

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

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



**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO
VIGILANCIA CON TECNOLOGÍA IP PARA LA UNIVERSIDAD
NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR - UNTELS”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CABRERA FIGUEROA, JONATHAN JORDAN

Villa El Salvador

2019

DEDICATORIA

Yo este trabajo de lo dedico a mis padres, quienes con tanto esfuerzo pudieron brindarme una educación profesional, y quiero darles este título como agradecimiento a todo su esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

Yo agradezco principalmente a mis padres quienes me han brindado su apoyo durante mi vida universitaria; agradezco a mis profesores que me enseñaron lo genial que es la carrera que he escogido y a mis compañeros que han hecho que la universidad sea

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción de la realidad problemática	2
1.2. Justificación del problema	4
1.2.1. Justificación teórica	4
1.2.2. Justificación practica	4
1.2.3. Justificación tecnológica.....	4
1.2.4. Justificación económica	5
1.3. Delimitación del proyecto.....	5
1.3.1. Teórica	5
1.3.1.1. Compresión de video	5
1.3.1.2. Capacidad de almacenamiento	6
1.3.1.3. Tasa de bits	6
1.3.1.4. Monitoreo remoto.....	6
1.3.2. Temporal	7
1.3.3. Espacial.....	7
1.4. Formulación del problema	7
1.4.1. Problema general	7
1.4.2. Problemas específicos	7
1.5. Objetivos.....	8
1.5.1. Objetivo general	8
1.5.2. Objetivos específicos	8
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	9
2.1. Antecedentes.....	9
2.1.1. Antecedentes internacionales	9
2.1.2. Antecedentes nacionales	10
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. Sistemas de video vigilancia IP	11
2.2.2. Cámaras IP	11
2.2.2.1. Cámaras IP bullet	12
2.2.2.2. Cámaras IP domo	12
2.2.2.3. Cámaras PTZ (Pan Tilt Zoom).....	13
2.2.3. NVR (Grabador de video en red)	15

2.2.4.	Software de análisis de video.....	15
2.2.5.	PoE (power Over Ethernet)	16
2.2.6.	Tecnología de las cámaras	16
2.2.6.1.	Luz noche	16
2.2.6.2.	Luz fuerte.....	21
2.2.7.	Control del ancho de banda	24
2.2.7.1.	VBR vs CVR	24
2.2.7.2.	Estándar de compresión de video	25
2.2.7.3.	La revolución de la velocidad de los bits.....	26
2.2.8.	Software de gestión de video	27
2.2.8.1.	Software IVMS 4200	27
2.2.8.2.	Aplicación Hik-Connect.....	27
2.2.9.	Medios de transmisión	28
2.2.9.1.	Cable UTP	29
2.2.9.2.	Cable coaxial	29
2.2.9.3.	Fibra óptica	30
2.2.9.4.	Radio enlace.....	32
2.2.10.	Componentes de una red.....	34
2.2.10.1.	Elementos pasivos.....	34
2.2.10.2.	Elementos activos.....	34
2.2.10.3.	Medio de transmisión.....	35
2.2.11.	Topología de red	35
2.2.11.1.	Topología de bus	35
2.2.11.2.	Topología en estrella	36
2.2.12.	Tecnología de red	36
2.2.12.1.	Modelo de referencia OSI.....	36
2.3.	Definición de términos básicos	38

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 39

3.1.	Modelo de solución propuesto	39
3.1.1.	Cronograma de actividades del proyecto	39
3.1.2.	Análisis del perímetro y áreas amplias en el campus de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS	39
3.1.2.1.	Cámara PTZ IP	41

3.1.3. Análisis de las áreas interiores en el campus de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS	44
3.1.3.1. Cámara domo IP.....	45
3.1.4. Análisis de las áreas de parque e ingresos principales de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS	51
3.1.4.1. Cámara tubo IP.....	51
3.1.5. Cálculo de ancho de banda.....	54
3.1.5.1. Cálculo de ancho de banda para las cámaras PTZ IP	54
3.1.5.2. Cálculo de ancho de banda para las cámaras domo IP.....	56
3.1.5.3. Cálculo de ancho de banda para las cámaras tubo IP	57
3.1.5.4. Ancho de banda total del sistema.....	58
3.1.6. Dimensionamiento del grabador de video en red NVR	58
3.1.6.1. Análisis del dimensionamiento del grabador de video en red NVR	58
3.1.6.2. Características del NVR.....	58
3.1.6.3. Capacidad de almacenamiento en discos duros	60
3.1.7. Diseño de los medios de transmisión.....	60
3.1.7.1. Diseño del sistema de la red de radio enlace	61
3.1.7.2. Diseño del cableado estructurado	64
3.1.7.3. Diseño del sistema de fibra óptica	66
3.1.8. Diseño de la central de monitoreo.....	69
3.1.9. Costos referenciales del proyecto	70
3.2. Resultados.....	73
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	79

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Delitos registrados en Lima – Perú.	2
Figura 2. Percepción de inseguridad ciudadana en Lima-Perú.	3
Figura 3. Cámara IP tipo Bullet.	12
Figura 4. Cámara IP tipo Domo.	13
Figura 5. Cámara PTZ IP.	13
Figura 6. Estructura de una PTZ.	14
Figura 7. Principio de funcionamiento de cámara PTZ.	14
Figura 8. Grabador de video NVR.	15
Figura 9. Software de análisis de video.	15
Figura 10. Inyector PoE para cámara IP.	16
Figura 11. Switch Día & Noche.	17
Figura 12. IR inteligente.	18
Figura 13. Imágenes con AGC.	18
Figura 14. Funciones DNR.	19
Figura 15. Función darkfighter.	19
Figura 16. Función darkfighter X.	20
Figura 17. Imágenes grabadas por cámaras ColorVU.	21
Figura 18. Función BLC.	21
Figura 19. Función BLC a 120dB WDR.	22
Figura 20. Función HLC.	22
Figura 21. Diferencias imagen Original vs WDR vs BLC.	23
Figura 22. Modo Anti - Niebla.	23
Figura 23. Comparación imagen VBR vs CBR.	25
Figura 24. Comparación de rendimiento en codificación 1080P.	25
Figura 25. Características de la codificación de la tasa de Bits.	26
Figura 26. Revolución de la velocidad de los Bits.	26
Figura 27. Software IVMS 4200 Hikvision.	27
Figura 28. APP Hik-Connect.	28
Figura 29. Cable fibra óptica.	31
Figura 30. Tipos de fibra óptica.	31
Figura 31. Cable fibra óptica 02 hilos.	32
Figura 32. Cable fibra óptica 01 hilos.	32
Figura 33. Estructura de un radio enlace.	33
Figura 34. Elementos pasivos.	34
Figura 35. Elementos activos.	34
Figura 36. Topología de bus.	35
Figura 37. Topología en estrella.	36
Figura 38. Capas del modelo OSI.	37
Figura 39. Capas modelos TCP/IP y OSI.	37
Figura 40. Cronograma de actividades en MS Project.	39
Figura 41. Plano de distribución de infraestructura de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.	41

Figura 42. Plano de distribución de infraestructura de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.....	42
Figura 43. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón B 1er..	45
Figura 44. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón B 2do.	46
Figura 45. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón B 2er..	46
Figura 46. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el gimnasio 1er piso.	47
Figura 47. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el área de la cepre untels.....	47
Figura 48. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón A 1er y 2do piso. Fuente: Elaboración propia.....	48
Figura 49. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón A 3er y 4to piso.....	48
Figura 50. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón C 1er y 2do piso.....	49
Figura 51. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón C 3er y 4to piso.....	49
Figura 52. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en hall auditorio, biblioteca y oficinas administrativas.	50
Figura 53. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en pabellón de facultades.....	50
Figura 54. Ubicación de cámara tubo IP en estacionamiento N°3 y Ingreso N°3.	52
Figura 55. Ubicación de cámara tubo IP en estacionamiento N°1 y Ingreso N°2.	52
Figura 56. Ubicación de cámara tubo IP en estacionamiento N°5.	53
Figura 57. Programa para calcular el ancho de banda del sistema de video vigilancia.....	54
Figura 58. Cálculo ancho de banda de cámaras domo PTZ IP.....	55
Figura 59. Cálculo ancho de banda de cámaras domo IP.....	56
Figura 60. Cálculo ancho de banda de cámaras tubo IP.....	57
Figura 61. Calculo del tiempo de grabación de discos duros.	60
Figura 62. Plano de distribución de cámaras domo PTZ para el diseño del sistema de video vigilancia.	61
Figura 63. Plano de distribución de antenas para el diseño del sistema de video vigilancia.....	62
Figura 64. Plano de distribución de Switches para el diseño del sistema de video vigilancia.....	64
Figura 65. Plano de distribución de RouterBoard de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.....	67
Figura 66. Plano de interconexión de fibra optica del sistema de video vigilancia.	68
Figura 67. Plataforma Software IVMS 4200 HIKVISION.	70

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Comparación WDR vs BLC vs HLC	23
Tabla 2. Medios de transmisión.....	28
Tabla 3. Categoría cable UTP	29
Tabla 4. Clasificación cable coaxial.....	30
Tabla 5. Características cámara domo PTZ IP.....	41
Tabla 6. Ubicación de áreas para cámaras exteriores domo PTZ IP	43
Tabla 7. Ubicación de áreas para cámaras interiores	44
Tabla 8. Características cámara domo IP	45
Tabla 9. Características cámara tubo IP	51
Tabla 10. Cuadro de distribución de cámaras de vigilancia en ingresos vehiculares y peatonales	53
Tabla 11. Características cámara domo PTZ IP- Ancho de banda	55
Tabla 12. Características cámara domo IP – Ancho de banda	56
Tabla 13. Características cámara tubo IP – Ancho de banda	57
Tabla 14. Cuadro de resultados del cálculo de ancho de banda.....	58
Tabla 15. Características NVR Hikvision 32ch	59
Tabla 16. Características antena Loco M5.....	63
Tabla 17. Características antena LiteBeam Ubiquiti.....	63
Tabla 18. Características cable UTP SATRA CAT 6.....	65
Tabla 19. Características RouterBoard Mikrotic.....	67
Tabla 20. Lista de equipos que contará la central de monitoreo	69
Tabla 21. Lista de equipos del sistema de video vigilancia con tecnología IP para la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS	70

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS, cuenta con un sistema de video vigilancia defectuosa, por lo que solicita una propuesta de diseño de un sistema de video vigilancia moderna para de esta forma mejorar la seguridad del campus universitario.

En el presente trabajo de investigación lleva el título “Propuesta de implementación de un sistema de video vigilancia para la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS”, para optar el título de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, el cual consiste en el diseño de un sistema de video vigilancia para la mejora de la seguridad en el campus universitario, siendo diseñado con equipos modernos y a un costo muy accesible para la implementación de este diseño.

El trabajo de investigación se plasmará en los siguientes tres capítulos, para la comprensión de su desarrollo:

En el primer capítulo trataremos sobre el planteamiento del problema el cual nos situará en la necesidad de desarrollar este proyecto de investigación.

En el segundo capítulo desarrollaremos el marco teórico, donde encontraremos los antecedentes, que nos permitirán analizar investigaciones que tienen la misma visión sobre sus objetivos y por ende son una referencia para este proyecto.

En el tercer capítulo e investigación, donde haremos la descripción técnica del proyecto y demostraremos su viabilidad.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Actualmente contar con cámaras de seguridad nos brinda múltiples ventajas, ya que además de proporcionar un estado de seguridad y protección. Adicionalmente, también permiten identificar a personas, elementos y cualquier tipo de circunstancia que se pudiera generar y que resultase peligrosa o preocupante para nuestros intereses.

Día a día vemos en las noticias acerca de la percepción en seguridad ciudadana, y ahora son casi frecuentemente en el Perú y en el resto del mundo; ver figura 1 y figura 2. En Lima tenemos continuos casos como robos, acoso sexual, actividades vandálicas, asesinatos y suicidios que lastimosamente tuvieron lugar en entidades como colegios nacionales y privados, así también en instituciones universitarias.

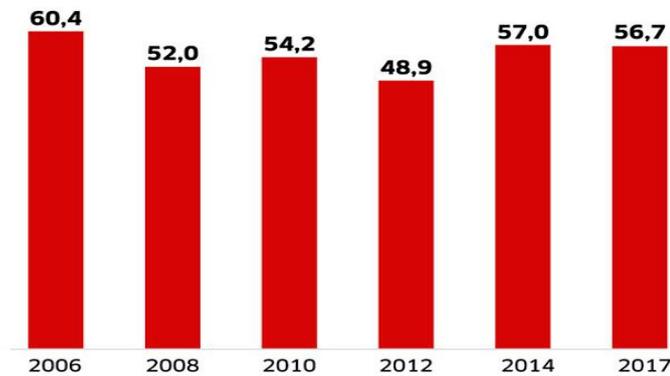
Delitos registrados por la Fiscalía

Contra el patrimonio	enero 2017	enero 2018	enero 2017	enero 2018
	N° DELITOS	N° DELITOS	%	%
Hurto	7.348	8.382	37,41	42,56
Robo	3.860	3.898	19,65	19,79
Usurpación	1.838	1.551	9,35	7,87
Sin especificar delito subgenérico	1.614	1.494	8,21	7,58
Estafa y otras defraudaciones	1.673	1.348	8,51	6,84
Daño	1.366	1.324	6,95	6,72
Apropiación ilícita	905	705	4,61	3,58
Receptación	236	474	1,20	2,41
Extorsión	611	372	3,11	1,89
Abigeato	84	33	0,43	0,42
Fraude en la administración de personas jurídicas	105	66	0,53	0,34
Delitos informáticos	8	0	0,04	0,00
Total	19,648	19,697	100,00	100,00

Figura 1: Delitos registrados en Lima – Perú.

Fuente: Fiscalía de la Nación (2018)

Percepción de inseguridad ciudadana a través de los años
Perú 2006-2017



Percepción de seguridad en el barrio
(Perú 2017)

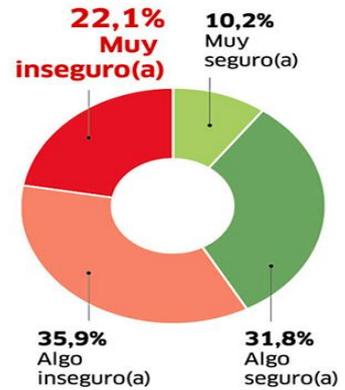


Figura 2. Percepción de inseguridad ciudadana en Lima-Perú.

Fuente: Fiscalía de la Nación (2018)

Las cámaras de seguridad en estas instituciones son muy importantes. Ya que no sabemos qué es lo que sucede a puertas cerradas en los salones de clases; si bien hay docentes u tutores que están como encargados del aula, ellos no pueden cuidar los 30 o 50 alumnos que están en su turno completamente. He aquí un caso muy particular como el colegio privado Trilce que, al no contar con un sistema de seguridad eficiente, cobró la vida de un menor de edad al hacer uso de un arma de fuego en el salón de clase.

Estos sucesos se pudieron haber prevenido y evitado, teniendo instalado una cámara de vigilancia en el salón de clases. Los sistemas de video vigilancia brindan mejoras en la seguridad y el control del establecimiento educativo.

1.2. Justificación del problema

1.2.1. Justificación teórica

Hoy en día todas las empresas, negocios o instituciones públicas y con mayor índice las instituciones financieras han implementado los sistemas de video vigilancia para prevenir y reducir los índices de robo, pérdida de los activos de la empresa y sobre todo la seguridad de las personas

Muchas empresas, negocios e instituciones públicas y privadas, cuenta con sistemas de video vigilancia, ya que es imprescindible para la lucha contra la delincuencia.

1.2.2. Justificación practica

Para mejorar la seguridad en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS, se está presentando una propuesta de implementación de un sistema de video vigilancia que integrará equipos con lo más actual en tecnología; cumpliendo con los altos requerimientos que la universidad necesita. Y así el personal de seguridad que labora en la universidad podrá resguardar, prevenir y brindar un mejor servicio; las cámaras estarán ubicadas en zonas de alto tránsito, de alto riesgos, de alto valor y de alta vulnerabilidad.

1.2.3. Justificación tecnológica

La justificación tecnológica se basa que los sistemas de video vigilancia que es el complemento necesario en la lucha contra la delincuencia; que permite evidenciar toda modalidad delictiva e incidencias, en salvaguardia del personal y los bienes patrimoniales, ya que cumplen una función disuasiva.

1.2.4. Justificación económica

La justificación económica se basa en el ahorro de contratar más personal de seguridad para el campus universitario; eliminar o disminuir los índices de robos dentro de las instalaciones de la universidad, las actividades vandálicas que generan pérdidas para la universidad.

1.3. Delimitación del proyecto

1.3.1. Teórica

Presentar una propuesta de implementación de un sistema de video vigilancia con tecnología IP para la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS; que permita tener un mejor control de la seguridad en el campus universitario; eliminar o reducir los índices de robos, de posibles casos de actividades vandálicas y acoso sexual, el ingreso de personas ajenas a la universidad y mejorar el control de acceso vehicular en las instalaciones de la universidad.

1.3.1.1. Compresión de video

La compresión de video se refiere a la reducción del número de datos usado para representar imágenes de video digital; un video es básicamente un arreglo tridimensional de pixeles de color; que opera en grupos cuadrículados de pixeles; estos grupos son comparados con el fotograma siguiente y el códec de compresión de video.

La tecnología de compresión inteligente de video H.265+ reduce la tasa e bits del archivo de video y consecuentemente, el ancho de banda y el espacio de almacenamiento; dos elementos imprescindibles en los diseños de cámaras de vigilancia.

1.3.1.2. Capacidad de almacenamiento

El espacio de almacenamiento se realizará mediante el uso de discos duros creados para sistemas de seguridad de alta definición que operan de forma ininterrumpida, 24 horas, todos los días.

1.3.1.3. Tasa de bits

La tasa de bits para CCTV es muy importante para las cámaras de vigilancia digitales que deben proporcionar calidad sin sacrificar el uso de ancho de banda.

El equilibrio entre fotogramas por segundo (FPS), resolución e impacto y compresión de imagen afecta el bitrate.

1.3.1.4. Monitoreo remoto

Los sistemas de video vigilancia con servicios de conexión P2P y DDNS; cuentan con 2 modos de acceso remoto tales como visualización por WEB el cual es para un equipo brindando para un acceso y configuración temporal y el programa de la marca como es el IVMS4200 que gracias a ello se puede tener una administración centralizada para vigilancia de video, el cual se puede ingresar hasta en 256 equipos.

1.3.2. Temporal

La presente propuesta de implementación de un sistema de video vigilancia con tecnología IP para la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS, tendrá un plazo de implementación de 04 semanas; la fecha será establecida por la misma universidad previa aprobación correspondiente.

1.3.3. Espacial

La presente propuesta de implementación del sistema de video vigilancia que se propone es para la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur - UNTELS.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la propuesta de implementación de un sistema de video vigilancia con tecnología IP para la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS, mejorará la seguridad del campus universitario?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera podemos identificar los lugares que requieran cámaras de video vigilancia, para mejorar el sistema de seguridad de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS?

- ¿De qué manera podemos calcular el número de cámaras de video vigilancia para mejorar el sistema de seguridad de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS?
- ¿De qué manera podemos definir los medios de transmisión entre cámaras, switches y NVR's para el sistema de seguridad de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Proponer una propuesta de implementación de un sistema de video vigilancia con tecnología IP para mejorar la seguridad de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur - UNTELS.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar los lugares que requieran cámaras de video vigilancia, para mejorar el sistema de seguridad de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.
- Calcular el número de cámaras de video vigilancia para mejorar el sistema de seguridad de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.
- Definir los medios de transmisión entre cámaras, Switch y NVR's para el sistema de video vigilancia de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Evelyn Maribeth Araujo Mena (2015) En su Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Electrónico: Implementación de un sistema de video vigilancia para los exteriores de la UPS, mediante mini computadores y cámaras Raspberry PI. En la Universidad Politécnica Salesiana – Guayaquil - Ecuador. De donde se puede deducir lo siguiente:

Los sistemas de video vigilancia pretenden considerar la necesidad de brindar seguridad mediante nuevas tecnologías. De esta manera mejora los tiempos de respuesta del personal de seguridad a la institución haciendo más eficaz su trabajo teniendo cámaras de video vigilancia en puntos estratégicos, permitirá tener un monitoreo continuo

Dorys Liliana Chimborazo Toro (2015) En su Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Electrónico y Redes de Información: Diseño de un sistema de video vigilancia con tecnología IP para el barrio la delicia de la ciudad de Ambato. En la Escuela Politécnica Nacional – Quito - Ecuador. De donde se puede deducir lo siguiente:

La seguridad y flexibilidad que proporciona la video vigilancia IP es la razón por la cual ha sido implementada en diferentes áreas tales como:

- **Educación:** El presupuesto de los establecimientos educativos no permiten que exista un guardia en todos los lugares críticos, en este escenario el uso de la red interna para vigilar las

actividades que los estudiantes realizan en los patios, pasillos y aulas es una buena solución.

