



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES**  
**Y REDES**

**PROTOTIPO DE UN SISTEMA MONITOREO DE VIDEO PARA**  
**LA SEGURIDAD DE VIVIENDAS, CON COMUNICACIÓN A**  
**DISPOSITIVOS DE TECNOLOGÍA CELULAR Y ALIMENTADOS**  
**POR PANELES SOLARES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN:**  
TIPO: PROPUESTA TECNOLÓGICA

Presentado para optar el grado académico de:  
**INGENIERA EN ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES Y**  
**REDES**

**AUTORA: VALERIA VIVIANA BONE GASPAR**  
**DIRECTOR: DR. GEOVANNY ESTUARDO VALLEJO VALLEJO**

Riobamba – Ecuador

2019

**©2019, Valeria Viviana Bone Gaspar**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Valeria Viviana Bone Gaspar, declaro que el siguiente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de Octubre del 2019

**Valeria Viviana Bone Gaspar**

**080313974-0**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES Y REDES**

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Propuesta Tecnológica, **PROTOTIPO DE UN SISTEMA MONITOREO DE VIDEO PARA LA SEGURIDAD DE VIVIENDAS, CON COMUNICACIÓN A DISPOSITIVOS DE TECNOLOGÍA CELULAR Y ALIMENTADOS POR PANELES SOLARES**, realizado por la señorita Valeria Viviana Bone Gaspar, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación. El mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autorizada su presentación.

**DR. WASHINGTON LUNA**  
DECANO DE LA FACULTAD DE  
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA



24-10-2019

**ING. PATRICIO ROMERO**  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA,  
TELECOMUNICACIONES Y REDES



24-10-2019

**DR. GEOVANNY VALLEJO**  
DIRECTOR DE TRABAJO DE  
TITULACIÓN



24-10-2019

**ING. OSWALDO MARTINEZ**  
MIEMBRO DE TRABAJO DE  
TITULACIÓN



24-10-2019

## **DEDICATORIA**

A mis abuelos, en especial a Luis Gaspar, porque desde donde está, me brindó la fortaleza necesaria para culminar mis estudios. A mis padres Vicente Bone y Venus Gaspar, a mi hermana Ileana Bone, por haberme brindado su apoyo incondicional y nunca me abandonaron en el camino, porque siempre confiaron en mí y por la paciencia que me brindaron, ya que, gracias a su aporte emocional y económico, culminé mis estudios. Y a mis demás familiares porque me brindaron una mano de ayuda. A mi esposo Paul Cotera, por el apoyo y paciencia que me brindó en todos los momentos difíciles de la carrera, y a mis hijos Keyler y Keyram Cotera por ser la mayor inspiración a terminar los estudios. Al Dr. Geovanny Vallejo, por haberme instruido en la realización y culminación de este trabajo de fin de carrera.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>INDICE DE GRAFICOS.....</b>	<b>xii</b>
<b>INDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INDICE DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xv</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>xvi</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>1 MARCO TEORICO .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Domótica .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.1 Aspectos de la Domótica.....</b>	<b>6</b>
1.1.1.1 Consumo Energético .....	7
1.1.1.2 Confort .....	7
1.1.1.3 Seguridad .....	8
1.1.1.4 Telecomunicaciones .....	8
<b>1.2 Domótica en Seguridad de bienes .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.1 Sistema de Monitoreo.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.2 Componentes de un Sistema de Monitoreo. ....</b>	<b>9</b>
1.2.2.1 Cámaras .....	9
1.2.2.2 Activadores de Eventos. ....	12
1.2.2.3 Sirenas.....	14
<b>1.3 Dispositivos de Almacenamiento de Video.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3.1 Almacenamiento Interno .....</b>	<b>16</b>
1.3.1.1 Digital Video Server Recorder (DVR).....	16
1.3.1.2 Network Video Recorder (NVR).....	16
<b>1.3.2 Almacenamiento Externo.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.3 Almacenamiento en la Nube .....</b>	<b>17</b>
1.3.3.1 Dropbox.....	17
1.3.3.2 Mega.....	18
1.3.3.3 OneDrive.....	18
1.3.3.4 Google Drive.....	18
<b>1.4 Ordenadores de Placa Reducida.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4.1 Sistemas Operativos.....</b>	<b>20</b>
1.4.1.1 Raspbian.....	20
<b>1.4.2 Herramientas Específicas .....</b>	<b>20</b>

1.4.2.1	<i>Python</i> .....	20
1.4.2.2	<i>Motion</i> .....	21
1.4.2.3	<i>SSmtp mailutils mpack</i> .....	21
1.4.2.4	<i>Yowsup</i> .....	21
1.4.2.5	<i>ZoneMinder</i> .....	21
<b>1.5</b>	<b>Energía Solar Fotovoltaica</b> .....	<b>21</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Sistemas Fotovoltaicos</b> .....	<b>22</b>
1.5.1.1	<i>Sistemas Fotovoltaico Conectados a la Red (SFCCR)</i> .....	22
1.5.1.2	<i>Sistemas Fotovoltaicos Aislados (SFA)</i> .....	23
<b>1.5.2</b>	<b>Módulo Fotovoltaico</b> .....	<b>24</b>
1.5.2.1	<i>Dimensionamiento del Generador Fotovoltaico</i> .....	25
<b>1.5.3</b>	<b>Controladores de Carga</b> .....	<b>26</b>
<b>1.5.4</b>	<b>Sistema de Almacenamiento de energía.</b> .....	<b>27</b>
1.5.4.1	<i>Tipos de Baterías</i> .....	27
1.5.4.2	<i>Dimensionamiento del Sistema de Acumulación de Energía</i> .....	29
<b>1.5.5</b>	<b>Inversores/Conversor</b> .....	<b>29</b>

## CAPITULO II

<b>2</b>	<b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE MONITOREO.</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1</b>	<b>Requerimientos</b> .....	<b>30</b>
2.1.1	<i>Concepción del sistema.</i> .....	31
2.1.2	<i>Esquema del prototipo</i> .....	31
<b>2.2</b>	<b>Hardware.</b> .....	<b>32</b>
2.2.1	<i>Raspberry Pi.</i> .....	32
2.2.1.1	<i>Terminales GPIO</i> .....	34
2.2.2	<i>Cámara y Sensor.</i> .....	35
2.2.3	<i>Panel Solar</i> .....	35
2.2.4	<i>Controlador de carga solar CMP12</i> .....	36
2.2.5	<i>Batería de almacenamiento de energía.</i> .....	37
2.2.6	<i>Proceso de funcionamiento del Sistema de Alimentación.</i> .....	37
2.2.7	<i>Diagrama de conexión.</i> .....	38
<b>2.3</b>	<b>Software</b> .....	<b>39</b>
2.3.1	<i>Sistema Operativo</i> .....	39
2.3.2	<i>Servicio de Almacenamiento en la Nube</i> .....	40
2.3.2.1	<i>Actualización de Dropbox</i> .....	40
2.3.3	<i>Aplicación de alerta de teléfono móvil</i> .....	40
2.3.4	<i>Algoritmo de Funcionamiento del Sistema de Monitoreo</i> .....	41
2.3.5	<i>Implementación del Prototipo de Seguridad.</i> .....	42
2.3.6	<i>Configuración de la interfaz de red de la Raspberry Pi</i> .....	42

2.3.7	<i>Instalación de la herramienta Motion</i> .....	42
2.3.8	<i>Procedimiento de Configuración de la Cámara</i> .....	42
2.3.9	<i>Procedimiento de configuración de la Alarma o Sirena</i> .....	43
2.3.10	<i>Procedimiento de configuración de almacenamiento del video en la nube</i> .....	44
2.3.11	<i>Procedimiento de configuración para el envío de alerta al teléfono móvil</i> .....	44
2.3.12	<i>Configuración del Acceso Remoto al Sistema de Monitoreo</i> .....	45

### CAPITULO III

<b>3</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	<b>46</b>
<b>3.1</b>	<b>Pruebas de funcionamiento</b> .....	<b>46</b>
3.1.1	<i>Visualización de la cámara en tiempo real</i> .....	46
3.1.2	<i>Funcionamiento del sensor</i> .....	47
3.1.3	<i>Almacenamiento de imágenes en la Raspberry Pi</i> .....	48
3.1.4	<i>Funcionalidad del Sistema de Almacenamiento Fotovoltaico</i> .....	49
3.1.4.1	<i>Estimación del Consumo de los dispositivos</i> .....	49
3.1.4.2	<i>Dimensionado del panel solar</i> .....	50
3.1.4.3	<i>Pruebas del Panel Solar</i> .....	51
3.1.4.4	<i>Dimensionado de la batería</i> .....	52
<b>3.2</b>	<b>Disponibilidad de la red</b> .....	<b>52</b>
3.2.1	<i>Notificación de Telegram</i> .....	53
3.2.1.1	<i>Tiempo de Respuesta</i> .....	53
3.2.2	<i>Almacenamiento en Dropbox</i> .....	55
3.2.3	<i>Tráfico de Red</i> .....	55
<b>3.3</b>	<b>Validación de costos</b> .....	<b>56</b>
<b>3.4</b>	<b>Efectividad del Sistema de Monitoreo</b> .....	<b>58</b>
<b>3.9</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>58</b>

<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>60</b>
---------------------------	-----------

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>61</b>
------------------------------	-----------

### GLOSARIO

### BIBLIOGRAFÍA

### ANEXOS



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1.</b> Comparativa entre ordenadores SBC.....	19
<b>Tabla 2-1.</b> Tipos de Materiales de Células Fotovoltaicas. ....	24
<b>Tabla 3-1.</b> Tipos de Baterías según el material. ....	28
<b>Tabla 4-1.</b> Modelos de Baterías.....	28
<b>Tabla 1-2.</b> Especificaciones de los indicadores.....	30
<b>Tabla 2-2.</b> Comparativa Modelos Raspberry Pi. ....	33
<b>Tabla 1-3.</b> Prueba del Sensor.....	47
<b>Tabla 2-3.</b> Consumo energético de los Equipos. ....	50
<b>Tabla 3-3.</b> Consumo Energético.....	50
<b>Tabla 4-3.</b> Promedio de Potencia del Panel Solar. ....	51
<b>Tabla 5-3.</b> Promedio de producción de energía.....	52
<b>Tabla 6-3.</b> Muestra para estimación del tiempo. ....	54
<b>Tabla 7-3.</b> Porcentaje Acumulado. ....	54
<b>Tabla 8-3.</b> Tráfico generado por actividad. ....	56
<b>Tabla 9-3.</b> Características de Sistemas para Casas.....	57
<b>Tabla 10-3.</b> Características del Sistema de Monitoreo.....	57

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1.</b> Domótica en viviendas.....	6
<b>Figura 2-1.</b> Manejo de instalaciones desde dispositivos móviles.....	7
<b>Figura 3-1.</b> Vista de las cámaras instaladas en la vivienda.....	8
<b>Figura 4-1.</b> Comunicación con la casa inteligente.....	8
<b>Figura 5-1.</b> Cámaras Analógicas.....	10
<b>Figura 6-1.</b> Cámaras IP.....	11
<b>Figura 7-1.</b> Cámaras Web.....	11
<b>Figura 8-1.</b> Cámaras P.T.Z.....	12
<b>Figura 9-1.</b> Sensor HC-SR501.....	13
<b>Figura 10-1.</b> Sensores PIR para encendido de luces.....	13
<b>Figura 11-1.</b> Tipos de Sirenas Acústicas.....	14
<b>Figura 12-1.</b> Funcionamiento DVR.....	16
<b>Figura 13-1.</b> Funcionamiento de un NVR.....	17
<b>Figura 14-1.</b> Sistema Fotovoltaico Conectado a la Red.....	23
<b>Figura 15-1.</b> Tipos de Materiales de Células Fotovoltaicas.....	24
<b>Figura 16-1.</b> Tipos de Paneles Fotovoltaicos.....	25
<b>Figura 17-1.</b> Conexión del Regulador en Instalación Fotovoltaica.....	27
<b>Figura 1-2.</b> Concepción del sistema.....	31
<b>Figura 2-2.</b> Esquema de la placa Raspberry Pi 3 modelo B.....	32
<b>Figura 3-2.</b> Raspberry Pi 3 Modelo B.....	33
<b>Figura 4-2.</b> Terminales GPIO.....	34
<b>Figura 5-2.</b> Cámara IP Marca OWSOO.....	35
<b>Figura 6-2.</b> Panel Solar 50W.....	35
<b>Figura 7-2.</b> Controlador Solar CMP12-10A.....	36
<b>Figura 8-2.</b> Batería seca sellada de 12v 7,2ah.....	37
<b>Figura 9-2.</b> Diagrama de conexión del sistema.....	39
<b>Figura 10-2.</b> Instalación de Motion.....	42
<b>Figura 11-2.</b> Configuración de la cámara.....	43
<b>Figura 12-2.</b> Programación de la Sirena.....	43
<b>Figura 13-2.</b> Carpeta en Dropbox donde se alojan los archivos.....	44
<b>Figura 14-2.</b> Envío de archivos a Dropbox.....	44
<b>Figura 15-2.</b> Código de configuración de Telegram.....	45
<b>Figura 16-2.</b> Puertos disponibles para el acceso remoto.....	45

<b>Figura 1-3.</b> Visualización del Sistema en Tiempo Real.....	46
<b>Figura 2-3.</b> Ubicación de la cámara de vigilancia.....	47
<b>Figura 3-3.</b> Configuración de la sensibilidad del sensor.....	48
<b>Figura 4-3.</b> Capacidad de la memoria de la RPi.....	48
<b>Figura 5-3.</b> Imágenes y Videos almacenados en la RPi.....	49
<b>Figura 6-3.</b> Notificación de .....	53
<b>Figura 7-3.</b> Visualización de imágenes almacenadas en Dropbox.....	55
<b>Figura 8-3.</b> Tráfico de red.....	56

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1-2.</b> Bloques del prototipo.....	31
<b>Gráfico 2-2.</b> Proceso de Alimentación Eléctrico Emergente.....	38
<b>Gráfico 3-2.</b> Proceso del Sistema de Monitoreo.....	41

## **INDICE DE ANEXOS**

- Anexo A.** Ficha Técnica Raspberry Pi3 Modelo B
- Anexo B.** Ficha Técnica Cámara IP OWSOO.
- Anexo C.** Ficha Técnica Controlador de Carga CMP12
- Anexo D.** Ficha Técnica Batería Seca 12V-7,2A.
- Anexo E.** Ficha Técnica Panel Solar 12V 50W
- Anexo F.** Instalación del sistema operativo
- Anexo G.** Código de Programación
- Anexo H.** Acceso Remoto

## INDICE DE ABREVIATURAS

<b>AC/DC</b>	Corriente Alterna/ Corriente Continua.
<b>Ah</b>	Amperio hora
<b>API</b>	Application Programming Interface – Interfaz de Programación de Aplxaciones
<b>ARM</b>	Advanced RISC Machine
<b>CCTV</b>	Circuito Cerrado de Televisión.
<b>CMOS</b>	Complementary metal oxide semiconductor
<b>DVR</b>	Digital Video Server Recorder -
<b>GPIO</b>	General Purpose Input Output – Entrada/Salida de Propósito General
<b>IoT</b>	Internet of Things – Internet de las Cosas
<b>IP</b>	Internet Protocol - Protocolo de Internet
<b>Jpeg</b>	Joint Photographic Experts Group – Grupo Conjunto Expertos en Fotografía
<b>Mb</b>	Megabyte
<b>Mpeg</b>	Moving Picture Experts Group - Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento
<b>Noobs</b>	New Out of Box Software
<b>NVR</b>	Network Video Recorder
<b>P.T.Z</b>	Pan, Tilt, Zoom – Rotar, Inclinar, Enfocar
<b>PIR</b>	Sensor de movimiento infrarrojo pasivo
<b>RAM</b>	Random Access Memory – Memoria de Acceso Aleatorio
<b>RPi</b>	Raspberry Pi.
<b>SBC</b>	Small Board Computer – Ordenador de placa Reducida
<b>SD</b>	Secure Digital
<b>SFA</b>	Sistema Fotovoltaico Autónomo.
<b>SFCR</b>	Sistema Fotovoltaico de Conexión a Red.
<b>SFV</b>	Sistema Fotovoltaico
<b>SSmtp</b>	Send Simple Mail Transfer Protocol
<b>UPS</b>	Uninterruptible Power Supply – Sistema de alimentación ininterrumpida
<b>USB</b>	Universal Serial Bus – Bus Universal en serie
<b>Wh</b>	Vatio hora

## **RESUMEN**

El trabajo denominado Prototipo de un Sistema de Monitoreo de Video para la seguridad de viviendas, con comunicación a dispositivos de tecnología celular y alimentados por paneles solares, es un diseño domótico. El objetivo primordial del trabajo fue desarrollar un prototipo de un sistema de monitoreo de video para la seguridad de viviendas utilizando una placa Raspberry Pi, con comunicación a dispositivos de tecnología celular y alimentados por paneles solares. Se realizó la identificación de las medidas de seguridad que pueden ser implementadas y el estudio de los dispositivos electrónicos a utilizar. Se realizó la programación del mini-ordenador Raspberry Pi 3B, el cual administra los componentes tanto de Software como de Hardware. El prototipo una vez activado da inicio a la ejecución de la herramienta Motion que es la encargada del monitoreo, cuando el sensor detecta movimiento, se dispara y, activa la sirena y la cámara para la captura de fotografías y videos del acontecimiento. El sistema se encarga de enviar una notificación de alerta al teléfono móvil por medio del servicio de mensajería Telegram. La información obtenida es conservada en la memoria del mini-ordenador y como respaldo en la nube de Dropbox. Para que el servicio de seguridad no sea interrumpido por falta de energía eléctrica, se utilizó un sistema de alimentación emergente, que consiste en un sistema fotovoltaico, el cual se encargará de brindar la energía necesaria al Sistema de Monitoreo para que esté en constante funcionamiento. El resultado del trabajo es la obtención del prototipo de vigilancia flexible y modular con un bajo costo. El prototipo brinda seguridad cuando exista la ausencia de los propietarios de la vivienda, sin embargo, es necesario un servicio de internet con permanente disponibilidad.

**PALABRAS CLAVES:** <TELECOMUNICACIONES>, <DOMÓTICA>, <SISTEMA DE MONITOREO>, <SEGURIDAD EN VIVIENDAS>, <RASPBERRY PI 3B (SOFTWARE-HARDWARE)>, <ENERGÍA FOTOVOLTAICA>, <NOTIFICACIÓN DE ALERTA>, <ALMACENAMIENTO EN LA NUBE>.

## SUMMARY

The work called Prototype of a Video Monitoring System for home security, with communication to cellular technology devices and powered by solar panels, is a domotic design. The main objective of the work was to develop a prototype of a video monitoring system for home security using a Raspberry Pi board, with communication to cellular technology devices and powered by solar panels. The identification of the security measures that can be implemented and the study of the electronic devices to be used was made. The Raspberry Pi 3B mini-computer was programmed, which manages the software and hardware components. The prototype once activated starts the execution of the Motion tool that is in charge of monitoring, when the sensor detects movement, it triggers and activates the siren and the camera to capture photographs and videos of events. The system is responsible for sending an alert notification to the mobile phone through the Telegram messaging service. The information obtained is kept in the memory of the mini computer and as backups in the Dropbox cloud. So that the security service is not interrupted due to lack of electrical power, an emergent power system was used, consisting of a photovoltaic system, which will provide the necessary energy to the Monitoring System so that it is in constant operation. The result of the work in obtaining the prototype of flexible and modular surveillance with a low cost. The prototype provides security when there is an absence of the owners of the house, however, an internet service with permanent availability is necessary.

**KEYWORDS:** <TELECOMMUNICATIONS>, <DOMOTIC>, <MONITORING SYSTEM>, <HOUSING SECURITY>, <RASPBERRY PI 3B (SOFTWARE-HARDWARE)>, <PHOTOVOLTAIC ENERGY>, <ALERT NOTIFICATION>, <CLOUD STORAGE>





## INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo se realizó con el objetivo de efectuar un Sistema de Monitoreo de Videovigilancia, que dispone de comunicación con dispositivos celulares y alimentado por paneles solares. Este sistema brinda protección a una vivienda en caso de ser vulnerable por ingreso de intrusos. Una de las principales causas que se registran de estos actos delictivos es la ausencia de los propietarios de la vivienda.<sup>6</sup>

Uno de los objetivos de esta investigación, es con el interés de desarrollar un sistema escalable, flexible y de menor costo de implementación, en comparación de los sistemas de seguridad ya existentes.

Con la realización de este trabajo se pretende mejorar los sistemas de seguridad ya existentes, estudiando los elementos y características de cada sistema de seguridad que prestan sus servicios a la comunidad. Entendiendo sus características podremos desarrollar un sistema con mayor eficacia y un bajo costo en relación a los que ya existen en el mercado, para un mejor resultado de respuesta temprana, se desarrollará el sistema en una Raspberry Pi, programándola para distintas operaciones de alerta.

En el capítulo I se realizó un estudio de cada uno de los elementos necesarios para diseñar e implementar un sistema de monitoreo de Videovigilancia, donde se explica sus características y funciones de cada uno de ellos, esto ayuda a entender y a elegir el mejor componente para la realización del proyecto de investigación.

En el capítulo II, se desarrolló el prototipo considerando los elementos apropiados y la programación exacta para su correcto funcionamiento, además se implementó el sistema de alimentación por medio de paneles solares.

En el capítulo III se muestra el sistema de vigilancia funcionando y conectado a su sistema de alimentación solar. Se detalla los resultados en cuanto a la respuesta temprana de ingreso de intrusos.

## **ANTECEDENTES**

Las urbes han aumentado en los últimos años, la percepción de estar inmerso en un contexto de violencia, y de ser probablemente víctima de un hecho delincencial. A pesar de haber más policías públicos y más empresas de seguridad privada crece la percepción de inseguridad y aumenta el miedo, que juntos afectan la calidad de vida de las personas

Los robos a casas y departamentos constituyen la categoría más extensa en cuanto a la actividad criminal se refiere. De acuerdo con las estadísticas elaboradas por el Sistema de Seguridad Integrado Ecu-911, el robo a personas se redujo en 6.7%, el robo a locales comerciales en un 11%, robo a vehículos el 4%, robo a accesorios de vehículos el 7%, mientras que el robo a domicilios aumentó en un 7.4%, y el robo de motocicletas en un 33.6%. En lo que va del año se han registrado 8.184 denuncias. (Ministerio de Interior, 2018)

Las medidas sobre seguridad domiciliaria nunca están de más, además de conocer ciertas formas de asegurar las viviendas tanto exterior como interior, el uso más conocido es el de la Videovigilancia, que sigue siendo el más utilizado en los sistemas de seguridad y es aplicado como establecimientos comerciales, bancos, edificios públicos, aeropuertos, etc. La instalación de un sistema de video vigilancia en su domicilio o negocio sirve para ahuyentar a los delincuentes y evitar los robos.

