

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Diseño y desarrollo de una plataforma de software parametrizable para aplicaciones de domótica vía web usando sistemas embebidos

Alexander Vélez Olarte

C.C 98.715.119

Oscar Mauricio Mesa Restrepo

C.C 98.566.797

Ingeniería de sistemas

Director

MSc Juan Sebastián Botero Valencia

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

29 de Julio de 2015

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

El proyecto consiste en la creación de una plataforma de software, la cual permitirá configurar, manipular y ejecutar salidas y entradas digitales aplicados a la domótica; una tecnología que nos ayuda a cubrir una serie de necesidades, debido a que es un conjunto de sistemas capaces de automatizar un proceso electrónico que se necesite en una vivienda o a nivel industrial, aportando servicios de control energético, seguridad entre otros, por medio de redes de comunicación. Dicha plataforma facilitará a estudiantes, profesores e investigadores controlar un computador de placa reducida conocido como Raspberry Pi, unidad que soporta varios componentes de un computador común, pero de menor tamaño, capaz de reproducir juegos, cálculos, videos en alta definición, entre otros, pero que para este proyecto, va a ser enfocada en el manejo de componentes electrónicos aplicados a la domótica. En el proyecto se describirán las etapas de construcción y aplicación de la plataforma tales como: especificaciones de diseño, programación, pruebas, documentación del software y las herramientas que serán necesarias en el desarrollo de este.

Palabras clave: Raspberry pi, Python, Webiopi, Domótica.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS

Gracias infinitas a Dios. Por sembrar en nosotros sentimientos de paz y alimentarnos cada día de pensamiento, análisis y capacidad de razonar, para con estos dones proyectar nuestra luz al mundo.

Agradecemos a los profesores de la Institución universitaria ITM, quienes fueron guía y apoyo para el desarrollo personal y en la formación académica adquirida a lo largo de los años.

Al asesor de nuestro proyecto; MSc Juan Sebastián Botero Valencia, por darnos la oportunidad de trabajar de su lado, por brindarnos sus conocimientos y dotarnos de herramientas para lograr sacar adelante este proyecto.

A mi madre, Aura Rosa; y mi padre, Luis Fernando, gracias por darle color a mi vida. Por confiar siempre en mí, ser ejemplo de tenacidad, llenarme de energía y confianza que me nutren día a día, en mi crecimiento personal. *Alexander.*

A mi esposa, Elizabeth; y mi hija; Luciana, por el apoyo, entrega y la paciencia que han tenido a lo largo de estos casi siete años de carrera, por soportar todas las ausencias que este sueño de ser ingeniero generan. A mi madre Alicia, por darme la vida, llenarla de sabiduría y amor cada día, a todos mis familiares y amigos que me apoyaron en todo momento, con frases de aliento para seguir adelante. *Oscar Mauricio*

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

- GPIO** General purpose input/output
- S.O** Sistema Operativo
- SD** Secure Digital (seguridad digital)
- GPU** Unidad de procesamiento gráfico

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	2
RECONOCIMIENTOS	3
ACRÓNIMOS	4
TABLA DE CONTENIDO	5
1. INTRODUCCIÓN	7
2. MARCO TEÓRICO	8
3. METODOLOGÍA	14
3.1 Instalación del sistema operativo	14
3.1.1 Descarga del sistema operativo	14
3.1.2 Instalación de la imagen del S.O en la tarjeta SD	15
3.1.3 Instalación y configuración de la SD en la Raspberry pi.....	16
3.2 Instalación de la WEIOPi	20
3.2.1 Descargar el instalador.....	20
3.2.2 Instalación de la Webiopi en el S.O.....	20
3.2.3 Archivo de configuración	21
3.2.4 Direccionamiento IP	23
3.2.5 Cambio de contraseña de la Webiopi	24
3.3 Casos de uso	24
3.3.1 Administración de la plataforma.....	24
3.3.2 Administrar grupo de pines.....	25
3.3.3 Configurar pines	29
3.3.4 Diagrama UML.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 Resultados	34
4.1.1 Ingreso a la aplicación	34
4.1.2 Administración de la plataforma.....	35
4.1.3 Administrar pines	36
4.1.3 Configurar Pines	48

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4.1.4 Guardar Configuración	64
4.1.5 Limpiar campos Inactivos	65
4.2 Limitaciones	67
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	68
5.1 Conclusiones.....	68
5.2 Recomendaciones	68
5.3 Trabajo futuro	68
6. REFERENCIAS	69
7. APÉNDICE	71

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los desarrollos tecnológicos avanzan a pasos agigantados, es por eso que cada día nos encontramos con estudiantes vinculados a procesos de investigación con ansias de indagar más, para luego ampliar sus conocimientos, nosotros como parte de este grupo, no somos ajenos a estas necesidades y en función de esta ansiedad por explicar y conocer, encontramos en la creación de un software, una alternativa a una propuesta planteada desde el laboratorio de Sistemas de Control y Robótica, diseñar un programa que se pueda aplicar al control de dispositivos de pequeño tamaño como las Raspberry PI, una herramienta que se adecua a proyectos de control y que aportan al desarrollo investigativo y creativo de los futuros ingenieros, investigadores o personas inquietas que busquen crear nuevas tecnologías para que partiendo de un desarrollo informático, logren configurar y administrar los pines que vienen integrados en esta tarjeta, estos, permiten enviar señales electrónicas a un sensor o actuador que controla un movimiento o una acción, todo lo anterior para poder realizar trabajos de domótica que puedan ser aplicados en la seguridad de una empresa o el hogar a través de monitoreo, en comunicaciones o incluso controlar el ahorro energético.

Se propone entonces, buscar por medio de la creación de un software, optimizar los componentes que vienen instalados en la tarjeta para obtener el mejor rendimiento en la ejecución de sus procesos que permiten con una buena programación, lograr activar parámetros que puedan remotamente, ejecutar proyectos del área domótica, como por ejemplo: encender una lámpara, bajar una cortina, encender o apagar un televisor, realizar procesos de apagado de máquinas eléctricas en la industria o en equipos médicos para el área de la salud. A continuación describimos todos esos conceptos técnicos y los avances tecnológicos que utilizamos en la creación del software que hoy les presentamos.

2. MARCO TEÓRICO

El presente proyecto consta de la creación de una plataforma con la capacidad de configurar, manipular y ejecutar circuitos electrónicos los cuales estarán diseñados para operar dispositivos en el hogar, oficina o a nivel industrial tales como electrodomésticos, sistemas eléctricos, herramientas, entre otros.

Este software tendrá la capacidad de capturar información de un circuito electrónico como por ejemplo un sensor, con el fin de ejecutar alguna tarea o dispositivo según lo programado en este.

Este software, formará parte de un sistema que será empleado para crear un ambiente del área domótica o de control, en proyectos que se pueda implementar una tarjeta Raspberry Pi [3]. Con el fin de ilustrar al lector de esta propuesta, se definen a continuación, varios conceptos que van a permitir entender de una forma clara, la idea planteada:

- Domótica:** Se entiende por domótica a la integración de dispositivos del hogar o industria un sistema capaz de automatizar sus acciones de forma remota o local, asignando a cada una de estas acciones programadas, con el fin de llevar un control más organizado de sus tareas, generando comodidad, seguridad al usuario además de poder optimizar un control energético.

El software será instalado en un ordenador o controlador central el cual será encargado de transmitir y capturar las ordenes de los dispositivos electrónicos para la interacción con los sistemas a integrar.

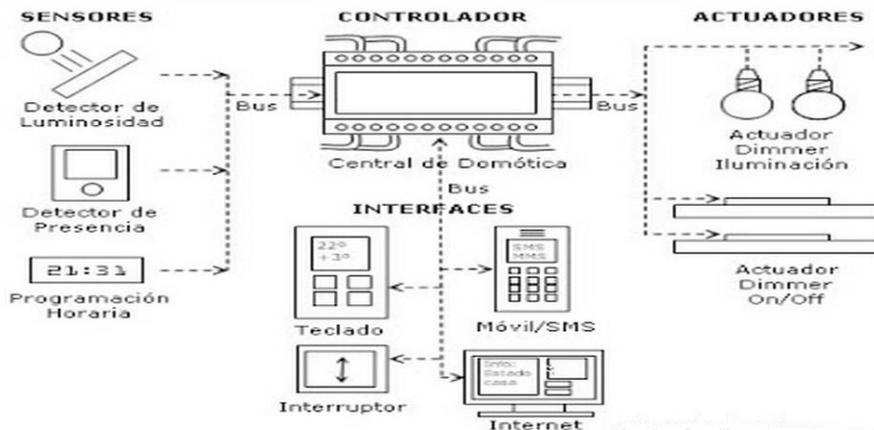


Fig. 1 Sistema domótico propuesto [3].

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Esta aplicación va a ser configurada en una placa base llamada Raspberry Pi, la cual hará de ordenador central, esta será el encargado del control del sistema que podrá accederse desde la web y a la vez, podrá ser controlada por medio de dispositivos móviles o cualquier equipo de cómputo con conexión a internet, esto se hace para facilitar la ejecución remota de los sistemas electrónicos o eléctricos dispuestos en la planificación de un proyecto, con la comodidad de hacerlo remotamente [1].

Esta fue elegida por varios aspectos tales como:

- Bajo costo
- Pequeño tamaño ayudando esto a su fácil transporte y poco espacio utilizar donde quiera ser instalada.



Fig. 2 Dimensión Raspberry pi: 85.60mm x 53.98mm x 17mm.[2]

El ordenador tiene un costo en Colombia entre los 88000 pesos y los 150000 pesos, este precio va de acuerdo a su modelo y los accesorios adicionales que contenga.

Se hizo una búsqueda de precios de acuerdo a sus modelos por medio de internet, y se encontró una lista estándar, con lo cual se construyó la tabla comparativa con los precios VS modelos que están en el mercado, estos precios fueron encontrados en dólares [6].

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REFERENCIA	PRECIO EN DÓLARES
RPI A	25
RPI A+	20
RPI B	35
RPI B+	35
RPI 2 B	35

Fig. 3 Precios en el mercado modelos Raspberry Pi en dólares.

Este ordenador propuesto en el proyecto, es una **Raspberry pi modelo B**, que posee las siguientes características de diseño en su hardware:

- **Procesador (con gráfica integrada):** Broadcom BCM2835. Contiene ARM1176JZFS, con unidad de coma flotante, funciona a 700Mhz y un Videocore 4 GPU.
- **Memoria:** 256MB.
- **Características Técnicas de la GPU:** La GPU es capaz de mover contenidos con calidad Bluray, usando H.264 hasta 40MBits/s. Dispone un core 3D con soporte para las librerías OpenGL ES2.0 y OpenVG. Es capaz de decodificar 1080p30 H.264 high-profile.
- **Dispositivo de Arranque:** Memoria SD card. Tras el arranque inicial de la SD se puede terminar el arranque desde un dispositivo USB.
- **Conectores:**
 - 2x Conectores USB 2.0.
 - Conector Ethernet RJ-45 10/100.
 - Salida de Video Digital HDMI (Audio y Video).
 - Salida de Video Analógico (S-Video).
 - Audio Analógico (Conector 3,5mm).
 - Conector GPIO.
 - Conector de alimentación Micro USB.
 - Lector de memorias SD (Utilizado para arrancar el dispositivo).
- **Alimentación:** Vía Micro USB 5 Voltios. Casi cualquier dispositivo con alimentación USB puede servir como fuente de alimentación.
- **Sistemas Operativos Soportados:**
 - Raspbian “wheezy” (Debian).
 - ArchLinux.
 - Fedora.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- QtonPi (QT SDK).
 - OpenElec.
 - Raspbcm.
 - Android (en desarrollo por usuarios).
- **Dimensiones:** 85.60mm x 53.98mm x 17mm.[4]

Las anteriores características están representadas en la figura (Fig. 4)

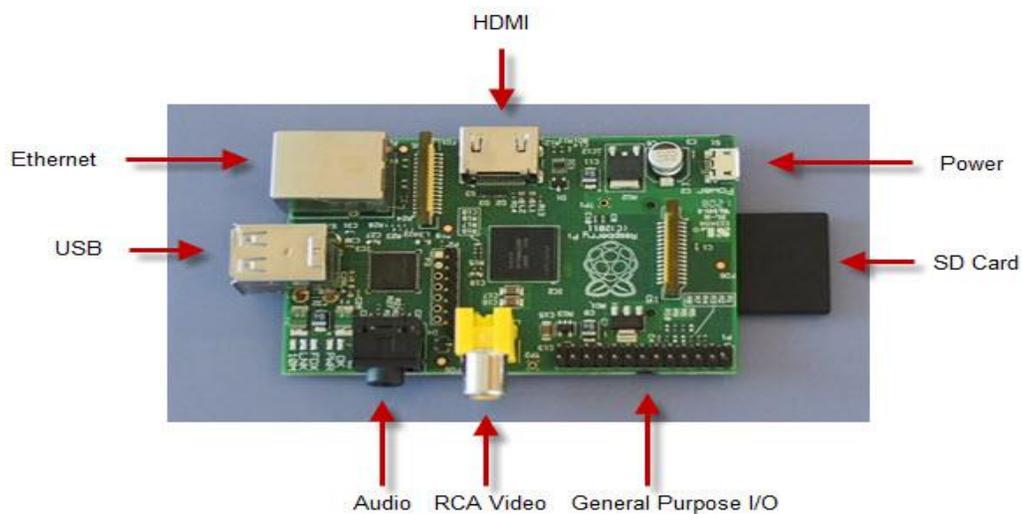


Fig. 4 Características Raspberry Pi. [2]

La manipulación de los circuitos electrónicos se hará a través del puerto GPIO (Fig. 5), este puerto contiene 26 pines los cuales se pueden configurar tanto de entrada como salida, si el pin es configurado de salida este podrá ser activado con el fin de ejecutar algún circuito, en el caso contrario, si el pin es configurado de entrada, este podrá recibir información enviada de un circuito, para realizar alguna tarea según lo programado. La configuraciones de los pines serán planeados en la plataforma de acuerdo a los propósitos del usuario. [6]

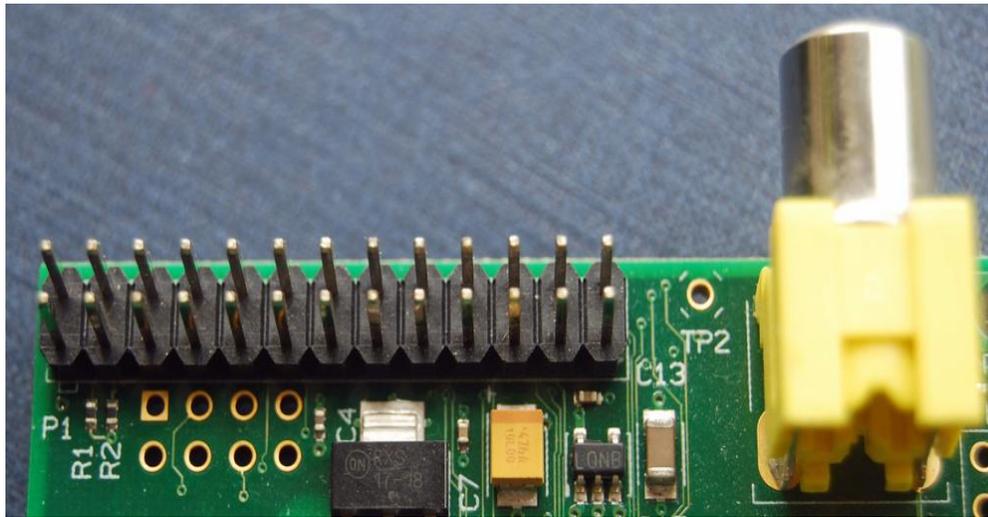


Fig. 5 puertos GPIO Raspberry Pi.[6]

