valida con una encuesta, concluye que el mejor protocolo para cámaras IP a utilizar es el User Datagram Protocol (UDP) ya que no se pierden datos, en plataforma Windows Media Services.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Yohannan et al. (2019) en su investigación presentada en India “*Optimal Camera Positions for Human Identification*” intentan identificar la mejor posición en la que una cámara identifica el rostro de las personas mas fácilmente, para tal fin utiliza el método de procesamiento de imágenes a diferentes ángulos del rostro, hacen referencia también su deseo de encontrar la posición y ángulo de las cámaras instaladas estáticamente que menos aporta en el reconocimiento facial. Concluyen en su investigación que el ángulo en que se instalan las cámaras influye en el reconocimiento facial. El aporte de este antecedente nos ayuda a tener una visión más clara al momento de realizar la instalación de las cámaras de seguridad ya

que para nuestro cliente es importante que el funcionamiento de reconocimiento facial sea totalmente efectiva.

Guerrero (2017) es su tesis realizada en Ecuador "*Diseño e Implementación de un sistema de Videovigilancia utilizando cámaras IP y tecnología OPEN SOURCE que permite el acceso remoto por web para el laboratorio de computación de la unidad educativa ZEUS*" hace referencia a la importancia de los sistemas de videovigilancia basado en tecnología IP por su bajo costo, robustez del internet y adaptación para transmitir imágenes y videos en tiempo real. Concluye en su investigación que el sistema de videovigilancia con cámaras IP implementado es un instrumento muy necesario para la administración de seguridad.

Purbaya et al. (2017) en su artículo presentado en Indonesia "*Improved Image Quality on Surveillance Embedded IP Camera by Reducing Noises*" afirma como las cámaras IP vienen reemplazando a las cámaras tradicionales porque no se saturan ya los datos pueden almacenarse en su servidor remoto donde pueden ser gestionados. Concluye que su uso en interiores tiene muchos ruidos por baja iluminación los cuales pueden afectar el brillo y por ende la calidad de la imagen con lo cual es necesario utilizar una técnica de eliminación de ruidos, pero esta puede afectar la calidad de la imagen. La proporción máxima de señal a ruido (PSNR) aumenta en 2.4% pero son aceptables ya que no son perceptibles al ojo humano. En cuanto al proceso de carga en la nube de una imagen de 1280x720 píxeles utilizando internet de 10 Mbps es de 6,8 segundos lo cual es una condición aceptable.

Purbaya, Wisaksono, & Wirawan (2017) en su artículo presentado en Indonesia "*Design and Implementation of Surveillance Embedded IP Camera with Improved Image Quality Using Gamma Correction for Surveillance Camera*" hace hincapié en el uso de cámaras con tecnología IP para la integración de datos, ante la falta de iluminación que se puede dar en interiores propone la necesidad de restaurar los datos de reconstrucción y así mejorar la calidad de la imagen, utiliza como método el uso de corrección gamma. Se valida con encuesta donde se afirma que las imágenes procesadas son más brillantes que las originales. Concluye que si es posible mejorar la iluminación y por ende la calidad de la imagen con este método.

Tanadi, Husni, & Raihan (2020) en su artículo *“Camera Latency Review and Parameters Testing for Real-Time Object Detection Implementation”* presentado en Indonesia revisa las latencias causadas por cámaras web USB y cámaras IP, los compila en parámetros optimizados. Concluye que los parámetros más óptimos para utilizar es una resolución 640x360/640x480 y la velocidad de fotogramas más alta que se puede utilizar es 25 FPS/30 FPS y se obtiene una menor latencia.

Malhotra, Singh y Matam (2019) en su artículo presentado en India *“Comparative Performance Issues with H.264 vs H.265”* nos hace referencia que las medidas de compresión existentes son respaldadas dos asociaciones institucionalizadas: la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Organización Internacional de Normalización/Comisión Electrónica Internacional (ISO/ IEC). Analiza al códec H.264 y lo reconoce como un estándar de alta precisión que son utilizados generalmente para videos de alta gama (HD), en cuanto a su sucesor el H.265 prospera en el dominio de aplicaciones de TV de alta definición en aplicativos móviles (UHDTV) utilizados generalmente para cine en casa con resoluciones más altas en comparación con H.264. Concluye en su artículo que el H.265 tiene una mejora eficiente en la codificación, calidad de video y también en la reducción del ancho de banda ante el estándar de compresión de video H.264. Realizando una prueba entre ambos a 30 FPS (cuadros por segundo) y con una resolución de 1920x1080 y submuestreo croma de 4:2:0 se obtiene una tasa de bits de 6.961 Mbps en H.265 frente a 15 Mbps en H.264 con un tamaño de 17.3 MB frente a 57.9 MB respectivamente. La visión de este artículo me permite entender con mejor claridad al momento de implementar el proyecto de este informe.

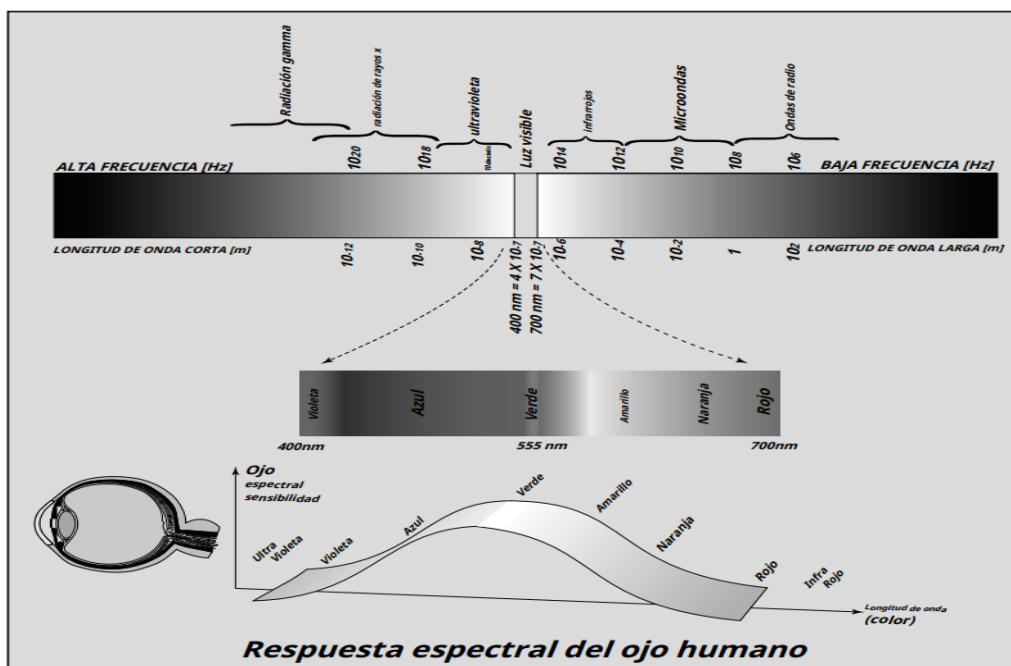
Layek et al. (2017) en su artículo presentado en Corea del Sur *“Performance Analysis of H.264, H.265, VP9 and AV1 Video Encoders”* investiga y realiza un análisis de rendimiento de los codificadores H.264/AVC, H.265/HEVC, VP9 y el nuevo codificador libre de regalías AOMedia Video 1 (AV1) para archivos de vídeo relativamente pequeños. Propone al H.265 con la finalidad de reducir en un 50% la tasa de bits y conservando la calidad frente a H.264, para lograr este fin utiliza algoritmos mejorados con procesamiento complejos. Luego de realizar pruebas a los codificadores ya mencionados con los mismos parámetros concluye que el H265 tuvo un mejor rendimiento siguiéndole el códec AV1.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Concepto de luz y su relación en CCTV

Sobre el concepto de luz relacionado con el ojo humano Damjanovski (2014) en su libro afirma que la luz es una forma de radiación electromagnética que el ojo humano puede detectar. La radiación electromagnética tiene una amplia gama de frecuencias, pero la luz visible ocupa solo una pequeña parte de esta gama. Las longitudes de onda de la luz visible están comprendidas entre 400 y 700 nanómetros (nm). Los colores que percibimos se corresponden con diferentes longitudes de onda de la luz visible. Los colores con longitudes de onda más cortas, como el violeta, se perciben como colores más fríos, mientras que los colores con longitudes de onda más largas, como el rojo, se perciben como colores más cálidos. La sensibilidad del ojo humano a la luz visible varía según el color. El color verde es el que más excita la vista, seguido del amarillo y el rojo. El color violeta es el que menos excita la vista. (p. 28). En la figura 2 se muestra el rango de luz visible captado por el ojo humano.

Figura 2
Respuesta espectral del ojo humano

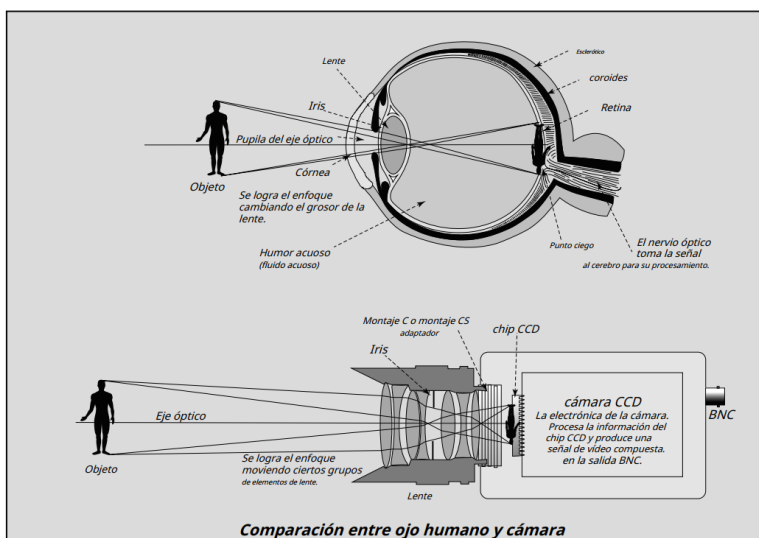


Fuente: (Damjanovski, 2013, p.28)

2.2.2 Comparación entre un ojo humano y cámara

Al respecto Damjanovski (2014) indica que en cada ojo existe aproximadamente 10 millones de conos y 100 millones de bastones, los cuales están concentrados alrededor de la zona por donde pasa el eje óptico el cual tiene un pigmento amarillento llamado Fóvea, la Fóvea es una área pequeña del ojo donde se concentran aproximadamente 50 mil conos y es en esta área donde nuestro cerebro procesa las imágenes. La distancia focal (distancia entre el cristalino y la retina cuando se mira un objeto distante) es de aproximadamente 17 mm. Esta distancia focal proporciona una imagen sin distorsiones en un ángulo aproximadamente de 30°. Si bien es cierto el ojo contempla un ángulo de visión de hasta 90° en zonas fuera de la zona amarilla donde hay menor cantidad de conos los cuales están agrupados en grupos de nervios, en esta zona no vemos tan claramente como en la zona de la Fóvea, a esta zona se le conoce como área de visión periférica. Por estos motivos es considerado un ángulo de 30° como un ángulo de visión estándar.(p, 30). Haciendo un símil entre un ojo humano y una cámara como se aprecia en la figura 3 el cerebro concentra su zona de procesamiento de imágenes en el Fóvea donde el ángulo de visión estándar es de 30° al girar los ojos en todas direcciones lo que se puede comparar con una cabezal de giro e inclinación de una cámara CCTV.

Figura 3
Comparación entre ojo humano y cámara



Fuente: (Damjanovski, 2013, p.3)

2.2.3 La iluminación en cámaras CCTV

Damjanovski (2014) indica que la iluminación es el término más comúnmente usado cuando se refiere a las características mínimas de iluminación de de la cámara, la iluminación de una superficie es la cantidad de flujo luminoso en una unidad de área. Cuando un flujo luminoso de 1 lumen incide sobre un metro cuadrado se mide en lúmenes por metro cuadrado o metro candelas y se les conoce como 1 lux [lx]. (p, 35)

Matemáticamente la relación flujo área se define como:

$$E = \text{Flujo}/\text{Área} = F/A \quad [\text{lx}] \quad (1)$$

Donde Flujo es por definición igual a la intensidad luminosa multiplicada por el ángulo sólido:

$$F = I \cdot \omega \quad [\text{lm}] \quad (2)$$

Suponiendo una fuente de luz puntual, podemos expresar ω a través del área A iluminada y su distancia desde la fuente d:

$$\omega = A/d^2 \quad [\text{rad}] \quad (3)$$

Reemplazando (2) y (3) en (1):

$$E = I/d^2 \quad [\text{lx}] \quad (4)$$

La iluminación va disminuyendo con el cuadrado de la distancia cuando se ilumina el área perpendicular, si esta área forma un cierto ángulo con la luz entrante, podemos aproximar el área real con la proyección del ángulo:

$$E = I \cdot \cos \theta / d^2 \quad [\text{lx}] \quad (5)$$

La definición de reflectividad podría describirse con la siguiente relación:

$$\rho = \text{luz reflejada desde la superficie} / \text{luz incidente desde la superficie} \quad (6)$$

2.2.4 Luminancia y Crominancia

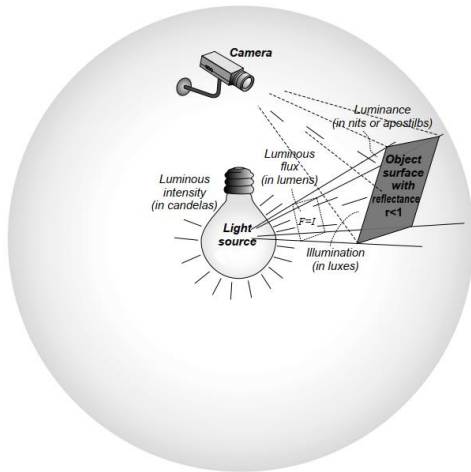
Guerrero (2017) indica que la luminancia es una medida de la intensidad luminosa percibida por el ojo humano. Se representa como el brillo de una superficie, y se mide en candelas por metro cuadrado (cd/m^2). La luminancia es la cantidad de luz que refleja una superficie en una dirección determinada. Es una medida de la luminosidad de una superficie, y se utiliza para representar imágenes en blanco y negro. La escala de grises es una representación de una imagen en blanco y negro que utiliza una gama de tonos de gris para representar diferentes niveles de luminancia. En resumen, la luminancia es una medida de la intensidad luminosa percibida por el ojo humano, y se utiliza para representar imágenes en blanco y negro.

Sobre la luminancia Damjanovski (2014) indica que vendría a ser el brillo de la superficie de una fuente de luz primaria o secundaria dado que el brillo conlleva una connotación subjetiva, la luminancia se utiliza como un término científico objetivo. La luminancia depende tanto de la intensidad luminosa de la propia superficie como del ángulo en el que se observa. Por tanto, se mide por unidad de superficie proyectada perpendicular a esa dirección. La cantidad de iluminación que ve la cámara depende no sólo de la intensidad de la fuente misma, sino también de la reflectividad del objeto que se ilumina. Evidentemente, no es lo mismo si el objeto es blanco que negro. Con la misma cantidad de luz podemos, naturalmente, ver más si los objetos son blancos. Por eso tenemos que introducir otro factor cuando hablamos de iluminación, y este es el porcentaje de iluminación del objeto. (p, 36-37)

Guerrero (2017) indica que la crominancia es la información sobre el color de una imagen. Se refiere a la saturación y el matiz del color, y se puede representar en el espacio de color RGB como una combinación de dos componentes: la diferencia de rojo (R) y la diferencia de azul (B). El espacio de color RGB es un modelo de color que utiliza tres componentes para representar el color: rojo, verde y azul. Cada componente se mide en una escala de 0 a 255, donde 0 representa la ausencia de color y 255 representa el color máximo. La crominancia y el RGB se utilizan juntos a menudo para representar el color en las imágenes y el vídeo. La

chrominance se utiliza para representar la diferencia entre los colores, mientras que el RGB se utiliza para representar la intensidad de cada color. En la figura 4 se muestra una representación de cómo la luminancia afecta la calidad de la imagen proyectada de una cámara.

Figura 4
Unidades de Luz



Fuente: (Damjanovski, 2013, p.35)

2.2.5 Introducción al video digital

Bayas (2020) indica que las imágenes pueden ser de diferentes frecuencias del espectro electromagnético, incluyendo la banda infrarroja. Las imágenes infrarrojas no son visibles para el ojo humano, pero pueden capturarse con cámaras infrarrojas. Las secuencias de imágenes pueden capturar imágenes de cualquier frecuencia del espectro electromagnético, mientras que los vídeos solo pueden capturar imágenes de la banda visible.

Guerrero (2017) indica que el video digital es una representación de imágenes y sonidos en movimiento en forma de datos binarios. Estos datos se pueden almacenar y procesar en computadoras. El video digital se puede organizar en formatos y códecs. Un formato es la estructura en la que se almacenan los datos, mientras que un códec es un algoritmo que comprime y descomprime los datos para reducir su tamaño. En resumen, el video digital se basa en la conversión de

imágenes y sonidos analógicos a un formato digital que puede ser procesado y almacenado por un ordenador.

