



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA PARA CONTROL DEL TRÁFICO DE  
PERSONAS EN EL ÁREA DE EXHIBICIÓN Y VENTAS”**

**INFORME DE MATERIA INTEGRADORA**

Previa a la obtención del Título de:

**LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS**

**GEOVANNY MANUEL GARCÍA VILLAFUERTE**

**JONATHAN MAURICIO CARRIÓN ZAMORA**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO: 2016**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios, a mi familia y a mis amigos por toda su comprensión y ayuda incondicional en cada paso. A mis maestros, por formar parte importante de mi formación académica y personal.

### **Geovanny Manuel García Villafuerte**

Mis más sinceros agradecimientos a Dios, a mis padres y a mis amigos, a Dios porque me ha dado todo absolutamente todo, a mis padres Manuel Carrión Caicedo y Maura Zamora Velásquez que me dieron el apoyo incondicional el sustento y el amor que necesitaba para seguir adelante, a mi hermano que llena de alegría mi corazón, y a mis amigas incondicionales Jessenia y Ángela que estuvieron ahí en todos esos momentos difíciles quien con su afecto, amor y gracia hicieron que mi vida sea indiscutiblemente increíble, y a Geovanny una persona de gran corazón que ha sido de gran ayuda en esta parte final de mi carrera con su personalidad y sus conocimientos, y a todos ellos que hacen de esta vida muy especial.

### **Jonathan Mauricio Carrión Zamora**

## DEDICATORIA

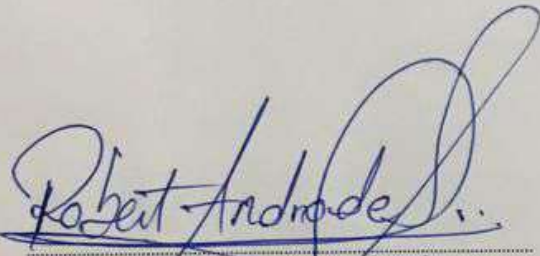
Dedico de manera especial a mi familia y amigos, que siempre me animaron a continuar con mis estudios y nunca dejaron de creer en mí.

**Geovanny Manuel García Villafuerte**

El presente proyecto lo dedico a Dios a mis padres a mi patria, sin Dios hubiese sido imposible estar donde estoy, toda gloria y honra sean dadas a Él.

**Jonathan Mauricio Carrión Zamora**

## TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



Ing. Robert Andrade

PROFESOR EVALUADOR

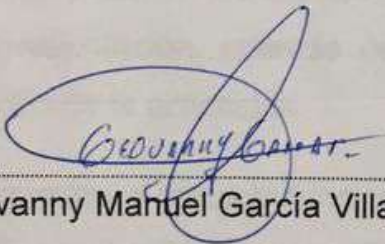


Ing. Rayner Durango

PROFESOR EVALUADOR

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Geovanny Manuel García Villafuerte



Jonathan Mauricio Carrión Zamora

## RESUMEN

Se crea un sistema de conteo y tráfico de personas en el área de exhibición y ventas de la empresa GCcorp beneficiando el uso del recurso tecnológico que posee la empresa actualmente, para que permita conocer cuáles son las preferencias más recientes de sus clientes. Se pudo constatar la ubicación de sus locales, el detalle de su infraestructura, sus recursos tecnológicos y el diseño de la red. Por otro lado, los requerimientos técnicos y comerciales fueron justificando la necesidad de un sistema de conteo y tráfico de personas.

Se diseñó el sistema de conteo y tráfico de personas, incluyendo la descripción técnica de cada uno de los componentes de hardware y software que se utilizaron en su implementación, además de las librerías de código abierto requeridas para el desarrollo de la aplicación.

Se demuestra el correcto funcionamiento de cada uno de los equipos implementados, además se planificó y se realizó un presupuesto de lo que se necesitó para este proyecto. Al final concluimos con generación de reportes para tomar decisiones y fue la mejor opción usar software libre para que sea accesible para el usuario final.

## ÍNDICE GENERAL

|  |     |
|--|-----|
| AGRADECIMIENTO .....   | ii  |
| DEDICATORIA .....  | iii |
| TRIBUNAL DE EVALUACIÓN .....                                 | iv  |
| DECLARACIÓN EXPRESA .....                                    | v   |
| RESUMEN .....  | vi  |
| CAPÍTULO 1 .....   | 1   |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                          | 1   |
| 1.1 Antecedentes.....  | 1   |
| 1.2 Justificación .....                                      | 1   |
| 1.3 Ubicación y distribución de locales.....                 | 2   |
| 1.4 Situación actual de la empresa.....                      | 2   |
| 1.4.1 Descripción de tecnología actual de la empresa.....    | 3   |
| 1.4.2 Diseño de red.....                                     | 5   |
| 1.4.3 Sistema de videovigilancia.....                        | 6   |
| 1.5 Requerimientos técnicos y comerciales de la empresa..... | 7   |
| 1.6 Objetivo General.....                                    | 7   |
| 1.7 Objetivos específicos.....                               | 8   |
| CAPÍTULO 2.....  | 9   |
| 2. DISEÑO DEL PRODUCTO Y SERVICIO .....                      | 9   |
| 2.1 Diseño de la solución .....                              | 9   |
| 2.2 Diagrama de la solución .....                            | 11  |
| 2.3 Descripción técnica .....                                | 12  |
| 2.3.1 Hardware .....   | 12  |
| 2.3.2 Aplicaciones.....                                      | 14  |
| CAPÍTULO 3.....  | 17  |
| 3. Desarrollo de la solución .....                           | 17  |
| 3.1 Configuración de Raspberry Pi.....                       | 17  |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.1.1 | Descarga del Sistema Operativo .....                    | 17 |
| 3.1.2 | Preparación de la tarjeta micro SD .....                | 18 |
| 3.1.3 | Instalación y configuración de Apache.....              | 20 |
| 3.1.4 | Instalación de los componentes para el contador.....    | 21 |
| 3.1.5 | Configuración del aplicativo para el conteo de personas | 23 |
| 3.1.6 | Pruebas del contador .....                              | 25 |
| 3.1.7 | Rastreo de personas.....                                | 27 |
| 3.1.8 | Pruebas de rastreo.....                                 | 27 |
| 3.2   | PRESUPUESTO Y PLAN DE TRABAJO .....                     | 28 |
| 3.2.1 | Requerimientos para la instalación del sistema .....    | 28 |
| 3.2.2 | Tiempo de entrega.....                                  | 29 |
| 3.2.3 | Entregables .....                                       | 30 |
| 3.2.4 | Costos del proyecto .....                               | 30 |
| 3.2.5 | Garantías .....   | 31 |
| 3.2.6 | Nuevas funciones o cambios .....                        | 31 |
|       | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                    | 32 |
|       | Conclusiones .....                                      | 32 |
|       | Recomendaciones.....                                    | 32 |
|       | ANEXO 1 .....   | 33 |
|       | ANEXO 2 .....   | 36 |
|       | ANEXO 3.....  | 37 |
|       | ANEXO 4.....  | 38 |
|       | ANEXO 5.....  | 40 |
|       | ANEXO 6.....  | 42 |
|       | ANEXO 7.....  | 44 |
|       | Bibliografía.....                                       | 45 |



## CAPÍTULO 1

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Antecedentes

GCcorp es una empresa dedicada a la venta de equipos informáticos, audio, video y servicio técnico. Tomando en cuenta el aumento de clientes, decidieron abrir nuevos locales que se encuentran distribuidos en sectores de gran actividad comercial en el norte y centro de la ciudad de Guayaquil. Es normal que coincidan con empresas competidoras, por lo que lo más importante para el dueño de la empresa es el trato al cliente, ya que considera que es una característica que puede marcar la diferencia frente al resto de empresas.

La empresa cuenta con un sistema de video vigilancia que le permite monitorear en tiempo real cada uno de sus locales, con el fin de observar si se cumple con los estándares de atención al cliente. Al momento cuenta con excelente recurso humano y tecnológico en todas sus agencias.

#### 1.2 Justificación

Se considera que es posible mejorar la experiencia de comprar para un cliente de muchas maneras, siempre y cuando se cuente con información como:

- La cantidad de personas que ingresan al local diariamente.
- La cantidad de personas que compran diariamente.
- Los artículos preferidos por los clientes.
- Las horas con mayor afluencia de clientes.
- La trayectoria o camino preferido por los clientes dentro del local.

Un sistema de conteo y tráfico de personas permite recoger la información antes descrita, lo que conlleva a conocer si las campañas de marketing de la empresa cumplen con sus objetivos de mejorar la satisfacción del cliente, disminuir el tiempo de permanencia en las cajas, mejorar el proceso de venta, minimizar la pérdida de oportunidades y conocer cuáles son las preferencias actuales de los clientes.

### **1.3 Ubicación y distribución de locales**

La oficina principal se encuentra ubicada en Rumichaca 820 y Av. 9 de Octubre, la cual se distribuye de la siguiente manera.

- Planta baja: Local comercial, atención al cliente y servicio técnico (en planta baja también encontramos bodegas).
- Primer piso alto: Gerencia, administración y departamento de sistemas.

GCcorp mantiene 2 locales comerciales adicionales que se encuentran ubicados en la Cda. Vernaza norte y en el centro en Av. 9 de Octubre y Córdova. Son locales de una sola planta y cuentan con la misma distribución de la oficina principal (ver Anexo 1).

### **1.4 Situación actual de la empresa**

La empresa GCcorp actualmente utiliza un sistema de administración y ventas, con el cual sus reportes estadísticos en base al total de ventas obtenidas a fin de mes. La oficina principal cuenta con un cuarto de equipos a través del cual se mantiene la comunicación con sus locales comerciales. Cada uno de los locales comerciales mantiene la comunicación a través de un gabinete de equipos ubicado en la oficina del administrador del local. Las cámaras instaladas en todos los locales comerciales reciben el suministro de energía eléctrica a través del mismo cable que se utiliza para la conexión ethernet, a esta tecnología se la conoce como Power Over Ethernet (POE). Con esta tecnología se elimina la necesidad de utilizar tomas de corriente en las ubicaciones de los dispositivos ahorrando costos de instalación y mantenimiento.

GCcorp mantiene contrato con CLARO para el servicio de internet, telefonía IP y adicionalmente un contrato de servicio de internet en todos sus locales comerciales. Los enrutadores de los locales comerciales están configurados con direcciones públicas estáticas, además de contar con el servicio de Port Forwarding, este servicio permite que a las cámaras IP conectadas en el conmutador se les asigne un número de puerto, permitiendo así mantener solo una dirección pública para todo el local y distintos puertos para cada una de sus cámaras. La empresa cuenta con direcciones privadas estáticas para cada una

de las cámaras IP, lo cual garantiza el correcto funcionamiento de la aplicación de conteo y tráfico de personas. (ver Anexo1).

A través de estas direcciones públicas, las aplicaciones de monitoreo que usa el gerente, mantienen constante comunicación con los dispositivos y al ser estáticas solo requieren que se configure una sola vez. Cada rack cuenta con un sistema de UPS para mantener la energía en todo momento, los UPS son un sistema de alimentación ininterrumpida, gracias a sus baterías de almacenamiento de energía, pueden proporcionar energía eléctrica por un tiempo máximo de 3 horas durante un apagón eléctrico, así se mantiene operativo el sistema mientras el generador del edificio enciende, lo que garantiza la disponibilidad del sistema en todo momento. Además de mantener un sistema de climatización adecuado para los equipos y clientes.

