



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**INGENIERIA INFORMÁTICA**



**SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA INTELIGENTE PARA LA ALERTA INMEDIATA  
ANTE SITUACIONES DE PELIGRO EN EL HOGAR**

Proyecto de Grado Presentado para optar el grado en Ingeniera Informática

**Presentado por:** Sergio Rodrigo Cárdenas Rivera

**Tutor:** Jorge Orellana Araoz

**COCHABAMBA - BOLIVIA**  
Diciembre - 2020



# Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón el presente proyecto a mis padres porque sin ellos no lo hubiera logrado. Su bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso les entrego este trabajo en ofrenda por su paciencia y amor infinito. Los quiero mucho.



# Agradecimientos

Agradezco a esta prestigiosa institución por darme una oportunidad más para poder poner en práctica el conocimiento que me ayudaron a descubrir. A mi familia que me impulsa y ayuda a superar todos los obstáculos que se presentan en mi camino sin importar las adversidades. Agradezco también a la vida por todas aquellas personas que por azares del destino llegué a conocer, con las cuales he pasado inolvidables momentos.



# Índice general

|   |            |
|---|------------|
| <b>Dedicatoria</b>                          | <b>I</b>   |
| <b>Agradecimientos</b>                      | <b>III</b> |
| <b>1. Introducción</b>                      | <b>1</b>   |
| 1.1. Antecedentes . . . . .                 | 2          |
| 1.2. Descripción del Problema . . . . .     | 2          |
| 1.2.1. Definición del problema . . . . .    | 2          |
| 1.3. Objetivos del Proyecto . . . . .       | 2          |
| 1.3.1. Objetivo General . . . . .           | 2          |
| 1.3.2. Objetivos Especificos . . . . .      | 3          |
| 1.4. Justificación . . . . .                | 3          |
| 1.5. Alcances y límites . . . . .           | 3          |
| <b>2. Marco Teórico</b>                     | <b>5</b>   |
| 2.1. Introducción . . . . .                 | 5          |
| 2.2. Sistemas de videovigilancia . . . . .  | 6          |
| 2.3. Visión por Computadora . . . . .       | 6          |
| 2.4. Redes Neuronales . . . . .             | 6          |
| 2.5. Protocolos de red IP/HTTP . . . . .    | 6          |
| 2.6. Metodología de desarrollo . . . . .    | 6          |
| 2.6.1. TCP/IP . . . . .                     | 6          |
| 2.6.2. HTTP . . . . .                       | 6          |
| 2.7. Video Streaming . . . . .              | 6          |
| 2.7.1. Formatos . . . . .                   | 6          |
| <b>3. Seguridad en el hogar</b>             | <b>7</b>   |
| 3.1. Introducción . . . . .                 | 7          |
| 3.2. Seguridad . . . . .                    | 7          |
| 3.3. Ausencia en el hogar . . . . .         | 7          |
| 3.3.1. Ausencias cotidianas . . . . .       | 8          |
| 3.3.2. Ausencias de termino medio . . . . . | 8          |
| 3.3.3. Ausencias prolongadas . . . . .      | 9          |
| 3.4. Situaciones de riesgo . . . . .        | 9          |
| 3.4.1. Presencia de intrusos . . . . .      | 9          |
| 3.4.2. Fuego y humo . . . . .               | 9          |
| 3.5. Sistemas de seguridad . . . . .        | 10         |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.5.1. Alarmas . . . . .                           | 11        |
| 3.5.2. Sensores . . . . .                          | 11        |
| 3.5.3. Cámaras . . . . .                           | 11        |
| <b>4. Inicialización y Planificación</b>           | <b>13</b> |
| 4.1. Identificación de Requerimientos . . . . .    | 13        |
| 4.2. Identificación de Subsistemas . . . . .       | 13        |
| 4.3. Comunicación de Sistemas . . . . .            | 13        |
| 4.3.1. Sockets . . . . .                           | 13        |
| 4.3.2. ExoPlayer . . . . .                         | 13        |
| 4.4. Planificación . . . . .                       | 13        |
| <b>5. Implementación</b>                           | <b>15</b> |
| 5.1. Módulo Cámara . . . . .                       | 17        |
| 5.1.1. Modelo de clases . . . . .                  | 17        |
| 5.1.2. RapsBerricam . . . . .                      | 17        |
| 5.1.3. webCam . . . . .                            | 17        |
| 5.1.4. captura de frames . . . . .                 | 17        |
| 5.1.5. Comunicacion de los nodos . . . . .         | 17        |
| 5.2. Módulo Servidor . . . . .                     | 17        |
| 5.2.1. Sockets . . . . .                           | 17        |
| 5.2.2. Frames . . . . .                            | 17        |
| 5.2.3. HTTP . . . . .                              | 17        |
| 5.3. Módulo Cliente - Aplicación Móvil . . . . .   | 17        |
| 5.3.1. Android . . . . .                           | 17        |
| 5.3.2. ExoPlayer . . . . .                         | 17        |
| 5.3.3. Notificacion FireBase . . . . .             | 17        |
| 5.3.4. Disenio de Interfaz . . . . .               | 17        |
| 5.3.5. Historial de notificaciones . . . . .       | 17        |
| <b>6. Pruebas</b>                                  | <b>19</b> |
| 6.1. Pruebas de integracion . . . . .              | 19        |
| 6.2. Prueba de transmision . . . . .               | 19        |
| 6.3. Prueba de transmision en vivo . . . . .       | 19        |
| <b>7. Conclusiones</b>                             | <b>21</b> |
| <b>Referencias</b>                                 | <b>23</b> |
| <b>Anexos</b>                                      | <b>24</b> |
| <b>Anexo A: Manual de instalacion de la camara</b> | <b>27</b> |
| <b>Anexo B: Instalación del servidor</b>           | <b>29</b> |
| <b>Anexo C: Instalación de la aplicación</b>       | <b>31</b> |



# Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| 3.1. Ilustración de un ladrón . . . . . | 8  |
| 3.2. Ilustración de un ladrón . . . . . | 9  |
| 3.3. Ilustración de un ladrón . . . . . | 10 |
| 3.4. Ilustración de un ladrón . . . . . | 10 |
| 3.5. Ilustración de un ladrón . . . . . | 11 |
| 3.6. Ilustración de un ladrón . . . . . | 11 |
| 3.7. Ilustración de un ladrón . . . . . | 12 |
| 3.8. Ilustración de un ladrón . . . . . | 12 |



# Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| 4.1. Título de la tabla . . . . .          | 13 |
| 5.1. Titulo de tabla multipágina . . . . . | 15 |



# Capítulo 1

## Introducción

Seguridad es un término usado para referirse a la ausencia de riesgo o a la confianza en algo o alguien; pero este panorama toma diversos sentidos según el campo en el que se referencia la seguridad. Aunque su objetivo consista en reducir el riesgo a niveles aceptables, el mismo es inherente a cualquier actividad o situación y nunca podrá ser eliminado.

Desde la aparición del hombre sobre la faz de la Tierra siempre prevaleció su instinto de supervivencia surgiendo la necesidad de obtener y brindar seguridad ante cualquier peligro que ponga en riesgo su integridad física y la de sus seres más cercanos. Cuando las primeras sociedades se formaron, una de las principales tareas del estado fue administrar justicia y brindar seguridad. Por estas razones surge la necesidad de obtener o ofrecer seguridad para minimizar los riesgos ante cualquier peligro.

En el ámbito de la seguridad, la video vigilancia llega a ser el acto de observar una escena o escenas en busca de comportamientos específicos que podrían ser anormales o podrían indicar una posible emergencia o la existencia de un comportamiento impropio (Norman, 2017). Los sistemas de video vigilancia de la actualidad se han convertido en una herramienta esencial de la seguridad para mantener “observado” un espacio muy importante para el que requiere el sistema; donde el mismo esta compuesto por un conjunto de cámaras, monitores y grabadoras donde estos elementos forman parte esencial del sistema. Estos sistemas pueden ser instalados tanto en interiores como en exteriores de una propiedad o establecimiento especialmente en lugares que se desea mantener una vigilancia constante.

La tecnología actual ha permitido automatizar la mayoría de las tareas que los humanos realizan y la video vigilancia no es la excepción. Con los continuos avances tecnológicos cada vez se desarrollan sistemas más robustos y avanzados, permitiendo incrementar su eficacia y confiabilidad; por ejemplo la capacidad de poder vigilar en la oscuridad gracias a la tecnología de visión nocturna. Pero el campo más fascinante dentro de estos avances es el de la Inteligencia Artificial y específicamente la rama de la “Visión por Computadora”. Gracias a las técnicas utilizadas en este campo de investigación una computadora con el apoyo de redes neuronales tiene la capacidad de identificar objetos, siluetas y/o elementos dentro de una escena captada por una cámara.

