



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

Estado actual de los sistemas de seguridad y monitoreo basado en la tecnología CCTV con video analítica para uso residencial y comercial en la ciudad de Guayaquil. Propuesta de una guía para vinculación

AUTOR:

García Santos, Gerardo Mauricio

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

M. Sc. Zamora Cedeño, Néstor Armando

Guayaquil, Ecuador

12 de septiembre del 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **García Santos, Gerardo Mauricio** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

M. Sc. Zamora Cedeño, Néstor Armando

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, 12 de septiembre del 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **García Santos, Gerardo Mauricio**

DECLARO QUE:

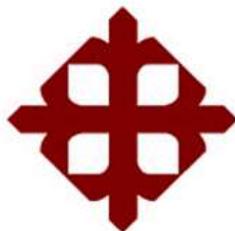
El trabajo de titulación: **“Estado actual de los sistemas de seguridad y monitoreo basado en la tecnología CCTV con video analítica para uso residencial y comercial en la ciudad de Guayaquil. Propuesta de una guía para vinculación”**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 12 de septiembre del 2019

EL AUTOR

García Santos, Gerardo Mauricio



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **García Santos, Gerardo Mauricio**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: Estado actual de los sistemas de seguridad y monitoreo basado en la tecnología CCTV con video analítica para uso residencial y comercial en la ciudad de Guayaquil. Propuesta de una guía para vinculación, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

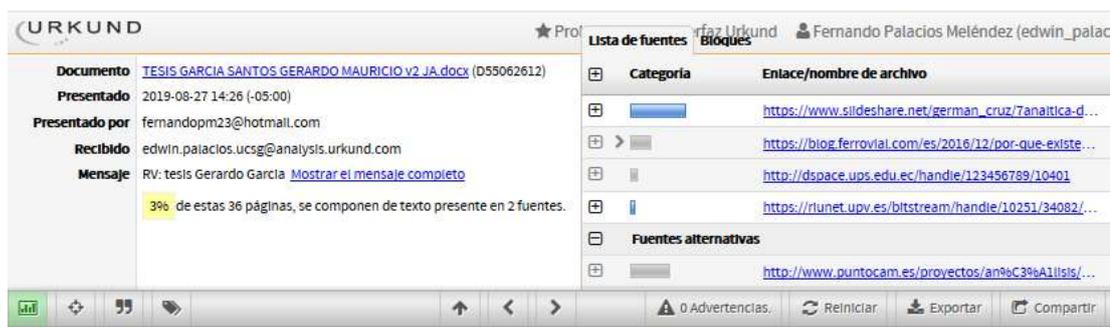
Guayaquil, 12 de septiembre del 2019

EL AUTOR

García Santos, Gerardo Mauricio

REPORTE DE URKUND

Informe del Trabajo de Titulación de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, con **3%** de coincidencias perteneciente al estudiante, **GERARDO MAURICIO GARCIA SANTOS**.



The screenshot shows the URKUND interface. On the left, document details are listed: 'Documento: TESIS GARCIA SANTOS GERARDO MAURICIO v2 JA.docx (D55062612)', 'Presentado: 2019-08-27 14:26 (-05:00)', 'Presentado por: fernandopm23@hotmail.com', 'Recibido: edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com', and 'Mensaje: RV: tesis Gerardo Garcia. 3% de estas 36 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.' On the right, a 'Lista de fuentes' table is visible with columns for 'Categoría' and 'Enlace/nombre de archivo'. The table lists several sources with their respective URLs. At the bottom, there are navigation icons and buttons for '0 Advertencias', 'Reiniciar', 'Exportar', and 'Compartir'.

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	https://www.slideshare.net/german_cruz/7anaiteca-d...
	https://biog.ferrovial.com/es/2016/12/por-que-existe...
	http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10401
	https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/34082/...
Fuentes alternativas	http://www.puntocam.es/proyectos/an%C3%A1lisis/...

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA
DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA: Estado actual de los sistemas de seguridad y monitoreo basado
en la tecnología CCTV con video analítica para uso residencial y
comercial en la ciudad de Guayaquil. Propuesta de una guía para
vinculación

AUTOR: Garcia Santos, Gerardo Mauricio

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de INGENIERO EN
TELECOMUNICACIONES

TUTOR: M. Sc. Zamora Cedeño, Néstor Armando

Guayaquil, Ecuador 26 de agosto del 2019

Atte.

Ing. Néstor Zamora Cedeño Armando
TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación dedico:

A mis padres que han logrado formarme con buenos hábitos y valores, con lo cual me han apoyado a continuar en el estudio de la carrera en los momentos más difíciles, aunque mi padre no esté en este mundo terrenal siempre lo he tenido en mi mente para seguir avanzando y gracias a recordar sus sabias enseñanzas lo he logrado, en especial a mi madre María quien fue padre y madre para mí siendo guía e inspiración para la culminación de la tesis.

A mi hermana que ha formado parte de este proceso ayudándome en las buenas y en las malas, compartiendo sus estudios y tareas junto a mi madre en el hogar.

EL AUTOR

García Santos, Gerardo Mauricio

AGRADECIMIENTO

Mi principal agradecimiento es a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fuerza e inspiración para seguir adelante.

Agradezco a mis profesores que gracias a sus enseñanzas que en todos estos años he logrado adquirir muchos conocimientos de la carrera.

Y a todas las personas que aportaron con su experiencia y tiempo a culminar este trabajo.

EL AUTOR

García Santos, Gerardo Mauricio



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESÚS

DECANO

f. _____

M. Sc. HERAS SANCHEZ, MIGUEL ARMANDO

DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

M. Sc. ALVARADO BUSTAMANTE, JIMMY SALVADOR

OPONENTE

Índice General

Índice General.....	IX
Índice de Figuras	XII
Índice de Tablas.....	XIII
Resumen	XIV
Abstract.....	XV
CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes	3
1.3. Definición del Problema.....	4
1.4. Justificación del problema	5
1.5. Objetivos del Problema de Investigación.....	5
1.5.1. Objetivo General	5
1.5.2. Objetivos Específicos	5
1.6. Hipótesis.....	5
1.7. Metodología de Investigación	6
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
2.1. Introducción a Circuitos Cerrado de Televisión (CCTV)	7
2.2. Estudios de la Sala de Control de Seguridad	7
2.3. Casos de estudio de salas de control sin seguridad en otros países. .	10
2.4. Guía de sala de control	19
2.5. Sistemas de conversión analógica	21
2.5.1. Migración de sistemas de CCTV analógicos a digitales.....	22
2.6. Vídeo Digital CCTV	27
2.6.1. Compresión Espacial De vídeo.....	29
2.6.2. Compresión MPEG	30
2.6.3. Compresión Wavelet	32
2.6.4. Compresión M-JPEG.....	32
2.6.5. Compresión Temporal De vídeo	34
2.7. Resolución de video	35
2.8. Sistemas de CCTV IP.....	37
2.9. Transmisión de CCTV Video - El efecto en la calidad	39
2.10. SOFTWARE DE VIDEOVIGILANCIA	40
2.11. Actividades de Vinculación en la UCSG	40

2.11.1.El proyecto de vinculación	40
2.11.2.El seguimiento de los proyectos	41
CAPÍTULO 3: SIMULACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS	42
3.1. Estudio y análisis del sitio a instalar sistemas CCTV	42
3.1.1. Campo de visión	42
3.1.2. Calculadora del lente	43
3.1.3. Condiciones de luz predominantes	44
3.2. Elección de los modos de transmisión de videos y datos	45
3.2.1. Elección de las cámaras	45
3.2.2. Cálculos de la mínima iluminación de las escenas	45
3.3. Elección de un sistema de vídeo	46
3.3.1. Elección del modo de transmisión de datos	47
3.4. Especificaciones operacionales y de equipo	47
3.4.1. Equipo	47
3.5. Diseño usando herramienta de software VideoCAD®	48
3.5.1. Identificación del área bajo vigilancia	49
3.5.2. Mapeo 3D del área	49
3.5.3. Introducción de cámaras a las áreas bajo vigilancia	50
3.5.4. Cálculos de iluminancia para determinar que la vigilancia nocturna es posible usando la misma configuración de cámara.	51
3.5.5. Especificaciones de la cámara	52
3.5.6. Especificaciones de luminarias	52
3.6. Resultados obtenidos	54
3.6.1. Cálculo de la iluminación mínima de la escena	54
3.6.2. Datos de la encuesta de campo	54
3.6.3. Datos de la cámara	54
3.6.4. Iluminación disponible en la lente de la cámara	54
3.6.5. Iluminación teórica	55
3.6.6. Nivel de iluminación de la escena de la cámara	56
3.6.7. Distancias de la cámara e iluminaciones de la placa frontal	56

3.6.8. Ver las áreas observadas en un monitor.....	57
3.6.9. Efectividad del sistema	58
3.7. Instalación básica de un sistema CCTV	59
3.8. Video analítica	59
3.8.1. Como Funciona el video analítica	60
3.8.2. Arquitectura	61
3.8.3. Usos de la video analítica	62
Capítulo 4: Conclusiones y Recomendaciones.....	64
4.1. Conclusiones.....	64
4.2. Recomendaciones	64
Anexos.....	65
Bibliografía.....	66

Índice de Figuras

Capítulo 2

Figura 2. 1: Componentes de los sistemas CCTV	22
Figura 2. 2: El efecto de la compresión de vídeo MPEG-4 sobre la calidad de imagen percibida.....	34
Figura 2. 3: El efecto de la compresión de video Wavelet en la calidad de imagen percibida.....	34
Figura 2. 4: Los componentes básicos de un sistema de CCTV en red.	38

Capítulo 3

Figura 3. 1: Una instantánea de la planta baja superior del banco modelado	50
Figura 3. 2: Una instantánea de la planta baja inferior del banco modelado	50
Figura 3. 3: Montaje de la cámara	51
Figura 3. 4: Imagen vista desde la cámara 8	51
Figura 3. 5: Vista diurna de un área de estacionamiento inspeccionada	52
Figura 3. 6: Iluminación nocturna iluminada por la luna de la misma escena.	53
Figura 3. 7: La misma escena después de la colocación de luminarias	53
Figura 3. 8: Iluminaciones de la placa frontal a diferentes distancias	56
Figura 3. 9: Vista del área bajo monitor	57
Figura 3. 10: La configuración de la cámara DVR	59
Figura 3. 11: uso de video analítica	60
Figura 3. 12: Cambio detectado en el video (Martin,Miguel, s. f.).....	61
Figura 3. 13: Arquitectura de un sistema de video analítica	62
Figura 3. 14: Uso del video analítica.....	63

Índice de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2. 1: Factores que afectan la calidad y el rendimiento de los observadores	25
Tabla 2. 2: Ejemplos de aplicaciones digitales de CCTV y usuarios de CCTV	26
Tabla 2. 3: Resumen de los procesos de compresión para MPEG.....	31
Tabla 2. 4: Comparación de esquemas de compresión MPEG, Wavelet y M-JPEG	33
Tabla 2. 5: Impacto de la compresión MPEG-4 y Wavelet en el tamaño del archivo de imagen.....	33

Capítulo 3

Tabla 3. 1: Reflexividad lumínica para materiales comunes de construcción	46
Tabla 3. 2: Iluminación de la placa frontal a diferentes distancias	56

Resumen

Los sistemas CCTV son esencial para la seguridad ya que en la actualidad se puede detectar posibles actos delictivos. Existen diferentes tipos de cámaras, tales como alámbricas e inalámbricas, aunque las más comerciales son las alámbricas ya que es un sistema mucho más económico, de fácil instalación y confiables al momento de la visualización. En este documento se discute sobre el proceso que se debe seguir para proceder a realizar la instalación ya sea con equipos que serán adquiridos como DVR, conectores balun, y para obtener una mejor visión con el lente óptico se debe tener una adecuada iluminación, el centro de monitoreo después de la post instalación y la arquitectura a seguir como materiales a utilizar como por ejemplo cables Utp, fibra o coaxial siguiendo la normativa de instalaciones. Cómo se debe estructurar el cuarto de monitoreo, la arquitectura de conexión del sistema CCTV. El uso de software antes de la instalación para tener una mejor perspectiva de cómo se debe instalar las cámaras. El futuro uso de la video analítica y su uso en un sistema CCTV.

Palabras claves: ANALÍTICA, CCTV, DVR, CONECTORES, UTP, CAMARAS.

Abstract

CCTV systems are essential for security because we can now find crime and as a protection to help combat it we install such systems. There are several types of cameras such as wired and wireless, the most commercial are wired as it is a much cheaper system, easy to install and more reliable at the time of viewing. In this document we will talk about the process that must be followed to proceed to the installation either the equipment that we must acquire as DVR, balun connectors, and to get a better view of the optical lens we must get proper lighting, the monitoring center after installation and the architecture to follow as materials to use as for example Utp cables, fiber or coaxial following the regulations of installations How should be the monitoring room, the connection architecture of the CCTV system. Using software before installation to get a better perspective on how to install the cameras. The future use of analytic video and its use on a CCTV system.

Keywords: ANALYTICS, CCTV, DVR, CONNECTORS, UTP, CAMERA.

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Existen diferentes tipos de sistemas de CCTV disponibles tanto analógico como digital, así como cableado e inalámbrico y sus modos de funcionamiento varían; sin embargo, los componentes básicos son más o menos los mismos: una cámara, una lente, un monitor, y (para sistemas cableados) cables que llevan la señal de un lugar a otro. Muchos sistemas también utilizan grabadores para capturar y registrar las imágenes de vídeo. La cámara capta la señal desde el área que está siendo monitorizada a través de la lente (que determina hasta dónde y cuánto puede ver la cámara, y que a menudo se compra por separado) y puede ser cableada o inalámbrica. En un sistema cableado, la cámara envía las señales a través de un cable al monitor; en los sistemas inalámbricos, no se necesita cable y la cámara transmite la señal directamente al monitor.

El monitor puede ser un simple televisor (sin capacidad de sintonía) o un PC o portátil. La mayoría de los sistemas analógicos por cable utilizan monitores de televisión, mientras que los sistemas digitales e inalámbricos tienden a utilizar ordenadores como monitores para los que es posible la visualización remota, a menudo a través de Internet. A efectos de grabación, el monitor va acompañado de un grabador de vídeo—un VCR para sistemas analógicos, o un DVR (grabador de vídeo digital), o NVR (grabador de vídeo en red) para sistemas digitales. Un DVR realmente puede reemplazar el monitor como el dispositivo receptor, ya que muchos DVRs son unidades stand-alone (funcionamiento independiente) que hacen todo lo que un equipo haría: recibir, grabar, y almacenar la información para su visualización posterior.

CCTV (Televisión de Circuito Cerrado) se refiere a un sistema de cámaras de vigilancia que envía señales a una ubicación específica—un monitor, o PC. Los sistemas de CCTV se utilizan comúnmente para monitorear bancos, centros comerciales e instalaciones gubernamentales y actualmente, a medida que la tecnología de CCTV se vuelve más asequible y más fácil de

usar, cada vez más personas están instalando cámaras de CCTV en sus hogares y negocios.

1.2. Antecedentes

En la actualidad no se aprovecha todas las ventajas e información que nos ofrecen las cámaras de vigilancia que son implementadas en casas, ciudadelas, edificios, negocios, industrias o en las calles de la ciudad. Por lo general, lo que se procede a guardar horas y horas de grabación, que al final se desechan cuando ocupan demasiado espacio o se considera innecesario conservarlas. Con ello, muchas veces se desecha información que, analizada con programas informáticos o aplicativos específicos, puede proporcionar un conocimiento muy valioso y de utilidad. Los mismos que no son solo sobre cuestiones de seguridad. Así lo evidencia trabajos del Centro de Investigación, Desarrollo e innovación de Sistemas Computacionales (Cidis),

Uno de esos estudios es el de 'Alarmas inteligentes', que a la vez es parte de un proyecto de investigación iberoamericano, relacionado con 'ciudades inteligentes'. Estudios que en la actualidad están orientados a la identificación de personas o vehículos, a través de las cámaras de vigilancia instalados en las calles de las ciudades. Como, por ejemplo, las del sistema de 'ojos de águila' de la Corporación para la Seguridad Ciudadana de Guayaquil (CSGC) o el Sistema ECU 911.

