



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS

**“Modelo de sistema de vídeo vigilancia con fibra óptica para la municipalidad
provincial de Jaén – Cajamarca - Perú”**

Para obtener el Título Profesional de:

Ingeniero de Sistemas

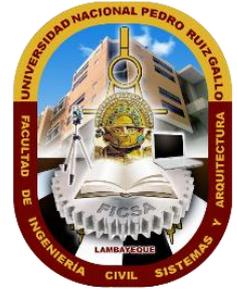
Autor

Sampertegui Concha Ronald David

Asesor

Ing. Llontop Cumpa Luis Alberto

LAMBAYEQUE - PERÚ
FEBRERO, 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS

“Modelo de sistema de vídeo vigilancia con fibra óptica para la municipalidad provincial de Jaén – Cajamarca - Perú”

Para obtener el Título Profesional de:
Ingeniero de Sistemas

Aprobado por los Miembros del Jurado

Msc. Ing. Nuñez Montenegro Bernardo
Presidente

Mag. Ing. Arteaga Lora Roberto Carlos
Miembro

Mag. Ing. Villegas Cubas Juan Elias
Miembro

Ing. Llontop Cumpa Luis Alberto
Asesor

Sampertegui Concha Ronald David
Autor

Febrero, 2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios y a la virgen María, por permitirme haber ingresado y culminado mis estudios en esta casa universitaria.

A mi madre y mi hermana por ser el pilar importante de mi vida, ya que son la razón y motivo de que ante cualquier problema o circunstancia salga adelante y por demostrar siempre su cariño y apoyo incondicional.

Y a mi familia, porque su granito de arena contribuyó en muchos momentos de mi formación universitaria.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por su infinito amor, bendición y por brindarme la oportunidad de ser paciente en momentos difíciles.

A mi madre, por el esfuerzo hecho para darme una profesión y hacerme una persona de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraste todos estos años, y sin ellos, no hubiera podido alcanzar esta meta.

Agradezco también de manera especial a mi asesor y amigo, el Ing. Luis Alberto Llontop Cumpa, no solo por su valioso tiempo y dedicación, sino también, por sus conocimientos y experiencias en mi formación profesional.

A mi jurado de tesis por su disposición y ayuda, por sus observaciones, sugerencias y correcciones durante mi trabajo de tesis.

A la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” y en especial a la Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron a crecer como persona y como profesional.

RESUMEN

En la presente tesis se desarrolla un modelo de sistema de video vigilancia para la Municipalidad Provincial de Jaén que permita optimizar la seguridad ciudadana en dicha ciudad.

En la ciudad de Jaén, la criminalidad y violencia, constituyen en la actualidad un problema social, que exige la necesidad de implementar medidas concretas para disminuir la violencia urbana, en particular contra la delincuencia común, cuyos efectos los padece transversalmente toda la población.

El proyecto en referencia contribuye al mantenimiento de la seguridad ciudadana en la Ciudad de Jaén, con el apoyo de la PNP, que tiene a su cargo el mantenimiento del Orden Público, asimismo dicho proyecto considera como componente los medios de comunicación, por lo que la solución que se plantea en el presente estudio, deberá tener la capacidad de integrarlos al sistema de comunicaciones de la PNP, en caso fuera necesario.

ABSTRACT

In this thesis a model of video surveillance system for the Provincial Municipality of Jaén to optimize public safety in this city develops.

In the city of Jaén, crime and violence, now constitute a social problem, requiring the need to implement concrete measures to reduce urban violence, in particular against common criminals, whose effects across the whole population suffers.

The project in question contributes to the maintenance of public security in the city of Jaén, with the support of the PNP, which is responsible for the maintenance of public order, the project also considers the media component, so that the solution is proposed in this study, should be able to integrate the communication system of the PNP, if necessary.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN	9
I. ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
1.1 Síntesis de la situación problemática	10
1.2 Descripción de la realidad problemática	10
1.3 Formulación del problema de Investigación	11
1.4 Objetivo general	12
1.4.1 Objetivos específicos	12
II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Antecedentes de otras investigaciones	12
2.2 Base teórica	19
III. MARCO METODOLÓGICO.....	41
3.1 Tipo de Investigación	41
3.2 Variables e indicadores	41
3.3 Población	41
3.4 Técnicas, formatos y ensayos para la recolección de datos	42
IV. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	43
4.1 Planteamiento de la Topología	43
4.2 Puntos Críticos de Inseguridad en la Ciudad de Jaén	46
4.2.1 Zonas de Riesgo en la ciudad de Jaén (Fuente: Plan Local de Seguridad Ciudadana Jaén 2019)	46
4.2.2 Puntos Críticos en la ciudad de Jaén (Fuente: Anexo N° 12 Proyecto de inversiones con código único de Inversión N° 2445603)	49
4.3 Diseño del Sistema	51
4.3.1 Sistema de Fibra Óptica	51
4.3.2 Sistema de Video Vigilancia	53
4.3.2.1 Detalle de Cámaras	53
4.3.2.2 Detalle de Implementación y Adecuación Eléctrica	60
4.3.2.3 Instalación de Postes y Cámaras	60
4.4 Centro de Datos	61
4.4.1 Infraestructura	61
4.4.2 Aire Acondicionado	63

4.4.3	Servidor de Grabación	64
4.4.4	Network Video Recorder (NVR)	66
4.4.5	Media Converter	67
4.4.6	Networking	68
4.4.6.1	Switch	68
4.5	Cableado Estructurado	69
4.5.1	Cableado Fibra Óptica	69
4.5.2	Cableado Eléctrico	71
4.5.2.1	Cuadro de Distribución	71
4.5.2.2	Transformador de Aislamiento	71
4.6	Centro de Control y Monitoreo	72
4.6.1	Video Wall	72
4.6.2	Detalles Centro Monitoreo	73
4.7	Puntos Estratégicos y Distribución de la Red	75
4.8	Costo y Presupuesto del Proyecto	79
V.	CONCLUSIONES	86
VI.	RECOMENDACIONES	87
VII.	REFERENCIAS DE CONSULTA	88
VIII.	ANEXOS	89

INTRODUCCIÓN

Para la ciudad de Jaén, la seguridad ciudadana es un factor fundamental para su desarrollo social, cultural, económico, turístico y educativo. Es por ello que se tienen que tomar las medidas necesarias para que en lo más pronto posible disminuya esta problemática.

La inseguridad, la violencia y el delito no son problemas que solo merecen respuestas de contingencia; en verdad, requieren un tratamiento integral, de procesos de mediano y largo plazo. Los desafíos son múltiples y complejos. La seguridad ciudadana exige tomar medidas oportunas y eficaces, en especial por parte de los decisores políticos, que permitan remover los obstáculos de carácter estructural y cultural profundamente arraigados en los sistemas de administración de la ciudad de Jaén.

El siguiente proyecto se presenta la información necesaria para poder analizar los resultados así como los gastos asociados al proyecto.

Finalmente, se exponen las conclusiones y recomendaciones para considerar en la implementación de la propuesta.

I. ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Síntesis de la situación problemática

Jaén es una de las 13 Provincias que conforma el Departamento de Cajamarca, está conformada por doce Distritos. Representa el 15.7 % de la superficie de la región Cajamarca (CENSO 2017), presenta un marco legal favorable para mejorar e incrementar las inversiones en la amazonia.

Las principales actividades económicas que se desarrollan en la ciudad son el comercio, la agricultura y ganadería, siendo las más importantes, la actividad comercial y servicios así como la pequeña y mediana industria. Es así, que del total de la PEA del distrito, el 46.1% se encuentra ocupada en servicios, mientras que el 40.5% en agricultura, (según Mapa de pobreza provincial y distrital 2013 INEI). Los dos principales cultivos son el café y arroz.

Todas estas características han hecho de Jaén un blanco delincencial que ante su marcado crecimiento demográfico (199 000 CPI Agosto del 2016) y económico ha contribuido a este problema generalizado en el país.

Como se muestra en el anexo N°06 la delincuencia en la ciudad de Jaén ha ido en aumento, las estadísticas demuestran que los meses donde aumento de manera exponencial este problema son enero, febrero y marzo, y aproximadamente el índice de crecimiento por mes es de 10 por ciento en comparación con otros años.

1.2 Descripción de la realidad problemática

El aumento desmesurado del índice de delincuencia (ver anexo N°06) y el sentimiento de inseguridad que invade a la sociedad día a día en la ciudad de Jaén, han provocado que la seguridad sea uno de los temas de mayor importancia y preocupación de las masas sociales, ya que consideran insegura esta ciudad, lo cual influye de manera alarmante en la vida de los habitantes.

En la encuesta realizada por el INEI entre marzo y agosto del 2017, a nivel nacional, 6 de cada 100 personas de 15 y más años de edad son víctimas de intento de robo de dinero, cartera, celular. A nivel de ciudades de 20 mil a más habitantes, 7 de cada 100 personas son víctimas del mismo hecho delictivo, mientras que en centros poblados urbanos entre 2 mil y menos de 20 mil habitantes, 3 de cada 100 personas son víctimas del mismo hecho.

En la actualidad según el INEI en su informe de detenidos por sexo y grupo de edad (Anual: 2003-2011 y Trimestre: 2010-2012), en el trimestre analizado el 94,3% de personas detenidas fueron hombres y de ellos, el 77,8% tenían de 18 a 30 años de edad; el 12,8% de 31 y más años y el 9,4% eran menores de 18 años de edad. En términos porcentuales el mayor incremento se da en los menores de 18 años de edad (57,6%).

1.3 Formulación del problema de Investigación

El problema de seguridad ciudadana es uno de los problemas más grave que tenemos en la actualidad en casi todo el país y es así que la ciudad de Jaén no se salva de esta situación.

Es así que para el año 2015, la ciudad de Jaén se ubicó en el quinto lugar en la tasa de homicidio por sicariato a nivel nacional (ver anexo N°07), para el mismo año se obtuvo el octavo lugar en las estadísticas de distritos con mayor tasa de homicidio (ver anexo N°08), cifras bastante alarmante para tan sólo ser una provincia.

Observando los gráficos de los anexos N°09 y N°10, los índices de delincuencia y homicidio son elevados, y como se muestra en el anexo N°06 y el N°11 estos índices al contrario de bajar están en ascenso, lo que requiere de medidas preventivas de urgencia, porque a la escala de crecimiento que sigue puede llegar un momento en que tengamos que vivir en una ciudad tan insegura como lo era la época del terrorismo.

En el Anexo N° 12 que es el proyecto de inversiones con código único de Inversión N° 2445603, presentado al MEF (Ministerio de Economía y

Finanzas) por parte de la unidad de proyectos de la Municipalidad Provincial de Jaén, se detalla que existe un alto porcentaje de sectores a nivel de distrito que no cuentan con medios de vigilancia adecuada, además en el Anexo N° 13 nos muestra que si no se hace algo por el tema de seguridad para el año 2029, la brecha proyectada del servicio del Serenazgo en relación Demanda - Oferta, sería de 79 917 incidentes no cubiertos por el serenazgo de la ciudad, con una demanda de 95 269 y una oferta de 15 372.

1.4 Objetivo general

Diseñar un sistema de video vigilancia con fibra óptica para mejorar el seguimiento y el control de monitorización ante un incidente de seguridad ciudadana en la provincia de Jaén.

1.4.1 Objetivos específicos

- Recopilar información sobre los puntos críticos en materia de seguridad ciudadana en la ciudad de Jaén.
- Elaborar el análisis y el diseño del sistema de video vigilancia.
- Realizar el diseño del centro de control y monitoreo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de otras investigaciones

Tesis Local

Código	Tesis
Título	Modelo de gestión de la continuidad de procesos basado en la gestión de incidencias de seguridad de TI del sistema de video vigilancia en la municipalidad del distrito de la victoria – Lambayeque
Autor(es)	- Eneque Ilenque Ricardo Andrés - Vera Contreras Christian Alfredo
Año	2014
Procedencia	Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Resumen	El presente proyecto está referido a la implementación de un Modelo de Continuidad de Procesos basado en la

	<p>Gestión de Incidentes de Seguridad de TI como parte del Sistema de Video Vigilancia IP de la Municipalidad del Distrito de la Victoria.</p> <p>Para ello nuestro proyecto lo basaremos en una guía de que nos permita administrar los servicios y gestionar las operaciones, es por eso que tomaremos de referencia la guía de Buenas prácticas ITIL V3. Enfocándonos en todas las Gestiones de dicha guía, donde se mencione incidentes o problemas que afecten la Continuidad del Sistema.</p> <p>Así, la Gestión de la Continuidad del Sistema es un proceso realizado por el consejo directivo de una entidad en este caso la Municipalidad del Distrito de la Victoria, la administración y el personal de dicha entidad. Es aplicado en el establecimiento de estrategias de toda la entidad, diseñada para identificar eventos potenciales que puedan afectar a la misma y administrar los riesgos para proporcionar una seguridad e integridad razonable referente al logro de objetivos planteados al momento de implementar dicho sistema de Video Vigilancia IP.</p>
--	--

Código	Tesis
Título	Sistema de videovigilancia utilizando cámaras web como alternativa para mejorar el nivel de percepción de seguridad de la ciudad de bagua grande
Autor(es)	Yéiner Michael Berrios Guevara
Año	2012
Procedencia	Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo
Resumen	En la presente tesis se muestra el desarrollo de un sistema de videovigilancia utilizando cámaras web como una alternativa a los sistemas convencionales de

	<p>este tipo. En los primeros capítulos se hace una introducción a la problemática de inseguridad, delimitando y relacionando este problema con los robos. También se introduce conceptualmente para el entendimiento de la terminología y teoría.</p> <p>Posteriormente se realiza una delimitación de la población, las variables e indicadores, que sirven para la contrastación en el capítulo de discusión.</p> <p>Para el desarrollo del sistema se utilizó la metodología Extreme Programming o también conocida como metodología XP. La cual se enfoca principalmente en el desarrollo de los requisitos y no tanto en el diseño, adicionalmente es lo suficientemente flexible para el desarrollo de aplicaciones no tan grandes como ésta.</p> <p>En el capítulo de Discusión en el que se contrastan y verifican los resultados obtenidos con la aplicación del sistema de videovigilancia en 3 zonas de la ciudad de Bagua Grande, frente a zonas donde no se aplicó el sistema y comprobando diferencias con datos anteriores brindados por la PNP de la comisaria de Bagua Grande.</p>
--	--

Tesis Nacional

Código	Tesis
Título	Diseño de un sistema de cctv basado en red ip inalámbrica para seguridad en estacionamientos vehiculares
Autor(es)	FERNANDO RAÚL REY MANRIQUE
Año	2011
Procedencia	Pontificia universidad católica del Perú Facultad de ciencias e ingeniería

Resumen

El objetivo de la presente tesis es la obtención de un sistema de vigilancia basado en la utilización de la red IP, como base del diseño, y la transmisión de la información por medio inalámbrico, para la aplicación en estacionamientos vehiculares de gran extensión.

El primer capítulo trata de un estudio sobre sistemas de vigilancia analógicos y parcialmente digitales, explicando la problemática que existe en ellos en el proceso de vigilancia.

En el segundo capítulo se presentan las diferentes tecnologías y protocolos relacionados con el sistema de vigilancia propuesto, así como también, se define las características tanto de la red IP como la red inalámbrica, utilizadas para la transmisión de datos.

En el tercer capítulo se presentan los conceptos que se deben tener en consideración para la realización del diseño y, además, se analizan diferentes criterios para la elección de los elementos que conforman el sistema realizando una comparación entre los diferentes formatos y parámetros relacionados.

En el último capítulo se desarrolla el diseño para la zona planteada con la asistencia de calculadores y software para obtener, según los parámetros y consideraciones establecidos, los resultados de los parámetros necesarios de los elementos. Finalmente, se muestran pruebas realizadas y los costos de equipos del sistema propuesto.

Tesis Internacional

Código	Tesis
Título	Diseño de una red de fibra óptica para un sistema de video vigilancia
Autor(es)	Luis stalin balladares Holguín Joseph roberto pico briones
Año	2010
Procedencia	Escuela Superior Politécnica Del Litoral - Facultad De Ingeniería En Electricidad Y Computación (Ecuador)
Resumen	<p>El presente proyecto estudia la alternativa de transmitir señales de video a grandes distancias usando como medio de transmisión la fibra óptica. Varias son las limitaciones que presentan medios de transmisión tradicionales como el cable coaxial, el cable de par trenzado y la comunicación inalámbrica.</p> <p>El principal problema que se presenta es el poco ancho de banda disponible para transmitir una imagen de video con alta calidad y baja velocidad de transmisión, lo que provoca ralentización al momento de observar imágenes en tiempo real. El cable coaxial y el cable de par trenzado presentan limitación de trabajo en distancia, con la fibra óptica se puede transmitir a gran distancia con un gran ancho de banda y a alta velocidad.</p>

Código	Tesis
Título	Sistema de videovigilancia para la ciudad de México
Autor(es)	Ing. Francisco atl aceves bernal
Año	2013
Procedencia	Instituto Politécnico Nacional (México)
Resumen	En este trabajo de tesis se desarrolla un modelo

	<p>sistémico para el diseño de una solución tecnológica que ayude a la detección, mitigación y atención temprana de incidentes delictivos por medio de un Sistema de Video vigilancia. Para ello se realiza un diagnóstico de la problemática de seguridad en la república mexicana, contextualizada a nivel mundial, nacional y particularmente en la ciudad de México, utilizando el método sistémico para obtener una visión holística de tal problemática.</p> <p>Por último se hace una evaluación de los resultados que ha tenido este tipo de sistemas en la ciudad de México duran los últimos años.</p>
--	--

Código	Tesis
Título	Caracterización Semántica de Espacios. Sistema de Videovigilancia Inteligente en Smart Cities
Autor(es)	Lorena Calavia Domínguez
Año	2013
Procedencia	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (universidad de valladolid)
Resumen	<p>En los sistemas tradicionales de videovigilancia un operador humano es el encargado de la interpretación de la escena y de realizar las acciones necesarias cuando se identifica una alarma. Pero con el paso del tiempo, se va reduciendo la capacidad de observación del personal, pudiendo pasar inadvertidas situaciones potenciales de riesgo.</p> <p>En esta Tesis Doctoral, realizado dentro del proyecto europeo CELTIC HuSIMS (Human Situation Monitoring System), se presenta una nueva metodología inteligente para la caracterización de</p>

escenarios, aplicable a videovigilancia, capaz de detectar e identificar, de forma automática, situaciones anómalas analizando el movimiento de los objetos. El sistema está diseñado para reducir al mínimo el procesamiento y la transmisión de vídeo, lo que permite el despliegue de un gran número de cámaras (pequeñas y baratas) y sensores, y por lo tanto adecuada para Smart Cities.

El enfoque seguido se basa en un esquema de procesamiento de tres etapas. Primero, la detección de objetos en movimiento en las propias cámaras, utilizando algorítmica sencilla, para evitar el envío de datos de vídeo. En segundo lugar, la construcción, de forma automática, de un modelo de las diferentes zonas de las escenas captadas utilizando los parámetros de movimiento identificados por las cámaras. Y tercero, la realización de razonado semántico sobre el modelo de rutas y los parámetros de movimiento de los objetos de la escena actual para identificar las alarmas a nivel conceptual, es decir, no sólo la detección de que un evento inusual está ocurriendo, sino también, la identificación de la naturaleza de ese evento.

2.2 Base teórica

2.2.1 Seguridad Ciudadana y Videovigilancia (Fuente: Tesis Sistema de videovigilancia para la ciudad de México)

El incremento de la violencia y del índice de criminalidad en los últimos años ha creado la necesidad tanto de los gobiernos como de los ciudadanos de tomar medidas de seguridad eficaces con el fin de disminuir y tratar de erradicar dichos fenómenos.

Algunas de las medidas de seguridad implementadas llevan a pensar sobre qué derecho es más valioso, si el derecho a la privacidad o el derecho a la seguridad y dependiendo del análisis realizado, decidir cual se está dispuesto a sacrificar para poder reforzar el otro, lo cual puede hacer pensar que dichos derechos son opuestos.

En la actualidad se tienen sociedades cada día más globalizadas, en las que el gobierno tiene cada vez mayor control sobre sus ciudadanos, por lo que es importante no perder de vista que los métodos de vigilancias por parte del gobierno son cada vez más estrictos, especialmente después de los actos del narcotráfico y delincuencia que nos aqueja en la actualidad.

Es posible asegurar que la privacidad y la seguridad se refuerzan mutuamente, ya que el objetivo principal de la seguridad es el garantizar las libertades del hombre. Un elevado grado de inseguridad impide el desarrollo y la realización de las actividades habituales del individuo. Por ende, al verse limitados los individuos, el desenvolvimiento de un orden democrático y el asentamiento de unas bases sólidas de convivencia ciudadana se ven limitadas en su desarrollo, causando que la seguridad se vuelva una necesidad para la sociedad y una obligación para el Estado.

2.2.1.1 Seguridad Ciudadana

La seguridad ha sido desde siempre una de las funciones principales de los Estados. Indudablemente, con la evolución de los Estados autoritarios hacia los Estados democráticos ha ido evolucionando también el concepto de seguridad. El concepto de seguridad que se manejaba antes se preocupaba únicamente por garantizar el orden como una expresión de la fuerza y supremacía del poder del Estado. Hoy en día, los Estados democráticos promueven modelos policiales acordes con la participación de los habitantes, bajo el entendimiento de que la protección de los ciudadanos por parte de los agentes del orden debe darse en un marco de respeto de la institución, las leyes y los derechos fundamentales.

Así, desde la perspectiva de los derechos humanos, cuando en la actualidad hablamos de seguridad no podemos limitarnos a la lucha contra la delincuencia, sino que estamos hablando de cómo crear un ambiente propicio y adecuado para la convivencia pacífica de las personas. Por ello, el concepto de seguridad debe poner mayor énfasis en el desarrollo de las labores de prevención y control de los factores que generan violencia e inseguridad, que en tareas meramente represivas o reactivas ante hechos consumados.

2.2.2 Video Vigilancia

(Fuente: Tesis Diseño de una Red de Fibra Óptica para un sistema de Video vigilancia - Ecuador)

Se considera Video vigilancia a aquella actividad que consiste en la colocación de una cámara fija o móvil, con la finalidad de vigilar un espacio físico o a personas.

Los Sistemas de Video vigilancia también conocidos como circuito cerrado de televisión (CCTV), involucran el uso de cámaras que envían señales de video a través de un medio de transmisión a una central de monitoreo, donde son observadas en tiempo real o almacenadas en equipos de videograbación digital (DVR) como respaldos de eventos ocurridos.

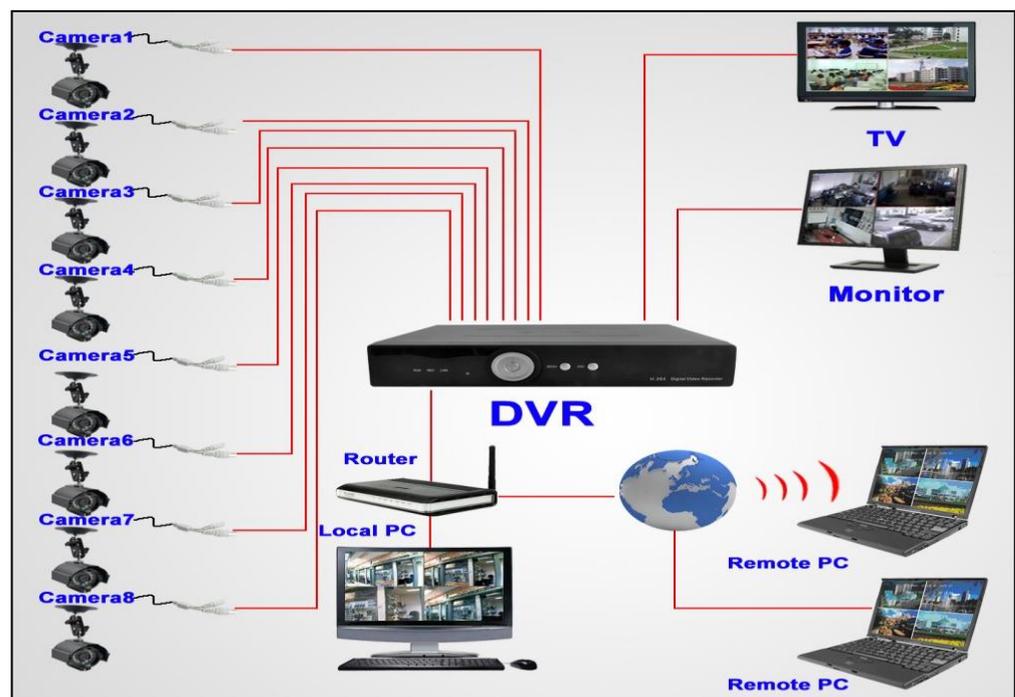


Figura 1.1. Sistema de Video vigilancia.

En la figura 1.1 podemos apreciar un sistema de Video vigilancia común, la cámara capta una imagen que es enviada a través de un medio de transmisión el cual puede ser cable coaxial, cable UTP,

cable de fibra óptica, etc. para después ser grabada en un equipo de almacenamiento y observada en un monitor.

2.2.3 Requerimientos para el Diseño de una Red de Telecomunicaciones.

Los requerimientos de análisis ayudan al diseñador a comprender de mejor manera la probable conducta de la red motivo de diseño es por ello que a continuación se presentan algunos que ayudarán a mejorar el análisis.

2.2.4 Requerimientos que se Identifican en una Red

Estos requerimientos cambian dependiendo de la necesidad del proyecto a tratarse y que dependen mucho de ellos para su buen funcionamiento.

2.2.4.1 Fiabilidad y Disponibilidad

(Fuente: Tesis Diseño de una Red de Fibra Óptica para un sistema de Video vigilancia - Ecuador)

La fiabilidad hace referencia a cuan a menudo una parte del sistema falla, la capacidad de tener acceso a los recursos del sistema en un alto porcentaje de tiempo teniendo un nivel de servicio consistente.