Es importante aclarar que no todos los pines son configurables ya que algunos son estáticos y servirán solo como tierra o como medio de alimentación eléctrica para los dispositivos electrónicos, en la (Fig. 6) se puede apreciar los pines GPIO configurables, las tierras (GROUND) y pines que brindan solo voltaje.[6]

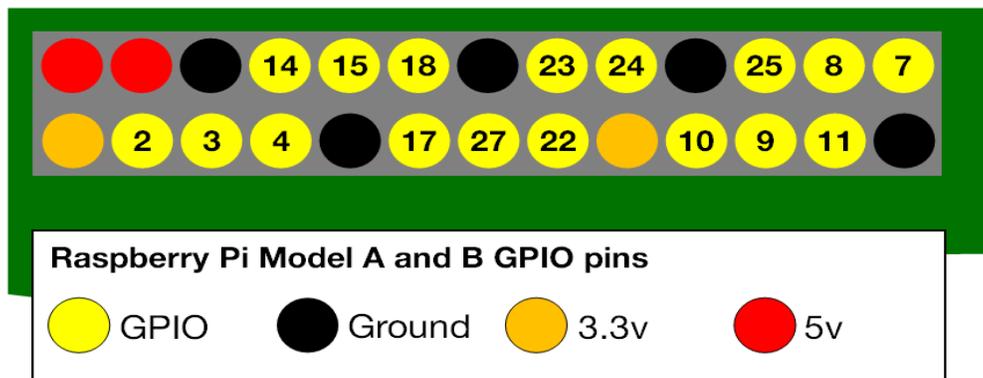


Fig. 6 Tipos de pines GPIO Raspberry Pi.[6]

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Para la creación de la plataforma, se utilizara una herramienta llamada Webiopi, esta al ser instalada funciona con un servidor web HTTP server, en el cual pueden ser montadas aplicaciones web, las aplicaciones montadas en este servidor pueden acceder a las librerías de la herramienta Webiopi, estás librerías son utilizadas para manipular de forma remota los pines del puerto GPIO, los cuales serán los encargados de controlar los circuitos y dispositivos electrónicos del sistema domótica. [3]

En la (Fig. 7) se puede visualizar un esquema el cual contiene la estructura general de la herramienta.



Fig.7 Esquema de configuración WebloPI [3]

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto fue necesario realizar una amplia búsqueda cibergráfica, que sirviera de apoyo para aprender y entender la forma de programación y las librerías que utiliza el lenguaje Python y la webiopi, pues estas herramientas, son las apropiadas para el desarrollo del aplicativo y no están incluidas en el pensum de nuestra universidad. Los datos consultados, nos permitieron recolectar la información necesaria para cumplir con el objetivo general de nuestro proyecto.

A partir de reuniones con el líder del laboratorio de robótica, logramos identificar los requerimientos a los cuales vamos a enfocarnos para dar solución en este proyecto, por tal motivo fue necesario el préstamo de una tarjeta Raspberry PI, para iniciar su configuración y programación; vamos a continuación a explicar cómo es el montaje de sistema operativo y la configuración en estas tarjetas SD:

3.1 Instalación del sistema operativo

La tarjeta Raspberry viene dotada con una tarjeta SD en la cual se instala el sistema operativo, para tal efecto, se instala en un puerto de cualquier PC habilitado para este tipo de tarjetas.

3.1.1 Descarga del sistema operativo

El sistema operativo se descarga desde la página <http://www.raspberrypi.org/products/> [5] en la pestaña de descargas, se selecciona el siguiente imagen del sistema operativo RASPBIAN puede guardarse en cualquier ubicación del PC utilizado para posteriormente ser guardada en la tarjeta SD.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

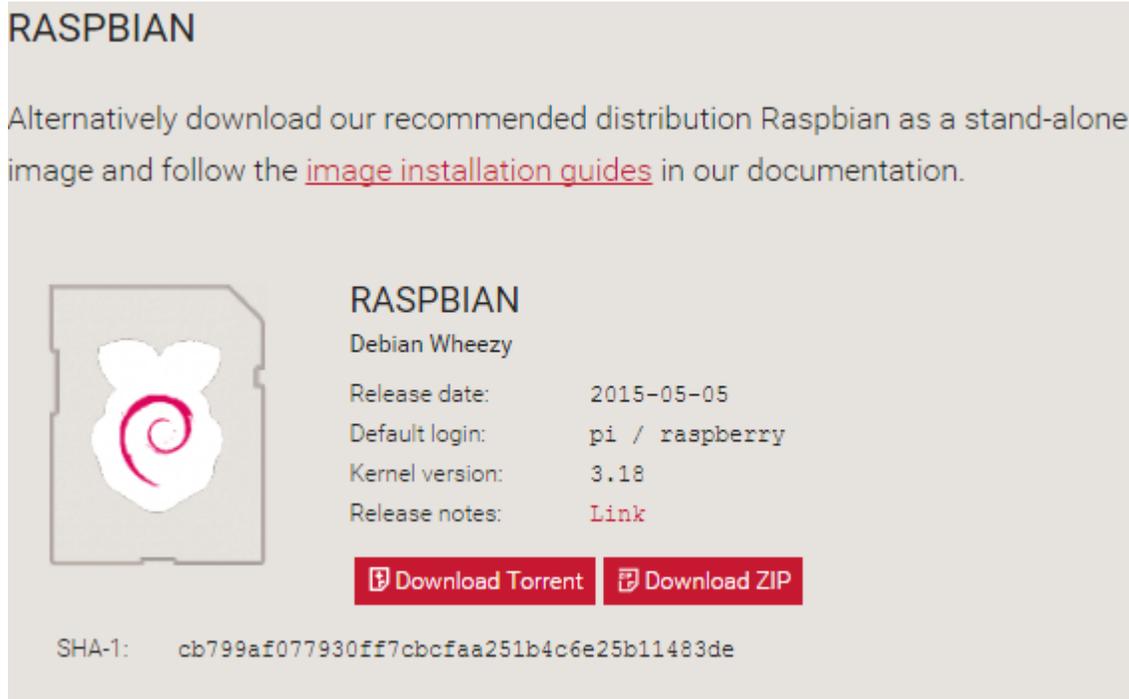


Fig.8 Imagen de la página de descarga del S.O [Autor]

En este sistema S.O RASPBIAN, viene adicionalmente el compilador Python que es el que se va a trabajar para en el servidor por tal motivo, no es necesario hacer una instalación adicional.

3.1.2 Instalación de la imagen del S.O en la tarjeta SD

Para poder llevar la imagen previamente descargada a la tarjeta SD, se debe obtener el programa win32 Disk Imager, luego se selecciona la ubicación de la imagen en la ventana Image File, en la pestaña divice, se busca la ubicación tarjeta SD en el PC actual y por último se le da en el botón Write para que grabe la imagen en la SD.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

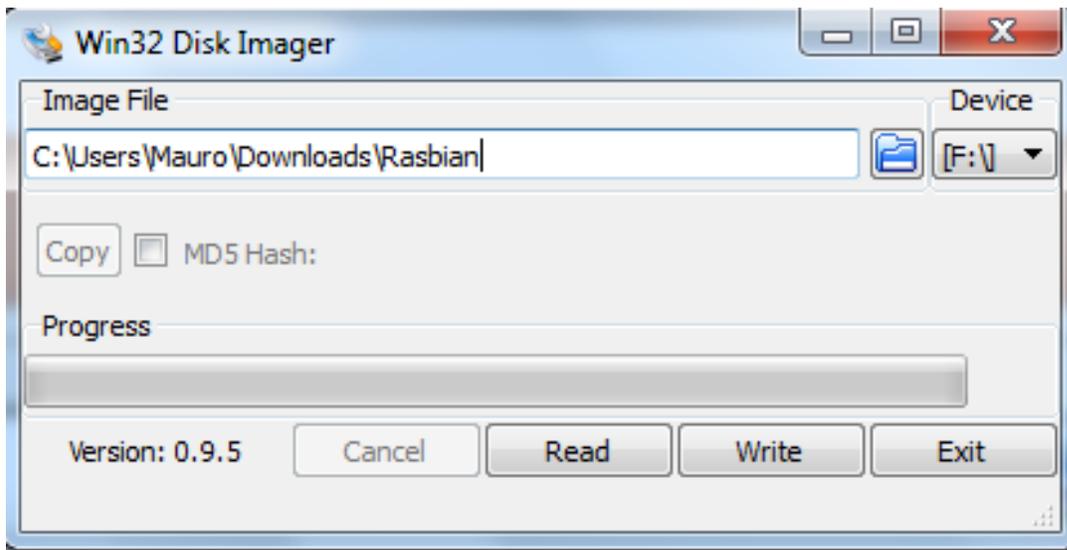


Fig.9 Imagen configuración del S.O[Autor]

3.1.3 Instalación y configuración de la SD en la Raspberry pi

Retirar la tarjeta SD del computador e instalarla en la tarjeta Raspberry PI, para continuar con la configuración se instalan los periféricos tales como teclado, mouse, monitor y cable de red para poder hacer la verificación del éxito en la instalación del sistema operativo.

Adicionalmente debe hacerse una configuración a la tarjeta SD, con el fin de optimizar su almacenamiento, es decir, si es una tarjeta SD es de 4 GB de almacenamiento, el sistema operativo por defecto toma 2 GB y las otras 2 GB quedan inutilizables, además el S.O se torna lento y tiene múltiples bloqueos; con el fin de mejorar estos aspectos, es que se hace los ajustes adicionales, pues esta SD, hace las veces de disco duro en la Raspberry PI. Esta configuración debe hacerse con los siguientes comandos:

Este comando se utiliza para editar el archivo de la precarga del S.O

```

VFS: Mounted root (ext4 filesystem) on device 8:2.
devtmpfs: mounted
Freeing init memory: 144K
/bin/sh: 0: can't access tty: job control turned off
# atkbd serio0: Unknown key pressed (raw set 2, code 0x1f on fpga:06).
atkbd serio0: Use 'setkeycodes if <keycode>' to make it known.
# nano /etc/ld.so.preload

```

Fig.10 Imagen de comando de configuración configurar carpeta [Autor]

Se pone esta línea como comentario para que no se ejecute con esta configuración utilizando #

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```
GNU nano 2.2.6 File: /etc/ld.so.preload Modified
/usr/lib/arm-linux-gnueabi/libcofi_rpi.so
```

Fig.12 Imagen de comando de agregar línea de configuración [Autor]

Presione Ctrl+o para guardar y luego Ctrl+x para salir

Luego se crea un nuevo archivo de configuración en esta ruta con este comando

```
# nano /etc/udev/rules.d/90-genu.rules
```

Fig.13 Imagen de comando ubicar archivo nuevo [Autor]

se adicionan las siguientes líneas en el archivo que se abre

```
GNU nano 2.2.6 File: /etc/udev
KERNEL=="sda", SYMLINK+="mmcblk0"
KERNEL=="sda", SYMLINK+="mmcblk0p%n",
```

Fig.14 Imagen de comando de adicionar líneas [Autor]

Estas líneas hacen referencia al almacenamiento en disco, luego presione Ctrl+o para guardar y luego Ctrl+x para salir.

Para sincronizar los cambios utilizamos el siguiente comando