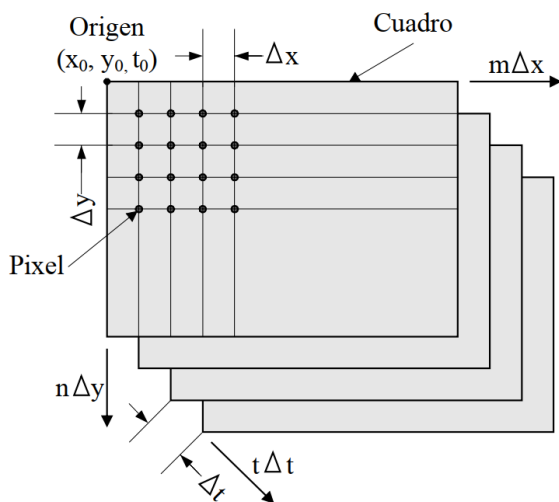
Sobre el video digital Mora (2008) indica que las imágenes digitales se crean a partir de imágenes continuas mediante dos procesos: muestreo y cuantización. El muestreo divide la imagen continua en una cuadrícula de puntos discretos, mientras que la cuantización asigna un valor discreto a la amplitud de cada punto.

Una imagen continua se puede denotar como $g(x, y)$, donde x e y son las coordenadas espaciales y la amplitud de g en el punto (x, y) es la intensidad o brillo de la imagen en ese punto. Por ejemplo, si una imagen continua se muestrea en una cuadrícula de 100×100 puntos, con intervalos de muestreo de 1 píxel, entonces la imagen digital tendrá $100 \times 100 = 10,000$ puntos. El operador de cuantización asignará un valor discreto a la amplitud de cada punto, por ejemplo, $0, 1, 2, \dots, 255$.

$$f(m, n) = Q[g(x_0 + m\Delta x, y_0 + n\Delta y)] \quad (7)$$

En la figura 5 se muestra una representación gráfica de un muestreo de una imagen continua.

Figura 5
Representación de una secuencia de video



Fuente: (Mora, 2008, p.11)

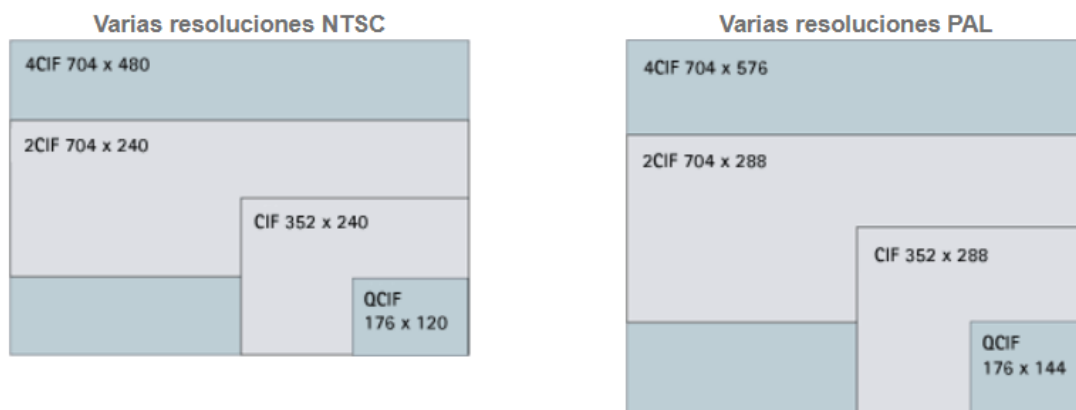
2.2.6 Señal de video

Guerrero (2017) indica que la señal de vídeo es una representación eléctrica de la luz. Se genera a partir de materiales fotosensibles que convierten la intensidad de la luz en variaciones de voltaje. Estas variaciones de voltaje se representan como una serie de imágenes fijas en el tiempo de un segundo, llamadas cuadros. La frecuencia a la que se muestran los cuadros se denomina "framerate". El ojo humano no es capaz de percibir la diferencia entre imágenes fijas que se muestran con una frecuencia suficientemente alta. Por lo tanto, la imagen de vídeo se crea mostrando una serie de cuadros a una velocidad lo suficientemente alta para que el ojo humano las perciba como una imagen en movimiento.

2.2.7 Formatos de video

Sobre los formatos de video Mora (2008) indica que hay muchos formatos de cuadros de video diferentes, cada uno con su propio tamaño (ancho y alto) en píxeles. Algunos formatos son específicos de sistemas de televisión, como NTSC y PAL, mientras que otros son compatibles con varios sistemas. El formato que se elija depende de las necesidades de la aplicación y de la disponibilidad de recursos, como almacenamiento, procesamiento y ancho de banda. A continuación, en la figura 6 se muestra una representación gráfica de los formatos NTSC y PAL.

Figura 6
Formatos de Video



Fuente: (netcam.cz, s.f.)

La relación entre el número de píxeles por línea y el número de líneas por cuadro se denomina razón de aspecto. Por ejemplo, el formato de cuadro intermedio común (CIF) define un conjunto de formatos no entrelazados, que van desde 4CIF hasta SQCIF, que son compatibles con los sistemas de televisión NTSC y PAL. El formato 4CIF es adecuado para televisión de definición estándar y video DVD, mientras que los formatos CIF y QCIF son populares en videoconferencias y los formatos QCIF y SQCIF se utilizan en video móvil. A continuación, en la tabla 3 se presenta en la siguiente tabla los tamaños de cuadros para los diferentes formatos de video:

Tabla 3
Tamaños del cuadro luma para algunos formatos de video

Formato	Ancho luma (píxeles por línea)	Altura luma (líneas/cuadro)	# muestras luma
SQCIF	128	96	12 288
QCIF	176	144	25 344
QVGA	320	240	76 800
525 SIF	352	240	84 480
CIF	352	288	101 376
525 HHR	352	480	168 960
625 HHR	352	576	202 752
VGA	640	480	307 200
525 4SIF	704	480	337 920
525 SD	720	480	345 600
4CIF (D1)	704	576	405 504
625 SD	720	576	414 720
SVGA	800	600	486 400
XGA	1024	768	786 432
720p HD	1280	720	921 600
4VGA	1280	960	1 228 800
SXGA	1280	1024	1 310 720
525 16SIF	1408	960	1 351 680
16CIF	1408	1152	1 622 016
4SVGA	1600	1200	1 920 000
1080 HD	1920	1088	2 088 960
2K×1K	2048	1024	2 097 152
4XGA	2048	1536	3 145 728
16VGA	2560	1920	4 915 200
3616×1536(2.35:1)	3616	1536	5 554 176
3672×1536(2.39:1)	3680	1536	5 652 480
4K×2K	4096	2048	8 388 608
4096×2304(16:9)	4096	2304	9 437 184
4K×4K	4096	4096	16 777 216
UHDV	7680	4320	33 177 600

Fuente: (Mora, 2008, p.15)

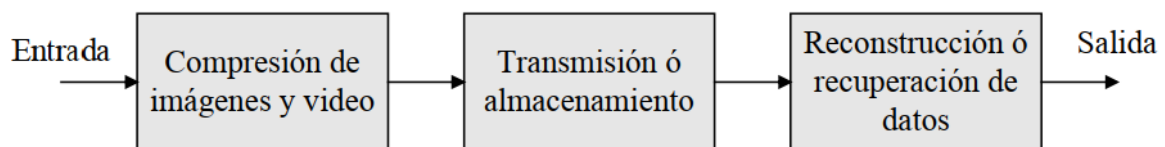
2.2.8 Codificación de video

Sobre la codificación de video Shi y Sun (como se citó en Mora, 2008, p.22) indica lo siguiente: El aumento de la popularidad de los servicios de comunicación digital ha llevado a un mayor interés en la transmisión de video. Sin embargo, las señales de video digital requieren una gran cantidad de datos, lo que puede superar las capacidades de los sistemas de hardware. Para resolver este problema, se utilizan algoritmos de codificación para reducir la cantidad de datos necesarios para transmitir una señal de video sin sacrificar la calidad. En otras palabras, los algoritmos de codificación comprimen las señales de video sin perder mucha información. Esto permite que las señales de video se transmitan a través de redes con menos ancho de banda, lo que reduce los costos y mejora la eficiencia.

Mora (2008) hace referencia a la compresión de datos de video como un proceso que reduce la cantidad de datos necesarios para representar un video. Esto se hace sin sacrificar la calidad del video, lo que permite que se transmita o almacene con menos ancho de banda. La figura 8 muestra un diagrama de bloques que explica cómo funciona la compresión de datos de video. El proceso comienza con la captura de la imagen o video. Luego, se realiza un preprocesamiento para eliminar datos redundantes. A continuación, en la figura 7 se aplica un algoritmo de compresión para reducir aún más la cantidad de datos. El proceso finaliza con la reconstrucción del video, que se puede ver o transmitir.

Figura 7

Compresión de imágenes y video para transmisión y almacenamiento de información



Fuente: (Mora, 2008, p.22)

2.2.9 Técnicas de codificación de video

Mora (2008) indica que los sistemas de codificación de video utilizan una serie de técnicas que se aplican en secuencia para reducir la cantidad de datos necesarios para representar un video. Algunas de estas técnicas, como el preprocesamiento, no comprimen la información de video, sino que preparan los datos para que las siguientes técnicas sean más efectivas. Otras técnicas, como la codificación con pérdidas, reducen la cantidad de datos al eliminar parte de la información, lo que puede afectar la calidad del video. Otras técnicas, como la eliminación de información irrelevante, estructurada o redundante, reducen la cantidad de datos al eliminar información que no es necesaria para representar el video de manera precisa. En conjunto, estas técnicas han revolucionado el almacenamiento y transmisión de información visual, permitiendo que los videos se transmitan y almacenen con menos ancho de banda y recursos.

A continuación, se detalla en la siguiente tabla los conceptos de las técnicas de mayor importancia de codificación de video que existen en la actualidad.

Tabla 4
Comparativa de Principales técnicas de codificación

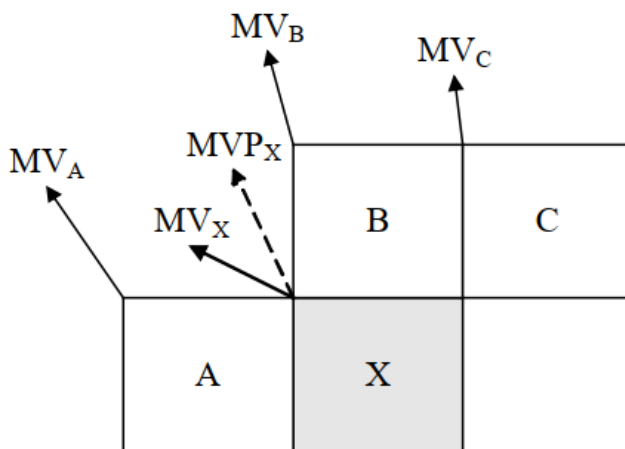
Técnicas de Codificación	Conceptos
<ul style="list-style-type: none">• Codificación predictiva:	-La codificación predictiva utiliza los datos anteriores para predecir los datos actuales. Esto puede reducir el tamaño de los datos comprimidos.
<ul style="list-style-type: none">• Predicción temporal:	-La predicción temporal es una técnica de compresión de video que utiliza la redundancia temporal para reducir el tamaño de los datos. La redundancia temporal es la repetición de información de un cuadro a otro. La predicción temporal utiliza un cuadro anterior o posterior como modelo para predecir el cuadro actual.
<ul style="list-style-type: none">• Predicción espacial:	-La predicción espacial es una técnica de compresión de video que utiliza los píxeles vecinos para predecir el valor de un píxel dado. Esto reduce la redundancia espacial y el tamaño de los datos comprimidos.
<ul style="list-style-type: none">• Predicción de codificación:	-La predicción de codificación es una técnica de compresión de imágenes que utiliza la redundancia espacial y temporal para reducir el tamaño del archivo de imagen.

Fuente: propia

Por ejemplo, la predicción del vector de movimiento del bloque X (MVPX), se puede calcular con los vectores de los bloques vecinos A, B y C, es decir $MVPX = f(MVA, MVB, MVC)$. Una vez calculado todo el bloque del vector X (MVX), se logra obtener una mayor compresión si es que antes se logra codificar la diferencia de vectores $MVD = MVX - MVPX$. Esta explicación es representada en la figura 8 a continuación.

Figura 8

Predicción de codificación del vector de movimiento del bloque X



Fuente: (Mora, 2008, p.28)

2.2.10 Redundancia en la señal de video

En cuanto a la redundancia en la señal de video Shi y Sun nos explica (como se citó en Mora, 2008, p.23) que la compresión de video es posible porque la señal de video contiene redundancias. Estas redundancias se pueden dividir en dos tipos principales: redundancia estadística y redundancia psicovisual. Redundancia estadística se refiere a la correlación entre los valores de los píxeles en una imagen. Por ejemplo, los píxeles que se encuentran cerca suelen tener colores similares. La compresión de video puede reducir la redundancia estadística utilizando técnicas como la transformación discreta del coseno (DCT). En cambio la redundancia psicovisual se refiere a la percepción humana de la imagen. Los humanos no son sensibles a todos los detalles de una imagen. La compresión de video puede reducir la redundancia psicovisual utilizando técnicas como la cuantificación y la codificación de longitud variable (VLC).

A. Redundancia estadística

Mora (2008) nos dice:

La redundancia estadística se refiere a la correlación entre los valores de los píxeles en un video. Se puede dividir en dos tipos:

- **Redundancia entre píxeles:** Los píxeles de un video están correlacionados entre sí, tanto dentro de un cuadro como entre cuadros. Esto se debe a que los objetos en un video suelen moverse de forma continua de un cuadro a otro. La redundancia entre píxeles se puede dividir en dos categorías: Redundancia espacial donde los píxeles que se encuentran cerca suelen tener valores similares, esto se debe a que los objetos en un video suelen tener colores y texturas uniformes y Redundancia temporal donde los píxeles de cuadros sucesivos suelen tener valores similares. Esto se debe a que los objetos en un video suelen moverse de forma continua de un cuadro a otro.
- **Redundancia de codificación:** La redundancia de codificación se refiere a la correlación entre los símbolos de un archivo de video codificado. Esto se debe a que las técnicas de codificación suelen utilizar patrones y secuencias comunes. La redundancia de codificación puede reducirse utilizando técnicas como la cuantificación y la codificación de longitud variable (VLC).

B. Redundancia psicovisual

Mora (2008) nos dice que la redundancia psicovisual se refiere a las limitaciones del sistema visual humano (HVS). El HVS no es capaz de percibir toda la información visual que está presente en una imagen. Algunas partes de la información visual son más importantes para la percepción que otras. La redundancia psicovisual se refiere a la información visual que es menos importante para la percepción. Las técnicas de compresión de video pueden utilizar la redundancia psicovisual para reducir el tamaño de los archivos de video.

El enmascarado se refiere a la interferencia entre diferentes partes de una imagen. Cuando dos partes de una imagen están muy cercanas en el tiempo o el espacio, el HVS puede ser menos sensible a la diferencia entre ellas. Esto significa que podemos reducir la diferencia entre estas dos partes sin afectar la percepción. El umbral crítico mínimo es un concepto importante en el enmascarado. El umbral crítico mínimo es la diferencia mínima en la luminancia que puede ser detectada por el HVS cuando dos partes de una imagen están muy cercanas.

Existen cinco tipos de enmascarados:

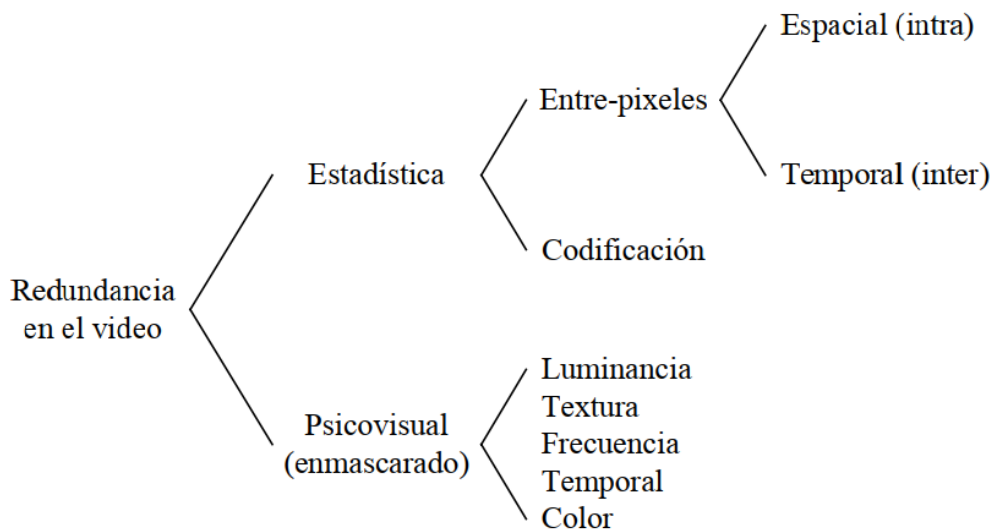
- **Enmascarado en luminancia:** El enmascaramiento de luminancia hace que sea más difícil ver objetos de bajo contraste contra un fondo de alto contraste. Esto puede ser un problema en la compresión de video, ya que puede hacer que los objetos se vean borrosos o pixelados. Un esquema de cuantización no uniforme puede ayudar a resolver este problema al asignar más bits a los niveles de gris que son más susceptibles al enmascaramiento.
- **Enmascarado en textura:** El enmascaramiento de textura hace que sea más difícil ver objetos con texturas suaves contra fondos con texturas complejas. Esto puede ser un problema en la compresión de video, ya que puede hacer que los objetos se vean borrosos o pixelados. Un esquema de cuantización no uniforme puede ayudar a resolver este problema al asignar más bits a los niveles de gris que son más susceptibles al enmascaramiento.
- **Enmascarado en frecuencia:** El enmascaramiento de frecuencia es un fenómeno visual que dificulta la detección de objetos de alta frecuencia contra fondos de baja frecuencia. Este fenómeno puede aprovecharse en la compresión de video para reducir el tamaño del archivo sin afectar significativamente la calidad de la imagen.
- **Enmascarado temporal:** El enmascaramiento temporal es un fenómeno visual que hace que el ojo humano sea menos sensible a los detalles durante los cambios abruptos en una escena. Este fenómeno puede aprovecharse

en la compresión de video para reducir el tamaño del archivo sin afectar significativamente la calidad de la imagen.