Por lo cual se puede aprovechar las imágenes que a diario graban más de 1.100 cámaras instaladas en todo Guayaquil. En tránsito, por ejemplo, el conteo de vehículos para determinar cuántos pasan por determinadas calles, por hora o al día; y en qué horarios esas vías registran más carga vehicular. En el aspecto social, las cámaras de la ciudad pueden ayudar a encontrar a personas desaparecidas. O, incluso, en el área judicial, a 'los más buscados'. En la era del 'big data' o de las grandes bases de datos, la información estadística de las cámaras puede ofrecer muchos más beneficios que solo disuadir o grabar a algún posible delincuente. En lo referente a seguridad, las empresas o industrias suelen restringir el paso o acceso de personas extrañas o no autorizadas a ciertas áreas. Incluso, el ingreso mismo a la entidad. Lo

limitan a quienes porten la respectiva credencial que los identifique como parte de su personal.

Pero eso no impide que, por error o con intención, alguien supere esa medida de seguridad e ingrese. Igual ocurre en el hogar con las cámaras que se suelen instalar en el exterior de la vivienda por lo que se puede programar una alarma para que esta se dispare, por ejemplo, si la cámara detecta la presencia de una persona dentro de un área específica o muy cercana a la casa que ha sido establecida por el dueño de la vivienda. O, de la misma manera, si se trata de una persona o de un vehículo cuya presencia no es usual en el sector.

Las alertas llegan directamente al teléfono celular o a la computadora del trabajo del dueño de la casa, según se haya programado el sistema de alarma. Sin embargo, la ciudad a pesar de estar en plena expansión y crecimiento no posee la infraestructura de seguridad tecnológica que permita adquirir datos de monitoreo en tiempo real en cada sector. Si bien es cierto que en algunos sectores no presenta altos niveles de inseguridad, si se expone innecesariamente a que en cualquier momento haya casos de robos o accidentes sin que se tenga respaldo del hecho y que evidencie lo sucedido.

De hecho, los cambios generados en leyes estatales y en sí en toda la comunidad Guayaquileña, hace que las autoridades de la ciudad pongan atención a este tipo de problemática para evitar los contratiempos ya mencionados. Con esto, se busca mantener un control en tiempo real de las actividades y recursos en todo momento, por lo que esta tesis presenta una solución diseñada y presentada mediante un formato tipo guía para entregar bases técnicas al área de vinculación de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil para su posterior difusión mediante charlas de capacitación.

1.3. Definición del Problema

Existe una falta de estudio del estado actual de los sistemas de seguridad y monitoreo basado en las tecnologías de un circuito cerrado de

televisión (CCTV) con video analítica en uso residencial y comercial en la ciudad de Guayaquil actualmente.

1.4. Justificación del problema

El propósito del presente proyecto es establecer las bases del funcionamiento previo las etapas de diseño e instalación de un Sistema de Video Vigilancia Digital producto de la inseguridad actual que atraviesa la ciudad de guayaquil y la elaboración de un documento guía para capacitar a los estudiantes a través del área de vinculación de la UCSG se podrá obtener dichos conocimientos básicos para la instalación de CCTV (circuito cerrado de televisión) dando un servicio tradicional de seguridad y detección de intrusos.

1.5. Objetivos del Problema de Investigación

1.5.1. Objetivo General

Estudiar y analizar el estado actual de los sistemas de seguridad y monitoreo basado en un circuito cerrado de televisión (CCTV) con video analítica en uso residencial y comercial en la ciudad de Guayaquil con la elaboración de una guía para el área de vinculación.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Describir los fundamentos teóricos de los circuitos cerrados de televisión (CCTV) tanto en el diseño e instalación, con los diferentes modos de transmisión de cámaras y datos.
- Determinar el área a vigilar, seleccionar los equipos adecuados con requerimientos técnicos, desarrollar el plano de puntos estratégicos de la instalación de los equipos de videovigilancia para una entidad bancaria.
- Elaborar la guía para fines didácticos para el área de vinculación de la UCSG.

1.6. Hipótesis

Con este estudio del estado actual de un sistema de video vigilancia en el uso residencial y comercial de la ciudad de Guayaquil, facilitará la

instalación de estos sistemas para atender la seguridad, determinar valores en parámetros de video analítica y proponiendo una guía de instalación.

1.7. Metodología de Investigación

La investigación es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna, para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”. La metodología aplicada en el presente proyecto es de carácter analítico y descriptivo, cuyo enfoque es la integración de cada elemento de la red, considerando un análisis en campo para evaluar las áreas pertinentes que serán sometidas a control y gestión de video vigilancia.

Mediante la investigación de campo, se determina cuáles son las necesidades del entorno, para mejorar la seguridad física de las instalaciones y aplicar la tecnología que mejor se adapte a la investigación. Con la recolección de datos se podrá realizar un análisis inductivo y profundo de la ubicación en donde se desea plantear la solución, considerando las facilidades para el despliegue de la red, así como las dificultades o barreras que se presenten en el desarrollo del presente proyecto.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Introducción a Circuitos Cerrado de Televisión (CCTV)

El rápido desarrollo en el mercado de la tecnología de seguridad y vigilancia ha llevado a la incorporación de nuevos sistemas y ha creado más tareas y procesos para los operadores de CCTV. Hay poco conocimiento sobre cómo los usuarios de CCTV realizan tareas de observación de seguridad, cómo usan la tecnología y qué problemas encuentran. (D & Cobeña M, Lizbeth C., 2015)

Se realizó un estudio en nombre del Ministerio del Interior para medir el impacto de CCTV en el área de criminalística; tanto en la reducción de la delincuencia como en el temor del público a la delincuencia en varias salas de control de CCTV del espacio público (n = 14). El estudio identificó una serie de problemas que los operadores experimentaron al realizar tareas en la sala de control. Este estudio se revisa en la siguiente sección. Se han llevado a cabo varios otros estudios de campo dentro de las salas de control donde la seguridad no es el propósito principal, sino que utiliza tecnología similar, como: (1) Sala de control de la planta, (2) Centros de control de tránsito aéreo, (3) Salas de control de ambulancias, y (4) Salas de control del metro de Londres.

En este capítulo, se revisa primero el estudio de sala de control más relevante, seguido de otros estudios de sala de control relacionados (salas de control de transporte y emergencia) donde se utiliza la tecnología de CCTV. Estos estudios de salas de control que no son de seguridad se eligieron específicamente para esta revisión, ya que los operadores en estas salas de control llevan a cabo tareas similares a las realizadas por los operadores de CCTV, y la mayoría utiliza CCTV y herramientas basadas en mapas para localizar escenas.

2.2. Estudios de la Sala de Control de Seguridad

Gill Great, evaluaron 13 proyectos de CCTV que se establecieron bajo el Programa de Reducción de Crímenes del Ministerio del Interior (que

comprende 14 sistemas de CCTV separados). En seis salas de control, se grabó video de vigilancia en las cintas analógicas S-VHS más tradicionales, seis videos grabados digitalmente en el disco duro de una computadora y un video grabado en cinta digital. (Gill, Great Britain, Home Office, & Research, 2005)

Se examinaron varios aspectos de las operaciones de la sala de control, tales como: propiedad, diseño, gestión, prácticas de trabajo, comunicación, pago y capacitación del operador, así como el procesamiento de pruebas de CCTV. El estudio no examinó el impacto de tecnologías específicas en el rendimiento del operador al realizar tareas. A pesar de esto, se identificaron varios hallazgos relacionados con los aspectos técnicos de un sistema de sala de control que podrían haber afectado el rendimiento del operador:

- 1) En la mayoría de las salas de control, las herramientas digitales (por ejemplo, CCTV inteligente, radio digital, interfaces de usuario, etc.) no se utilizaron para apoyar a los operadores en sus tareas.
- 2) En comparación con los sistemas de CCTV analógicos, los sistemas digitales podrían buscarse más rápidamente, lo que ahorró tiempo a la policía al buscar evidencia. El tiempo de búsqueda promedio requerido para buscar CCTV digital fue de 18 minutos y 40 minutos para buscar video CCTV analógico.
- 3) En siete salas de control, las cámaras de CCTV no pudieron adaptarse completamente a los niveles de luz. Además de los bajos niveles de luz, algunas cámaras de CCTV se colocaron demasiado cerca de las luces, lo que sobreexpuso las lentes de las cámaras y creó destellos y reflejos en las imágenes. De hecho, cuatro de las siete cámaras residenciales sufrían niveles de iluminación inadecuados por la noche, dos de los cuales eran tan oscuros que las imágenes eran "prácticamente inútiles". Los problemas con la iluminación de la cámara durante la noche afectaron a los operadores cuando realizaban una tarea de monitoreo en tiempo real y también a la policía al analizar las grabaciones posteriores al evento.

- 4) Se encontraron varias salas de control con una alta relación cámara-operador y cámara-monitor, lo que significaba que muy pocos ojos miraban demasiadas cámaras y monitores. Esto redujo la "probabilidad de detectar un incidente o proporcionar grabaciones utilizables".
- 5) En las salas de control que grabaron CCTV analógico (n = 6), el video se grabó en baja calidad como resultado de que las cintas se reutilizaban con demasiada frecuencia.
- 6) En las salas de control que grabaron video digitalmente, la calidad del video también fue deficiente. Los problemas con la calidad del video fueron evidentes en ocho de las salas de control (sistemas analógicos y digitales). Seis salas de control grabaron video a 1-2fps y dos salas de control grabaron a 1 fotograma cada una de 3 a 5 segundos. En la gran mayoría de las salas de control. Se descubrió que la calidad del video era demasiado baja para ayudar a la policía en sus investigaciones o incluso para ser utilizada como evidencia en la corte.
- 7) Los operadores y la gerencia tenían un conocimiento limitado de la tecnología digital (configuración de grabación) en el caso de dos sistemas que, en consecuencia, comprometían la efectividad del sistema.

Tanto para los sistemas analógicos como digitales, se descubrió que los determinantes más importantes para usar estas tasas de grabación se debían al equipo, el costo y el asesoramiento brindado por los consultores de CCTV. Los problemas con el uso de video de baja calidad para una tarea de investigación fue el resultado de que los gerentes de CCTV tomaran decisiones de compra no informadas al implementar sistemas de grabación digital de CCTV. Por ejemplo, los gerentes elegirían un sistema sobre otro en función del presupuesto disponible, en lugar de identificar las metas y requisitos para el sistema.

Existe una falta de conocimiento con respecto a los requisitos de calidad de video de CCTV cuando se usa para tareas de observación de seguridad, y en ausencia de dicha orientación, los propietarios del sistema de seguridad toman decisiones que tienen un impacto negativo en el rendimiento del

sistema. Por lo tanto, este tema se investiga en esta tesis a través de investigaciones empíricas y de campo.

2.3. Casos de estudio de salas de control sin seguridad en otros países.

A medida que la industria va cambiando desde los dispositivos analógicos tradicionales a los IP, la necesidad de espacio en las salas de control para ubicar el equipamiento se está reduciendo. El uso de la conectividad TCP/ IP está permitiendo la vinculación de los sistemas de información como el tiempo, el tráfico y otros datos, con las imágenes de vídeo. La nueva tecnología de visualización permite ahora ver múltiples imágenes juntas en una sola pantalla o en pantallas cruzadas. El contenido se puede configurar de forma dinámica y moverse por la pantalla entera de la sala de control. Los monitores LED tienen ahora más eficiencia energética y son más duraderos, incluso cuando están funcionando 24/7 evitando de este modo los típicos problemas de calentamiento.

La estación peculiar de metro posee dos nivelaciones; se encuentran las tribunas intrínsecamente y los pasadizos en el nivel elevado, en el cual se suele discurrir toda la asistencia con factibilidad para los pasajeros, las salas de máquinas, instalaciones eléctricas, salas de equipos, áreas de operación de estación, la de Sala de Control y la Oficina de la estación primordial.

Incluso es ordinario hallar distintos tipos de salas, la seguridad, las tiendas y los baños. En el nivel más bajo de las plataformas se localizan las pistas y demás infraestructuras primordiales, como sumideros, filtraciones, sala de bombas y espacios auxiliares similares, no obstante fuera de las plataformas.(Herranz, Arantxa, 2016)

Tal es el caso que se realizaron observaciones de salas de control de estaciones en el caso a mencionar del metro de Londres. El trabajo de campo exhaustivo implicaba realizar grabaciones audiovisuales en las principales estaciones del metro de Londres.

El estudio examinó específicamente cómo los operadores se mantenían concentrados de la situación: cómo la supervisión de su alrededor y las actividades de sus colegas. Los resultados mostraron que los operadores hicieron uso de una amplia gama de tecnologías de comunicación e información: radio, sistemas de anuncios a pasajeros, información de trenes, control de emergencias y sistemas de alarma.

La tecnología más utilizada fue la de los bancos de monitores de video que muestran video CCTV en tiempo real (4 a 12 monitores por banco con hasta 80 Cámaras CCTV en total). Estos monitores mostraban videos de varias áreas públicas dentro de Londres Bajo tierra, como plataformas de trenes, pasillos, etc. Operadores de salas de control (estación de supervisión según lo descrito por los autores) fueron responsables de utilizar tecnología para monitorear el comportamiento problemático dentro de la estación y rastrear objetivos sin problemas de una cámara a otra.

Las observaciones revelaron que los operadores no podían monitorear las escenas de la plataforma de manera efectiva, y esto se debía a que las imágenes no siempre eran claras debido a una serie de dificultades técnicas de observación. Los operadores lucharon con sus tareas debido a las imágenes de CCTV de baja calidad observadas en la pantalla, y esto se debió a los siguientes problemas:

1. Iluminación limitada provista cerca de las cámaras de CCTV.
2. Lentes de cámara CCTV sucias del polvo de rotura de tren.
3. Monitores de video sucios dentro de la sala de control debido a la falta de limpieza.
4. Los monitores se mantuvieron en la misma vista durante largos períodos de tiempo que causaron un efecto de quemado.

Como resultado del mantenimiento deficiente de los sistemas de CCTV, los operadores tuvieron problemas para monitorear escenas. Por ejemplo, no pudieron distinguir si una multitud estaba estacionaria o en movimiento. Además, los operadores no pudieron seguir los objetivos sin problemas de

una cámara a otra debido a los puntos ciegos de las cámaras creando como resultado de cientos de años de desarrollo gradual de la estación.

Los operadores informaron que les resultaba difícil visualizar escenas al final de las plataformas del tren. De hecho, ciertas personas como mendigos y músicos callejeros descubrieron algunos de los puntos ciegos de la cámara, y con frecuencia se colocaron fuera de las vistas de la cámara CCTV. El análisis de estas tareas reveló que los operadores utilizaron varias tecnologías para monitorear escenas de estaciones fragmentadas y difíciles de ver. Dados estos problemas con las escenas topográficas, no es sorprendente que los operadores hayan tenido dificultades.

Después de 12 meses de trabajo de campo, realizaron una serie de sugerencias de diseño generales para mejorar el rendimiento de la tarea del operador específicamente cuando se trabaja en un metro de Londres en las salas de control coincidieron en realizar los siguientes cambios:

1. Ampliar los sistemas existentes del metro de Londres para que estén más integrados. Esto se propuso para reducir la necesidad de: mantenimiento, necesidad de diferentes controles/conexiones, y manejo de la información.
2. Configurar la tecnología adecuadamente para: permitir una selección de una secuencia de imágenes para que los incidentes puedan ser fácilmente rastreados, monitoreados y tomar las acciones apropiadas.
3. Introducir tecnología de vigilancia automatizada para detectar eventos como el hacinamiento.
4. Hacer accesible la información relevante sobre la estación a los operadores en diferentes lugares de la sala de control para mejorar la eficiencia en la localización de escenas en CCTV.
5. Implementar una interfaz táctil que permita a los operadores seleccionar rápidamente las vistas de la cámara en sus monitores de vídeo sin retrasar la evaluación de la situación y la respuesta.

Aunque estas recomendaciones de diseño se pueden aplicar al diseño de todo tipo de salas de control de CCTV, no se discute un aspecto importante

de llevar a cabo tareas dentro de un entorno de trabajo tan complejo: contexto y su impacto en el diseño de sistemas. Por consiguiente, los propietarios y gestores de las CCTV podrían beneficiarse de recomendaciones adicionales que tengan en cuenta los diversos factores contextuales que rodean el sistema de trabajo del operador.

