

Criterios de diseño de un sistema de videovigilancia para la FACI – UTLVTE

Design criteria for a video surveillance system for the FACI – UTLVTE

Carlos Iván Rueda-Panchano

ivan.rueda@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5067-6277>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

RESUMEN

En los últimos años, la Facultad de Ingenierías (FACI) de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas (UTLVTE) ha experimentado un crecimiento en su infraestructura, lo cual ha permitido satisfacer la creciente demanda de estudiantes y mejorar la calidad de la educación. Se han realizado mejoras significativas, como la creación de un laboratorio de informática, la adquisición de nuevos equipos en el taller automotriz y la habilitación de una sala para profesores que brinda al personal docente un espacio para laborar y ofrece a los estudiantes la posibilidad de recibir tutorías lo cual es notable. Se requiere proteger estas nuevas instalaciones a través de un sistema de videovigilancia que disuada intrusos y reduzca la probabilidad de que se lleven a cabo actos vandálicos en estos sitios. En el presente artículo, se determinan los criterios de diseño de un sistema de videovigilancia para los lugares mencionados anteriormente. La principal motivación detrás de la elaboración de este trabajo, es que la información obtenida más adelante permite llevar a cabo la implementación física del sistema de videovigilancia en forma precisa y expedita, como se lo hace en (Rueda-Panchano, 2023a) logrando así proporcionar la videovigilancia deseable en los espacios requeridos de la FACI.

Palabras claves: Sistema de videovigilancia, criterios de diseño, especificaciones técnicas, Hikvision.

ABSTRACT

In recent years, the Faculty of Engineering (FACI) of the Luis Vargas Torres de Esmeraldas Technical University (UTLVTE) has experienced growth in its infrastructure, which has allowed it to satisfy the growing demand of students and improve the quality of education. Significant improvements have been made, such as the creation of a computer lab, the acquisition of new equipment in the automotive workshop, and the setting up of a room for teachers that provides teachers with a space to work and offers students the possibility of receiving tutorials which is remarkable. It is necessary to protect these new facilities through a video surveillance system that deters intruders and reduces the probability of acts of vandalism being carried out on these sites. In this article, the design criteria of a video surveillance system for the places mentioned above are determined. The main motivation behind the elaboration of this work is that the information obtained later allows to carry out the physical implementation of the video surveillance system in a precise and expeditious manner, as it is done in (Rueda-Panchano, 2023a) thus managing to provide the desirable video surveillance in the required spaces of the FACI.

Keywords: Video surveillance system, design criteria, technical specifications, Hikvision.

INTRODUCCIÓN

La seguridad siempre ha sido un aspecto de suma importancia para el progreso de una institución. Una pobre seguridad puede causar graves daños a la reputación de una entidad, a sus equipos, infraestructura, etc., y es así que sistemas de seguridad como son los sistemas de videovigilancia han pasado a ser ampliamente utilizados tanto por entidades públicas como privadas con el fin de salvaguardar su seguridad.

En el contexto de la UTLVTE, en particular en el de la FACI, se ha realizado en los últimos años una importante inversión en nuevos equipos e infraestructura, que tienen un alto costo y son por lo tanto equipos muy apreciados por la comunidad universitaria. Surge entonces la necesidad imperante de mejorar la seguridad en estas áreas.

En vista de lo antes mencionado, el presente artículo representa una primera investigación que permita determinar los fundamentos del diseño de un sistema de videovigilancia, es decir, determinar los criterios de diseño para este sitio en particular.

Metodología

La presente investigación utiliza la metodología propuesta en (Rueda-Panchano, 2023b):

Para el desarrollo del presente artículo se ha utilizado el método deductivo de investigación científica y la técnica de investigación documental. Con esta metodología se ha podido obtener y clasificar información centrada en la identificación de un problema de investigación bajo un contexto en el que se ha buscado deducir o plantear una propuesta de solución a través del estudio de diversas fuentes de información escrita o de otra índole.

Desarrollo

Planteamiento del problema

No tener un sistema de videovigilancia en la FACI provoca en este lugar falta de seguridad, incapacidad para monitorear eventos y recopilar pruebas, y no permite principalmente obtener tranquilidad y paz mental de parte del personal

docente y estudiantil presente.

