

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



DISEÑO DE LA RED LAN DE BANDA ANCHA, MEDIANTE LA
TECNOLOGÍA DE FIBRA ÓPTICA PARA UN SISTEMA DE VIDEO
VIGILANCIA DEL PUERTO 'EL FARO – MATARANI', AREQUIPA.

TESIS

PRESENTADA POR:

JOSÉ MARÍA CHAHUARES HUANACUNI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PUNO – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DISEÑO DE LA RED LAN DE BANDA ANCHA, MEDIANTE LA
TECNOLOGÍA DE FIBRA ÓPTICA PARA UN SISTEMA DE VIDEO
VIGILANCIA DEL PUERTO 'EL FARO – MATARANI', AREQUIPA.

TESIS PRESENTADO POR:

JOSÉ MARÍA CHAHUARES HUANACUNI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO



APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:


PRESIDENTE:


Mg. TEOBALDO RAUL BASURCO CHAMBILLA

PRIMER MIEMBRO:


M.Sc. EDDY TORRES MAMANI

SEGUNDO MIEMBRO:


M.Sc. HELARF FERRER CALSINA CONDORI

DIRECTOR / ASESOR:


M.Sc. GUIDO HUMBERTO CAYO CABRERA

Área : Telecomunicaciones.

Tema : Aplicaciones en telecomunicaciones.

FECHA DE SUSTENTACIÓN 20 DE JUNIO DEL 2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre, Beatriz Huanacuni Maquera, cuyo esfuerzo ha hecho posible este logro, el cual no es mío, sino suyo en realidad. así como mi padre, Doroteo Chahuares Salas por el apoyo que me brindo durante tantos años el cual fue esencial para cumplir con mis objetivos y mi hermano Luis Chahuares Huamacuni por ayudarme a ser mejor persona día a día. Con amor, cariño, trabajo y honestidad cualquier propósito lo podemos lograr.

AGRADECIMIENTOS

A la escuela profesional de Ingeniería Electrónica área de telecomunicaciones, por haberme acogido en sus salones en los cuales llevo los mejores recuerdos de mi etapa de universitario.

Al director y asesor de esta tesis, M.Sc. Guido Humberto Cayo Cabrera, por su apoyo, dedicación de tiempo y esencial colaboración para la elaboración de esta investigación.

Al Mg. Teobaldo Raúl Basurco chambilla, por ser el eje central de mi formación profesional y política en mi etapa universitaria.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	12
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	16
RESUMEN	17
ABSTRACT	18
CAPÍTULO I.....	19
1.1. INTRODUCCIÓN	19
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	21
1.3. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	27
1.4.1. Problema General	27
1.4.2. Problemas Específicos.....	27
1.5. IMPORTANCIA Y UTILIDAD DEL ESTUDIO.....	27
1.6. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....	28
1.6.1. Objetivo General	28
1.6.2. Objetivos Específicos	28
1.7. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN	28
1.7.1. Ubicación Geográfica.....	28
1.7.2. Necesidad de una red de fibra óptica para un sistema de video vigilancia para el puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’	30
CAPÍTULO II.....	32
REVISIÓN DE LITERATURA	32
2.1. MARCO TEÓRICO	32
2.1.1. Fibra óptica.....	32
2.1.2. Topología de Red	35
2.1.3. Sistemas de video vigilancia	39
2.1.4. La fiabilidad en los sistemas de telecomunicaciones	40
2.1.5. Escalabilidad	42
2.1.6. Requerimientos técnicos del diseño	42
2.1.7. Cámaras de video vigilancia	46
2.1.8. Lente.....	48
2.1.9. Sensor de imagen	50
2.1.10. Resolución.....	51

2.1.11. Tipos de cámaras de video vigilancia	55
2.1.12. Equipos de transmisión y recepción óptica	60
2.1.13. NVR	61
2.1.14. Cálculo de la capacidad de almacenamiento del grabador.....	62
2.1.15. Red LAN en la video vigilancia.....	62
2.1.16. Red ethernet.....	62
2.1.17. Ancho de banda.....	63
2.1.18. Ferretería para el tendido de fibra óptica	63
2.1.19. Pérdidas en la red de fibra óptica	65
2.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	66
2.2.1. Hipótesis General	66
2.2.2. Hipótesis Específicas.....	66
CAPÍTULO III	67
MATERIALES Y MÉTODOS.....	67
3.1. RECURSOS DE COMPUTACIÓN Y DE HARDWARE.....	67
3.1.1. Hardware	67
3.1.2. Software	67
3.2. TIPO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	67
3.3. DISEÑO Y NIVEL DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	67
3.4. ÁREA DE INVESTIGACIÓN	68
3.5. POBLACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	68
3.6. MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	68
3.7. UBICACIÓN DE LA POBLACIÓN O ÁMBITO DE ESTUDIOS	68
3.8. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	69
3.9. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	69
3.10. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	70
3.10.1. Exigencias para el diseño de la red de video vigilancia.....	70
3.10.2. Diseño de la red de video vigilancia	71
CAPÍTULO IV	137
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	137
4.1. FERRETERÍA NECESARIA PARA EL TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA..	137
4.2. ANÁLISIS DE LA TOPOLOGÍA FÍSICA DE LA RED DE CÁMARAS Y RECORRIDO DE LA FIBRA ÓPTICA.....	139

4.3. DISTANCIA DE ENLACE, EMPALMES Y CONECTORES UTILIZADOS EN LOS ARMARIOS Y CAJAS DE EMPALMES.....	140
4.4. PÉRDIDAS DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA.....	142
4.5. ANCHO DE BANDA DE LA CÁMARA Y DE LA RED.....	147
4.6. VELOCIDAD DE TRASMISIÓN DE LAS IMÁGENES DE LA CÁMARA Y LA RED	149
4.7. MEMORIA NECESARIA PARA EL ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES DE LAS CÁMARAS DE VIDEO	150
4.8. DISTRIBUCIÓN DE LAS CÁMARAS EN LOS NVR´S.....	151
4.9. ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE DISPONIBILIDAD Y ESCALABILIDAD.....	152
4.9.1. Disponibilidad	152
4.9.2. Escalabilidad	154
4.10. LATENCIA	155
4.11. ANÁLISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA	155
CONCLUSIONES.....	160
RECOMENDACIONES	161
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	162
ANEXOS.....	166
ANEXO 1	166
ANEXO 2	167
ANEXO 3	168
ANEXO 4	183

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1: Mapa cartográfico del puerto 'El Faro Matarani Arequipa'.....	29
Figura 1. 2: Imagen satelital del puerto 'El Faro Matarani, Arequipa'	29
Figura 1. 3: Vista del Puerto " El Faro Matarani, Arequipa ".	31
Figura 2. 1.: Diseño de una topología lógica.	36
Figura 2. 2: Topologías de red física.	38
Figura 2. 3: Diagrama de topología estrella extendida.	38
Figura 2. 4: Transmisor y receptor de 4 canales de un sistema de video vigilancia.	40
Figura 2. 5: Imagen de tipos de cámaras.	47
Figura 2. 6: Cámaras analógicas.	47
Figura 2. 7: Imagen de cámara IP.	48
Figura 2. 8: Imagen de Distancia de los Lentes de Cámaras.	49
Figura 2. 9: Imagen de apertura del iris.	50
Figura 2. 10: Cámaras fija Axis P1564-LE.....	55
Figura 2. 11: Imagen de cámara tipo Domo PTZ marca Hikvision.....	56
Figura 2. 12: Imagen de cámara UHD 4K Dallmeier UHD 4KDDF5400HDV-DN.....	60
Figura 2. 13: Imagen del equipo transmisor y receptor de señales ópticas para cámaras fijas.....	61
Figura 3. 1: Imagen panorámica del puerto marítimo 'El Faro Matarani'	68
Figura 3. 2: Imagen del puerto marítimo 'El Faro Matarani, Arequipa'	72
Figura 3. 3: Imagen del plano del puerto marítimo 'El Faro Matarani, Arequipa'	72
Figura 3. 4: Imagen externa de la entrada vehicular y de peatones.	76
Figura 3. 5: Imagen de la puerta central designada al ingreso de unidades vehiculares.	76
Figura 3. 6: Imagen de la puerta lateral designada para los trabajadores portuarios.	77
Figura 3. 7: Imagen de zona de entrada (i).	78
Figura 3. 8: Imagen de zona de entrada (ii).	78
Figura 3. 9: Imagen del área administrativa.	79
Figura 3. 10: Imagen del área de almacenamiento de pescados.	80
Figura 3. 11: Imagen interna del área de despacho de pescados y mariscos.	81
Figura 3. 12: Imagen externa del área de despacho de pescados y mariscos.	81
Figura 3. 13: Imagen del área de frío.	82
Figura 3. 14: Imagen del patio de maniobras con una vista al norte.	83

Figura 3. 15: Imagen del patio de maniobras con una vista al sur.....	83
Figura 3. 16: Imagen de la zona de hielo (i).	84
Figura 3. 17: Imagen del muelle marginal (i).	85
Figura 3. 18: Imagen del muelle marginal (ii).	85
Figura 3. 19: Imagen de la zona recreativa.	86
Figura 3. 20: Imagen de la zona de hielo (ii).	86
Figura 3. 21: Imagen del embarcadero artesanal con pilones.	87
Figura 3. 22: Imagen de la zona A.	87
Figura 3. 23: Imagen de la zona B.	88
Figura 3. 24: Imagen de la zona C.	88
Figura 3. 25: Imagen referencial de la instalación de las cámaras fijas.....	93
Figura 3. 26: Imagen de la ubicación de la ubicación de las cámaras fijas C1, C2 y C3.	94
Figura 3. 27: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C5, C7 y C8.	95
Figura 3. 28: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C9 y C11.	96
Figura 3. 29: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C14 y C15.	97
Figura 3. 30: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C17 y C18.	98
Figura 3. 31: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C20 y C21.	99
Figura 3. 32: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C22 y C23.	100
Figura 3. 33: Imagen referencial de la instalación de las cámaras PTZ.	100
Figura 3. 34: Imagen de la ubicación de las cámaras PTZ C4, C6 y C10.	101
Figura 3. 35: Imagen de la ubicación de la cámara PTZ C12.....	102
Figura 3. 36: Imagen de la ubicación de las cámaras PTZ C13 y C16.	103
Figura 3. 37: Imagen de la ubicación de la cámara PTZ C19.....	104
Figura 3. 38: Imagen de la ubicación de la cámara PTZ C24.....	105
Figura 3. 39: Imagen de la cámara fija tipo bala DS-2CD4A85F-IZ(H)(S).....	106
Figura 3. 40: Imagen de la cámara tipo PTZ LNZ44P12B.....	107
Figura 3. 41: Imagen del equipo óptico 1100NL.....	108
Figura 3. 42: Imagen del funcionamiento del equipo óptico para cámaras.	109
Figura 3. 43: Imagen de la topología física de la red de cámaras y recorrido de la fibra.	110
Figura 3. 44: Imagen de la topología lógica de la red de cámaras del NVR 1.	111
Figura 3. 45: Imagen de la fibra óptica multimodo LMIOOM3X12.....	112
Figura 3. 46: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 1.	113

Figura 3. 47: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 2..... 114

Figura 3. 48: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 3..... 115

Figura 3. 49: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 4..... 116

Figura 3. 50: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 5..... 117

Figura 3. 51: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 6..... 118

Figura 3. 52: Imagen delantera del armario externo de poliéster. 119

Figura 3. 53: Imagen trasera del armario externo de poliéster. 119

Figura 3. 54: Imagen trasera del armario externo de poliéster. 120

Figura 3. 55: Imagen de la los componentes internos de la caja de empalme CEV-D013.
..... 121

Figura 3. 56: Imagen referencial de la instalación de los equipos en los postes. 121

Figura 3. 57: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-1 y AE2... 122

Figura 3. 58: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-3 y AE-4. 124

Figura 3. 59: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-5 y AE-6. 125

Figura 3. 60: Ubicación del armario exterior y caja de empalme AE-7..... 126

Figura 3. 61: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-8 y AE-9. 127

Figura 3. 62: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-10, AE-11 y
AE12..... 128

Figura 3. 63: Ubicación del armario exterior y caja de empalme AE-13..... 130

Figura 3. 64: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-14 y AE-15.
..... 131

Figura 3. 65: Imagen del equipo NVR NVR5816-4KS2E Dahua..... 132

Figura 3. 66: Imagen del armario (rack) interno QLOUDEA..... 133

Figura 3. 67: Imagen del armario central QLOUDEA..... 134

Figura 3. 68: Imagen del Monitor LM55S400..... 135

Figura 3. 69: Imagen de la ubicación del centro de control de la video vigilancia del puerto
marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’..... 136

Figura 3. 70: Imagen de la ubicación del de los equipos dentro del centro de control. 136

Figura 4. 1: Imagen de la ferretería necesaria para el tendido de un cable de fibra óptica
por postes..... 137

Figura 4. 2: Distancia de enlace y número de hilos de fibra utilizado..... 140

Figura 4. 3: Imagen de los empalmes y conectores utilizados para la transmisión de una
cámara de video vigilancia. 141

Figura 4. 4: Esquema de los elementos y equipos utilizados en el recorrido de la señal de la cámara de video vigilancia al NVR.	143
Figura 4. 5:: Imagen de la relación de pérdida máxima admitida por el transmisor óptico y la pérdida total del enlace.	146
Figura 4. 6: Parte posterior del NVR Dahua NVR5816-4KS2E.	151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1: Diferentes tiempos de disponibilidades del sistema de telecomunicaciones.	41
Tabla 2. 2: Distancia de la lente.....	49
Tabla 2. 3: Tamaño del sensor.....	51
Tabla 2. 4: Resolución de VGA en Píxeles.	53
Tabla 2. 5: Resolución de Megapíxeles.....	54
Tabla 2. 6: Diferentes tecnologías Ethernet.....	63
Tabla 3. 1: Técnicas e instrumentos para la elaboración de nuestro trabajo de investigación.....	69
Tabla 3. 2: Exigencias para el diseño de la red de video vigilancia.	70
Tabla 3. 3: Requerimientos entregados por el secretario del sindicato de pescadores. ..	71
Tabla 3. 4: Bloque A, áreas del puerto.	73
Tabla 3. 5: Bloque B, zonas del puerto.....	74
Tabla 3. 6: Localización de las cámaras en el puerto.	90
Tabla 3. 7: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C1, C2 y C3.....	93
Tabla 3. 8: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C5, C7 y C8.....	94
Tabla 3. 9: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C9 y C11.....	95
Tabla 3. 10: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C14 y C15.....	96
Tabla 3. 11: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C17 y C18.....	97
Tabla 3. 12: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C20 y C21.....	98
Tabla 3. 13: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C22 y C23.....	99
Tabla 3. 14: Especificaciones de la ubicación de las cámaras PTZ C4, C6 y C10.....	101
Tabla 3. 15: Especificaciones de la ubicación de la cámara PTZ C12.	102
Tabla 3. 16: Especificaciones de la ubicación de las cámaras PTZ C13 y C16.	102
Tabla 3. 17: Especificaciones de la ubicación de la cámara PTZ C19.	103
Tabla 3. 18: Especificaciones de la ubicación de la cámara PTZ C24.	104
Tabla 3. 19: Características de la cámara fija tipo bala DS-2CD4A85F-IZ(H)(S).....	106
Tabla 3. 20: características de la cámara tipo PTZ LNZ44P12B.	107
Tabla 3. 21: Características del equipo óptico 1100NL.....	108
Tabla 3. 22: IP de las cámaras designadas a cada NVR.	111
Tabla 3. 23: Características de la fibra óptica multimodo LMIOOM3X12.....	112
Tabla 3. 24: Características del recorrido del cable de fibra óptica 1.....	113

Tabla 3. 25: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 1.	114
Tabla 3. 26: Características del recorrido del cable de fibra óptica 2.....	114
Tabla 3. 27: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 2.	115
Tabla 3. 28: Características del recorrido del cable de fibra óptica 3.....	115
Tabla 3. 29: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 3.	116
Tabla 3. 30: Características del recorrido del cable de fibra óptica 4.....	116
Tabla 3. 31: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 4.	117
Tabla 3. 32: Características del recorrido del cable de fibra óptica 5.....	117
Tabla 3. 33: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 5.	118
Tabla 3. 34: Características del recorrido del cable de fibra óptica 6.....	118
Tabla 3. 35: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 6.	119
Tabla 3. 36: Características armario externo de poliéster.....	120
Tabla 3. 37: Características de la caja de empalme CEV-D013.....	121
Tabla 3. 38: Equipos utilizados en el armario AE-1.....	123
Tabla 3. 39: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P2.....	123
Tabla 3. 40: Equipos utilizados en el armario AE-2.....	123
Tabla 3. 41: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P5.....	123
Tabla 3. 42: Equipos utilizados en el armario AE-3.....	124
Tabla 3. 43: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P8.....	124
Tabla 3. 44: Equipos utilizados en el armario AE-4.....	124
Tabla 3. 45: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P10.....	125
Tabla 3. 46: Equipos utilizados en el armario AE-5.....	125
Tabla 3. 47: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P15.....	125
Tabla 3. 48: Equipos utilizados en el armario AE-6.....	126
Tabla 3. 49: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P16.....	126
Tabla 3. 50: Equipos utilizados en el armario AE-7.....	126
Tabla 3. 51: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P19.....	127
Tabla 3. 52: Equipos utilizados en el armario AE-8.....	127
Tabla 3. 53: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P20.....	127
Tabla 3. 54: Equipos utilizados en el armario AE-9.....	128
Tabla 3. 55: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P22.....	128
Tabla 3. 56: Equipos utilizados en el armario AE-10.....	128
Tabla 3. 57: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P25.....	129
Tabla 3. 58: Equipos utilizados en el armario AE-11.....	129

Tabla 3. 59: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P27.....	129
Tabla 3. 60: Equipos utilizados en el armario AE-12.....	129
Tabla 3. 61: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P30.....	129
Tabla 3. 62: Equipos utilizados en el armario AE-13.....	130
Tabla 3. 63: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P34.....	130
Tabla 3. 64: Equipos utilizados en el armario AE-14.....	131
Tabla 3. 65: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P45.....	131
Tabla 3. 66: Equipos utilizados en el armario AE-15.....	131
Tabla 3. 67: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P48.....	132
Tabla 3. 68: Características del NVR Dahua NVR5816-4KS2E.....	132
Tabla 3. 69: Características del armario (rack) interno QLOUDEA.....	133
Tabla 3. 70: Características del armario central QLOUDEA.....	134
Tabla 3. 71: Características del Monitor LM55S400.....	135
Tabla 4. 1: Número de postes utilizados por los cables de fibra óptica.....	137
Tabla 4. 2: Ferrería necesaria para el tendido de fibra óptica por cable.....	139
Tabla 4. 3: Datos obtenidos de la imagen 49.....	139
Tabla 4. 4: Número de hilos de fibra utilizados por cámara.....	140
Tabla 4. 5: Número de Empalmes realizados y conectores utilizados para la transmisión de las cámaras de video vigilancia.....	141
Tabla 4. 6: Atenuación en la fibra por enlace.....	144
Tabla 4. 7: Pérdidas en la fibra óptica por conectores y empalmes.....	145
Tabla 4. 8: Ancho de banda necesario y velocidad de transmisión por cámara.....	147
Tabla 4. 9: Ancho de banda de la red de transmisión.....	148
Tabla 4. 10: Velocidad de transmisión de la cámara y la red.....	149
Tabla 4. 11: Datos necesarios para obtener la capacidad de almacenamiento.....	150
Tabla 4. 12: Espacio de memoria necesario.....	151
Tabla 4. 13: Distribución de cámaras en cada NVR.....	151
Tabla 4. 14: Número de hilos de fibra de reserva para futuras ampliaciones en cada armario exterior.....	154
Tabla 4. 15: Canales disponibles en cada NVR para futuras ampliaciones.....	155
Tabla 4. 16: imágenes por segundo enviadas por las cámaras y NVR.....	155
Tabla 4. 17: Costo del equipo óptico.....	155
Tabla 4. 18: Costo de la fibra óptica.....	155

Tabla 4. 19: Costo del Patch cord mm om3 duplex 2m.....	156
Tabla 4. 20: Costo del Patch cord UTP 5e.....	156
Tabla 4. 21: Costo del Patch panel fibra conector st de 24 puertos.....	156
Tabla 4. 22: Costo de ferretería para fibra óptica.	156
Tabla 4. 23: Costo de las cámaras.....	157
Tabla 4. 24: Costo de los nvr's.	157
Tabla 4. 25: Costo de los armarios exteriores.....	157
Tabla 4. 26: Costo del armario interior.....	158
Tabla 4. 27: Costo del armario central.....	158
Tabla 4. 28: Costo de los monitores 4K.....	158
Tabla 4. 29: Resumen final de costos del sistema de video vigilancia.	159

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

NVR: Grabador de video de red.

PTZ: Pan/Tilt/Zoom, movimiento horizontal, vertical y zoom de una cámara.

CCTV: Circuito cerrado de televisión.

NTSC: National Television Standard Committee.

HDMI: Interfaz multimedia de alta definición.

OM3: Estándar del cable de fibra multimodo.

UTP: Cable de par trenzado.

Mbps: Megabit por segundo.

Mhz: Megaherz.

Lux: Unidad de iluminación.

VGA: Matriz de gráfico de video

LED: Diodo emisor de luz.

nm: Nano metro.

Km: Kilómetro.

Gbps: Gigabit por Segundo.

LAN: Local área network.

IP: Protocolo de internet.

m: Metros

RESUMEN

La investigación realizada trata de un proyecto de video vigilancia. El objetivo fue diseñar una red, mediante la tecnología de fibra óptica para un sistema de video vigilancia para el puerto marítimo ‘El Faro de Matarani, Arequipa’. Esta red es escalable, adaptable, y presenta una mínima latencia. La transmisión de señales de video a grandes distancias, utilizando las tecnologías tradicionales de líneas de transmisión guiada (bifilar, de par trenzado, de cable coaxial) y no guiada (comunicación inalámbrica) tienen limitaciones para la comunicación de imágenes (video de alta calidad); así como, baja velocidad de transmisión, provocando ralentización de la señal (imágenes) en tiempo real. Con el cable de fibra óptica se puede transmitir a gran distancia con un gran ancho de banda y a alta velocidad. La metodología utilizada fue aplicada, con enfoque descriptivo, no experimental. Con la red propuesta se obtuvo mejor fiabilidad, disponibilidad, escalabilidad, ancho de banda y mínima latencia en el sistema de video vigilancia.

Palabras Clave: Video vigilancia, banda ancha, fibra óptica, escalable.

ABSTRACT

The research carried out concerns the design of a video surveillance system. The objective was to design a broadband network, using fiber optic technology for a video surveillance system for the seaport 'El Faro de Matarani, Arequipa', this network is scalable, adaptable, and has minimal latency. The transmission of video signals at great distances, using the traditional technologies of guided (bifilar, twisted pair, coaxial cable) and non-guided (wireless communication) transmission lines have limitations for the communication of images (High quality video); as well as, low transmission speed, causing slowdown of the signal (imagen) in real time. With the fiber optic cable can be transmitted over long distances with a large bandwidth and at high speed. The methodology used was applicative, with a descriptive, non-experimental approach. The proposed network resulted in improved reliability, availability, scalability, bandwidth and minimal latency in the video surveillance system.

Keywords: Video surveillance, broadband, fiber optics, scalable.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El trabajo presentado se encuentra en el área de las Telecomunicaciones y brinda una solución alternativa al problema de transmisión de señales de video vigilancia de alta calidad y mínima latencia a grandes distancias.

Actualmente la transmisión de señales de video a grandes distancias, utilizando las tecnologías tradicionales como el cable par trenzado, el cable coaxial y la comunicación inalámbrica tienen limitaciones para la transmisión de imágenes de video de alta calidad, también tienen una baja velocidad de transmisión lo que conlleva a la ralentización al momento de visualizar las imágenes en tiempo real, el cable par trenzado y el cable coaxial presentan carencias en el trabajo a grandes áreas. Con la fibra óptica se puede transmitir a grandes distancias de trabajo con una gran velocidad de transmisión y gran ancho de banda.

En nuestro país en la actualidad los sistemas de video vigilancia se encuentran en pleno auge y desarrollo por los altos índices de inseguridad en las áreas urbanas, puertos marítimos, aeropuertos, bancos, universidades y casinos. Estos lugares son muy sensibles a la inseguridad, por lo tanto, un sistema de video de vigilancia con buena calidad de video es necesario, así como la mínima latencia.

Los sistemas de videovigilancia constan de una o varias cámaras las cuales pueden ser desde simples cámaras con calidad VGA (Matriz de gráfico de video), hasta cámaras en alta definición, con zoom óptico o zoom digital las cuales son visualizadas en uno o varios monitores, dichas imágenes de video son grabados en uno o más grabadores. Dicha utilización de cámaras de video vigilancia tiene el fin de combatir el delito,

principalmente como arma disuasoria para reducir la tasa delincencial y también como prueba sobre un acto delincencial la cual es requerida constantemente para investigaciones policiales y judiciales en nuestra sociedad.

El objetivo de la investigación es diseñar una red de fibra óptica de gran ancho de banda para la transmisión de señales de videos alta definición, mínima latencia y escalable para el uso en grandes distancias para el puerto ‘El Faro de Matarani, Arequipa’.

Finalizado el diseño de la red de fibra óptica para un sistema de videos vigilancia en el puerto ‘El Faro Matarani, Arequipa’. Estará listo para su implementación.

El desarrollo de la presente investigación se ha organizado en cinco capítulos

El primer capítulo está centrado en establecer los problemas presentados en el puerto ‘El Faro Matarani, Arequipa’ el cual nos permitirá visualizar de manera clara el planteamiento del problema, formulación del problema, hipótesis y objetivos.

El segundo capítulo presenta los fundamentos teóricos de una red de fibra óptica, sistema de video vigilancia y los equipos tecnológicos de un sistema de video vigilancia.

El tercer capítulo establecerá cuál es la metodología a seguir para la solución del problema, en este capítulo además se desarrollará el diseño de la red de fibra óptica, junto a la población dirigida el muestreo, técnicas e instrumentos, procesamiento y análisis de datos.

En el cuarto capítulo se evaluará los resultados y datos obtenidos en el diseño y se establecerá el costo de la red de fibra óptica.

En el quinto capítulo se presentará las recomendaciones y conclusiones del presente proyecto.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad los sistemas de video vigilancia no le dan importancia a la calidad de la tecnología usada para el medio de transmisión, este mecanismo es usado para transportar imágenes de la cámara al monitor o al dispositivo de almacenamiento.

Los medios de la transmisión tradicionales como el cable par trenzado, el cable coaxial y la comunicación inalámbrica tienen limitaciones para la transmisión de imágenes de alta calidad, también tienen una baja velocidad de transmisión lo que conlleva a la ralentización al momento de visualizar las imágenes en tiempo real, el cable par trenzado y el cable coaxial presentan carencias en el trabajo a grandes distancias.

El puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ tiene un área total de trabajo de 94,593.50 m² por lo tanto las tecnologías de transmisión como el cable par trenzado, el cable coaxial y la comunicación inalámbrica presentan carencias en la transmisión de las imágenes. También por ser un puerto marítimo tiene mucha interferencia en radiofrecuencias, inducciones electromagnéticas, líneas de alto poder y oxidación de los medios de transmisión.

El puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ por tener la característica de ser un puerto pesquero tiene el ingreso y salida diario de embarcaciones marítimas y vehículos terrestres.

1.3. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Sobre las antecedentes locales, seleccioné las siguientes tesis:

JESÚS, BARAHONA TABOADA Y PAUL KEVIN, DÁVILA HERNÁNDEZ:

En su trabajo de tesis titulado “ Diseño de una red de fibra óptica para el Mejoramiento

de la distribución de servicios Integrados en el campamento trasvase olmos ‘’, La presente investigación se basó en el desarrollo de un diseño de red de comunicación basado en el medio de Fibra Óptica para la correcta realización de las actividades administrativas, de operación y mantenimiento de la Concesionaria Trsvase Olmos. Esta investigación comprende un desarrollo progresivo de diferentes etapas que inicia desde la recopilación bibliográfica y revisión de antecedentes hasta el procesamiento de los datos obtenidos, elaboración de arquitectura de red y análisis de los resultados que permiten la elaboración de una red de comunicación. Se planteó un diseño de red de fibra óptica mediante el análisis de la red de comunicaciones existente, lo cual se logró debido a visitas de campo al campamento Trsvase Olmos, toma de fotografías y recopilación de datos. A la vez se tomaron tesis de velocidad de la red existente (cable UTP). El diseño de la red de comunicación de fibra óptica cumple con las especificaciones técnicas requeridas por la concesionaria Trsvase Olmos para le mejora de servicios de administración, operación y mantenimiento de la Presa Limón. (Barahona & Dávila, 2015)

CYNTHIA TERESA, SOTOMAYOR MORIANO: En su tesis titulada ‘’ Diseño de un sistema de seguridad electrónica con monitoreo centralizado para protección de una instalación minera ‘’, La Seguridad Electrónica es una alternativa eficiente para la reducción de pérdidas de bienes en el ámbito empresarial. Actualmente, la Seguridad Electrónica ha ido potenciando su utilidad, convirtiéndose en uno de los elementos básicos de Vigilancia. En las instalaciones industriales, la Seguridad Electrónica consiste de un sistema integrado compuesto de subsistemas de circuito cerrado de televisión, control de alarmas, control de acceso y protección contra incendios, los cuales, además de producir un efecto disuasivo, ayudan a los administradores a vigilar de manera local y/o desde una central de monitoreo el acceso de personas no autorizadas a zonas restringidas. La presente tesis tiene como objetivo el diseño de un sistema de seguridad

electrónica para protección de una instalación minera, el cual contará con un centro de control integrado para la administración, control y monitoreo de circuito cerrado de televisión y alarmas. En la presente tesis se describen los conceptos básicos de los sistemas de seguridad electrónica. El desarrollo del sistema de seguridad propuesto incluye tres fases. En la primera fase, se realiza el diseño y arquitectura del sistema. En la segunda fase se presenta la planificación y gestión del proyecto. Finalmente, en la tercera etapa se realiza un análisis comparativo que permite comprobar la eficiencia (en empresas a fin de constatar el costo-beneficio a corto plazo) del Sistema de Seguridad Electrónica propuesto frente a personal de Vigilancia. (Sotomayor, 2016)

EMILIO FERNANDO CAMACHO MONROY: En su tesis titulada Análisis Y Diseño De Un Sistema De Video Vigilancia (Cctv) Con Fibra Óptica Aplicando La Norma Ieee 802.3bm Para El Club Internacional Arequipa. La presente investigación, ha sido diseñada para poder concentrar y visualizar en el Centro de Control todos los puntos críticos y de mayor transitabilidad en las Instalaciones del mencionado Club. En el presente diseño se analizan los problemas que actualmente vive el reconocido Club, cuya información será destinada a la elección de las cámaras de video vigilancia más apropiadas acorde a las características necesarias. Se establece el tipo de fibra óptica para la conectorización entre los equipos para así mejorar la ralentización de las imágenes entre otras ventajas, en este diseño también se toma la norma IEEE 802.3bm, la cual permite un mayor ancho de banda en beneficio de un sistema que contemple más cámaras por tanto permitiendo su escalabilidad. Para diseñar y analizar este sistema fue necesario conocer los diferentes tipos de sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV), conocer sus características, equipo necesario y modos de funcionamiento además de los cálculos matemáticos por software para dimensionar de manera eficaz un sistema confiable, seguro, y completamente escalable. Se cumplieron los objetivos planteados utilizando la

tecnología que ya se tiene en el Club Internacional, reduciendo así los recursos económicos para una posterior implementación en beneficio del Club en mención. Así mismo este diseño está ligado al área de seguridad para poder controlar y reducir al mínimo los robos o incidentes de todo tipo y revertir la percepción de inseguridad que actualmente tienen los socios y visitantes al Club un sistema de intervención oportuno e inmediato por parte del personal de seguridad. (Camacho, 2017).

Respecto a las antecedentes internacionales, seleccioné las siguientes tesis:

JUAN PABLO, PALLO NOROÑA Y ESTEBAN FERNANDO HIDALGO GALLO: En su tesis titulada “Sistema CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) entre edificios, para la seguridad y vigilancia en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi”, El presente Proyecto, ofrece una alternativa tecnológica para brindar el apoyo necesario al Aeropuerto Internacional Cotopaxi, intentar disminuir los actos delictivos, mediante el uso de alarmas y un sistema de vigilancia, utilizando un grupo de cámaras de video de excelentes características técnicas. Se ha diseñado este sistema de seguridad CCTV(Circuito Cerrado de Televisión), con una completa área de cobertura de las cámaras, y correcto funcionamiento, incluso bajo ambientes extremos, para lo cual se cuenta con cámaras fijas y móviles, que incluyen entre sus características, movimientos en la PTZ IV Series, permitiendo tener una zona de vigilancia completa mediante la captura de imágenes de video de excelente resolución, imagen a color para el día, y blanco/negro para la noche, con el nivel de acercamiento suficiente, sin perder calidad en la imagen, para distinguir rostros y otros detalles que se necesiten, a grandes distancias. El sistema cuenta con una capacidad de almacenamiento adecuado, tiene una facilidad de uso por el software de aplicación DX4500/DX4600 el cual es configurado de acuerdo a las condiciones necesarias que se lo requiera. (Pallo & Hidalgo, 2012)

ANDREA LIZETH JIMÉNEZ AGUINAGA: En su trabajo de investigación de tesis titulada “ Diseño de un sistema de video vigilancia sobre una red de fibra óptica en la ciudad de San Gabriel ”, La seguridad ciudadana ha sido un factor muy importante en la sociedad, es por eso que se plantea el diseño de un sistema de video vigilancia para la ciudad de San Gabriel, el proyecto tiene como finalidad describir el diseño de la red de fibra óptica en la cual van a estar conectadas las diferentes cámaras de seguridad, que permitirán monitorear en tiempo real los eventos sucedidos en los diferentes sectores. El primer capítulo describe los fundamentos básicos de una red de fibra óptica como tipos de fibras existentes, topologías, elementos como conectores, empalmes y los requerimientos necesarios para el sistema de video vigilancia, servidor de almacenamiento, cámaras de seguridad, disponibilidad. En el segundo capítulo se establece una encuesta para poder determinar las zonas donde se producen con frecuencia los actos ilícitos, en la ciudad de San Gabriel, y mediante los resultados de las mismas establecer lugares/sectores, en donde se colocarán las cámaras de seguridad. El tercer capítulo se realiza el diseño del recorrido de la fibra óptica, en donde se obtiene el número de cámaras a instalarse, consideraciones principales de las mismas, funcionamiento, accesorios, ubicación de cámaras, servidor de almacenamiento, fibra óptica a utilizarse, trazado de la fibra óptica. El cuarto capítulo realiza un análisis costo beneficio, para ver la rentabilidad que posee el proyecto a futuro. (Jiménez, 2015)

FRANCISCO XAVIER JURADO PRUNA: En su tesis titulada “Diseño Para La Implementación De Un Sistema De Video Vigilancia A Nivel Cantonal Para La Central De Atención Ciudadana Del Gad Del Cantón Mejía”. En este trabajo de tesis se desarrolla el diseño de la infraestructura física robusta capaz de soportar la implementación de una solución tecnológica en el Cantón Mejía para la detección, mitigación y atención temprana de diversos sucesos ya sean incidentes delictivos, accidentes de tránsito o

emergencias médicas por medio de un Sistema de video vigilancia a ser monitoreado en la Central de Atención Ciudadana de este Cantón. (Jurado, 2016)

MILLER ANDRÉS DURAN VARGAS, ÁNGELA MARÍA LÓPEZ VARGAS Y CARLOS ANDRÉS PRADA MORANTE: En su tesis titulada Diseño De Un Sistema De Video Vigilancia Por Medio De Enlaces. En este proyecto de investigación se tiene como finalidad establecer un diseño de un sistema de video vigilancia por medio de enlaces microondas para la empresa DISAM la cual, cuenta con una sucursal en la ciudad de Santa Marta, destacan los sistemas de videovigilancia son una tecnología visual diseñada para supervisar una diversidad de ambientes y actividades. Es una red conformada por cámaras de video, que permite tener una vigilancia constante en cualquier tipo de escenario ya sea este interior o exterior. En este proyecto, se desea principalmente realizar un análisis del sistema de videovigilancia con el cual cuenta la empresa DISAM y de este modo identificar cómo y cuáles pueden ser las posibles fallas que este sistema posee, de tal manera que en el desarrollo de este proyecto se pueda proceder a determinar un diseño de videovigilancia que supla las falencias presentadas por el anterior esquema con el apoyo de la implementación de los enlaces microondas que brindan al nuevo sistema de videovigilancia imágenes en tiempo real. Por consiguiente se declina emplear el sistema por cableado debido a que se tendrían que contratar dos trabajos tanto para la sede principal como para la sucursal lo que implicaría un costo muy elevado para el diseño mientras que, utilizando las redes microondas solo se obtiene un servicio que sería el de la red WIFI y así, se trasladan las imágenes desde la sede principal hacia Mercafácil (sucursal), es decir, que al utilizar un solo servicio se disminuyen costos de implementación del sistema. De lo anterior surgen los objetivos tanto generales como específicos siendo estos segundos, los que guían el progreso de este proyecto puesto que a partir de su cumplimiento se podrá establecer cuál será el diseño del sistema de video

vigilancia que determinaremos para la empresa DISAM. La metodología empleada en esta investigación es de enfoque cuantitativo descriptivo y bibliográfico con un diseño de investigación no experimental teniendo como enfoque realizar el diseño de un sistema de video vigilancia por medio de enlaces microondas para la sucursal de Santa Marta de la empresa DISAM. (Duran, López, & Prada, 2018)

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. Problema General

- ¿Es posible diseñar una red de fibra óptica para transmitir señales de video vigilancia en el puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’?.

1.4.2. Problemas Específicos

- ¿Es posible transmitir señales de video de alta calidad y mínima latencia a grandes distancias?
- ¿Se puede tener una red de video vigilancia escalable?

1.5. IMPORTANCIA Y UTILIDAD DEL ESTUDIO

Los alcances que entrega este proyecto de investigación, están enfocados en gran medida a solucionar el gran problema de la calidad de imagen y una buena latencia en los sistemas de video vigilancias en áreas urbanas, puertos marítimos, aeropuertos, bancos, universidades y casinos. También nos da una nueva perspectiva del uso de la fibra óptica en el campo de las transmisiones de videos para dar inicio a una nueva era de transmisión de señales de video enfocados a los establecimientos públicos o privados.

Dado que en nuestro país en la actualidad los sistemas de video vigilancia se encuentran en pleno auge y desarrollo por los altos índices de inseguridad en las áreas

urbanas, puertos marítimos, aeropuertos, bancos, universidades y casinos. Estos lugares son muy sensibles a la inseguridad, por lo tanto, un sistema de video de vigilancia con buena calidad de video es necesario y buena latencia es necesario.

1.6. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.6.1. Objetivo General

- Diseñar una red de fibra óptica para un sistema de video vigilancia para el puerto marítimo ‘El Faro de Matarani, Arequipa’.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Diseñar la red de transmisión de video vigilancia de alta calidad y mínima latencia para grandes distancias.
- Realizar una red de transmisión de video vigilancia escalable.

1.7. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

1.7.1. Ubicación Geográfica

El puerto marino ‘El Faro Matarani, Arequipa’ se ubica en la provincia de Matarani distrito de Islay y departamento de Arequipa y se encuentra en el sur del litoral marítimo del Perú. El puerto marítimo ‘‘El Faro, Matarani’’ tiene un área total de 76,479.27 m². Sus coordenadas geográficas se encuentran entre 17° 0'54.79" latitud sur y 72° 6'34.65" longitud oeste a una altitud 12 m.s.n.m. Se ubica a 2.78 km de la ciudad de Matarani, Arequipa.

Figura 1. 1: Mapa cartográfico del puerto 'El Faro Matarani Arequipa'.



Fuente: Matarani - 2010.

Figura 1. 2: Imagen satelital del puerto 'El Faro Matarani, Arequipa'.



Fuente: Google-Earth Pro (2016).

Datos del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’:

Punto A, sus coordenadas son:

Latitud: 17° 0'58.77"S

Longitud: 72° 6'34.72"O

Punto B, sus coordenadas son:

Latitud: 17° 0'55.73"S

Longitud: 72° 6'25.95"O

Punto C, sus coordenadas son:

Latitud: 17° 0'45.71"S

Longitud: 72° 6'39.00"O

Punto D, sus coordenadas son:

Latitud: 17° 0'49.59"S

Longitud: 72° 6'40.74"O

Área total del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’: 94,593.50 m².

1.7.2. Necesidad de una red de fibra óptica para un sistema de video vigilancia para el puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’

En nuestro país actualmente la transmisión de señales de video a grandes áreas, utilizando las tecnologías tradicionales como el cable par trenzado, el cable coaxial y la comunicación inalámbrica tienen limitaciones para la transmisión de imágenes de video de alta calidad, también tienen una baja velocidad de transmisión lo que con lleva a la ralentización al momento de visualizar las imágenes en tiempo real, el cable par trenzado y el cable coaxial presentan carencias en el trabajo a grandes áreas.

El puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ es un puerto actualmente remodelado por el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. Las obras en tierra del

Desembarcadero Pesquero Artesanal, que demandaron una inversión de S/ 5, 423, 244.59 soles, comprenden el mejoramiento de la infraestructura pesquera en la sala de tareas previas, oficinas, talleres y obras civiles para cadena de frío, etc.

Figura 1. 3: Vista del Puerto " El Faro Matarani, Arequipa ".



Elaboración propia.

Teniendo los datos sobre el puerto marítimo 'El Faro Matarani, Arequipa'. Si la cámara está ubicada a más de 100 metros del receptor, aproximadamente el 36% de la información se perderá lo que conllevará a un alto índice de degradación de imagen.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Fibra óptica

Para el diseño de nuestro sistema de video vigilancia usaremos la fibra óptica como medio de transmisión, la fibra óptica está compuesta de hilos muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. (Pinto & Felipe, 2014)

El cable de fibra óptica es la mejor opción cuando los enlaces de transmisión de video vigilancia son muy largos, de más de 100 metros. Este cable también puede mejorar la fiabilidad y reducir los costos de mantenimiento. (Pinto & Felipe, 2014)

2.1.1.1. Características de la fibra óptica

La fibra óptica son filamentos de vidrio compuestos de cristales naturales o plástico cristales artificiales, del espesor de un pelo entre 10 y 300 micrones.

Llevar mensajes en forma de haces de luz que realmente pasan a través de ellos de un extremo a otro, donde quiera que el filamento vaya incluyendo curvas y esquinas sin influir en la transmisión. (Pinto & Felipe, 2014)

Los hilos de fibra óptica transportan el pulso de luz emitido que se encuentra completamente encerrado y se propaga por el núcleo de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. (Pinto & Felipe, 2014)

La fuente de luz que emite el pulso puede ser láser o un LED. (Pinto & Felipe, 2014)

- **Dispersión**

La dispersión es el fenómeno en el que la velocidad de la luz atraviesa la fibra a distintas velocidades y llegan a distintos tiempos en el receptor. Tenemos cuatro tipos de dispersiones las cuales son dispersión modal, dispersión guía de onda, dispersión por polarización y dispersión cromática. La dispersión modal es causada por los diferentes tiempos de propagación de los rayos de luz que toman diferentes caminos, cabe resaltar que esta dispersión solo se presenta en fibras multimodos. La dispersión guía de onda es causada por el índice de refracción del núcleo de la fibra. La dispersión por polarización esta enlazada a la propiedad de la luz de las direcciones de sus vibraciones y finalmente la dispersión cromática es la suma de la dispersión guía de onda y material lo que conlleva a decir que la dispersión cromática depende de la fibra usada y la fuente de luz. (Pinto & Felipe, 2014)

- **Atenuación**

La atenuación es la reducción de potencia de la señal de luz a medida que se transmite. La atenuación de señal es ocasionada por los componentes de medios pasivos, tales como cables, empalmes de cables y conectores. También la atenuación es dada por la distancia de transmisión la cual es especificada por el fabricante del cable de fibra óptica. A pesar de que la atenuación de señal es significativamente menor para la fibra óptica que para otros medios, todavía ocurre tanto en transmisiones de modo múltiple como de modo único. Una conexión de datos óptica eficiente debe tener suficiente luz disponible para superar la atenuación de señal. Los valores de atenuación para una longitud de fibra pueden ser calculados usando la siguiente formula. (Pinto & Felipe, 2014)

- **Pérdida total del enlace con fibra**

Es la pérdida total de la potencia de luz emitida que es ocasionada por diferentes factores como pueden ser: malos conectores, mal empalme y altas curvaturas en el momento de instalación de la fibra. La máxima atenuación debe ser siempre mayor que la pérdida total en los enlaces. (Pinto & Felipe, 2014)

- **Ancho de banda del enlace**

Es vital conocer el ancho de banda necesario de la red a diseñar. Para así realizar los cálculos sobre qué tipo de fibra óptica a utilizar que cumpla con el ancho de banda necesario. (Pinto & Felipe, 2014)

2.1.1.2. Tipos de fibra óptica

Según el modo de propagación hay dos grandes grupos; Fibra Monomodo y Fibra Multimodo. Para nuestro diseño de un sistema de video vigilancia tenemos que tener en cuenta sus principales características y ventajas de los tipos de fibra óptica para así poder tomar una buena elección del tipo de fibra a usar en nuestro diseño de la misma. (Pinto & Felipe, 2014)

- **Fibra óptica monomodo características y ventajas**

- El núcleo mide 9 micrómetros con un revestimiento de 125 micrómetros.
- Dentro de su núcleo, la data viaja sin rebotar en sus paredes lo que permite mantener velocidades de transferencia más altas.
- Tiene un ancho de banda 100GHz/Km.
- Longitudes de onda óptica de 1310 nm y 1550nm.
- Tiene una menor atenuación.

- OS1 monomodo puede ser usado en interiores y la distancia en la que puede ser desplegado es de máximo 2.000 metros.
- OS2 monomodo puede ser desplegado varía entre 5.000 a 10.000 metros.
- La fibra monomodo es bastante usada para transmitir datos a larga distancia.
- **Fibra óptica multimodo características y ventajas**
 - El núcleo mide desde 50 a 62.5 micrómetros con un revestimiento de 125 micrómetros.
 - permite que los haces de luz reboten en las paredes del revestimiento,
 - Una mayor cantidad de haces de luz viajando al mismo tiempo a través del núcleo.
 - Tiene un ancho de banda 500MHz/Km.
 - Longitudes de onda óptica de 850 nm y 1300nm.
 - La distancia máxima de trabajo es 2Km y usando un diodo láser de baja intensidad.
 - La fibra multimodo se usan comúnmente en distancias menores de 2 Km.