Estas nuevas capacidades pueden ser explotadas en un sin fin de actividades diarias donde necesaria la supervision del ojo humano permitiendo aún más una automatización inminente. Un rápido uso de estos avances se ven en el campo de la seguridad, específicamente en los sistemas de video

vigilancia permitiendo un reconocimiento de los elementos que se encuentran en una escena de forma automática. El problema a afrontar a partir de este punto es evaluar si lo que esta siendo identificado en una escena representa un peligro para las personas.

## **1.1. Antecedentes**

En la actualidad es común que empresas e instituciones tengan instalados sistemas de seguridad en sus ambientes como ser: oficinas, sitios de producción, almacenes, entradas, recepción, etc. pero realmente no solo las empresas tienen algún riesgo de situación de peligro o robo, si no también las personas en sus respectivos hogares.

Con el continuo crecimiento del mercado de la seguridad, el precio de los equipos de video vigilancia tendieron a decrecer. Este hecho asociado con el incremento de la inseguridad independientemente de cada país, promueve los siguientes escenarios: un incremento en el uso de sistemas de video vigilancia, sistemas con varias cámaras funcionando al mismo tiempo siendo monitoreadas solo por un usuario el cual no esta disponible todo el tiempo y la no capacidad de estos sistemas en el reconocimiento de elementos en una escena para su análisis de forma automática.

## **1.2. Descripción del Problema**

Cuando el responsable de una casa esta ausente, nadie esta vigilando su hogar de manera que la preocupación de que esté todo normal en su hogar esta presente. Si en el peor de los casos llegase a ocurrir algo en su hogar, esta persona solo se enteraria si algún vecino se comunica con él para avisarle lo sucedido o enterarse directamente a su regreso. Un sistema de video vigilancia con la capacidad de identificar movimiento y situaciones de peligro como ser: presencia de intrusos, fuego y humo; podria disminuir los daños efectuados por las situaciones descritas por medio de una acción inmediata por parte del usuario a partir de una notificación inmediata y una visualización en tiempo real de lo que estan captando las cámaras.

### **1.2.1. Definición del problema**

Dificultad para advertir de forma inmediata situaciones de peligro en el hogar.

## **1.3. Objetivos del Proyecto**

A continuación se presentan el objetivo general y los objetivos específicos.

### **1.3.1. Objetivo General**

Facilitar la alerta inmediata ante situaciones de peligro en el hogar por medio de un sistema de video-vigilancia inteligente.

### **1.3.2. Objetivos Especificos**

1. Describir todos los factores que implican el proceso de transmisión de datos por la red.
2. Especificar el proceso de análisis y procesamiento de imágenes con inteligencia artificial.
3. Proveer una red neuronal para el reconocimiento y análisis de video.
4. Identificar las partes que conforman el proceso de transmisión de video.
5. Describir medios para la interacción entre la transmisión y el análisis de imágenes.
6. Proveer el medio de acceso y notificación entre el sistema y el usuario.

### **1.4. Justificación**

El riesgo de que un suceso ponga en peligro la integridad física y material de las personas esta presente cada día y en cualquier lugar. A pesar de que esta posibilidad es imposible de eliminar, se puede buscar mecanismos para poder contrarrestar el impacto que pueden ocasionar dichos sucesos donde queremos evitarlos. Las situaciones más comunes que representan un peligro para la integridad física y material del hogar son: la presencia de intrusos en ausencia del encargado del hogar y la presencia de fuego y/o humo en el interior y/o exterior del hogar.

Los sistemas de video vigilancia permiten visualizar en tiempo real lo que las cámaras estan captando, pero se necesita de una persona que revise constantemente dicha transmisión para poder identificar y alertar sobre las situaciones que se acaban de describir. Si la cantidad de cámaras es considerable la eficacia del operador del sistema disminuye al tener que revisar la transmisión de varias cámaras. Aprovechando la tecnología actual se plantea la implementación de un prototipo de sistema de video vigilancia inteligente que permita retransmitir de manera remota lo que estan captando las cámaras, alertando al usuario sobre los sucesos antes descritos, despues de ser identificados por medio de técnicas de visión por computadora y redes neuronales, para poder actuar disminuyendo el impacto de estos sucesos en el hogar.