#### **1.4.1 Descripción de tecnología actual de la empresa**

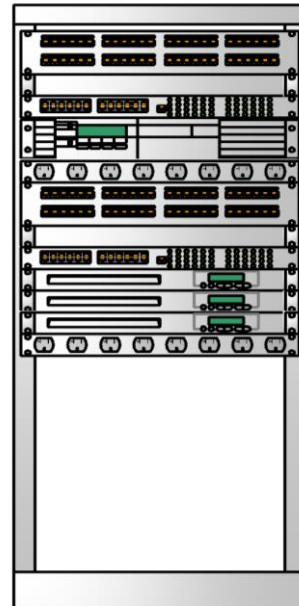
GCcorp es una empresa que maneja gran volumen de información por lo cual mantiene una base de datos en la que consta el detalle de cada uno de sus productos, marcas, modelos e incluso varias imágenes con los diferentes diseños además de las medidas de los equipos. Para atender la gran demanda de sus clientes, la empresa constantemente contrata personal con horarios rotativos. Por todas estas variantes la directiva de la empresa decidió adquirir 3 servidores que le van a permitir optimizar tiempo y recursos.

El servidor de Active Directory [1] permite crear, modificar y borrar cuentas de usuario además de contener la aplicación de facturación y administración de la empresa, el servidor de almacenamiento [2] le va a permitir guardar y respaldar toda la información de la empresa como la base de datos de los productos, correos y la documentación del personal, y el servidor web [3] que dispone la empresa contiene el sitio web y los productos de marketing.

En la siguiente gráfica se muestra el rack utilizado en el cuarto de equipos y comunicación en la matriz GCcorp.

### Detalle de equipos en el rack de matriz

- Patch panel 24 ptos.
- Switch 24 ptos.
- Router
- Patch panel 24 ptos.
- Switch 24 ptos.
- Servidor Active Directory
- Servidor de Almacenamiento
- Servidor Web
- UPS



**Figura 1.1 Rack de equipos en matriz**

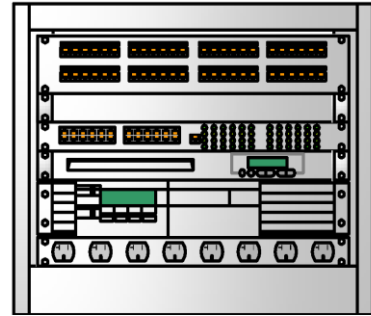
| Equipo                     | Marca/Modelo                    | Medida  |
|----------------------------|---------------------------------|---------|
| Patch Panel 24 ptos.       | Nexxt 24 puertos cat 6          | 1U rack |
| Switch 24 ptos.            | TP-Link TL-SG2424P              | 1U rack |
| Router                     | TP-Link TLER6020                | 1U rack |
| Servidor Active Directory  | Dell PowerEdge R220 Rack Server | 1U rack |
| Servidor de almacenamiento | Dell PowerEdge R320             | 1U rack |
| Servidor web               | Dell PowerEdge R220             | 1U rack |
| Ups                        | Liebert GXT3 [4]                | 2U rack |

**Tabla 1.1 Tecnología usada en GCcorp**

En la siguiente gráfica se muestra el gabinete de equipos de los locales comerciales GCcorp.

#### Detalle de equipos en gabinetes

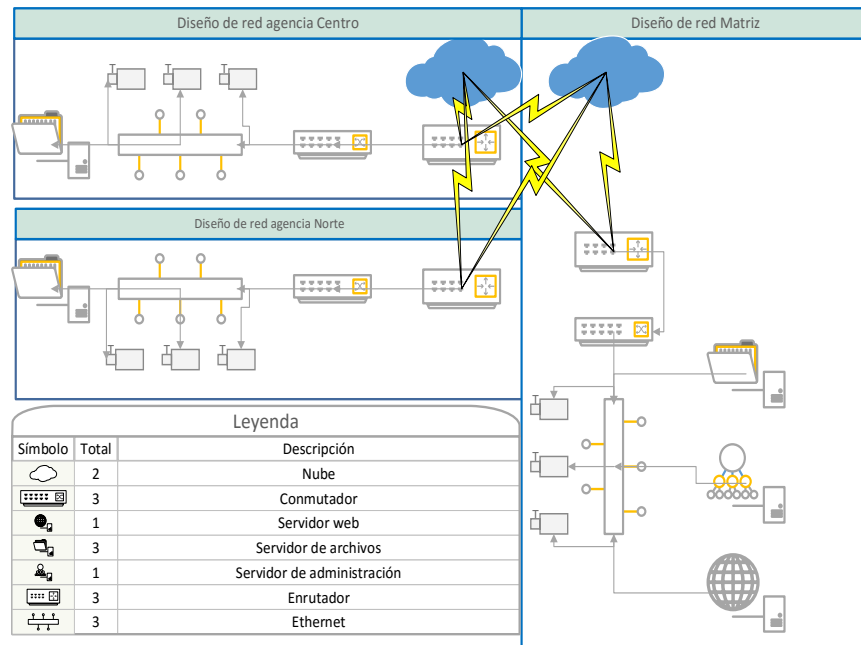
- Patch panel 24 ptos.
- Switch 24 ptos.
- Router
- Servidor de Almacenamiento
- UPS



**Figura 1.2 Gabinete de equipos en locales**

#### 1.4.2 Diseño de red

En la siguiente gráfica se muestra el diseño actual de la red.



**Figura 1.3 Diseño de red**

El cableado de las oficinas de GCcorp se realizó con cable de categoría 6ª [5], descrito en el estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 [6]. El cual es un tipo de cable de par trenzado que permite transmitir en un ancho de banda de hasta 10 Gbit/s. El ancho de banda es la medida de datos y recursos de comunicación disponible o consumida expresados en bits/s, Mbit/s o Gbit/s. GCcorp cuenta con 2 enlaces de internet en cada uno de sus locales comerciales permitiendo, así mantener redundancia en caso de que uno de los enlaces de internet falle.

La empresa mantiene un contrato con Claro de 20 Mbps pagando una tarifa mensual de \$61,49 además de tener un contrato con Netlife (ISP) en caso de que el enlace principal falle, el contrato es de 15 Mbps de velocidad local y compartición 2:1 pagando mensualmente \$35.83.

#### **1.4.3 Sistema de videovigilancia**

GCcorp cuenta con cámaras IP de modelo ICIP-3000-2.8 [7] de marca "Icrealtime" [8] que utilizan para monitorear cada local comercial. Cuentan con las siguientes características:

- Resolución máxima 1080P
- Monitoreo día y noche
- Monitoreo a través de página web, aplicación para IOS o Android.
- Permite tarjetas SD de hasta 64GB
- Permite POE [9]
- Hasta 20 usuarios conectados simultáneamente
- Grabador modelo NVR-716NS [10] de 16 canales marca ICRRealTime.

Esta cámara de red integra la tecnología de video tradicional además de audio, utiliza el formato de compresión H.264 [11], es un estándar capaz de proporcionar una buena calidad de imagen con tasas binarias notablemente inferiores a los estándares previos como Mpeg-2, H.263, además de no incrementar la complejidad de su diseño. Este tipo de cámaras es

compatible con el monitor en tiempo real, la detección de movimiento, esta se la puede utilizar en el entorno de red directamente conectada a un conmutador, permitiendo así el acceso desde cualquier lugar o desde el cualquier dispositivo que tenga el usuario.

### **1.5 Requerimientos técnicos y comerciales de la empresa**

- a. La empresa invierte alrededor de \$4200 anuales en campañas de publicidad y marketing por lo que uno de sus principales requerimientos es generar reportes estadísticos que determinen si la campaña cumple o no con su objetivo.
- b. La empresa no cuenta con ningún sistema que les permita obtener el número de clientes que ingresaron a sus locales comerciales, por lo que no están seguros si están trabajando en los horarios correctos o si cuentan con el número adecuado de empleados.
- c. La empresa requiere que los reportes generados puedan ser visualizados fácilmente desde cualquier dispositivo móvil o fijo, optimizando así el recurso tecnológico de la empresa.
- d. Se necesita aprovechar los días con mayor y menor afluencia de público para realizar ofertas o promociones.
- e. La empresa requiere mantener un historial de conteo de clientes por días que pueda ser consultado en cualquier momento.

### **1.6 Objetivo General**

Implementar un sistema de conteo y tráfico de personas en el área de exhibición y ventas, el cual permita obtener reportes estadísticos sobre la cantidad de personas que ingresaron a los locales comerciales, además de conocer la trayectoria más usada por los clientes al momento de ingresar a los establecimientos, optimizando los recursos de la empresa.

### **1.7 Objetivos específicos**

- a. Establecer a través de los reportes estadísticos si la campaña de marketing cumplió con su objetivo.
- b. Determinar el número de personas que ingresaron a los establecimientos en los horarios programados.
- c. Visualizar los resultados del contador en cualquier dispositivo móvil o fijo.
- d. Determinar los días de mayor y menor cantidad de clientes.
- e. Mantener los datos almacenados para poder visualizarlos en cualquier momento y en cualquier lugar.



## CAPÍTULO 2

### 2. DISEÑO DEL PRODUCTO Y SERVICIO

Para cumplir con los requerimientos de la empresa se propone el desarrollo de una aplicación, que permita el conteo y tráfico de personas utilizando las cámaras IP que ya posee la empresa en todas sus agencias. La implementación se realizó sobre un ordenador de placa reducida o placa única de bajo costo llamado Raspberry PI [12], y se utilizó Python [13] como lenguaje base, en vista de que la implementación requiere de pocos recursos (417 MB de 1024MB disponibles) lo hace el dispositivo ideal. Al ser un dispositivo usado por miles de estudiantes, maestros y programadores en todo el mundo, cuenta con información, codificación y librerías como por ejemplo OpenCV [14] que se usa para la manipulación de imágenes.

Se presentan los datos obtenidos por el contador de personas a través de una página web, la cual va a estar alojada en el ordenador Raspberry PI. El sistema usa equipos que ya posee la empresa y los utiliza para obtener resultados personalizados visibles a través de la página web que se genera a través de Python.

#### 2.1 Diseño de la solución

La aplicación que se ha desarrollado, permite vectorizar imágenes recibidas desde las cámaras IP que se encuentran previamente instaladas en los locales de la empresa.

Primero el video que captura la cámara IP es transmitido a la Raspberry. El programa en Python recibe y procesa el video haciendo uso de las librerías OpenCV. Una vez terminado el proceso, Python se encarga del conteo y tráfico de personas que se almacena en el servidor de la empresa. Luego, estos datos se muestran en una página web a la cual se puede acceder a través de las credenciales que se encuentran almacenadas en una base MySQL. Las credenciales de acceso, solo deberían ser otorgados a personal autorizado por la

empresa. La página web puede ser visitada desde cualquier dispositivo móvil o fijo en todo momento.

Se recomienda que se mantenga separado el contador y el rastreo de personas, una cámara podría apuntar al ingreso de los locales comerciales y sería la que cuente a las personas, otra cámara en sección de exhibición sería la encargada de llevar el rastreo de personas. Así podemos separar por áreas los locales y llevar un mejor control y registro de los mismos.

Para cumplir con los requerimientos técnicos y comerciales se hará lo siguiente:

- a. Para verificar si la campaña de marketing tuvo el resultado esperado, se implementará un contador de personas utilizando componentes de bajo costo, esto permitirá la generación de reportes estadísticos con lo que se podrá determinar la diferencia de personas antes y después de la campaña de marketing.
- b. Con el contador de personas mencionado en el punto a, se podrá determinar el horario con mayor afluencia de público, generando un reporte con el horario de trabajo óptimo.
- c. Se implementará un servicio web, el cual permitirá visualizar los reportes estadísticos desde cualquier dispositivo a través de una página web.
- d. Con la implementación del contador de personas, la página web se obtiene un reporte con los días de mayor y menor afluencia de público, el cual se podría aprovechar para ofertas y promociones.
- e. Los reportes diarios se almacenarán en un servidor existente de la empresa.