```
# sync
```

Fig.15 Imagen de comando de sincronización [Autor]

Reiniciamos el equipo para que nos tome todos los cambios con el comando **reboot** y luego para reparar y expandir el almacenamiento corremos el comando `fsck /dev/sda2` y reiniciamos nuevamente con **reboot**. Al iniciar nuevamente el sistema nos aparece el siguiente mensaje, en el cual solo debe de darse en la opción **Finish**

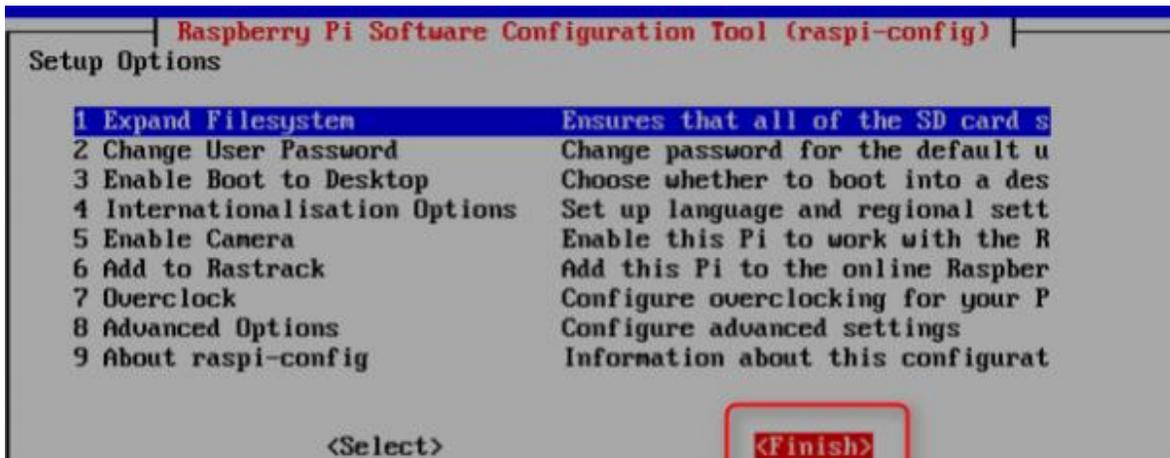


Fig.16 Imagen Opciones de expandir capacidad de memoria [Autor]

Seguidamente copiamos el comando `sudo ln -snf mmcblk0p2 /dev/root` para crear un link y cargamos el archivo de configuración nuevamente `sudo raspi-config` con el fin de hacer la expansión de la memoria.

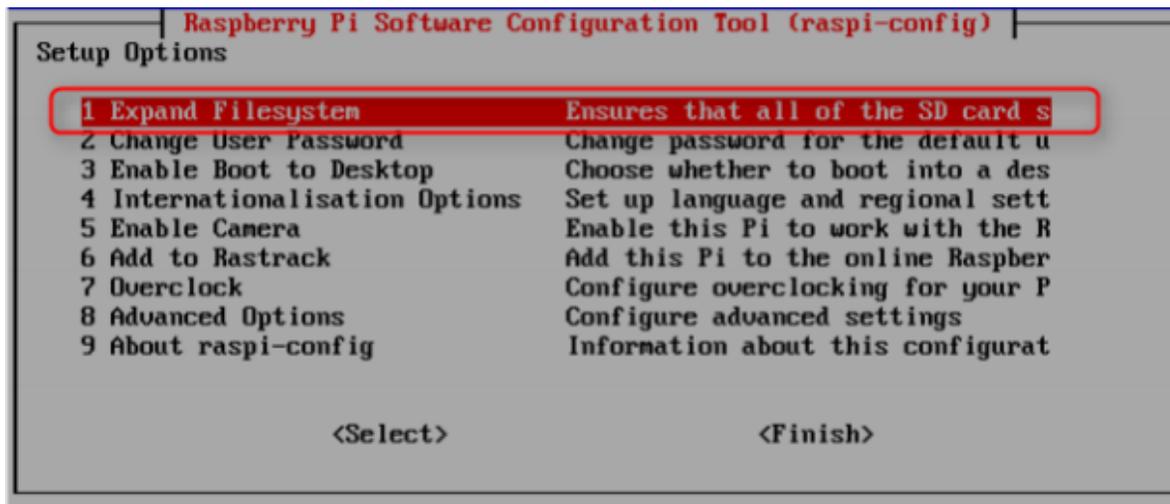


Fig.17 Imagen Secuencia de comandos de expansión memoria [Autor]

Seleccionamos la primera opción y a continuación, te da la confirmación del proceso

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

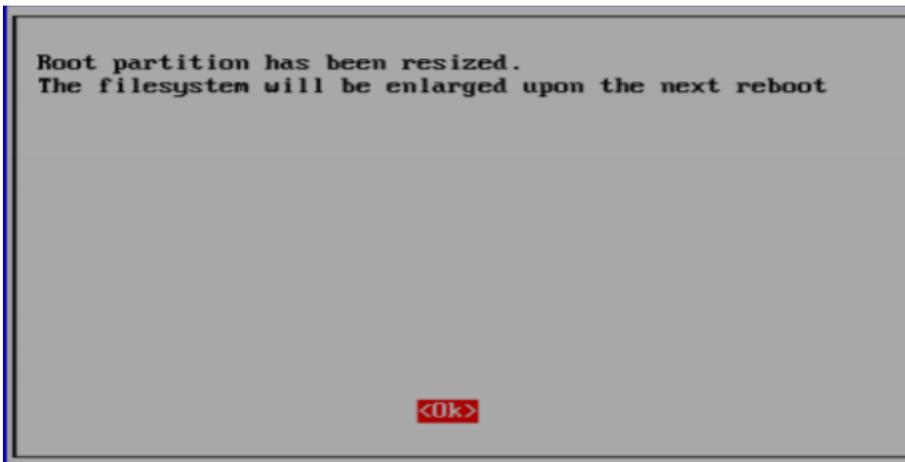


Fig.18 Imagen Secuencia de comandos de expansión memoria [Autor]

Y la acción siguiente es dar nuevamente la opción **Finish**

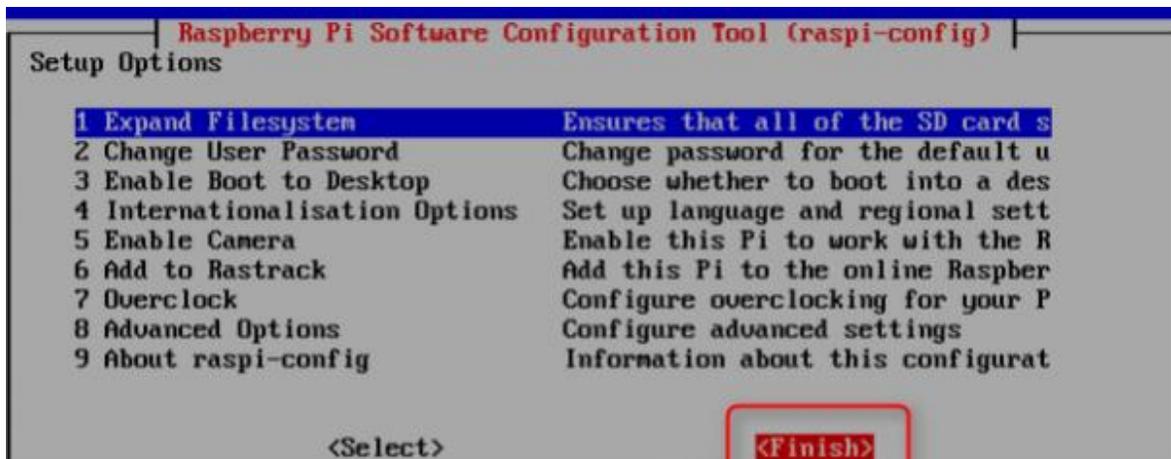


Fig.19 Imagen Secuencia de comandos de final del proceso [Autor]

Luego de terminar el proceso, el sistema pide autenticarse nuevamente, para lo cual utilizamos:

Username: pi

Password: raspberry

Al autenticarse, el sistema abre por defecto la terminal de Linux; el usuario debe darle el comando **startx**, para poder ingresar a la interfaz gráfica.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.2 Instalación de la WEIOPi

Para hacer la interfaz gráfica, vamos a utilizar el programa recomendado Webiopi, este es un framework para la Raspberry Pi el cual permite controlar los pines GPIO de manera local y remota, permite controlar los dispositivos que estén conectados a los pines de la tarjeta, como por ejemplo: sensores de temperatura, actuadores, motores vía PWM etc. Básicamente controlamos los puertos de nuestra raspberry por medio del navegador de internet.

3.2.1 Descargar el instalador

Lo primero es descargar de la página <http://sourceforge.net/projects/webiopi/files/> [7] en la opción de descargas el archivo comprimido que contiene el instalador [WebIOPi-0.7.1.tar.gz](#) y se copia en una ubicación del S.O de la Raspberry PI.

3.2.2 Instalación de la Webiopi en el S.O

Posteriormente se busca la ruta donde se guardó el archivo comprimido, por ejemplo: `cd/home/pi/.....`, y se corre este comando para descomprimir el archivo `tar xvzf WebIOPi-X.X.X.tar.gz`, aclarando que el espacio donde va la copiadas las **X.X.X**, se reemplaza por la versión que va más actualizada o la que se descargue de la página, que para nuestro proyecto fue la versión 7.

Después de descomprimir la carpeta, ingresamos con el comando `cd WebIOPi-X.X.X` y ubicamos el ejecutable `setup.sh` y lo ejecutamos con el comando `sudo ./setup.sh`, instalando automáticamente todas las librerías que vienen con la webiopi, aclarando que como es un servicio del S.O, este puede bajarse con el comando `sudo /etc/init.d/webiopi stop` y restablecerse nuevamente con el comando `sudo /etc/init.d/webiopi start`, claro que si solo queremos consultar el estado podemos utilizar `sudo /etc/init.d/webiopi status`.

La forma para verificar que el servicio está activo, hacer una consulta a URL <http://raspberrypi:8000/> y debe mostrar la siguiente pantalla:

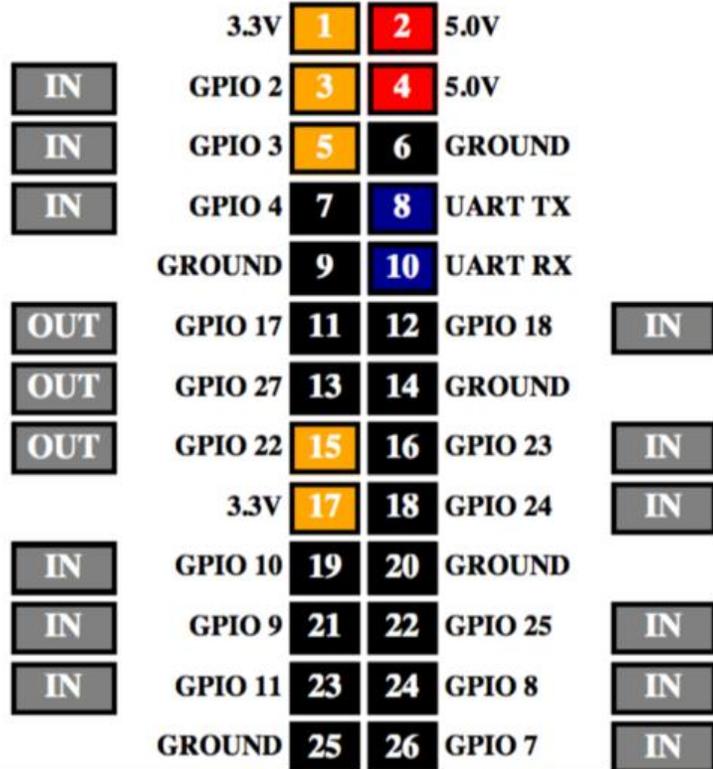


Fig.20 Imagen comprobación de la webiopi instalada. [Autor]

Luego de esta verificación, podemos iniciar con la programación de la interfaz WEB por medio del compilador de Python.

3.2.3 Archivo de configuración

En la siguiente ruta ubicamos el archivo de configuración: **/etc/webiopi/config**; este es importante, pues en el vamos a ubicar la ruta donde se encuentra el código Python para la conexión con la parte que se ejecuta como servidor, para que este proceso debemos agregar esta ubicación: **myproject /home/pi/myproject/python/script.py** el la etiqueta **[SCRIPTS]**.

```
[SCRIPTS]
# Load custom scripts syntax :
# name = sourcefile
# each sourcefile may have setup, loop and destroy functions and macros
#myscript = /home/pi/webiopi/examples/scripts/macros/script.py
#myproject = /root/myproject/python/script.py
myproject = /home/pi/myproject/python/script.py
```

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Fig.21 Imagen Conexión del Python en el servidor [Autor]

En la etiqueta **[HTTP]** hay que agregar las siguientes líneas:

doc-root = /home/pi/myproyect/html: esta ruta van a ir instalados los archivos html y los archivos jquery, que es donde se almacena la interfaz cliente del código.

welcome-file = index.html: este es el archivo de la página principal, es decir, la página web que abre por defecto el sistema.

```
[HTTP]
# HTTP Server configuration
enabled = true
port = 8000

# File containing sha256(base64("user:password"))
# Use webiopi-passwd command to generate it
passwd-file = /etc/webiopi/passwd

# Change login prompt message
prompt = "WebIOPi"

# Use doc-root to change default HTML and resource files location
#doc-root = /home/pi/webiopi/examples/scripts/macros
#doc-root = /root/myproyect/html
doc-root = /home/pi/myproyect/html

# Use welcome-file to change the default "Welcome" file
welcome-file = index.html
```

Fig.22 Imagen archivo de configuración interfaz cliente [Autor]

Este archivo es el más importante en el desarrollo, ya de él depende el buen funcionamiento del programa pues se encuentran especificados el puerto de conexión de la página web, el archivo donde se guarda el password encriptado, permite desde esta carpeta adicionar las siguientes líneas en la etiqueta **[REST]** GPIO para posteriormente administrar los pines, por ejemplo:

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```
[REST]
# By default, REST API allows to GET/POST on all GPIOs
# Use gpio-export to limit GPIO available through REST API
gpio-export = 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 27

# Uncomment to forbid changing GPIO values
#gpio-post-value = false
gpio-post-value = true

# Uncomment to forbid changing GPIO functions
#gpio-post-function = false
gpio-post-function = false
```

Fig.23 Imagen Soporte de habilitación de pines en el archivo de configuración [Autor]

En caso tal de no adicionarlas, no sería posible la administración desde el aplicativo WEB, luego de esta configuración y la adición de otros parámetros como el direccionamiento IP en el S.O, tendríamos acceso a la interfaz WEB con su respectiva autenticación:



Fig.24 Imagen Autenticación servidor Webiopi [Autor]

3.2.4 Direccionamiento IP

Cuando se hace la conexión del cable de red a la Raspberry pi, el sistema toma la dirección IP que tenga en equipo, debemos utilizar el comando: **sudo ifconfig**, en caso tal que el

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

usuario desee configurar una dirección IP estática, debe editar estos parámetros en el siguiente archivo: **Sudo nano /etc/network/interfaces**, el sistema muestra toda la configuración de la tarjeta de red.

3.2.5 Cambio de contraseña de la Webiopi

Si el administrador del aplicativo desea cambiar la contraseña de ingreso a este, debe tener en cuenta la siguiente configuración: **sudo webiopi –password**, el sistema carga los datos que se deben editar para ingresar una nueva contraseña.

3.3 Casos de uso

El éxito de un desarrollo de software puede enfocarse desde los casos de uso, pues estos hacen parte del análisis y nos ayudan a describir qué es lo que el sistema debe hacer y cómo interactúa con el usuario, el cómo estamos interpretando los requerimientos del usuario.

Presentamos a continuación, la interpretación que le dimos al requerimiento del laboratorio de robótica para implementar la solución con el software:

3.3.1 Administración de la plataforma

Nombre:	Administración plataforma
Autor:	Alexander Vélez – Oscar Mesa
Fecha:	Julio 15 de 2015
Descripción:	Permite al usuario administrar la plataforma domótica.
Autores:	Usuario del sistema.
Precondiciones:	El usuario debe haberse logueado en el sistema.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1 El sistema carga un label Selecciones opción y carga un menú con los formularios Administrar pines y Configurar pines. 2 El actor selecciona la opción que desee configurar. 3 El sistema carga un botón Entrar. 4 El actor pulsa el botón Entrar. 5 El sistema comprueba la validez de los datos y los almacena.
Flujo alternativo:	El sistema comprueba la validez de los datos y habilita el formulario solicitado.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

•
Poscondiciones: El mensaje ha sido almacenado en el sistema.