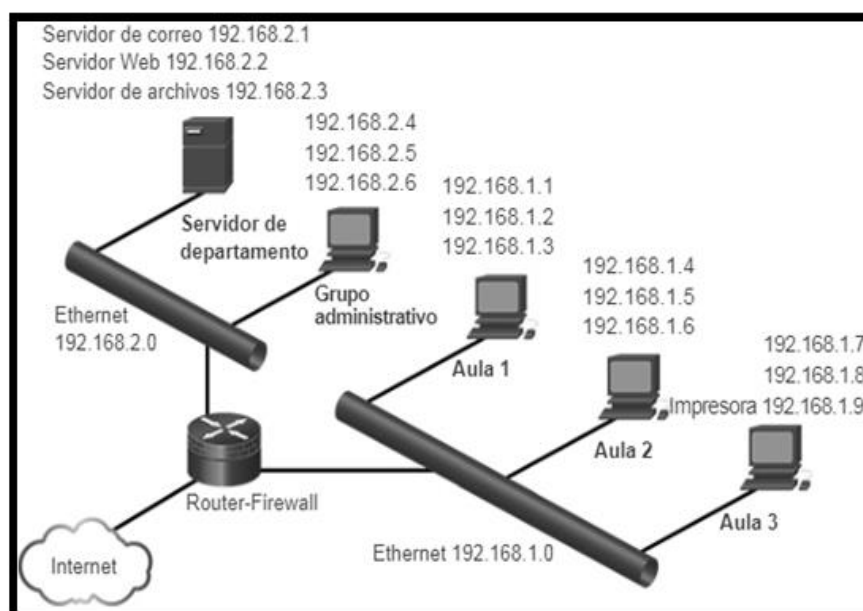
2.1.2. Topología de Red

La topología de red es trascendental para el correcto funcionamiento de un sistema de comunicaciones de red, además de que se debe tener una visión integral, considerando no sólo la topología, sino también el medio de transmisión a ocuparse por la topología implementada. La topología de red se clasifica en topologías lógicas y físicas. (Hallberg, 2013)

2.1.2.1. Topología Lógicas

La topología lógica es la forma en que una red transfiere tramas de un modo al siguiente. Esta consta de conexiones referenciales entre los nodos de una red. Los protocolos de enlace de datos definen estas rutas de señales lógicas. (Hallberg, 2013)

Figura 2. 1.: Diseño de una topología lógica.



Fuente: Curso de cisco modulo 4.

2.1.2.2. Topología Física

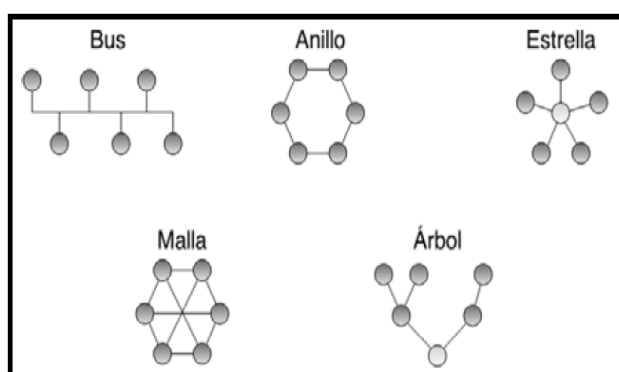
La topología de red física, o sea la manera en que se disponen los cables o enlaces que interconectan sus diversos elementos.

- **Bus:** una de las topologías más sencillas que utiliza un único cable al que se conectan todos los componentes directamente. El cable debe terminarse apropiadamente en ambos extremos para evitar desadaptaciones. Todos los dispositivos comparten el mismo canal, por lo que debe existir una forma apropiada de ingreso al medio, quedando limitada tanto la cantidad de dispositivos como la longitud física de la red. La rotura del cable deja fuera de servicio el sistema. Ejemplo: LAN de cable coaxial. (Liberatori, 2018)

- **Anillo:** conecta un elemento con el siguiente y el último con el primero. En este tipo de red la comunicación depende del paso de un paquete especial, denominado testigo o token, que se utiliza para ordenar la comunicación y permitir un acceso equitativo a todos los componentes. Si uno de los componentes falla o uno de los enlaces cae, la red queda fuera de servicio. Ejemplo: redes de fibra óptica como columna vertebral o backbone de red WAN. (Liberatori, 2018)
- **Estrella:** conecta todos los cables con un punto central de concentración, por el que pasan todas las comunicaciones. Tiene como ventaja que, si un componente se desconecta o se rompe el cable que lo comunica, sólo ese equipo quedará fuera de la red. Su desventaja es que, si falla el nodo central, cae la red completa. Ejemplo: redes LAN tipo Ethernet con un conmutador tipo switch o un concentrador hub como elemento central. (Liberatori, 2018)
- **Malla:** cada nodo se conecta con todos los demás, de tal manera que es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por diferentes caminos. Al estar completamente conectada, se convierte en una red muy confiable en cuanto a una posible interrupción en las comunicaciones. Si la red tipo malla fuera cableada, una desventaja sería el costo, dada la cantidad de cable necesario para su instalación. Ejemplo: una red para control de una planta nuclear. (Liberatori, 2018)
- **Árbol:** se trata de una topología centralizada, desarrollada a partir de un nodo raíz, a partir del cual se van desplegando los demás componentes como ramas. Los elementos de la red se ordenan en una estructura jerárquica, en donde se destaca

un elemento predominante o raíz. El resto de los elementos comparte una relación tipo padre-hijo. El encaminamiento de los mensajes de este tipo de redes debe realizarse de tal manera de evitar lazos en la comunicación. Si falla un elemento podrían presentarse complicaciones, quedando parte de la estructura aislada, pero si falla la raíz, la propia red quedaría dividida en dos partes que no podrían comunicarse entre sí. Ejemplo: redes de sensores inalámbricos. (Liberatori, 2018)

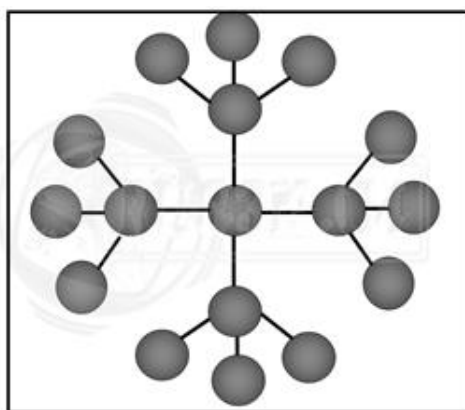
Figura 2. 2: Topologías de red física.



Fuente: Libro de redes de datos y sus protocolos.

- **Estrella extendida:** La topología en estrella extendida es igual a la topología en estrella, con la diferencia de que cada nodo que se conecta con el nodo central también es el centro de otra estrella. Generalmente el nodo central está ocupado por un hub o un switch, y los nodos secundarios por hubs. (Liberatori, 2018)

Figura 2. 3: Diagrama de topología estrella extendida.



Elaboración propia.

2.1.3. Sistemas de video vigilancia

Los sistemas de videovigilancia se componen, fundamentalmente, de un medio de transmisión que puede ser con cable o sin cable, de un grabador, un disco duro donde guardar las grabaciones y las cámaras necesarias para vigilar el lugar deseado.

Los sistemas de video vigilancia pueden encontrarse prácticamente en todos sitios hoy día. Los encuentras instalados en centros comerciales, exteriores de edificios, en estadios de fútbol, aeropuertos, áreas urbanas, etc. El sistema de video vigilancia se está volviendo cada vez más común en situaciones domésticas. Los sistemas de video vigilancia ya no son un lujo, sobre todo teniendo en cuenta el nivel de seguridad que proporcionan.

2.1.3.1. Funcionamiento de un sistema de video vigilancia

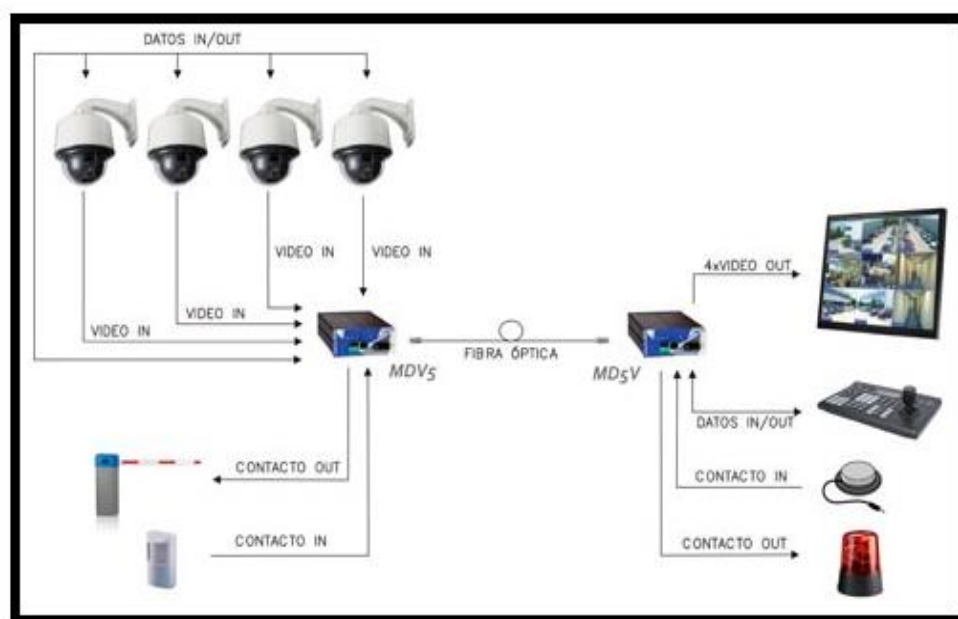
En la actualidad tenemos diferentes sistemas de video vigilancia disponibles, digitales y analógicos, con y sin cable, y sus formas de controlar varían. Sin embargo, los componentes esenciales son básicamente los mismos: cámaras, una lente, un monitor y para los sistemas con cableado los cables que medio de transmisión que llevan la señal de un sitio a otro.

Las imágenes recibidas son visualizadas en un monitor y grabadas. Dependiendo de la lente, la cámara podrá tener un rango u otro de visión. La cámara coge la señal del área que está siendo monitorizada, y en los sistemas con cable, la cámara envía la señal a través de un cable al monitor. En los sistemas inalámbricos la cámara emite la señal sin necesitar cables. Los monitores pueden ser observados por personal cualificado o no ser supervisados a tiempo real por nadie.

Avances actuales en la tecnología en el área del software hacen posible que muchos grabadores estén equipados ahora con grabación de movimiento o notificación

de movimiento. Con la grabación de movimiento, los dispositivos sólo grabarán cuando las cámaras detecten movimiento. Esto ahorra espacio de almacenamiento en los períodos de inactividad.

Figura 2. 4: Transmisor y receptor de 4 canales de un sistema de video vigilancia.



Fuente: Empresa Adilec Ingeniería.

2.1.4. La fiabilidad en los sistemas de telecomunicaciones

2.1.4.1. Fiabilidad

“La fiabilidad es la probabilidad de que un sistema funcione o desarrolle una cierta función, bajo condiciones fijadas y durante un período de tiempo determinado” (definición según IEEE).

2.1.4.2. Disponibilidad

Es una medida del tiempo durante el cual un sistema está disponible y operativo ininterrumpidamente. Normalmente se usa como una medida de la fiabilidad y estabilidad de un sistema, y podría representar el tiempo durante el que un sistema se podría dejar desatendido sin que caiga/falle. (Moya Catena, 2008)

Se suele hablar de disponibilidad en termino de “nueves”, siendo “cinco nueves” el grado de alta disponibilidad:

Tabla 2. 1: Diferentes tiempos de disponibilidades del sistema de telecomunicaciones.

Disponibilidad %	Tiempo total de caída (HH:MM: SS)		
	Por día	Por mes	Por año
99%	00:14:23	07:18:17	87:39:29
99.9%	00:01:26	00:43:49	08:45:56
99.99%	00:00:08	00:04:22	00:52:35
99.999%	00:00:00.4	00:00:26	00:05:15

Fuente: Centro I + D, Ericsson España, S.A.

2.1.4.3. Tiempo de caída del sistema

El tiempo de caída se refiere al periodo de tiempo, o porcentaje del tiempo, durante el cual un sistema está no disponible o fuera de servicio. Es el tiempo durante el cual el sistema esta indisponible/falla debido a eventos no planificados (fallos) o planificados (rutinas de mantenimiento). Se aplica tanto a redes como a servidores. (Moya Catena, 2008)

2.1.4.4. Restablecimiento

El tiempo de restablecimiento está íntimamente relacionado con la disponibilidad de un sistema, ya que es el tiempo total que requiere el sistema para restablecer las condiciones de disponibilidad después de una caída total planificada o no planificada. En ciertos tipos de eventos como fuego o inundación, este tiempo puede ser infinito si no hay unos mecanismos apropiados de restablecimiento del tipo” continuidad del negocio”. (Moya Catena, 2008)

2.1.4.5. Nivel del operador

En telecomunicaciones, se dice que un sistema es “nivel del operador” cuando es extremadamente fiable, bien testado y cuyas características han sido totalmente

verificadas. Para que un sistema adquiriera la categoría de “nivel del operador” tiene que haber sido diseñado y testeado para cumplir las exigencias de los “cinco nueves” o de alta fiabilidad, además de proporcionar mecanismos de restablecimiento muy rápidos en caso de fallos totales. (Moya Catena, 2008)

2.1.5. Escalabilidad

Escalabilidad es un término usado en tecnología para referirse a la propiedad de aumentar la capacidad de trabajo o de tamaño de un sistema sin comprometer el funcionamiento y calidad normales del mismo. Cuando un sistema tiene esta propiedad, se le refiere comúnmente como “sistema escalable” . (Castro, 2016)

Esta propiedad (el que algo sea escalable) tiene medidas de éxito en función del contexto en que se aplica. Escalabilidad se puede aplicar también a la funcionalidad de un sistema. Si se le pueden agregar funciones nuevas con un esfuerzo mínimo, se dice que el sistema es escalable. (Castro, 2016)

Por otro lado, se puede decir que un sistema es escalable geográficamente si se le pueden agregar con facilidad nuevos puntos de acceso, que se encuentren en diversas localizaciones geográficas. (Castro, 2016)

En el diseño de sistema de video vigilancia para el puerto ‘El Faro Matarani, Islay, Arequipa’ tiene planes de crecimientos a futuro por ende diseñar una red escalable es esencial y primordial.

2.1.6. Requerimientos técnicos del diseño

Los requerimientos para el diseño de sistema de video vigilancia para el puerto ‘El Faro Matarani, Islay, Arequipa’ debemos considerar estos parámetros y tener claros los conceptos.

2.1.6.1. Calidad de imagen a transmitir

La tecnología de las soluciones de vídeo en red está evolucionando más rápidamente que nunca antes. La mayor calidad de los objetivos y de los sensores, con mejor contraste y menos distorsión, por ejemplo, conducen a mejoras en la precisión de los análisis y a un análisis automatizado más fiable. Gracias a la adopción de estos factores, en los futuros sistemas de videovigilancia IP no solo actuarán como una herramienta de seguridad vital, sino también potencialmente como un elemento activador de los negocios, capaz de proporcionar una nueva serie de variados beneficios para los negocios. Por ello, nunca había sido tan importante para los profesionales de la seguridad tener un conocimiento profundo de los elementos que afectan a la calidad de las imágenes, para así poder decidir cuál es la solución óptima para sus necesidades específicas. Las cámaras de videovigilancia en red dependen de una serie de factores que, todos ellos, contribuyen en diferentes proporciones a la calidad de imagen final. Si algunos de ellos no alcanzan el nivel óptimo requerido por el sistema en cuestión, la calidad de imagen podría resultar afectada negativamente. He aquí alguno de los factores importantes a tener en cuenta: El objetivo es como la ventana de la cámara abierta hacia el entorno y, por tanto, en combinación con el sensor, juega un papel vital en la calidad de imagen CCTV general. El objetivo dirige la luz que entra a través del mismo hacia el sensor, el cual transforma la imagen física en señales que pueden ser procesadas y mostradas en un monitor. La combinación del objetivo y del sensor también influye en la calidad de imagen en situaciones con luz escasa. (Ortiz, 2016)

Los objetivos angulares, con un ángulo de visión amplio, son los más recomendables ya que permiten cubrir un área más amplia con la cámara, aunque puede resultar adecuado utilizar objetivos diferentes para otras situaciones concretas. Por ejemplo, la tecnología de lentes de ultra baja dispersión (UD) de Canon minimiza los

efectos de un enfoque inconsistente en situaciones con luz visible e infrarroja, además de ayudar a mantener un enfoque preciso y una alta resolución cuando se cambian las fuentes de iluminación. Adicionalmente, los diferentes tipos de sensores tienen sus puntos fuertes y débiles. Los sensores CCD ofrecen imágenes fijas de mejor calidad, mientras que los sensores CMOS suelen resultar más adecuados para las aplicaciones de grabación a velocidades altas, lo que los hace ideales para las soluciones que requieran vídeo, tales como las de vigilancia. Las cámaras de videovigilancia en red resultan excelentes por su resolución megapíxel, en comparación con las anteriores cámaras analógicas. No obstante, esto no afecta solamente a la imagen captada, sino también a la resolución a la que se pueden ver las imágenes. Los profesionales de la seguridad deberán estar seguros de que los monitores disponibles son capaces de mostrar las imágenes con el mismo nivel de calidad que la información captada por la cámara. Por ejemplo, si una cámara Full HD capta imágenes de 1.920 x 1.080, pero el monitor utilizado no es capaz de mostrar dichas imágenes, el sistema no está ofreciendo resultados de nivel óptimo. Por ello, el sistema deberá ser actualizado conforme se producen los avances tecnológicos. (Ortiz, 2016)

2.1.6.2. Latencia

La latencia ha sido una preocupación de los diseñadores de sistemas desde la primera comunicación electrónica - la invención del teléfono. Hoy en día, es necesario evaluar los efectos de la latencia en cualquier comunicación de bucle cerrado. Para el vídeo, la latencia es sin duda un factor clave en el desempeño de los sistemas de videoconferencia y telepresencia. Para los diseñadores de aplicaciones, se ha establecido como latencia aceptable de transmisión de extremo a extremo (de la cámara a la pantalla) por debajo de 200 milisegundos (2 décimas de segundo). Por encima de 200 milisegundos la atención de los participantes se desvía y experimentan fatiga después de un corto periodo de tiempo. Para otras aplicaciones en las que las acciones del espectador a

distancia tienen algún impacto (como la toma de decisiones en misiones críticas, en comunicaciones de vídeo, robótica y control remoto), o los diseñadores simplemente desean que el video tenga mínima latencia para reducir al mínimo los errores imputables a la comunicación, se han determinado diferentes métricas. A veces, se requiere una compresión de la latencia, porque se necesita realizar una entrega sincronizada de múltiples streams independientes, como el vídeo estéreo o varios displays que muestren la misma información de audio y vídeo. Este documento examina los elementos que contribuyen a la latencia extremo a extremo en redes de video. (Haivision, 2016)

Latencia es un tiempo de retardo entre el momento en que una señal de video es transmitida y el momento en que llega a su destino y es detectable. Las cámaras digitales, comprimen las señales de video para poder ser transmitidas. Dependiendo del tipo de compresión, la calidad de imagen se ve afectada porque se pierden muchos detalles. Si se desea una imagen con alta resolución, esta requerirá de menos compresión, pero tendrá un ancho de banda limitado y mayor retardo de tiempo entre el momento que se envía la señal de video hasta su despliegue en el monitor. Cada red de telecomunicaciones presenta diferentes retardos de tiempo, esto depende de la aplicación que tenga la red. En un sistema de comunicación, los diferentes dispositivos que forman parte de una red aportan un retardo. (Balladares Holguín & Pico Briones, 2010)

Para entender el concepto de FPS hemos de pensar que una grabación de video no es más que una sucesión de fotografías enlazadas una detrás de otra. Si disponemos de un equipo que nos grabe a 1fps, al reproducir ese video los sucesos no serán fluidos; nos dará la sensación de estar viendo un slideshow de fotografías en lugar de un video. Cuanto mayor sea el número de FPS que tengamos, más fluidez tendrá el video. Lo normal para video en tiempo real en CCTV es de 20-30fps (20fps en PAL, 30fps en NTSC), aunque

hasta trabajando a 12-15fps habitualmente dispondremos de una calidad de video más que aceptable. (Que son los FPS en CCTV, 2012)

2.1.6.3. Ancho de Banda de imágenes transmitidas y almacenamientos

En un sistema de vigilancia reducido compuesto de 8 a 10 cámaras, se puede utilizar un conmutador de red básico de 100 Megabits (Mbit) sin tener que considerar limitaciones de ancho de banda. La mayoría de las empresas pueden implementar un sistema de vigilancia de este tamaño utilizando la red que ya tienen. Cuando se implementan 10 o más cámaras, la carga de red se puede calcular con algunas reglas generales: Una cámara configurada para ofrecer imágenes de alta calidad a altas frecuencias de imagen utilizará aproximadamente de 2 a 3 Mbit/s del ancho de banda disponible de la red. De 12 a 15 cámaras, considere el uso de un conmutador con una red troncal de un gigabit. Si se utiliza un conmutador compatible con un gigabit, el servidor que ejecuta el software de gestión de video debería tener un adaptador para redes de un gigabit instalado. Las tecnologías que permiten la gestión del consumo de ancho de banda incluyen el uso de VLAN en una red conmutada, calidad de servicio y grabaciones basadas en eventos. (Ancho de banda y almacenamiento, s.f.)

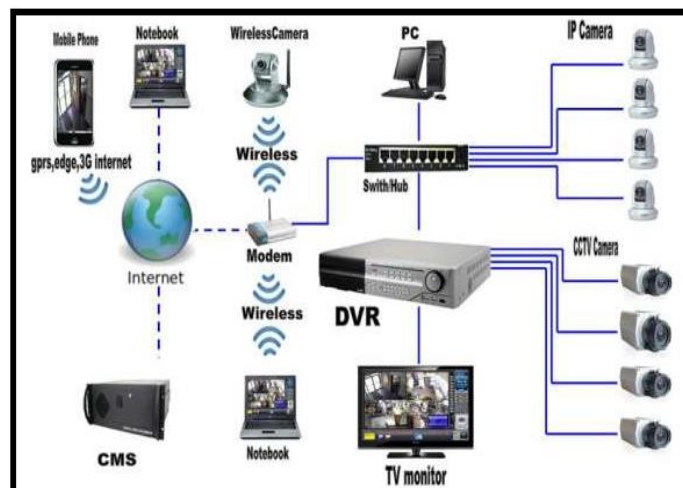
2.1.7. Cámaras de video vigilancia

Cada vez es más necesario tener una cámara de vigilancia y seguridad en hogares, empresas y lugares públicos. Además de ayudar en caso de robo a identificar a los ladrones, funciona muy bien como elemento disuasorio.

“Una cámara es un dispositivo encargado de capturar las imágenes de una zona hacia la que ha sido orientada”. (Rodríguez Fernández, 2013)

Existen diferentes tipos de cámara de vigilancia distinguiendo entre dos grandes familias: cámaras analógicas o cámaras IP digitales.

Figura 2. 5: Imagen de tipos de cámaras.



Fuente: Revista todo electrónica, introducción a la video vigilancia.

2.1.7.1. Cámaras analógicas

Las cámaras de vigilancia y seguridad analógicas tienen que instalarse mediante cableado. Además de estar conectadas a una fuente de alimentación deben conectarse también a un videograbador que recoja las imágenes y permita visualizarlas por un monitor. Este mismo videograbador convierte la señal analógica a digital, conectándose a un router de manera que puedan visualizarse las imágenes a través, por ejemplo, de un teléfono móvil, tablet o pc. Dentro de las cámaras analógicas se encuentra una importante variedad de modalidades, destacamos las siguientes: (Introducción a la Videovigilancia, s.f.)

Figura 2. 6: Cámaras analógicas.



Fuente: Revista todo electrónica, introducción a la video vigilancia.

2.1.7.2. Cámaras digitales IP

Se trata de un tipo de cámara de vigilancia con conexión IP. La propia cámara está preparada para conectarse a un router, de manera que puede controlarse en todo momento lo que está sucediendo desde un ordenador, un monitor o un smartphone. Para sacar el máximo partido a este tipo de cámaras es muy recomendable adquirir un grabador NVR, de manera que la cámara no solo nos muestre lo que está pasando en un lugar determinado si no que quedará grabado en el disco duro integrado en el grabador. Dentro de las cámaras digitales podemos escoger entre varios modelos, en los que variarán aspectos como la resolución de la imagen, el método de grabación, si cuenta o no con infrarrojos, sonidos y alarmas, etcétera. (Introducción a la Videovigilancia, s.f.)

Figura 2. 7: Imagen de cámara IP.



Fuente: Revista dahua, cámaras IP DAHUA MOD DHIPCHFW1120SP.

2.1.8. Lente

Las lentes son los “ojos” de un sistema de CCTV. Sus funciones son: en primer lugar, se determina la escena que se muestra en el monitor (esta es una función de la distancia o longitud focal); en segundo lugar, se controla la cantidad de luz que llega al sensor (iris). Según la distancia focal, las lentes se clasifican en: lentes fijas o lentes vari focales. Las lentes fijas son el tipo más simple de lente, y por lo tanto el menos caro. Para encontrar el valor fijo de la lente se requiere un cálculo preciso para seleccionar la lente

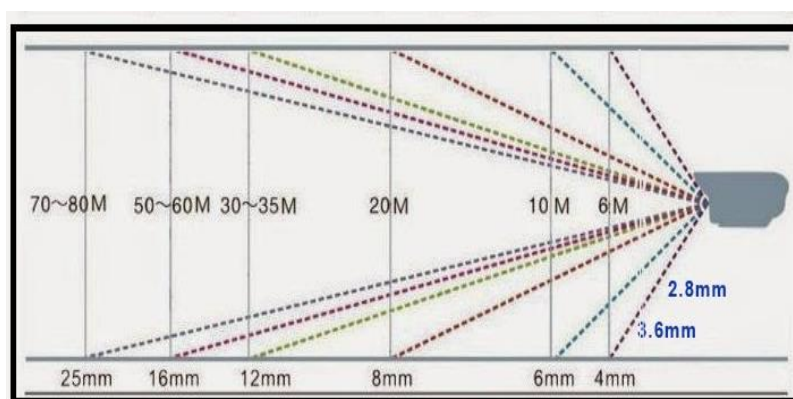
más adecuada para una escena determinada. Este cálculo se basa en conocer el tamaño deseado del área de visualización y la distancia a la cámara. Distancias focales pequeñas permiten visualizar mayor campo de visión, aunque con menor detalle. Distancias focales grandes, permiten visualizar un menor campo de visión, pero más detalle. Las lentes de distancia focal variable (vari focal), aunque un poco más caras, son las más usadas porque se puede conseguir un ajuste más preciso de la escena. Este tipo de lentes hace que el sistema de CCTV sea más flexible, porque una misma lente puede ser usada en todas las cámaras de la instalación y ajustarlas de forma precisa para cada escena. (Martí Martí, 2013)

Tabla 2. 2: Distancia de la lente.

Tamaño de la lente	2.5 mm	3.6 mm	4 mm	6 mm	8 mm	12mm	25 mm
Ángulo de visión	100o	75o	70o	60o	40o	30o	12o
Ver claramente	1.5M	2.5M	3M	5M	7M	10M	25M
Distancia cubierta		5M	6M	10M	20M	30-35M	70-80M

Fuente: Blogs Optimus, Tamaño Ángulos y Distancia de los Lentes de Cámaras .CCTV (<http://bestsecurityperuregionnorte.blogspot.com/2015/03/aplicaciones-de-las-redes-p2p.html>)

Figura 2. 8: Imagen de Distancia de los Lentes de Cámaras.

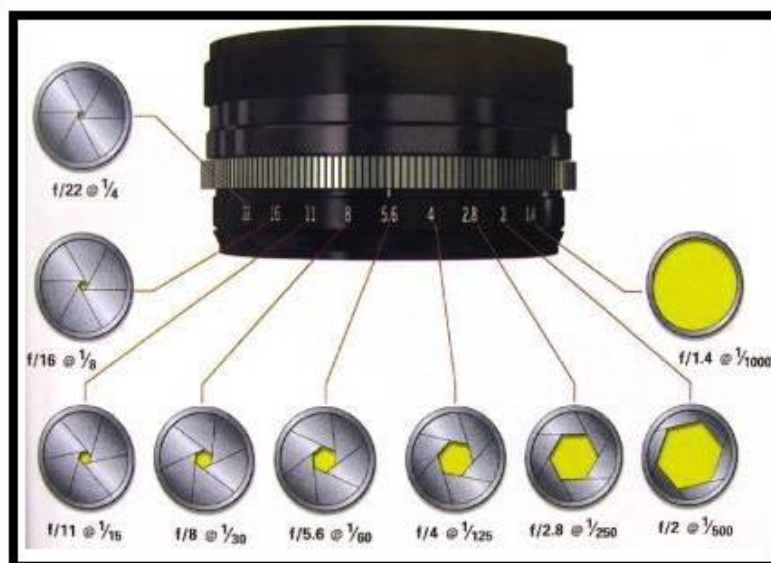


Fuente: Blogs Optimus, Tamaño Ángulos y Distancia de los Lentes de Cámaras CCTV (<http://bestsecurityperuregionnorte.blogspot.com/2015/03/aplicaciones-de-las-redes-p2p.html>)

Para el montaje de las lentes se utilizan dos tipos de formatos, montura “CS” o “C”. La diferencia entre los dos tipos es la distancia desde la parte posterior de la brida de montaje a la cara del sensor. Esto se conoce como la "longitud focal posterior." Con lentes CS, esta distancia es más corta, lo que resulta una lente más compacta. La mayoría de las cámaras de hoy en día utilizan una montura de lente CS. (Martí Martí, 2013)

Otro concepto relacionado con las lentes es el iris. El iris controla la cantidad de luz que incide sobre la cara del sensor de imagen. La medida de la apertura del iris se hace en f-stops. se pueden observar las distintas aperturas del iris dependiendo del f-stop. (Martí Martí, 2013)

Figura 2. 9: Imagen de apertura del iris.



Fuente: “Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia”, Silvia Martí Martí.

2.1.9. Sensor de imagen

Existen dos tipos de tecnologías utilizadas para la fabricación de sensores para las cámaras digitales. Se trata de los CCD (Dispositivo acoplado de carga) o CMOS (Semiconductor de óxido de metal complementario). Ambos tipos de sensores están formados en su esencia por semiconductores de metal-óxido (MOS) y están distribuidos

en forma de matriz. Su función es la de acumular una carga eléctrica en cada una de las celdas de esta matriz. Estas celdas son los llamados píxeles. La carga eléctrica almacenada en cada píxel, dependerá en todo momento de la cantidad de luz que incida sobre el mismo. Cuanta más luz incida sobre el píxel, mayor será la carga que este adquiera. La principal diferencia entre el sensor CCD y el CMOS es que el segundo lleva implícito el amplificador en cada una de las células, mientras que en el CCD el amplificador es externo y común a todas las células fotoeléctricas. El tamaño de un sensor se mide en diagonal y puede ser de 1/4", 1/3", 1/2" o 2/3. (Martí Martí, 2013)

Tabla 2. 3: Tamaño del sensor.

Tamaño	Diagonal	Ancho	Alto	Superficie
1/3,6''	5,00mm	4,00mm	3,00mm	12,00mm ²
1/3,2''	5,68mm	4,54mm	3,42mm	15,50mm ²
1/3''	6,00mm	4,80mm	3,60mm	17,28mm ²
1/2,7''	6,60mm	5,28mm	3,97mm	20,87mm ²
1/2''	8,00mm	6,40mm	4,80mm	30,72mm ²
1/1,8''	8,93mm	7,18mm	5,32mm	38,20mm ²
2/3''	11,00mm	8,80mm	6,60mm	58,08mm ²
1''	16,00mm	12,80mm	9,60mm	122,88mm ²
4,3''	22,50mm	18,00mm	13,50mm	243,00mm ²
APS-C	30,10mm	23,60mm	15,60mm	368,16mm ²
APS-H	33,50mm	27,90mm	18,60mm	518,94mm ²
Full-Frame	43,30mm	36,00mm	24,00mm	864,00mm ²
H4D-60	64,70mm	53,70mm	40,20mm	2.158,74mm ²

Fuente: Todo fotografía, tamaño y resolución del sensor de Ricardo Carrillo de Albornoz.

2.1.10. Resolución

La resolución en un mundo digital o analógico es parecida, pero existen algunas diferencias importantes sobre su definición. En el video analógico, una imagen consta de líneas o líneas de TV, puesto que la tecnología de video deriva de la industria de la televisión. En un sistema digital, una imagen está formada por píxeles cuadrados. Los

apartados que siguen muestran las distintas resoluciones que puede proporcionar el video en red: NTSC, PAL, VGA, megapíxel y HDTV. (Resoluciones, s.f.)

- **Resoluciones NTSC y PAL**

Las resoluciones NTSC (National Television System Comité, Comité Nacional de Sistemas de Televisión) y PAL (Phase Alternating Line, Línea de Alternancia de Fase) son estándares de video analógico. Son relevantes para el video en red, ya que los codificadores de video proporcionan dichas resoluciones al digitalizar señales de cámaras analógicas. Las cámaras de red PTZ actuales y las cámaras domo de red PTZ también ofrecen resoluciones NTSC y PAL, puesto que en la actualidad utilizan un bloque (que incorpora la cámara, zoom, enfoque automático y funciones de iris automático) hecho para cámaras de video analógico, conjuntamente con una tabla de codificación de video integrada. (Resoluciones, s.f.)

- **Resoluciones VGA**

Con los sistemas 100% digitales basados en cámaras de red se pueden proporcionar resoluciones derivadas de la industria informática y normalizadas en todo el mundo, de modo que la flexibilidad es mayor. Las limitaciones del NTSC y el PAL son insignificantes. VGA (Tabla de Gráficos de Video) es un sistema de pantalla de gráficos para PC desarrollado originalmente por IBM. Esta resolución es de 640 x 480 píxeles, un formato habitual en las cámaras de red que no disponen de megapíxeles. La resolución VGA suele ser más adecuada para cámaras de red, ya que el video basado en VGA produce píxeles cuadrados que coinciden con los de las pantallas de ordenador. Los monitores de ordenador manejan resoluciones en VGA o múltiplos de VGA. (Resoluciones, s.f.)

Tabla 2. 4: Resolución de VGA en Píxeles.

Formato de visualización	Píxeles
QVGA (SIF)	320x24
VGA	640x480
SVGA	800x600
XVGA	1024x768
4xVGA	1280x960

Fuente: Revista de Negocios de Seguridad, de Claudio Alfano y Nestor Lespi.

- **Resoluciones megapíxel**

Una cámara de red que ofrece una resolución megapíxel utiliza un sensor megapíxel para proporcionar una imagen que contiene un millón de megapíxeles o más. Cuántos más píxeles tenga el sensor, mayor potencial tendrá para captar más detalles y ofrecer una calidad de imagen mayor. Con las cámaras de red megapíxel los usuarios pueden obtener más detalles (ideal para la identificación de personas y objetos) o para visualizar un área mayor del escenario. Esta ventaja supone una importante consideración en aplicaciones de videovigilancia. La resolución megapíxel es un área en la que las cámaras de red se distinguen de las analógicas. La resolución máxima que puede proporcionar una cámara analógica convencional tras haber digitalizado la señal de video en una grabadora o codificador de video es D1, es decir, 720x480 píxeles (NTSC) o 720x576 píxeles (PAL). La resolución D1 corresponde a un máximo de 414.720 píxeles o 0,4 megapíxeles. En comparación, un formato megapíxel común de 1280x1024 píxeles consigue una resolución de 1,3 megapíxeles. Esto es más del triple de la resolución que pueden proporcionar las cámaras analógicas de CCTV. También se encuentran disponibles cámaras de red con resoluciones de 2 megapíxeles y 3 megapíxeles e incluso se esperan resoluciones superiores en el futuro. (Resoluciones, s.f.)

Tabla 2. 5: Resolución de Megapíxeles.

Formato de visualización	Megapíxeles	Píxeles
WUXGA	2,3	1920x1200
QXGA	3,1	2048x1536
WQXGA	4,1	2560x1600
QSXGA	5,2	2560x2048

Fuente: Revista de Negocios de Seguridad, de Claudio Alfano y Nestor Lespi.

- **Resoluciones de televisión de alta definición (HDTV)**

La HDTV proporciona una resolución hasta cinco veces más alta que la televisión analógica estándar. También ofrece una mejor fidelidad de color y un formato 16:9. Las dos normas HDTV más importantes, definidas por la SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers, Sociedad de Ingenieros de Cine y Televisión), son la SMPTE 296M y la SMPTE 274M. La norma SMPTE 296M (HDTV 720P) define una resolución de 1280x720 píxeles con una alta fidelidad de color en formato 16:9 y utiliza el barrido progresivo a 25/30 hercios (Hz) (que corresponde a 25 o 30 imágenes por segundo, en función del país) y 50/60 Hz (50/60 imágenes por segundo). La norma SMPTE 274M (HDTV 1080) define una resolución de 1920x1080 píxeles con una alta fidelidad de color en formato 16:9 y utiliza el barrido entrelazado o progresivo a 25/ 30 Hz y 50/60 Hz. El hecho de que una cámara cumpla con las normas SMPTE indica que cumple la calidad HDTV y debe proporcionar todas las ventajas de la HDTV en cuanto a resolución, fidelidad de color y frecuencia de imagen. La norma HDTV se basa en píxeles cuadrados, similares a las pantallas de ordenador, de modo que el video HDTV de productos de video en red se puede visualizar tanto en pantallas HDTV como en monitores de ordenador estándares. Con el video HDTV de barrido progresivo no es necesario aplicar ninguna conversión o técnica de desentrelazado cuando se procesa el video con un ordenador o se muestra en un monitor. (Resoluciones, s.f.)

2.1.11. Tipos de cámaras de video vigilancia

- **Cámaras fijas**

Una cámara de red fija, que puede entregarse con un objetivo fijo o varifocal, es una cámara que dispone de un campo de vista fijo (normal/telefoto/gran angular) una vez montada. Es un dispositivo tradicional en el que la cámara y la dirección a la que apunta son claramente visibles. Este tipo de cámara es la mejor opción en aplicaciones en las que resulta útil que la cámara esté bien visible. Normalmente, las cámaras fijas permiten que se cambien sus objetivos. Pueden instalarse en carcasas diseñadas para su uso en instalaciones interiores o exteriores. (Cámaras de red/Cámaras IP, s.f.)

Figura 2. 10: Cámaras fija Axis P1564-LE.



Fuente: Manual de cámaras Axis.

- **Cámaras PTZ y domos PTZ**

Las cámaras PTZ o domos PTZ pueden moverse horizontalmente, verticalmente y acercarse o alejarse de un área o un objeto de forma manual o automática. Todos los comandos PTZ se envían a través del mismo cable de red que la transmisión de video. A diferencia de lo que ocurre con la cámara analógica PTZ, no es necesario instalar cables RS-485. (Cámaras de red/Cámaras IP, s.f.)

- **Domos PTZ**

Las cámaras de red domo PTZ pueden cubrir una amplia área al permitir una mayor flexibilidad en las funciones de movimiento horizontal, vertical y zoom. Asimismo, permiten un movimiento horizontal continuo de 360° y un movimiento vertical de normalmente 180°. Debido a su diseño, montaje y dificultad de identificación del ángulo de visión de la cámara (el cristal de las cubiertas de la cúpula puede ser transparente o ahumado), los domos PTZ resultan idóneas para su uso en instalaciones discretas. (Cámaras de red/Cámaras IP, s.f.)

Figura 2. 11: Imagen de cámara tipo Domo PTZ marca Hikvision.



Fuente: Catalogo Etecno – Market.

- **Cámaras PTZ mecánicas y no mecánicas**

Las cámaras de red PTZ mecánicas se utilizan principalmente en interiores y en aplicaciones donde se emplea un operador. El zoom óptico en cámaras PTZ varía normalmente entre 10x y 26x. Una cámara PTZ puede instalarse en el techo o en la pared. (Cámaras de red/Cámaras IP, s.f.)

Las cámaras de red PTZ no mecánicas ofrecen capacidades de movimiento horizontal, vertical y zoom sin partes móviles, de forma que no existe desgaste.

Con un objetivo gran angular, ofrecen un campo de visión más completo que las cámaras de red PTZ mecánicas. (Cámaras de red/Cámaras IP, s.f.)

- **Cámaras de red con visión día/noche**

La totalidad de los tipos de cámaras de red, fijas, domos fijos, PTZ y domos PTZ, disponen de función de visión diurna y nocturna. Las cámaras con visión diurna y nocturna están diseñadas para su uso en instalaciones exteriores o en entornos interiores con poca iluminación. Las cámaras de red a color con visión diurna y nocturna proporcionan imágenes a color a lo largo del día. Cuando la luz disminuye bajo un nivel determinado, la cámara puede cambiar automáticamente al modo nocturno para utilizar la luz prácticamente infrarroja (IIR) para proporcionar imágenes de alta calidad en blanco y negro. Las cámaras con visión día/noche resultan útiles en entornos que restringen el uso de luz artificial. Incluyen vigilancia por video con escasa luz, vigilancia oculta y aplicaciones discretas, por ejemplo, en una situación de vigilancia del tránsito en la que las luces brillantes podrían entorpecer la conducción nocturna. Los iluminadores de infrarrojos que proporcionan luz próxima al espectro infrarrojo también pueden utilizarse junto con las cámaras de visión día /noche para mejorar la capacidad de producción de video de alta calidad en condiciones de escasez lumínica o nocturnidad. (Cámaras de red/Cámaras IP, s.f.)

- **Cámaras de red con resolución megapíxel**

Las cámaras de red con resolución megapíxel incorporan un sensor de imagen megapíxel para proporcionar imágenes con un millón o más megapíxeles. Se trata de una resolución como mínimo dos veces mejor que la que ofrecen las cámaras analógicas. (Cámaras de red/Cámaras IP, s.f.)

Este tipo de cámara puede utilizarse de dos maneras: Para permitir a los visualizadores ver detalles más concretos en una resolución de imagen más elevada, lo que puede resultar útil para la identificación de personas y de objetos. Para cubrir una parte más amplia de la escena si la resolución de imagen se mantiene como la de las cámaras sin resolución megapíxel. Actualmente, las cámaras con resolución megapíxel son, en general, menos sensibles a la luz que las cámaras de red que no incorporan esta tecnología. Las secuencias de video de resolución más elevada generadas por las cámaras megapíxel también requieren requisitos más exigentes en el ancho de banda de la red y el espacio de almacenamiento para las grabaciones, aunque estas exigencias pueden reducirse utilizando el estándar de compresión de video H.264. (Cámaras de red/Cámaras IP, s.f.)

- **Cámara UHD 4K para vídeo vigilancia**

Dallmeier ha presentado su nueva cámara UHD 4KDDF5400HDV-DN con resolución muy elevada (UHD, Ultra HD), perteneciente a la serie Ultraline de cámaras de resoluciones extremas. Son cámaras que han sido concebidas para servir en aplicaciones que requieran una resolución de imagen verdaderamente alta en tiempo real, como en el caso de la videovigilancia y la seguridad. Este modelo de Dallmeier se encuentra disponible con una lente integrada en un encapsulado de cúpula resistente a actos vandálicos. (Alsina, 2016)

Puede ser alimentada de forma convencional mediante una fuente de alimentación externa, o bien mediante PoE (Power over Ethernet, alimentación a través del cable de red) cumpliendo con el estándar IEEE 802.3af PoE Clase 0.

El sensor de alta resolución de esta cámara UHD 4K y la sofisticada capacidad de procesamiento de la imagen hacen posible la grabación en tiempo real a resoluciones UHD con una velocidad de cuadro de hasta 25/30 fps (2.160p/30) con una excelente calidad. Es gracias a esto que la DDF5400HDV-DN es una opción idónea cuando se trata de capturar los detalles más mínimos en tiempo real. . (Alsina, 2016)

Esta cámara UHD viene equipada con un sensor de luz ambiental y un filtro de corte infrarrojo, y puede cambiar de forma automática entre los modos diurno y nocturno. Además, el usuario puede definir y ajustar configuraciones de exposición diferentes para luz diurna y luz nocturna. (Alsina, 2016)

La Dallmeier DDF5400HDV-DN dispone de una lente varifocal megapíxel dirigida por motor perfectamente sintonizada con el sensor de imagen. El ajuste del zoom, foco e iris, se realiza de forma conveniente utilizando un navegador web. No es necesario ajustar de forma manual la lente directamente en el lugar de instalación de la cámara. (Alsina, 2016)

El control P-Iris dota a la cámara de Dallmeier de un control preciso y automático de la apertura y, gracias a ello, la DDF5400HDV-DN alcanza una profundidad de campo mucho mejor que las lentes DC de iris automático convencionales, y prácticamente con cualesquiera que sean las condiciones lumínicas. La memoria RAM que equipa a la cámara es utilizada por la función EdgeStorage para almacenar el stream de vídeo en el caso de que se produzca un fallo de la red. Y, cuando esta vuelve a su funcionamiento normal, la función SmartBackfill permite asegurar una transición rápida hacia el sistema de

grabación SMAVIA, el cual almacena el stream de vídeo de forma rápida y, después, continúa la grabación del stream de vídeo live. (Alsina, 2016)

Figura 2. 12: Imagen de cámara UHD 4K Dallmeier UHD 4KDDF5400HDV-DN.



Fuente: Revista de productos Dallmeier UHD.

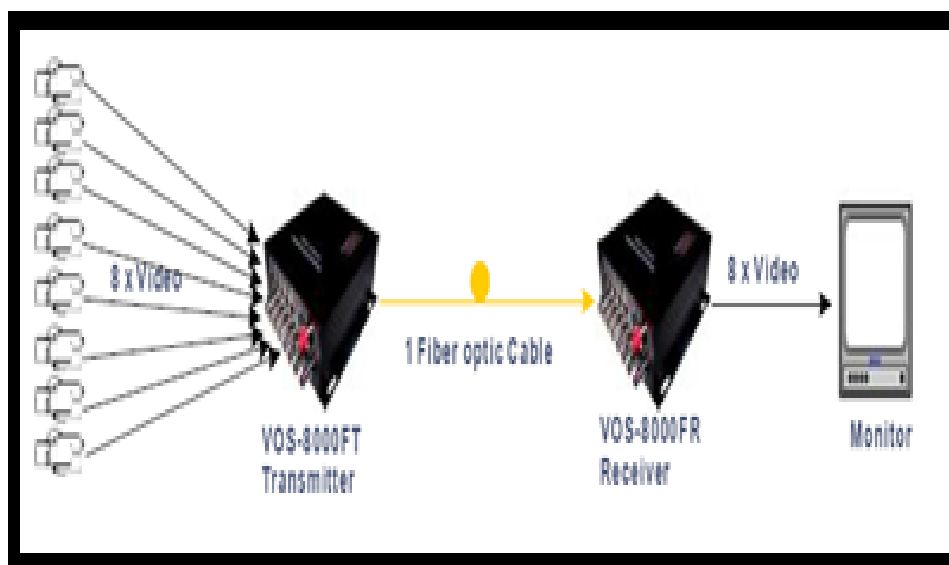
2.1.12. Equipos de transmisión y recepción óptica

Un equipo de transmisión óptica, recibe señales eléctricas y las transforma en señales ópticas para transmitir las a través de la fibra, el receptor realiza la función contraria, recibe las señales ópticas y las transforma en señales eléctricas. Los equipos ópticos como los transmisores, receptores, multiplexores, están provistos de un emisor de luz laser o led, en el caso del receptor, están provistos de un fotodetector. (Balladares Holguín & Pico Briones, 2010)

Una instalación multiplexada permite combinar diversas señales en una única fibra óptica. Esto reduce el número de fibras requeridas para una instalación, lo cual supone una notoria reducción del coste en enlaces de larga longitud. Las señales de video analógicas que envían las cámaras, deberán llegar a un panel donde estará ubicado un equipo óptico que permitirá multiplexar la señal de video y transformar la señal eléctrica

en señal óptica para ser transmitida a través de la fibra. (Balladares Holguín & Pico Briones, 2010)

Figura 2. 13: Imagen del equipo transmisor y receptor de señales ópticas para cámaras fijas.



