



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:  
“INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES”**

**TEMA: Diseño e Implementación de un sistema de control de acceso de  
laboratorios, mediante una aplicación móvil.**

**AUTOR: Edison David Tipantuña Lizano**

**TUTOR: Ing. David Cando, Mg.**

**AÑO: 2017**

## INFORME FINAL DE RESULTADOS DEL PIC

<b>CARRERA:</b>	ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES
<b>AUTOR/A:</b>	EDISON DAVID TIPANTUÑA LIZANO
<b>TEMA DEL TT:</b>	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO DE LABORATORIOS, MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL.
<b>ARTICULACIÓN CON LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:</b>	TECNOLOGÍA APLICADA A LA PRODUCCIÓN Y SOCIEDAD
<b>SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:</b>	DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA LA SEGURIDAD Y MOVILIDAD EN QUITO
<b>ARTICULACIÓN CON EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL DEL ÁREA</b>	DESARROLLO DE APLICACIONES PARA DISPOSITIVOS EN LA MEJORA DE PROCESOS DE CONTROL
<b>FECHA DE PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL:</b>	15 DE FEBRERO DE 2017

## **RESUMEN**

El presente proyecto tiene por finalidad diseñar una herramienta de control de acceso al laboratorio de computación de la Escuela Che Guevara, a través de una aplicación móvil con ayuda del software libre app inventor.

Se instaló la aplicación en los teléfonos móviles con sistema operativo android versión 4,0 en adelante. Se utilizó la tarjeta arduino nano con el acoplamiento de un dispositivo bluetooth hc-05 para emparejar ambos dispositivos y emitir la orden por medio de un comando que controla el desbloqueo del pestillo de la cerradura eléctrica.

En base a las pruebas realizadas para el acoplamiento del dispositivo bluetooth con el dispositivo de control de acceso se obtuvo un resultado de eficiencia del 95% con un alcance de 10 metros de distancia entre ellos, por lo que se puede concluir que el proyecto es viable y óptimo para mejorar la seguridad del laboratorio.

### **Descriptores:**

Aplicación móvil

Bluetooth

Cerradura eléctrica

Control de acceso

Tarjeta arduino.

## **ABSTRACT**

The present project takes as a purpose to design a tool of control from access to the computer lab of the School Che Guevara, through a mobile app with the help of the free software app inventor.

The application was installed on mobile phones with android operating system version 4.0 onwards. The arduino nano card was used with the coupling of a hc-05 bluetooth device to to pair both devices and to emit the order through a command that controls the electric door latch release.

Based on the tests performed for the coupling of the bluetooth device with the access control device, it was obtained as a result of efficiency of 95% with a range of 10 meters of distance between them, so that it can be concluded that the project is viable and optimal to improve the safety of laboratory.

### **Key words:**

Mobile app

Bluetooth

Electric lock

Access control

Card arduino.

## ÍNDICE

INFORME FINAL DE RESULTADOS DEL PIC .....	II
RESUMEN .....	III
ABSTRACT .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Problema .....	2
1.2.1 Problema Secundarios .....	2
1.3 Justificación .....	3
1.4 Objetivo General .....	3
1.4.1 Objetivos Específicos .....	3
2 MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO .....	4
2.1 MARCO TEÓRICO .....	4
2.1.1 Control de Acceso .....	4
2.1.2 Ventajas del control de acceso .....	5
2.1.3 Principios del control de acceso .....	5
2.1.4 Procesos de un control de acceso .....	6
2.2 Dispositivos móviles .....	6
2.2.1 Características de los dispositivos móviles .....	6