<i>PLATAFORMA DOMOTICA</i>
<i>Seleccione opcion:</i> Administrar pines ▼
<input type="button" value="Entrar"/>

Fig.25 Imagen formulario Plataforma domótica [Autor]

3.3.2 Administrar grupo de pines

Nombre:	Guardar Grupo
Autor:	Alexander Vélez – Oscar Mesa
Fecha:	Julio 15 de 2015
Descripción:	Permite crear, guardar y eliminar en el sistema la cantidad de pines que se van a Configurar, renombrar el grupo de pines y almacenar cualquier cambio que se realice a estos grupos.
Autores:	Usuario del sistema.
Precondiciones:	El usuario debe haberse logueado en el sistema y debe Ingresar a la administración de la plataforma, en la opción Administrar pines .
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1 El sistema carga un label de Agregar pin y carga un botón de Agregar. 2 El sistema carga un label de Borrar pin y carga un botón de Eliminar. 3 El sistema carga un label Volver Menú Principal, carga el botón Regresar. 4 El sistema carga un label de Guardar grupo, carga una caja de texto y un botón de Guardar. 5 El actor pulsa sobre el botón Agregar y repite la acción dependiendo de la cantidad de Pines que necesite. 6 El sistema muestra varias cajas de texto en el formulario Grupo de pines, estas son: NRO, Título, GPIO, Tipo de control. 7 El actor llena la caja de texto Título con el nombre que va a renombrar el pin, en la lista GPIO desprende un menú y selecciona el pin a habilitar en la Raspberry Pi, en la lista Tipo control habilita un menú y selecciona si el pin es de Entrada o de Salida. 8 El actor pulsa sobre el botón Eliminar.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<p>9 El sistema verifica la existencia de la creación de al menos un pin y elimina el ultimo pin creado.</p> <p>10 El actor ingresa en la caja de texto e ingresa el nombre con el cual va a identificar el grupo de pines que va a configurar y pulsa sobre el botón Guardar.</p> <p>11 El sistema comprueba la validez de los datos y los almacena.</p>
<p>Flujo alternativo:</p> <p>1 El sistema comprueba que exista al menos un pin creado y que el Grupo pines este este renombrado, si NO, el sistema muestra el mensaje: Verifique si se ha asignado un nombre al grupo o si se ha agregado mínimo un GPIO a configurar.</p> <p>2 El sistema comprueba si todos los títulos de los pines están diligenciados, si NO, el el sistema muestra un mensaje: Verifique que todos los títulos de los pines estén diligenciados.</p> <p>3 El sistema comprueba que los pines que se están configurando no estén repetidos, Si están repetidos, el sistema muestra un mensaje: Algún(os) pin(es) del grupo a guardar, esta(n) repetido(s), verifique que ninguno se repita.</p> <p>4 El usuario termina los procesos y presiona el botón Regresar, el sistema cierra el Formulario y regresa al formulario de Administración de la plataforma.</p>
<p>Poscondiciones: Se guardó el grupo satisfactoriamente.</p>

Nombre:	Consultar Grupo
Autor:	Alexander Vélez – Oscar Mesa
Fecha:	Julio 15 de 2015
Descripción:	Permite consultar los grupos creados y editar sus configuraciones.
Autores:	Usuario del sistema.
Precondiciones:	El usuario debe haber Ingresado a la administración de la plataforma en la opción Administrar pines y haber Guardado al menos un grupo de pines.
Flujo Normal:	<p>1 El sistema carga un label de consultar grupos, habilita una caja con un menú donde están incluidos todos los grupos creados y un botón de Consultar.</p> <p>2 El actor selecciona en el menú el nombre del grupo de pines a consultar y pulsa sobre el botón Consultar.</p> <p>3 El sistema muestra toda la configuración del grupo de pines consultado.</p>
Flujo alternativo:	Si el usuario genera una consulta y no hay cargados previamente ninguna Información en las listas, el sistema envía un mensaje: Información no valida.
Poscondiciones:	El mensaje ha sido almacenado en el sistema

Nombre:	Modificar Grupo
Autor:	Alexander Vélez – Oscar Mesa
Fecha:	Julio 15 de 2015
Descripción:	Permite modificar un grupo de pines.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Autores: Usuario del sistema.
Precondiciones: El usuario debe haber Ingresado a la administración de la plataforma en la opción Administrar pines y haber consultado un Grupo de pines.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1 El actor modifica la columna Título que requiera. 2 El actor modifica la columna GPIO que requiera. 3 El actor modifica la columna Tipo que requiera. 4 El actor si desea, agrega la cantidad de pines que necesite y diligencia sus campos. 5 El actor si desea, elimina los pines que desee con toda su configuración. 6 El actor pulsa sobre el botón Guardar. 7 El sistema comprueba la validez de los datos y los almacena.
Flujo alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 1 El sistema comprueba que exista al menos un pin creado y que el Grupo pines este este renombrado, si NO, el sistema muestra el mensaje: Verifique si se ha asignado un nombre al grupo o si se ha agregado mínimo un GPIO a configurar. 2 El sistema comprueba si todos los títulos de los pines están diligenciados, si NO, el el sistema muestra un mensaje: Verifique que todos los títulos de los pines estén diligenciados. 3 El sistema comprueba que los pines que se están configurando no estén repetidos, Si están repetidos, el sistema muestra un mensaje: Algún(os) pin(es) del grupo a guardar, esta(n) repetido(s), verifique que ninguno se repita.
Poscondiciones: El mensaje ha sido almacenado en el sistema

Nombre:	Eliminar Grupo
Autor:	Alexander Vélez – Oscar Mesa
Fecha:	Julio 15 de 2015
Descripción:	Permite eliminar un grupo de pines.
Autores:	Usuario del sistema.
Precondiciones:	El usuario debe haber Ingresado a la administración de la plataforma en la opción Administrar pines y haber creado al menos un Grupo de pines.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 8 El sistema carga un label de Eliminar grupo, carga una caja de texto con un menú donde están incluidos los grupos creados y un botón de Eliminar. 9 El actor selecciona el grupo a eliminar y pulsa sobre el botón Eliminar. 10 El sistema elimina el grupo seleccionado y almacena la información en el sistema.
Flujo alternativo:	Si el usuario genera una consulta y no hay cargados previamente ninguna Información en las listas, el sistema envía un mensaje: Información no valida
Poscondiciones:	El mensaje ha sido almacenado en el sistema

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Nombre:	Limpiar
Autor:	Alexander Vélez – Oscar Mesa
Fecha:	Julio 15 de 2015
Descripción:	Permite limpiar todos los campos del formulario y los habilita nuevamente.
Autores:	Usuario del sistema.
Precondiciones:	El usuario debe haber Ingresado a la administración de la plataforma en la opción Administrar pines .
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1 El sistema carga un label de Limpiar y carga un botón de Limpiar. 2 El actor pulsa sobre el botón Limpiar. 3 El sistema limpia todas la caja de texto Guardar grupo, restablece los datos de las opciones Consultar Grupo y Eliminar Grupo, limpia y elimina los pines que se hallan creado con antelación.
Flujo alternativo:	N.A
Poscondiciones:	El mensaje ha sido almacenado en el sistema

ADMINISTRAR PINES				
Agregar Pin:				+
Eliminar Pin:				X
Limpiar:				🧼
Volver Menu Principal:				←
ADMINISTRAR GRUPO PINES				
Guardar Grupo:	<input type="text" value="Casa1"/>			🗑️
Consultar Grupo:	<input type="text" value="Casa1"/>			🔍
Eliminar Grupo:	<input type="text" value="Empresa1"/>			🗑️
GRUPO PINES				
NRO	TITULO		GPIO	TIPO CONTROL
0	Lampara		2 ▾	Salida ▾
1	Aire		3 ▾	Salida ▾
2	Calefaccion		7 ▾	Salida ▾
3	Calentador agua		10 ▾	Salida ▾
4	Persianas		11 ▾	Salida ▾
5	Puertas		18 ▾	Salida ▾
6	Sensor Luz		17 ▾	Entrada ▾
7	Sensor Temperatura		25 ▾	Entrada ▾

Fig.26 Imagen formulario Administrar Pines [Autor]

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.3.3 Configurar pines

Nombre:	Cargar.
Autor:	Alexander Vélez – Oscar Mesa
Fecha:	Julio 15 de 2015
Descripción:	Permite cargar los grupos de pines y la configuración que se hayan creado en el Formulario Administración Grupo Pines .
Autores:	Usuario del sistema
Precondiciones:	El usuario debe haber Ingresado a la administración de la plataforma en la opción Configurar pines y haber creado en el formulario Administración grupo pines Al menos un grupo.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1 El sistema muestra un label Cargar, el botón de Cargar, una lista con los grupos de pines creados y la opción OFF. 2 El actor selecciona en la lista el grupo de pines deseado y pulsa sobre el botón Cargar.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1 El sistema comprueba que la lista tenga seleccionado un grupo de pines, si el usuario No selecciona una opción y la lista queda en la opción OFF, el sistema muestra el Siguiete mensaje: Se desactivaron las configuraciones correctamente y no carga Ninguna configuración. 2 Si el actor necesita desactivar las configuraciones, selecciona la opción OFF, Seguidamente pulsa el botón Guardar; el sistema muestra el Siguiete mensaje: Se desactivaron las configuraciones correctamente y no carga ninguna Configuración.
Poscondiciones:	El mensaje ha sido almacenado en el sistema

Nombre:	Consultar configuración.
Autor:	Alexander Vélez – Oscar Mesa
Fecha:	Julio 15 de 2015
Descripción:	Permite cargar los grupos de pines y la configuración que se hayan creado en el Formulario Administración Grupo Pines .
Autores:	Usuario del sistema
Precondiciones:	El usuario debe haber Ingresado a la administración de la plataforma en la opción Configurar pines y haber creado en el formulario Administración grupo pines Al menos un grupo.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1 El sistema carga un label Consultar Configuración, carga una lista con los grupos de pines creados y carga el botón de Mostrar.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<ol style="list-style-type: none"> 2 El sistema muestra los grupos de pines creados y separa la configuración en dos tablas adicionales CONFIGURACION PINES DE SALIDA y CONFIGURACION PINES DE ENTRADA 3 El actor selecciona la configuración de los pines que desea consultar y pulsa el botón Mostrar 4 El sistema carga en la CONFIGURACION PINES DE SALIDA, los encabezados de las columnas que identifica: el número que cada pin GPIO, El Título que identifica el pin, un Temporizador, Fecha de encendido, fecha de Apagado, Tiempo de encendido, Tiempo de apagado y carga el encabezado del botón de Ejecutar. 5 El sistema carga el label Temporizador y carga una caja de texto donde se mostrara La hora en formato militar, habilita tres checkbox Horas, Min, Activar y carga el botón Ejecutar, solo para el temporizador, el sistema muestra información, en caso de tenerla previamente configurada. 6 El sistema carga el label Fecha de Encendido, muestra tres cajas de texto: Fecha, Hora, Minutos, adicionalmente carga un checkbox Activar; el sistema muestra información en caso de tenerla previamente configurada. 7 El sistema carga el label Fecha de Apagado, muestra tres cajas de texto: Fecha, Hora, Minutos, adicionalmente carga un checkbox Activar; el sistema muestra información en caso de tenerla previamente configurada. 8 El sistema carga el label Tiempo Encendido, muestra dos cajas de texto: Hora, Minutos, adicionalmente carga tres checkbox Diario, Una Vez y Activar; el sistema muestra información en caso de tenerla previamente configurada. 9 El sistema carga el label Tiempo Apagado, carga dos cajas de texto: Hora, Minutos, adicionalmente carga tres checkbox Diario, Una Vez y Activar; el sistema muestra información en caso de tenerla previamente configurada. 10 El sistema carga un botón Ejecutar. 11 El sistema carga en la CONFIGURACION PINES DE ENTRADA, los encabezados de las columnas que identifica: el número que cada pin GPIO, El Título que identifica el pin, Activo, Pin Activar; el sistema muestra información en caso de tenerla previamente configurada.
Flujo alternativo: Si el usuario genera una consulta y no hay cargados previamente ninguna Información en las listas, el sistema envía un mensaje: Información no valida
Poscondiciones: El mensaje ha sido almacenado en el sistema

Nombre:	Modificar configuración.
Autor:	Alexander Vélez – Oscar Mesa
Fecha:	Julio 15 de 2015
Descripción:	Permite cargar los grupos de pines y la configuración que se hayan creado en el Formulario Administración Grupo Pines .
Autores:	Usuario del sistema
Precondiciones:	El usuario debe haber Ingresado a la administración de la plataforma en la opción

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Configurar pines y haber creado en el formulario **Administración grupo pines**

Al menos un grupo.

Flujo Normal:

- 1 El sistema carga un label **Consultar Configuración** y habilita una lista con los grupos de pines creados y carga el botón de **Mostrar**.
- 2 El sistema carga el label **Guardar configuración** y carga el botón **Guardar**.
- 3 El sistema carga un label **Volver Menú Principal** y carga un botón **Volver**.
- 4 El actor selecciona la configuración de los pines que desea consultar y pulsa el botón **Mostrar**
- 5 El sistema muestra los grupos de pines creados y separa la configuración en dos tablas adicionales **CONFIGURACION PINES DE SALIDA** y **CONFIGURACION PINES DE ENTRADA**
- 6 El sistema carga en la **CONFIGURACION PINES DE SALIDA**, los encabezados de las columnas que identifica: el número que cada pin **GPIO**, El **Título** que identifica el pin, un **Temporizador**, **Fecha de encendido**, **fecha de Apagado**, **Tiempo de encendido**, **Tiempo de apagado** y carga el encabezado del botón de **Ejecutar**.
- 7 El sistema carga el label **Temporizador**, una caja de texto donde se colocará La hora en formato militar, tres checkbox **Horas**, **Min**, **Activar** y carga el botón **Ejecutar** solo para el temporizador.
- 8 El actor si desea ingresa en la caja de texto, el tiempo que quiera programar el encendido del pin, selecciona en los checkbox, el tiempo programado sea en horas o en minutos, luego selecciona en el checkbox **Activar** para validar la programación y para finalizar, presiona el botón **Ejecutar**.
- 9 El sistema inicia el temporizador.
- 10 El sistema carga el label **Fecha de Encendido**, muestra tres cajas de texto: **Fecha**, **Hora**, **Minutos**, adicionalmente carga un checkbox **Activar**.
- 11 El actor si desea, digita la fecha de encendido y programa la hora y los minutos de inicio de la programación de encendido del pin, adicionalmente selecciona la opción **Activar**, el actor debe garantizar la activación del checkbox **Activar** para evitar la pérdida de datos al momento de guardar.
- 12 El sistema carga el label **Fecha de Apagado**, muestra tres cajas de texto: **Fecha**, **Hora**, **Minutos**, adicionalmente carga un checkbox **Activar**.
- 13 El actor si desea, digita la fecha de apagado y programa la hora y los minutos de inicio de la programación de apagado del pin, adicionalmente selecciona la opción **Activar** el actor debe garantizar la activación del checkbox **Activar**; para evitar la pérdida de datos al momento de guardar..
- 14 El sistema carga el label **Tiempo Encendido**, muestra dos cajas de texto: **Hora**, **Minutos**, adicionalmente carga tres checkbox **Diario**, **Una Vez** y **Activar**.
- 15 El actor si desea, selecciona el tiempo que desea que el pin programado este encendido y selecciona la opción para definir si el encendido se hace por una vez o si se ejecuta todos los días, posteriormente selecciona la opción **Activar**; el actor debe garantizar la activación del checkbox **Activar** para evitar la pérdida de datos al momento de guardar.
- 16 El sistema carga el label **Tiempo Apagado**, muestra dos cajas de texto: **Hora**, **Minutos**, adicionalmente carga tres checkbox **Diario**, **Una Vez** y **Activar**.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- 17 El actor ingresa el tiempo en el que desea que el pin programado se apague y selecciona la opción para definir si el apagado se hace por una vez o si se ejecuta todos los días, posteriormente selecciona la opción **Activar**; el actor debe garantizar la activación del checkbox **Activar** para evitar la pérdida de datos al momento de guardar.
- 18 El sistema carga un botón **Ejecutar**.
- 19 El actor si desea pulsa el botón **Ejecutar**, para encender o apagar el pin.
- 20 El sistema carga en la **CONFIGURACION PINES DE ENTRADA**, los encabezados de las columnas que identifica: el número que cada pin **GPIO**, El **Título** que identifica el pin, **Activo**, y el encabezado **Pin Activar**, carga una lista en la cual se puede modificar el estado **off** que viene por defecto, por el listado de pines que está contenido en tabla de configuración de pines de salida.
- 21 El actor selecciona en la columna **Pin Activar**, la lista para cambiar el estado **off** que viene por defecto, por el listado de pines que está contenido en tabla de configuración de pines de salida.
- 22 El sistema carga un label **Limpiar campos inactivos** y carga el botón **Limpiar**.
- 23 El actor si desea, ejecuta el botón **Limpiar**.
- 24 El sistema limpia todos los campos inactivos.
- 25 El actor ejecuta el botón **Guardar**.
- 26 El sistema verifica los datos y guarda la configuración.
- 27 El actor ejecuta el botón **Volver**.
- 28 El sistema regresa al formulario **Administración de la Plataforma**.