- **Enmascarado en color:** El color tiene dos atributos: intensidad y croma. El croma se compone de tinte y saturación. El tinte es el nombre del color, y la saturación es la pureza del color. El espacio de color RGB es el más común, pero no es eficiente. El ojo humano es más sensible al verde que al rojo y al azul. Los espacios de color basados en la percepción del color son más eficientes porque tienen en cuenta la sensibilidad del ojo humano.

La figura 9 muestra un diagrama que ilustra los diferentes tipos de redundancia y cómo se pueden utilizar para reducir el tamaño de un archivo de video.

Figura 9
Clasificación de la redundancia en el video



Fuente: (Mora, 2008, p.23)

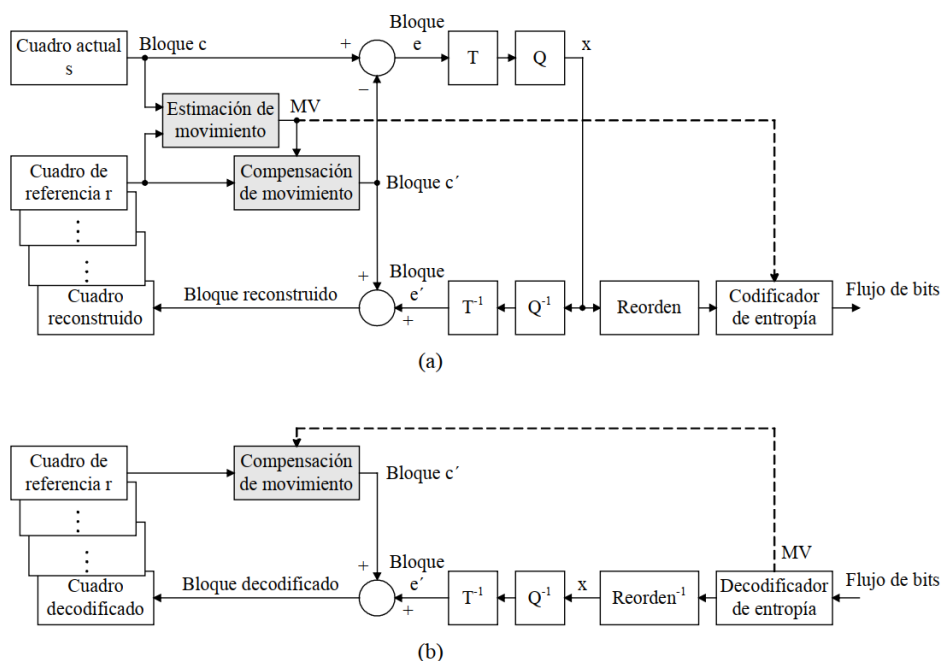
2.2.11 Modelo genérico para la codificación de video

Según Mora (2008) los estándares actuales de codificación de video utilizan un método de procesamiento basado en bloques. Este método divide la imagen en bloques pequeños, y luego aplica una serie de operaciones a cada bloque para reducir el tamaño de los datos.

Las operaciones básicas de procesamiento son: Estimación de movimiento que es la que identifica los movimientos de los objetos en la imagen de un fotograma a otro; Compensación de movimiento, esta operación usa los datos de movimiento para reconstruir los bloques de un fotograma a partir de los bloques del fotograma anterior; Transformación, esta operación convierte los datos de la imagen en una forma que es más fácil de comprimir; Cuantización, Esta operación reduce la precisión de los datos para reducir aún más el tamaño de los datos; Reordenamiento y codificación de entropía, Estas operaciones organizan los datos y los codifican para facilitar su transmisión. En la figura 10 se muestra diagrama de bloques clásico de un codificador de video.

Figura 10

Modelo genérico de codificación de video. a) codificador y b) decodificador



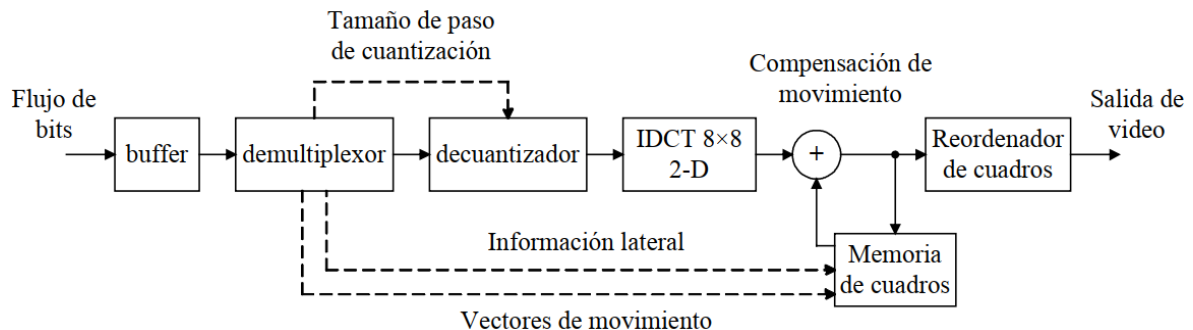
Fuente: (Mora, 2008, p.36)

2.2.12 Estándares de codificación de video

Shi y Sun indican (como se citó en Mora, 2008, p.38) que los sistemas de codificación de video utilizan una serie de herramientas y algoritmos para reducir el tamaño de los datos de video. Estas herramientas se pueden combinar de diferentes maneras para proporcionar una solución óptima, dependiendo de las necesidades específicas de la aplicación. Si la codificación de video se utiliza en un sistema o equipo particular, el diseñador puede elegir las herramientas y algoritmos que mejor se adapten a sus necesidades. Sin embargo, si la información necesita ser procesada por diferentes fabricantes y usuarios, es necesario utilizar un sistema de codificación estandarizado. Uno de los primeros codificadores de video fue el MPEG-1 tiene una tasa de compresión máxima de 1,5 Mbps, lo que es suficiente para almacenar video de calidad VHS. A continuación, en la figura 11 se muestra un diagrama de bloques del mismo:

Figura 11

Diagrama de bloques simplificado del codificador de video MPEG-1



Fuente: (Mora, 2008, p.38)

Existen 04 últimas recomendaciones de estándares internacionales de compresión con características que han venido y mejorándose a lo largo del tiempo:

- **H.262:** ITU (2012) indica que es un estándar internacional de compresión de video digital. Establece la representación codificada de datos de video y el proceso de decodificación necesario para reconstruir imágenes. Proporciona un esquema de codificación de video genérico que sirve para

una amplia gama de aplicaciones, velocidades de bits, resoluciones y calidades de imagen. El algoritmo de codificación básico de H.262 es un híbrido de predicción compensada por movimiento y transformada discreta del coseno (DCT). Las imágenes a codificar pueden ser entrelazadas o progresivas. Para facilitar el uso práctico de este estándar genérico de codificación de video, se definen un número limitado de subconjuntos en términos de Perfil (funcionalidades) y Nivel (parámetros).

- **H.263:** ITU (2005) indica que la recomendación UIT-T H.263 es un estándar de compresión de video digital diseñado para la transmisión de video a bajas tasas de bits. Se basa en el estándar H.261 y utiliza técnicas de predicción entre imágenes, codificación con transformada y compensación de movimiento para reducir el tamaño de los archivos de video. H.263 admite cinco formatos de video normalizados: sub-cuarto de CIF, cuarto de CIF, CIF, 4 veces CIF y 16 veces CIF. También admite formatos personalizados. El decodificador de H.263 tiene capacidad de compensación de movimiento, que permite al codificador utilizar esta técnica para mejorar la calidad de la imagen. La compensación de movimiento se realiza con precisión de mitad de píxel, lo que mejora la calidad de la imagen en movimiento.
- **H.264:** ITU (2021) indica que es un estándar de compresión de video digital que representa una evolución de los estándares de compresión de video existentes. Fue desarrollado para proporcionar una mayor compresión de video para una amplia gama de aplicaciones, incluidas videoconferencias, medios de almacenamiento digital, radiodifusión televisiva, transmisión por Internet y comunicación. H.264 utiliza una variedad de técnicas de compresión, incluidas predicción entre imágenes, codificación con transformada y compensación de movimiento. Estas técnicas permiten reducir significativamente el tamaño de los archivos de video sin sacrificar la calidad de la imagen. H.264 también está diseñado para ser flexible y compatible con una amplia variedad de entornos de red. Esto lo ha convertido en el estándar de compresión de video más popular del mundo, utilizado en una amplia gama de dispositivos y aplicaciones.

- **H.265:** ITU (2023) indica que es un estándar de compresión de video digital que permite reducir el tamaño de los archivos de video sin sacrificar la calidad de la imagen. Es una evolución de los estándares de compresión de video existentes y fue desarrollado para proporcionar una mayor compresión para una amplia gama de aplicaciones, incluidas la transmisión por Internet, la comunicación, la videoconferencia, los medios de almacenamiento digital y la transmisión de televisión. H.265 utiliza una variedad de técnicas de compresión, como la predicción entre imágenes, la codificación con transformada, la compensación de movimiento y la codificación de rango dinámico extendido. Estas técnicas permiten reducir significativamente el tamaño de los archivos de video sin perder calidad. H.265 también está diseñado para ser flexible y compatible con una amplia variedad de entornos de red.

En la tabla 5 se muestran las principales características entre H.264 y H.265 con lo cual se puede realizar una comparación entre ambos.

Tabla 5
Características Técnicas de Video entre H. 264 y H.265

Properties	H.264	H.265
Format	AVC	HEVC
Format profile	High@L4.1	Main@L4@Main
CABAC	Yes	No
Reframes	3 frames	No
GOP	M=1,N=12	No
Bit Rate	16.3 Mbps	2.645 Mbps
Aspect Ratio	16:9	16:9
Frame Rate	30fps	30 Fps
Color Space	YUV	YUV
Chroma Subsampling	4:2:0	4:2:0
Bits/ Pixel*Frame	0.262	0.043
Size	56.8 MiB	9.25MiB
Encoding Setting	cabac=1 / ref=3 / deblock=1:0:0	ctu=64 / tu-intra-depth=1 / tu-inter-depth=1
Resolution	1920x1080 pixels	1920x1080 pixels

Fuente: (Malhotra, Singh, & Matam, 2019)

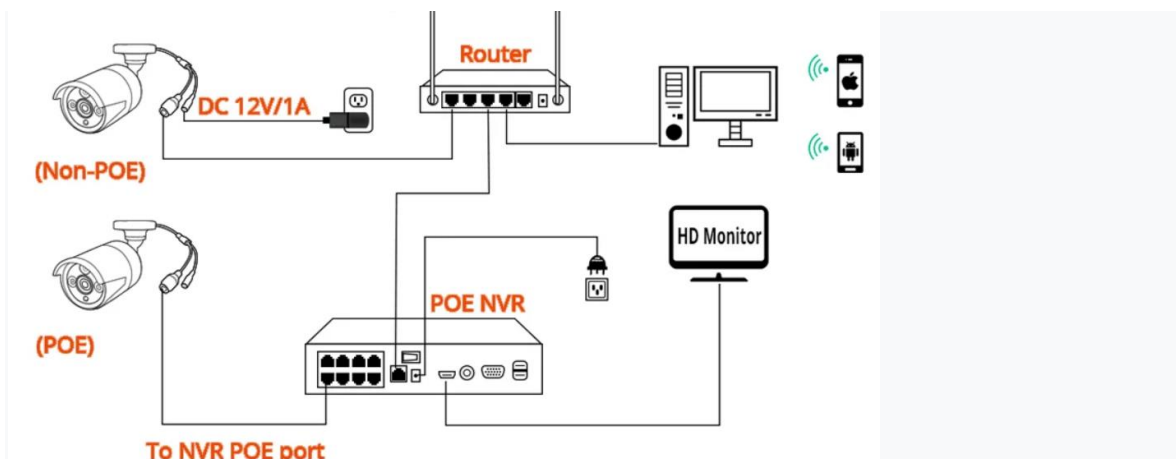
2.2.13 Sistemas de videovigilancia

La videovigilancia es un sistema de seguridad que utiliza cámaras para capturar imágenes y vídeos de un área determinada. Estas imágenes y vídeos se pueden almacenar, procesar y analizar para una variedad de propósitos, como la prevención del delito, la seguridad personal y la gestión de tráfico. La videovigilancia se ha convertido en una herramienta cada vez más importante para la seguridad pública, ya que puede ayudar a prevenir delitos, identificar sospechosos y recopilar pruebas. Sin embargo, la videovigilancia también plantea cuestiones de privacidad y vigilancia, ya que las imágenes y vídeos pueden ser recopilados y almacenados sin el conocimiento de las personas.

Vishwakarma & Agrawal (2012) en su artículo analiza los métodos y técnicas implementados por investigadores para realizar la vigilancia automática. En la cual define la vigilancia automática como una red de computadoras procesa la entrada de vídeo y lo analiza de forma continua las imágenes para detectar cualquier hallazgo inusual. El procedimiento se realiza en tres niveles: procesamiento de datos de imágenes de nivel bajo, medio y alto. El sistema de vigilancia experimenta con datos de videovigilancia para mejorar la tarea de procesamiento de imágenes. generando algoritmos cada vez más precisos y robustos en el objetivo de detectar, dar seguimiento y reconocimiento de la actividad humana. A continuación, en la figura 12 se detalla la arquitectura de un sistema de videovigilancia.

Figura 12

Arquitectura de un sistema de videovigilancia IP



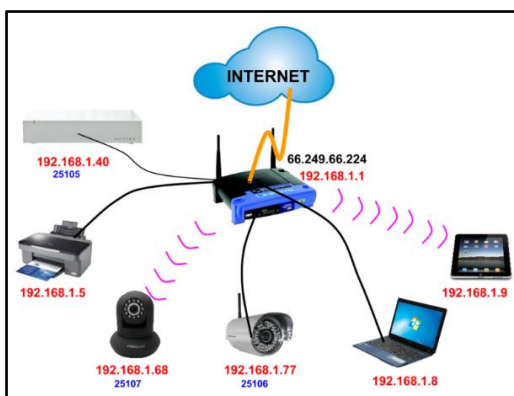
Fuente: <https://es.aliexpress.com/i/1005004738205479.html#nav-moretolove>

2.2.14 Cámaras IP

Purbaya et al. (2017) en su artículo hace referencia sobre las cámaras IP de vigilancia. Lo define como un dispositivo que se puede utilizar para realizar una vigilancia del área específica de una manera más fácil que una cámara de vigilancia tradicional. La diferencia entre ambas se centra en su método de almacenamiento. Una cámara de vigilancia tradicional para la grabación generalmente utiliza un almacenamiento local como una tarjeta SD o una tarjeta micro SD . Este mecanismo no es eficiente cuando se requiere la eliminación manual de datos de manera constante cada vez que se vean sobrepasados su capacidad de almacenamiento. La cámara IP de vigilancia en cambio ha podido realizar la entrega de datos basada en el protocolo de Internet para transferir datos desde el almacenamiento local a otros medios, como un servidor de almacenamiento mediante la red.

Guerrero (2017) afirma: “una cámara de IP inalámbrica es un dispositivo que utiliza el protocolo de Internet que sirve para capturar y grabar imágenes, funciona mediante el envío de datos a través de una red de área local sin utilizar cables”. Reafirma la gran ventaja de tener una cámara IP ya que se pueden observar las imágenes desde cualquier parte del mundo solo se necesita que estén conectadas a internet, para conectar varias cámaras en simultáneo va depender del ancho de banda disponible. En la figura 13 se observa cómo trabajan interconectados los dispositivos que cuentan con una dirección IP única administrada.

Figura 13
Conexiones IP



Fuente: <https://alhenaing.wordpress.com/configuracion-camara-ip>

2.2.15 Ancho de banda en cámaras IP

El ancho de banda es un factor clave en el diseño de redes de videovigilancia. Si no se planifica adecuadamente, la red puede verse sobrecargada, lo que puede provocar pérdidas de datos, retardos y degradación de la calidad del vídeo. El ancho de banda también determina la capacidad de almacenamiento del sistema. La señal de video sobre IP se transmite como un conjunto de datos que incluye imágenes, sonido y datos de control de la cámara. La cantidad de datos que se envían por segundo se denomina ancho de banda y se mide en megabits por segundo (Mbit/s), lo que facilita la comparación con la capacidad de un enlace. (Fiberroad, 2022)

Para poder calcular el ancho de banda es importante conocer el concepto de Tasa de bits que es la que mide la cantidad de datos que se transfieren durante un periodo de tiempo, en video se mide en kbps y contribuye en la calidad de video, a mayor tasa de bits mayor será el consumo de ancho de banda. Otro factor que influye en el consumo de ancho de banda es el FPS que viene a ser la cantidad de imágenes que se reproducen por segundo, a mayor FPS mayor calidad de video y mayor consumo de ancho de banda. Para amortiguar el peso generado al querer proyectar imágenes de calidad se utiliza un codificador de video que comprime el archivo de video original a fin de consumir menos ancho de banda antes de transmitirlo.