Para abordar esta problemática, en el presente artículo se desarrollan los criterios de diseño de un sistema de videovigilancia para este sitio. También, en un segundo artículo (Rueda-Panchano, 2023a), el autor se enfoca en desarrollar temas relacionados con la implementación del sistema videovigilancia.

Revisión Literaria

Monitoreo del sistema de videovigilancia

El monitoreo en un sistema de videovigilancia consiste en la observación y seguimiento constante de las imágenes y grabaciones capturadas por las cámaras de seguridad instaladas en un entorno determinado. El monitoreo se realiza mediante *una estación central o sala de control* (Figura 1) donde se visualizan en tiempo real las imágenes de las cámaras.

El lugar en donde se ubique la estación central para la FACI debería cumplir con tres criterios básicos que son (Mendoza & Rueda, 2017):

- a) Debe encontrarse en una zona de acceso restringido.
- b) La distancia desde la estación central a cada una de las cámaras debería ser la menor posible para reducir la cantidad de cable requerido y el costo de instalación.
- c) El sitio en donde se ubique la estación central preferiblemente debería contar con las instalaciones eléctricas requeridas y también tener acceso a internet fijo, esto con el fin de reducir los costos de instalación.

Un sitio que cumple con estos tres criterios es la oficina del decanato de la FACI. Por este motivo, es en este lugar en donde se va a ubicar la estación central del sistema de videovigilancia para la FACI.

Figura 2.

Estación central o sala de control del sistema de videovigilancia.



Nota. Tomado de (Wikipedia contributors, 2023a).

Descripción del sistema de videovigilancia

En el diseño de un sistema de videovigilancia, uno de los primeros pasos consiste en determinar la ubicación de la estación central. En este artículo, con anterioridad se ha identificado que la mejor ubicación para la estación central es la oficina del decanato de la FACI puesto que es esta ubicación la que hace que la implementación del sistema de videovigilancia sea más práctica. Una vez identificada la mejor ubicación del sistema de videovigilancia, ahora corresponde seleccionar los equipos apropiados que cumplan con las especificaciones técnicas necesarias.

Por otro lado, también durante la etapa de diseño, las funciones principales de los componentes del sistema de videovigilancia deben esclarecerse identificando correctamente los criterios del diseño. Los criterios del diseño se identifican cuando se conoce qué variables son las que controla o monitorea el sistema, cómo trabajan los componentes del sistema con estas variables, y por qué o para qué se las controla o monitorea.

En este punto, hay que establecer los componentes (equipos) principales del sistema de videovigilancia para la FACI, para poder identificar los criterios del diseño del sistema de videovigilancia relacionados con cada uno de estos componentes. Los componentes principales de este sistema de videovigilancia van a ser tres: cámaras analógicas, DVR y sistema de respaldo de energía. Para cada uno de estos componentes, se aborda en el presente artículo y en el artículo de (Rueda-Panchano, 2023a) las especificaciones técnicas, la ubicación, la implementación, entre otros temas relevantes.

Filosofía de operación del sistema de videovigilancia

El sistema de videovigilancia para la FACI debe operar de manera cuidadosa por esto es importante intelectualizar la operación del sistema, identificando sus criterios de operación, lo cual va a permitir más adelante que la puesta en marcha sea exitosa. Un criterio importante para la operación del sistema de videovigilancia es que éste debe garantizar que se cubran las áreas de interés permanentemente. Para la FACI, estas áreas de interés son la sala de profesores, el centro de cómputo y el taller mecánico. Estas áreas son de especial cuidado porque en ellas se encuentran activos importantes (máquinas y herramientas) que requieren vigilancia permanente para reducir el riesgo de robos (Mendoza & Rueda, 2017; Villavicencio & Rueda, 2017).

Otro criterio, no menos importante que el anterior, es que el almacenamiento de las grabaciones de video debe ser adecuado y seguro. En la actualidad, hay empresas que ofrecen el servicio de almacenamiento de video en la nube (Monitor-Center, 2023), pero este tiene un costo mensual que no se desea cubrir para el caso de la FACI, por lo que se ha optado por el uso de un disco duro en donde el video es almacenado y gestionado por el software de un DVR disponible en la estación central. A través de este software siempre se debe seguir una filosofía de operación que básicamente garantice lo siguiente:

- a) Envío de notificaciones a los usuarios del sistema de videovigilancia ante eventos de detección de intrusos.
- b) Grabación de video de los eventos sucedidos sin interrupciones (respaldo de energía).
- c) Acceso restringido (con claves) a los videos almacenados.