### **1.5. Alcances y límites**

- El servicio de transmisión en vivo será implementado en un servidor en línea.
- Se desarrollara un aplicación móvil para la notificación de alguna situación de peligro.
- Se identificará: fuego, humo, personas no identificadas, y acciones violentas.
- Será posible poder ver en vivo lo que se esta trasmitiendo desde el hogar.
- Se procesará el video para reconocer situaciones de peligro.
- Se proveerá una red neuronal para procesar imágenes.





# Capítulo 2

## Marco Teórico

### 2.1. Introducción

Un sistema de video vigilancia es una instalación de seguridad cuya finalidad es el control y supervisión visual en tiempo real de instalaciones locales y remotas, mediante el uso de múltiples cámaras de vigilancia, así como de sistemas de visualización, grabación y archivo. Estos sistemas ayudan a proteger a las personas, bienes y recursos, mantienen la alerta y poseen un gran efecto disuasorio.

La creciente demanda en el mercado de la vigilancia ha reducido costos en este tipo de sistemas, lo cual permitió que desarrolladores y fabricantes diseñen nuevas implementaciones de sistemas de video vigilancia agregándoles diversas capacidades dependiendo de la tecnología utilizada en su desarrollo.

El mercado global de la video vigilancia fue avaluado en 42,94 billones de dólares en 2019 y esta proyectado alcanzar a los 144,85 billones de dólares hasta el 2027, registrando una tasa de crecimiento anual compuesta del 14,6 % desde el 2020 al 2027.

Un sistema de video vigilancia es un sistema digital que captura imágenes y vídeos, que pueden ser comprimidos, almacenados, o enviados por una red de comunicación. Estos sistemas pueden ser usados en cualquier ambiente. Seguridad y vigilancia son requeridos en todo el mundo. Gobiernos, empresas, instituciones financieras organizaciones de salud requieren cierto grado de medidas de seguridad y como resultado hubo dramático incremento en la demanda de aplicaciones de seguridad como ser video vigilancia, monitoreo y grabación de fronteras, puertos, infraestructura de transporte, hogares, corporaciones, instituciones educativas, lugares publicos, edificios, etc.

## **2.2. Sistemas de videovigilancia**

## **2.3. Visión por Computadora**

## **2.4. Redes Neuronales**

## **2.5. Protocolos de red IP/HTTP**

## **2.6. Metodología de desarrollo**

### **2.6.1. TCP/IP**

### **2.6.2. HTTP**

## **2.7. Video Streaming**

### **2.7.1. Formatos**

HLS

DASH

# Capítulo 3

## Seguridad en el hogar

### 3.1. Introducción

La seguridad en el hogar es un asunto especialmente sensible y delicado de tratar, principalmente por ser el más sensible de todos los espacios vitales del ser humano. Sea del tipo que sea, en un hogar se fraguan los vínculos más íntimos y personales, contiene a quien más amamos y lo que más deseamos proteger.

La presencia de una persona en el hogar es un factor de seguridad de gran importancia; la mayoría de percances como intrusiones, allanamientos y robos se producen durante su ausencia. Los motivos para dejar un hogar vacío son distintos y variados: desde ausencias prolongadas a salidas más o menos puntuales, o regulares y diarias. Una vivienda vacía es más vulnerable que otra ocupada y esto se debe tomar en cuenta en el diseño de un sistema de seguridad para el hogar que ofrezca las máximas garantías en sus capacidades.

### 3.2. Seguridad

### 3.3. Ausencia en el hogar

Evidentemente, incluso las personas más retraídas y amantes de la soledad y el aislamiento deben, en un momento u otro, salir de su residencia habitual, algo que se convierte en largas horas de ausencia en la mayoría de los casos (evidentemente por trabajo, obligaciones académicas y otros menesteres cotidianos), y ocasionalmente, con mayor o menor asiduidad, por otras razones menos frecuentes (viajes, vacaciones, escapadas...).

Referenciando a la figura 3.8.



Figura 3.1: Ilustración de un ladrón

Fuente: Adaptada de Apellido, N. (2000) *Nombre del libro*. Editorial o universidad que lo publicó.