- **Transporte:** La flexibilidad que proporciona la tecnología IP permite que terminales terrestres, aeropuertos, carreteras sean monitoreados.
- **Entornos empresariales:** Es una buena herramienta de los empleadores para la verificación del cumplimiento de sus trabajadores

2.1.2. Antecedentes nacionales

Carlos Salvador Sierra García (2017) En su tesis para obtener el grado académico de Maestro en Gestión Pública: Propuesta del Sistema de Video Vigilancia en la Seguridad Ciudadana distrito de Pueblo Libre 2016-2020. En la universidad Cesar Vallejo – Lima Perú. Donde se puede deducir lo siguiente:

Según la Ley No 27933, Ley del Sistema de Seguridad Ciudadana, de 11 de Febrero del 2003, dice que, se entiende por seguridad ciudadana a la acción integrada que desarrolla el estado, con la colaboración de la ciudadanía, destinada a asegurar la convivencia pacífica, la erradicación de la violencia y la utilización pacífica de las vías y los públicos. (Bonilla, 2008, p.97).

Se puede observar que el objeto de la Ley No 27933, es proteger los derechos y las libertades de las personas, garantizando la seguridad, la paz y respeta las garantías individuales y sociales en todo el territorio nacional, involucrando a todas las personas naturales y jurídicas.

Alan Yoshio Azama Makishi & Tomas Fernando Huaman Huanca (2017) en su Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Electrónico: “Detector de Eventos remotos basado en técnicas de procesamiento digital de video. En la universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Lima Perú. Donde dice:

El tema del presente proyecto de investigación profesional trata sobre las diferentes técnicas de procesamiento digital de imágenes aplicadas a un sistema de vigilancia, con cámaras IP conectadas en red. Estas técnicas de procesamiento hacen al sistema capaz de detectar automáticamente eventos remotos, tales como la detección de movimiento o el cambio de iluminación de una escena.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistemas de video vigilancia IP

Es una tecnología de vigilancia que combina los beneficios de los sistemas tradicionales en circuito cerrado de televisión con las ventajas digitales de las redes de comunicación IP, esto permite una visualización local y/o remota de imágenes y audio para monitoreo mediante aplicativos APP, los cuales funcionan por medio de internet, por lo que se podrá visualizar las cámaras desde cualquier parte del mundo.

2.2.2. Cámaras IP

Las cámaras IP son equipos electrónicos que cuentan con una estructura en función al uso u ubicación donde estará instalado, ya que cuentan con un nivel de protección característico; estas cámaras capturan el video y puede ser transmitido mediante un cable de red o inalámbricamente; toda esta información se puede almacenar en algún grabador de video en red NVR. Estas cámaras cuentan con resolución

de megapíxel; zoom óptico; zoom digital; 3GPP video streaming; conector I/O; barrido progresivo.

2.2.2.1. Cámaras IP bullet

Las cámaras IP bullet o tubulares; son cámaras que se utilizan mayormente en lugares exteriores ya que cuentan con un nivel de protección anti polvo y humedad; del mismo modo su estructura nos facilita un buen uso en cuanto al área que se desea cubrir; ver figura 3.



Figura 3. Cámara IP tipo Bullet.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.2.2. Cámaras IP domo

Las cámaras IP domo, son cámaras que tienen una estructura circular, la mayoría de ellas cuenta con una cubierta de plástico; esto hace que la cámara cuente con una protección del lente que tiene contra polvo, humedad y hasta algunos golpes; ver la Figura 4.



Figura 4. Cámara IP tipo Domo.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.2.3. Cámaras PTZ (Pan Tilt Zoom)

Una cámara PTZ proporciona funciones de panorámica, inclinación y zoom con control manual o automático, lo que permite una amplia cobertura del área y grandes detalles al acercar la imagen.

La cámara PTZ generalmente tiene la capacidad de desplazarse, inclinarse y a menudo está equipada con un objetivo zoom que proporciona una óptica que mantiene la resolución de la imagen, a diferencia de un zoom digital, que amplía una imagen con pérdida de calidad; ver figura 5.

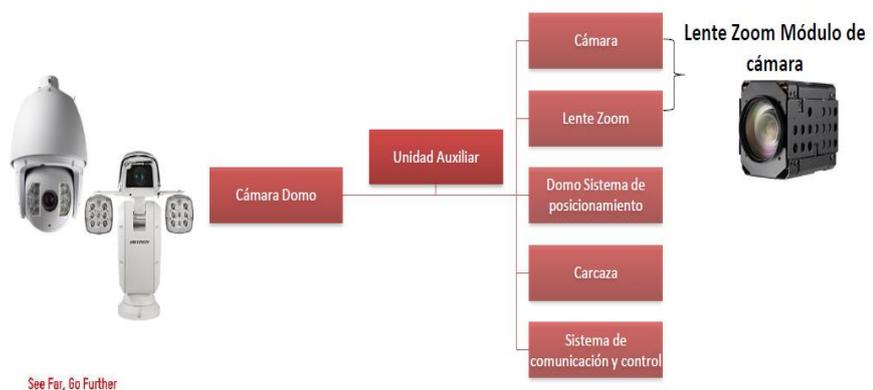


Figura 5. Cámara PTZ IP.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.2.3.1. Estructura de una PTZ

Las cámaras PTZ cuentan con un micromotor con el cual tiene la función de hacer rotar desde varios ejes la cámara para de esta forma visualizar 360°; ver figura 6.

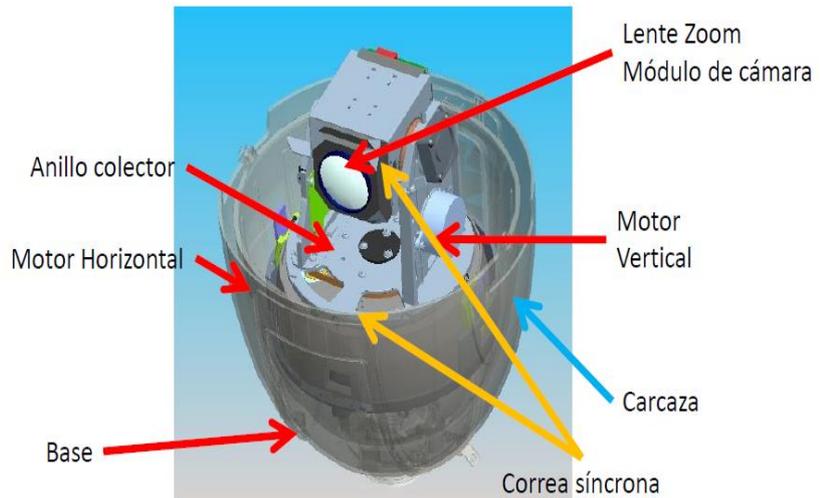


Figura 6. Estructura de una PTZ.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.2.3.2. Principio de funcionamiento

El principio de funcionamiento de las cámaras PTZ se puede ver en la figura 7.

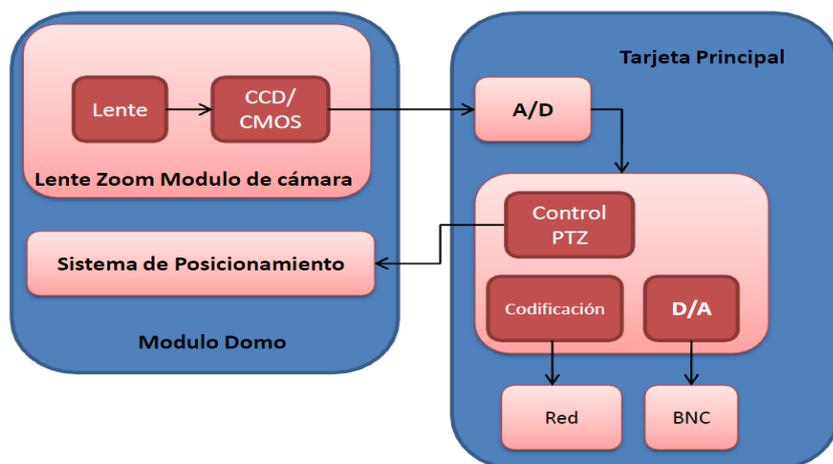


Figura 7. Principio de funcionamiento de cámara PTZ.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.3. NVR (Grabador de video en red)

El NVR es un dispositivo que permite grabar y/o visualizar imágenes procedentes de una o múltiples cámaras tanto localmente o como remotamente a través de internet.(Hikvision, 2019); ver figura 8.



Figura 8. Grabador de video NVR.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.4. Software de análisis de video

Los softwares de análisis de video; permite análisis automáticos de las imágenes en función de los parámetros previamente definidos por el usuario. Estas capacidades hacen que los usos de video vigilancia vayan más allá de la seguridad física, pudiendo aplicarse a inteligencia de negocio (Latam, 2019); ver figura 9.



Figura 9. Software de análisis de video.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.5. PoE (power Over Ethernet)

Los Switches PoE, son equipos que se utilizan en la implementación de cámaras de video vigilancia IP, ya que estos equipos sirven no solo para transmitir video, también por el mismo cable se puede energizar la propia cámara y de esta forma la cámara funcione sin necesidad de contar con una fuente de alimentación externa u otro cableado; ver figura 10.



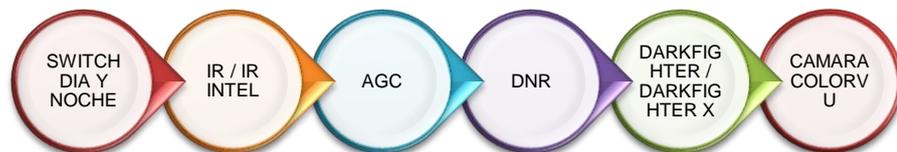
Figura 10. Inyector PoE para cámara IP.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.6. Tecnología de las cámaras

2.2.6.1. Luz noche

¿Cómo lograr una imagen buena y clara en la noche?



2.2.6.1.1. Switch día & noche

Por la noche o en escenas de baja iluminación, la cámara cambia automáticamente del modo de color al modo B/N, lo que puede mejorar el rendimiento con poca luz de forma efectiva; ver figura 12.



Modo Día (color)



Modo Noche (Blanco y Negro)

Figura 11. Switch Día & Noche.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

Una cámara de red con funcionalidad día / noche tiene un filtro de corte infrarrojo automáticamente extraíble. El filtro está encendido durante el día, lo que permite que la cámara produzca colores tal como los ve el ojo humano (Hikvision, 2019).

Por la noche, el filtro se retira para permitir que la cámara aproveche la luz infrarroja cercana y produzca imágenes en blanco y negro de buena calidad.

Esta es una forma de ampliar la utilidad de una cámara de red en condiciones de poca luz.

2.2.6.1.2. IR Inteligente

Esta función permite al usuario ajustar la potencia del LED IR, así podrá generar una imagen más clara cuando se ve demasiado oscuro; ver figura 13.



Figura 12. IR inteligente.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.6.1.3. AGC (Auto Gain Control)

Amplifica la señal del CCD para que sea más brillante durante la noche. Esta amplificación se llama Gain (Ganar). Según el nivel de señal, la cámara puede ajustar automáticamente el control de ganancia; ver figura 14.

Ventaja: Aumenta el rango dinámico.

Desventaja: Amplificar el ruido también.

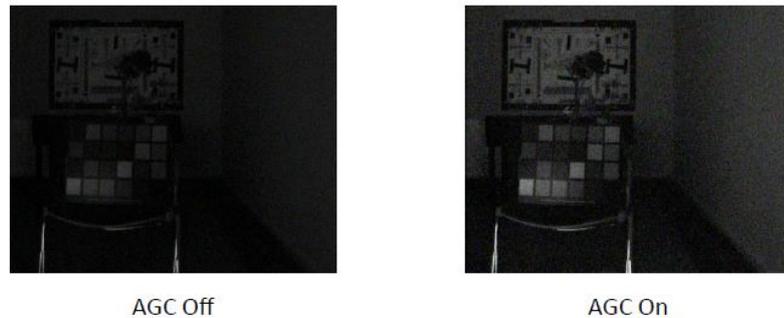


Figura 13. Imágenes con AGC.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.6.1.4. DNR

A través de la función de DNR podemos reducir el ruido (distorsión) para tener una mejor calidad de imagen durante la noche. Hikvision cámaras adopta 3D Reducción Ruido Digital para proporcionar imágenes con menos ruidos

en la escena de poca luz comparando con las cámaras convencionales; ver figura 15.

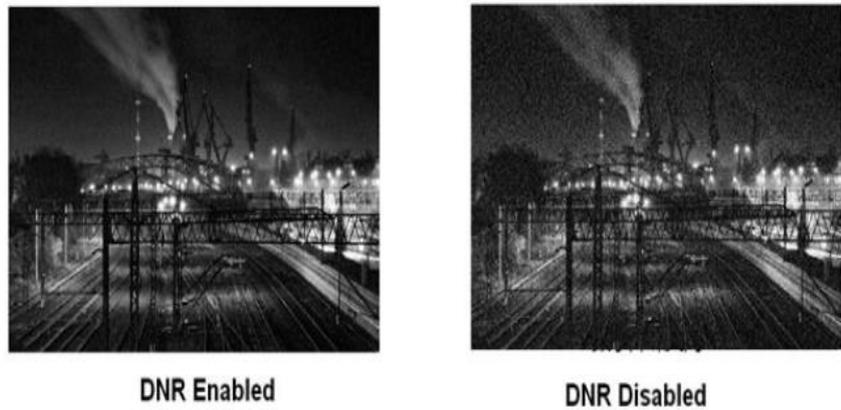


Figura 14. Funciones DNR.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.6.1.5. Darkfighter4

Darkfighter adopta el sensor CMOS más avanzado, con el algoritmo optimizado 3D DNR. La iluminación mínima en modo de color es 0.002Lux.

Esto se logra a través de la selección óptima del sensor de imagen y el lente, y la tecnología avanzada para el procesamiento de imágenes; ver figura 16.



Figura 15. Función darkfighter.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.6.1.6. Darkfighter X – Sensores Duales

Esta serie de cámaras tiene un innovador diseño de sensores duales, un sensor para imágenes IR que garantiza el brillo de la imagen y el otro para luz visible que garantizando colores vivos. Luego combina las dos imágenes en una imagen de color total; ver figura 17.

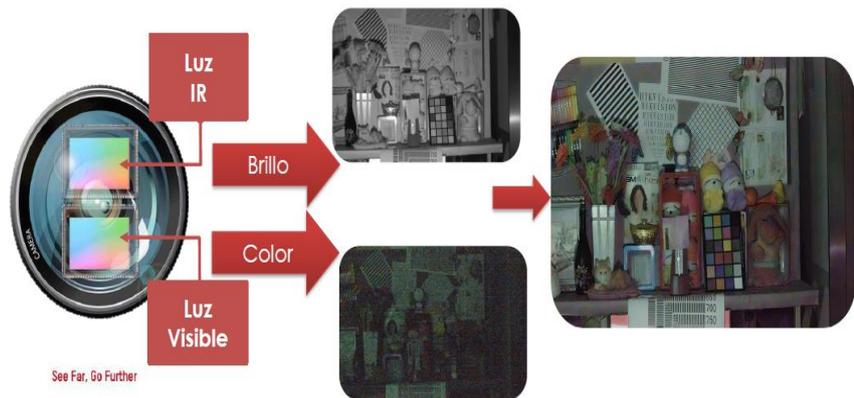


Figura 16. Función darkfighter X.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.6.1.7. Cámara ColorVU

Las cámaras EasyIP 4.0 ColorVu utilizan iluminación cálida y suplementaria para entregar imágenes de video de color brillante, incluso por la noche. Las capacidades para aumentar el color durante todo el día cuentan con una apertura de F1.0, un sensor más avanzado, iluminación complementaria cálida y una gama de tecnologías (Hikvision, 2019).

Con videos para brillantes y coloridos, las cámaras EasyIP 4.0 ColorVu brindan protección contra violaciones de seguridad cada vez que ocurren, de día o de noche; ver figura 18.



Figura 17. Imágenes grabadas por cámaras ColorVu.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.6.2. Luz fuerte

2.2.6.2.1. BLC (Compensación de contraluz)

BLC compensa la luz al objeto en la parte delantera para que quede claro. Permite a los objetos en primer plano que se vean claros, aunque se cambien las áreas de fondo; ver figura 19.



Figura 18. Función BLC.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.6.2.2. WDR (Rango dinámico amplio)

Es una breve exposición para zonas muy brillantes y una larga exposición para las áreas oscuras; ver figura 20.



Figura 19. Función BLC a 120dB WDR.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.6.2.3. HLC (Compensación de luz alta)

Compensa la luz fuerte de una imagen para que los alrededores no se expongan y puedan verse bien. Aplicable para monitoreo de tráfico donde las placas de licencia tienen que ser reconocidas; ver figura 21.



Figura 20. Función HLC.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.6.2.4. WDR vs BLC vs HLC

Se muestra una comparación de las funciones WDR, BLC y HLC; ver tabla 1 y figura 22.

Tabla 1. Comparación WDR vs BLC vs HLC

	WDR	BLC	HLC
Tecnología del Núcleo	Módulo de circuito y algoritmo	Algoritmo	Algoritmo
Ventajas	Dos o tres exposiciones	Las áreas son seleccionables	/
Desventajas	Consume CPU	El fondo puede estar sobre expuesto	/

Nota: Tomado de Hikvision Latam (2018)



Figura 21. Diferencias imagen Original vs WDR vs BLC.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.6.2.5. Modo Anti-Niebla

La tecnología de anti – niebla ayuda a mantener la claridad en las imágenes capturadas en condiciones meteorológicas adversas, tales como humo o niebla; ver figura 22.



Figura 22. Modo Anti - Niebla.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.7. Control del ancho de banda

¿Qué factores afectan el ancho de banda y el espacio de almacenamiento?

Depende de los siguientes factores:

- Tipo de compresión de video
- Resolución de imagen
- Cuadros por segundo
- Tiempo de grabación diaria
- Tiempo necesario para guardar la grabación

2.2.7.1. VBR vs CVR

Bajo Variable Bit Rate (VBR) la calidad de imagen es constante pero como resultado, el bitrate es variable; ver figura 23.

- Es propio para la escena con diferentes movimientos en diferentes tiempos.
- No puede estimar el consumo exacto de ancho de banda y de almacenamiento.

Bajo Constant Bit Rate (CBR), el bitrate es constante pero como resultado, la calidad de imagen es variable.

- Es propio para escena con movimientos constantes.
- Puede estimar un consumo promedio de ancho de banda y de almacenamiento.



Figura 23. Comparación imagen VBR vs CBR.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.7.2. Estándar de compresión de video

El video HD permite ver más detalles, pero al mismo tiempo incrementa el costo por el ancho de banda y almacenamiento.

El estándar de compresión de video es la clave para ayudar a reducir el costo y disfrutar de HD; ver figura 24.