Para un sistema como el de Video vigilancia que brinda servicio a sus clientes de manera continua, la disponibilidad puede ser expresada como un índice en porcentaje.

El índice de disponibilidad en porcentaje, lo obtenemos relacionando el tiempo en el cual el sistema de Video vigilancia está disponible para el tiempo total de funcionamiento del sistema.

$$I.D. = \frac{\text{Tiempo que el sistema de Video Vigilancia está Disponible}}{\text{Tiempo total de funcionamiento del sistema}} \times 100$$

Las redes de Telecomunicaciones presentan típicamente un requerimiento de disponibilidad en el rango del 95% a 99.99% de índice, en diferentes periodos de tiempo, el cual puede ser diario,

semanal, mensual o anual.

DISPONIBILIDAD	TIEMPO EN LA QUE LA RED NO			
	Annu	Mensual	Semanal	Diario
95%	438	36.5 h	8.4 h	1.2 h
99.5%	43.8	3.7 h	50.5 m	7.2 m
99.95%	4.38	21.9 m	5.05 m	43.2 s
99.98%	1.75	8.75 m	2.0 m	17.3 s
99.99%	0.88	4.4 m	1.0 m	8.7 s

En la Tabla 1.1, un 95 % de disponibilidad significaría que el sistema estaría sin funcionar 1.2 horas por día, al contrario tener una disponibilidad del 99.99% significa que el sistema deja de trabajar durante 53 minutos en un año.

2.2.4.2 Escalabilidad

(Fuente: CISCO)

Una red escalable puede expandirse rápidamente para admitir nuevos usuarios y aplicaciones sin afectar el rendimiento del servicio enviado a los usuarios actuales. La capacidad de la red de admitir estas nuevas interconexiones depende de un diseño jerárquico en capas para la infraestructura física subyacente y la arquitectura lógica. El funcionamiento de cada capa permite a los usuarios y proveedores de servicios insertarse sin causar interrupción en toda la red. Los desarrollos tecnológicos aumentan constantemente las capacidades de transmitir el mensaje y el rendimiento de los componentes de la estructura física en cada capa.

La escalabilidad en una red de Telecomunicación se presenta de dos maneras:

- El diseño debe incorporar equipos de comunicación modular que permitan un aumento de ancho de banda cuando el sistema así lo requiera.

- El diseño debe minimizar el uso de fibra, de tal manera que en el futuro se pueda usar la fibra que no está siendo usada pero que se encuentra disponible.

2.2.4.3 Intensidad de Tráfico

(Fuente: Repositorio Digital EPN - Ecuador)

Es una magnitud sin dimensión, que se representa siempre en la unidad Erlang (abreviada Erl), indicando este valor la cantidad de ocupaciones que en promedio existen simultáneamente. Una sola línea ocupada constantemente equivale, por lo tanto, a un tráfico con la intensidad 1 Erl. Además de la unidad Erlang se utilizan algunas otras.

El concepto de intensidad de tráfico se puede comparar con el de intensidad eléctrica que mide la cantidad de corriente eléctrica, la unidad es el amperio y equivale al paso de un culombio por segundo por una determinada superficie.

En una red digital, la intensidad del tráfico es la siguiente:

$$\frac{aL}{R}$$

Donde:

a: Es la tasa promedio de llegada de paquetes (por ejemplo, los paquetes/seg).

L: Es la longitud media del paquete (por ejemplo, en bits), y

R: Es la tasa de transmisión (por ejemplo, los bits/seg).

Una intensidad de tráfico mayor de un Erlang significa que la velocidad a la que llegan los bits es superior a la tasa de bits a la que se pueden transmitir y, por tanto, el retardo de cola crecerá sin límite (si la intensidad del tráfico se mantiene igual).

2.2.5 *Requerimiento Técnicos del Diseño (Fuente: Repositorio Digital EPN - Ecuador)*

El sistema de Video vigilancia debe considerar estos parámetros para la solución a los problemas que se presentan en la transmisión de señales de video.

2.2.5.1 *Calidad de Imagen a Transmitir*

La calidad de imagen está relacionada con la resolución de video. La resolución se mide en pixeles, la imagen más detallada es la que presenta mayor información y por lo tanto mayor número de pixeles. Las imágenes que presentan más detalles ocupan mayor espacio en los discos duros para su almacenamiento y requieren de mayor ancho de banda para su transmisión.

En el formato de video NTSC se actualiza la imagen a razón de 30 imágenes/segundo, con esta cantidad se puede apreciar imágenes de forma continua y así obtener un monitoreo de vigilancia en tiempo real. El número de imágenes a transmitir puede ser reducido dependiendo del lugar que se vigila, entre menos imágenes se tenga por segundo, mayor detalle se tendrá, sin embargo la actualización de señal de video es muy baja y para monitoreo en tiempo real no es conveniente.

2.2.5.2 *Latencia*

TEs 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.

El tiempo de retardo estimado cuando un usuario empieza a percibir latencia en el sistema es de 100 ms. Utilizando un formato de video NTSC, se necesitan 30 imágenes por segundo para realizar un monitoreo en tiempo real, por lo tanto la latencia debería ser menor a 33,3 ms.

2.2.5.3 Ancho de Banda del Sistema (Fuente: Repositorio Universidad de las Palmas - España)

El ancho de Banda del sistema de Video vigilancia, estará determinado por la fibra óptica a usar y el dispositivo óptico.

Para una fibra multimodo el ancho de banda está limitado por parámetros como dispersión modal y dispersión cromática y por parámetros del equipo óptico de transmisión y recepción.

El ancho de banda de una fibra óptica monomodo, está limitada por la dispersión cromática del material, la dispersión cromática de la guía de onda y por parámetros de los equipos de transmisión y recepción.

Para una fibra multimodo, el ancho de banda se puede calcular, multiplicando el dato del producto ancho de banda – longitud de la fibra con la longitud de fibra a usar.

$$B_{\text{óptico}} = B \times \text{longitud} \text{ [Hz.km]}$$

El producto ancho de banda – longitud de fibra es un parámetro

que viene dado en MHz x Km y lo podemos leer de la hoja de característica del fabricante de la fibra óptica.

2.2.5.4 Optimización del Proceso en Seguimiento y tiempo de respuesta (antes necesitaba 15 minutos ahora me debe demorar 10, antes usaba 10 guardias ahora 5)

De nada sirve una excelente resolución de imagen con un ancho de banda extenso si no se tienen los procesos de una red optimizados. Durante la ejecución de un proceso, intervienen personas, recursos tecnológicos, materiales, tiempo, infraestructura física entre otros.

La buena o mala utilización de estos recursos determina al final el grado de satisfacción del cliente final y como consecuencia la rentabilidad del proyecto.

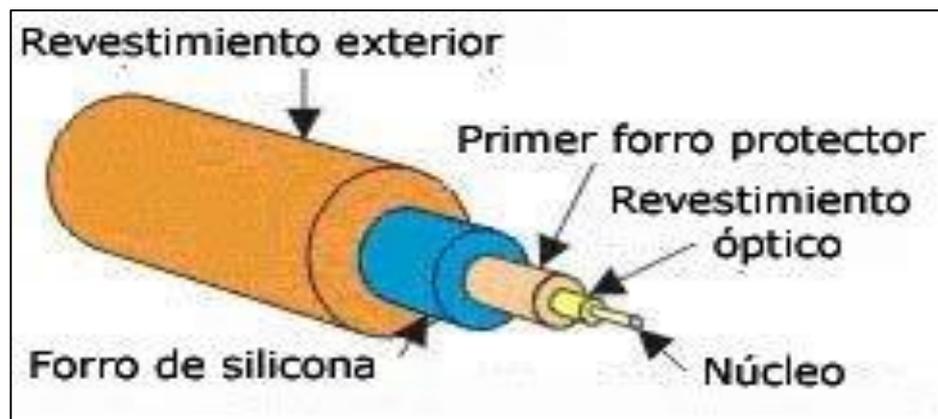
La optimización de procesos está orientada en ayudar al proyecto a rediseñar sus procesos con el objetivo de reducir costos y mejorar la eficiencia, obteniendo así el mayor beneficio posible usando las herramientas de mejora adecuada, cuyo uso es fundamental para lograr resultados efectivos. Un proceso defectuoso genera sobrecostos y malos resultados, perjudicando el proyecto y a los involucrados directos del mismo.:

2.2.6 Fibra Óptica (Fuente: Repositorio Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación – Málaga - España)

La fibra óptica es una delgada hebra de vidrio o silicio fundido que conduce la luz. Se requieren dos filamentos para una comunicación bidireccional: TX y RX. El grosor del filamento es comparable al grosor de un cabello humano, es decir, aproximadamente de 0,1 mm. En cada filamento de fibra óptica podemos apreciar 3 componentes:

- La fuente de luz: LED o laser.
- El medio transmisor: fibra óptica.
- El detector de luz: fotodiodo.

Un cable de fibra óptica está compuesto por: Núcleo, manto, recubrimiento, tensores y chaqueta.



En este sentido, la fibra óptica es un eficaz medio físico para transmitir datos de un lugar a otro, a velocidades superiores y cubriendo distancias mayores que otros medios, como los inalámbricos o los cables de cobre. Pero la fibra óptica está fabricada por un material, por lo tanto las propiedades físicas de ese material introduce algunos cambios en la propagación de las señales de luz. El material de la fibra no es el único que da lugar a pérdidas en ella.

Estos cables de vidrio aprovechan las propiedades de la luz para transmitir información de alta calidad en grandes cantidades y a altas velocidades así

como iluminando zonas de difícil acceso por ello hoy en día el uso de las fibras ópticas se expande en un amplio abanico de campos como el de la medicina, telecomunicaciones, militar e incluso la arqueología.

Las primeras aplicaciones de la fibra óptica fueron destinadas al sector médico aprovechando la capacidad de iluminación y flexibilidad que disponían esta tecnología fueron utilizados para la exploración del estómago sustituyendo a los antiguos y rígidos endoscopios por los modernos y cómodos fibroscopios que iluminan y transmiten la exploración en formato de video. El uso de los fibroscopios se expandió rápidamente a otros sectores como el de la arqueología por medio del cual podían ver a través de complicados laberintos de rocas y muros imposibles de acceder al otro lado sin derribarlos, en el sector de industrial se utiliza como medio de inspección en tubos, serpentines, ensamblajes de difícil acceso, etc.

El sector de las telecomunicaciones ha encontrado en la fibra óptica la tecnología idónea para enviar y transmitir cualquier tipo de señal, sus aplicaciones en telefonía, internet, redes locales, televisión y radio ha permitido mejorar la calidad de los servicios ofertados.

Sus aplicaciones en internet ha permitido que numerosas empresas del sector se decante por esta tecnología como medio de acceso a la Red, actualmente se alcanzan la cifra de transmisiones del orden de Gigabits por segundo, gracias a este tipo de conexión se puede descargar toda la información contenida en Wikipedia en apenas 5 segundos o el equivalente a 10 películas en HD.

En el sector telefónico la fibra óptica ha mejorado la calidad de audición de las comunicaciones telefónicas eliminando las interferencias y ruidos existentes con los clásicos cables eléctricos, por otro lado la seguridad que ofrece esta tecnología frente a posibles robos o pinchazos telefónicos hacen un uso idóneo en el sector de las telecomunicaciones militares.

En un futuro muy próximo esta tecnología será la base para el

funcionamiento del llamado Internet de las cosas en el que cualquier componente electrónico estará conectado a Internet para facilitar nuestra vida diaria.

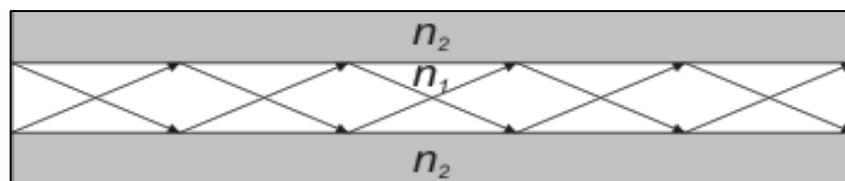
2.2.7 Tipos de Fibra Óptica (Fuente: Repositorio INTEF - España)

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

2.2.7.1 Fibra Multimodo

La fibra de multimodo, la primera en ser comercializada y fabricada, es la fibra en la que muchos modos o rayos de luz son llevados simultáneamente a través de una guía de ondas. Es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino.

Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 2 km.



Dependiendo el tipo de índice de refracción del núcleo, tenemos dos tipos de fibra multimodo:

Índice escalonado: en este tipo de fibra, el núcleo tiene un índice de refracción constante en toda la sección cilíndrica, tiene alta dispersión modal.

Índice gradual: mientras en este tipo, el índice de refracción no es constante, tiene menor dispersión modal y el núcleo se constituye de distintos materiales.

Además, según el sistema ISO 11801 para clasificación de fibras multimodo según su ancho de banda se incluye el multimodo sobre láser a los ya existentes OM1 y OM2 (multimodo sobre LED).

- OM1: Fibra 62.5/125 μm , soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores
- OM2: Fibra 50/125 μm , soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores
- OM3: Fibra 50/125 μm , soporta hasta 10 Gigabit Ethernet (300 m), usan láser (VCSEL) como emisores.

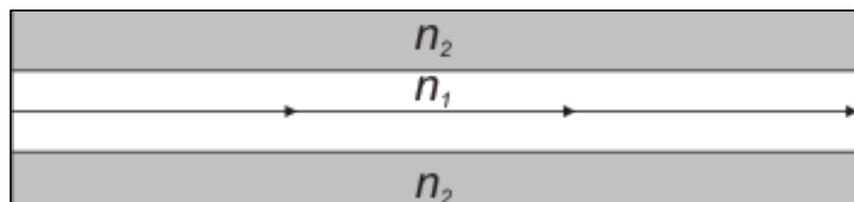
Bajo OM3 se han conseguido hasta 2000 MHz km (10 Gbit/s), es decir, una velocidades 10 veces mayores que con OM1.

Ventajas:

- Es utilizada para distancias menores a 2 Km.
- El ancho de banda es más dependiente de su longitud.
- Es adecuada para longitudes de onda de 850 nm y 1310 nm.

2.2.7.2 Fibra Monomodo

Son aquellas que por su especial diseño pueden guiar y transmitir un solo rayo de luz (un modo de propagación) y tiene la particularidad de poseer un ancho de banda elevadísimo.



Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de

propagación. Su transmisión es paralela al eje de la fibra. Permite alcanzar grandes distancias (hasta 400 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (decenas de Gbit/s).

Ventajas:

- Son ideales para transmisión a largas distancias con el mayor ancho de banda.
- Poseen una menor atenuación que las fibras multimodos.
- Se dispone de fibra monomodo para las longitudes de onda óptica de 1310 nm y 1550 nm.

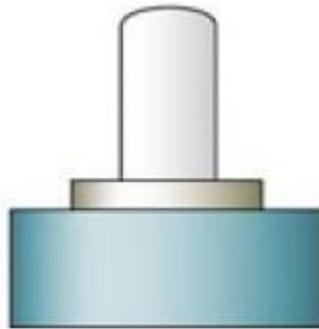
2.2.8 Tipos de Pulido (Fuente: The Fiber Optic Association)

El tipo de conexión de fibra determina la calidad de la transmisión de la onda de luz, los extremos de la fibra necesitan un acabado específico en función de su forma de conexión:

2.2.8.1 Plano: La ferrule se pule a mano. Es utilizado en multimodo. El conector de fibra original está basado en una conexión de superficie plana o "Conector Plano". Cuando son enfrentados en un espacio de aire se forma de manera natural entre las dos superficies debido a pequeñas imperfecciones en las superficies planas. La reflexión devuelta en el conector plano es de alrededor de -14dB. Plano > 20dB.



2.2.8.2 PC (Physical Contact): El ferrule viene con un pre pulido esférico convexo. Es utilizado en multimodo y monodo. La conexión más común es el conector de "Contacto Físico" (PC), en el cual las dos fibras se encuentran al igual como en el conector plano, pero las superficies son pulidas siendo levemente curvas o esféricas, la cual elimina el espacio de aire y fuerza a las fibras a entrar en contacto. La reflexión devuelta es de alrededor de -40dB. PC:>30dB.



2.2.8.3 UPC: Pulido Ultra PC para fibras ópticas monomodo. Supone un paso adicional de pulido sobre SPC (Similar al PC). Una mejora al conector PC es el conector "Ultra Contacto Físico" (UPC). Las superficies son tratadas con un pulido extendido para una mejor terminación de la superficie. La reflexión devuelta es reducida aún más alrededor de -55dB. Estos conectores son utilizados a menudo en sistemas digitales, CATV y telefonía. Ultra PC>50Db.



2.2.8.4 APC (Contacto Físico Angulado): Esta tecnología, en la cual las superficies del conector son curvadas y además anguladas en 8° según el estándar de la industria. Esto mantiene una conexión firme y reduce la reflexión alrededor de 70dB. Estos conectores son preferidos por sistemas CATV y análogos. $APC > 60$ dB.



2.2.9 Tipos de Conectores (Fuente: *The Fiber Optic Association*)

Las uniones o las terminaciones de fibra óptica se realizan de dos maneras: con conectores, que unen dos fibras para crear una unión temporaria y/o conectar la fibra a un equipo de red; o con empalmes, que crean una unión permanente entre dos fibras. Ambos métodos de terminación deben tener dos características principales: buen rendimiento óptico, determinado por una atenuación baja, una reflectancia mínima, y alta resistencia mecánica.

Las terminaciones también deben ser del estilo adecuado para que sean compatibles con el equipamiento utilizado y estén protegidas de los efectos nocivos del lugar de instalación.

Es probable que a ningún componente de fibra óptica se le haya prestado tanta atención como al conector. Los fabricantes han desarrollado más de 80 tipos de conectores y alrededor de una docena de maneras diferentes de instalarlos. Solo existen dos tipos de empalmes básicos pero varias maneras de implementarlos. Sin embargo, los fabricantes y los instaladores

son afortunados ya que, en la mayoría de las instalaciones, de todos los tipos de empalmes y conectores solo se utilizan algunos.

En las fibras multimodo y monomodo se utilizan conectores y procedimientos de terminación distintas. Las terminaciones de las fibras multimodo son relativamente fáciles de realizar; la terminación en campo suele realizarse instalando conectores directamente en fibras de estructura ajustada mediante los procedimientos.

La mayor parte de las terminaciones en campo de la fibra monomodo se realiza empalmando un cable de fibra conectorizado (pigtail) adquirido de fábrica al cable instalado, en lugar de realizar la terminación de la fibra directamente, como es habitual en la fibra multimodo. Las terminaciones de las fibras monomodo deben realizarse con extremo cuidado al momento del ensamble, especialmente del pulido, para lograr un buen rendimiento (atenuación y reflectancia bajas), por lo que suelen realizarse en fábricas con buenas condiciones de limpieza, con epóxico curado con calor y con pulido a máquina.

En cualquier instalación, al momento de elegir un tipo de conector se deberá analizar si es compatible con los sistemas que se utilizarán en la red de cables de fibra óptica, siempre que el instalador esté familiarizado con el proceso de terminación y que el cliente considere que el conector es el adecuado. Si los sistemas aún no se especificaron, es posible que se necesiten cables de conexión (patchcord) híbridos con conectores diferentes en cada extremo.

2.2.9.1 Conector SC (Subscriber Connector or “Square Connector” ó Conector de Suscriptor)

El conector SC es un conector snap-in muy utilizado en los sistemas monomodo por su excelente desempeño y en los sistemas multimodo porque fue el primer conector elegido como estándar por la norma TIA-568 (ahora se acepta cualquier

conector aprobado por las normas FOCIS). Es un conector snap-in que se ajusta con un mecanismo simple de push-pull (que previene la desconexión accidental). También está disponible en una configuración dúplex.



2.2.9.2 Conector ST (Straight Tip ó Punta Recta)

Fue uno de los primeros conectores que utilizaron férulas cerámicas y todavía uno de los conectores más populares para las redes multimodo, mayormente para edificios y campus. Tiene una montura de bayoneta y una férula larga y cilíndrica para sostener la fibra. La mayoría de las férulas son de cerámica, pero hay algunas de metal o de plástico. Como tienen un resorte, debe asegurarse de que se inserten correctamente. Si tiene pérdidas altas, vuelva a conectarlos para ver si hay alguna diferencia.



2.2.9.3 Conector LC (Lucent Connector or “Little Connector” ó Conector pequeño)

Es un conector relativamente nuevo que utiliza una férula de 1.25 mm, la mitad del tamaño del ST. Se utiliza generalmente en formato dúplex. Es un conector estándar de férula cerámica, que puede colocarse con cualquier adhesivo. Dado que tiene un buen desempeño, es el conector más preferido para monomodo y es el elegido para los transceivers multimodo para velocidades gigabit o mayores, incluso para Ethernet multimodo y canales de fibra.



2.2.10 TIA/EIA-568-B.3

Publicado en el 2000, el estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.3 especifica los requisitos mínimos para componentes de fibra óptica usados en cableados de telecomunicaciones en edificios y campus, tales como cable, conectores, hardware de conexión, cordones, jumpers y equipo de pruebas en campo, y establece los tipos de fibra óptica reconocidos, los que pueden ser fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm y 50/125 μm , y monomodo.

Se especifica un ancho de banda de 160/500 MHz/Km para la fibra de 62.5/125 μm y de 500/500 MHz/Km para la fibra de 50/125 μm , y atenuación de 3.5/1.5 dB/Km para los largos de onda de 850/1300 nm en ambos casos respectivamente.

2.2.11 Anexo ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1

Publicado en el 2002, este anexo entrega especificaciones adicionales para la fibra óptica de 50/125 μm para proveer la capacidad de soportar transmisión serial a 10 Gbps mediante tecnología VCSEL a 850 nm hasta una distancia de 300 m, máxima distancia establecida por el estándar para el backbone interior. A este tipo de fibra se le conoce como fibra óptica optimizada para láser, o por la clasificación OM3.

La fibra de 50/125 μm OM3 está especificada para un ancho de banda de 1500/500 MHz/Km y atenuación de 3.5/1.5 dB/Km @ 850/1300 nm. Cabe destacar que este ancho de banda corresponde al determinado mediante el Método de Medición de Ancho de Banda por Lanzamiento Saturado de Modos (Overfilled Launch Bandwidth – OFL), sin embargo, la forma correcta de medir el desempeño de una fibra de 50/125 μm mejorada para Láser es a través del Método de Medición de Ancho de Banda Efectivo por Lanzamiento de Láser (Effective Laser Launch Bandwidth – EFL), mediante el cual la fibra se certifica para un ancho de banda efectivo de 2000/500 MHz/Km, extendiéndose así la máxima distancia alcanzable para la aplicación 10GBE (ver recuadro).

Finalmente, dependiendo de las distancias que se desee alcanzar será la aplicación que se deberá escoger. Por lo general, esta decisión se basa en el costo de la aplicación, la infraestructura de cableado disponible y las proyecciones de crecimiento y migración futuras.

2.2.12 Estándar IEEE 802.3ae

Publicado en el 2002, este estándar especifica 10 Gigabit Ethernet a través del uso de la Subcapa de Control de Acceso al Medio (MAC) IEEE 802.3, por medio de Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones (CSMA/CD), conectada a través de una Interfaz Independiente del Medio Físico de 10 Gbps (XGMII) a una entidad de capa física tal como 10GBASE-SR, 10GBASE-LX4, 10GBASE-LR, 10G BASE-ER, 10GBASE-SW y 10GBASE-EW, permitiendo 10 Gbps hasta 40 km y

garantizando una Tasa de Bits Errados (BER) de 10⁻¹².

Su operación es en modo full dúplex y se encuentra especificada para operar sobre fibra óptica. 10GBASE-R es la implementación más común de 10GBE y utiliza el método de codificación 64B/66B, en el cual 8 octetos de datos se codifican en blocks de 66 bits, los cuales son transferidos en forma serial al medio físico a una velocidad de 10 Gbps. 10GBASE-W es una opción que, mediante el encapsulamiento de las tramas 10GBASE-R en tramas compatibles con SONET y SDH, permite la conexión a la WAN.

Por su parte, 10GBASE-LX4 utiliza el método de codificación 8B/10B, dividiendo las tramas de datos de 32 bits y 4 bits de control en 4 grupos de 10 bits que se transmiten en forma simultánea e independiente, cada uno a una velocidad de 2,5 Gbps, mediante Multiplexación por División de Largo de Onda (Wavelength-Division Multiplexed-Lane, WDM).

Las letras "S", "L" y "E" hacen referencia al largo de onda de operación (S=Short Wavelength

– 850 nm, L=Long Wavelength – 1300/1310 nm, E=Extra Long Wavelength – 1550 nm). Cabe destacar que en ninguno de estos casos se hace referencia a un tipo de fibra óptica específica.

Código de color de la fibra óptica para Cubiertas (TIA/EIA-598)	
	MaxCap-BB-OM3/OM4 400, 800, LSZH, 525, 825, LSZH25, todas las series de interconexión, riser, plenum y LSZH
	MMF - 62.5/50µm, OM1/OM2+ 400, 800, LSZH, 525, 825, LSZH25, todas las series de interconexión, riser, plenum y LSZH
	Monomodo mejorado incluyendo BB-XS 400, 800, LSZH, 525, 825, LSZH25, todas las series de interconexión, riser, plenum y LSZH
	Híbrido 400, 800, LSZH, 525, 825, LSZH25, todas las cables interiores-exteriores y cables de planta exterior independientemente del tipo de fibra

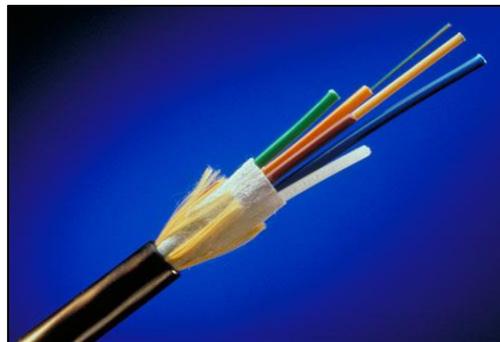
2.2.13 ANSI/TIA/EIA 598-A OPTICAL FIBER CABLE COLOR CODING

Las fibras deberán estar claramente diferenciadas e identificadas mediante el código de colores, cada grupo será compuesta por 2, 4, 6 hasta 12 fibras ópticas. Los 12 colores son: 1. Azul, 2. Naranja, 3. Verde, 4. Café, 5. Gris, 6. Blanco, 7. Rojo, 8. Negro, 9. Amarillo, 10. Morado, 11. Rosa, 12. Aqua.