Fuente: “Diseño de una red de fibra óptica para un sistema de video vigilancia.” de Luis Stalin Balladares Holguín y Joseph Roberto Pico Briones.

2.1.13. NVR

Es el indicado para instalaciones profesionales. El soporte de grabación es, generalmente, un disco duro o HD (igual que el de los ordenadores, aunque de mayor resistencia). Se puede conectar al NVR un monitor TFT-LCD para visualizar las grabaciones, y un teclado especial para controlar el movimiento y/o zooms desde el propio grabador. El NVR puede conectarse en cualquier parte de la LAN, lo que permite que comparta espacios con otros equipos de red equipados con climatización y sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). (Martí Martí, 2013)

Para la conexión a internet requiere una IP fija, o una configuración adecuada por parte de personal informático en el caso de que la IP sea dinámica. Para instalaciones en

las que se requiera almacenar una cantidad de información relativamente grande es posible la conexión de varios NVR a la red. (Martí Martí, 2013)

2.1.14. Cálculo de la capacidad de almacenamiento del grabador

Este dato se refiere al total del tiempo que va a estar grabando si se tiene en cuenta solo los momentos de activación de alguna alarma. En el caso de grabación continuada este porcentaje sería del 100%. Al igual que en el cálculo del ancho de banda existen softwares específicos para calcular la capacidad de almacenamiento total del disco duro. (Martí Martí, 2013)

2.1.15. Red LAN en la video vigilancia

Para la transmisión de información entre los dispositivos de un sistema de video vigilancia cada uno de los dispositivos ha de estar conectado a una red de área local (LAN). Una LAN es un grupo de dispositivos conectados a un área localizada para comunicarse y compartir recursos. Los datos se envían en forma de tramas, para cuya transmisión se pueden utilizar diversas tecnologías. Las tecnologías que se pueden utilizar en una LAN son Ethernet, Token Ring y FDDI, la más utilizada es la Ethernet que está especificada en la norma IEEE 802.3. El medio de transmisión físico para una LAN por cables implica cables de par trenzado o fibra óptica. Un cable de par trenzado consiste en ocho cables que forman cuatro pares de cables de cobre trenzados, y se utiliza con conectores RJ-45, denominado cable UTP. (Martí Martí, 2013)

2.1.16. Red ethernet

En el caso de las instalaciones CCTV IP también lo son las cámaras IP y el NVR. Los equipos de comunicación de datos son los dispositivos de red intermediarios que reciben y retransmiten las tramas dentro de la red; pueden ser: conmutadores (switch), concentradores (HUB), repetidores o interfaces de comunicación. Por ejemplo: un

módem o una tarjeta de interfaz. La trama Ethernet es el formato de datos que los equipos usan para comunicarse en una red Ethernet. Las tecnologías más usadas son 10BASE-T, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y 10 Gigabit Ethernet. (Martí Martí, 2013)

Tabla 2. 6: Diferentes tecnologías Ethernet.

Tipo de Ethernet	Ancho de banda	Tipo de cable	Duplex	Distancia máxima
10Base-5	10Mbps	Coaxial	Half	300 metros
10Base-2	10Mbps	Coaxial	Half	185 metros
10Base-T	10Mbps	UTP Cat 3	Half	100 metros
100Base-T	100Mbps	UTP Cat5	Half	100 metros
100Base-Tx	100Mbps	UTP Cat 5e	Full	100 metros
100Base-Fx	100Mbps	Fibra multimodo	Full	2 kilómetros
1000Base-SX	1000Mbps	Fibra multimodo	Full	300 metros
1000Base-LX	1000Mbps	Fibra monomodo	Full	10 kilómetros

Fuente: Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la escuela politécnica superior de Gandia- Universidad politécnica de Valencia, de Silvia Martí Martí.

2.1.17. Ancho de banda

Ancho de banda (bandwidth en inglés), es una medida de recursos disponibles para transmitir datos. También es una medida que se usa para definir la velocidad de Internet o, de forma más precisa, la velocidad de tu conexión de Internet. (banda, 2013)

Se puede usar para referirse a capacidad o a consumo. Se mide en bits por segundo (bits/s), en kilobits por segundo (kbit/s), megabits por segundo (Mbit/s) o algún otro múltiplo. También se le conoce como ancho de banda digital o ancho de banda de red. (banda, 2013)

2.1.18. Ferretería para el tendido de fibra óptica

Para calcular la ferretería necesaria para el tendido de un cable de fibra óptica tendremos que considerar las siguientes ecuaciones.

Retención preformada (RP)

$$RP = P \times 2 \dots\dots\dots(2.1)$$

Donde:

P: Postes utilizados.

2: Retención utilizadas por poste.

Cinta band-it (CB)

$$CB = P \times 1 \dots\dots\dots(2.2)$$

Donde:

P: Postes utilizados.

1: Distancia de cinta utilizado por poste (metros)

Hebilla band-it (HB)

$$HB = P \times 2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Donde:

P: Postes utilizados.

2: Hebillas utilizadas por poste.

Herraje para retención (HR)

$$HR = P \times 2 \dots\dots\dots(2.4)$$

Donde:

P: Postes utilizados.

2: Herrajes utilizadas por poste.

2.1.19. Pérdidas en la red de fibra óptica

Para calcular la pérdida total en el enlace tendremos que considerar las pérdidas producidas por la longitud de fibra, los conectores usados y los empalmes realizados se considera también un margen de pérdida.

Pérdida de longitud de fibra (PL)

$$PL = D \times 0.6 \text{ db} \dots \dots \dots (2.5)$$

Donde:

D: distancia del enlace (km).

0.6db: Coeficiente de atenuación por kilómetro.

Pérdida de conectores (PC)

$$PC = NC \times 0.5 \text{ db} \dots \dots \dots (2.6)$$

Donde:

NC: Número de conectores utilizados en el enlace.

0.5db: Pérdida por conector.

Pérdidas por empalmes (PE)

$$PE = NE \times 0.1 \text{ db} \dots \dots \dots (2.7)$$

Donde:

NE: Número de empalmes realizados en el enlace.

0.1db: Pérdida por enlace.

Margen óptico (MO) $MO=2db$

Donde:

2db: Otras pérdidas que pueden presentarse en el enlace.

Pérdida total en el enlace (PT)

$$PT= PL+PC+PE+MO \dots\dots\dots(2.8)$$

2.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**2.2.1. Hipótesis General**

- Al diseñar una red de fibra óptica para un sistema de video vigilancia en el puerto marítimo ‘El Faro de Matarani, Arequipa’, se logrará la transmisión de video vigilancia a grandes distancias para el puerto.

2.2.2. Hipótesis Específicas

- Se puede diseñar una red de transmisión de video vigilancia de alta calidad y mínima latencia para grandes distancias de comunicación.
- Es posible realizar una red de transmisión de video vigilancia escalable.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. RECURSOS DE COMPUTACIÓN Y DE HARDWARE

3.1.1. Hardware

- Laptop ASUS.
- CPU Miray.
- Calculadora HP 50G.
- Medidor laser de distancias.

3.1.2. Software

- Sistema Operativo 64 Bits Windows 10 Profesional.
- Sistema Operativo 64 Bits Windows 7 Ultimate.
- AutoCAD 2020 español.
- IP System Design Tool 10.
- Google Earth Pro.
- Global Mappers 2016.

3.2. TIPO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo es una investigación aplicada y tiene un nivel de profundización descriptivo, el tipo de datos empleados es cualitativa, el grado de la manipulación de la variable es no experimental.

3.3. DISEÑO Y NIVEL DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La investigación tendrá un nivel descriptivo no experimental.

3.4. ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Estará en el área de telecomunicaciones.

3.5. POBLACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’, donde se realizaron la recolección de datos para el diseño de la red de video vigilancia.

3.6. MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo y tamaño de la muestra utilizado para el presente trabajo de investigación es del tipo no probabilístico.

3.7. UBICACIÓN DE LA POBLACIÓN O ÁMBITO DE ESTUDIOS

El puerto marítimo se encuentra en la provincia de Matarani distrito de Islay y departamento de Arequipa y se ubica en el sur del litoral marítimo del Perú; l puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ tiene un área total de 94 593,50 m². Sus coordenadas geográficas se encuentran entre 17° 0'54.79" latitud sur y 72° 6'34.65" longitud oeste a una altitud 12 m.s.n.m, donde se ubicará el centro de control de video vigilancia.

Figura 3. 1: Imagen panorámica del puerto marítimo ‘El Faro Matarani’.



Elaboración propia

3.8. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para la elaboración del presente trabajo de investigación se utilizó las siguientes técnicas e instrumentos

Observación directa.

Recopilación basada en la constatación o versión de la investigación, por lo que se ha efectuado las visita al puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ para observar la realidad en el aspecto tecnológico.

Análisis documental

Se realizó la revisión documental y Planos del puerto marítimo.

Tabla 3. 1: Técnicas e instrumentos para la elaboración de nuestro trabajo de investigación.

TECNICAS	INSTRUMENTOS
Observación del puerto. Recolección de datos. Expectativas del usuario del puerto. Análisis de documentos y datos obtenidos. Diseño de la red de telecomunicaciones.	Visitar el puerto. Cuaderno de apuntes y medidor láser de distancia. Reunión con el secretario general del Sindicato de Pescadores Artesanales y Extractores de Mariscos de Islay - Mataran Planos del puerto. Software AutoCAD 2020 Software IP System Design Tool 10.

Elaboración propia.

3.9. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Una vez cumplida la recolección de información de la investigación, se procedió al análisis de los datos obtenidos.

El procedimiento para la recolección de información fue el siguiente:

- Observación del Puerto.

- Reunión con el secretario general del Sindicato de Pescadores Artesanales y extractores de Mariscos de Islay – Matarani.
- Recolección de datos del puerto.
- Revisión de la información recolectada.
- Manejo de la información.
- Obtención de datos de la página Fompes 2018.
- Informes de revistas, técnicos, tesis y folletos.

3.10. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.10.1. Exigencias para el diseño de la red de video vigilancia

Para elaboración de un mejor diseño se establecerá una cantidad de criterios que deben ser sujetos para la solución del problema propuesto y tener un mejor rendimiento de la red de video vigilancia.

Tabla 3. 2: Exigencias para el diseño de la red de video vigilancia.

Exigencias técnicas del diseño		
Requerimientos	Requerimientos de diseño	Justificación
Trasmisión de datos a grandes distancias. (metros cuadrados)	Se utilizará como medio de trasmisión la fibra óptica.	El puerto marítimo ‘El Faro de Matarani, Arequipa’ tiene un área total de 94593,50 m ² y un perímetro de 1255, 90m.
Calidad de imagen a transmitir. (Resolución)	La cámara debe cumplir la categoría de HD.	Para una buena resolución de la zona a vigilar.
Ancho de banda. (Mbps)	Estará determinado por el tipo de fibra óptica y equipos.	El ancho de banda debe ser el mejor para tener una buena latencia, calidad de imagen.
Latencia. (Segundos)	La latencia debe ser menor a 100ms.	Para disminuir la ralentización de la imagen se debe tener una buena latencia.

Elaboración propia.

En la tabla 3.2 se hace una descripción de los objetivos de la investigación para el diseño de la red y se justifica su importancia.

Tabla 3. 3: Requerimientos entregados por el secretario del sindicato de pescadores.

Requerimientos entregados por el secretario del sindicato de Pescadores Artesanales y Extractores de Mariscos de Islay - Matarani		
Requerimientos	Requerimientos de diseño	Justificación
Disponibilidad	El sistema debe estar disponible para el usuario.	La disponibilidad del sistema debe ser 99.999% el tiempo de error en un año debe ser 5.25 minutos como tope.
Escalabilidad	El diseño debe incorporar equipos modulares.	Por ser un puerto recién remodelado y teniendo convenios estatales y ONGs siempre está en mejoramiento e incremento de su cantidad de usuarios y embarcaderos marítimos.
Fiabilidad	Una fiabilidad cercana al 100%.	Un instante que deje de funcionar el sistema puede traer consecuencias, por ser un puerto marítimo y estar en una región mundial con alto índice de movimientos sísmicos se debe tener siempre funcionando el sistema para evitar estos problemas se debe tener un sistema de respaldo de fibra óptica para el transporte de la señal de video.

Fuente: Reunión verbal con el secretario del sindicato de Pescadores Artesanales y Extractores de Mariscos de Islay – Matarani.

En la tabla 3.3 se hace una descripción de los requerimientos entregados verbalmente por el secretario del sindicato de Pescadores Artesanales y Extractores de Mariscos de Islay – Matarani.

3.10.2. Diseño de la red de video vigilancia

3.10.2.1. Descripción del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’.

El puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ se encuentra en la provincia de Matarani distrito de Islay y departamento de Arequipa y se encuentra en el sur del litoral marítimo del Perú, el puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ tiene un área total de 94,593.50 m². Sus coordenadas geográficas se encuentran entre 17° 0'54.79" latitud sur y 72° 6'34.65" longitud oeste a una altitud 12 m.s.n.m. Se ubica a 2.78 km de la ciudad de

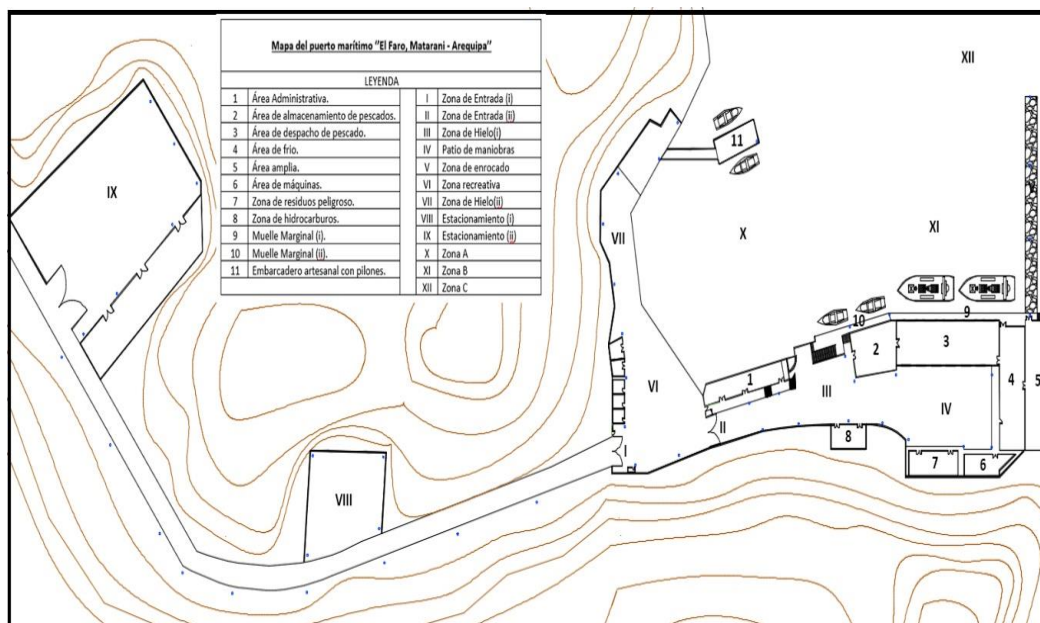
Matarani, Arequipa. El puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ es un puerto actualmente remodelado por el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.

Figura 3. 2: Imagen del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’.



Elaboración propia.

Figura 3. 3: Imagen del plano del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’.



Elaboración Propia.

El puerto dispone de tres muelles uno es el muelle marginal (i) el cual tiene una longitud de 116.7 m y un ancho de 4.5 m y un calado 12.5 m en la más baja marea. El segundo muelle es el muelle marginal (ii) el cual tiene una longitud de 92.32 m y un ancho de 4.5 m y un calado 12.5 m en la más baja marea. El tercer muelle es un embarcadero artesanal sobre pilones de acero y espigón el cual tiene una longitud de 91 m y un ancho de 7 m y un calado de 16.5m en la más baja marea.

El puerto también dispone de patios, zonas de anclaje de embarcaciones, almacenes, zonas de frío, áreas administrativas, zonas de despacho de pescado, cuartos de bombas, estacionamientos y otras áreas para brindar diferentes servicios.

Para una mejor comprensión del puerto y tener un buen esquema de trabajo, dividimos el puerto en dos bloques.

Tabla 3. 4: Bloque A, áreas del puerto.

BLOQUE A				
Identificador	Nombre	Área (metro cuadrado)	Perímetro (metros)	Uso
1	Área Administrativa.	197.06	80.24	Oficinas administrativas y otros.
2	Área de almacenamiento de pescados.	227.58	60.76	Área encargada de almacenar la mercadería.
3	Área de despacho de pescado.	512.24	106.79	Área de limpieza y desinfección y empaquetado de la mercadería para su entrega a los camiones frigoríficos.
4	Área de frío.	349.00	88.14	Área designada para los equipos de refrigeración industriales.
5	Área amplia.	326.71	89.14	Ambiente para el uso compartido de los trabajadores portuarios.
6	Área de máquinas.	102.78	50.86	Cuarto de bombas.
7	Zona de residuos peligroso.	140.00	54.00	Área de depósito de residuos peligrosos.

8	Zona de hidrocarburos.	100.12	42.66	Área de entrega de petróleo (Grifo).
9	Muelle Marginal (i).	244.08	116.7	Área de descarga de mercadería.
10	Muelle Marginal (ii).	204.61	92.32	Áreas de embarque de hielo y víveres a la embarcación.
11	Embarcadero artesanal con pilones.	178.63	91.00	Área que brinda diferentes usos.

Elaboración propia.

Como podemos comprender en la tabla 3.4. el puerto dispone de diferentes áreas de trabajo para un uso específico.

Tabla 3. 5: Bloque B, zonas del puerto.

BLOQUE B				
Identificador	Nombre	Área (metro cuadrado)	Perímetro (metros)	Uso
I	Zona de Entrada (i).	396.19	96.19	Entrada general.
II	Zona de Entrada (ii).	410.53	96.28	Entrada para trabajadores y compradores al puerto.
III	Zona de Hielo(i).	850.65	138.13	Zona designada para la descarga de hielo y víveres.
IV	Patio de maniobras.	885.39	124.33	Área de trabajo de carga de producto en los camiones.
V	Zona de enrocado.	290.56	128.63	Zona de rompimiento de olas para la protección de las embarcaciones.
VI	Zona recreativa.	860.58	124.59	Esta zona esta designada para los puestos de comercio.
VII	Zona de Hielo(ii).	678.96	143.80	Zona secundaria destinada a la descarga de hielo.
VIII	Estacionamiento (i).	802.60	115.93	Estacionamiento de público en general y turistas.
IX	Estacionamiento (ii).	3450.49	231.64	Estacionamiento de tráiler y camiones.

X	Zona A.	6690.75	315.24	Anclaje de embarcaciones.
XI	Zona B.	4195.51	262.35	Anclaje de embarcaciones y embarcaciones descargando sus productos.
XII	Zona C.	10780.82	439.83	Entrada marítima al puerto.

Elaboración propia.

3.10.2.2. Descripción de las áreas a vigilar

Entrada (i)

Esta es la única entrada para todo el complejo del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ (exterior e interior del puerto).

En esta entrada la seguridad permite el ingreso del público en general y trabajadores del puerto.

Esta entrada permite el ingreso de unidades vehiculares de cargar y particulares y unidades menores.

Esta entrada consta de dos puertas. Puerta lateral la cual esta designada para el ingreso de peatones. Puerta central la cual esta designada para el ingreso de unidades vehiculares.

Entrada (ii)

Esta entrada es el único acceso hacia el interior del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’. Esta entrada solo permite el ingreso de trabajadores portuarios y administrativos los cuales tienen que cumplir las normativas de ingreso como son el uso de botas blancas de hule.

Las unidades vehiculares que pueden ingresar a esta zona del complejo del puerto son unidades s vehiculares de cargar y camiones frigoríficos.

Figura 3. 4: Imagen externa de la entrada vehicular y de peatones.



Elaboración propia.

Esta entrada consta de dos puertas:

Puerta central la cual esta designada para el ingreso de unidades vehiculares de cargar y camiones frigoríficos. Como normativa de seguridad, dentro de la unidad vehicular solo se puede encontrar el conductor.

Figura 3. 5: Imagen de la puerta central designada al ingreso de unidades vehiculares.



Elaboración propia.

Puerta lateral la cual esta designada para el ingreso de trabajadores portuarios y administrativos los cuales tienen que cumplir las normativas de ingreso como son el uso de botas blancas de hule.

Figura 3. 6: Imagen de la puerta lateral designada para los trabajadores portuarios.



Elaboración propia.

Zona de Entrada (i)

Zona del puerto que se encuentra ubicada en el medio de la entrada (i) y la entrada (ii). Esta zona esencialmente es utilizada para que las unidades vehiculares de carga y camiones frigoríficos esperen su turno para entrar al interior del puerto marítimo 'El Faro, Matarani'.

Figura 3. 7: Imagen de zona de entrada (i).



Elaboración propia.

Zona de Entrada (ii)

Zona interna del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ designada para la limpieza de llantas de unidades vehiculares de carga y camiones frigoríficos. También esta zona colinda con el ingreso al área administrativas y a diferentes áreas del puerto.

Figura 3. 8: Imagen de zona de entrada (ii).



Elaboración propia.

Área Administrativa

En esta área están designadas las oficinas administrativas del puerto en estas oficinas reciben las visitas de los trabajadores portuario y personas debidamente acreditadas. Por ejemplo, para el trámite de permiso de zarpe.

Figura 3. 9: Imagen del área administrativa.



Elaboración propia.

Área de almacenamiento de pescados

Área designada para recepción y almacenamiento momentáneo (máximo 3 días) de las jvas de mercadería que salen de la zona de despacho de pescados y mariscos.

Para un proceso de operaciones extras y tratamientos diferenciados a la mercadería.

En este ambiente la temperatura está controlada a una temperatura inferior o igual a -4°C durante las 24 horas del día.

Figura 3. 10: Imagen del área de almacenamiento de pescados.



Elaboración propia.

Área de despacho de Pescado y Mariscos

Esta área puerto marítimo 'El Faro Matarani, Arequipa' está destinada y orientada especialmente al flujo de mercancías (Pescados y Mariscos). En este ambiente la temperatura está controlada a una temperatura inferior o igual a 4°C durante las 24 horas del día. Dentro de la zona de despacho de pescados se realizan cinco operaciones de trabajo:

- Recibimiento de la mercadería (Pescados y Mariscos).
- Pesado de la mercadería (Pescados y Mariscos).
- Limpieza, desinfección y remoción de vísceras de la mercadería (Pescados y Mariscos) con aguas tratadas.
- La mercadería se pone en cajas o jivas de plásticos las cuales reciben una cantidad de hielo proporcional a la cantidad de mercadería.

- Finalmente las jivas de plástico son entregados a los camiones frigoríficos y vehículos de carga.
- Estas cinco operaciones de trabajo no deben exceder las 2 horas con la mercadería.

Figura 3. 11: Imagen interna del área de despacho de pescados y mariscos.



Elaboración propia.

Figura 3. 12: Imagen externa del área de despacho de pescados y mariscos.



Elaboración propia.

Área de frío

El puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ tiene designada áreas de operaciones donde el ambiente debe estar controlado a una temperatura inferior o igual a

4°C. Por ende, en esta área se encontrarán los equipos de refrigeración industriales con gran potencia los cuales estarán en constante trabajo las 24 horas del día.

Figura 3. 13: Imagen del área de frío.



Elaboración propia.

Área amplia

Esta área está dividida en tres ambientes el primero ambiente es el cafetín y el segundo ambiente está designada para uso compartido de los trabajadores portuarios y el tercer ambiente es para las reuniones de los trabajadores y charlas de capacitación.

Patio de maniobras

Área designada para las maniobras de las unidades vehiculares de carga y camiones frigoríficos.

Que están esperando su llenado de sus contenedores de mercadería (Pescados y Mariscos). Esta área es vital para la vigilancia para observar que tipo de mercadería cargan a las unidades vehiculares.

Figura 3. 14: Imagen del patio de maniobras con una vista al norte.



Elaboración propia.

Figura 3. 15: Imagen del patio de maniobras con una vista al sur.

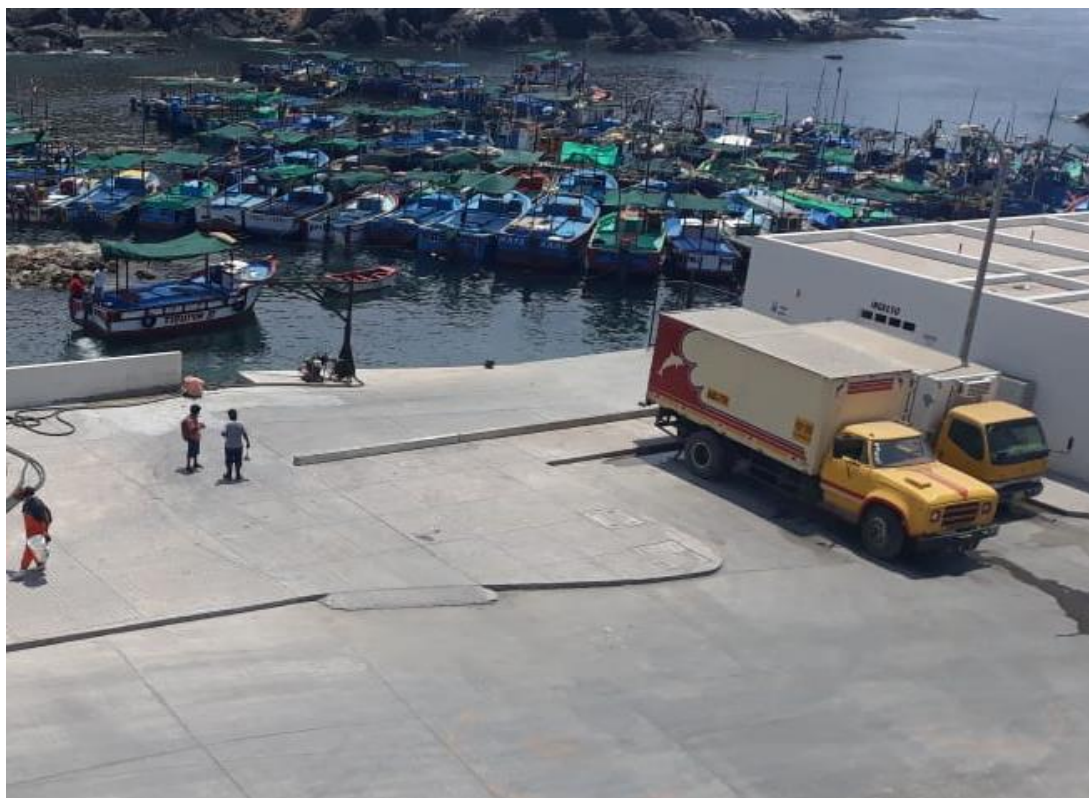


Elaboración propia.

Zona de Hielo(i)

Zona de descarga de hielo y víveres de las unidades de carga. Todo lo que se descargue en esta zona será únicamente para la entrega de las embarcaciones marítimas.

Figura 3. 16: Imagen de la zona de hielo (i).



Elaboración propia.

Muelle Marginal (i)

Esta área está encargada únicamente para la descarga de mercadería (Pescados y Mariscos) de las embarcaciones marítimas.

Esta área tiene una capacidad de amarre en paralelo de 10 embarcaciones marítimas.

En esta área se encontrarán trabajadores portuarios encargados de poner la mercadería en jvas de plástico para ser entregadas al área de despacho de Pescado y Mariscos.

Figura 3. 17: Imagen del muelle marginal (i).



Elaboración propia.

Muelle Marginal (ii)

En esta area las unidades de hielo enpaquetados en sacaos de platico seran movilizados en carretas y entregados a las embarcaciones maritimas. Todo trabajador portuario debe estar utilizando botas blancas de hule.

Figura 3. 18: Imagen del muelle marginal (ii).



Elaboración propia.

Zona recreativa

Esta zona está designada para los puestos de comercio (víveres, pensiones y ferreterías) por ser una zona de uso del público en general es también un área recreativa y de turismo. Cabe resaltar que esta zona no tiene restricciones algunas para el público.

Figura 3. 19: Imagen de la zona recreativa.



Elaboración propia.

Zona de Hielo(ii)

Zona secundaria destinada a la descarga de hielo de unidades vehiculares de carga y camiones frigoríficos para ser entregado a las embarcaciones marítimas.

Figura 3. 20: Imagen de la zona de hielo (ii).



Elaboración propia.

Embarcadero artesanal con pilones

Embarcadero diseñado para el uso de diferentes actividades marítimas como el turismo marítimo y embarque de hielo.

Figura 3. 21: Imagen del embarcadero artesanal con pilones.



Elaboración propia.

Zona A

Esta zona marítima esta designada para:

- El anclaje de embarcaciones marítimas de poco calado.

Figura 3. 22: Imagen de la zona A.



Elaboración propia.

Zona B

Esta zona marítima está designada para:

- Descarga de mercadería de las embarcaciones marítimas.
- El anclaje de embarcaciones marítimas de gran calado.

Figura 3. 23: Imagen de la zona B.



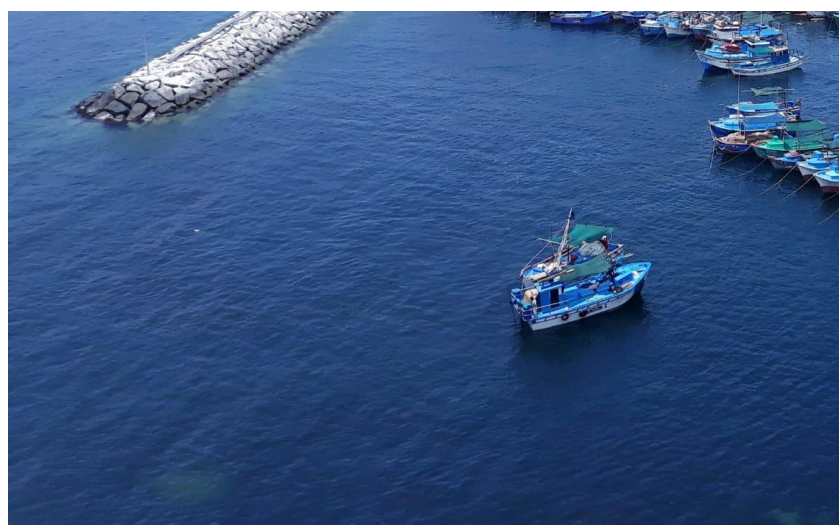
Elaboración propia.

Zona C

Esta zona marítima está señalada para:

- La entrada marítima del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’.

Figura 3. 24: Imagen de la zona C.



Elaboración propia.

Estacionamiento (i)

Al complejo del puerto solo pueden ingresar unidades vehiculares que estén realizando un trabajo en el puerto está completamente prohibido el ingreso de unidades particulares.

Por ende, este estacionamiento esta designado para el público en general.

Estacionamiento (ii)

Al puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ solo pueden ingresar unidades vehiculares de cargar y camiones frigoríficos que hayan tenido su pase de entrada el cual es entregado solo y únicamente cuando su mercadería llegó al puerto y su embarcación marítima está lista para recibir su hielo o víveres por ende las unidades que estén a la espera de su pase de entrada tendrán este estacionamiento para aparcar.

Las unidades vehiculares de cargar y camiones frigoríficos que desean pernoctar la noche se ubicaran en esta área.

3.10.2.3. Localización y requerimientos de las cámaras

Las cámaras a utilizar para este diseño serán las que posean la mejor tecnología en los campos de resolución y de acercamiento de imagen.

La vigilancia en el puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ será las 24 horas del día, por ende, se deben utilizar cámaras que trabajen en condicione de baja iluminación.

Las cámaras se ubicarán en puntos estratégicos de tal forma puedan vigilar en su totalidad el complejo del puerto. Estas cámaras se montarán sobre postes y paredes.

Tabla 3. 6: Localización de las cámaras en el puerto.

Ítem	Cantidad de cámaras	Descripción de la cámara	Localización de la cámara	Requerimientos para la cámara
C1	1	Cámara fija tipo bala.	Área interna del puerto. Zona de Entrada (ii) de trabajadores. La cual estará montada sobre la pared.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160
C2	1	Cámara fija tipo bala.	Área interna del puerto. Zona de Entrada (ii) de automóviles de cargar. La cual estará montada sobre un poste.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160
C3	1	Cámara fija tipo bala.	Área interna del puerto. Área administrativa. La cual estará montada sobre un poste.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160
C4	1	Cámara tipo PTZ.	Área interna del puerto. Zona de Hielo(i). La cual estará montado sobre un poste.	-Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Zoom:16x -Resolución: 1920 × 1080
C5	1	Cámara tipo PTZ.	Área interna del puerto. Patio de maniobras. La cual estará montado sobre un poste.	-Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Zoom:16x -Resolución: 1920 × 1080.
C6	1	Cámara fija tipo bala.	Área interna del puerto. Patio de maniobras. La cual estará montado sobre un poste.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160
C7	1	Cámara fija tipo bala.	Área interna del puerto. Área colindante entre el despacho de pescado y área de frío. La cual estará montado sobre un poste.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160.
C8	1	Cámara fija tipo bala.	Área interna del puerto. Área colindante entre el despacho de pescado y patio de maniobras. La cual estará montado sobre un poste.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160.
C9	1	Cámara fija tipo bala.	Área interna del puerto. Muelle Marginal (ii). La cual estará montada sobre la pared.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160.
C10	1	Cámara tipo PTZ.	Área interna del puerto. Muelle Marginal (ii).	-Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Zoom:16x

			La cual estará montada sobre un poste.	-Resolución: 1920 × 1080.
C11	1	Cámara fija tipo bala.	Área interna del puerto. Muelle Marginal (i). La cual estará montada sobre la pared.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160.
C12	1	Cámara tipo PTZ.	Área interna del puerto. Zona de enrocado. La cual estará montada sobre un poste.	-Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Zoom:16x -Resolución: 1920 × 1080.
C13	1	Cámara tipo PTZ.	Área externa del puerto. Zona de Entrada (i). La cual estará montada sobre un poste.	-Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Zoom:16x -Resolución: 1920 × 1080.
C14	1	Cámara fija tipo bala.	Área externa del puerto. Zona de Entrada (i) de automóviles. La cual estará montada sobre un poste.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160
C15	1	Cámara fija tipo bala.	Área externa del puerto. Zona de Entrada (i) de peatones. La cual estará montada sobre un poste.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160.
C16	1	Cámara tipo PTZ.	Área externa del puerto. Zona recreativa. La cual estará montada sobre un poste.	-Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Zoom:16x -Resolución: 1920 × 1080.
C17	1	Cámara fija tipo bala.	Área externa del puerto. Zona de Hielo(ii). Las cuales estarán montada sobre un poste.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160.
C18	1	Cámara fija tipo bala.	Área externa del puerto. Zona de Hielo(ii) y embarcadero artesanal con pilones. Las cuales estarán montada sobre un poste.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160.
C19	1	Cámara tipo PTZ.	Área externa del puerto. Embarcadero artesanal con pilones. La cual estará montada sobre un poste.	-Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Zoom:16x -Resolución: 1920 × 1080.
C20	1	Cámara fija tipo bala.	Área externa del puerto. Estacionamiento (i) y carretera. Las cuales estarán montadas sobre un poste.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160.
C21	1	Cámara fija tipo bala.	Área externa del puerto. Estacionamiento (i).	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W

			Las cuales estarán montadas sobre un poste.	-Resolución: 3840 × 2160.
C22	1	Cámara fija tipo bala.	Área externa del puerto. Estacionamiento (ii) y carretera. Las cuales estarán montadas sobre un poste.	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160.
C23	1	Cámara fija tipo bala.	Área externa del puerto. Estacionamiento (ii). Las cuales estarán montadas sobre un poste	- Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Resolución: 3840 × 2160.
C24	1	Cámara tipo PTZ.	Área externa del puerto. Estacionamiento (ii). Las cuales estarán montadas sobre un poste.	-Trabajo: día/noche; Auto / Color / B/W -Zoom: 16x -Resolución: 1920 × 1080.

Elaboración propia.

3.10.2.4. Ubicación de las cámaras en el puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’

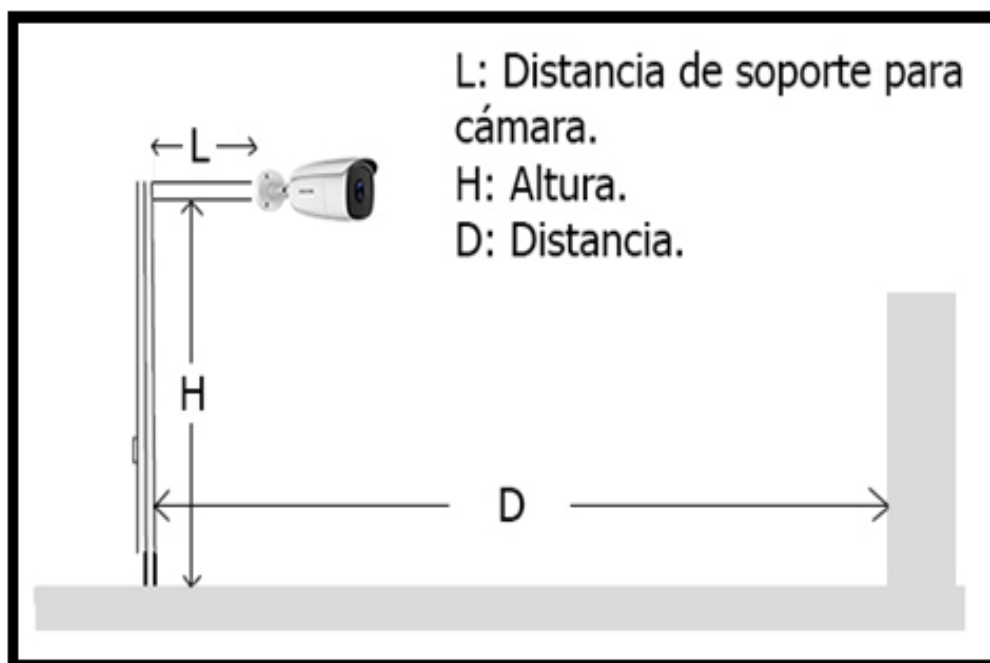
El puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’ es un puerto actualmente remodelado por el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.

Las obras en tierra del Desembarcadero Pesquero Artesanal, que demandaron una inversión de S/ 5, 423, 244.59 soles, comprenden el mejoramiento de la infraestructura pesquera en la sala de tareas previas, oficinas, talleres y obras civiles para cadena de frío. (MINISTRO DE LA PRODUCCIÓN Y FONDEPES SUPERVISARÁN, 2018).

El sistema de video vigilancia abarcara en su totalidad todo el complejo del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’.

Las cámaras fijas estarán instaladas en paredes y tendrán un soporte de cámara. La ubicación de las cámaras será en puntos vitales del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’.

Figura 3. 25: Imagen referencial de la instalación de las cámaras fijas.



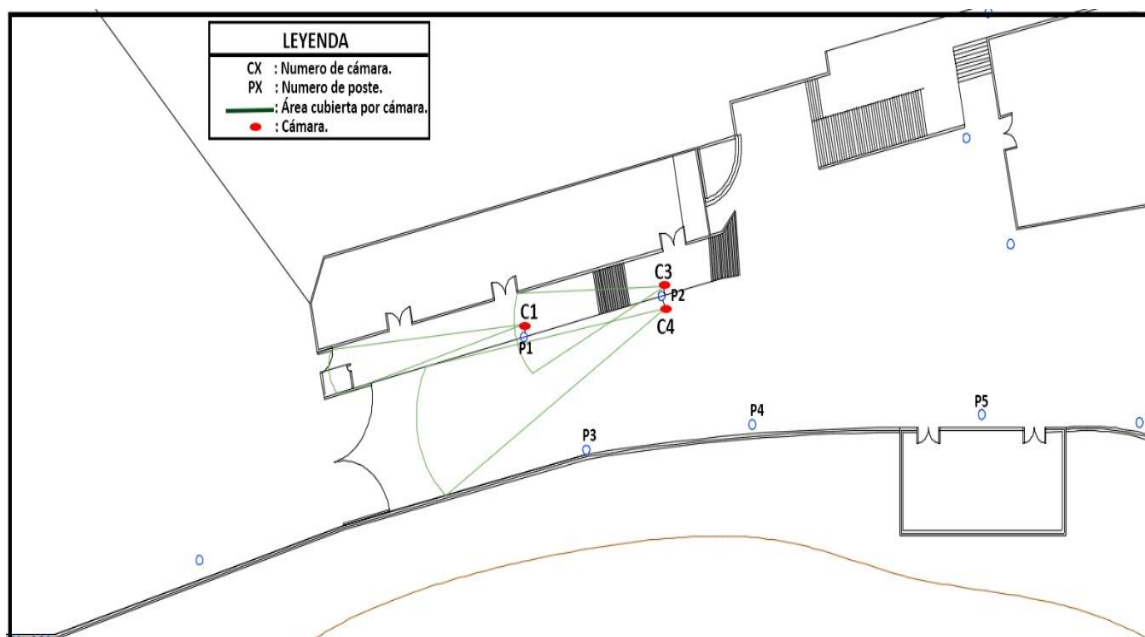
Elaboración propia.

Tabla 3. 7: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C1, C2 y C3.

Ítem	Localización de la cámara	Distancia (D)	Altura (H)	Lugar de montado	Distancia de soporte para cámara (L)
C1	Área interna del puerto. Zona de Entrada (ii) de trabajadores.	9 metros	2.5 metros	Pared.	0.15 metros
C2	Área interna del puerto. Zona de Entrada (ii) de automóviles de cargar.	22 metros	4 metros	Poste. (P3)	0.3 metros
C3	Área interna del puerto. Área admirativa.	30 metros	4 metros	Poste. (P2)	0.3 metros

Elaboración propia.

Figura 3. 26: Imagen de la ubicación de la ubicación de las cámaras fijas C1, C2 y C3.



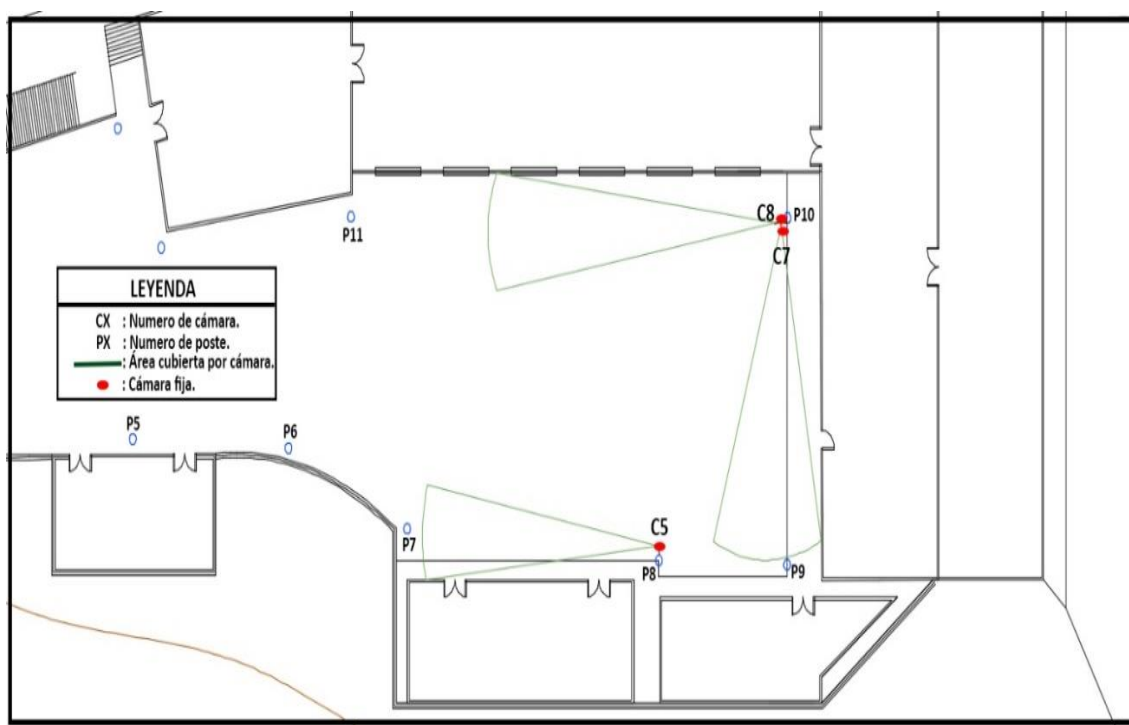
Elaboración propia.

Tabla 3. 8: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C5, C7 y C8.

Ítem	Localización de la cámara	Distancia (D)	Altura (H)	Lugar de montado	Distancia de soporte para cámara (L)
C5	Área interna del puerto. Patio de maniobras.	35 metros	3 metros	Poste. (P7)	0.5 metros
C7	Área interna del puerto. Área colindante entre el despacho de pescado y área de frío.	23 metros	3 metros	Poste. (P10)	0.5 metros
C8	Área interna del puerto. Área colindante entre el despacho de pescado y patio de maniobras.	39 metros	3 metros	Poste. (P10)	0.5 metros

Elaboración propia.

Figura 3. 27: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C5, C7 y C8.