Para lograr la filosofía de operación anteriormente indicada, el sistema de videovigilancia de la FACI utiliza un DVR (TAG: DVR-001) conectado a tres cámaras analógicas estratégicamente ubicadas, que capturan la mayor cantidad de área posible y que cubren zonas en donde se encuentren equipos deseables por los delincuentes. Este DVR consta de un sistema de respaldo de energía (TAG: UPS-001).

Se ha decidido usar tres cámaras únicamente para el sistema de videovigilancia puesto que así los costos se reducen e igualmente se cumplen los criterios requeridos. Para la sala de profesores, se ha colocado en este lugar una sola cámara (TAG: CAM-001) (Mendoza & Rueda, 2017). Lo mismo se ha realizado en el centro de cómputo (TAG: CAM-002) y en el taller mecánico (TAG: CAM-003), es decir, una sola cámara en cada uno de estos sitios (Mendoza & Rueda, 2017).

El software de gestión de video se configura para que cuando se viole la zona de detección de las cámaras y éstas estén habilitadas en modo de detección/alarma, se envíe una notificación a un teléfono celular, alarmando al respectivo usuario del sistema de videovigilancia acerca de una posible intrusión.

A continuación, basándose en la filosofía de operación que aquí se ha descrito, el plano mostrado en la Figura 1 propone la ubicación de los dispositivos del sistema de videovigilancia para la sala de profesores, centro de cómputo y taller automotriz. La Tabla 1 presenta la lista de instrumentos y señales de este sistema de videovigilancia preparado de acuerdo al plano de ubicación y la filosofía de operación que aquí se ha planteado.

Figura 1. Plano de ubicación de dispositivos

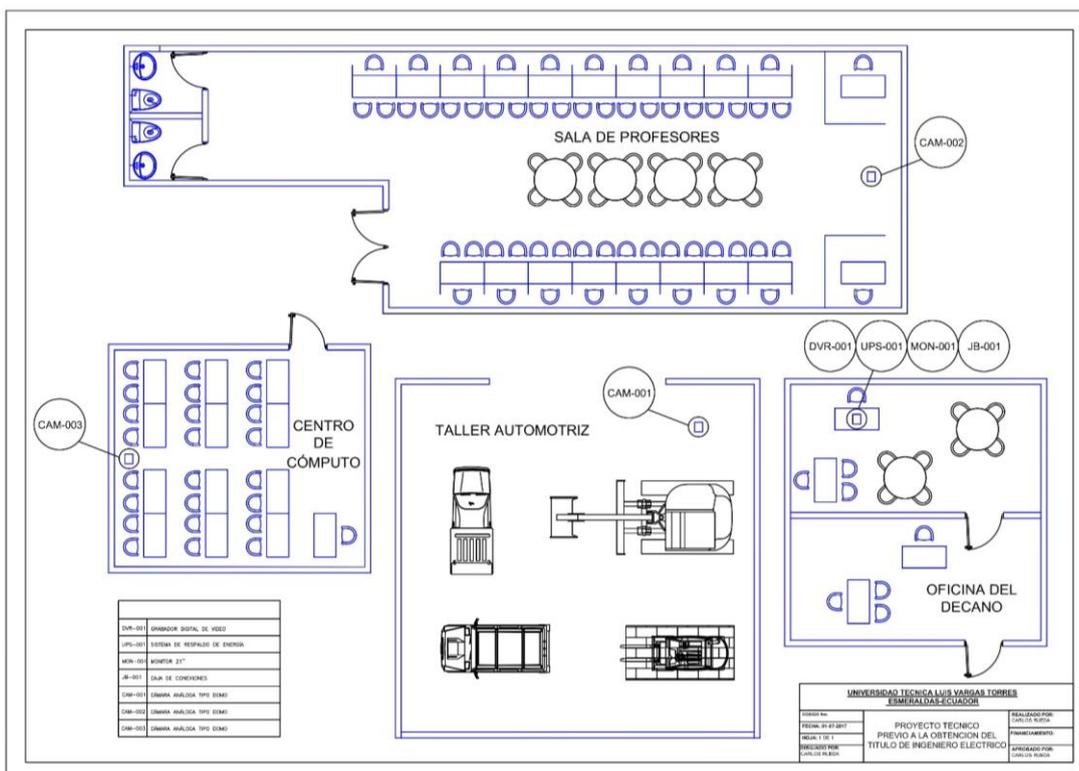


Tabla 1 Lista de dispositivos y señales.