En otro estudio realizado el enfoque del trabajo de campo fue comprender cómo los operadores utilizan múltiples equipos de hardware (elementos físicos) y software (aplicaciones) para gestionar la movilidad y la seguridad pública, incidentes relacionados dentro de una sala de control. Los resultados se utilizaron para formular escenarios de uso y luego Implementarlos para mejorar el rendimiento del operador cuando se trata de incidentes de tráfico.

La principal limitación de este estudio es la falta de antecedentes sobre la metodología de investigación y los análisis de datos. Además, al examinar los resultados del estudio, no está claro qué tareas desempeñan los operadores en la sala de control y cómo era su entorno de trabajo, ya que no se analizan las observaciones del estudio de campo. En cambio, se centraron más en los hallazgos subjetivos recogidos de las entrevistas y cuestionarios, utilizaron estos datos para informar el diseño de un nuevo sistema de mock-up Las entrevistas con 14 operadores de salas de control revelaron una serie de preferencias subjetivas con respecto al sistema de información actual que utilizaron para gestionar incidentes de tráfico y específicamente para localizar escenas:

- El 75% de los operadores estaban "satisfechos con su entorno de trabajo", pero varios dijeron que debería haber una mejor manera de integrar las aplicaciones para permitir que los datos críticos se recuperen más fácilmente.
- El 70% de los operadores habría deseado una herramienta de búsqueda mapa-basada para acceder a la información geográfica.
- El 33% de los operadores prefirió una forma personalizada de filtrar la información.

- 70% esperaba procedimientos más sencillos para iniciar sesión y salir de sus sistemas.
- El 60% pensó que una interfaz del habla sería beneficiosa y el 21% pensó que un multimodal (habla, gesto, tacto, y otros) sería beneficioso.

Estos resultados se examinaron posteriormente con 11 operadores de salas de control mediante un cuestionario. Las dos cuestiones principales que figuran en el cuestionario se refieren a los problemas con las páginas de contacto (base de datos), ya que los datos eran: 1) fuera de fecha y 2) incoherentes. La tercera cuestión más importante fue la velocidad de búsqueda lenta a la que funcionaba el sistema; y esta velocidad lenta se debió "potencialmente a un resultado indirecto de herramientas de navegación ineficaces".

Una vez completada la investigación de campo, se creó una interfaz de usuario de mock-up (basada en web) para validar los hallazgos. El objetivo del sistema de era examinar si los operadores podían contar con un mejor apoyo en la gestión de los incidentes. El diseño implicaba la integración de una serie de políticas de la empresa en el flujo de información dentro de la interfaz del usuario. Esta integración se incluyó en el diseño para reducir la carga cognitiva de los operadores al realizar tareas con el sistema.

- 1) Se propuso una navegación en lugar de una función de búsqueda stand-alone para que la información del punto de entrada se pueda encontrar usando una función de búsqueda avanzada. Otras características incluyen el uso de: 1) expansión de campos al completar la información (esto redujo la necesidad de desplazarse excesivamente);
- 2) marcadores de terminación (en forma de casillas de verificación) para permitir a los operadores visualizar las acciones completadas;
- 3) manejo de errores (las casillas de verificación activan advertencias cuando las acciones están incompletas).

La interfaz de usuario de mock-up fue evaluada con seis operadores usando un escenario de incidente de tráfico de la vida real. Los operadores fueron cronometrados en sus tareas que requirieron la recuperación y el

manejo de la información de contacto con el sistema de contacto existente y el sistema del mock-up. Además del rendimiento de la tarea, se pidió a los operadores calificar el sistema bajo varios criterios usando una escala de Likert de 5 puntos. Los resultados de la evaluación fueron descritos por los autores como preliminares.

Los resultados generales de la evaluación revelaron que el sistema de mock-up era más eficiente (mejora general del 37% en la terminación del tiempo de trabajo), a pesar de que los operadores no recibían entrenamiento con el nuevo sistema. Chen et al. creían que este hallazgo era el resultado de la introducción de los marcadores de flujo de proceso y progreso dentro de la interfaz de usuario.

Los resultados subjetivos estaban en consonancia con los datos sobre el desempeño de las tareas. Los operadores prefirieron el sistema de mock-up ya que podían entrar en ubicaciones geográficas específicas y realizar búsquedas introduciendo criterios específicos en el sistema de base de datos. Había una fuerte preferencia por el nuevo sistema propuesto en términos de: fácil de aprender, facilidad de uso, intuición, velocidad y exactitud de la recuperación, amabilidad, nivel de comodidad, y en general su eficacia. La integración de las fuentes de información se consideró importante para mejorar el rendimiento del operador en las salas de control del metro de Londres.

En el estudio se examinaron cuestiones relacionadas con el desempeño de las tareas en un contexto mundial y, al igual que en el estudio de Londres, ambos estudios examinan una tarea específica: localizar una escena, una tarea específica dentro de una sala de control, los resultados son limitados y, por lo tanto, no proporcionan una comprensión más amplia de los problemas de rendimiento de las tareas en las salas de control en las que se utilizan en gran medida las CCTV y otras tecnologías conexas. Por ejemplo, no se examinó la interacción entre las diferentes partes interesadas de la sala de control, ni tampoco se debatió la interacción entre los usuarios al utilizar dispositivos de comunicación como la radio y el teléfono.

Se llevo a cabo un estudio etnográfico de 12 meses para comparar dos sistemas diferentes que están siendo utilizados actualmente por los operadores dentro de dos salas de control de ambulancias. La investigación de campo incluyó observaciones de campo y entrevistas abiertas con operadores en dos salas de control de ambulancias diferentes-. Los principales objetivos del estudio de campo fueron:

- 1) comprender cómo los operadores realizaron una tarea específica (localizar una escena de emergencia para enviar una ambulancia).
- 2) comparar la eficacia de las tareas realizadas por los operadores en cada sala de control.
- 3) utilizar estos resultados para evaluar la utilidad potencial de la tecnología utilizada en una sala de control si se iba a utilizar en otra sala de control (donde la tecnología no se utiliza en gran medida). Las salas de control evaluadas incluían:

- Sala de control de ambulancias 1 ("ACC1"):
 - ✓ Ubicada dentro de un entorno urbano.
 - ✓ Los operadores estaban respaldados por un 'sistema de alta tecnología'.
 - ✓ Tareas involucradas: recibir llamadas, ingresar trabajos electrónicamente en un sistema, localizar escenas usando un sistema de base de datos, pasar la información a un diccionario geográfico (una herramienta de referencia para obtener información sobre lugares y nombres de lugares), que identifica la posible ubicación, confirma la ubicación a la persona que llama y luego pasa al equipo de despacho electrónicamente.

- Sala de control de ambulancias 1 ("ACC2"):
 - ✓ Ubicado dentro de un entorno rural.
 - ✓ Los operadores fueron apoyados por un "sistema de baja tecnología" (un sistema manual para localizar una escena).
 - ✓ Los operadores tienen acceso a una base de datos de números telefónicos de teléfonos públicos, cajas, médicos generales locales y otros lugares y lugares importantes.

- ✓ Tareas involucradas: recibir llamadas, localizar una escena de emergencia usando un mapa en papel del área, y luego escribir los detalles del trabajo en papel de nota.

El análisis de la investigación de campo reveló que los operadores de actividad más críticos realizados identificaban una escena de emergencia. Esta tarea se describió como altamente compleja ya que las direcciones postales eran difíciles de identificar (por ejemplo, algunas casas no estaban numeradas, algunos nombres de calles chocaban, etc.). Se describió la naturaleza y el contexto de esta tarea de localización de escenas en cada una de las ambulancias

Se realizó una investigación de campo para identificar los problemas que experimentan los operadores al ubicar una escena dentro de un ambiente de sala de control. Se encontró que el desempeño de la tarea fue severamente afectado como resultado de la comunicación entre los llamantes públicos (los que solicitan una ambulancia) y los operadores de la sala de control (los que reciben llamadas de personas que llaman al público para enviar una ambulancia). La comunicación fue ineficaz por una serie de razones:

- 1) las personas que llamaban al público tenían acentos regionales fuertes.
- 2) las personas que llamaban al público proporcionaban a los operadores descripciones de ubicación insuficientes.
- 3) los operadores carecían de experiencia en la localización de escenas de emergencia. Se sugirió que algunas tecnologías, como el diccionario geográfico y un mapa electrónico, podrían compensar la falta de acceso directo de los operadores al conocimiento sobre las áreas geográficas locales.

Esta la sala de control particular proporcionó información detallada sobre la naturaleza del trabajo en la sala de control de ambulancia; sin embargo, los hallazgos del estudio son en gran parte descriptivos de la tarea, y no proporcionan una discusión detallada sobre la implicación de estos problemas en el rendimiento del operador y la eficacia del sistema. Para concluir, se han realizado varios estudios de campo en salas de control que examinan la

naturaleza y el contexto de las tareas de los operadores. Estos estudios se llevaron a cabo con el objetivo de mejorar el diseño del sistema, aparte del estudio de la sala de control de seguridad realizado por (Gill et al., 2005), en el que se examinó la eficacia general de la reducción de la delincuencia.

En la revisión de estos estudios, hay un tema común: todos los operadores involucrados realizando lo que sería ampliamente conocido (por los operadores y otros investigadores) una tarea reactiva, por la que el operador participa en la localización de una escena utilizando cámaras de CCTV, tecnología de vídeo y mapas basados en artefactos. Las tareas reactivas son tareas de tiempo crítico y la capacidad de realizar estas tareas de manera efectiva y eficiente depende de dos factores:

- 1) qué tan bien se configura el sistema de trabajo de un operador
- 2) la eficacia de la comunicación (verbal y técnico) entre operadores y otros usuarios. Los estudios de las salas de control del transporte examinaron con mucho detalle el papel y la eficacia de la tecnología en una amplia gama de salas de control.

En cambio, la investigación de campo se limitó de 1 a 2 salas de control para examinar una tarea específica con el objetivo de mejorar el diseño del sistema. Además, en esos estudios no se mencionaron tareas secundarias como el trabajo administrativo en papel y la elaboración de copias de las pruebas de las CCTV. Sobre la base de los estudios anteriores de las salas de control, se identificaron varias preguntas importantes de investigación para su investigación en este capítulo:

1. ¿Qué tareas desempeñan los operadores de circuito cerrado de televisión cuando las cámaras de circuito cerrado y otras tecnologías asociadas se utilizan en un entorno de sala de control?
2. ¿Tienen los operadores de circuito cerrado de televisión una buena comprensión, conocimiento y experiencia en sus tareas y en los ámbitos de vigilancia?
3. ¿Qué factores utilizan los operadores de circuito cerrado de televisión para mejorar su conocimiento de la situación?

4. ¿Cómo se comunican y colaboran los operadores de CCTV con otras partes interesadas en la sala de control de CCTV, y es eficaz?
5. ¿Los operadores disponen de herramientas integradas (p. ej., un sistema de información geográfica vinculado a cámaras de circuito cerrado de televisión) o segregadas?

Está claro que se necesita una mejor comprensión de la naturaleza y el contexto del CCTV, qué tareas son realizado por los operadores y los problemas que encuentran, y afecta a otros interesados y partes técnicas del sistema, de ahí el impacto socio-técnico. Esta comprensión es importante para que luego puede usarse para mejorar la efectividad del diseño, configuración y uso del sistema de CCTV.

2.4. Guía de sala de control

La orientación sobre el diseño de la sala de control físico es importante para mejorar la salud, la seguridad, el confort y el rendimiento del operador de CCTV. Actualmente, el BS EN ISO 11064, "El diseño ergonómico de los centros de control estándar" es la única guía disponible sobre el diseño de los centros de control. El estándar se basa en principios ergonómicos y ofrece orientación sobre los aspectos físicos de las salas de control, como la disposición de la estación de trabajo, la disposición de la sala de control y la estación de trabajo, el uso de pantallas, controles y el mantenimiento.

En general, gran parte de la orientación ergonómica de los entornos de trabajo se aplica a los entornos de oficina, pero la norma sí tiene en cuenta el diseño de los puestos de trabajo y los factores humanos que afectan al rendimiento del operador dentro de las salas de control. Por ejemplo, la norma reconoce que es probable que un operador adopte una distancia de visión típica a la pantalla entre 750-1000 mm. En contraste con las tareas típicas de oficina, la distancia de visión típica sería mucho más cercana: 500-600 mm.

La razón por la que hay una diferencia en la distancia de visualización del monitor en un ambiente de oficina y una sala de control es porque en las salas de control, una variedad típica de equipo en la estación de trabajo de un

operador es probable que sea 2-5 pantallas grandes que se ven en paralelo. El tamaño de esta matriz y el requisito de tener una visión general de todas las pantallas requiere una distancia de 750-1000 mm. El estándar también señala que, si aumenta la distancia de visualización de una pantalla visual, tendrá un impacto directo en la selección de la fuente para que los caracteres suban el ángulo de arco visual recomendado en el ojo (mínimo 15 minutos de arco). Los requisitos de ergonomía para el uso de estaciones de trabajo y pantallas compartidas también se dan en forma de ángulos de visión ideales y líneas de visión directas.

A pesar de la amplia gama de orientación ergonómica sobre el uso de pantallas y equipos dentro de las salas de control, Se necesita orientación por separado para otorgar a los profesionales y usuarios de CCTV la configuración del diseño y de tecnología específica de CCTV, como cámaras, calidad de grabación, etc. Este tipo de orientación es necesario ya que se considera la ergonomía de dos maneras: teniendo en cuenta tanto: Física y factores cognitivos asociados con la sala de control y el diseño de CCTV, los cuales tienen una noción de tarea y diseño. A continuación, se describe la diferencia entre ergonomía física y cognitiva.

La ergonomía física se refiere a las características anatómicas, antropométricas, biomecánicas y fisiológicas de los usuarios humanos, por lo que se refiere a la actividad física del usuario en el trabajo. En el contexto de seguridad, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos del lugar de trabajo físico del operador durante el proceso de diseño: la postura de trabajo del operador, las acciones repetitivas y la disposición de su puesto de trabajo personal.

Estos factores deben tenerse en cuenta en el proceso de diseño de la sala de control para lograr un alto rendimiento de la tarea, minimizar las molestias y promover una buena cultura de la salud y la seguridad. Dado que las salas de control son entornos de trabajo compartidos, el diseño del entorno físico del operador también debe considerarse, por ejemplo, los niveles de iluminación requeridos, temperatura, espacio y minimización del ruido para

garantizar que los operadores alcancen un rendimiento y experiencia mínimos distracciones, incomodidad y estrés laboral. El BS EN ISO 11064 aborda estos aspectos de la ergonomía física para el diseño de salas de control.

La ergonomía cognitiva se refiere a los procesos mentales humanos (cognición humana) relacionados con el rendimiento en el lugar de trabajo. El conocimiento humano incluye atención, memoria, percepción audio/visual, toma de decisiones y respuesta motora. Estos aspectos de la cognición humana pueden influir en la forma en que se realizan las tareas y en cómo se toman las decisiones, así como en muchas otras interacciones que tienen lugar entre los usuarios y el sistema. Hay poca comprensión acerca de los factores cognitivos que rodean el vídeo CCTV (impacto de la baja calidad del vídeo en la percepción visual, toma de decisiones y respuestas motoras).

Los sistemas humano-máquina deben ser analizados, concebidos y diseñado como sistemas cognitivos que producen 'acción inteligente': su comportamiento está orientado a objetivos y el usuario interactúa con él usando conocimiento heurístico. Una serie de modelos cognitivos de operadores humanos. se han desarrollado en las industrias de control de procesos para ayudar a los investigadores a comprender cómo los operadores interactúan con sistemas en tareas de monitoreo y control.

Estas tareas dentro de estas configuraciones se describen como tareas de control cognitivo, ya que los operadores manejan hechos y reglas, a diferencia de los CCTV operadores que responden a objetivos de interés en el modo de interacción perceptual. Se necesita más investigación para examinar el contexto de la seguridad de CCTV, para descubrir cómo piensan los operadores y realizar al tomar decisiones de observación al responder a objetivos y eventos de CCTV video, así como también cómo se comunican y colaboran con otras partes interesadas de CCTV.