Los actuales sistemas de Videovigilancia han incorporado todos los avances tecnológicos surgidos a lo largo de estos años. Estos sistemas realizan funciones increíbles y prestan servicios a todos los sectores económicos, públicos y sociales. En realidad, las aplicaciones son casi ilimitadas.

En promedio los sistemas de vigilancia, que incluyen contactos magnéticos en puertas y ventanas, sirena en el interior, además de detectores de movimiento en distintos espacios cuestan unos 300 dólares y cubren unas 3 habitaciones. El monitoreo mensual cuesta \$25, al cual si se desea agregar otros tipos de controles el precio sigue aumentando.

Considerando que la parte más crítica en los sistemas de alarmas comerciales es el monitoreo centralizado, ya que cuando existe una violación del sector vigilado, él envió de la señal del sensor viaja hacia la central del monitoreo y desde ahí el administrador envía mensajes a los usuarios de este local. Siendo un tiempo aprovechado por la delincuencia para cumplir con su objetivo.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo se podría implementar un sistema de alarmas con cámaras de vigilancia para proteger una vivienda?

## **SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Qué medidas de seguridad se podrían implementar en un sistema de monitoreo?

¿Qué características tendrá cada una de las medidas de seguridad del sistema de monitoreo?

¿Se necesitan cámaras con capacidad de visión nocturna?

¿El monitoreo será desde un teléfono móvil, un pc o todos los dispositivos posibles?

¿Qué beneficios traerá el sistema de seguridad?

¿Tendrá flexibilidad y será modular el sistema?

¿Cómo se comunicará el sistema de seguridad con el usuario?

## **JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

El robo a domicilios es un delito común y con mayor denuncia en las Fiscalías del país y que tiende a aumentar (La Hora, 2016), es uno de los que mayor perturbación social origina en la comunidad. Uno de los miedos de los propietarios, es salir de casa y dejar su domicilio deshabitado ya que es motivo para ser víctima de robo.

Ahora no es necesario estar fuera del hogar, ya que los delincuentes cada vez aplican nuevas modalidades de robo sin que sea obstáculo que esta vivienda este con protecciones electrónicas o protecciones metálicas o de otra índole.

Para ayudar a contrarrestar este problema, una de las salidas es añadir al sistema de vigilancia un módulo de video-vigilancia, tema importante en la actualidad y de alta demanda. Su desarrollo requiere la búsqueda de sistemas más confiable, seguro y de inmediata respuesta a cualquier anomalía detectada en el interior del domicilio censado, dando de esta manera más tranquilidad a los usuarios.

Uno de los problemas de estos sistemas de vigilancia es la fragilidad en la seguridad de la alimentación eléctrica del sistema, ya que, al cortar los cables de suministro de energía de luz y teléfono de las viviendas, se desactivan y se desconfiguran los sistemas de vigilancia.

Los nuevos sistemas de seguridad que incluyen, cámaras de vigilancia, sirenas y sensores, pueden comunicarse a través de redes alámbricas o inalámbricas de Internet para transmitir información e imágenes a tiempo real al celular de los usuarios de la vivienda. También es necesario el uso de baterías para asegurar la continuación del funcionamiento del sistema después de la interrupción de la energía eléctrica.

El prototipo tendrá la capacidad de ser activado tanto en ausencia como en presencia de habitantes y que será activado en horas vulnerables como en la noche y madrugada. Grabará lo que sucede, al momento de detectar la presencia de algún intruso. El prototipo tiene la capacidad de integrar cámaras, sensores y alarma en un solo servidor que mantiene al propietario de la vivienda al tanto de lo que sucede dentro del domicilio.

El sistema esta propuesto para que sea flexible y modular, es decir que se podrá aumentar en la misma habitación otro sensor que cumpla la misma o diferente función o que la misma configuración de los sensores de una habitación sea instalada en otra habitación sin que afecte al sistema general.

## **JUSTIFICACIÓN APLICATIVA**

El prototipo que será diseñado mediante el uso de una placa Raspberry Pi 3 Modelo B, ya que cuenta con un 1,2 GHz de velocidad, mucho más rápida y con mayor capacidad de procesamiento. También cuenta con conectividad WiFi y Bluetooth. Es uno de los dispositivos ideal para proyectos gracias a sus 40 terminales GPIO para múltiples configuraciones y conexiones.

El sistema contará con una cámara con visión nocturna, así como también de sensores de movimiento, alimentada con batería que están continuamente cargadas por paneles solares.

La alerta será avisada mediante mensajes electrónicos al teléfono celular del usuario y también habrá una alerta sonora en el exterior de la vivienda cuando se detecte algún cambio de estado en los sensores dentro del hogar, además cuando existe la señal de violación se activará la cámara de video permitiendo capturar imágenes de fotografía y video.

El almacenamiento de estos eventos será en la tarjeta SD de la Raspberry Pi por lo que implicaría un ahorro de consumo de potencia, ya que si se usa un disco duro externo el consumo será mucho mayor. Tendrá la capacidad de borrar eventos con el fin de no agotar el espacio y ser almacenados en una base de datos. Estos eventos temporales antes de ser borrados, serán enviados a una base de datos para mantener un histórico.

El usuario del sistema de vigilancia tendrá la opción de acceder al sistema en cualquier momento y en cualquier lugar para el monitoreo y visualización de eventos en tiempo real desde cualquier navegador.

## **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un prototipo de un sistema de monitoreo de video para la seguridad de viviendas utilizando una placa Raspberry Pi, con comunicación a dispositivos de tecnología celular y alimentados por paneles solares

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar las medidas de seguridad que se pueden implementar en una vivienda utilizando medios electrónicos.
- Estudiar cada uno de los componentes a utilizar tanto en la parte del Hardware como de Software que interactúan en el Sistema de Monitoreo.
- Implementar un sistema de alimentación eléctrica emergente, utilizando paneles solares para alimentar el sistema de monitoreo de seguridad.
- Utilizar una configuración flexible y modular para el sistema.
- Programar la Raspberry Pi para que almacene y envíe los archivos temporales de la captura de imágenes y videos a una base de datos.

## CAPITULO I

### 1 MARCO TEORICO

En este capítulo se permite conocer los conceptos básicos para el desarrollo del proyecto, así como de las tecnologías que permiten su elaboración y aplicación. La planeación correcta y ordenada permitirá llevar a cabo el proceso de investigación.

#### 1.1 Domótica

A final de los años 70, en EEUU emerge el concepto de casa inteligente (smart house), pero a mitad de los años 80, en Europa se empieza a hablar de Domótica. Etimológicamente: domus significa casa y tica tecnología, por lo tanto, se descifra como una casa tecnológica o automatizada. Se define como el conjunto de servicios proporcionados mediante el uso de la técnica y tecnologías disponibles (electricidad, electrónica, informática, robótica, telecomunicaciones), como se muestra en la figura 1-1, logra una mejor utilización, gestión y control de todos los aspectos relacionados con la vivienda (Añó, p. 2, <https://cutt.ly/EjbPJm>).



**Figura 1-1.** Domótica en viviendas.  
Fuente: (CASADOMO.com, 2018).

##### *1.1.1 Aspectos de la Domótica*

La domótica controla y gestiona de manera eficaz los equipos ya instalados y sistemas existentes mediante la labor técnica inteligente, con el propósito de brindar una excelente calidad de vida al beneficiario (Añó, p. 6, <https://cutt.ly/EjbPJm>). Las aplicaciones que dispone la domótica para la utilización en viviendas son variadas, entre ellas se destacan; Consumo energético, Confort, Seguridad y Telecomunicaciones.

### 1.1.1.1 Consumo Energético

Consiste en aprovechar la energía eléctrica y reducir el consumo de esta. Una de las acciones son las siguientes:

- Programación del encendido y apagado automático de luces interiores y exteriores de acuerdo a la existencia de luz natural e incluso a la detección de personas.
- Disminución del consumo de climatización en ausencia de organismos por medio de la detección automática de presencia.
- Desplazamiento automático de persianas para la utilización de la iluminación solar.
- Desconexión de equipos no prioritarios.

### 1.1.1.2 Confort



**Figura 2-1.** Manejo de instalaciones desde dispositivos móviles.

Fuente: (Prieto, 2017)

Está dirigido principalmente a las instalaciones que contribuyan al bienestar y a la comodidad, es decir, todo lo que esté relacionado a la disminución del trabajo doméstico.

- Control de dispositivos eléctricos o electrónicos del hogar desde un dispositivo móvil o pc, en la figura 2-1 se hace referencia a uno de estos dispositivos.
- Control de la iluminación por detección de movimiento o infrarrojos.
- Apertura automática de puertas y persianas
- Riego automático de jardines de acuerdo a la humedad del terreno, el viento y la lluvia.

### 1.1.1.3 Seguridad



**Figura 3-1.** Vista de las cámaras instaladas en la vivienda.

**Fuente:** (Casa Domótica, 2018)

Unos de los objetivos de la gestión de seguridad es la protección de personas o bienes materiales.

- Detección de intrusos por medio de sensores de detección de presencia, sensores de hiperefrecuencia para cristales rotos, sensores magnéticos para apertura de puertas y ventanas.
- Alarmas de detección de inundaciones, fugas de agua, incendios, fugas de gas, humo, etc.
- Instalaciones de cámaras y micrófonos para ver y oír, lo que transcurre en una vivienda, como se muestra en la figura 3-1, que hace el monitoreo de la vivienda desde un dispositivo móvil.
- Iluminación automática en zonas de peligro por detección de presencia.
- Alarma de salud para personas con imposibilidades especiales, que activando un botón envían una señal de aviso a un hospital o familiar para requerir auxilio urgente.

### 1.1.1.4 Telecomunicaciones



**Figura 4-1.** Comunicación con la casa inteligente.

**Fuente:** (Electricitat Bertomeu, 2017)



Comprende el intercambio de información entre persona-dispositivo dentro y fuera de la residencia. En la figura 4-1, se muestra la comunicación por medio de un dispositivo, dónde muestra las condiciones de la vivienda. Las comunicaciones que pueden establecerse son:

- Envío de mensajes de alerta de alguna anomalía desde la vivienda al teléfono móvil del usuario registrado.
- Sistema de comunicación con el exterior como video-llamadas, telefonía básica, transferencia de datos, etc.
- Sistema de comunicación con el interior como intercomunicadores, difusión de audio y video, etc.
- Teleasistencia y Telemedicina.

## **1.2 Domótica en Seguridad de bienes**

Gestiona la seguridad de los bienes materiales, por medio de la detección de intrusos utilizando los diferentes tipos de activadores de eventos.

### ***1.2.1 Sistema de Monitoreo.***

Es un sistema de videovigilancia que implica cámaras fijas o móviles, para captar o grabar imágenes y sonidos, que permiten la supervisión, para alejar delincuentes o para detectar situaciones tempranas de peligrosidad (D. G. de la P. Ministerio de Interior, 2018).

En la actualidad los Sistemas de Monitoreo han evolucionada, ya que sus sistemas implican más dispositivos electrónico, ya sean sistemas analógicos o basados en IP.

### ***1.2.2 Componentes de un Sistema de Monitoreo.***

Son los diferentes dispositivos que pueden ser añadidos a un Sistema de Monitoreo para gestionar la seguridad.

#### ***1.2.2.1 Cámaras***

Son uno de los componentes principales de un sistema de videovigilancia para la seguridad, ya sea de hogares y/o empresas, para ayudar en caso de robo a identificar a los ladrones como también cualquier momento de peligrosidad que se pudiera generar y que resulte preocupante para nuestro interés (OVACEN, 2019).

Son una de las mejores opciones para garantizar la seguridad de una zona, para que esté supervisada o vigilada constantemente. En el mercado existen gran cantidad de cámaras, por lo que es necesario estudiar los requerimientos que queremos cubrir y las que mejor se adapten a nuestras necesidades.

#### *a) Cámaras Analógicas*

Se instalan mediante cableado, utilizando cable coaxial y están constantemente conectadas a una fuente de alimentación. Las imágenes son almacenadas en un videograbador para poder ser vistas a través del internet. Una de las desventajas es que, poseen poca resolución, pero trabajan mejor en ambientes de escasa luminosidad, la calidad de zoom de las imágenes es baja, si se acerca una imagen se obtendrá una imagen degradada, no clara, por lo que no se podrá reconocer o identificar claramente la imagen (Ormeño, 2017).

Existen una gran variedad de cámaras analógicas, tanto en modelos como en características, además que tienen un bajo costo, y son de fácil instalación. En la figura 5-1, se muestran cámaras con movimientos, fijas de exterior, infrarrojas y domo.



**Figura 5-1.** Cámaras Analógicas  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

#### *b) Cámaras IP*

Utilizan conexión a Internet, de manera que pueden controlarse o ser vista en todo momento y en cualquier parte del mundo, desde un ordenador, un monitor o un Smartphone conectado a la red. Son utilizadas para la videovigilancia, debido a que exigen alta calidad de imagen para poder capturar con claridad una eventualidad e identificar a las personas u objetos implicados (SOLARADMINE, 2017). En la figura 6-1, muestra cámaras de exterior, tipo domo e infrarrojas.



**Figura 6-1.** Cámaras IP  
Elaborado por: (Bone Valeria, 2019)

*c) Cámaras Digitales o Web*

Son conectadas al puerto USB de una computadora, la cual capturan imágenes y las envía a través del internet. La calidad de las imágenes es inferior, debido a que la transmisión por internet debe tener un tamaño muy bajo (Sánchez Estella and Herrero Domingo, 2016).

Su diseño es delimitado para aplicaciones de entretenimiento y en algunos casos como cámara de vigilancia o detectoras de movimientos. Incluso sirven como medio de seguridad, descubriendo al usuario de la computadora por su fisionomía. En la figura 7-1, se muestran dos tipos de cámaras con diferentes resoluciones una de 720p y otra 1080p.



**Figura 7-1.** Cámaras Web  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

*d) Cámaras Pan, Tilt, Zoom.*

Conocidas como P.T.Z., son una de las cámaras más utilizadas en los sistemas de videovigilancia, porque tiene movimiento, y puede capturar imágenes de alta definición desde distintos ángulos. Estas cámaras giran 360 grados en horizontal y 180 en vertical, de manera que pueda observarse también el plano que tiene justo debajo (Lacoma, 2017). En la figura 8-1, se muestran dos diferentes diseños de cámara P.T.Z. pero que cumplen con la misma función.



**Figura 8-1.** Cámaras P.T.Z.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

#### *1.2.2.2 Activadores de Eventos.*

Son los encargados de recibir la información a través de un bus para ejecutar la acción para la cual han sido diseñados (Bermúdez Luque and Navas Ramírez, 2013). El uso de estos actuadores ayuda a detectar situaciones de peligrosidad, enviando una señal eléctrica de alerta al sistema al cual se encuentra conectado.

##### *a) Detectores de Movimiento*

Son uno de los dispositivos típicos en un sistema de videovigilancia, responden a un movimiento físico en un área vigilada ayudando a priorizar grabaciones, reduciendo la cantidad de video. (García Mata, 2011). Suelen ser utilizados para seguridad, entretenimiento, iluminación, comodidad. Existen diferentes tecnologías de sensores.

Los Infrarrojos Pasivo, se activan cuando detectan el calor emitido por una persona en forma de radiación infrarroja. Son tan sensibles que son capaces de detectar la radiación infrarroja de personas, animales, automotores, etc., a distancia que pueden llegar a los 15 metros con ángulos de hasta  $360^{\circ}$  (Martínez Domínguez, 2018).

Existen diferentes tipos de detectores infrarrojos pasivos, pero cada uno de ellos tienen diferentes usos, pueden ser para la seguridad o para el encendido de luces. Los detectores que son dedicados a las alarmas trabajan con una tensión de 5V a 12V, uno de ellos es el sensor HC-SR501 (Punto Flotante S.A., 2017), como se muestra en la figura 9-1, este sensor puede alcanzar una distancia de detección de 3m a 7m y con ángulo de cobertura de  $100^{\circ}$  a  $360^{\circ}$ .



**Figura 9-1.** Sensor HC-SR501

**Fuente:** (<https://www.mpja.com/download/31227sc.pdf>)

**Elaborado por:** (Bone Valeria, 2019)

Mientras que los detectores dedicados a encender luces se conectan directamente a la red eléctrica de 110V o 220V. Existen varias formas y tamaños, pueden ser de pared o techo, como se muestra en la figura 10-1, el caso es que tienen una distancia de detección que varía de 8m a 12m de distancia y con ángulo de cobertura que va desde los  $110^{\circ}$  a los  $360^{\circ}$  (Stopper, 2016).



**Figura 10-1.** Sensores PIR para encendido de luces.

**Elaborado por:** (Bone Valeria, 2019)

### *b) Detectores de Incendios*

Tienen como objetivo primordial distinguir las exposiciones físicas que conducen al inicio de la combustión, es decir, se encargan de detectar las diferentes variables relacionadas a un incendio en un corto plazo de tiempo, para que se puedan tomar las medidas de seguridad correspondientes. Existen diferentes dispositivos capaces de detectar cada una de las diferentes entradas, como sensores de detección de humo, detectores de temperatura, detectores de llamas e incluso detectores de gases (Bayon and Pou Marin, 2015).

### *c) Detector de apertura de puertas o ventanas*

Se instala en puntos de entrada como puertas o ventanas y toda clase de elementos posibles de cierre (portones, garajes, etc.) para activar una alarma cuando se abre o se manipula uno de estos accesos protegidos.

El detector consta de dos piezas, de un imán y un interruptor magnético, uno de ellos se instala en el marco de la puerta o ventana y el otro en la pieza movable. El sensor funciona como un *switch* de circuito abierto cuando hay campo magnético, pero cuando la puerta o ventana se abre, el circuito eléctrico se cierra, y es posible detectar la apertura de las mismas (Gormaz González, 2007).

### 1.2.2.3 Sirenas

Es un instrumento disuasorio que genera un fornido aviso sonoro cuando se origina un brinco de alarma por una posible intromisión, para alertar a quien la escucha. Uno de sus objetivos es disuadir al ladrón para que la tentativa de robo no llegue a efectuarse y por otro lado advertir a los dueños del hogar o negocio afectado (Martínez and Ramírez, 2015).



**Figura 11-1.** Tipos de Sirenas Acústicas  
Elaborado por: (Bone Valeria, 2019)

En la figura 11-1, se muestran dos tipos de sirenas acústicas, la primera es una sirena luminosa, que incluye un led que se enciende de manera parpadeante. Funciona entre 6 a 12 V y con un consumo de 250mA (alarmazoom, 2013). La segunda, es una sirena de bocina, que funciona con un voltaje de 12V y una potencia de 15W (IPOWER Electrónica y Servicios, 2016).

## 1.3 Dispositivos de Almacenamiento de Video

Un sistema de videovigilancia genera imágenes y videos de sus cámaras, que son grabadas simultáneamente y en tiempo real. Estas son reservadas en la memoria interna del sistema durante el lapso de tiempo que el propietario o usuario estipule conveniente. Si un sistema de videovigilancia no está capacitado para almacenar los streams de video a la celeridad que se le entrega, concurrirían pérdidas de cuadro que perturbarían las grabaciones, estas podrían ser a procedencia de la unidad de almacenamiento, ya que no es capaz de trasladar toda la información que se le provee.

Para adoptar el dispositivo de almacenamiento de video apropiado hay que tener en cuenta múltiples aspectos del sistema de Videovigilancia, como:

- Cuantas cámaras son colocadas, ya que de esto dependerá el tamaño del almacenamiento.
- Resolución de cada video, debido a que, a mejor resolución, se obtendrá una alta calidad de la imagen por lo cual se demandará mayor capacidad de almacenamiento.
- El lapso de almacenamiento demandado en días, ya que cuando el dispositivo se cargue empezará a reescribir desde videos más antiguos.

Para conocer el tiempo de grabación que se puede tener en cierta capacidad, depende de ciertas variables como la resolución a la que se grabe, la más habitual es de 1280 x 720. El principal factor que nos determina cuanto nos ocupará una grabación es el bitrate, que es la velocidad de la resolución con que se graba.

- WD1: 1Mbps (960×576@25fps)
- 720p: 2Mbps (1280×720@25fps)
- 1080p: 4Mbps (1920×1080@25fps, o 2Mbps para 1920×1080@12fps)
- 4K: 16Mbps (3840×2160@25fps, 8Mbps para 3840×2160@12fps, 4Mbps para 3840×1080@6fps)

Conociendo el bitrate con el que se quiere realizar grabaciones, se puede hacer el cálculo del tiempo de grabación en cierta capacidad de memoria disponible (Securame.com, 2016).

$$t = \frac{2.2 \times Gb \text{ de capacidad}}{\text{Bitrate en Mbps}}$$

Ecuación 1

Siendo:

$t$  = tiempo de grabación en horas

$bitrate$  = velocidad de la resolución

$Gb \text{ de capacidad}$  = capacidad de almacenamiento disponible

Existen diferentes maneras de almacenar imágenes en un sistema de Videovigilancia, una de las tres principales son el almacenamiento interno, externo y en la nube.

### ***1.3.1 Almacenamiento Interno***

Este tipo de dispositivos son más rápidos en tanto a carga y descarga de datos, debido a que ya están integrados en el sistema. Permiten llevar un seguimiento de video en tiempo real de los datos grabados, permitiendo responder de manera inmediata a cualquier emergencia (García Mata, 2011).

El almacenamiento interno puede ser un Grabador de Video Digital (DVR) o un Grabador de Video en Red (NVR).

#### ***1.3.1.1 Digital Video Server Recorder (DVR)***

Son encargados de almacenar las imágenes que llegan desde las cámaras analógicas de seguridad para ser visualizadas en monitores, como se muestra en la figura 12-1, estas imágenes son recibidas desde un cable coaxial y convertidas en digitales. Además de recibir imágenes, mediante el uso de una pantalla de tv o pc, permiten la monitorización en tiempo real de las cámaras conectadas al DVR (García Mata, 2011).

Los DVR son uno de los más utilizados por ser menos costosos y porque permiten ver en pantalla las cámaras, se puede elegir que o cuales cámaras mostrar en pantalla, expandir o reducir el tamaño de las imágenes, definir horarios de grabación y muchas funciones más.