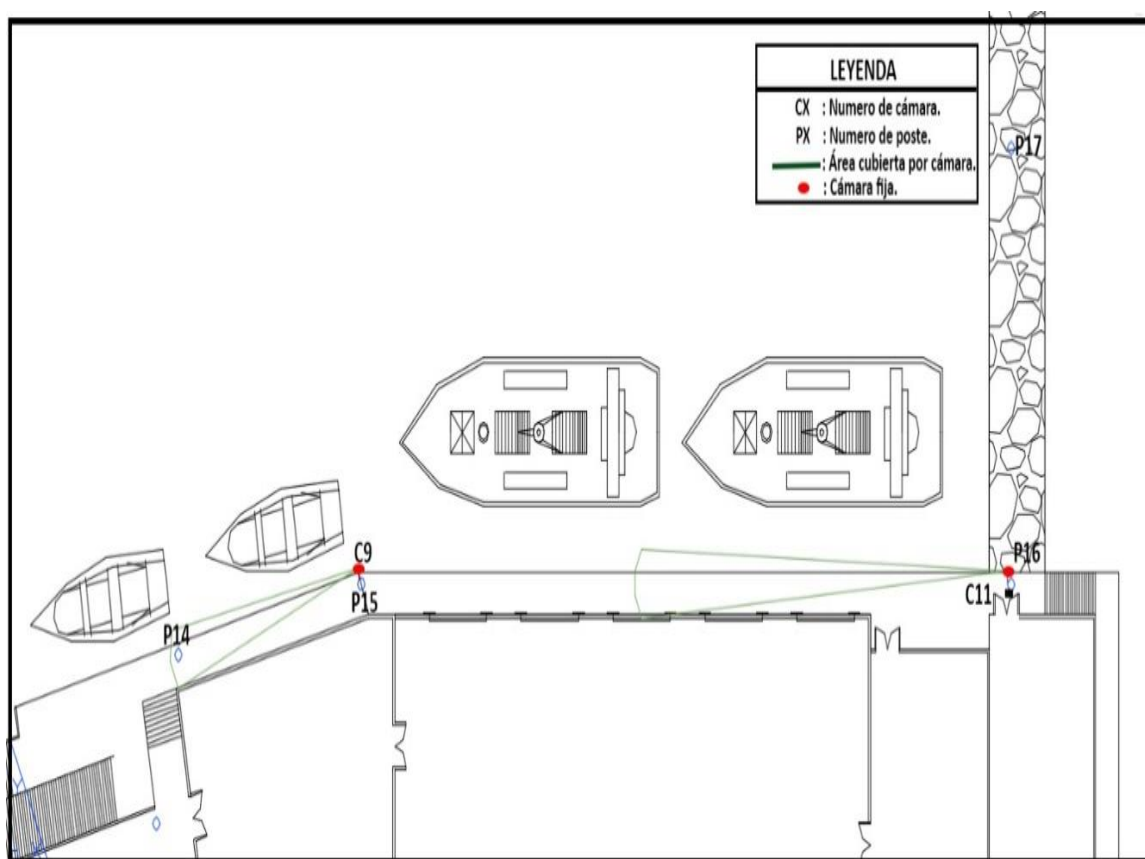
Elaboración propia.

Tabla 3. 9: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C9 y C11.

Ítem	Localización de la cámara	Distancia (D)	Altura (H)	Lugar de montado	Distancia de soporte para cámara (L)
C9	Área interna del puerto. Muelle Marginal (ii).	31 metros	3 metros	Poste. (P15)	1 metros
C11	Área interna del puerto. Muelle Marginal (i).	55 metros	3 metros	Poste. (P16)	1 metros

Elaboración propia.

Figura 3. 28: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C9 y C11.



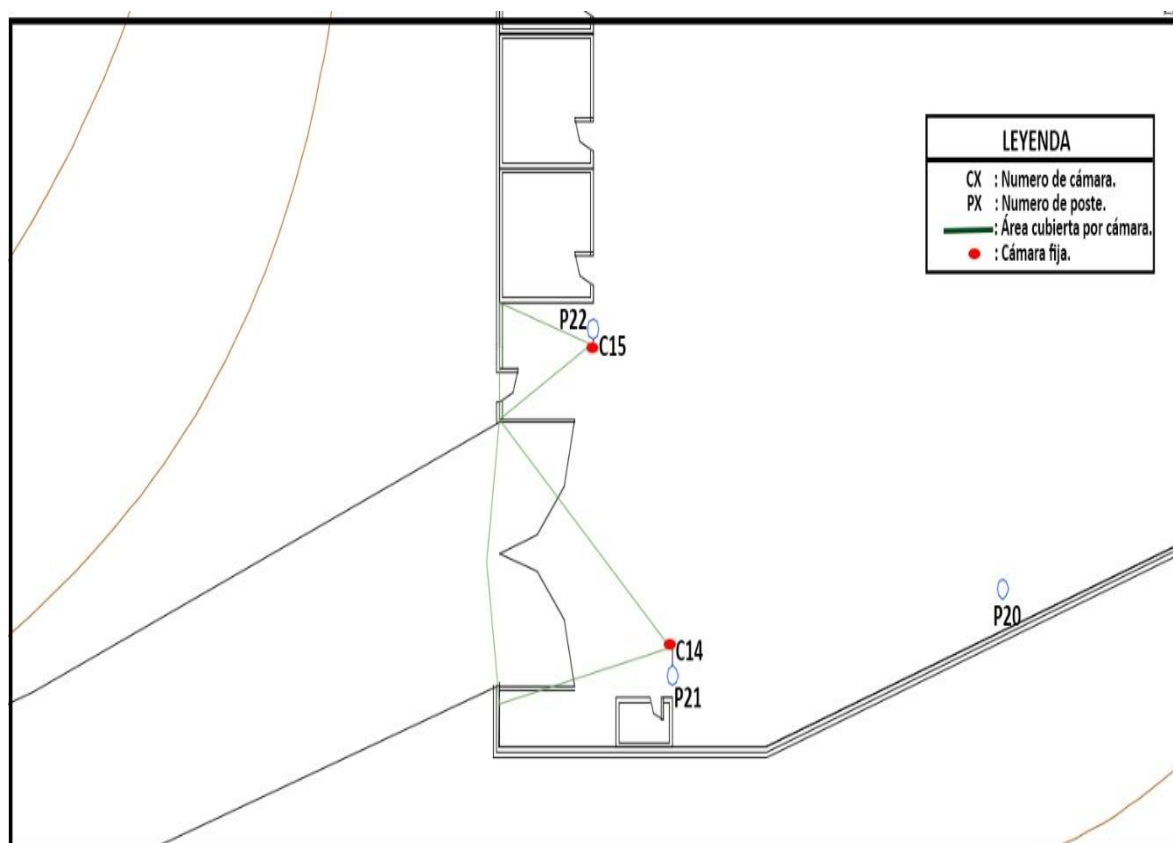
Elaboración propia.

Tabla 3. 10: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C14 y C15.

Ítem	Localización de la cámara	Distancia (D)	Altura (H)	Lugar de montaje	Distancia de soporte para cámara (L)
C14	Área externa del puerto. Zona de Entrada (i) de automóviles.	10 metros	4 metros	Poste. (P21)	0.3 metros
C15	Área externa del puerto. Zona de Entrada(i) de peatones	5 metros	3 metros	Pared. (P22)	0.3 metros

Elaboración propia.

Figura 3. 29: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C14 y C15.



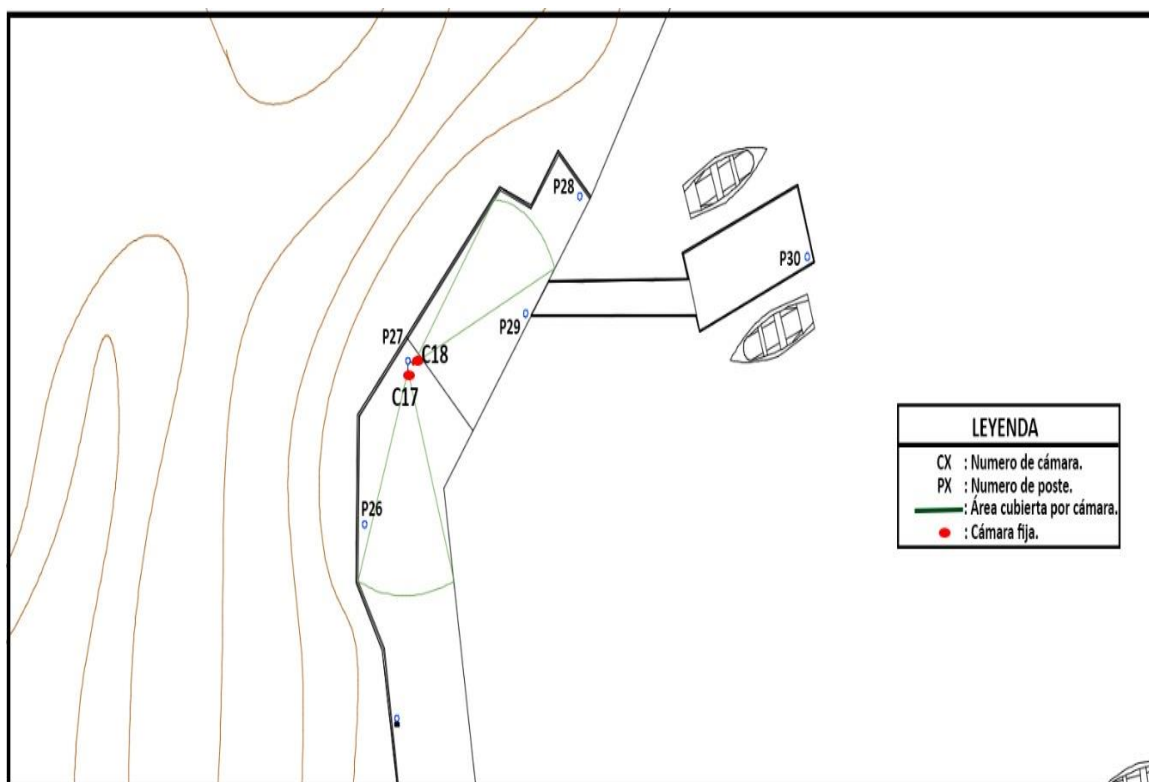
Elaboración propia.

Tabla 3. 11: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C17 y C18.

Ítem	Localización de la cámara	Distancia (D)	Altura (H)	Lugar de montaje	Distancia de soporte para cámara (L)
C17	Área externa del puerto. Zona de Hielo(ii).	26 metros	4 metros	Poste. (P27)	0.5 metros
C18	Área externa del puerto. Zona de Hielo(ii) y embarcadero artesanal con pilones.	25 metros	4 metros	Poste. (P28)	0.5 metros

Elaboración propia.

Figura 3. 30: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C17 y C18.



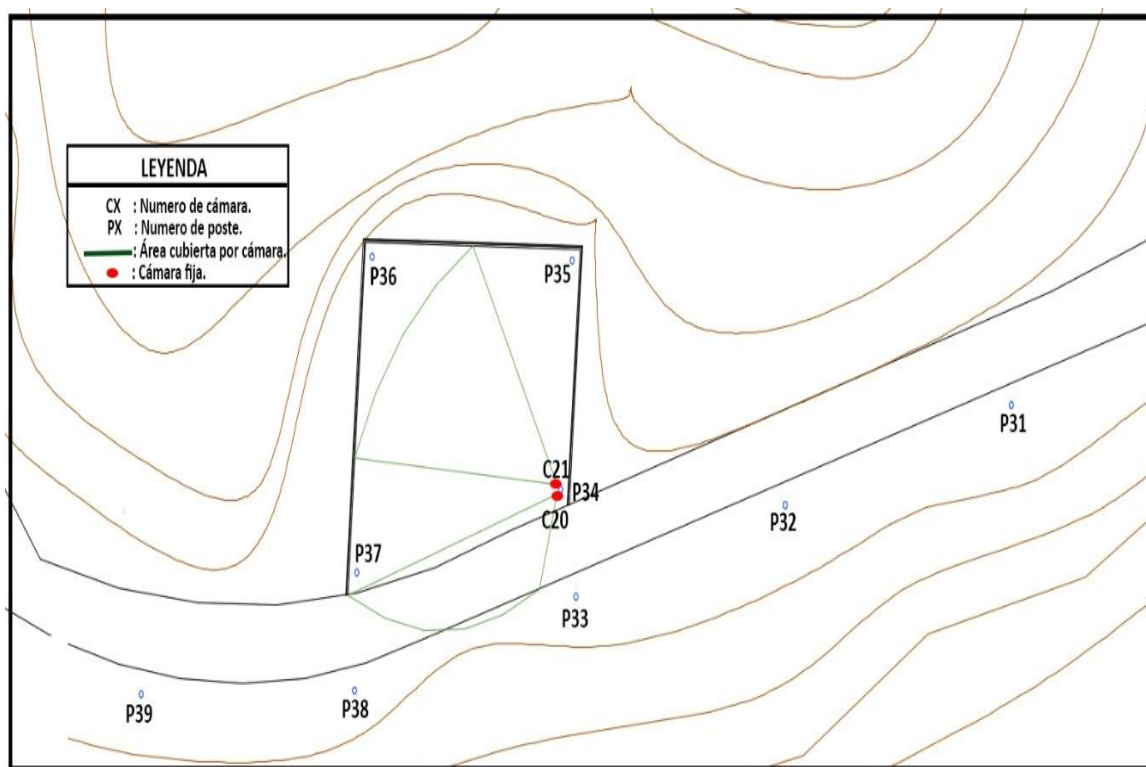
Elaboración propia.

Tabla 3. 12: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C20 y C21.

Ítem	Localización de la cámara	Distancia (D)	Altura (H)	Lugar de montaje	Distancia de soporte para cámara (L)
C20	Área externa del puerto. Estacionamiento (i) y carretera.	31 metros	4 metros	Poste. (P34)	0.5 metros
C21	Área externa del puerto. Estacionamiento (i).	29 metros	4 metros	Poste. (P34)	0.5 metros

Elaboración propia.

Figura 3. 31: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C20 y C21.



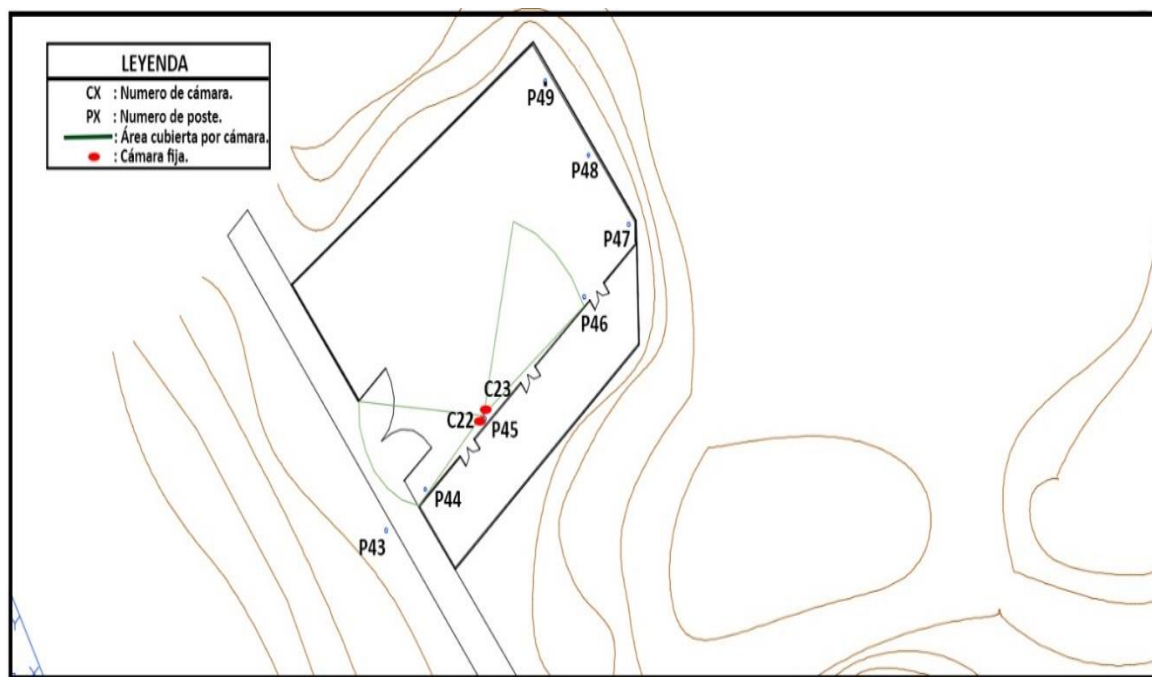
Elaboración propia.

Tabla 3. 13: Especificaciones de la ubicación de las cámaras fijas C22 y C23.

Ítem	Localización de la cámara	Distancia (D)	Altura (H)	Lugar de montado	Distancia de soporte para cámara (L)
C22	Área externa del puerto. Estacionamiento (ii) y carretera.	22 metros	4 metros	Poste. (P45)	0.5 metros
C23	Área externa del puerto. Estacionamiento (ii).	56 metros	4 metros	Poste. (P45)	0.5 metros

Elaboración propia.

Figura 3. 32: Imagen de la ubicación de las cámaras fijas C22 y C23.



Elaboración propia.

Las cámaras PTZ tendrán la misión para cubrir las grandes áreas del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’. Las cámaras PTZ tendrá que estar ubicadas a una buena elevación para tener una mejor área de trabajo. El puerto de Matarani tiene instalado postes eléctricos de baja y media tensión para su alumbrado y transmisión eléctrica. En estos postes estarán instaladas las cámaras PTZ.

Figura 3. 33: Imagen referencial de la instalación de las cámaras PTZ.



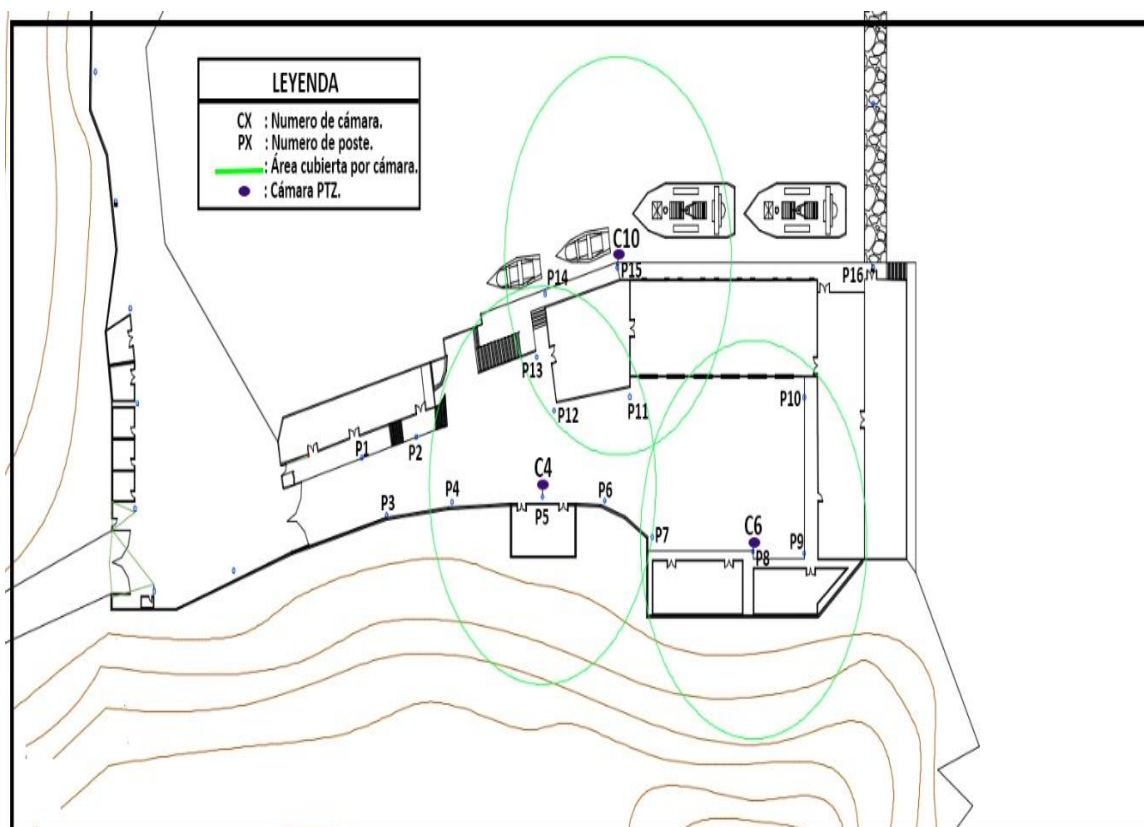
Elaboración propia.

Tabla 3. 14: Especificaciones de la ubicación de las cámaras PTZ C4, C6 y C10.

Ítem	Localización de la cámara	Altura (H)	Lugar de montado	Distancia de soporte para cámara (L)
C4	Área interna del puerto. Zona de Hielo(i).	5	Poste. (P5)	0.75
C6	Área interna del puerto. Patio de maniobras.	5	Poste. (P8)	1.5
C10	Área interna del puerto. Muelle Marginal (ii).	5	Poste. (P15)	1.5

Elaboración propia.

Figura 3. 34: Imagen de la ubicación de las cámaras PTZ C4, C6 y C10.



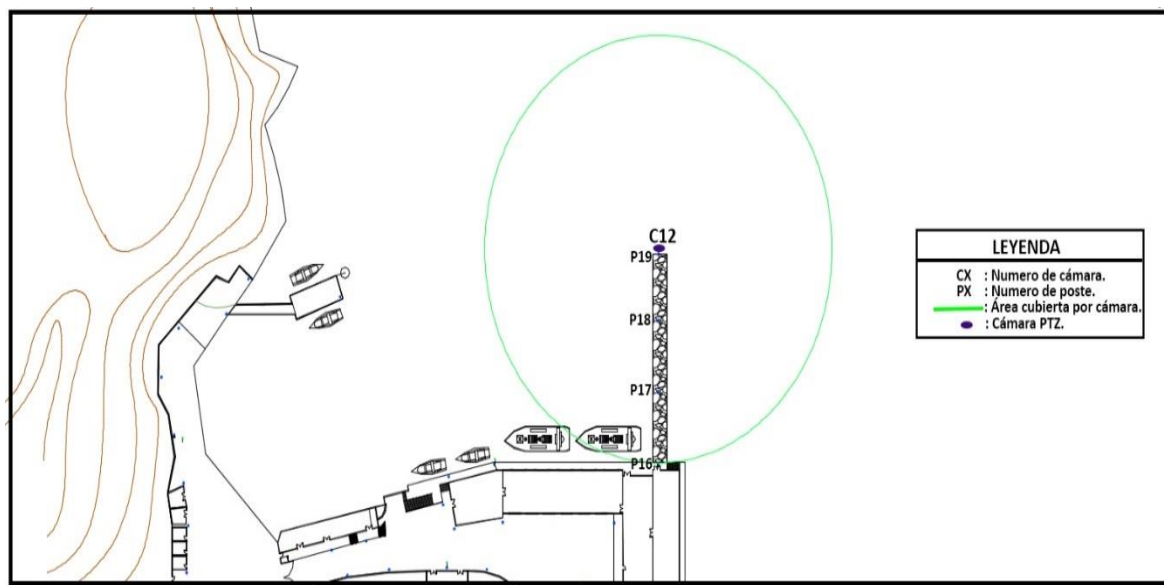
Elaboración propia.

Tabla 3. 15: Especificaciones de la ubicación de la cámara PTZ C12.

Ítem	Localización de la cámara	Altura (H)	Lugar de montado	Distancia de soporte para cámara (L)
C12	Área interna del puerto. Zona de enrocado.	5	Poste. (P19)	1.5

Elaboración propia.

Figura 3. 35: Imagen de la ubicación de la cámara PTZ C12.



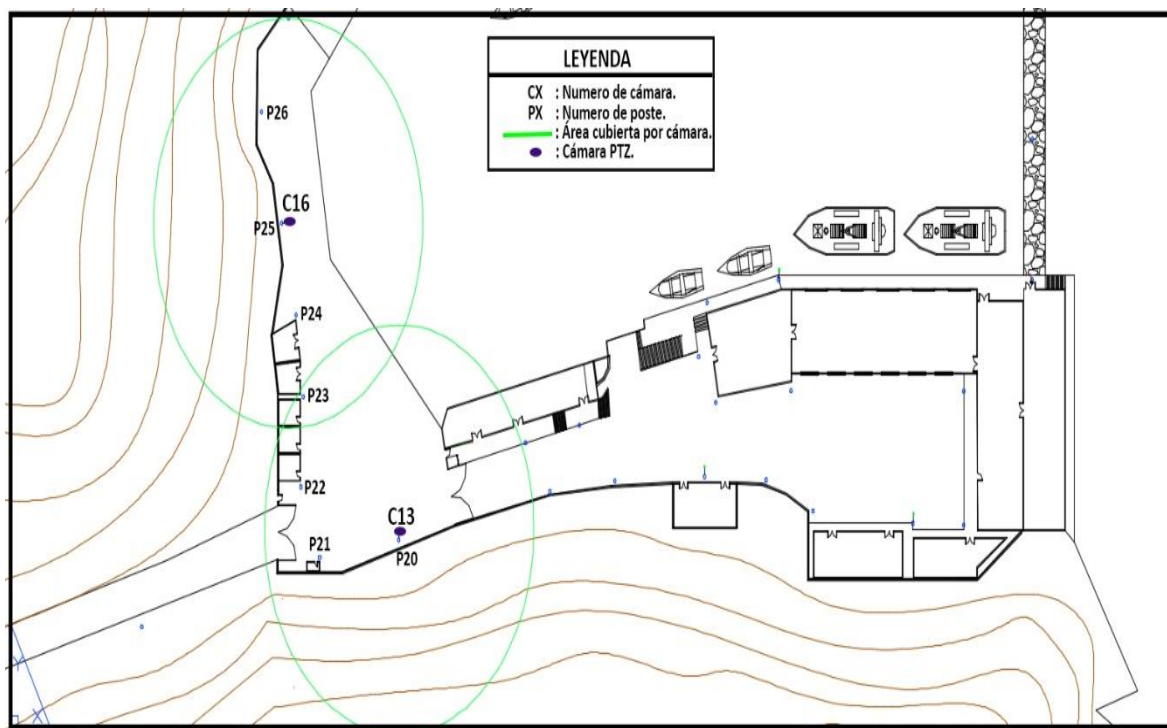
Elaboración propia.

Tabla 3. 16: Especificaciones de la ubicación de las cámaras PTZ C13 y C16.

Ítem	Localización de la cámara	Altura (H)	Lugar de montado	Distancia de soporte para cámara (L)
C13	Área externa del puerto. Zona de Entrada (i).	5	Poste. (P20)	1.5
C16	Área externa del puerto. Zona recreativa.	5	Poste. (P25)	1.5

Elaboración propia.

Figura 3. 36: Imagen de la ubicación de las cámaras PTZ C13 y C16.



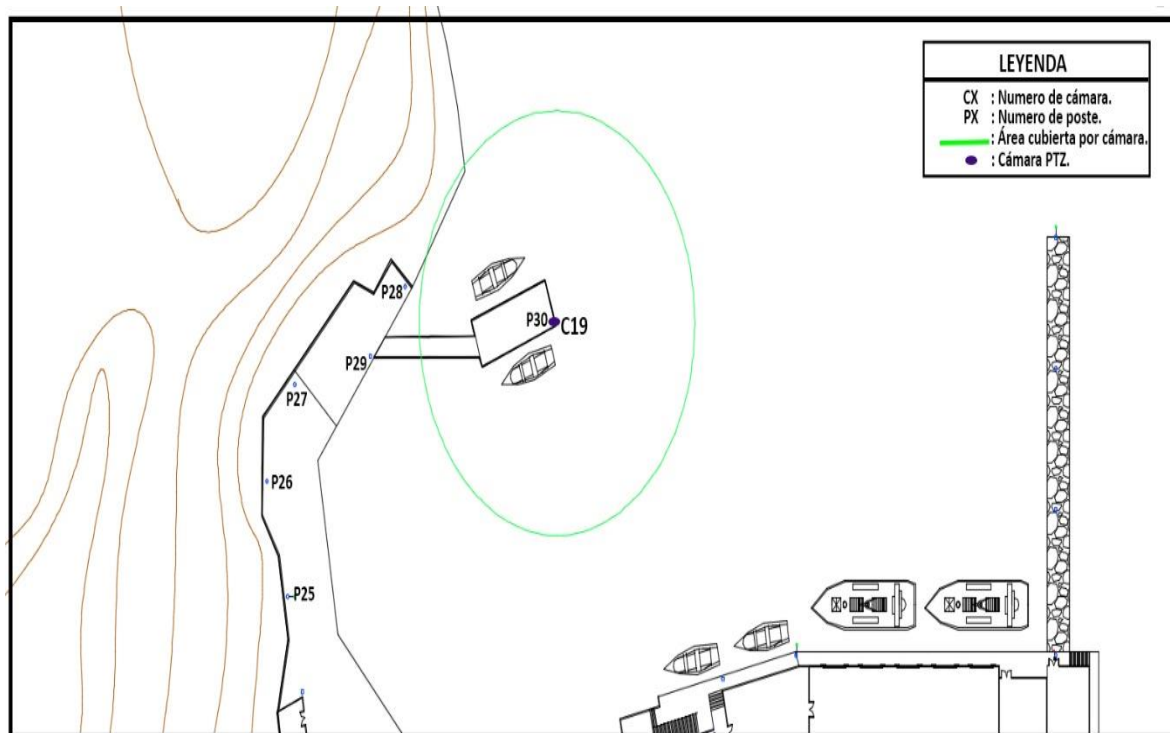
Elaboración propia.

Tabla 3. 17: Especificaciones de la ubicación de la cámara PTZ C19.

Ítem	Localización de la cámara	Altura (H)	Lugar de montado	Distancia de soporte para cámara (L)
C19	Área externa del puerto. Embarcadero artesanal con pilones.	5	Poste. (P30)	1.5

Elaboración propia.

Figura 3. 37: Imagen de la ubicación de la cámara PTZ C19.



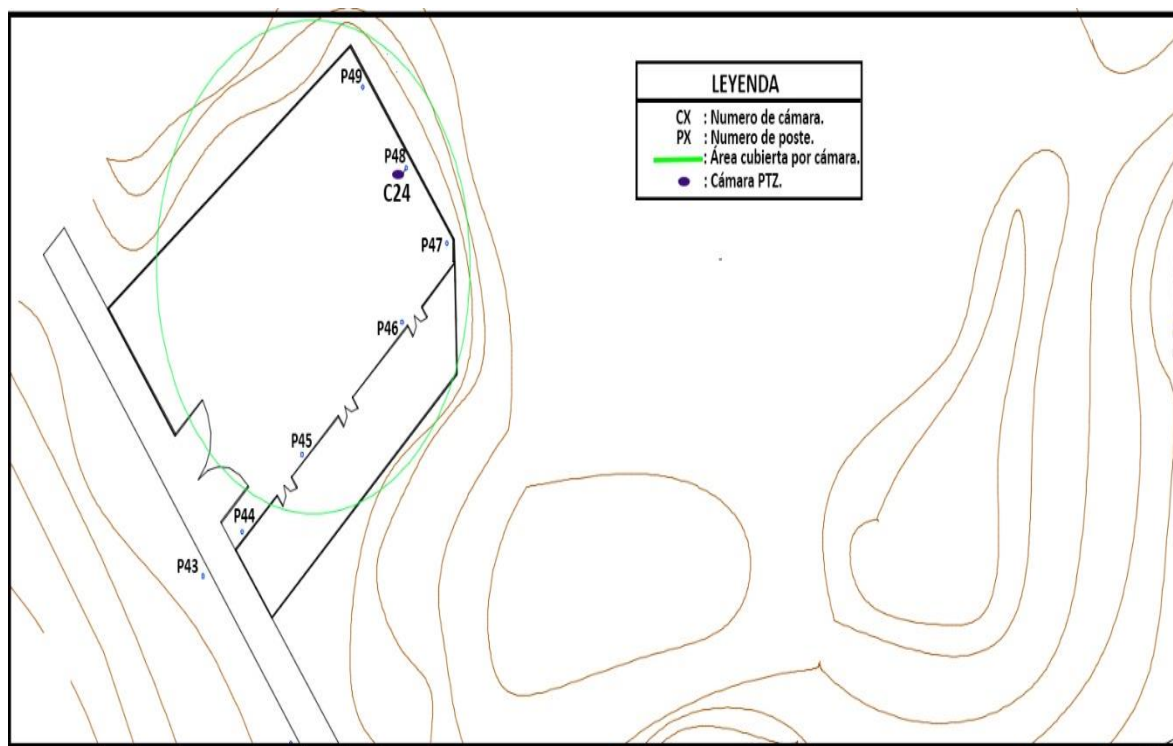
Elaboración propia.

Tabla 3. 18: Especificaciones de la ubicación de la cámara PTZ C24.

Ítem	Localización de la cámara	Altura (H)	Lugar de montado	Distancia de soporte para cámara (L)
C24	Área externa del puerto. Estacionamiento (ii).	5	Poste. (P48)	1.5

Elaboración propia.

Figura 3. 38: Imagen de la ubicación de la cámara PTZ C24.



Fuente: Elaboración propia.

3.10.2.5. Cámaras a utilizar en el diseño.

Como se puede comprender en la tabla 3.6. tenemos dos tipos de cámaras a utilizar para el diseño. Las cámaras fijas tipo bala y las cámaras tipo PTZ. Las cuales tendrán que estar en trabajo las 24 horas del día.

Las cámaras PTZ estarán vigilando a grandes áreas del puerto las cuales deben tener una alta sensibilidad (Zoom).

Las cámaras fijas tipo bala estarán ubicadas en las zonas vitales del puerto por ende su resolución de video debe ser lo máximo posible.

Cámara fija tipo bala

Figura 3. 39: Imagen de la cámara fija tipo bala DS-2CD4A85F-IZ(H)(S).



Fuente: Catálogo de cámaras IP Hikvision.

Tabla 3. 19: Características de la cámara fija tipo bala DS-2CD4A85F-IZ(H)(S).

Fabricante	Hikvision
Código	DS-2CD4A85F-IZ(H)(S)
Píxeles efectivos	4096 (H)× 2160 (V)
Sensor de imagen	1/1.7''
Cuadros por segundo	22fps
Sistema de señal	PAL/NTSC
Mínima luminosidad	0.009 Lux @ (F1.2, AGC ON)
Distancia de trabajo	hasta 50m
Funcionalidad de día y noche	Si
Líneas de resolución	550 TVL
Poder requerido	12 V DC ± 10%, PoE (802.3at)

Fuente: Hoja de especificaciones técnicas de la cámara DS-2CD4A85F-IZ(H)(S).

Cámara tipo PTZ

Figura 3. 40: Imagen de la cámara tipo PTZ LNZ44P12B.



Fuente: Catálogo de cámaras IP PTZ LNZ44P12B Lorex.

Tabla 3. 20: características de la cámara tipo PTZ LNZ44P12B.

Fabricante	Lorex
Código	LNZ44P12B
Píxeles efectivos	2592(H)x1520(V)
Sensor de imagen	14MP, 1/3''
Sistema de señal	PAL/NTSC
Lente zoom óptico	30x optical zoom
Zoom digital	16x
Mínima luminosidad:	0.01 lux @F1.6 (B/W) with IR
Relación señal y ruido	≥ 50 dB
Distancia de trabajo	hasta 200m
Funcionalidad de día y noche	Si
Poder Requerido	PoE+ (802.3at); 12V DC (Optional)

Fuente: Hoja de especificaciones técnicas de la cámara PTZ LNZ44P12B.

3.10.2.6. Equipos Ópticos

Los equipos ópticos están encargados de transmitir la señal eléctrica de video de las cámaras. Y convertirlas en señal óptica. También estarán encargadas de multiplexar

esta señal para ser enviadas por el medio de transmisión (fibra óptica). Los equipos ópticos utilizan un emisor de luz (led), porque las distancia a transmitir son menores a 2km si en caso fuesen mayores a 2km se utilizará un láser como emisor de luz.

Por cada equipo transmisor se tendrá un equipo receptor. Los equipos ópticos a utilizar están ubicados a una distancia mínima de las cámaras. La señal entregada por las cámaras de video será eléctrica, será de un cable de par de cobre trenzado (UTP) con un conector RJ45 este conector será conectado a un patch cord UTP Cat5e el cual final mente será conectada al equipo óptico. De la salida del equipo óptico será conectado un pach cord OM3 la cual será conectado a la fibra óptica.

Figura 3. 41: Imagen del equipo óptico 1100NL.



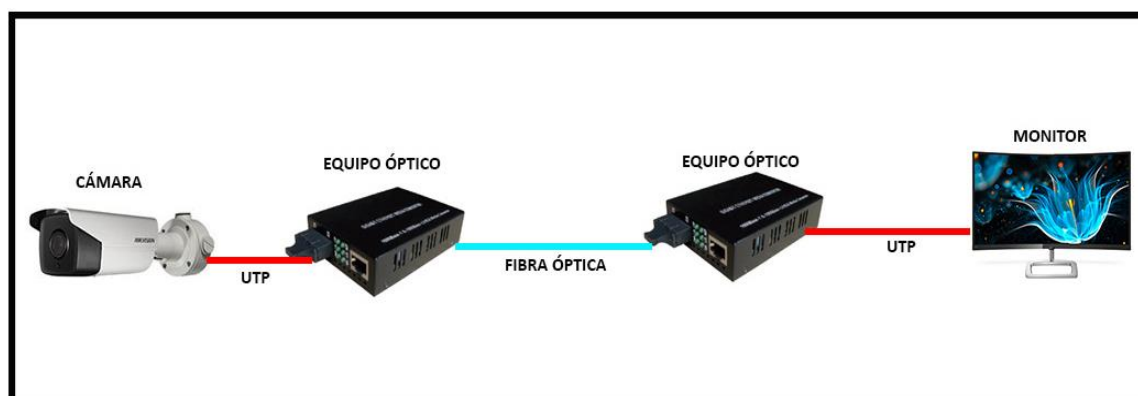
Fuente: Revista de productos Pure digital LightMax.

Tabla 3. 21: Características del equipo óptico 1100NL.

Marca	LightMax
Código	1100NL
Tipo de fibra óptica	Multimodo
Longitud de onda	1310nm
Potencia TX	-20 dBm / -12dBm
Sensibilidad	-30 dBm
Distancia	2 km
Tamaño de fibra	50-125um

Fuente: Hoja de especificaciones técnicas del equipo óptico 1100NL.

Figura 3. 42: Imagen del funcionamiento del equipo óptico para cámaras.

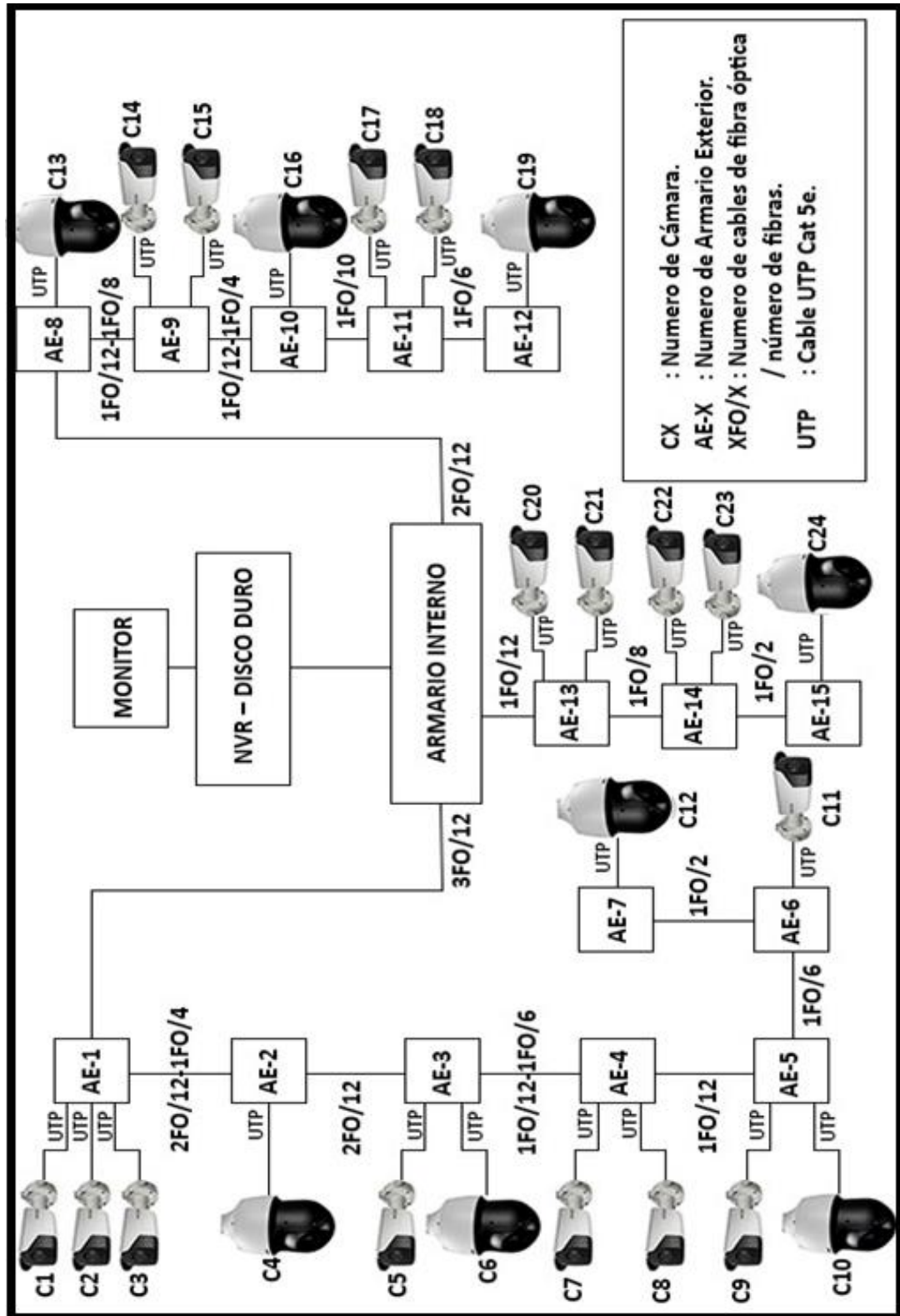


Elaboración propia.

3.10.2.7. Topología física de la red de cámaras y recorrido de la fibra óptica

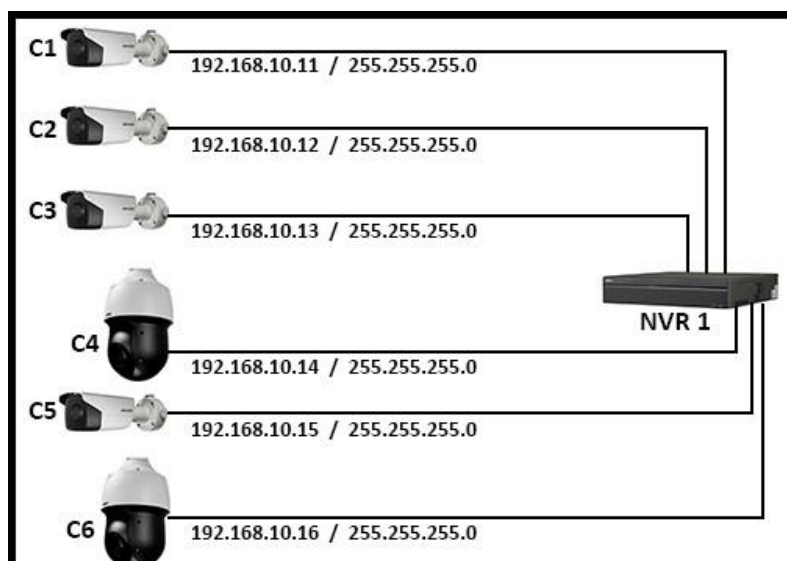
Para el trazado de la topología físicas tendremos en cuentas la ubicación de las cámaras brindada por las tablas 3.6, tabla 3.7 y tabla 3.8, este trazado utilizará los postes y paredes del complejo del puerto. Las cámaras fijas y PTZ tendrán una salida de video de un conector RJ45, la cual estarán enlazadas al equipo óptico donde la señal eléctrica será transformada en señal óptica y será trasmitida por la fibra óptica la cual llegará hasta la central donde tendremos un rack, dentro del rack tendremos equipos ópticos que transformarán la señal óptica a señal eléctrica la cual saldrá y será enlazada al armario.

Figura 3. 43: Imagen de la topología física de la red de cámaras y recorrido de la fibra.



Elaboración propia.

Figura 3. 44: Imagen de la topología lógica de la red de cámaras del NVR 1.



Elaboración propia.

Tabla 3. 22: IP de las cámaras designadas a cada NVR.

NVR	Número de cámara	IP de la cámara	Máscara de la red
NVR 1	C1	192.168.10.11	255.255.255.0
	C2	192.168.10.12	255.255.255.0
	C3	192.168.10.13	255.255.255.0
	C4	192.168.10.14	255.255.255.0
	C5	192.168.10.15	255.255.255.0
	C6	192.168.10.16	255.255.255.0
NVR 2	C7	192.168.10.17	255.255.255.0
	C8	192.168.10.18	255.255.255.0
	C9	192.168.10.19	255.255.255.0
	C10	192.168.10.20	255.255.255.0
	C11	192.168.10.21	255.255.255.0
	C12	192.168.10.22	255.255.255.0
NVR 3	C13	192.168.10.23	255.255.255.0
	C14	192.168.10.24	255.255.255.0
	C15	192.168.10.25	255.255.255.0
	C16	192.168.10.26	255.255.255.0
	C17	192.168.10.27	255.255.255.0
	C18	192.168.10.28	255.255.255.0
NVR 4	C19	192.168.10.29	255.255.255.0
	C20	192.168.10.30	255.255.255.0
	C21	192.168.10.31	255.255.255.0
	C22	192.168.10.32	255.255.255.0
	C23	192.168.10.33	255.255.255.0
	C24	192.168.10.34	255.255.255.0

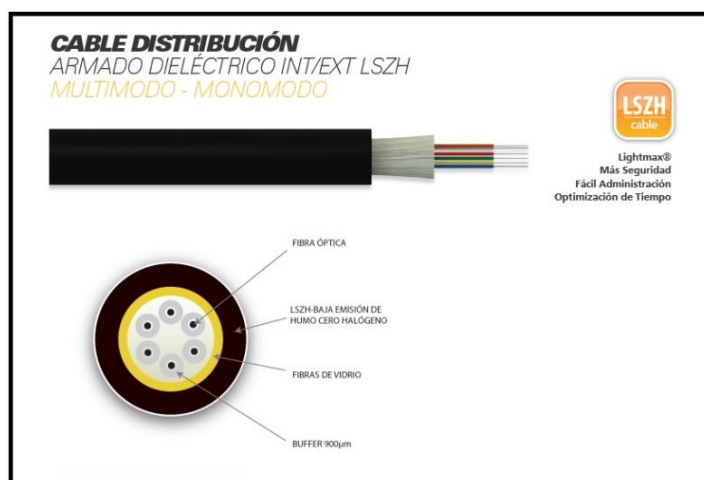
Elaboración propia.

3.10.2.8. Fibra óptica a usar en el diseño

Para nuestro diseño se utilizará una fibra multimodo. Se optó por este tipo de fibra por la distancia de los enlaces a transmitir. Otro punto clave es la fiabilidad y escalabilidad que nos brinda la fibra multimodo.

El número de hilos de la fibra es determinado por la cantidad de cámaras y el recorrido que seguirá la fibra óptica. Por las características de la topología física del tendido la fibra óptica debe tener de 12 hilos de fibra óptica. Para el diseño de la red de video vigilancia la fibra óptica debe ser cable ajustado dieléctrico. En cada buffer de la fibra debe solo existir un hilo de fibra óptica. Por ende, la fibra será mucho más fácil su instalación.

Figura 3. 45: Imagen de la fibra óptica multimodo LMIOOM3X12



Fuente: Revista de productos de telecomunicaciones LigthMax.

Tabla 3. 23: Características de la fibra óptica multimodo LMIOOM3X12.