## 2.2 Diagrama de la solución

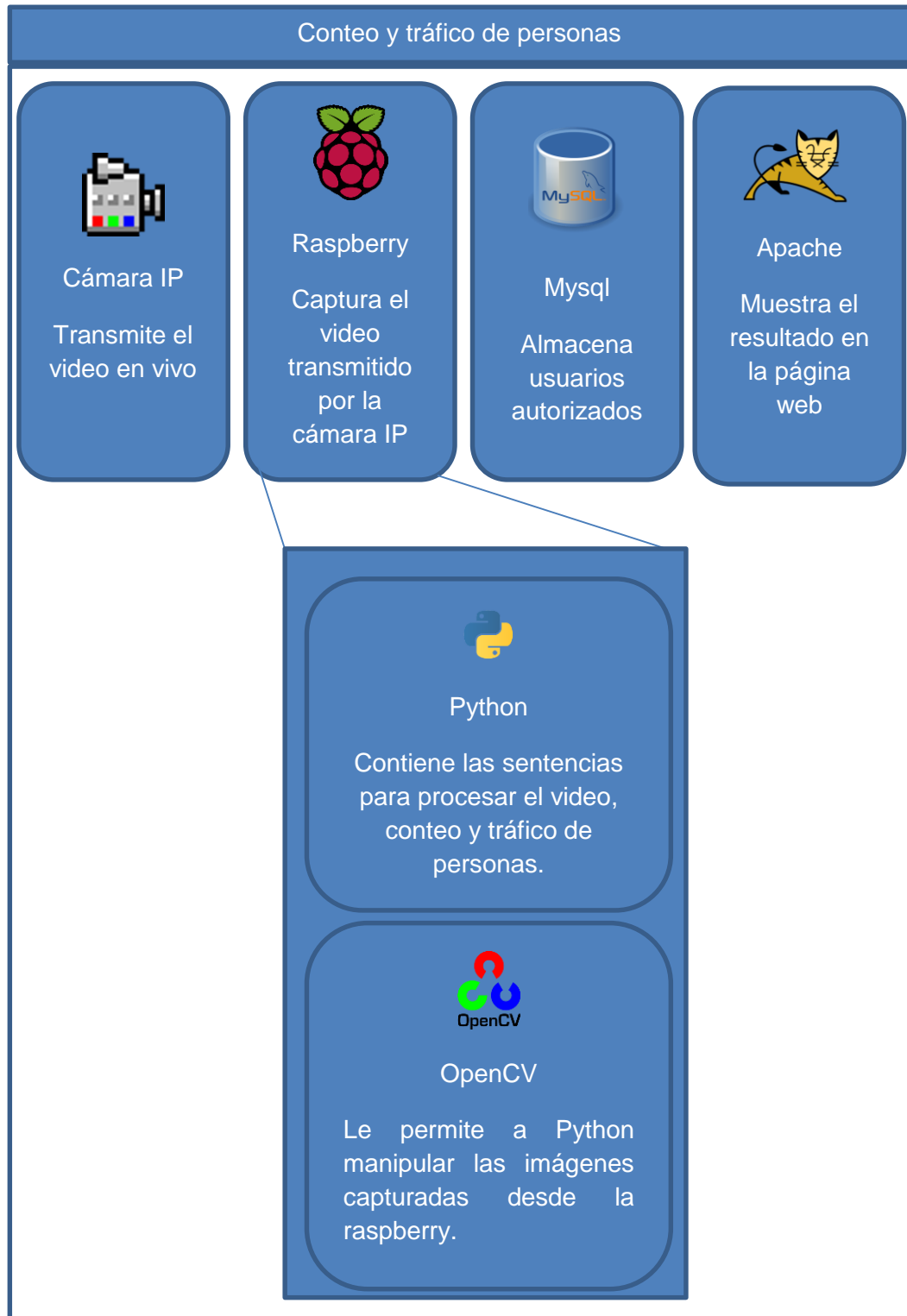


Figura 2.1 Diagrama de solución

## 2.3 Descripción técnica

### 2.3.1 Hardware

En ésta sección se detallan los distintos equipos que se utilizaron para la implementación.

#### **Raspberry PI 2 modelo B de 1GB**

Esta es la segunda generación de Raspberry Pi, la cual reemplaza a la original Raspberry PI 1 modelo B+. Este dispositivo será ubicado en los gabinetes de equipos de cada uno de los locales comerciales. Entre las principales características tenemos:

- Puertos USB
- 40 pines GPIO
- Puerto Full HDMI
- Puerto Ethernet
- Puerto de audio de 3.5mm
- Interface para cámara (CSI)
- Interface para monitor (DSI)
- Lector de Micro SD
- Controlador de video IV 3D

Seleccionamos como hardware la Raspberry Pi por ser una de las placas de bajo costo con mayor memoria RAM, este modelo específico cuenta con 1GB de memoria lo que nos da mayor capacidad de procesamiento. Cuenta con una ranura micro SD en la cual se instalará el sistema operativo, para nuestra implementación usaremos Raspbian el cual será explicado en la sección software. Al poder intercambiar las memorias micro SD la Raspberry nos da la oportunidad de poder elegir entre los distintos sistemas operativos que existen, incluido Microsoft Windows 10. La Raspberry cuenta con un puerto ethernet RJ45 el cual transmite a 10/100 Mbit/s. Cuenta con un procesador Quad Core Broadcom BCM2846.

En la siguiente gráfica se muestra el detalle de la Raspberry PI 2

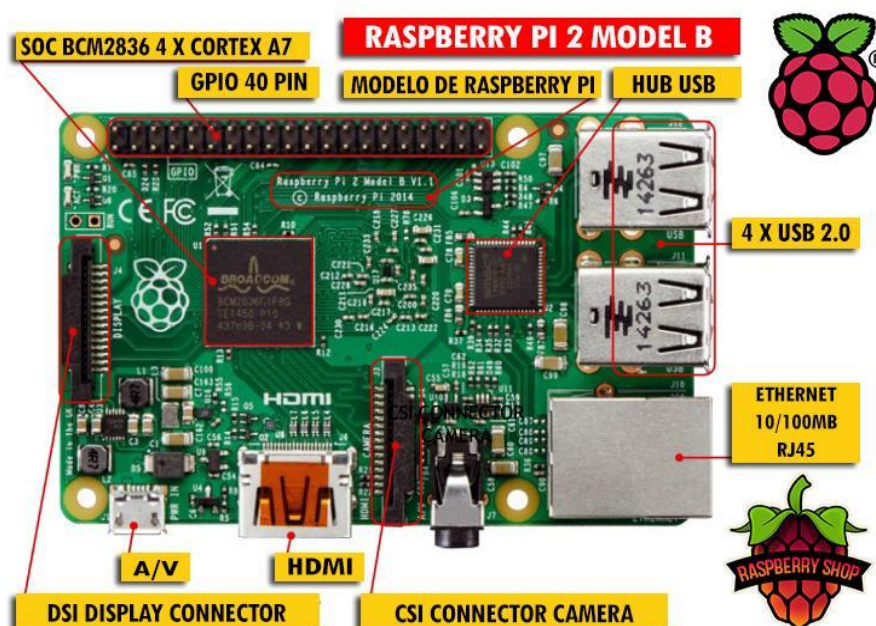


Figura 2.2 RaspBerryPI 2 Modelo B

### Memoria Micro SD tipo 10

La tarjeta Micro SD que se usará en ésta implementación es de clase 10, o conocida también como Secure Digital High Capacity (SDHC). Se la utiliza en dispositivos portátiles directamente relacionados con imagen y video de alta calidad, transmite a 10MB/s y la diferencia más destacable es su capacidad y velocidad de escritura.

### Cámara ICIP-3000-2.8 RealTime

Esta cámara IP de tipo interior/ exterior contiene un sensor de alta resolución de 3 megapíxeles de imagen, capaz de dar salida a una imagen nítida y clara. Incluye una lente de 2.8 mm fija, proporcionando un amplio campo de visión. El formato de compresión del video es H.264, el cual es el formato de codificación digital más innovador para el video de alta definición. Este formato permite ofrecer el video de alta definición desde los dispositivos móviles hasta dispositivos de grandes prestaciones como los

BluRay o Smart TVs. H.264 permite ahorrar espacio independientemente del ancho de banda del que se disponga o del medio en el cual se transmita, la función principal es reducir la cantidad de información necesaria para reproducir un video. GCcorp ya cuenta con estas cámaras ips en todas sus agencias.

### **Servidor de almacenamiento**

La empresa GCcorp cuenta con el servidor Dell PowerEdge R320 el cual se utilizó en la implementación del sistema de conteo y tráfico de personas, para almacenar los registros estadísticos diarios, los cuales podrán ser consultados en cualquier momento y desde cualquier dispositivo.

### **2.3.2 Aplicaciones**

En esta sección se especifican los distintos programas que usaremos para la implementación del contador de personas.

#### **Raspbian OS**

Raspbian es un sistema operativo gratuito optimizado para la Raspberry PI basado en Debian, cuenta con los programas básicos para hacer funcionar la Raspberry. Se decidió utilizar éste sistema operativo porque cuenta con miles de paquetes pre compilados y optimizados para funcionar con casi cualquier lenguaje de programación, el sistema operativo cuenta con las directrices de software libre de debían DFSG lo que significa que podemos usar libremente este código y adaptarlo a las necesidades de nuestro proyecto; la estabilidad es un punto a favor ya que al ser un sistema operativo ligero no requiere de constantes actualizaciones. Además, en internet se encuentra gran cantidad de información de distintos programadores por lo que casi toda la información requerida por algún tipo de soporte se la encuentra en línea. Raspbian integra Python el cual es el lenguaje de programación que usaremos para la implementación del proyecto.

## **Python**

Python es un lenguaje de programación que permite trabajar con mayor rapidez a diferencia de otros lenguajes como java, C++, etc. Gracias a la sintaxis y estructura permite ejecutar aplicaciones complejas con menor cantidad de líneas de código. Es multiplataforma lo que quiere decir que soporta programación orientada a objetos la cual se basa en el uso de entidades, métodos, atributos e identidad. También soporta programación imperativa, la cual se base en estados de sentencias las cuales pueden cambiar. La programación imperativa son un conjunto de instrucciones que le indican al computador como realizar una tarea específica. Además, Python soporta programación funcional la cual se basa en uso de matemáticas, en contraste a la programación imperativa. Las aplicaciones escritas en un lenguaje funcional se forman a través de funciones estrictamente matemáticas. Para la implementación del contador de personas se usará programación orientada a objetos (POO).

## **OpenCV**

Es una biblioteca libre de visión artificial la cual originalmente fue desarrollado por Intel, desde sus inicios en 1999 fue usada en sistemas de seguridad con detección de movimiento, hasta aplicativos de control de procesos. Gracias a que cuenta con licencia BSD, es posible usar libremente ésta librería para fines comerciales y de investigación. Actualmente existen versiones para GNU/Linux, Mac OS X y Windows con más de 500 funciones para el uso de visión artificial. Además, cuenta con soporte para C++, C, Python, Java, Matlab, (ver anexo 3).

## **Mysql**

Mysql es un sistema que permite la gestión de base de datos, la cual la usaremos en la implementación del proyecto para almacenar las cuentas de usuarios autorizados para ingreso al sistema de conteo y tráfico de personas.

**Apache**

Es un servidor web de código abierto, para plataformas Linux, Windows, Mac OS X entre otras, la cual usaremos para la implementación de una página web que permita el monitoreo en tiempo real, contando personas y presentación de los datos estadísticos. El servidor consta de una sección core y diversos módulos que aportan mucha funcionalidad como páginas dinámicas y soporte a lenguajes de programación como Java, Perl, PHP, Python, etc.



## CAPÍTULO 3

### 3. Desarrollo de la solución

Para el desarrollo del proyecto iniciamos con la instalación y configuración del sistema operativo Raspbian en el dispositivo, una vez instalado el sistema procedemos con la actualización del mismo, de esta manera evitamos cualquier falla del sistema. Continuamos con la instalación de los paquetes necesarios como son apache el cual lo usaremos para mostrar el resultado del conteo en una página web, openCV el cual es la librería que nos va a permitir realizar el conteo y rastreo de personas, entre otros paquetes que serán detallados en éste capítulo.