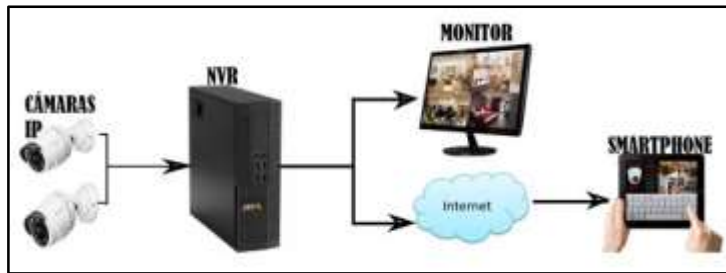


**Figura 12-1.** Funcionamiento DVR  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

#### ***1.3.1.2 Network Video Recorder (NVR)***

Son dispositivos que se conectan a la red, reciben imágenes ya procesadas desde las cámaras IP que son monitoreadas desde un monitor, como se muestra en la figura 13-1, e incluso cumple funciones como el envío de email o envío de alertas en caso de alarmas.





**Figura 13-1.** Funcionamiento de un NVR.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

### ***1.3.2 Almacenamiento Externo***

Utiliza dispositivos como unidad flash USB, unidad de disco duro externa o una memoria digital segura. Como principal ventaja de estos dispositivos es su mayor capacidad de almacenamiento en respecto a los dispositivos de almacenamiento interno. Cuando los dispositivos están llenos estos pueden ser reemplazados por una unidad vacía.

### ***1.3.3 Almacenamiento en la Nube***

Es una de las alternativas de alojamiento de imágenes y videos de videovigilancia, por lo que puede ser vista desde cualquier lugar o dispositivo con acceso a internet y busca destituir a los servidores físicos. Es segura debido a que dispone de sistemas redundantes para garantizar una copia de seguridad fiable, y están protegidas contra incidentes tales como incendios, y robo (López, 2017, <https://elnoreste.mx/almacenamiento-en-la-nube/>).

Frente al incremento de los ofrecimientos de almacenamiento en la nube, los clientes de la red se han visto envuelto en la difícil decisión de escoger cuál de los proveedores cumple con sus expectativas y puedan satisfacer sus necesidades. Para escoger un determinado servicio de almacenamiento en la nube debemos priorizar nuestras necesidades, como la agilidad, privacidad y seguridad. También es necesario hacer cálculos en cuanto a costos y responsabilidades (Serrano Perelló, 2016).

#### ***1.3.3.1 Dropbox***

Cuenta con 2 Gb disponibles en la cuenta gratuita que son factibles para almacenar documentos. Se puede obtener una cuenta de Dropbox para guardar archivos, compartirlos e incluso para trabajar en equipo o con amigos sobre él. Se pueden subir archivos o carpetas de cualquier dimensión, e incluso perennemente están disponibles en tu cuenta.

Se puede integrar fácilmente a la aplicación de Python y es de código abierto. Mantiene un histórico de movimientos efectuados en la cuenta, si en el caso de que alguien borre un archivo compartido, este puede ser recuperado por un lapso de tiempo de 30 días (Abascal Liliana y Abascal Patricia, 2017).

#### *1.3.3.2 Mega.*

Proporciona a sus usuarios de cuentas gratuitas una cabida de almacenamiento de 50 GB, su ancho de banda es limitado, por lo que ofrece 10 Gb cada 30 minutos.

Admite carpetas zip, puede compartir enlaces de archivos con usuarios y no usuarios de Mega, enviando una clave encriptada para que el beneficiario pueda acceder al archivo, pero no ofrece protección avanzada para los enlaces. Los archivos en la nube se encriptan localmente, en el trayecto y en el servidor de destino, debido a que Mega proporciona cifrado a cada instante. Las contraseñas son encriptadas, no hay forma de que Mega acceda a tu información, sólo se conseguirá ser abierto por ti.

#### *1.3.3.3 OneDrive*

Este servicio de almacenamiento es parte de Microsoft, por lo cual ya viene preinstalado en Windows 10 y Office 365. Se puede trabajar en tiempo real con Word, Excel, Power Point y One Note, por lo que dispone de herramientas en línea, para crear, editar y revisar documentos. Entre dispositivos sincroniza documentos para acceder a ellos desde cualquier lugar (Unid Virtual, 2012, [https://mimateriaenlinea.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_md/lic/AE/HT/AM/05/Almacenamiento\\_en\\_la\\_nube.pdf](https://mimateriaenlinea.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/AE/HT/AM/05/Almacenamiento_en_la_nube.pdf)).

Si se dispone de una cuenta Hotmail o Outlook puedes acceder al servicio de OneDrive, para disfrutar de 7 Gb gratis de capacidad para almacenamiento.

#### *1.3.3.4 Google Drive*

Viene proporcionado para propietarios de dispositivo Android como también para usuarios de Gmail o cualquier servicio de Google, ofreciendo un almacenamiento gratuito de 15 Gb de capacidad. Se puede almacenar todo tipo de archivos y documentos, así mismo compartirlos de una forma sencilla con otros usuarios para que puedan descargarlos y editarlos. Pudiendo acceder a los archivos desde cualquier dispositivo inteligente en cualquier lugar.

Podemos encontrar con facilidad algún archivo, debido a que posee un poderoso buscador. Google Drive organiza los contenidos por carpetas y su sincronización es de una carpeta a la vez (suempresa.cb, 2017, p. 16-17).

#### 1.4 Ordenadores de Placa Reducida.

Los SBC (Small Board Computer) u Ordenador de placa reducida, son plataformas de hardware de pequeñas dimensiones, que se constituye de un completo sistema de computación, esto quiere decir, que ya dispone de todo el hardware y software para funcionar. Son usadas en proyectos debido a que son multiusos, tienen un bajo costo y es una de las opciones más factibles para experimentar en tanto a Hardware Libre (Griffith Brad, 2017).

Existen diferentes tipos de SBC en el mercado, y cada una de ellas presenta características diferentes para cada tipo de proyecto. Ejemplos de placa SBC, tenemos Raspberry pi, Arduino, PandaBoard, BeagleBone Black, Banana Pro, Orange Pi. En la tabla 1-1, se realizó una comparación entre 3 ordenadores con características similares para determinar cuál tiene mejores prestaciones.

**Tabla 1-1.** Comparativa entre ordenadores SBC.

	Raspberry Pi	Banana Pro	Orange Pi
<b>CPU</b>	Cortex-A53	Cortex-A7	Cortex-A7
<b>RAM</b>	1 Gb	1 Gb	1 Gb
<b>Numero de puertos USB</b>	4	3	4
<b>Número de GPIO</b>	40	28	44
<b>Puerto HDMI</b>	Si	Si	Si
<b>Puerto Ethernet</b>	Si	Si	Si
<b>Ranuras para SD</b>	Si	Si	Si
<b>Wifi</b>	Si	Si	No
<b>Bluetooth</b>	Si	No	No

Fuente: (Cabeza Vásquez, 2017)

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

De la comparativa se obtuvo que la Raspberry Pi cuenta con mejor procesador, puertos USB para periféricos de entrada como teclado y mouse, cuenta con las características necesarias para el desarrollo del proyecto. Por lo que se seleccionó este tipo de ordenador para trabajar.

### ***1.4.1 Sistemas Operativos***

La Raspberry Pi carece de Sistema Operativo, por lo que debe ser instalado desde una tarjeta SD. Se han creado sistemas operativos específicamente destinados a la Raspberry Pi, basándose en distribuciones como Debian y Linux. Las distintas distribuciones atienden a diferentes necesidades, pero todas son de código abierto y compatible entre sí.

La tarjeta de memoria en donde se almacenará el S.O. debe ser una micro SD Clase 10, por su velocidad de transmisión de datos de 10 Mb/s de lectura y 80 Mbps en escritura. La capacidad de memoria de la SD a utilizar, dependerá del tamaño del Sistema Operativo a instalar, e incluso de la cantidad de archivos a almacenar.

#### ***1.4.1.1 Raspbian***

Es el sistema operativo especialmente desarrollado para Raspberry Pi y una de las más populares, es libre y está basado en Debian y con una gran cantidad de paquetes para instalar. Es una de las más completas, estable y con mejor rendimiento para el dispositivo. Incluye diferentes herramientas de software para educación, programación y uso general. Tiene Python, Scratch, Sonic Pi, Java, Matemática y más, también incluye un navegador web, calculadora, Pdf, visor de imágenes e incluso LibreOffice (Garces, 2014).

Existe Raspbian Lite, una versión mínima y ligera de Raspbian, que no dispone de una GUI. Una de las diferencias entre estos dos Sistemas Operativos es el tamaño del archivo *.img*, Raspbian pesa 3.5Gb mientras que Raspbian Lite 1.3Gb (Case, 2016).

### ***1.4.2 Herramientas Específicas***

Existen diferentes tipos de herramientas para diferentes proyectos, cada una de estas herramientas presenta características específicas.

#### ***1.4.2.1 Python***

Es una herramienta que se utiliza para crear todo tipo de programa, es libre y gratuito y posee una gran librería. Su sintaxis es explícita, clara, sencilla y lo más cercana al lenguaje natural como para permitir que su lenguaje se comprenda a través de su lectura (Chazallet, 2016).

#### *1.4.2.2 Motion*

Es un paquete de la distribución Linux, dedicado al monitoreo de señal de video de una o más cámaras, el objetivo es detectar movimiento y alertar al usuario, enviándole imágenes captadas por la cámara a través del correo electrónico (Mocq, 2016).

#### *1.4.2.3 SSmtp mailutils mpack*

Es una herramienta ligera, que sirve para el envío y recepción de correo electrónico. Contiene una gran cantidad de librerías de correos muy útiles. Es capaz de manejar varios formatos de correos electrónicos y protocolos (Meseguer, 2016).

#### *1.4.2.4 Yowsup*

Yowsup es una librería desarrollada por Python que interacciona con aplicaciones de mensajería como Whatsapp, Telegram, para enviar y recibir mensajes desde la Raspberry Pi (Peruchet, 2018).

#### *1.4.2.5 ZoneMinder*

Es una herramienta de seguridad en Gnu Linux, de código abierto, capaz de administrar los dispositivos como cámaras IP o Webcam. Es una solución para la videovigilancia, permite capturar, analizar, registrar y monitorear los CCTV o sistemas de seguridad conectadas a equipos basados en Linux (Lenin, 2018).

También define zonas calientes en la imagen y ante cualquier movimiento activa una alerta en la pantalla del monitor, pudiendo incluso grabar automáticamente movimiento en estas zonas y mantener un registro de eventos, o de actividad sospechosa en las zonas vigiladas.

### **1.5 Energía Solar Fotovoltaica**

Consiste en convertir la energía solar en energía eléctrica, es decir, que se genera corriente continua por medio de semiconductores cuando estos son iluminados con fotones. La conversión se lleva a cabo por medio de células fotovoltaicas, que se encargan de convertir la radiación solar en energía eléctrica.

Existen diversas formas de aprovechar la energía solar para producir energía eléctrica, pero es necesario contar con un sistema de diferentes equipos para la transformación de la energía. Uno de los métodos en los que se puede aprovechar la energía renovable pueden ser:

- **Métodos Indirectos:** Aquí se aprovecha el sol para calentar fluidos que puede ser agua para convertirlo en vapor y producir electricidad mediante el movimiento de un alternador.
- **Métodos Directos:** La luz del solar es convertida en energía eléctrica, mediante un sistema fotovoltaico. Esta energía puede ser usado como sistemas conectados a la red, o como sistemas aislados (Díaz Corcobado and Carmona Rubio, 2010).

### ***1.5.1 Sistemas Fotovoltaicos***

Se definen como un conjunto integrado de equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos, que se encargan de transformar la energía solar en energía eléctrica.

Este sistema se encarga de cumplir 4 funciones principales.

- 1) Transformar la energía solar en energía eléctrica.
- 2) Almacenar la energía generada.
- 3) Proveer la energía producida y almacenada.
- 4) Utilizar la energía producida y almacenada.

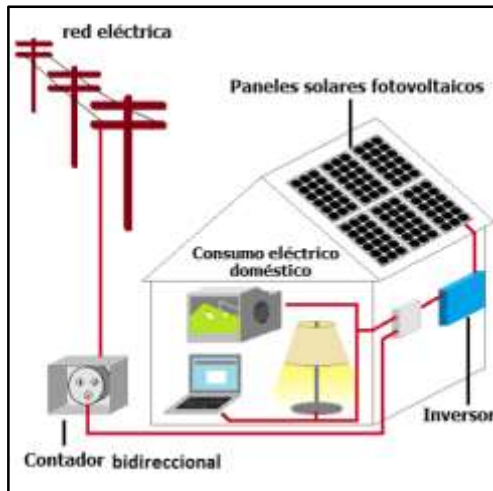
#### ***1.5.1.1 Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la Red (SFCR)***

Es un generador fotovoltaico conectado a un inversor que opera en conjunto con la red eléctrica convencional, que se encargan de producir energía eléctrica para ser redistribuida a la red convencional. (Aguilar y Gómez, 2004)

La energía producida por este sistema, una parte será consumida por lugares cercanos mientras que la energía restante será inyectada a la red convencional para que sea distribuida a otros puntos de consumo.

Las principales aplicaciones de estos sistemas son para:

- **Plantas de generación de energía o Centrales fotovoltaicas,** son aquellas que se encargan de producir la energía eléctrica por medio del sistema fotovoltaico e inyectarla completamente a la red de distribución eléctrica convencional.
- **Tejado en viviendas o Edificios fotovoltaicos,** son aquellos en donde el sistema fotovoltaico se instala en el tejado de casas o en edificios, como se muestra en la figura 14-1, donde la energía generada sirve para su propio abastecimiento y para la red eléctrica (Abella, 2011).



**Figura 14-1.** Sistema Fotovoltaico Conectado a la Red

Fuente: (Green Energy Latin America, 2017)

#### 1.5.1.2 Sistemas Fotovoltaicos Aislados (SFA)

Son usados frecuentemente donde la red de energía eléctrica es escasa, o para disminuir la paga de consumo de la red convencional. La electricidad producida es destinada al autoconsumo, por lo que es necesario emplear un sistema de acumulación de energía, debido a que existirán momentos donde el consumo es mayor a la generación, así garantizar el continuo abastecimiento de electricidad.

Existen diferentes aplicaciones para este tipo de sistemas, una de las principales es la Electrificación de viviendas y edificios, Alumbrado público, Bombeo y tratamiento de agua, etc. Los SFA están compuestos por generadores, inversores, acumuladores y reguladores para su correcto funcionamiento (Díaz Corcobado y Carmona Rubio, 2010).

Es necesario conocer el consumo energético del hogar, para saber cuánta energía se necesita y lograr poner en funcionamiento la electrificación en la vivienda. Para averiguar todo este consumo, se debe conocer la potencia total de todos los equipos que se utilizan en el hogar. Y para saber el consumo energético en un tiempo determinado, se aplica la ecuación 2.

$$E_i = t_i \times P_i$$

Ecuación 2

$P_i$  = Potencia de los equipos (W)

$t_i$  = Tiempo de funcionamiento (h)

$E_i$  = Consumo de Energía eléctrica (Wh)

### 1.5.2 Módulo Fotovoltaico

Es un conjunto de células fotovoltaicas, conectadas serie-paralelo, que son encapsuladas y montado sobre una estructura, para ser protegido de agentes atmosféricos. Esta asociación proporciona en su salida valores de tensión y corriente.

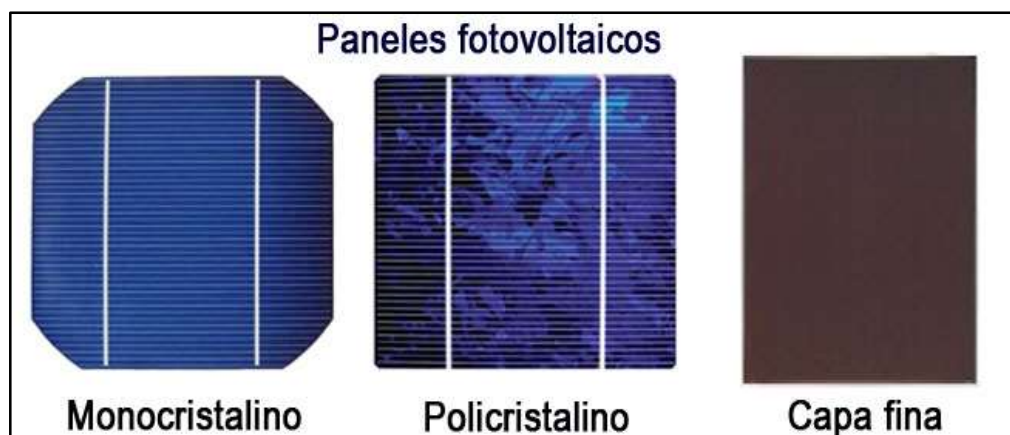
La **célula fotovoltaica** es la encargada de convertir en electricidad, los fotones provenientes de la luz solar (Díaz Corcobado and Carmona Rubio, 2010). Está formada por un material semi-conductor, comúnmente por Silicio, el más utilizado es el Silicio Mono-cristalino, porque presenta mayor duración frente a otros tipos de silicio. En la Tabla 2-1, se representa la diferencia entre ellos, donde se concluye que la célula mono-cristalino es más eficiente y de mejor rendimiento.

**Tabla 2-1.** Tipos de Materiales de Células Fotovoltaicas.

Tipo de Materia	Rendimiento Energético
<b>Silicio Mono-cristalino</b>	15% - 18%
<b>Silicio Poli-cristalino</b>	12% - 14%
<b>Silicio Amorfo</b>	< 10%

Fuente: (Díaz Corcobado y Carmona Rubio, 2010, p. 14)  
Elaborado por (Bone Valeria, 2018)

Para lograr diferenciar cada tipo de material de células fotovoltaicas, hay que guiarse por el color que cada una de estas representa, la diferencia se muestra en la figura 15-1.



**Figura 15-1.** Tipos de Materiales de Células Fotovoltaicas

Fuente: (Energías Renovables, 2014)

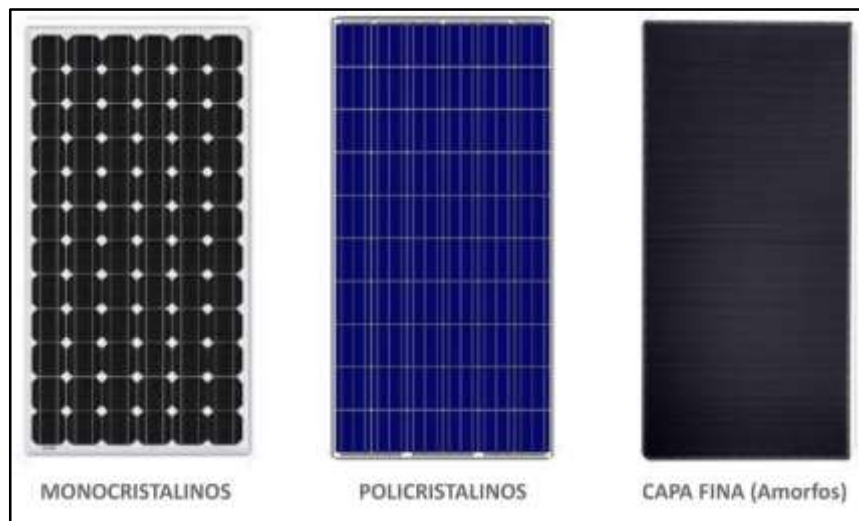
Para formar un panel solar es necesario asociar células en serie, como se muestra en la figura 16-1, para obtener el voltaje deseado, y luego asociarlas en paralelo para obtener la corriente anhelada.



Las células cristalinas independientes del tamaño, suministran un voltaje en circuito abierto de 0.5 voltios, y una corriente de 0.25 amperios. Existen paneles de 6V, 12V y 24V y con una potencia que oscila entre 2.5W y 180W.

Es necesario recalcar que las células fotovoltaicas sufren una pérdida de voltaje cuando su temperatura aumenta, por ejemplo, el coeficiente de temperatura de un panel disminuye 0.44% por cada °C de aumento. Por lo tanto, el módulo fotovoltaico necesita estar ventilado, debe estar ubicado donde pueda recibir viento moderadamente, para su máxima eficiencia. En cuanto a la ubicación de los paneles fotovoltaicos, deben ser colocados y orientados donde reciban la luz del sol y el viento constantemente, estos pueden ser en suelo, techo, poste, pared, etc.

Para la implementación del sistema fotovoltaico se utilizó un panel solar con células policristalinas, debido a su popularidad en el mercado, y de precio accesible.



**Figura 16-1.** Tipos de Paneles Fotovoltaicos

Fuente: (Ecofener, 2019, <https://ecofener.com/blog/tipos-de-paneles-solares/>)

#### *1.5.2.1 Dimensionamiento del Generador Fotovoltaico.*

Para saber la cantidad de energía solar que se logrará acumular, se utiliza el método de las horas solar pico (HSP). La Hora solar pico mide la irradiación solar, y se define como la cantidad de energía solar que recibe un metro cuadrado de superficie, quiere decir, que por cada hora de sol se recibe 1000W por m<sup>2</sup>. Por lo tanto, es necesario conocer el área del panel solar para determinar la cantidad de irradiación que este recibe.

Con la ecuación 3, se calcular la hora solar pico.

$$HSP = \text{horas de sol} \times E_{\text{panel}}$$

Ecuación 3

Siendo:

HSP= La hora solar pico.

Horas de sol= El número de horas de sol que se dispone en el día.

$E_{\text{panel}}$ = Irradiación solar captada por el panel solar.