Cuando el primer grupo ya sea utilizado por completo, se creará otro grupo teniendo en cuenta la clasificación según la norma:

- Grupo 1 Azul y sus 12 colores.
- Grupo 2 Naranja y sus 12 colores.
- Grupo 3 Verde y sus 12 colores.
- Grupo 4 Café y sus 12 colores.
- Grupo 5 Gris y sus 12 colores.
- Grupo 6 Blanco y sus 12 colores.
- Grupo 7 Rojo y sus 12 colores.
- Grupo 8 Negro y sus 12 colores.
- Grupo 9 Amarillo y sus 12 colores.
- Grupo 10 Morado y sus 12 colores.
- Grupo 11 Rosa y sus 12 colores.
- Grupo 12 Aqua y sus 12 colores.

Código de color de la fibra óptica para Tubo holgado, Tubo estrecho(TIA/EIA-598)	
Posición	Colores
1	Azul
2	Anaranjado
3	Verde
4	Café
5	Plateado (Gris)
6	Blanco
7	Rojo
8	Negro
9	Amarillo
10	Violeta
11	Rosa (Rosado)
12	Aqua (Celeste)



De esta manera podemos tener desde 2 fibras hasta 144 fibras en un solo cable.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

a) De acuerdo al fin que se persigue:

La presente investigación es **Descriptiva** porque se contextualizará los conceptos utilizados para fundamentar el planteamiento que implicará diseñar una red de video vigilancia en la ciudad de Jaén..

3.2 Variables e indicadores

VARIABLES	INDICADORES
Diseño de un sistema de video vigilancia	- Ubicación de Cámaras en puntos estratégicos.
	- Tecnología adecuada (equipos que puedan recibir y transmitir imágenes en alta calidad, etc.).
Necesidad de Video Vigilancia en la ciudad de Jaén	- Cantidad de actos delictivos y/o incidencias registradas
	- Zonas de mayor incidencia.

3.3 Población

Se tomará como muestra la población de la ciudad de Jaén que será beneficiada de forma directa e indirecta con la posterior aplicación de este proyecto, con un total de 150.371 habitantes (Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI Perú 2012).

3.4 Técnicas, formatos y ensayos para la recolección de datos

Las Para lograr el objetivo de este proyecto es necesario utilizar una gran diversidad de técnicas y herramientas que nos pueden ayudar para nuestro estudio, algunas de estas herramientas son: la entrevista, la encuesta, el cuestionario, la observación, etc.

a) **Entrevista:** Vamos a tener dos tipos de entrevistas una formal y una focalizada.

- **Entrevista Formal:** Básicamente nos servirá para tener un panorama general de los problemas más sobresalientes, y las personas con las que nos reuniremos principalmente será con el Jefe encargado del sistema de video vigilancia y con el comandante de la comisaria.

- **Entrevista Focalizada:** Este tipo de entrevistas nos servirá para definir limites puntuales de la entrevista y definido en nuestro esquema de trabajo, está entrevista se realizará a todas las personas que se encuentran involucradas directa o indirectamente como: Jefe encargado del sistema de video vigilancia, comandante de la comisaria, Jefe de la oficina de Informática, división de serenazgo.

b) **Observación:** Esta técnica es de gran importancia ya que como técnica de investigación tiene gran aceptación científica. En nuestro caso comenzaremos observando cómo es que se realiza actualmente el trabajo de monitoreo de control de vigilancia para luego contestarnos como es que se está haciendo, dónde es que se está haciendo, cuánto tiempo de retraso existe en el actual modelo.

c) **Cuestionario:** Básicamente utilizaremos los cuestionarios para recabar información para conocer varios aspectos del sistema y establecer el nivel de satisfacción de requerimientos de la seguridad ciudadana en la provincia de Jaén.

IV. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos planteados en la presente investigación, se analizará y evaluará la mejor solución para el diseño del modelo de sistema de video vigilancia delincuencia en la ciudad de Jaén – Cajamarca.

4.1 Planteamiento de la Topología

Para el desarrollo de la presente propuesta se coordinó y recopiló información de algunos representantes de la municipalidad provincial de Jaén, policía nacional de Jaén y de la división de serenazgo de la ciudad, contando con el apoyo de los mismos se logró aceptar la propuesta.

La propuesta radica en crear un modelo de sistema de vídeo vigilancia con fibra óptica que se expanda por la ciudad de Jaén en forma de espiral, usando topología estrella extendida de tal forma que cuando un incidente de seguridad ciudadana suceda fácilmente se pueda hacer seguimiento, y si se tiene personal de seguridad desplegado eficientemente se pueda disminuir el tiempo de respuesta.

Se tratará de describir los esquemas con los que trabajaremos en las cámaras y la distribución de la fibra óptica, para que la red propuesta sea confiable y garantice su funcionalidad.

En la figura 6.1 se muestra un ejemplo del dimensionamiento de la red, en la que cada cámara estará conectada a fibra óptica, para que transmita señal de video desde su punto hasta el centro de datos, una vez definida su ubicación, se diagramará la red punto a punto, mediante la tecnología WDM (multiplexación por división de longitud de onda), que nos permitirá usar la señal de Tx y Rx por el mismo hilo de fibra.

Los hilos de fibra saldrán desde el centro de datos, y se distribuirá a través de postes, se necesita equipamiento que permita por un lado realizar el peinado de los cables y los hilos de fibra óptica dentro de ODFs, y realizar el cambio de señal de luz a señal eléctrica por cable de cobre a través del media converter.

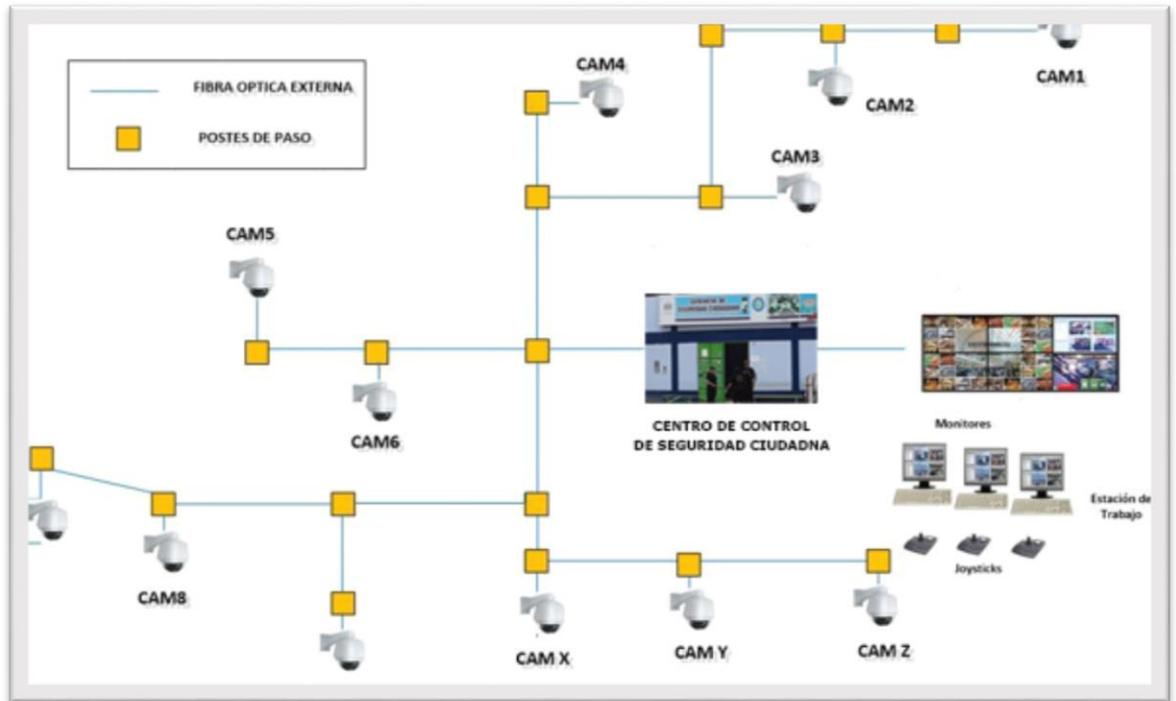


Figura 6.1 Diagrama Básico de Red

Una vez identificados los puntos donde se encontrarán las cámaras, pasamos a plantear la topología de red, donde, se requiere los medios y un conmutador que nos permita transferir la información, para lo cual, se identifica la necesidad de un switch core que tenga la capacidad de transferir y conmutar la información de video.

Además se necesita adicionar un servidor y un software, que será el encargado de la gestión del video y almacenar la información, de tal manera que permita centralizar la información, procesarla y almacenarla.

Para que los operadores puedan visualizar el video en tiempo real, se requiere dispositivos clientes, que sean conectados al switch y estén conectados mediante protocolos a un software de gestión de video.

Y por último se visualizará y controlará tanto en los monitores de los operadores como en los Video Wall, que tendrán un arreglo de 3x3, donde se hará el seguimiento de los hechos delictivos.

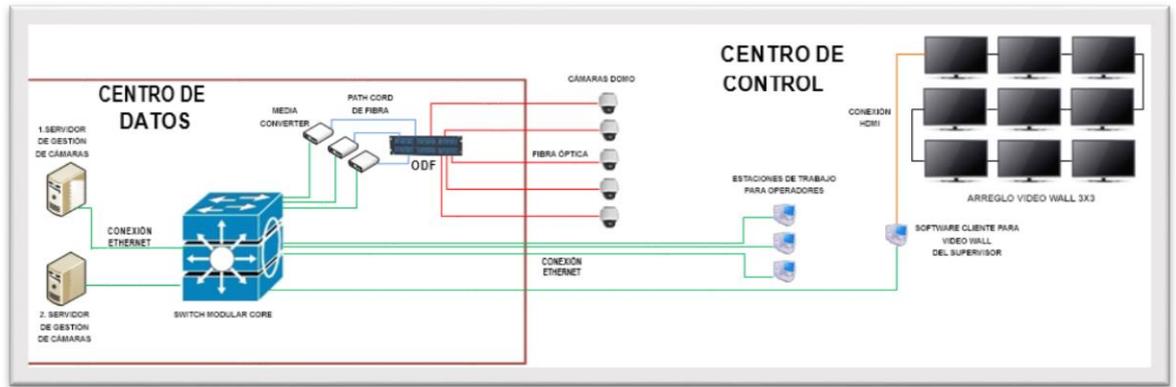


Figura 6.2 Topología Sistema Video Vigilancia

Y por último se mostrará la topología del sistema de central de emergencias, que se realiza entre las llamadas que los ciudadanos realizan y que se recepcionarán en la central telefónica IP y esta a su vez se redirigirá a un operador con línea disponible.

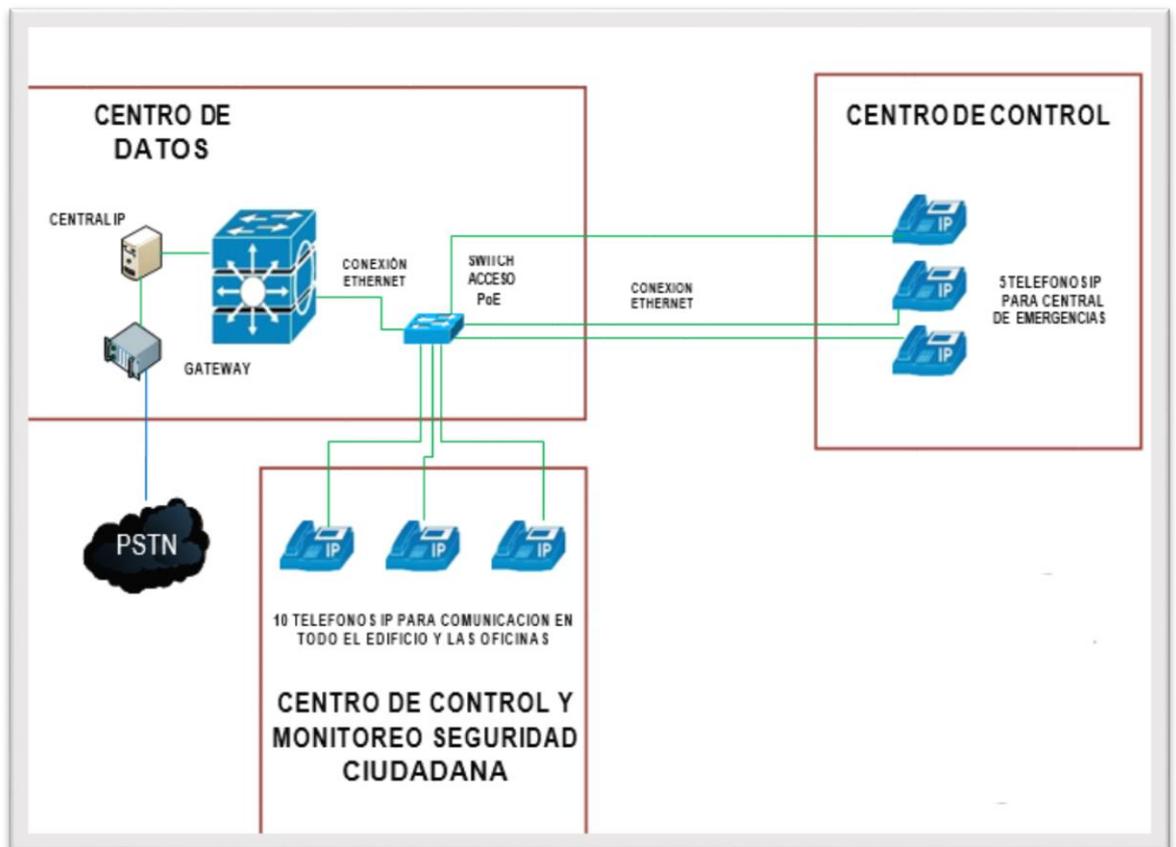


Figura 6.3 Topología Central de Emergencias

4.2 Puntos Críticos de Inseguridad en la Ciudad de Jaén

Para hablar de puntos críticos primero tenemos que hablar de riesgo, y es que según la real academia, el riesgo es la probabilidad o proximidad de que suceda un daño de algún tipo.

Por lo tanto un riesgo usualmente está relacionado con puntos críticos, y sobre estos puntos se deberá tomar una decisión para disminuir el riesgo que estos puntos puedan representar.

4.2.1 Zonas de Riesgo en la ciudad de Jaén (Fuente: Plan Local de Seguridad Ciudadana Jaén 2019)

Después del análisis y estudio que se realizó por el equipo competente, se establecieron las posibles zonas inseguras que representarían un riesgo en la ciudad de Jaén.

ZONAS	CALLES, AVENIDAS E INTERSECCIONES Y/O REFERENCIAS GEOGRÁFICAS
ÁREAS PÚBLICAS ABANDONADAS	Puente Orellana, conocido como "El hueco" / malecón Amuju.
	Calle Capellán Duárez, cuadra 9 / Pueblo Nuevo
	Urb. San Camilo / malecón
	Calle Marañón / prolongación Lambayeque)
	Malecón av. Mesones Muro / principal
	Ex cuartel Tarapacá / frente a la discoteca Pajatén)
	Parque sector Linderos
	Prolongación de Pedro Cornejo Neyra, cuadra 1 - Nuevo Horizonte
	Calle Roberto Segura / Calle Alfredo Saldaña Vásquez
	Calle César Vallejos / Cuadra 3
	Calla Tiwinza / Calle Marañón
Calle Unión / Cuadra 1	
LUGARES CON NULA O ESCASA ILUMINACION ELÉCTRICA	Calle 2 de Mayo
	Calle Jorge Chávez
	Calle Orellana
	Calle Alfredo Bastos
	Pasaje Perú / Zona El Hueco
	Calle Cajamarca
	Calle Santa Teresita / Jorge Chávez
	Calle Unión / El Huito
	Av. Circunvalación / Río Chunchuca
	Calle Los Romerillo (Al Costado del parque Los Sauces)
	Calle Unión / Pasaje Carmen
	Calle Unión / Calle Abancay

	Calle Tahuantinsuyo / José Carlos Mariátegui
	Calle Los Jardines / Calle Collasuyo
	Calle Los Cocos / Calle Antinsuyo
	Calle Los Poncianos / Parque Las Flores
	Pasaje Federico Villareal / Calle San Francisco
	Pasaje Jorge Chávez / Calle Roberto Seguro
	Calle Pedro Vergara / Calle Los Cedro
	Avenida "A"
	Calle 2 de Mayo
	Calle Manco Cápac / Calle Alfredo Bastos
LUGARES CON INADECUADA SEÑALIZACIÓN VIAL	Calle Mariscal Castilla
	Parque Grau
	Av. Villanueva Pinillos
	Calle Prolongación Manco Cápac
	Calle María Parado de Bellido / Pasaje 1
	Calle Hospital / Calle Roberto Segura
	Calle 2 De Mayo / Calle Marieta
	Calle La Libertad / Calle Garcilazo de la Vega
	Calle La Libertad / Cuadras 3 y 4
PARADEROS INFORMALES DE MOTOTAXIS	Sector Los Aromos
	Calle Marañón
	Calle María Parado de Bellido
	Calle San José / Calle Santa Rosa
	Calle Raimondi / Pardo Miguel
	Calle Marieta / Cuadra 5
	Calle Mesones Muro y Libertad
	Calle Junín / Cuadra 5
	Calle Diego Palomino / Cuadra 16
	Calle Libertad / Cuadra 1
	Calle Marieta / Cuadra 1
	Mariscal Ureta / Cuadra 9
	Calle Pardo Miguel e Yquitos
	Esq. Villanueva Pinillos y San Martín
	Mariscal Castilla / Cuadra 7
	Calle Marieta / Cuadra 4
LUGARES DE COMERCIO AMBULATORIO	Calle Iquitos / Ejército
	Calle 2 De Mayo
	Av. Mesones Muro / Cuadra 4 a 7
	Calle Santa Rosa
	Calle Cajamarca (Frente al Mercado Central)
LOCALES COMERCIALES SIN LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO O CON LICENCIA DESNATURALIZADA	Calle Raimondi / Jr. Chillón
	Calle Orellana / Cuadra 2
	Calle Manco Cápac / Calle Zarumilla
	Calle Garcilazo de la Vega / Calle Zarumilla
	Pasaje Hospital/Calle Zarumilla
	Av. Pakamuros / Calle Tahuantinsuyo
	Calle Salazar Bondy / Calle Unión
	Av. Pakamuros / Mariscal Ureta
Av. Pakamuros / Calle Antinsuyo	

	Av. Pakamuros / Calle México
	Calle Los Robles / Av. Pakamuros
	Av. Pakamuros / Calle Garcilazo de la Vega
LUGARES DONDE SE EXPENDE INDEBIDAMENTE LICOR A MENORES DE EDAD O EN HORARIO RESTRINGIDO	Jr. Chillón / Pasaje Mártir José Olaya
	Av. Villanueva Pinillos / Calle Iquitos
	Simón Bolívar / Calle Garcilazo De La Vega
	Calle Túpac Amaru S/N
	Calle Junín / San Carlos
	Calle Ayacucho / Calle Junín
	Calle Marañón / Micaela Bastidas
Av. De la Cultura 4 de Junio (Recreo Kimbara y Complejo D)	
LUGARES DE CONCENTRACION DE ALCOHOLICOS O DROGADICTOS	Calle Sánchez Carrión
	Calle Luna Pizarro
	Calle Mariano Melgar
	Sector Miraflores
	Magllanal frente a la Plaza
	San Camilo
	Montegrande (a espalda de la Plaza)
	El Huito
	Calle Manco Cápac / Calle Libertad
	Calle Manuel Gonzales Prada / Calle Roberto Segura
	Calle Micaela Bastidas / Calle Jorge Chávez
	Calle Pedro Cornejo / Calle Jorge Chávez
	Calle Feliz Correa / Av. Mesones Muro
LUGARES DE RIÑAS FRECUENTES	Calle 2 de Mayo
	Calle Luna Pizarro
	Calle Orellana
	Sector San Camilo
	Calle 9 De Octubre
	Calle Salazar Bondy
	Calle Mariano Melgar / Calle Fernando Belaunde Terry
	Calle Manco Cápac / Calle Dos De Mayo
	Calle Garcilazo de la Vega / Calle 2 de Mayo
	Calle Manco Cápac / Calle Marañón
	Calle La Marina / Prolongación Manco Cápac
	Av. Oriente / Calle Ciro Alegría
	Calle Inmaculada Concepción / Av. "A"

4.2.2 Puntos Críticos en la ciudad de Jaén (Fuente: Anexo N° 12 Proyecto de inversiones con código único de Inversión N° 2445603)

Puntos Críticos Jaén	
1	Av. Pakamuros - Campo Ferial
2	Ca. La Molina - ca. Maynas - sector colina
3	Ca. Río Ucayali - Pakamuros (Intersección)
4	Ca. Salazar Bondy - Vía Circunvalación
5	Ca. Los chasquis - Ca. San José Obrero
6	9 de Octubre - Ca. Tupac Amaru (Parque J. Velasco Alvarado - Sector. Miraflores)
7	Ca. Salazar Bondy - Ca. Villanueva Pinillos
8	Ca. Amistad - Ca. Continsuyo - Referencia Mar Abierto
9	Calle - 01 - Ca. Río Chunchuca
10	Ca. Las Violetas - Ca. Antinsuyo (Izquierda Mercado amistad)
11	Ca. Las Poncianas - parque Las flores tulipanes
12	Ca. Chinchaysuyo - Ca. Cajamarca
13	Ca. Collasuyo - Ca. Villanueva Pinillos
14	Ca. Antinsuyo - Ca. Garcilazo de la Vega (Estadio Municipal)
15	Ca. Iquitos - Av. Pakamuros
16	Av. "A" - Ca. Palmeras (Piscina Pérez)
17	Av. Mariscal Castilla - Ca. Antinsuyo
18	Av. Mariscal Castilla - Ca. Iquitos
19	Ca. Francisco Orellana - Ca. Iquitos
20	Ca. Zarumilla - Ca. Santa Rosa
21	Ca. Capellán Duarez - Ca. Lambayeque
22	Ca. Lambayeque - Ca. Raymondi
23	Pedro Ruiz - José Balta (Parque Mayanal)
24	Pakamuros - Intersección Río Amojú (puente)
25	Ca. Mariano Melgar - Psje. San Francisco - (Complejo San Camilo)
26	Ca. Simón Bolívar - Ca. Villanueva Pinillos
27	Ca. Manuel Castilla - Ca. San Martín
28	Ca. Pardo Miguel - Ca. Simón Bolívar
29	Ca. Francisco Orellana - Intersección Río Amojú
30	Ca. Capellán Duarez - Ca. Diego Palomino (Altura Malecón)
31	Ca. Ayacucho - Puente Pardo Miguel
32	Ca. Ayacucho - Ca. Cruz de Motupe
33	Ca. Mariscal Ureta . Ca. Colombia
34	Ca. Sanchez Carrión (Campo Ferial "El Limón")
35	Ca. Girasoles - Ca. María Inmaculada (Parral)
36	Ca. San Francisco - Ca. San José (Chililique)
37	Ca. Tupac Amaru - Ca. San Luis
38	Ca. Junín - Ca. San Carlos
39	Ca. Simón Bolívar - Psje San Martín (Barrio Chino)
40	Diego Palomino (Barrio Chino)

41	Ca. Roberto Segura - Ca. Hospital (Parque Las Brisas)
42	Ca. San Carlos - Ca. Marañon (Paquistán Steve)
43	Jr. Lambayeque - Ca. Marañon (Paquistán)
44	Ca. Los Laureles - Ca. Micaela Bastidas
45	Ca. Micaela Bastidas - Ca. La Marina
46	Pasaje Segura - San Cecilia (Losa nuevo horizonte)
47	Ca. Jorge Chávez - Ca. María Parado de Bellido
48	Ca. Arana Vidal - Ca. San Carlos (El Eden)
49	Ca. Micaela Bastidas - Ca Higinio Ortiz (Losa Huayacan)
50	Ca. Alfredo Bastos - Ca Horacio Zevallos (Sector Las Palmeras)
51	Ca. El Bosque - Ca. Federico Max (Urb. Los Parques)
52	Ca. El Bosque - Ca Las Diamelas (Urb. Las Palmeras)
53	Ca. Garcilazo de la Vega - Ca. Marañon
54	Ca. Marañon - Ca. Los Cipreses (Urb. La Molina)
55	Av. "A" - Ca. Mariano Melgar
56	Ca. Arana Vidal - Ca. T. Tagle (Urb. Zagor)
57	Av. M. Muro - Ca. Arana Vidal
58	Ca. Marañon - Av. M. Muro(Ovalo Arana Vidal)
59	Av. M. Muro - Ca. Jorge Chávez
60	Av. Pakamuros - Ca. Dos de Mayo
61	Av. Oriente - Ca. La Ladera (parque montegrande)
62	Av. Oriente - Ca. Hipólito Unanue
63	Vía de Evitamiento - Ca. Pablo Neruda (av. Oriente)
64	Ca. Manco capac - Av. De la Cultura 4 de Junio
65	Ca. Koricancha - Av. Pakamuros (Grifo Grand Prix)
66	Av. M. Muro Ca. Clarita Flores (Huayacan)
67	Av. M. Muro . Frente megaplaza
68	Jr. Francisco Bolognesi - Av. Victor Raúl Haya de la Torre - fila alta
69	Av. Victor Raúl Haya de La Torre - Jr. Yawarhuaca - fila alta
70	Carretera Jaén - Chiclayo - Jr. Huayna Capa (recreo 7 copas fila alta)

4.3 Diseño del Sistema

En base a lo definido en capítulos anteriores, se analizará toda la información recolectada, para realizar el diseño que permita dar funcionalidad y eficiencia en base a las necesidades planteadas, para mejorar la seguridad ciudadana en la ciudad de Jaén.