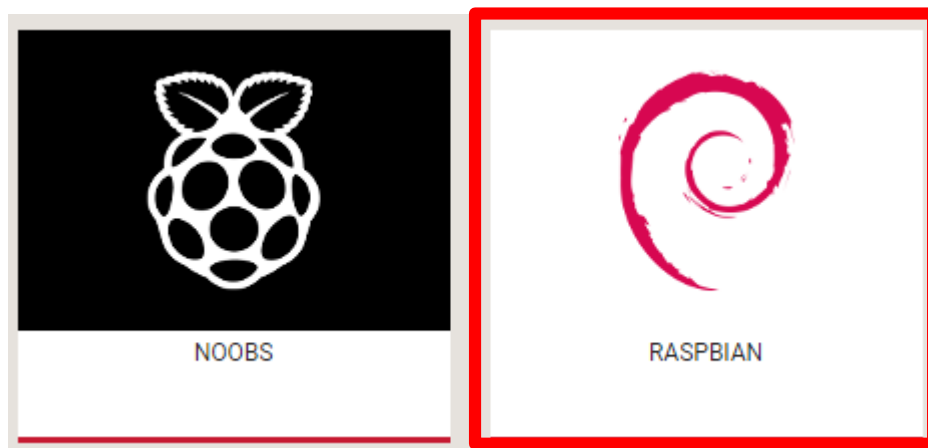
Al finalizar el capítulo podremos encontrar las pruebas realizadas con el contador de personas además del rastreo. Los datos obtenidos se los podrá revisar desde un tercer dispositivo. Luego de las pruebas se realiza el presupuesto que será entregado a la empresa GCcorp.

#### 3.1 Configuración de Raspberry Pi

##### 3.1.1 Descarga del Sistema Operativo

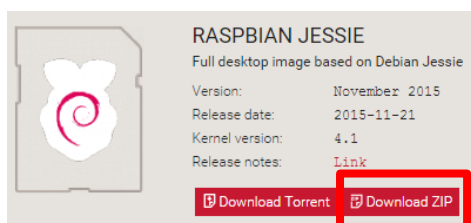
Descargamos el sistema operativo Raspbian desde la página principal de Raspberry Pi, éste sistema operativo es el que usaremos como base para nuestra implementación del proyecto. La raspberry obtendrá las direcciones ip de forma automática [15].

Nos dirigimos a la sección downloads, posteriormente descargamos Raspbian.



**Figura 3.1 Descarga de Raspbian**

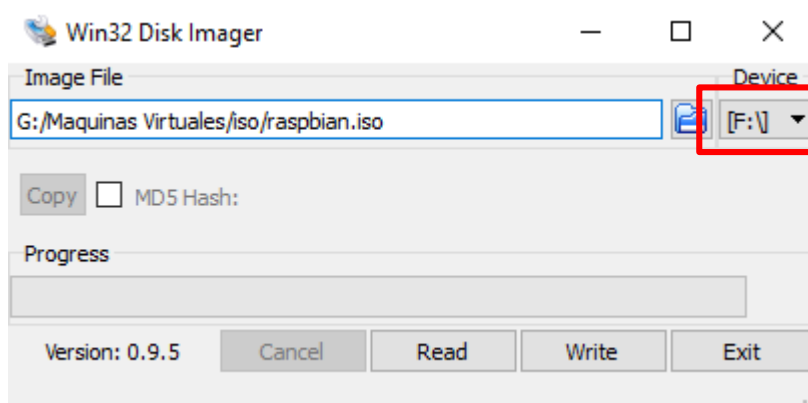
A continuación, seleccionamos la imagen deseada, en nuestro caso seleccionamos Raspberry Jessie.



**Figura 3.2 Descarga de Raspbian**

### 3.1.2 Preparación de la tarjeta micro SD

Insertamos la tarjeta micro SD en la lectora del computador, luego descargamos la aplicación Win32 Disk Imager: Ejecutamos e instalamos ésta aplicación como administrador para obtener los permisos necesarios. Una vez instalada la aplicación la ejecutamos y verificamos que se éste en la unidad correcta.



**Figura 3.3 Aplicación Disk Imager [16]**

Con el sistema operativo cargado en la memoria micro SD. La insertamos en la raspberry y procedemos con la instalación.

### **Instalación del sistema operativo**

Seleccionamos el sistema operativo a instalar, en nuestro caso seleccionamos Raspbian y luego hacemos clic en instalar.



**Figura 3.4 Instalación de Raspbian**

Una vez terminada la instalación actualizamos el sistema operativo y los componentes del mismo.

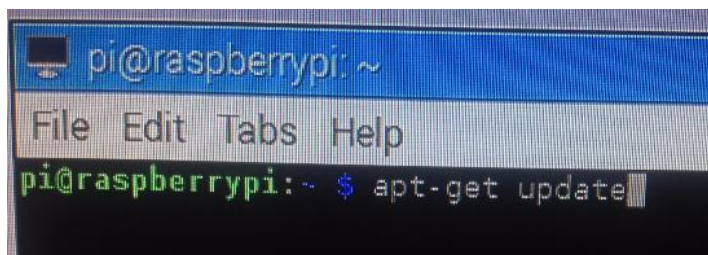


Figura 3.5 Actualización del Sistema Operativo

### 3.1.3 Instalación y configuración de Apache

Para instalar los paquetes necesarios para apache2 utilizamos el siguiente comando:

- Sudo apt-get install apache2

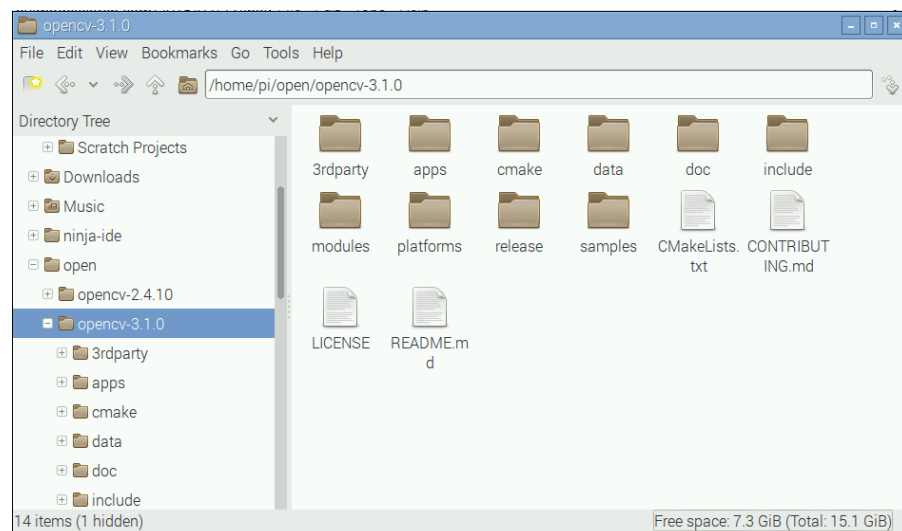


Figura 3.6 Página de ejemplo

### 3.1.4 Instalación de los componentes necesarios para el contenedor

- `sudo apt-get -y install build-essential cmake cmake-curses-gui pkg-config libpng12-0 libpng12-dev libpng++-dev libpng3 libpnglite-dev zlib1g-dbg zlib1g zlib1g-dev pngtools libtiff4-dev libtiff4 libtiffxx0c2 libtiff-tools libeigen3-dev`
- `rpi-update`
- `sudo apt-get install build-essential cmake pkg-config`
- `apt-get install build-essential cmake pkg-config`
- `sudo apt-get install libjpeg8-dev libtiff4-dev libjasper-dev libpng12-dev`
- `apt-get install libjpeg8-dev libtiff4-dev libjasper-dev libpng12-dev`
- `apt-get install libjpeg8-dev libjasper-dev libpng12-dev`
- `pip install numpy`

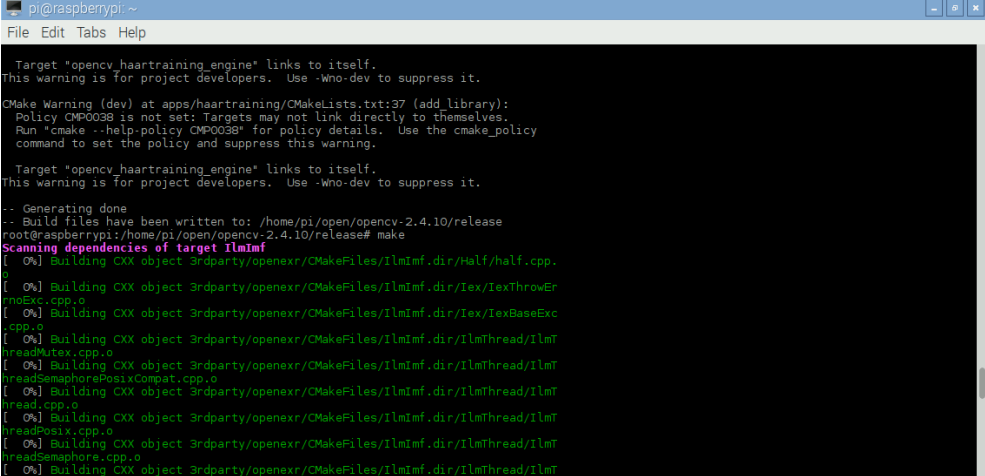
Descargamos y descomprimos OpenCV



**Figura 3.7 Directorio OpenCV**

Ejecutamos el comando:

- `cmake -D CMAKE_BUILD_TYPE=RELEASE -D MAKE_INSTALL_PREFIX=/usr/local ..`



```

pi@raspberrypi:~
File Edit Tabs Help

Target "opencv_haartraining_engine" links to itself.
This warning is for project developers. Use -wno-dev to suppress it.

CMake Warning (dev) at apps/haartraining/CMakeLists.txt:37 (add_library):
  Policy CMP0038 is not set: Targets may not link directly to themselves.
  Run "cmake --help-policy CMP0038" for policy details. Use the cmake_policy
  command to set the policy and suppress this warning.

Target "opencv_haartraining_engine" links to itself.
This warning is for project developers. Use -wno-dev to suppress it.

-- Generating done
-- Build files have been written to: /home/pi/open/opencv-2.4.10/release
root@raspberrypi:/home/pi/open/opencv-2.4.10/release# make
Scanning dependencies of target IlmImf
[ 0%] Building CXX object 3rdparty/opencv/CMakeFiles/IlmImf.dir/Half/half.cpp.o
[ 0%] Building CXX object 3rdparty/opencv/CMakeFiles/IlmImf.dir/Iex/IexThrowEr
rorExc.cpp.o
[ 0%] Building CXX object 3rdparty/opencv/CMakeFiles/IlmImf.dir/Iex/IexBaseExc
.cpp.o
[ 0%] Building CXX object 3rdparty/opencv/CMakeFiles/IlmImf.dir/IlmThread/IlmT
hreadMutex.cpp.o
[ 0%] Building CXX object 3rdparty/opencv/CMakeFiles/IlmImf.dir/IlmThread/IlmT
hreadSemaphorePosixCompat.cpp.o
[ 0%] Building CXX object 3rdparty/opencv/CMakeFiles/IlmImf.dir/IlmThread/IlmT
hread.cpp.o
[ 0%] Building CXX object 3rdparty/opencv/CMakeFiles/IlmImf.dir/IlmThread/IlmT
hreadPosix.cpp.o
[ 0%] Building CXX object 3rdparty/opencv/CMakeFiles/IlmImf.dir/IlmThread/IlmT
hreadSemaphore.cpp.o
[ 0%] Building CXX object 3rdparty/opencv/CMakeFiles/IlmImf.dir/IlmThread/IlmT

```

Figura 3.8 Ejecución del comando CMAKE

Para realizar la programación en python podemos utilizar un entorno de desarrollo integrado (IDE), el que usamos en el desarrollo del proyecto es: ninja-ide el cual cuenta con la ventaja de ser un software gratuito y ligero.