Marca	LigthMax
Código	LMIOOM3X12
Tamaño de fibra	50/125 um
Máxima atenuación	≤0.6 db/km a 1300nm
Ancho de banda	500 MHz /km a 1300nm
Protección	LSZH Fibras de vidrio de protección.
Longitud Máxima	4000 m

Fuente: Hoja de especificaciones técnicas de la fibra óptica multimodo LMIOOM3X12.

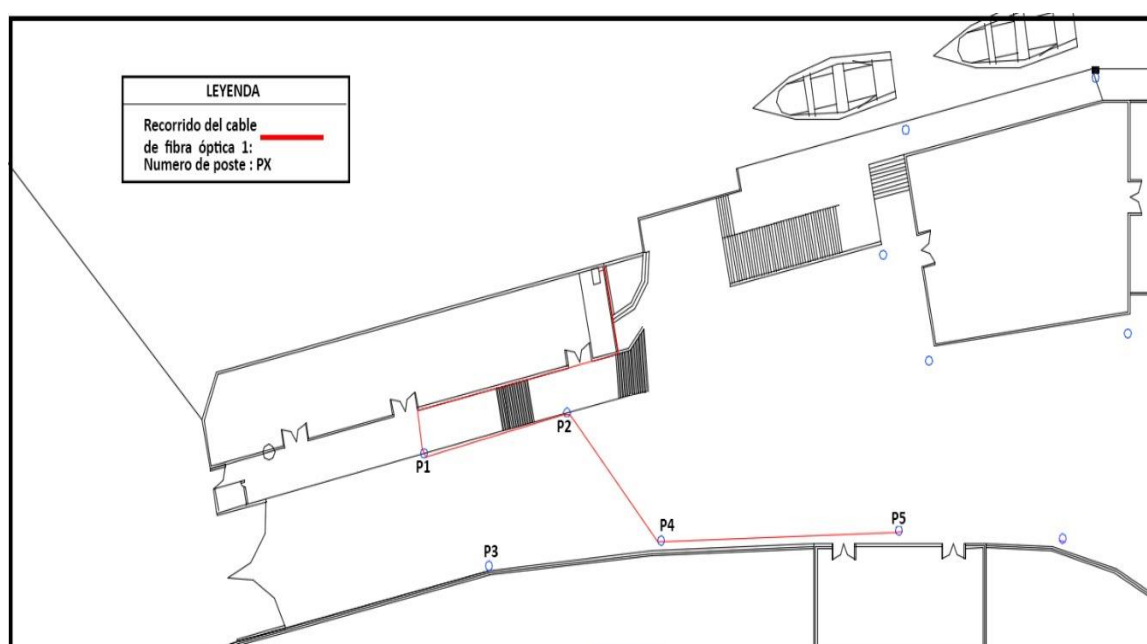
3.10.2.9. Diseño del recorrido de la fibra óptica en el puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’

El recorrido de la fibra estará determinado por la ubicación de las cámaras e infraestructura del puerto.

El recorrido de la fibra óptica será mediante los postes eléctricos de baja tensión.

Tendremos 6 recorridos de cables de fibra óptica.

Figura 3. 46: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 1.



Elaboración propia.

La figura 3.46 será por donde recorrerá el cable de fibra óptica 1. Esta imagen no está a escala.

Tabla 3. 24: Características del recorrido del cable de fibra óptica 1.

	Recorrido del cable de fibra óptica (m).	Cantidad de hilos de fibra en el cable.	Cantidad de hilos de fibra utilizados.	Cantidad de hilos de fibra de reserva.
Cable de fibra óptica 1	124	12	8	4

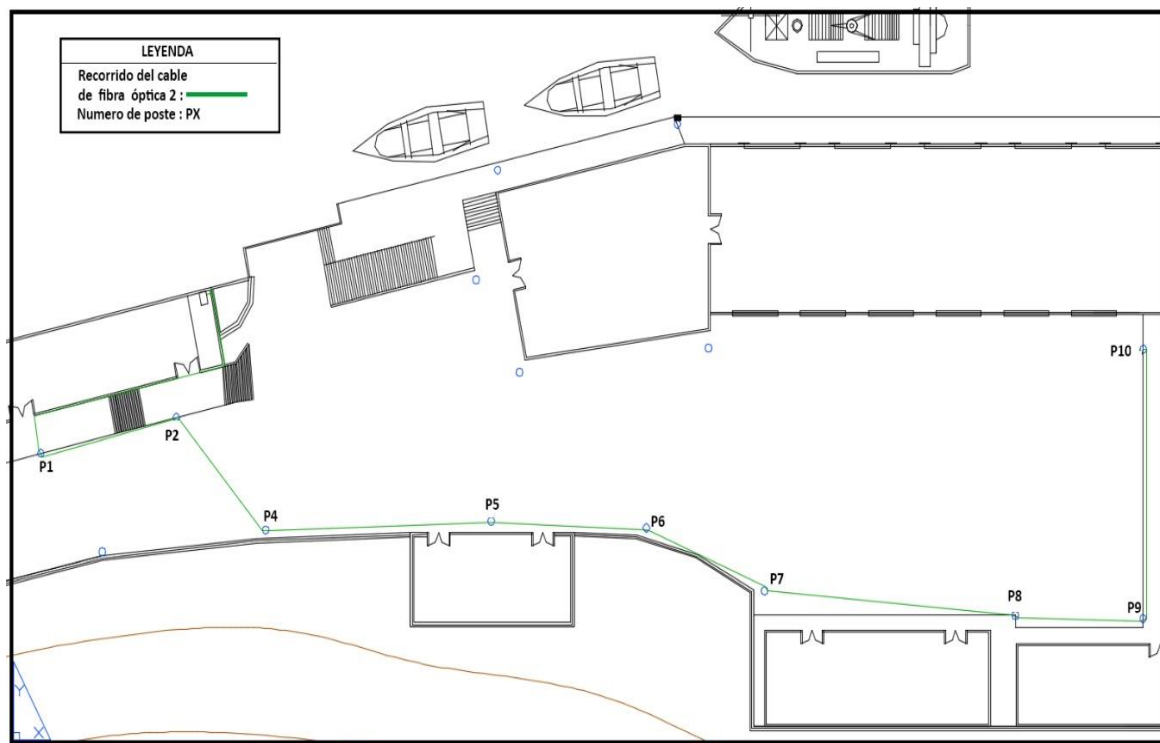
Elaboración propia.

Tabla 3. 25: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 1.

Ferrería para el cableado	Cantidad
Retención preformada.	8 unidades
Cinta band-it .	4 metros
Hebilla Band-it.	8 unidades
Herraje para retención.	8 unidades

Elaboración propia.

Figura 3. 47: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 2.



Elaboración propia.

La figura 3.47 será por donde recorrerá el cable de fibra óptica 2. Esta imagen no está a escala.

Tabla 3. 26: Características del recorrido del cable de fibra óptica 2.

	Recorrido del cable de fibra óptica (m)	Cantidad de hilos de fibra en el cable	Cantidad de hilos de fibra utilizados	Cantidad de hilos de fibra de reserva
Cable de fibra óptica 2	222	12	8	4

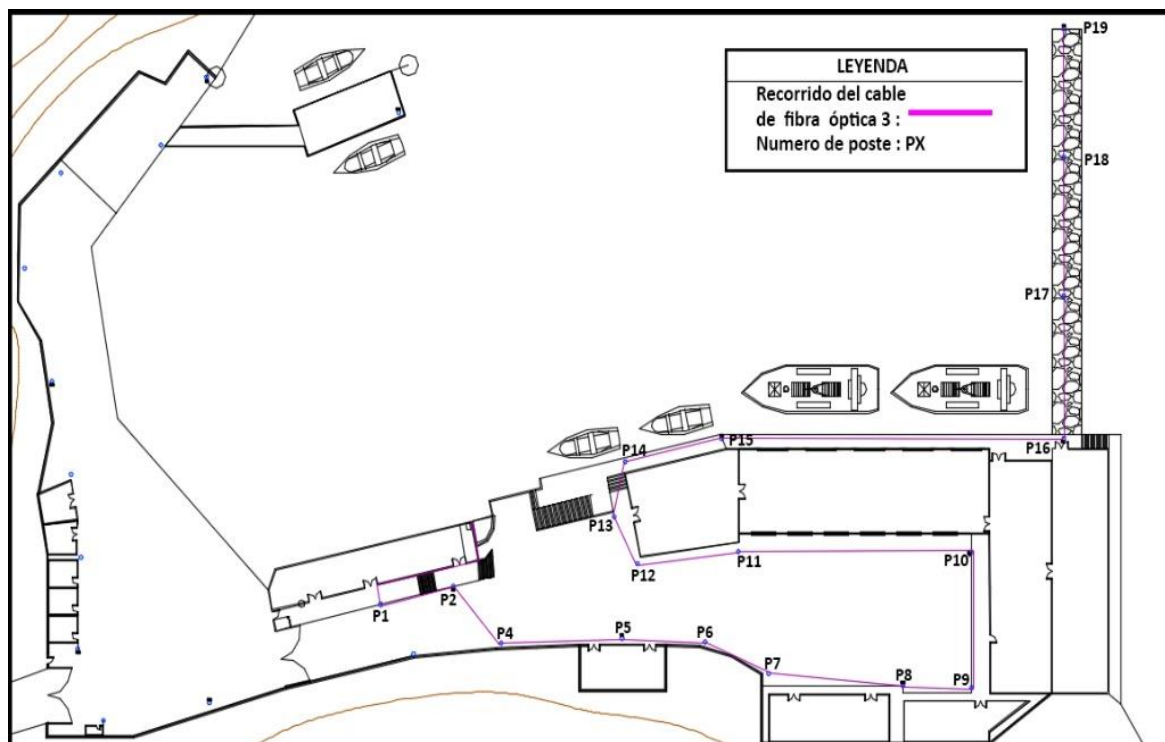
Elaboración propia.

Tabla 3. 27: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 2.

Ferretería para el cableado	Cantidad
Retención preformada.	18 unidades
Cinta band-it .	9 metros
Hebilla Band-it.	18 unidades
Herraje para retención.	18 unidades

Elaboración propia.

Figura 3. 48: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 3.



Elaboración propia.

La figura 3.48 será por donde recorrerá el cable de fibra óptica 3. Esta imagen no está a escala.

Tabla 3. 28: Características del recorrido del cable de fibra óptica 3.

	Recorrido del cable de fibra óptica (m)	Cantidad de hilos de fibra en el cable	Cantidad de hilos de fibra utilizados	Cantidad de hilos de fibra de reserva
Cable de fibra óptica 3	445	12	8	4

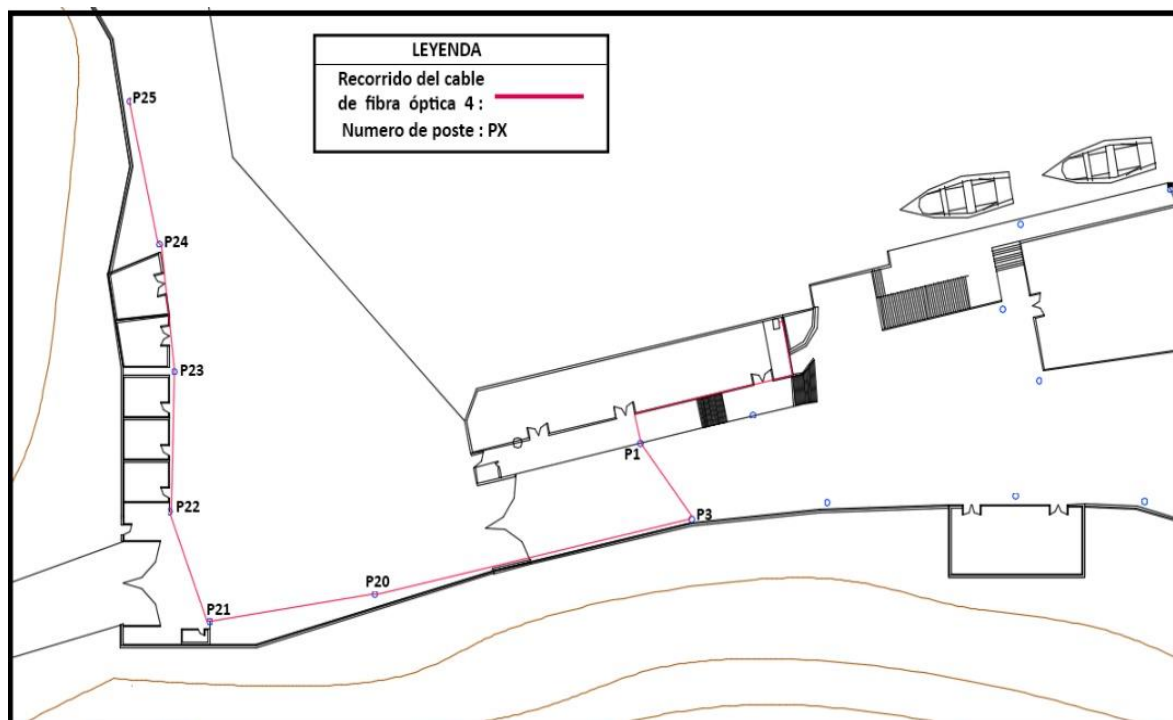
Elaboración propia.

Tabla 3. 29: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 3.

Ferrería para el cableado	Cantidad
Retención preformada.	36 unidades
Cinta band-it .	18 metros
Hebilla Band-it.	36 unidades
Herraje para retención.	36 unidades

Elaboración propia.

Figura 3. 49: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 4.



Elaboración propia.

La figura 3.49 será por donde recorrerá el cable de fibra óptica 4. Esta imagen no está a escala.

Tabla 3. 30: Características del recorrido del cable de fibra óptica 4.

	Recorrido del cable de fibra óptica (m)	Cantidad de hilos de fibra en el cable	Cantidad de hilos de fibra utilizados	Cantidad de hilos de fibra de reserva
Cable de fibra óptica 4	174	12	8	4

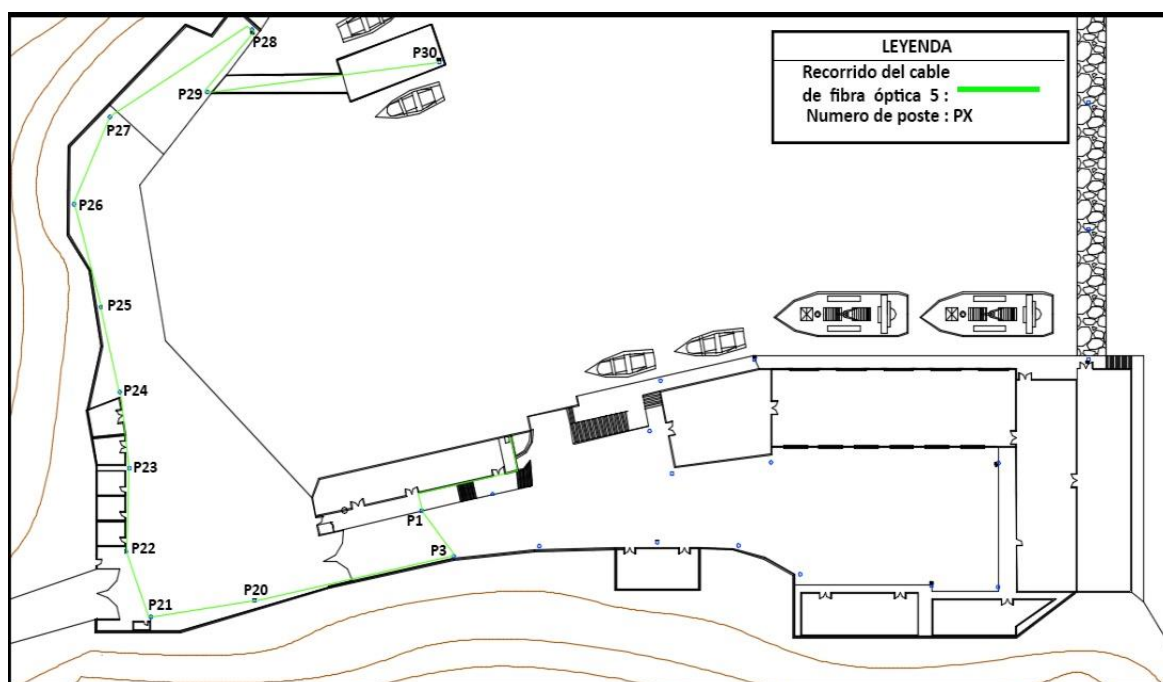
Elaboración propia.

Tabla 3. 31: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 4.

Ferrería para el cableado	Cantidad
Retención preformada.	16 unidades
Cinta band-it .	8 metros
Hebilla Band-it.	16 unidades
Herraje para retención.	16 unidades

Elaboración propia.

Figura 3. 50: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 5.



Elaboración propia.

La figura 3.50 será por donde recorrerá el cable de fibra óptica 5. Esta imagen no está a escala.

Tabla 3. 32: Características del recorrido del cable de fibra óptica 5.

	Recorrido del cable de fibra óptica (m)	Cantidad de hilos de fibra en el cable	Cantidad de hilos de fibra utilizados	Cantidad de hilos de fibra de reserva
Cable de fibra óptica 5	307	12	8	4

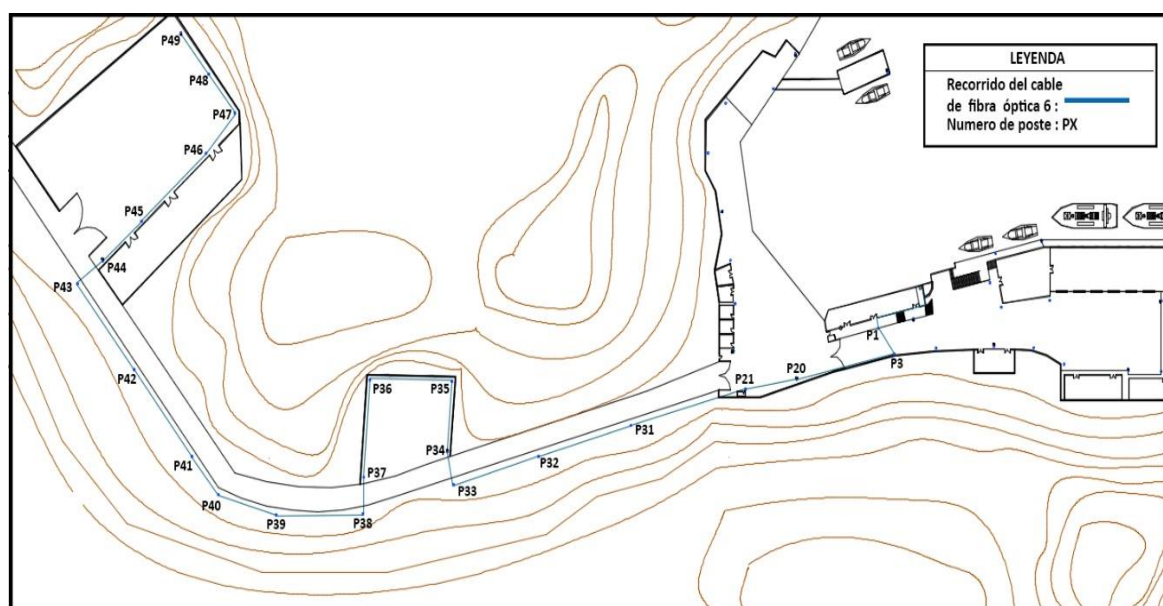
Elaboración propia.

Tabla 3. 33: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 5.

Ferrería para el cableado	Cantidad
Retención preformada.	26 unidades
Cinta band-it .	13 metros
Hebilla Band-it.	26 unidades
Herraje para retención.	26 unidades

Elaboración propia.

Figura 3. 51: Imagen del recorrido del cable de fibra óptica 6.



Elaboración propia.

La figura 3.51 será por donde recorrerá el cable de fibra óptica 6. Esta imagen no está a escala.

Tabla 3. 34: Características del recorrido del cable de fibra óptica 6.

	Recorrido del cable de fibra óptica (m)	Cantidad de hilos de fibra en el cable	Cantidad de hilos de fibra utilizados	Cantidad de hilos de fibra de reserva
Cable de fibra óptica 6	606	12	8	4

Elaboración propia.

Tabla 3. 35: Ferrería necesaria para la instalación del cable de fibra óptica 6.

Ferretería para el cableado	Cantidad
Retención preformada.	44 unidades
Cinta band-it.	22 metros
Hebilla band-it.	44 unidades
Herraje para retención.	44 unidades

Elaboración propia.

3.10.2.10. Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes.

Armario (rack) exterior de poliéster

Sera un armario de 9'' donde estarán ubicados los equipos transmisores ópticos. Estarán instalados en los postes y paredes del complejo del puerto 'El Faro Matarani, Arequipa'.

Figura 3. 52: Imagen delantera del armario externo de poliéster.



Fuente: Catálogo de productos Rittal-The System.

Figura 3. 53: Imagen trasera del armario externo de poliéster.



Fuente: Catálogo de productos Rittal-The System.

Tabla 3. 36: Características armario externo de poliéster.

Especificaciones técnicas del armario rack externo poliéster	
Marca	Rittal-The System
Modelo	Armario KS
Tipo de junta	Junta de espuma PU
Resistencia de temperatura	-20°C a +80°C
Protección contra la lluvia y polvo	Si
Fijaciones en pared	Si
Fijaciones en pared	Si

Fuente: Hoja de especificaciones técnicas del armario KS externo de poliéster.

Caja de Empalme

Las cajas de empalme de fibras FOOSC (Fiber Optic Splice Closure Box) o también llamadas MUFAS, ofrecen protección y alta resistencia para los empalmes de fibras ópticas instaladas a la intemperie. La caja CEV-D013 adopta una estructura de sellado mecánico, de dimensiones pequeñas cumple con el estándar IP68, y permite la instalación de hasta 48 fibras empalmadas por fusión. Ideal para instalaciones aéreas, enterradas, tuberías y cámaras subterráneas. Su estructura permite temperaturas ambientes entre -40°C y +65°C. (Caja de empalme CEV-D013, 2017).

Figura 3. 54: Imagen trasera del armario externo de poliéster.



Fuente: Catálogo de productos FiberMax-caja de empalme.

Figura 3. 55: Imagen de la los componentes internos de la caja de empalme CEV-D013.



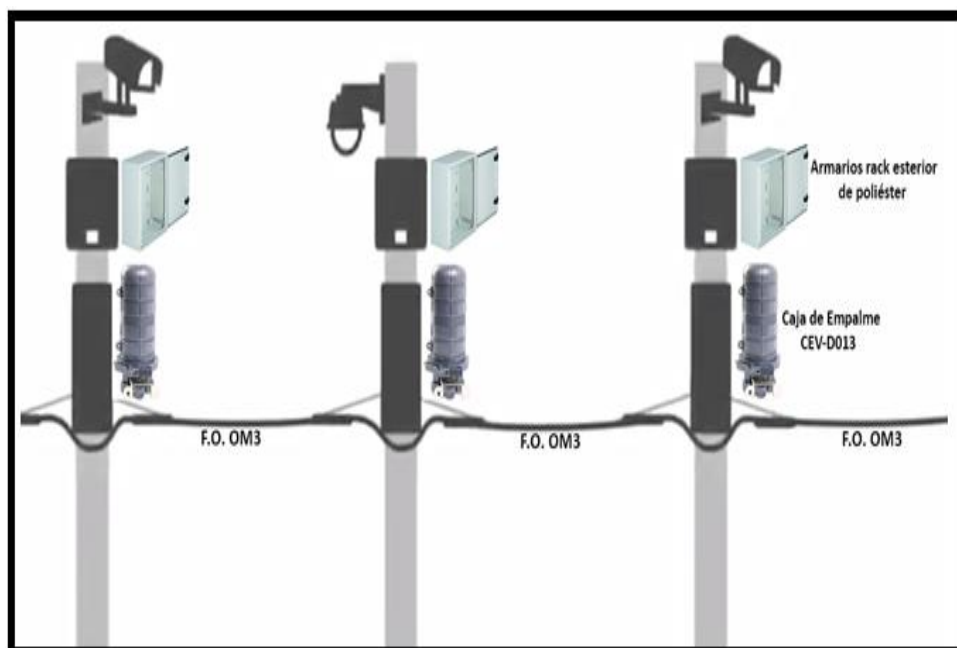
Fuente: Catálogo de productos FiberMax-caja de empalme.

Tabla 3. 37: Características de la caja de empalme CEV-D013.

Dimensiones Externas (Altura x Diámetro)	288 mm × 178 mm
Peso Neto	1.80 – 1.9 Kg.
Número de puertos de Entrada / Salida	4
Máximo Diámetro de cables de fibra	8 mm - 16 mm
Capacidad de fusiones	Desde 4 hasta 48 fibras

Fuente: Hoja de especificaciones técnicas de la caja de empalme CEV-D013.

Figura 3. 56: Imagen referencial de la instalación de los equipos en los postes.



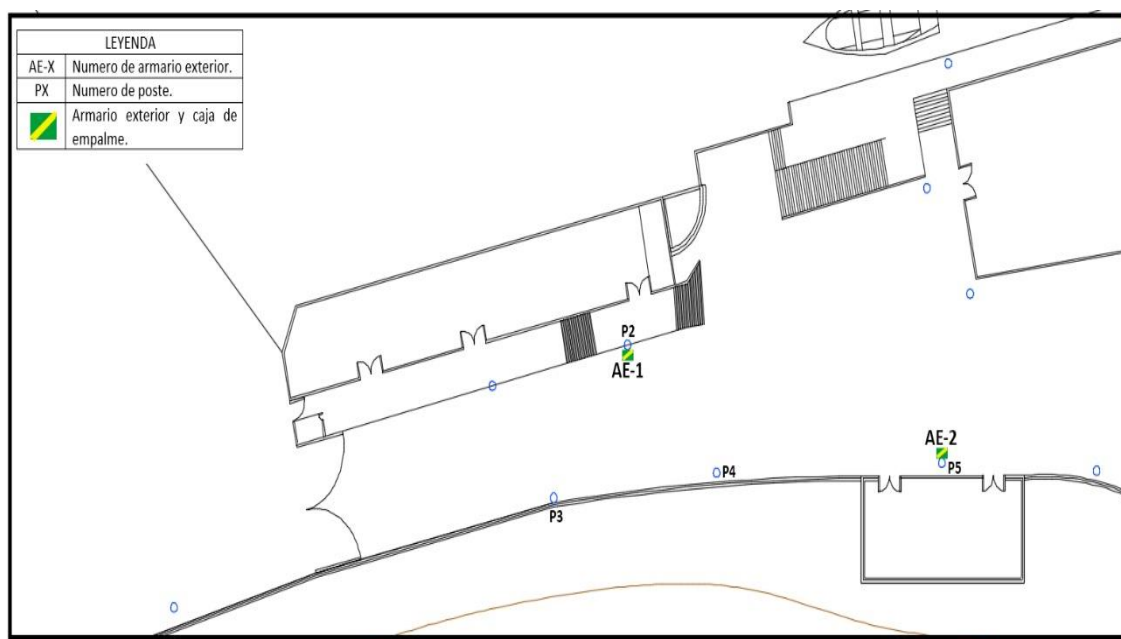
Elaboración propia.

Como se visualiza en la imagen la fibra tiene un recorrido continuo, en cada poste tendrá una caja de empalme dentro la cual realizaremos en proceso de sangrado y fusión de la fibra óptica, la cual estará conectada al armario exterior.

La cantidad de hilos de fibra requeridas en cada armario exterior estará determinada por la cantidad de cámaras usadas y reserva dejada para futuras ampliaciones de la red de video vigilancia. Para el tendido en la pared será el mismo proceso solo que todos los equipos serán acoplados a una pared. La ubicación de los armarios exteriores y cajas de empalmes estarán determinados por:

- Ubicación de la cámara en el puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’.
- Topología física y lógica de la red de cámaras y recorrido de la fibra óptica.
- Recorrido de la fibra óptica en el puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’.

Figura 3. 57: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-1 y AE2.



Elaboración propia.

Tabla 3. 38: Equipos utilizados en el armario AE-1.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	3 unidades.
Cantidad de cables UTP 5e.	3 unidades.

Elaboración propia.

Tabla 3. 39: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P2.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	6 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	3 unidades.
Número de fibras usadas.	6 fibras.
Número de fibras de reservas.	2 fibras.

Elaboración propia.

Tabla 3. 40: Equipos utilizados en el armario AE-2.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	1 unidad.
Cantidad de cables UTP 5e.	1 unidad.

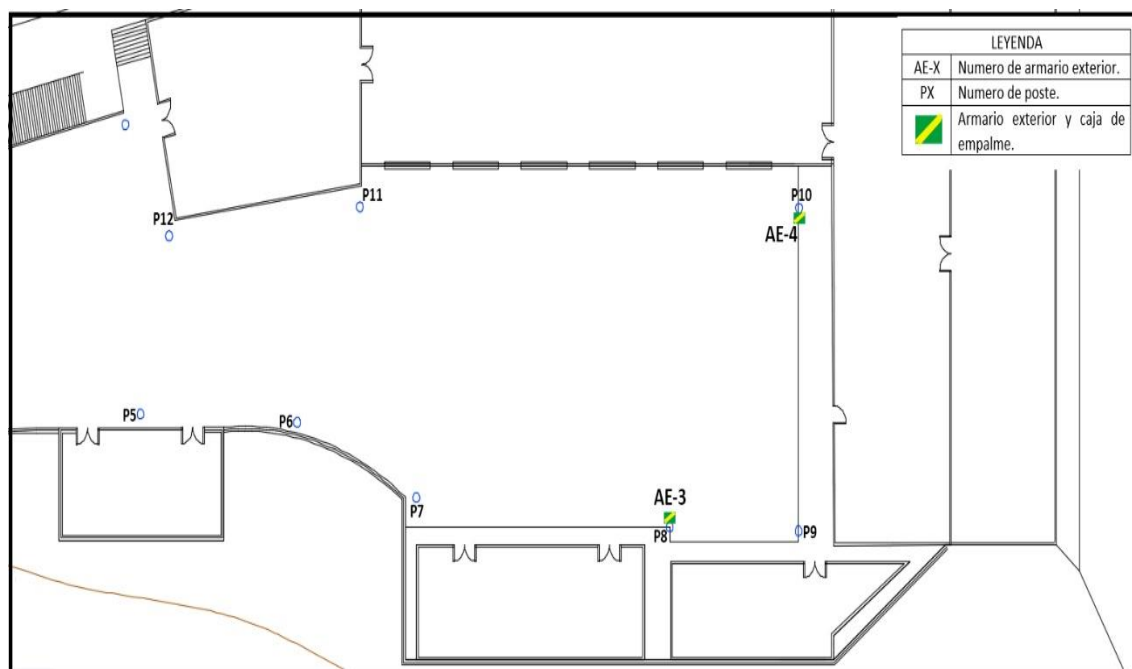
Elaboración propia.

Tabla 3. 41: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P5.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	2 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	1 unidad.
Número de fibras usadas.	2 fibras.
Número de fibras de reservas.	2 fibras.

Elaboración propia.

Figura 3. 58: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-3 y AE-4.



Elaboración propia.

Tabla 3. 42: Equipos utilizados en el armario AE-3.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	2 unidades.
Cantidad de cables UTP 5e.	2 unidades.

Elaboración propia.

Tabla 3. 43: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P8.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	4 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	2 unidades.
Número de fibras usadas.	4 fibras.
Número de fibras de reservas.	0 fibras.

Elaboración propia.

Tabla 3. 44: Equipos utilizados en el armario AE-4.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	2 unidades.
Cantidad de cables UTP 5e.	2 unidades.

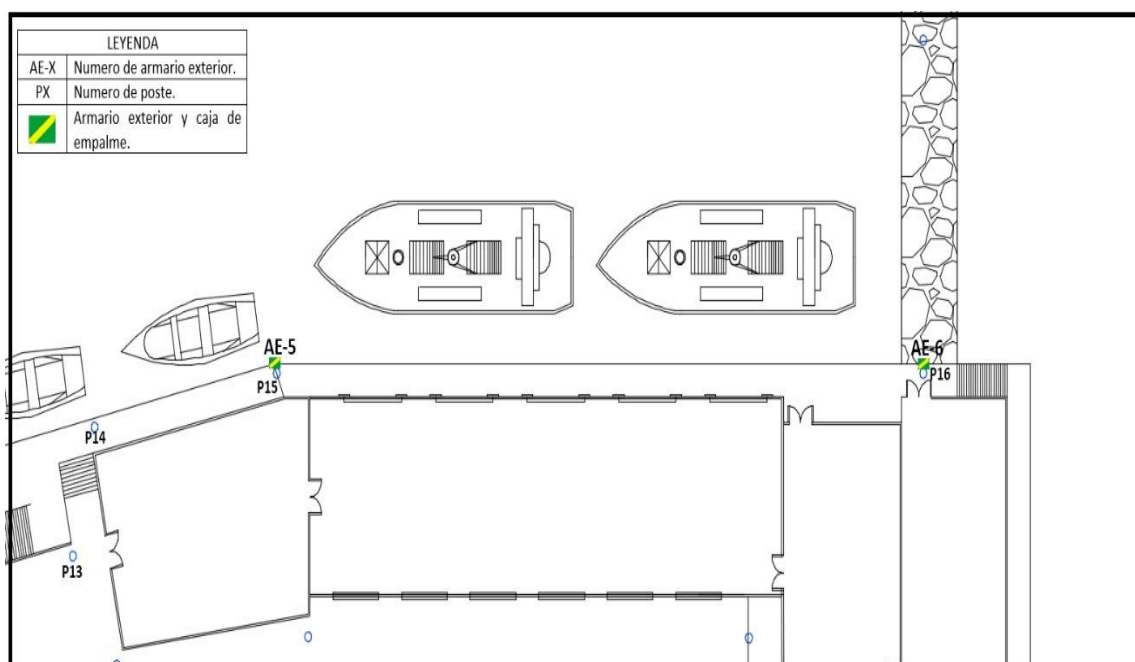
: Elaboración propia.

Tabla 3. 45: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P10.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	4 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	2 unidades.
Número de fibras usadas.	4 fibras.
Número de fibras de reservas.	4 fibras.

Elaboración propia.

Figura 3. 59: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-5 y AE-6.



Elaboración propia.

Tabla 3. 46: Equipos utilizados en el armario AE-5.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	2 unidades.
Cantidad de cables UTP 5e.	2 unidades.

: Elaboración propia.

Tabla 3. 47: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P15.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	4 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	2 unidades.
Número de fibras usadas.	4 fibras.
Número de fibras de reservas.	0 fibras.

: Elaboración propia.

Tabla 3. 48: Equipos utilizados en el armario AE-6.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	1 unidad.
Cantidad de cables UTP 5e.	1 unidad.

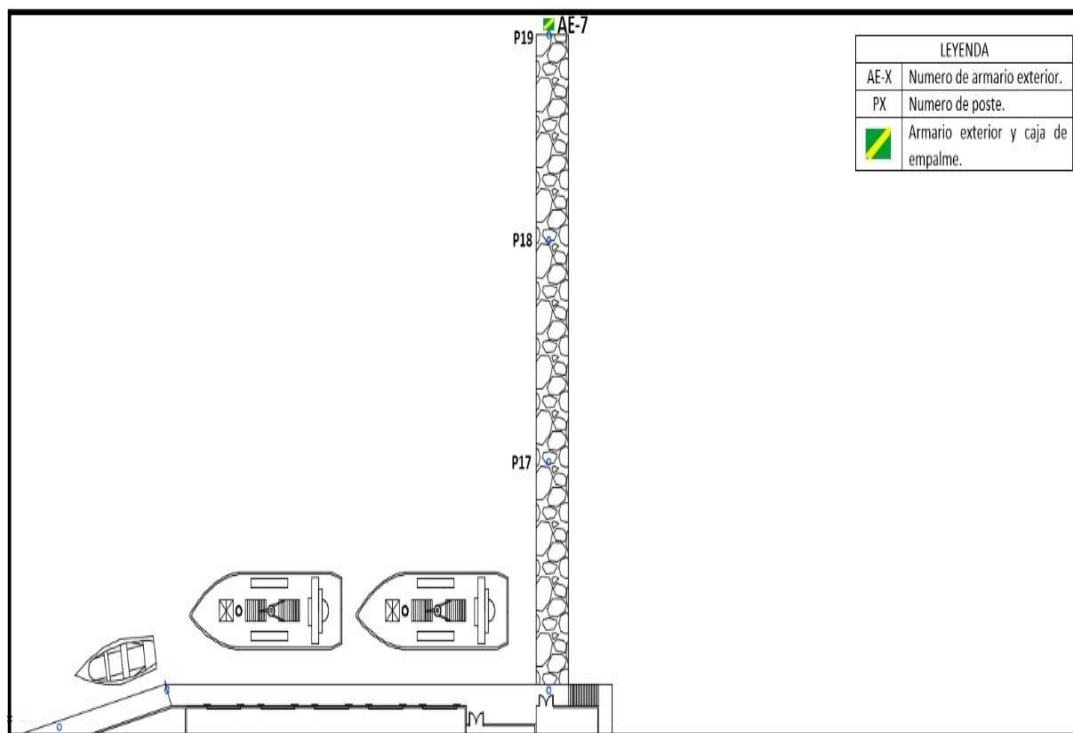
Elaboración propia.

Tabla 3. 49: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P16.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	2 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	1 unidad.
Número de fibras usadas.	4 fibras.
Número de fibras de reservas.	4 fibras.

: Elaboración propia.

Figura 3. 60: Ubicación del armario exterior y caja de empalme AE-7.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. 50: Equipos utilizados en el armario AE-7.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	1 unidades.
Cantidad de cables UTP 5e.	1 unidades.

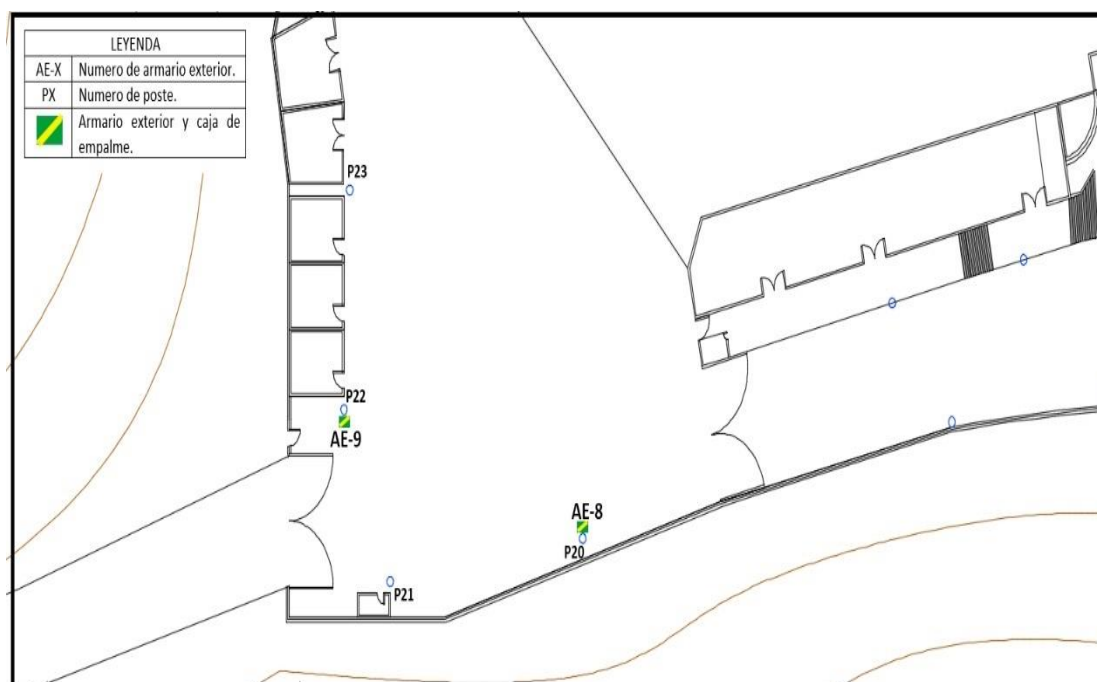
: Elaboración propia.

Tabla 3. 51: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P19.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	2 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	1 unidad.
Número de fibras usadas.	2 fibras.
Número de fibras de reservas.	0 fibras.

Elaboración propia.

Figura 3. 61: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-8 y AE-9.



Elaboración propia.

Tabla 3. 52: Equipos utilizados en el armario AE-8.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	1 unidades.
Cantidad de cables UTP 5e.	1 unidades.

Elaboración propia.

Tabla 3. 53: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P20.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	2 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	1 unidad.
Número de fibras usadas.	2 fibras.
Número de fibras de reservas.	2 fibras.

Elaboración propia.

Tabla 3. 54: Equipos utilizados en el armario AE-9.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	2 unidades.
Cantidad de cables UTP 5e.	2 unidades.

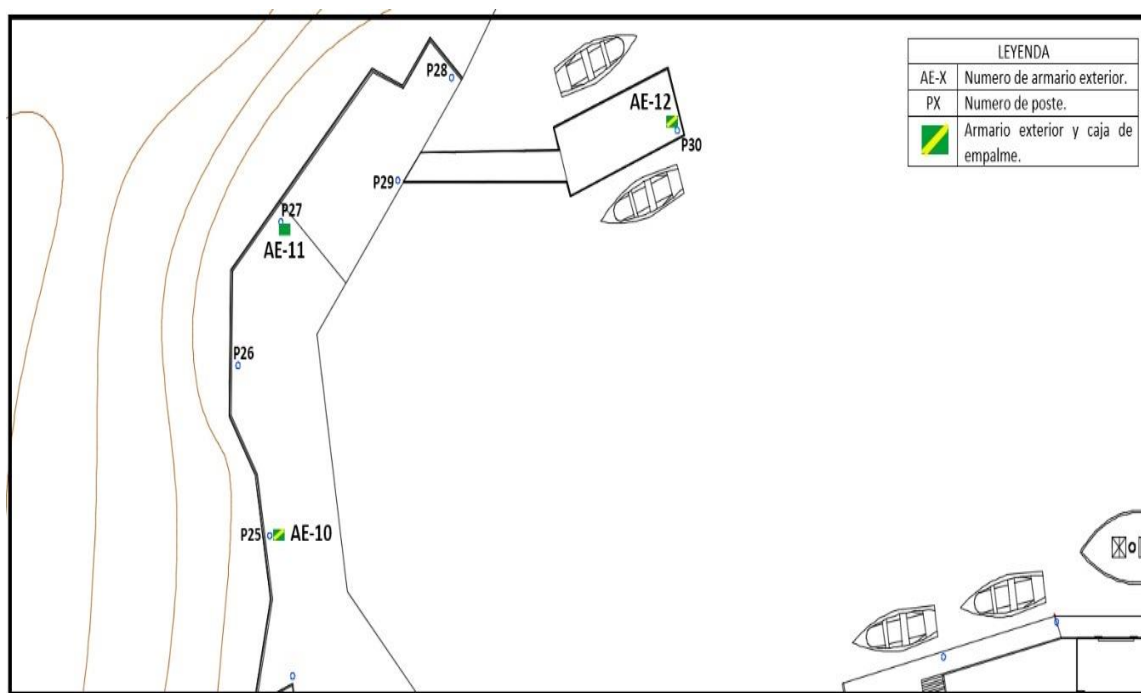
Elaboración propia.

Tabla 3. 55: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P22.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	4 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	2 unidades.
Número de fibras usadas.	4 fibras.
Número de fibras de reservas.	0 fibras.

Elaboración propia.

Figura 3. 62: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-10, AE-11 y AE12.



Elaboración propia.

Tabla 3. 56: Equipos utilizados en el armario AE-10.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	1 unidades.
Cantidad de cables UTP 5e.	1 unidad.

: Elaboración propia.

Tabla 3. 57: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P25.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	2 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	1 unidad.
Número de fibras usadas.	2 fibras.
Número de fibras de reservas.	2 fibras.

Elaboración propia.

Tabla 3. 58: Equipos utilizados en el armario AE-11.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	2 unidades.
Cantidad de cables UTP 5e.	2 unidades.

Elaboración propia.

Tabla 3. 59: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P27.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	4 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	2 unidades.
Número de fibras usadas.	4 fibras.
Número de fibras de reservas.	2 fibras.

Elaboración propia.

Tabla 3. 60: Equipos utilizados en el armario AE-12.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	1 unidad.
Cantidad de cables UTP 5e.	1 unidad.

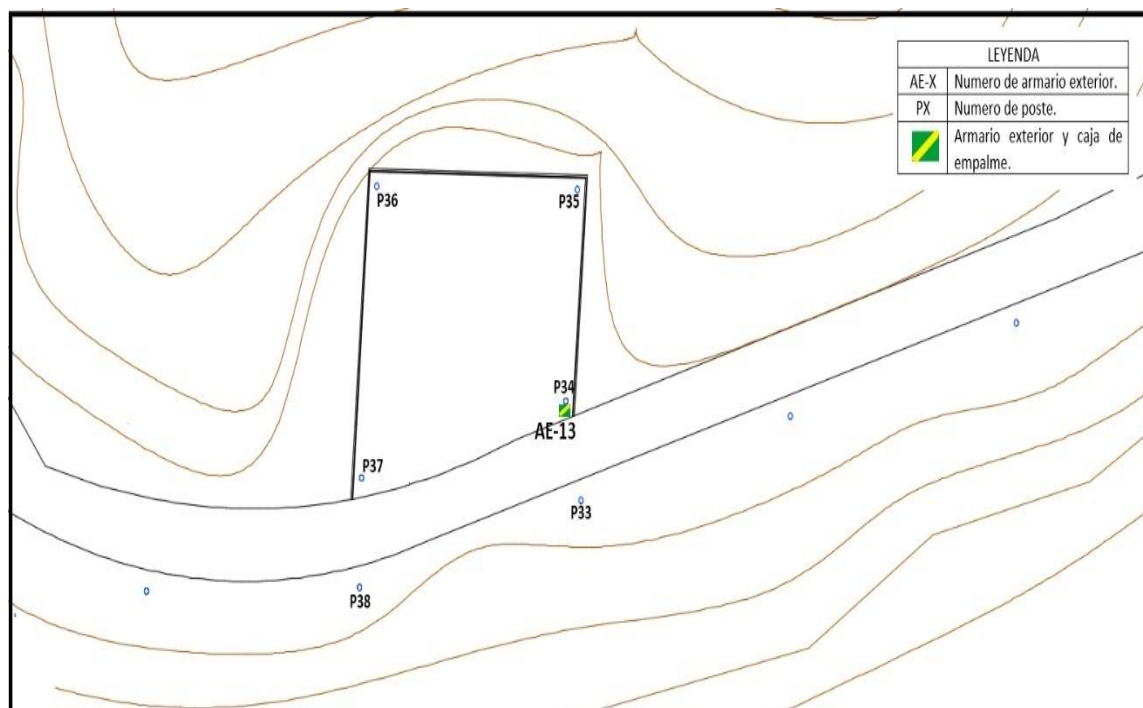
Elaboración propia.

Tabla 3. 61: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P30.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	2 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	1 unidad.
Número de fibras usadas.	2 fibras.
Número de fibras de reservas.	4 fibras.

: Elaboración propia.

Figura 3. 63: Ubicación del armario exterior y caja de empalme AE-13.



Elaboración propia.