2.5. Sistemas de conversión analógica

Los recientes avances en las tecnologías informáticas y la compresión de vídeo, junto con la disponibilidad de redes más rápidas, han aumentado la

flexibilidad de las cámaras digitales. Esta mayor flexibilidad ha permitido que los sistemas digitales de circuito cerrado de televisión se apliquen a una amplia gama de aplicaciones, que cumplen una serie de objetivos de seguridad diferentes. Se necesitan investigaciones para comprender cómo los diferentes interesados en las CCTV se ven afectados por estos cambios. En el respectivo cuadro se analizará la forma más puntual ambas tecnologías, mencionando las principales diferencias entre ambas.

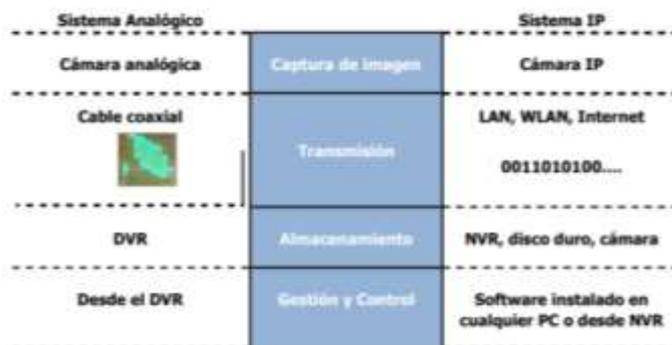


Figura 2. 1: Componentes de los sistemas CCTV

2.5.1. Migración de sistemas de CCTV analógicos a digitales.

Los sistemas CCTV de primera generación se basan en tecnología analógica, que graba video de una serie de cámaras de vigilancia directamente en una cinta de video. En el momento de su desarrollo, los sistemas analógicos CCTV se percibían como fáciles de usar y asequibles; Sin embargo, se han revelado deficiencias en los últimos 20 años:

1. La grabación de video en cinta es ineficiente. A diferencia del video digital, lleva mucho tiempo rastrear, transferir, buscar y copiar video analógico. Acceso ineficiente para la vigilancia de vídeo real, ralentiza el tiempo y las investigaciones criminales posteriores al evento sustancialmente.
2. Los sistemas basados en cinta requieren una intervención humana constante. Requieren que las cintas sean reemplazadas regularmente para propósitos de grabación. Este proceso lleva mucho tiempo y es susceptible a errores humanos, ya que las cintas se pueden sobrescribir fácilmente.
3. La reutilización continua de cintas de video puede desgastar y degradar la calidad del video con el tiempo. El uso de video de baja calidad

reducirá el rendimiento del usuario en tareas de seguridad, como la detección de eventos y la identificación de objetivos.

4. El video analógico captura imágenes de resoluciones mucho más bajas (típicamente 240-340 líneas de TV). En contraste, el video digital es capaz de grabar hasta 400 líneas de TV. El video de baja resolución contiene menos detalles, lo que dificulta a los observadores humanos detectar e identificar objetos y personas.
5. Los sistemas analógicos no se pueden usar para tareas de vigilancia remota, en las que las escenas de la cámara se monitorean desde largas distancias mediante el uso de una red.

Los sistemas de CCTV digital se introdujeron a propósito para superar las deficiencias de los sistemas analógicos. En teoría, el cambio de CCTV analógico a la digital debería eliminar todos estos problemas. Sin embargo, los propietarios de sistemas pueden configurar los sistemas de CCTV digital, y existe evidencia anecdótica de que los propietarios de CCTV se sienten tentados a reducir costos, al reducir la calidad del video para acomodar presupuestos bajos.

Existe una compensación inevitable entre la calidad y el costo del video: sin comprimir, alta resolución, el video de alta velocidad de cuadro requiere más ancho de banda y espacio en disco. La tendencia ha sido gastar dinero y aumentando el número de cámaras, en lugar de aumentar el ancho de banda y el espacio de almacenamiento. Los CCTV requiere capacidades considerables de procesamiento, almacenamiento y transmisión de datos, y estos son caros. Existe un problema adicional, ya que los propietarios de CCTV no tienen el conocimiento necesario para configurar adecuadamente los sistemas digitales de CCTV.

Este problema fue identificado por un profesional, se hizo eco del problema: "... el problema que se observa es que a menudo el video digital simplemente no cumple con las promesas en la caja y pocos gerentes tienen el conocimiento técnico para realmente llegar a se enfrenta a la tecnología.

Cuando se reduce la calidad del video, el tamaño del archivo también se reduce. Esto se puede lograr alterando uno de los siguientes:

- Resolución de imagen: la mayoría de los sistemas de CCTV graban video digital con resolución CIF (352x288), pero ofrecen opciones de configuración para reducir aún más la resolución (por ejemplo, resolución QCIF: 176x144). Cuanto menor es la resolución, menos detalles se conservan; por lo tanto, el desempeño de una tarea de seguridad como la identificación de rostros se vuelve más difícil.
- Compresión de video: el video que se comprime en exceso perderá muchos detalles y el codificador eliminará los detalles. Dependiendo del tipo de video CODEC utilizado y la medida en que se aplica, la compresión de video puede introducir distorsiones y artefactos en el video.
- Velocidad de cuadros: en la industria de CCTV, el video que se graba o se transmite a más de 15fps se considera que tiene una alta velocidad de cuadros. Se percibe que el video de baja velocidad de cuadros (1 a 5fps) es 'desigual' y 'entrecortado'. El video de baja velocidad de cuadros es difícil de seguir, ya que el codificador descarta los cuadros. Cuanto menor sea la velocidad de fotogramas, mayor será la posibilidad de perderse un evento.

Los sistemas de CCTV más caros ofrecen una mayor flexibilidad en la grabación y transmisión de video (es decir, más de dos resoluciones de video); Los sistemas menos costosos proporcionan configuraciones limitadas para la grabación de video. Existen muchos tipos diferentes de sistemas de CCTV digital, y todos tienen diferentes requisitos y limitaciones de funcionamiento. Existen varios factores que pueden afectar la calidad del video CCTV y el desempeño del observador en el cumplimiento de las tareas de observación de seguridad. Las diversas variables que se consideraron como factores influyentes para la respuesta de un observador a los objetivos y eventos del video CCTV (video CCTV grabado y en tiempo real) se enumeran en la Tabla 2.1.

Tabla 2. 1: Factores que afectan la calidad y el rendimiento de los observadores

Objetivo	Técnico	Ambiental	Propietario
Género (Sección 8.4.4) Raza (Sección 8.4.3) Etnicidad (Sección 8.4.3) Caminata (Sección 5.2.2) Postura (Sección 5.2.2) Ropa y accesorios Tono de piel (Sección 8.4.3) Estilo del cabello (Sección 8.4.5) Color del cabello (Sección 8.4.5.5) lunares, marcas de nacimiento (Sección 6.2).	Altura de la cámara Resolución de la cámara Posición de la cámara Edad de los equipos Conexiones de la cámara Tipo de chip CCD Tipo de grabador (almacenamiento) Capacidad de la red. Red (Sección 6.2) Fiabilidad de la red Video CODEC (Sección 6.2) (Sección 6.2) Calidad de la cinta VHS (Sección 10.2.4).	Obstrucciones físicas Condiciones meteorológicas Área de captura de luz Daño accidental Vandalismo Negocio de escena Eventos especiales.	Falta de conocimientos sobre tecnología de usuario de tecnología Equipo no mantenido regularmente bajo presupuesto para sistema/red.
			Usuario
			Formación Experiencia en tareas Nivel de cualificación Motivación Familiaridad con el sistema.

La tarea del operador de CCTV típicamente implica la detección e identificación de eventos y objetivos sospechosos en tiempo-real mediante la observación de escenas en varios monitores de vídeo dentro de una sala de control. La tarea de la policía y los investigadores forenses consiste en analizar los datos registrados de las cámaras de vigilancia post-evento tras un incidente.

Como parte del procedimiento de investigación, el trabajo de un investigador es tratar de utilizar cualquier parte de un vídeo de circuito cerrado de televisión como prueba en el tribunal. Esto es difícil a veces, porque el video grabado no es siempre de calidad 101 suficiente para identificar eventos o sospechosos. Esta cuestión ha planteado problemas a las investigaciones penales en el pasado.

Los cambios en la tecnología de las CCTV han dado lugar a un número cada vez mayor de sistemas desplegados por organizaciones del sector público y comercial para lograr un número cada vez mayor de tareas de seguridad. Como resultado, ahora hay una gama más amplia de usuarios de CCTV, con diferentes habilidades y experiencia.

En la tabla 2.2. figuran varios ejemplos en los que distintos grupos de usuarios de CCTV están utilizando actualmente tecnología digital de circuito cerrado de televisión para diferentes aplicaciones. Algunos propietarios de CCTV están reclutando incluso a miembros no capacitados del público para ayudar con las tareas de seguridad y vigilancia, por ejemplo:

1. En los Estados Unidos, los usuarios de la web visualizan vídeo de CCTV en directo a través de Internet para monitorear la frontera Texas-México en busca de cruces ilegales y alertar a las autoridades.
2. En el Reino Unido, los residentes de un proyecto de vivienda ven imágenes digitales de CCTV desde sus televisores suscribiéndose a un canal de seguridad comunitario y alertan a la policía por teléfono si son testigos de acontecimientos inusuales o personas sospechosas.

Tabla 2. 2: Ejemplos de aplicaciones digitales de CCTV y usuarios de CCTV

Aplicación	Descripción	USUARIOS TÍPICOS CCTV	Ejemplos actuales
Sistema de CCTV digital	Localmente almacenar vídeo CCTV en un PC o disco-duro DVR y ver en-sitio	Privado: tiendas, hoteles, clubes, bares, etc. Público: autoridades locales y policía	Autoridad local calle pública vigilancia CCTV
CCTV conectado a una red	Localmente almacenar y ver imágenes de CCTV desde una ubicación remota (s) utilizando la red	Privado: tiendas, hoteles, clubes, bares, etc. Público: autoridades locales y policía	Olimpiadas de Atenas (2004)
Red móvil	Ver vídeo de vigilancia, que se transmite a través de una red móvil, en un dispositivo móvil móvil-cámaras IP móviles también se pueden utilizar para ver CCTV en lugares remotos	Público: autoridades policiales y grupos de inteligencia	Policía del reino unido
Realce de imagen digital	El vídeo digital de mala calidad se puede mejorar utilizando varias técnicas de mejora de imagen	Público y privado: profesionales forenses digitales y Ministerio del	Kalagate (1989)

		Interior del Reino Unido	
Inteligente	Los DVR y las cámaras se pueden conectar a sistemas automatizados inteligentes, como sistemas de rastreo y reconocimiento de personas/objetos/vehículos (p. ej., para ayudar a detectar intentos de suicidio, hacinamiento, etc.)	Privado: empresas de transporte Público: autoridades locales y policía del Reino Unido	Número Automático Reconocimiento de Placas Inteligente 'Niza Sistemas'
Sistemas digitales de identificación de vídeo	Las imágenes fijas de CCTV se pueden usar para crear sustitución de desfiles de identificación alineaciones	Autoridades policiales	viper

Estos ejemplos ilustran cómo los participantes no capacitados están realizando las tareas de detección e identificación de las CCTV, y que esta es una tendencia creciente. Estos esquemas han sido considerados como controvertidos y los defensores de la privacidad temen que los participantes no entrenados puedan potencialmente formar juicios sesgados, abusar del uso de CCTV y espiar a sus vecinos.

La investigación empírica realizada para esta tesis examina cómo estos usuarios de CCTV son capaces de realizar una tarea de identificación y detección de rostros, y evalúa el rendimiento y la eficacia de estas tareas dada la calidad de imagen que estos sistemas ofrecen actualmente. En la siguiente sección se presenta un panorama general de los sistemas de circuito cerrado de televisión digital y del Protocolo de Internet. La compresión de vídeo se discute entonces con respecto a su impacto en la percepción de un usuario de la calidad de la imagen, el almacenamiento de datos, y la transmisión.

2.6. Vídeo Digital CCTV

El vídeo digital CCTV se graba en un ordenador o en un disco duro Digital Video grabadora (DVR), de modo que los post-eventos pueden ser

investigados por la policía y expertos forenses. El vídeo digital también puede ser transferido a través de Internet para el propósito de la monitorización en tiempo-real. Los sistemas digitales se pueden configurar para grabar vídeo a diferentes niveles de calidad; la elección de la calidad depende de los siguientes factores:

- Se requiere el número de días de grabación continua;
- El número de cámaras-hasta grabar vídeo CCTV y
- El disco duro y la velocidad de acceso a la red disponibles.

El nivel de calidad también debe considerarse en función de las tareas de observación de seguridad que se llevan a cabo con el vídeo, ya que las diferentes tareas tienen diferentes requisitos de calidad de vídeo. El nivel de calidad debe ser elegido por el propietario del sistema CCTV. Esto se logra normalmente estableciendo un nivel en el sistema en una escala numérica no etiquetada (que normalmente oscila entre 1 a 100). Los fabricantes de sistemas CCTV describen estos niveles indicando el número de días de grabación que se pueden lograr y las tasas de fotogramas de vídeo.

El vídeo se almacena eficientemente a través de la compresión. En general, los sistemas de seguridad y vigilancia de vídeo de CCTV utilizan tres tipos de formatos de compresión como MPEG, wavelet y M-JPEG. Estos códecs comparten principios y métodos similares, pero producen resultados de calidad de vídeo diferentes. El objetivo de la compresión de vídeo CCTV es proporcionar beneficios de costo para el propietario del sistema mediante:

- reducir al mínimo el uso de espacio de almacenamiento en disco duro con el fin de lograr una mayor retención de datos.
- facilitar el envío y recepción de vídeo CCTV a través de una red sin pérdida de datos o demora en la transferencia, reduciendo así los requisitos de ancho de banda.

El vídeo se puede comprimir de dos maneras: espacial y temporalmente. En las secciones siguientes se ofrece una visión general de cada uno de estos métodos de compresión, junto con una discusión sobre el efecto en la calidad

de vídeo percibida y las implicaciones para las tareas realizadas por los usuarios de CCTV.

2.6.1. Compresión Espacial De vídeo.

La compresión de vídeo espacial se logra utilizando un dispositivo de compresión de vídeo (un codificador), que se encuentra dentro del hardware del sistema de vigilancia que comprime el vídeo. El codificador recibe imágenes de vídeo, ya sea directamente desde el objetivo de un sistema independiente o a través de la red IP en un sistema de grabación de vídeo digital en red (DVR), y luego convierte estas señales de vídeo analógico a la digital. El vídeo digital se comprime utilizando un algoritmo de compresión de hardware o software.

Los cambios tienen lugar dentro del vídeo, lo que resulta en una reducción del tamaño del archivo de vídeo. Como resultado, el tiempo total de grabación y la tasa de transferencia de datos de vídeo CCTV se reduce enormemente. Los algoritmos de compresión de vídeo funcionan reemplazando la información relacionada con píxeles con descripciones más compactas y se clasifican en las técnicas de compresión y 'con pérdida'. La compresión sin pérdida se utiliza cuando los datos deben ser descomprimidos a su estado exacto antes de la compresión.

La compresión por pérdida, por otra parte, intenta eliminar la información redundante o innecesaria contenida en la señal de vídeo. Los codec con pérdida identifican la información que puede pasar desapercibida y la eliminan para reducir el tamaño del vídeo. Por lo tanto, la compresión de pérdida funciona en el supuesto de que los datos no tienen que ser perfectamente restaurado y descarta los datos con el fin de lograr la transferencia de datos a través de Internet a bajas tasas de bits.

Es importante señalar que esta técnica introduce distorsiones visibles y artefactos al vídeo durante el proceso de compresión. Cuanto más comprimido esté el vídeo, más distorsiones y artefactos aparecerán en el vídeo, reduciendo así la eficacia del vídeo CCTV para las tareas de

observación de seguridad. Los errores en el archivo de vídeo variarán y dependerán del contenido de la imagen, el tipo de compresión CODEC, y el poder de procesamiento del sistema. Por esta razón, es difícil para muchos usuarios configurar sistemas de CCTV digitales, en particular usuarios que utilizan este sistema de CCTV analógicos en que datos no se comprimen y se almacenan en HDD.