2.3 Teléfono móvil celular .....	7
2.3.1 Generación de telefonía móvil.....	9
2.4 Android.....	11
2.4.1 Historia android.....	11
2.5 Aplicación Móvil .....	12
2.5.1 Técnicas utilización de la aplicación móvil.....	13
2.5.2 Ventajas e inconvenientes de las aplicaciones móviles.....	13
2.6 Bluetooth.....	14
2.6.1 Características principales de bluetooth .....	17
2.6.2 Afectos secundarios que provoca el uso de bluetooth.....	17
2.7 Arduino nano.....	17
2.8 Cerradura para puerta .....	19
2.8.1 Tipos de cerraduras.....	20
2.9 Relé .....	22
2.10 Transistor 2n3904.....	24
2.11 Transformador 110 V a 6 V .....	24
2.12 Software .....	25
2.12.1 Software IDE para arduino .....	25
2.12.2 Plataforma de programación .....	26
2.13 Plataforma proteus design suite 8.3.....	27
2.14 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	28

2.14.1 Modalidad de investigación .....	28
3. RESULTADOS OBTENIDOS .....	29
3.1 Análisis de tecnologías inalámbricas. ....	29
3.1.1 Descripción del Software, Hardware y diseño del prototipo. ....	30
3.1.2 Introducción.....	30
3.2 Diagrama de circuito del prototipo.....	30
3.3 Diagrama de flujo Control de Acceso al Laboratorio .....	32
3.4 Interfaz de Creación de la Aplicación para el Dispositivo Móvil. ....	35
3.4.1 Diagrama de bloques de la programación para la aplicación.....	35
3.5 Configuración para la instalación de nuevos programas en android.....	36
3.6 Diagrama de hardware y software de funcionamiento.....	37
3.7 Hardware.....	37
3.8 Conexión de la placa arduino con el dispositivo bluetooth hc-05.....	38
3.9 Implementación y pruebas de funcionamiento.....	39
3.10. Pruebas de funcionamiento del prototipo para el proceso de vinculación entre dispositivos. ....	39
3.10.1 Pruebas de instalación de la aplicación. ....	40
3.10.2 Pruebas de funcionamiento de la aplicación con el dispositivo bluetooth y arduino. ....	40
3.10.3 Prueba de control de distancia de vinculación y conexión entre el bluetooth del teléfono móvil con el bluetooth hc-05.....	42
3.11 Implementación del dispositivo de seguridad. ....	43

3.11.1 Capacitación.....	43
3.12 Presupuesto.....	45
CONCLUSIONES: .....	46
RECOMENDACIONES:.....	47
BIBLIOGRAFÍA .....	48
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de las generaciones de la telefonía móvil.....	10
Tabla 2. Versiones de android.....	11
Tabla 3. Ventajas y Desventajas de las aplicaciones móviles. ....	14
Tabla 4. Potencia de transmisión en dBm de los dispositivos bluetooth.....	15
Tabla 5. Transmisión de capacidad por canal. ....	15
Tabla 6. Especificaciones arduino nano .....	18
Tabla 7. Comparación de aspectos de conexión entre bluetooth y wifi. ....	29
Tabla 8. Pruebas de funcionamiento para proceso de encendido y vinculación .....	40
Tabla 9. Funcionamiento de conexión y pruebas. ....	41
Tabla 10. Distancia de vinculación y conexión en metros entre los teléfonos móviles y el bluetooth hc-05 .....	42
Tabla 11. Actividades realizadas por el estudiante para la capacitación del personal. ....	43
Tabla 12. Lista de materiales requeridos que se necesita para la instalación del proyecto en el laboratorio de la escuela con precios de cada elemento. ....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Control de acceso .....	4
Figura 2. Dispositivos móviles portátiles. ....	7
Figura 3. Teléfonos móviles. ....	8
Figura 4. Logo de la plataforma android .....	12
Figura 5. Aplicaciones Móviles. ....	13
Figura 6. Protocolo bluetooth .....	16
Figura 7. Logo de bluetooth.....	17
Figura 8. Dispositivo bluetooth hc-05.....	17
Figura 9. Arduino nano .....	18
Figura 10. Arduino nano vista superior .....	19
Figura 11. Arduino nano vista inferior .....	19
Figura 12. Tipos de cerraduras. ....	20
Figura 13. Cerradura eléctrica.....	21
Figura 14. Símbolo de relé de un circuito .....	23
Figura 15. Elementos de un relé .....	23
Figura 16. Transistor 2n3904 .....	24
Figura 17. Transformador de voltaje .....	25
Figura 18. Entorno de programación IDE para programar el arduino .....	25
Figura 19. Plataforma principal para programar arduino .....	26
Figura 20. Programas internos de proteus.....	28