Tabla 3. 62: Equipos utilizados en el armario AE-13.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	2 unidades.
Cantidad de cables UTP 5e.	2 unidades.

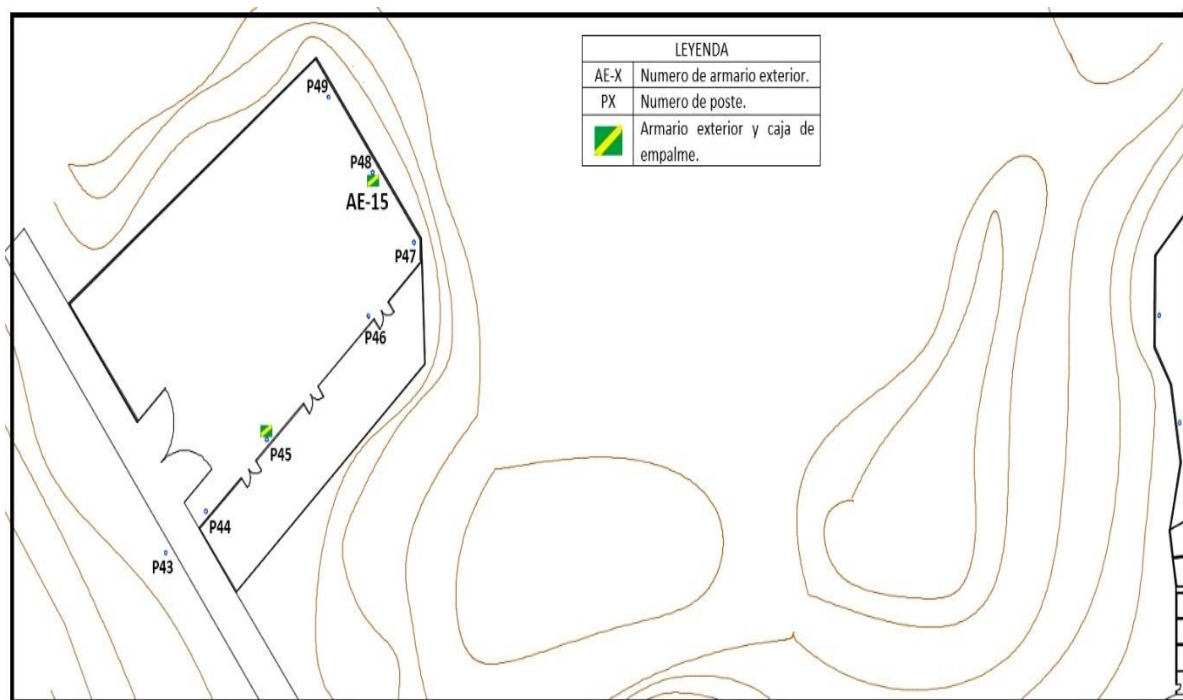
Elaboración propia.

Tabla 3. 63: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P34.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	4 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	2 unidades.
Número de fibras usadas.	4 fibras.
Número de fibras de reservas.	0 fibras.

Elaboración propia.

Figura 3. 64: Ubicación de los armarios exterior y cajas de empalmes AE-14 y AE-15.



Elaboración propia.

Tabla 3. 64: Equipos utilizados en el armario AE-14.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	2 unidades.
Cantidad de cables UTP 5e.	2 unidades.

Elaboración propia.

Tabla 3. 65: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P45.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	4 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	2 unidades.
Número de fibras usadas.	4 fibras.
Número de fibras de reservas.	2 fibras.

: Elaboración propia.

Tabla 3. 66: Equipos utilizados en el armario AE-15.

Armario exterior	
Número de equipos ópticos.	2 unidad.
Cantidad de cables UTP 5e.	1 unidad.

: Elaboración propia.

Tabla 3. 67: Cantidad de fibras utilizadas en la caja de empalmes del poste P48.

Caja de empalme	
Número de fusiones realizadas.	2 fusiones.
Número de conectores patch cord OM3.	1 unidad.
Número de fibras usadas.	2 fibras.
Número de fibras de reservas.	0 fibras.

Elaboración propia.

3.10.2.11. Equipo NVR

Para la selección del NVR debemos tener en cuenta el número de cámaras, el tipo de cámaras y la resolución de imagen de las cámaras todos estos datos brindados en la tabla 10, tabla 11 y tabla 12. Una de las principales características en la video vigilancia es la resolución de imagen de las cámaras.

El NVR Dahua NVR5816-4KS2E tiene una capacidad de almacenaje asta 80Tbits, tiene 16 canales IP de entrada. El NVR Dahua soporta la resolución de calidad de imagen 4K. Tiene una salida HDMI al monitor con resolución 4K.

Figura 3. 65: Imagen del equipo NVR NVR5816-4KS2E Dahua.



Fuente: Revista de productos Dahua IP NVR.

Tabla 3. 68: Características del NVR Dahua NVR5816-4KS2E.

Marca	Dalhua
Código	NVR5816-4KS2E
Número de entradas IP	16
Sistema operativo	Linux
Grabación	4K
Velocidad de bits	16Kbps – 20Mbps por canal

Fuente: Hoja de especificaciones técnicas del equipo NVR Dahua NVR5816-4KS2E.

3.10.2.12. Esquema del centro de control de video vigilancia

El centro de control es el área donde estarán los equipos que procesen las imágenes transmitidas por las cámaras de video vigilancia. Tan bien en esta área se encontrarán los monitores para la visualización de las imágenes entregadas por las cámaras de video vigilancia.

Armario (rack) interno

Será un armario de 19'' pulgadas donde llegarán los cables de fibra óptica multimodo. Dentro del armario tendremos los 4 pach panel y los 24 receptores ópticos de este armario saldrán las conexiones armario central.

Figura 3. 66: Imagen del armario (rack) interno QLOUDEA.



Fuente: Revista de productos QLOUDEA.

Tabla 3. 69: Características del armario (rack) interno QLOUDEA.

Especificaciones técnicas del armario interno	
Modelo	QLOUDEA
Armario rak	19''
bandejas	2
ventiladores	4
material	Acero SPCC laminado en frio
Grado de protección	IP(20) contra la entrada de polvo

Fuente: Hoja de especificaciones técnicas del armario (rack) interno QLOUDEA.

Armario central

Será un armario de 19'' pulgadas donde llegarán los cables UTP 5e del armario rack interno. Dentro de este armario estarán los 3NVR's y los discos duros de almacenamiento.

Figura 3. 67: Imagen del armario central QLOUDEA.



Fuente: Revista de productos QLOUDEA.

Tabla 3. 70: Características del armario central QLOUDEA.

Especificaciones técnicas del armario interno	
Modelo	QLOUDEA
Armario rak	19''
bandejas	2
ventiladores	4
material	Acero SPCC laminado en frio
Grado de protección	IP(20) contra la entrada de polvo

Fuente: Hoja de especificaciones técnicas del armario central QLOUDEA.

Monitor 4K

Para visualizar las imágenes enviadas por los NVR's se necesitará tener un monitor que tenga una resolución de 4K pixeles. La comunicación del NVR's al monitor será mediante una conexión HDMI. Para nuestro diseño se decidió contar con 3 monitores.

Dahua nos presenta el Monitor LM55S400, es un monitor LCD Full HD 55" de nivel industrial, adecuado para trabajar continuamente 24/7, Procesamiento digital de alta fidelidad, video brillante y vívido Adecuado para cada aplicación de seguridad y vigilancia por vídeo, Filtro COMB 3D incorporado y reducción de ruido 3D, Resolución física de 3840×2160, Altavoz incorporado, Retroiluminación LED.

Figura 3. 68: Imagen del Monitor LM55S400.



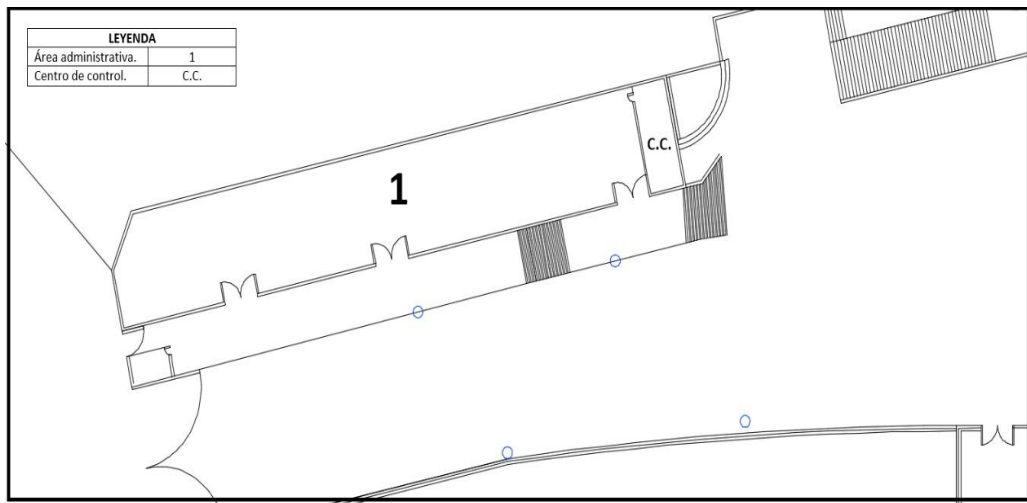
Fuente: Catálogo de productos Dahua monitores.

Tabla 3. 71: Características del Monitor LM55S400.

Especificaciones técnicas del Monitor	
Marca	Dahua
Modelo	LM55S400
Diagonal	55''(16:9)
Resolución	3840(H)x2160(V)
Iluminación	450cd/m
Interface	HDMI 2.0

Fuente: Hoja de especificaciones técnicas del Monitor LM55S400.

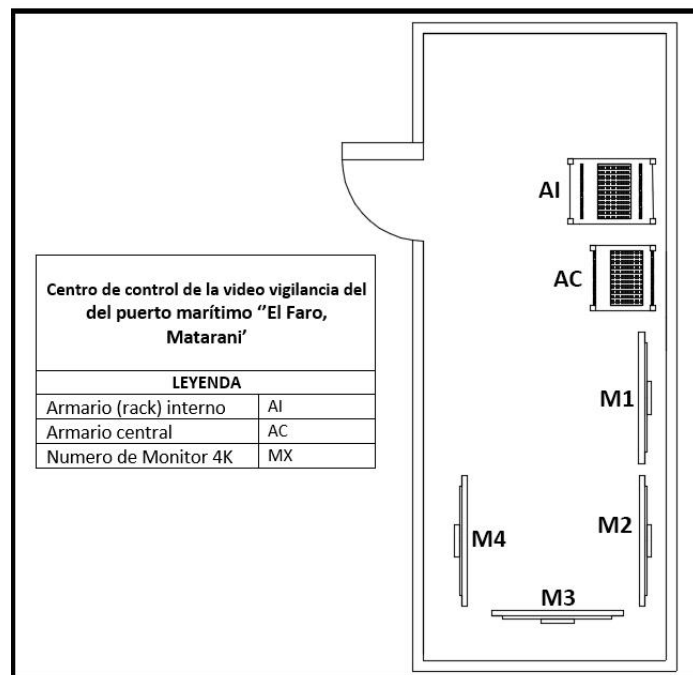
Figura 3. 69: Imagen de la ubicación del centro de control de la video vigilancia del puerto marítimo ‘El Faro Matarani, Arequipa’.



Elaboración propia.

La cantidad de monitores con los que podamos visualizar las imágenes de video vigilancia será determinada por el software de gestión de video. Se pueden crear diversas matrices de imágenes. Para nuestro diseño utilizaremos la matriz de 3X2 de imágenes. Tendremos 4 monitores en cada monitor tendremos 6 imágenes de cámara de video.

Figura 3. 70: Imagen de la ubicación del de los equipos dentro del centro de control.



Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. FERRETERÍA NECESARIA PARA EL TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA

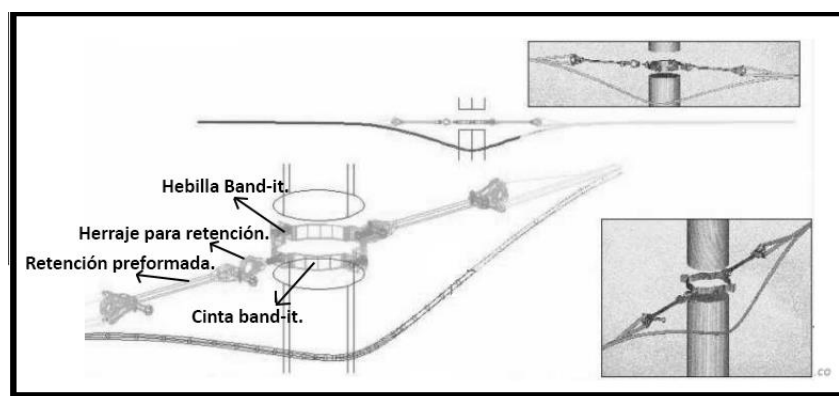
Para el tendido de la fibra óptica seguimos la ubicación de las cámaras y la topología utilizada para el diseño. En nuestro diseño tenemos 6 recorridos de cable de fibra óptica.

Tabla 4. 1: Número de postes utilizados por los cables de fibra óptica.

Cable de fibra óptica	Distancia	Cantidad de postes utilizados
Cable de fibra óptica 1	124 m	4 unidades
Cable de fibra óptica 2	222 m	9 unidades
Cable de fibra óptica 3	445 m	18 unidades
Cable de fibra óptica 4	174 m	8 unidades
Cable de fibra óptica 5	307 m	13 unidades
Cable de fibra óptica 6	606 m	22 unidades

Elaboración propia.

Figura 4. 1: Imagen de la ferretería necesaria para el tendido de un cable de fibra óptica por postes.



Fuente: Normas de construcción e instalación de fibras ópticas. Empresa de telecomunicaciones de Pereira s.a.e.s.p.

Como se visualiza en la figura 87 la cantidad de ferretería necesaria estará íntimamente relacionada a la cantidad de postes utilizados. Los postes utilizados para nuestro tendido de fibra óptica serán los postes instalados en el puerto Matarani.

Para el tendido del cable de fibra óptica 1 necesitaremos la siguiente cantidad de ferretería. La cantidad de postes utilizados para el tendido del cable de fibra óptica 1 se utilizará los datos de la tabla 4.1 donde:

RP: Retención preformada.

CB: Cinta band-it.

HB: Hebilla band-it.

HR: Herraje de retención.

RP=Px2

RP=4x2

RP=8(i)

CB=Px1

CB=4x1

CB=4(ii)

HB= Px2

HB= 4x2

HB= 8(iii)

HR=Px2

HR=4x2

HR=8(iii)

Para obtener las demás ferreterías necesarias para los diferentes tendidos de cable de fibra óptica se realizará el mismo proceso de cálculo.

Tabla 4. 2: Ferretería necesaria para el tendido de fibra óptica por cable.

Cable de fibra óptica	RP	CB	HB	HR
Cable de fibra óptica 1	8 unidades	4 m	8 unidades	8 unidades
Cable de fibra óptica 2	18 unidades	9 m	18 unidades	18 unidades
Cable de fibra óptica 3	36 unidades	18 m	36 unidades	36 unidades
Cable de fibra óptica 4	16 unidades	8 m	16 unidades	16 unidades
Cable de fibra óptica 5	26 unidades	13 m	26 unidades	26 unidades
Cable de fibra óptica 6	44 unidades	22 m	44 unidades	44 unidades

Elaboración propia.

4.2. ANÁLISIS DE LA TOPOLOGÍA FÍSICA DE LA RED DE CÁMARAS Y RECORRIDO DE LA FIBRA ÓPTICA

En nuestro diseño de red de fibra óptica y de cámaras de vigilancia se utilizó la topología física estrella. De nuestro diseño de topología física de la red de cámaras y recorrido de la fibra óptica se obtiene los siguientes datos.

Tabla 4. 3: Datos obtenidos de la imagen 49.

Cable de fibra óptica.	armario exterior	enlace	cámara
Cable de fibra óptica 1	AE-1	E1-1	C1
		E1-2	C2
		E1-3	C3
	AE-2	E2	C4
Cable de fibra óptica 2	AE-3	E3-1	C5
		E3-2	C6
	AE-4	E4-1	C7
		E4-2	C8
Cable de fibra óptica 3	AE-5	E5-1	C9
		E5-2	C10
	AE-6	E6	C11
Cable de fibra óptica 4	AE-7	E7	C12
	AE-8	E8	C13
	AE-9	E9-1	C14

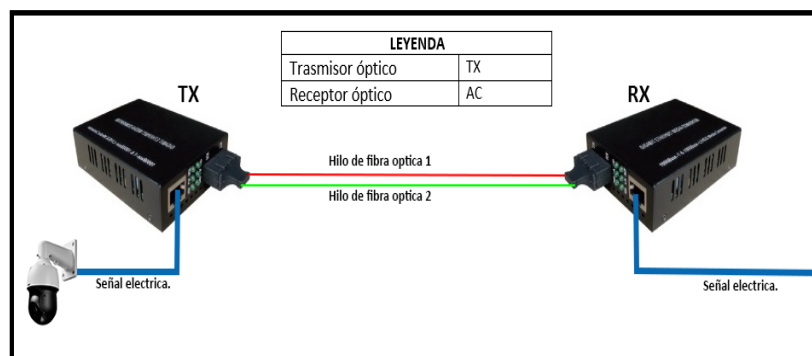
		E9-2	C15
	AE-10	E10	C16
Cable de fibra óptica 5	AE-11	E11-1	C17
		E11-2	C18
	AE-12	E12	C19
Cable de fibra óptica 6	AE-13	E13-1	C20
		E13-2	C21
	AE-14	E14-1	C22
		E14-2	C23
AE-15	E15	C24	

: Elaboración propia.

4.3. DISTANCIA DE ENLACE, EMPALMES Y CONECTORES UTILIZADOS EN LOS ARMARIOS Y CAJAS DE EMPALMES

Para transmitir la señal eléctrica de la cámara a señal óptica se necesitará un equipo óptico el cual transmitirá la señal óptica a través de dos hilos de fibras ópticas como medio de transporte. El medio de transmisión tendrá una distancia de enlace hasta llegar al equipo óptico receptor.

Figura 4. 2: Distancia de enlace y número de hilos de fibra utilizado.



Elaboración propia.

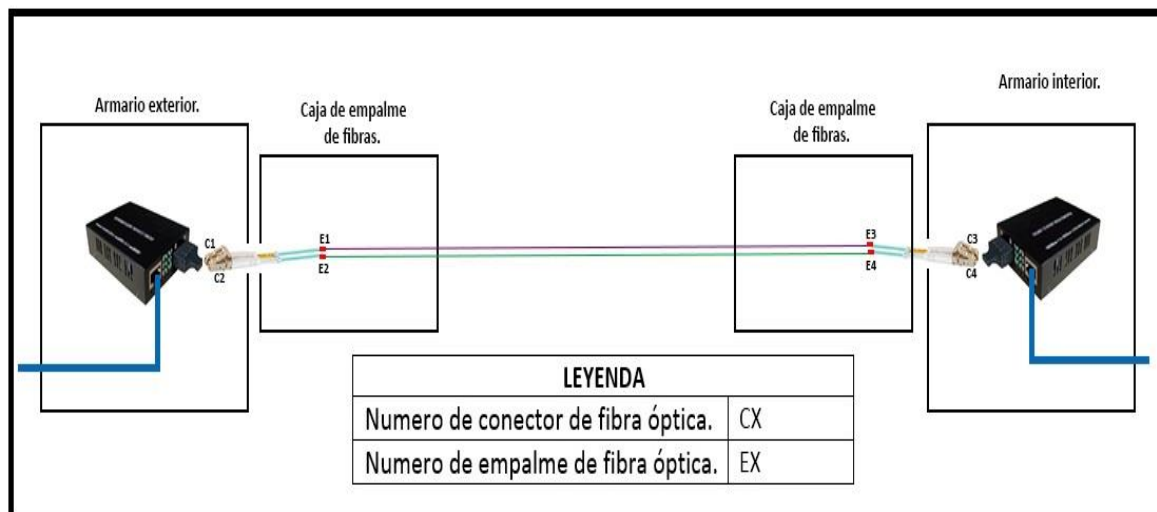
Tabla 4. 4: Número de hilos de fibra utilizados por cámara.

Cable de fibra óptica.	armario exterior	enlace	cámara	Distancia de enlace (metros)	Número de hilos de fibra óptica utilizados (unidad)
Cable de fibra óptica 1	AE-1	E1-1	C1	92	2
		E1-2	C2	92	2
		E1-3	C3	92	2
	AE-2	E2	C4	124	2
	AE-3	E3-1	C5	179	2

Cable de fibra óptica 2		E3-2	C6	179	2
	AE-4	E4-1	C7	222	2
		E4-2	C8	222	2
Cable de fibra óptica 3	AE-5	E5-1	C9	332	2
		E5-2	C10	332	2
	AE-6	E6	C11	389	2
	AE-7	E7	C12	445	2
Cable de fibra óptica 4	AE-8	E8	C13	101	2
	AE-9	E9-1	C14	129	2
		E9-2	C15	129	2
	AE-10	E10	C16	174	2
Cable de fibra óptica 5	AE-11	E11-1	C17	254	2
		E11-2	C18	254	2
	AE-12	E12	C19	307	2
Cable de fibra óptica 6	AE-13	E13-1	C20	241	2
		E13-2	C21	241	2
	AE-14	E14-1	C22	486	2
		E14-2	C23	486	2
	AE-15	E15	C24	606	2

Elaboración propia.

Figura 4. 3: Imagen de los empalmes y conectores utilizados para la transmisión de una cámara de video vigilancia.



Elaboración propia.

Tabla 4. 5: Número de Empalmes realizados y conectores utilizados para la transmisión de las cámaras de video vigilancia.

Enlace	Distancia de enlace	Cámara	Número de empalmes realizados	Número de conectores utilizados
E1-1	92	C1	4	4
E1-2	92	C2	4	4
E1-3	92	C3	4	4

E2	124	C4	4	4
E3-1	179	C5	4	4
E3-2	179	C6	4	4
E4-1	222	C7	4	4
E4-2	222	C8	4	4
E5-1	332	C9	4	4
E5-2	332	C10	4	4
E6	389	C11	4	4
E7	445	C12	4	4
E8	101	C13	4	4
E9-1	129	C14	4	4
E9-2	129	C15	4	4
E10	174	C16	4	4
E11-1	254	C17	4	4
E11-2	254	C18	4	4
E12	307	C19	4	4
E13-1	241	C20	4	4
E13-2	241	C21	4	4
E14-1	486	C22	4	4
E14-2	486	C23	4	4
E15	606	C24	4	4

Elaboración propia.

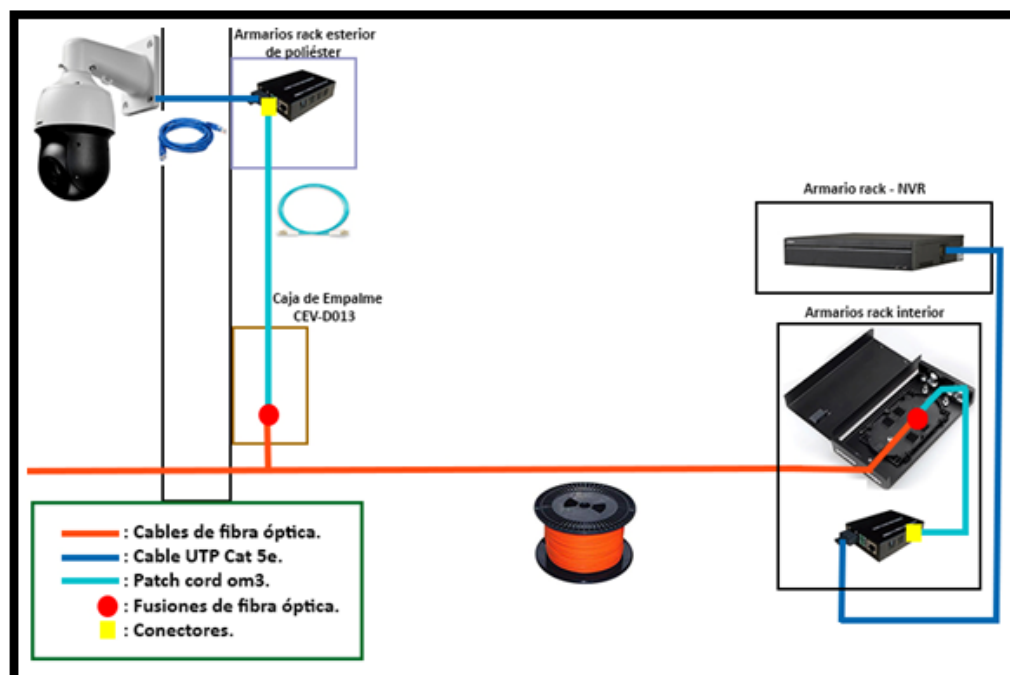
4.4. PÉRDIDAS DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA

La señal entregada por las cámaras de video será eléctrica, el medio de transmisión de esta señal será de un cable par trenzado de cobre (UTP) con un conector RJ45.

Este conector será conectado con un patchcord red Cat5e, el cual también estará conectada al equipo óptico. De la salida del equipo óptico estará conectado a un pachcord OM3 la cual será fusionada al cable de fibra óptica en la caja de empalmes.

El mismo proceso se realizará en los equipos de recepción solamente que inverso y estará conectados al armario interno(racks). Las pérdidas en el sistema se darán en los conectores y fusiones de la fibra óptica en la red.

Figura 4. 4: Esquema de los elementos y equipos utilizados en el recorrido de la señal de la cámara de video vigilancia al NVR.



Elaboración propia.

Para realizar el cálculo de la pérdida total en el enlace utilizaremos los datos proporcionados en la tabla 81 y tabla 82.

Pérdida total en el enlace E1-1:

Primero calcularemos las pérdidas iniciales.

Donde:

PL: Pérdida por longitud.

PC: Pérdida por conectores.

PE: Pérdida por empalmes.

MO: Otros.

$$PL = D \times 0.6 \text{ db}$$

$$PL = 0.092 \times 0.6 \text{ db}$$

$$PL=0.06db \dots\dots\dots(i)$$

$$PC= NCx0.5db$$

$$PC= 4x0.5db$$

$$PC= 2db \dots\dots\dots(ii)$$

$$PE=NEx0.1db$$

$$PE=4x0.1db$$

$$PE=0.4db \dots\dots\dots(iii)$$

$$MO=2db \dots\dots\dots(iiii)$$

Finalmente sumaremos las pérdidas iniciales para obtener la pérdida total.

$$PT= PL+PC+PE+MO$$

$$PT= 0.06+2+0.4+2$$

$$PT= 4.46db\dots\dots\dots(iiiii)$$

Para los de más enlaces se realizará el mismo proceso de cálculo.

Tabla 4. 6: Atenuación en la fibra por enlace.

Enlaces	Distancia del enlace (m)	Atenuación en la fibra por distancia (db)	Números de conectores (db)
E1-1	92	0.06	4
E1-2	92	0.06	4
E1-3	92	0.06	4
E2	124	0.07	4
E3-1	179	0.10	4
E3-2	179	0.10	4
E4-1	222	0.13	4
E4-2	222	0.13	4
E5-1	332	0.20	4
E5-2	332	0.20	4

E6	389	0.23	4
E7	445	0.26	4
E8	101	0.06	4
E9-1	129	0.07	4
E9-2	129	0.07	4
E10	174	0.10	4
E11-1	254	0.15	4
E11-2	254	0.15	4
E12	307	0.18	4
E13-1	241	0.14	4
E13-2	241	0.14	4
E14-1	486	0.28	4
E14-2	486	0.28	4
E15	606	0.36	4

Elaboración propia.

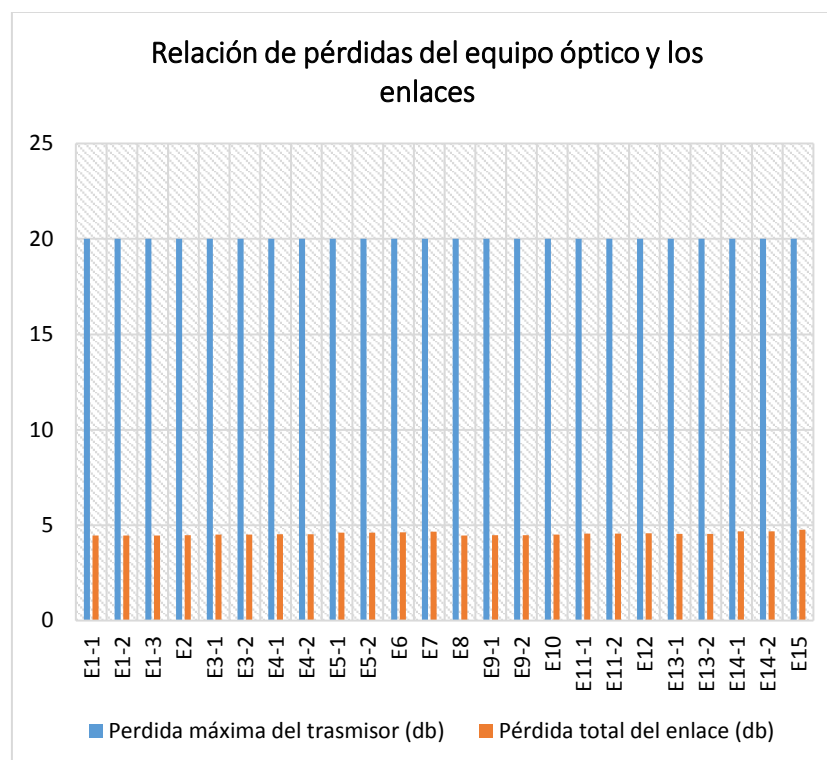
Tabla 4. 7: Pérdidas en la fibra óptica por conectores y empalmes.

Enlaces	Número de empalmes	Pérdida por empalmes (db)	Margen óptico (db)	Pérdida total del enlace (db)	Pérdida máxima del transmisor (db)
E1-1	4	0.4	2	4.46	20
E1-2	4	0.4	2	4.46	20
E1-3	4	0.4	2	4.46	20
E2	4	0.4	2	4.47	20
E3-1	4	0.4	2	4.50	20
E3-2	4	0.4	2	4.50	20
E4-1	4	0.4	2	4.53	20
E4-2	4	0.4	2	4.53	20
E5-1	4	0.4	2	4.60	20
E5-2	4	0.4	2	4.60	20
E6	4	0.4	2	4.63	20
E7	4	0.4	2	4.66	20
E8	4	0.4	2	4.46	20
E9-1	2	0.4	2	4.47	20
E9-2	2	0.4	2	4.47	20
E10	4	0.4	2	4.50	20
E11-1	4	0.4	2	4.55	20
E11-2	4	0.4	2	4.55	20
E12	4	0.4	2	4.58	20
E13-1	4	0.4	2	4.54	20
E13-2	4	0.4	2	4.54	20
E14-1	2	0.4	2	4.68	20
E14-2	2	0.4	2	4.68	20
E15	4	0.4	2	4.76	20

: Elaboración propia

Todos los datos obtenidos en la tabla 4.6 y tabla 4.7 nos dan una visión exacta si el equipo óptico emisor tiene la suficiente potencia óptica para que el equipo óptico receptor pueda detectar las señales ópticas recibidas. Para esta tabla tomamos en cuenta las cantidades de empalmes y conectores.

Figura 4. 5:: Imagen de la relación de pérdida máxima admitida por el trasmisor óptico y la pérdida total del enlace.



Elaboración propia.

La figura 4.5 está trabajando en una escala db. De la figura 4.5 podemos afirmar que el equipo óptico trasmisor trabaja eficientemente en todos los enlaces de transmisión.

Se ha elegido la fibra óptica multimodo de tipo OM3. El fabricante nos brinda la garantía de tener una velocidad de 10Gbps hasta una distancia de 650 metros. Esta fibra óptica está diseñada para instalaciones interiores y exteriores, es libre de gel y fácil instalación. Este cable ofrece protección contra roedores y humedad por medio de su estructura de hilos de fibra de vidrio. En sus hojas de datos encontraremos más especificaciones de esta fibra óptica.

4.5. ANCHO DE BANDA DE LA CÁMARA Y DE LA RED

Para obtener el ancho de banda debemos de conocer los siguientes datos para los cálculos.

- Cantidad de cámaras instaladas.
- Resolución de las cámaras.
- Número de frame por segundo.
- Método de compresión.

Para los cálculos usaremos el software ‘‘ IP System Design Tool 10’’.

Tabla 4. 8: Ancho de banda necesario y velocidad de transmisión por cámara.

Cámara	Resolución (pixeles)	Fps	Ancho de banda de la cámara (Mbit)	Velocidad de transmisión (bits, kbits/s)
C1	4096x2160	22	23.25	23249.0
C2	4096x2160	22	23.25	23249.0
C3	4096x2160	22	23.25	23249.0
C4	2592x1520	30	13.52	13517.0
C5	4096x2160	22	23.25	23249.0
C6	2592x1520	30	13.52	13517.0
C7	4096x2160	22	23.25	23249.0
C8	4096x2160	22	23.25	23249.0
C9	4096x2160	22	23.25	23249.0
C10	2592x1520	30	13.52	13517.0
C11	4096x2160	22	23.25	23249.0
C12	2592x1520	30	13.52	13517.0
C13	2592x1520	30	13.52	13517.0
C14	4096x2160	22	23.25	23249.0
C15	4096x2160	22	23.25	23249.0
C16	2592x1520	30	13.52	13517.0
C17	4096x2160	22	23.25	23249.0
C18	4096x2160	22	23.25	23249.0
C19	2592x1520	30	13.52	13517.0
C20	4096x2160	22	23.25	23249.0
C21	4096x2160	22	23.25	23249.0
C22	4096x2160	22	23.25	23249.0
C23	4096x2160	22	23.25	23249.0
C24	2592x1520	30	13.52	13517.0

Elaboración propia.

Los datos obtenidos en las tablas nos brindan la cantidad de ancho de banda de cada cámara (Mbit). Con estos datos se puede realizar una comparación con los anchos de banda del equipo óptico y fibra óptica. En el ANEXO 1, se detallarán los cálculos obtenidos por el software ‘‘ IP System Design Tool 10’’.

Realizaremos una comparación del ancho de banda necesario por la cámara de video y el ancho de banda proporcionado por el equipo óptico y medios de transmisión usado. Todos estos datos utilizarán la unidad de medida (Mbit).El ancho de banda del cable utp, equipo óptico y fibra óptica no los brindará la hojas de especificaciones de cada uno de estos elementos.

Tabla 4. 9: Ancho de banda de la red de transmisión.

Cámara	Ancho de banda de la cámara (Mbit)	Ancho de banda del cable UTP (Mbit)	Ancho de banda del equipo óptico (Mbit)	Ancho de banda de la fibra óptica (Mbit)
C1	23.25	100	100	100
C2	23.25	100	100	100
C3	23.25	100	100	100
C4	13.52	100	100	100
C5	23.25	100	100	100
C6	13.52	100	100	100
C7	23.25	100	100	100
C8	23.25	100	100	100
C9	23.25	100	100	100
C10	13.52	100	100	100
C11	23.25	100	100	100
C12	13.52	100	100	100
C13	13.52	100	100	100
C14	23.25	100	100	100
C15	23.25	100	100	100
C16	13.52	100	100	100
C17	23.25	100	100	100
C18	23.25	100	100	100
C19	13.52	100	100	100
C20	23.25	100	100	100
C21	23.25	100	100	100
C22	23.25	100	100	100
C23	23.25	100	100	100
C24	13.52	100	100	100

: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 86 se trabaja con la unidad de medida (Mbit) esta es la unidad de medida que utilizan las empresas de cámaras de vigilancia. El cable UTP es de categoría 5e. La fibra óptica es de categoría OM3.

Finalmente podemos afirmar que nuestra red de video vigilancia tiene excelente ancho de banda.

4.6. VELOCIDAD DE TRASMISIÓN DE LAS IMÁGENES DE LA CÁMARA Y LA RED

Para los cálculos de la velocidad de transmisión de las imágenes de la cámara usaremos el software ‘‘ IP System Design Tool 10’’.

La velocidad de transmisión del cable utp cat 5e y fibra óptica OM3, la obtendremos de su hoja de especificaciones técnica.

Tabla 4. 10: Velocidad de transmisión de la cámara y la red.

Cámara	Velocidad de transmisión de la cámara (bits, kbits/s)	Velocidad de transmisión del cable UTP cat 5e. (Mbits/s)	Velocidad de transmisión de la fibra óptica OM3. (Mbits/s)
C1	23249.0	100	100
C2	23249.0	100	100
C3	23249.0	100	100
C4	13517.0	100	100
C5	23249.0	100	100
C6	13517.0	100	100
C7	23249.0	100	100
C8	23249.0	100	100
C9	23249.0	100	100
C10	13517.0	100	100
C11	23249.0	100	100
C12	13517.0	100	100
C13	13517.0	100	100
C14	23249.0	100	100
C15	23249.0	100	100
C16	13517.0	100	100
C17	23249.0	100	100
C18	23249.0	100	100

C19	13517.0	100	100
C20	23249.0	100	100
C21	23249.0	100	100
C22	23249.0	100	100
C23	23249.0	100	100
C24	13517.0	100	100

Elaboración propia.

En el ANEXO 1, se detallarán los cálculos obtenidos por el software ‘‘ IP System Design Tool 10’’.

Como se puede apreciar en la tabla 87 La velocidad de trasmision es muy alta, la cual puede transmitir a gran velocidad las imágenes de asta resolucio 4K (pixeles). Finalmente podemos afirmar que nuestra red de video vigilancia tiene excelente latencia.

4.7. MEMORIA NECESARIA PARA EL ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES DE LAS CÁMARAS DE VIDEO

Uno de los puntos neurálgicos de nuestra red de video vigilancia, será saber cuánta memoria necesitamos tener en nuestros NVR´s para grabar todos los videos que nos brindan las cámaras de video vigilancia. Para tener este dato necesitaremos tener en cuenta los siguientes factores.

Tabla 4. 11: Datos necesarios para obtener la capacidad de almacenamiento.

	Tipo de cámara	
	PTZ	Fija
Número de cámaras	8	16
Resolución de las cámaras (pixeles)	2592x1520	4096x2160
Número de frases por segundo(fps)	30	22
Método de compresión	Smart H.265+/-	Smart H.265+/-
Tiempo de grabación (días)	30	30
Porcentaje de actividad (%)	100	100

Elaboración propia.

Utilizando el software ‘‘ IP System Design Tool 10’’ tendremos’ la cantidad de memoria necesaria para almacenar 30 días de grabación de video.

Tabla 4. 12: Espacio de memoria necesario.

	Tipo de cámara	
	PTZ	Fija
Espacio de memoria necesario por cámara (Gb)	3025.8	5255.3
Espacio de memoria necesaria por todas las cámaras (Gb)	24206.4	84085.3

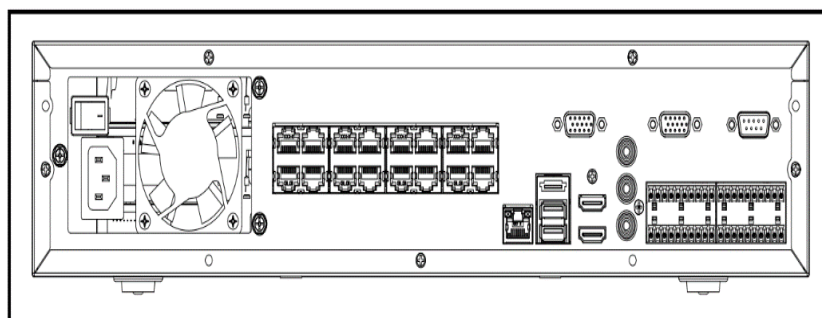
Elaboración propia.

En el ANEXO 2, se detallarán los cálculos obtenidos por el software ‘‘ IP System Design Tool 10’’. Para hallar el espacio de memoria necesario.

4.8. DISTRIBUCIÓN DE LAS CÁMARAS EN LOS NVR’S

El NVR Dahua NVR5816-4KS2E tiene una capacidad de almacenaje asta 80Tbits, tiene 16 canales IP de entrada. El NVR Dahua soporta la resolución de calidad de imagen 4K. Tiene una salida HDMI al monitor con resolución 4K. En nuestro diseño utilizaremos 4 NVR’s.

Figura 4. 6: Parte posterior del NVR Dahua NVR5816-4KS2E.



Fuente: Hoja de especificaciones técnicas del equipo NVR Dahua NVR5816-4KS2E.

Tabla 4. 13: Distribución de cámaras en cada NVR.

NVR	Cámara
1 NVR	C1
	C2
	C3
	C4
	C5
	C6
	C7

2 NVR	C8
	C9
	C10
	C11
	C12
3 NVR	C13
	C14
	C15
	C16
	C17
	C18
4 NVR	C19
	C20
	C21
	C22
	C23
	C24

Elaboración propia.

4.9. ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE DISPONIBILIDAD Y ESCALABILIDAD

4.9.1. Disponibilidad

Como se establece en capítulo 2, la disponibilidad es una medida de fiabilidad de la red de telecomunicaciones de video vigilancia.

El sistema de telecomunicaciones de video vigilancia tendrá una alta fiabilidad. En un sistema lo ideal es el 100% de fiabilidad, pero en la actualidad es casi imposible llegar a la perfección de rendimiento.

Para nuestro sistema de telecomunicaciones de video vigilancia tendremos un índice de disponibilidad 99.999% tabla 1.1.

Para el cálculo de disponibilidad de la red de telecomunicaciones utilizaremos la siguiente formula.

$$I. D. = \frac{\text{Tiempo que el sistema de video vigilancia disponible}}{\text{Tiempo total de funcionamiento del sistema}} \times 100$$

Considerando:

Tiempo total de funcionamiento: 24 horas del día

Índice de disponibilidad: 99.999%

Calculamos el tiempo en que sistema de telecomunicaciones está disponible.

$$T = \frac{I. D. \times t}{100}$$

$$T = \frac{99.999 \times 24}{100}$$

$$T = 23.99976 \text{ horas}$$

Donde:

T = Tiempo en que sistema está disponible.

t = Tiempo total de funcionamiento.

Calculamos el tiempo en que sistema de telecomunicaciones no está disponible.

$$T1 = t - T$$

$$T1 = 24 - 23.99976$$

$$T1 = 0.00024 \text{ horas}$$

$$T1 = 0.864 \text{ segundos}$$

Donde:

T1 = Tiempo en que el sistema no está disponible.

T = Tiempo en que el sistema está disponible.

t = Tiempo total de funcionamiento.

Para un sistema que está en funcionamiento continuamente las 24 horas del día, que tenga solo 0.864 segundos por día de no disponibilidad. Cumple las exigencias de disponibilidad y fiabilidad en un muy alto nivel.

4.9.2. Escalabilidad

La red de video vigilancia cumplirá con la estabilidad porque estamos usando equipos modulares. Los equipos transmisión ópticos están instaladas dentro de los slots de un armario exterior (Racks) de 6 pulgadas de poliéster.

En cada armario exterior (AE) estaremos dejando de 1 hilo a 4 hilos de fibra óptica dependiendo de la localización del armario. Dentro de cada armario exterior tenemos un patch panel de fibra óptica.

El NVR utilizado para la red de video vigilancia tiene 16 canales digitales de entrada disponible (UTP). Dentro del centro de control estará el armario interior (AI) será un armario de 19 pulgadas donde tendremos tres cajas de terminales de fibra óptica totalmente equipado de 16 puertos. y espacio para aumentar los equipos ópticos de transmisión. Dentro del armario también se encontrarán los receptores ópticos los cuales tendrá una intercomunicación con los NVR's.

Tabla 4. 14: Número de hilos de fibra de reserva para futuras ampliaciones en cada armario exterior.

Número de armario exterior	Número hilos de fibra de reserva para futuras ampliaciones
AE1	2
AE2	2
AE3	2
AE4	2
AE6	4
AE8	2
AE10	4
AE12	4
AE14	2

Elaboración propia.

Tabla 4. 15: Canales disponibles en cada NVR para futuras ampliaciones.

NVR	Canales
1 NVR	10
2 NVR	10
3 NVR	10
4 NVR	10

Elaboración propia.

4.10. LATENCIA

Lo normal para video en tiempo real en CCTV es de 20-30fps.

Tabla 4. 16: imágenes por segundo enviadas por las cámaras y NVR.

Equipo	Resolución	Imágenes por segundo
Hikvision DS-2CD4A85F-IZ(H)(S)	4096 (H)× 2160 (V)	25Fps
Lorex LNZ44P12B	2592(H)x1520(V)	30Fps

Elaboración propia.

4.11. ANÁLISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA

Equipos ópticos

Tabla 4. 17: Costo del equipo óptico.

Modelo	Cantidad	Precio unidad	total
LM-CM110STM02	48 unidades	35.00	1680.00
Sub total			1680.00
I.G.V 18%			302.4
Total, euros			1982.4
Total, soles			7424.03

Elaboración propia.

Fibra óptica

Tabla 4. 18: Costo de la fibra óptica.

Modelo	Cantidad	Precio unidad	total
LMIOOM3X12	1900 metros	2.48	4712.00
Sub total			4712.00
I.G.V 18%			848.16

Total, euros	5560.16
Total, soles	20822.00

Elaboración propia.

Patch cord mm om3 duplex 2m

Tabla 4. 19: Costo del Patch cord mm om3 duplex 2m.

Modelo	Cantidad	Precio unidad	total
FO-LCU-LCU-OM3-DX-2	48 unidades	4,51	216.48
Sub total			216.48
I.G.V 18%			38.96
Total, euros			255.44
Total, soles			956.62

Elaboración propia.

Pach cord UTP 5e

Tabla 4. 20: Costo del Patch cord UTP 5e.

Modelo	Cantidad	Precio unidad	total
18592xx-4	48 unidades	4.21	202.08
Sub total			202.08
I.G.V 18%			36.37
Total, euros			238.45
Total, soles			892.99

: Elaboración propia.

Pach panel fibra conector de 24 puertos

Tabla 4. 21: Costo del Patch panel fibra conector st de 24 puertos.

Modelo	Cantidad	Precio unidad	total
Pach panel 24	2 unidades	120.00	240.00
Total, soles			240.00

Elaboración propia.

Ferretería para fibra óptica.

Tabla 4. 22: Costo de ferretería para fibra óptica.

Modelo	Cantidad	Precio	total
Caja de empalmes 12 hilos	15 unidades	45	675.00
Cinta band-it	74 metros	0.41	30.34

Hebillas band-it	148 unidades	0.92	136.16
Preformados de retencion	148 unidades	1.25	185.00
Herraje para retencion	148 unidades	1.42	210.16
Sub total			1236.6
I.G.V 18%			222.58
Total, euros			1459.18
Total, soles			5463.32

Elaboración propia.

Cámaras

Tabla 4. 23: Costo de las cámaras.

Modelo	Cantidad	Precio unidad	total
Hikvision DS-2CD4A85F-IZH	16 unidades	1 163.61	18617.76
Loxax LN44P12B 2K Hd Cámara Ip Ptz Outdoor	8 unidades	549.99	4399.92
Sub total			23017.68
I.G.V 18%			4143.18
Total, dólares			27160.86
Total, soles			90540.73

Elaboración propia.