Para calcular la energía generada por la placa solar durante un día, se necesita la potencia del panel y un factor de pérdida. El factor de pérdidas engloba las pérdidas por conexión y la dispersión de parámetros. Encierra también el deterioro de potencia entre la nominal y la real de los módulos. (Abella Alonso, 2011)

La manera de determinar la energía generada por el panel solar, es utilizando la ecuación 4, donde:

$$E = P_{\text{panel}} \times HSP \times \text{factor pérdida}$$

Ecuación 4

Siendo:

E = Energía generada

$P_{\text{panel}}$  = Potencia del Panel

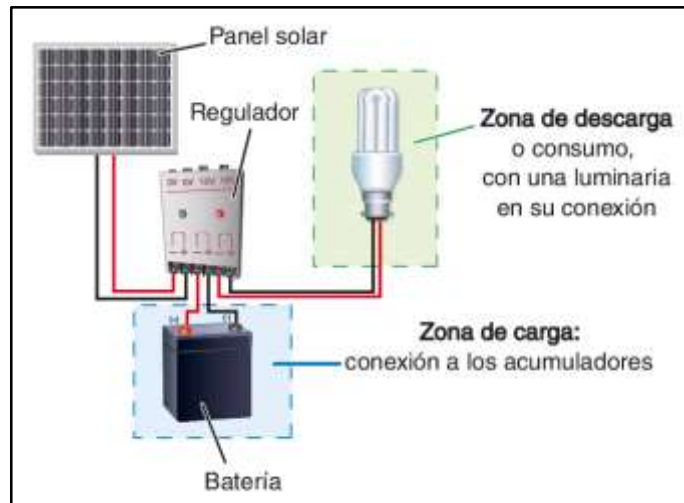
HSP = Hora solar pico

Factor de pérdida: pérdidas por conexión

### **1.5.3 Controladores de Carga**

En todos los sistemas FV autónomos con baterías es necesario un controlador de carga. El Regulador o Controlador de carga es el encargado de evitar que la batería siga recibiendo carga del generador fotovoltaico después que esté totalmente cargada, para evitar la gasificación o el calentamiento de esta, ya que puede ser peligroso y acorta la vida de la batería. Otra función del regulador de carga, es evitar la sobre descarga, impide que la descarga sobre pase los límites admisibles. Esto puede provocar una disminución de la capacidad de la carga (Uzquizo, Sullivan and Sandy, 2015).

La instalación del regulador debe ser, entre los módulos fotovoltaicos y la batería, como se detalla en la figura 17-1, por lo que trabajará en las dos zonas. En la parte de los paneles solares, garantizará la carga suficiente al acumulador y evitará la sobre carga, y en la parte de la descarga optimizará la distribución del suministro eléctrico diario y evitará una descarga excesiva de la batería (Díaz Corcobado y Carmona Rubio, 2010).



**Figura 17-1.** Conexión del Regulador en Instalación Fotovoltaica.  
Fuente: (Díaz y Carmona, 2010, p. 19)

#### ***1.5.4 Sistema de Almacenamiento de energía.***

En un sistema fotovoltaico es necesario contar con un sistema de almacenamiento de energía, ya que permite disponer de ésta cuando no se disponga de radiación solar. Para este sistema de almacenamiento se utiliza baterías o acumuladores.

Las baterías son dispositivos que transforman la energía química en energía eléctrica (Díaz Corcobado and Carmona Rubio, 2010), es preciso utilizar baterías recargables, que se cargan desde los paneles solares a través de un regulador y entregan su carga a la salida de consumo. Es necesario tener un conjunto de baterías para almacenar suficiente energía generada por los paneles solares durante la radiación, para el uso posterior a momentos de baja radiación.

La capacidad de una batería se mide en Amperios-hora (Ah), para un determinado tiempo de descarga, por lo que es necesario tener en cuenta la capacidad al momento de elegir una.

##### ***1.5.4.1 Tipos de Baterías***

Las baterías más utilizadas son las de plomo-ácido y las de níquel-cadmio, las cuales se adaptan fácilmente a los sistemas FV siempre y cuando exista un mantenimiento adecuado. Las baterías de níquel-cadmio presentan ventajas con relación a las de plomo-ácido, debido a que pueden sufrir descargas profundas o permanecer en baja carga sin sufrir deterioro. (Abella, 2011).

Es aconsejable recurrir a baterías tubulares, con rejilla de aleación de bajo contenido de antimonio. En la Tabla 3-1, se presenta una comparación de los principales tipos de baterías según el material.

**Tabla 3-1.** Tipos de Baterías según el material.




Tipo de Batería	Tiempo de carga	Autodescarga por mes	Capacidad
<b>Plomo-ácido</b>	8 – 16 horas	< 5%	30 - 50 Wh/Kg
<b>Níquel-cadmio</b>	1 hora	20%	50 – 80 Wh/Kg

**Fuente:** (Díaz Corcobado and Carmona Rubio, 2010, p. 22)

**Elaborado por** (Bone Valeria, 2019)

Al momento de realizar una instalación debe tomarse en cuenta el tipo de necesidad que se quiere cubrir, para instalaciones donde se va a tener descargas profundas es necesario baterías tubulares, como también para capacidad elevada. Si la instalación es pequeña, se debe elegir baterías de gel, pero a la expectativa de que no se produzcan descargas profundas. La Tabla 4-1, muestra los diferentes modelos de baterías de plomo-ácido que frecuentemente se utilizan dependiendo de la aplicación de la instalación, con las ventajas e inconvenientes que pueden presentar.

**Tabla 4-1.** Modelos de Baterías.

Tipos	Ventajas	Desventajas	Aspecto
<b>Tubular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclado Profundo.</li> <li>• Tiempo de vida largos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio elevado.</li> <li>• Poca disponibilidad en el mercado.</li> </ul>	
<b>Arranque (Automóvil)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo Precio.</li> <li>• Disponible en el mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal funcionamiento ante ciclado profundo y bajas corrientes.</li> <li>• Tiempo de vida corto</li> <li>• Escasa reserva de electrolito.</li> </ul>	
<b>Gel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escaso mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro rápido en condiciones de funcionamiento extremo.</li> </ul>	

**Fuente:** (Díaz y Carmona, 2010, p. 23)

**Elaborado por** (Bone Valeria, 2019)

Para la implementación del proyecto se utilizó una batería de Níquel-Cadmio, debido a su fácil adaptación a los SF, disponibilidad en el mercado y de bajo precio.

#### 1.5.4.2 Dimensionamiento del Sistema de Acumulación de Energía.

La capacidad de la batería es un factor clave y obedece al tipo de uso que se le va a dar al sistema. La batería complementará el suministro de energía en momentos de carencia de energía procedente de los paneles y por parte de la red eléctrica, garantizando mayor autonomía al sistema (Aguilera and Hontoria, 2016). Para determinar la potencia de la batería, deberá multiplicarse entre la tensión y la corriente, como se muestra en la ecuación 5.

$$P = V \times I$$

Ecuación 5

Siendo

P = Potencia de la batería (Wh)

V = Tensión de la batería (V)

I = Corriente (Ah)

Para evitar el deterioro de la batería no es conveniente descargarla más del 60%, por lo que no se podrá utilizar toda la capacidad para no bajar demasiado su tensión.

#### 1.5.5 Inversores/Conversor

El generador FV produce corriente continua, en los sistemas fotovoltaicos para poder utilizar la carga en corriente alterna, es necesario un dispositivo electrónico llamado inversor. El inversor es un circuito que debe proporcionar una corriente alterna como la de la red eléctrica, con el fin de que se puedan conectar al mismo los electrodomésticos de las viviendas, de forma habitual. Su misión es convertir la corriente continua (D.C.) generada por los paneles solares y almacenada en las baterías, en corriente alterna (A.C.).

Los inversores utilizados en los sistemas fotovoltaicos se pueden dividir en dos categorías: los autoconmutados y los conmutados por la red. Los primeros funcionan como fuente de tensión o fuente de corriente, mientras que los conmutados por la red solo funcionan como fuente de corriente. Por lo tanto, los inversores autoconmutados pueden ser utilizados tanto en sistemas autónomos como en sistemas conectados a la red (Abella, 2011).

## CAPITULO II

### 2 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE MONITOREO.

La elaboración de un proyecto, para satisfacer las necesidades de una sociedad, en tanto se refiera a la seguridad de sus hogares, por medio de un sistema de monitoreo para la seguridad de viviendas, requiere de una investigación de laboratorio.

Para identificar las medidas de seguridad que se pueden implementar en una vivienda utilizando los medios electrónicos, fue necesario recurrir a una investigación analítica, y para estudiar cada uno de los componentes a utilizar tanto en la parte de hardware como de software que interactúan en el sistema de monitoreo, se manejó una investigación descriptiva, porque se necesitó conocer las características, funcionamiento, detalles de cada uno de los elementos para lograr construir un prototipo con características adecuadas y solventes.

Para implementar el sistema de alimentación eléctrica emergente, utilizando paneles solares, se basó en los hallazgos tecnológicos de la energía solar para solucionar un problema específico. Al programar la Raspberry Pi para que almacene y envíe los archivos temporales de la captura de imágenes y videos a una base de datos, fue necesario una investigación exploratoria para analizar la rapidez con que se almacena los datos, la programación correcta y las fallas que este podría tener.

#### 2.1 Requerimientos.

En la tabla 1-2, se muestran los requerimientos para la realización del proyecto.

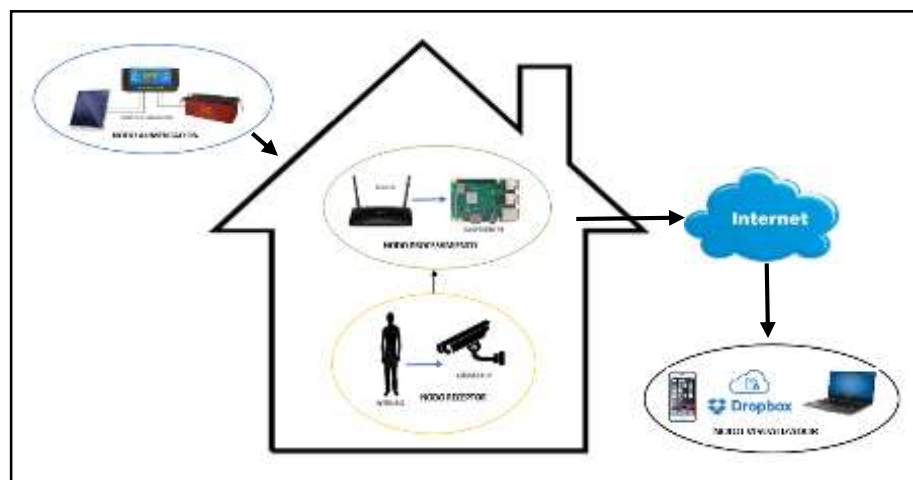
**Tabla 1-2.** Especificaciones de los indicadores.

Precisión	Aviso por falsas alarmas de detección de movimiento. El sistema no deberá activarse, si no existe el descubrimiento de intrusos.
Rapidez	El lapso que dura el sistema en recibir disposiciones, adquirir datos, procesar la información y efectuar la acción.
Flexibilidad	El ingreso al sistema desde otro punto de red, para ser monitoreado en cualquier momento.
Escalabilidad	Permitir al sistema asociar más dispositivos de seguridad, según las necesidades de precaución.

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

### 2.1.1 Concepción del sistema.

El sistema está constituido por 4 nodos: *el nodo receptor* compuesto por la cámara IP, que se encarga de captar información cuando exista la presencia de un intruso. *Nodo de procesamiento y transmisión de datos* constituido por el router y la Raspberry pi, se encarga de procesar y almacenar la información recibida y enviar las notificaciones producidas en el sistema al usuario. *Nodo de visualización* donde la información procesada puede ser observada desde el teléfono móvil e incluso por medio de un computador con acceso a internet utilizando la aplicación Dropbox. *Nodo de alimentación*, suministra energía eléctrica en caso de suspensión.

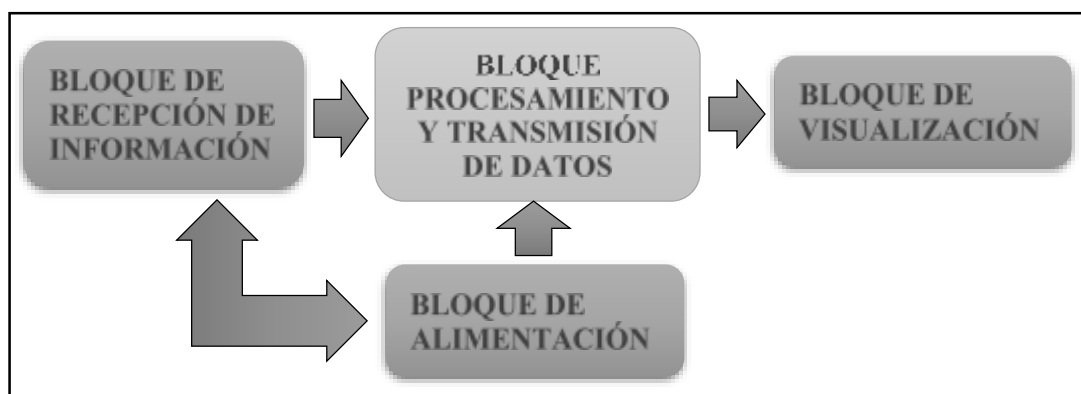


**Figura 1-2.** Concepción del sistema.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

En la figura 1-2, se muestra la concepción del sistema, distribuido dentro de un hogar, donde se observan los diferentes nodos descritos anteriormente.

### 2.1.2 Esquema del prototipo.

En el gráfico 1-2, se simboliza con un diagrama de bloques la esquematización planteada para el prototipo.



**Gráfico 1-2.** Bloques del prototipo.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

El bloque de recepción de información se encarga de recolectar los datos generados por la cámara IP para enviárselos al bloque de procesamiento, el que se encargará de codificar la información para posteriores tareas a ejecutarse. El bloque de transmisión se encargará de recibir la información procesada para seguidamente enviar notificación de alerta a los dispositivos electrónicos.

Toda la información producida en los bloques anteriores se almacena en la base de datos de Dropbox la misma que puede ser accedida desde cualquier punto con acceso a internet.

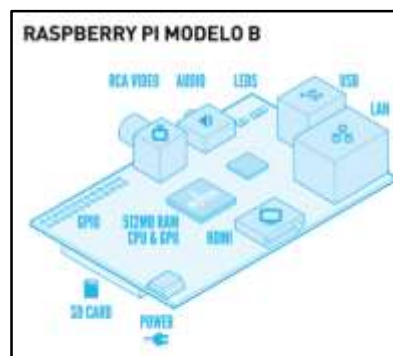
El bloque de alimentación se encarga de suministrar energía solar en casos de suspensión eléctrica desde la red convencional.

## 2.2 Hardware.

Se detallará cada uno de los dispositivos utilizados para la implementación del proyecto, con sus respectivas características.

### 2.2.1 Raspberry Pi.

En la actualidad existen distintos modelos de Raspberry Pi, pero los primeros modelos en salir al mercado fueron dos, el modelo A destinada a desarrolladores y el Modelo B representada en la figura 2-2, con mejores prestaciones como el acceso a internet.



**Figura 2-2.** Esquema de la placa Raspberry Pi 3 modelo B.

Fuente: (Aranda, 2014)

En la Tabla 2-2, se realizó una comparativa de todos los modelos de Raspberry Pi, para determinar cual posee mejores prestaciones, y se concluyó que la Raspberry Pi 3 B tiene mayor velocidad de procesamiento, de 1.2GHz. Por este motivo se optó por trabajar con este equipo.



**Tabla 2-2.** Comparativa Modelos Raspberry Pi.

	Model A	Model A+	Model B	Model B+	2 Model B	Zero	3 Model B	Zero W
<b>Soc</b>	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2836	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2837	Broadcom BCM2835
<b>CPU</b>	ARM1176 JZF-S	ARM1176 JZF-S	ARM1176 JZF-S	ARM1176 JZF-S	Quad-core ARM Cortex-A7	1GHz ARM1176 JZF-S	Quad ARM Cortex-A53	ARM1176 JZF-S
<b>Velocidad</b>	700MHz	700MHz	700MHz	700MHz	900MHz	1 GHz	1.2GHz	1GHZ
<b>RAM</b>	256Mb	256Mb	512Mb	512Mb	1Gb	512Mb	1Gb	512Mb
<b>USB</b>	1	1	2	4	4	1 Micro	4	1 Micro
<b>Video</b>	RCA, HDMI	Jack, HDMI	RCA, HDMI	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Mini HDMI	Jack, HDMI	Mini HDMI
<b>Audio</b>	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Mini HDMI	Jack, HDMI	Mini HDMI
<b>Boot</b>	SD	MicroSD	SD	MicroSD	MicroSD	MicroSD	MicroSD	MicroSD
<b>Red</b>	-	-	Ethernet 10/100	Ethernet 10/100	Ethernet 10/100	-	Ethernet 10/100, WiFi, BT	WiFi, BT
<b>Consumo</b>	300mA/1.5w	400mA/2w	700mA/3.5w	500mA/2.5w	800mA/4w	160mA/0.8w	2.5mA/12.5w	160mA/0.8w
<b>Tamaño</b>	85.6×53.98 mm	65×56 mm	85.6×53.98 mm	85×56 mm	85×56 mm	65×30 mm	85×56 mm	65×30 mm
<b>Peso</b>	45g	23g	45g	45g	45g	9g	45g	9g

Fuente: (PE, <https://comohacer.eu/comparativa-y-analisis-raspberry-pi-vs-competencia/>)

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

En la figura 3-2 se muestra la Raspberry Pi 3B con la que se realizó el proyecto, y se detalla a continuación sus principales características;

- CPU+GPU: BCM2837 a 1.2 GHz, Cortex A-53 (ARMv8) de 4 núcleos, a 64 bits.
- 1 Ghz de RAM
- Conectividad Bluetooth 4.1 y Wi-Fi 802.11n
- Salida HDMI, 4 puertos USB, salida Ethernet, Jack de audio
- Interfaz GPIO de 40 pins
- Slot para tarjeta SD, VideoCore IV 3D Graphics
- Interfaz para cámara y pantalla externa (López Aldea, 2017)



**Figura 3-2.** Raspberry Pi 3 Modelo B.

Elaborado por (Bone Valeria, 2016)

### 2.2.1.1 Terminales GPIO

Los puertos GPIO son puertos de Propósito General de Entrada y Salida, su nombre se deriva de **General Purpose Input Output**, permiten, desarrollar o dar un uso más extenso a montones de proyectos y se consigue controlar en tiempo de ejecución según apetezcamos. Para el uso de los puertos se debe tener el módulo RPI.GPIO instalado para poder acceder a los terminales (Contreras Castañeda, 2018).

Pin#	NAME		NAME	Pin#
01	3.3v DC Power		DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I2C)		DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I2C)		Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)		(TXD0) GPIO14	08
09	Ground		(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)		(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)		Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)		(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power		(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)		Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)		(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)		(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground		(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I2C ID EEPROM)		(I2C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05		Ground	30
31	GPIO06		GPIO12	32
33	GPIO13		Ground	34
35	GPIO19		GPIO16	36
37	GPIO26		GPIO20	38
39	Ground		GPIO21	40

**Figura 4-2.** Terminales GPIO

Fuente: (Domínguez, 2015)

En la figura 4-2 se muestra los 40 Terminales de la Raspberry Pi Model B, que sirven como interfaz entre el Mini Ordenador y el Exterior. Con estos terminales se puede controlar dispositivos como luces leds, motores o relés (Domínguez, 2015).

Entre los 40 terminales se encuentra:

- Terminales de entrada/salida de propósito general. Pueden ser configurados como entradas o salidas, pueden ser leídos o ser escritos con un valor digital, uno o cero.
- Los terminales 8 y 10 pueden ser configurados como interfaz UART, que es una configuración por defecto en Raspbian, ya que la UART se usa como consola.
- Los terminales 3 y 5, pueden ser configurados para interfaz I2C para interactuar con periféricos que usan este protocolo.
- El terminal 12 puede ser configurado como salida PWM.
- Los terminales 19, 21, 23, 24 y 26 pueden ser configurados como interfaz SPI para interactuar con periféricos que usan el mismo protocolo.
- Los terminales 27 y 28 no están disponibles.

### 2.2.2 Cámara y Sensor.

La utilización de una cámara con visión nocturna que incluye un sensor de movimiento para su activación y grabación de video en HD de 720p, es fundamental en un sistema de monitoreo. Es por eso que se utilizó una Cámara como se la muestra en la figura 5-2, Marca OWSOO, Modelo FY-W61MP / IR.



**Figura 5-2.** Cámara IP Marca OWSOO  
Fuente: (Bone Valeria. 2019)

Sus principales características son las siguientes (Walmart.com, 2018):

- Sensor megapíxel CMOS que dispone de mayor velocidad al momento de capturar una imagen y cuenta con grabación de video HD de 720p.
- P2P, ONVIF, IR, vista nocturna, resistente al agua, zoom digital.
- Modo de grabación: detección de movimiento.
- Enlace de alarma: grabar, instantánea, enviar un correo electrónico.

### 2.2.3 Panel Solar

El panel solar marca Prostar, está conformado por células policristalinas por tener un rendimiento energético entre 12% y 14%.



**Figura 6-2.** Panel Solar 50W.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

El panel solar mostrado en la figura 6-2, tiene una potencia de 50W a 12V. Es un pequeño panel ideal para instalaciones aisladas pequeñas, cargar baterías de 12V y para pequeños consumos de energía como para alimentar sistemas de alarma. Está compuesto de 36 (6x6) células solares policristalinas, con marco de aluminio para proporcionar la sujeción, y con una dimensión de 45 x 45cm. ([https://www.monsolar.com/pdf/ficha\\_tecnica\\_placa\\_solar\\_12V\\_SCL\\_50W.pdf](https://www.monsolar.com/pdf/ficha_tecnica_placa_solar_12V_SCL_50W.pdf))

#### 2.2.4 Controlador de carga solar CMP12

Es una de la serie de controladores encargados de fiscalizar la carga y descarga de la batería, administrando automáticamente el panel solar y la batería del sistema solar. Prolonga el periodo de vida de la batería y mantiene la carga de trabajo. Es útil para pequeños sistemas de energía solar. Protege contra sobrecargas y contra cortocircuitos. (Ysmart Technology Co., 2013).

En la figura 7-2, se muestra un controlador de carga, el cual muestra con gráficos el orden de conexión de los diferentes dispositivos a controlar, primero se encuentra el panel solar, luego la conexión de la batería y, por último, la zona de descarga de energía.



**Figura 7-2.** Controlador Solar CMP12-10A.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

Una de las principales características del controlador solar CMP12 (OMPSAC.com, 2017):

- Voltaje de salida: 12V/24V
- Corriente de la carga máxima:  $\leq 10A$
- Aumento del 30% de la eficiencia de carga
- Temperatura de trabajo:  $-20\text{ }^{\circ}\text{C} + 60\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Dimensión (L \* W \* H): 188 \* 90 \* 48mm
- Peso Neto: 360g

### ***2.2.5 Batería de almacenamiento de energía.***

Las baterías secas de plomo-ácido selladas abastecen de energía eléctrica a dispositivos con cargas pequeñas. Proporcionan de 200 a 300 ciclos de descargas/carga. La carga de una batería toma entre 8 y 16 horas. Su tiempo de vida es muy corto debido a la extenuación del material activo y, las prominentes temperaturas mitigan la longevidad.