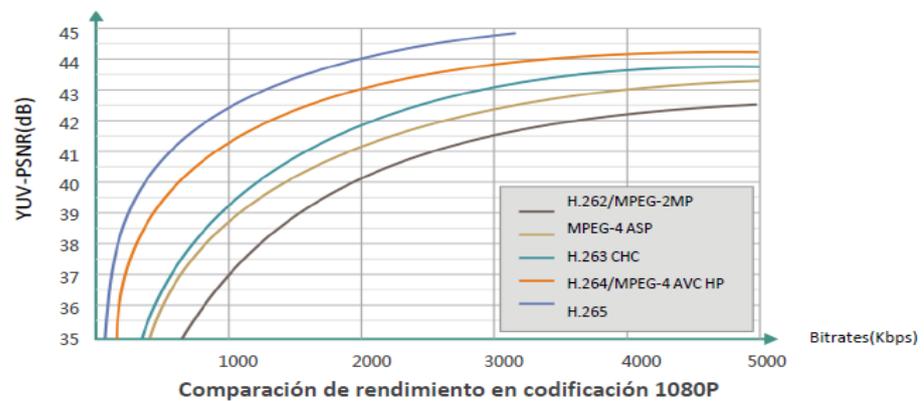


Figura 24. Comparación de rendimiento en codificación 1080P.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.7.2.1. H.265+

Basado en el estándar actual H.265, Hikvision analizó y optimizó la codificación, y desarrolló H.265+ que reduce los requisitos de ancho de banda y almacenamiento (Hikvision, 2019).

H.265+ es similar al estándar de compresión H.265, pero ahorra tanto el ancho de banda como los requisitos de almacenamiento, en promedio la mitad o más en aplicaciones de vigilancia típica; ver figura 25.

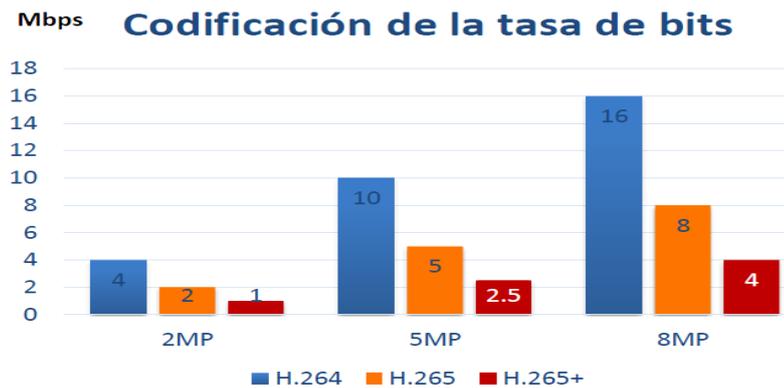


Figura 25. Características de la codificación de la tasa de Bits.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.7.3. La revolución de la velocidad de los bits

La velocidad de Bits en los sistemas de video vigilancia se encuentra en una mejora constante; ver figura 26.

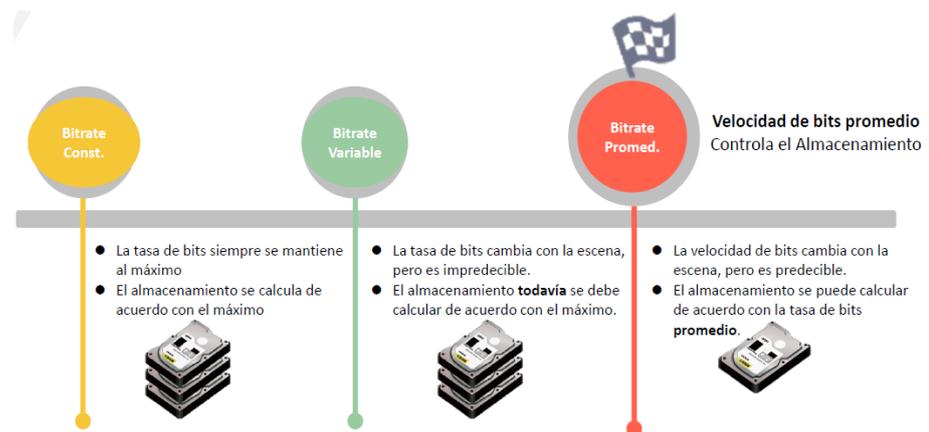


Figura 26. Revolución de la velocidad de los Bits.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.8. Software de gestión de video

2.2.8.1. Software IVMS 4200

El software IVMS 4200, es un software de administración centralizada para vigilancia de la marca Hikvision, en el cual podemos implementarlo varias PC como también podemos monitorear varios equipos de vigilancia dependiendo la versión del software (Hikvision, 2019); ver figura 27.



Figura 27. Software IVMS 4200 Hikvision.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.8.2. Aplicación Hik-Connect

Hik-connect es la aplicación de la marca Hikvision con el cual podremos instalar en nuestro dispositivo móvil y de esta manera poder monitorear nuestras cámaras de vigilancia; ver figura 28.

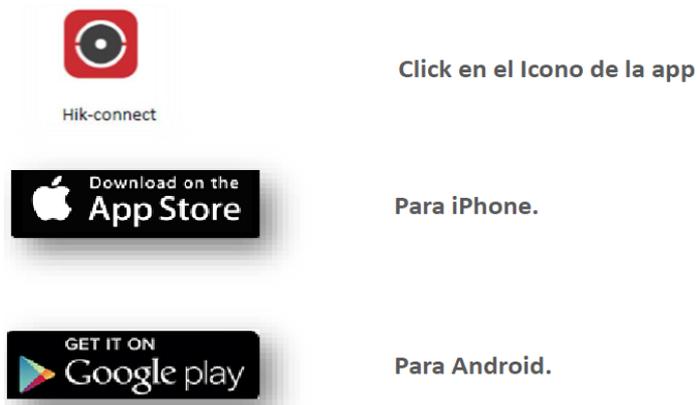


Figura 28. APP Hik-Connect.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.9. Medios de transmisión

Los medios de transmisión son una parte fundamental de las redes de cómputo; están constituidos por los enlaces que interconectan los diferentes equipos de red y a través de ellos se transporta la información desde un punto a otro de la propia red (Comunicación, 2018).

De acuerdo con su estructura física, los medios de transmisión se clasifican en alámbricos, ópticos y electromagnéticos; ver tabla 2.

Tabla 2. Medios de transmisión

Alámbricos	Par	Blindado (STP)
	Trenzado	No blindado (UTP)
	Cable	Delgado
	Coaxial	Grueso
Ópticos	Fibra Óptica	
Electromagnéticos	Espacio Atmosférico	

Nota: Tomado de Hikvision Latam (2018)

2.2.9.1. Cable UTP

El cable UTP es un cable par trenzado; cuenta con 4 pares de cables de cobre, el cual dependiendo la categoría trabajan un cierto ancho de banda; estos cables son utilizados comúnmente para internet ya que son de bajo costo y muy eficientes; ver tabla 3.

Tabla 3. Categoría cable UTP

CATEGORÍA	ANCHO DE BANDA (MHZ)	APLICACIONES
Cat. 1	< 0.5 MHz	Líneas telefónicas y módem de banda ancha.
Cat. 2	4 Mhz	Cable para conexión de antiguos terminales como el IBM 3270.
Cat. 3	16 MHz Clase C	10BASE-T and 100BASE-
Cat. 4	20 MHz	16 Mbit/s Token Ring
Cat. 5	100 MHz Clase D	10BASE-T y 100BASE-TX Ethernet
Cat. 5e	100 MHz Clase D	100BASE-TX y 1000BASE-
Cat. 6	250 MHz Clase E	1000BASE-T Ethernet

Nota: Tomado de Hikvision Latam (2018)

2.2.9.2. Cable coaxial

Se utiliza para el transporte de señales eléctricas; este cable posee dos conductores concéntricos; uno central, llamado núcleo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla, blindaje o trenza, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes (Comunicacion, 2018).

Entre ambos se encuentra una capa aislante llamada dieléctrico, de cuyas características dependerá principalmente la calidad del cable.

El cable coaxial es más resistente a interferencias y atenuación que el cable de par trenzado; ver tabla 4.

Tabla 4. Clasificación cable coaxial

Tipo	Impedancia [Ω]	Núcleo	Dieléctrico			Diámetro	
			[in]	[mm]	[in]	[mm]	
RG-8/U	50	2.17 mm	Sólido PE	0.285	7.2	0.405	10.3
RG-58	50	0.9 mm	Sólido PE	0.116	2.9	0.195	5.0
RG-174/U	50	0.48 mm	Sólido PE	0.100	2.5	0.100	2.5
RG-178/U	50	7x0.1 mm Ag pltd Cu clad Steel	PTFE	0.033	0.84	0.071	1.8
RG-213/U	50	7x0.0296 en Cu	Sólido PE	0.285	7.2	0.405	10.3
RG-214/U	50	7x0.0296 en	PTFE	0.285	7.2	0.425	10.8
RG-218	50	0.195 en Cu	Sólido PE	0.660 (0.680?)	16.76 (17.27)	0.870	22
RG-223	50	2.74mm	PE Foam	.285	7.24	.405	5.4
RG-316/U	50	7x0.0067 in	PTFE	0.060	1.5	0.102	2.6
RG-9/U	51		Sólido PE			0.420	10.7
RG-6/U	75	1.0 mm	Sólido PE	0.185	4.7	0.332	8.4
RG-6/UQ	75		Sólido PE			0.298	7.6
RG-11/U	75	1.63 mm	Sólido PE	0.285	7.2	0.412	10.5
RG-59	75	0.81 mm	Sólido PE	0.146	3.7	0.242	6.1
RG-179/U	75	7x0.1 mm Ag pltd Cu	PTFE	0.063	1.6	0.098	2.5
RG-62/U	92		Sólido PE			0.242	6.1
RG-62A	93		ASP			0.242	6.1

Nota: Tomado de Hikvision Latam (2018)

2.2.9.3. Fibra óptica

Son filamentos de material dieléctrico flexible, transparente, hecha al embutir o extrudir vidrio o plástico en un diámetro ligeramente más grueso que el de un cabello humano; permite la

transmisión de comunicaciones a gran velocidad y distancia sin necesidad de utilizar señales eléctricas y en un ancho de banda más grande (Comunicacion, 2018); ver figura 29.



Figura 29. Cable fibra óptica.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.9.3.1. Tipos de fibra óptica

Las diferentes trayectorias que puede seguir un haz de luz en el interior de una fibra se denominan modos de propagación. Y según el modo de propagación tendremos dos tipos de fibra óptica: multimodo y monomodo; ver figura 30.

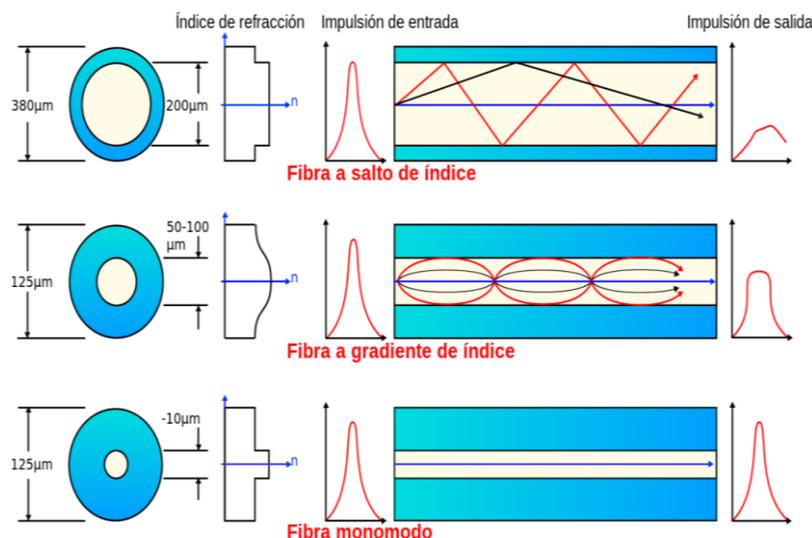


Figura 30. Tipos de fibra óptica.

Fuente: Latam (2019)

Fibra multimodo: Una fibra multimodo es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz; ver figura 31.

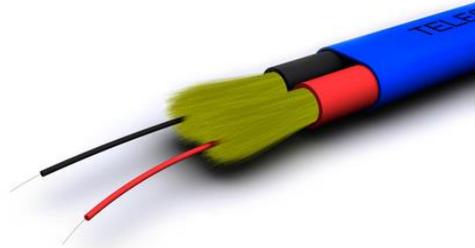


Figura 31. Cable fibra óptica 02 hilos.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

Fibra monomodo: Una fibra monomodo es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación; ver figura 32.



Figura 32. Cable fibra óptica 01 hilos.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.9.4. Radio enlace

Se denomina radio enlace a cualquier interconexión entre los terminales de telecomunicaciones efectuados por ondas electromagnéticas. Además, si los terminales son fijos, el servicio se lo denomina como tal y si algún terminal es móvil, se lo

denomina dentro de los servicios de esas características (Comunicaciones, 2017).

2.2.9.4.1. Estructura de un radio enlace

Los sistemas de radio enlaces están constituidos por las estaciones terminales y repetidoras intermedias; utilizando equipos transceptores, antenas y elementos de supervisión y reserva. Para elaborar un sistema de radio enlace debemos tener en cuenta ciertos puntos tales como las pérdidas en el espacio abierto por lo que se recomienda realizar los cálculos respectivos para de esta forma minimizar estos valores y así poder tener un sistema de radio enlace bien elaborado; ver figura 33.

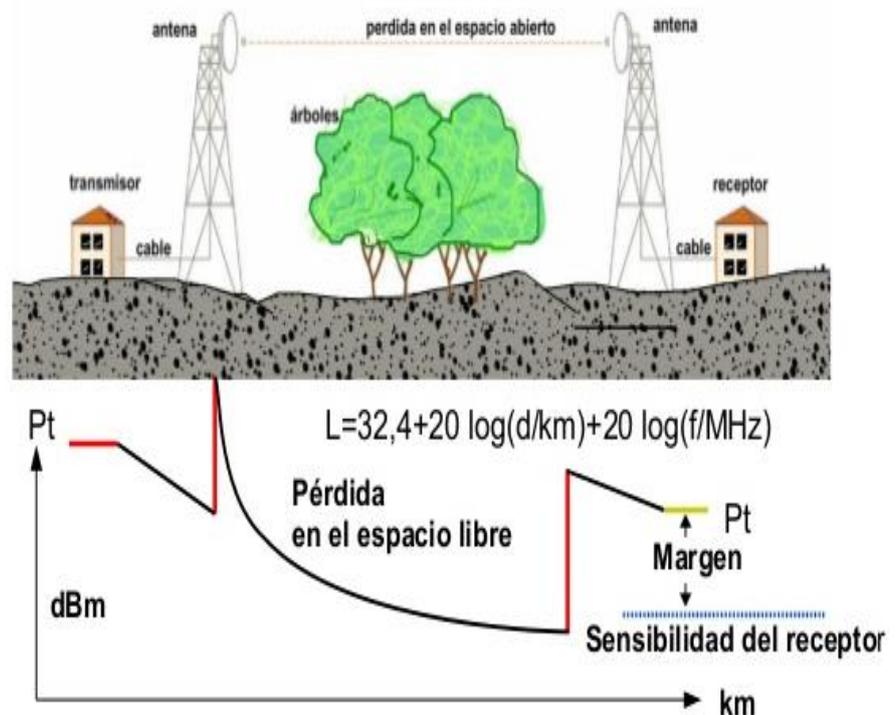


Figura 33. Estructura de un radio enlace.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.10. Componentes de una red

2.2.10.1. Elementos pasivos

Los elementos pasivos son los componentes que generan y modifican las señales; ver figura 34.

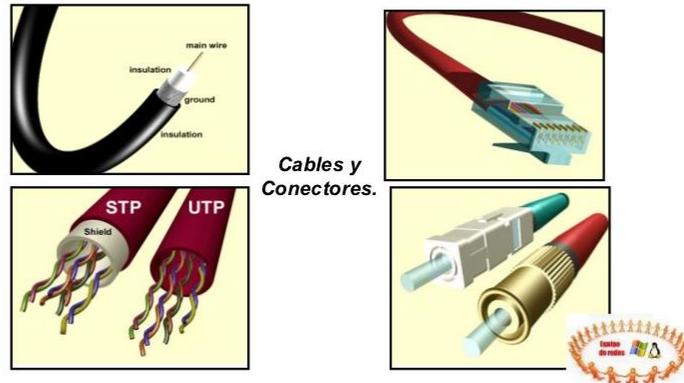


Figura 34. Elementos pasivos.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.10.2. Elementos activos

Los elementos activos son los componentes que transmiten información; ver figura 35.



Figura 35. Elementos activos.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.10.3. Medio de transmisión

Es el canal que permite la transmisión entre los elementos pasivos y activos utilizando los diferentes rangos de frecuencia.

2.2.11. Topología de red

La topología de red es el mapa físico o lógico de una red que intercambia datos siendo un conjunto de nodos interconectados. Podemos utilizar topologías tipo estrella o también la topología tipo bus; siendo la topología estrella el que se utiliza actualmente.

2.2.11.1. Topología de bus

Se representa una topología de bus en la cual el medio de transferencia consiste en un cable conectado a todos los nodos y dos resistencias terminales; ver figura 36.

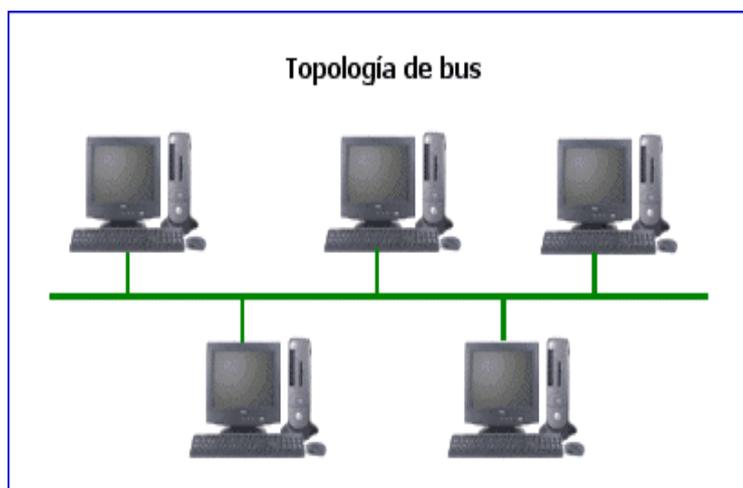


Figura 36. Topología de bus.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.11.2. Topología en estrella

Los nodos se conectan a un punto central tomando la forma de una estrella. Los cambios en la configuración se hacen en el nodo central, es la topología más usada en las redes orientadas a terminales; ver figura 37.

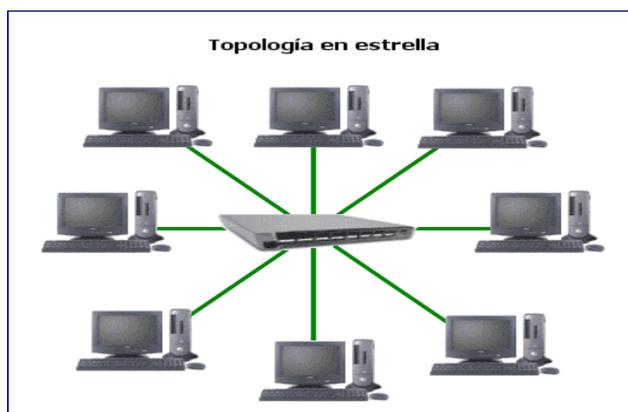


Figura 37. Topología en estrella.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.12. Tecnología de red

El protocolo de internet es el denominador común en la tecnología de red, y aunque en sus inicios era para las comunicaciones militares, hoy se usa en pequeñas redes para el hogar, las redes LAN empresariales y de internet para aplicaciones tales como correos electrónicos, navegación por internet, telefonía y video en red (Red, 2018).

2.2.12.1. Modelo de referencia OSI

La comunicación de datos entre sistemas abiertos se describe utilizando el modelo de referencia OSI, que se compone de siete capas y cuya gráfica está en la Figura 38.

Cada capa presta un servicio y utiliza los servicios de la capa inmediatamente inferior. La comunicación entre las capas se produce por medio de interfaces específicas (OSI, 2018).