NVR

Tabla 4. 24: Costo de los nvr's.

Modelo	Cantidad	Precio unidad	total
NVR5816-4KS2	4 unidades	930.25	3721.00
Sub total			3721.00
I.G.V 18%			669.78
Total, euros			4390.78
Total, soles			16439.54

Elaboración propia.

Armario exterior

Tabla 4. 25: Costo de los armarios exteriores.

Modelo	Cantidad	Precio unidad	total
KS 1423.500 RITTAL ARMARIO POLIÉSTER 30 CM ALTURA X 20 CM ANCHO X 15 CM PROFUNDIDAD	15 unidades	76.39	1145.85
Sub total			1145.85

I.G.V 18%	206.25
Total, dólares	1352.10
Total, soles	4507.23

Elaboración propia.

Armario interior

Tabla 4. 26: Costo del armario interior.

Modelo	Cantidad	Precio unidad	Subtotal(euros)
Armario suelo 19 altura de 40u	1 unidad	526.24	526.24
Sub total			526.24
I.G.V 18%			94.72
Total, euros			620.96
Total, soles			2324.94

Elaboración propia.

Armario central

Tabla 4. 27: Costo del armario central.

Modelo	Cantidad	Precio unidad	Subtotal(euros)
Armario suelo 19 altura de 22u	1 unidad	431.24	431.24
Sub total			431.24
I.G.V 18%			77.62
Total, euros			508.86
Total, soles			1905.22

Elaboración propia.

Monitor 4K (píxeles)

Tabla 4. 28: Costo de los monitores 4K.

Modelo	Cantidad	Precio unidad	Subtotal(euros)
DAHUA LM55S400 - PANTALLA 4K 55	4 unidad	1738.07	6952.28
Sub total			6952.28
I.G.V 18%			1251.41
Total, euros			8203.69
Total, soles			27301.88

Elaboración propia.

Resumen final de costos del sistema de video vigilancia.

Tabla 4. 29: Resumen final de costos del sistema de video vigilancia.

Modelo	Costo
Equipos ópticos LM-CM110STM02	7424.03
Fibra óptica LMIOOM3X12	20822.00
Patch cord FO-LCU-LCU-OM3-DX-2	956.62
Pach cord utp 5e 18592xx-4	892.99
Pach panel st 24	240.00
Ferretea para fibra óptica.	5463.32
Cámaras fija Hikvision DS-2CD4A85F-IZH	73233.49
Cámaras PTZ Lorex LNZ44P12B 2K	17307.24
NVR 5816-4KS2	16439.54
Armarios exterior KS 1423	4507.23
Armario suelo 19 altura de 40u	2324.94
Armario suelo 19 altura de 22u	1905.22
Dahua-LM55S400-Pantalla4K-55 pulgadas	27301.88
Total, soles	178818.50

Elaboración propia.

CONCLUSIONES

La red de fibra óptica OM3 tiene un ancho de banda de 100 Mbit y el espacio máximo utilizado por la cámara de video vigilancia es de 23.25Mbit. Los equipos ópticos lograron transmitir imágenes de resolución (4096x2160 pixeles) a una distancia de 606 m, teniendo una pérdida de potencia mínima de 4.76db que se indica en la Tabla 4.8. La red diseñada de video vigilancia obtiene una mínima latencia con una velocidad de transmisión de 23249.0 kbits/s de una imagen de resolución (4096x2160 pixeles).

El diseño del tendido de la red de fibra óptica está apto para brindar futuras ampliaciones de la video vigilancia, en cada armario exterior se está dejando de uno a cuatro hilos de fibra óptica para futuras ampliaciones. Los equipos NVR tienen a la disposición 10 puertos IP.

RECOMENDACIONES

La tecnología de video vigilancia está en constante avance, para futuros trabajos se debe tener en cuenta las mejores tecnologías del momento para optimizar el sistema de video vigilancia.

La fibra óptica debe ser una fibra ajustada, en cada buffer debe tener un solo hilo de fibra óptica, para poder realizar un efectivo tendido de red.

La topología estrella aplicada en este diseño puede ser aplicada en otros campos de las Telecomunicaciones.

Los equipos ópticos están en constante mejora, se debe utilizar el que mejor se adapte a el diseño de la red de video vigilancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, G. (7 de Octubre de 2016). *Seguridad Profesional Hoy*. Obtenido de Seguridad Profesional Hoy: <https://www.seguridadprofesionalhoy.com/camara-uhd-4k/>
- Ancho de banda y almacenamiento. (s.f.). *Revista de Negocios de Seguridad*. (C. Alfano, Ed.) Obtenido de Revista de Negocios de Seguridad: http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_12.pdf
- Balladares Holguín, L. S., & Pico Briones, J. R. (2010). "*Diseño de una red de Fibra Óptica para un sistema de Video vigilancia*". Guayaquil: Ecuador.
- banda, D. d. (2013). *Minamet*.
- Barahona, J., & Dávila, P. K. (2015). *Diseño de una red de fibra óptica para el mejoramiento de la distribución de servicios Integrados en el campamento trasvase Olmos*. Lambayeque, Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Behar Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la Investigación*. A. Rubeira.
- Caja de empalme CEV-D013. (Setiembre de 2017). *www.fibermax.pe*. Obtenido de FiberMax : <http://fibermax.pe/pdf/datasheets/DS%20-%20Mufa%20CEV-D013%2009-2017.pdf>
- Camacho, E. (2017). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA (CCTV) CON*. Arequipa: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA.

Cámaras de red/Cámaras IP. (s.f.). *Revista de Negocios de Seguridad*. (C. Alfano, Ed.)

Obtenido de Revista de Negocios de Seguridad:

http://www.rnds.com.ar/articulos/046/rnds_140w.pdf

Castro, L. (09 de Agosto de 2016). *¿Qué es escalabilidad?* Obtenido de About Español:

<https://www.aboutespanol.com/que-es-escalabilidad-157635>

Duran, M., López, A., & Prada, C. (2018). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA POR MEDIO DE ENLACES*. Lima: Univercidad cooperativa de colombia.

Haivision. (2016). Latencia de vídeo. *ImaginArt*, 273-275.

Hallberg, B. (2013). *Fundamentos de redes*. Biblioteca profesional.

Introducción a la Videovigilancia. (s.f.). TIPOS DE CÁMARA DE VIGILANCIA Y SEGURIDAD. *TODOELECTRONICA*, 3. Obtenido de COELMA@TODOELECTRONICA.COM:

https://www.todoelectronica.com/manuales/tipos_camars_seguridad.pdf

Jiménez, A. L. (2015). *Diseño de un sistema de video vigilancia sobre una red de fibra óptica en la ciudad de San Gabriel*. San Gabriel, Carchi, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

Jurado, F. (2016). *DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO*. Quito: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.

Liberatori, M. C. (2018). *Redes de Datos y sus Protocolos*. Mar de Plata, Arequipa: Eudem.

Martí Martí, S. (2013). *“Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia”*. Valencia: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA.

MINISTRO DE LA PRODUCCIÓN Y FONDEPES SUPERVISARÁN . (30 de Julio de 2018). *FONDEPES* . Obtenido de FONDEPES : <https://www.fondepes.gob.pe/Portal2018/index.php/blog/noticias-5/248-ministro-de-la-produccion-y-fondepes-supervisaran-obras-ejecutadas-en-el-desembarcadero-pesquero-artesanal-el-faro-en-matarani-region-arequipa>

Moya Catena, A. (2008). *La Fiabilidad en los Sistemas de Telecomunicaciones*. Madrid: Centro I+D, Ericsson España, S.A.

Ortiz, E. (2016). El papel de la calidad de imagen en las instalaciones de video vigilancia. *Canon*.

Pallo, J. P., & Hidalgo, E. F. (2012). *Sistema CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) entre edificios, para la seguridad y vigilancia en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi*. Ambato, Tungurahua, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Pinto, R., & Felipe, A. (2014). *Sistemas de comunicaciones ópticas*. Bogota: Nueva Granada.

Que son los FPS en CCTV. (16 de mayo de 2012). *secura me*. Obtenido de videdo vigilancia y seguridad: <https://www.securame.com/blog/que-son-los-fps-en-cctv/>

Resoluciones. (s.f.). *Revista de Negocios de Seguridad*. Obtenido de rnds: http://www.rnds.com.ar/articulos/059/Cap_06.pdf

Rodríguez Fernández, J. (2013). *Circuito cerrado de televisión y seguridad electrónica*. (2. edición, Ed.) Paraninfo.

Sotomayor, C. T. (2016). *Diseño de un sistema de seguridad electrónica con monitoreo centralizado para protección de una instalación minera*. Lima, Lima, Perú:
Pontificia Universidad Católica del Perú.

ANEXOS

ANEXO 1

Resolución	Compresión	Tamaño Fram...	FPS	Días	Cámaras	Grabación %	Ancho de banda, Mbit/s	Espacio del disco, GB	Velocidad de bit, kbit/s	C...
4096x2160 (11MP P)	H.264-10	Calidad:329	22	30	1	100	23.25	7532.6	23249	C1

Importante: El tamaño real de un frame depende mucho de la complejidad de la imagen, lente y calidad del CCD/CMOS, para www.iscra.com/software.html

Total FPS: 22, Espacio disco, GB: 7532.6, Ancho banda, Mbit/s: 23.25

Figura A-1: Ancho de banda de la cámara (Mbit) Fija de resolución 4096x2160, y velocidad de transmisión.

Fuente: Software ‘ IP System Design Tool 10’.

Resolución	Compresión	Tamaño Fram...	FPS	Días	Cámaras	Grabación %	Ancho de banda, Mbit/s	Espacio del disco, GB	Velocidad de bit, kbit/s	C...
2592x1544 (5 MP)	H.264-10	Calidad:55	30	30	1	100	13.52	4379.4	13517	C4

Importante: El tamaño real de un frame depende mucho de la complejidad de la imagen, lente y calidad del CCD/CMOS, para www.iscra.com/software.html

Total FPS: 30, Espacio disco, GB: 4379.4, Ancho banda, Mbit/s: 13.52

Figura A-2: Ancho de banda de la cámara (Mbit) PTZ de resolución 2592x1520, y velocidad de transmisión.

Fuente: Software ‘ IP System Design Tool 10’.

ANEXO 2

Resolución	Compresión	Tamaño Fram.	FPS	Días	Cámaras	Grabación %	Ancho de banda, Mbit/s	Espacio del disco, GB	Velocidad de bit, kbit/s	C...
2560x1920 (5 MP)	H.265-10 (Calidad 38)	30	30	8	100	74.71	24206.4	9339		M2

Importante: El tamaño real de un frame depende mucho de la complejidad de la imagen, lente y calidad del CCD/CMOS, para www.icas.com/software/help/

Total FPS: 240, Espacio disco, GB: 24206.4, Ancho banda, Mbit/s: 74.71

Figura B-1: Memoria necesaria para el almacenamiento de imágenes de las cámaras Fijas.

Fuente: Software ‘ IP System Design Tool 10’.

Resolución	Compresión	Tamaño Fram.	FPS	Días	Cámaras	Grabación %	Ancho de banda, Mbit/s	Espacio del disco, GB	Velocidad de bit, kbit/s	C...
4000x2672 (11MP Pt)	H.265-10 (Calidad 30)	22	30	16	100	259.52	84085.3	16229		M8

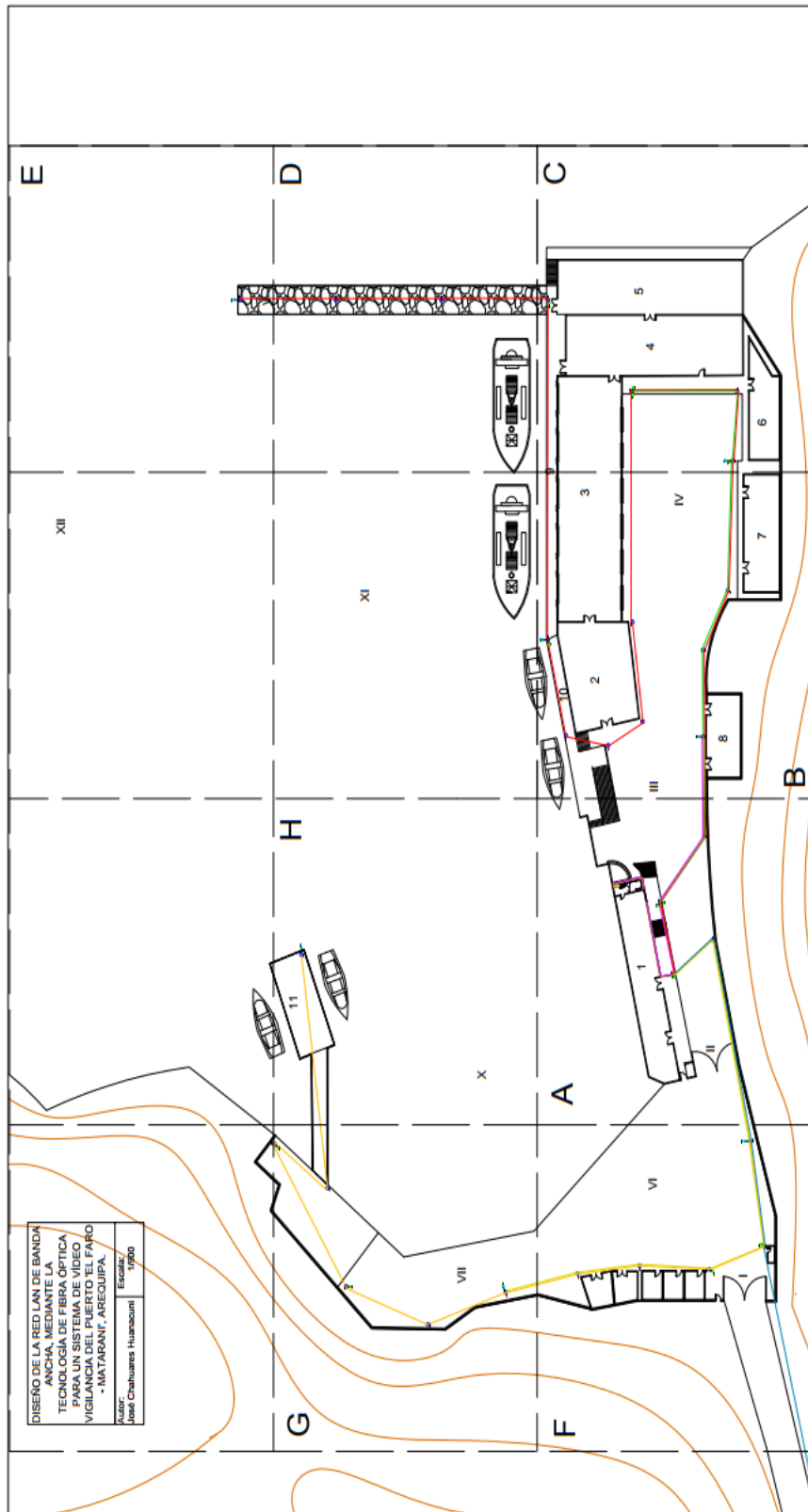
Importante: El tamaño real de un frame depende mucho de la complejidad de la imagen, lente y calidad del CCD/CMOS, para www.icas.com/software/help/

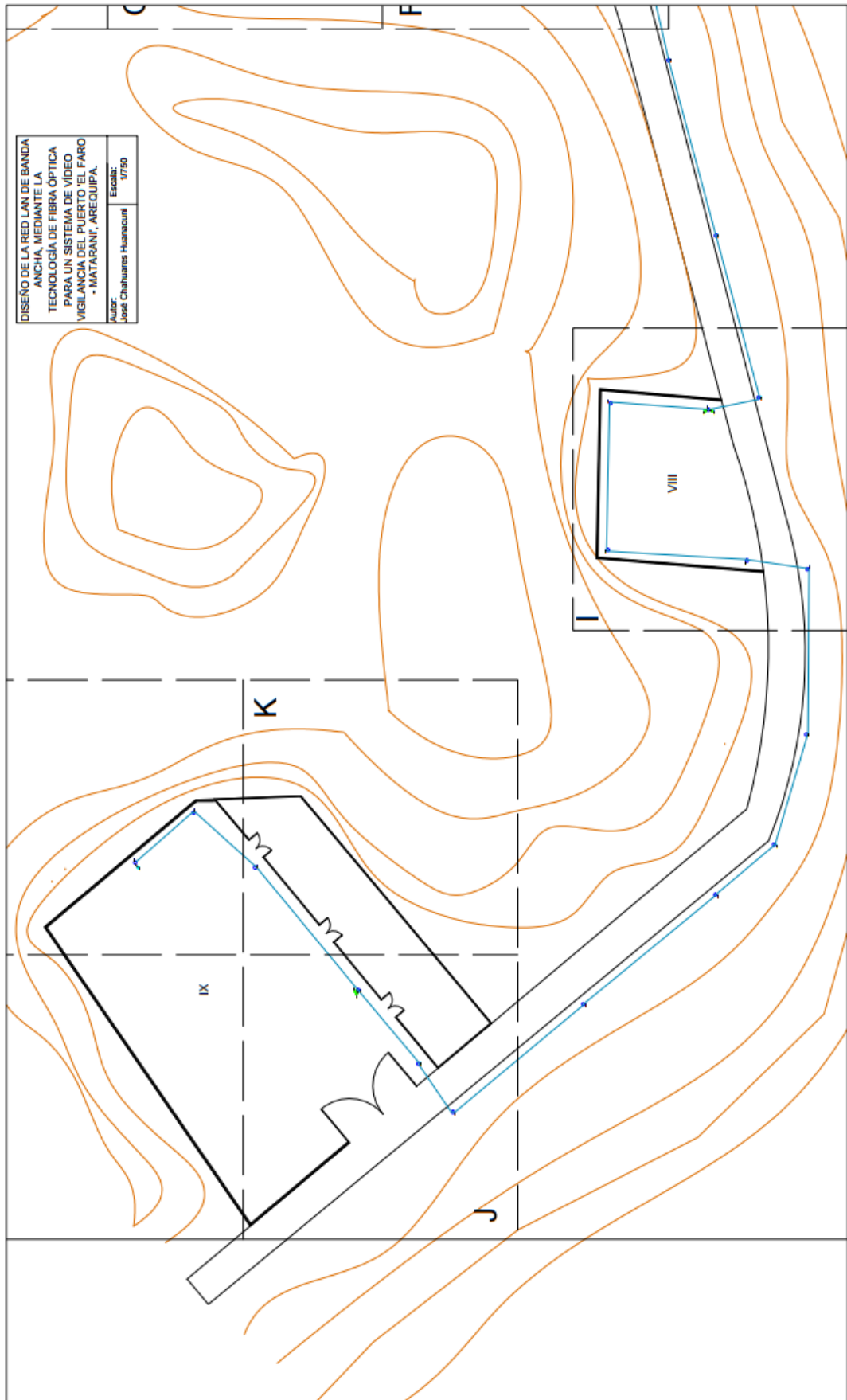
Total FPS: 352, Espacio disco, GB: 84085.3, Ancho banda, Mbit/s: 259.52

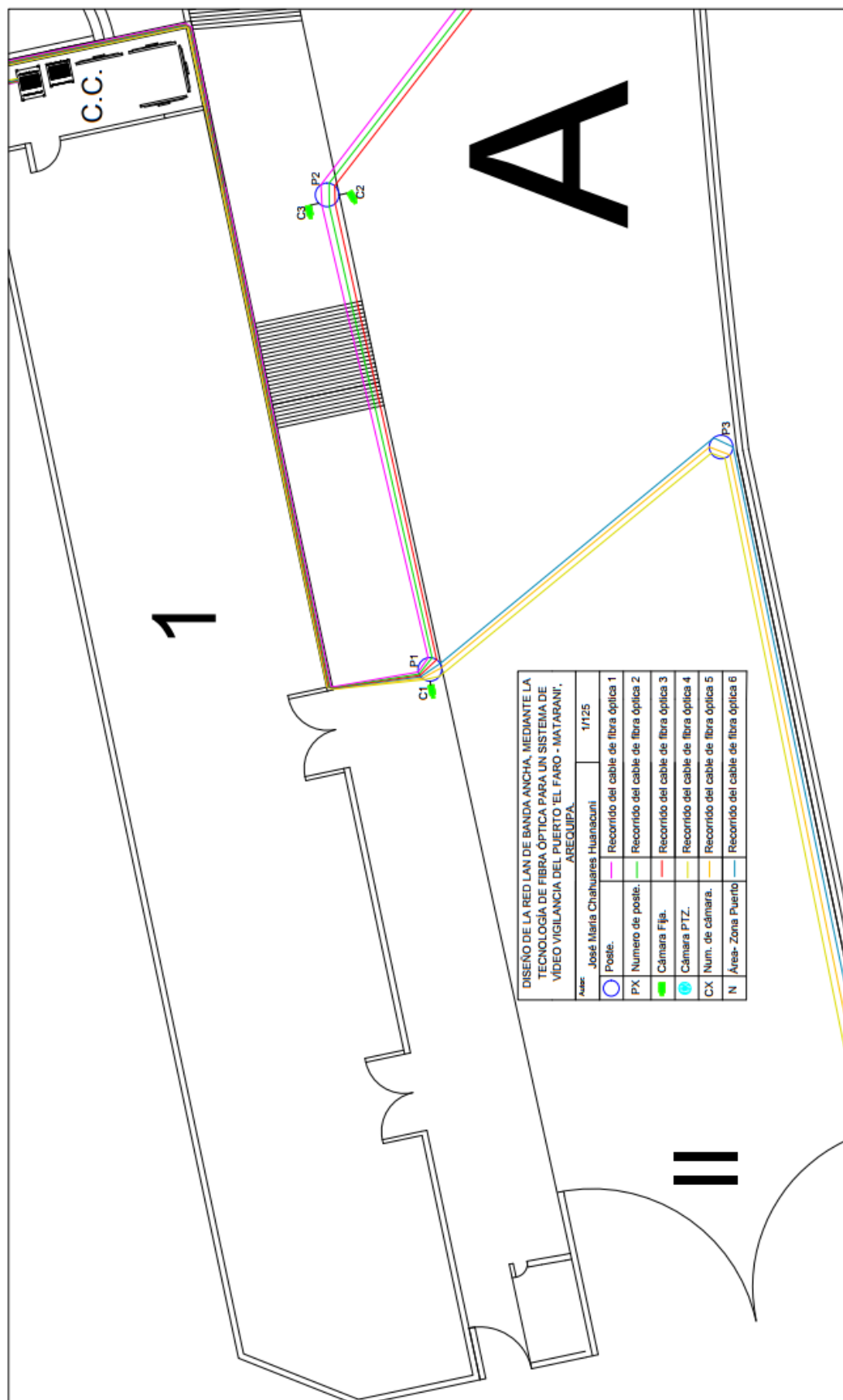
Figura B-2: Memoria necesaria para el almacenamiento de imágenes de las cámaras Fijas.

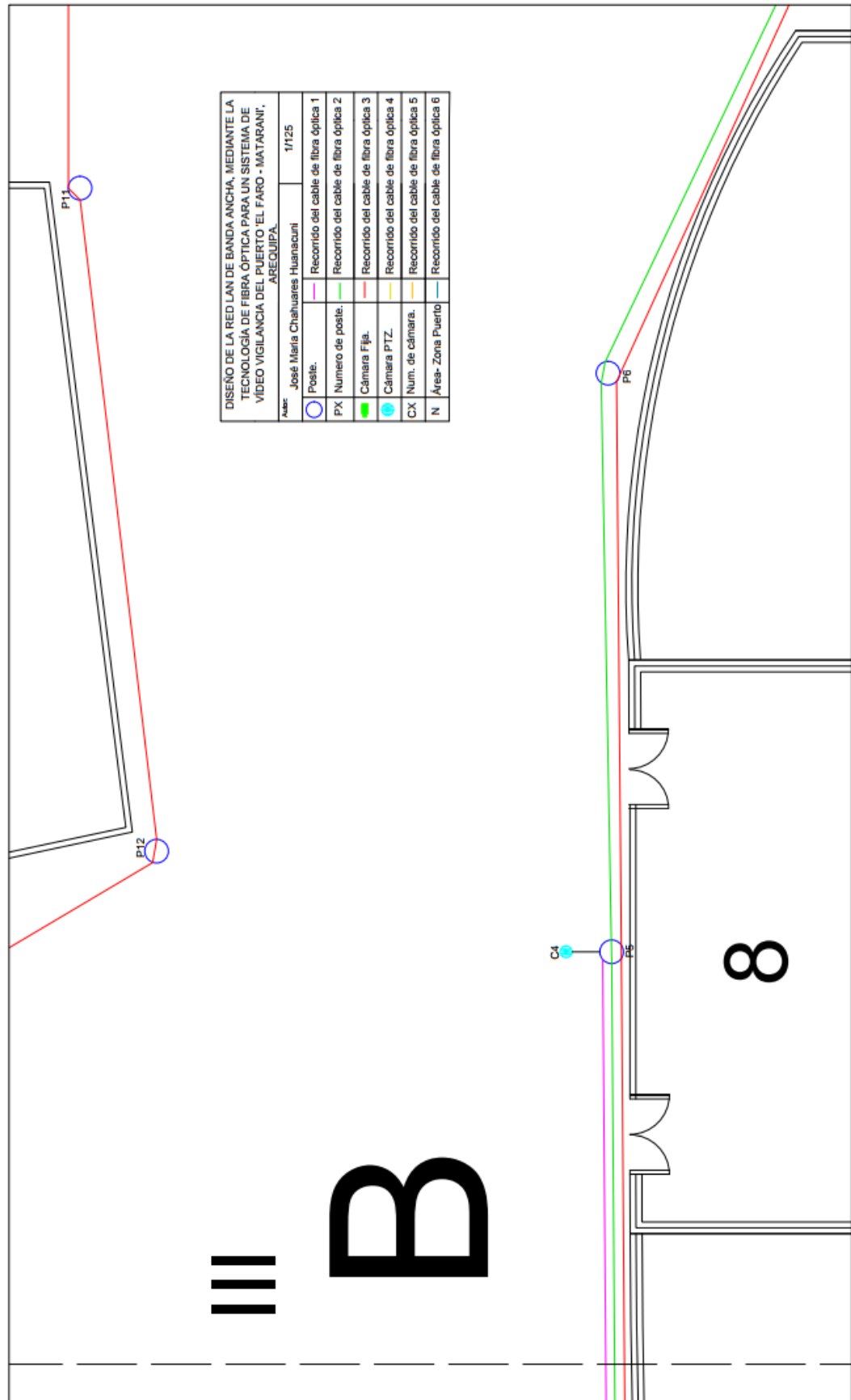
Fuente: Software ‘ IP System Design Tool 10’.