Cuentan con distintas cualidades como el libre mantenimiento, por lo que pueden ser empleadas en lugares de dificultoso acceso y sin ventilación, debido a que la batería es sellada y el ácido se localiza en el interior, por lo tanto, no hay liberación de electrolito. (Oliver Obiol, 2011)



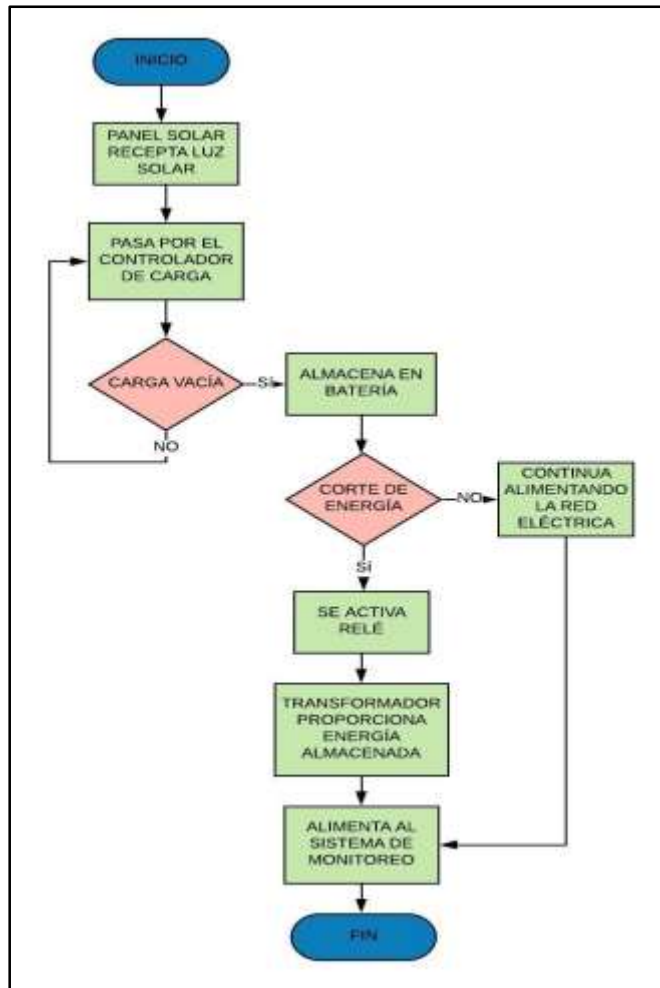
**Figura 8-2.** Batería seca sellada de 12v 7,2ah.

**Fuente:** (GRUPO VELASCO, <http://www.velasco.com.ec/velasco/producto.php?id=1189>)

En la figura 8-2 se muestra la batería que se usó para este proyecto, cuenta con un voltaje de 12V y corriente de 7,2ah con dimensiones de 15,2 x 9,2 x 6,4 cm. Este tipo de batería son usadas para aplicaciones generales como de UPS, Telecomunicaciones y utilidades eléctricas.

### ***2.2.6 Proceso de funcionamiento del Sistema de Alimentación.***

El proceso que realiza el sistema fotovoltaico se muestra en el gráfico 2-2, y se detalla a continuación:

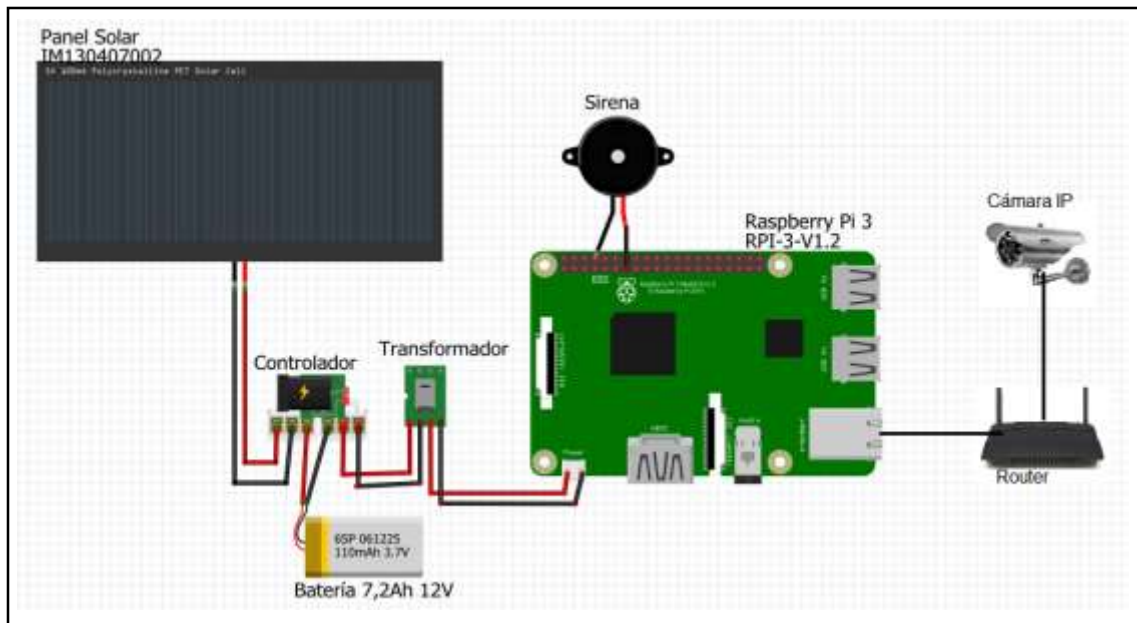


**Gráfico 2-2.** Proceso de Alimentación Eléctrico Emergente.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

- El panel solar se encarga de captar la energía emitida por el sol para convertirla en energía eléctrica.
- La energía eléctrica receptada, pasa por el controlador de carga para ser almacenada en la batería de plomo-ácido, siempre y cuando esta no se encuentre totalmente cargada.
- El sistema fotovoltaico entra en funcionamiento cuando exista un corte de electricidad desde la red convencional, activándose el relé para dar salida a la energía almacenada.
- Por medio del transformador la energía almacenada es convertida en corriente alterna para abastecer al sistema de monitoreo.

### 2.2.7 Diagrama de conexión.

Se simula la manera en que se conectó electrónicamente el sistema con todos sus componentes, su conexión se muestra en la figura 9-2.



**Figura 9-2.** Diagrama de conexión del sistema.

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

- El panel solar, se conectó a los dos primeros puertos del controlador de carga, mientras que la batería se conectó al tercer y cuarto puerto.
- Por último, el transformador, para alimentar a la RPi, la cámara IP y el router local.
- La conexión de la sirena a la Raspberry Pi, se lo hizo a través de sus terminales, el terminal 6, que está conectado el negativo de la sirena, es un terminal GND, y el terminal 13, es un terminal de propósito general configurado como salida, para activar la sirena.
- La RPi y la cámara IP se conectaron al router porque es quien establece la comunicación entre estos dispositivos.

## 2.3 Software

En este segmento se detallará el Sistema Operativo que se instalará en la Raspberry Pi y las Aplicaciones que se emplearán para cumplir con los objetivos propuestos, como también se explicará el por qué se las eligió.

### 2.3.1 Sistema Operativo

Raspbian Lite es la distribución por defecto y soportada por la Raspberry Pi, permite aprovechar al máximo el potencial de este mini-ordenador, ya que es compatible con aplicaciones de otras distribuciones de Linux. Se decidió Raspbian Lite por ser un Sistema Operativo ligero, por lo que solo contiene una terminal, para realizar la programación del proyecto.

### ***2.3.2 Servicio de Almacenamiento en la Nube***

Para obtener un respaldo seguro de la información, sin miedo a que se pierdan las grabaciones o fotografías, o que alguien tome los videos de forma arbitraria; se eligió crear un almacenamiento extra de la información, subiendo los archivos del dispositivo a la nube.

El almacenamiento en la nube se lo realizará en Dropbox, que permite compartir archivos, tenerlos siempre disponible e incluso salvaguarda la información. A más de eso cuenta con una API que permite a los desarrolladores sincronizar archivos en la nube desde dispositivos, que esta vez se trata de una Raspberry Pi.

Es necesario disponer una cuenta de acceso para obtener el servicio. Los archivos se sincronizan de modo que podrán ser vistos desde cualquier sitio accediendo a la cuenta de Dropbox.

#### ***2.3.2.1 Actualización de Dropbox.***

Existen API que se actualizan continuamente cambiando su versión, y a veces es necesario actualizar las que se encuentran ya instaladas. El sistema de seguridad dispone de la API de Dropbox, que permite conservar la información capturada por la cámara en la nube.

Cuando Dropbox actualice su versión, la API de Dropbox instalada en el sistema de seguridad emigrará automáticamente a la nueva versión disponible.

### ***2.3.3 Aplicación de alerta de teléfono móvil***

Cuando se trata de un sistema de monitorización, se espera recibir alertas ante una posible intrusión en una vivienda, y lo más factible sería recibir este mensaje de advertencia al teléfono móvil utilizando una aplicación de mensajería como Telegram.

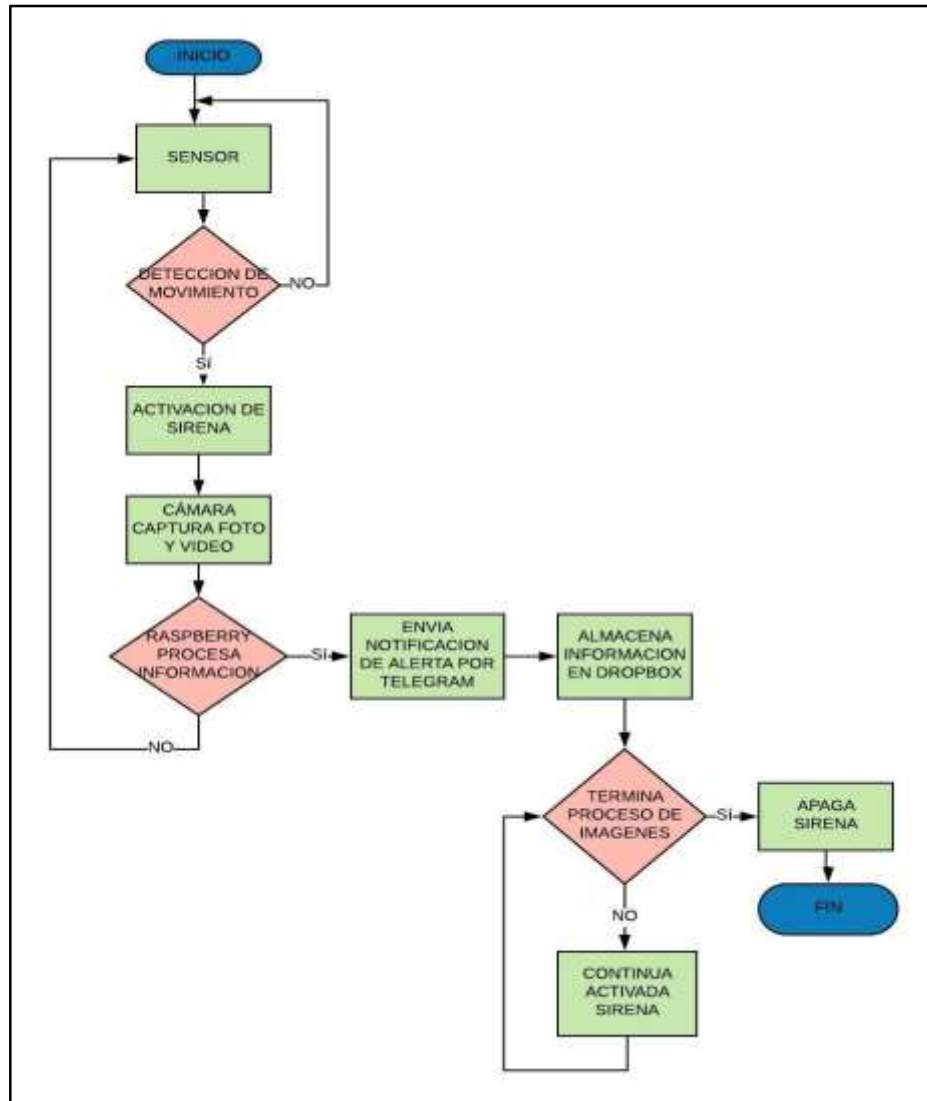
Telegram es una API abierta de mensajería más utilizada después de WhatsApp, esta permite el envío de imágenes, videos u otros archivos de hasta 1,5 Gb (Aguirre Juárez, 2017).

Admite la creación de bots para la formación de grupos de hasta 10000 integrantes, los bots son programas donde se puede interactuar internamente con la aplicación de Telegram y estos envíen archivos para que el sistema mantenga notificados a los usuarios de algún suceso.



### 2.3.4 Algoritmo de Funcionamiento del Sistema de Monitoreo

El funcionamiento del Sistema de Monitoreo se muestra en el gráfico 3-2, y luego se detalla su funcionamiento.



**Gráfico 3-2.** Proceso del Sistema de Monitoreo.

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

- El sensor permite la activación del sistema cuando detecta algún movimiento.
- Se activa la sirena y posteriormente la cámara para que capture imagen y video del acontecimiento.
- Cuando se tiene la información, la RPi procesa dicha información.
- Envía una imagen al teléfono móvil por medio de Telegram.
- Almacena la imagen y el video en Dropbox.
- Cuando termina de realizar todo este procedimiento de imágenes, la sirena se apagará, si no seguirá activada hasta que culmine todo el procedimiento.

### 2.3.5 Implementación del Prototipo de Seguridad.

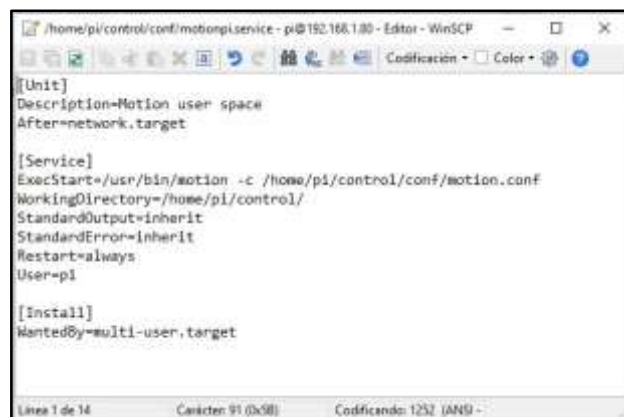
El Raspberry Pi 3 Model B necesita una tarjeta micro SD para funcionar, e instalado en ella un sistema operativo. El Sistema Operativo fue Raspbian Lite, porque es una versión ligera de Raspbian, el procedimiento se muestra en el *anexo F*.

### 2.3.6 Configuración de la interfaz de red de la Raspberry Pi

La asignación de una IP fija para la Raspberry Pi, proporciona un rápido acceso a ella, se le asignó la IP 192.168.1.60. La configuración se puede verificar en el *anexo G: configurar una IP fija*.

### 2.3.7 Instalación de la herramienta Motion

El paquete instalado para la a detección de movimiento es Motion, que se encarga de la captura de imágenes y videos mediante la detección de presencia humana. En la figura 10-2 se muestra el script de inicialización de Motion, cada vez que se encienda la Raspberry pi, el sistema de videovigilancia se activa.



```
~/home/pi/control/conf/motionpi.service - pi@192.168.1.80 - Editor - WinSCP
[Unit]
Description=Motion user space
After=network.target

[Service]
ExecStart=/usr/bin/motion -c /home/pi/control/conf/motion.conf
WorkingDirectory=/home/pi/control/
StandardOutput=inherit
StandardError=inherit
Restart=always
User=pi

[Install]
WantedBy=multi-user.target

Línea 1 de 14      Caracter 91 (Dx98)      Codificando: 1252 (ANSI)
```

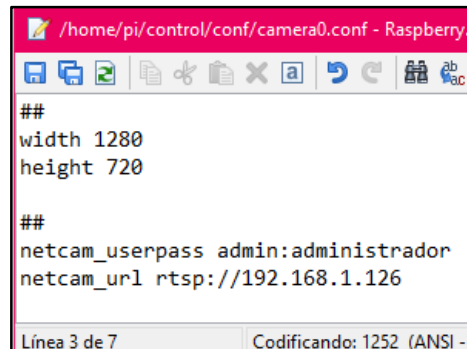
**Figura 10-2.** Instalación de Motion.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

Después de instalado, es obligatorio la configuración del paquete Motion, se debe realizar los cambios a los parámetros principales, en el *anexo G: Instalar los paquetes para la detección de movimiento*, se explica con detalles cuales son estos parámetros.

### 2.3.8 Procedimiento de Configuración de la Cámara.

La sensibilidad del sensor de la cámara está configurada para que se active cuando existe algún movimiento, permitiéndole a la cámara capturar imágenes y videos del acontecimiento. El tiempo del video será de 30 segundos.

Por cada cámara que se desea añadir, se le debe asignar una IP fija, y se deberá crear un archivo de configuración para agregar los parámetros de conexión, a más de configurarle su resolución con la que debe captar las fotos y los videos, como se muestra en la figura 11-2. Los detalles de esta configuración, se muestra en el *anexo G: configuración de la cámara*.



```
##
width 1280
height 720

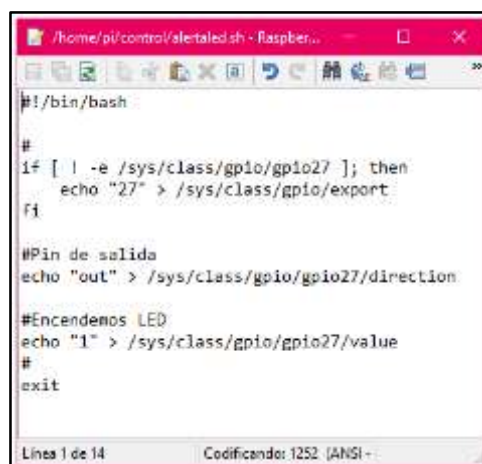
##
netcam_userpass admin:administrador
netcam_url rtsp://192.168.1.126
```

**Figura 11-2.** Configuración de la cámara.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

### 2.3.9 Procedimiento de configuración de la Alarma o Sirena.

Una vez armado el sistema de videovigilancia, si por algún motivo se activara esta, la sirena sonará alertando al vecindario de la presencia de intrusos. La configuración de la sirena se muestra en la figura 12-2, dónde se programa el terminal 27 de la Raspberry pi para que se active la sirena, cuando exista un cambio de estado en el sensor por presencia humana.

Pudiéndose desactivar esta desde cualquier lugar donde se encuentre el administrador, para lo cual debe modificar el pin de alimentación, accediendo remotamente a la configuración del código fuente.



```
#!/bin/bash
#
if [ ! -e /sys/class/gpio/gpio27 ]; then
    echo "27" > /sys/class/gpio/export
fi

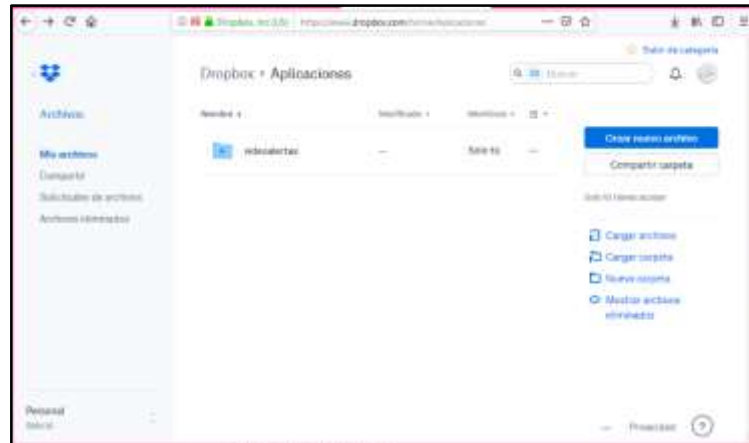
#Pin de salida
echo "out" > /sys/class/gpio/gpio27/direction

#Encendemos LED
echo "1" > /sys/class/gpio/gpio27/value
#
exit
```

**Figura 12-2.** Programación de la Sirena.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

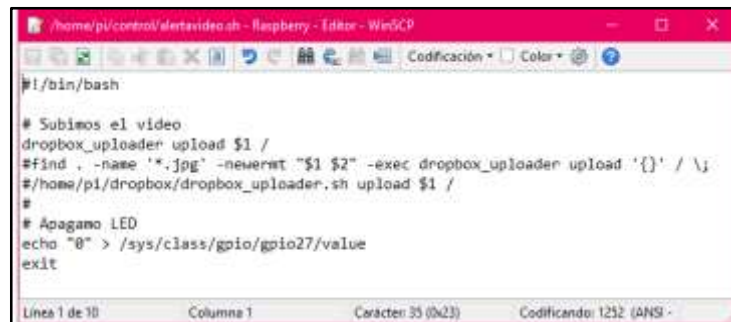
### 2.3.10 Procedimiento de configuración de almacenamiento del video en la nube.

Para la sincronización de los archivos en la nube, se creó la cuenta en Dropbox, y se creó una carpeta “videoalertas”, donde se almacenan las imágenes y videos capturados por la cámara, figura 13-2.



**Figura 13-2.** Carpeta en Dropbox donde se alojan los archivos.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

La programación de la RPi para que almacene los archivos en la nube, se hizo a través de la API de Dropbox. En la figura 14-2 se muestra el script, en el cual se envía la información a la nube de Dropbox, su configuración completa se encuentra en el *anexo G: enviar archivos a dropbox*.



**Figura 14-2.** Envío de archivos a Dropbox.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

### 2.3.11 Procedimiento de configuración para el envío de alerta al teléfono móvil.

Primero fue necesario crear un grupo en Telegram, para agregar a los usuarios que deseen recibir notificaciones de alerta. Para la configuración de las notificaciones, se instaló Telegram en la RPi y se creó el bots de Telegram para el grupo de usuarios. En la figura 15-2 se muestra un *script* escrito en Python, este envía las notificaciones de alerta a la cuenta de Telegram, junto con una imagen por evento, su configuración se la puede ver en el *anexo G: configuración de telegram*.

```
#!/usr/bin/python2.7

import telepot
import sys
import subprocess

bot = telepot.Bot('802371613:AAH83-EtVwJlk4GjuxV_5Eh8n9_I0Lp6qWQ')
pic = sys.argv[1]

print("telegram grupo bot: imagen enviada")
#grupo
bot.sendPhoto(-312434245, photo=open(pic, 'rb'), caption="Hay Movimiento")

cmd = "dropbox_uploader upload %s /" %pic
returned_value = subprocess.call(cmd, shell=True) # returns the exit code in unix
print('returned value:', returned_value)

exit(0)
```

**Figura 15-2.** Código de configuración de Telegram.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

### 2.3.12 Configuración del Acceso Remoto al Sistema de Monitoreo

Para lograr la visualización de la cámara desde cualquier punto con acceso a la red por medio de la Raspberry Pi, se utilizó *remote.it* para crear y configurar el acceso remoto. Para ello es necesario crear una cuenta y acceder a ella. Como el acceso es en la Raspberry Pi, se instaló *Weaved* en la Raspberry Pi, su configuración se la puede observar en el *anexo H*.