4.3.1 Sistema de Fibra Óptica

La interfaz del tendido de la fibra óptica es el soporte y backbone que permitirá el envío de la comunicación de un punto a otro. La conexión entre las cámaras de videovigilancia será a través de un enlace punto a punto y su distribución será de acuerdo a los puntos definidos.

a) Fibra Óptica a Utilizar

La fibra óptica que se utilizará es WDM (Wavelength- División Multiplexing) ADSS, que es para tendido aéreo, y permite la transmisión y recepción por el mismo hilo de fibra, por esta razón se usa solo un hilo para alimentar las cámaras con señal digital de luz.

b) Detalles de los enlaces de Fibra Óptica

La red se ha diseñado mediante la conexión de mufas que permitirán hacer la distribución de los hilos por el sistema planteado, se usarán dos cables de 48 hilos para este diseño.

La alimentación vendrá del switch principal core, para luego convertir la señal eléctrica a señal de luz a través de los media converter, los cuales alimentarán a los patch cord de fibra conectados a los Pigtail que estarán fusionados a cada hilo de fibra a usar, dejando uno libre por cámara. Todos estos estarán en cables de fibra de 48 hilos, quienes saldrán al exterior, y harán la distribución a las mufas, la distribución de la fibra se puede apreciar en el Anexo 15.

c) Instalación de Postes

Para llevar a cabo el tendido de fibra óptica se usarán postes de concreto de 12 metros. También se utilizarán brazos en caso de que la ubicación de los postes presenten curvas críticas o desviaciones complejas. Las medidas de los componentes serían las siguientes:

Descripción	Cantidad
Poste de Concreto de 10m	295
Brazos de Postes de 60cm	150

Para el proceso de instalación de los postes de concreto se ha considerado perforar el suelo con una profundidad mínima de 1m, según lo sugerido por Osinergmin.

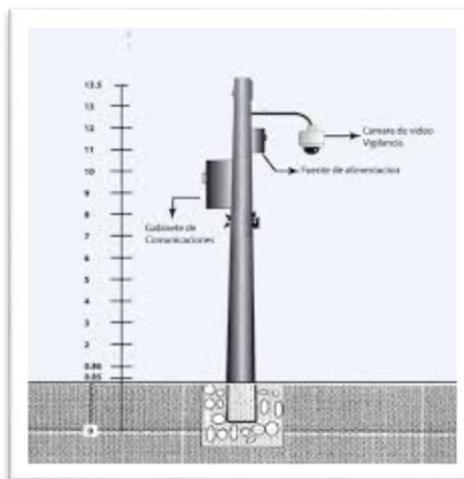


Figura 6.3.1 Ejemplo de instalación de poste

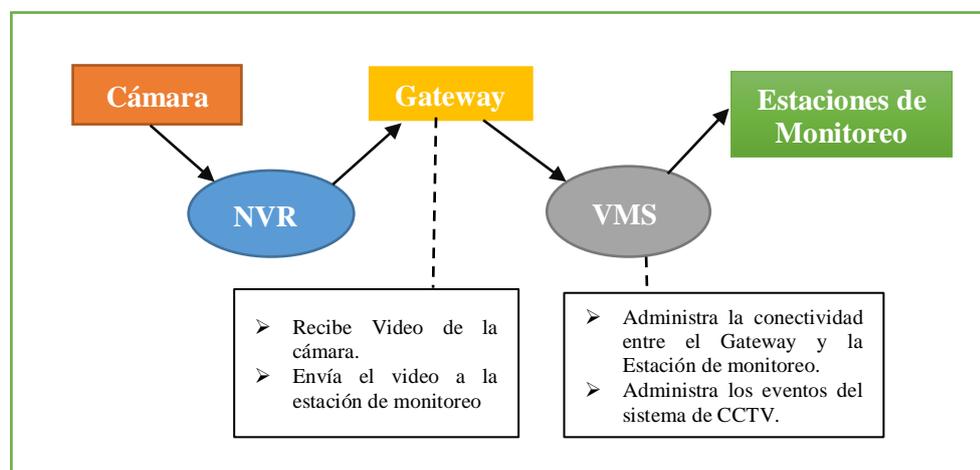
4.3.2 Sistema de Video Vigilancia

En el sistema propuesto se utilizará un total de 75 cámaras IP, del total de cámaras se dividirán en 59 cámaras IP PTZ HD, 4 cámaras de visualización de 360° y 12 cámaras con alta calidad de video para las zonas donde existe poca iluminación,

Tipo de Cámara	Puntos Estratégicos	Total Cámaras
Cámara IP Domo PTZ	59	59
Cámara de 4 Lentes Fijos y Domo PTZ 360° integrada	04	04
Cámara Domo PTZ con Iluminación nocturna (Incluye Filtro ICR)	12	12
TOTAL	75	75

4.3.2.1 Detalle de Cámaras

El sistema de cámaras de videovigilancia, se integra al sub sistema de interconexión por fibra óptica, para tener una visualización en alta definición y con alta calidad. El tendido de fibra, se hará de modo aéreo por postes de concreto de 12 metros, de esta manera, se llegará al Centro de Control de Seguridad Ciudadana para su correcta visualización por los operadores responsables.



a) Cámara IP Domo PTZ

Este tipo de cámaras tiene un movimiento horizontal/ vertical rápido, perfecto para cubrir perímetros extensos con una resolución de mínimo 1080p en HDTV, su denominación de PTZ es por su funcionalidad de configuración panorámica, enfoque, inclinación y zoom. Además, este tipo de cámara, posee una interfaz de configuración que permite variar distintos parámetros y habilitar o desactivar algunas funciones como ronda de vigilancia o patrullaje.



Figura 6.3.2 Cámara IP Domo PTZ

Los 59 puntos estratégicos que llevarían cámaras IP Domo PTZ son las siguientes:

N°	Punto	Latitud	Longitud
1	Calle Mariscal Castilla – Calle San Martín	5°42'33.08"S	78°48'29.34"O
2	Calle Villanueva Pinillos – Calle Bolivar	5°42'29.90"S	78°48'26.91"O
3	Calle Huamantanga – Calle Mariscal Castilla	5°42'25.48"S	78°48'31.66"O
4	Calle Pardo Miguel – Calle Mariscal Ureta	5°42'29.24"S	78°48'33.26"O
5	Calle San Martín – Calle Capitán Quiñones	5°42'35.12"S	78°48'35.02"O
6	Calle Pardo Miguel – Calle Diego	5°42'35.73"S	78°48'31.21"O

	Palomino		
7	Calle Villanueva Pinillos – Malecón Amojú	5°42'35.88"S	78°48'24.81"O
8	Calle San Martín – Calle Manco Capac	5°42'30.37"S	78°48'21.79"O
9	Calle Mariscal Ureta – Calle Cajamarca	5°42'27.24"S	78°48'24.94"O
10	Calle Pardo Miguel – Calle Sanchez Carrión	5°42'40.57"S	78°48'29.90"O
11	Calle Mesones Muro – Calle Libertad	5°42'40.59"S	78°48'22.81"O
12	Calle Prolong. Manco Capac – Calle Roberto Segura	5°42'36.52"S	78°48'18.82"O
13	Jr. Diego Palomino – Calle Manco Capac	5°42'31.51"S	78°48'19.05"O
14	Calle Bolivar – Calle Garcilazo de la Vega	5°42'27.19"S	78°48'20.41"O
15	Calle Huamantanga – Calle Hospital	5°42'22.86"S	78°48'20.35"O
16	Calle Zarumilla – Calle Cajamarca	5°42'21.36"S	78°48'26.66"O
17	Calle Pardo Miguel – Calle Zarumilla	5°42'22.22"S	78°48'35.43"O
18	Calle Santa Rosa – Calle Huamantanga	5°42'26.89"S	78°48'39.63"O
19	Calle Bolivar – Calle Orellana	5°42'35.33"S	78°48'41.87"O
20	Calle Mariscal Ureta – Calle Lambayeque	5°42'32.25"S	78°48'45.84"O
21	Calle Sucre – Calle Orellana	5°42'24.28"S	78°48'42.90"O
22	Calle San José – Calle Santa Rosa	5°42'21.27"S	78°48'39.74"O
23	Calle Mariscal Castilla – Calle Iquitos	5°42'14.91"S	78°48'35.23"O
24	Calle Antonio Raimondi – Calle	5°42'18.52"S	78°48'29.31"O

	Villanueva Pinillos		
25	Calle Mesones Muro – Calle Los Laureles	5°42'46.95"S	78°48'19.92"O
26	Calle Junín – Calle Micaela Bastidas	5°42'46.11"S	78°48'25.23"O
27	Calle Tupac Amaru – Calle San Carlos	5°42'44.20"S	78°48'32.25"O
28	Calle Orellana – Calle Sánchez Carrión	5°42'44.65"S	78°48'39.00"O
29	Calle Orellana – Jr. Diego Palomino	5°42'38.90"S	78°48'40.76"O
30	Calle Tupac Amaru – Calle Prol. Lambayeque	5°42'47.77"S	78°48'41.04"O
31	Calle Junín – Calle San Luis	5°42'49.81"S	78°48'33.78"O
32	Calle Alfredo Bastos – Calle Ayachucho	5°42'53.50"S	78°48'24.44"O
33	Calle Alfredo Bastos – Calle Torre Tagle	5°42'44.27"S	78°48'10.04"O
34	Calle Las Palmeras – Calle Hipólito Unanue	5°42'39.19"S	78°48'5.31"O
35	Calle Pedro Vergara – Calle Los Cedros	5°42'33.71"S	78°48'6.41"O
36	Calle Antonio Raimondi – Calle Los Girasoles	5°42'13.85"S	78°48'12.19"O
37	Calle Tahuantinsuyo – Calle Villanueva Pinillos	5°42'9.20"S	78°48'29.54"O
38	Calle Orellana – Calle Antonio Raimondi	5°42'19.13"S	78°48'43.30"O
39	Calle Antonio Checa – Calle Zarumilla	5°42'23.17"S	78°48'53.47"O
40	Calle Huamantanga – Calle Nicolas Gutierrez	5°42'29.14"S	78°48'56.48"O
41	Calle Mariscal Ureta – Calle	5°42'34.89"S	78°48'56.26"O

	Nicolas Gutierrez		
42	Av. Mariscal Castilla – Calle Chinchaysuyo	5°41'58.66"S	78°48'29.58"O
43	Calle Constisuyo – Calle El Edén	5°41'59.13"S	78°48'17.25"O
44	Calle Las Begonias – Calle Las Violetas	5°42'16.39"S	78°48'7.34"O
45	Calle Mariano Melgar – Calle Héroes Civiles	5°42'27.89"S	78°48'4.09"O
46	Calle Roberto Segura – Calle San Francisco	5°42'29.65"S	78°48'3.43"O
47	Calle Las Diamelas – Calle El Bosque	5°42'36.26"S	78°48'1.99"O
48	Calle Marañon – Calle Hipólito Unanue	5°42'46.17"S	78°48'6.18"O
49	Calle La Marina – Calle Marieta	5°42'55.94"S	78°48'10.21"O
50	Calle Cruz de Chalpón – Calle Ayacucho	5°43'1.12"S	78°48'21.53"O
51	Calle San Luis – Calle Cruz de Motupe	5°43'3.78"S	78°48'28.02"O
52	Calle Alfredo Bastos – Prolo. Orellana	5°42'59.71"S	78°48'33.50"O
53	Calle Prolo. Lambayeque – Psje. Utcubamba	5°42'54.10"S	78°48'38.75"O
54	Calle 9 de Octubre – Parque Miraflores	5°41'58.72"S	78°48'42.59"O
55	Calle 28 de Julio – Calle El Cuzco	5°41'55.47"S	78°48'34.60"O
56	Calle Sacsayhuaman – Calle Los Robles	5°41'49.94"S	78°48'32.77"O
57	Calle Mariano Melgar – Calle José Galvez	5°42'45.93"S	78°48'0.57"O
58	Calle La Marina – Calle Torre Tagle	5°42'52.52"S	78°48'4.93"O
59	Prolo. Manco Capac – Calle	5°42'59.44"S	78°48'5.44"O

Universidad		
-------------	--	--

b) Cámara de 4 Lentes Fijos y Domo PTZ 360° integrada

Las cámaras del tipo 360° de 5 lentes, son una combinación de la Domo PTZ, a la que se le agrega otras 4 cámaras fijas, con esto se logrará tener una visión permanente de 360° y con lente de visión localizado ideal para zonas donde se requiere tener un registro permantente de todo el alrededor. Mayormente se utulizan en avenidas muy concurridas.



Figura 6.3.3 Cámara Domo 360°

Estás cámaras estarán ubicadas en los 4 puntos estratégicos de la siguiente tabla:

N°	Punto	Latitud	Longitud
1	Av. Villanueva Pinillos – Av. Pakamueros	5°41'47.21"S	78°48'23.28"O
2	Av. Mesones Muro – Calle Marañón	5°42'52.25"S	78°48'16.07"O
3	Av. Mesones Muro – Calle Jorge Chávez	5°43'8.63"S	78°48'5.25"O
4	Calle Mesones Muro – Calle Los Laureles	5°42'46.66"S	78°48'19.57"O

c) Cámara Domo PTZ con Iluminación Nocturna

Para las zonas donde existe poca iluminación se han considerado cámaras con características de visión nocturna de muy alta calidad, mucho mejor que la producida por cámaras HD habituales, el sensor de esta cámara de vigilancia muestra una extraordinaria eficiencia de conversión fotovoltaica.



Figura 6.3.4 Cámara Domo Iluminación Nocturna

Los puntos que tendrán este tipo de cámaras se muestran en la siguiente tabla:

N°	Punto	Latitud	Longitud
1	Av. Villanueva Pinillos – Calle Tahuantinsuyo	5°42'9.20"S	78°48'29.54"O
2	Av. Pakamuros – Calle Chinchaysuyo	5°41'59.02"S	78°48'22.29"O
3	Av. Pakamuros – Calle Iquitos	5°42'12.94"S	78°48'17.04"O
4	Av. Pakamuros – Rivera Amojú	5°42'26.84"S	78°48'11.39"O
5	Av. Pakamuros – Calle 2 de Mayo	5°42'38.08"S	78°48'11.64"O
6	Calle Mariano Melgar – Calle Marañon	5°42'40.53"S	78°47'57.14"O
7	Calle Capitán Quiñonez – Malecón Amojú	5°42'38.99"S	78°48'33.42"O

8	Calle Orellana – Malecón Amojú	5°42'42.60"S	78°48'45.63"O
9	Prolong. Lambayeque – Pasje. Utcubamba	5°42'54.10"S	78°48'38.75"O
10	Calle Iquitos – Calle Lambayeque	5°42'15.13"S	78°48'46.59"O
11	Calle Tahuantinsuyo – Av. Ejército	5°42'3.98"S	78°48'40.90"O
12	Calle Salazar Bondy – Prolong. abraham valdelomar	5°41'44.02"S	78°48'30.92"O

4.3.2.2 Detalle de Implementación y Adecuación Eléctrica

Para la alimentación de energía eléctrica se solicitará a la empresa encargada del servicio en la ciudad de Jaén la tarifa BT6, que es el cargo simple por la potencia de la conexión fija mensual, la potencia que se utilizará para cada gabinete debe ser calculada por la empresa contratada.

También se requiere incluir un UPS de 1KVA por cámara instalada, esto asegurará la fuente de suministro eléctrico, es para el caso de que la energía del proveedor se interrumpiera, el UPS será del tipo On-Line, que proveerá energía ni bien se produzca el incidente de corte de energía del proveedor, de esta forma la cámara siempre tendrá energía si se realiza el mantenimiento adecuado.

4.3.2.3 Instalación de Postes y Cámaras

El proceso de instalación de postes y cámaras será de la siguiente manera:

- Previamente definimos que las cámaras tendrán una altura de 12 metros, con su respectivo mástil de tal forma que la cámara este a una buena altura desde la cuál pueda tener una excelente visibilidad.
- En el poste se incluirá un gabinete aéreo, en el que estarán el UPS, la caja de fusión de la fibra, en la que se conectará un Pigtail que servirá para conectarse con el media converter, y permitir la salida del cable UTP que es el que finalmente irá a la cámara.

- También se debe incluir para cada cámara una llave termo magnética, la que interrumpirá la señal eléctrica en el caso de que la corriente sobrepase los valores permitidos y que puedan ocasionar daños al circuito.

4.4 Centro de Datos

El centro de datos estará ubicado en el centro de Monitoreo de Seguridad Ciudadana de la ciudad de Jaén, en el se encontrarán los equipos de almacenamiento, comunicación, gestión de datos y administración.

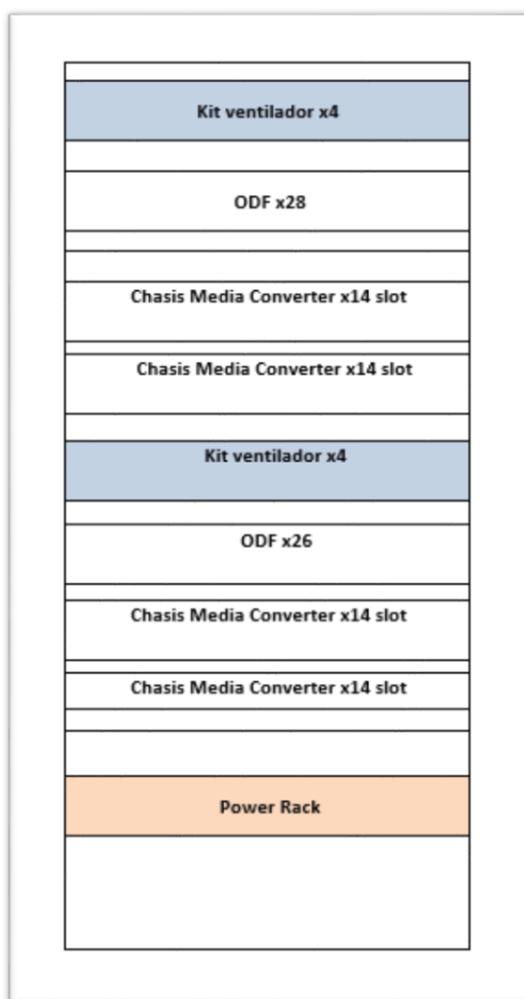
4.4.1 Infraestructura

Se instalarán dos gabinetes que se ubicarán en el Centro de Datos del Centro de Control de Seguridad Ciudadana, uno continuo al otro, siempre asegurando su ventilación, a continuación se detallan los equipos que albergarán:

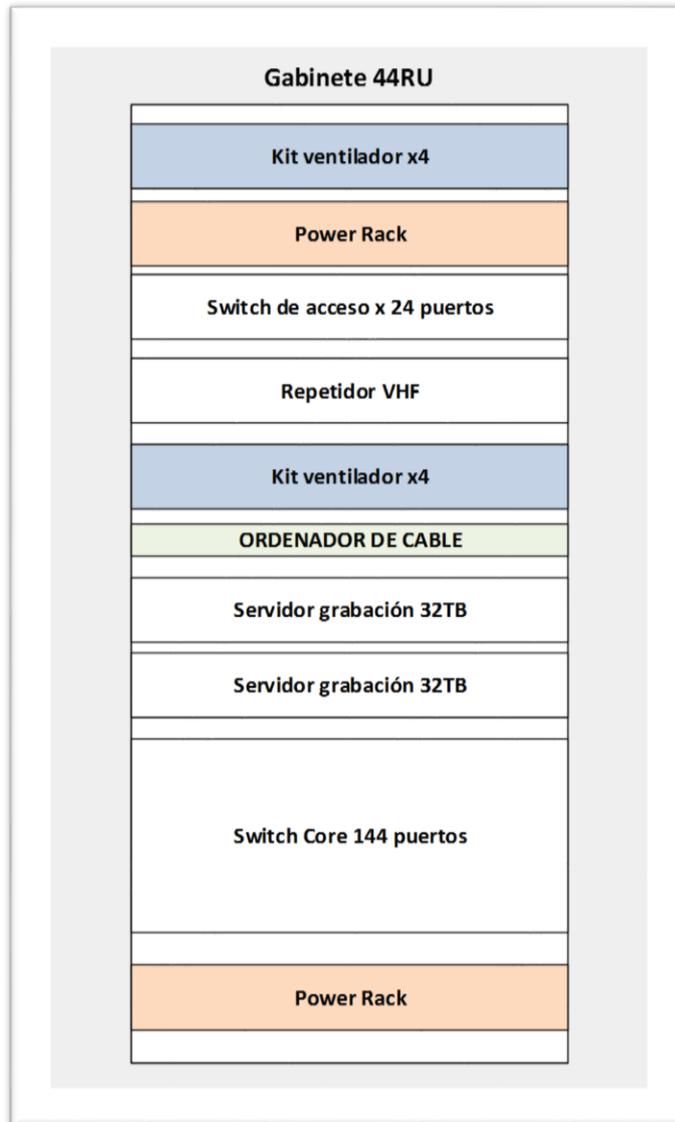
Cantidad	Descripción
02	Servidores de grabación de videos
01	Switch de acceso de 24 puertos
02	ODF (Organizadores de fibra óptica)
04	Chasis media converter
06	Power Rack
06	Kit de ventiladores
04	Ordenadores de cable vertical
01	Ordenador de cable horizontal
01	Switch core 48X3 puertos

01	Repetidor VHF
01	Servidor de Gestión Integral de Incidentes

- En el primer gabinete se encontrarán todos los equipos a la fibra óptica, con tres ODF dos con capacidad para 28 cámaras cada uno y otro con capacidad para 19 cámaras, también se incluirá un ordenador de cable vertical y los cuatro chasis media converter:



- El segundo gabinete estará conformado por los servidores de grabación, el switch de acceso de 24 puertos y el switch core:



4.4.2 Aire Acondicionado

El centro de datos necesita estar con refrigeración para mantener los equipos en correcto funcionamiento y evitar su sobrecalentamiento, es fundamental su implementación y tiene que estar encendido 24 horas de los 7 días de las semanas es por eso que tiene que estar en constante mantenimiento.

Es por eso que se debe implementar dos sistemas de aire acondicionado cada uno de 24000 BTU, estos estarán empotrados en la pared, con

ductería con conexión al exterior, donde el equipo de pared, irá empotrado en dos posiciones en el centro de datos, y un condensador en la parte exterior.



Figura 6.4.2 Aire Acondicionado de 24000 BTU

4.4.3 Servidor de Grabación

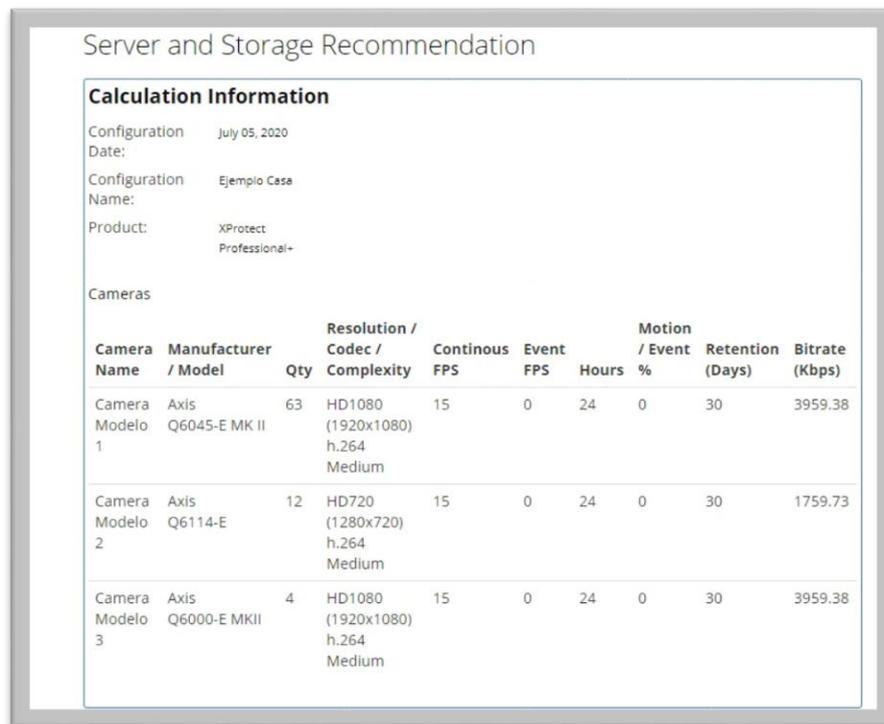
Se tendrán dos servidores para grabar toda la información que se recolecta de las cámaras para su posterior análisis, estos servidores van a permitir la administración del software de videovigilancia, y gestión de las mismas, es por ello que se necesitará instalar los equipos rackearlos en los gabinetes de 44 RU en el centro de datos.

Posteriormente se debe instalar el sistema operativo en los servidores, luego se instalará el software de videovigilancia, luego se agregarán los terminales que están en la misma red, que en este caso son las cámaras, las cuáles serán detectadas por el software. Por último se instalará el

software cliente en las estaciones de monitoreo, para que las cámaras puedan ser visualizados en sus monitores.

Este sistema de grabación debe permitir almacenar las grabaciones de las cámaras de videovigilancia, es por eso que se deberá contar con las licencias de grabación de las mismas.