Flujo alternativo:

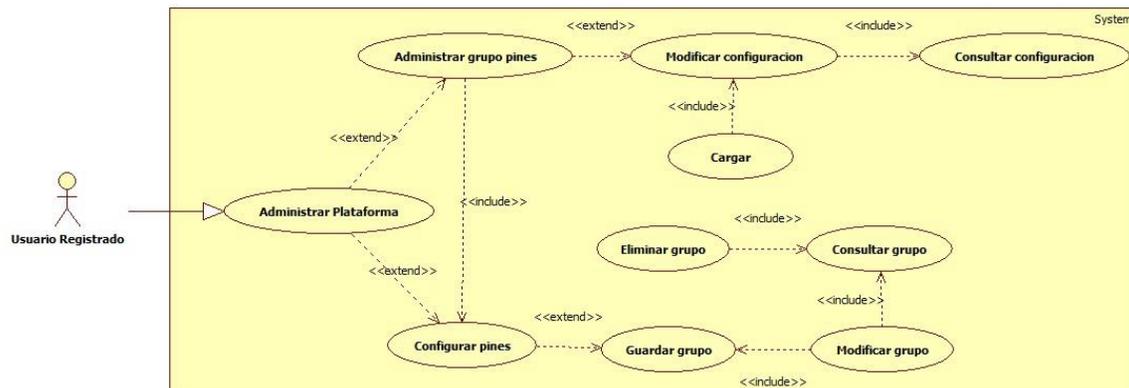
- 1 El sistema verifica la activación del temporizador, selección que hace el actor Cuando quiere hacer programaciones en periodos muy cortos, el sistema valida la programación y muestra un mensaje: **se ha activado el temporizador correctamente en caso de la activación y en caso contrario**, muestra el mensaje **se ha desactivado el temporizador correctamente**.
- 2 El sistema habilita la fecha de configuración del encendido de los pines, pero solo permite hacer la programación, a partir de la fecha en la que se esté programando nunca una anterior.
- 3 El sistema verifica que todos los campos de la Fecha de encendido estén diligenciados, de no ser así, el sistema muestra un mensaje: **Verifique que ninguno de los controles de la fecha de encendido del título: " nombre del pin" no estén vacíos**
- 4 El sistema valida que en la caja de texto horas, solo se coloque en el formato hasta 23 horas, de lo contrario el sistema hace el cambio automático a este formato para evitar exceder las 24 horas.
- 5 El sistema valida que en la caja de texto minutos, solo se coloque en el formato hasta 59 minutos, de lo contrario el sistema hace el cambio automático a este formato para evitar que exceda los 59 minutos.
- 6 El sistema cuando recibe la acción de **Guardar**, muestra el siguiente mensaje: **Configuración guardada correctamente**.
- 7 El sistema verifica que la configuración de los pines este **Activa** en el checkbox, en caso contrario, al ejecutar el botón **Guardar**, el sistema **NO** guardará configuración alguna.

- 8 El sistema en la tabla configuración pines entrada, verifica que el pin este activo y enciende una figura de un bombillo, de no estar activo muestra la bombilla apagada.
 - 9 El sistema en el encabezado **Activar**, carga una imagen de un switch con dos posiciones, **Encendido y Apagado**, según se la opción ejecutada.
- Poscondiciones:** El mensaje ha sido almacenado en el sistema

CONFIGURAR PINES							
Cargar Configuración:		Empresa2					
Consultar Configuración Cargada:		Empresa2					
Consultar Configuración:		Empresa1					
Guardar Configuración:							
Limpiar campos inactivos:							
Volver Menu Principal:							
CONFIGURACION PINES SALIDA							
GPIO	TITULO	TEMPORIZADOR	FECHA ENCENDIDO	FECHA APAGADO	TIEMPO ENCENDIDO	TIEMPO APAGADO	ACTIVAR
4	Aire Acondicionado	<input type="checkbox"/> Horas <input type="checkbox"/> Min <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Fecha: 07/24/2015 Hora: 10 Minutos: 15 <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Fecha: Hora: Minutos: <input type="checkbox"/> Activar	Hora: Minutos: <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	Hora: Minutos: <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	<input type="button" value="ON"/>
7	Cortinas	<input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Min <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Fecha: Hora: Minutos: <input type="checkbox"/> Activar	Fecha: 07/25/2015 Hora: 18 Minutos: 30 <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Hora: Minutos: <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	Hora: 15 Minutos: 20 <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	<input type="button" value="ON"/>
10	Sensor Temperatura	<input type="checkbox"/> 20 <input type="checkbox"/> Min <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Fecha: Hora: Minutos: <input type="checkbox"/> Activar	Fecha: Hora: Minutos: <input type="checkbox"/> Activar	Hora: 20 Minutos: 45 <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Hora: Minutos: <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	<input type="button" value="ON"/>
CONFIGURACION PINES ENTRADA							
GPIO	TITULO	ACTIVO	PIN ACTIVAR				
2	Pieza 1 Lempers	<input checked="" type="checkbox"/>	7				
17	Sensor Luz	<input checked="" type="checkbox"/>	off				

Fig.27 Imagen formulario Configurar pines [Autor]

3.3.4 Diagrama UML



	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

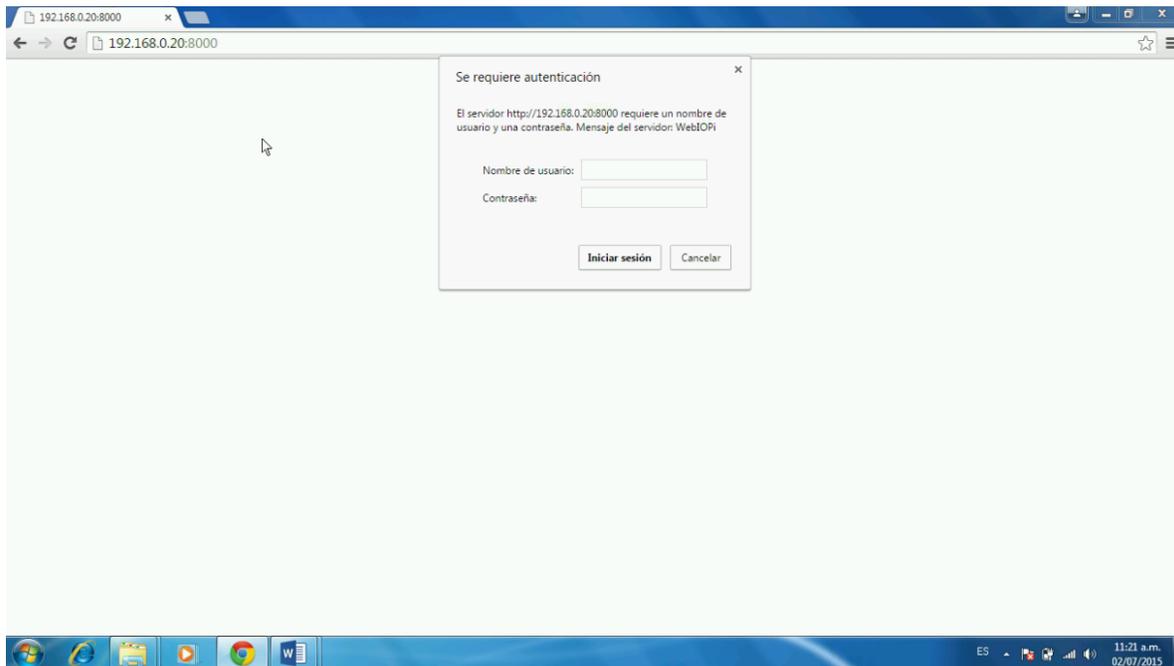
4.1 Resultados

Se desarrolla un software claro, configurable y amigable con el usuario, el cual cumple con los requerimientos del laboratorio de robótica; permite a los usuarios que mediante una conexión a una plataforma web, hacer configuraciones a los pines que están instalados en la tarjeta Raspberry pi, los cuales se podrán programar para manejar los proyectos que incluyan sistemas embebidos. A continuación se describe la forma como los usuarios podrán interactuar con el software:

4.1.1 Ingreso a la aplicación

Desde el navegador recomendado Chrome, ingrese la dirección Web configurada la cual va a conectar con la aplicación <http://192.168.0.20:8000>

A continuación se presenta la pantalla de la página web de inicio:



Al iniciar el sistema se presenta la ventana de identificación de usuario en la cual se debe ingresar la contraseña de acceso al sistema. El formato de la pantalla de ingreso al sistema se presenta continuación:

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Usuario: Webiopi

Contraseña: raspberry



Contraseña: Ingrese en esta área el usuario y la contraseña de acceso al sistema.

Aceptar: Haga un clic sobre este comando para confirmar la operación.

Cancelar: Haga un clic con el botón sobre este comando para cancelar la operación.

Importante: esta es la configuración inicial con la que se entrega el aplicativo, el administrador puede hacer cambios en las contraseñas y la configuración IP que puede variar el ingreso al sitio, consulte cualquier cambio antes de iniciar.

4.1.2 Administración de la plataforma

Al ingresar se encuentra la plataforma de domótica, la cual va a permitir iniciar la configuración de los pines según sea la necesidad:



El formulario muestra una lista con dos opciones, **Administrar pines** y **Configurar pines**

Seleccione **Administrar pines** si desea crear un nuevo grupo de pines o hacer cambios en los grupos creados con antelación.

Seleccione **Configurar pines** para hacer la programación de los grupos de pines creados.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<i>PLATAFORMA DOMOTICA</i>	
<i>Seleccione opcion:</i>	<input type="text" value="Administrar pines"/>
Entrar	<input type="text" value="Administrar pines"/> <input type="text" value="Configurar pines"/>

4.1.3 Administrar pines

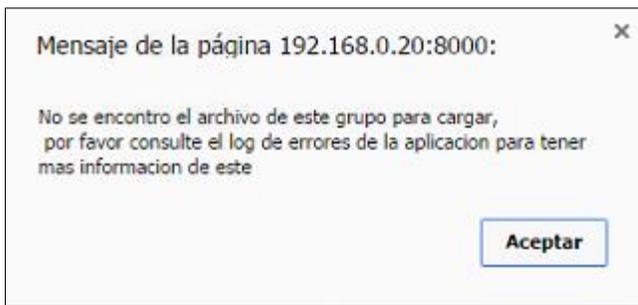
Seleccione la opción **Administrar pines**

Seleccione opcion:

Luego de clic en el botón **Entrar** para acceder al formulario

<i>PLATAFORMA DOMOTICA</i>	
<i>Seleccione opcion:</i>	<input type="text" value="Administrar pines"/>
<input type="text" value="Entrar"/>	

Nota: si el sistema no encuentra ningún grupo guardado muestra el siguiente mensaje:



De clic en **Aceptar** para continuar, el sistema carga el formulario de Administrar pines.

En este formulario se pueden crear y borrar pines, guardar, consultar y eliminar un grupo de pines, hacer modificaciones en los pines o grupos de pines ya creados, en este también se le da los nombres los pines se le asigna un número de pin y se determina si es de entrada o de salida.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<i>ADMINISTRAR PINES</i>		
<i>Agregar Pin:</i>		
<i>Eliminar Pin:</i>		
<i>Limpiar:</i>		
<i>Volver Menu Principal:</i>		
<i>ADMINISTRAR GRUPO PINES</i>		
<i>Guardar Grupo:</i>	<input type="text"/>	
<i>Consultar Grupo:</i>	Empresa2 ▾	
<i>Eliminar Grupo:</i>	Empresa2 ▾	

- **Agregar pin**

Seleccione la opción agregar pin

<i>Agregar Pin:</i>	
---------------------	---



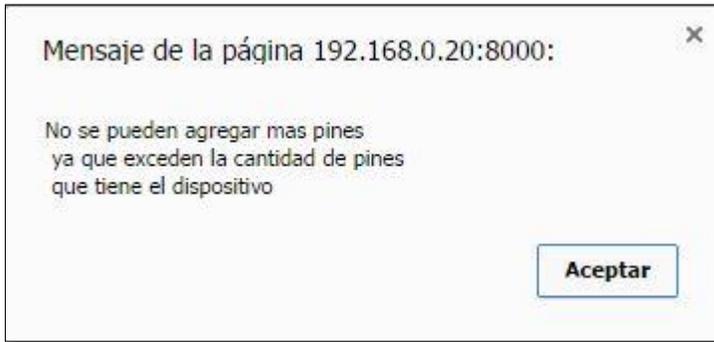
Haga clic en el botón  (agregar) y repita la acción dependiendo la cantidad de pines que desee agregar a su proyecto.

Se generara un nuevo formulario llamado **Grupo pines**, la cual muestra la cantidad de pines que se agregaron.

A continuacion se muestra la pantalla con el ejemplo de los pines creados:

<i>GRUPO PINES</i>			
<i>NRO</i>	<i>TITULO</i>	<i>GPIO</i>	<i>TIPO CONTROL</i>
<i>0</i>		2 ▾	Salida ▾
<i>1</i>		2 ▾	Salida ▾

Nota: El usuario solo puede adicionar hasta 15 pines que son los que tiene la Raspberry por defecto, en caso que el usuario se exceda, el sistema muestra el siguiente mensaje:



- **Eliminar pin**

Seleccione esta opción si por algún motivo desea eliminar un pin.

<i>Eliminar Pin:</i>	
----------------------	---

Haga clic en el botón  (eliminar)

El sistema eliminara el ultimo pin creado

Nota: repita la accion dependiendo la cantidad de pines que desea eliminar.