Las 7 capas del modelo OSI

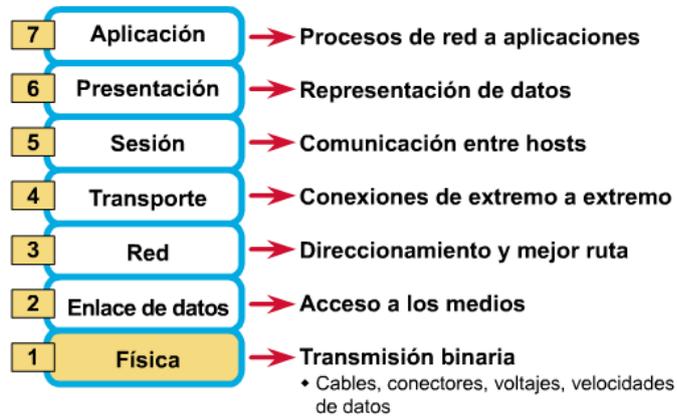


Figura 38. Capas del modelo OSI.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.2.12.2. Modelo de referencia TCP/IP

TCP/IP es un protocolo abierto, lo que significa que se publican todos los aspectos concretos del protocolo y cualquiera los puede implementar.

En este modelo, los diferentes protocolos se dividen en cuatro capas diferentes, que corresponden a las siete capas en el modelo OSI (TCP/IP, 2018); ver figura 39.

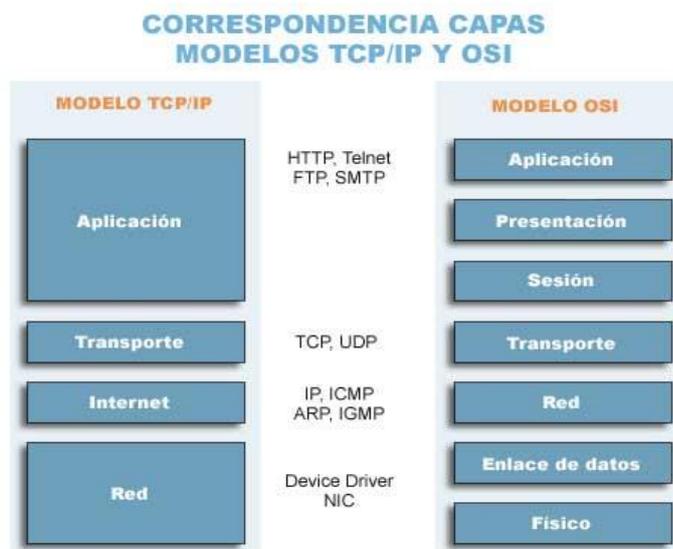


Figura 39. Capas modelos TCP/IP y OSI.

Fuente: Hikvision Latam (2019)

2.3. Definición de términos básicos

- **Fotogramas por Segundos:** La tasa de fotogramas expresada como fotogramas por segundo (FPS, también conocida como cuadros por segundo), es la frecuencia a la cual un dispositivo muestra imágenes llamadas fotogramas o cuadros. El término se aplica por igual a películas y cámaras de vídeo, gráficos por computadora y sistemas de captura de movimiento.
- **Hikvision:** Hangzhou Hikvision Digital Technology Co., Ltd. es un fabricante chino y el mayor proveedor mundial de productos de videovigilancia y tiene su sede en Hangzhou, China. Sus acciones de control son propiedad del gobierno chino.
- **Ubiquiti Network:** Ubiquiti Networks es una empresa estadounidense de tecnología que comenzó en 2005. Ubiquiti, con sede en Nueva York, fabrica productos de comunicación de datos inalámbricos para empresas y proveedores de banda ancha inalámbrica con un enfoque principal en mercados emergentes y desatendidos.
- **Mufa Fibra Óptica:** Mufa o Cierre de Empalme de Fibra Óptica. Es un producto destinado a proteger los puntos de fusión de fibra óptica, en Redes de Planta externa, su diseño de cierre central mediante sello, evita el ingreso de humedad y aire al interior de la cavidad contenedora de las fibras.
- **Análisis de Video:** Si al sistema de CCTV convencional le unimos un software de análisis de vídeo, aumentamos las prestaciones de nuestra solución de videovigilancia. Si, además, ese software está incluido en la propia cámara, el resultado es aún más ventajoso, ya que no tenemos que invertir en cámara y en software.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

3.1. Modelo de solución propuesto

3.1.1. Cronograma de actividades del proyecto

Se presenta el cronograma de actividades del proyecto: Propuesta de Implementación de un sistema de video vigilancia con tecnología IP para la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS; ver figura 40.

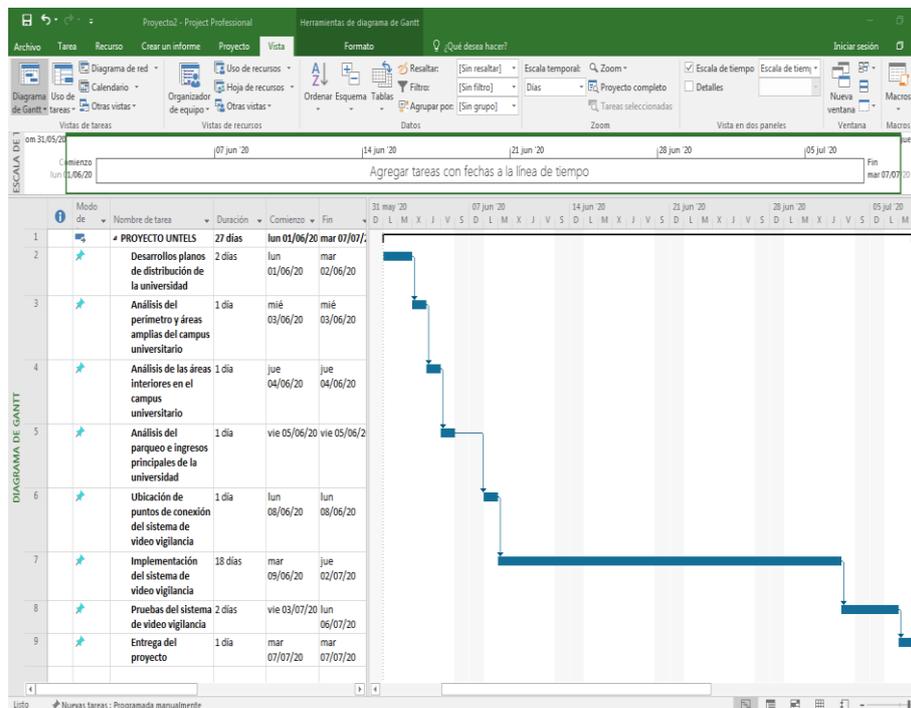


Figura 40. Cronograma de actividades en MS Project

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Análisis del perímetro y áreas amplias en el campus de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS

La universidad está ubicado en el cruce de las avenidas central y bolívar; en el lado de la avenida central; se ubican la puerta N°1 (ingreso estacionamiento) y N°2 (ingreso cepre Untels) de la

universidad, teniendo un largo total de 150 metros; y en la avenida bolívar se ubican la puerta N°3 (Ingreso principal), N°4 (ingreso auditorio) y N°5 (ingreso estacionamiento), teniendo un largo total de 170 metros.

Por ello se está planteando ubicar 04 cámaras que estarán ubicadas en las siguientes puertas: N°2, N°3, N°4, N°5 (la puerta N°1 está ubicado a 5 metros de la puerta N°2 por lo que con una cámara se podrá cubrir ambas puertas sin problemas).

Cuenta con áreas amplias dentro del campus como la plazuela ubicada al frente de la biblioteca; la plazuela ubicada entre el pabellón A y el pabellón de facultades; el anfiteatro ubicado al frente del pabellón C y en la parte de reparación de los buses que se encuentra al lado de la loza deportiva.

Estas cámaras estarán ubicados a la intemperie por lo que deberán soportar polvo, humedad, e impacto de algunos objetos; las cámaras deberán cubrir una distancia mínima de 80 metros y poder rotar desde su propio eje 360° para de esta forma tener una visión más panorámica; ver figura 41.

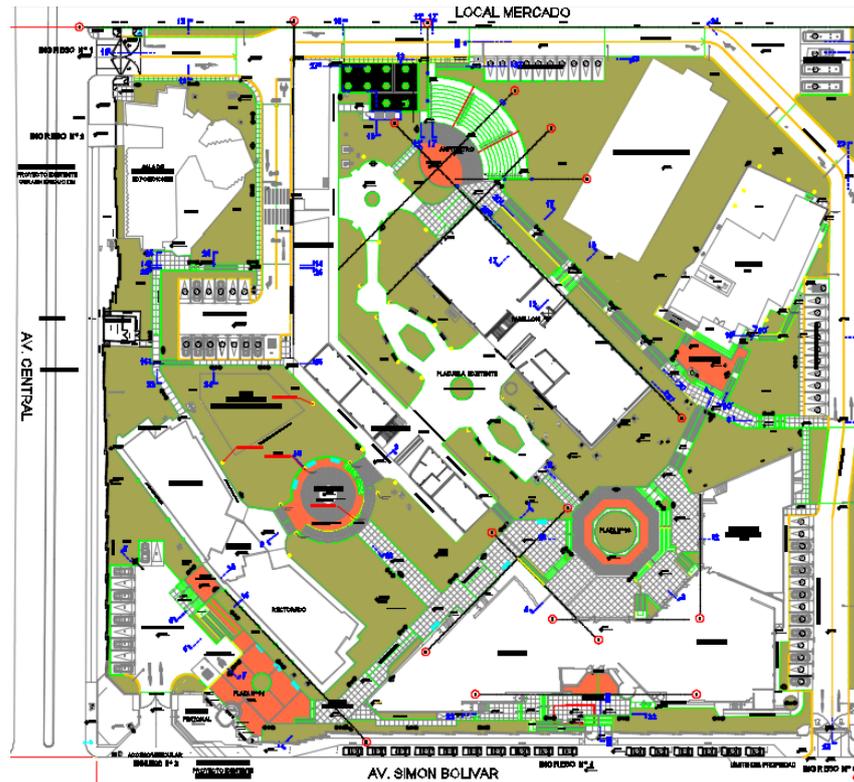


Figura 41. Plano de distribución de infraestructura de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.1. Cámara PTZ IP

Se plantea el uso de cámaras PTZ IP para el perímetro y áreas amplias en el campus de la universidad; estas cámaras cuentan con las siguientes características; ver tabla 5.

Tabla 5. Características cámara domo PTZ IP

Cámara:	DOMO PTZ IR IP 2MP HD 1080 30FPS	
Tipo de lente:	4.8mm a 120mm, zoom 25x (16x digital)	
Visión infrarrojo:	IR 120 metros	
Resolución:	1920 x 1080	
Ángulos de cobertura:	Pan 360° endless, Tilt: -15° a -90° (Auto Flip)	
Nivel de protección:	Nivel de Protección IP66 (Protección contra polvo y protección contra agua).	

Nota: Tomado de datasheet HK-DS2DE4225I-WE

Se adjunta las ubicaciones de las cámaras PTZ; ver figura 42.

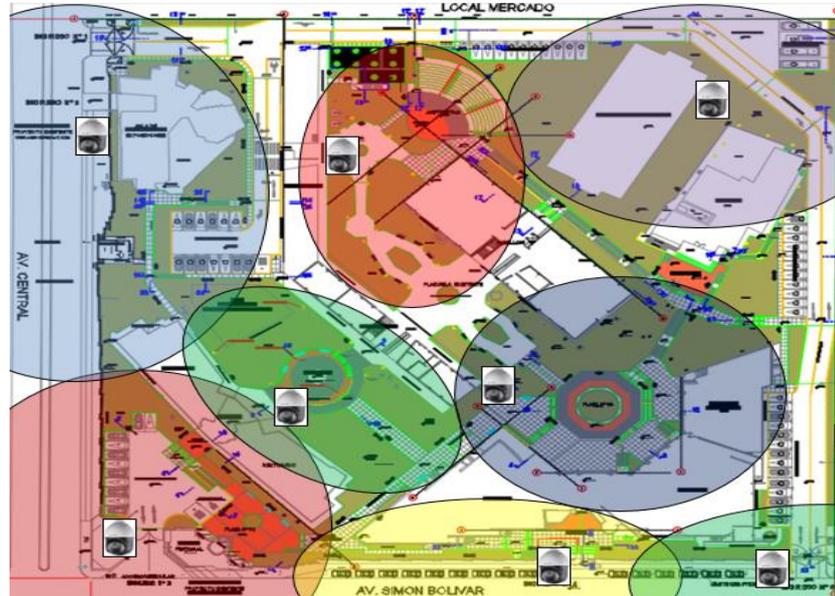


Figura 42. Plano de distribución de infraestructura de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.

Fuente: Elaboración propia

Se utilizarán 08 cámaras como PTZ en toda la universidad; 04 cámaras en los ingresos N°2, N°3, N°4 y N°5; y 04 cámaras en áreas amplias que tiene el campus universitario que tendrán una cobertura de 360° durante la rotación.

La cámara PTZ ubicada en el ingreso N°2, cubrirá el acceso vehicular en el ingreso N°1 y el acceso peatonal en el ingreso N°2, que es de la cepre Untels

La cámara PTZ ubicado en el ingreso N°3, cubrirá el acceso peatonal, el acceso vehicular y también se podrá visualizar el arenal que se encuentra al frente de la universidad; que ha sido lugar de robos a los estudiantes y personas que visitan la universidad; así como también parte del cruce de las avenidas central y bolívar.

La cámara PTZ ubicado en el ingreso N°4, estará en la entrada del auditorio; esta cámara cubrirá el acceso peatonal y el parqueo de los vehículos ubicados en la avenida bolívar.

La cámara PTZ ubicado en el ingreso N°5, se encontrará en la parte superior de la universidad que tiene al lado al Promae, esta cámara cubrirá el acceso vehicular.

Se ubicarán 04 cámaras en áreas amplias dentro del campus; 01 cámara ubicado en el pabellón A visualizando la plazuela que está al frente de la biblioteca central, como también los ingresos al auditorio y oficinas administrativas; 01 cámara PTZ ubicado en el pabellón C visualizando el anfiteatro que se encuentra justamente al frente del pabellón C; 01 cámara PTZ ubicado en el pabellón de facultades para visualizar la plazuela ubicada entre el pabellón A y el pabellón de facultades.

Por último 01 cámara PTZ ubicada en el poste que se encuentra cerca a la loza deportiva, para de esta forma visualizar el perímetro posterior de la universidad que tiene con el mercado plaza villa sur y el Promae; así como también se podrá visualizar el área de reparaciones técnicas de los buses, parte exterior del gimnasio y loza deportiva; ver tabla 6.

Tabla 6. Ubicación de áreas para cámaras exteriores domo PTZ IP

UBICACIONES	N° CÁMARAS
PERIMETRO DE LA UNIVERSIDAD	04 CÁMARAS DOMO PTZ
AREAS AMPLIAS EN CAMPUS	04 CAMARAS DOMO PTZ
NUMERO TOTAL DE CAMARAS	08 CAMARAS DOMO PTZ

Nota: Tomado del plano de distribución de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur - UNTELS

3.1.3. Análisis de las áreas interiores en el campus de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS

La universidad cuenta con diversos laboratorios para las carreras profesionales que se enseñan; así también como biblioteca, oficinas administrativas; tópicos y pasadizos ubicados en los pabellones donde se dictan las clases.

Son áreas donde el tránsito de estudiantes y personal administrativo circulan todos los días, por lo que es importante visualizarlas en la central de monitoreo; ver tabla 7.

Tabla 7. Ubicación de áreas para cámaras interiores

	N° LAB.	N° PASADIZOS	N° ÁREAS COMUNES
PABELLON A	3	3	-
PABELLON B	13	3	-
PABELLON C	10	3	
PAB. ADMINRATIVO (AL LADO AUDITORIO)	-	1	-
PAB. ADMINISTRATIVO	-	4	-
AUDITORIO	-	-	01 (Hall auditorio)
GIMNACIO	-	01 (primer piso)	01 (primer piso)
CEPRE UNTELS	-	-	01 (primer piso)
BIBLIOTECA	-	01 (Escalera)	-
N° TOTAL DE CÁMARAS DOMO IP			45 CÁMARAS DOMO IP

Nota: Tomado del plano de distribución de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur - UNTELS

Siendo esto importante; se plantea ubicar una cámara de vigilancia en cada uno de estos ambientes; para el cual deberá ser de uso interior, que tenga un ángulo de cobertura de 90° y con un alcance mínimo de 20 metros de distancia; como también debe contar con visión infrarroja.

3.1.3.1. Cámara domo IP

Se plantea el uso de cámaras domo IP para los diversos ambientes ubicados en el interior del campus universitario; dichas cámaras cuentan con las siguientes características; ver tabla 8.

Tabla 8. Características cámara domo IP

Cámara:	DOMO IP 4MP HD 1080P	
Tipo de lente:	2.8mm@F2.0	
Visión infrarrojo:	IR 20 a 30 metros	
Resolución:	2688x1520@30fps	
Ángulos de cobertura:	92° grados	
Nivel de protección:	Nivel de protección IK10 (antivandálico)	

Nota: Tomado de datasheet HK-DS2CD4225I-WE

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en el pabellón B 1er piso; ver figura 43.

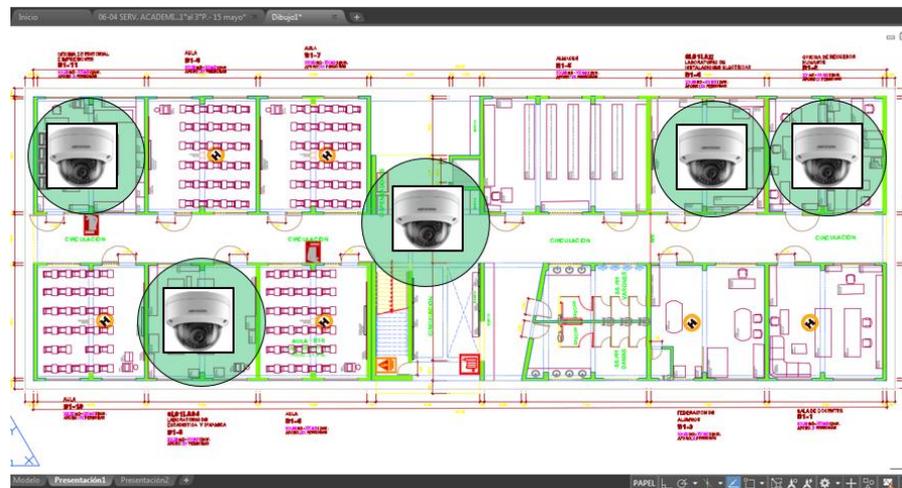


Figura 43. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón B 1er.

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en el pabellón B 2do piso; ver figura 44.



Figura 44. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón B 2do.

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en el pabellón B 3er piso; ver figura 45.

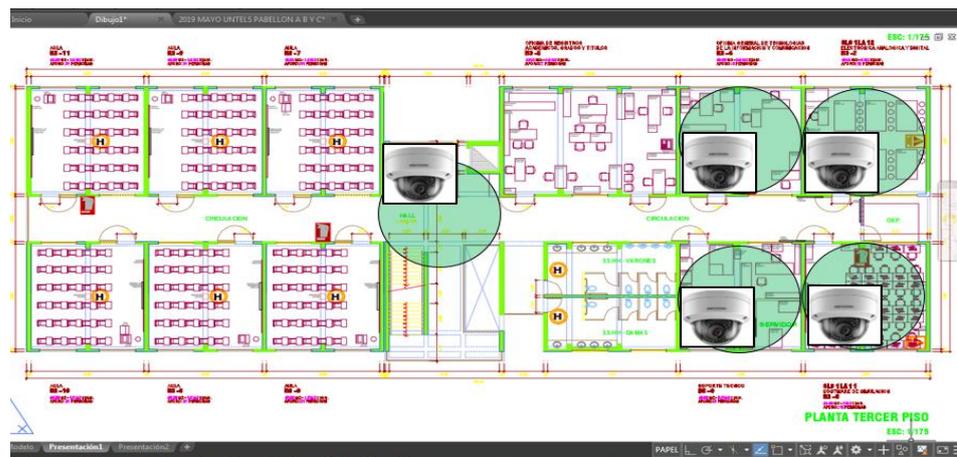


Figura 45. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón B 2er.