Utilizando el software Axis Design Tool, que es el que utilizaremos para calcular la capacidad de almacenamiento que necesitamos, en la primera imagen se muestran los datos ingresados, en la segunda nos dice que para las 75 cámaras propuestas, necesitamos una capacidad en nuestros servidores de almacenamiento de 88.5 TB.



Server and Storage Recommendation

Calculation Information

Configuration Date: July 05, 2020
Configuration Name: Ejemplo Casa
Product: XProtect Professional+

Cameras

Camera Name	Manufacturer / Model	Qty	Resolution / Codec / Complexity	Continuous FPS	Event FPS	Hours	Motion / Event %	Retention (Days)	Bitrate (Kbps)
Camera Modelo 1	Axis Q6045-E MK II	63	HD1080 (1920x1080) h.264 Medium	15	0	24	0	30	3959.38
Camera Modelo 2	Axis Q6114-E	12	HD720 (1280x720) h.264 Medium	15	0	24	0	30	1759.73
Camera Modelo 3	Axis Q6000-E MKII	4	HD1080 (1920x1080) h.264 Medium	15	0	24	0	30	3959.38

Figura 6.4.3.1 Datos Ingresados

Recording Server Specification			
Qty			
1 X	Server(s) with the following configuration	Camera Bandwidth to Rec. Server:	279.68 Mbps
	Intel Xeon E5-2620 v4	Client Bandwidth from Rec. Server:	35.40 Mbps
	16 GB RAM	Rec. Server Bandwidth:	315.08 Mbps
	2 Gigabit NICs	Rec. Server Disk Throughput	87.40 MB/sec
	Windows Server 2016 x64 Standard/Datacenter	Live DB:	
	OS and Application Volume - Disk Configuration:	Rec. Server Disk Throughput	52.44 MB/sec
	2 X 300 GB minimum RAID 1	Arch. DB:	
	Live Database Disk Configuration:	Rec. Server Disk Throughput	139.84 MB/sec
	Connectivity: Internal or Direct Attached	Total:	
6 X	15K RPM 600GB RAID 1 / RAID10	Estimated IOPS:	745.81
	Archive Database Disk Configuration:	Rec. Server Video Storage:	88493.35 GB
	Connectivity: Internal or Direct Attached		
13 X	7.2K RPM 8TB RAID 5		

Figura 6.4.3.2 Resultados

4.4.4 Network Video Recorder (NVR)

El NVR graba y administra imágenes digitales las cuales son enviadas desde las cámaras IP, un NVR no contiene hardware de captura de video dedicado. Sin embargo, el software generalmente se ejecuta en un dispositivo dedicado, generalmente con un sistema operativo incorporado.

El sistema de grabación, es capaz de almacenar la grabación de todas las cámaras conectadas en red, para ello, es necesario contar con las licencias de grabación de las cámaras IP.



Figura 6.4.4 Network Video Recorder (NVR)

4.4.5 Media Converter

El media converter, es un dispositivo que permite convertir la señal de luz a señal eléctrica transformando los paquetes que vienen de pulsos de luz a paquetes con pulsos eléctricos, permitiendo el transporte de paquetes IP. La cual, viene desde la cámara IP, hasta el switch de conmutación.

Los media converter que se usará serán de marca TP-LINK mc111cs para las cámaras y TP-LINK mc112cs para las troncales.



Figura 6.4.4 Media Converter TP-LINK

4.4.6 Networking

En la red del proyecto de sistema de videovigilancia, se requieren equipos de conmutación, donde se utilizará los switches, los cuales nos ayudarán a conectar y enrutar los paquetes IP entre las diferentes soluciones e integrarlas.

4.4.6.1 Switch

Un switch o conmutador es un dispositivo de interconexión utilizado para conectar equipos en red, es por eso su importancia en nuestro proyecto ya que conectará las cámaras, servidor de grabación, estaciones de trabajo, etc.

Para el presente proyecto por tener alta demanda y estar en funcionamiento permanente, la capacidad de sus puertos deben ser robustos, y algunos deben soportar el transporte de energía eléctrica, para alimentar los teléfonos IP (Switch PoE), en el proyecto se utilizará dos tipos de switches:

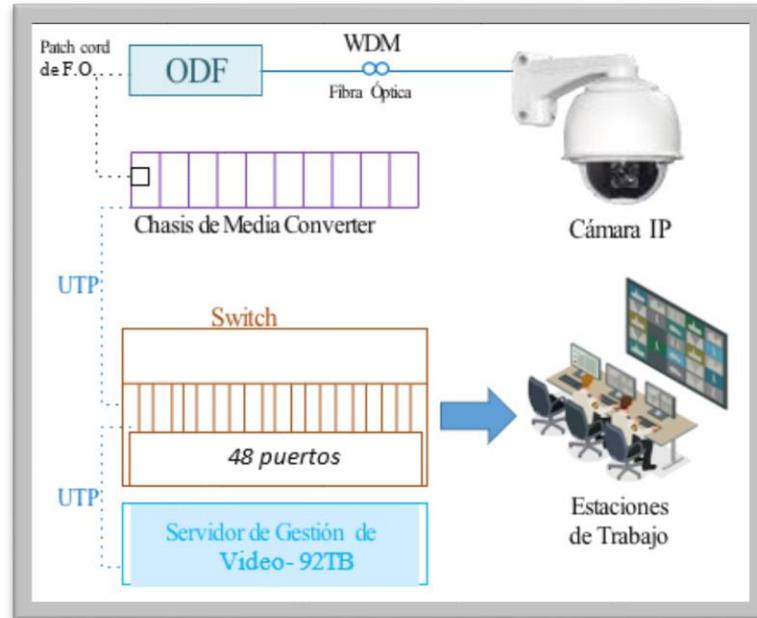
- **Switch Core:** Se define como core porque se utiliza en el núcleo central, es el switch principal, a él se conectan los otros switch con menor capacidad, en él se centraliza el tráfico de datos y servicios solicitados, por su capacidad permite hasta 10Gbps por puertos para fibra, si se le adiciona una tarjeta de 6 puertos SFP junto al transceiver.

- **Switch de Acceso:** Este switch nos va a permitir interconectar los datos recibidos desde las cámaras con el switch core, permitirá la conexión y abastecerá de energía eléctrica a los teléfonos IP de las estaciones de trabajo.

4.5 Cableado Estructurado

4.5.1 Cableado Fibra Óptica

En el siguiente gráfico se muestra como sería la distribución de la fibra óptica:

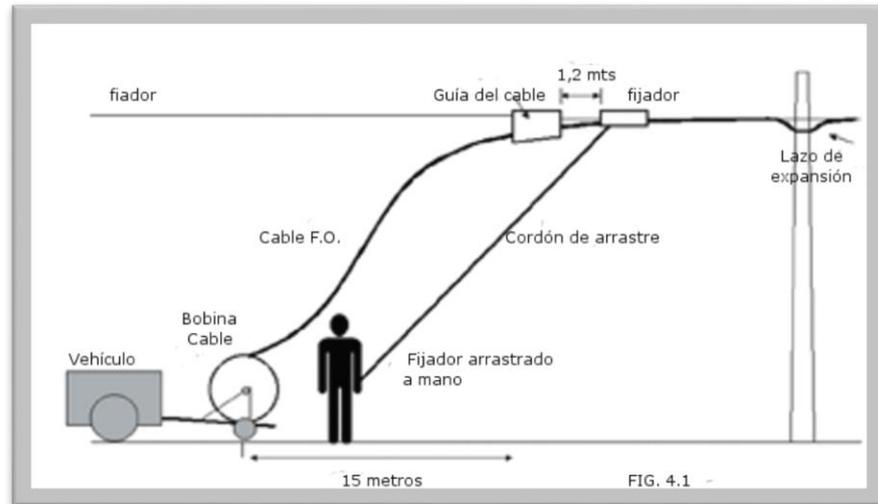


En nuestro proyecto hemos planteado 75 cámaras las que se conectarán mediante fibra óptica, del tipo WDM (Multiplexación por División de Longitud de onda-Wavelength División Multiplexing), lo harán mediante el ODF (Optical Fiber Distribution), que es el encargado de centralizar y distribuir la fibra óptica, aquí es donde se realiza la fusión para cada hilo que estará iluminado por un pigtail que va a un puerto de conexión, para luego unir por medio del cable de fibra al chasis del del media converter, luego se conectará al Switch Core a través de un cable UTP Cat6, desde donde se llevarán los datos hacia el servidor de Gestión de video de 96 TB (3 servidores de 32 TB), para finalmente ser visualizado en las estaciones de Trabajo.

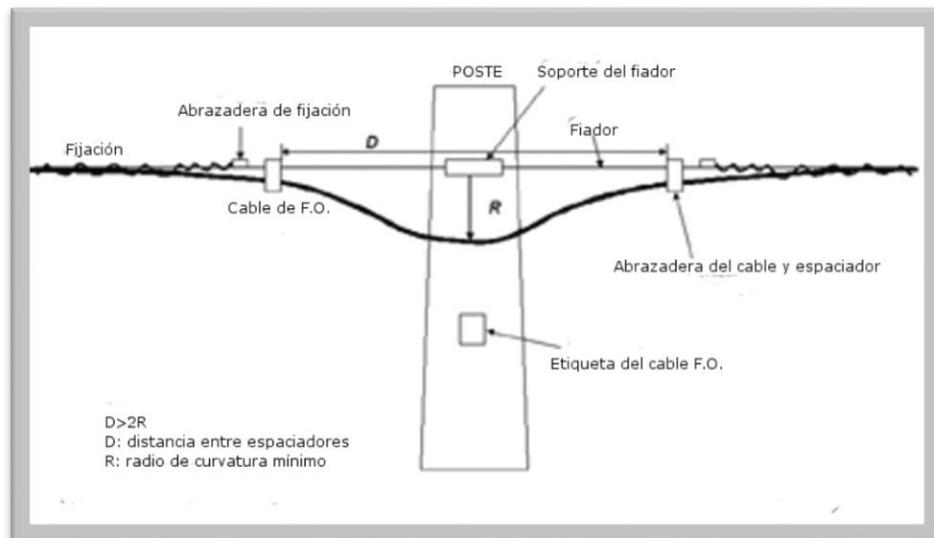
La fibra con un total de 11320 metros de fibra desplegada, y la instalación de la fibra será como se muestra en las siguientes imágenes:

- Primero se tiene que preparar el equipamiento, para luego instalar el cable guía y fijador al fiador, se elevará el cable de Fibra óptica hasta el cable guía y fijador, instalará fijador y asegurar al fiador (abrazadera de

fijación), atar el cable al fijador en la abrazadera de manera temporal, ajustar el fijador para una adecuada operación, fijar un cabo de tiro al fijador.



- En cada poste se detiene el tendido y se realiza el lazo de expansión si este es preciso (no es necesario en cables autoportantes).



4.5.2 Cableado Eléctrico

Se tendrá 2 UPS de 5kva, se instalará un tablero eléctrico general en el primer piso y dos de distribución en el data center y el otro en el centro de control , recordemos que en el tablero general es el principal y donde van interruptores automáticos, fusibles, cortacircuitos y transferencia de energía.

4.5.2.1 Cuadro de Distribución

Un cuadro de distribución se conoce también como cuadro eléctrico o tablero de distribución. Se trata de un elemento del sistema de suministro de electricidad que separa la alimentación eléctrica en circuitos secundarios, al tiempo que proporciona un fusible de protección para cada circuito en una carcasa. Un cuadro de distribución es una caja fabricada de lámina de metal, que puede ser abierta, semi-cerrada o totalmente cerrada; diseñada para proporcionar y controlar la alimentación a los sistemas de distribución.



Figura 6.5.2.1 Cuadro de Distribución

4.5.2.2 Transformador de Aislamiento

Por medidas de seguridad es muy importante contar con un transformador de aislamiento que ayuda a aislar la entrada de energía de salida, independizando completamente el suministro eléctrico externo del interno a través de una malla electroestática.

Se instalarán 2 tableros eléctricos, el primero se encontrará en el centro de control, y el segundo se encontrará en el Centro de Datos, ambos tableros deberán tener pozo a tierra. Además se realizará el cableado bajo el piso técnico hacia los gabinetes y los power rack.

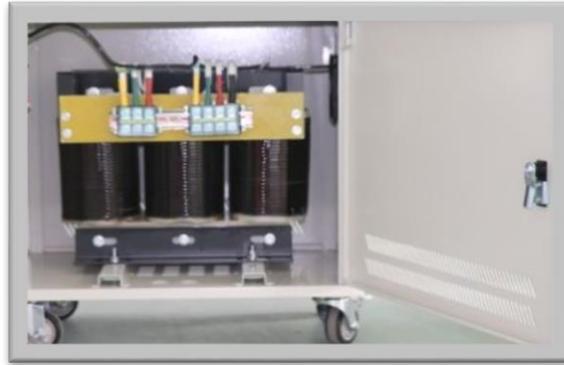


Figura 6.5.2.2 Transformador de Aislamiento

4.6 Centro de Control y Monitoreo

El centro de control y monitoreo es un espacio donde una serie de operadores monitorean datos o video para reaccionar de manera inmediata ante alarmas, emergencias o eventos haciendo uso de sistemas de información para agilizar la respuesta ante estos, en nuestro caso el centro de control, monitoreo y de datos estarán en el mismo local, en la calle Antisuyo N° 415 en las oficinas del estadio Municipal Victor Montoya Segura, en la actualidad en este lugar están funcionando las oficinas del serenazgo de la Municipalidad Provincial de Jaén, en el Anexo 13 está el plano de las instalaciones.

4.6.1 Video Wall

Para el sistema Video Wall se considero nueve (09) monitores, en arreglo de 3 x3 que permitirán una mejor visión de los incidentes, los monitores serán de 42 pulgadas y una resolución de 1920x1080, estos monitores serán industriales ya que estarán prendidos 24 horas continuas, el arreglo quedaría de la siguiente forma:

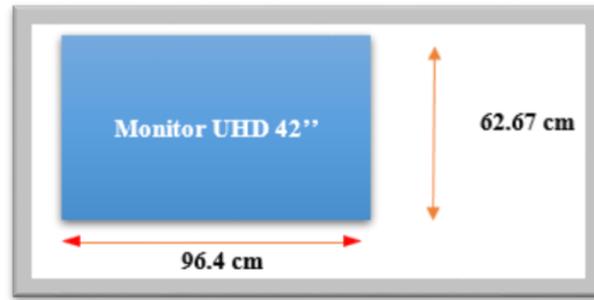


Figura 6.6.1.1 Monitor 42"

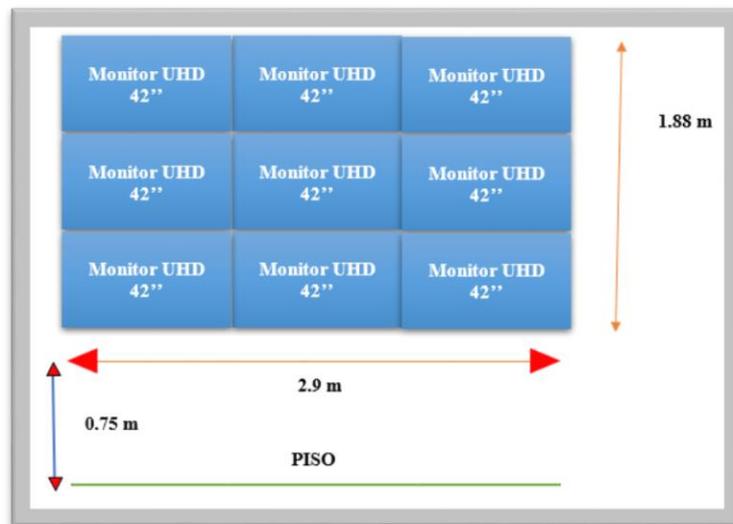


Figura 6.6.1.2 Arreglo Video Wall 3 x3

4.6.2 Detalles Centro Monitoreo

El mobiliario para el centro de control será de 12 escritorios y sillas giratorias, los escritorios tendrán una dimensión de 1.00m x 0.45mx 0.80m, deben ser de melamine con división para el CPU, así como mínimo dos cajones para guardar documentos u otros.

Cada escritorio contará con una computadora de altas prestaciones, para un trabajo específico, en este caso, debe ser diseñada para soluciones especiales de video, esta debe alcanzar altos niveles de rendimiento y ofrecer fiabilidad, compatibilidad y escalabilidad, aquí se reproduce y monitorea las escenas captadas a través de la red de cámaras.

Además cada estación contará con dos monitores LED de 27 pulgadas, salvo por el supervisor y el editor de video que contarán con un solo monitor, las estaciones del centro de control y monitoreo será de la siguiente forma:

Estación	Función
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Operador de videovigilancia
10	Supervisor
11	Operador de central de emergencia y geolocalización.
12	Edición de videos

Por otra parte los Workstation se distribuirán de la siguiente manera según el perfil de usuario:

USUARIO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DE WORKSTATION
Operador de cámaras	09	01 Monitor Led 27" 01 CPU Intel Core i7 3.6GHz 1 TB SATA Teclado y mouse
Gestor de incidentes	01	02 Monitor Led 21.5" Full HD 01 Monitor Táctil 21.5" Full HD 01 CPU Intel Core i3 3.70GHz 3MB Cache SATA 1TB Teclado, mouse, auricular y micrófono de pedestal
Supervisor	01	01 Monitor Led 27" 01 CPU Intel Core i7 3.6GHz 1 TB SATA Teclado y mouse
Edición de video	01	01 Monitor Led 27" 01 CPU Intel Core i7 3.6GHz 1 TB

		SATA
		Teclado y mouse

4.7 Puntos Estratégicos y Distribución de la Red

Con la información que se logró recabar de la policía y del serenazgo de los puntos más vulnerables y donde hubieron más incidencias delictivas en estos últimos años, sumamos a estos, puntos estratégicos para posteriormente ubicar sus coordenadas con ayuda del GPS,

Se trato de ubicar los puntos de tal forma que si ocurriera algún incidente, se pueda hacer seguimiento de los hechos a través de los anillos formados por las cámaras, y de esta forma las autoridades de seguridad competentes puedan intervenir oportunamente ante cualquier hecho.

Es por eso que se calculo un total de 75 cámaras de videovigilancia, distribuidas alrededor de 7 anillos, que serán alimentados por 15 mufas como se muestra en el Anexo 15 (Diseño de Red de F.O).

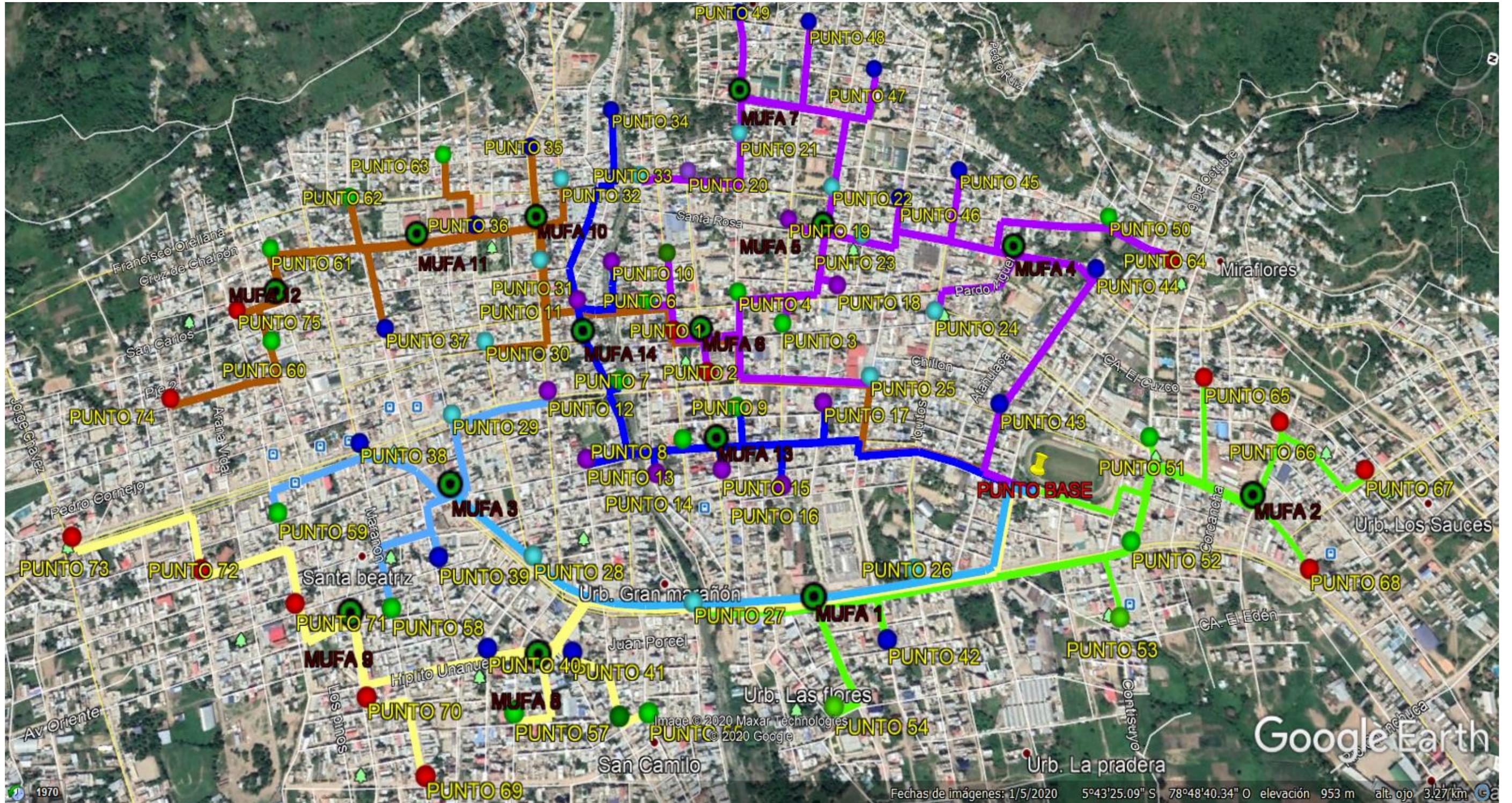
Punto	Latitud	Longitud
Punto Base	5°42'6.13"S	78°48'25.09"O
Punto 1	5°42'33.08"S	78°48'29.34"O
Punto 2	5°42'29.90"S	78°48'26.91"O
Punto 3	5°42'25.48"S	78°48'31.66"O
Punto 4	5°42'29.24"S	78°48'33.26"O
Punto 5	5°42'35.12"S	78°48'35.02"O
Punto 6	5°42'35.60"S	78°48'31.08"O
Punto 7	5°42'35.88"S	78°48'24.81"O
Punto 8	5°42'30.37"S	78°48'21.79"O
Punto 9	5°42'27.24"S	78°48'24.94"O
Punto 10	5°42'38.99"S	78°48'33.42"O
Punto 11	5°42'40.57"S	78°48'29.90"O
Punto 12	5°42'40.59"S	78°48'22.81"O

Punto 13	5°42'36.52"S	78°48'18.82"O
Punto 14	5°42'31.51"S	78°48'19.05"O
Punto 15	5°42'27.19"S	78°48'20.41"O
Punto 16	5°42'22.86"S	78°48'20.35"O
Punto 17	5°42'21.36"S	78°48'26.66"O
Punto 18	5°42'22.22"S	78°48'35.43"O
Punto 19	5°42'26.89"S	78°48'39.63"O
Punto 20	5°42'35.33"S	78°48'41.87"O
Punto 21	5°42'32.25"S	78°48'45.84"O
Punto 22	5°42'24.28"S	78°48'42.90"O
Punto 23	5°42'21.27"S	78°48'39.74"O
Punto 24	5°42'14.91"S	78°48'35.23"O
Punto 25	5°42'18.52"S	78°48'29.31"O
Punto 26	5°42'12.94"S	78°48'17.04"O
Punto 27	5°42'26.84"S	78°48'11.39"O
Punto 28	5°42'38.08"S	78°48'11.64"O
Punto 29	5°42'46.66"S	78°48'19.57"O
Punto 30	5°42'46.11"S	78°48'25.23"O
Punto 31	5°42'44.20"S	78°48'32.25"O
Punto 32	5°42'44.65"S	78°48'39.00"O
Punto 33	5°42'38.90"S	78°48'40.76"O
Punto 34	5°42'42.60"S	78°48'45.63"O
Punto 35	5°42'47.77"S	78°48'41.04"O
Punto 36	5°42'49.81"S	78°48'33.78"O
Punto 37	5°42'53.50"S	78°48'24.44"O
Punto 38	5°42'52.25"S	78°48'16.07"O
Punto 39	5°42'44.27"S	78°48'10.04"O
Punto 40	5°42'39.19"S	78°48'5.31"O
Punto 41	5°42'33.71"S	78°48'6.41"O
Punto 42	5°42'13.85"S	78°48'12.19"O
Punto 43	5°42'9.20"S	78°48'29.54"O
Punto 44	5°42'3.98"S	78°48'40.90"O
Punto 45	5°42'15.13"S	78°48'46.59"O

Punto 46	5°42'19.13"S	78°48'43.30"O
Punto 47	5°42'23.17"S	78°48'53.47"O
Punto 48	5°42'29.14"S	78°48'56.48"O
Punto 49	5°42'34.89"S	78°48'56.26"O
Punto 50	5°42'3.64"S	78°48'45.01"O
Punto 51	5°41'58.66"S	78°48'29.58"O
Punto 52	5°41'59.02"S	78°48'22.29"O
Punto 53	5°41'59.13"S	78°48'17.25"O
Punto 54	5°42'16.39"S	78°48'7.34"O
Punto 55	5°42'27.89"S	78°48'4.09"O
Punto 56	5°42'29.65"S	78°48'3.43"O
Punto 57	5°42'36.26"S	78°48'1.99"O
Punto 58	5°42'46.17"S	78°48'6.18"O
Punto 59	5°42'55.94"S	78°48'10.21"O
Punto 60	5°43'1.12"S	78°48'21.53"O
Punto 61	5°43'3.78"S	78°48'28.02"O
Punto 62	5°42'59.71"S	78°48'33.50"O
Punto 63	5°42'54.10"S	78°48'38.75"O
Punto 64	5°41'58.72"S	78°48'42.59"O
Punto 65	5°41'55.47"S	78°48'34.60"O
Punto 66	5°41'49.94"S	78°48'32.77"O
Punto 67	5°41'44.07"S	78°48'30.68"O
Punto 68	5°41'47.21"S	78°48'23.28"O
Punto 69	5°42'40.53"S	78°47'57.14"O
Punto 70	5°42'45.79"S	78°48'0.60"O
Punto 71	5°42'52.52"S	78°48'4.93"O
Punto 72	5°42'59.44"S	78°48'5.44"O
Punto 73	5°43'8.63"S	78°48'5.25"O
Punto 74	5°43'6.37"S	78°48'15.79"O
Punto 75	5°43'4.37"S	78°48'23.04"O

Cuadro 6.7 Coordenadas de Puntos Estratégicos

Figura 6.6.1.2 Gráfico de Puntos Estratégicos y Distribución de Red



4.8 Costo y Presupuesto del Proyecto

En la siguiente tabla se muestra una estimación de la inversión que se necesitaría hacer para realizar la implementación de la propuesta planteada, en el se muestran los posibles precios, la cantidad, descripción de los componentes, etc. Cabe destacar que los costos son una aproximación de su precio real en la actualidad, ya que puede variar respecto a muchos factores como el tiempo y el proveedor elegido.