A continuacion se muestra la pantalla con el ejemplo de un pin ya eliminado:

GRUPO PINES			
NRO	TITULO	GPIO	TIPO CONTROL
0		2 ▾	Salida ▾

- **Configuración Grupo pines**

Luego de crear los pines se habilita el formulario habilitar grupo pines

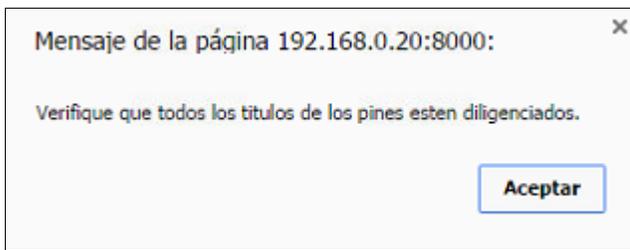
GRUPO PINES			
NRO	TITULO	GPIO	TIPO CONTROL
0	Lampara	2 ▾	Salida ▾
1	Cortina	2 ▾	Salida ▾
2	Televisor	2 ▾	Salida ▾

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El formulario enumera los pines agregados y habilita una casilla con la etiqueta **Título**; ingrese el nombre como quiera identificar el pin, si por ejemplo lo va a utilizar para encender un accesorio; si lo va a utilizar para subir o bajar una cortina puede llamarlo **Cortina**, **Televisor** si se va a utilizar encender o apagar un TV, o para nombrar un actuador o un sensor.

<i>NRO</i>	<i>TITULO</i>
0	Lampara
1	Cortina
2	Televisor

Nota: si el usuario no digita todos los títulos en los pines creados, al momento de guardar la configuración, el sistema muestra el siguiente mensaje:

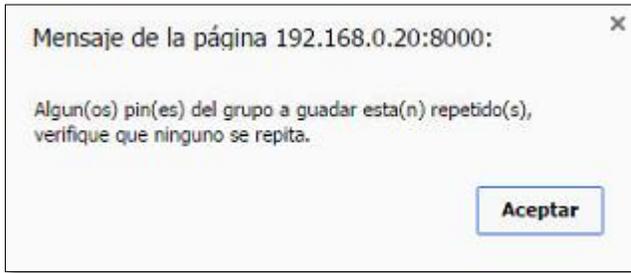


Ubíquese luego en la etiqueta **GPIO** y seleccione el pin que va a utilizar en la tarjeta

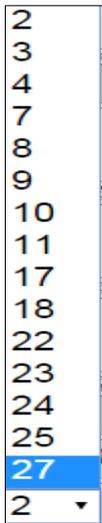
<i>GPIO</i>
2 ▾
4 ▾
8 ▾

Importante: Se debe de verificar que Ninguno de los pines se repita, si esto sucede el sistema muestra el siguiente mensaje:

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



El usuario puede seleccionar cualquiera de los pines mostrados a continuación:



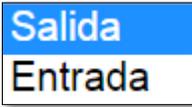
Nota: el sistema evita mostrar algunos pines como por ejemplo: el pin # 5 y 6, pues ya los utiliza la tarjeta dentro de su configuración interna.

En la etiqueta tipo de control,



Seleccione si el pin que va a configurar y defina **Entrada** si el pin recibe un voltaje o de **Salida** si lo que hace es entregar el voltaje.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



A continuación el pantallazo de un ejemplo de pines configurados:

GRUPO PINES			
NRO	TITULO	GPIO	TIPO CONTROL
0	Lampara	2 ▾	Salida ▾
1	Cortina	4 ▾	Entrada ▾
2	Televisor	8 ▾	Salida ▾

Luego de hacer la configuración, seleccione la etiqueta **Guardar grupo**

ADMINISTRAR GRUPO PINES		
Guardar Grupo:	<input type="text"/>	

En la casilla que se habilita, digite el nombre que quiera darle al grupo de pines que creo con anterioridad

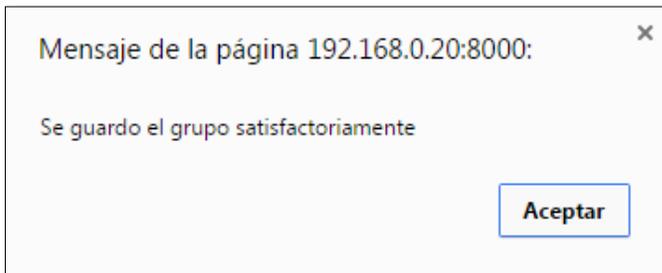
A continuación se muestra la pantalla con el ejemplo de un nombre de un grupo de pines:

Guardar Grupo:	<input type="text" value="Robotica"/>
----------------	---------------------------------------

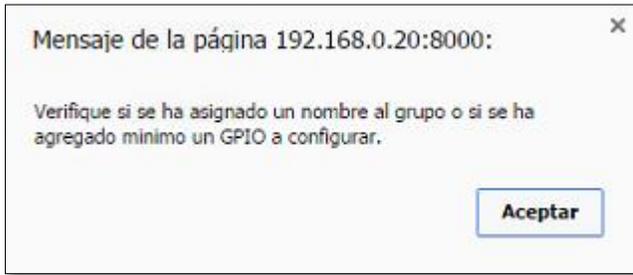


Luego de clic en el botón  (guardar) para poder almacenar la información.

El sistema confirma que guardo con éxito la configuración.



Si el usuario no digita el grupo de pines que desea guardar, el sistema mostrará el siguiente mensaje:



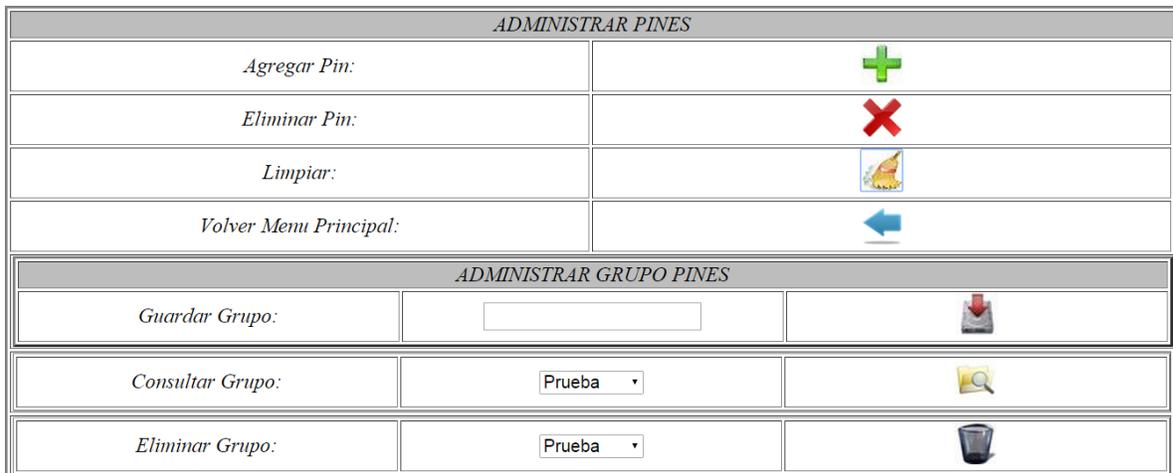
- **Limpiar**

Utilice la etiqueta de **Limpiar**, la cual le va a permitir vaciar todos los campos de los formularios y prepararlos para iniciar una nueva configuración.



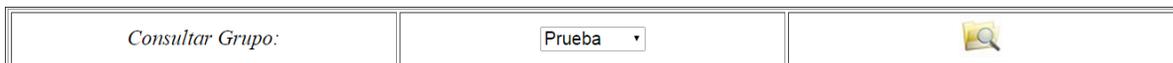
Haga clic en  (limpiar), y verifique los campos del formulario Administrar pines, para iniciar una nueva configuración.

A continuación pantalla con el formulario dispuesto nuevamente luego de **Limpiar**.



- **Consultar Grupo**

Esta opción permite hacer consultas sobre los grupos de pines que hay almacenados en el sistema



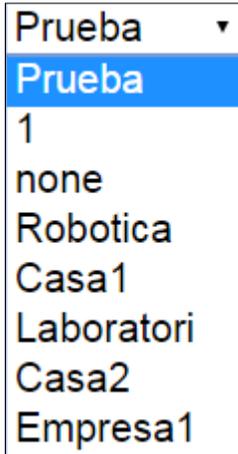
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Seleccione la etiqueta **Consultar Grupo** la cual muestra una lista desplegable, de clic en la pestaña



la cual muestra el listado de grupos que hay creados en el sistema.

A continuación una pantalla con el ejemplo de algunos grupos ya creados:



Nota: Esta opción solo se visualiza siempre y cuando haya al menos un grupo de pines creado en el sistema

Seleccione un grupo de pines que se encuentre en la lista desplegada; por ejemplo **Casa2**

<i>Consultar Grupo:</i>	<input type="text" value="Casa2"/>
-------------------------	------------------------------------



De clic en (buscar), el sistema cargara la configuración que se encuentra guardada en el sistema para este grupo de pines:

A continuación se muestra una pantalla con la configuración del grupo de pines llamado **Casa2:**

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ADMINISTRAR GRUPO PINES			
<i>Guardar Grupo:</i>	<input type="text" value="Casa2"/>		
<i>Consultar Grupo:</i>	<input type="text" value="Casa2"/>		
<i>Eliminar Grupo:</i>	<input type="text" value="Prueba"/>		
GRUPO PINES			
NRO	TITULO	GPIO	TIPO CONTROL
0	Lamparas	2 ▾	Salida ▾
1	Aire Acondicionado	7 ▾	Salida ▾
2	Persianas	9 ▾	Salida ▾

Si el sistema no carga ningún grupo de pines seleccionado muestra el siguiente mensaje:



- **Editar un grupo de pines**

Luego de hacer la consulta de un grupo de pines, se pueden hacer cambios sobre su configuración:

Consultar grupo: consulte el grupo que desea editar

Etiqueta Título: en la etiqueta título cambie el nombre del pin si así lo desea

Etiqueta GPIO: Seleccione el número de pin por el cual desea cambiar el existente

Nota: recuerde que no deben existir pines repetidos

Etiqueta Tipo de control: Seleccione el cambio de funcionalidad del pin si así lo desea

ADMINISTRAR GRUPO PINES			
Guardar Grupo:	<input type="text" value="Casa2"/>		
Consultar Grupo:	 <input type="text" value="Casa2"/>		
Eliminar Grupo:	<input type="text" value="Prueba"/>		

GRUPO PINES			
NRO	TITULO	GPIO	TIPO CONTROL
0	Lamparas	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="Entrada"/>
1	Aire Acondicionado	<input type="text" value="23"/>	<input type="text" value="Salida"/>
2	Persianas	<input type="text" value="27"/>	<input type="text" value="Entrada"/>

Para garantizar los cambios, seleccione la etiqueta **Guardar Grupo**, y de clic en el botón



(guardar).

Adicionalmente puede hacer una verificación del éxito en los cambios de los parámetros del grupo de pines, generando una nueva consulta:

Seleccione la **Consultar grupo**, ubique el grupo que haya editado en la lista que muestra esta



etiqueta, seleccione el grupo a buscar y de clic en el botón (buscar), el sistema muestra la nueva configuración para este grupo de pines.

A continuación la pantalla de un ejemplo de un grupo de pines previamente editado y mostrando la nueva configuración.

ADMINISTRAR GRUPO PINES			
Guardar Grupo:	<input type="text" value="Casa2"/>		
Consultar Grupo:	<input type="text" value="Casa2"/>		
Eliminar Grupo:	<input type="text" value="Prueba"/>		

GRUPO PINES			
NRO	TITULO	GPIO	TIPO CONTROL
0	Lamparas	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="Entrada"/>
1	Aire Acondicionado	<input type="text" value="23"/>	<input type="text" value="Salida"/>
2	Persianas	<input type="text" value="27"/>	<input type="text" value="Entrada"/>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Eliminar grupo**

En esta opción se puede eliminar un grupo de pines que se considere que no es funcional o cualquiera que el usuario desee.

Seleccione la etiqueta **Eliminar Grupo**

<i>Eliminar Grupo:</i>	Prueba ▾	
------------------------	----------	---

En esta etiqueta se habilita una lista, de clic en la opción  la cual muestra el listado de grupos que hay creados en el sistema.

Seleccione el grupo que desea eliminar en listado

A continuación la pantalla de un ejemplo de selección de un grupo a eliminar y toda la configuración de los pines:

Prueba ▾
Prueba
 1
 none
 Robotica
Casa1
 Laboratori
 Casa2
 Empresa1

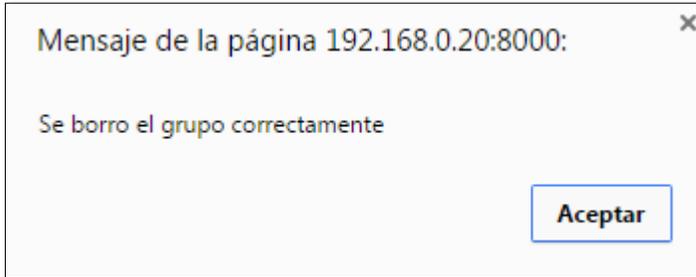
<i>Eliminar Grupo:</i>	Casa1 ▾		
GRUPO PINES			
NRO	TITULO	GPIO	TIPO CONTROL
0	Lampara	2 ▾	Salida ▾
1	Aire	3 ▾	Salida ▾
2	Calefaccion	7 ▾	Salida ▾
3	Calentador agua	10 ▾	Salida ▾
4	Persianas	11 ▾	Salida ▾
5	Puertas	18 ▾	Salida ▾

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Verifique que el grupo de pines seleccionados y su configuración sean los que desea eliminar y luego



de clic en el botón (eliminar). El sistema mostrara un mensaje que indica el éxito de la eliminación del grupo seleccionado.

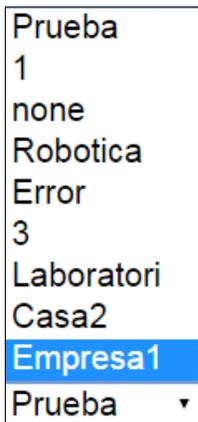


Para confirmar la eliminacion del grupo, seleccione la etiqueta Consultar grupo

<i>Consultar Grupo:</i>	<input type="text" value="Casa2"/>
-------------------------	------------------------------------

Y verifique que el grupo de pines eliminado no aparezca el la lista de grupos:

A continuacion una pantalla con el ejemplo de la confirmacion de la eliminacion del grupo de pines **Casa1:**



Al terminar el proceso de configuración de pines, si desea, vaya a la etiqueta **Volver al menú principal**

<i>Volver Menu Principal:</i>	
-------------------------------	---

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Haga clic en el botón  (regresar), el sistema cargara el formulario de **Administración de la plataforma** nuevamente, con el fin de continuar con la programación del grupo de pines creados.

4.1.3 Configurar Pines

Seleccione en la administración de la plataforma la opción **configurar pines**

Seleccione opcion: Configurar pines ▾

Luego de clic en el botón **Entrar**

<i>PLATAFORMA DOMOTICA</i>
<i>Seleccione opcion:</i> Configurar pines ▾
Entrar

El sistema carga un formulario llamado configurar pines, en el cual el usuario podrá consultar cuales grupos de pines están cargados actualmente en el sistema, y a cuales grupos de pines les puede hacer la programación de encendido y apagado.