Lo podemos instalar con los siguientes comandos:

- `git clone git://github.com/ninja-ide/ninja-ide.git`
- `cd ninja-ide/`
- `python ninja-ide.py`

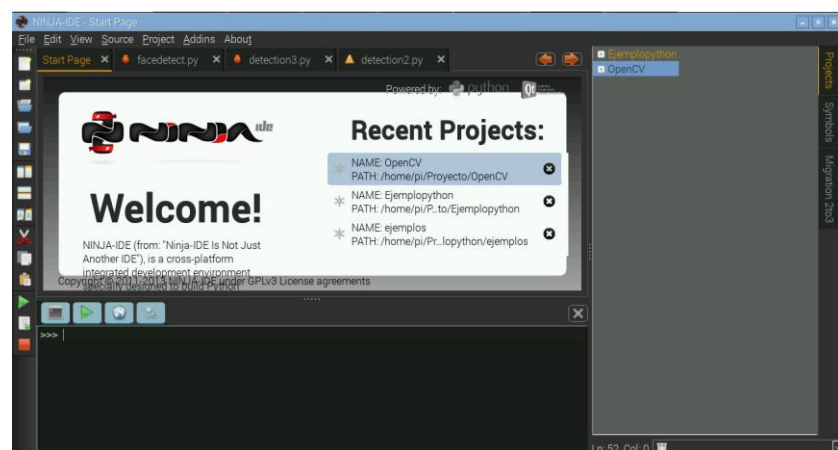


Figura 3.9 Entorno de desarrollo Python

Para verificar el correcto funcionamiento de OpenCV y los demás componentes podemos usar un pequeño script que muestre una imagen almacenada en el equipo.

```
# -*- coding: utf-8 -*-
import numpy as np
import cv2
# Load an color image in grayscale
img = cv2.imread('/home/pi/Desktop/ms.jpg',0)
cv2.imshow('/home/pi/Desktop/ms',img)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

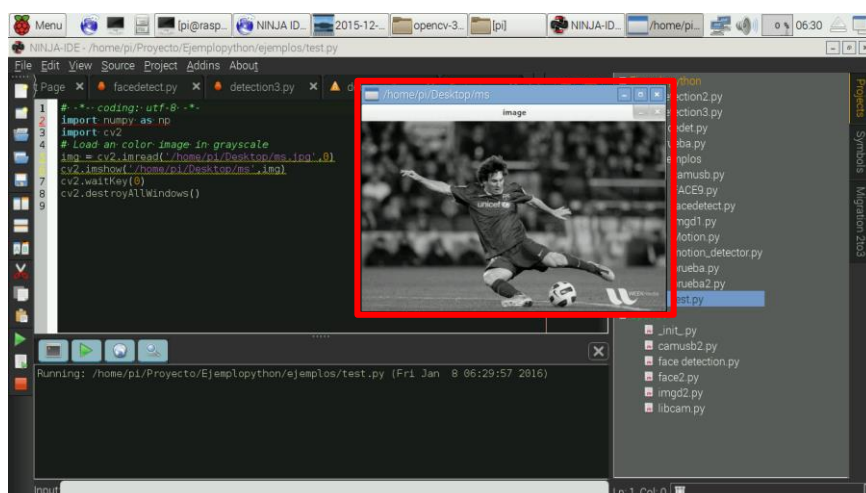


Figura 3.10 Ejemplo de manipulación de imagen con OpenCV

### 3.1.5 Configuración del aplicativo para el conteo de personas

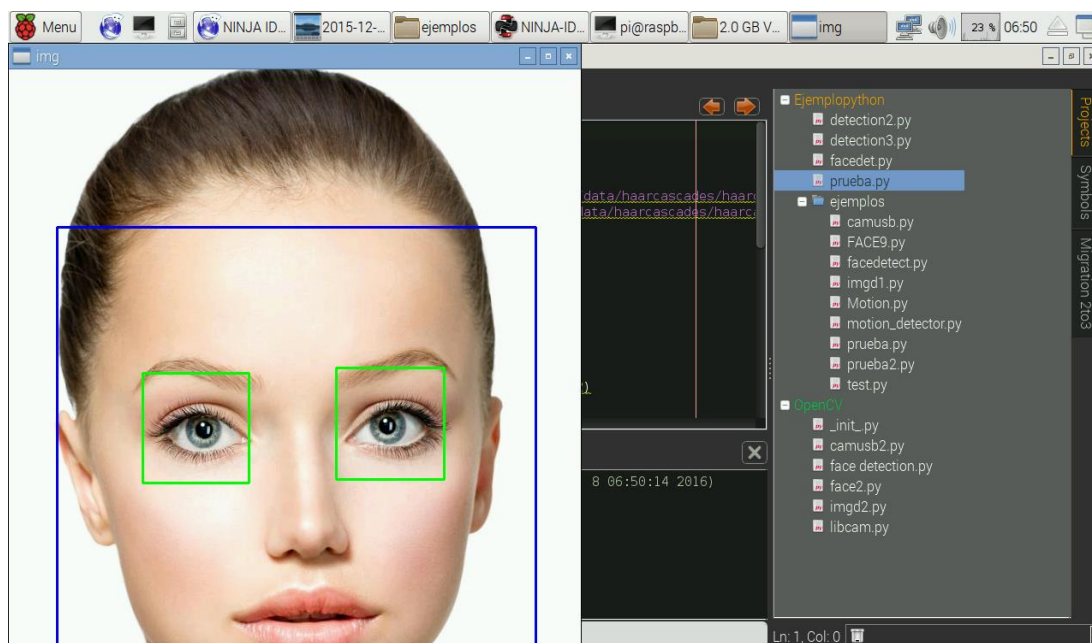
Procedemos a instalar el componente necesario para el uso de la cámara.

- `sudo apt-get install fswebcam`

Para comprobar el funcionamiento de la cámara podemos realizar una captura.

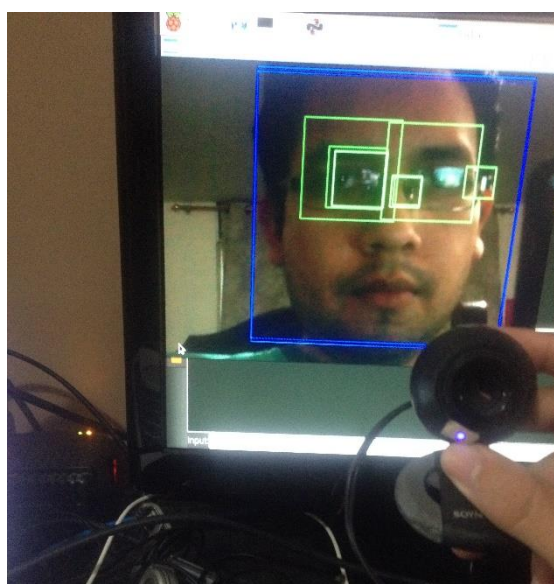
- `fswebcam image.jpg`

Iniciamos con el reconocimiento facial desde una imagen. Posterior a esto iniciamos el reconocimiento facial desde la cámara, para que la aplicación detecte un rostro y luego lo vaya contando (ver Anexo 2).



**Figura 3.11 Reconocimiento facial desde imagen [17]**

Ahora probamos reconocimiento desde el video (ver Anexo 3).



**Figura 3.12 Reconocimiento facial desde cámara**

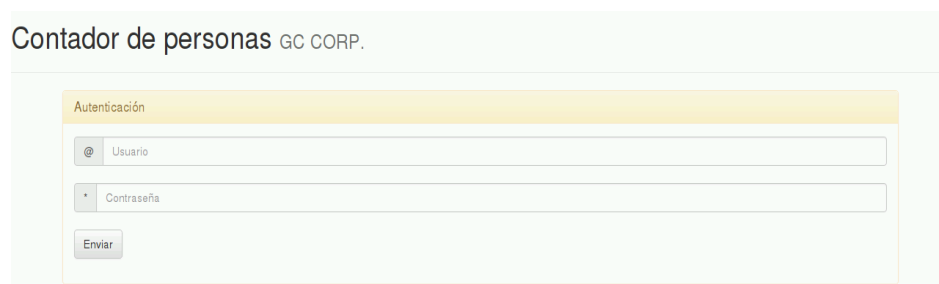


Añadimos las distintas líneas de código para cuente las personas conforme hace el reconocimiento facial (ver Anexo 4).

### 3.1.6 Pruebas del contador

El siguiente paso es la creación de la página web que va a mostrar la cantidad de personas que ingresaron a los locales comerciales. La página estara programada en php, se conectara al archivo de programación en python permitiendo así obtener los datos desde el contados de personas (ver Anexo 5).

En la siguiente imagen se muestra la autenticación del usuario desde una pc.



Contador de personas GC CORP.

Autenticación

@ Usuario

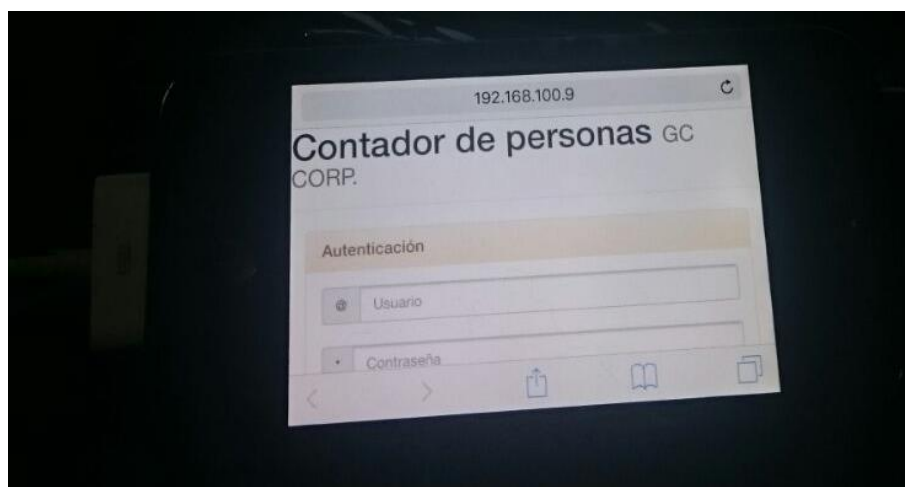
\* Contraseña

Enviar

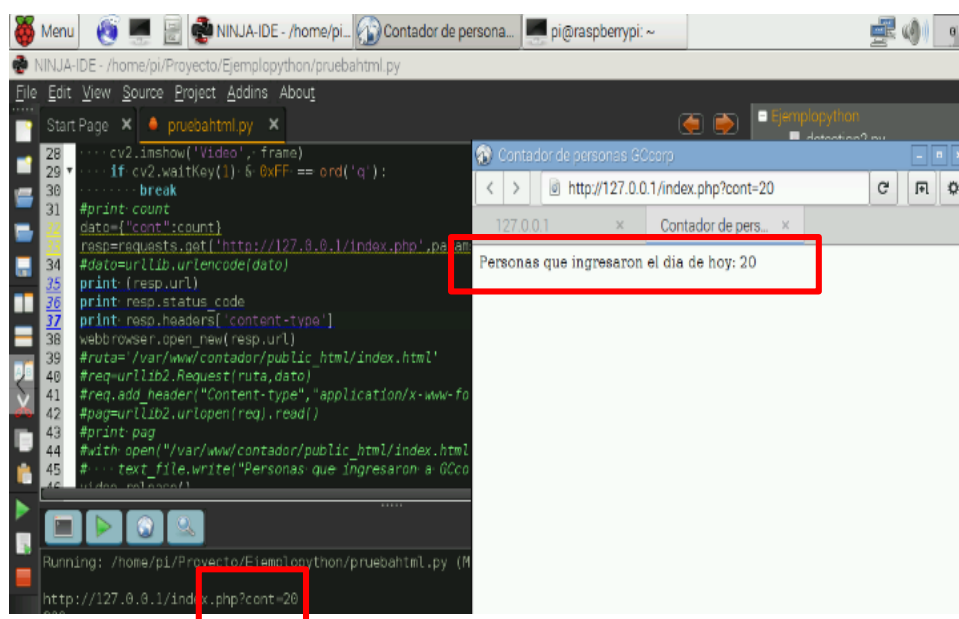
**Figura 3.13 Autenticación de usuario**

Como resultado final nos muestra la cantidad de personas que ingresaron a los locales comerciales a través de nuestra página web, la cual se encuentra alojada en nuestra Raspberry.

En la siguiente imagen se muestra el inicio de sesión desde un dispositivo movil.

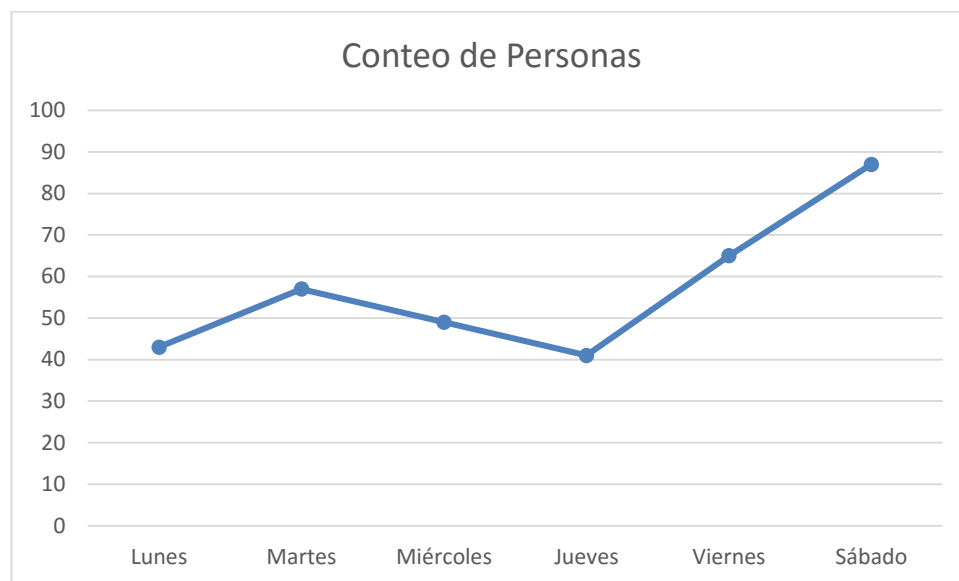


**Figura 3.14 Autenticación desde celular**



**Figura 3.15 Demostración del contador de personas**

A través de las pruebas realizadas durante una semana, el contador de personas arrojó los siguientes datos estadísticos:



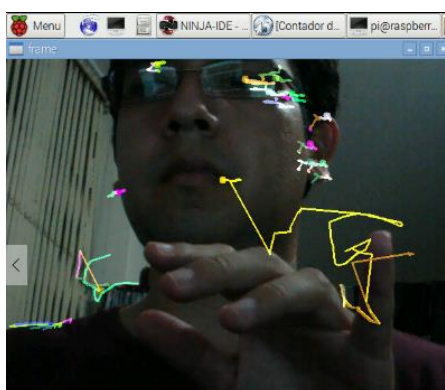
**Figura 3.16 Resultados del Contador**

### 3.1.7 Rastreo de personas

En la siguiente sección se muestra el código necesario para el rastreo de personas en el área de exhibiciones de los locales (ver Anexo 5).

### 3.1.8 Pruebas de rastreo

En la siguiente imagen se demuestra el rastreo de movimiento



**Figura 3.17 Pruebas de rastreo**

El área donde se realizaron las pruebas de rastreo fue separada en 3 zonas (ver anexo 7), permitiendo así determinar que el área con mayor afluencia de público es el área C. Al conocer éste resultado el administrador del local conoce el mejor lugar en donde ubicar su mercadería u ofrecer nuevos productos.

### **3.2 PRESUPUESTO Y PLAN DE TRABAJO**

En esta sección se detalla el presupuesto y el plan de trabajo requerido para la implementación del sistema de conteo y tráfico de personas para la empresa GCcorp.

#### **3.2.1 Requerimientos para la instalación del sistema**

Para iniciar la implementación del sistema de conteo necesitamos que la empresa GCcorp nos asigne:

- Espacio físico en el rack o gabinete de equipos, en el cual vamos a instalar nuestra Raspberry pi.
- Punto de energía con su respectivo sistema de regulación de voltaje y UPS para garantizar el correcto funcionamiento y la disponibilidad del sistema.
- Puerto de conmutador permitiendo el tráfico del puerto 80 para la comunicación con el servidor web (Apache). Y los respectivos puertos de las cámaras IP del ingreso al local (8080) la cual realizará el conteo de personas y la cámara en el área de exhibición (8081) la cual realizará la función de tráfico de personas.
- Lista de personas autorizadas para la administración del sistema, para la creación de las respectivas credenciales de usuarios.
- Las cámaras que se vayan a integrar al sistema deberán contar con la característica de ser IP.

### 3.2.2 Tiempo de entrega

Una vez aprobada la propuesta se comenzará con el análisis y desarrollo de la implementación, los detalles se especifican en la siguiente gráfica.

|   |                   |                     |                     |
|---|-------------------|---------------------|---------------------|
| <b>▲ PROYECTO</b>   | <b>12,94 días</b> | <b>jue 21/01/16</b> | <b>lun 08/02/16</b> |
| <b>▲ PRECEDENTES</b>                                      | <b>8 días</b>     | <b>jue 21/01/16</b> | <b>lun 01/02/16</b> |
| <b>▲ COMPRA DE LA RASPBERRY</b>                           | <b>8 días</b>     | <b>jue 21/01/16</b> | <b>lun 01/02/16</b> |
| PEDIDO AL PROVEEDOR                                       | 1 día             | jue 21/01/16        | jue 21/01/16        |
| TIEMPO DE ENTREGA   | 8 días            | jue 21/01/16        | lun 01/02/16        |