Sánchez (2020) Aplica las siguientes fórmulas para realizar el cálculo teórico del ancho de banda que consume una cámara de video:

$$AB_{cámara} = \text{frames por segundo (fps)} \times \text{tamaño de la imagen (Mbits)} \quad (8)$$

Teniendo en cuenta que el tamaño de la imagen es el resultado de la multiplicación de sus píxeles horizontal y vertical que vienen por defecto de fabricación de la cámara.

2.3 Definición de términos básicos

A continuación, la definición de algunos términos básicos utilizados en el presente informe.

- ❖ **CCTV (Circuito cerrado de televisión):** Es un sistema de vigilancia visual que implementa cámaras de seguridad en lugares estratégicos para que capturen imágenes y las envíen a uno o varios monitores en otro punto de la instalación y pueden ser almacenadas en un equipo videograbador para su análisis posterior.
- ❖ **Píxeles:** Es una matriz de pequeños puntos de color, llamados píxeles. Cada píxel contiene información sobre el color y el brillo de una pequeña parte de la imagen. En realidad, los píxeles contienen aún más información, como la saturación y la luminosidad.
- ❖ **Resolución:** La resolución de una imagen se obtiene multiplicando el número de píxeles de forma horizontal por el número vertical. Ejemplo: $1920 \times 1080 = 2,073,600$ píxeles (2Mpixel)
- ❖ **FPS (Fotogramas por segundo):** también llamada tasa de refresco, imágenes por segundo o cuadros por segundo, es la velocidad (tasa) a la cual un dispositivo muestra las imágenes en un segundo.
- ❖ **VBR (Variable bit rate),** la calidad de imagen es constante pero como resultado, el bitrate es variable, es ideal para escenas en movimiento a diferente tiempo, pero no se puede estimar un consumo exacto de ancho de banda.
- ❖ **CBR (Constante bit rate),** el bitrate es constante pero como resultado, la calidad de la imagen es variable, es ideal para escenas en movimiento constante y puede estimar un consumo promedio de ancho de banda.
- ❖ **WDR (Rango Dinámico Amplio):** Es una funcionalidad de las cámaras IP que ayuda a calibrar una amplia variedad de condiciones de iluminación, en una escena que contenga áreas extremadamente claras u oscuras o en situaciones de contraluz.
- ❖ **AGC (Control Automático de ganancia):** Capta imágenes de gran nitidez incluso en condiciones deficientes de luz. En aquellas situaciones en las que resulta imposible captar suficiente luz la función AGC de la cámara amplifica

electrónicamente la señal de vídeo, con lo que se incrementa y optimiza el brillo de las imágenes.

- ❖ **BLC** (Compensación de Contra luz): Esta función permite observar objetos donde la luz es más intensa en la parte posterior de dichos objetos, esta función es utilizada bastante en interiores.
- ❖ **AWB** (Balance Automático de Blancos): Es un ajuste automático a las distintas temperaturas de color de las fuentes de luz.
- ❖ **AES** (Shutter Electrónico Automático): El obturador electrónico es un mecanismo que controla la cantidad de luz que llega al sensor de la cámara. Al permitir velocidades de obturación más altas, puede capturar imágenes más nítidas de objetos en movimiento. Sin embargo, también requiere una mayor cantidad de luz para funcionar correctamente.
- ❖ **ADSL** (Asymmetric Digital Subscriber Line): Línea digital de alta velocidad que se apoya de un par simétrico de cobre la cual lleva la línea telefónica.
- ❖ **DNR** (Reducción de Ruido Digital): Es una función que permite reducir el ruido y obtener una mejor calidad de imagen durante la noche y ahorrar consumo de ancho de banda.
- ❖ **Distancia Focal**: Distancia en milímetros que existe entre el punto óptico de una cámara y el eje central de su lente. Esto determina el ángulo de visión que obtendremos en la imagen.
- ❖ **Ping**: Es una utilidad que se utiliza en redes de computadoras, comprueba el estado de la conexión del host local con uno o varios equipos remotos de una red TCP/IP por medio del envío de paquetes ICMP (Internet Control Message Protocol) de solicitud y de respuesta. Mediante esta utilidad se puede diagnosticar el estado, velocidad y calidad de una red determinada.
- ❖ **Ancho de Banda**: Es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período dado. El ancho de banda se indica generalmente en bits por segundo (bps), kilobits por segundo (Kbps), o megabits por segundo (Mbps).
- ❖ **Speed Test**: Es una herramienta de internet con la cual podemos calcular el ancho de banda tanto de subida como de bajada de un router.
- ❖ **Puertos**: Es una interfaz para comunicarse con un programa a través de una red. Esta asignación de puertos permite a una máquina establecer

simultáneamente múltiples conexiones con diferentes máquinas, ya que todos los paquetes que se reciben tienen la misma dirección, pero van dirigidos a diferentes puertos.

- ❖ **Puertos Hikvision:** HTTP: 80, SDK (server): 8000, RTSP: 554.
- ❖ **Sensibilidad:** Es la mínima cantidad de iluminación que puede tener una escena para obtener la señal de video. Las cámaras blanco y negro tienen generalmente una sensibilidad de 0,01 LUX. En cambio, las cámaras color tienen una sensibilidad aproximada de 0,1 a 1 LUX.
- ❖ **Códec.** Guerrero (2017) indica que es un algoritmo que comprime y descomprime datos digitales. Se utiliza para reducir el tamaño de los archivos de video digital, lo que facilita su almacenamiento y transmisión.
- ❖ **Protocolo:** Guerrero (2017) indica que es un conjunto de reglas que permiten que los dispositivos se comuniquen entre sí. Estas reglas establecen cómo los dispositivos deben enviar y recibir datos, y cómo deben interpretar esos datos. Los protocolos son esenciales porque permiten que los dispositivos de diferentes fabricantes y orígenes se comuniquen entre sí.
- ❖ **HVS** (Sistema Visual Humano): Referente a las características fundamentales de la visión humana que se tienen en cuenta en la codificación perceptual de imagen y video.
- ❖ **VLC** (Codificación de longitud variable): Técnica de compresión reversible basado en el análisis estadístico de una señal donde se asigna códigos cortos a parámetros repetitivos y códigos más largos a parámetros menos repetitivos.
- ❖ **DCT** (Transformada Discreta de Coseno): Se utiliza para descomponer la señal en una serie de coeficientes que representan la cantidad de energía de cada frecuencia presente en el bloque, los coeficientes más altos corresponden a las frecuencias más importantes y los coeficientes más bajos son los menos importantes.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1 Determinación y análisis del problema

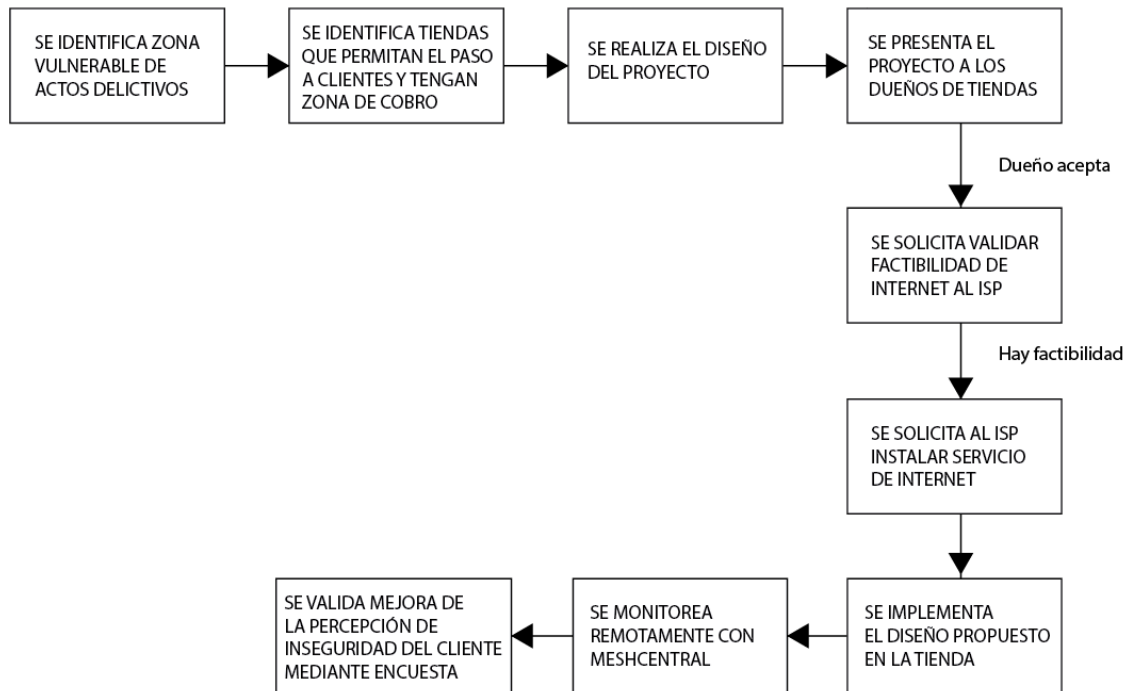
INEI (2021) en su Anuario Estadístico de la Criminalidad y Seguridad Ciudadana 2016-2020 identifica a San Juan de Lurigancho como el distrito con mayores denuncias por comisión del delito contra el patrimonio. San Juan de Lurigancho es además uno de los distritos más poblados de Lima, es también el que registra más denuncias por actos delictivos en general. Esto se debe a una combinación de factores, entre los que se encuentran la alta densidad poblacional, la débil presencia del Estado y la pobreza. A pesar del estado de emergencia decretado este año, la labor policial no es suficiente para frenar la delincuencia. Por ello, los dueños de negocios, en especial las bodegas, se ven obligados a implementar sus propias medidas de seguridad. En este contexto, el Proyecto Rama Perú implementa cámaras de videovigilancia en interiores de bodegas. Estas cámaras tienen como objetivo ayudar a aminorar la percepción de inseguridad de los dueños de negocios y a disuadir los delitos. Es importante que las cámaras de videovigilancia estén bien ubicadas y que se utilicen de manera efectiva. De esta manera, pueden contribuir a mejorar la seguridad en San Juan de Lurigancho.

3.2 Modelo de solución propuesto

A continuación, en la figura 14 presento el esquema con los pasos desarrollados para el proyecto de implementación de cámaras de videovigilancia. En los puntos siguientes se detalla el cómo se realizó el diseño, como se implementó y cómo se valida el grado de percepción de inseguridad de los dueños de Negocios.

Figura 14

Diagrama de Flujo de la implementación del proyecto Rama Perú



Fuente: Propia

3.3 Comparativa entre estándar de codificación de video H.264 y H.265

Para poder decidir qué tipo de codificador utilizar al momento de implementar las cámaras de seguridad en las tiendas programadas para instalación realizo una revisión y análisis de la literatura ya existente del estándar H.264 Y H.265. Se realizan también simulaciones para medir ancho de banda y se demuestra en la comparación entre ambos que H.265 consume hasta un 50% menos ancho de banda que su antecesor H.264 como se ve en la figura 15.

Figura 15

Comparación por Software entre H.264 y H.265

Channels	Compression	Environment	Resolution	Max FrameRate	FrameRate	Audio	Bitrate/Ch(Kbps)
1	H.265	--Environment--	2MP	30	30	<input type="checkbox"/>	2048
1	H.264	--Environment--	2MP	30	30	<input type="checkbox"/>	4096

Fuente: Propia

A continuación, también se muestra la Tabla 6 donde se realiza la comparativa entre H.264 y H.265 de la literatura previa a fin determinar el sustento de cuál de ellos es el estándar de compresión más óptimo a utilizar en la implementación del proyecto.

Tabla 6
Comparativa de Análisis de Rendimiento de la Literatura ya existente entre H.264 Y H.265

Referencia	Análisis de Performance
<ul style="list-style-type: none"> Minallah, Gul y Bokhari (2015) 	-H.265(HEVC) produce una mejor calidad de video con tasas muy altas de compresión y en menos tiempo de ejecución en comparación que su antecesor H.264.
<ul style="list-style-type: none"> Malhotra, Singh, y Matam (2019) 	-H.265/HEVC es más superior que H.264, tiene implementado una mejora en la eficiencia de codificación, una reducción del ancho de banda y una mejora en la calidad del video en comparación con 264/AVC.
<ul style="list-style-type: none"> Layek y otros (2017) 	-Si bien H.264 toma un menor tiempo H.265 demuestra un mejor rendimiento, tiene numerosas opciones de ajuste ante cualquier situación con lo que se puede ajustar tiempo y calidad.
<ul style="list-style-type: none"> Vivienne y Budagavi (2013) 	-HEVC/H.265 tiene un mejor rendimiento ya que tiene mejoras en su codificador de entropía como son reducción de contenedores codificados y agrupación de contenedores en derivación con respecto a su antecesor AVC/H.264.
<ul style="list-style-type: none"> Grois, Nguyen y Marpe (2016) 	-Al implementar un del software de referencia H.265/MPEG-HEVC entrega importantes ahorros de velocidad de bits con un promedio del 38,4 % y 32,8 % en comparación con AOM/AV1 y H.264/MPEG-AVC.
<ul style="list-style-type: none"> Sharma, Choudhury, Satapathy y Sabitha (2018) 	-H.265 en el punto de equilibrio es el más viable que H.264. Produce videos de mejor calidad con la misma tasa de bits y lo cual es reflejado en ahorro en la tasa de bits. En términos de complejidad temporal H.264 es mejor y en términos de complejidad espacial H.265 sale como ganador. En vista de ello, H.265 debería ser la mejor opción.

Fuente: Propia

Al término de la recopilación de la literatura se puede observar cómo recomiendan al códec H.265 como el que tiene un mayor rendimiento en términos de tasa bits de compresión y calidad de video, por tal motivo se emplea este Estándar en el proyecto implementado.

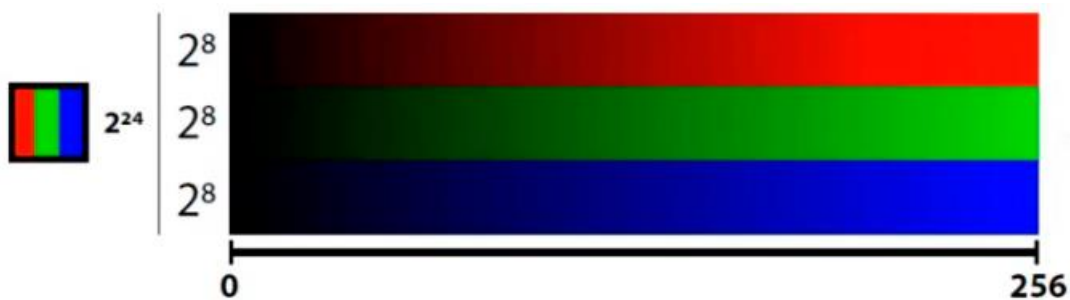
3.4 Cálculo teórico del Ancho de banda

- Paso 1: Cálculo del tamaño de las imágenes en píxeles: teniendo en cuenta la resolución de la cámara de 2MP (1920 x 1080)

$tamaño\ de\ la\ imagen\ (píxeles) = 1920 \times 1080 = 2073600\ píxeles$	(9)
---	-----

- Paso 2: Conversión de Pixel a Byte: Asumiendo para cada canal RGB una profundidad 8 bits (1 Byte) se considera para cada píxel el valor de 3 Bytes tal como se muestra en la figura 16.