La compresión de vídeo se mide como una proporción de la cantidad de datos que entran en el sistema de compresión. Una relación de compresión de 1 a 1 indica que no hay compresión; 10 a 1 indica que hay 10 veces menos datos después de la compresión, y así sucesivamente. Hay una amplia gama de códecs de vídeo disponibles, muchos de los cuales están estandarizados (por ejemplo: MPEG-4).

El desarrollo de las normas de vídeo CODEC ha sido impulsado por el mercado de masas multimedia, en lugar del mercado de CCTV, y los propietarios de CCTV no son conscientes de las diferencias entre los códecs en términos de rendimiento y calidad. A pesar de las complejidades asociadas con la compresión de vídeo digital, los propietarios de CCTV deben recibir una explicación básica de los códecs y del impacto del aumento de la compresión de vídeo cuando utilicen vídeo CCTV para tareas de observación de la seguridad.

2.6.2. Compresión MPEG

La Organización Internacional de Normalización (ISO) creó en 1988 el Grupo de Expertos en Movimiento de Imágenes (MPEG) para formar normas sobre compresión de audio y vídeo. MPEG es un estándar de compresión de cuatro partes, definir los métodos y técnicas de codificación para reducir la cantidad de información redundante contenida en el vídeo. Cada estándar tiene diferentes tasas de bits estándar.

MPEG-1 fue diseñado para la producción y presentación de vídeo con una velocidad de bits de hasta 1.5 Mbps, MPEG-2 y MPEG-3 fueron diseñados para 1.5 a 15 Mbps. MPEG-4 es un estándar diseñado para vídeo

y vídeo de compresión web. Es un vídeo muy popular CODEC utilizado en los sistemas de seguridad y vigilancia CCTV. Este tipo de compresión de vídeo emplea tres procesos de compresión diferentes, como se resume en la tabla 2.3.

Tabla 2. 3: Resumen de los procesos de compresión para MPEG

Forma de Compresión	Tipo de Compresión	Proceso de compresión
Redundancia Temporal	Entre cuadros Marco-P	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplica compresión a través de fotogramas. • Se descarta alguna información entre fotogramas y sólo se mantienen las diferencias entre los marcos.
Redundancia Espacial	Entre cuadros Marco-I	<ul style="list-style-type: none"> • La compresión se aplica a la referencia del marco (solo marco I). • Cualquier píxel idéntico en el cuadro I es descartado.
Estadístico Redundancia	Predicción/ Movimiento Compensación	<ul style="list-style-type: none"> • El codificador predice los cambios que ocurrir entre cuadros. • Códigos de sincronización de línea y campo y largos los códigos se reemplazan con códigos más cortos para reducir los datos contenidos en el video.

Las imágenes codificadas se clasifican en cuadros I (cuadros intracodificados: el cuadro de referencia), cuadros B (cuadros predichos) y cuadros P (cuadros bidireccionales). Una estructura de trama MPEG se describe como un grupo de fotos. Los cuadros I se transmiten cada 12 cuadros para servir como el cuadro de referencia detallado, los cuadros P se entrelazan entre los cuadros I y B, y los cuadros B están formados por información interpolada de los cuadros I y P adyacentes.

Las áreas definidas (marcos I, B y P) se denominan bloques macro. Los bloques Macro se componen de 8 x 8 bloques de píxeles. Después de la compresión, cada bloque se ejecuta independientemente a través de un algoritmo discreto de transformación de coseno (DCT). Esta es una técnica para convertir una señal en componentes de frecuencia elementales. Después de esto, se realiza un proceso llamado 'cuantificación', que implica una reducción significativa de los datos.

2.6.3. Compresión Wavelet

La compresión Wavelet es un método relativamente nuevo de compresión dentro del marco. Sistemas de CCTV Wavelet no son tan populares como los sistemas MPEG CCTV, ya que la tecnología de compresión Wavelet todavía es bastante nueva y no se ha establecido como un estándar. En lugar de dividir un cuadro de video en bloques (como MPEG compresión), la compresión Wavelet funciona analizando fotogramas de video completos. Los componentes de la señal de vídeo se dividen en un rango de bandas de frecuencia (típicamente 42 bandas). Las frecuencias superiores, que son invisibles para el ojo humano, son descartadas, y las bandas de frecuencia restantes son entonces 106 sometidas a compresión espacial. Luego se aplica compresión adicional a los datos restantes. Cada fotograma de vídeo se procesa individualmente y se comprueba tres veces para una compresión óptima. Por esta razón, el vídeo tiene requisitos de almacenamiento mucho mayores que el vídeo MPEG-4, a las mismas tasas de bits.

2.6.4. Compresión M-JPEG

Como MPEG, es una industria formato de compresión estándar, pero emplea la compresión dentro del marco como Wavelet. CODEC M-JPEG funcionan comprimiendo cada cuadro por separado, y solo se almacenan las diferencias dentro del cuadro. Se logran relaciones de compresión moderadas con la compresión de video M-JPEG (es decir, 15: 1 a 25: 1). En comparación con MPEG, la compresión M-JPEG requiere considerablemente más ancho de banda y almacenamiento espacio. La Tabla 1.5 resume las principales diferencias entre estos tres esquemas de compresión comunes en el contexto de equipos de grabación de video CCTV.

Diferentes aplicaciones de software ofrecen diferentes métodos y técnicas de codificación; por lo tanto, la calidad del vídeo difiere para cada uno. El efecto de la compresión de vídeo sobre la calidad de la imagen final. Las imágenes en estas figuras fueron producidas por la grabación de vídeo de una multitud. El vídeo se codificó en tres niveles de calidad de vídeo diferentes alterando la velocidad de compresión en los siguientes niveles: 32

Kbps, 72 Kbps, y 200 Kbps usando un MPEG-4 y el vídeo de onda CODEC. Se presenta un único marco para cada una de estas condiciones para ilustrar el efecto de MPEG-4 y compresión de ondas sobre la calidad percibida de la imagen. Se eligió específicamente la compresión de vídeo MPEG-4 y wavelet, ya que estos códecs se utilizan comúnmente en sistemas de CCTV digitales.

Tabla 2. 4: Comparación de esquemas de compresión MPEG, Wavelet y M-JPEG

	CCTV de Compresión CODEC		
	MPEG	WAVELET	M-JPEG
método de compresión	Entre cuadros	Entre cuadros	Entre cuadros
Índice de compresión	Alto 30:1 a 100:1	Moderado 15:1 a 25:1	Moderado 15:1 a 25:1
Apariencia	Artefactos en bloque	Bordes suaves y borrosos	Artefactos en bloque
Costo de almacenamiento de datos	Bajo	Alto	Alto

Tabla 2. 5: Impacto de la compresión MPEG-4 y Wavelet en el tamaño del archivo de imagen

Velocidad de bits de codificación (Kbps)		Tamaño de archivo comprimido (Kb)
Tamaño del archivo de imagen original		4,200
MPEG4	32	55
	52	57
	200	70
WAVELET	32	66
	52	75
	200	83

Se ilustran que cuando el vídeo se comprime excesivamente usando códecs MPEG-4 o de vídeo de ondas, los detalles más finos dentro de la escena (ojos, nariz y boca del objetivo) son imperceptibles. La Tabla 2.5 muestra que la compresión de vídeo MPEG-4 tiene un mayor impacto en la reducción del tamaño del archivo de imagen que la compresión de vídeo de onda. Es probable que los resultados difieran si se utilizan diferentes 107 tipos

de vídeo CODEC (y diferentes versiones). El nivel de compresión necesario también depende de la cantidad de cambio dentro de la escena.

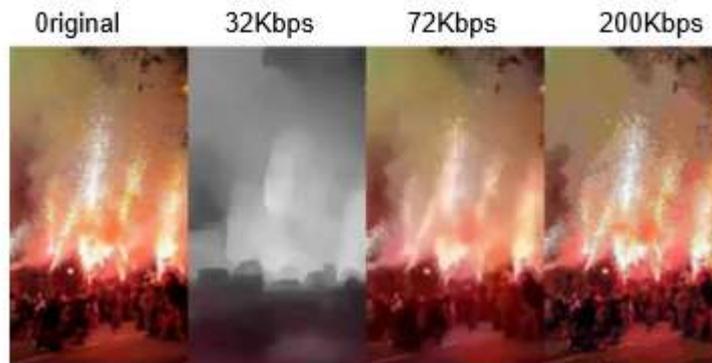


Figura 2. 2: Efecto de la compresión de vídeo MPEG-4 sobre la calidad de imagen percibida.

Fuente: (eTeknix.com, 2016)

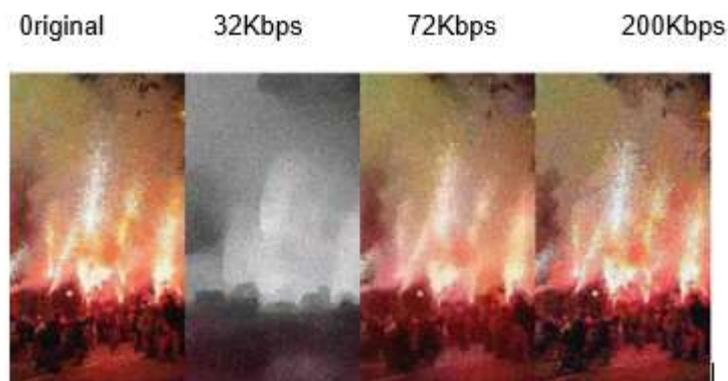


Figura 2. 3.: Efecto de la compresión de video Wavelet en la calidad de imagen percibida.

Fuente: (eTeknix.com, 2016)

Hay varias consecuencias negativas asociadas con la producción de video CCTV de baja calidad:

- La tarea de la policía en la investigación del delito será difícil.
- La tarea de identificar y reconocer a los perpetradores, particularmente a individuos desconocidos es sorprendentemente propenso a errores.
- La evidencia de video de CCTV no será admisible en la corte.

2.6.5. Compresión Temporal De vídeo

El vídeo se comprime temporalmente cuando los marcos dentro del vídeo se reducen a:

- 1) aumentar el tiempo disponible para las grabaciones y
- 2) liberar espacio en disco duro adicional para grabaciones adicionales.

La velocidad de fotograma elegida depende de cuánto espacio en disco duro está disponible.

Para sistemas de CCTV en red (sistemas de CCTV IP), la velocidad de fotograma se altera dependiendo de cuánto ancho de banda está disponible para la transferencia de datos. Cuanto menor es el espacio de almacenamiento disponible y menor la velocidad de Internet, menos vídeo que se puede almacenar y entregar a través de la red. Para los sistemas de seguridad de la Línea Alternativa de Fase (PAL) CCTV, los fotogramas se muestran a una velocidad de 25 fotogramas por segundo (fps). Cada fotograma consta de dos campos entrelazados (campos pares e impares), dando una frecuencia de campo de 50 Hz.

Cada cuadro consta de dos campos entrelazados (campos pares e impares), lo que da una velocidad de campo de 50 Hz. En general, las velocidades de fotogramas bajas (1-5 fps) producen imágenes desiguales cuando los objetos y las personas se mueven. El video transmitido a altas velocidades de cuadros y el video grabado a altas velocidades de cuadros (12+fps), parecen fluir suavemente. Las altas velocidades de cuadros generalmente producen videos de mejor calidad, porque el video contiene más información sobre la escena:

- El video es percibido por los seres humanos como suave a velocidades de fotograma entre 12 a 25fps. Se demostró que los movimientos y su correspondiente sincronía de audio se maximizan a 12fps.
- El vídeo grabado o transmitido a través de la red a velocidades de fotogramas muy bajas (1 a 5fps) parecerá estar entrecortado y este efecto aumentará con un mayor movimiento.
- A 1fps, sólo se almacena o transmite una imagen por segundo. A este ritmo, se capturará muy poca información y es poco probable que se noten acciones rápidas si se ven en tiempo real.

2.7. Resolución de video

La resolución de video es el grado de detalle contenido en el video, que se define en X por los valores de Y. La resolución se establece como la

cantidad de elementos de imagen del video que se muestran en filas horizontal y vertical. La mayoría de los sistemas de CCTV graban video con resolución CIF 352x288 y "esto se debe principalmente al ahorro de costos para todos los interesados en CCTV". (Palacios Villagrán & Yacelga Farinango, 2019)

Es mucho más económico fabricar sistemas digitales de CCTV que graban video con resolución CIF. En comparación con la resolución 4CIF, solo una cuarta parte de la capacidad de manejo de almacenamiento de datos sería necesario, por lo que es una opción más barata para los propietarios de CCTV. Los proveedores de CCTV también obtienen ganancias vendiendo estos sistemas más baratos y "... existe el mercado para los sistemas de CCTV CIF como muy pocos clientes tienen una especificación de rendimiento que puede diferenciar entre CIF y 4CIF".

Algunos grabadores de video digitales están diseñados para permitir a los propietarios de CCTV elegir hasta tres resoluciones de video con las que grabar video. A pesar de esto, la mayoría de los sistemas de CCTV digitales sólo pueden grabar y transmitir video a una resolución de video fija (normalmente CIF). (Quinde P., 2019)

No hay directrices o recomendaciones sobre la resolución de video más eficaz para las diferentes tareas de observación de CCTV (reconocimiento e identificación de caras, detección de eventos, etc.), y no todas las tareas de observación de la seguridad requieren video de circuito cerrado de televisión con el mismo nivel de detalle o resolución. Por ejemplo: una tarea de monitoreo que requiere un observador para monitorear el hacinamiento fuera de una estación subterránea no requerirá video de alta resolución para realizar esta tarea. Sin embargo, si el observador debe identificar a las personas sospechosas, requerirán el acceso a video de alta resolución para discernir las características faciales de un objetivo con el fin de decir con seguridad que el individuo es un sospechoso. (Monteros M., 2015)

Investigaciones previas de identificaron que los observadores funcionaron mal al tratar de reconocer rostros de video analógico de baja

resolución, y el rendimiento fue aún peor al reconocer objetivos desconocidos. En otro experimento de comparación de caras, se encontró que la identificación de caras se vio muy afectada cuando el número de píxeles en una imagen se redujo de 74 píxeles a 18 píxeles. Estos estudios identificaron que existen problemas de desempeño de tareas asociados con el video y las imágenes de CCTV de baja calidad utilizados para las tareas de reconocimiento e identificación de rostros. Sin embargo, ningún estudio hasta la fecha ha proporcionado recomendaciones objetivas de calidad de video para mejorar la efectividad del video de CCTV cuando se usa para tareas de observación. (Llango Pulloasig & Parra Iñacasha, 2003)

2.8. Sistemas de CCTV IP

El video CCTV digital se puede transferir fácilmente a través de Internet con fines de monitoreo remoto, permitiendo a los usuarios de CCTV obtener un acceso rápido al video de vigilancia para reaccionar ante incidentes y también para archivo de video en otros lugares. En Europa, hay muchos sistemas de CCTV en red a gran escala (por ejemplo, Aeropuerto de Bruselas y Luton, Copa del Mundo en Stuttgart, Juegos Olímpicos de Atenas 2004, prisión de alta seguridad holandesa, estación central de Amsterdam, Nederlandse Spoorwegen y red ferroviaria nacional holandesa). Ahí Hay muchos otros sistemas de CCTV IP a pequeña escala y permanentes que se utilizan en todo el Reino Unido.

Los sistemas de CCTV IP funcionan digitalizando señales analógicas y luego comprimiendo los datos usando un video codificador o servidor de video. El proceso de codificación ocurre dentro del dispositivo DVR o en una cámara IP. El navegador web estándar permite al usuario conectarse al sistema de CCTV, que está configurado para recibir video en vivo a través de la web, desde cualquier parte del mundo. El diagrama presentado en la Figura 2.3 fue creado para ilustrar la configuración básica de un sistema de CCTV en red. (Chimborazo T., 2015)

Hay una serie de sistemas de CCTV en red que se han configurado para usuarios de CCTV no capacitados (nuevo y usuarios emergentes de CCTV),

con los cuales el video de CCTV se puede monitorear en Internet para alertar a los policías en la detección de delitos.