A continuación una pantalla con las etiquetas que carga el formulario Configurar Pines:

<i>CONFIGURAR PINES</i>		
<i>Cargar Configuracion:</i>	off ▾	
<i>Consultar Configuracion Cargada:</i>		
<i>Consultar Configuracion:</i>	Prueba ▾	
<i>Guardar Configuracion:</i>		
<i>Limpiar campos inactivos:</i>		
<i>Volver Menu Principal:</i>		

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Cargar configuración**

En esta opción el usuario puede seleccionar un grupo de pines, el sistema carga la configuración guardada que se hayan creado con éxito en el formulario **Administrar Pines**.

Seleccione la etiqueta **Cargar Configuración**

<i>Cargar Configuración:</i>	off ▾	
------------------------------	-------	---

El sistema muestra un listado con la posición **off** por defecto inicialmente o en cualquier momento, si el usuario lo requiere puede utilizar esta opción para quitar cualquier configuración que se haya cargado anteriormente.

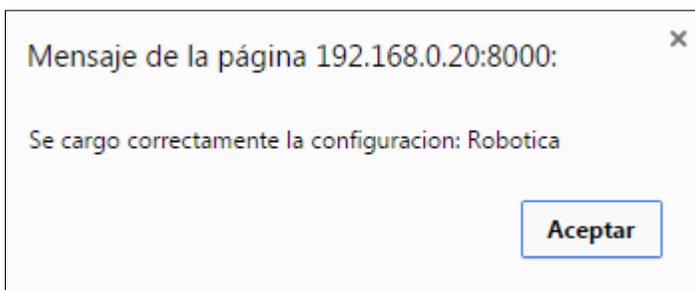
Haga clic en el símbolo  para desplegar el listado de los grupos de pines creados, posteriormente seleccione el grupo de pines que desee configurar.

A continuación se muestra la pantalla con un ejemplo de un grupo de pines llamado **Robótica** seleccionado para cargar en el formulario:

<i>Cargar Configuración:</i>	Robótica ▾	
------------------------------	------------	--

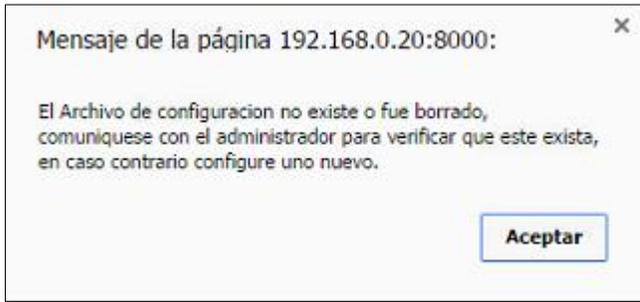


Haga luego clic en el botón  (cargar), el sistema mostrara el siguiente mensaje si el proceso es correcto.



En caso tal que la creacion del grupo de pines no haya sido correcta o presente algun cambio que genere un error, el sistema mostrara el siguiente mensaje:

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

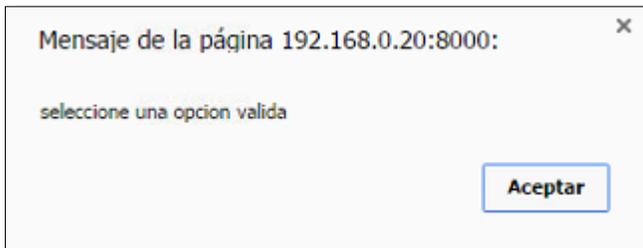


Si el sistema no muestra en la etiqueta Cargar ninguna configuración tal como lo muestra la siguiente imagen

<i>CONFIGURAR PINES</i>		
<i>Cargar Configuración:</i>		
<i>Consultar Configuración Cargada:</i>		
<i>Consultar Configuración:</i>		
<i>Guardar Configuración:</i>		
<i>Limpiar campos inactivos:</i>		
<i>Volver Menu Principal:</i>		



Se debe hacer clic en el botón (cargar), el sistema muestra el siguiente mensaje:



Repita nuevamente la acción **cargar configuración**.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Consultar configuración cargada**

En esta etiqueta se puede consultar la configuración cargada, el sistema muestra la configuración que hay actualmente en el sistema.

Seleccione la etiqueta **Consultar configuración guardada**

<i>Consultar Configuración Cargada:</i>		
---	--	---



Haga clic en el botón  (buscar), el sistema cargará la configuración que se haya hecho anteriormente en la etiqueta **Cargar configuración**

A continuación pantalla con el ejemplo del grupo de pines **Robotica** cargado anteriormente en la etiqueta **Cargar configuración**:

<i>Consultar Configuración Cargada:</i>	<i>Robotica</i>	
---	-----------------	---

Si el grupo de pines tiene algún problema en la configuración inicial, el sistema muestra el siguiente mensaje:



- **Consultar configuración**

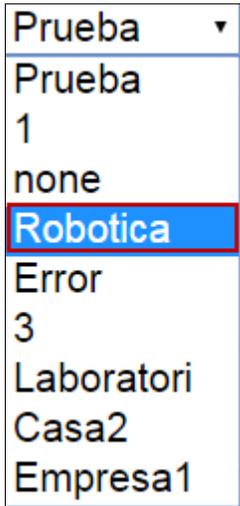
En esta opción el usuario puede consultar la configuración de un grupo de pines verificando previamente la existencia del grupo, puede iniciar la programación de un grupo de pines o hacer cambios en la programación.

Seleccione la etiqueta **Consultar Configuración**

<i>Consultar Configuración:</i>	Prueba ▾	
---------------------------------	----------	---

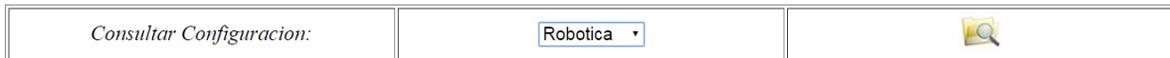
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Ubíquese en la casilla donde cargan los grupos de pines, haga clic en  , el sistema carga un listado con los grupos de pines guardados en el sistema y seleccione el grupo de pines que desea programar



El sistema muestra el grupo de pines que seleccionó

A continuación la pantalla con un ejemplo de un grupo de pines seleccionado:



De clic en  (buscar), el sistema cargara la configuración del grupo de pines a configurar.

El sistema carga dos nuevos formularios: **Configurar pines de salida** y **Configurar pines de entrada**

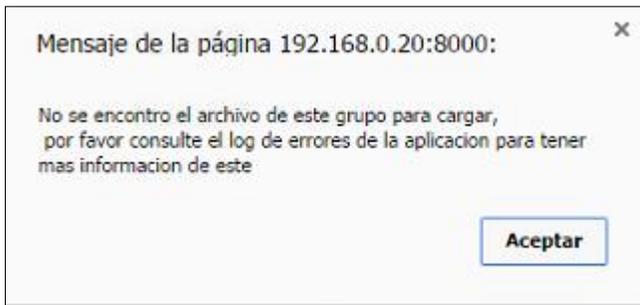
Configurar pines de salida: en este formulario se puede programar el encendido y apagado de los pines de varias formas, por medio de un temporizador, por programación de una fecha específica o por programación de un tiempo determinado, adicionalmente se puede hacer apagado y encendido del pin de forma manual.

Configurar pines de entrada: en este formulario se puede hacer la verificación del estado de los pines de entrada, adicionalmente, seleccionar un pin de salida al cual se le vaya a vincular el voltaje que entrega el pin en cuestión.

A continuación pantalla con un ejemplo de la configuración de un grupo de pines a programar:

CONFIGURACION PINES SALIDA							
GPIO	TITULO	TEMPORIZADOR	FECHA ENCENDIDO	FECHA APAGADO	TIEMPO ENCENDIDO	TIEMPO APAGADO	ACTIVAR
2	Lampara	<input type="checkbox"/> Horas <input checked="" type="checkbox"/> Min <input checked="" type="checkbox"/> Activar 	Fecha: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Activar	Fecha: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	<input type="button" value="OFF"/> <input type="button" value="ON"/>
8	Televisor	<input type="checkbox"/> Horas <input checked="" type="checkbox"/> Min <input checked="" type="checkbox"/> Activar 	Fecha: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Activar	Fecha: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	<input type="button" value="OFF"/> <input type="button" value="ON"/>
CONFIGURACION PINES ENTRADA							
GPIO	TITULO	ACTIVO	PIN ACTIVAR				
4	Cortina		off ▾				

En caso tal que el sistema reconozca cualquier error en la configuración inicial del grupo de pines, el sistema mostrara el siguiente mensaje:



- **Configuración pines de salida**

Seleccione el pin a configurar

GPIO	TITULO	TEMPORIZADOR	FECHA ENCENDIDO	FECHA APAGADO	TIEMPO ENCENDIDO	TIEMPO APAGADO	ACTIVAR
2	Lampara	<input type="checkbox"/> Horas <input checked="" type="checkbox"/> Min <input checked="" type="checkbox"/> Activar 	Fecha: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Activar	Fecha: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	<input type="button" value="OFF"/> <input type="button" value="ON"/>

- **Programar temporizador**

En esta opción, el usuario puede programar el encendido de un pin por medio de un temporizador, el cual, hace un conteo regresivo y enciende el pin al finalizar el dicho conteo.

Seleccione la opción temporizador

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TEMPORIZADOR

<input checked="" type="checkbox"/> Horas	<input type="checkbox"/> Min
<input type="checkbox"/> Activar	
	

En la casilla que muestra, digite la cantidad de tiempo que desea programar el encendido.

Seleccione checkbox que hace referencia a si este valor es en horas o en minutos, posteriormente seleccione el checkbox de la opción activar.

TEMPORIZADOR

48	
<input type="checkbox"/> Horas	<input checked="" type="checkbox"/> Min
<input checked="" type="checkbox"/> Activar	
	



Haga clic en el botón (Ejecutar) para iniciar el proceso del temporizador, de igual forma, si desea desactivarlo, quite la selección de la opción activar y vuelva a ejecutarlo.

Importante: el usuario debe de verificar que la opción de activar SI este seleccionado ya que al momento de guardar puede haber perdida de configuración (No se guarda).

- **Programación por Fecha**

Esta opción le permite al usuario hacer la programación del encendido y de apagado del pin, en una fecha y hora específica en el tiempo.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Seleccione la opción **Fecha de encendido**

FECHA ENCENDIDO

Fecha:	
Hora:	
Minutos:	
<input type="checkbox"/> Activar	

Ubique el cursor en la etiqueta **Fecha**, el sistema le muestra un calendario en el cual el usuario selecciona la fecha en la que quiere programar el encendido del pin.

FECHA ENCENDIDO

Fecha:	07/19/2015
Hora:	
Minutos:	
<input type="checkbox"/> Ac	

Julio 2015

Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Nota: el usuario debe seleccionar una fecha de programación a partir de la fecha actual en el sistema, adicionalmente deshabilita en el calendario, las fechas anteriores a la fecha mencionada.

Ubique el cursor en la etiqueta **Hora**, digite una hora específica en formato militar es decir, desde las 0 horas hasta las 23.

Nota: si el usuario ingresa una hora que exceda el formato de las 24 horas:

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<i>FECHA ENCENDIDO</i>	
Fecha:	07/19/2015
Hora:	25
Minutos:	
<input type="checkbox"/> Activar	

El sistema automáticamente ubicará la hora en un formato sugerido, es decir inferior a las 24 horas

<i>FECHA ENCENDIDO</i>	
Fecha:	07/19/2015
Hora:	23
Minutos:	
<input type="checkbox"/> Activar	

Seleccione la etiqueta **Minutos**, digite un tiempo en minutos que vaya en el rango de 0 a 59 minutos

Nota: si el usuario digita un valor en minutos que exceda el valor sugerido de 59 minutos

<i>FECHA ENCENDIDO</i>	
Fecha:	07/19/2015
Hora:	23
Minutos:	65
<input type="checkbox"/> Activar	

El sistema automáticamente ubicará los minutos en un formato sugerido, es decir inferior a 60 minutos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Luego llene el checkbox de la opción **Activar**

<i>FECHA ENCENDIDO</i>	
Fecha:	07/19/2015
Hora:	23
Minutos:	59
<input checked="" type="checkbox"/> Activar	

Importante: el usuario debe de verificar que la opción de activar SI este seleccionado, ya que al momento de guardar puede haber perdida de configuración (No se guarda).

- **Fecha de apagado**

Ubique el cursor en la etiqueta **Fecha**, el sistema le muestra un calendario en el cual el usuario selecciona la fecha en la que quiere programar el Apagado del pin.

<i>FECHA APAGADO</i>	
Fecha:	07/19/2015
Hora:	
Minutos:	
<input type="checkbox"/> Ac	

Julio 2015

Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Nota: el usuario debe seleccionar una fecha de programación a partir de la fecha actual en el sistema, adicionalmente deshabilita en el calendario, las fechas anteriores a la fecha mencionada.

Ubique el cursor en la etiqueta **Hora**, digite una hora específica en formato militar es decir, desde las 0 horas hasta las 23.

Nota: si el usuario ingresa una hora que exceda el formato de las 24 horas:

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<i>FECHA APAGADO</i>	
Fecha:	07/19/2015
Hora:	25
Minutos:	
<input type="checkbox"/> Activar	

El sistema automáticamente ubicará la hora en un formato sugerido, es decir inferior a las 24 horas

<i>FECHA APAGADO</i>	
Fecha:	08/19/2015
Hora:	23
Minutos:	
<input type="checkbox"/> Activar	

Seleccione la etiqueta **Minutos**, digite un tiempo en minutos que vaya en el rango de 0 a 59 minutos

Nota: si el usuario digita un valor en minutos que exceda el valor sugerido de 59 minutos.

<i>FECHA APAGADO</i>	
Fecha:	08/19/2015
Hora:	23
Minutos:	65
<input type="checkbox"/> Activar	

El sistema automáticamente ubicará los minutos en un formato sugerido, es decir inferior a 60 minutos.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Luego llene el checkbox de la opción **Activar**

<i>FECHA APAGADO</i>	
Fecha:	08/19/2015
Hora:	23
Minutos:	59
<input checked="" type="checkbox"/> Activar	

Importante: el usuario debe de verificar que la opción de activar SI este seleccionado, ya que al momento de guardar puede haber perdida de configuración (No se guarda).

- **Programación por tiempo**

Esta opción le permite al usuario hacer la programación del encendido y el apagado de los pines en tiempos fijos, bien sea en programaciones solo por una sola vez en un día o todo los días, por ejemplo, si el usuario programa un pin que accione el encendido de una lámpara, puede hacer que esta se encienda un día a las 6 pm o programarla para que haga el mismo trabajo diariamente a la misma hora.