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en el gimnasio; ver figura 46.

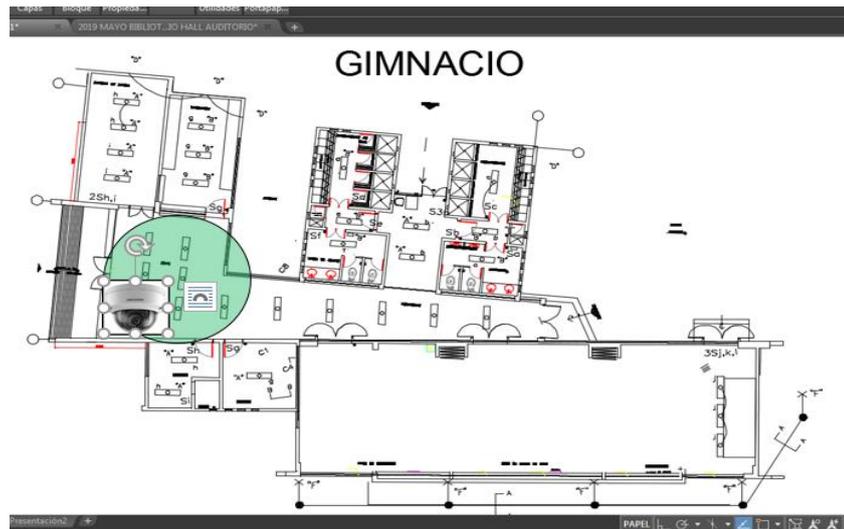


Figura 46. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el gimnasio 1er piso.

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en la Cepre Untels; ver figura 47.

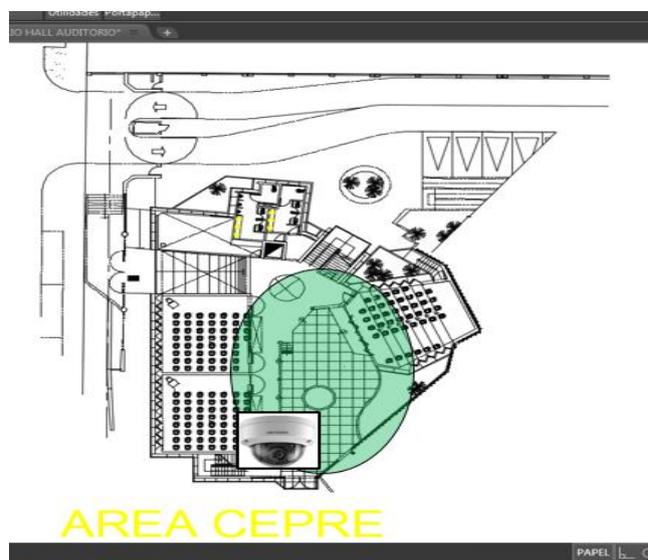


Figura 47. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el área de la cepre untels.

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en el pabellón A 1er y 2do piso; ver figura 48.

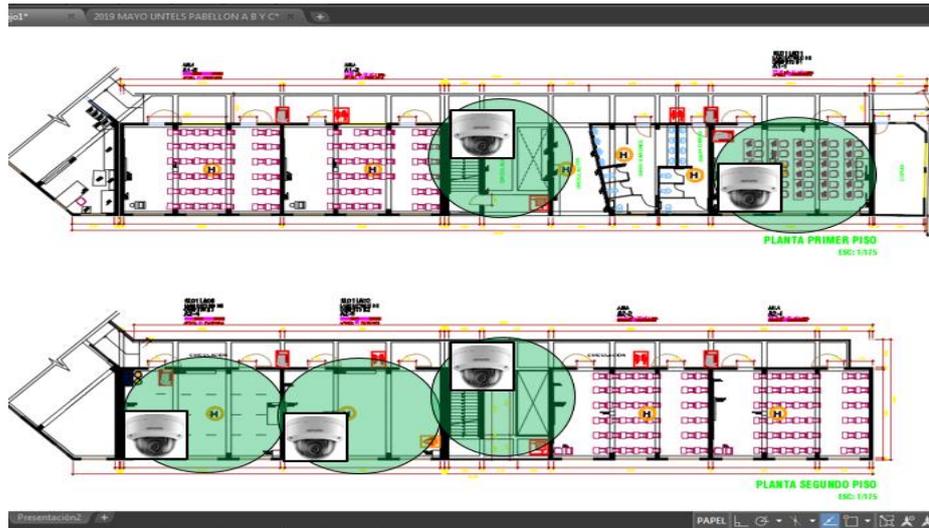


Figura 48. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón A 1er y 2do piso. Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en el pabellón A 3er y 4to piso; ver figura 49.



Figura 49. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón A 3er y 4to piso.

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en el pabellón C 1er y 2do piso; ver figura 50.



Figura 50. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón C 1er y 2do piso.

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en el pabellón C 3er y 4to piso; ver figura 51.

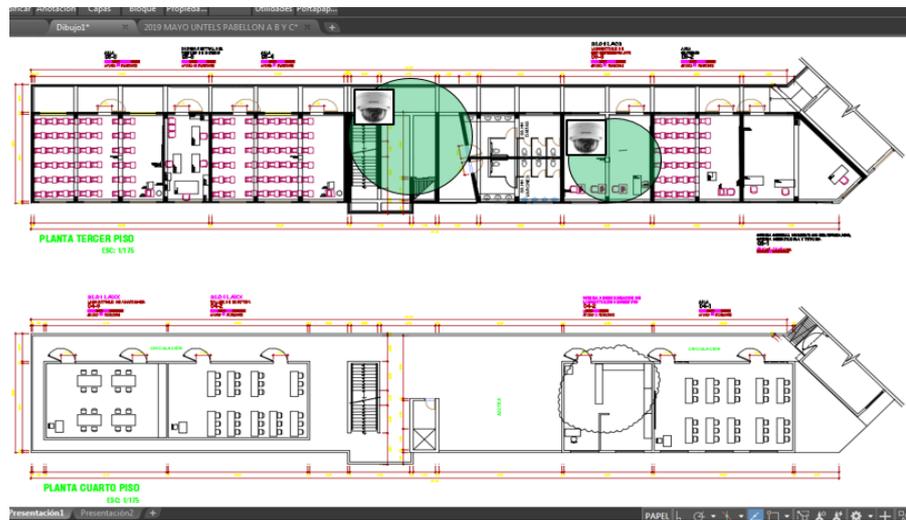


Figura 51. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en el Pabellón C 3er y 4to piso.

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en las áreas de biblioteca, auditorio y oficinas administrativas; ver figura 52.



Figura 52. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en hall auditorio, biblioteca y oficinas administrativas.

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en el pabellón de facultades; ver figura 53.

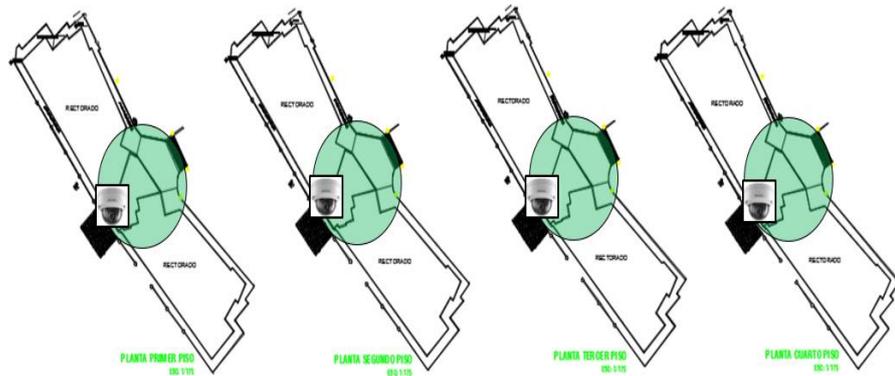


Figura 53. Plano de distribución de cámaras de vigilancia en pabellón de facultades.

Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Análisis de las áreas de parque e ingresos principales de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS

La universidad cuenta con 03 ingresos vehiculares; los cuales están ubicados en los ingresos N°1, N°3 y N°5.

La universidad cuenta con 02 ingresos peatonales principales; el primero ubicado en la puerta N°3 (ingreso principal de alumnos y personal administrativo).

3.1.4.1. Cámara tubo IP

Se plantea el uso de cámaras como IP para los diversos ambientes ubicados en el interior del campus universitario; dichas cámaras cuentan con las siguientes características; ver tabla 9.

Tabla 9. Características cámara tubo IP

Cámara:	TUBO IP 4MP HD 1080P 30FPS MOTORIZADO	
Tipo de lente:	2.8mm a 12mm@F1.4	
Visión infrarrojo:	IR 20 a 30 metros	
Resolución:	2688x1520@30fps	
Ángulos de cobertura:	92° grados	
Nivel de protección:	Nivel de protección IP67 (Protección contra polvo, contra agua)	

Nota: Tomado de datasheet HK-DS2CD4225I-WE

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en estacionamiento N°3 y Ingreso N°3; ver figura 54.

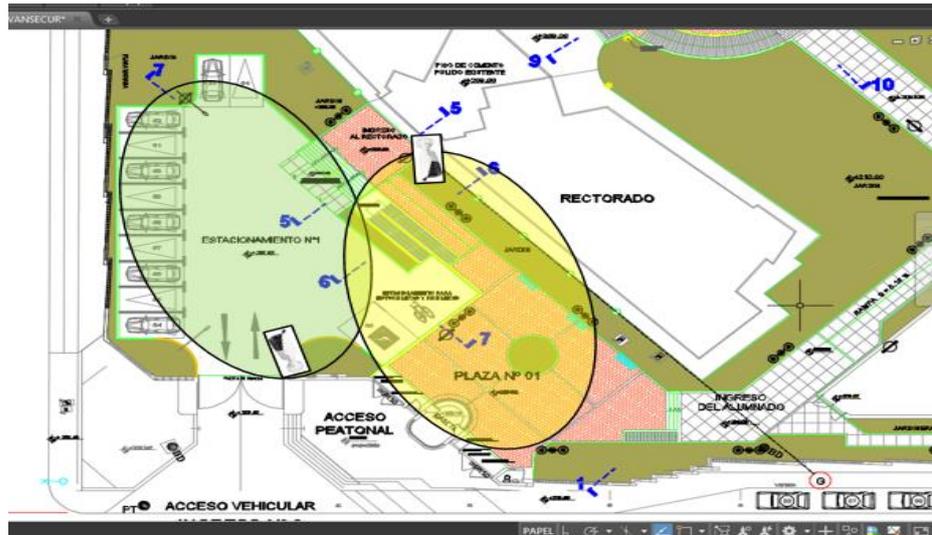


Figura 54. Ubicación de cámara tubo IP en estacionamiento N°3 y Ingreso N°3.

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en estacionamiento N°1 y Ingreso N°2; ver figura 55.

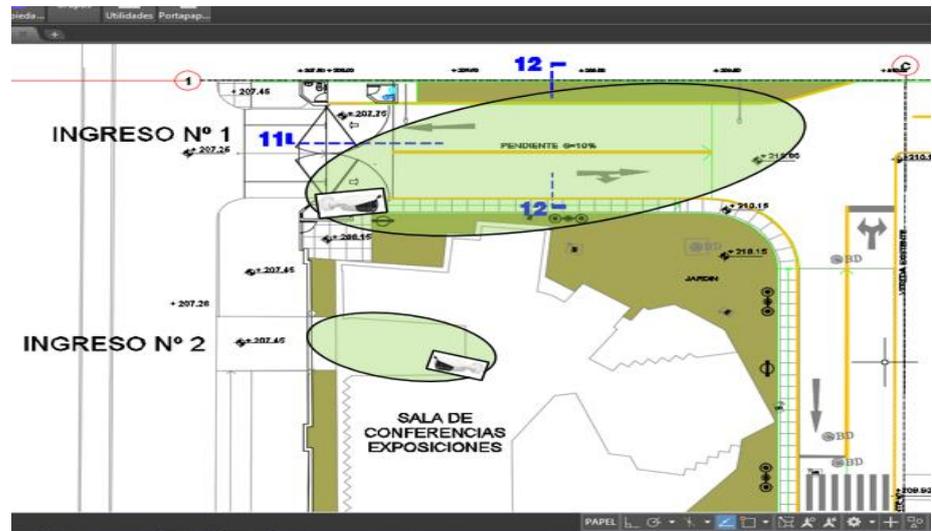


Figura 55. Ubicación de cámara tubo IP en estacionamiento N°1 y Ingreso N°2.

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta las ubicaciones y coberturas de las cámaras en estacionamiento N°5; ver figura 56.

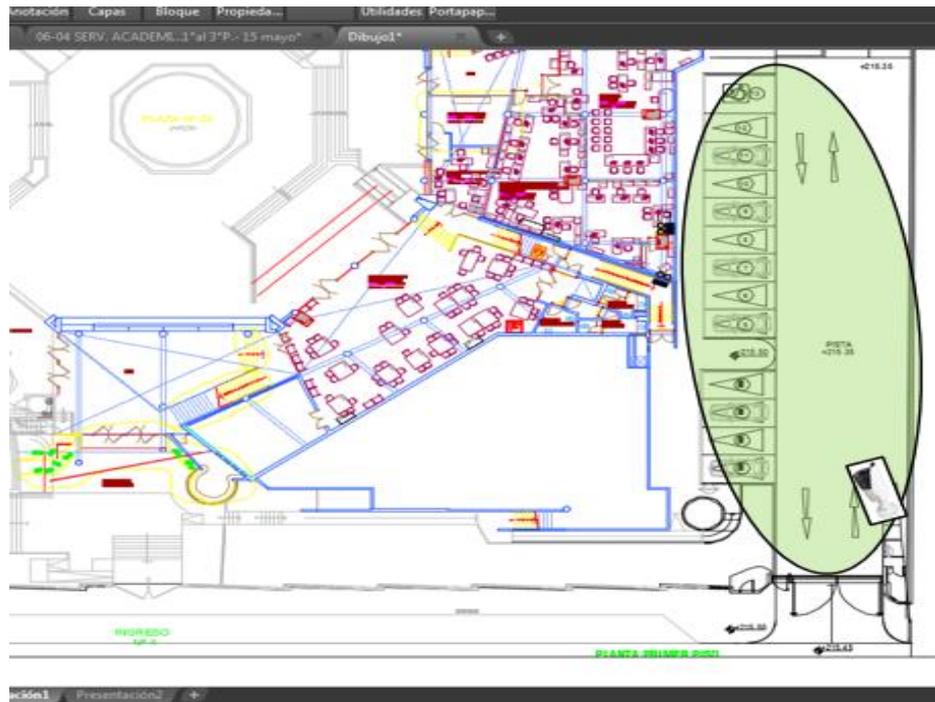


Figura 56. Ubicación de cámara tubo IP en 7 estacionamiento N°5.

Fuente: Elaboración propia

Se presenta la cantidad de cámaras en la siguiente tabla 10.

Tabla 10. Cuadro de distribución de cámaras de vigilancia en ingresos vehiculares y peatonales

UBICACION	CANTIDAD DE CÁMARAS
INGRESO VEHICULAR N°1	01 cámara
INGRESO VEHICULAR N°3	01 cámara
INGRESO VEHICULAR N°5	01 cámara
INGRESO PEATONAL N°2	01 cámara
INGRESO PEATONAL N°3	01 cámara
NUMERO TOTAL DE CÁMARAS TUBO IP	05 CÁMARAS

Nota: Tomado de la distribución de la infraestructura de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur - UNTELS

3.1.5. Cálculo de ancho de banda

Para hacer el cálculo del ancho de banda ocupado por todas las cámaras es necesario conocer los siguientes datos:

- Número de canales (cámaras) de la instalación
- Resolución de cada una de las cámaras en pixeles
- Numero de frames por segundo (fps)
- Método de compresión – factor de compresión.

Para desarrollar los cálculos del ancho de banda se utilizará una calculadora virtual en el cuales llenaremos con los siguientes datos; ver figura 57.

The image shows a web-based calculator interface titled "CALCULADORA DE ANCHO DE BANDA". It features several input fields and a "calcular" button. The fields are: "cantidad de cámaras:" (empty), "resolución:" (dropdown menu showing "Full HD (1920 x 1080)"), "compresión:" (dropdown menu showing "MPEG4 - alta calidad"), "velocidad de fotogramas (fps):" (empty), "ancho de banda de almacenamiento (MB / s):" (greyed out), and "ancho de banda de red (Mb / s):" (greyed out). To the right of the form, there is a text description: "Ancho de banda de datos en la red y controlador de disco para transmitir y almacenar imágenes de video." A dark blue button labeled "calcular" is positioned at the bottom of the form.

Figura 57. Programa para calcular el ancho de banda del sistema de video vigilancia.

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.1. Cálculo de ancho de banda para las cámaras PTZ IP

En el diseño de un sistema de video IP, es importante diseñar correctamente la red y el ancho de banda asociado ya que de esto depende el manejo de grandes cantidades de video en red sin dificultad.

En primera instancia se debe conocer el ancho de banda de una cámara. En las especificaciones técnicas de las cámaras se determina; ver tabla 11.

Tabla 11. Características cámara domo PTZ IP- Ancho de banda

Cámara:	DOMO PTZ IR IP 2MP HD 1080 30FPS	
Tipo de lente:	4.8mm a 120mm, zoom 25x (16x digital)	
Visión infrarrojo:	IR 120 metros	
Resolución:	1920 x 1080	
Ángulos de cobertura:	Pan 360° endless, Tilt: -15° a -90° (Auto Flip)	
Nivel de protección:	Nivel e Protección IP66 (Protección contra polvo y protección contra agua).	

Nota: Tomado de datasheet HK-DS2CD4225I-WE

Ahora procedemos a llenar los datos en la calculadora de ancho de banda, colocando la cantidad de cámara de este tipo a utilizar; ver figura 58.

CALCULADORA DE ANCHO DE BANDA

cantidad de cámaras:

resolución:

compresión:

velocidad de fotogramas (fps):

ancho de banda de almacenamiento (MB / s):

ancho de banda de red (Mb / s):

Ancho de banda de datos en la red controlador de disco para transmitir almacenar imágenes de video.

Figura 58. Cálculo ancho de banda de cámaras domo PTZ IP.

Fuente: Elaboración propia

De esta forma podemos saber que el ancho de banda de red (Mb/s) es de 26,8Mbps del total de cámaras PTZ.

3.1.5.2. Cálculo de ancho de banda para las cámaras domo IP

En primera instancia se debe conocer el ancho de banda de una cámara. En las especificaciones técnicas de las cámaras se determina; ver tabla 12.

Tabla 12. Características cámara domo IP – Ancho de banda

Cámara:	DOMO IP 4MP HD 1080P 30FPS	
Tipo de lente:	2.8mm@F2.0	
Visión infrarrojo:	IR 20 a 30 metros	
Resolución:	2688x1520@30fps	
Ángulos de cobertura:	92° grados	
Nivel de protección:	Nivel de protección IK10 (antivandálico)	

Nota: Tomado de datasheet HK-DS2CD4225I-WE

Ahora procedemos a llenar los datos en la calculadora de ancho de banda, colocando la cantidad de cámara de este tipo a utilizar; ver figura 59.

CALCULADORA DE ANCHO DE BANDA

cantidad de cámaras:

resolución:

compresión:

velocidad de fotogramas (fps):

ancho de banda de almacenamiento (MB / s):

ancho de banda de red (Mb / s):

Ancho de banda de datos en la red controlador de disco para transmitir almacenar imágenes de video.

Figura 59. Cálculo ancho de banda de cámaras domo IP.

Fuente: Elaboración propia

De esta forma podemos saber que el ancho de banda de red (Mb/s) es de 297Mbps del total de cámaras domo IP

3.1.5.3. Cálculo de ancho de banda para las cámaras tubo IP

En primera instancia se debe conocer el ancho de banda de una cámara. En las especificaciones técnicas de las cámaras se determina; ver tabla 13.