| DESCARGA DEL SISTEMA OPERATIVO                            | 2 horas           | jue 21/01/16        | jue 21/01/16        |
| PREPARACION DE TARJETA SD                                 | 3 horas           | jue 21/01/16        | jue 21/01/16        |
| DESCARGA DE OPEN CV                                       | 1 hora            | jue 21/01/16        | jue 21/01/16        |
| <b>▲ INSTALACION Y CONFIGURACION</b>                      | <b>1,81 días</b>  | <b>mar 02/02/16</b> | <b>mié 03/02/16</b> |
| INSTALACION DEL SISTEMA OPERATIVO Y ACTUALIZACIONES       | 2 horas           | mar 02/02/16        | mar 02/02/16        |
| INSTALACION DE APACHE                                     | 30 mins           | mar 02/02/16        | mar 02/02/16        |
| INSTALACION Y CONFIGURACION DE LOS COMPONENTES NECESARIOS | 30 mins           | mar 02/02/16        | mar 02/02/16        |
| INSTALACION OPEN CV                                       | 1 hora            | mar 02/02/16        | mar 02/02/16        |
| INSTALACIÓN DE CONTROLADOR DE LA CAMARA                   | 30 mins           | mar 02/02/16        | mar 02/02/16        |
| CONFIGURACION DE OPEN CV                                  | 2 horas           | mar 02/02/16        | mar 02/02/16        |
| PROGRAMACION  | 1 día             | mar 02/02/16        | mié 03/02/16        |
| <b>▲ PRUEBAS</b>  | <b>11,81 días</b> | <b>jue 21/01/16</b> | <b>vie 05/02/16</b> |
| CONTADOR  | 2 días            | mié 03/02/16        | vie 05/02/16        |
| RASTREO DE PERSONAS                                       | 2 días            | mié 03/02/16        | vie 05/02/16        |
| SE REALIZAN LOS CAMBIOS REQUERIDOS                        | 2 horas           | mié 03/02/16        | jue 04/02/16        |
| ACCESO AL SISTEMA   | 2 días            | jue 21/01/16        | vie 22/01/16        |
| <b>▲ CAPACITACION</b>                                     | <b>2 días</b>     | <b>jue 04/02/16</b> | <b>lun 08/02/16</b> |
| PERSONAL  | 16 horas          | jue 04/02/16        | lun 08/02/16        |
| ENTREGA DEL PROYECTO                                      | 1 hora            | lun 08/02/16        | lun 08/02/16        |

Las pruebas y capacitaciones se realizarán en las fechas acordadas según la disponibilidad de ambas partes.

### 3.2.3 Entregables

Al finalizar la implementación se procede a:

- Funcionamiento correcto del sistema
- Credenciales correspondientes a de los usuarios autorizados
- Capacitación del sistema

### 3.2.4 Costos del proyecto

El costo total del proyecto será de \$700. Para proceder con la implementación, se deberá cancelar un anticipo de \$400, los cuales en caso de que no se desee continuar con el desarrollo por parte del cliente no serán reembolsados. Una vez entregado el sistema se procederá con la cancelación del saldo de \$300.

En esta sección se detallan los costos de cada componente de hardware, software y capacitación.

| Recurso   | Costo |
|---|-------|
| Raspeberry Pi   | \$70  |
| Tarjeta MicroSD   | \$30  |
| Aplicación: Módulo de conteo de personas                | \$200 |
| Aplicación: Módulo de tráfico de personas               | \$200 |
| Aplicación: Credenciales para acceso a las estadísticas | \$100 |
| Capacitación  | \$100 |

### **3.2.5 Garantías**

Durante las primeras 2 semanas después de la entrega del proyecto, el sistema puede ser corregido (errores comunes) sin costos adicionales.

### **3.2.6 Nuevas funciones o cambios**

Al finalizar las 2 semanas de garantía, si la empresa GCcorp lo desea, se podrán realizar cambios o agregar nuevas cámaras a la implementación llegando a un acuerdo entre ambas partes.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. La implementación del sistema de conteo y tráfico de personas, permitió a la empresa GCcorp, obtener información suficiente para generar reportes estadísticos sobre la cantidad de personas que ingresaron a sus distintos locales cada día y conocer la trayectoria más frecuente. El sistema registró los horarios con mayor afluencia de clientes, lo que permitió al dueño de la empresa tomar decisiones en cuanto al personal requerido para brindar una buena atención y determinar si las campañas publicitarias cumplieron con sus objetivos.
2. Se demostró que la implementación del sistema se puede realizar en equipos de bajo costo, al utilizar software libre como Python y OpenCV, otorgándole la característica de ser un producto asequible y atractivo para la mayoría de las empresas de nuestro país.
3. La información estará disponible en cualquier momento, lugar o dispositivo, porque se encuentra almacenada en un servidor de la empresa.

### Recomendaciones

1. Se puede utilizar el algoritmo de conteo de personas para almacenar los rostros de los empleados, permitiendo crear un registro automatizado de ingresos y salidas de los locales comerciales.
2. Cuando el sistema detecte un número determinado de personas, el sistema podría enviar comandos infrarrojos al aire acondicionado para aumentar o disminuir la temperatura.
3. Dependiendo de la cantidad de clientes que se encuentren dentro del local o en un área específica, el sistema podría controlar el nivel de iluminación lo cual implica un ahorro de energía eléctrica.



## ANEXOS

### ANEXO 1

Distribución de locales comerciales GCcorp

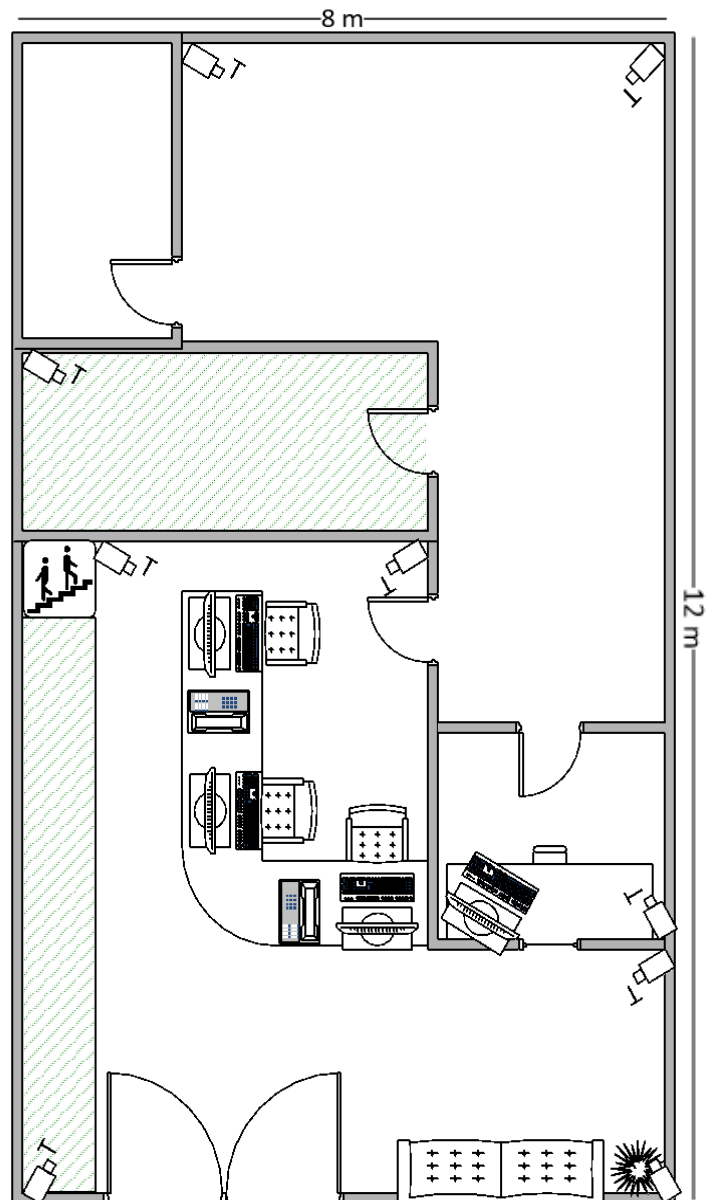


Figura 4 Planta Baja GCcorp

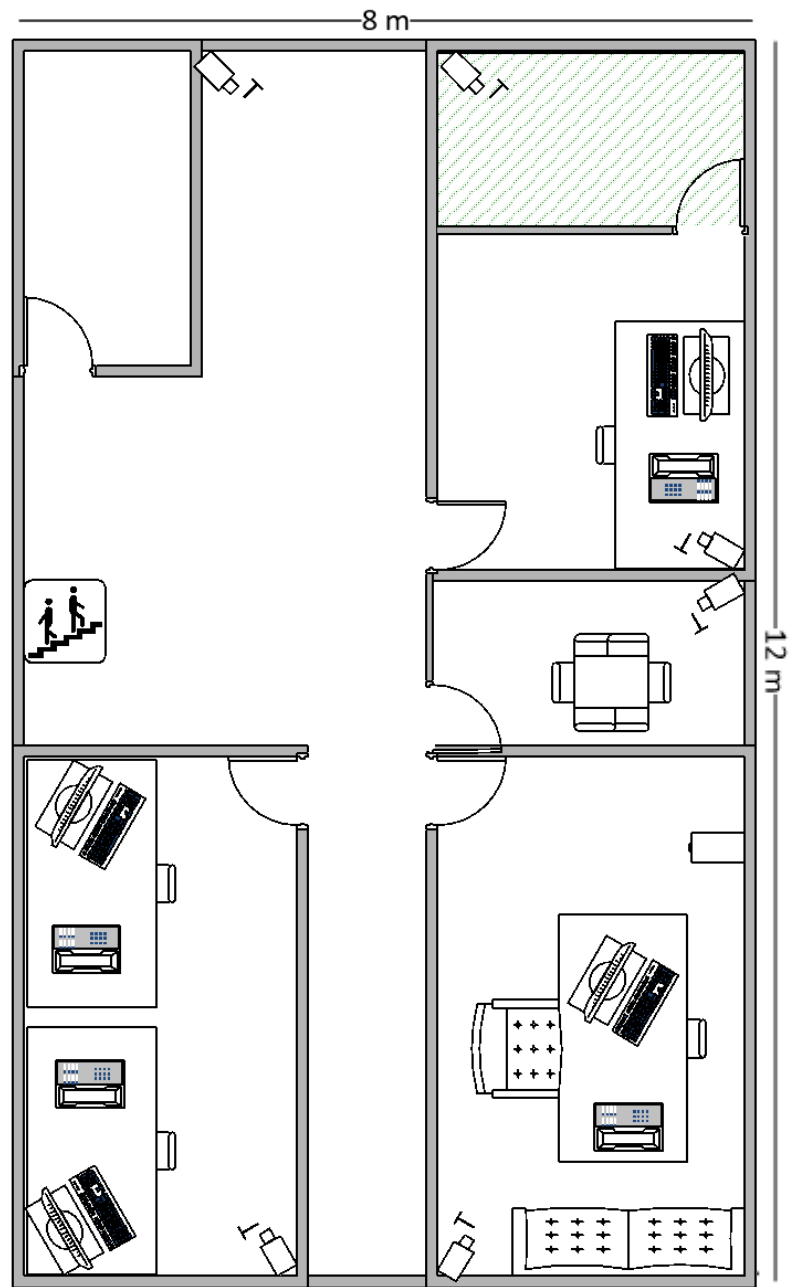


Figura 5 Planta Alta GCcorp

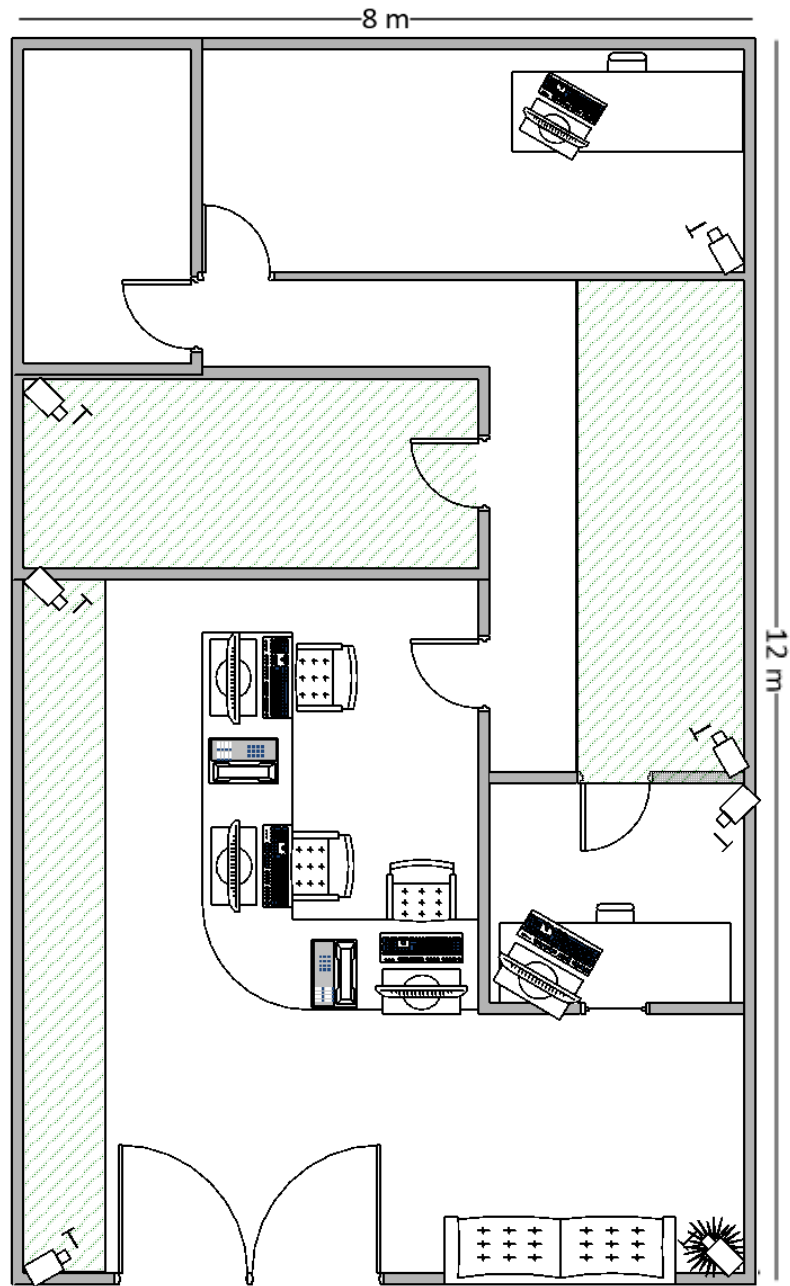


Figura 6 Locales GCcorp

## ANEXO 2

### Código para reconocimiento facial desde una imagen