Hemos tratado de sintetizar estas posibilidades en función del tiempo de ausencia, estableciendo distintos casos con peculiaridades específicas en lo que se refiere a la seguridad y los riesgos que se afrontan, y empezando por exponer las medidas de protección más básicas y elementales que siempre se deberían tomar en consideración, tales como contratar un seguro para la vivienda (especificando algunos elementos importantes que figuran en toda póliza de esta índole para facilitar su elección y contratación).

### 3.3.1. Ausencias cotidianas

El primero de los casos supuestos es el más frecuente y cotidiano: las ausencias diarias de horas o minutos que brindan oportunidades a asaltantes atentos. Aquí, se tendrán en cuenta medidas de protección sencillas y sin complicaciones que cualquiera puede llevar a cabo apenas sin inversión alguna. Asegurar los cierres de los accesos a la vivienda, disimular las ausencias o evitar proporcionar información sobre nuestros hábitos son algunas de las medidas que se exponen para evitar intrusiones no deseadas en el hogar.

Como situación perteneciente a este grupo de supuestos, pero con riesgos añadidos y particularidades propias que obligan a prestarle una atención especial, se tratará aparte el caso de ausencias puntuales dejando en la vivienda a niños, personas mayores o dependientes sin nadie a su cargo. Evidentemente, aquí se tratarán amenazas y riesgos internos de la vivienda, tales como manipulaciones indebidas de instalaciones y componentes de especial peligrosidad, o la atención a emergencias que puedan suceder durante ausencias breves.

### 3.3.2. Ausencias de termino medio

Al salir de casa debemos saber si volveremos al cabo de pocas horas, de unos días o de semanas, ya que cada caso (como hemos comentado) presenta peculiaridades y riesgos específicos que tenemos que afrontar de distintos modos. El segundo supuesto, tras las ausencias cotidianas, será el caso de ausencias de pocos días, especialmente en fines de semana, puentes festivos y vacaciones cortas.

En estas situaciones convergen la necesidad de contar con alarmas y avisadores técnicos, con la de disponer de sistemas de alarma y dispositivos antiintrusión los cuales, como veremos, pueden ser de muy diversa índole.

### **3.3.3. Ausencias prolongadas**

Las vacaciones y las estancias de cierta duración en lugares alejados de nuestras residencias habituales ofrecen oportunidades únicas a posibles asaltantes. No ofrecer información sobre nuestro paradero, tratar de evitar el efecto de vivienda vacía, contar con la supervisión regular de alguien de confianza en nuestra ausencia y mantener a buen recaudo bienes u objetos de valor serán, en estos casos, las principales prioridades (sobre todo en el caso de las segundas residencias, una cuestión que también consideraremos detalladamente como caso diferenciado).

## **3.4. Situaciones de riesgo**

### **3.4.1. Presencia de intrusos**

Referenciando a la figura 3.8.



Figura 3.2: Ilustración de un ladrón

Fuente: Adaptada de Apellido, N. (2000) *Nombre del libro*. Editorial o universidad que lo publicó.

### **3.4.2. Fuego y humo**

Referenciando a la figura 3.8.



Figura 3.3: Ilustración de un ladrón

Fuente: Adaptada de Apellido, N. (2000) *Nombre del libro*. Editorial o universidad que lo publicó.

Referenciando a la figura 3.8.



Figura 3.4: Ilustración de un ladrón

Fuente: Adaptada de Apellido, N. (2000) *Nombre del libro*. Editorial o universidad que lo publicó.

### 3.5. Sistemas de seguridad

En el mercado, existen un sinnúmero de posibilidades al alcance para proteger nuestros hogares frente a casi cualquier tipo de amenaza, tanto interna como externa. Los más eficaces y eficientes, sin duda, son los sistemas electrónicos de seguridad, de los que ya hablamos detalladamente en la guía Hogares y negocios seguros

No obstante, sea cual sea la opción elegida a la hora de proteger nuestra vivienda durante ausencias más o menos prolongadas, debemos tener en cuenta los siguientes riesgos y amenazas:

Allanamientos, intrusiones y vandalismo: riesgos procedentes del exterior, que se pueden mitigar fácilmente instalando cierres de alta seguridad en los accesos a la vivienda, alarmas antiintrusión u otros mecanismos disuasorios.