Figura 16
Profundidad de Color RGB



Fuente: Propia

Se obtiene:

$tamaño\ de\ la\ imagen\ (bytes) = 2073600\ píxeles \times 3\ Bytes$ $= 6220800\ Bytes$	(10)
--	------

- Paso 3: Conversión de Bytes a Mbits: Teniendo en cuenta la relación de 1 Byte = 8 bits se realiza la siguiente ecuación:

$tamaño\ de\ la\ imagen\ (Mbits)$ $= tamaño\ de\ la\ imagen\ (bytes) \times 8\ bits \times \frac{1\ Mbits}{1000000\ bits}$ $= 6220800 \times 8\ bits \times \frac{1\ Mbits}{1000000\ bits} = 49.7664\ Mbits$	(11)
--	------

- Paso 4: Finalmente aplicamos la ecuación (8) para determinar el ancho de banda a consumir sin compresión:

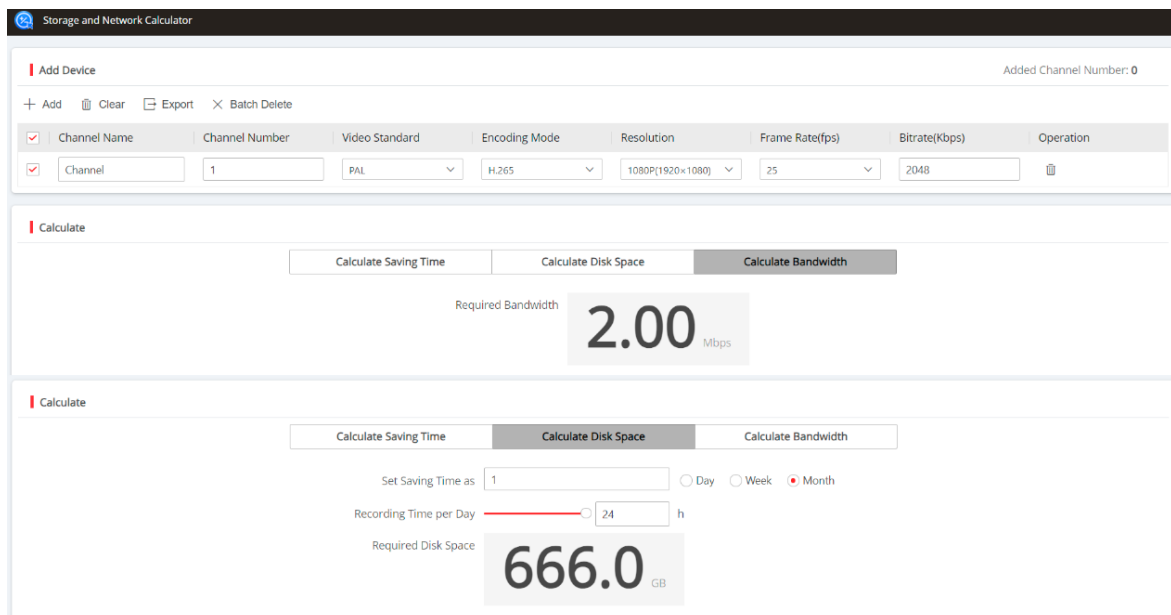
$$\begin{aligned}
 AB_{\text{cámara}} &= \text{frames por segundo (fps)} \times \text{tamaño de la imagen (Mbits)} \\
 &= 30 \frac{\text{imagen}}{\text{segundo}} \times 49.7664 \frac{\text{Mbits}}{\text{imagen}} = 1492.992 \text{ Mbps} \\
 &= 1.49 \text{ Gbps}
 \end{aligned}$$

3.5 Cálculo por Software del Ancho de banda y almacenamiento en disco

En la figura 17 se realiza el cálculo del ancho de banda y la necesidad de almacenamiento por mes mediante el software libre de Hikvision Storage and Network Calculator aplicando como codificador a H.265, resolución de la cámara de 1920 x 1080 y considerando 30 FPS.

Figura 17

Cálculo de Ancho de Banda por Software Storage and Network Calculator



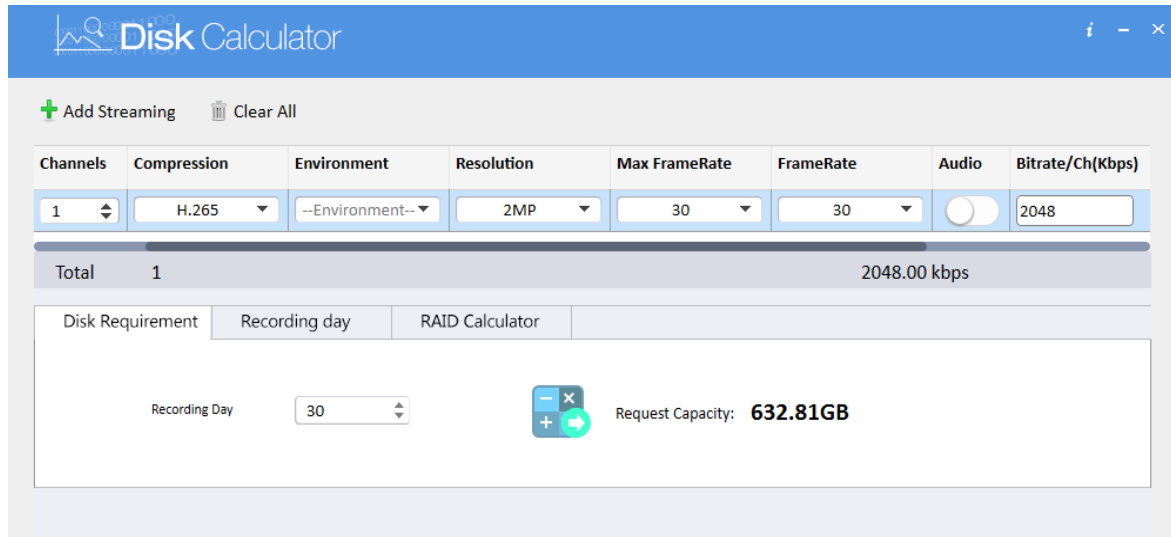
Fuente: Propia

Se obtiene de la simulación un ancho de banda de 2.00 Mbps y una necesidad de almacenamiento de 666.0 GB por mes considerando la operatividad las 24 horas por día. La cámara graba y almacena aun con el local cerrado.

De igual forma en la figura 18 se muestra la simulación con los mismos parámetros, pero esta vez con la herramienta de software libre de Dahua Disk Calculator.

Figura 18

Cálculo de Ancho de banda con Software Disk Calculator



Fuente: Propia

En la tabla 7 presento los resultados de la simulación realizada para obtener el ancho de banda utilizado por una cámara y el espacio de disco requerido de almacenamiento por un periodo de un mes.

Tabla 7

Resultados de Simulación de Ancho de banda y Espacio en disco

Método de compresión	Resolución	FPS	Ancho de banda	Tamaño de espacio en disco por mes
H.265	2 MP (1920 x 1080)	30	2048 Kbps	632.81 GB

Fuente: Propia

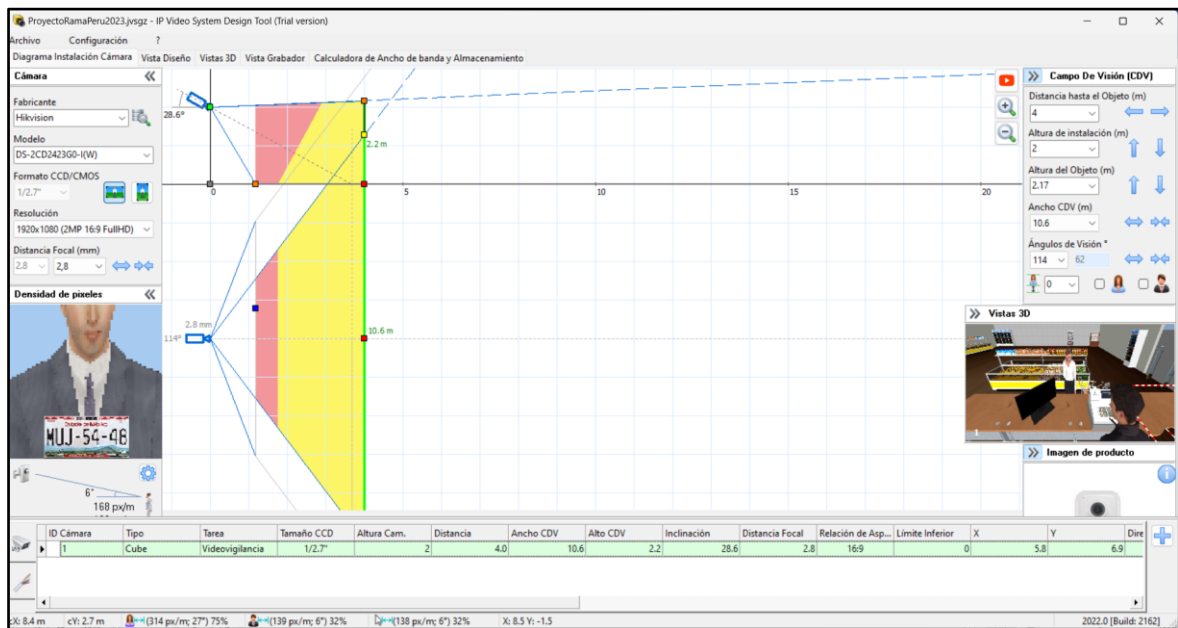
Teniendo en cuenta el diseño teórico y la simulación se valida que el plan mínimo que ofrecen las Operadoras de Internet de 50 Mbps es suficiente para que el proyecto funcione de manera robusta.

3.6 Diseño del proyecto con Software IP Video System Design Tool

Para la realización del diseño se utilizó el software IP Video System Design Tool, que es una herramienta de pago pero para la realización de este proyecto utilizó la versión de prueba gratuita por 30 días. La intención de la simulación es definir los parámetros más óptimos de instalación para que pueda activarse el reconocimiento facial.

En la figura 19 se realiza el diseño del ángulo de elevación de la cámara y el campo de visión de la cámara vista de arriba, en donde colocamos la distancia de la cámara hacia el objetivo de 4 metros considerando que la cámara va instalada por detrás del mostrador a una altura de 2 metros, y teniendo en cuenta que el cliente se encuentra del otro lado de manera frontal a la cámara.

Figura 19
Ángulo de Instalación y Distancia Focal de la Cámara

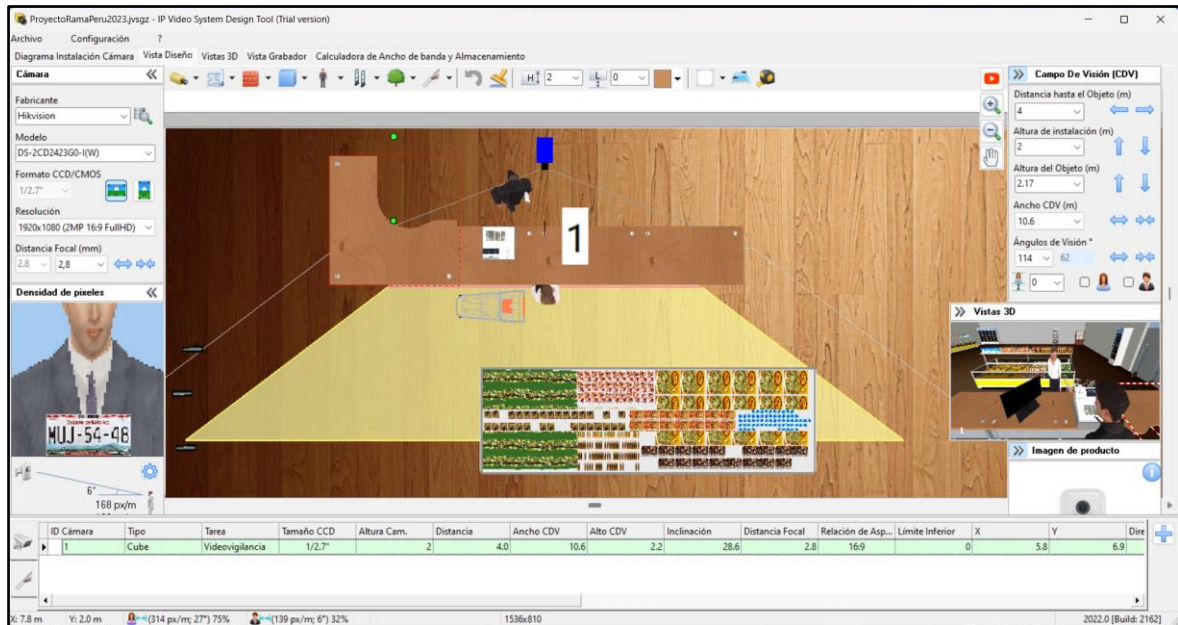


Fuente: Propia

El software indica que, con los parámetros mencionados ingresados, el ángulo de inclinación ideal de la cámara es de 28.6°.

En la figura 20 se muestra la vista panorámica del diseño donde se muestra el ancho de visión de la cámara de 10.6 m reflejado por un ángulo de visión de 114°.

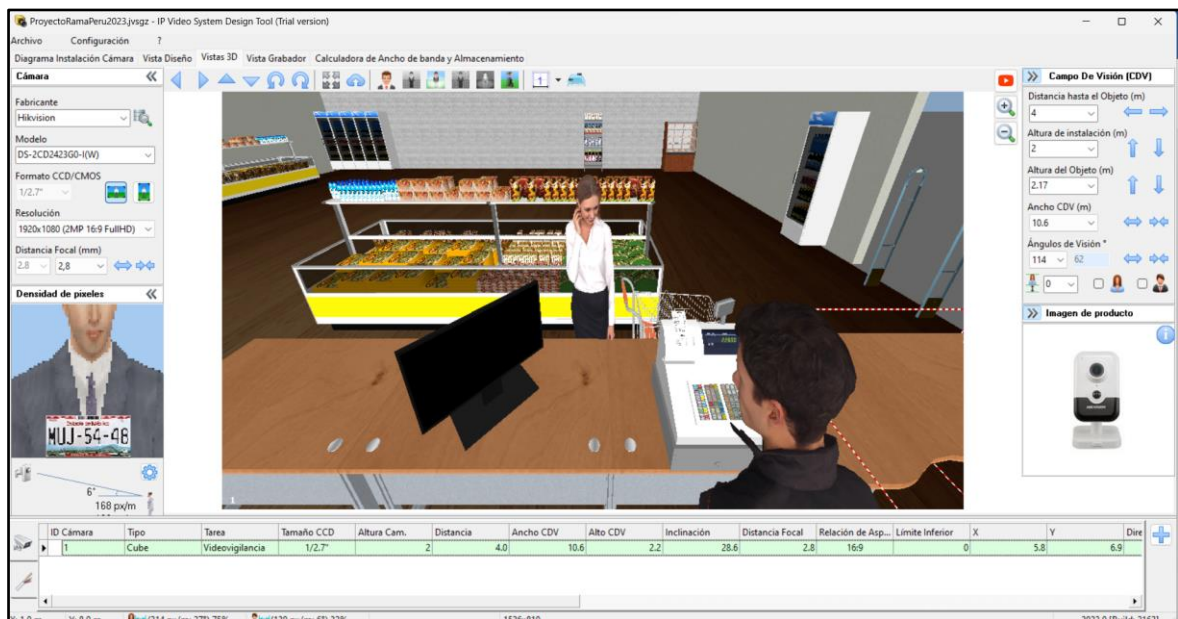
Figura 20
Diseño Vista panorámica desde arriba



Fuente: Propia

En la figura 21 se observa la vista frontal de la cámara en diseño 3D la cual refleja fielmente la visión de la cámara que se desea implementar.

Figura 21
Diseño de Vista Frontal de la Cámara



Fuente: Propia

Finalmente, en la figura 22 se muestra como altura ideal de la cámara definida a 2 m, la cual va instalada por detrás del mostrador a una distancia óptima del objetivo de 4 m apuntando a una persona con altura promedio de 1.70m., ángulo de inclinación recomendado de 28° y ángulo de visión de 114°. Con estos parámetros se obtiene una muy buena imagen del rostro del objetivo y por ende el buen funcionamiento del reconocimiento facial.

Figura 22
Parámetros Óptimos para el Reconocimiento Facial

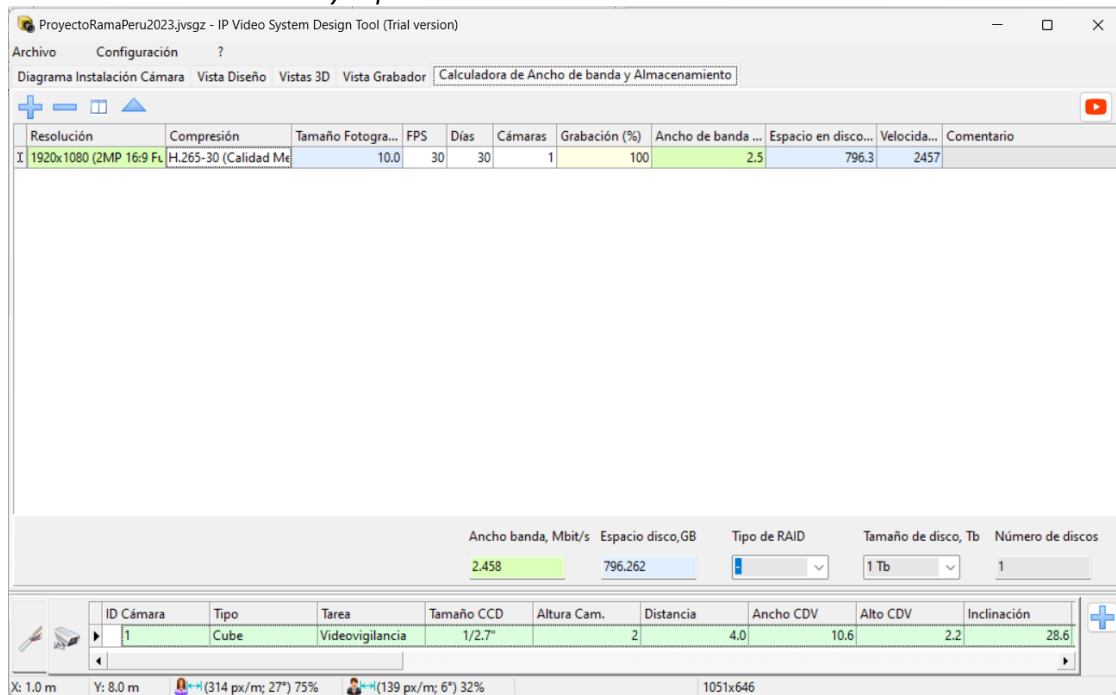


Fuente: Propia

En la figura 23, se presenta la recomendación del software ingresando la resolución de la cámara de 1920x1080 pixeles, codificador H.265 y un FPS de 30 nos entrega un ancho de banda de 2.458 Mbits y 796.262 GB de almacenamiento a utilizar en el periodo de un mes con lo que 1 disco de 1TB y un servicio de internet de 50 Mbps son suficientes para el proyecto.