```
# -*- coding: utf-8 -*-
import numpy as np
import cv2

face_cascade = cv2.CascadeClassifier('/home/pi/open/opencv-
3.1.0/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml')
eye_cascade = cv2.CascadeClassifier('/home/pi/open/opencv-
3.1.0/data/haarcascades/haarcascade_eye.xml')

img = cv2.imread('/home/pi/Desktop/face.jpg')
gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
for (x,y,w,h) in faces:
    img = cv2.rectangle(img,(x,y),(x+w,y+h),(255,0,0),2)
    roi_gray = gray[y:y+h, x:x+w]
    roi_color = img[y:y+h, x:x+w]
    eyes = eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
    for (ex,ey,ew,eh) in eyes:
        cv2.rectangle(roi_color,(ex,ey),(ex+ew,ey+eh),(0,255,0),2)

cv2.imshow('img',img)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

### ANEXO 3

#### Reconocimiento facial desde cámara

```

import numpy as np
import cv2

face_cascade = cv2.CascadeClassifier('/home/pi/open/opencv-
3.1.0/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml')
if face_cascade.empty(): raise Exception("your face_cascade is empty. are
you sure, the path is correct ?")

eye_cascade = cv2.CascadeClassifier('/home/pi/open/opencv-
3.1.0/data/haarcascades/haarcascade_eye.xml')
if eye_cascade.empty(): raise Exception("your eye_cascade is empty. are
you sure, the path is correct ?")

video = cv2.VideoCapture(0)
while(video.isOpened()):
    ret, frame = video.read()
    if frame.any():
        gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
        faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
        for (x,y,w,h) in faces:
            cv2.rectangle(frame,(x,y),(x+w,y+h),(255,0,0),2)
            roi_gray = gray[y:y+h, x:x+w]
            roi_color = frame[y:y+h, x:x+w]
            eyes = eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
            for (ex,ey,ew,eh) in eyes:
                cv2.rectangle(roi_color,(ex,ey),(ex+ew,ey+eh),(0,255,0),2)
        cv2.imshow('Video', frame)
        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
            break

    video.release()
cv2.destroyAllWindows()

```

## ANEXO 4

### Reconocimiento facial y contador de personas

```

# -*- coding: utf-8 -*-
import numpy as np
import cv2
import requests
import webbrowser

count = 0
face_cascade = cv2.CascadeClassifier('/home/pi/open/opencv-3.1.0/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml')
if face_cascade.empty(): raise Exception("your face_cascade is empty. are you sure, the path is correct ?")

eye_cascade = cv2.CascadeClassifier('/home/pi/open/opencv-3.1.0/data/haarcascades/haarcascade_eye.xml')
if eye_cascade.empty(): raise Exception("your eye_cascade is empty. are you sure, the path is correct ?")

video = cv2.VideoCapture(0)
while(video.isOpened()):
    ret, frame = video.read()
    if frame.any():
        gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
        faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
        for (x,y,w,h) in faces:
            cv2.rectangle(frame,(x,y),(x+w,y+h),(255,0,0),2)
            count = count+1
            roi_gray = gray[y:y+h, x:x+w]
            roi_color = frame[y:y+h, x:x+w]
            eyes = eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
            for (ex,ey,ew,eh) in eyes:
                cv2.rectangle(roi_color,(ex,ey),(ex+ew,ey+eh),(0,255,0),2)
        cv2.imshow('Video', frame)
        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
            break
    #print count
    dato={"cont":count}
    resp=requests.get('http://127.0.0.1/index.php',params=dato)
    #dato=urlib.urlencode(dato)
    print (resp.url)
    print resp.status_code
    print resp.headers['content-type']
    webbrowser.open_new(resp.url)
    #ruta='/var/www/contador/public_html/index.html'