| ITEM | Tag | Descripción del Dispositivo | Descripción de la Señal |
|------|---------|---|-------------------------|
| 1 | DVR-001 | Digital Video Recorder. Fabricante: Hikvision. Modelo: iDS-721HQHI-M1/S | - |
| 2 | MON-001 | Monitor 22". Fabricante: Dell. Modelo: P2219h. | Video |
| 3 | UPS-001 | Uninterruptible Power Supply. Fabricante: Tripp-lite. Modelo: SMART1000LCD. | - |
| 5 | CAM-001 | Cámara análoga de 5 MP, infrarroja. Fabricante: Hikvision. Modelo: DS-2CD1053G0-I. | Video |
| 6 | CAM-002 | Cámara análoga de 2 MP, infrarroja. Fabricante: Hikvision. Modelo: DS-2CE56D0T-IRMF. | Video |
| 7 | CAM-003 | Cámara análoga de 2 MP, infrarroja. Fabricante: Hikvision. Modelo: DS-2CE56D0T-IRPF(C). | Video |

Especificaciones técnicas del sistema de videovigilancia.

Es fundamental que un sistema de videovigilancia actúe en forma confiable. Por lo tanto, los dispositivos de la Tabla 1, previamente mostrada, deben cumplir con ciertas especificaciones técnicas que logren hacer que el sistema de videovigilancia en conjunto actúe de esta forma.

Las especificaciones técnicas se encuentran en los datasheets o manuales proporcionados por los fabricantes para cada componente del sistema de videovigilancia. Enseguida, se presentan las principales especificaciones técnicas requeridas para cada componente del sistema de videovigilancia, determinando también el fabricante y modelo para cada componente respectivo.

Digital video recorder

Un Digital Video Recorder (DVR) es un dispositivo que permite grabar y almacenar video en formato digital, utilizado principalmente en sistemas de vigilancia y seguridad. Ofrece funciones de grabación, reproducción y búsqueda, y utiliza discos duros u otros medios digitales para almacenar la información de video (Wikipedia contributors, 2023b).

El DVR se conecta a cámaras analógicas y para aquello se utilizan cables de red (Ethernet) para la transmisión de video y también para suministrar alimentación 12 VDC a las cámaras. Posee un software de gestión utilizado para administrar y controlar el sistema de videovigilancia. A través de este software, se configuran las cámaras, la visualización remota de las imágenes y videos, la reproducción de grabaciones, la configuración de alertas y otras funciones relacionadas (Wikipedia contributors, 2023b).

En este trabajo se necesita un DVR de 3 cámaras, sin embargo, se utiliza uno con capacidad para interconectarse hasta con 16 cámaras puesto que el objetivo es de a poco ir aumentando la cantidad de sitios vigilados en las instalaciones de la FACI. El DVR utilizado es fabricado por Hikvision y es de modelo DS-721HQHI-M1/S (Figura 2) ya que éste cumple con las especificaciones técnicas mencionadas con anterioridad.

Principales especificaciones técnicas del DVR (Hikvision, 2023c):

- 16 canales analógicos.
- Detección de movimiento.
- Canal de salida VGA.
- Canal de salida HDMI.
- Interfaz ethernet RJ45.
- Alimentación 12 VDC.
- Puertos USB.

Interfaz SATA (disco duro externo)

Figura 1.

Digital video recorder.



Nota. Tomado de (Hikvision, 2023c).

Monitor

Un monitor en un sistema de videovigilancia proporciona la visualización en tiempo real del video captado por las cámaras de seguridad, así como también, permite que el usuario pueda interactuar con el DVR como para llevar a cabo configuraciones, el control de cámaras, la recepción de notificaciones y alarmas, etc. a través de la interfaz de usuario.