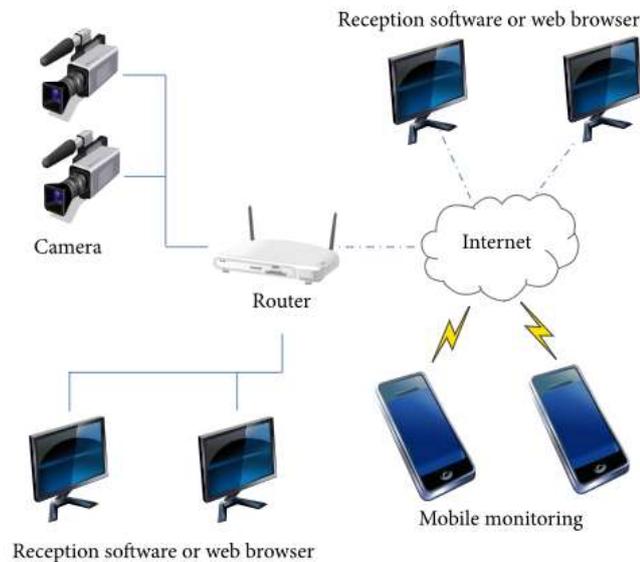


Figura 2. 4: Los componentes básicos de un sistema de CCTV en red.
Fuente: (Park & Kim, 2015)

Además de estos esquemas, las "cámaras de niñeras" se han vuelto populares entre los propietarios modernos en el Reino Unido para monitorear sus hogares y negocios. Estas cámaras a menudo se venden como paquetes estándar y vienen con Cámaras baratas que ofrecen una calidad de video limitada. Dentro del mercado de cámaras, también hay muchos sofisticados sistemas de CCTV domésticos de alta gama en uso. Un propietario particular invirtió en £ 20,000 sistema de seguridad CCTV en el hogar que funcionó con éxito en un importante arresto por ladrón.

Los sistemas domésticos de CCTV se están volviendo cada vez más populares entre los hogares, ya que son baratos y Fácil de configurar. Sin embargo, hay un doble problema con el uso de estos sistemas:

- 1) amas de casa no son usuarios de CCTV entrenados o experimentados; por lo tanto, es probable que cometan errores en las tareas de seguridad (por ejemplo, juzgar mal una situación o identificar incorrectamente a una persona inocente por un criminal).
- 2) de bajo costo Los sistemas de CCTV producen videos de menor calidad (en tiempo real o grabados), lo que reduce aún más la efectividad del observador en tareas de seguridad.

2.9. Transmisión de CCTV Video - El efecto en la calidad

Cuando el video CCTV se transmite por una red, está sujeto a degradación en dos niveles cuando se procesa el video: codificación y transmisión. Una vez que el video se comprime, se transmite en una serie de paquetes a través de la red. Durante la transmisión, la entrega de video puede verse interrumpida por un retraso de extremo a extremo o por la pérdida de paquetes. Estos dos artefactos de transmisión pueden ocurrir como resultado de los siguientes factores:

- Potencia de procesamiento de la máquina en el cliente y / o servidor de la red
- Tipo y calidad del codificador
- Velocidad de Internet (ancho de banda) asignada para la distribución de video
- Nivel de uso concurrente de la red.

Los usuarios de CCTV capacitados y experimentados, como la policía y los expertos forenses, utilizan sistemas de CCTV IP por ejecutar operaciones especiales para resolver crímenes. Para el monitoreo remoto de operaciones especiales, CCTV Se recibe video de varias cámaras IP y se observa en una sala de control. Las imágenes son vistas por operadores de salas de control policial y solían proporcionar apoyo e información de inteligencia a la policía de calle personal. (Rodríguez A., 2017)

Los sistemas de CCTV IP también son utilizados por empresas privadas para monitorear a su personal y clientes, actividades los fines de semana y por las tardes. Si se elige un ancho de banda bajo para la transferencia de datos, el CCTV el video se transmitirá a bajas velocidades de bits. A bajas velocidades de bits, el video se comprime para una transferencia de datos eficiente, bajando la calidad del video. Los efectos de la compresión de video son una reducción en los observadores de CCTV vigilancia al observar escenas de video y mayor riesgo de errores de observación.

Muchos sistemas de CCTV digital IP ofrecen una variedad de velocidades de bits (desde tan solo 32 Kbps a 1 Mbps) para video vigilancia

remota. Sin embargo, no hay pautas o recomendaciones disponibles para CCTV propietarios sobre los requisitos de ancho de banda para el desempeño efectivo de la observación remota de seguridad. La configuración de un sistema de seguridad CCTV digital debe basarse en una evaluación de objetivos para el sistema de CCTV, las habilidades y experiencia del usuario, los requisitos de la tarea, así como la capacidad del sistema. Como no hay dos sistemas de CCTV iguales, es imposible aplicar un conjunto de configuraciones para todas las tareas y sistemas de observación.

Los requisitos para aplicaciones multimedia pueden ser generalizado de manera bastante simple; sin embargo, los sistemas de video CCTV digitales son complejos en comparación con los sistemas analógicos. Hay una amplia gama de factores que pueden alterar la calidad del video y el rendimiento general de un sistema de circuito cerrado de televisión digital.

2.10. SOFTWARE DE VIDEOVIGILANCIA

Para la elección del software se debe verificar si el software cumple con ciertas características. VideoCAD permite que incluso los principiantes utilicen las nuevas oportunidades que aparecen ser difícil de obtener sin ella debido a la complejidad de los cálculos y por lo tanto no está siendo utilizado incluso por los ingenieros cualificados de circuito cerrado de televisión. VideoCAD prácticamente aumenta la calidad del diseño de circuito cerrado de televisión a un nuevo nivel que parece estar más allá de cualquier competencia con aquellos que carecen de este programa.

2.11. Actividades de Vinculación en la UCSG

2.11.1. El proyecto de vinculación

Es el conjunto de actividades interrelacionadas y desarrolladas, coordinadamente, por un equipo de docentes y estudiantes con el propósito de lograr un resultado que incida directamente en procesos de mejora de la calidad de vida de un colectivo social. Estos proyectos son diseñados con base a un formato institucional y se ejecutarán durante un tiempo definido con anterioridad (mínimo 3 años), incluirán un presupuesto y una estructura clara de dirección y ejecución.

2.11.2. El seguimiento de los proyectos

Se estructura desde el subsistema de vinculación e incluye aspectos como:

- Presupuesto
- Documentos de gestión y uso de recursos
- Formularios de acciones ejecutadas
- Registros de participación de beneficiarios
- Informe de medición de impacto y resultados

Las líneas temáticas que se desarrollan los proyectos de vinculación son los siguientes:

- Ambiente y cambio climático
- Desarrollo Económico y financiero
- Salud preventiva
- Desarrollo social y educación

CAPÍTULO 3: SIMULACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS

3.1. Estudio y análisis del sitio a instalar sistemas CCTV

3.1.1. Campo de visión

Es importante trabajar con el usuario final para entender qué campo de visión se requiere para ser visto en el monitor. El campo de visión es la anchura y la altura de la escena vista por la lente. Depende de la longitud focal y la distancia del objeto. Cualquier campo de visión tiene un área crítica que es el área objetivo.

Por ejemplo, cuando la cámara está enfocando una puerta, el espacio por el que pasa el coche es el área de visión crítica o si uno está vigilando la puerta, el espacio ocupado por una persona que camina a través de la puerta es un área crítica de visión. De la misma manera cada escena tiene un área de visión crítica. Esta área crítica de visualización es usualmente ignorada mientras se selecciona una lente para una aplicación. Una vez finalizada la instalación, no es raro escuchar comentarios que el usuario final quería identificar positivamente a la persona, pero no es capaz de hacerlo con el objetivo instalado.

Los siguientes pasos describen el procedimiento para realizar el análisis del sitio:

1. Identificación del área de la escena que debe ser cubierta por la lente y estimación de la anchura o altura vertical de la escena que se realiza.
2. Estimación de la distancia de la cámara a la escena.
3. Para calcular la longitud focal de la lente. Se pueden utilizar los siguientes métodos:

Fórmula estándar

La longitud focal se puede calcular usando el ancho de escena o fórmulas de altura

$$fh = c \times \left(\frac{d}{w}\right)$$

O

$$fv = v \times \left(\frac{d}{h}\right)$$

Donde, c = Ancho del chip CCD

v = Altura del chip CCD

d = distancia de cámara

w = anchura del campo de visión

h = altura del campo de visión

f = Longitud focal de la lente

3.1.2. Calculadora del lente

Muchos fabricantes de lentes proporcionan esta calculadora de lentes. Es bastante sencillo de usar y la longitud focal de la lente se puede calcular fácilmente dependiendo de la distancia del objeto y las dimensiones de la escena. La limitación es que no dice qué tan grande será el área de visión crítica en el monitor.

4. En cualquier escena hay áreas u objetos en movimiento, que son críticos. Es importante entender lo que se requiere, para una detección o identificación positiva.
 - Vista de detección - El área de visión crítica debe cubrir el 5% del monitor
 - Vista de acción - El área de visión crítica debe cubrir alrededor del 10% del monitor
 - Vista de identificación - El área de visión crítica debe cubrir alrededor del 25% del monitor.

Estimación de las dimensiones horizontales y verticales de la zona de visión crítica

5. Calcular el área de visión de la escena y también de la zona de visión crítica multiplicando las dimensiones horizontal y vertical. Divida el

área de visión crítica con el área de visión total para obtener el tamaño del área de visión crítica en el monitor.

$$\frac{fv \times fh}{h \times w} \times 100 = \% \text{ Area de vision critica}$$

6. Si la proporción del área de visión crítica es la esperada, utilice la longitud focal calculada; Si no, entonces cambie la Longitud focal hasta que se encuentre la proporción correcta o Cambiar la distancia de la cámara hasta que se encuentre la proporción correcta, si esto falla, uno puede tener que elegir una lente que es la más cercana al requisito.

3.1.3. Condiciones de luz predominantes

Es necesario realizar varias mediciones para garantizar que la cámara se elige correctamente para las condiciones de iluminación imperantes en la escena. Finalmente, se hace una comparación de la luz real en la escena principal con la iluminación mínima de la escena. Si la luz disponible es superior a la iluminación mínima indicada, se puede utilizar la cámara de corriente. Si la luz real en la escena es inferior a la iluminación mínima ajustada de la cámara, la configuración de la cámara puede requerir un ajuste o una solución alternativa. Los siguientes pasos ayudarán a resolver el inconveniente.

Paso 1

- Comprobar si las variables de la cámara pueden ser cambiada
- Si AGC (control automático de ganancia) se apaga, a continuación, préndalo.
- Si es posible reducir la velocidad de obturación,
- Utilizar una lente con una relación focal (F) inferior
- Si no hay éxito vaya al siguiente paso

Paso 2

- Escoja una cámara más sensible
- Bajar el grado de color a una cámara B/ W (blanco y negro)

- Añadir luz infrarroja si se está utilizando cámara B/W
- Añadir más iluminación a la escena

3.2. Elección de los modos de transmisión de videos y datos

3.2.1. Elección de las cámaras

Existen diferentes modos de transmisión de video y datos de la cámara para escoger, sin embargo una elección correcta debe derivarse de la mejor relación calidad-precio, resistente a daños de la naturaleza, facilidad en la instalación y mantenimiento, Por estas razones, las cámaras alámbricas fijas fueron elegidas por sobre las inalámbricas porque aunque estas cámaras pueden ser trasladadas a otros lugares que requieren ser observados, requieren de frecuencias específicas por lo que son expuestas a interrupciones que pueden terminar distorsionando la imagen. La calidad de la imagen también está seriamente comprometida, lo que significa que si la señal fuera retransmitida (a través de Internet para la visualización remota, por ejemplo) cualquier degradación adicional de la calidad de la imagen la convertiría en pésima.

3.2.2. Cálculos de la mínima iluminación de las escenas

Varias pérdidas reducen drásticamente el nivel de iluminación que alcanza el rostro facial. Por lo tanto, en general las reglas generales del CCTV se utilizan a menudo para aproximar un cálculo. Por ejemplo, si la iluminación del rostro facial se cita como 1 lux, la iluminación media real que cae sobre la horizontal debe ser 200 1 o más para recibir buenas imágenes (p. ej. 0.1 lux en la placa de fachada = 20 lux requisito horizontal promedio). Si el nivel de iluminación de la cámara es citado entonces necesitará 10 lux horizontal promedio para una buena imagen y 50 lux, para imágenes de calidad de grabación de vídeo completo.

1. Para cualquiera de las superficies horizontales anteriores con una cerca vertical cadena-enlace en el campo:
 - PVC verde-cubierto, sustraer 1%
 - PVC negro-cubierto, restar 3%

2. Si se requieren niveles mínimos de luz reflejada, utilice la segunda columna
3. Fuente: Datos cortesía del Consejo de Electricidad de Gran Bretaña
4. Una buena especificación debería decir al menos "sensibilidad de cámara 10 lux de iluminación horizontal de escena atf1.4 apertura máxima con 60% de reflexión".

Tabla 3. 1: Reflexividad lumínica para materiales comunes de construcción

Porcentaje de iluminación de escena reflejada hacia la cámara (para la temperatura de color de la luz blanca 3500k)		
	Promedio (%)	Mínimo (probable) (%)
Asfalto / Asfalto	5	3
Zonas verdes, árboles, hierba	20	15
Ladrillo rojo, ladrillo azul, oscuro mortero	20	15
Ladrillo amarillo	25	15
Piedra oscura	30	25
Ladrillo rojo, mortero ligero	35	30
Piedra de color medio	35	30
Hormigón liso (blanco)	40	30
Autos estacionados	40	30
Maderas pintadas, colores claros.	50	35
Tejas (blancas), pisos de colores claros	55	37
Piedra de Portland, piedra de baño o otro blanco liso / crema piedra	60	40
Aluminio de piedra o perfilado revestimiento	60	40
Cortina acristalamiento / ventanas	70	60
Grandes áreas de nieve	85	70

3.3. Elección de un sistema de vídeo

También existía la opción entre el uso de la transmisión de datos analógicos o digitales. Como se ha comentado anteriormente en la revisión

bibliográfica, los DVR tienen las ventajas de capacidades de búsqueda superiores, acceso remoto y una integración más fácil con otros sistemas de seguridad sobre los sistemas analógicos y VCR tradicionales. Esto informó la elección del vídeo digital sobre el tipo analógico.

3.3.1. Elección del modo de transmisión de datos

Aquí la elección de utilizar un sistema de cableado basado en IP ya estaba dictada por la decisión de utilizar DVRs en lugar de VCRs para el almacenamiento y recuperación de los datos de vigilancia. El uso de fibra-óptica no se consideró porque el coste era demasiado caro para el usuario final.

3.4. Especificaciones operacionales y de equipo

3.4.1. Equipo

- a) Cámaras DVR Hikvision DS-7104HGHI-F1
- b) (Hay muchas opciones de CMOS a CCD e incluso IR-cámaras que toman imágenes en la oscuridad. Las cámaras CCD se recomiendan sobre las CMOS, ya que para las IR-cámaras, sólo son buenas para distancias cercanas)
- c) Cables (punto-a-punto sin blindar cable de par torcido, 24-16 AWG (0, 5-1,5mm), varado o sólido, Categoría 2 o superior.)
- d) Enrutador(s) e) Cables de alimentación f) Cojinetes eléctricos g) Soportes de montaje (para montar las cámaras).

La señal de vídeo puede coexistir en el mismo paquete de cable que otros videos, teléfono, datos, señales de control, o la energía de baja tensión. No se recomienda el cable de par trenzado blindado; sin embargo, el alambre multipar (6 pares o más) con un escudo general está bien. El alambre no-trenzado tampoco debe ser utilizado. Por seguridad, las señales de vídeo nunca deben colocarse en el mismo conducto que el cableado de alta tensión. Después de adquirir el equipo, algunas otras especificaciones que pueden identificarse son: (a) Funcionamiento del sistema: desde dónde será operado el sistema y quién lo operará., y (b) Sistema a instalar o conectar: Indicación de si hay otros sistemas que se conectarán o posiblemente se conectarán a

este sistema. Ampliación futura: declaración de si es probable que el sistema se amplíe en el futuro y en qué medida.

3.5. Diseño usando herramienta de software VideoCAD®

Debido a diversas limitaciones relacionadas con el diseño físico del sistema, Se favoreció un enfoque más informático, ya que ese modelo no sólo haría más manejable la instalación futura, sino que también podrían simularse resultados prácticos con el objetivo de perfeccionar el sistema propuesto antes de su aplicación. Además, ninguna de las empresas consultadas estaba dispuesta a compartir sus planes arquitectónicos con este diseñador aduciendo diversas razones, incluido el temor al espionaje industrial y el riesgo de que tal divulgación no contractual pudiera dar lugar a violaciones de seguridad dentro de sus instalaciones.