Tabla 13. Características cámara tubo IP – Ancho de banda

Cámara:	TUBO IP 4MP HD 1080P 30FPS MOTORIZADO	
Tipo de lente:	2.8mm a 12mm@F1.4	
Visión infrarrojo:	IR 20 a 30 metros	
Resolución:	2688x1520@30fps	
Ángulos de cobertura:	92° grados	
Nivel de protección:	Nivel de protección IP67 (Protección contra polvo, agua)	

Nota: Tomado de datasheet HK-DS2CD4225I-WE

Ahora procedemos a llenar los datos en la calculadora de ancho de banda, colocando la cantidad de cámara de este tipo a utilizar; ver figura 60.

CALCULADORA DE ANCHO DE BANDA

cantidad de cámaras:	<input type="text" value="5"/>	Ancho de banda de datos en la red controlador de disco para transmitir almacenar imágenes de video.
resolución:	<input type="text" value="4,1 MPx (2688 x 1520)"/>	
compresión:	<input type="text" value="H.265 HEVC - alta calidad"/>	
velocidad de fotogramas (fps):	<input type="text" value="30"/>	
ancho de banda de almacenamiento (MB / s):	<input type="text" value="4,1"/>	
ancho de banda de red (Mb / s):	<input type="text" value="33"/>	
	<input type="button" value="calcular"/>	

Figura 60. Cálculo ancho de banda de cámaras tubo IP.

Fuente: Elaboración propia

De esta forma podemos saber que el ancho de banda de red (Mb/s) es de 33Mbps del total de cámaras como IP

3.1.5.4. Ancho de banda total del sistema

El ancho de banda total del sistema es el siguiente; ver tabla 14.

Tabla 14. Cuadro de resultados del cálculo de ancho de banda

	RESOLUCION	COMPRESION	N° CÁMARAS	ANCHO DE BANDA
CAMARA DOMO PTZ IP	1920x1080 pixeles	H.265 HIGH	08	26,8Mbps
CAMARA DOMO IP	2688x1520 pixeles	H.265 HIGH	45	297Mbps
CAMARA TUBO IP	2688x1520 pieles	H.265 HIGH	05	33Mbps
ANCHO DE BANDA TOTAL			58 CÁMARAS	356,8Mbps

Nota: Tomado de los resultados del cálculo de ancho de banda

Por lo tanto, el ancho de banda total del sistema es de 356,8Mbps.

3.1.6. Dimensionamiento del grabador de video en red NVR

3.1.6.1. Análisis del dimensionamiento del grabador de video en red NVR

El grabador de video deberá soportar una cantidad mínima de 58 cámaras IP, que pueda soportar resoluciones de 1920x1080 pixeles y 2688x1520 pixeles; y que también pueda soportar un ancho de banda mínimo de 356,8Mbps.

3.1.6.2. Características del NVR

Se presenta las características del NVR; ver tabla 15.

Tabla 15. Características NVR Hikvision 32ch

N° CAMARAS SOPORTA	32 CH IP	
RESOLUCIÓN GRABACIÓN	1,2Mpx (1280x720) FULL HD (1920x1080) 3Mpx (2048x1536) 4Mpx (2688x1520) 5Mpx (2592x1944) UHD 4K (3840x2160)	
TASA DE BITS	Entrada: 256Mbps Salida: 160Mbps	
COMPRESIÓN	H.265/H.264/MPEG4	
REPRODUCCION SIMULTANEO	16 CH	
SOPORTA HDD	Hasta 4HDD (8Tb c/u)	
SALIDA HDMI/VGA	1920x1080P /60Hz	
GABINETE METALICO	19", 1.5U	

Nota: Tomado de datasheet NVR HIKVISION

Como podemos ver en las características; lo que no cumple es el ancho de banda y la cantidad de cámaras IP que soporta el NVR, por lo que se necesitará utilizar 2 NVR's para que el sistema pueda funcionar.

Ahora que tendremos 2 NVR'S; podremos dividir equitativamente la cantidad de cámaras para que de esta manera el ancho de banda del sistema pueda funcionar sin ningún problema.

El cada NVR tendrá configurado 29 cámaras IP, el cual utilizará un ancho de banda de 178,4Mbps; como podemos ver, ahora los NVR'S podrán soportar todo el sistema de video vigilancia.

3.1.6.3. Capacidad de almacenamiento en discos duros

Cada NVR soporta 04 HDD de hasta 8Tb c/u; por lo tanto, su capacidad máxima de discos duros es de hasta 32Tb.

Para calcular el tiempo de grabación en días vamos a utilizar la calculadora de almacenamiento; en el que llenaremos los siguientes datos; ver figura 61.

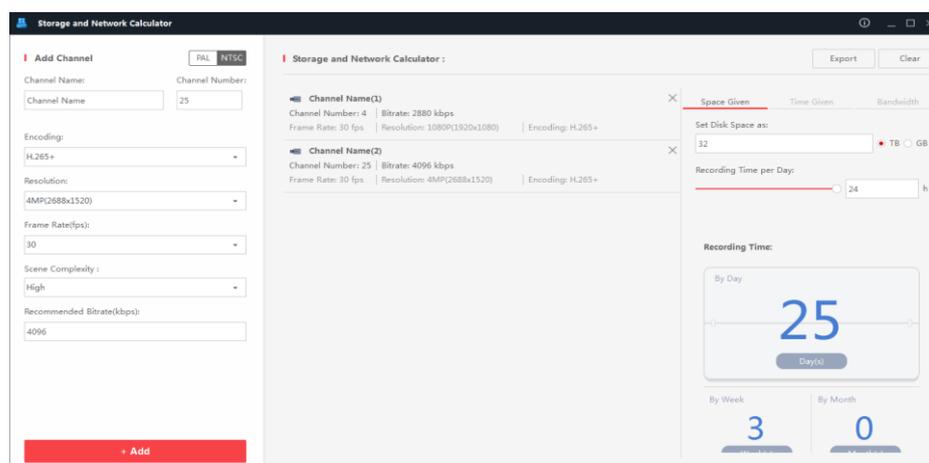


Figura 61. Calculo del tiempo de grabación de discos duros.

Fuente: Elaboración propia

De esta forma podemos ver que la capacidad máxima de cada NVR en grabación es de hasta 25 días grabando las 24 horas.

3.1.7. Diseño de los medios de transmisión

Para el desarrollo del sistema de video vigilancia, vamos a diseñar los medios de transmisión necesarios para el sistema; teniendo en cuenta la infraestructura de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS; ver figura 62.

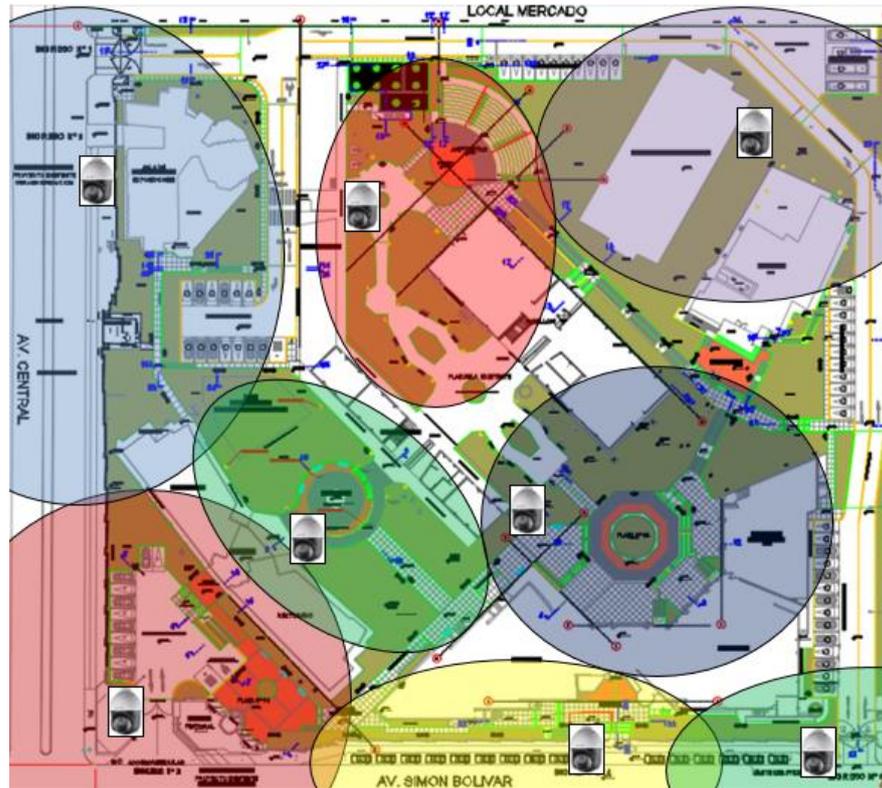


Figura 62. Plano de distribución de cámaras domo PTZ para el diseño del sistema de video vigilancia.

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar, la distribución de los edificios que tiene la universidad hace que no es posible utilizar un solo medio de transmisión, por lo que presenta el uso de 03 distintos medios de transmisión tales como sistemas de radio enlace; fibra óptica y cableado estructurado.

3.1.7.1. Diseño del sistema de la red de radio enlace

Se utilizarán 2 sistemas de radio enlace; un sistema punto a punto desde el pabellón B hasta la cámara PTZ más lejana ubicada por la loza deportiva; y otro sistema desde el pabellón A hasta la biblioteca; ya que se encuentran 3 cámaras domo IP interiores; ver figura 63.

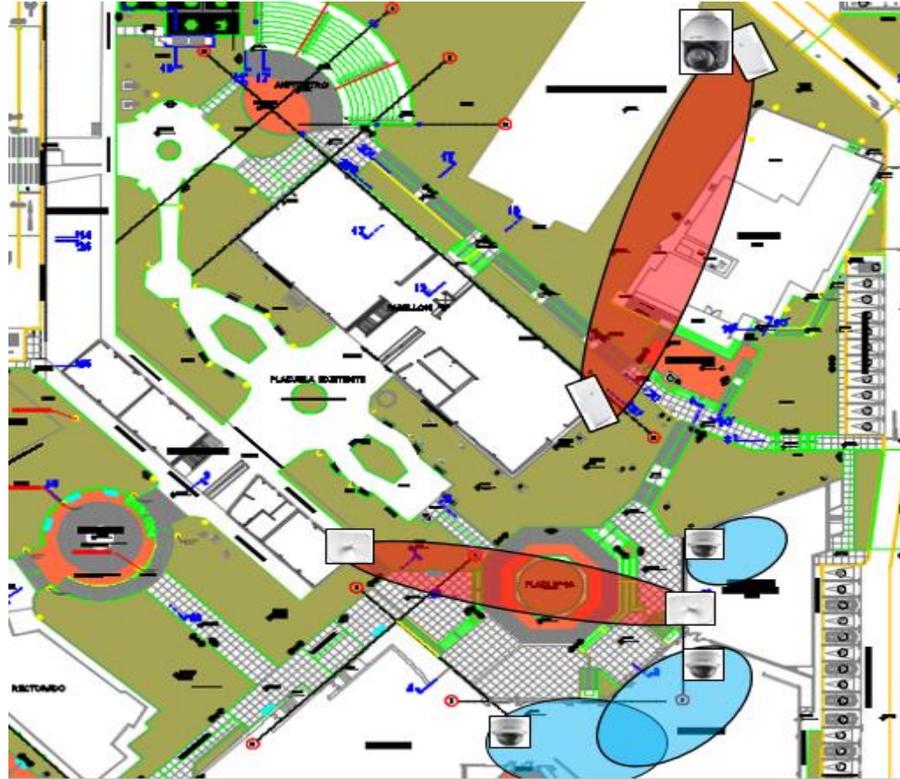


Figura 63. Plano de distribución de antenas para el diseño del sistema de video vigilancia.

Fuente: Elaboración propia

3.1.7.1.1. Sistema punto a punto

Para el primer radio enlace se transmitirá una cámara domo PTZ con resolución de 1920x1080píxeles; la distancia es de unos 70 metros.

El tipo de antena a utilizar cuenta con las siguientes características; ver tabla 16.

Tabla 16. Características antena Loco M5

CARACTERÍSTICAS	El NanoStation Loco M5 soporta 150Mbps reales de rendimiento con un alcance máximo de hasta 5 kilómetros.	
	Antena de 13dBi integrada	
	Potencia 200mW	
	Polaridad: vertical/horizontal simultáneas (MIMO TDMA)	

Nota: Tomado de datasheet Loco M5

Las antenas estarán ubicadas en el 4to piso del pabellón B y en donde se encuentra la cámara domo PTZ IP

Para el segundo radio enlace se transmitirá 03 cámaras domo IP de resolución 2688x1520pixeles; las antenas estarán ubicados en el 4to piso del pabellón A y en el techo de la biblioteca; teniendo una distancia aproximada de 60 metros; ver tabla 17.

Tabla 17. Características antena LiteBeam Ubiquiti

CARACTERÍSTICAS	Modelo LiteBeam M5 – AIRMAX	
	Antena de 23dBi integrada	
	Transmisión de 150+Mbps/5GHz	
	Polaridad: vertical/horizontal simultáneas (MIMO TDMA)	

Nota: Tomado de datasheet LiteBeam

Las antenas que recibirán los datos de las cámaras; estarán conectadas a dos Switch ubicados de la siguiente manera; ver figura 64.

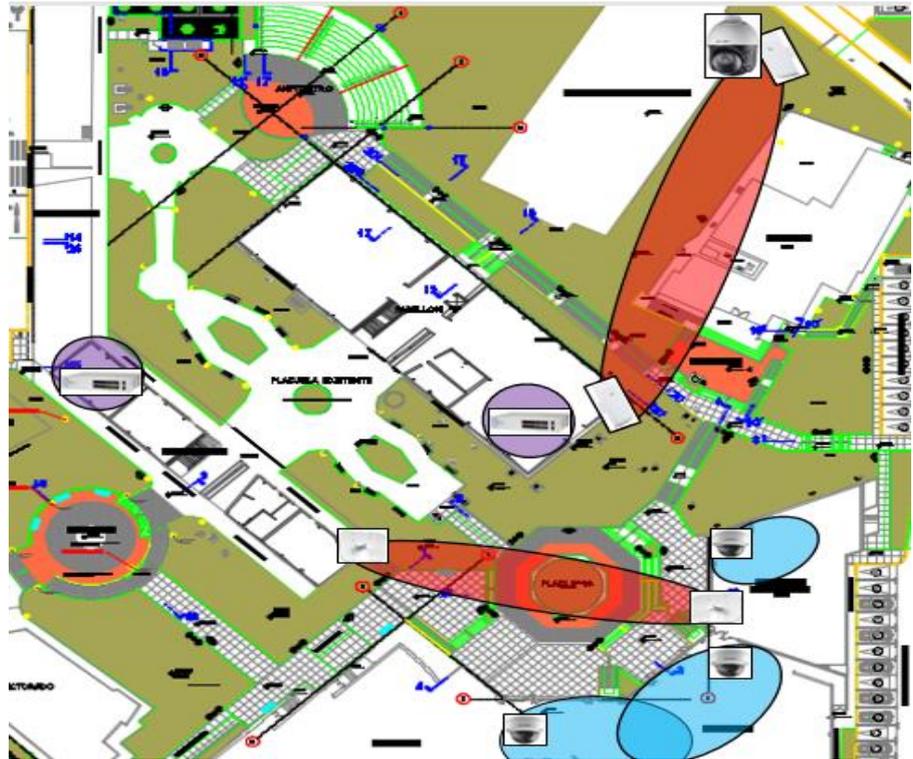


Figura 64. Plano de distribución de Switches para el diseño del sistema de video vigilancia.

Fuente: Elaboración propia

Como podemos visualizar; se instalará 01 Switch de 24 puertos Gigabit en el pabellón B; en el cual, todas las cámaras ubicadas en el pabellón B al igual que la antena que se encuentra en el techo se conectarán al Switch.

Del mismo modo se instalará 01 Switch de 24 puertos Gigabit en el pabellón A, en el cual se comunicarán todas las cámaras del pabellón A y pabellón C. Cada Switch será instalado en un laboratorio ubicado en el pabellón B y pabellón A respectivamente.

3.1.7.2. Diseño del cableado estructurado

Para el medio de transmisión de las cámaras ubicadas en los pabellones; se conectarán a los Switches administrativos que

se instalará en un laboratorio del pabellón B y pabellón A respectivamente; por ello se desarrollará un cableado estructurado de todas las cámaras a los Switches.

Estos cables deberán contar con las siguientes características; ver tabla 18.

Tabla 18. Características cable UTP SATRA CAT 6

Categoría:	Cable UTP CAT 6	
Velocidad de transmisión:	1000Mbps	
Frecuencia:	250MHz	
Distancia de tendido	100 metros	
Calidad de cobre:	100% puro cobre	

Nota: Datasheet Cable UTP SATRA

En el pabellón B la cantidad de cámaras en total es de 16 cámaras tipo DOMO IP y 01 antena de comunicación (01 cámara domo PTZ IP). Haciendo un total de 17 cámaras IP; todas estarán conectadas al Switch de 24 puertos que se instalará en el mismo pabellón.

Se instalará un gabinete de 6RU abatible, dentro de este gabinete se colocará el Switch de 24 puerto gigabit administrable y un Patch Panel para la conexión de todas las cámaras IP

En el pabellón A y pabellón C la cantidad de cámaras en total es de 19 cámaras tipo DOMO IP y 01 antena de comunicación (03 cámara domo IP). Haciendo un total de 22 cámaras IP; todas estarán conectadas al Switch de 24 puertos que se instalará en el mismo pabellón.

Se instalará un gabinete de 6RU abatible, dentro de este gabinete se colocará el Switch de 24 puerto gigabit administrable y un Patch Panel para la conexión de todas las cámaras IP.

De esta manera se tendrá un orden en la conexión de todas las cámaras ubicadas en los pabellones A, B, C y también las cámaras ubicadas en áreas comunes en la biblioteca, auditorio y oficinas administrativas.

En el pabellón de facultades; se ubicará la central de monitoreo; en donde se instalará un gabinete de piso de 42RU, se colocará los NVR's así como también el patch panel y Switch Administrativo para todas las cámaras ubicadas en el pabellón.

3.1.7.3. Diseño del sistema de fibra óptica

Las cámaras PTZ ubicadas en el perímetro de la universidad, y las cámaras ubicadas en los ingresos peatonales y ingresos vehiculares, se encuentran muy alejados de la central de monitoreo y también de los switches administrables; por lo que se utilizarán Routerboard hEX gigabit, estos equipos deberán contar con ranura de modulo SFP (conexión fibra óptica) y deberá soportar polvo y humedad ya que se instalará en el exterior; ver tabla 19.

Tabla 19. Características RouterBoard Mikrotic

Categoría:	RouterBoard RB960PGS-PB	
UPC	QCA9557	
Frecuencia nominal de la CPU	800 megaciclos	
Tamaño de RAM	128MB	
Tipo de Memoria	Destello	
Tamaño de Memoria	16MB	
Puerto SFP	1	
Nivel de Protección	Nivel IP65	

Nota: Datasheet RouterBoard Mikrotic

Se adjunta la ubicación en el plano; ver figura 65.



Figura 65. Plano de distribución de RouterBoard de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.

Fuente: Elaboración propia

Se ubicarán buzones de fibra óptica, los cuales tendrán una mufa de comunicación de fibra, de esta manera se realizará la interconexión de todo el sistema de video vigilancia.

Se adjunta imagen con la ubicación de los buzones de fibra óptica; ver figura 66.