Numero de parte	Marca	Descripción	Proveedor	QTY	Precio de venta u.	Precio de venta
COMPONENTE 2: TECNOLÓGICO						
EQUIPAMIENTO EN CADA PUNTO PARA LAS CÁMARAS						
AXIS Q6045-E MkII	Axis	Top performance HDTV 1080p compliant, outdoor-ready, IP66, IK09 and NEMA 4X-rated PTZ dome camera with 32x optical zoom. Arctic Temperature Control enables operation and start up from -40 °C to +50 °C (-40 °F to 122 °F). Auto day/night functionality. Continuous 360° rotation and 220° tilt with E-flip. HDTV 1080p (1920x1080) @ 30 fps. Shock detection, autotracking, tour recording and Active Gatekeeper. Power through High PoE only. Highlight compensation. Basic built-in analytics: object removed, fence detector, object counter, enter/exit detection, video motion detection. Clear transparent dome cover and High PoE midspan are included. Brackets are not included (several different accessories available).	Anixter	63	S/. 17,510.23	S/. 1,103,144.49
AXIS Q6000-E	Axis	Vista completa de 360°, Cuatro cámaras HDTV a 720p, Control de PTZ con un clic,	Anixter	04	S/. 7,779.49	S/. 31,117.96
AXIS Q6114-E	Axis	Tecnología Axis Sharpdome , Lightfinder, Modelos para exterior con control de temperatura "Arctic".	Anixter	12	S/. 13,129.51	S/. 157,554.12
AXIS T94A01D PENDANT KIT	Axis	Pendant kit for the AXIS Q60-series and AXIS P55-series PTZ Network Cameras, enables mount on standard '1,5" NPT threaded brackets. White.	Anixter	75	S/. 587.49	S/. 44,061.75
CP-PWR-INJ=	Cisco	IP Phone Power Injector For 7900 Series Phones	Nexus	08	S/. 418.07	S/. 3,344.56
	Local	Mástiles para cámaras ip. Inc. Abrazaderas	Solitel	75	S/. 400.96	S/. 30,072
	Local	Gabinete para exteriores. Inc. Abrazaderas	Solitel	75	S/. 1,090.62	S/. 81,796.5
	Local	Soporte de gabinete hermético de ángulo de 1 1/2" galvanizado por inmersión en caliente, con abrazaderas de acuerdo al diseño	Solitel	75	S/. 256.62	S/. 19,246.5
	Local	Abrazaderas para mástil de cámara, perneria.	Solitel	150	S/. 72.17	S/. 10,825.5
	Bticino	Llave termo magnética 2X16 AMP	Ferreteria	75	S/. 64.15	S/. 4,811.25
PSUPAPCS1000XLI	APC	UPS DE 1000 VA	Deltron	75	S/. 2,243.14	S/. 168,235.5

Centro de control						
AXIS T8311 JOYSTICK	Axis	Professional joystick for accurate control of Axis pan/tilt/zoom and dome network cameras. Connects to the workstation over USB. Features a three-axis joystick with X/Y-axis for positioning and turning knob for zoom and 6 push-buttons. Includes a 2 meter USB cable for connection to the workstation., AXIS T8311Joystick is supported in ACS ver. 3.3 or later.	Anixter	09	S/. 2,349.78	S/. 21,148.04
RNK42NNF	Orion	MONITOR DE 42" LED	Anixter	09	S/. 11,631.11	S/. 104,680.03
	Local	RACK MOVIL PARA MONITOR DE 42"	Nacional	09	S/. 190.29	S/. 1,712.58
	Local	CABLE DISPLAY PORT/ HDMI CON ADAPTADOR	Nacional	18	S/. 296.71	S/. 5,340.82
	Local	CABLE HDMI DE 2M	Nacional	08	S/. 59.34	S/. 474.74
	Local	CABLE HDMI DE 10M	Nacional	01	S/. 296.71	S/. 296.71
10AHA13C00	Lenovo	Computadora Core i7 - LENOVO - THINKPAD, INTEL CORE I7-4790 (3.60 GHz, 8 MB CACHÉ L3), 8 GB DDR3, 1 TB SATA / 7200 RPM, LAN GbE, INTEL HD GRAPHICS 4600, DVD SuperMulti, video Intel HD Graphics 4600, LAN GbE, teclado y mouse. Sistema Operativo Windows 8.1 Pro.	Deltron	14	S/. 5,269.61	S/. 73,774.50
27MP67HQ	LG	Monitor LG 27MP67HQ, 27" IPS, 1920 x 1080, HDMI / VGA.	Deltron	18	S/. 1,421.84	S/. 25,593.20
Centro de datos						
UCSC-C240-M3L	Cisco	UCS C240 M3 LFF w/oCPU,mem,HD,PCIe,PSU w/ rail kit, expdr - 3.50 GHz E5- 2643 v2/130W 6C/25MB Cache/DDR3 1866MHz, 64GB DDR3-1866-MHz RDIMM/PC3-14900/dual rank/x4/1.5v, 32 TB SAS 7.2K RPM 3.5 inch HDD/hot plug/drive sled mounted, Broadcom 5709 Quad Port 1Gb w/TOE iSCSI for M3 & later, , Windows Server 2012 R2 Standard (2 CPU/2 VMs) No Cisco SVC	Nexus	02	S/. 75,226.73	S/. 150,453.45
XPPBL	Milestone	XProtect Professional Base License	Anixter	01	S/. 2,255.01	S/. 2,255.01
XPPCL	Milestone	XProtect Professional Camera License	Anixter	75	S/. 652.77	S/. 48,957.75
WS-C2960X-24PS-L	Cisco	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W 4 x 1G SFP LAN Base	Nexus	01	S/. 9,358.72	S/. 9,358.72

WS-C4507R+E	Cisco	Catalyst4500E 7 slot chassis for 48Gbps/slot fan no ps	Nexus	01	S/. 122,363.42	S/. 122,363.42
PSUPAPCSRT5KXLI	Apc	UPS 5KVA ONLINE	Deltron	04	S/. 8,456.30	S/. 33,825.18
QUS8010-42B	Qualnet	Gabinete de piso 42 ru	Nexus	03	S/. 5,460.93	S/. 16,382.78
QBP180	Qualnet	Bandeja pesada	Nexus	08	S/. 387.74	S/. 3,101.95
QFP04	Qualnet	Kit 4 ventiladores	Nexus	06	S/. 725.76	S/. 4,354.55
		Piso técnico	Tecnifloor	40	S/. 689.66	S/. 27,586.21
		Aire acondicionado: Eq. Split Pared 24,000btu + Instalación	Friotemp	04	S/. 8,307.94	S/. 33,231.76
Infraestructura de comunicaciones para cámaras						
		Postes de concreto para fibra óptica 9m/200	Fadico	295	S/. 437.05	S/. 128,929.43
		Postes de concreto 12m/300 - 210 diámetro cima.	Fadico	75	S/. 1,222.13	S/. 91,659.75
	Amisa	Brazo de extensión para poste 50cmx5/8"	Amisa	150	S/. 148.36	S/. 22,253.41
	Mureli	Crucetas metálica para reserva de cable de fibra óptica	Mureli	70	S/. 178.03	S/. 12,461.91
	Mureli	Portallinea clevis c/aislador d/porcelana / 53-11a	Mureli	300	S/. 14.84	S/. 4,450.68
048EN4-T3S01A20	Coming	Fibra óptica de 48 hilos por 1 km	Anixter	03	S/. 8,925.33	S/. 26,775.99
024EN4-T3S01A20	Coming	Fibra óptica de 24 hilos por 1 km	Anixter	09	S/. 8,307.94	S/. 74,771.46
012EN4-T3S01A20	Coming	Fibra óptica de 12 hilos por 1 km	Anixter	19	S/. 7,833.20	S/. 148,830.80
SCF-4C18-01-24	Coming	Mufa para caja protectora de empalme 24 hilos	Anixter	10	S/. 1,341.14	S/. 13,411.40
SCF-6C22-01-48	Coming	Mufa para caja protectora de empalme 48 hilos	Anixter	04	S/. 1,822.41	S/. 7,289.64
SCF-ST-099	Coming	Caja protectora de empalmes x 12 empalmes	Anixter	60	S/. 94.95	S/. 5,697
SCF-KT-4CBL	Coming	Accesorio para ensamblado y sellado de mufa 4 pulgadas	Anixter	12	S/. 132.93	S/. 1,595.16
SCF-KT-6CBL	Coming	Accesorio para ensamblado y sellado de mufa 6 pulgadas	Anixter	22	S/. 231.44	S/. 5,091.68
SCF-POLE-BKT4	Coming	Accesorio interno para mufa 4 pulgadas	Anixter	06	S/. 403.53	S/. 2,421.17
SCF-POLE-BKT6	Coming	Accesorio interno para mufa 6 pulgadas	Anixter	11	S/. 422.52	S/. 4,647.70
CCH-02U	Coming	Housing odf para distribución de fibra óptica 2ru	Anixter	02	S/. 1,252.72	S/. 2,505.44
CCH-CS	Coming	Casetera de empalmes para housing odf de fibra óptica	Anixter	06	S/. 522.21	S/. 3,133.28

CCH-CP12-59	Coming	Grupo de conectores x12 para housing odf de fibra óptica	Anixter	10	S/. 409.46	S/. 4,094.63
2806031-01	Coming	60mm Single Fiber Heat Shrink Sleeve (50 per pack)	Anixter	14	S/. 231.44	S/. 3,240.16
047202R5120003M	Coming	PATCH CORD DE FIBRA ÓPTICA TIPO LC a SC	Anixter	120	S/. 175.06	S/. 21,007.22
025801R2131010F	Coming	Pigtail de fibra óptica tipo lc	Anixter	120	S/. 87.83	S/. 10,539.21
SPH-01P	Coming	Single-Panel Housing, wall-mountable, holds 1 CCH connector panel	Anixter	58	S/. 292.56	S/. 16,968.37
TP-Link MC1400	TP Link	14-Slot Rackmount Chassis for Media Converters,TP-Link MC1400	Krotom	04	S/. 1,006.45	S/. 4,025.79
TP-Link MC111CS	TP Link	TP-LINK MC111CS WDM Media Converter, 10/100Mbps RJ45 to 100M single- mode SC fiber, Tx:1550nm, Rx:1310nm, up to 12miles	Krotom	75	S/. 303.95	S/. 22,796.25
TP-Link MC112CS	TP Link	TP-LINK MC112CS WDM Media Converter, 10/100Mbps RJ45 to 100M single- mode SC fiber, Tx:1310nm, Rx:1550nm, up to 12miles	Krotom	75	S/. 303.95	S/. 22,796.25
	Amisa	Kit de retención simple para cable ADSS 12 mm. carga máxima 18 KN, incluye: Preformado de protección para cable F.O. color verde Preformado de retención para cable F.O. color verde Timble clevis AMISA, Cat. AM-F007 Extensión link (prolongador) 12" longitud total, AMISA, Cat. AM-F012 Tuerca ojo de 5/8", AMISA, Cat. AM-AO20	Amisa	120	S/. 139.45	S/. 16,734.56
	Amisa	Kit de suspensión para cable ADSS, incluye: Soporte universal con perno 5/8" AMISA, Cat. AM-F002 Tuerca ojo de 5/8", AMISA, Cat. AMAO20 Trunion Support. AMISA, Cat. AM-F009 Preformado de protección para cable 12.mm, color verde	Amisa	250	S/. 104.50	S/. 26,125.50
Central telefónica						
BE6M-M4-K9=	Cisco	Cisco Business Edition 6000M Svr (M4), Export Restricted SW	Nexus	01	S/. 36,419.75	S/.36,419.75
BE6K-START-UWL25	Cisco	BE 6000 - User License Starter Bundle with 25 UWL Licenses	Nexus	01	S/. 3,761.60	S/.3,761.60
C2901-CME-SRST/K9	Cisco	2901 Voice Bundle w/PVDM3-16,FL-CME-SRST-25,UC Lic,FL-CUBE10 + Tarjeta VWIC3-1MFT-T1/E1	Nexus	01	S/. 17,235.53	S/.17,235.53
CP-7821-K9=	Cisco	Cisco UC Phone 7821	Nexus	15	S/. 908.77	S/. 13,631.55
CABLEADO ESTRUCTURADO						

Tubo corrugado de 3/4' X 100MTS		Sumitel	08	S/. 712.11	S/. 5,696.87
	Conectores metálicos RJ45 X100 UNID.	Sumitel	10	S/. 267.04	S/. 2,670.41
AMP	Jack RJ45 cat 6 AMP	Havicom	300	S/. 34.42	S/. 10,325.58
AMP	Patch cord cat 6 AMP de 3mt,	Havicom	150	S/. 71.21	S/. 10,681.64
AMP	Marca AMP: Patch cord 1 mt cat. 6A LSZH	Havicom	200	S/. 42.69	S/. 8,538.46
SATRA	POWER RACK 8 TOMAS	Satra	08	S/. 207.70	S/. 1,661.59
AMP	AMP CABLE UTP CAT. 6 CHAQUETA LSZH IEC 60332-1	Havicom	20	S/. 974.54	S/. 19,490.85
AMP	roceta de 1 puerto	Havicom	100	S/. 23.74	S/. 2,373.70
AMP	tapas ciegas para roceta	Havicom	100	S/. 11.87	S/. 1,186.85
AMP	Face plate de 2 puertos	Havicom	100	S/. 20.18	S/. 2,017.64
AMP	tapa ciega para face plate	Havicom	100	S/. 8.90	S/. 890.14
AMP	Patch Panel de 24 Cat6 incluye jacks	Havicom	08	S/. 878.27	S/. 7,026.14
AMP	Ordenador Horizontal	Havicom	10	S/. 130.55	S/. 1,305.53
	Cintillos x 25cm x 100unid.	Ferreteria	05	S/. 14.30	S/. 71.51
	Cintillos x 61cm x 100unid.	Ferreteria	05	S/. 93.46	S/. 467.32
	Herramientas manuales	Ferreteria	01	S/. 1,780.27	S/. 1,780.27
	Otros accesorios de cableado	Ferreteria	01	S/. 2,967.12	S/. 2,967.12
SERVICIOS Y PAGOS A TERCEROS					
	Cartel para poste	Local	75	S/. 178.03	S/. 13,352.25
	Servicio de gestión de suministro eléctrico	ElectroOriente	55	S/. 415.40	S/. 22,846.83
	Servicio de traslado de postes de concreto de 12 mts	Fadico	03	S/. 4,170.01	S/. 12,510.02
	Listones para transporte de postes	Local	60	S/. 24.06	S/. 1,443.46
	Servicio de montaje de postes de concreto de 12 m	Local	75	S/. 1,087.36	S/. 81,552
	Servicio de instalación de fibra óptica	Local	01	S/. 59,342.42	S/. 59,342.42

OTROS						
		Útiles de escritorio y utiles de aseo	Otros	01	S/. 1,186.85	S/. 2,373.70
		Mesa para oficina	Otros	25	S/. 649.48	S/. 16,237
		Silla para oficina	Otros	25	S/. 315.40	S/. 7,885
		Pizarra para oficina	Otros	02	S/. 315.40	S/. 630.8
					TOTAL	S/. 3,411,728.90

V. CONCLUSIONES

Se elaboró el análisis y diseño del sistema de vídeo vigilancia con fibra óptica para la municipalidad provincial de Jaén, y se concluyó que es factible cubrir completamente la zona del diseño propuesto con fibra óptica de manera eficiente y moderna, de tal forma que si ocurriera algún incidente pueda ser captado por alguno de los anillos propuestos.

Se establecieron los puntos críticos, de los que se tomó como base los ya establecidos en el proyecto de inversiones con código único de Inversión N° 2445603 (Anexo 12), de los cuáles se llegó a un total de 75 puntos críticos, a los que se llegará a través de 14 mufas.

En el punto 5.4.3, se establecieron los indicadores y los cálculos para establecer la capacidad que se necesita tanto en espacio como en ancho de banda para el proyecto. Para 30 días grabando las 24 horas, a 15FPS, FullHD (Domo PTZ) y HD (Nocturnas y 4 lentes fijos), se indicó que se necesitará 88.5 TB, y en el proyecto se planteó 3 servidores de 32 TB que sumados hacen un total de 96 TB, en conclusión en capacidad de almacenamiento se tiene una holgura de 7.5 TB para el proyecto de videovigilancia planteado.

En este proyecto se planteó utilizar fibra óptica por los beneficios que ofrece de poder extender nuestra red a grandes distancias sin presentar interferencias (a comparación de soluciones por radio enlace, lo cual incurriría en mayores gastos de mantenimiento de equipos), capacidad ilimitada de ancho de banda, eso nos permitiría gran calidad de imagen en tiempo real, es por eso que según los indicadores se necesita un ancho de banda de 279.68 Mbps por servidor, eso solamente para el string de grabación, a esto se tiene que sumar el string de visualización, ya que un operador tiene en promedio un total de 4 cámaras por monitor, según los resultados del punto 5.4.3, se necesitarán 35.40 Mbps de string de visualización, cada servidor planteado tiene 4 puertos gigabit ethernet, pero sólo se utilizará dos puertos en balanceo de carga ya que sería suficiente, si sumamos el ancho de banda que necesitamos nos da un total de 315.08 Mbps, y en conclusión el sistema planteado tiene un gigabit de ancho de banda, y esto permite al sistema de videovigilancia tener holgura para que pueda seguir creciendo.

También se realizó el diseño del centro de control y monitoreo como se puede apreciar en el anexo número 13 de cableado estructurado y el anexo 14 el plano de arquitectura de la estación base, en el que se muestra 3 pisos en el que se encontraría el centro de control y monitoreo, como el centro de datos.

VI. RECOMENDACIONES

Dado que este modelo sólo es un apoyo en la lucha contra la delincuencia, se recomienda que tanto las autoridades municipales como las policiales distribuyan a las personas encargadas de la seguridad en proporción al despliegue de las cámaras de tal forma que si llegará a suceder algún incidente y sea captado por estas, el personal desplegado pueda llegar de forma rápida e intervenir de manera oportuna reduciendo el tiempo de respuesta ante cualquier hecho sobre todo delictivo.

El modelo que se presenta gran parte es con tendido de fibra óptica, se dejaron algunos puntos lejanos que están en crecimiento con red wifi. Se recomienda que a medida el tránsito, comercio y crecimiento de viviendas aumente, se cambie la red wifi y se haga llegar de algún nodo cercano fibra óptica para aprovechar su rendimiento.

Muchos de los proyectos hechos con fibra óptica al pasar del tiempo empieza a bajar la calidad y no necesariamente es por el deterioro de la fibra, si no porque muchas veces no se le da mantenimiento, es por ello que se recomienda que cada cierto tiempo periódico se realice un mantenimiento de esta para que la red se mantenga por mucho tiempo.

Finalmente, con la equipación propuesta en está tesis, utilizando una red que en la actualidad es de las más difundidas como es la fibra óptica, se logra la implementación de un sistema moderno, eficiente y que garantiza imágenes en tiempo real, que servirá para apoyar la lucha contra la inseguridad ciudadana.

VII. REFERENCIAS DE CONSULTA

- http://www.munijaen.gob.pe/coprosec_jaen.php
- ITIL® v3 - http://itilv3.osiatis.es/apendice_itilv2_itilv3.php
- http://itil.osiatis.es/Curso_ITIL/Gestion_Servicios_TI/fundamentos_de_la_gestion_TI/que_es_ITIL/que_es_ITIL.php
- Fernando Raúl R. M. Repositorio de Tesis - PUCP.- http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/890/REY_MANRIQUE_FERNANDO_CCTV_IP_INALAMBRICA.pdf?sequence=1
- Yéiner Michael B. G. - Repositorio de Tesis – USAT - <http://tesis.usat.edu.pe/jspui/handle/123456789/297>
- Repositorio de Tesis - Escuela Superior Politécnica del Litoral - <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16534/1/Dise%C3%B1o%20de%20una%20red%20de%20Fibra%20%C3%93ptica%20para%20un%20sistema%20de%20Videovigilancia.pdf>
- Lorena C. D. Repositorio de Tesis - Universidad de Valladolid - <http://docplayer.es/10468429-Tesis-doctoral-caracterizacion-semantica-de-espacios-sistema-de-videovigilancia-inteligente-en-smart-cities.html>
- Repositorio de Tesis - Instituto Politécnico Nacional (México). - <http://www.sepi.esimez.ipn.mx/msistemas/archivos/Aceves%20Bernal%20Francisco%20Atl.pdf>
- ISACA - COBIT5. Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestion de las TI en la empresa. EE.UU.
- <http://www.miraflores.gob.pe/Gestorw3b/files/pdf/5300-16828-pedsc&cs-2015.pdf>
- Asociación de fibra óptica - <http://www.thefoa.org/ESP/Sistemas.htm>
- FibreMex:<http://fibremex.com/fibraoptica/index.php?mod=contenido&id=3&t=3&st=2>
- <http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1LSBNNPQS-Z4S2J9-4JHG/FO.pdf> - Instituto Tecnológico de Buenos Aires
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/inei-presento-el-sistema-integrado-de-estadisticas-de-criminalidad-y-seguridad-ciudadana-9236/>
- <https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verProyecto/54696>

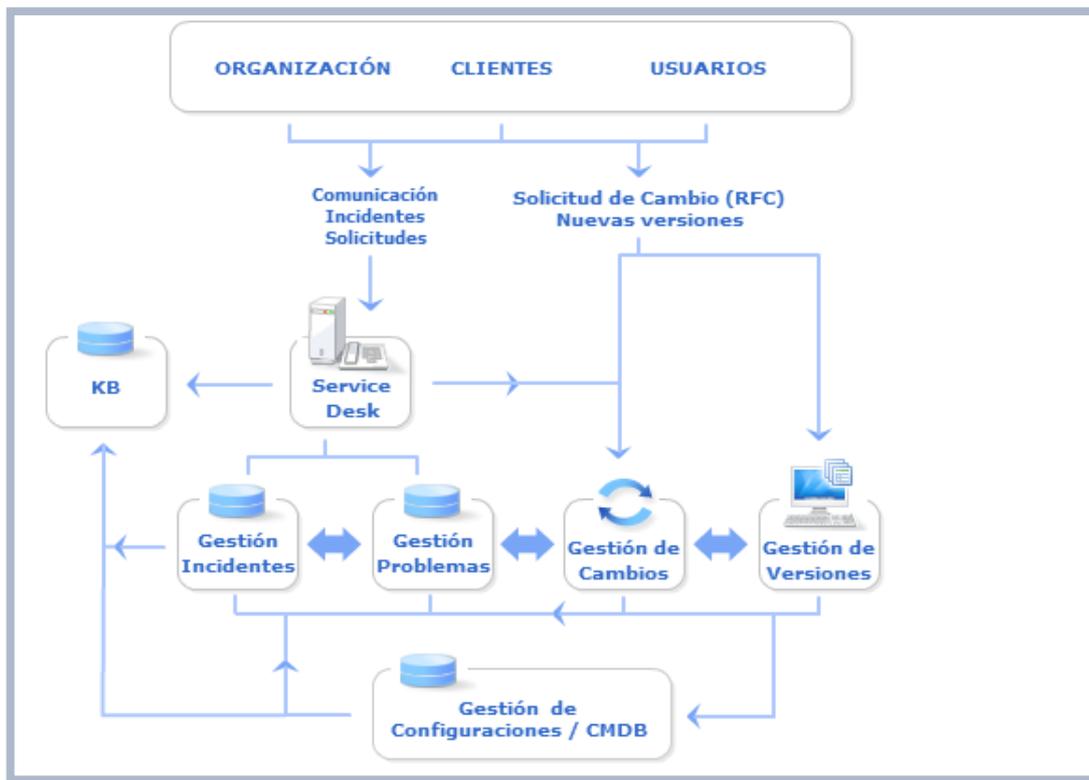
VIII. ANEXOS

ANEXO N° 01

MODELO SOPORTE AL SERVICIO

Este modelo se encarga de que todos los componentes del servicio tengan continuidad, sin perder la calidad y la disponibilidad que necesita el usuario.