Tiempo de encendido

Seleccione la opción **Tiempo de encendido**

<i>TIEMPO ENCENDIDO</i>	
Hora:	<input type="text"/>
Minutos:	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Diario	<input checked="" type="checkbox"/> Una vez
<input type="checkbox"/> Activar	

Ubique el cursor en la etiqueta **Hora**, digite un formato un dato que sea inferior a 24 Horas, luego ubique el cursor en la etiqueta **Minutos**, digite un dato que sea inferior a 60 minutos, llene el checkbox donde especifique si la programación se va a hacer Una sola vez o si se va a repetir todos los días

TIEMPO ENCENDIDO	
Hora:	08
Minutos:	25
<input type="checkbox"/> Diario	<input checked="" type="checkbox"/> Una vez
<input type="checkbox"/> Activar	

TIEMPO ENCENDIDO	
Hora:	08
Minutos:	25
<input checked="" type="checkbox"/> Diario	<input type="checkbox"/> Una vez
<input checked="" type="checkbox"/> Activar	

Luego llene el checkbox de la opción **Activar**

Importante: el usuario debe de verificar que la opción de activar SI este seleccionado, ya que al momento de guardar puede haber perdida de configuración (No se guarda).

Nota: si el usuario digita valores diferentes a los sugeridos, el sistema los corregirá y los ajustara al formato militar.

Tiempo de Apagado

Seleccione la opción **Tiempo de Apagado**

Ubique el cursor en la etiqueta **Hora**, digite un formato un dato que sea inferior a 24 Horas, luego ubique el cursor en la etiqueta **Minutos**, digite un dato que sea inferior a 60 minutos, llene el checkbox donde especifique si la programación se va a hacer Una sola vez o si se va a repetir todos los días

TIEMPO APAGADO	
Hora:	12
Minutos:	16
<input type="checkbox"/> Diario	<input checked="" type="checkbox"/> Una vez
<input type="checkbox"/> Activar	

TIEMPO APAGADO	
Hora:	12
Minutos:	16
<input checked="" type="checkbox"/> Diario	<input type="checkbox"/> Una vez
<input checked="" type="checkbox"/> Activar	

Luego llene el checkbox de la opción **Activar**

Importante: el usuario debe de verificar que la opción de activar SI este seleccionado, ya que al momento de guardar puede haber perdida de configuración (No se guarda).

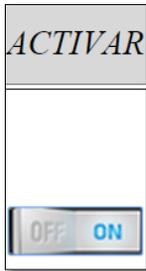
Nota: si el usuario digita valores diferentes a los sugeridos, el sistema los corregirá y los ajustara al formato militar.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Activación manual del Pin**

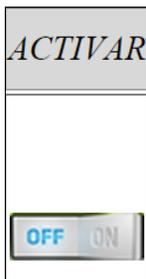
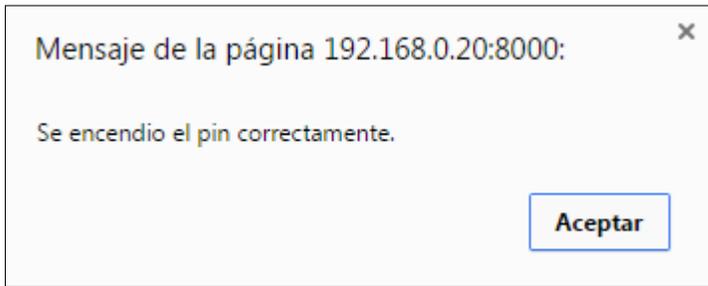
El sistema tiene una opción de manejo manual de los pines, en caso tal de que surja una emergencia o que simplemente se desee terminar una programación de forma manual.

Seleccione la etiqueta activar y haga clic sobre el switch OFF/ON



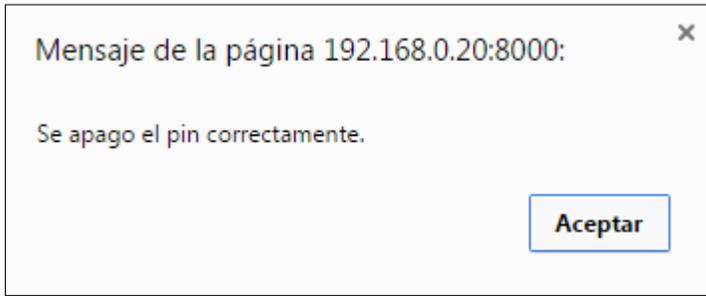
El sistema mostrara un cambio de posición en el icono y saldara un mensaje indicando el estado

Este mensaje si el pin cambia de estado de apagado ha encendido



Este mensaje si el pin cambia de estado de encendido ha apagado.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



- **Configuración pines de Entrada**

En esta opción, el sistema permite al usuario hacer la verificación del estado de los pines que hayan sido configurados previamente en el formulario de **Administración pines** y que se programaron como pines de entrada, es decir son el puente entre un sensor o actuador y un accesorio.

El usuario selecciona el formulario **Configuración Pines de salida** y selecciona el pin que desea configurar

A continuación la pantalla con el ejemplo de la selección de un pin de entrada:

<i>CONFIGURACION PINES ENTRADA</i>			
<i>GPIO</i>	<i>TITULO</i>	<i>ACTIVO</i>	<i>PIN ACTIVAR</i>
4	Sensor de movimiento		off ▾

El usuario verifica el estado de la etiqueta **Activo** la cual cambia de color dependiendo su estado,

Rojo: si la etiqueta esta en este color significa que el pin está **Inactivo**.

Verde: si la etiqueta esta en este color significa que el pin está **Activo**.

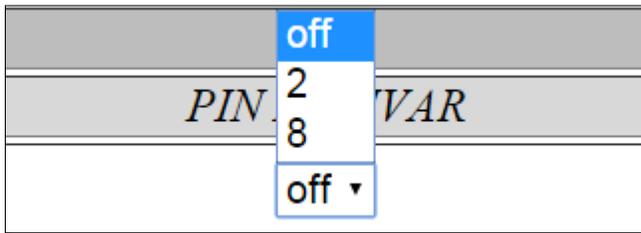
A continuación pantalla con el ejemplo de un pin Inactivo:



El usuario selecciona la etiqueta **Pin Activar** y da clic en la opción  ,



El sistema muestra un listado con los pines disponibles para activar desde esta opción.



Los pines de este listado, son los que el usuario selecciono como de salida en el formulario Configurar Pines de salida.

A continuación pantalla con el ejemplo de pines de salida configurados, los cuales se van a activar desde esta opción

<i>GPIO</i>	<i>TITULO</i>
2	Lampara
8	Televisor

4.1.4 Guardar Configuración

Esta opción permite al usuario guardar en el sistema los cambios hechos a un pin o al grupo de pines.

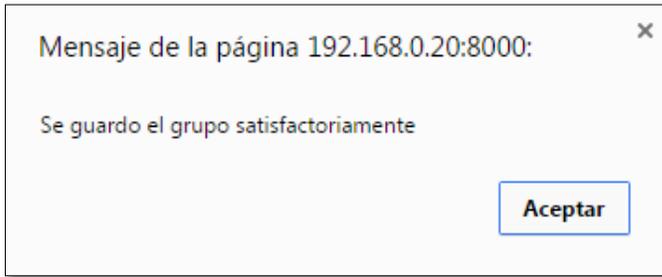
Seleccione la etiqueta **Guardar Configuración**

<i>Guardar Configuración:</i>	
-------------------------------	---



Haga clic en el botón  (guardar), el sistema almacenara todos los cambios y muestra un mensaje:

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



4.1.5 Limpiar campos Inactivos

En esta opción, el usuario puede limpiar los campos inactivos, es decir, los campos que no van a ser tenidos en cuenta en la programación del pin y que se encuentran diligenciados.

Selecciona la etiqueta **limpiar campos inactivos**



El sistema muestra la configuración de los campos diligenciados por el usuario.

A continuación un ejemplo de la configuración iniciada por un usuario, la cual no va a ser tomada en cuenta en la programación de los pines:

CONFIGURACION PINES SALIDA							
GPIO	TITULO	TEMPORIZADOR	FECHA ENCENDIDO	FECHA APAGADO	TIEMPO ENCENDIDO	TIEMPO APAGADO	ACTIVAR
2	Lampara	<input type="checkbox"/> Horas <input checked="" type="checkbox"/> Min <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Fecha: 07/22/2015 Hora: 11 Minutos: 16 <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Fecha: 07/28/2015 Hora: 23 Minutos: 17 <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	<input type="button" value="OFF"/>
8	Televisor	<input type="checkbox"/> Horas <input checked="" type="checkbox"/> Min <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Fecha: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Activar	Fecha: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	<input type="button" value="OFF"/>

Haga clic en  (limpiar), el sistema elimina todos los datos que no estén activados.

Importante: el usuario debe de verificar que la opción de Activar SI este seleccionado ya que el sistema eliminara todos los campos diligenciados y que la opción Activar no este marcada.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

A continuación pantalla con un ejemplo de la opción **Limpiar Configuración**, **nótese que solo conserva los datos que estén marcados como Activos**

CONFIGURACION PINES SALIDA							
GPIO	TITULO	TEMPORIZADOR	FECHA ENCENDIDO	FECHA APAGADO	TIEMPO ENCENDIDO	TIEMPO APAGADO	ACTIVAR
2	Lampara	<input type="checkbox"/> Horas <input checked="" type="checkbox"/> Min <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Fecha: 07/22/2015 Hora: 11 Minutos: 16 <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Fecha: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	<input type="button" value="OFF"/>
8	Televisor	<input type="checkbox"/> Horas <input checked="" type="checkbox"/> Min <input checked="" type="checkbox"/> Activar	Fecha: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Activar	Fecha: <input type="text"/> Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	Hora: <input type="text"/> Minutos: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Una vez <input type="checkbox"/> Activar	<input type="button" value="OFF"/>

Al terminar el proceso de configuración de pines, vaya a la etiqueta **Volver al menú principal**

<i>Volver Menu Principal:</i>	
-------------------------------	---



Haga clic en el botón  (regresar), el sistema cargara el formulario de **Administración de la plataforma** nuevamente, con el fin de continuar una nueva configuración.

Para mostrar el alcance de nuestro desarrollo, hemos implementado esta información en el **Manual del Usuario** (ver anexo 1) en el cual el lector va a encontrar todo lo necesario para el manejo del aplicativo, aclarando que este software está desarrollado para cumplir un requerimiento del laboratorio de robótica de la institución universitaria ITM, por tal motivo está enfocado a personas que tengan conocimiento de electrónica, los cuales pueden aprovechar todos los beneficios del aplicativo Web.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4.2 Limitaciones

- En la programación de los pines hemos encontrado que aunque el diagrama de la tarjeta de los pines GPIO no hace referencia alguna a los pines #2 y #3, al momento de configurarlos estos solo se pueden programar como pines de salida, porque al parecer están por defecto activos, y cualquier programación errada, puede generar daños en la tarjeta Raspberry pi.
- Esta plataforma solo puede ser instalada en tarjetas Raspberry pi modelo **RPI B**, ya que la cantidad de pines en otros modelos puede variar o traer diferente mapeo.
- Se requiere conocimientos de electrónica para el uso adecuado de la plataforma.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1 Conclusiones

- Desarrollamos un software aplicable a sistemas embebidos, un sistema parametrizable que permite administrar pines de entrada y de salida de señales digitales, con una interface de usuario administrada vía web, que va a permitir su aplicación a proyectos de domótica.
- Creamos una aplicación web amigable con el usuario, diseñada a partir de las librerías de la Webiopi, la cual permite controlar los pines GPIO de manera local y remota con diferentes opciones de programación de apagado y encendido.
- Utilizamos en este desarrollo, el sistema S.O RASPBIAN, recomendado para las tarjetas Raspberry pi, este viene adicionalmente el compilador Python, que permite manejar los comandos asociados al servidor y almacenamiento de las instrucciones del programa.
- Garantizamos la conexión de la tarjeta vía web y aportamos sugerencias para la adecuación del direccionamiento estático o dinámico, según lo requiera el usuario.

5.2 Recomendaciones

- Una de las opciones que se podría mejorar en este aplicativo, es implementar un módulo para la administración de perfiles de usuario, con el fin de restringir el uso de ciertas configuraciones de la plataforma a usuarios estándar.
- Luego de descargar e instalar la Webiopi, no es necesario instalar librerías adicionales, pues algunas no son compatibles y generan bloqueos en el sistema

5.3 Trabajo futuro

- Hacer actualizaciones en el código para permitir el uso de la plataforma en diferentes modelos de Raspberry pi.
- Implementación de tarjetas inalámbricas USB que puedan aumentar la disponibilidad de la Raspberry pi, facilitando la conexión vía Wifi en espacios carentes de un punto de red.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

6. REFERENCIAS

[1]Hernández, Ricardo. Rodríguez, Gabriel. Robles Rosalía (2013) Foro software libre. Desarrollo de un FrameWork para la construcción e integración de aplicaciones domóticas [en línea]

Disponible en:

<http://www.uv.mx/veracruz/foro-software-libre/files/2013/03/DesarrollodeunFrameWorkparalaconstruccioneintegraciondeaplicacionesdomoticas.pdf>

[2]Curingnton, Bill and Collins, Gary, Getting (2012) Started with Java Embedded on The Raspberry PI, Oracle Technology Network, Articles, Java [en línea]

Disponible en:

<http://www.oracle.com/technetwork/articles/java/raspberrypi-1704896.html>

[3] Membrey, Peter. Hows David, (2013). Learn Raspberry Pi with Linux, pag 1-35, Brooks Publishers, Editorial Board, New York, USA. ISBN-13 (electronic) 378-1-4302-4822-4 [en línea]

Disponible en:

<https://books.google.es/books?id=kbtCMBHYMP4C&printsec=frontcover&dq=raspberry+pi&hl=es&sa=X&ei=4pZDVZ3RPMuMNT--gKgL#v=onepage&q=raspberry%20pi&f=false>

[4]Evelin, protocolos de domótica e iluminación, archivos de blog, Domótica@, Perú (2009) [en línea]

Disponible en:

<http://domotica-ari.blogspot.com/2009/06/iluminacion.html>

[5] Upton, Eben. Mullins, Rob . Lang, Jack and Mycroft, Alan (2006) Raspberry Pi Foundation, Investigation Project, Computer Laboratory, Cambridge University, Londres, Inglaterra [en línea]

Disponible en:

<http://www.raspberrypi.org/products/>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

[6] Pe, Isaac. (2014)Comparativa Raspberry Pi y Placas SBC, Publicación Web [en línea]

Disponible en:

<http://comohacer.eu/comparativa-y-analisis-raspberry-pi-vs-competencia/>

[7] Slashdot Media (2015), DHI service. Connect, control and monitor your Raspberry Pi [en línea]

Disponible en:

<http://sourceforge.net/projects/webiopi/files/>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

7. APÉNDICE

Anexo N°1 Valor agregado

- Manual de Usuario
- Código fuente plataforma domótica
- Carta de autorización divulgación trabajo de grado

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES Alexander Velez Olaverie
Oscar y Patricia Mesa

FIRMA ASESOR JUAN Se

FECHA ENTREGA: 29/07/2015

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO___ **ACEPTADO**___ **ACEPTADO CON MODIFICACIONES**___

ACTA NO. _____
FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____
FECHA ENTREGA: _____

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22