Accidentes domésticos: riesgos procedentes del interior de hogar que pueden poner en riesgo la integridad física y/o moral de sus habitantes, tanto personas como mascotas, así como los bienes que contienen e incluso la misma infraestructura. Las alarmas técnicas (avisadores de fugas y escapes) y de emergencia son, para estos casos, los sistemas más adecuados para proteger una vivienda. También es preciso tomar las medidas oportunas para proteger los componentes más sensibles del hogar (instalaciones de suministros y otros elementos de riesgo) de manipulaciones indebidas, golpes y otro tipo de percances que pueden ocasionar accidentes o situaciones indeseables.

### 3.5.1. Alarmas

Referenciando a la figura 3.8.



Figura 3.5: Ilustración de un ladrón

Fuente: Adaptada de Apellido, N. (2000) *Nombre del libro*. Editorial o universidad que lo publicó.

### 3.5.2. Sensores

Referenciando a la figura 3.8.



Figura 3.6: Ilustración de un ladrón

Fuente: Adaptada de Apellido, N. (2000) *Nombre del libro*. Editorial o universidad que lo publicó.

### 3.5.3. Cámaras

Referenciando a la figura 3.8.



Figura 3.7: Ilustración de un ladrón

Fuente: Adaptada de Apellido, N. (2000) *Nombre del libro*. Editorial o universidad que lo publicó.

Referenciando a la figura 3.8.



Figura 3.8: Ilustración de un ladrón

Fuente: Adaptada de Apellido, N. (2000) *Nombre del libro*. Editorial o universidad que lo publicó.



# Capítulo 4

## Inicialización y Planificación

### 4.1. Identificación de Requerimientos

Tabla 4.1: Título de la tabla

|        | Columna 1 | Columna 2 | Columna 3 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| Fila 1 | item      | item      | item      |
| Fila 2 | item      | item      | item      |
| Fila 3 | item      | item      | item      |

Nota. Extraída de Apellido, N. (2000) *Nombre del libro*. Editorial o universidad que lo publicó.

### 4.2. Identificación de Subsistemas

### 4.3. Comunicación de Sistemas

#### 4.3.1. Sockets

#### 4.3.2. ExoPlayer

### 4.4. Planificación



# Capítulo 5

## Implementación

Tabla 5.1: Titulo de tabla multipágina

|        | Columna 1  | Columna 2  | Columna 3  | Columna 4  |
|--------|--|--|--|--|
| Fila 1 | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |
| Fila 2 | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |
| Fila 3 | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |
| Fila 4 | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |
| Fila 5 | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |
| Fila 6 | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |
| Fila 7 | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |

Continua en la siguiente página.

Tabla 5.1 – Continuación de tabla previa

|                | <b>Columna 1</b>   | <b>Columna 2</b>   | <b>Columna 3</b>   | <b>Columna 4</b>   |
|----------------|--|--|--|--|
| <b>Fila 8</b>  | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |
| <b>Fila 9</b>  | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |
| <b>Fila 10</b> | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |
| <b>Fila 11</b> | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |
| <b>Fila 12</b> | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. |

Nota. Extraída de Apellido, N. (2000) *Nombre del libro*. Editorial o universidad que lo publicó.

## **5.1. Módulo Cámara**

### **5.1.1. Modelo de clases**

### **5.1.2. RapsBerricam**

### **5.1.3. webCam**

### **5.1.4. captura de frames**

### **5.1.5. Comunicacion de los nodos**

## **5.2. Módulo Servidor**

### **5.2.1. Sockets**

### **5.2.2. Frames**

### **5.2.3. HTTP**

## **5.3. Módulo Cliente - Aplicación Móvil**

### **5.3.1. Android**

### **5.3.2. ExoPlayer**

### **5.3.3. Notificacion FireBase**

### **5.3.4. Disenio de Interfaz**

### **5.3.5. Historial de notificaciones**



# **Capítulo 6**

## **Pruebas**

**6.1. Pruebas de integracion**

**6.2. Prueba de transmision**

**6.3. Prueba de transmision en vivo**





# Capítulo 7

## Conclusiones

Concluimos que...



# Referencias

Norman, T. L. (2017). Chapter 6 - electronics elements: A detailed discussion originally from integrated security systems design. thomas norman: Butterworth-heinemann, 2015. updated by the editor, elsevier, 2016. , 95-137. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128044629000063> doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804462-9.00006-3>



# **Anexos**



# **Anexo A: Manual de instalacion de la camara**

Contenido de Anexo A





# **Anexo B: Instalación del servidor**

Contenido de Anexo B



# **Anexo C: Instalación de la aplicación**

Contenido de Anexo C