Figura 21. Diagrama de implementación en proteus.....	31
Figura 22. Esquemático de la placa en ares.....	32
Figura 23. Diagrama flujo para la creación del software .....	33
Figura 24. Diagrama de utilización del software .....	34
Figura 25. Software de diseño de aplicaciones .....	35
Figura 26. Diagrama de bloques de la aplicación.....	36
Figura 27. Diagrama de operación.....	37
Figura 28. Conexión básica entre arduino y bluetooth hc-05 en protoboard .....	38
Figura 29. Proyecto armado y listo para su conexión a una red de 110v. ....	38
Figura 30. Instalación de la cerradura eléctrica en la puerta para su correcto funcionamiento.....	39
Figura 31. Modulo en funcionamiento para reconocer la distancia de conexión y funcionamiento con la aplicación móvil.....	42

## 1. INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones móviles evolucionaron para ofrecer servicios mediante teléfonos móviles, las ventajas de las tecnologías inalámbricas de corto alcance son bastantes, por lo tanto posee una gran proyección al futuro, debido al gran potencial de desarrollo que tienen las aplicaciones para los dispositivos móviles.

Los dispositivos móviles permiten el cambio de las relaciones con el entorno al convertir el dispositivo móvil en un tipo de llave electrónica, ya que se controla el acceso de una puerta. Además de esto, hoy en día los dispositivos celulares han evolucionado convirtiéndose en elementos importantes e imprescindibles en la vida cotidiana.

En la actualidad en la escuela Che Guevara ubicada en Quito, sector la Ecuatoriana, barrió Manuelita Sáenz psje.8/554f y pasaje. 15/554d, no cuenta con un sistema de ingreso al laboratorio de computación de dicha escuela.

La escuela Che Guevara a lo largo de su trayectoria de enseñanza como centro educativo, se ha manejado mediante una persona encargada que tiene como su principal función de abrir y cerrar el laboratorio de computación en forma manual y empírica, lo que impide la fácil circulación al ingreso de los estudiantes al laboratorio.

La aplicación móvil será de utilidad para las personas encargadas del laboratorio, ya que van a tener acceso a la aplicación, con la ventaja de desarrollo con otras tecnologías inalámbricas existentes.

El laboratorio de computación no consta con ningún tipo de vigilancia, por lo tanto con la instalación del sistema de acceso, mediante la aplicación móvil se controla el ingreso y salida de los alumnos que reciben clases en el laboratorio de la escuela.

Mediante los conocimientos adquiridos en este último año de educación superior, es importante que se estudie y se desarrolle nuevos propósitos, ya que la tecnología tiene una evolución rápidamente y está diseñada para la interacción entre los dispositivos sea de forma simple y segura.

## **1.1 Antecedentes**

Las deficiencias tecnológicas que mantiene actualmente la escuela Che Guevara de la Provincia de Pichincha, para el acceso del laboratorio, ha provocado que los estudiantes lo destruyan y que cada año se deteriore poco a poco, el problema principal el acceso a dicho laboratorio de computación es uno de los casos más comunes y además genera gastos a la escuela por la destrucción de los materiales que posee el laboratorio con el uso indebido de las computadoras.

Mediante el desarrollo y la creación del sistema de control de acceso al laboratorio se pretende tecnificar el ingreso de los estudiantes al laboratorio, para lograr optimizar el uso frecuente de las llaves comúnmente utilizadas para abrir las cerraduras de las puertas.