Figura 23

Diseño de Ancho de banda y Espacio en disco



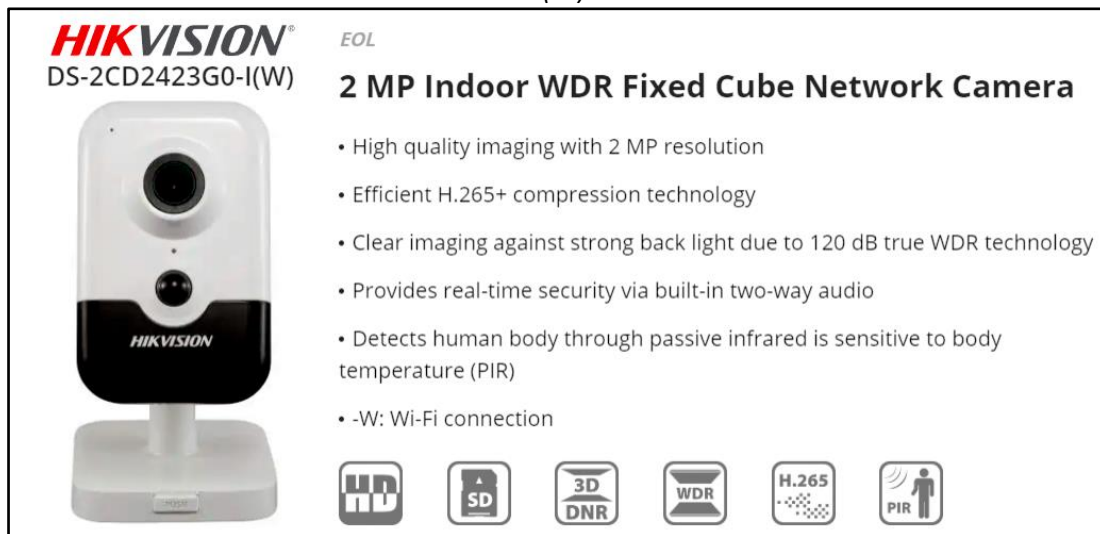
Fuente: Propia

3.7 Implementación del Proyecto

De acuerdo a los resultados del diseño, la cámara que más se ajusta para nuestras necesidades es el modelo de Hikvision DS-2CD2423G0-I(W) la cual utilizaremos en la implementación del proyecto. En la figura 24 se muestran sus características.

Figura 24

Cámara IP Hikvision modelo DS-2CD2423G0-I(W)



Fuente: Datasheet DS-2CD2423G0-I(W) Hikvision

Se realizan pruebas de instalación de los equipos para poder validar la altura de la cámara y su incidencia con el reconocimiento facial. En la figura 25 se muestra la imagen de la instalación de la cámara IP Hikvision a una altura de 2.10 metros, se coloca a esta altura con la intención que la nuca del vendedor no obstaculice la visión de la cámara. En la figura 26 se muestra la visión de la cámara a esa altura instalada y ángulo de inclinación de 25°. Se observa que si se logra activar el reconocimiento facial pero el pedido especial del cliente es que la cámara apunte lo más frontal posible al rostro del comprador.

Figura 25

Instalación de cámara de Seguridad a una altura de 2.10 m



Fuente: Propia

Figura 26

Imagen con reconocimiento facial activado a una altura de 2.10 m



Fuente: Propia

En la figura 27 se muestra una instalación con altura de la cámara a 1.85 metros.

Figura 27

Instalación de cámara de Seguridad a una altura de 1.85m



Fuente: Propia

En la figura 28 se demuestra que colocando la altura de la cámara a 1.85 metros y con un ángulo de inclinación de 20° logra un enfoque más frontal y el reconocimiento facial se activa con mucha facilidad. Con estas pruebas realizadas se define un rango de instalación de la altura de la cámara entre 1.85 y 2.10m.

Figura 28

Imagen con reconocimiento facial activado a una altura de 1.85m



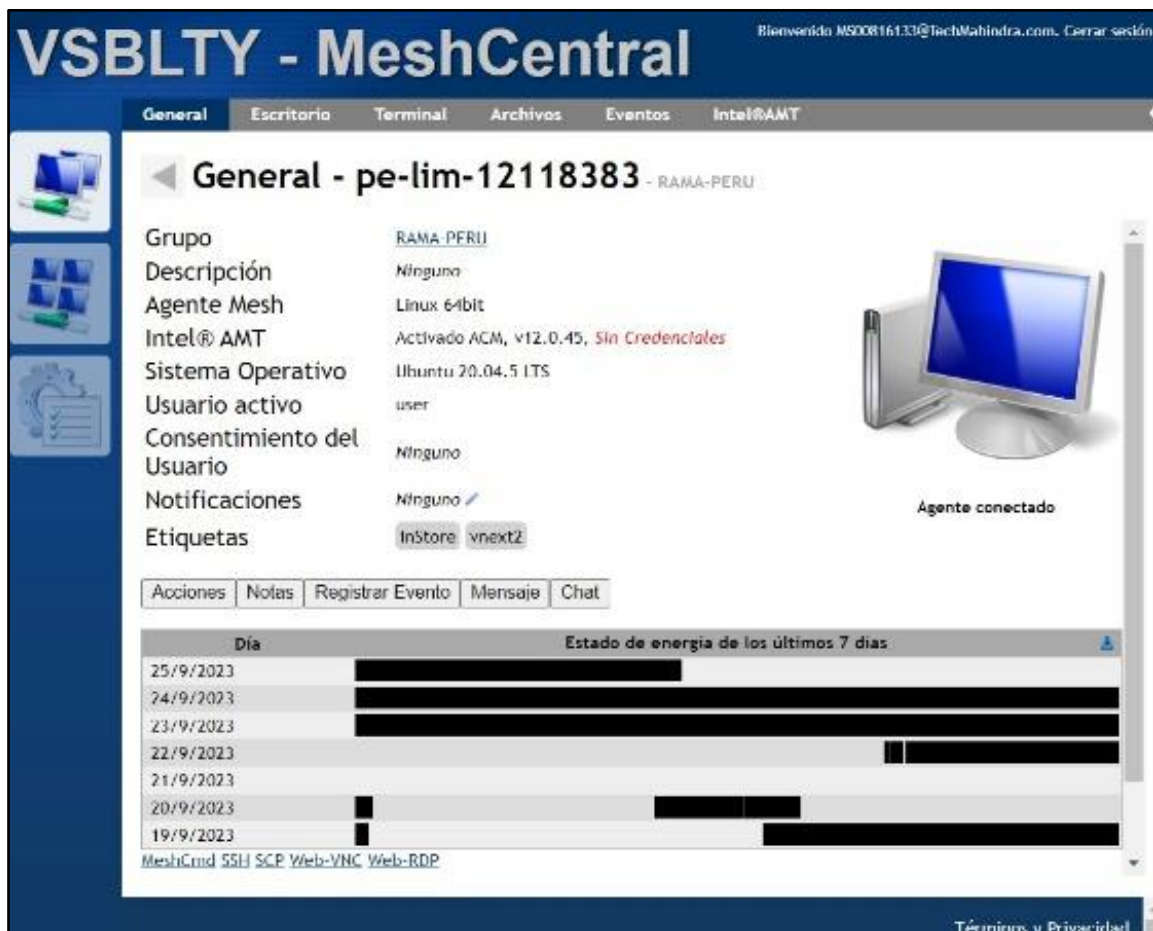
Fuente: Propia

3.8 Monitoreo mediante plataforma remota Meshcentral

Para el monitoreo de los equipos ya instalados usamos la plataforma MeshCentral con lo cual validamos remotamente si los equipos se encuentran activos. Cada tienda viene asociada a un código de cliente, con el cual en la plataforma revisamos que este activo la publicidad y cámara de Seguridad en caso que los equipos se encuentren offline, se llama mediante vía telefónica a las tiendas para validar que los equipos se encuentren encendidos, en caso no se encuentre apoyo o se detecta falla se manda al equipo técnico para revisar en sitio. En la figura 29 se muestran las imágenes de la plataforma MeshCentral donde se visualiza que los equipos se encuentran activos.

Figura 29

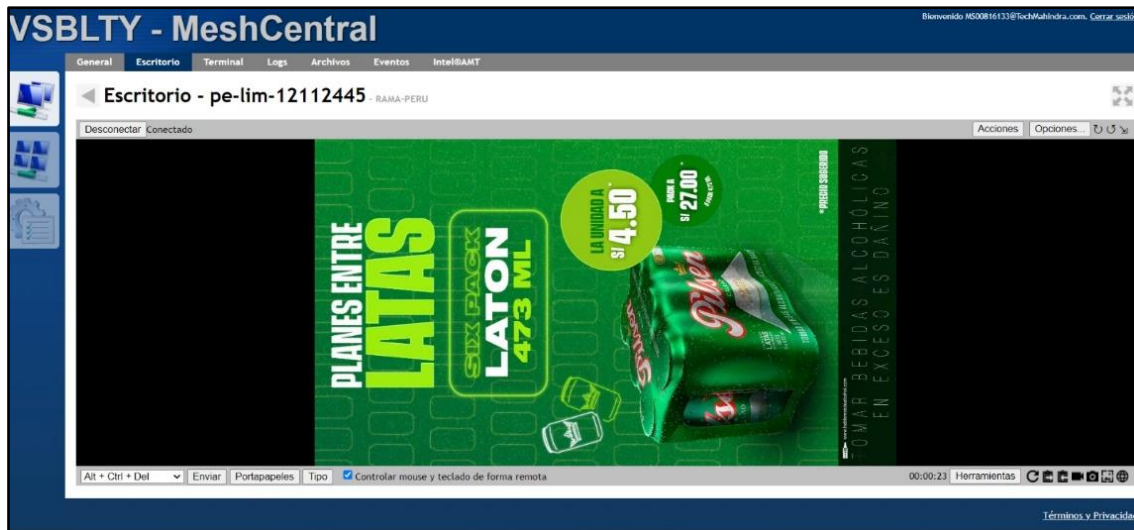
Monitoreo de actividad de equipos con plataforma MeshCentral



Fuente: Propia

En la figura 30 se muestra cómo se valida mediante la plataforma que esté activo la publicidad y que corran las pautas con normalidad.

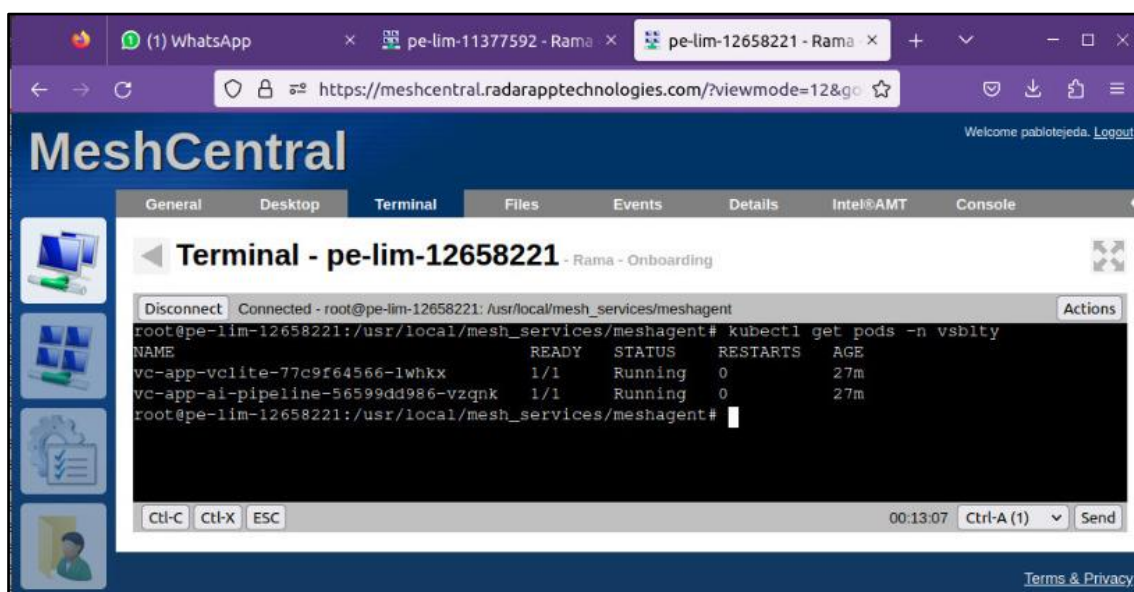
Figura 30
Validación de la publicidad con MeshCentral



Fuente: Propia

Como dato adicional con el comando **kubectl get pods -n vsblty** validamos que estén corriendo las apps que mantiene activos la publicidad en los monitores donde vienen adosada la cámara de seguridad como se muestra en la figura 31.

Figura 31
Validación de la publicidad mediante Terminal con MeshCentral

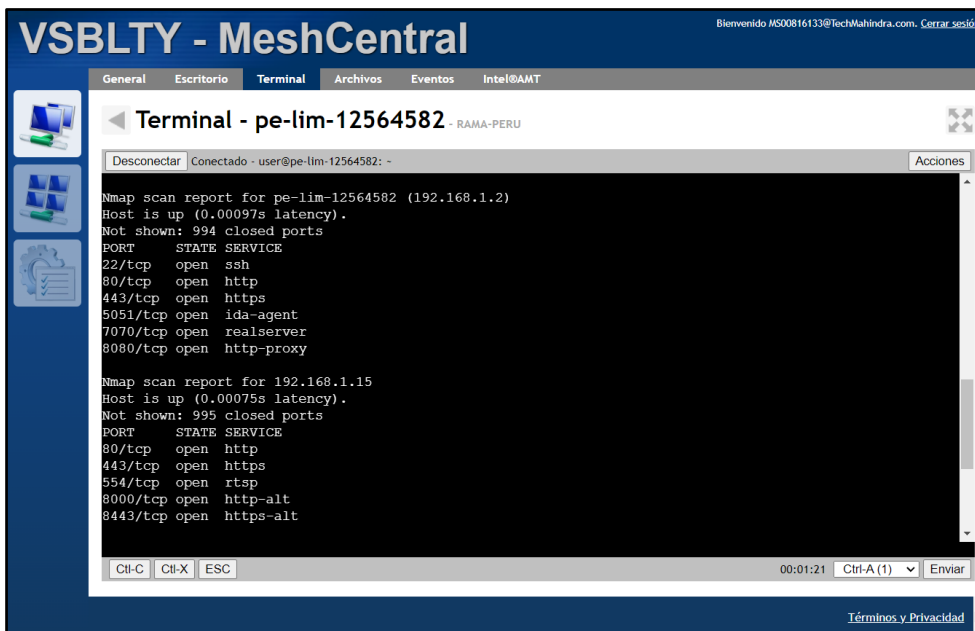


Fuente: Propia

En la figura 32 se muestra cómo se valida con el comando nmap 192.168.1.0/24 en la terminal de la plataforma con que IP se encuentra el protocolo rtsp, esto nos sirve para comprobar que esté activo la cámara de seguridad, las cámaras en su configuración inicial siempre están definidas de forma estática en el IP 192.168.1.15 para los servicios de ISP Movistar y 192.168.0.15 para los servicios instalados con el ISP Claro.

Figura 32

Validación de IP de la cámara con el Terminal de MeshCentral

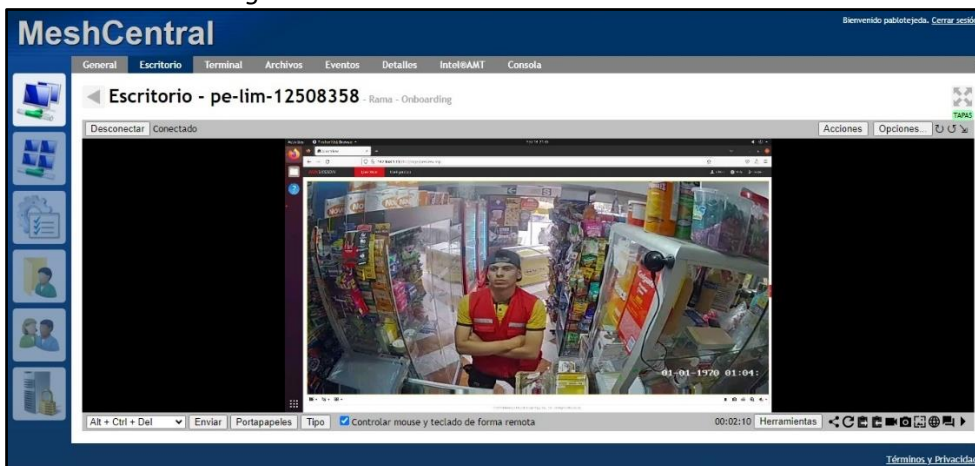


Fuente: Propia

Validamos con la plataforma que la cámara se mantenga en la posición inicial instalada tal como se muestra en la figura 33.

Figura 33

Visualización de imagen de la cámara en Escritorio de MeshCentral



Fuente: Propia

3.9 Validación del proyecto mediante encuesta

A fin de conocer el impacto en la percepción de inseguridad en los dueños de negocios al instalar una cámara de seguridad dentro de sus locales se realizó la encuesta que muestra en la figura 34.