Para la FACI se tiene planteado aumentar la cantidad de cámaras hasta llegar a tener una cantidad de 16 posibles cámaras en algún momento en el futuro. Por este motivo se necesita de un monitor grande, con buena resolución, que permita visualizar al mismo tiempo y con el mejor detalle posible a las 16 cámaras en la interfaz de usuario. Dado lo anterior, se ha decidido utilizar un monitor de 22", marca DELL, modelo P2219h, pues este dispositivo cumple con las especificaciones mínimas requeridas que se mencionan a continuación (Dell, 2023):

- Puertos HDMI y/o VGA.
- Tamaño mayor que 21".
- Resolución preestablecida: 1920 x 1080 a 60 Hz.
- Base de altura ajustable.
- Voltaje requerido 100 VCA a 240 VCA a 50/60 Hz.

Cámaras análogas

Las cámaras usadas en el sistema de videovigilancia de la FACI deben contar con características modernas tales como detección de movimiento, análisis de video, visión infrarroja, y capacidad de captura de video en alta resolución para identificar a los perpetradores, reconstruir los eventos y respaldar investigaciones policiales o legales.

En la sala de profesores y en el centro de cómputo de la FACI se requieren cámaras tipo domo, de una resolución mayor o igual a 2 MP, que sean para uso en interiores. En el caso del taller automotriz, las cámaras necesitan posicionarse a una altura mayor, por lo que se requiere que tengan una resolución no menor a los 5 MP, pudiendo ser éstas de tipo tubo o similar y deben ser para uso en exteriores, puesto que el taller automotriz es un gran cobertizo abierto. La alimentación de las cámaras es a través de un sistema de respaldo de energía. Las cámaras se alimentan con 12 VDC.

En base a las especificaciones técnicas mencionadas con anterioridad, se han elegido los siguientes dos modelos de cámaras para ser usados en el sistema de videovigilancia:

- Fabricante Hikvision, modelo DS-2CD1053G0-I (Hikvision, 2023a).
 - Resolución: 5 MP.
 - Alimentación: 12 VDC.
 - Visión infrarroja.
 - Esta cámara es apropiada para ambientes exteriores (IP 67).
- Fabricante Hikvision, modelo DS-2CE56D0T-IRPF(C) (Hikvision, 2023b).
 - Resolución 2 MP.
 - Alimentación 12 VDC.
 - Visión infrarroja.
 - Esta cámara es apropiada para ambientes interiores.

Respaldo de energía (UPS)

Un UPS en un sistema de videovigilancia debe proporcionar energía de respaldo para garantizar la continuidad de las operaciones y la protección de los equipos, al tiempo que evita la pérdida de datos y la interrupción de las funciones críticas de monitoreo y grabación (Kruegle, 2007).

El sistema de videovigilancia para la FACI debe contar con un UPS que proporcione energía de respaldo por un tiempo no menor a 30 minutos. El UPS también debe garantizar que todos los componentes que alimenta cuenten con

protección frente a sobrevoltajes.

Se ha encontrado que el UPS del fabricante Tripp-lite, modelo SMART1000LCD puede suministrar energía por al menos 60 minutos para una PC básica de escritorio (Tripp Lite, 2023). De tal forma, que se estima que este UPS es capaz de alimentar nuestro sistema de videovigilancia por el tiempo mínimo necesario de 30 minutos en caso de pérdida de la energía de la red de suministro. Además, este UPS cuenta con protección contra sobretensiones en sus ocho tomacorrientes por lo que también cumple con las especificaciones técnicas antes mencionadas.

Conclusiones

Un sistema de videovigilancia en la FACI de la UTLVTE puede proporcionar una serie de beneficios importantes tanto para la seguridad como para el funcionamiento general de este lugar. Por ejemplo, mejora la seguridad del personal puesto que disuade a posibles delincuentes para que no cometan robos u otros actos vandálicos y proporciona una respuesta rápida en caso de incidentes ya que las grabaciones de video pueden proporcionar pruebas valiosas para identificar a los posible perpetradores y facilitar las investigaciones posteriores.