Por estas razones este diseñador se inclinó a modelar un sistema usando el software de simulación del sistema CCTV conocido como VideoCAD que está disponible gratuitamente en Internet (como versión demo) y que era adecuado para lograr los objetivos de este proyecto en particular. Evidentemente, los futuros proyectos tendrían que considerar la importancia de adquirir este sofisticado software, ya que la versión demo sólo ofrece una capacidad limitada en lo que respecta a las herramientas de diseño.

Se llevaron a cabo los siguientes pasos para implementar el sistema como un sistema de videovigilancia simulado por computadora

- a) Identificación del área bajo vigilancia
- b) Mapeo 3D del área
- c) Introducción de diferentes tipos de cámaras en el área bajo vigilancia
- d) Colocación de objetos que pueden ser interpretados como intrusiones o de otro modo, en lugares estratégicos con vistas a comprobar la pertinencia de las zonas de colocación de la cámara.
- e) Observación del área estudiada en un monitor simulado
- f) Cálculos de iluminación para determinar que la noche-tiempo de vigilancia es posible utilizar las mismas cámaras con luminarias cuando sea necesario

g) Conclusión sobre el éxito o fallos del sistema y lo que se necesitaría para hacerlo realidad

3.5.1. Identificación del área bajo vigilancia.

Para los fines de este proyecto en particular y alcanzar nuestro objetivo, se eligió una entidad bancaria como modelo de estudio, para el sistema propuesto. Incluye 2 plantas una planta baja superior y planta baja inferior (subterráneo), ambas equipadas con cámaras para examinar las actividades en la zona clave en su entorno. También se identificaron dos áreas exteriores; la zona de cajeros automáticos y la zona de aparcamiento que también necesitaba cámaras dedicadas capaces de vigilancia nocturna, Las siguientes áreas fueron identificadas como áreas clave que requieren monitoreo constante de las cámaras como: cubículos y Escritorio, Entrada, entradas a cajeros, Salón bancario, salón bancario junto a la puerta, habitación y salas de conteo.

Planta baja superior: El área de plan de trabajo en la zona de aparcamiento, todas las cámaras con excepción de la entrada del cajero automático y las de la entrada delantera se usó cámaras PTZ (Pan-Tilt-Zoom). Las cámaras fijas eran para evitar manipular el ajuste de identificación de la persona en esas cámaras se inspeccionaban zonas muy clave. Todas las cámaras instaladas eran de tipo capsula a una altura de 3m (aproximadamente) desde el nivel normal del suelo, como se muestra en la figura 3.1.

Planta baja inferior: El área donde podemos encontrar paqueos, sala de espera, comedor para los empleados, también es un factor importante a considerar la seguridad, como se muestra en la figura 3.2.

3.5.2. Mapeo 3D del área.

La construcción del área que necesita vigilancia se realizó utilizando AUTOCAD © y VideoCAD, software de computadora que se ejecuta en un sistema operativo Windows 10.

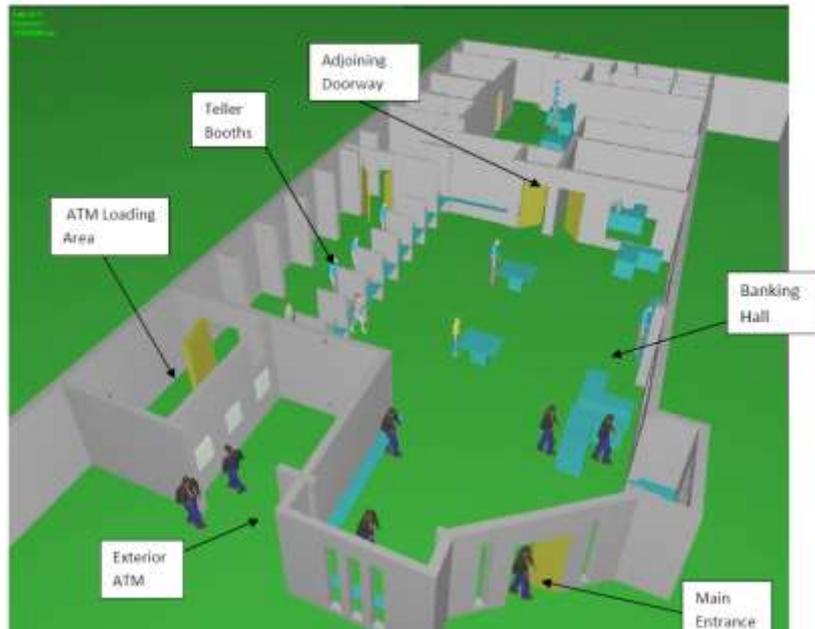


Figura 3. 1: Una instantánea de la planta baja superior del banco modelado
Elaborado por: AUTOR



Figura 3. 2: Una instantánea de la planta baja inferior del banco modelado
Elaborado por: AUTOR

3.5.3. Introducción de cámaras a las áreas bajo vigilancia.

Se colocaron cámaras en posiciones estratégicas en las zonas identificadas. Se procuró no colocar innecesariamente demasiadas cámaras que vigilaban una escena, lo que daba lugar a una redundancia y a gastos innecesarios, como se muestra en la figura 3.3.

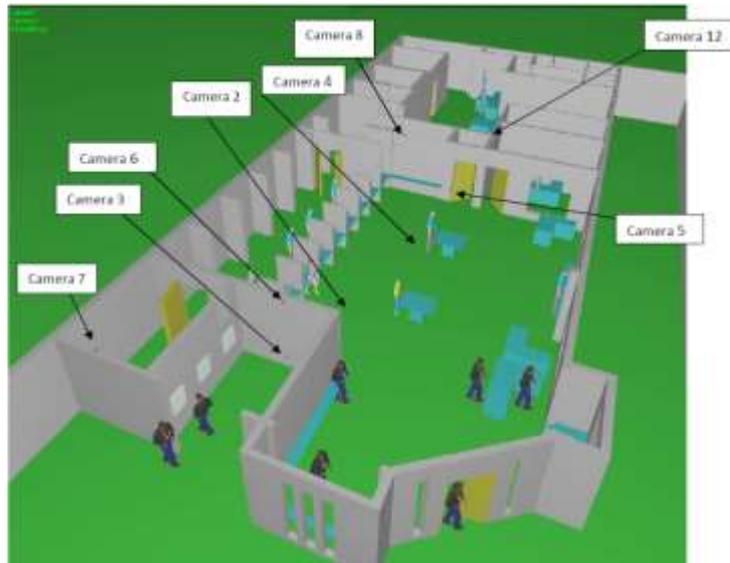


Figura 3. 3: Montaje de la cámara (las cámaras en la oficina administrativa no son visibles desde esta proyección y por lo tanto no están indicados)
Elaborado por: AUTOR

En la figura 3.4 se puede verificar todos los puntos ciegos de un sistema CCTV instalada en una entidad.

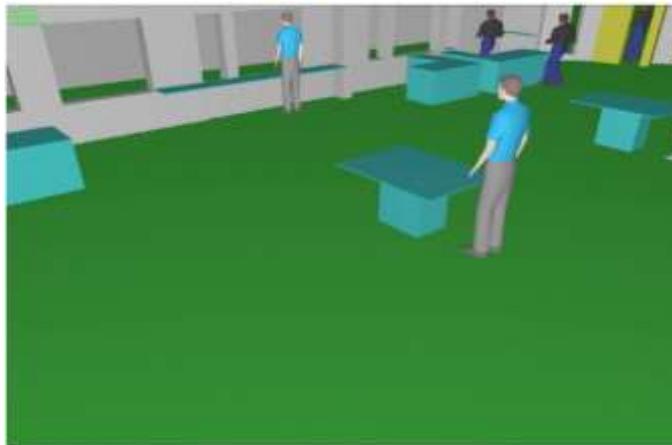


Figura 3. 4: Imagen vista desde la cámara 8
Elaborado por: AUTOR

3.5.4. Cálculos de iluminancia para determinar que la vigilancia nocturna es posible usando la misma configuración de cámara.

En esta etapa, se tuvieron que hacer algunas suposiciones.

- La especificación de la sensibilidad de la cámara sería proporcionada por el fabricante
- También se utilizaría una luminaria cuyas especificaciones también se conocerían.

3.5.5. Especificaciones de la cámara

Tipo de cámara: 1 MP EXT Camera

Sensibilidad: 0.07 lx a 40IRE

Lente 2.8 mm, 3.6 mm, 6 mm

SNR- No indicado

Tiempo máximo de exposición: 1 / 50s

En consecuencia, se tomó una SNR de 17dB a 38IRE, obteniendo una buena visión de la parte exterior del banco, como se muestra en la figura 3.5.

3.5.6. Especificaciones de luminarias

Tipo: OSRAM LUM HALOSTAR® 1000

Ángulo vertical de radiación: $v = 41^\circ$

Ángulo horizontal de radiación $h = 73^\circ$

Ángulo promedio $av (73 + 41) / 2 = 57^\circ$.

Las medidas se utilizaron para modelar la cámara y la luminaria para simular en determinadas condiciones. Para un ángulo de radiación de 57° , el factor de eficiencia de la luminaria es de aproximadamente 0,5 (es decir, LEF es aproximadamente proporcional al ángulo de radiación). La iluminación nocturna desde un cielo nocturno iluminado por la luna es de aproximadamente 0.2lx, lo que se vería algo así como la figura 3.6.



Figura 3. 5: Vista diurna de un área de estacionamiento inspeccionada
Elaborado por: AUTOR



Figura 3. 6: Iluminación nocturna iluminada por la luna de la misma escena.
Elaborado por: AUTOR

Claramente es necesario un conjunto de luminarias para hacer posible la vigilancia de la escena bajo luz baja, como se muestra en la figura 3.7. Los parámetros especificados fueron modelados en el programa.

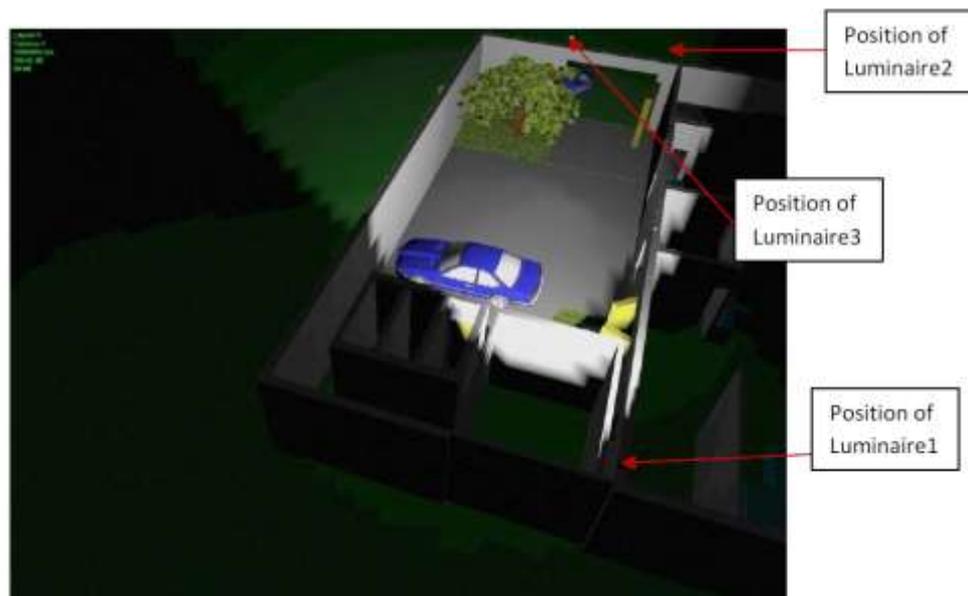


Figura 3. 7: La misma escena después de la colocación de luminarias
Elaborado por: AUTOR

Era imperativo que la luminaria se colocara detrás de la cámara a una distancia determinada por:

$$E = \frac{1}{L^2}$$

Donde E = iluminación directa (lx)

I = intensidad de luz (cd)

L = distancia de la luminaria a la cámara

Sin embargo, debido a las limitaciones que plantea la construcción del edificio, las posiciones de la luminaria fueron obtenidos por un método de prueba y error.

3.6. Resultados obtenidos.

3.6.1. Cálculo de la iluminación mínima de la escena.

Un cálculo típico de CCTV para una iluminación mínima de la escena.

3.6.2. Datos de la encuesta de campo

- Área a ver: pared del edificio
- Distancia del sujeto a la cámara: 10 m
- Iluminación horizontal promedio: promedio de 100 lux (50% mínimo)
- Plano del sujeto a visualizar: vertical
- Reflexividad del sujeto: pared, promedio 30% (mínimo)
- Intensidad de iluminación fuera de la pared: 312.5 candelas
- Reflectividad del suelo frente al muro: promedio 37% (mínimo)
- Suponga que la lente y el iris del valor f-stop.

3.6.3. Datos de la cámara

- Iluminación mínima de la placa frontal de la cámara elegida: 0.1 lux para buenas imágenes.
- Iluminación mínima de la escena de la cámara elegida: 0.6 lux
- 50% de reflexión.

3.6.4. Iluminación disponible en la lente de la cámara

- Luz que cae frente a la pared: promedio de 100 lux.
- Luz mínima que cae frente a la pared: 50% del promedio = 50 lux.

- Luz mínima reflejada desde el suelo hacia la pared: 37% del mínimo en el suelo = 18,5 lux. (Consulte la tabla 3.1)
- Luz mínima desde la pared hacia la cámara: 30% de la que llega a la pared desde tierra = $18.5 \times 0.3 = 5.55$ lux. La intensidad en este punto es de 312.5 candelas (dada)
- Pérdida de luz debido a la distancia a la cámara (suponiendo que la luz se refleje directamente hacia cámara):

$$E = \frac{I}{d^2}$$

Donde E = nivel de lux en la cámara,

I = intensidad en candelas en la pared

d = distancia de la pared a la cámara.

$$E = \frac{312}{10^2} = 3.125 \text{ lux}$$

3.6.5. Iluminación teórica

En la placa frontal de la cámara con un valor f1.4 f-stop viene dado por:

$$C \frac{1}{4f^2}$$

Donde c = nivel de iluminación en la placa frontal con 100% de transmitancia

f = valor de f-stop utilizado en el iris.

$$C = \frac{1}{4 \times 1.4^2} = \frac{1}{7.84} = 0.127$$

(O el 12.7% de eso llega a la cámara).

Por lo tanto, la iluminación de la placa frontal está disponible = $3.125 \text{ lux} \times 0.127 = 0.39 \text{ lux}$. Iluminación de la placa frontal mínima de la cámara = 0.1 lux

Regla general: iluminación de la placa frontal requerida $\times 200 =$ iluminación horizontal promedio requerido en la escena $0.1 \times 200 = 20$ lux. El promedio horizontal real (100 lux) y el mínimo (50 lux) están bien por encima de 20 lux requerido por el cálculo de la regla general.

3.6.6. Nivel de iluminación de la escena de la cámara.

Regla general: se requiere un nivel de iluminación de la cámara de 10 \times para una buena imagen:

$0.6 \times 10 = 6$ lux. (Tanto el promedio de 100 lux como el mínimo de 50 lux están muy por encima de esto).