Figura 34

Encuesta Impacto de la instalación de una cámara de seguridad en bodegas de San Juan de Lurigancho

ENCUESTA PARA CONOCER EL IMPACTO DE LA INSTALACIÓN DE UNA CÁMARA DE VIDEOVIGILANCIA PARA MEJORAS DE LA SEGURIDAD EN INTERIORES DE TIENDAS Y BODEGAS DE SAN JUAN DE LURIGANCHO

El presente cuestionario servirá para medir el grado de satisfacción de los dueños de Negocios donde se ha instalado el proyecto Rama-Perú, los datos son confidenciales y su uso es solo de carácter académico.

Por favor llenar la siguiente encuesta con la mayor sinceridad posible.

DATOS GENERALES:

Nombre y Apellido: (opcional) _____

DNI: (opcional) _____

Distrito de la tienda: _____

Código de tienda: _____

Fecha: ____ / ____ / ____

Dueño: Encargado:

1. Tomando en cuenta 06 meses **antes de la instalación** de la cámara de seguridad ¿Cuántas veces ha ocurrido un acto delictivo en su local?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 OTRO:

2. En los últimos 06 meses **después de la instalación** de la cámara de seguridad ¿Cuántas veces ha ocurrido un acto delictivo en su local?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 OTRO:

3. ¿Desde la instalación de la cámara de seguridad que tan protegido se siente en su local?

Mucho Regular Poco Muy Poco Nada

4. La cámara apuntada directamente al rostro de los compradores ¿siente que es un medio disuasivo contra potenciales delincuentes?

SI NO

Fuente: Propia

Esta encuesta fue realizada en todas las tiendas del distrito de San Juan de Lurigancho donde se ha instalado una cámara de seguridad dentro de sus locales y tienen un mínimo de seis meses formando parte del proyecto Rama Perú.

Se realiza la primera pregunta en la encuesta a fin de conocer si el usuario ha tenido incidentes de actos delictivos en su local antes seis meses de la instalación, esta información va ser contrastada con la segunda pregunta en la cual se valida si en los seis meses posteriores a la instalación ha ocurrido un incidente delictivo en su local, esta información es valiosa ya que nos permite analizar si la instalación del proyecto ayuda a mejorar esta percepción de inseguridad afianzada en datos reales otorgado por el propio usuario o dueño de negocio. En la tercera y cuarta preguntas son de carácter subjetivo a fin de entender si logra tener un poco más de paz emocional frente a la seguridad que le puede proporcionar el sentirse protegido al tener una cámara de seguridad instalada a sus espaldas lo cual puede a llegar a ser un buen medio disuasivo.

De la pregunta 1: Tomando en cuenta 06 meses antes de la instalación de la cámara de seguridad ¿Cuántas veces ha ocurrido un acto delictivo en su local?

Se obtuvieron las siguientes respuestas reflejadas en la tabla 8.

Tabla 8
Actos delictivos 06 meses antes de la instalación

	Ninguna	1 vez	2 veces	Mas de dos
Actos delictivos 6 meses antes de la instalación	19	8	2	1

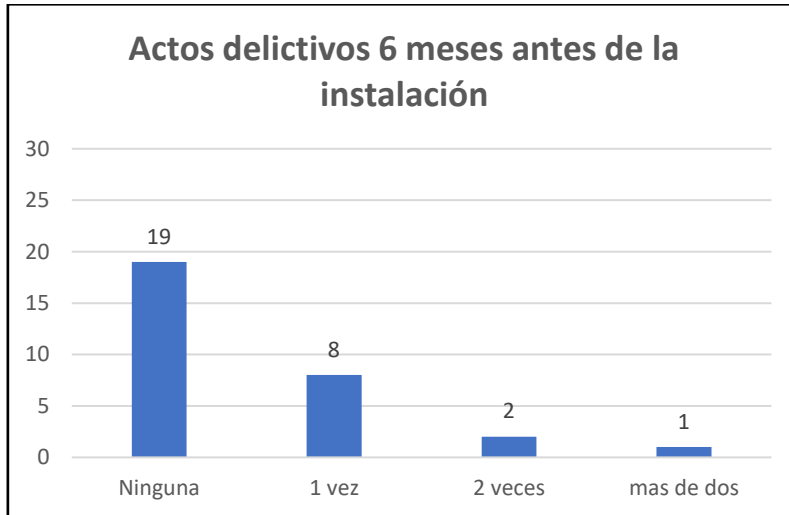
Fuente: Propia

De 30 personas encuestadas 19 indicaron que no han tenido incidentes delictivos en su local durante 06 meses antes de la instalación, 08 personas indicaron que tuvieron un incidente de acto delictivo, 02 personas indicaron que han tenido hasta

02 incidentes de actos delictivos en su local y una persona indicó que ha tenido más de dos incidentes de actos delictivos. En la figura 35 se muestra su gráfico representativo.

Figura 35

Actos delictivos 6 meses antes de la instalación



Fuente: Propia

De la pregunta 2: En los últimos 06 meses después de la instalación de la cámara de seguridad ¿Cuántas veces ha ocurrido un acto delictivo en su local?

Se obtuvo las siguientes respuestas reflejadas en la tabla 9.

Tabla 9

Actos delictivos 6 meses después de la instalación

	Ninguna	1 vez	2 veces	Mas de dos
Actos delictivos 6 meses después de la instalación	27	2	1	0

Fuente: Propia

De 30 personas encuestadas 27 indicaron que no han tenido incidentes delictivos en su local durante 06 meses después de la instalación, 02 personas indicaron que

tuvieron un incidente de acto delictivo, 01 personas indicaron que han tenido hasta 02 incidentes de actos delictivos en su local y ninguna persona ha tenido más de dos incidentes de actos delictivos. A continuación, su gráfico representativo se muestra en la figura 36.

Figura 36

Actos delictivos 6 meses después de la instalación



Fuente: Propia

De las dos primeras preguntas se realiza una comparativa de actos delictivos entre 6 meses antes y 6 meses después de la instalación y se obtienen los datos de la tabla 10.

Tabla 10

Comparativa de datos 6 meses antes y 6 meses después de la instalación

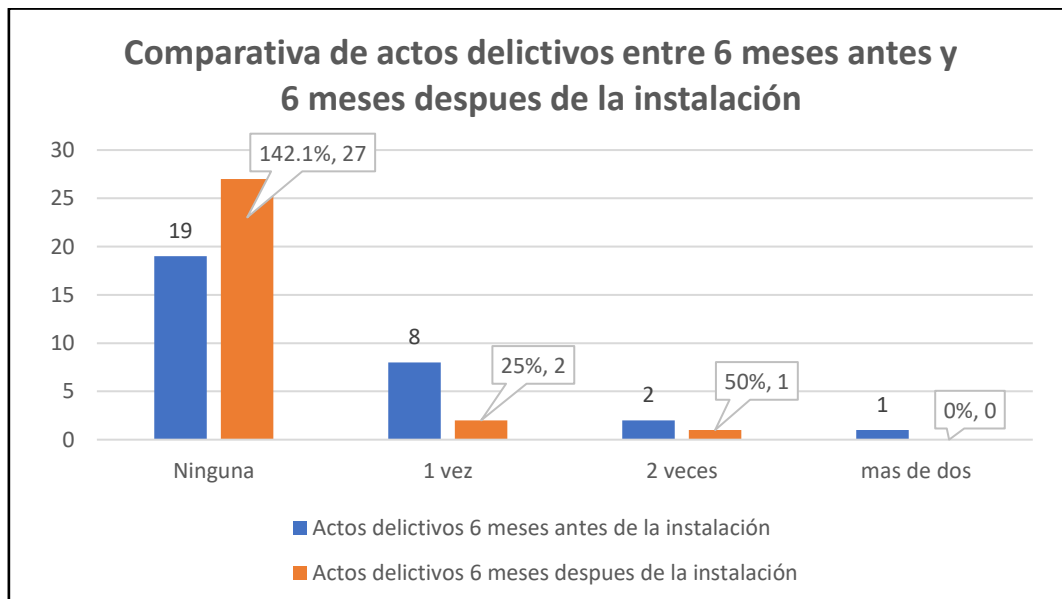
	Ninguna	1 vez	2 veces	Mas de dos
-Actos delictivos 6 meses antes de la instalación	19	8	2	1
-Actos delictivos 6 meses después de la instalación	27	2	1	0

Fuente: Propia

En la figura 37 se muestra un cuadro comparativo entre las dos primeras preguntas, para analizar cuánto ha disminuido los actos delictivos en los locales encuestados donde se ha realizado la instalación de una cámara de seguridad en el interior de sus locales. Se observa que 27 personas indicaron que no tuvieron actos delictivos durante los 06 meses después de la instalación, en comparación de 19 personas antes de los 06 meses de la instalación, esto representa un crecimiento del 42.1% de locales sin incidentes delictivos después que se le haya colocado una cámara de seguridad. Por otro lado, 02 personas indicaron que han tenido solo un incidente delictivo después de la instalación frente a 08 personas que indicaron lo mismo antes de la instalación, esto representa una disminución del 75% de un incidente de actos delictivos. De forma similar solo una persona indicó que su local ha tenido 02 incidentes delictivos en su local después de la instalación frente a 02 personas que indicaron lo mismo antes de la instalación, esto representa una reducción de actos delictivos del 50% y finalmente ninguna persona ha tenido más de dos actos delictivos en su local después de la instalación de una cámara de seguridad en su local. En líneas generales se podría decir que se valida mediante la encuesta que el haber instalado una cámara de seguridad dentro de los locales ha logrado disminuir los incidentes de actos delictivos.

Figura 37

Comparativa de actos delictivos entre 6 meses antes y 6 meses después de la instalación



Fuente: Propia

De la pregunta 3: ¿Desde la instalación de la cámara de seguridad que tan protegido se siente en su local?

Se obtuvieron las siguientes respuestas reflejadas en la tabla 11.

Tabla 11

Datos para medir el grado de protección que sienten de los dueños de Negocio donde se instaló una cámara de seguridad

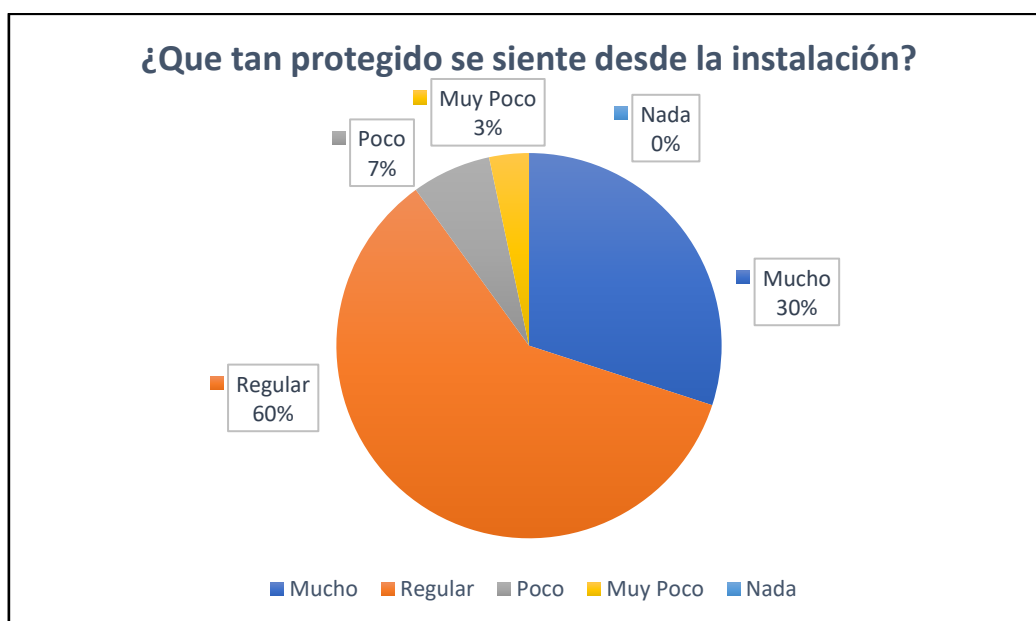
	Mucho	Regular	Poco	Muy Poco	Nada
¿Qué tan protegido se siente desde la instalación?	9	18	2	1	0

Fuente: Propia

De 30 personas encuestadas 09 indicaron que se sienten muy protegidos, 18 indicaron que se sienten regularmente protegidos, 02 indicaron sentirse poco protegidos y solo una persona indicó sentirse muy poco protegido después de haberse instalado una cámara de seguridad dentro su local. En la figura 38 se muestra su gráfico representativo.

Figura 38

Datos en porcentaje del grado de protección que sienten los usuarios de las cámaras instaladas



Fuente: Propia

De la pregunta 4: La cámara apuntada directamente al rostro de los compradores ¿siente que es un medio disuasivo contra potenciales delincuentes?

Se obtuvieron las siguientes respuestas reflejadas en la tabla 12.

Tabla 12

Datos obtenidos sobre la pregunta si un cámara apuntado al rostro es un medio disuasivo

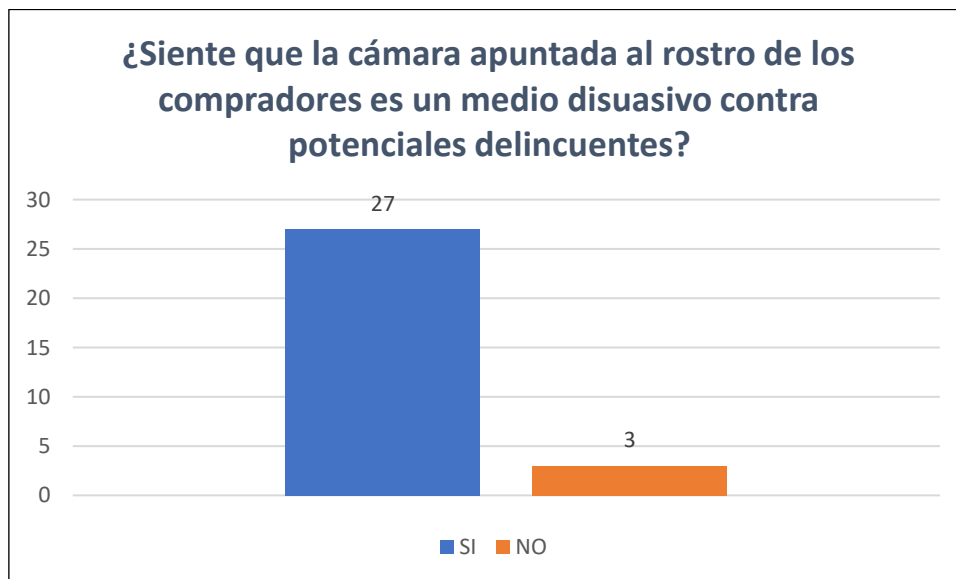
	Si	No
¿Siente que la cámara apuntada al rostro de los compradores es un medio disuasivo contra potenciales delincuentes?	27	3

Fuente: Propia

Tal como lo muestra la figura 39, de 30 personas encuestadas 27 indicaron si sienten que la instalación de una cámara de seguridad instalado estratégicamente apuntando al rostro de los compradores es un medio disuasivo frente a potenciales delincuentes y solo 03 personas indicaron lo contrario. Estos datos indican que el 90% de los encuestados sienten que la posición de la cámara instalada aporta como medio disuasivo contra potenciales delincuentes.