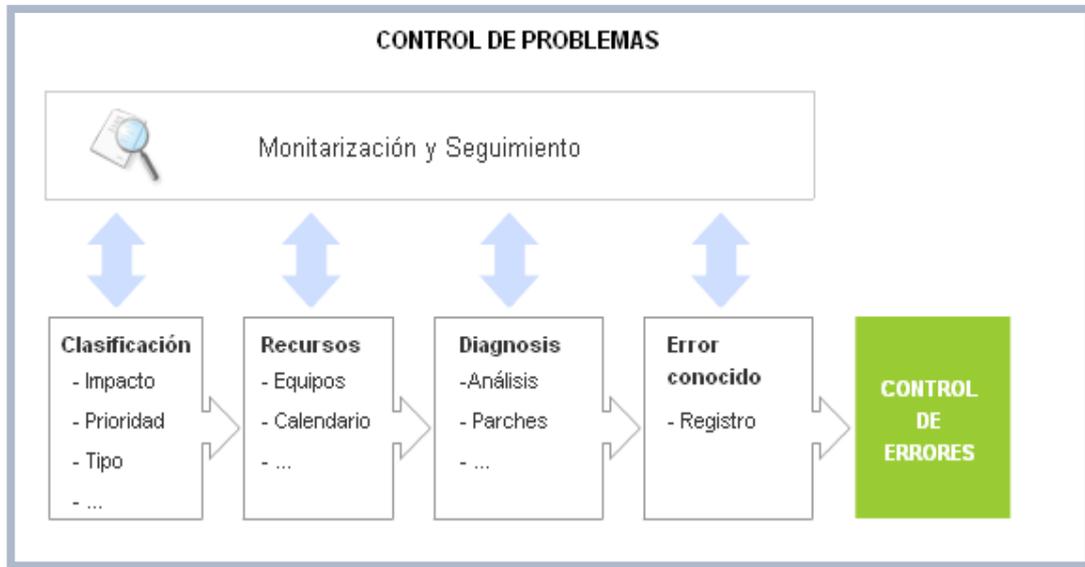
En el siguiente gráfico se muestra los componentes que intervienen en la metodología ITIL para el soporte al servicio.



ANEXO N° 02

PROCESO CONTROL DE PROBLEMAS

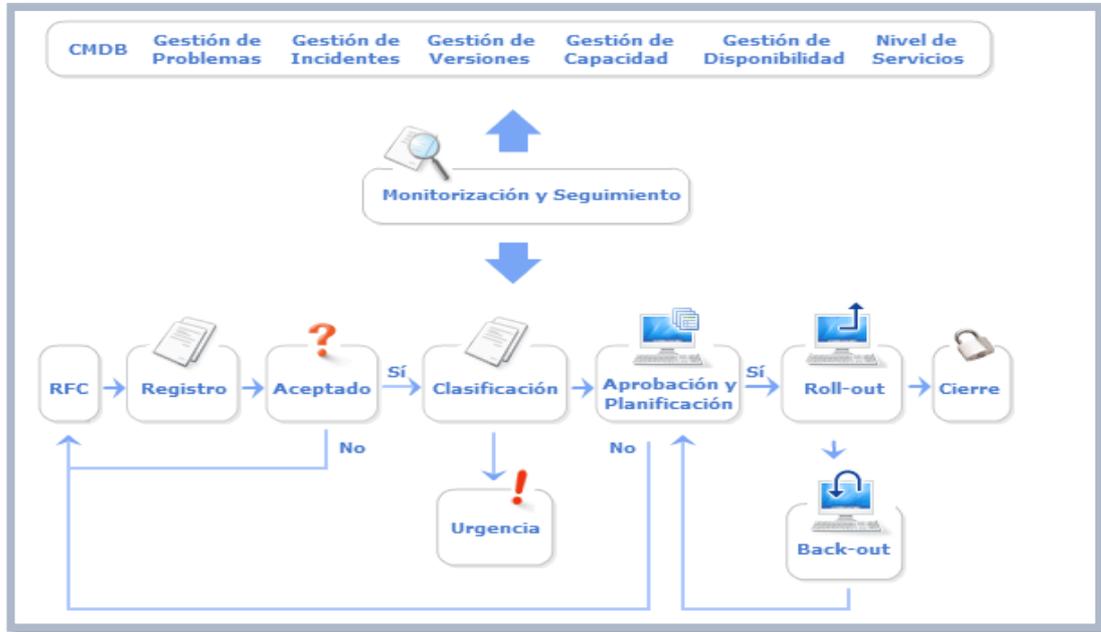
Básicamente lo que se propone es que los problemas que puedan suceder se conviertan en problemas conocidos para que luego se resuelvan con soluciones establecidas.



ANEXO N° 03

PROCESO GESTIÓN DE CAMBIOS

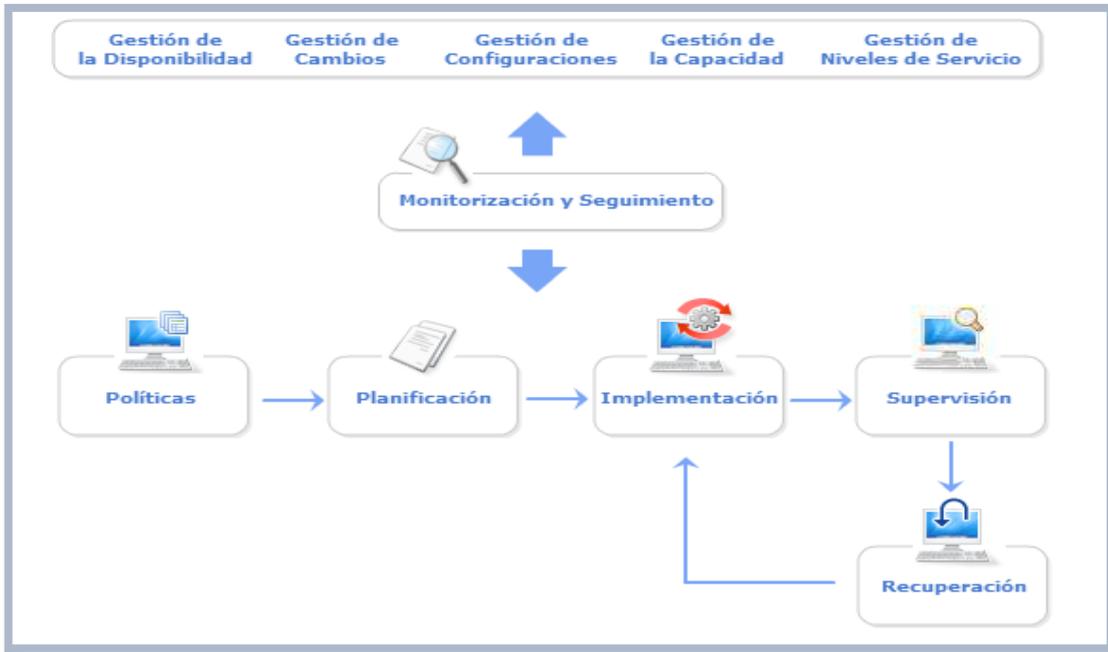
El mundo de las redes y comunicaciones siempre está en un continuo cambio, es por eso que debe tener una estructura para asegurar la continuidad de los servicios.



ANEXO N° 04

PROCESO DE GESTIÓN CONTINUIDAD DEL SERVICIO

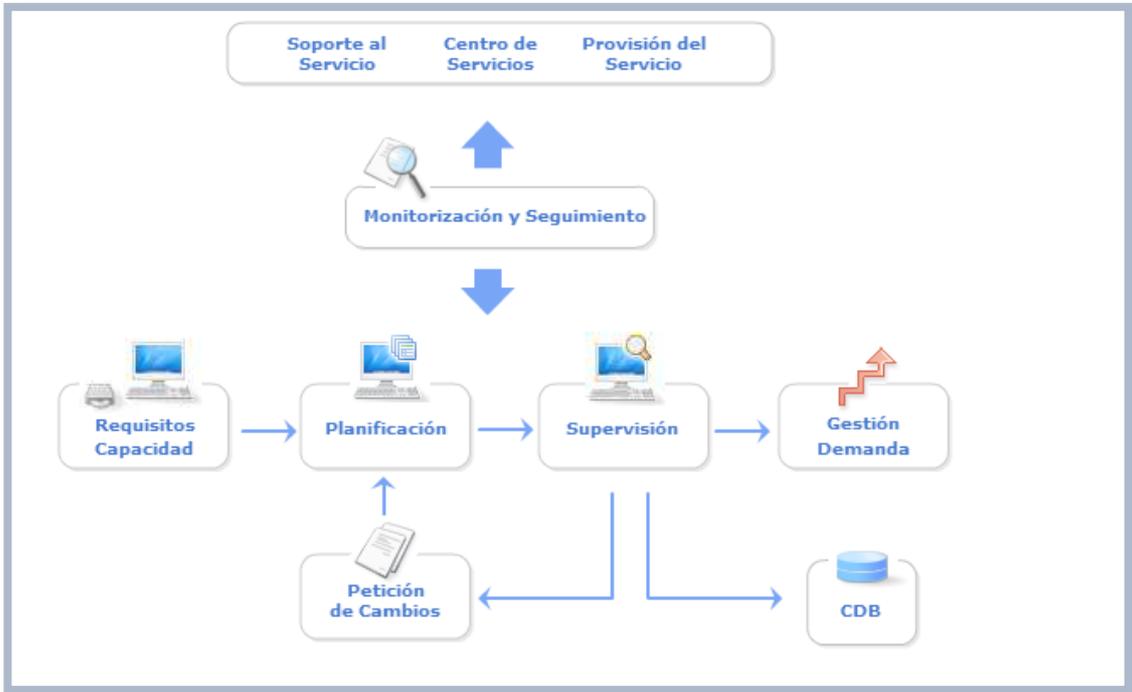
Se sugiere implementar una ITSCM, aunque resulte costoso es mejor estar prevenidos.



ANEXO N° 05

PROCESO GESTIÓN DE CAPACIDAD

El sistema debe estar respaldado por excelente capacidad de proceso, acompañado de una adecuada capacidad de almacenamiento con una distribución adecuadamente dimensionada.



ANEXO N° 06

DELITOS POR MES SEGÚN AÑO

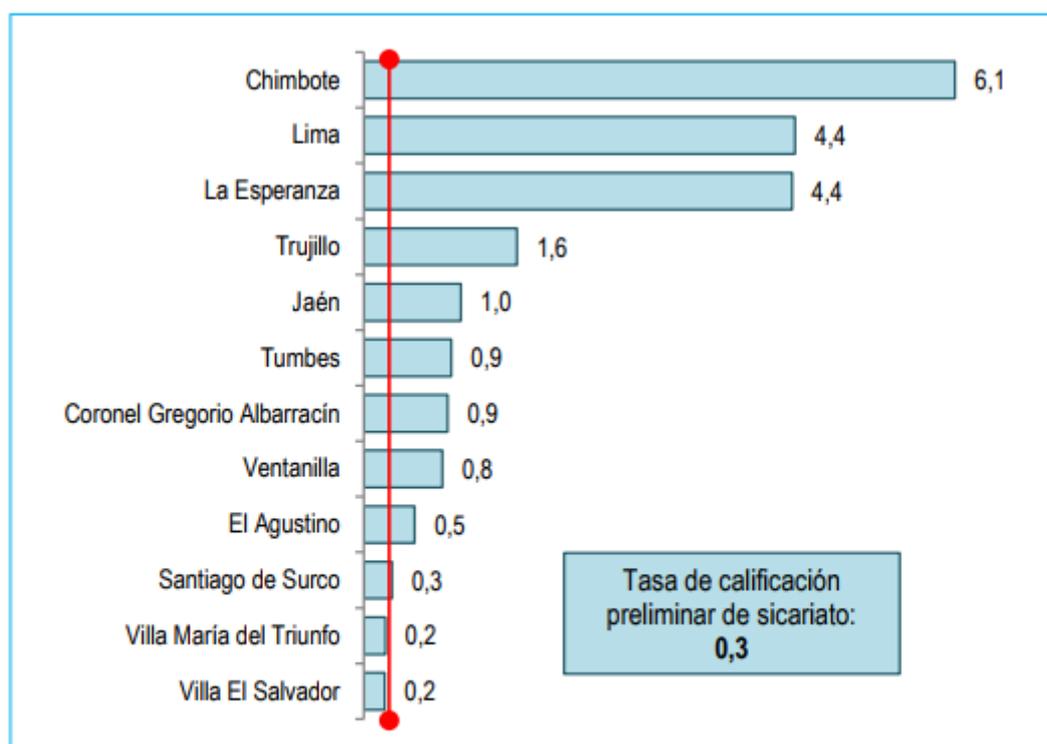
Delitos registrados por la PNP por mes, según años en el distrito de Jaén, desde enero hasta agosto.

Año	MES								TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
2014	36	54	57	70	57	71	82	91	518
2015	114	153	115	61	74	87	92	105	801
2016	132	158	121	75	62				548

ANEXO N° 07

TASA DE CALIFICACIÓN PRELIMINAR DE SICARIATO, SEGÚN DISTRITO 2015 INEI

En el año 2015 la provincia de Jaén se ubicó en el quinto lugar en la tasa de homicidios por sicariato, con una víctima por cada 100 mil habitantes, cada uno.



Nota 1: Solo se considera a los distritos con una población igual o mayor a 100 mil habitantes.

Nota 2: La información corresponde donde ocurrió el hecho delictivo.

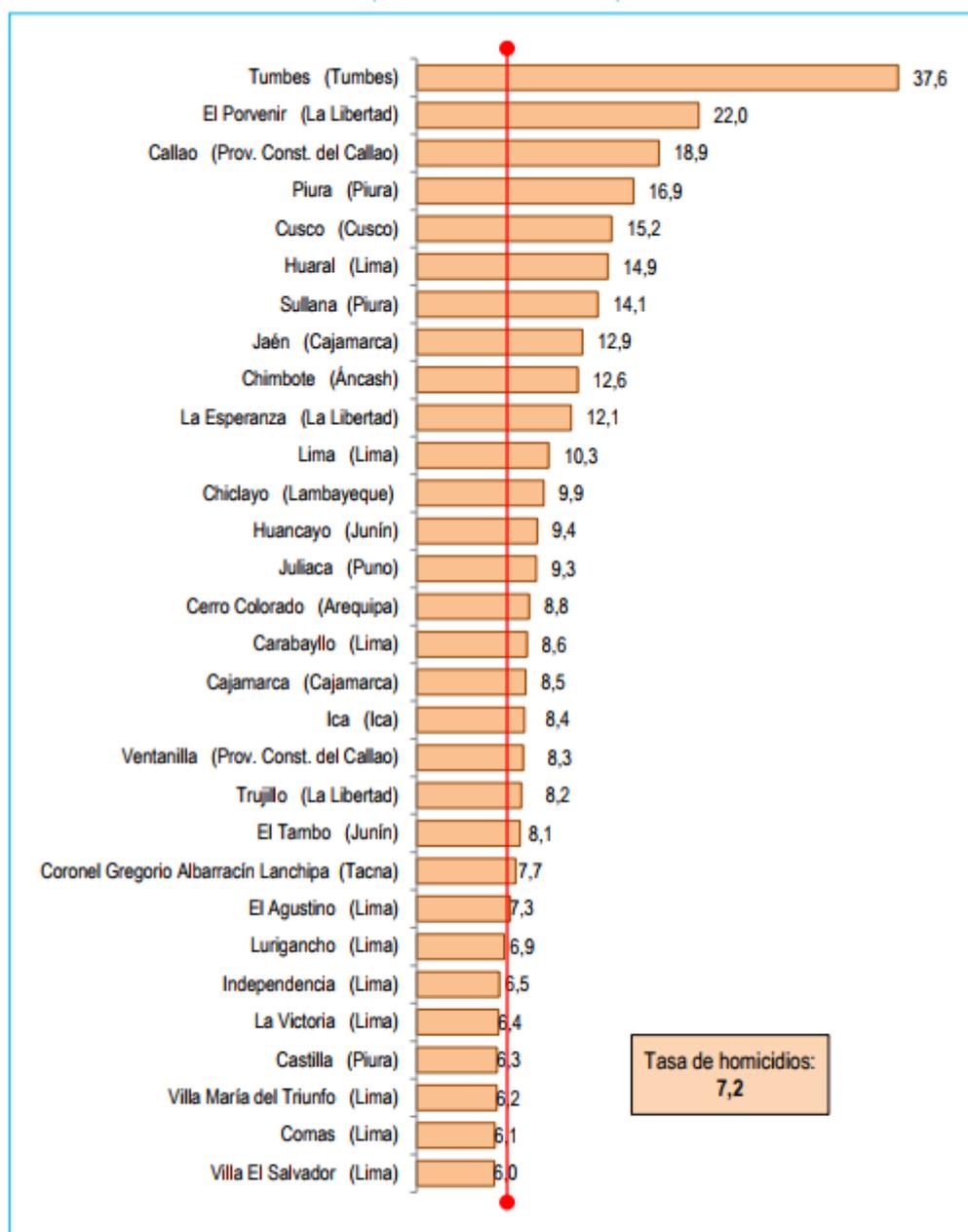
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Registro Nacional de Denuncias de Delitos y Faltas. Policía Nacional del Perú - Sistema de Denuncias Policiales (SIDPOL).

ANEXO N° 08

DISTRITOS CON MAYOR TASA DE HOMICIDIOS, 2015 INEI.

PERÚ: 30 DISTRITOS CON MAYOR TASA DE HOMICIDIOS, 2015

(Por cada 100 mil habitantes)



Nota 1: Sólo se considera a los distritos con una población igual o mayor a 100 mil habitantes.

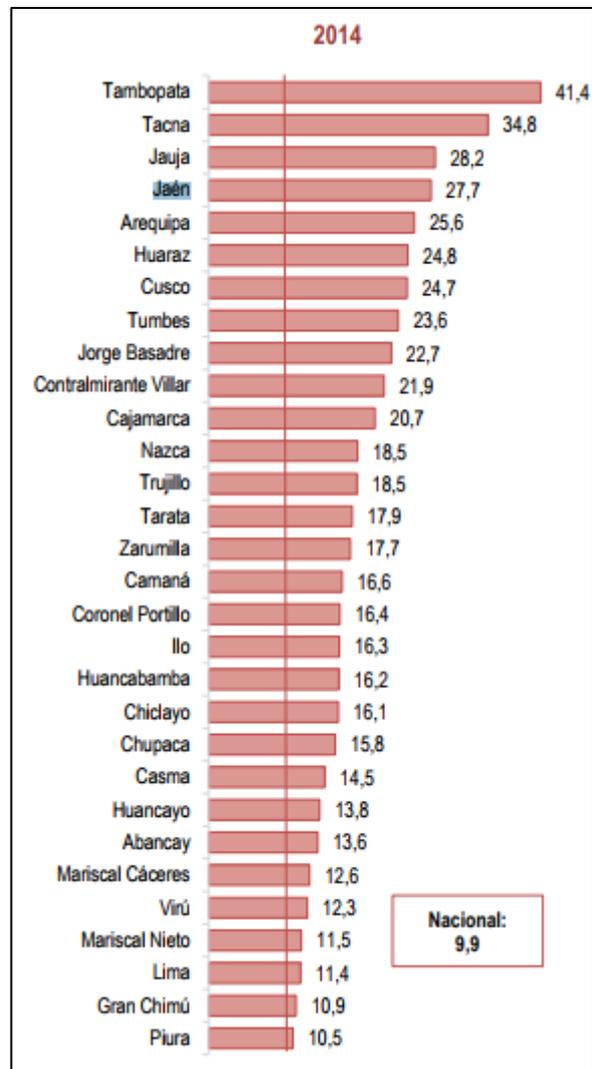
Nota 2: La información corresponde a los distritos donde ocurrió el hecho.

Nota 3: A nivel nacional 514 distritos registraron víctimas por homicidio doloso.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Censo Nacional de Comisarias y Registro Nacional de Delitos y Faltas. Policía Nacional del Perú - Sistema de Denuncias Policiales (SIDPOL).

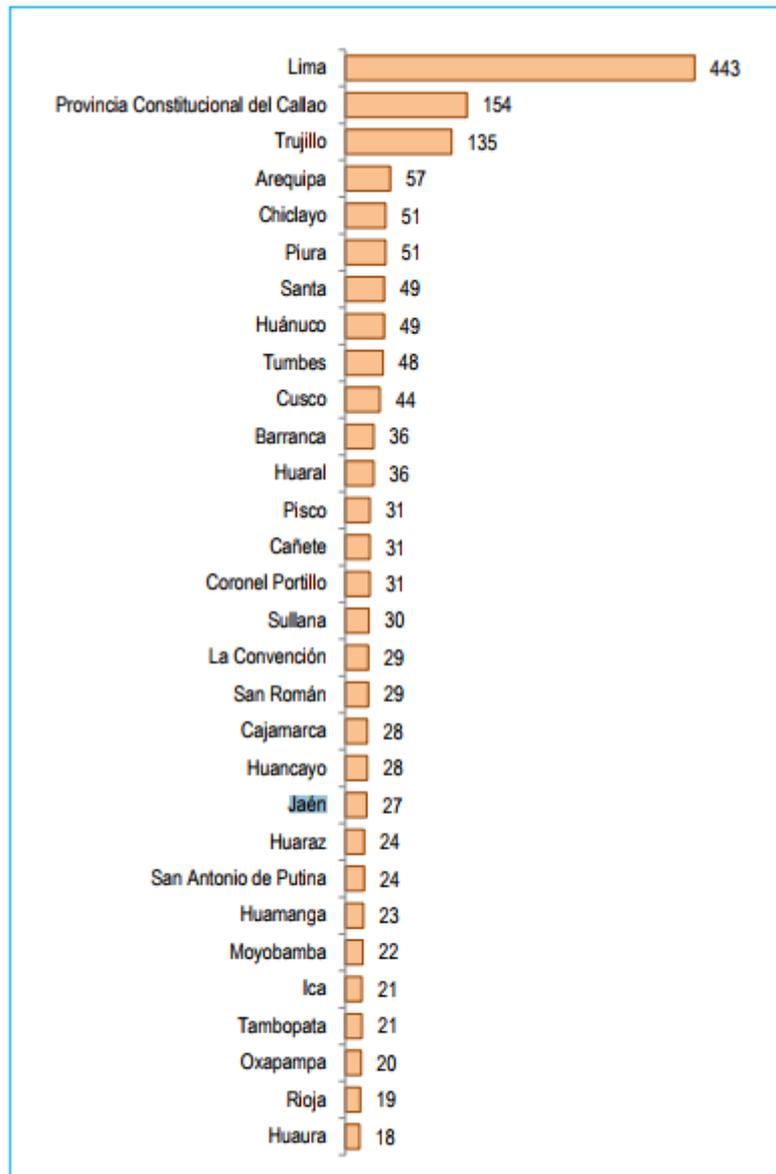
ANEXO N° 09

DENUNCIAS POR COMISIÓN DE DELITOS CONTRA LA SEGURIDAD PÚBLICA INEI (TASA POR CADA 100 MIL HABITANTES)



ANEXO N° 10

PROVINCIAS CON EL MAYOR NÚMERO DE MUERTES VIOLENTAS ASOCIADAS A HECHOS DELICTIVOS DOLOSOS 2015 INEI



Nota: A nivel nacional 164 provincias registraron víctimas por homicidio doloso.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Censo Nacional de Comisarías y Registro Nacional de Delitos y Faltas. Policía Nacional del Perú - Sistema de Denuncias Policiales (SIDPOL).

ANEXO N° 11**CUADRO ESTADÍSTICO DE DENUNCIAS DURANTE EL AÑO 2015 Y 2016 (DIVISIÓN
POLICIAL DE JAÉN)**

TIPO DE DELITO	2015	2016
CONTRA LA VIDA, CUERPO Y LA SALUD	8	26
C. LA FAMILIA		4
C. LA LIBERTAD	6	2
C.EL PATRIMONIO	170	210
C. LA CONF. Y LA B. FE NEGOCIOS	5	7
C. DERE. INTELECTUALES		
C. FIN. Y MONETARIOS		2
C. LA FE PUBLICA	14	29
C. LA ADMIST. PUBLICA	6	14
C. LA SEGURIDAD Y SALUD PUBLICA	8	12
ASOCIACION ILICITA PARA DELINQUIR		9
OTROS DELITOS	95	145
PERSONAS DESAPARECIDAS	150	94
TOTAL	462	554

ANEXO N° 12

PROYECTO DE INVERSIONES CON CÓDIGO ÚNICO DE INVERSIÓN N° 2445603 “MEJORAMIENTO ADECUADO SERVICIOS DE SEGURIDAD CIUDADANA EN EL DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”



FORMATO N° 07-A

Fecha de registro: 25/04/2019 09:57:47 a.m. - Fecha de viabilidad: 30/05/2019 04:22:25 p.m.