## **1.2 Problema**

En la actualidad en la escuela Che Guevara ubicada en Quito, sector de la Ecuatoriana, barrio Manuelita Sáenz psje.8/554f y pasaje. 15/554 no cuenta con un sistema de ingreso al laboratorio de computación ubicado en sus instalaciones.

La escuela a lo largo de la historia como centro educativo, maneja a través de una persona que se encuentra encargada de abrir y cerrar el laboratorio de computación en forma manual, lo que no permite el fácil acceso de los estudiantes al laboratorio.

### **1.2.1 Problema Secundarios**

- La falta del desarrollo de las redes inalámbricas no ha permitido el progreso de la tecnología dentro de la institución educativa.
- La escuela carece de un sistema electrónico para controlar la apertura de la puerta y mejorar el ingreso al laboratorio.
- La persona encargada de abrir y cerrar el laboratorio no posee una aplicación móvil la cual mejore el funcionamiento de la puerta eléctrica y tiene que estar portando un llavero.
- El laboratorio de la escuela no posee un sistema de control que mejore la seguridad interna de los elementos del laboratorio y el ingreso de los estudiantes.

- La escuela no tiene un sistema de control que mejore su funcionamiento al abrir la puerta eléctrica con una aplicación móvil a una distancia prudente.

### **1.3 Justificación**

La presente investigación se encuentra enfocado en el diseño y la creación de un sistema de control de acceso al laboratorio mediante un software que se instalará en un celular que permitirá el funcionamiento del acceso al laboratorio de computación de la escuela Che Guevara ubicada en la provincia de Pichincha. Mediante el presente proyecto se trata de solucionar el trabajo de abrir el laboratorio que se hace manualmente y ahora se lo realiza automáticamente, además se propone un progreso de la educación mediante la innovación tecnológica que actualmente se aplica en el país.

### **1.4 Objetivo General**

Diseño y Ejecución de una herramienta de control de acceso al laboratorio de computación de la escuela Che Guevara, a través de una aplicación móvil que facilite el ingreso de los alumnos a clases.

#### **1.4.1 Objetivos Específicos**

- Analizar y estudiar las tecnologías inalámbricas aplicables al proyecto.
- Diseñar un circuito electrónico el cual controle el acceso mediante un teléfono móvil.
- Crear la aplicación móvil para el funcionamiento de la puerta eléctrica.
- Implementar el sistema de control en el laboratorio para obtener una mayor seguridad en el ingreso.
- Verificar su correcto funcionamiento con las distintas distancias de funcionamiento.

## 2 MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

### 2.1 MARCO TEÓRICO

#### 2.1.1 Control de Acceso

El sistema de control de acceso es una herramienta electrónica cuya función fundamental admite o restringe el ingreso de los usuarios a un sitio específico, existen diferentes métodos de lectura que pueden establecerse mediante una combinación numérica, patrones gráficos, reconocimiento facial.

Actualmente existe gran utilización de controles de acceso autónomos, estas herramientas permiten el control de varias puertas sin encontrarse conectados a un sistema principal o computadora, por tal motivo no registran eventos de ingresos y salidas de personas. Los métodos que se usan para el acceso como llave electrónica son: proximidad, clave y biometría. (Villegas, 2015)

En la figura 1 se muestra los sistemas de control que constituyen herramientas electrónicas, mediante un controlador principal o secundario, el cual se recomienda la utilización de un software apropiado para el desarrollo de las operaciones que se ejecutan en un tiempo real, el sistema de control permite el ingreso y salida de un área determinada. Su gran avance e implementación puede ir desde programación de lenguaje básicos hasta muy complejos y sofisticados.