```

```
#req=urllib2.Request(ruta,dato)
#req.add_header("Content-type","application/x-www-form-
urlencoded")
#pag=urllib2.urlopen(req).read()
#print pag
#with open("/var/www/contador/public_html/index.html", "w") as
text_file:
# text_file.write("Personas que ingresaron a GCcorp = %s" % count)
video.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

## ANEXO 5

### Programación en PHP

```

<html>
<head><title>Contador de personas GCcorp</title>
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
<link rel="stylesheet" href="css/bootstrap.min.css">
<link rel="stylesheet" href="css/bootstrap-theme.min.css">
<script src="js/bootstrap.min.js"></script>
</head>
<body>
<?php

    if(!isset($_SESSION['privada']))
    {
        echo "No se ha iniciado sesión";
    }
    else
    {
        echo "Sesión iniciada";
    }
?>

<div class="page-header">
    <h1>Contador de personas <small>GC CORP.</small></h1>
</div>
<div class="container">
<div class="panel panel-warning">
<div class="panel-heading">
    <h3 class="panel-title">Autenticación</h3>
</div>
<div class="panel-body">
    <form action="index.php" method="post">
    <div class="input-group">
        <span class="input-group-addon" id="basic-addon1">@</span>
        <input type="text" name="user" class="form-control"
placeholder="Usuario" aria-describedby="basic-addon1">
    </div>
    <br>
    <div class="input-group">
        <span class="input-group-addon" id="basic-addon1">*</span>
        <input type="password" name="password" class="form-control"
placeholder="Contraseña" aria-describedby="basic-addon1">
    </div>

```



```

</br>
<div class="input-group">
    <button name="send" type="submit" class="btn btn-
default"/>Enviar</button>
</div>

</form>
</div>
</div>
<p>
<?php
if(isset($_POST['send']))
{
    if($_POST['user']=="admin")
    {
        if($_POST['password']=="admin")
        {
            session_start();
            $_SESSION['privada']=1;
            echo $_SESSION['privada'];
            header("Location:index.php");

        }
    }
}

/*}
else
{
    echo "Bienvenido :)";
    echo "Personas que ingresaron el dia de hoy: ".$_GET['cont'];
}*/

//$dato=htmlspecialchars($_POST["cont"]);
//echo "dato: $dato";
//echo "Personas que ingresaron el dia de hoy: ".$_GET['cont'];
?>
</p>
</div>
</body>
</html>

```

## ANEXO 6

Código necesario para el rastreo de personas

```
# -*- coding: utf-8 -*-
import numpy as np
import cv2

cap = cv2.VideoCapture(0)

# parametros para coordenadas
feature_params = dict( maxCorners = 100,
                      qualityLevel = 0.3,
                      minDistance = 7,
                      blockSize = 7 )

# parametros de movimiento
lk_params = dict( winSize = (15,15),
                 maxLevel = 2,
                 criteria = (cv2.TERM_CRITERIA_EPS |
cv2.TERM_CRITERIA_COUNT, 10, 0.03))

# Creacion de colores
color = np.random.randint(0,255,(100,3))

# Primer punto de coordenada
ret, old_frame = cap.read()
old_gray = cv2.cvtColor(old_frame, cv2.COLOR_RGB2GRAY)
p0 = cv2.goodFeaturesToTrack(old_gray, mask = None,
**feature_params)
mask = np.zeros_like(old_frame)

while(1):
    ret,frame = cap.read()
    frame_gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    p1, st, err = cv2.calcOpticalFlowPyrLK(old_gray, frame_gray, p0,
None, **lk_params)

    good_new = p1[st==1]
    good_old = p0[st==1]

    # dibuja el rastreo
    for i,(new,old) in enumerate(zip(good_new,good_old)):
        a,b = new.ravel()
        c,d = old.ravel()
        mask = cv2.line(mask, (a,b),(c,d), color[i].tolist(), 2)
```

```
        frame = cv2.circle(frame,(a,b),5,color[i].tolist(),-1)
    img = cv2.add(frame,mask)

    cv2.imshow('frame',img)
    k = cv2.waitKey(30) & 0xff
    if k == 27:
        break

    # Actualiza los nuevos puntos
    old_gray = frame_gray.copy()
    p0 = good_new.reshape(-1,1,2)

    cv2.destroyAllWindows()
cap.release()
```

## ANEXO 7

Separación de zonas para las pruebas de rastreo

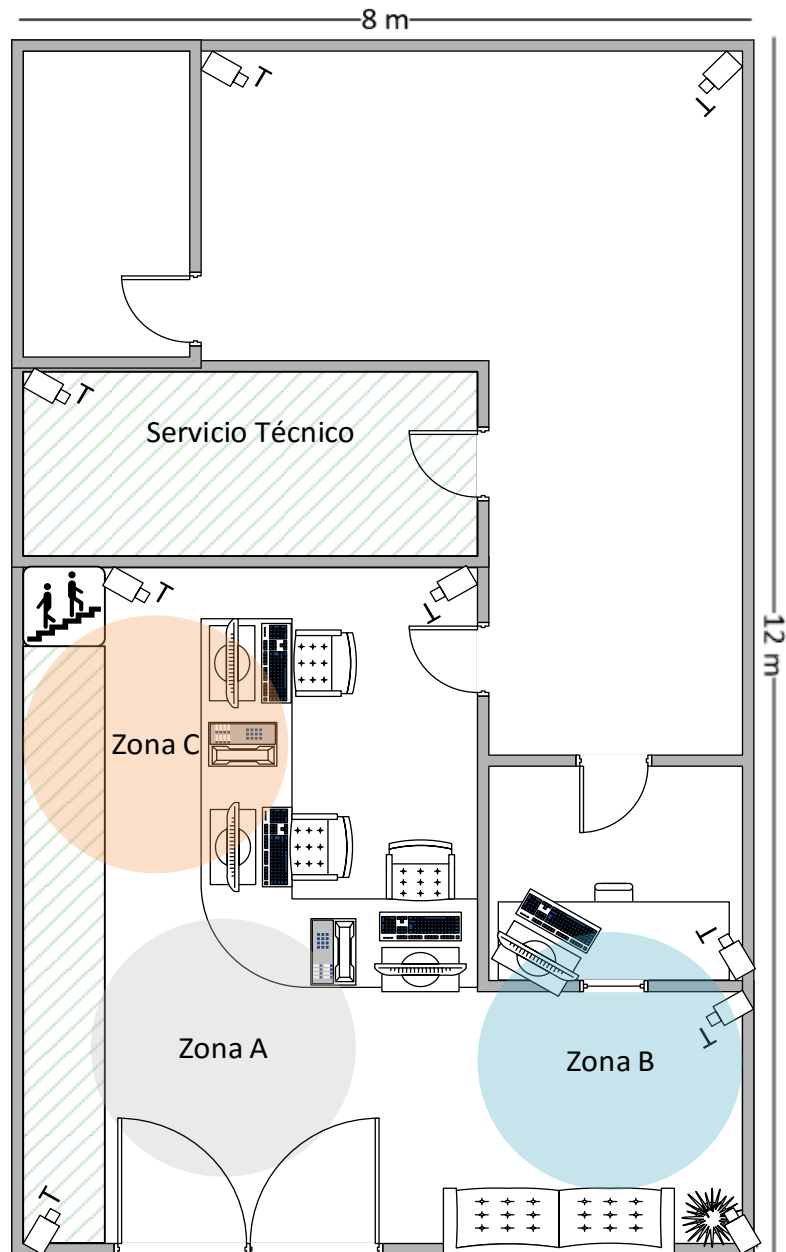


Figura 7 Locales GCcorp

## Bibliografía

- [1] A. directory, «Microsoft Active Directory,» [En línea]. Available: <https://support.microsoft.com/es-ec/kb/196464> fecha de consulta Enero 2016.
- [2] Dell, «Dell - Almacenamiento,» [En línea]. Available: <http://www.dell.com/us/business/p/poweredge-r320/pd?~ck=anav> fecha de consulta Enero 2016.
- [3] DELL, «DELL - AD,» [En línea]. Available: [http://www.dell.com/us/business/p/poweredge-r220/pd?oc=bectd2&model\\_id=poweredge-r220](http://www.dell.com/us/business/p/poweredge-r220/pd?oc=bectd2&model_id=poweredge-r220) fecha de consulta Enero 2016.
- [4] s. m. 5.-3. Liebert GXT3, «Liebert GXT3,» [En línea]. Available: <http://www.emersonnetworkpower.com/es-CALA/Products/ACPower/RackmountUPS/Pages/liebertgxt3onlineups5003000v.aspx> fecha de consulta Enero 2016.
- [5] IEEE, «IEEE cat5e,» [En línea]. Available: [http://www.ieee802.org/3/10GBT/public/jan03/cobb\\_1\\_0103.pdf](http://www.ieee802.org/3/10GBT/public/jan03/cobb_1_0103.pdf) fecha de consulta Enero 2016.
- [6] Standards, «Standards - 6A,» [En línea]. Available: <http://www.csd.uoc.gr/~hy435/material/Cabling%20Standard%20-%20ANSI-TIA-EIA%20568%20B%20-%20Commercial%20Building%20Telecommunications%20Cabling%20Standard.pdf> fecha de consulta Enero 2016.
- [7] ICREALTIME, «ICREALTIME,» [En línea]. Available: <http://store.icrealtime.com/products/cat-ip-dome-cameras/ICIP-D3000-2-8.html> fecha de consulta Enero 2016.
- [8] ICREALTIME, «ICREALTIME web,» [En línea]. Available: <http://www.icrealtime.com/> fecha de consulta Enero 2016.
- [9] Cisco, «Power over ethernet,» [En línea]. Available: [http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4500-series-switches/white\\_paper\\_c11-670993.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4500-series-switches/white_paper_c11-670993.html) fecha de consulta Enero 2016.

- [10] NVR-716NS, «NVR-716NS,» [En línea]. Available: <http://store.icrealtime.com/products/cat-nvr700ns-series/NVR-716NS-WEB.html> fecha de consulta Enero 2016.
- [11] Divx, «H.264,» [En línea]. Available: <http://www.divx.com/es/software/technologies/h264> fecha de consulta Enero 2016.
- [12] Raspberry, «Raspberry,» [En línea]. Available: <https://www.raspberrypi.org/> fecha de consulta Enero 2016.
- [13] Python, «Python,» [En línea]. Available: <https://www.python.org/> fecha de consulta Enero 2016.
- [14] OpenCV, «OpenCV,» [En línea]. Available: <http://opencv.org/> fecha de consulta Enero 2016.
- [15] Cisco, «Cisco DHCP,» [En línea]. Available: [http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12\\_2/ip/configuration/guide/fipr\\_c/1cfdhcp.html](http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12_2/ip/configuration/guide/fipr_c/1cfdhcp.html) fecha de consulta Enero 2016.
- [16] «Sourceforge,» Sourceforge, [En línea]. Available: <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/> fecha de consulta Enero 2016.
- [17] «mashape.com,» mashape.com, [En línea]. Available: <https://market.mashape.com/imagevision/face-detection-and-facial-features> fecha de consulta Enero 2016.