Se debe confirmar si el puerto TCP de acceso a la Raspberry Pi para visualización en tiempo real está activado, para poder crear el acceso remoto. El puerto SSH permite el acceso al código de programación, para realizar cualquier cambio en este.

Cuando se encuentren creados todos los accesos que se desea, se mostrarán en una lista con sus respectivos nombres con los que se los creo, como se muestra en la figura 16-2, y se podrá acceder a ellos desde la cuenta de *remote.it*.



**Figura 16-2.** Puertos disponibles para el acceso remoto.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

## CAPITULO III

### 3 ANÁLIS DE RESULTADOS

En este capítulo se mostrarán las pruebas que fueron realizadas para demostrar el correcto funcionamiento del sistema de monitoreo. Se realizaron pruebas de campo orientadas a la notificación de alerta al teléfono móvil, a la detección de movimiento para verificar el estado de nuestro sistema y cuan efectivo resulta ser.

#### 3.1 Pruebas de funcionamiento.

Una vez puesto es funcionamiento el prototipo, se procede a validar la funcionalidad de los equipos implementados, para determinar el cumplimiento de los requerimientos.

##### 3.1.1 Visualización de la cámara en tiempo real.

Para verificar que se puede acceder al sistema de monitoreo desde cualquier lugar con acceso a la red y visualizarlo en tiempo real. Se accedió a la cuenta de *remote.it*, en la sección de TCP e incluso si se desea manipular su configuración se puede ingresar a la sección de SSH.

Se logró observar el sistema en tiempo real, como se muestra en la figura 1-3, y también se puedo ingresar al código de configuración del sistema por SSH.



**Figura 1-3.** Visualización del Sistema en Tiempo Real.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

### 3.1.2 Funcionamiento del sensor.

La ubicación del sensor es fundamental para la detección de movimiento y la captura de imágenes, la cámara se ubicó frente a la entrada principal de la vivienda. En la figura 2-3, se visualiza la propuesta de ubicación de la cámara en la vivienda.



**Figura 2-3.** Ubicación de la cámara de vigilancia.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

Se realizó la prueba del sensor de la cámara con la finalidad de, encontrar el valor apropiado para que no se generen falsas detecciones. La prueba se hizo modificando la sensibilidad, asignando valores desde 50 hasta 5000. La sensibilidad implica el número de píxeles cambiados en una imagen, este cambio activa la grabación del movimiento.

Su valor por defecto está alrededor de 1500, si se le asigna valores más bajos será más sensible al movimiento, y si son valores más altos no será tan sensible al movimiento.

**Tabla 1-3.** Prueba del Sensor.

Sensibilidad	Detección
50	Falsa
100	Falsa
500	Falsa
1000	Falsa
1500	Falsa
2000	Falsa
2500	Verdadera
3000	Verdadera
3500	Verdadera
4000	No detecta
4500	No detecta
5000	No detecta

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

En la tabla 1-3, se muestran las condiciones de cada rango, si su detección es efectiva o no a la presencia de personas. Se determinó que el valor con mayor efectividad se encuentra en el rango de 2500 a 3000, son valores mayores al valor por defecto, así no será tan sensible al movimiento, capta un cambio considerable en los píxeles, para que no exista activación por falsos movimientos. En la figura 3-3, se muestra el cambio de la sensibilidad o threshold del sensor en la herramienta Motion.

```

pi@rasberrypi ~
GNU nano 2.7.4 File: /etc/motion/motion.conf

# Round Robin (multiple inputs on same video device name)
#####
# Number of frames to capture in each rroundrobin step (default: 1)
rroundrobin_frames 1
# Number of frames to skip before each rroundrobin step (default: 1)
rroundrobin_skip 1
# Try to filter out noise generated by rroundrobin (default: off)
switchfilter off

#####
# Motion Detection Settings:
#####
# Threshold for number of changed pixels in an image that
# triggers motion detection (default: 1500)
threshold 2500
# Automatically tune the threshold down if possible (default: off)
threshold_tune off
# Noise threshold for the motion detection (default: 32)
noise_level 32
# Automatically tune the noise threshold (default: on)
noise_tune on
# Despeckle motion image using (e)rode or (i)lfilter or (l)abel (Default: not defined)

Get Help: [F1] Write Out: [F2] Where Is: [F3] Cut Text: [F4] Justify: [F5] Cur Pos:
Exit: [F6] Read File: [F7] Replace: [F8] Unout Text: [F9] To Spell: [F10] Go To Line:

```

**Figura 3-3.** Configuración de la sensibilidad del sensor.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

### 3.1.3 Almacenamiento de imágenes en la Raspberry Pi.

El objetivo es almacenar en la memoria SD de la Raspberry Pi las imágenes y videos captados por la cámara, respectiva a la alerta de movimiento y el tiempo de grabación que se dispone. La SD dispone de 16 Gb, el 26 % que equivale a 3.5 Gb, ocupa el Sistema Operativo y la programación del Motion. El 76 % restante está libre para el almacenamiento de imágenes y videos. En la figura 4-3 se muestra la capacidad de la Memoria SD, el espacio ocupado y el espacio disponible.

```

pi@rasberrypi: ~
pi@rasberrypi:~$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/root       15G   7.7G  6.0G  57% /
devtmpfs        460M   0   460M   0% /dev
tmpfs           464M   0   464M   0% /dev/shm
tmpfs           464M  18M  446M   4% /run
tmpfs           5.0M  4.0K  5.0M   1% /run/lock
tmpfs           464M   0   464M   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mmcblk0p1  44M   23M   22M  51% /boot
tmpfs           93M   0   93M   0% /run/user/1000
pi@rasberrypi:~$

```

**Figura 4-3.** Capacidad de la memoria de la RPi.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)



Para conocer el tiempo de grabación que se dispone en el Sistema de Monitoreo, es indispensable conocer ciertas variables, como la resolución con la que se graba. La resolución que normalmente se usa en cámaras HD es de 720p (1280 x 720), que equivale a una velocidad de 2 Mbps. El tiempo aproximado de grabación en cierta capacidad de almacenamiento se la determina con la ecuación 1:

$$\text{tiempo(h)} = \frac{2.2 \times 12.5\text{Gb}}{2\text{Mbps}} = 13.75\text{horas}$$

En la figura 5-3, se comprueba que las imágenes y videos captados por la cámara se almacenan en la Raspberry Pi. La cámara proporciona el nombre de cada archivo, que es el año, mes, día y la hora en que fue captada la fotografía y el video. El tiempo aproximado de grabación disponible para una capacidad de 12.5Gb es de 13 horas.

Nombre	Tamaño	Modificado	Permisos	Propiet.
.		31/5/2019 14:15:54	rw-r--r--	pi
01-20190602102302.avi	72 KB	2/6/2019 10:23:32	rw-r--r--	root
01-20190602102302-6...	18 KB	2/6/2019 10:23:31	rw-r--r--	root
01-20190602103119.avi	58 KB	2/6/2019 10:31:49	rw-r--r--	root
01-20190602103119-5...	20 KB	2/6/2019 10:31:49	rw-r--r--	root
01-20190602105952.avi	441 KB	2/6/2019 11:00:22	rw-r--r--	root
01-20190602105952-5...	19 KB	2/6/2019 11:00:22	rw-r--r--	root
01-20190602113539.avi	253 KB	2/6/2019 11:36:09	rw-r--r--	pi
01-20190602113539-4...	11 KB	2/6/2019 11:36:09	rw-r--r--	pi
01-20190602120209.avi	227 KB	2/6/2019 12:02:39	rw-r--r--	pi
01-20190602120209-6...	21 KB	2/6/2019 12:02:39	rw-r--r--	pi
01-20190602123925.avi	46 KB	2/6/2019 12:39:55	rw-r--r--	pi
01-20190602123925-0...	21 KB	2/6/2019 12:39:55	rw-r--r--	pi
01-20190602133821.avi	59 KB	2/6/2019 13:38:22	rw-r--r--	pi
01-20190602143856.avi	51 KB	2/6/2019 14:38:26	rw-r--r--	pi
01-20190602143856-2...	14 KB	2/6/2019 14:38:26	rw-r--r--	pi

**Figura 5-3.** Imágenes y Videos almacenados en la RPi.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

### 3.1.4 Funcionalidad del Sistema de Almacenamiento Fotovoltaico.

El diseño del prototipo de alimentación fotovoltaica implementado fue un sistema fotovoltaico autónomo (SFA), para la alimentación emergente del Sistema de Monitoreo. ¿Por qué emergente? Porque solo proveerá de suministro eléctrico al sistema de monitoreo, cuando no exista el servicio de energía eléctrica desde la red convencional.

#### 3.1.4.1 Estimación del Consumo de los dispositivos.

La finalidad es saber cuánta energía va a consumir el sistema de monitoreo, por lo tanto, se anotó todos los aparatos eléctricos que fueron alimentados por el sistema fotovoltaico, junto con su potencia y su potencia real de consumo.

**Tabla 2-3.** Consumo energético de los Equipos.

Equipo	Potencia	Consumo Real
Raspberry Pi	12,5W	12,092W
Cámara	5W	4.72W
Router	24W	22.035W
Sirena	15W	14,207W
<b>TOTAL</b>	<b>56,5W</b>	<b>52,874 W</b>

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

En la tabla 2-3, se muestra el consumo total de todos los equipos en funcionamiento. Se determinó que los equipos consumen menos potencia a la estimada por defecto.

Para averiguar el consumo durante un tiempo entregado, se multiplicó la potencia total de los equipos por el tiempo de funcionamiento que es de 1h, el cálculo se muestra en la tabla 3-3.

**Tabla 3-3.** Consumo Energético.

Consumo por defecto	Consumo Real
$E_i = 56,5Wh$	$E_i = 52,874Wh$

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

El consumo por defecto fue de 56,5Wh, y el consumo real fue de 52,875Wh, se tiene una diferencia de 3,626 Wh entre la potencia por defecto y la potencia real consumida. Esto indica que el consumo del sistema de monitoreo es menor al consumo que está establecido por los equipos.

#### 3.1.4.2 Dimensionado del panel solar.

El panel consta con medidas de 45cm x 45 cm. Se necesitará estimar el área del panel para detectar la HSP.

$$Area_{panel} = 0,45m \times 0,45m$$

$$Area_{panel} = 0,2025m^2$$

Si por cada m<sup>2</sup> del panel solar se obtiene 1Kw de carga, entonces, por 0,2025m<sup>2</sup> se adquiere 0,2025Kw/m<sup>2</sup>.

En días de sol se dispone aproximadamente de 6,5 horas de sol constante, con este dato se calculará las HSP por medio de la ecuación 4.

$$HSP = \text{horas de sol} \times 0.2025Kw / m^2$$

$$HSP = 1316,25Wh / m^2$$

La potencia del panel es 50W y el factor de pérdida 0,8; se determina la energía generada por el panel solar utilizando la ecuación 5.

$$E = P_{panel} \times HSP \times \text{factor pérdida}$$

$$E = 52650 Kwh / m^2$$

Se tiene una producción de energía de 52650W por día. Esta es la energía que produce el generador fotovoltaico.

### 3.1.4.3 Pruebas del Panel Solar.

Para determinar el promedio de energía que produce el panel solar en diferentes condiciones solares, se tomó un número determinado de muestras, la recolección de datos se hizo según las diferentes categorías solares que se puede percibir. Se tiene horas de moderado sol que tiene un índice UV entre 1-5, horas de alto sol que tiene un índice UV de 6-7, y horas de extremo sol con un índice UV entre 8 - <10.

**Tabla 4-3.** Promedio de Potencia del Panel Solar.

	Extremo(W)	Alto(W)	Moderado(W)
<b>1</b>	200	193.8	188.2
<b>2</b>	199.5	196.7	192.4
<b>3</b>	198.7	195.7	190.1
<b>4</b>	201.6	194.8	191.8
<b>5</b>	201	193.4	187.2
<b>6</b>	198.3	196.4	190.9
<b>7</b>	199.4	194.3	186.5
<b>8</b>	200.3	197.1	189.3
<b>9</b>	199.1	192.8	173.6
<b>10</b>	197.8	197.5	188.7

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

En la tabla 4-3, se detalla 10 muestras, cada una con potencias tomadas de cada categoría de sol. Se calculó la media de cada una de las categorías para tener un promedio de producción de energía.

En la tabla 5-3 se detallan los resultados y se muestra el promedio de energía que se produce en cada una de las categorías de sol. Si se obtiene mayor potencia el almacenamiento de la energía en la batería será en menor tiempo y con mayor disponibilidad de carga.

**Tabla 5-3.** Promedio de producción de energía.

	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N X_1}{N}$	HSP (Wh/m <sup>2</sup> )	E (Wh/m <sup>2</sup> )
<b>Extremo sol</b>	199.55W	1297.08	51883.20
<b>Alto sol</b>	195.25W	1269.13	50765.20
<b>Moderado sol</b>	187.87W	1221.16	48846.40

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

#### 3.1.4.4 Dimensionado de la batería.

La batería tiene una tensión de 12V y una corriente de 7,2Ah, para conocer la potencia que la batería genera, se utiliza la ecuación 6:

$$12V \times 7,2ah = 86.4Wh$$

Para conocer el tiempo que la batería brindará energía, se realizó una regla de tres:

Energía necesaria por hora: 52,874Wh

Energía producida por la batería: 86,4Wh

Tiempo de funcionamiento: 1h = 60min

$$52,874Wh \rightarrow 60min$$

$$86,4Wh \rightarrow ?$$

El tiempo que la batería brindará energía será de 98,4 minutos, que equivale a 1h con 38 minutos y 24 segundos. Pero como no podemos descargarla más del 60%, sólo proporcionará 59 minutos y 24 segundos, por lo que reservaremos el 40% de energía en la batería.

## 3.2 Disponibilidad de la red.

Se verificó el tiempo de respuesta del sistema, el ancho de banda que ocupa y cuanta velocidad ocupa, como también cuantas cámaras se podrán añadir al sistema sin que este colapse o tenga pérdida de paquetes.

### 3.2.1 Notificación de Telegram.

La función que cumple Telegram en el sistema de seguridad, es dar una advertencia a los usuarios, sobre la violación de la vivienda monitoreada por alguna causa a la que el sistema está programado.

Cada que el sistema de seguridad detecte un cambio repentino en el sensor de movimiento, la cámara capturará una foto, esta foto será enviada al usuario al teléfono móvil por medio de Telegram. En un mensaje recibido a través de Telegram, figura 6-3, remite la foto capturada en el momento de la activación del sensor y un texto que indica que hay movimiento.



**Figura 6-3.** Notificación de alerta al teléfono móvil.

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

#### 3.2.1.1 Tiempo de Respuesta.

El objetivo de esta prueba, es determinar el tiempo que toma el sistema en entregar la notificación de alerta de intrusos al teléfono móvil. La estimación para tomar el tiempo promedio de llegada de una notificación, se la realizó con los mensajes de alerta antes entregado al teléfono celular por medio de Telegram.

En la tabla 6-3, se tiene una muestra de 20 fotografías, con sus tiempos generados y el tiempo con que se entregó el mensaje.

**Tabla 6-3.** Muestra para estimación del tiempo.

N	Hora de captura de la imagen	Hora de llegada al teléfono móvil	Diferencia de tiempo (segundos)
1	20:44:41	20:45:13	32
2	19:39:58	19:40:30	32
3	22:35:48	22:36:21	33
4	15:03:00	15:03:35	35
5	22:53:58	22:54:30	32
6	19:33:50	19:34:23	33
7	20:20:24	20:20:57	33
8	20:46:11	20:46:44	33
9	19:38:05	19:38:37	32
10	17:35:06	17:35:40	34
11	19:07:57	19:08:30	32
12	15:03:03	15:03:35	33
13	10:27:44	10:27:16	32
14	20:41:20	20:41:53	33
15	11:39:44	11:40:17	33
16	17:34:26	17:34:58	32
17	12:51:32	12:52:04	32
18	12:43:16	12:43:49	33
19	23:18:00	23:18:32	32
20	11:17:13	11:18:45	32

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

Para determinar cuál es el tiempo estimado con que Telegram entrega las notificaciones de alertas, se hallará por la frecuencia absoluta, que es el número de veces que aparece en la muestra dicho valor, se representará por  $n_i$ , y  $N$  que es nuestra muestra. La tabla 7-3, muestra los datos calculados.

**Tabla 7-3.** Porcentaje Acumulado.

$X_i$	$n_i$	$f_i = \frac{n_i}{N}$	$P_i = f_i \times 100\%$
32	10	0,5	50%
33	9	0,4	40%
34	1	0,05	5%
35	1	0,05	5%
N	20		

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

El tiempo estimado de llegada de la Notificación de alerta de intrusos por medio del servicio de mensajería de Telegram es de 35 segundos, es un tiempo prudente para aviso de violación de domicilio en comparación a un aviso proporcionado por una persona.

El tiempo de entrega no va a ser menor de 30 segundos, debido a que el tiempo estimado para la captura de video, tiene una duración de 30 segundos, después que se obtenga la información, la RPi se encarga de procesar la información, que es enviar la alerta al teléfono móvil. Por lo tanto, el tiempo de entrega de la notificación es de 5 segundos, que es un tiempo adecuado ante una posible intrusión.

### 3.2.2 Almacenamiento en Dropbox.

Dropbox almacena las fotos y videos captados por el sistema de seguridad cuando existe una eventualidad, se puede observar en la figura 7-3. Cuando el sistema de seguridad se activa, la cámara captura un video del evento y es subido inmediatamente al almacenamiento en la nube, el tiempo que tarda en realizar el procedimiento de almacenado, es el mismo en que se tarda la entrega de notificación a Telegram.

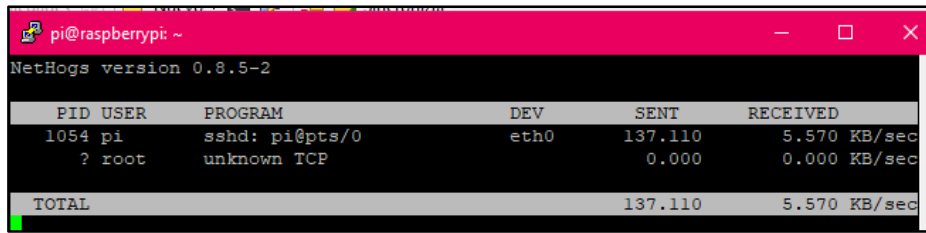
El sistema realiza el procedimiento de entrega de notificación y almacenamiento en la nube al mismo tiempo, por lo que se puede observar el video enseguida que se entrega la notificación desde cualquier sitio con acceso a internet, ingresando a la cuenta de Dropbox.



**Figura 7-3.** Visualización de imágenes almacenadas en Dropbox.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

### 3.2.3 Tráfico de Red.

Al referirse a un sistema de monitoreo, que incluye servicios de red como la carga de fotografías y videos, envíos de notificaciones al teléfono móvil, fue necesario analizar su ancho de banda para determinar su factibilidad en la red local.



**Figura 8-3.** Tráfico de red.  
Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

En la figura 8-3, se muestra los paquetes enviados y los recibidos, a partir de esta información se tomaron 5 muestras para determinar el tráfico generado por las diferentes actividades que realiza la Raspberry pi, los detalles se muestran en la tabla 8-3.

**Tabla 8-3.** Tráfico generado por actividad.

Actividad (Kb)	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Promedio
Detección de la cámara	209	245	228	230	226	228
Envío a Dropbox	204	214	221	207	209	211
Envío a Telegram	189	183	182	191	185	186

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

El ancho de banda generado es considerado para una red local, por lo que permite la escalabilidad del sistema, se pueden agregar hasta 3 cámaras sin que se genere pérdidas de paquetes y sin que se altere el ancho de banda provocando un cuello de botella, permitiendo la salida de la información.

### 3.3 Validación de costos.

Se realizó una comparación del sistema implementado y sistemas existentes en el mercado con características similares, detallando sus distintivos y funcionamiento, para corroborar la calidad de servicio que presta y si tiene un bajo costo.

En la tabla 9-3, se muestra un sistema de seguridad con rasgos similares, mientras que en la tabla 10-3 se muestra características del sistema implementado.



**Tabla 9-3.** Características de Sistemas para Casas.

Alarmas para Casas	
Incluye	Características
1 Panel Inteligente GSM/WiFi 1 NVR 1 Cámara IP Wifi 1 Sirena 1 Sensor de Movimiento 1 Sensor de Puerta/Ventana 1 Batería de respaldo 3.7V 1750mA 1 Sistema Fotovoltaico	Tiene tecnología GSM/WIFI, donde se podrá acceder mediante el celular, configurar zonas, números telefónicos, contraseñas y manipular el monitoreo a través de su aplicación gratuita En caso de apagón eléctrico, la batería mantendrá trabajando la alarma aproximadamente 8 horas. Se pueden configurar hasta 5 números para recibir alertas y 2 números para SMS Wifi.
<b>Funcionamiento:</b> Se puede monitorear la casa en tiempo real y controlar la cámara desde la aplicación. Dispone de detección de movimiento y almacenamiento en la nube. Se puede agregar los sensores que se necesitan.	
<b>Precio:</b> \$ 550	

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

**Tabla 10-3.** Características del Sistema de Monitoreo.

Sistema de Monitoreo de Video	
Incluye	Características
1 Raspberry Pi 3 B 1 Cámara IP con sensor 1 Sirena 1 Control encendido/apagado 1 Alimentador de RPi 1 Alimentador de Cámara 1 Panel Solar 50W 1 Batería 12V 7,2Ah 1 Controlador 1 Inversor 1 Relé	Tiene tecnología WIFI, se podrá acceder mediante el acceso remoto, añadir números telefónicos de quienes recibirán la alerta, contraseñas de acceso al sistema, respaldo de los videos en la nube. La información se almacena en la tarjeta de memoria de la RPi. En caso de apagón eléctrico, el sistema fotovoltaico mantendrá encendido el sistema aproximadamente 1 hora. Se pueden configurar hasta 5000 número para recibir alertas. Se podrá agregar los sensores q se necesite e implementar hasta 3 cámaras.
<b>Funcionamiento:</b> Se puede monitorear la casa en tiempo real, la cámara dispone de sensor de movimiento para la detección de intrusos y almacenamiento en la nube. Se puede agregar los sensores que se necesitan.	
<b>Precio:</b> \$ 325	

Elaborado por (Bone Valeria, 2019)

Ante los detalles presentados de cada uno de los sistemas, se destaca que el sistema de Monitoreo tiene las mismas características de los sistemas comerciales en un solo equipo. Se puede añadir hasta 5000 usuarios para recibir la alerta de intrusos, y cuenta con una alimentación fotovoltaica para mantener el sistema funcionando en caso de cortes de energía.