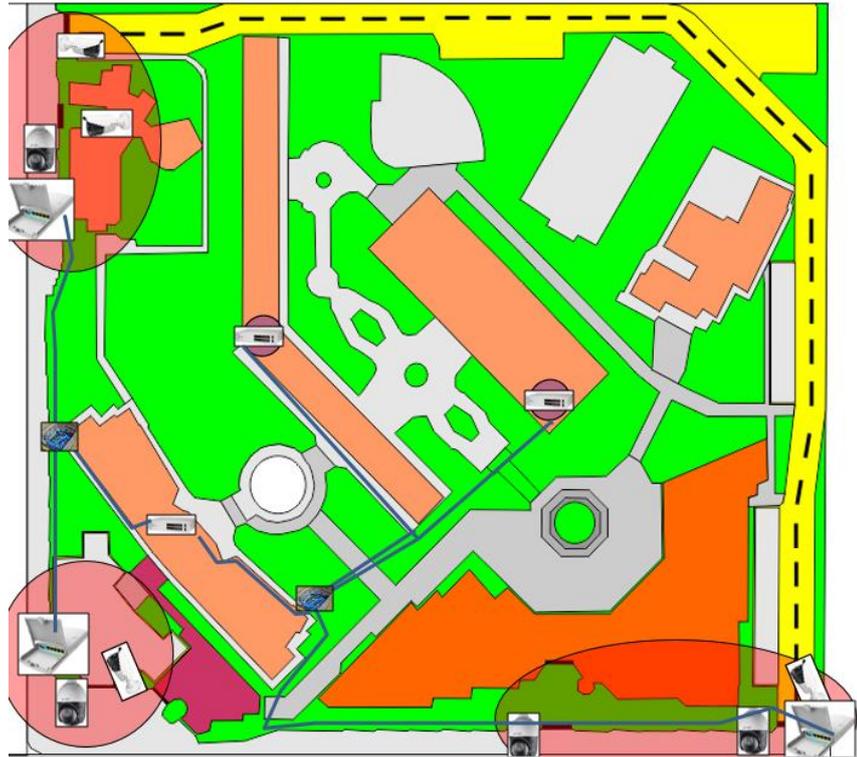


Figura 66. Plano de interconexión de fibra óptica del sistema de video vigilancia.

Fuente: Elaboración propia

Se ubicaron 02 buzones de fibra óptica en el pabellón donde será la central de monitoreo; en cada buzón se instalará una mufa de 8 puertos de fibra óptica.

Los switch administrables de 24 gigabit ubicados en el pabellón B y pabellón A cuentan con 02 puertos SFP, en el cual se conectará una fibra óptica hasta el buzón de fibra más cercano.

Del mismo modo desde los RouterBoard se conectará una fibra óptica desde el puerto SFP que tiene el equipo hasta el otro buzón. Por lo tanto, solo llegará 02 cables y fibra óptica hasta la central de monitoreo; de esta manera todo el sistema se interconectará a la central de monitoreo.

3.1.8. Diseño de la central de monitoreo

La central de monitoreo contará con los siguientes equipos; ver tabla 20.

Tabla 20. Lista de equipos que contará la central de monitoreo

EQUIPOS	USO	CANTIDAD
GABINETE DE PARED DE 44RU (Incluye accesorios)	Gabinete metálico de piso se colocará los NVR's del sistema de video vigilancia; el Switch administrativo y Patch panel	01
PATCH PANEL DE 24 PUERTOS	Panel de conexión donde se ubican los puertos de red	01
SWITCH ADMINISTRABLE PoE	Switch administrable para la conexión de las cámaras IP y que tiene puertos SFP para fibra óptica	01
NVR (GRABADOR DE VIDEO EN RED)	Equipo de grabación de video, control de todas las cámaras de video vigilancia	02
JOYSTICK IP	Modulo Joystick para el control de las cámaras PTZ IP	02
TELEVISOR DE 42"	visualización de las cámaras de vigilancia	02

Nota: Realizado por el autor

Todo el sistema de video vigilancia se podrá controlar desde la central de monitoreo

Para el uso de computadoras se puede controlar utilizando el software IVMS 4200; este software y gestión de video tiene la siguiente plataforma; ver figura 67.

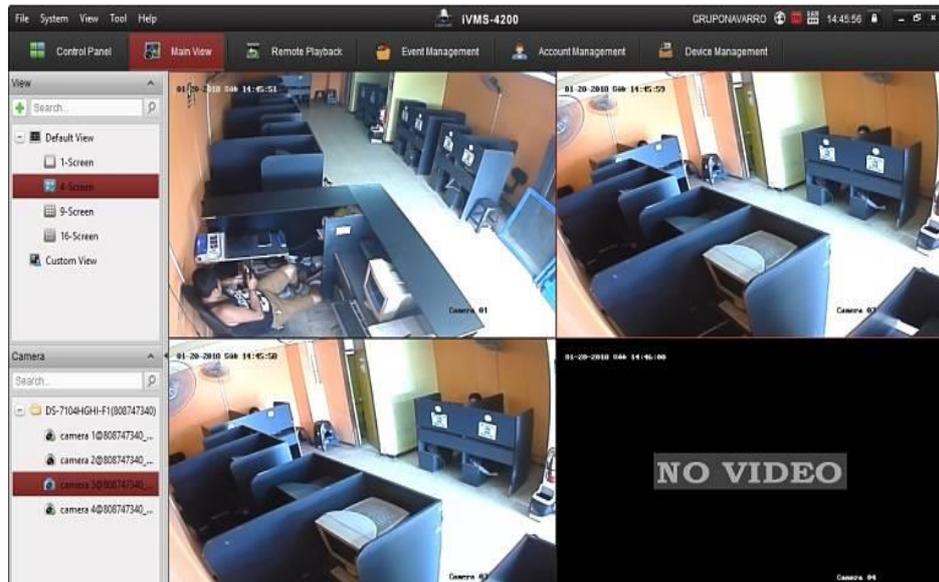


Figura 67. Plataforma Software IVMS 4200 HIKVISION.

Fuente: Elaboración propia

De esta manera desde la central de monitoreo se podrá controlar todo el sistema de video vigilancia.

3.1.9. Costos referenciales del proyecto

El costo referencial del proyecto se presenta en la siguiente tabla 21; donde se indica la cantidad de equipos y sus características.

Tabla 21. Lista de equipos del sistema de video vigilancia con tecnología IP para la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS

EQUIPOS DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA CON TECNOLOGÍA IP				
N°	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
1	GRABADOR DE VIDEO NVR 32Ch HASTA 12Mp TASA Bits 320Mbps Salida HDMI/VGA Soporta 8HDD 2 TCP/IP 10/100/1000Tx. Soporta 32Ch IP • Capacidad decodificación: 4- ch@8MP,16-ch@1080P	02	S/. 7,800.00	S/. 15,600.00
2	DISCO DURO WESTER DIGITAL 8TB Capacidad 6000GB	08	S/. 1,550.00	S/. 12,400.00

3	CAMARA DOMO PTZ "IR" IP 2Mp FULL HD 1080 30FPS CMOS 1/2.8" ICR ZOOM 30x IR 150m IP66 SLOT SD P2P	08	S/. 2,500.00	S/. 20,000.00
4	SOPORTE DE TECHO PARA DOMO PTZ 5"	08	S/. 200.00	S/. 800.00
5	SOPORTE PARA CÁMARA PTZ CON ACCESORIOS	08	S/. 450.00	S/. 3,600.00
6	TRANSFORMADOR PARA DOMOS PTZ ENCAPSULADO 220VAC/24VAC, 3AMP	08	S/. 150.00	S/. 1,200.00
7	JOYSTICK IP, Teclado con pantalla LCD 800x400 7" Touch screen, modelo ergonómico	02	S/. 5,600.00	S/. 11,200.00
8	DOMO EXTERIOR IP 4MP	45	S/. 1,250.00	S/. 56,250.00
9	TUBO EXTERIOR IP 4MP 1080p 30fps	05	S/. 1,450.00	S/. 7,250.00
EQUIPOS DEL SISTEMA DE RADIO ENLACES				
N°	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
10	ANTENA LOCO M5 INTEGRADA 13dBi MIMO 2 x 2 Hasta 150Mbps RANGO: +5Km	02	S/. 490.00	S/. 980.00
11	ANTENA LITEBEAM M5 INTEGRADA 13dBi MIMO 2 x 2 Hasta 150Mbps RANGO: +5Km	02	S/. 400.00	S/. 800.00
12	SWITCH ETHERNET 4 PUERTOS PoE 10/100Base-Tx	01	S/. 450.00	S/. 450.00
13	Switch Administrable EdgeMax	03	S/. 3480.00	S/. 10,440.00
EQUIPOS PARA IMPLEMENTACION FIBRA OPTICA				
N°	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
14	RB960GS hEX PoE with 800MHz CPU, 128MB AM, 5x Gigabit LAN (four with PoE out), USB, RouterOS L4, plastic case and PSU	03	S/. 1,520.00	S/. 4,560.00
15	TRANSCEIVERSFP module 1.25G SM 20km 1310nm Compatible: RB260GS, RB2011LS, RB2011LS-IN, RB2011UAS-IN, RB2011UAS-RM, RB2011UAS-2HnD, RB2011UAS-2HnD-IN CCR1036-	10	S/. 150.00	S/. 1,500.00
16	MUFA DE FIBRA OPTICA CAPACIDAD: 1:8	02	S/. 450.00	S/. 900.00
17	BUZON PARA MUFA	02	S/. 380.00	S/. 760.00
18	ROLLO DE CABLE FIBRA OPTICA MULTIMODO	02	S/. 450.00	S/. 900.00
EQUIPOS PARA CABLEADO ESTRUCTURADO				
N°	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL

19	GABINETE DE PISO 44 RU 2.10x63x63 SATRA	01	S/. 1900.00	S/. 1,900.00
20	GABINETE DE PARED 6RU x 12" SATRA	02	S/. 650.00	S/. 1,300.00
21	BANDEJA FIJA 49x60 SATRA	08	S/. 150.00	S/. 1,200.00
22	KIT 4 VENTILADORES para Gab. Piso SATRA	03	S/. 250.00	S/. 750.00
23	PATCH PANEL Categoría 6 PANDUIT 24 Puertos con Jacks Azules	03	S/. 550.00	S/. 1,650.00
24	Cable Categoría 6 UTP PANDUIT color gris x rollo (305 m)	08	650.00	S/. 5,200.00
EQUIPOS PARA CENTRAL DE MONITOREO				
N°	CARACTERISTICAS	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
25	TELEVISOR DE 42" MARCA AOC	04	S/. 1,200.00	S/. 4,800.00
26	RACK PARA TELEVISOR 42"	04	S/. 100.00	S/. 400.00
27	KIT MUEBLE ESCRITORIO	01	S/. 650.00	S/. 650.00
28	FZ-NT1012U UPS, capacidad 500VA/500W Voltaje de entrada: 220-240VCA Voltaje de salida: 220-240VCA	06	S/. 400.00	S/. 2,400.00
SERVICIO DE INSTALACION				
29	<p>EL SERVICIO DE INSTALACIÓN INCLUYE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MONTAJE SOPORTES METÁLICOS PARA LAS CÁMARAS PTZ. • MONTAJE DE SOPORTES METALICOS PARA LAS CÁMARAS TUBULARES. • SOPORTES METÁLICOS PARA ANTENAS DE TRANSMISIÓN • GABINETES METÁLICOS / CAJAS DE PASE / TUBERIA PVC / CANALETEADO / MONTAJE DE EQUIPOS. • CABLEADO ESTRUCTURADO EN PANDUIT. • INSTALACIÓN Y CONECTIVIDAD DE COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA. • TODA LA LOGÍSTICA NECESARIA PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA. • CONFIGURACIÓN ESPECIALIZADA. • CAPACITACION DEL PERSONAL DE SEGURIDAD. • GARANTÍA POR 03 AÑOS; INCLUYE MANTENIMIENTO CADA 4 MESES (CAMBIO DE CONECTORES, LIMPIEZA DE LENTES, REVISIONES TÉCNICAS). 		S/. 120,000.00	
COSTO TOTAL DEL PROYECTO			SIN I.G.V.	S/. 288,760.00
			I.G.V.	18%
			CON I.G.V.	S/. 340,736.80

Nota: Realizado por el autor.

3.2. Resultados

- Se ha desarrollado una propuesta de implementación de un sistema de video vigilancia con tecnología IP para mejorar la seguridad de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.
- Se logró calcular el número de cámaras de video vigilancia necesarias para la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.
- Se identificaron los lugares de alto tránsito y alto riesgo, el cual son los lugares donde se colocarán cámaras de video vigilancia en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.
- Se pudo definir los medios de transmisión del sistema de video vigilancia teniendo en cuenta la infraestructura de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS.

CONCLUSIONES

- La Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS cuenta con muchas construcciones tales como los pabellones, biblioteca, pabellones administrativos, tópicos, auditorio, lozas deportivas, anfiteatro, entre otros; por lo que utilizar un solo medio de transmisión y un único modelo de cámara de video vigilancia sería muy complicado, es por ello que se optó en el uso de distintos medios de transmisión y distintos modelos de cámaras de video vigilancia para que de esta forma no alterar la infraestructura de la universidad y a su vez poder cubrir las áreas deseadas.
- Se concluyó que la cantidad de cámaras del modelo domo IP son 45 cámaras, la cantidad de cámaras del modelo tubo IP son 05 cámaras y la cantidad de cámaras del modelo domo PTZ IP son 08 cámaras que se presentan en la propuesta de implementación.
- Se pudo identificar los lugares de alto tránsito y alto riesgo, tales como son ingresos peatonales y vehiculares; los laboratorios y áreas comunes que se encuentran en el campus universitario.
- Debido a que la infraestructura de la universidad no permite utilizar un único medio de transmisión ya que cuenta con pabellones, anfiteatro, auditorios, tópicos, se optó por emplear fibra óptica en el perímetro de la universidad y sistemas de radio enlaces en los lugares más lejanos, de esta manera brindan una mejor comunicación en cuanto a la velocidad de transmisión de datos, en este caso de video, siendo una alternativa eficiente sin modificar alguna distribución en infraestructura que cuenta la universidad.
- Mediante el dimensionamiento del tráfico de video de todas las cámaras que se están usando en el diseño, se pudo calcular el tiempo de almacenamiento en los discos duros a una grabación de 24/7 teniendo un

total de almacenamiento de 25 días en calidad 2 megapíxeles de grabación.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en la implementación se opte por las cámaras de marca HIKVISION; ya que, sus características técnicas fueron empleadas para el diseño del sistema de video vigilancia IP para la Untels.
- Se recomienda que por motivos de seguridad no se conecte el servidor del almacenamiento a internet para evitar posibles ingresos de personas no autorizadas al sistema de video vigilancia a través de internet (Hacker).
- Se recomienda que debe haber una persona encargada en la central de monitoreo 24/7, esta persona será la encargada para el control del sistema de video vigilancia.
- Se recomienda que cada 03 meses se realice un mantenimiento preventivo del sistema de video vigilancia (limpieza de lente, revisión de grabador de video), de tal forma de garantizar la operatividad correcta del sistema. Ya que, al no realizar mantenimiento al sistema hay riesgo de que se desconfigure (no se visualice alguna cámara) por lo que es recomendable estar al tanto cumplir las fechas del en el mantenimiento preventivo.

BIBLIOGRAFÍA

Boquera, M. C. (2003). Servicios avanzados de Telecomunicaciones. Ediciones Díaz de Santos.

Comunicacion, H. W. (2018). Obtenido de <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/fisico/Mtransm.html>

Comunicaciones, R. (2017). Obtenido de <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/radio-enlace-que-es-un-radioenlace/>

Evelyn, M. A. (2015). Implementación de un sistema de video vigilancia para los exteriores de la UPS, mediante mini computadores y cámaras Raspberry PI. Universidad Politecnica Salesiana.

Garazi, G. M. (2018). Diseño de un sistema de radioenlace para comunicaciones en el ámbito industrial.

Hikvision. (2019). Obtenido de Hikvision Latam: <https://www.hikvision.com/es-la/Products/Network-Video-Recorder/9600>

Latam, H. (Julio de 2019). *Hikvision Latam*. Obtenido de <https://www.hikvision.com/es-la>

Mata, G. F. (2010). Videovigilancia: CCTV usando videos IP. Vértice.

Network, U. (Agosto de 2019). *Ubiquiti Network*. Obtenido de <https://www.ui.com/>

OSI, M. d. (2018). Obtenido de <https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipv-8/index.html>

Red, T. d. (2018). Obtenido de https://es.wikibooks.org/wiki/Mejores_pr%C3%A1cticas_para_redes_de_datos/Tecnolog%C3%ADas_de_Red

Sierra, C. (2017). *Propuesta del sistema de video vigilancia en la Seguridad Ciudadana distrito de Pueblo Libre*. Los Olivos: Universidad Cesar Vallejo.

Tanenbaum, A. S. (2003). *Redes de computadores*. Pearson Educación.

TCP/IP, M. d. (2018). Obtenido de <https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipov-10/>

Tomas, M. &. (2017). *Detector de Eventos remotos basado en técnicas de procesamiento digital de video*. Universidad peruana de Ciencias Aplicadas.

ANEXOS

Anexo A: Cámara de video

HIKVISION

DS-2DE4225IW-DE 2MP 25× Network IR Speed Dome



Hikvision DS-2DE4225IW-DE 2MP 25× Network IR Speed Dome adopts 1/2.8" progressive scan CMOS chip. With the 25× optical zoom lens, the camera offers more details over expansive areas.

This series of cameras can be widely used for wide ranges of high-definition, such as the rivers, roads, railways, airports, squares, parks, scenic spots, and venues, etc.

Key Features

- 1/2.8" progressive scan CMOS
- Up to 1920 × 1080@30fps resolution
- Min. illumination:
Color: 0.005 Lux @(F1.6, AGC ON)
B/W: 0.001 Lux @(F1.6, AGC ON)
0 Lux with IR
- 25× optical zoom, 16× digital zoom
- WDR, HLC, BLC, 3D DNR, Defog, EIS, Regional Exposure, Regional Focus
- Up to 100 m IR distance
- 12 VDC & PoE+ (802.3 at, class4)
- Support H.265+/H.265 video compression

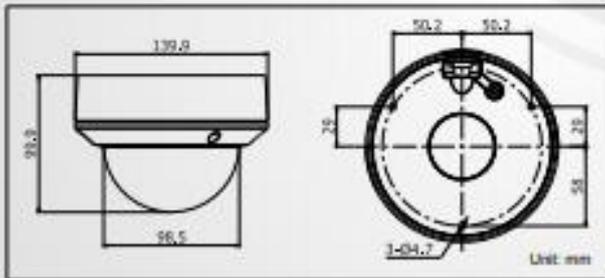


www.hikvision.com

Specification

Camera Module	
Image Sensor	1/2.8" progressive scan CMOS
Min. Illumination	Color: 0.005 Lux @(F1.6, AGC ON) B/W: 0.001Lux @(F1.6, AGC ON) 0 Lux with IR
White Balance	Auto/Manual/ATW (Auto-tracking White Balance)/Indoor/Outdoor/Fluorescent Lamp/Sodium Lamp
Gain	Auto/Manual
Shutter Time	50Hz: 1/1 s to 1/30,000 s 60Hz: 1/1 s to 1/30,000 s
Day & Night	IR Cut Filter
Digital Zoom	16x
Privacy Mask	24 programmable privacy masks
Focus Mode	Auto/Semi-automatic/Manual
WDR	120 dB WDR
Lens	
Focal Length	4.8 mm to 120 mm, 25x optical zoom
Zoom Speed	Approx. 3.6 s (optical lens, wide-tele)
Field of View	Horizontal field of view: 57.6° to 2.5° (Wide-Tele) Vertical field of view: 34.4° to 1.4° (Wide-Tele) Diagonal field of view: 64.5° to 2.9° (Wide-Tele)
Working Distance	10 mm to 1500 mm (wide-tele)
Aperture Range	F1.6 to F3.5
IR	
IR Distance	100 m
Smart IR	Support
PTZ	
Movement Range (Pan)	360° endless
Pan Speed	Configurable, from 0.1°/s to 80°/s, Preset speed: 80°/s
Movement Range (Tilt)	From -15° to 90° (auto-flip)
Tilt Speed	Configurable, from 0.1°/s to 80°/s Preset Speed: 80°/s
Proportional Zoom	Support
Presets	300
Patrol Scan	8 patrols, up to 32 presets for each patrol
Pattern Scan	4 pattern scans, record time over 10 minutes for each scan
Power-off Memory	Support
Park Action	Preset/Pattern Scan/Patrol Scan/Auto Scan/Tilt Scan/Random Scan/Frame Scan/Panorama Scan
3D Positioning	Support
PTZ Position Display	Support
Preset Freezing	Support
Scheduled Task	Preset/Pattern Scan/Patrol Scan/Auto Scan/Tilt Scan/Random Scan/Frame Scan/Panorama Scan/Dome Reboot/Dome Adjust/Aux Output
Compression Standard	
Video Compression	Main Stream: H.265+/H.265/H.264+/H.264 Sub-stream: H.265/H.264/MJPEG Third Stream: H.265/H.264/MJPEG
H.264 Type	Baseline Profile/Main Profile/High Profile