Con la mejora de la seguridad del lugar, también viene una sensación de tranquilidad que ayuda a mejorar la eficiencia del personal (estudiantes, profesores, etc.). En conclusión, un sistema de videovigilancia para la FACI siempre va a ofrecer una serie de ventajas que mejoran la gestión y eficiencia del personal que labora en este lugar.

En el presente artículo se han determinado lineamientos o criterios generales que permiten sentar las bases del diseño de un sistema de videovigilancia para la sala de profesores, el taller automotriz y el centro de cómputo de la FACI. A partir de estos criterios, se han identificado las especificaciones técnicas necesarias para los dispositivos principales requeridos, así como también la ubicación de los mismos en los sitios vigilados.

Vale la pena mencionar que en el artículo (Rueda-Panchano, 2023a) se abordan otros temas importantes relacionados con la implementación de este sistema de videovigilancia.

REFERENCIAS

- Dell. (2023). *Dell 22 Monitor: P2219H*. la.dell.com. Retrieved Ene 20 from <https://www1.la.dell.com/ec/es/dhs/Perif%C3%A9ricos-Dell/dell-p2219h-monitor/pd.aspx?refid=dell-p2219h-monitor&cs=ecdhs1&s=dhs>
- Hikvision. (2023a). *DS-2CD1053G0-I*. hikvision.com. Retrieved Ene 10 from <https://www.hikvision.com/my/products/IP-Products/Network-Cameras/Value-Series/DS-2CD1053G0-I/>
- Hikvision. (2023b). *DS-2CE56D0T-IRPF(C)*. hikvision.com. Retrieved Ene 10 from <https://www.hikvision.com/en/products/Turbo-HD-Products/Turbo-HD-Cameras/Value-Series/ds-2ce56d0t-irpf-c-/>
- Hikvision. (2023c). *iDS-7216HQHI-M1/S*. hikvision.com. Retrieved Ene 20 from <https://www.hikvision.com/en/products/Turbo-HD-Products/DVR/AcuSense-Series/iDS-7216HQHI-M1-S/>
- Kruegle, H. (2007). *CCTV Surveillance: Analog and Digital Video Practices and Technology*. Elsevier Butterworth Heinemann. <https://books.google.com.ec/books?id=KJaNngEACAAJ>
- Mendoza, J., & Rueda, C. (2017). *Estudio para la Implementación de Cámaras de Videovigilancia en la Facultad de Ingenierías y Tecnologías* [Pregrado, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas]. Ecuador.
- Monitor-Center. (2023). *Entérate de la Importancia del Almacenamiento Cloud en Cámaras de Seguridad*. Retrieved Apr 30 from <https://monitor-center.com/graba-en-la-nube-dvr-industria/>
- Rueda-Panchano, C. I. (2023a). Implementación de un Sistema de Videovigilancia para la FACI - UTLVTE. *Manuscript submitted for publication*.
- Rueda-Panchano, C. I. (2023b). Investigación sobre la Aplicación de la Automatización Residencial con el Objetivo de Reducir el Riesgo de Robo en una Vivienda Común. *Manuscript submitted for publication*.
- Tripp Lite. (2023). *UPS SmartPro LCD Interactive de 120V 1000VA 500W, AVR, Torre, USB, Protección TEL/DSL/Coaxial, 8 Tomacorrientes*. tripplite.eaton.com. Retrieved Ene 25 from <https://tripplite.eaton.com/smartpro-lcd-120v-1000va-500w-line-interactive-ups-avr-tower-usb-tel-dsl-coax-protection-8-outlets~SMART1000LCD>
- Villavicencio, G., & Rueda, C. (2017). *Diseño e Implementación de un Sistema de Videovigilancia, Monitorizado Teleméricamente en la Facultad de Ingenierías y Tecnologías* [Pregrado, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas]. Ecuador.
- Wikipedia contributors. (2023a). *Archivo: Videovigilancia desde los centros de monitoreo*. wikipedia.com. Retrieved May 08 from https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Videovigilancia_desde_los_centros_de_monitoreo.jpg
- Wikipedia contributors. (2023b). *Grabador de Video Digital*. wikipedia.com. Retrieved Ene 25 from https://es.wikipedia.org/wiki/Grabador_de_video_digital