En cuanto a costos, el sistema de monitoreo tiene un costo de implementación de \$ 325 dólares, mientras que el sistema comercial con iguales prestaciones tiene un precio de \$ 550 dólares. Se tiene un ahorro del 40% respecto a los sistemas comerciales.

### **3.4 Efectividad del Sistema de Monitoreo**

El Sistema de Monitoreo implementado cuenta con seguridad de acceso ante la posible manipulación del sistema, posee un registro de usuario y contraseña para lograr acceder a la configuración de sus parámetros de seguridad. El usuario y la contraseña pueden ser modificados solo por el administrador del sistema.

En cuanto a los errores que pueda presentar el prototipo, pueden ocurrir fallas en algunos de los equipos, como que la cámara detecte falsos movimientos dando una falsa advertencia, o movimiento de un roedor, como también, que cumpla su tiempo de vida y deje de funcionar correctamente. Respecto a la RPi, puede que no procese la información, por problemas de red, por lo que la entrega de la información tanto por Telegram como de Dropbox no se ejecute.

### **3.9 Resultados**

Correspondiente a las pruebas del sistema, se obtuvieron los siguientes resultados:

- La activación del Sistema de Monitoreo se la realizará por medio de la cámara IP, debido a que este dispone del sensor de activación del sistema. La cámara estará conectada a un circuito que proporciona y restringe la alimentación, el control será por medio de WiFi, donde se activa y desactiva la cámara para que deje de funcionar.
- Las imágenes capturadas por la cámara, son identificadas por la fecha y la hora en que se capturó dicha imagen.
- El procesamiento de las imágenes por medio de la Raspberry Pi es un poco lenta, debido a la velocidad de proceso que dispone el mini ordenador. Esto provoca lentitud en el procedimiento.
- Los archivos creados por la eventualidad, que son fotografías y videos, son almacenados primeramente en la memoria de la Raspberry Pi y luego enviados a la base de datos en la nube.
- Cuando se presente una actividad en el sistema de monitoreo, y se generen los archivos correspondientes, pero no se dispone de internet por problemas de red, esta información

quedará en bandeja de salida hasta que se posea de internet, para arrancar con el almacenamiento en la nube y lograr remitir la notificación al teléfono móvil.

- El tiempo de activación de la sirena se producirá hasta que el Raspberry Pi, por medio de la programación se lo designe o se le desactive manualmente, en este tiempo la Raspberry Pi realiza todos los procesos, que son la toma de fotografías y videos, el procesamiento de estas, el envío de la alerta con la fotografía al teléfono móvil por Telegram y el almacenamiento de las fotos y videos en la nube de Dropbox.
- En la mensajería de Telegram se puede agregar a los usuarios necesarios que se requiera que reciban la alerta.
- Al conectar el Sistema de seguridad, incluido el router, a las redes de alimentación tanto a red eléctrica como a red fotovoltaica, esto nos ayuda a que el sistema funcione interrumidamente.

## CONCLUSIONES

- Se logró implementar un prototipo basada en software y hardware libre, para la administración y combinación de los principales componentes de un sistema de seguridad domiciliario, lo cual permite al usuario una libre elección entre las diferentes marcas, calidades de sensores y actuadores disponibles en el mercado.
- Las notificaciones de alerta se entregan en un tiempo promedio de 32 segundos, un lapso considerable de respuesta ante una intrusión. El sistema realiza el procedimiento de entrega de notificación y almacenamiento en la nube al mismo tiempo, por lo que se puede observar el video enseguida que se entrega la notificación desde cualquier sitio con acceso a internet, ingresando a la cuenta de Dropbox.
- El valor de la sensibilidad del sensor con mayor efectividad se encuentra en el rango de 2500 a 3000, son valores mayores al valor por defecto, así no será tan sensible al movimiento, capta un cambio considerable en los pixeles, para que no exista activación por falsos movimientos.
- El tiempo aproximado de grabación para una capacidad de memoria de 12.5Gb es de 13 horas.
- Se realizó una comparación entre el consumo por defecto y el consumo real, se obtuvo una diferencia de 3,626 Wh. Esto indica que el consumo del sistema de monitoreo es menor al consumo que está establecido por los equipos.
- Se implementó un sistema fotovoltaico para alimentar el sistema de monitoreo cuando exista una interrupción de energía eléctrica desde la red convencional. Para el sistema emergente se utilizó un panel solar que genera  $52650 \text{ Kwh} / \text{m}^2$ , una batería que genera 86,4 Wh, un controlador de carga para administrar la energía almacenada,
- Desde el punto de vista económico se obtuvo un sistema del 40% más económico con respecto a sistemas de monitoreo con procesos similares existentes en el mercado.
- El sistema de Monitoreo usa la tecnología de una placa reducida, que implica a un mini ordenador. La Raspberry Pi es un dispositivo muy avanzado que dispone de tecnologías para conectarse a la red y tener una comunicación con otros dispositivos.

## RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio con cada una de las diferentes marcas de cámara IP, para verificar cuál de estos equipos presenta mayor calidad de imágenes, y no muestren dificultades de retardo de videos a futuros.
- Experimentar el proyecto de sistema de monitoreo en Raspberry Pi posteriores a la Raspberry Pi 3 B, por lo que poseen mayor velocidad, para que el procesamiento de las imágenes sea más rápido y así determinar si presenta mejoras en estos equipos.
- Estudiar la posibilidad de incluir en las notificaciones de alerta a una agencia de seguridad, para una respuesta temprana ante un aviso de violación de domicilio.
- Si existe frecuentes cortes de energía, es preferible conectar el Sistema de Monitoreo al Sistema Fotovoltaico para que no exista interrupción constante de energía y su funcionamiento sea óptimo. La utilización de un panel solar más grande, o el uso de más baterías ayuda a prolongar la utilización de energía desde el sistema fotovoltaico.

## GLOSARIO

**API:** Es un conjunto de protocolos y herramientas dedicado a desarrolladores, que especifican como un módulo de un software interactúa con otro software para mejorar sus resultados.

**Código Abierto:** Modelo de desarrollo de software fundamentado en la colaboración abierta, para que los desarrolladores puedan leer, redistribuir y modificar el código fuente para que este evolucione.

**Domótica:** Conjunto de servicios proporcionados mediante el uso de la técnica y tecnologías disponibles (electricidad, electrónica, informática, robótica, telecomunicaciones), logra una mejor utilización, gestión y control de todos los aspectos relacionados con la vivienda.

**DVR:** Son encargados de digitalizar, grabar y administrar las imágenes proporcionadas por cámaras analógicas.

**Encriptación:** Es el proceso de codificar la información de modo que solo las personas o computadoras que dispongan de la clave podrán descifrarlo.

**Entorno de desarrollo:** Conjunto de procedimientos y herramientas necesarios para desarrollar un código fuente o programa.

**Ethernet:** Es un estándar que define las características de los cables a utilizar en una conexión de Red, los niveles físicos para la conectividad y los formatos para la trama de datos de cada nivel.

**Intercomunicadores:** Dispositivo de comunicación electrónica para la comunicación telefónica de edificios, negocios y hogares.

**Microcontrolador:** Pequeño ordenador con un procesador dentro de un pequeño chip que puede ser programado con facilidad.

**Mini-ordenador:** Son computadoras reducidas de bajo costo, se les puede conectar cualquier tipo de dispositivo de entrada/salida para procesamiento de datos. Son ideados para potenciar la enseñanza de la informática.

**NVR:** Se encarga de grabar y administrar las imágenes ya digitalizadas proporcionadas por cámaras IP conectadas a una red.

**Semi-conductor:** Son materiales cuya conductividad varía con la temperatura, puede tener una conductividad inferior a la de un conductor o superior a la de un aislante.

**Servidor:** Es un ordenador remoto, que atiende y responde las peticiones de otros ordenadores, haciendo posible a distribución de tareas entre los diferentes ordenadores y haciéndolas accesibles a más un usuario final de manera independiente.

**Sistema de Monitoreo:** Permite observar una situación de cambio en los equipos de hardware o servicios de software, advirtiendo cuando la conducta de los mismos no sea el esperado.

**Sistema Fotovoltaico:** Conjunto integrado de equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos, que se encargan de transformar la energía solar en energía eléctrica.

**Teleasistencia:** Servicio que brinda seguridad y ayuda inmediata a personas, por medio de un dispositivo que marca un número telefónico de emergencias.

**Telemedicina:** ES la prestación de servicios de Medicina a distancia, usando tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

**ABASCAL, L. & ABASCAL, R. P.** ‘La efectividad de la aplicación de la Nube, Dropbox y Google Drive como apoyo didáctico a los procesos de enseñanza y aprendizaje.’, *Memoria del XI Congreso de la REd Internacional de Investigadores en Competitividad*, V (ISBN 978-607-96203-0-6).

**ABELLA, A. M.** ‘Sistemas Fotovoltaicos’, *Ciemat*, (2011) 1(1), p. 59. Disponible en: [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:45340/componente45338.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45340/componente45338.pdf).

**AGUILAR PEÑA, D. & GÓMEZ SEGURA, A.** *Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la Red*. (2004) Disponible en: [http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home\\_main\\_frame/08\\_lecciones/02\\_leccion/www/Sist\\_fotovol\\_conectados\\_red.htm](http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/08_lecciones/02_leccion/www/Sist_fotovol_conectados_red.htm) (Acceso: 29 June 2019).

**AGUILERA, J. & HONTORIA, L.** ‘Dimensionado de sistemas fotovoltaicos autónomos’, *Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica*, (2016), pp. 1–26. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=5903>.

**AGUIRRE JUÁREZ, A. et al.** *Telegram Bot: News Bot*. Universidad Complutense Madrid. (2017), Disponible en: <https://eprints.ucm.es/45196/1/MemoriaNewsBot.pdf> (Acceso: 15 February 2019).

**ALARMASZOOM SIRENA EXTERIOR CON LUZ CAJA LEDs AVISADOR EN ALARMAS LUMINOSA ALARMA EXTERNA CON CABLE 2 HILOS MUSICAL: Amazon.es: Electrónica.** (2013), Disponible en: <https://www.amazon.es/EXTERIOR-AVISADOR-ALARMAS-LUMINOSA-EXTERNA/dp/B00D3N9QBA> (Acceso: 24 July 2019).

**AÑÓ, P. S.** ‘Módulo Ortoprotésica’, in *Desarrollo de una metodología educativa online en el máster oficial de fisioterapia de los procesos de envejecimiento: estrategias sociosanitarias*. Disponible en: <https://www.uv.es/mpisea/54656d615f385f446f6dc3b374696361.pdf> (Acceso: 18 January 2019).

**BAYON, R. & POU MARIN, L.** *La protección contra incendios en la construcción*. Editores Técnicos Asociados. (2015)



**Bermúdez Luque, J. J. and Navas Ramírez, M. A.** *Montaje en instalaciones domóticas en edificios (UF0539)*, (2013), IC Editorial. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=1B5cBAAAQBAJ&dq=tipos+de+sirenas+de+alarmas&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=1B5cBAAAQBAJ&dq=tipos+de+sirenas+de+alarmas&source=gbs_navlinks_s) (Acceso: 24 July 2019).

**CABEZA VÁSQUEZ, P. C.** *Diseño e Implementación de un Sistema de Audio y video interactivo para el museo de historio natural Gustavo Orcés V. utilizando ordenadores de placa reducida y bajo consumo.* Escuela Politécnica Nacional. (2017), (Acceso: 7 September 2019).

**CASA DOMÓTICA** *Domótica y seguridad para tu hogar y tu familia, Enero 24.* (2018) , Disponible en: <https://www.casasdigitales.com/casa-domotica-segura/> (Acceso: 19 January 2019).

**CASADOMO.com** *El mercado de la Domótica e Inmótica continúa creciendo, según el último estudio de CEDOM • CASADOMO, Febrero 1.* (2018). Disponible en: <https://www.casadomo.com/2018/02/01/mercado-domotica-inmotica-continua-creciendo-ultimo-estudio-cedom> (Acceso: 19 January 2019).

**CASE, T.** *Raspbian vs. Raspbian Lite, Julio 6.* (2016). Disponible en: <https://medium.com/@timcase/raspbian-vs-raspbian-lite-8fa54cc79805> (Acceso: 24 July 2019).

**CHAZALLET, S.** *Python 3 : los fundamentos del lenguaje.* Ediciones ENI. (2016)

**CONTRERAS CASTAÑEDA, M. Á.** *Programa tus dispositivos.* Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2018) Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=vvVKDwAAQBAJ&dq=raspberry+pi+3+modelo+b&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=vvVKDwAAQBAJ&dq=raspberry+pi+3+modelo+b&source=gbs_navlinks_s) (Acceso: 28 June 2018).

**DÍAZ CORCOBADO, T. & CARMONA RUBIO, G.** *Instalaciones solares fotovoltaicas.* McGraw-Hill Interamericana de España. (2010). Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=u6WfpwAACAAJ&dq=CEO+-+Instalaciones+solares+fotovoltaicas&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjM7oDa7OjbAhVMRa0KHWP1B6oQ6AEIJjAA> (Acceso: 22 June 2018).

**DOMÍNGUEZ, C.** ‘Aplicaciones orientadas a la domótica con Raspberry Pi’, (2015), p. 82.

**ECOFENER** *Tipos de paneles solares, Enero 19.* (2019). Disponible en: <https://ecofener.com/blog/tipos-de-paneles-solares/> (Acceso: 29 June 2019).

**ELECTRICITAT BERTOMEU** *Reglas de oro de la domótica - Ebertomeu, Abril 25* (2017). Disponible en: <https://www.ebertomeu.com/reglas-oro-domotica/> (Acceso: 19 January 2019).

**GARCÉS, J.** ‘Sistema web de visualización de vídeo en streaming mediante el empleo de una raspberry pi’, (2014) , p. 40.

**GARCÍA MATA, F. J.** *Videovigilancia: CCTV usando vídeos IP.* Edited by S. L. Elearning. (2011). Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=rytWDwAAQBAJ&dq=detectores+de+movimiento+para+videovigilancia&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=rytWDwAAQBAJ&dq=detectores+de+movimiento+para+videovigilancia&source=gbs_navlinks_s) (Acceso: 11 June 2018).

**GORMAZ GONZÁLEZ, I.** *Técnicas y procesos en las instalaciones singulares en los edificios: instalaciones electrotécnicas.* Thomson-Paraninfo. (2007).

**GREEN ENERGY LATIN AMERICA** *Componentes de un sistema fotovoltaico, Abril 4* (2017). Disponible en: <https://www.greenenergy-latinamerica.com/componentes-sistema-fotovoltaico/> (Acceso: 29 June 2019).

**GRIFFITH, B.** *Cómo elegir la computadora de placa única adecuada | Arrow.com.* (2017). Disponible en: <https://www.arrow.com/es-mx/research-and-events/articles/what-is-a-single-board-computer> (Acceso: 9 January 2019).

**GRUPO VELASCO | Sonido y Electrónica - BATERÍA SECA 12V-7.2A.** Disponible en: <http://www.velasco.com.ec/velasco/producto.php?id=1189> (Acceso: 17 April 2019).

**LA HORA.** ‘El robo a domicilio, el delito más común’, 27 March (2016). Disponible en: <https://lahora.com.ec/noticia/409564/el-robo-a-domicilio-el-delito-mc3a1s-comc3ban>.

**IPOWER ELECTRÓNICA Y SERVICIOS** *Sirena Bocina Alambrica Alarma Color Negro Horn 1 Tono 12v - Ipower Electronics.* Disponible en: <http://ipowerelectronics.com/sirenas/2675-sirena-de-plastico-un-solo-tono-.html> (Acceso: 24 July 2019).

**LACOMA, T.** *¿Qué es una cámara PTZ?* (2017). Disponible en: [https://techlandia.com/camara-ptz-sobre\\_76400/](https://techlandia.com/camara-ptz-sobre_76400/) (Acceso: 6 September 2019).

**LENIN, M.** *Como Instalar y configurar ZoneMinder en Debian GNU / Linux, Diciembre 5* (2018). Disponible en: <https://leninmhs.com.ve/instalacion-configuracion-zoneminder/> (Acceso: 24 July 2019).

**LÓPEZ ALDEA, E.** *Raspberry Pi Fundamentos y Aplicaciones - Eugenio López Aldea - Google Libros.* Edited by RA-MA. España. (2017). Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=mo6fDwAAQBAJ&dq=características+de+la+raspberry+pi+3+modelo+B&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=mo6fDwAAQBAJ&dq=características+de+la+raspberry+pi+3+modelo+B&source=gbs_navlinks_s) (Acceso: 24 July 2019).

**LÓPEZ, I.** *Almacenamiento en la Nube., Julio 13* (2017). doi: Hablemos de Tecnología.

**MARTINEZ DOMINGUEZ, F.** *Instalaciones electricas de alumbrado e industriales.* Paraninfo. (2018).

**MARTÍNEZ, J. AND RAMÍREZ, V.** *Diseño de Alerta Sonora para Alarma Sísmica de la Esime Zacatenco.* INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. (2015).

**MESEGUER, M.** *Enviar correos desde la terminal con sSMTP y Gmail, Octubre 30* (2016). Disponible en: <https://sobrebits.com/enviar-correos-desde-la-linea-de-comandos-con-ssmtp-y-gmail/> (Acceso: 24 July 2019).

**MINISTERIO DE INTERIOR DE ECUADOR** *Ecuador disminuyó en un 12% los delitos de mayor afectación social en 2018, Abril 9* (2018). Disponible en: <https://www.ministeriointerior.gob.ec/ecuador-disminuyo-en-un-12-los-delitos-de-mayor-afectacion-social-en-2018/> (Acceso: 16 February 2019).

**MINISTERIO DE INTERIOR DE ESPAÑA.** ‘Sistema de CCTV, con fines de seguridad, ubicados en comunidades de vecinos.’, 5 March (2018), p. 8. Disponible en: <https://www.prevent.es/Files/NoticiasDocumentos/instalacion-videovigilancia-comunidades-de-vecinos-pdfEs20180312123956.pdf> (Acceso: 6 June 2018).

**MOCQ, F.** *Raspberry Pi 2 : utilice todo el potencial de su nano-ordenador.* Ediciones ENI. (2016).

**OLIVER OBIOL, O.** *Batería de plomo ácido, Diciembre 12* (2011). Disponible en: <https://es.slideshare.net/OscarOliverObiol/batera-de-plomo-cido> (Acceso: 15 April 2019).

**OMPSAC.com** *CONTROLADOR DE CARGA SOLAR*. (2017). Disponible en: <http://ompsac.com/inversores/regulador-3.pdf> (Acceso: 24 July 2019).

**ORMEÑO, M.** *Diferencia entre las cámaras IP contra las analógicas*, Septiembre 26 (2017). Disponible en: <https://www.telecable.com/blog/camaras-ip-contra-analogicas/1417> (Acceso: 6 September 2019).

**OVACEN** *Cámaras de seguridad: Tipos, consejos y cuál comprar para casa* | OVACEN, Marzo (2019). Disponible en: <https://ovacen.com/camaras-de-seguridad/> (Acceso: 6 September 2019).

**PE, I.** ▷ *Comparativa de las placas Raspberry Pi y competencia*. Disponible en: <https://comohacer.eu/comparativa-y-analisis-raspberry-pi-vs-competencia/> (Acceso: 29 June 2019).

**PERUCHET, J.** *Usar WhatsApp desde una Raspberry Pi*, Septiembre 17 (2018). Disponible en: <https://medium.com/@joan17cast/usar-whatsapp-desde-una-raspberry-pi-288532ffc179> (Acceso: 24 July 2019).

**PRIETO, M.** *La domótica e inmótica en el centro del debate - Smart Lighting Home*, Abril 28 (2017). Disponible en: <https://smartlightinghome.com/la-domotica-e-inmotica-en-el-centro-del-debate/> (Acceso: 19 January 2019).

**PUNTO FLOTANTE S.A.** *Sensor Infrarrojo de Movimiento PIR HC-SR501*. (2017). Disponible en: <https://puntoflotante.net/MANUAL-DEL-USUARIO-SENSOR-DE-MOVIMIENTO-PIR-HC-SR501.pdf> (Acceso: 6 September 2019).

**SÁNCHEZ ESTELLA, O. & HERRERO DOMINGO, R.** *Tratamiento informático de datos : FPB, formación profesional básica*. 1ª ed. Edited by C. Lara Carmona. Madrid, España: Paraninfo. (2016).

**SERRANO PERELLÓ, J.** *Análisis de soluciones cloud para almacenamiento de archivos y trabajo colaborativo*. Universidad Politécnica de Valencia. (2016) Disponible en: [https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/80435/SERRANO - Análisis de soluciones cloud para almacenamiento de archivos y trabajo colaborativo..pdf](https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/80435/SERRANO%20-%20Análisis%20de%20soluciones%20cloud%20para%20almacenamiento%20de%20archivos%20y%20trabajo%20colaborativo..pdf).

**SOLARADMINE** *Algunas diferencias entre cámaras analógicas y cámaras IP. – Energía Solar*, Septiembre 23 (2017). Disponible en: <http://equipossolares.com/algunas-diferencias-entre->

camaras-analogicas-y-camaras-ip/ (Accessed: 6 September 2019).

**STOPPER, B. W.** *CONTROL DE ILUMINACIÓN*. (2016). Disponible en: <http://www.bticino.com.mx/uploads/8661202a4fdd25e15583d09fc93f8e02.pdf> (Acceso: 6 September 2019).

**SUEMPRESA.CB** *Todo lo que debemos saber sobre el Almacenamiento en la Nube*. (2017). Disponible en: [https://www.suempresa.com/wp-content/uploads/2017/11/eBook\\_Julio\\_V2.pdf](https://www.suempresa.com/wp-content/uploads/2017/11/eBook_Julio_V2.pdf) (Acceso: 24 January 2019).

**UNID VIRTUAL** *Almacenamiento en la nube: SkyDrive, Google Drive, Dropbox. ¿Cuál elegir?* Mexico. (2012). Disponible en: [https://mimateriaenlinea.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_md/lic/AE/HT/AM/05/Almacenamiento\\_en\\_la\\_nube.pdf](https://mimateriaenlinea.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/AE/HT/AM/05/Almacenamiento_en_la_nube.pdf) (Acceso: 24 January 2019).