3.6.7. Distancias de la cámara e iluminaciones de la placa frontal

$$E \times C = \text{Iluminación de la placa frontal}$$

Distancia de la escena a la cámara (m)	10	8	6	4	2	1
Placa frontal de iluminación (lux)	0.39	0.619	1.102	2.48	9.92	39.68

Tabla 3. 2: Iluminación de la placa frontal a diferentes distancias
Elaborado por: AUTOR

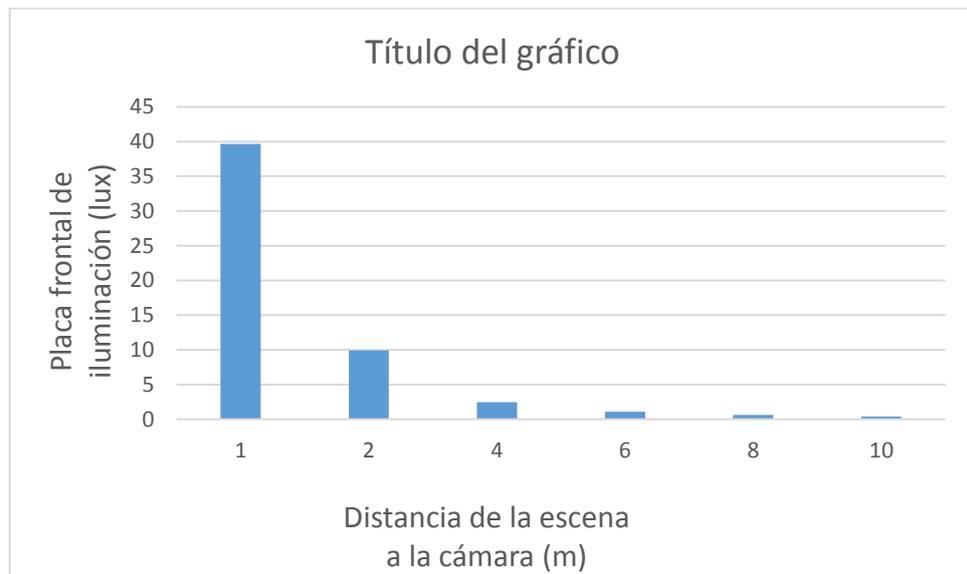


Figura 3. 8: Iluminaciones de la placa frontal a diferentes distancias
Elaborado por: AUTOR

Desde la tabla, la cámara seleccionada es adecuada para su uso dentro de las distancias mostradas desde

la iluminación de la placa frontal calculada excede el valor mínimo indicado en la cámara

(0.1lux). Sin embargo, a distancias muy grandes la iluminación se aproxima a 0.1 y el

La cámara queda inutilizable.

Por lo tanto, la cámara seleccionada es capaz de ser utilizada efectivamente en el sistema de CCTV.

(Los datos para la reflectividad se muestran en la Tabla 3.1)

Los cálculos del nivel de iluminación deben ser proporcionados por el diseñador del sistema para mostrar cómo sería adecuada una cámara elegida: muchos fabricantes dificultan las verdaderas necesidades o el rendimiento de la cámara se establecerán publicando información parcial, introduciendo suposiciones invisibles, que mejoran el rendimiento aparente, o deliberadamente inferir las reclamaciones.

3.6.8. Ver las áreas observadas en un monitor

Se utilizaron un total de 15 cámaras en total para inspeccionar las plantas baja y superior como se muestra en la figura 3.9.

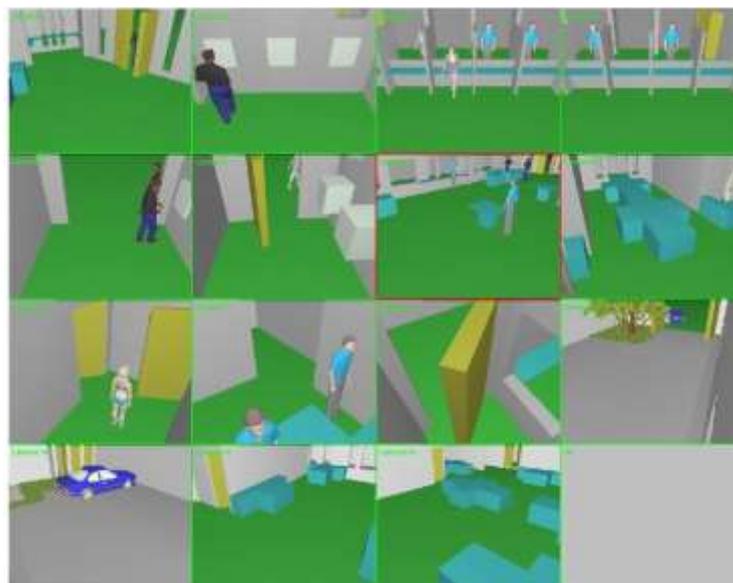


Figura 3. 9: Vista del área bajo monitor
Elaborado por: AUTOR

Fue posible seleccionar una cámara en particular y desplazarse al ángulo deseado, lo que indica que el usuario podría alterar efectivamente el ángulo de visión a un punto de particular interés. La cámara del cajero

automático 3 se instaló de modo que solo se pudiera usar para la detección de personas. Esta se realizó como una medida de seguridad para evitar el mal uso del sistema para leer datos confidenciales desde el cajero automático mientras un cliente está usando el cajero automático.

3.6.9. Efectividad del sistema

La efectividad del sistema estaría determinada por el tiempo de reacción y la usabilidad bajo condiciones de poca luz. Se puede ver que el tiempo de reacción del sistema de CCTV es el tiempo que tarda en la aparición de la intrusión a la aparición de la misma en el monitor. Apropiado y estratégico. La colocación de cámaras en el área asegura que la cámara no cree puntos ciegos en el sistema con repetición conflictiva o innecesaria de la información transmitida al monitor.

Los otros aspectos que afectaría la capacidad de respuesta sería el tiempo de redibujado. Este es el tiempo que tarda el sistema de monitoreo en volver a dibujar o actualizar las imágenes en las pantallas del monitor. Esto está determinado principalmente por el tipo de cámara y el sistema de transmisión utilizado para la instalación particular, sin embargo, muchos sistemas de vigilancia modernos tienen un sistema automático que coincide con la frecuencia de actualización del monitor o el cuadro real por segundo ajuste del tipo de cámara, lo que significa que la tasa de redibujo es casi en tiempo real.

Con modo de transmisión digital, la tasa de redibujo puede verse limitada por el ancho de banda, limitaciones que se utiliza la transmisión por IP. Nuevamente, esto es imposible de modelar sin realizar pruebas exhaustivas en el cableado antes de instalar el sistema. Como se vio en el modelo del sistema de CCTV, la vigilancia con poca luz o nocturna es posible con la selección correcta de configuración de luminaria. Además, las especificaciones de la cámara de F-stop (Configuración de apertura de lente), AGC (reducción de ruido) y sensibilidad fueron cuidadosamente elegidos en parte para tener una cámara completa que pueda usarse tanto con luz adecuada como con poca luz.

3.7. Instalación básica de un sistema CCTV

1. Una vez identificados los lugares donde se instalarán las cámaras, se instalarán cables desde las cámaras hasta el DVR. Después de configurar el DVR se puede configurar para grabar sólo cuando hay movimiento en el área. Esto reducirá enormemente los requisitos del disco duro. La guía que se propone se muestra en el anexo 2.
2. El sistema se puede configurar como se muestra en figura 3.10. El DVR se conecta al router (192.168.0.1) utilizando cables LAN.
3. La configuración de la cámara DVR Debe tenerse en cuenta lo siguiente sobre la conexión.



Figura 3. 10: La configuración de la cámara DVR
Elaborado por: AUTOR

Debe tenerse en cuenta lo siguiente acerca de la conexión.

- Las direcciones IP se asignan arbitrariamente
- El ordenador PC (192.168.0.3) está allí para configurar el DVR a través de una interfaz de usuario que es accesible a través de la conexión LAN.
- El módem ADSL proporciona acceso a Internet al sistema
- Sólo 2 cámaras están indicadas para haber sido conectadas aquí sin embargo esto está determinado por el número de puertos disponibles en el DVR.

3.8. Video analítica

El video análisis es una técnica que acopla el software de análisis con un sistema de CCTV potenciando el rendimiento de una estructura usual de observación de cámaras de seguridad.

- Reconocimiento de patrones: Los patrones se examinan basados en un marco donde los patrones específicos y/o programados serán analizados.
- Calificación: El sistema califica los cambios encontrados en cada trama y se correlacionan con cambios encontrados en las demás tramas para finalmente generar una interpretación de la información obtenida y así generar una acción (depende de cada tecnología) como se muestra en la figura 3.11.



Figura 3. 12: Cambio detectado en el video (Martin,Miguel, s. f.)
Elaborado por: AUTOR

El video análisis faculta la posibilidad de identificar y monitorear con determinación el análisis de los gráficos de circuito cerrado de televisión o video IP por medio de datos brindando un mecanismo agregado a una central de monitoreo. La analítica de video brinda la posibilidad de obtener registros valiosos de comportamientos de los clientes; contribuye a los operadores en sus labores borrando el material innecesario logrando un mejor desempeño de los operadores y obteniendo una reacción a tiempo justo y apropiado.

3.8.2. Arquitectura

Cuando se realizan implementaciones con analítica es necesario pensar también en la arquitectura que se va a usar, como se muestra en la figura 3.12. Es importante tener presente los siguientes puntos: (a) Consumo de ancho de banda, (b) Carga de procesamiento, (c) Tipos de acciones, y (d) Tiempo real o sobre video previamente grabado.

Teniendo presente los anteriores, podemos decidir qué tipo de arquitectura aplicar, básicamente existen tres tipos:

- Centralizada: El proceso se realiza en el equipo (DVR, NVR, HVR o VMS) ubicado en la central.

- Embebida (Edge): Todo el procesamiento es realizado directamente en la cámara.
- Mixta.



Figura 3. 13: Arquitectura de un sistema de video analítica
Elaborado por: AUTOR

3.8.3. Usos de la video analítica

En el mercado de clientes, se encuentran disponibles dos grandes segmentos de nuestro interés, tal como se muestra en la figura 3.13.

➤ SEGURIDAD

- Análisis de zona y/o perímetro
- Análisis direccional y/o de velocidad
- Objetos abandonados y/o removidos
- Análisis de comportamientos
- Detección facial
- Reconocimiento facial
- Reconocimiento OCR (LPR)
- Conteo de personas

➤ MARKETING

- Reconocimiento facial
- Identificación demográfica (edad y genero)
- Gestión de filas
- Conteo de personas



Figura 3. 14: Uso del video analítica
Elaborado por: AUTOR

Capítulo 4: Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

- Al estudiar y analizar los fundamentos teóricos de los circuitos cerrados de televisión (CCTV) tanto en el diseño e instalación, con los diversos modos de transmisión de cámaras y datos, estos conocimientos fueron aplicados durante el proceso de instalación.
- Con la determinación del área a vigilar y la selección adecuada de los equipos con requerimientos técnicos y el desarrollo de un plano de puntos estratégicos de la instalación de los equipos de videovigilancia tomando como modelo una entidad bancaria por ser un área crítica en seguridad, logrando monitorear y controlar la entidad obteniendo alcances de puntos estratégicos para entrada y salida de los clientes y personal, Una buena visualización del exterior y obteniendo una buena visión nocturna.
- Se elaboro la guía para fines didácticos para el área de vinculación de la UCSG, lográndose obtener un documento que servirá para instruir a los futuros ingenieros en telecomunicaciones en el ámbito de los sistemas CCTV.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda hacer un análisis inicial del software de sistemas CCTV ante de empezar con el proceso de instalación, ya que al tener opciones que pueden recrear o previsualizar los puntos a instalar, dará como resultado una excelente instalación del sistema.
- Los sistemas en su diseño deben ser robusto y escalable, que contemplen la reducción de costos con poca inversión y brinde beneficios a la ciudadanía, en el caso de los servicios de video vigilancia.

Anexos

Visualización de la página web del programa de vinculación.



Bibliografía

- Chimborazo T., D. L. (2015). *Diseño de un sistema de videovigilancia con tecnología IP para el barrio La Delicia de la ciudad de Ambato* (Trabajo de Titulación de Grado, Escuela Politécnica Nacional). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10770>
- D, A. S., Augusto, & Cobeña M, Lizbeth C. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de seguridad a través de cámaras, sensores y alarma, monitorizado y controlado teleméricamente para el centro de acogida «Patio mi Pana» perteneciente a la fundación proyecto salesiano*. Recuperado de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10401>
- Gill, M. L., Great Britain, Home Office, & Research, D. and S. D. (2005). *Control room operation: Findings from control room observations*. Recuperado de <http://www.homeoffice.gov.uk/rds/pdfs05/rdsolr1405.pdf>
- Gualoto P., R. C. (2008). *Diseño e implementación de un sistema de video-vigilancia, en base a un sistema de video embebido, para monitoreo remoto a través de internet* (Trabajo de Titulación de Grado, Escuela Politécnica Nacional). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/835>
- Herranz, Arantxa. (2016). ¿Por qué existen estaciones de metro que parecen viajes al centro más profundo de la Tierra? - Ferroviario Blog. Recuperado 26 de febrero de 2019, de <https://blog.ferrovial.com/es/2016/12/por-que-existen-estaciones-de-metro-que-parecen-viajes-al-centro-mas-profundo-de-la-tierra/>
- Llango Pullotasig, M. E., & Parra Iñacasha, C. P. (2003). *Diseño de un sistema de videovigilancia digital remoto para establecimientos con sucursales en distintos puntos del país* (Trabajo de Titulación de Grado, Escuela

Politécnica Nacional). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11191>

Martin, Miguel. (s. f.). LA ANALITICA DE VIDEO IMAGENES, LA INTELIGENCIA DE LA VIGILANCIA. Recuperado 25 de febrero de 2019, de <http://tuertoperoveotodo.blogspot.com/2018/07/analitica-de-video-imagenes-la.html>

Monteros M., J. L. (2015). *Diseño de un sistema de video-vigilancia inalámbrico para la ciudad de Cayambe* (Trabajo de Titulación de Grado, Escuela Politécnica Nacional). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10648>

Palacios Villagrán, J. M., & Yacelga Farinango, D. A. (2019). *Implementación de un sistema de video-vigilancia para la casona principal de la ESFOT* (Trabajo de Titulación de Grado, Escuela Politécnica Nacional). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20025>

Park, J., & Kim, S. (2015). Study on Strengthening Plan of Safety Network CCTV Monitoring by Steganography and User Authentication. *Advances in Multimedia*, 2015, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2015/960416>

Quinde P., W. F. (2019). *Implementación de un sistema de videovigilancia (CCTV) para los pasillos norte de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT)* (Trabajo de Titulación de Grado, Escuela Politécnica Nacional). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20280>

Rodríguez A., D. E. (2017). *Prototipo de un sistema de videovigilancia para el laboratorio de investigación y simulación para telecomunicaciones del departamento de electrónica, telecomunicaciones y redes de información (DETRI)*. (Trabajo de Titulación de Grado, Escuela

Politécnica Nacional). Recuperado de
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17945>



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **García Santos, Gerardo Mauricio** con C.C: # 093026506-1 autor del Trabajo de Titulación: **Estado actual de los sistemas de seguridad y monitoreo basado en la tecnología CCTV con video analítica para uso residencial y comercial en la ciudad de Guayaquil. Propuesta de una guía para vinculación**, previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 12 de septiembre de 2019

f. _____

Nombre: García Santos, Gerardo Mauricio

C.C: 093026506-1



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Estado actual de los sistemas de seguridad y monitoreo basado en la tecnología CCTV con video analítica para uso residencial y comercial en la ciudad de Guayaquil. Propuesta de una guía para vinculación.		
AUTOR(ES)	García Santos, Gerardo Mauricio		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	M. Sc. Zamora Cedeño, Néstor Armando		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	12 de septiembre del 2019	No. DE PÁGINAS:	68
ÁREAS TEMÁTICAS:	Fundamentos de Comunicación, Comunicaciones Inalámbricas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	ANALÍTICA, CCTV, DVR, CONECTORES, UTP, CAMARAS.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>Los sistemas CCTV son esencial para la seguridad ya que en la actualidad se puede detectar posibles actos delictivos. Existen diferentes tipos de cámaras, tales como alámbricas e inalámbricas, aunque las más comerciales son las alámbricas ya que es un sistema mucho más económico, de fácil instalación y confiables al momento de la visualización. En este documento se discute sobre el proceso que se debe seguir para proceder a realizar la instalación ya sea con equipos que serán adquiridos como DVR, conectores balun, y para obtener una mejor visión con el lente óptico se debe tener una adecuada iluminación, el centro de monitoreo después de la post instalación y la arquitectura a seguir como materiales a utilizar como por ejemplo cables Utp, fibra o coaxial siguiendo la normativa de instalaciones. Cómo se debe estructurar el cuarto de monitoreo, la arquitectura de conexión del sistema CCTV. El uso de software antes de la instalación para tener una mejor perspectiva de cómo se debe instalar las cámaras. El futuro uso de la video analítica y su uso en un sistema CCTV.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593958753563	E-mail: gerarpc1@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Meléndez Edwin Fernando		
	Teléfono: +593-9-67608298		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			