DS-2CD2742FWD-I(Z)(S) 4MP WDR Vari-focal Dome Network Camera



- 1/3" Progressive Scan CMOS
- Up to 4 megapixel resolution
- 120dB WDR
- 3D DNR
- Motorized lens 2.8-12mm (-Z)
- Up to 30 meters IR range
- Built-in Micro SD/SDHC/SDXC card slot, up to 128 GB
- Audio/alarm I/O (-S)
- Mobile Monitoring via EZVIZ P2P or IVMS-4500
- 12V DC±25% & PoE(802.3af Class3)
- Support H.264+
- IP67
- IK10

Accessories



DS-1227ZJ
In-ceiling mount



DS-1273ZJ-135
Wall mount



DS-1273ZJ-135B
Wall mount with junction box



DS-1280ZJ-DM21
Junction box



www.hikvision.com

DS-2CD2742FWD-I(Z)(S) 4MP WDR Vari-focal Dome Network Camera



Specification

Camera	
Image Sensor	1/3" Progressive Scan CMOS
Min. Illumination	0.01Lux @(F1.2,AGC ON), 0.014 Lux @(F1.4,AGC ON), 0 Lux with IR
Shutter Speed	1/3 s ~ 1/10,000 s
Slow Shutter	Support
Lens	2.8 - 12 mm @ F1.4, motorized lens (-Z), angle of view: 112°~33.8°
Angle Adjustment	Pan:0° - 355°, Tilt:0° - 75°, Rotation: 0° - 355°
Lens Mount	Ø14
Day & Night	IR cut filter with auto switch
WDR	120dB
Compression	
Video Compression	H.264/H.264+/H.265
H.264 Type	Main Profile
Video Bit Rate	32 Kbps - 16 Mbps
Audio (-S)	G.711/G.722.1/G.726/MP2L2, 64Kbps(G.711) / 16Kbps(G.722.1) / 16Kbps(G.726) / 32-128Kbps(MP2L2)
Image	
Max. Resolution	2688×1520
Max Frame Rate	50Hz: Main stream: 20fps(2688×1520), 25fps(1920×1080), 25fps(1280×720), Sub stream: 25fps(352×288), 25fps(640×360) 60Hz: Main stream: 20fps(2688×1520), 30fps(1920×1080), 30fps(1280×720), Sub stream: 30fps(352×288), 30fps(640×360)
Enhancement	BLC/3D DNR/ROI
Image Setting	Rotate Mode, Saturation, Brightness, Contrast, Sharpness adjustable by client software or web browser
Day/Night Switch	Auto/Schedule/Triggered by Alarm In
Network	
Network Storage	NAS (Support NFS,SMB/CIFS); ANR, Built-in Micro SD/SDHC/SDXC card slot, up to 328 GB
Detection	Intrusion detection, Line crossing detection, Motion detection, Dynamic analysis
Alarm Trigger	Tampering alarm, Network disconnect, IP address conflict, Storage exception
Protocols	TCP/IP, UDP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, Bonjour
General Function	One-key reset, Anti-flicker, heartbeat, mirror, password protection, privacy mask, watermark, IP address filtering, anonymous access
Standard	ONVIF (PROFILE S, PROFILE G), PSIA, CGI, ISAPI
General	
Interface	1 RJ45 10M/100M Ethernet interface
Operating Conditions	-30 °C - 60 °C (-22 °F - 140 °F), Humidity 95% or less (non-condensing)
Power	12V DC±25%, PoE (802.3af, class 1); Max. 5.5 W
Material	Front Cover & Base: Metal
Ingress Protection	IP67
Impact Protection	IEC60068-275Eh, 20J; EN50002, up to IK10
IR Range	20~30 meters
Dimensions	Ø 140 × 99.9 mm (Ø 5.51" × 3.94")
Weight	1000g (2.20lbs)
Order Model	
DS-2CD2742FWD-I, DS-2CD2742FWD-IS, DS-2CD2742FWD-Z, DS-2CD2742FWD-ZS	

HIKVISION

HIKVISION

DS-2CD2655FWD-IZS
5 MP WDR Vari-focal Network Bullet Camera



Key Features

- 1/2.9" Progressive Scan CMOS
- 2944 × 1656 resolution
- H.265, H.265+
- 120dB WDR
- IP67, IK10
- BLC/3D DNR/ROI
- Smart encoding: Support low bit rate, low latency
- 4 behavior analyses and face detection



www.hikvision.com

Specifications

Camera	
Image Sensor	1/2.9" Progressive Scan CMOS
Min. Illumination	Color: 0.01 Lux @ (F1.2, AGC ON), 0 Lux with IR Color: 0.014 Lux @ (F1.4, AGC ON), 0 Lux with IR
Shutter Speed	1/3 s to 1/100,000 s
Slow Shutter	Support
Day & Night	IR Cut Filter
Digital Noise Reduction	3D DNR
WDR	120dB
3-Axis Adjustment	Pan: 0° to 360°, tilt: 0° to 90°, rotate: 0° to 360°
Lens	
Focal length	2.8 to 12 mm
Aperture	F1.4
FOV	Horizontal field of view: 88° to 29° Vertical field of view: 47.5° to 16.5° Diagonal field of view: 103° to 33°
Lens Mount	Ø14
IR	
IR Range	Up to 50 m
Wavelength	850nm
Compression Standard	
Video Compression	Main stream: H.265+/H.265/H.264+/H.264 Sub stream: H.265+/H.265/H.264+/H.264/MJPEG Third stream: H.265+/H.265/H.264+/H.264
H.264 Type	Main Profile/High Profile
H.265 Type	Main Profile
Video Bit Rate	32 Kbps to 16 Mbps
Audio Compression	G722.1/G711ulaw/G711alaw/G726/MP2L2
Audio Bit Rate	32 to 128kbps
Smart Feature-set	
Behavior Analysis	Line crossing detection, intrusion detection, unattended baggage detection, object removal detection
Face Detection	Support
Region of Interest	Support 1 fixed region for each stream
Image	
Max. Resolution	2944 × 1656
Main Stream	50Hz: 20 fps (2944 × 1656), 25 fps (2560 × 1440, 1920 × 1080, 1280 × 720) 60Hz: 20 fps (2944 × 1656), 30 fps (2560 × 1440, 1920 × 1080, 1280 × 720)
Sub Stream	50Hz: 25fps (640 × 360, 352 × 288) 60Hz: 30fps (640 × 360, 352 × 240)
Third Stream	50Hz: 25fps (1280 × 720, 640 × 360, 352 × 288) 60Hz: 30fps (1280 × 720, 640 × 360, 352 × 240)
Image Enhancement	BLC/3D DNR
Image Setting	Rotate mode, saturation, brightness, contrast, sharpness adjustable by client software or web browser

Anexo B: DVR

HIKVISION

HK-DS9632NI-I8

NVR 32 canales | hasta 12Mp | H.264 | Salida 4K HDMI y VGA | TCP/IP



CARACTERÍSTICAS

- Soporta cámaras de otras marcas
- Resolución de grabación de hasta 12Mp
- Soporta 2-ch HDMI, 2-ch VGA, Salida HDMI 1 hasta 4K (3840x2160)
- Puede conectar hasta 32 cámaras IP con un ancho de banda de entrada de 320Mbps
- 8 interfaces SATA
- Soporta esquema hot swap al configurar almacenamiento en RAID0, 1, 5, 6, 10
- Soporta detección y búsqueda de varias alarmas VCA (Video Content Analysis)
- Soporta formatos de compresión de Video: H.265 / H.264 / MPEG4

VISTA POSTERIOR



- 1 Interface LAN/LAN2
- 2 Línea de Entrada de Audio, RCA
- 3 Salida de Audio, RCA
- 4 Interface HDMI1 /HDMI2
- 5 Interface VGA/VGA2 connector DB15
- 6 Interface USB 2.0
- 7 Interface RS-232
- 8 Interface eSATA
- 9 Puerta de control, Entrada/Salida de Alarma
- 10 Alimentación 100V a 240V
- 11 Botón de encendido
- 12 DVD

ESPECIFICACIONES

HK-DS9632NI-I8

Entradas Video/Audio	
Entradas de Video IP	32ch
	Resolución hasta 12 Mp
Entrada de Audio 2-Vías	1-ch, RCA (2.0 Vp-p, 1kΩ)
RED	
Ancho de banda de entrada	320 Mbps o 200 Mbps con RAID habilitado
Ancho de banda Salida	256 Mbps o 200 Mbps con RAID habilitado
Conexión remota	128
Salidas Video/Audio	
Resolución de grabación	12 M / P@ MP@ MP@ MP@ MP@ MP@ MP@ 1080i/UXGA/720P / VGA/4CIF/DCIF/2CIF/1CIF/QCIF
Resolución de Salida HDMI 1	4K (3840x2160)/60Hz, 2K (2560x1440)/60Hz, 1920x1080p/60Hz, 1600x1200/60Hz, 1280x1024/60Hz, 1280x720/60Hz, 1024x768/60Hz
Resolución de Salida VGA 1	2K (2560x1440)/60Hz, 1920x1080p/60Hz, 1600x1200/60Hz, 1280x1024/60Hz, 1280x720/60Hz, 1024x768/60Hz
Resolución de Salida VGA 2 / HDMI 2	1920 = 1080P /60Hz, 1920 = 1080P /50Hz, 1600 = 1200 /60Hz, 1280 = 1024 /60Hz, 1280 = 720 /60Hz, 1024 = 768 /60Hz
Salida de Audio	2-ch, RCA (2.0 Vp-p, 1 kΩ)
Decodificación	
Formato de decodificación	H.265 / H.264 / MPEG4
Resolución en VIVO / Reproducción	12 M / P@ MP@ MP@ MP@ MP@ MP@ MP@ 1080i/UXGA/720P / VGA/4CIF/DCIF/2CIF/1CIF/QCIF
Reproducción sincronizada	16-Ch
Capacidad	4-Ch @ 4K, o 16-ch @ 1080P
Discos Duros	
SATA	8 interfaces SATA para HDDs
eSATA	1 Interface eSATA
Capacidad	Cada interfase soporta hasta 6TB de capacidad
Arreglo de Discos	
Tipo de Arreglo	RAID0, RAID1, RAID5, RAID10
Número de arreglos	4
Interfase Externa	
Interfase de Red	2 Interface RJ-45 10 /100 /1000 Mbps auto-adaptable
Interfase Serial	1 interfase RS-232, 1 interfase RS-485, incluido
Interfase USB	Panel Delantero: 2×USB 2.0; Panel Posterior: 1×USB 3.0
Entradas/Salidas de alarma	16 / 4
General	
Alimentación	100 - 240 VAC, 6.3 A, 50 - 60 Hz
Máxima potencia	200 W
Consumo (sin discos duros)	±30 W (sin discos duros o DVD-RW)
Temperatura de operación	-10°C ~ +55°C
Humedad Relativa	10% ~ 90%
Gabinete	Gabinete para montaje en rack de 19-1ch 2U
Dimensiones	445 × 470 ×90 mm (17.5" ×18.5" × 3.5")
Peso	±10 Kg (22 lb) (sin discos duros)

Anexo C: Radio Enlace

UBIQUITI NETWORKS
TECHNICAL SPECS / DATASHEET



NanoStation Loco M5: Compact and cost-effective AirMax 5GHz CPE



SYSTEM INFORMATION			
Processor Specs		Athlon MIPS 240C, 400MHz	
Memory Information		128MB SDRAM, 512K Flash	
Networking Interface		1 x 10/100/1000-Tx (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface	
REGULATORY / COMPLIANCE INFORMATION			
Wireless Approvals		FCC Part 15.247, IC RS210, CE	
RoHS Compliance		YES	
OPERATING FREQUENCY 5470MHz-5825MHz			
5GHz TX POWER SPECIFICATIONS			
DataRate	Avg. FS	Tolerance	
		Min	Max
1-24Mbps	21 dBm	+/- 2dB	
36Mbps	21 dBm	+/- 2dB	
48Mbps	19 dBm	+/- 2dB	
54Mbps	18 dBm	+/- 2dB	
5GHz RX SPECIFICATIONS			
DataRate	Sensitivity	Tolerance	
		Min	Max
24Mbps	-81 dBm	+/- 2dB	
36Mbps	-80 dBm	+/- 2dB	
48Mbps	-77 dBm	+/- 2dB	
54Mbps	-75 dBm	+/- 2dB	
PHYSICAL / ELECTRICAL / ENVIRONMENTAL			
Enclosure Size		163 x 111 mm	
Weight		0.18kg	
Enclosure Characteristics		Outdoor UV Stabilized Plastic	
Mounting Kit		Pole Mounting Kit Included	
Max Power Consumption		5.5 Watts	
Power Supply		24V, 0.5A surge protection, integrated POE adapter, included	
Power Method		Passive Power over Ethernet (pairs 4,5+; 7,8 return)	
Operating Temperature		-30C to +60C	
Operating Humidity		1 to 95% Condensing	
Shock and Vibration		EIS100-019-L4	
INTEGRATED 2x3 MIMO ANTENNA			
Frequency Range	4.9-5.8 GHz	Max Gain	1.4dBi
Gain	1.7 dBi	H-pol Beamwidth	45 Deg.
Polarization	Dual Linear	V-pol Beamwidth	45 deg.
Cross-pol isolation	20dB minimum	Elevation Beamwidth	45 deg.
VSWR		H-Pol Azimuth	
H-Pol Elevation		V-Pol Azimuth	
V-Pol Elevation			

LBE-M5-23 Specifications

Physical / Electrical / Environmental	
Dimensions (No Mount)	362 x 267 x 184 mm (14.25 x 10.51 x 7.24")
Weight (No Mount)	750 g (24.11 oz)
Mounting Kit	Pole Mounting Kit (Included)
Max. Power Consumption	4W
Power Supply	24V, 0.2A PoE Adapter (Included)
Power Method	Passive PoE (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)
Operating Temperature	-40 to 70° C (-40 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4
ETSI Specification	EN 302 326 DN2
ESD/EMP Protection	± 24 KV Contact / Air

System Information	
Processor Specs	Atheros MIPS 74Kc, 533 MHz
Memory	64 MB
Networking Interface	(1) 10/100 Ethernet Port

Regulatory / Compliance Information	
Wireless Approvals	FCC, IC, CE
RoHS Compliance	Yes

Output Power: 25 dBm							
TX Power Specifications				RX Power Specifications			
Modulation	Data Rate	Avg. TX	Tolerance	Modulation	Data Rate	Sensitivity	Tolerance
802.11n/air MAX	MCS0	25 dBm	± 2 dB	802.11n/air MAX	MCS0	-97 dBm	± 2 dB
	MCS1	25 dBm	± 2 dB		MCS1	-96 dBm	± 2 dB
	MCS2	25 dBm	± 2 dB		MCS2	-93 dBm	± 2 dB
	MCS3	24 dBm	± 2 dB		MCS3	-91 dBm	± 2 dB
	MCS4	23 dBm	± 2 dB		MCS4	-87 dBm	± 2 dB
	MCS5	22 dBm	± 2 dB		MCS5	-84 dBm	± 2 dB
	MCS6	21 dBm	± 2 dB		MCS6	-78 dBm	± 2 dB
	MCS7	19 dBm	± 2 dB		MCS7	-75 dBm	± 2 dB

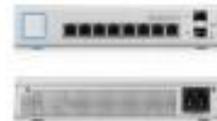
Antenna Information	
Operating Frequency	Worldwide: 5150 - 5875 MHz USA: 5725 - 5850 MHz
Output Power	25 dBm
Gain	23 dBi
Max. VSWR	1.5:1

Anexo D: Switch

UniFi | SWITCH

Model: US-8-150W

- (8) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP Ports
- Non-Blocking Throughput: 10 Gbps
- Switching Capacity: 20 Gbps
- Forwarding Rate: 14.88 Mpps
- Maximum Power Consumption: 150W
- Supports PoE+ IEEE 802.3at/af and 24V Passive PoE
- Quiet, Fanless Operation
- Desktop-Mountable (Do not physically stack the US-8-150W)



Model: US-16-150W

- (16) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP Ports
- (1) Serial Console Port
- Non-Blocking Throughput: 18 Gbps
- Switching Capacity: 36 Gbps
- Forwarding Rate: 26.78 Mpps
- Maximum Power Consumption: 150W
- Supports PoE+ IEEE 802.3at/af and 24V Passive PoE
- Rack-Mountable or Wall-Mountable with Rack-Mount Brackets (Included)



Model: US-24-250W

- (24) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP Ports
- (1) Serial Console Port
- Non-Blocking Throughput: 26 Gbps
- Switching Capacity: 52 Gbps
- Forwarding Rate: 38.69 Mpps
- Maximum Power Consumption: 250W
- Supports PoE+ IEEE 802.3at/af and 24V Passive PoE
- Rack-Mountable



Model: US-24-500W

- (24) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP Ports
- (1) Serial Console Port
- Non-Blocking Throughput: 26 Gbps
- Switching Capacity: 52 Gbps
- Forwarding Rate: 38.69 Mpps
- Maximum Power Consumption: 500W
- Supports PoE+ IEEE 802.3at/af and 24V Passive PoE
- Rack-Mountable



Anexo E: Routerboard

CCR1072-1G-8S+

Our flagship router, the CCR1072, is powered by a Tilera 72 core CPU, each core is clocked at 1 GHz, and to fully utilize this power, the CCR1072 is equipped with eight independently connected 10G SFP+ ports.

Thanks to the unique 72 core processor and ports that are directly connected to the CPU, the CCR1072 is capable of over 120 million packets per second throughput.



The unit comes equipped with two removable (hot plug) power supplies for redundancy, smart card slot, eight SFP+ ports and 16 GB of built in ECC RAM.

The CCR1072 also has two built-in M.2 slots, microSD slot and 2x USB ports for adding storage, to use for proxy cache, user manager and other features. The M.2 slots accept 80 mm Key-M x4 PCIe 2.0 modules.

Quick specifications

- 1 Gigabit Ethernet port
- 8 SFP+ ports for 10 Gigabit connectivity
- Tilera 72-core CPU, 1 GHz per core, 16 GB RAM
- Up to 120 Mpps throughput in Fast Path mode (wire speed)
- Up to 80 Gbps throughput
- Two built-in M.2 slots, microSD slot and 2x USB
- LCD touch screen
- Two hot swap power supplies for redundancy (two 12POW150 included)
- 1U rackmount enclosure
- PW48V-12V150W can be used as an alternative



mt.n/p/261

SOHO switches

Our smaller SOHO switches have five Gigabit Ethernet ports and an SFP port for optical fiber connectivity. The devices are powered by RouterOS or SwOS, our switch operating system that gives you all the most important switch configuration options.

RB260GS



The tiny desktop case is compact enough to mount in narrow places, mounting hooks provide possibility to wall mount it in any direction.

- Five Gigabit Ethernet ports
- SFP port for 1.25 Gigabit connectivity
- Powered by SwOS
- All the basic functionality for a managed switch, plus more

mt.n/p/174

RB260GSP



The P model also includes capability to power other devices.

- Ethernet ports 2-5 can power other PoE capable devices
- Powered by SwOS

mt.n/p/218

CRS106-1C-5S



A desktop size smart switch with a Gigabit Ethernet / SFP combo port and five SFP ports for optical fiber connectivity.

- Combo (Gigabit Ethernet or SFP) port
- 400 MHz CPU, 128 MB RAM
- A market leading solution for connecting up to six SFP devices
- Powered by RouterOS

mt.n/p/305

FiberBox



An outdoor switch with five SFP ports, ideal for locations where distance is restricting the use of regular Ethernet cables.

- 400 MHz CPU, 128 MB RAM
- Weatherproof outdoor case
- RJ45 SFP (S-RJ01) copper module already pre-installed in the first port
- Powered by RouterOS

mt.n/p/328

Switches 25