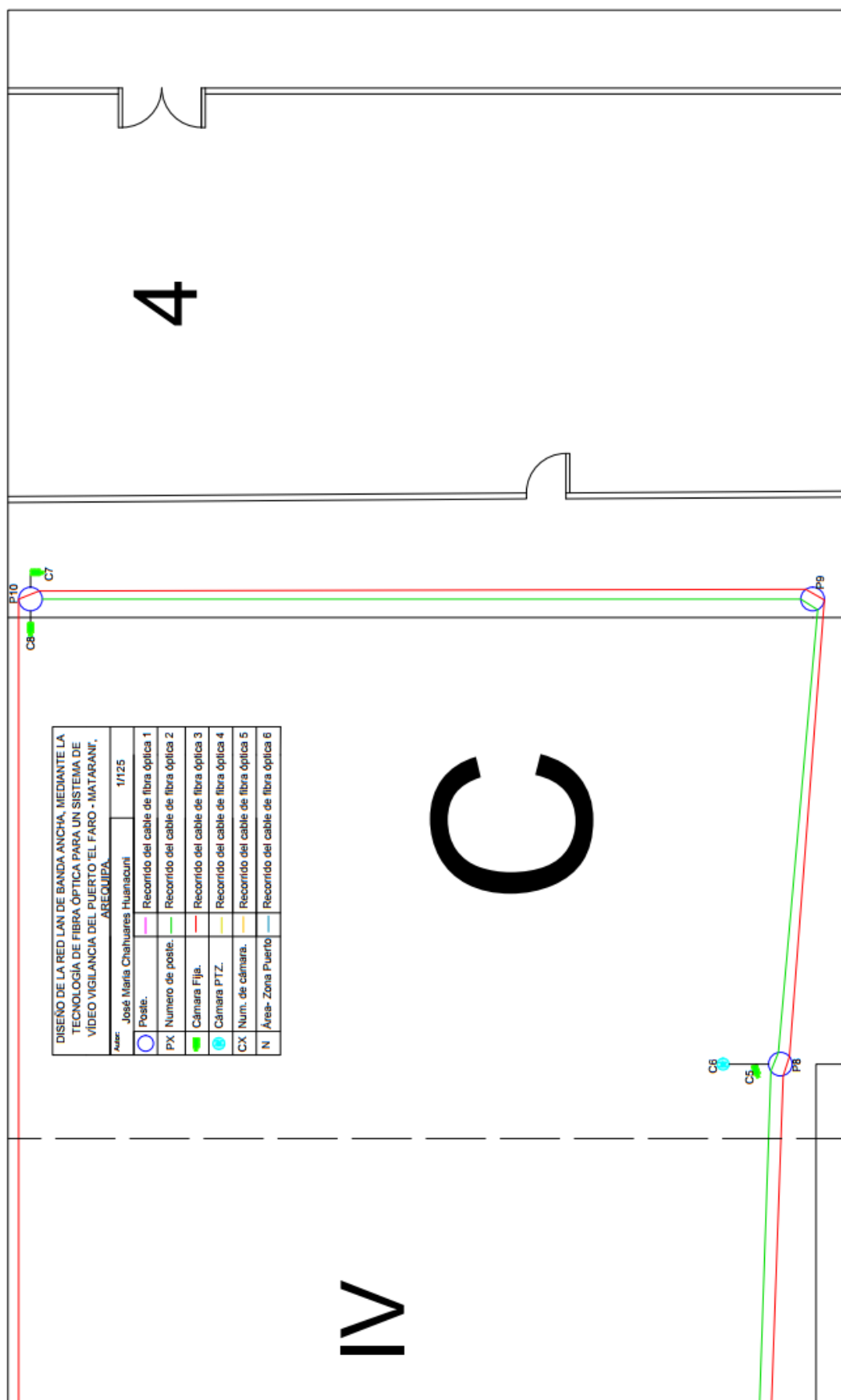
ANEXO 3

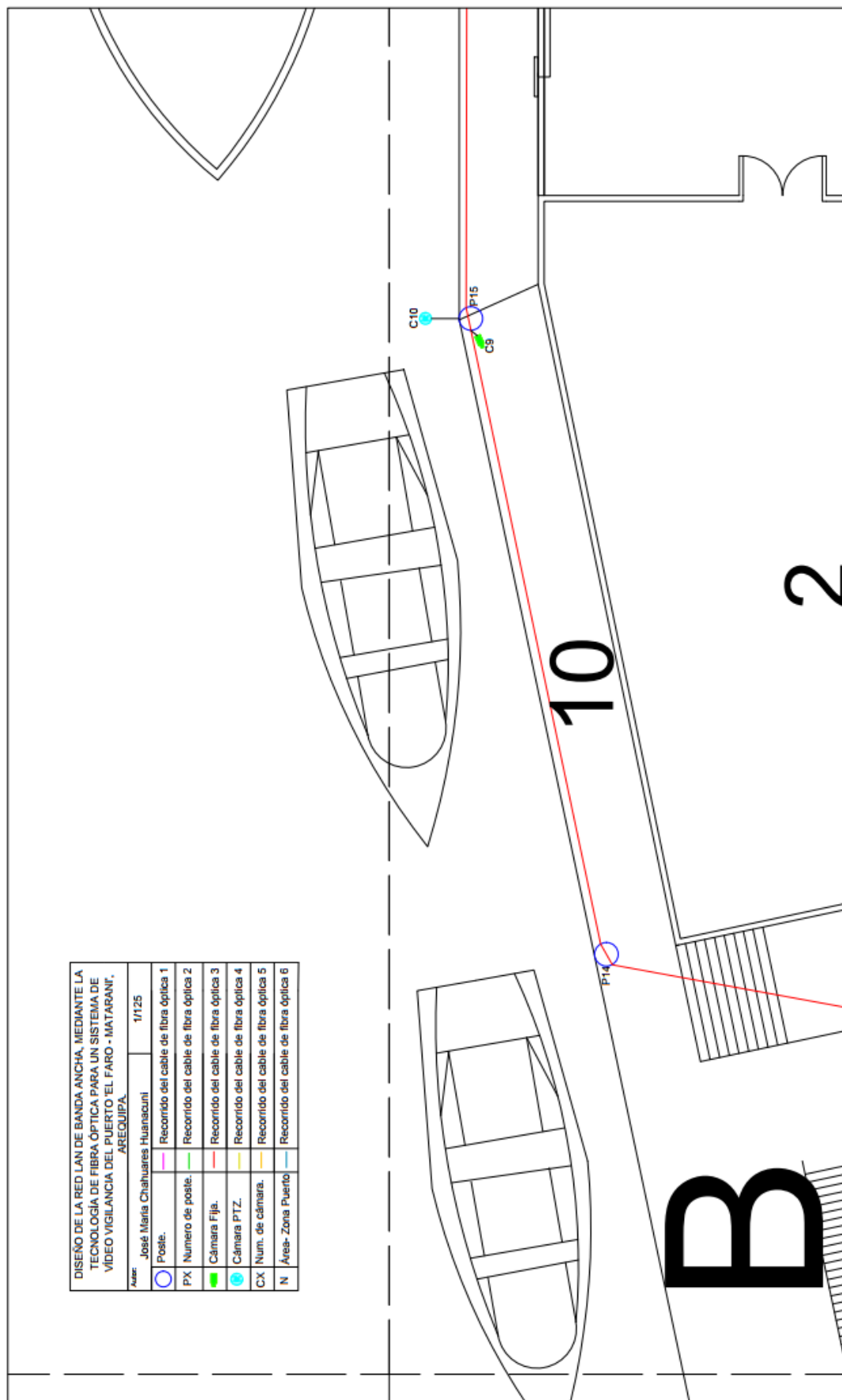


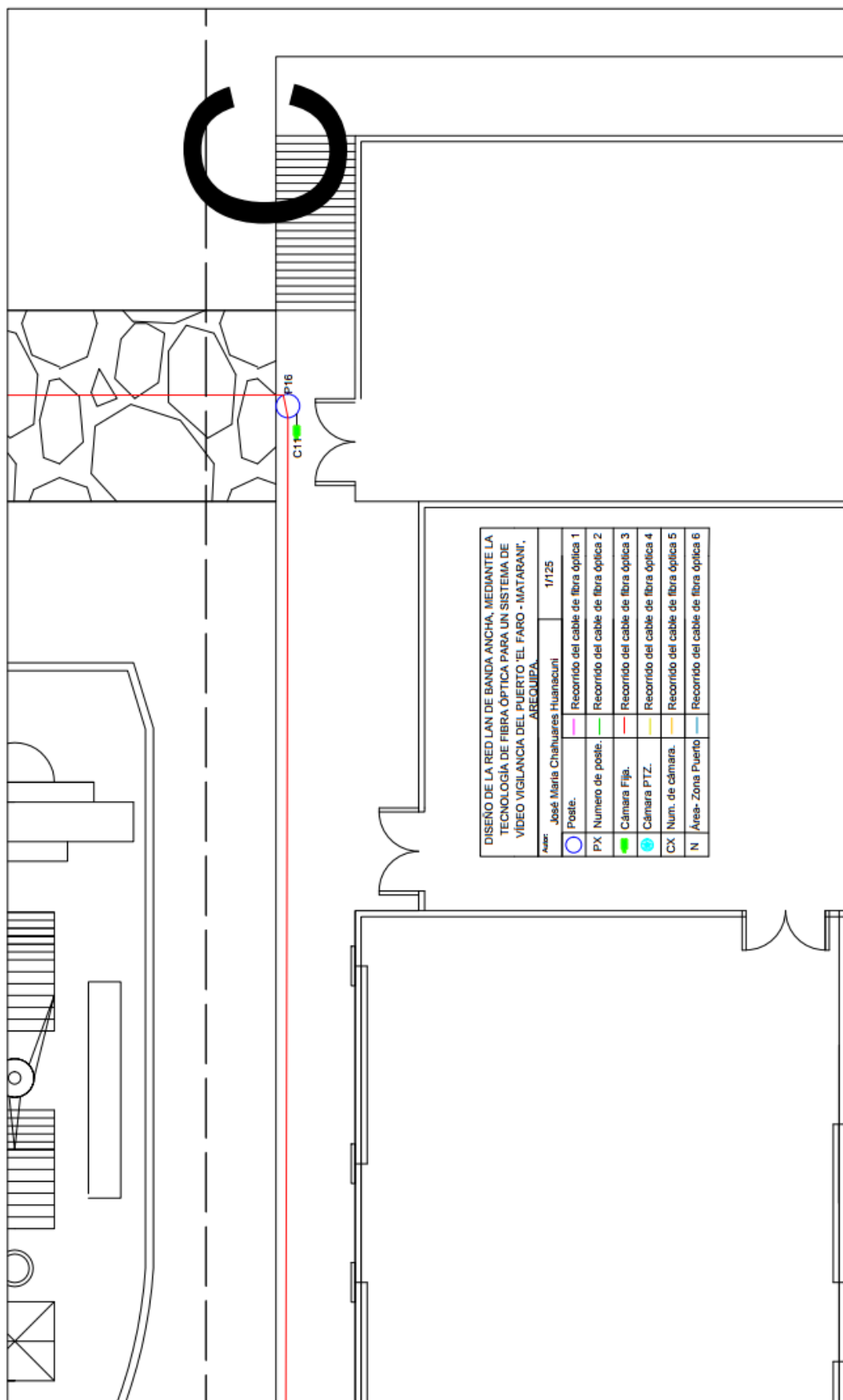


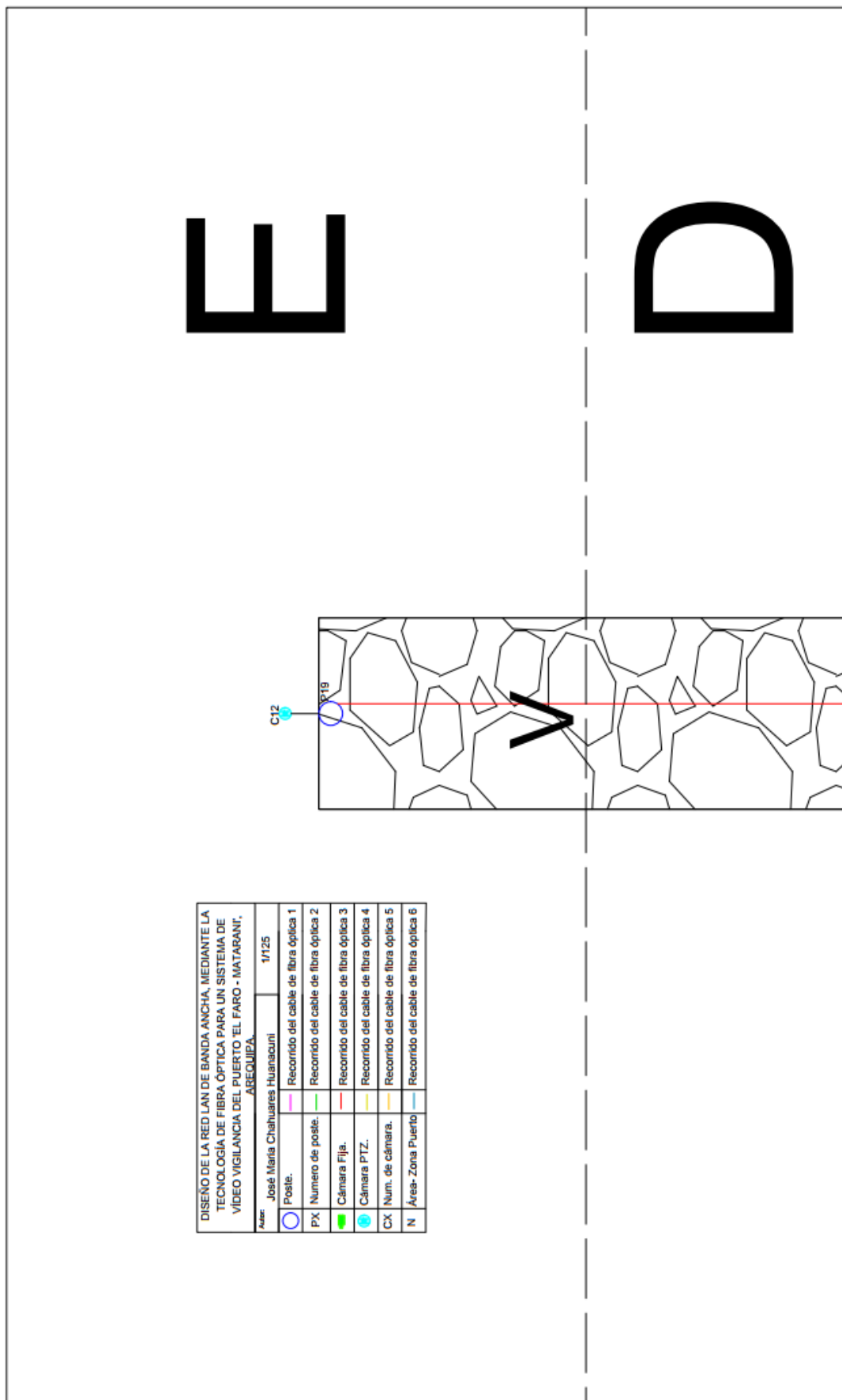


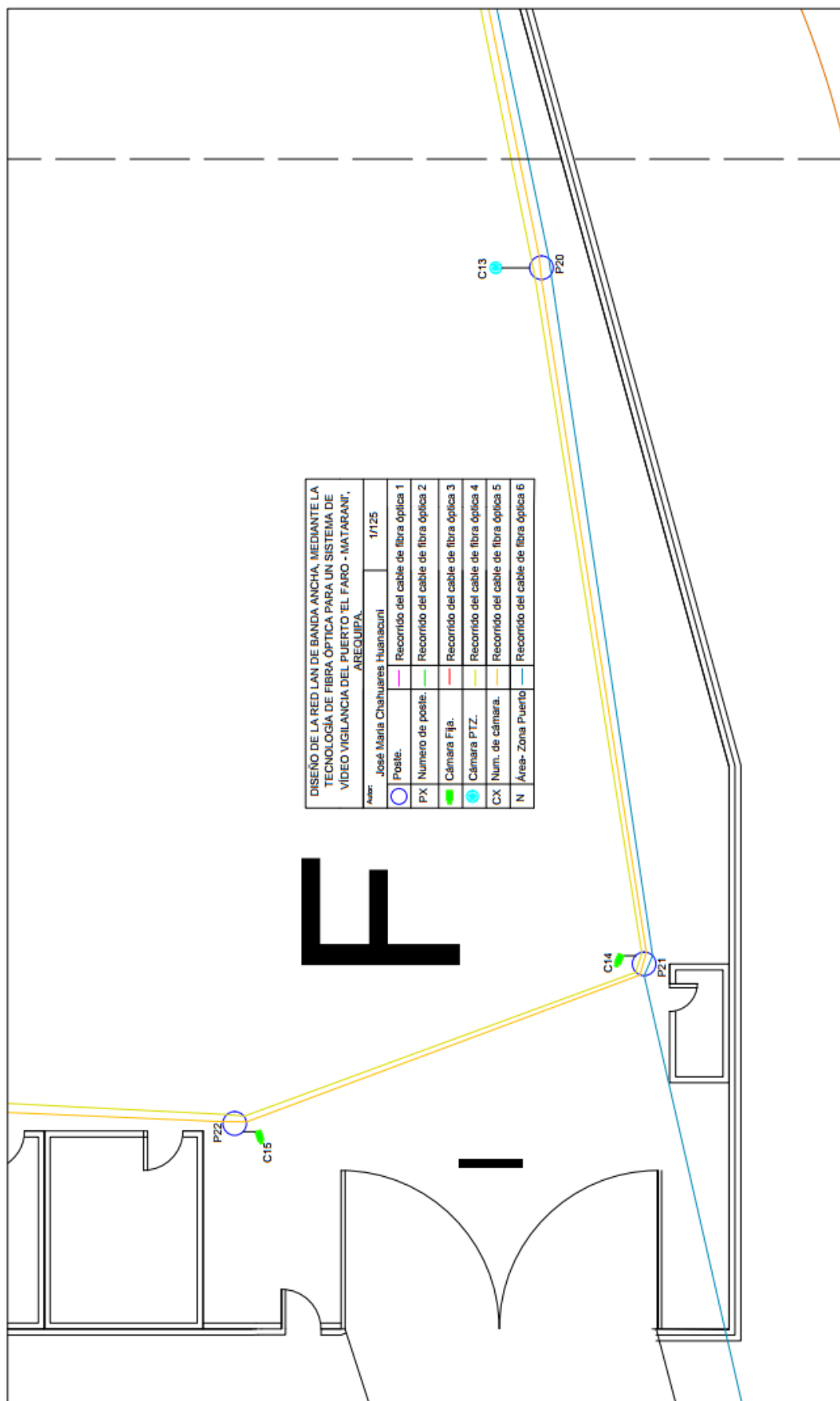


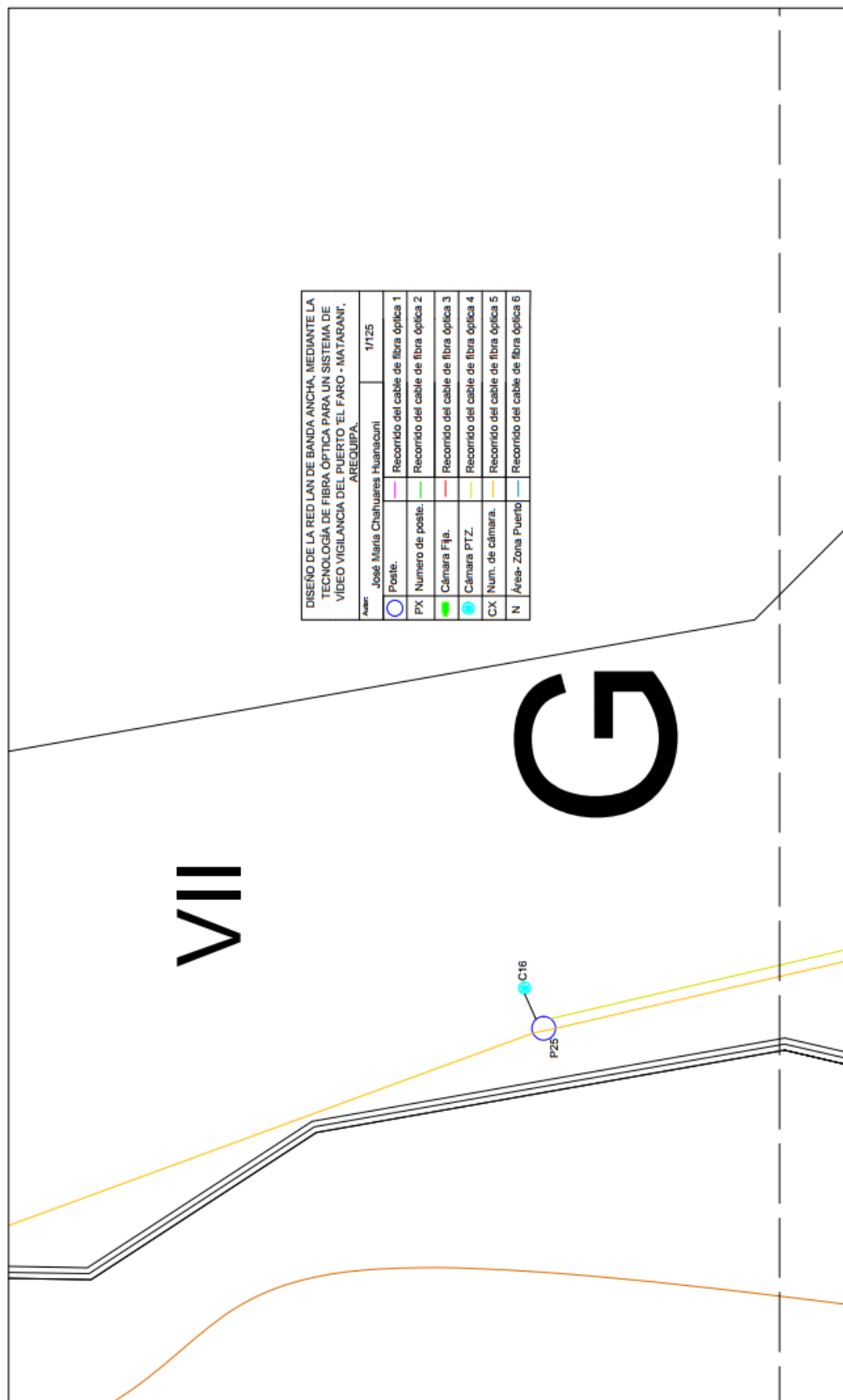






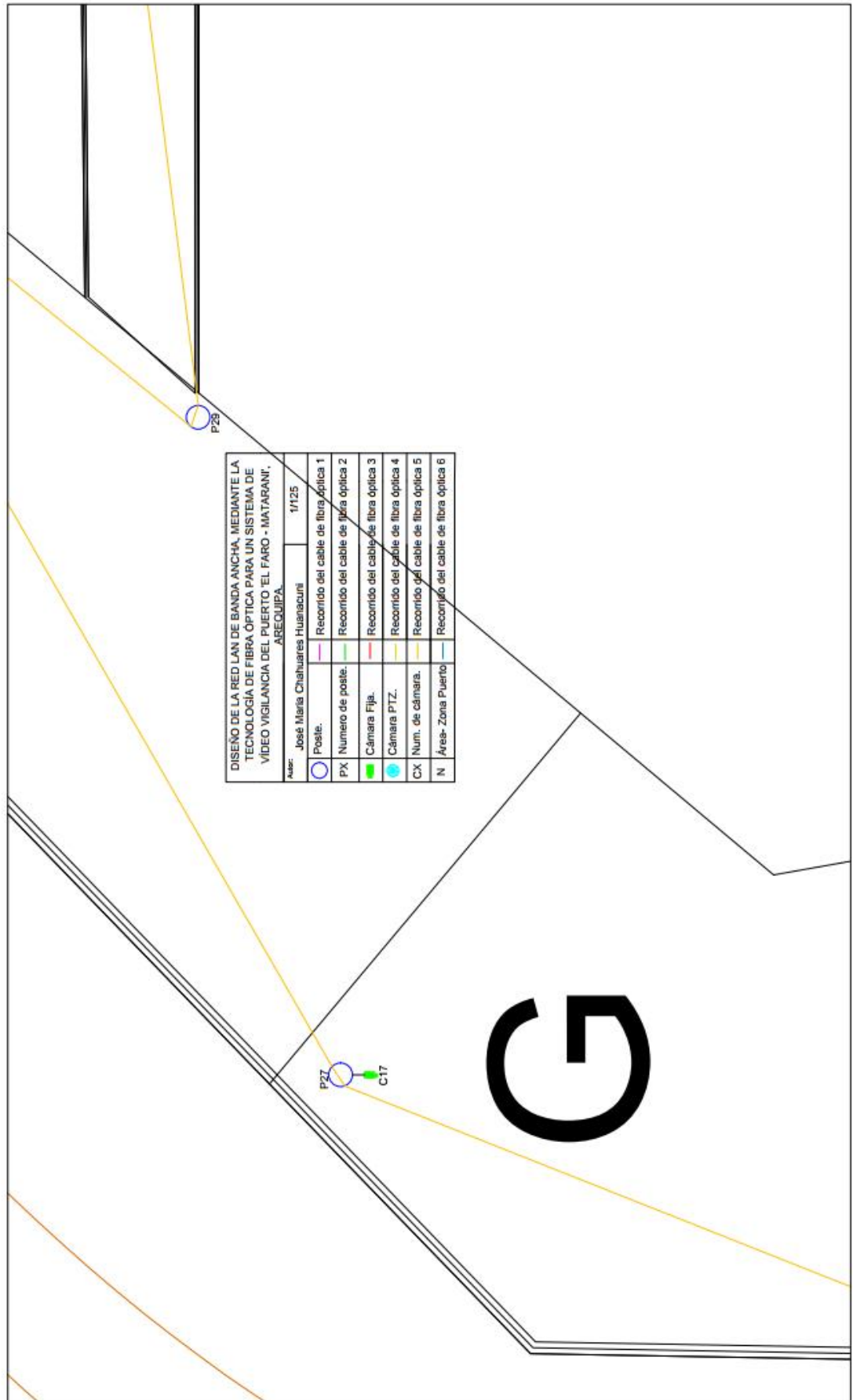


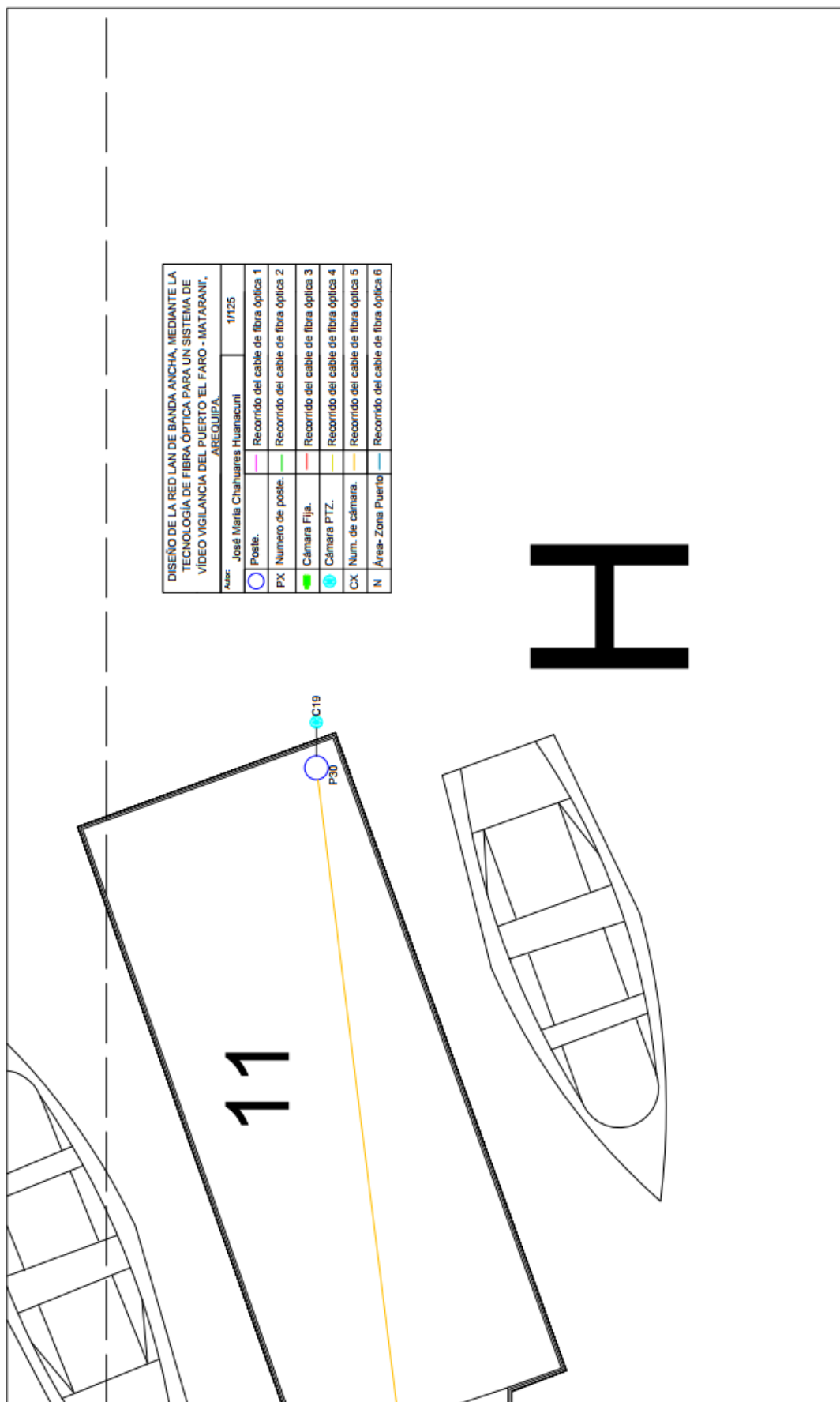


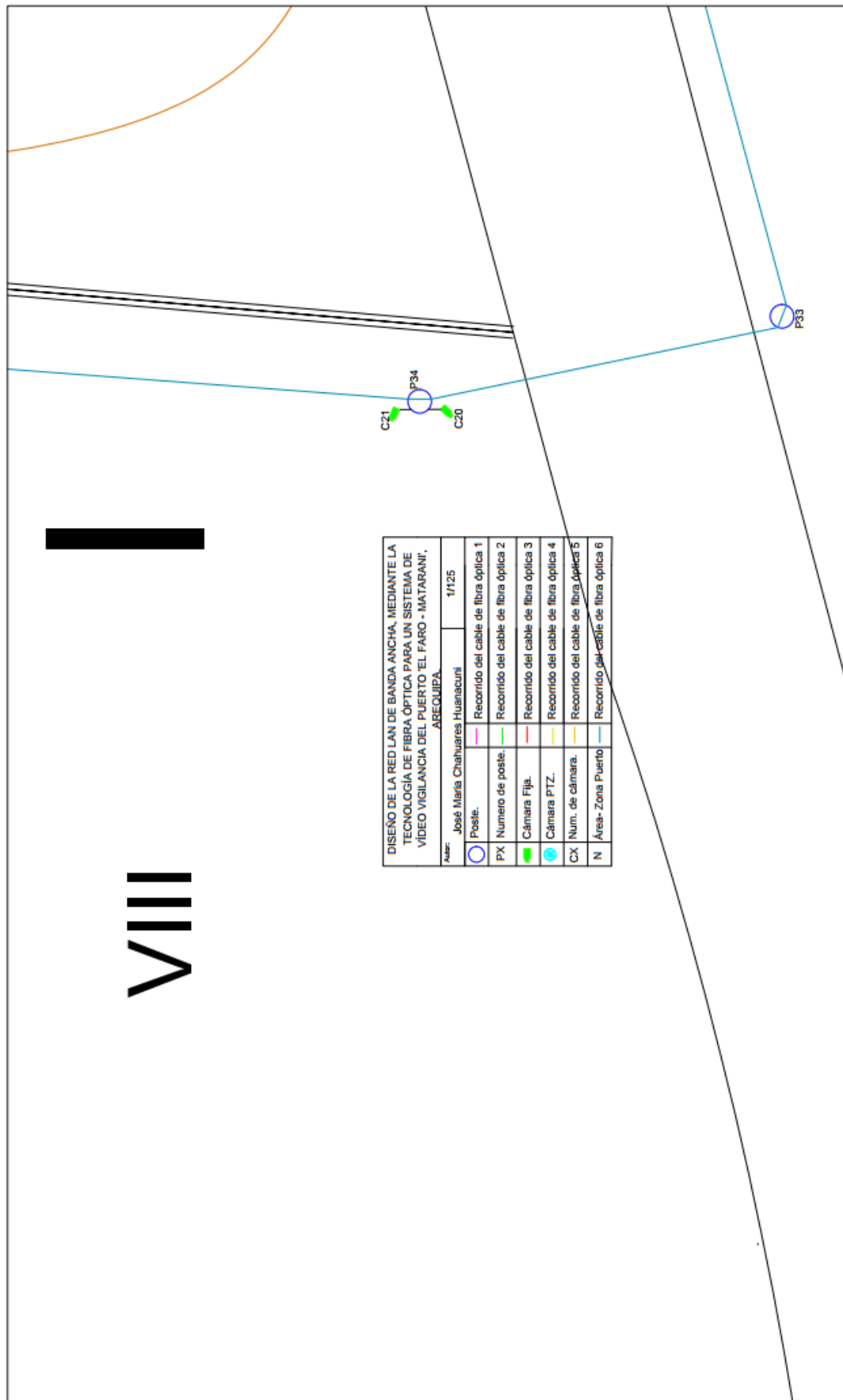


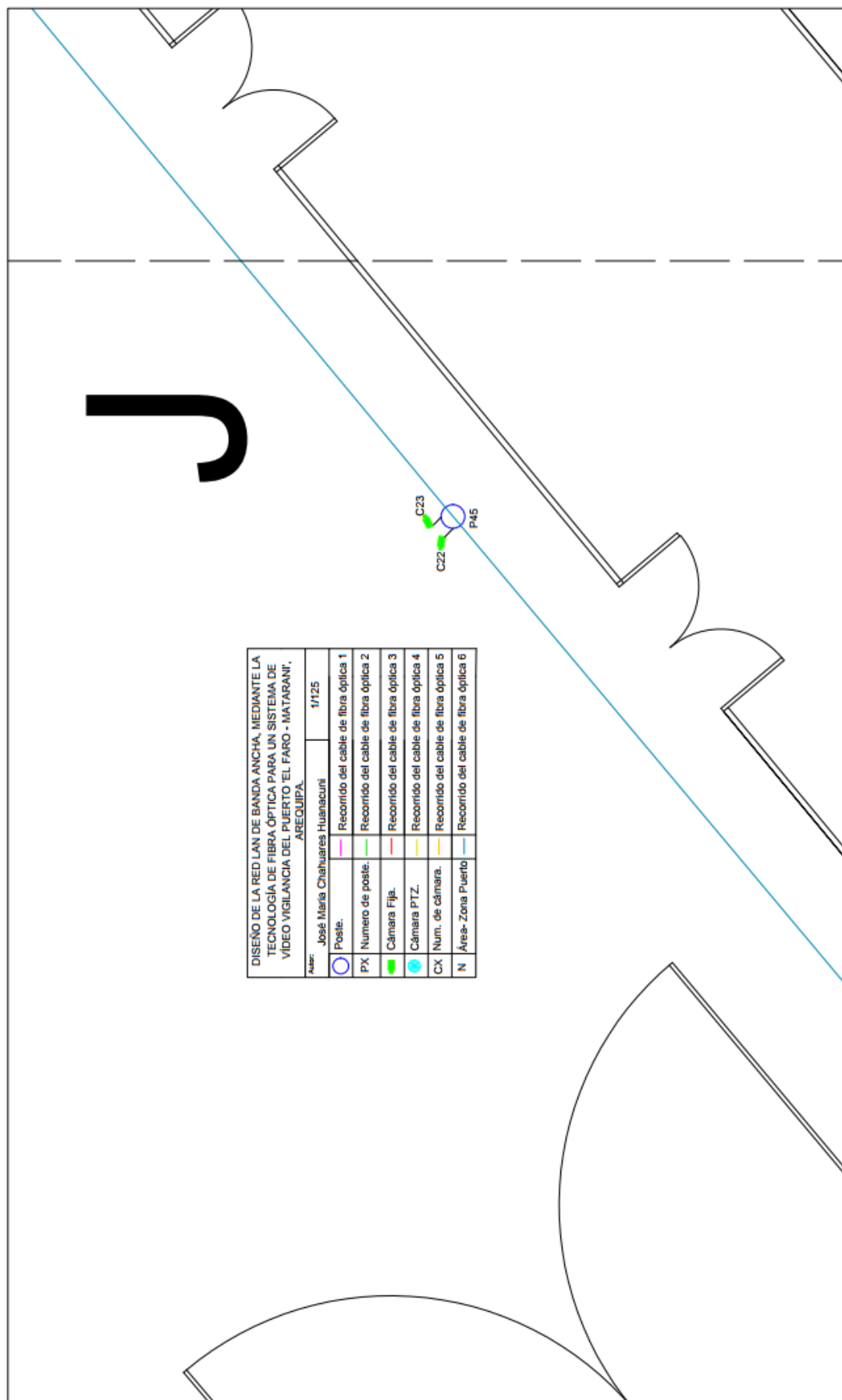
DISEÑO DE LA RED LAN DE BANDA ANCHA, MEDIANTE LA TECNOLOGIA DE FIBRA ÓPTICA PARA UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA DEL PUERTO 'EL FARO - MATARANI', AREQUIPA.

Autor: José María Chahuasas Huanacuni		1725
○ Poste.	—	Recorrido del cable de fibra óptica 1
PX Numero de poste.	—	Recorrido del cable de fibra óptica 2
● Cámara Fija.	—	Recorrido del cable de fibra óptica 3
● Cámara PTZ.	—	Recorrido del cable de fibra óptica 4
CX Num. de cámara.	—	Recorrido del cable de fibra óptica 5
N Area- Zona Puerto	—	Recorrido del cable de fibra óptica 6



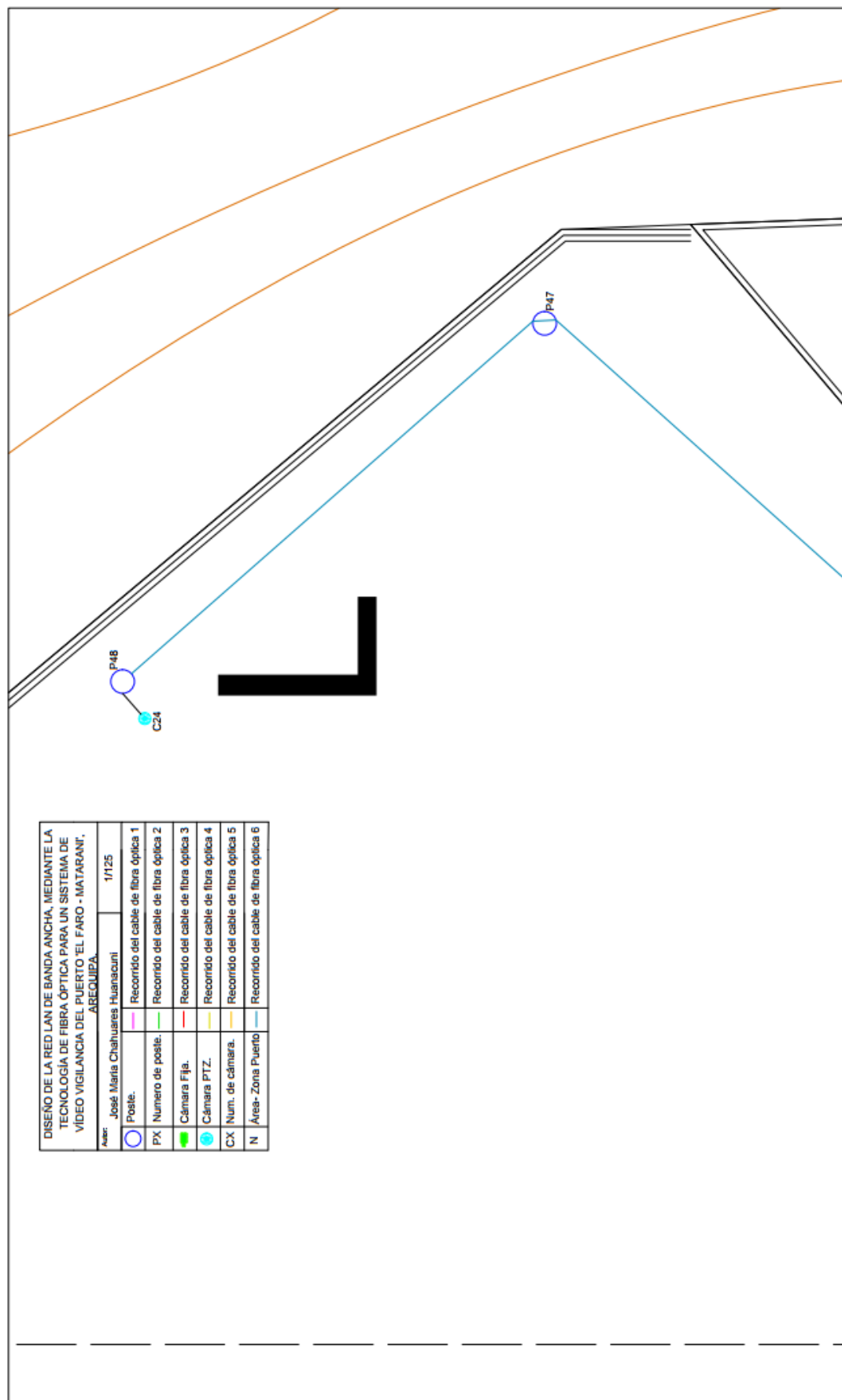






DISEÑO DE LA RED LAN DE BANDA ANCHA, MEDIANTE LA
TECNOLOGÍA DE FIBRA ÓPTICA PARA UN SISTEMA DE
VIDEO VIGILANCIA DEL PUERTO "EL FARO - MATARANI",
AREQUIPA.

Autor: José María Chahuara Huanacuni		1/125
Poste.		
PX	Recorrido del cable de fibra óptica 1	
	Recorrido del cable de fibra óptica 2	
	Recorrido del cable de fibra óptica 3	
	Recorrido del cable de fibra óptica 4	
	Recorrido del cable de fibra óptica 5	
	Recorrido del cable de fibra óptica 6	
CX	Num. de cámara.	
N	Área- Zona Puerto	



ANEXO 4

LA MARCA DE LA FIBRA ÓPTICA

CABLE DISTRIBUCIÓN Fibra Óptica

Armado Dieléctrico Int|Ext Monomodo | Multimodo LSZH

El Cable de Distribución armado dieléctrico de LightMax® está diseñado para instalaciones interiores y exteriores de fibra óptica. Es libre de gel y su instalación es muy fácil. Disponible en las opciones de 6 o 12 fibras, este cable ofrece protección contra roedores y humedad por medio de su estructura de hilos de fibra de vidrio.

ESPECIFICACIONES

Fibra óptica		G.652D G.657A1 G.657A2 OM1, OM2, OM3	
Total de fibras		6 - 12	
Tipo de la fibra	Multimodo	62.5/125	
		50/125	
		50/125 OM3	
Diámetro del cable	5.2 mm ±0.3 (6 fibras)		
	6.5 mm ±0.3 (12 fibras)		
Protección		LSZH	
Fibras de vidrio			
Código de colores del buffer ajustado			
	1. Azul	7. Rojo	
	2. Naranja	8. Negro	
	3. Verde	9. Amarillo	
	4. Marrón	10. Morado	
	5. Gris	11. Rosa	
	6. Blanco	12. Aqua	

Total Fibras	Pesa (kg/km)	Ø del buffer (mm)	Longitud Mtd. (m)	Tensión Soportada (N)	Rango de Temperatura (°C)
6	40	0.85 ± 0.05	4000	1200	-50°C +85°C
12	40	0.85 ± 0.05	4000	1500	-50°C +85°C

Tipo de fibra	Buffer (µm)	Coeficiente de atenuación (dB/km)				Radio de banda (pico/THz)	
		850nm	1300nm	1550nm	1625nm	850nm	1300nm
62.5/125	250	< 2.7	< 0.6	-	-	300	400
50/125	250	< 2.3	< 0.6	-	-	300	300
50/125	250	-	-	< 0.3	< 0.18	-	-

Cable	6	12
Fibras	6 or 12, 150µm multimodo o monomodo con fibras ajustadas en 900µm, individualmente identificadas por color (300 con atenuación).	
Hilos de fibra de vidrio	vidrio recubierto al agua tipo EX1200µm o equivalente, aplicado longitudinalmente y en forma helicoidal.	
Jarcon	Ø externo nominal de 5.2mm y Ø interno 4.1mm (ød.3mm), con cubierta LSZH impresa en color negro.	
Tensión soportada	En instalación: 210N Instalado: 180N Cambio en atenuación: < 0.1dB (fibras SM) * < 0.3dB (fibras MM)	
Aplazamiento	En instalación: 1000N Instalado: 300N **	
Impacto	No se detectan cambios de atenuación después del ensayo ****	
Flexión repetida	No se detectan cambios de atenuación después del ensayo *****	
Torsión	No se detectan cambios de atenuación después del ensayo *****	
Flexión del cable	No se detectan cambios de atenuación después del ensayo *****	
Radio de curvatura	Estático 3x el cable Dinámico 10x el cable	
Rango de temperatura	LSZH sheath: -40°C > 80°C	

Aplicaciones

Instalaciones de planta interna y externa.
Recomendable para enlaces ópticos de corta distancia.

Características

- Compacto.
- Bajo coeficiente de fricción.
- Libre de gel.
- Protección contra roedores y humedad.
- Recubrimiento y buffer en conformidad con LSZH.
- Dieléctrico.
- Inmune a interferencias eléctricas.

Normas

IEC 60794-1 E1 *	IEC 61034-18-2 - emisión de humos
IEC 60794-1 E3 **	IEC 60332-1 - inflamabilidad
IEC 60794-1 E4 ***	IEC 60754-1 - emisión de gases ácidos
IEC 60794-1 E6 ****	EIA/TIA-598-A - códigos de color
IEC 60794-1 E7 *****	EIA 60794-1-2-F1 - temperatura
IEC 60794-1 E11 *****	

Características y especificaciones sujetas a cambios de precio y/o.

Avda. de Leizorburua, 92 P-2 - Edif. Eskortza PL Txumárraga - 20305 Irún, Guipúzkoa, España - ventas@lightmax.es - Tel. +34 943 637 418



CONVERSOR DE MEDIOS

Serie 1100NL | 10/100 Fast Ethernet



LightMax® presenta su rango de Convertidores de Medios netLINK 1100NL, que convierten las señales eléctricas Ethernet de 10/100M de la interfaz UTP (TX) en señales 100M ópticas en la interfaz de fibra (FX), lo que significa que es posible extender la 10/100 Fast Ethernet a distancias hasta 120 km a través de un enlace con fibra óptica. La tecnología IC empleada en estos equipos les hace de excelente calidad y óptimo desempeño. Esta serie está equipada con un grupo de 6 LEDs que permite monitorizar toda la capacidad y funciones del mismo así como la operación en red.

Características

- ⊗ Auto negociación (Modo 10/100M, transmisión 'Full Duplex' y 'Half Duplex' a través del puerto UTP).
- ⊗ Soporte a 'auto crossover' MDI/MDI-X en el puerto UTP.
- ⊗ Disponibilidad de puertos de fibra SC, ST o FC, en SM o MM.
- ⊗ Soporte a paquetes de 1552 Byte.
- ⊗ Protección contra la inducción de descargas eléctricas.
- ⊗ Disponibilidad de alimentación interna o externa.

Datos técnicos

NORMAS : IEEE802.3u | 10/100Base-TX y 100Base-FX

Tabla de direcciones MAC : 1 K

CONECTORES : UTP - RJ-45 10/100Mbps
Fibra - ST/SC/FC 100Mbps

CABLE : UTP - CAT5 UTP (hasta 100m máx.)

Fibra - Multimodal - 50/125µm | 62.5/125µm (hasta 2 km o 5 km)

Fibra - Mono modo - 8.3/125µm | 8.7/125µm || 9/125µm || 10/125µm (desde 20 km hasta 120 km máx.)

CONTROL de FLUXO : Full Duplex (IEEE802.3x)
Half Duplex: 'Back pressure'

LED : Alimentación | FX FDX | FX Link/Act
TX100 | TX FDX | TX Link/Act

ALIMENTACIÓN : AC 110V ~ 240V a DC 5V | DC 48V a DC 5V

TEMPERATURA AMBIENTE : 0°C ~ 70°C

HUMEDAD : 5% ~ 90%

DIMENSIONES : 30 x 110 x 140 mm (Alimentación Integrada)
26 x 70 x 93 mm (Alimentación Exterior)

ESPECIFICACIONES

SERIE 1100NL

Modelo	Modo de la Fibra	Puerto de Fibra	Longitud onda (nm)	Potencia TX (dBm)	Sensibilidad (dBm)	Distancia (km)	Lnk Budget (dBm)
1100	Multimodal	ST SC	850/1310	-20 ~ -12	-30	2	10
1100-5	Multimodal	ST SC	850/1310	-12 ~ -6	-32	5	20
1100S-20	Mono modo	ST SC	1310	-14 ~ -8	-32	20	18
1100S-40	Mono modo	SC	1310	-8 ~ -3	-33	40	25
1100S-60	Mono modo	SC	1310	-3 ~ 0	-38	60	35
1100S-80	Mono modo	SC	1550	-8 ~ -3	-35	80	27
1100S-100	Mono modo	SC	1550	-5 ~ 0	-36	100	31
1100S-120	Mono modo	SC	1550	-3 ~ 3	-38	120	35

Características y especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.



Calle Lekunberri No. 4 - P.L. Arretxe-Ugalde - C.P. 20305 Irún, Guipúzcoa, España - ventas@lightmax.es - Tel. +34 943 637 418

Pro series | DHI-NVR5816/32/64-16P-4KS2E



DHI-NVR5816/32/64-16P-4KS2E

16/32/64Channel 2U 16PoE 4K&H.265 Pro Network Video Recorder



- Smart H.265+/H.265/Smart H.264+/H.264/MJPEG
- Max 320Mbps Incoming Bandwidth
- Up to 12MP Resolution for Preview and Playback
- 2HDMI/2VGA simultaneous video output
- 1-8 PoE Ports Support 800m ePoE & EoC



System Overview

Dahua new NVR5000-4KS2 network video recorder delivers excellent performance and high recording quality that is ideally suitable for IP video surveillance applications. This professional NVR adopts powerful processor, providing the capability of 4K resolution processing for applications where image details are highly required. Additionally, the NVR can be served as edge storage, central storage or backup storage with an intuitive shortcut operation menu for remote management and control.

Due to its easy-to-install design, the NVR is ideal for a wide range of applications such as public safety, water conservancy, transportation, city centers, education, and financial institutions.

The NVR is compatible with numerous third-party devices, which make it the perfect solution for surveillance systems that work independently of video management system (VMS). It features an open architecture that supports for multi-user access and is compatible with ONVIF 2.4 protocol, enabling interoperability with 4K cameras.

Functions

Smart H.265+

Smart H.265+ is the optimized implementation of the H.265 codec that uses a scene-adaptive encoding strategy, dynamic GOP, dynamic ROI, flexible multi-frame reference structure and intelligent noise reduction to deliver high-quality video without straining the network. Smart H.265+ technology reduces bit rate and storage requirements by up to 70% when compared to standard H.265 video compression.

ePoE & EoC

The NVR supports 800m ePoE and EoC technology for use in a broad range of application scenarios. ePoE technology simplifies the network structure of long-range surveillance projects, eliminating the requirement for extra network repeater devices, making the system more reliable and easy to deploy. EoC technology makes it possible to upgrade existing systems to high definition IP surveillance while using existing coax cables.

Smart Fan

The NVR is equipped with a smart fan to achieve high cooling efficiency. It automatically adjusts fan speed according to CPU and ambient temperature. The fan is long-lasting and low noise, reducing maintenance costs and improving the user experience.

DMSS

The DMSS app is available on the iOS App Store and Google Play. It makes surveillance easy and simple, allowing you to remotely access NVR devices, view live video, receive event push notifications, and search for recorded videos from an iPhone, iPad, or Android phone at anytime from virtually anywhere!

Fisheye Dewarping

Fisheye dewarping solves the problem of distortion in the circular panoramic view. The NVR offers various dewarping modes for different installations and configurations that enhance the video, in both live or playback modes. Each dewarping mode offers options to adjust each scene.

ANPR

Automatic Number Plate Recognition available for convenient entrance/exit management. Support license plate recognition(working with Dahua ITC camera), black/white list import/export, add/delete B/W list number, search result from recorded video.

Point of Sale (POS)

Ideal for grocery and retail stores, the optional POS solution allows the NVR to receive a POS transaction via corresponding video. This feature allows merchants to analyze specific transactions via the Fuzzy search algorithm.

Automatic Network Replenishment (ANR) Technology

Network Video Recorders with the ANR function automatically store video data on an IP camera SD card when the network is disconnected. After recovery of the network, the NVR automatically retrieves the video data stored on the camera.



www.dahuasecurity.com



SEE IT ALL WITH OUTSTANDING 4MP RESOLUTION

View your world from every angle with advanced pan-tilt-zoom capabilities and full 2K resolution with double the detail of 1080p. Color Night Vision™ delivers full color nighttime video for clearer identification in low light conditions. Control the camera's movement remotely to view the entire scene from your NVR, or from a connected smartphone, tablet or computer. With its ability to pan left and right, tilt up and down, and zoom in incredibly close thanks to a 12x optical zoom lens, this PTZ camera can do it all. See in complete darkness with up to 330ft IR night vision range.

Features:

- Super High definition 4MP image sensor delivers double the detail of 1080p ¹
- Powerful 12x optical zoom and 16x digital zoom to focus in on even the finest details
- 4MP Super HD video recording provides superior quality for reviewing fine details in heightened resolution
- Color Night Vision™ delivers color nighttime video for improved recognition of objects in low light conditions ²
- IR night vision range up to 330ft (100m) in total darkness ³
- ClearNight imaging for improved low light performance and improved recording efficiency ³
- 360° continuous panning rotation for complete area coverage. Up to 200° per second panning speed
- Control PTZ camera movement and transmit video and power (PoE+ / 802.3at) over a single network cable
- Program preset viewing points and tours when connected to a NVR
- Remote control of the PTZ camera using a smartphone or tablet when connected to a NVR
- Day/Night mode: picture automatically switches to B&W delivering better clarity in low light conditions
- Weatherproof (IP66-rated) camera with extreme temperature performance (-40° ~ 158°F / -40° ~ 60°C) ⁴
- Wall mount bracket & 100ft (31m) extension cable included for installation flexibility

4MP Super High Definition

12X Optical Zoom

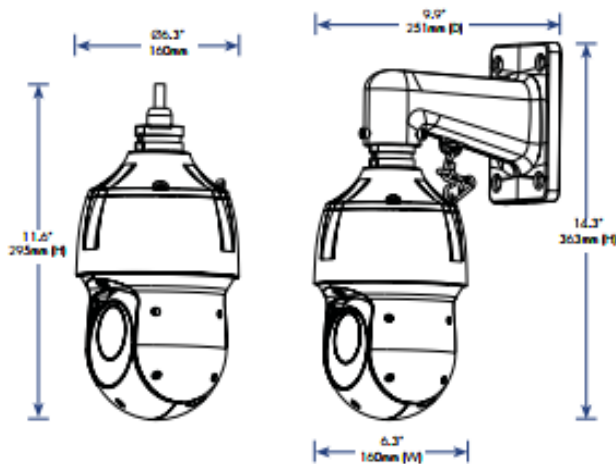
360° Rotation

LOREX 4MP SUPER HD 12x PTZ IP DOME CAMERA

Product Information

Model	LN244P12B
Configuration	4MP Super HD 12x PTZ IP Dome Camera
Package	Brown Box
Package Dimensions (W x D x H)	12.5 x 12.5 x 205" / 317 x 317 x 520mm
Package Weight	14.3lbs / 6.4kg
Package Cube	1.8cft / 0.05cubm
UPC	6-95529-01499-8
Contents	1x 4MP Super HD PTZ IP Dome Camera, 1x Wall Mount Bracket, 1x 100ft (31m) CAT5e Ethernet Cable, 1x Mounting Kit, Quick Setup Guides

Dimensions



Specifications

Image Sensor	4MP, 1/3" CMOS
Video Format	NTSC / PAL
Effective Pixels	2592(H) x 1520(V)
Resolution	4MP (2592x1520) @ 30fps
Range	Pan: 0° - 360° endless; Tilt: -15° - 90°, Auto Flip: 180°
Pan/Tilt Speed	Manual Speed - Max 200°/Sec Pan; Max 120°/Sec Tilt Preset Speed - Max 240°/Sec Pan; Max 200°/Sec Tilt
Zoom	12x Optical Zoom & 18x Digital Zoom
Scan System	Progressive
Sync System	Internal
S/N Ratio	>50dB (AGC Off)
Iris	DC Auto Iris w/Hall-effect
AES Shutter Speed	1/1s-1/30,000s
Min. Illumination	0.1 lux@F1.6 (Color) without IR 0.01 lux@F1.6 (B/W) with IR
Video Output	IP
Audio	N/A
Lens / Lens Type	5.3mm - 84mm, F1.6 - F4.4 / Zoom Module
Field of view (Horizontal)	54°-4°
Termination	RJ45 10/100Mbps Ethernet
Night Vision Range	330ft/100m, 850nm
Day / Night	Yes
Color Night Vision™	Yes
Power Requirement	PoE+ (802.3at); 12V DC (Optional)
Power Consumption	3.0A
Operating Temp. Range	-40°F - 158°F / -40°C - 70°C
Operating Humidity Range	<90% RH
Environmental Rating	IP66 (Indoor / Outdoor) 4
Dimensions Camera Only (Dia. x H)	6.3" x 11.6" / 160 x 295mm
Dimensions with Wall Mount (D x W x H)	9.9" x 6.3" x 14.3" / 251mm x 160mm x 363mm
Weight	6.6lbs / 3kg (camera only) 8.8lbs / 3.9kg (with wall mount)
Vandal Rating	N/A

Disclaimers

- Compatible with select Lorex NVRs. For the most up-to-date list of compatible recorders, visit www.lorex.com/compatibility
- Full color nighttime video typically switches to black & white IR night vision below 1 lux to ensure optimal low-light image quality.
- Stated IR illumination range is based on ideal conditions in typical outdoor night time ambient lighting and in total darkness. Actual range and image clarity depends on installation location, viewing area, and light reflection / absorption level of object. In low light, the camera will switch to black and white.
- Not intended for submersion in water. Installation in a sheltered location recommended.

Lorex Technology
250 Royal Crest Court
Markham, Ontario,
Canada L3R 3S1

www.lorex.com
© 2018 Lorex Technology
As our product is subject to continuous improvements, Lorex Technology & subsidiaries reserve the right to modify product design, specifications & prices without notice and without incurring any obligation. E&OE, 1-877-62018 (8-0719-LOR)

HIKVISION

**DS-2CD4A85F-IZ(H)(S)
4K Smart Bullet Camera**



The 4K series Smart cameras are able to capture super high quality images.

DS-2CD4A85F-IZ(H)(S) offers 8MP HD resolution with up to 22fps frame rate, DWDR, PoE, Defog, 3D DNR and complete Smart Feature-set to meet a wide variety of applications.

Smart IPC

DS-2CD4A85F-IZ(H)(S) is Hikvision Smart IPC and features complete Smart functions including:

Smart Detection

Intrusion Detection, Line Crossing Detection, Object Left/Removal, Area Entering/Leaving, Scene Change Detection, Audio Surge Detection, Audio Loss Detection, Defocus Detection, Face Detection, Object Counting, etc.

Smart Codec

Smart Recording with dual-VCA, Low Bitrate, Low Latency, ROI enhancement, Multi-stream, Edge Recording, etc.

- 1/1.7" Progressive Scan CMOS
- 4096 × 2160 @ 22fps frame rate
- Slow shutter
- DWDR
- 3D DNR
- Up to 50m IR range
- Motorized lens with Smart Focus
- -H: built-in heater
- -S: audio/alarm IO
- Support 128G on-board storage
- DC12V/PoE
- IP67



www.hikvision.com

**DS-2CD4A85F-IZ(H)(S)
4K Smart Bullet Camera**



Specification

Camera	
Image Sensor	1/1.7" Progressive Scan CMOS
Min. Illumination	0.009 Lux @ (F1.2, AGC ON), 0.012 Lux @ (F1.4, AGC ON), 0 Lux with IR
Shutter Speed	1s ~ 1/100,000s
Slow Shutter	Support
Lens	2.8~12mm @ F1.4, angle of view: 96.0°~32.6°
Lens Mount	AF automatic focusing and motorized zoom lens
Auto-iris	DC drive
Day & Night	IR Cut Filter with auto switch
WDR	DWDR
Compression Standard	
Video Compression	H.264+/H.264/MJPEG
H.264 Type	Baseline Profile / Main Profile / High Profile
Video Bit Rate	32 Kbps – 16 Mbps
Audio Compression	G.711/G.722.1/G.726/MP2L2
Audio Bit Rate	64Kbps(G.711) / 16Kbps(G.722.1) / 16Kbps(G.726) / 32-128Kbps(MP2L2)
Image	
Max. Resolution	4096 × 2160
Frame Rate	50Hz: 22fps (4096 × 2160), 25fps (3840 × 2160, 1920 × 1080, 1280 × 720) 60Hz: 22fps (4096 × 2160), 24fps (3840 × 2160), 30fps(1920 × 1080, 1280 × 720)
Third Stream	Independent with Main Stream and Sub Stream, up to 50/60Hz: 10fps(1280 × 720)
Image Enhancement	BLC/3D DNR/ROI/Defog
Image Setting	Saturation, Brightness, Contrast, Sharpness adjustable by client software or web browser
Regional Cropping	Support
Day/Night Switch	Auto/Schedule/Triggered by Alarm In
Picture Overlay	LOGO picture can be overlaid on video with 128x128 24bit bmp format
Network	
Network Storage	NAS (Support NFS,SMB/CIFS), ANR
Alarm Trigger	Motion detection, 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
Security	User Authentication, Watermark, IP address filtering, Anonymous access
Standard	ONVIF(PROFILE S,PROFILE G) ,ISAPI
Interface	
Audio (-S)	1-ch 3.5 mm audio in(Mic in/Line in)/out interface
Communication Interface	1 RJ45 10M/100M/1000M Ethernet port
Alarm (-S)	1 input, 1 output (up to DC24V 1A or AC110V 500mA)
Video Output (-S)	1Vp-p composite output (75 Ω/BNC)
On-board storage	Built-in Micro SD/SDHC/SDXC slot, up to 128 GB
Reset Button	Yes



CATÁLOGO²⁰
DE PRODUCTO¹⁴

Armarios de suelo

Los armarios rack de suelo de 19" Gloudea son perfectos para albergar cualquier tipo de sistema electrónico, ya sean dispositivos precisos y sofisticados, o grandes, pesados, y voluminosos servidores. Para satisfacer un

amplio abanico de necesidades, Monolith dispone de armarios de suelo de 19" con diversas alturas, anchos, fondo y capacidades, desde armarios de 22U a 47U, con anchos de 600 y 800 mm. y fondos que van de los 600

mm. a los 1000mm, con puertas de cristal, perforadas, e incluso dobles perforadas para los armarios más grandes.

Todo tipo de soluciones de calidad para Pymes y grandes empresas e instaladores.



Doble Puerta: Existe la posibilidad de colocar una doble puerta en los armarios rack de gran tamaño, a partir de 800 mm. de anchura, que permite mantener cerrada una parte del armario mientras se trabaja en la otra.

Características principales

- Armario rack con ancho de perfil estándar de 19"
- Puerta delantera de cristal, templado de 4 mm. de seguridad endurecido, transparente y con apertura de seguridad con llave.
- También disponible la posibilidad de elegir puerta perforada y doble (sólo ancho 800 mm.)
- Puerta trasera perforada que optimiza la ventilación interior.
- Apertura de seguridad Handylock en puerta frontal y llave en puerta posterior.
- Estructura básica totalmente desmontable.
- Techo y suelo con entradas de cables pre-troqueladas y ranuras de ventilación.
- Soportes o pies regulables en altura.
- Perfiles de rack numerados.
- Perfiles desplazables en profundidad.
- Paneles laterales desmontables de fácil apertura con cierre lateral.
- Espacio accesible por puerta frontal, trasera y laterales.
- Acabados para evitar electro-estática y entrada de polvo.
- Cumple con las normativas medioambientales CE y RoHS.
- La entrega se realiza con el armario montado y retractilado, protegido por cantoneras, en pale de madera y con indicaciones pertinentes de desembalado e instalación.

Modelos disponibles

- Alturas: 22 U, 24 U, 32 U, 42 U y 47U.
- Puertas: Cristal, perforada, perforada doble [sólo ancho 800]
- Anchos: 600 mm. [22, 32 y 42U] | 800 mm. [42 y 47U]
- Fondos: 600 mm. [22 y 32U] | 800 mm. [42 y 47U], 900 mm. [22, 32 y 42U] | 1000 mm. [22, 42 y 47U]

Especificaciones técnicas

- Tratamiento: desengrasado, limpiado con ácido y pintura fosfórica anti-óxido.
- Grado de Protección: IP20 (protección contra la entrada de polvo).
- Capacidad de carga: 800 Kg. (sobre pies) | 400 Kg (sobre ruedas)
- Material: Acero SPCC laminado en frío.
- Grosor de acero: Carriles 2.0 mm. | ángulos 1.5 mm. resto 1,2 mm.
- Color: Negro RAL 9004, acabado liso.

Accesorios incluidos

- 2 bandeja fijas.
- 4 ruedas con freno.
- 4 ventiladores de techo de 120 mm.
- 1 base de enchufes de 8 tomas Schucko con interruptor.
- Tornillería de montaje, pies regulables en altura y juego de llaves para cerraduras incluido.
- En armarios de suelo de 800 mm. 2 guías laterales para cableado.

Certificados:

Cumple estándares:
ANSI/EIA, RS-310-D, DIN41491 PART1, DIN41491 PART7, ETSI, estándar compatible con 19" International Standard, RoHS Directiva 2002/95/EC, EN 60439-3:1991 + A1:1994 C:1994+A2:2001+AC:2005 +AC:2009, EN 60439-1:1999 + A1:2004.



LM55S400



Especificaciones Técnicas

Modelo	LM55S400
Sistema	
Diagonal	55"(16:9)
Resolución	3840x2160 (FHD)
Iluminación	LED
Luminancia (Estandar)	450 cd/m ²
Contraste	5500:1
Punto de vista	178° /178° (vertical/horizontal)
Tiempo de respuesta	6ms
Interfaz de video	
Entradas	DP 1.2a×1, HDMI 2.0×2, VGA(D-Sub)×1, USB multimedia×1, Audio×1, RJ45(RS232)×1
Salida	Bocina 5Wx2
General	
Consumo de energía (estandar)	<170W
Consumo de energía (en espera)	≤0.5W
Fuente de alimentación	AC100~240V (+/-10%),50/60 Hz
Peso bruto	35kg
Dimensiones (sin base)	1227.2mmx699.6mmx65.0mm
Temperaturas de trabajo	Temperatura: 0°C~40°C
	Humedad: 10%~85%
Accesorios	
Estandar	Cable HDMI, Cable de alimentación y Soporte para colgar