**UZQUIZO, C., SULLIVAN, M. & SANDY, X.** *Capacitación e Instalación de Sistemas Fotovoltaicos en las Comunidades de Carmen del Emero y Yolosani*. Bolivia. (2015). Disponible en: <http://energiayambienteandina.net/pdf/WCS - CAPACITACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.pdf> (Acceso: 24 July 2019).


**WALMART.COM** *OWSOO® Full HD 1080P Megapixels IP Cloud Camera CCTV Surveillance Security Network Outdoor Indoor Bullet Camera support P2P Android/iOS APP Onvif Weatherproof IR-CUT Filter Infrared Night View Motion*. (2018). Disponible en: <https://www.walmart.com/ip/APP-Infrared-Night-Security-Full-1080P-IR-CUT-Network-Weatherproof-Outdoor-Camera-Bullet-Motion-IP-View-P2P-Surveillance-Megapixels-Filter-Cloud-Andr/812236879> (Acceso: 24 July 2019).

**WWW.MONSOLAR.COM** *Módulo fotovoltaico SCL 50W*. Disponible en: [https://www.monsolar.com/pdf/ficha\\_tecnica\\_placa\\_solar\\_12V\\_SCL\\_50W.pdf](https://www.monsolar.com/pdf/ficha_tecnica_placa_solar_12V_SCL_50W.pdf) (Acceso: 5 April 2019).


**YSMART TECHNOLOGY CO.,** *10Un controlador de carga solar CMP12 – 10Un controlador de carga solar CMP12 proporcionado por Ysmart Technology Co., Ltd a países hispanohablantes*. (2013). Disponible en: [https://es.made-in-china.com/co\\_solarregulator/product\\_10A-Solar-Charge-Controller-CMP12\\_eugioggng.html](https://es.made-in-china.com/co_solarregulator/product_10A-Solar-Charge-Controller-CMP12_eugioggng.html) (Acceso: 5 April 2019).

# ANEXOS

## ANEXO A: Ficha Técnica Raspberry Pi 3 Modelo B

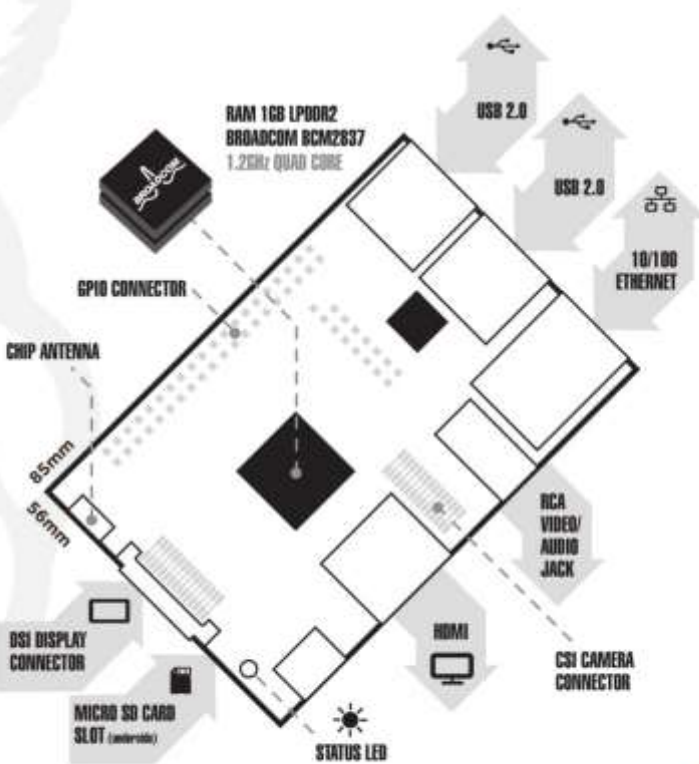


# Raspberry Pi



## Raspberry Pi 3 Model B

<b>Product Name</b>	<b>Raspberry Pi 3</b>
<b>Product Description</b>	The Raspberry Pi 3 Model B is the third generation Raspberry Pi. This powerful credit-card sized single board computer can be used for many applications and supersedes the original Raspberry Pi Model B+ and Raspberry Pi 2 Model B. Whilst maintaining the popular board format the Raspberry Pi 3 Model B brings you a more powerful processor, 10x faster than the first generation Raspberry Pi. Additionally it adds wireless LAN & Bluetooth connectivity making it the ideal solution for powerful connected designs.
<b>RS Part Number</b>	<b>896-8660</b>



RAM 1GB LPDDR2  
BROADCOM BCM2837  
1.2GHz QUAD CORE

USB 2.0

USB 2.0

10/100 ETHERNET

RCA VIDEO/AUDIO JACK

CSI CAMERA CONNECTOR

HDMI

STATUS LED

MICRO SD CARD SLOT (underside)


DSI DISPLAY CONNECTOR

CHIP ANTENNA

GPIB CONNECTOR

85mm

56mm





# Raspberry Pi

## Raspberry Pi 3 Model B

### Specifications

<b>Processor</b>	Broadcom BCM2387 chipset. 1.2GHz Quad-Core ARM Cortex-A53 802.11 b/g/n Wireless LAN and Bluetooth 4.1 (Bluetooth Classic and LE)
<b>GPU</b>	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor. Provides Open GL ES 2.0, hardware-accelerated OpenVG, and 1080p30 H.264 high-profile decode.  Capable of 1Gpixel/s, 1.5Gtexel/s or 24GFLOPs with texture filtering and DMA infrastructure
<b>Memory</b>	1GB LPDDR2
<b>Operating System</b>	Boots from Micro SD card, running a version of the Linux operating system or Windows 10 IoT
<b>Dimensions</b>	85 x 56 x 17mm
<b>Power</b>	Micro USB socket 5V1, 2.5A

### Connectors:

<b>Ethernet</b>	10/100 BaseT Ethernet socket
<b>Video Output</b>	HDMI (rev 1.3 & 1.4) Composite RCA (PAL and NTSC)
<b>Audio Output</b>	Audio Output 3.5mm Jack, HDMI USB 4 x USB 2.0 Connector
<b>GPIO Connector</b>	40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2x20 strip Providing 27 GPIO pins as well as +3.3 V, +5 V and GND supply lines.
<b>Camera Connector</b>	15-pin MIPI Camera Serial Interface (CSI-2)
<b>Display Connector</b>	Display Serial Interface (DSI) 15 way flat flex cable connector with two data lanes and a clock lane
<b>Memory Card Slot</b>	Push/pull Micro SDIO

### Key Benefits

- Low cost
- Consistent board format
- 10x faster processing
- Added connectivity

### Key Applications

- Low cost PC/tablet/laptop
- IoT applications
- Media centre
- Robotics
- Industrial/Home automation
- Server/cloud server
- Print server
- Security monitoring
- Web camera
- Gaming
- Wireless access point
- Environmental sensing/monitoring (e.g. weather station)



## ANEXO B: Ficha Técnica Cámara IP OWSOO

Cámara OWSOO® Full HD 1080P Megapíxeles IP Cámara CCTV Vigilancia Seguridad Red exterior Cámara Bullet para interiores P2P Aplicación para Android / iOS Onvif Resistente a la intemperie Filtro IR-CUT Infrarrojo Vista nocturna Movimiento

### Características:

- \* Sensor CMOS de megapíxeles, grabación de video Full HD 1080P.
- \* Funciones: P2P, Onvif, visión nocturna por infrarrojos, impermeable, zoom digital.
- \* Modo de grabación: NVR, Windows PC cliente, Android / iOS APP.
- \* Modo de grabación: Manual / horario / detección de movimiento.
- \* Enlace de alarma: Registro, instantánea, enviar correo electrónico.

### Especificaciones:

Procesador: Hi3518E + OV2710  
Sensor de imagen: 1 / 2.7 pulgadas CMOS  
Píxeles: 2.0MP, 1920 \* 1080 / 18fps Sensor de luz:  
Sí; Sensor de movimiento: Sí. Filtro IR-CUT: Sí; Volteo de la imagen: Sí Dual Stream: Sí; Zoom digital:  
Sí Cobertura regional: Bloque de áreas de soporte 5  
Formato de compresión: H.264  
Foco: , ángulo de 75 grados  
LED: 24 piezas, distancia de infrarrojos 15-20 m  
Bajo nivel de luz : 0lux (IR LED encendido)



Nombre de la aplicación: NVSIP (se puede descargar en la tienda de aplicaciones)  
PC CMS: soporte para windows xp, win7, win8, win10 OS  
: soporte para IE, Firefox, Chrome, Safari, etc.  
Vista remota: [www.nvsip.com](http://www.nvsip.com)  
OSD Idiomas: inglés, alemán , Portugués, ruso, japonés, etc.  
Protocolo: Onvif2.0, P2P, HTTP, DHCP, SMTP, DDNS, RTSP  
Interior / Exterior: Sí; Grado impermeable: IP66  
Material: plástico ABS; Consumo de energía: 5W  
Fuente de alimentación: DC 12V, enchufe de 5.5 \* 2.1 mm (no incluido)  
Tamaño de la cámara: 17.5 \* 6.2 \* 6cm


### Lista del paquete:

Cámara IP 1 \* 1080P  
1 \* Conector RJ45  
1 \* Bolsa de Tornillos

- \* Sensor CMOS de megapíxeles, grabación de video Full HD 1080P.
- \* Funciones: P2P, Onvif, visión nocturna por infrarrojos, impermeable, zoom digital.
- \* Modo de grabación: NVR, Windows PC cliente, Android / iOS APP.
- \* Modo de grabación: Manual / horario / detección de movimiento.
- \* Enlace de alarma: Registro, instantánea, enviar correo electrónico.



## ANEXO C: Ficha Técnica Controlador de Carga CMP12

	Data	Model	CMP12-12/24	CMP20-12/24	Data	Model	CMP12-12/24	CMP20-12/24
	Rated Current		12A	20A	Installation cable area		≥7# AWG (16mm <sup>2</sup> )	
Rated Voltage		12V/24V		Operating Temperature		-10°C-60°C		
Open Circuit Voltage of solar panel		≤50V		Storage temperature		-30°C-70°C		
Floet Voltage		13.0V/27.6V		Humidity requirements		90% no condensation		
Low Voltage Disconnection(LVD)		10.7V/21.4V		Size		50 mm×188 mm×48 mm		
Low Voltage Reconnector(LVR)		12.5V/25.0V		Mounting hole spacing		80 mm×178 mm-Φ5		
No load loss	≤30mA		≤	weight		360g		
Loop Voltage Drop	≤170mV		≤					
Charging Mode			PWM mode					
Temperature Compensation			-4mV/Cell/°C					

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

#### Especificaciones

- 1). 12A 12/24V Regulador
- 2). aumento del 30% la eficiencia de carga
- 3). CE RoHS aprobado
- 4). JUTA

#### 1. Introducción del producto

CM serie de controladores es un tipo de inteligencia, de usos múltiples de carga solar y el controlador de descarga., con una interfaz muy amigable, los diferentes parámetros de control se pueden configurar de forma flexible, responden plenamente a sus necesidades de distintas aplicaciones. CM serie de controladores tiene las siguientes características:

Sistema de Identificación Automática de Voltaje nivel

Inteligente modo de carga PWM

Compensación automática de temperatura

Ajustables de carga-descarga parámetros de control

Modo de funcionamiento ajustable de carga

Función acumulado de horas de carga y descarga de amperios

Control remoto y función de control (personalizado)


Desconexión de la batería de bajo voltaje (LVD)

Conexión de la batería inversa Protección contra sobrecarga, protección contra cortocircuitos

#### 2. Instalación

Herramientas listas y cables. Animamos a que coincida con el cable correcto. Asegúrese de que la densidad de corriente de 4 mm<sup>2</sup> que es conductor a reducir la caída de tensión de línea. Recomendado: 30 A con 10 mm<sup>2</sup> cable. Comprobar el tiempo de cumplimiento de la instalación de sitios con los requisitos de seguridad pertinentes. Por favor, evite el polvo húmedo, hay un lugar gases inflamables, explosivos y corrosivos utilizar el controlador

## ANEXO D: Ficha Técnica Batería Seca

	<b>BATERÍA SECA 12V-7.2A</b>
	<p><b>Marca:</b> EVL</p> <p><b>Descripción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Batería sellada</li> <li>- Libre de mantenimiento</li> <li>- Capacidad: 7.2 Amperios-hora</li> <li>- Voltaje de carga: 14.9 Vdc máx.</li> <li>- Medidas: 15.2 x 9.4 x 6.4 cm</li> </ul>



## Módulo fotovoltaico SCL 50W

Para instalaciones aisladas de baja potencia, entre las que encontramos bombes solares, caravanas o embarcaciones con varios aparatos conectados, los módulos de 50W son perfectos para asegurar un suministro energético durante las horas de disfrute de dichas instalaciones. Gracias a su proceso de fabricación bajo la norma ISO 9001, alcanzan eficiencias de hasta 15,6% y cumplen los estándares de calidad y disponen de certificados IEC, TUV, ETL, MCS, CE. Estos hechos atribuyen calidad, seguridad y fiabilidad a nuestros módulos ofreciendo una garantía de producto de 12 años y una garantía de potencia hasta 25 años.



Amplia gama



Excelente relación  
calidad-precio

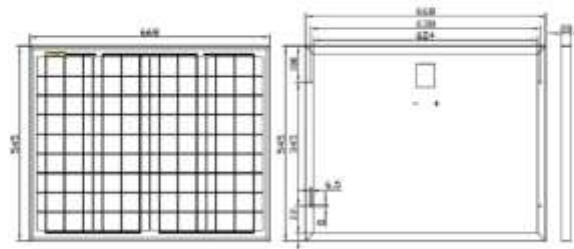
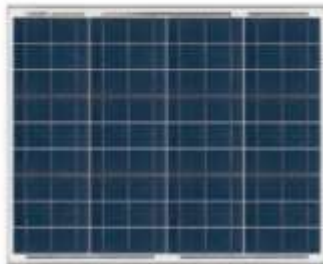


Tolerancia 0+3%

### Aplicaciones

- ① Instalaciones aisladas de baja potencia
- ② Caravanas y otros sistemas de transporte aislados
- ③ Bombes con pocos caballos
- ④ Electrodomésticos individuales

### Visualización



### Características técnicas

Medida	SCL-50P
Potencia máxima (P <sub>max</sub> ) [w]	50
Voltaje a potencia máxima (V <sub>mp</sub> ) [V]	17,50
Intensidad a potencia máxima (I <sub>mp</sub> ) [A]	2,86
Voltaje en circuito abierto (V <sub>oc</sub> ) [V]	21,6
Intensidad de cortocircuito (I <sub>sc</sub> ) [A]	3,23
Tolerancia de potencia [W]	0/3%

# Módulos

## Características mecánicas

Medida	SCL-50P
Celulas	36 = 4x9
Tipo de células	Policristalinas
Caja conexión	TÜV Certificado
Cableado	No dispone
Dimensión	580 x 670 x 30 mm
Peso	4.82 kg
Carga máxima	Carga de viento: 2400 Pa /Carga peso: 5400 Pa

## Características de temperatura

Medida	SCL-50P
NOCT**	45+/- 2°C
Coefficiente de temperatura Pmax	-0.47% / °C
Coefficiente de temperatura Voc	-0.34% / °C
Coefficiente de temperatura Isc	+0.045% / °C
Coefficiente de temperatura Vm	-0.38% / °C
Temperatura de trabajo	-40/+85°C

## Embalaje

Tipo	SCL-50P
Palet	60 uds.
Contenedor	Consultar

## Certificaciones



## **ANEXO F:** Instalación del sistema operativo.

Paso 1: El sistema operativo se descarga desde la página oficial de Raspberry Pi, <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>, ya descargado el archivo ZIP, debe ser descomprimido para obtener el fichero *.img* que se encuentra dentro, este fichero debe ser almacenado en la tarjeta SD.

Paso 2: Colocar la tarjeta de memoria en la Raspberry pi y para arrancar por primera vez la Raspberry Pi, con Raspbian Lite almacenado en la tarjeta, se debe:

- Colocar la tarjeta con Raspbian Lite en la ranura de la Raspberry Pi.
- Conectar la Raspberry Pi a una pantalla a través de la salida HDMI.
- Conectar un teclado y un ratón a los puertos USB.
- Para concluir, conectamos la Raspberry Pi a la corriente.

El arranque será lento, pues se instalará el Sistema Operativo, al culminar ya la instalación se mostrará en pantalla la terminal de Raspbian.

Paso 3: Ya culminada la instalación, se deberá configurar el país, idioma (Spanish) y huso horario. También invita a cambiar la contraseña por defecto, que es “raspberrypi”. Se puede cambiar a la que se desee, incluida “raspberrypi”.

Paso 4: Una vez operativa es conveniente actualizar, por medio de la terminal de comandos ejecutar las siguientes operaciones: `sudo apt-get update` y `sudo apt-get upgrade`.

## **ANEXO G:** Código de Programación

```
+ Instalar Raspbian lite
    Usuario por defecto (pi) contraseña (raspberrypi)

+ Actualizar los paquetes del sistema
    sudo apt update
    sudo apt upgrade

+ Activar acceso ssh con:
    sudo raspi-config
        -interface options
        +enable ssh

+ Configurar una ip fija
    sudo nano /etc/network/interfaces
        # agrega al final del archivo
```

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.1.180
mask 255.255.255.0
gateway 192.168.1.1
```

#### + Instalar los paquetes para la detección de movimiento

```
sudo apt install motion
```

```
#Configurar motion
sudo nano /etc/motion/motion.conf
```

```
#opciones utilizadas
```

```
daemon off
logfile /home/pi/control/log/motion.log
framerate 15          #15 cuadros por minuto de video

threshold 2500        # la sensibilidad de detección
max_movie_time 30     #30s de video
ffmpeg_output_movies on      #activa la grabación de video
target_dir /home/pi/motion  #donde se guarda las imágenes
```

y videos

```
# activa el script para enviar notificaciones y la imagen
a la nube
```

```
on_picture_save python /home/pi/control/enviarimagenbot.py
%f
```

```
# activa el script para enviar video a la nube
on_movie_end sh /home/pi/control/alertavideo.sh %f
```

```
# configuración de cada cámara
camera /home/pi/control/conf/camera0.conf
```

#### + Configuración de la cámara

```
#Por cada cámara se debe crear un archivo de configuración
# y agregar los parámetros de conexión
/home/pi/control/conf/camera0.conf
```

```
# Resolución de la cámara
width 1280
height 720
```

```
# Dirección de la cámara y el stream a grabar (si tuviera
varios)
```

```
netcam_url rtsp://192.168.1.126/stream2
```

```
*** MOTION SE DEBE EJECUTAR COMO SERVICIO DE SYSTEMD SIGUIENDO
*** EL SCRIPT EN /HOME/PI/CONTROL/CONF/MOTIONPI.SERVICE
```

#### + Telegram Bot: Para las notificaciones

```

##El bot se crea desde la aplicacion de telegram
## Nombre del bot: VideoAlertPi
## Usuario: videopibot
## Token: 785587206:AAEXV1G4AhKY_5bVoYEepm4q32_XHNz5hCw

sudo apt install python-pip

pip install telepot # paquete para utilizar telegram

##Desde un interprete python se ejecuta estos comandos para
saber el id del del y del usuario a enviar
$ python
>>import telepot
>>from pprint import pprint
>>bot =
telepot.Bot('785587206:AAEXV1G4AhKY_5bVoYEepm4q32_XHNz5hCw') #token
obtenido anteriormente
>>bot.getMe()

>>response = bot.getUpdates()
>>pprint(response) #aqui obtenemos el id de nuestro usuario
telegram

#aparece de la siguiente manera
u'id': 658684961

```

#### + Enviar los archivos a Dropbox

```

# clonar en
cd /home/pi
#
git clone https://github.com/andreafabrizi/Dropbox-Uploader.git

# dar permisos de ejecucion
cd Dropbox-Uploader
chmod +x dropbox_uploader.sh

# ejecutar y configurar
./dropbox_uploader.sh

# la primera vez que se ejecuta el script hay que generar el
token para poder
# enviar los archivos a la nube, la guia se muestra en pantalla.

# usaremos de la siguiente manera
# /path del script <archivo> <destino>
/home/pi/dropbox/dropbox_uploader.sh upload 03-20181213223611-
00.jpg /
> Uploading "/home/pi/motion/03-20181213223611-00.jpg" to "/03-
20181213223611-00.jpg"... DONE

# "Instalar" para poder usarlo en los scripts

```

```
sudo cp dropbox_uploader.sh /usr/local/bin/dropbox_uploader
```

+ Combinar las herramientas para el resultado final

Estructura de directorios

/home/pi

    /motion                  # guardan los archivos generados por  
deteccion de movimiento

    /control                 # scripts que trabajan junto con el  
software motion

        /control/conf      # archivos de configuracion del motion

        /control/log       # archivos de registro de eventos de  
motion

    ## Script para enviar la notificacion al telegram y a la nube de  
dropbox

    enviarimagenbot.py

    ## Script para enviar el video de la deteccion de movimiento a  
dropbox

    alertavideo.sh

##ver la camara

cd/etc/motion

ls

sudo nano motion.conf

# Restrict stream connections to localhost only (default: on)

stream\_localhost off

# ctrl+x y enter...."y" enter

ifconfig

#copiar ip de camara eth0-addr:192.168.0.xxx

sudo reboot

sudo motion -n

#navegador web conectado a la misma red

192.168.0.xxx:8081

## camara datos

cd/var/lib/motion/

+Datos

email: videoalerta@outlook.es

pass : aLertavid12

fecha: 12/01/1998

## **ANEXO H: Acceso Remoto**

Acceso a la Raspberry Pi desde cualquier lugar en internet.

+ Crear una cuenta en <https://remote.it>

+ Descargar el paquete `remot3.it`

```
sudo apt-get install weavedconnectd
```

+ Configurar `remot3.it` con el comando

```
sudo weavedinstaller
```

Se abre el menú de inicio de sesión, donde se deberá ingresar el correo y la contraseña de la cuenta de inicio de sesión.

+ Luego de iniciar sesión, se debe ingresar un nombre de dispositivo para la raspberry pi.

+ Elegir el servicio que se desea acceder, puede ser SSH, HTTP, VNC, TCP.

+ Aparecerá en un mensaje que la instalación ha sido correcta y pedirá un nombre para este servicio. En la cuenta aparecerá el enlace de este servicio.