Figura 39

Respuestas a pregunta referida a posición de cámara instalada



Fuente: Propia

CONCLUSIONES

- Se comprueba que la altura correcta para colocar la cámara de videovigilancia debe estar entre 1.85 y 2.10 m para lograr que el reconocimiento facial pueda funcionar correctamente. Con esta altura también se supera el riesgo de obstrucción con la nuca del personal de atención en el área del mostrador.
- El tipo de cámara a utilizar debe ser de tipo IP que soporte H.265, y con un ángulo mínimo periférico de 114°. Para un óptimo reconocimiento facial la distancia ideal de la cámara hacia el objetivo es de 4 metros con una inclinación vertical de 15° a 30° hacia abajo.
- Se logra identificar que el codificador H.265 es el mejor para este proyecto ya que permite comprimir los datos en un 50 % sin bajar la calidad de video, lo que nos permite utilizar un menor ancho de banda y solicitar al proveedor ISP instalar un servicio de internet de menor costo en las tiendas
- Se valida mediante encuesta que el 90% de los dueños de negocio se sienten conformes con la posición instalada de la cámara de videovigilancia detrás del mostrador y apuntando directamente al rostro de los compradores ya que es un medio disuasivo contra potenciales delincuentes.
- Se valida mediante encuesta que los dueños de negocios en su mayoría se sienten protegidos al tener instalado una cámara de seguridad en interiores de sus locales, el 30 % indica que se sienten muy protegidos, el 60 % regularmente protegidos y solo un 7% y 3 % se sienten poco y muy poco protegidos respectivamente.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda visitar los locales antes de las instalaciones para definir lugar exacto a implementar el proyecto, ya que hay tiendas que atienden a rejas cerradas, para que pueda funcionar el reconocimiento facial y al ser instaladas las cámaras en interiores es indispensable que sea un local que permita el ingreso al público. El dueño del local debe habilitar para el proyecto un tomacorriente y apoyar a que el técnico del ISP coloque el router cerca al área de instalación de los equipos de videovigilancia.
- Si en un futuro se desea implementar un proyecto donde el reconocimiento facial se active a una distancia del objetivo mayor a 4 metros se recomienda utilizar el modelo iDS-2CD7A45G0-IZ(H)S(Y) de Hikvision ya que tiene una resolución de 4 MP, soporta H.265+ y puede capturar imágenes hasta 60 FPS. Si bien esto haría consumir mayor ancho de banda al ser un proyecto con una sola cámara 50 Mbps son suficientes con lo cual el costo de servicio de internet sería el mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bayas, M. P. (2020). Análisis y Evaluación del formato de compresión de video H.265/HEVC en sistemas de videovigilancia IP. *Repositorio Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/14397>
- Cucho, A. J. (2020). Implementación de un sistema de vigilancia por medio de cámaras IP utilizando tecnologías de Media Streaming para los predios de la facultad de Ingeniería de Sistemas de la UANCV - Juliaca. *Repositorio Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez*. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/4952>
- Damjanovski, V. (2014). *CCTV From Light to Pixels* (Tercera ed.). ELSIEVER.
- Diaz, I. (2018). Implementación del Sistema Videovigilancia IP para mejorar la Seguridad de Activos en una Universidad Pública. *Repositorio Universidad Peruana los Andes*. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12848/831>
- Fiberroad. (2022). IP Surveillance Camera Bandwidth. *TECH NOTE*. Obtenido de www.fiberroad.com
- Grois, D., Nguyen, T., & Marpe, D. (2016). Coding Efficiency Comparison of AV1/VP9, H.265/MPEG-HEVC, and H.264/MPEG-AVC Encoders. *2016 Picture Coding Symposium (PCS)*. doi:<https://doi.org/10.1109/PCS.2016.7906321>
- Guerrero, D. M. (2017). Diseño e Implementación de un sistema de Videovigilancia utilizando cámaras IP y tecnología OPEN SOURCE que permite el acceso remoto por web para el laboratorio de computación de la unidad educativa ZEUS. *Repositorio digital Universidad de Israel*. Obtenido de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/1491>
- INEI. (2021). Anuario Estadístico de la Criminalidad y Seguridad Ciudadana 2016 - 2020. 19. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1834/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e informática [INEI]. (11 de julio de 2023). *Estadísticas de Seguridad Ciudadana: Noviembre 2022 - Abril 2023*. Obtenido de <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/estadisticas-de-seguridad-ciudadana-noviembre-2022-abril-2023.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (26 de julio de 2023). *Victimización en el Perú 2015 - 2022*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/4469510-victimizacion-en-el-peru-2015-2022>
- ITU. (2005). *International Telecommunication Union*. Obtenido de https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-t/rec/h/T-REC-H.263-200501-!!!SUM-HTML-S.htm
- ITU. (2012). *International Telecommunication Union*. Obtenido de https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-t/rec/h/T-REC-H.262-201202-!!!SUM-HTML-E.htm

- ITU. (2021). *International Telecommunication Union*. Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.264-202108-I/es>
- ITU. (2023). *International Telecommunication Union*. Obtenido de https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-t/rec/h/T-REC-H.265-202309-P!!SUM-HTML-E.htm
- Layek, M. A., Quang, N., Hossain, M. A., Thu, N. T., Tuyen, L. P., Talukder, A., . . . Huh, E.-N. (2017). Performance Analysis of H.264, H.265, VP9 and AV1 Video Encoders. *2017 19° Simposio de Gestión y Operaciones de Redes de Asia-Pacífico (APNOMS)*, 322-325. doi:<https://doi.org/10.1109/APNOMS.2017.8094162>
- Malhotra, M., Singh, A. V., & Matam, R. (2019). Comparative Performance Issues with H.264 vs H.265. *2019 International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (Com-IT-Con), India, 14th -16th Feb 2019*, 283-288. doi:<https://doi.org/10.1109/COMITCon.2019.8862207>
- Martinez , F. S., & Rosales, Y. B. (2019). *Importación de cámaras de video vigilancia CCTV y la seguridad ciudadana en el Perú 2014 - 2018 [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]*. Repositorio digital institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44601>
- Minallah, N., Gul, S., & Bokhari, M. (2015). Performance Analysis of H.265/HEVC (HighEfficiency Video Coding) with reference to Other Codecs. *2015 13th International Conference on Frontiers of Information Technology*, 216-221. doi:<https://doi.org/10.1109/FIT.2015.46>
- Mora, A. (2008). Estudio de Arquitecturas VLSI de la Etapa de Predicción de la Compensación de Movimiento, para Compresión de Imágenes y Video con Algoritmos Full-Search. Aplicación al Estandar H.264/AVC. *Repositorio Universidad Politecnica de Valencia*. doi:10.4995/Thesis/10251/3446
- netcam.cz*. (s.f.). Obtenido de Enciclopedia de video en red: <https://netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/rozliseni-vidoa.php>
- Purbaya, S., Ariyanto, E., Wisaksono, D., & Wirawan, C. (2017). Improved Image Quality on Surveillance Embedded. *2017 3rd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)*, 156-160. doi:<https://doi.org/10.1109/ICSITech.2017.8257102>
- Purbaya, S., Wisaksono, D., & Wirawan, C. (2017). Design and Implementation of Surveillance Embedded IP Camera with Improved Image Quality Using Gamma Correction for Surveillance Camera. *2017 3rd International Conference on Science and Technology - Computer (ICST)*. doi:<https://doi.org/10.1109/ICSTC.2017.8011862>
- Sánchez Estrada, M. (2020). Estudio y Diseño de una red de comunicaciones para un sistema de Videovigilancia y servicios de Internet para el GAD Municipal del Cantón Olmedo.
- Sharma, J., Choudhury, T., Satapathy, S., & Sabitha, U. (2018). Study on H.265/HEVC against VP9 and H.264 : On Space and Time Complexity for Codecs. *2018 International Conference on Communication, Computing and Internet of Things (IC3IoT)*. doi:<https://doi.org/10.1109/IC3IoT.2018.8668132>

- Tanadi, R., Husni, E., & Raihan, A. (2020). Camera Latency Review and Parameters Testing for. *2020 6th International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM)*. doi:<https://doi.org/10.1109/ICIDM51048.2020.9339646>
- Tech Mahindra. (2023). *Mundo Conectado Experiencias Conectadas*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2023, de <https://www.techmahindra.com/en-in/techmahindra-overview/>
- Vishwakarma, S., & Agrawal, A. (2012). A survey on activity recognition and behavior understanding. *Vis Comput*, 983-1009. doi: 10.1007/s00371-012-0752-6
- Vivienne, S., & Budagavi, M. (2013). A COMPARISON OF CABAC THROUGHPUT FOR HEVC/H.265 VS. AVC/H.264. *2013 IEEE Workshop on Signal Processing Systems*, 165-170. doi:<https://doi.org/10.1109/SiPS.2013.6674499>
- Yohannan, L., Baby, M., Monson, M., Yadhukrishnan, P., & Raju, C. (2019). Optimal Camera Positions for Human Identification. *Third International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, 1218-1221. doi:<https://doi.org/10.1109/ICOEI.2019.8862657>

ANEXOS

ANEXO N°1: Formato de Encuesta realizada

ENCUESTA PARA CONOCER EL IMPACTO DE LA INSTALACIÓN DE UNA CÁMARA DE VIDEOVIGILANCIA PARA MEJORAS DE LA SEGURIDAD EN INTERIORES DE TIENDAS Y BODEGAS DE SAN JUAN DE LURIGANCHO

El presente cuestionario servira para medir el grado de satisfacción de los dueños de Negocios donde se ha instalado el proyecto Rama-Perú, los datos son confidenciales y su uso es solo de carácter académico.

Por favor llenar la siguiente encuesta con la mayor sinceridad posible.

DATOS GENERALES:

Nombre y Apellido: (opcional) _____

DNI:(opcional) _____

Distrito de la tienda: _____

Código de tienda: _____

Fecha: ____ / ____ / ____

Dueño: Encargado:

1. Tomando en cuenta 06 meses **antes de la instalación** de la cámara de seguridad ¿Cuántas veces ha ocurrido un acto delictivo en su local?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	OTRO:	<input type="checkbox"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-------	--------------------------

2. En los últimos 06 meses **despues de la instalación** de la cámara de seguridad ¿Cuántas veces ha ocurrido un acto delictivo en su local?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	OTRO:	<input type="checkbox"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-------	--------------------------

3. ¿Desde la instalación de la cámara de seguridad que tan protegido se siente en su local?

Mucho Regular Poco Muy Poco Nada

4. La cámara apuntada directamente al rostro de los compradores ¿siente que es un medio disuasivo contra potenciales delincuentes?

SI NO

HIKVISION

DS-2CD2423G0-IW
2 MP IR Fixed Cube Network Camera



- High quality imaging with 2 MP resolution
- Efficient H.265+ compression technology
- Clear imaging against strong back light due to 120 dB true WDR technology
- Provides real-time security via built-in two-way audio
- Detects human body through passive infrared is sensitive to body temperature (PIR)
- -W: Wi-Fi connection



www.hikvision.com

• Specification

Camera	
Image Sensor	1/2.7" Progressive Scan CMOS
Min. Illumination	Color: 0.01 Lux @ (F1.2, AGC ON), 0.028 lux @(F2.0, AGC ON), 0 lux with IR
Shutter Speed	1/3 s to 1/100,000 s
Slow Shutter	Yes
Day & Night	IR Cut Filter
Wide Dynamic Range	120 dB
Angle Adjustment	Pan: 0° to 360°, tilt: 0° to 90°, rotate: 0° to 360°
DNR	3D DNR
Lens	
Lens	2.8/4 mm
Aperture	F2.0
FOV	2.8 mm, horizontal FOV: 114°, vertical FOV: 62°, diagonal FOV: 135° 4 mm, horizontal FOV: 86°, vertical FOV: 46°, diagonal FOV: 102°
Lens Mount	M12
Illuminator	
IR Range	10 m
Wavelength	850 nm
PIR	
PIR Angle	Horizontal: 90°, vertical: 80°
PIR Range	10 m
Video	
Max. Resolution	1920 × 1080
Main Stream	50Hz: 25 fps (1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720) 60Hz: 30 fps (1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720)
Sub Stream	50Hz: 25 fps (640 × 480, 640 × 360, 320 × 240) 60Hz: 30 fps (640 × 480, 640 × 360, 320 × 240)
Third Stream	50Hz: 25 fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 640 × 360, 352 × 288) 60Hz: 30 fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 640 × 360, 352 × 240)
Video Compression	Main stream: H.265/H.264 Sub-stream: H.265/H.264/MJPEG Third stream: H.265/H.264
H.264 Type	Main Profile/High Profile
H.265 Type	Main Profile
Video Bit Rate	32 Kbps to 16 Mbps
SVC	Support H.264 and H.265 encoding
Audio	
Audio Compression	G722.1/G711ulaw/G711alaw/G726/MP2L2/PCM
Audio Bit Rate	64Kbps(G.711)/16Kbps(G.722.1)/16Kbps(G.726)/32-160Kbps(MP2L2)
Environment Noise Filtering	Yes
Audio Sampling Rate	8 kHz/16 kHz/32 kHz/44.1 kHz/48 kHz
Image	
Image Enhancement	BLC/3D DNR/HLC

Day/Night Switch	Day/Night/Auto/Schedule
Wi-Fi	
Frequency	2.412 GHz to 2.4835 GHz
Channel Bandwidth	20 M/40 M
Security	WPA, WPA2
Transfer Rate	11b: 11 Mbps
	11g: 54 Mbps
	11n: up to 150 Mbps
Wireless Range	50 m
Wireless Standards	IEEE 802.11b/g/n
Network	
Network Storage	Support MicroSD/SDHC/SDXC card (128 GB), local storage and NAS (NFS, SMB/CIFS), ANR
Protocols	802.11b: DQPSK, DBPSK, CCK 802.11g/n: OFDM/64-QAM, 16-QAM, QPSK, BPSK WebSocket, WebSockets
Simultaneous Live View	Up to 6 channels
User/Host	Up to 32 users. 3 levels: administrator, operator and user
Alarm Trigger	Motion detection, video tampering, network disconnected, IP address conflict, HDD full, HDD error, PIR, illegal login
Interface	
Communication Interface	1 RJ45 10M/100M self-adaptive Ethernet port
Audio	1 built-in mic, 1 built-in speaker, mono sound
On-board Storage	Built-in Micro SD/SDHC/SDXC slot, up to 128 GB
General	
Reset	Yes
Startup and Operating Conditions	-10 °C to +40 °C (14 °F to +104 °F), Humidity 95% or less (non-condensing)
Power Supply	12 VDC ± 25%, PoE (802.3af, class 3)
Power Consumption and Current	12 VDC, 0.5 A, max. 6 W, Ø5.5 mm coaxial plug power; PoE (802.3af, 36 V to 57 V), 0.2 A to 0.1 A, max. 7 W
Material	Plastic
Dimensions	102.8 mm × 65.2 mm × 32.6 mm (4.1" × 2.6" × 1.3")
Weight	Camera: Approx. 128 g (0.3 lb.)
Compression Standard	
H.264+	Main stream supports
H.265+	Main stream supports
Smart Feature-set	
Face Detection	Yes

▪ Available Model

DS-2CD2423G0-IW(2.8 mm, 4 mm)(W)

▪ Typical Application

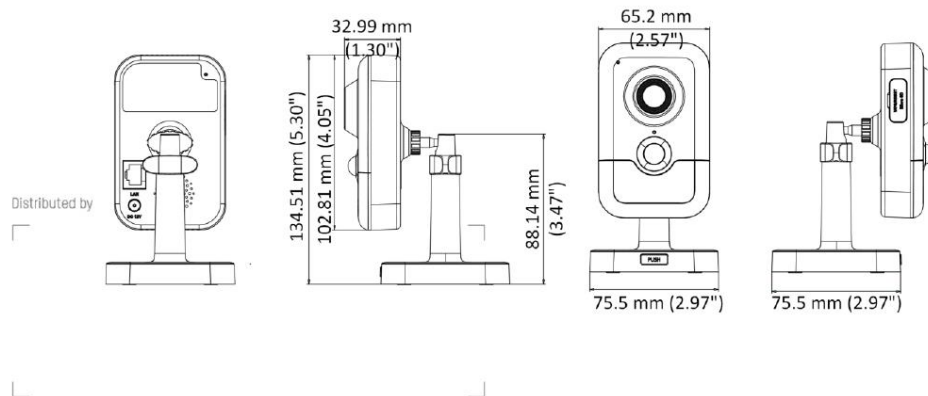
Hikvision products are classified into three levels according to their anti-corrosion performance. Refer to the following

description to choose for your using environment.

This model has NO SPECIFIC PROTECTION.

Level	Description
Top-level protection	Hikvision products at this level are equipped for use in areas where professional anti-corrosion protection is a must. Typical application scenarios include coastlines, docks, chemical plants, and more.
Moderate protection	Hikvision products at this level are equipped for use in areas with moderate anti-corrosion demands. Typical application scenarios include coastal areas about 2 kilometers (1.24 miles) away from coastlines, as well as areas affected by acid rain.
No specific protection	Hikvision products at this level are equipped for use in areas where no specific anti-corrosion protection is needed.

▪ **Dimension**



Distributed by



Headquarters
 No.555 Qianmo Road, Binjiang District,
 Hangzhou 310051, China
 T +86-571-8807-5998
 overseasbusiness@hikvision.com

Hikvision USA
 T +1-909-895-0400
 sales.usa@hikvision.com

Hikvision Australia
 T +61-2-6599-4233
 salesau@hikvision.com

Hikvision India
 T +91-22-28469900
 sales@pramahikvision.com

Hikvision Canada
 T +1-866-200-6690
 sales.canada@hikvision.com

Hikvision Thailand
 T +662-275-9949
 sales.thailand@hikvision.com

Hikvision Europe
 T +31-23-5542770
 sales.eu@hikvision.com

Hikvision Italy
 T +39-0438-6902
 info.it@hikvision.com

Hikvision Brazil
 T +55 11 3318-0050
 Latam.support@hikvision.com

Hikvision Turkey
 T +90 [216]521 7070- 7074
 sales.tr@hikvision.com

Hikvision Malaysia
 T +601-7652-2413
 sales.my@hikvision.com

Hikvision UK & Ireland
 T +01628-902140
 sales.uk@hikvision.com

Hikvision South Africa
 Tel: +27 [10] 0351172
 saia.africa@hikvision.com

Hikvision France
 T +33(0)1-85-330-450
 info.fr@hikvision.com

Hikvision Kazakhstan
 T +7-727-9730667
 nikia.panfilov@hikvision.ru

Hikvision Vietnam
 T +84-974270888
 sales.vt@hikvision.com

Hikvision UAE
 T +971-4-4432090
 salesme@hikvision.com

Hikvision Singapore
 T +65-6684-4718
 sg@hikvision.com

Hikvision Spain
 T +34-91-737-16-55
 info.es@hikvision.com

Hikvision Tashkent
 T +99-87-1238-9438
 uzb@hikvision.ru

Hikvision Hong Kong
 T +852-2151-1761
 info.hk@hikvision.com

Hikvision Russia
 T +7-495-669-67-99
 saleru@hikvision.com

Hikvision Korea
 T +82-[0]31-731-8817
 sales.korea@hikvision.com

Hikvision Poland
 T +48-22-460-01-50
 info.pl@hikvision.com

Hikvision Indonesia
 T +62-21-2933759
 Sales.Indonesia@hikvision.com

Hikvision Colombia
 sales.colombia@hikvision.com

05058320220627