Estado: **ACTIVO** Situación: **VIABLE**

Nombre del proyecto de inversión (generada en función al servicio y a los datos registrados en los numerales 1.2, 1.3 y 1.4)

MEJORAMIENTO ADECUADO SERVICIOS DE SEGURIDAD CIUDADANA EN EL DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	
Código único de inversiones	2445603
¿El proyecto pertenece a un programa de inversión?	NO
¿El proyecto pertenece a un conglomerado autorizado?	NO
¿El proyecto corresponde a un Decreto de Emergencia?	NO

A. Alineamiento a una brecha prioritaria

Función	05 ORDEN PÚBLICO Y SEGURIDAD						
División funcional	014 ORDEN INTERNO						
Grupo funcional	0031 SEGURIDAD VECINAL Y COMUNAL						
Sector responsable	INTERIOR						
Tipología de proyecto	SEGURIDAD CIUDADANA REGIONAL Y LOCAL						
Servicio Público con Brecha identificada y priorizada	Indicador de brechas de acceso a servicios	Unidad de medida	Espacio geográfico	Año	Valor	Contribución de cierre de brechas	
SERVICIO DE SEGURIDAD CIUDADANA LOCAL	PORCENTAJE DE SECTORES A NIVEL DE DISTRITO QUE NO CUENTAN CON MEDIOS DE VIGILANCIA ADECUADA	SECTOR VIGILADO	DISTRITAL			6	

B. Institucionalidad

1 OFICINA DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL DE INVERSIONES (OPMI)

Nivel de gobierno	GOBIERNOS LOCALES
Entidad	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN
Nombre de la OPMI:	OPMI DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN
Responsable de la OPMI:	EDUARDO IDROGO CUBAS

2 UNIDAD FORMULADORA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN (UF)

Nivel de gobierno	GOBIERNOS LOCALES
Entidad	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN
Nombre de la UF	DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
Responsable de la UF	JOSE YLMER TOCTO OLIVERA

3 UNIDAD EJECUTORA DE INVERSIONES (UEI)

Nivel de gobierno	GOBIERNOS LOCALES
Entidad	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN
Nombre de la UEI	GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA PUBLICA
Responsable de la UEI	MARIA CHAVESTA NUÑEZ

4 Unidad Ejecutora Presupuestal (UEP)

Nombre de la UEP	300623 - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN
------------------	---

C. Formulación y Evaluación

Identificación

Unidad Productora:	Código	Nombre				
		GERENCIA DE SEGURIDAD CIUDADANA				
Naturaleza de intervención:	MEJORAMIENTO					
Servicio a intervenir:	Adecuado Servicios de Seguridad Ciudadana en el Distrito de Jaén, Jaén - Cajamarca					
Indique convenio del proyecto						
Localización geográfica de la unidad productora	Latitud/Longitud	Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado	
	-5.70993471 / -78.8092	CAJAMARCA	JAEN	JAEN		

Ámbito de influencia

Latitud/Longitud	Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado
-5.70993471 / -78.8092	CAJAMARCA	JAEN	JAEN	

2. Justificación del proyecto de inversión:

2.1. Objetivo del proyecto de inversión

Descripción del objetivo central del proyecto	Adecuado Servicios de Seguridad Ciudadana en el Distrito de Jaén, Jaén - Cajamarca
Nombre del indicador para la medición del objetivo central	SECTOR VIGILADO

Unidad de medida del indicador		PORCENTAJE	
Línea de base (año)	2019	Valor del año base	100.00
Año de cumplimiento	2029	Meta (número de año de cumplimiento, luego del inicio de funcionamiento del proyecto)	100.00
Fuente de información			

2.2. Beneficiarios directos

Denominación de los beneficiarios directos		POBLACIÓN DEL ÁMBITO DEL DISTRITO DE JAÉN	
Unidad de medida de los beneficiarios directos		PERSONAS	
Último año del horizonte de evaluación	2029	Valor en el último del horizonte de evaluación	94153
Sumatoria de beneficiarios de todo el horizonte de evaluación		948,619.00	

3. Alternativas del proyecto de inversión:

Descripción de alternativas

Ítem	Descripción
Alternativa 1 (Recomendada)	CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE OPERACIONES DE SEGURIDAD CIUDADANA, PUESTOS DE AUXILIO RÁPIDO, EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS DE CÁMARAS DE VIDEOVIGILANCIA CON FIBRA ÓPTICA, ADQUISICIÓN DE VEHÍCULO, MATERIALES Y ACCESORIOS DE SEGURIDAD, CAPACITACIONES AL PERSONAL DE SERENZAGO Y SENSIBILIZACIÓN A LA POBLACIÓN

4. Balance Oferta Demanda (Contribución del proyecto de inversión al cierre de brechas o déficit de la oferta de servicios públicos):

Horizonte de evaluación (años)		10									
Servicios con brecha	Unidad de medida	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Seguridad ciudadana	Sector vigilado	79,201.00	79,280.00	79,360.00	79,439.00	79,519.00	79,598.00	79,678.00	79,757.00	79,837.00	79,917.00

5. Componentes* (productos), acciones, costos de inversión y cronograma de inversión:

5.1 Metas físicas, costos y plazos

Descripción de producto/acciones	Tipo de factor productivo	Unidad física		Tamaño, volumen u otras unidades representativas		Costo a precio de mercado	Expediente técnico / doc. equivalente		Ejecución física	
		U.M.	Meta	U.M.	Meta		Fecha de inicio	Fecha de término	Fecha de inicio	Fecha de término
ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE VIGILANCIA										
Construcción de ambiente administrativo : Centro de Operaciones - COSC Y Puesto de Auxilio Rápido	Infraestructura	Ambientes	6.00	M2	864.18	3,099,943.10	03/2020	05/2020	06/2020	12/2020
Otras acciones de equipamiento : Instalación de Cámaras de videovigilancia y equipamiento del COSC y PAR Y Adquisición de Equipos de Comunicación Y Adquisición de Materiales y accesorios de seguridad	Equipamiento	Número de equipamiento	280.00		0.00	8,952,633.70	03/2020	05/2020	06/2020	12/2020
Otras acciones de vehículos : SUFICIENTES UNIDADES MÓVILES DE VIGILANCIA, EQUIPOS DE COMUNICACIÓN, MATERIALES Y ACCESORIOS DE VIGILANCIA	Vehiculos	Número de vehículos	18.00		0.00	1,451,995.65	03/2020	05/2020	05/2020	12/2020
Otras acciones de intangibles : CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE SEGURIDAD CIUDADANA	Intangibles	Número de capacitaciones	15.00		0.00	223,325.11	03/2020	05/2020	06/2020	12/2020

5.2 Cronograma de inversión según componentes

Fecha prevista de inicio de ejecución											
Tipo de periodo		Meses									
Número de periodos (meses)		4									
Tipo de factor productivo		Periodos				Costo estimado de inversión a precios de mercado (soles)					
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4						
Infraestructura		0.00	1,239,977.24	1,239,977.24	619,988.62	3,099,943.10					
Equipamiento		0.00	7,162,106.95	1,790,526.75	0.00	8,952,633.70					
Vehiculos		0.00	0.00	435,598.69	1,016,396.96	1,451,995.65					
Intangibles		0.00	0.00	0.00	223,325.11	223,325.11					
Subtotal		0.00	8,402,084.19	3,466,102.68	1,859,710.69	13,727,897.56					
Gestión del proyecto		0.00	45,759.67	45,759.67	45,759.67	137,279.01					
Expediente técnico		411,836.90	0.00	0.00	0.00	411,836.90					
Supervisión		0.00	91,519.33	91,519.33	91,519.33	274,557.99					
Liquidación		0.00	0.00	0.00	68,639.50	68,639.50					
Subtotal		411,836.90	137,279.00	137,279.00	205,918.50	892,313.40					
Costo de inversión total		411,836.90	8,539,363.19	3,603,381.68	2,065,629.19	14,620,210.96					

5.3 Costos de inversión financiados con recursos públicos

¿El proyecto tiene aporte de beneficiarios?	NO
	0
	0
Aporte de los beneficiarios (soles)	0

5.4 Cronograma de metas físicas

Tipo de factor productivo	Unidad de medida representativa	Periodos				Total meta
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	
Infraestructura	M2	0.00	345.67	345.67	172.84	864.18
Equipamiento	Número de equipamiento	0.00	70.00	210.00	0.00	280.00
Vehiculos	Número de vehículos	0.00	0.00	18.00	0.00	18.00
Intangibles	Número de capacitaciones	0.00	0.00	0.00	15.00	15.00

6. Operación y mantenimiento:

Fecha prevista de inicio de operación	01/2021
---------------------------------------	---------

Horizonte de evaluación (años)		10									
Costos (soles)	Periodos										
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Sin Proyecto											
Operación	889,460.00	889,460.00	889,460.00	889,460.00	889,460.00	889,460.00	889,460.00	889,460.00	889,460.00	889,460.00	
Mantenimiento	5,840.00	5,840.00	5,840.00	5,840.00	5,840.00	5,840.00	5,840.00	5,840.00	5,840.00	5,840.00	
Con Proyecto											
Operación	3,393,850.00	3,393,850.00	3,393,850.00	3,393,850.00	3,393,850.00	3,393,850.00	3,393,850.00	3,393,850.00	3,393,850.00	3,393,850.00	
Mantenimiento	27,100.00	27,100.00	27,100.00	27,100.00	27,100.00	27,100.00	27,100.00	27,100.00	27,100.00	27,100.00	

7. Costo de inversión a precios sociales:

		Alternativa 1 (Recomendada)
Costo de inversión a precios sociales (S/)		11,667,877.92

8. Criterios de decisión de inversión:

Tipo		Alternativa 1 (Recomendada)
Costo / Beneficio		
Valor Actual Neto (VAN)		2,903,814.23
Tasa Interna de Retorno (TIR)		11.70
Valor Anual Equivalente (VAE)		0.00
Costo / Eficiencia		
Valor Actual de Costos (VAC)		0.00
Costo Anual Equivalente (CAE)		0.00
Costo por capacidad de producción		0.00
Costo por beneficiario directo		0.00

8. Análisis de sostenibilidad de la alternativa recomendada

8.1 Análisis de sostenibilidad	El responsable directo de la inversión del proyecto es la Municipalidad Provincial de Jaén, en este caso gestionará y realizará las acciones necesarias para la ejecución del proyecto. La cuestión es como la Municipalidad, como responsable director y operador, va solventar los costos de operación y mantenimiento, mediante la vida útil del proyecto, preocupación que nos llevó hacer un "costeo" de la cobranza de arbitrio por el servicio de seguridad, por parte de la Unidad de Administración Tributaria, la misma que hay propuesto, mediante un informe técnico, una proyecto de ordenanza para el cobro del servicio de seguridad ciudadana, la cual adjuntamos en el anexo. El costo de operación y mantenimiento serán cubiertos en un 100% por la Municipalidad Provincial de Jaén, por lo arbitrios municipales y los ingresos propios. Es necesario, pues, realizar una difusión masiva de las bondades del servicio de seguridad ciudadana a la población de Jaén y mejorar sustancialmente la Unidad de serenazgo, pilar de este servicio en bien de la comunidad. La Ordenanza Municipal que aprueba el régimen tributario de los arbitrios municipales de seguridad ciudadana, limpieza pública, parques y jardines y otros, debe ir acompañada de un informe técnico mediante el cual se establecerá la estructura de costos del servicio de Seguridad Ciudadana.		
8.2 ¿Qué medidas de reducción de riesgos se están incluyendo en el proyecto de inversión?	Peligros	Nivel (bajo, medio, alto)	Medidas de reducción de riesgos
8.3 Costos de inversión asociados a las medidas de reducción de riesgos (S/)			0.00
8.4 Unidad Ejecutora presupuestal que asumirá el financiamiento de la operación y mantenimiento:	Ninguna		
8.5 En caso una organización privada asumirá el financiamiento de la operación y mantenimiento:			

9. Modalidad de ejecución prevista:

ADMINISTRACIÓN INDIRECTA - POR CONTRATA

10. Fuente de financiamiento (dato referencial):

5 - RECURSOS DETERMINADOS
4 - DONACIONES Y TRANSFERENCIAS

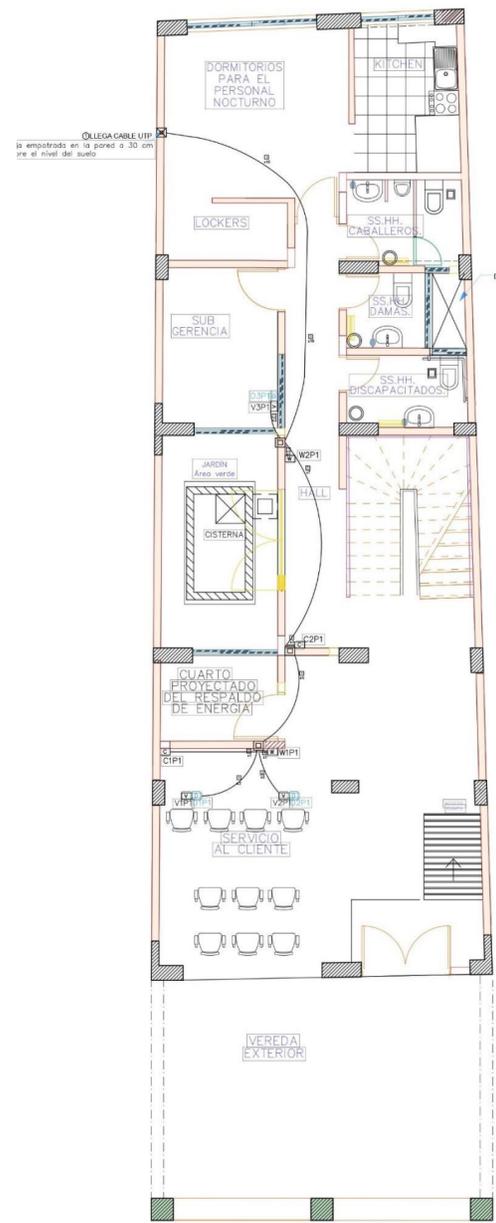
11. Documento Técnico

COMPETENCIA EN LAS QUE SE ENMARCA LA INTERVENCIÓN EN INVERSIONES DE ESTAS NATURALEZAS. La Unidad Formuladora declara que la presente inversión es competencia de su nivel de Gobierno. Nota:

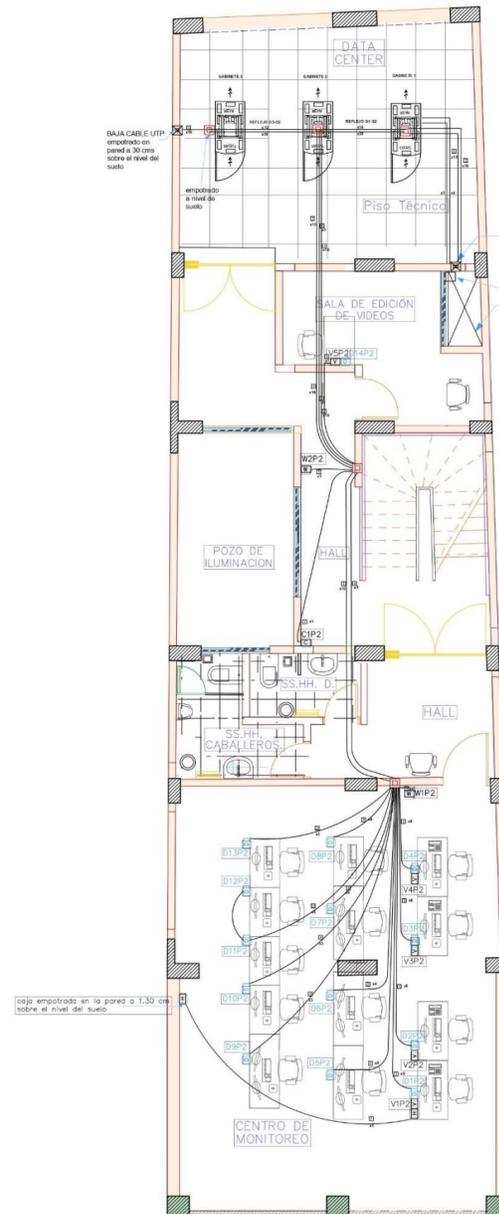
Documentos electrónicos

Tipo de documento	Archivo	Ver
RESUMEN EJECUTIVO DE PREINVERSION	RESUMENEJECUTIVO.pdf	Descargar
ANEXOS	Presupuesto General Jaen.pdf	Descargar
FORMATO DE PROYECTOS DE INVERSION FIRMADO	FORMATO7A.pdf	Descargar
FICHA TECNICA DE BAJA Y MEDIANA COMPLEJIDAD	FORMATO6B.pdf	Descargar

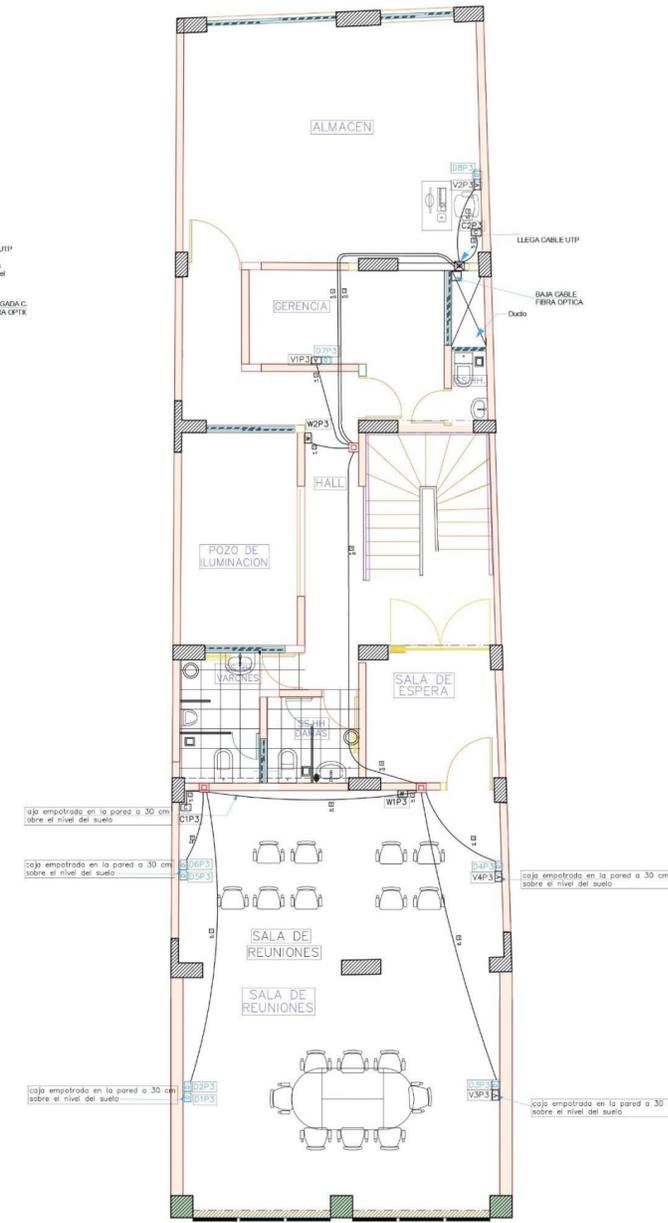
ANEXO N° 13
PLANO CABLEADO ESTRUCTURADO ESTACIÓN BASE DE SEGURIDAD CIUDADANA DE JAÉN



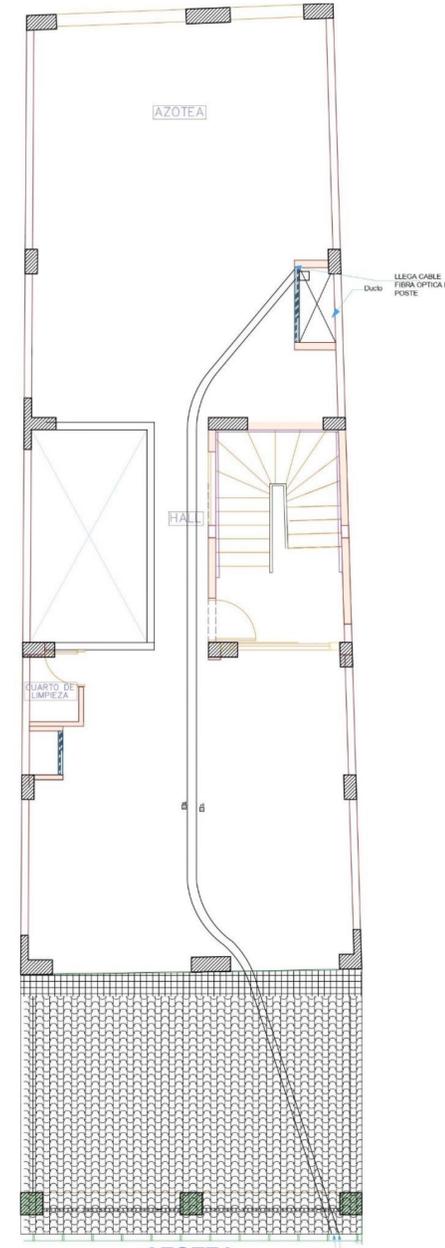
PRIMER PISO
 ESCALA 1 / 50



SEGUNDO PISO
 ESCALA 1 / 50



TERCER PISO
 ESCALA 1 / 50



AZOTEA
 ESCALA 1 / 50

LEYENDA			
Simbolo	Descripción	Posición	Caja (mm)
[DT]	Puerto de Datos (30 cm sobre el nivel del piso)	./Piso/Pared	Caja modular
[V2]	Puerto de Voz (20 cm sobre el nivel del piso)	./Piso/Pared	Caja modular
[C2]	Puerto de Cámara (30 cm debajo del techo)	Pared	Caja modular
[W]	Puerto de Acceso Punto (30 cm debajo del techo)	Pared	Caja modular
[T1]	Cableado para Sistema de Video HDPE (1,30 cm del suelo)	./Piso/Pared	Caja modular
[T2]	Cableado de Red de UTP CAT 6	./Piso/Pared	
[T3]	Cableado para Sistema de Video HDPE	./Piso/Pared	
[E]	Escalera para Fibra Óptica Cambio de Nivel	Pared	300x300x75
[S]	Sin espacio reservado para cables OT-UT y a 8 cm sobre nivel de suelo	Pared	150x150x75
[D]	Ducto para cambio de nivel	Piso/Pared	150x150x75
[XY]	Cantidad de Cables		
[F]	Cableado de Fibra Óptica	./Piso/Pared	

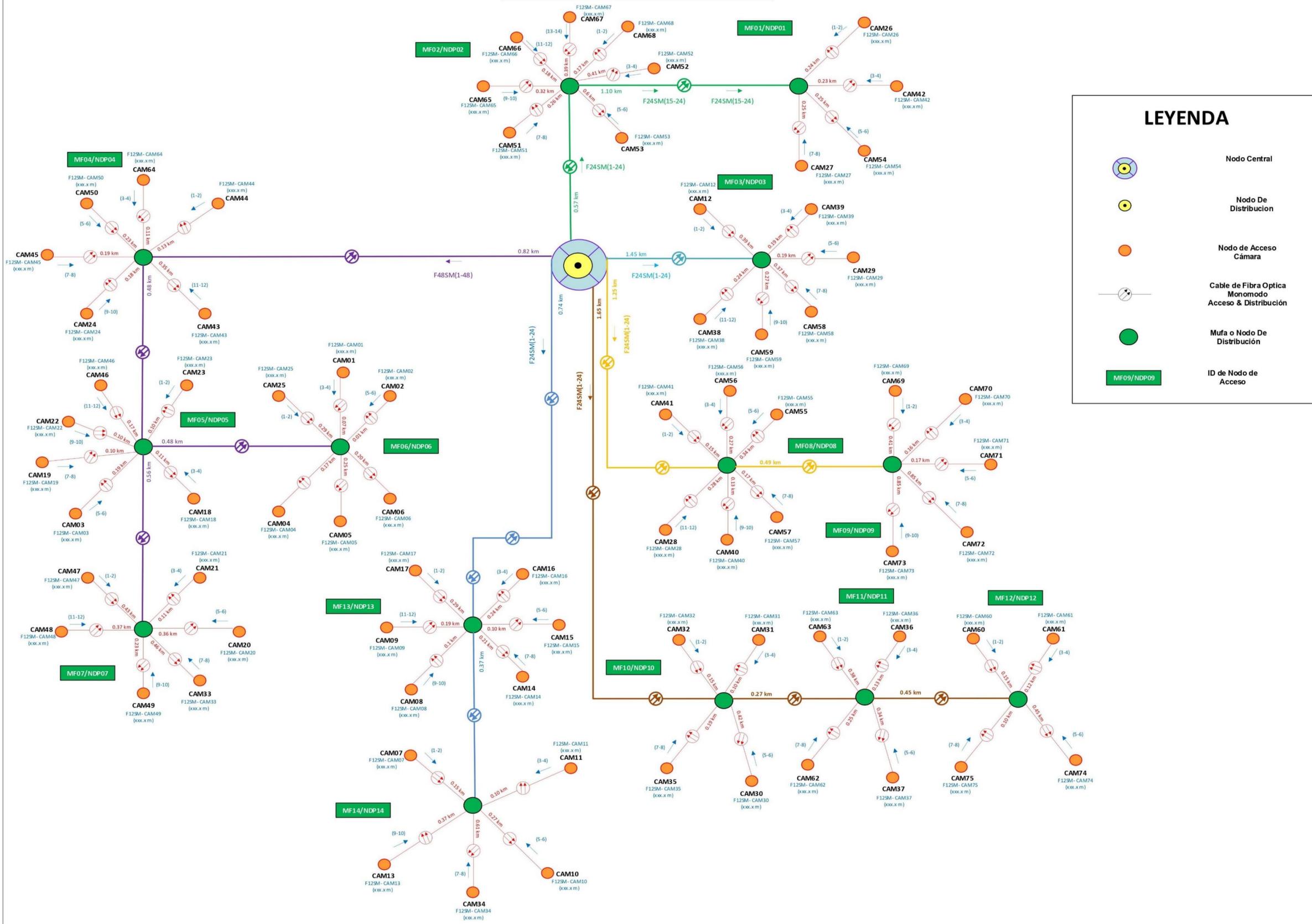
CUADRO DE TUBOS PVC-P	
Clave	Descripción
[1]	25 mm Ø (Ø4")
[2]	32 mm Ø (1 1/4")
[3]	60 mm Ø (2")
[4]	Tubo corrugado

Versión	Realizado por:	Fecha:
1	RONALD DAVID SAMPERTEGUI CONCHA	20/03/2020

PROYECTO DE TESIS		Código: P16100
Nombre de Lámina: PLANO DE CABLEADO ESTRUCTURADO		Lámina N°: PC-01
Propietario: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN		Escala: S/E
		Versión: 1

DIAGRAMA DE FIBRA ÓPTICA DE SEGURIDAD CIUDADANA EN LA CIUDAD DE JAÉN

DIAGRAMA FÍSICO DE RED DE FIBRA OPTICA



LEYENDA

-  Nodo Central
-  Nodo De Distribucion
-  Nodo de Acceso Cámara
-  Cable de Fibra Optica Monomodo Acceso & Distribucion
-  Mufa o Nodo De Distribucion
-  ID de Nodo de Acceso