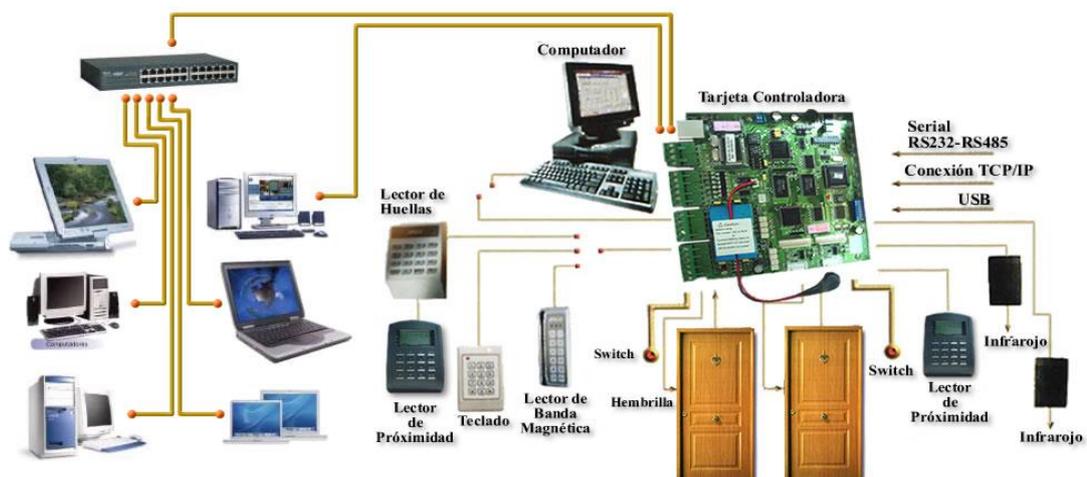


Figura 1. Control de acceso

Fuente: (serviciosstc, 2014)

### **2.1.1.1 Objetivos del control de Acceso**

- Negar el acceso a personas no calificadas a los servicios de información y bases de datos.
- Implementar y mejorar la seguridad de los usuarios basadas en la autenticación y autorización.
- Vigilar los sucesos y movimientos que han sido ejecutados por las personas en un espacio determinado.
- Capacitar a las personas en el manejo y responsabilidad del software a utilizarse.
- Garantizar la confidencialidad de la información cuando utiliza dispositivos móviles y la instalación de los programas.

### **2.1.2 Ventajas del control de acceso.**

Las ventajas que se pueden establecer mediante la utilización de sistemas de acceso pueden ser las siguientes:

- Obtener seguridad en los interiores como exteriores de las instalaciones.
- Realizar el trabajo en un tiempo menor.
- Garantizar una efectiva seguridad del entorno.
- Automatización de las instalaciones.
- Mejorar la imagen de los recursos de las instituciones.”(Gestión de Desarrollo, 2014)

### **2.1.3 Principios del control de acceso**

Los principios fundamentales para el control de acceso son:

- Práctica de acceso mínimo al establecimiento: reducción de recursos, costos y tiempo de los usuarios.
- El usuario debe estar capacitado en los sistemas electrónicos y tecnológicos, para su funcionamiento adecuado.

#### **2.1.4 Procesos de un control de acceso**

El control de acceso puede encontrarse configurado con diferentes contraseñas, cada usuario utiliza una identificación distinta para su reconocimiento. Este paso se realiza principalmente en el momento de iniciar sesión.

La autenticación se lo realiza una vez comprobada la identificación de la aplicación, para su funcionamiento adecuado se debe ingresar de contraseña. Las herramientas más comunes para la autenticación son: Escáner biométrico y reconocimiento de voz.

La autorización se genera cuando el usuario ingresa al sistema. Las personas encargadas del sistema se encuentran capacitadas para la utilización de esta herramienta, según sus responsabilidades dentro de la empresa.

### **2.2 Dispositivos móviles**

Se define como dispositivo móvil al computador portátil (mano o bolsillo). Los dispositivos tienen características semejantes a una computadora de escritorio, las cuales son: conectividad a internet, conexión entre dispositivos de Bluetooth, memoria interna para el almacenamiento de información.

#### **2.2.1 Características de los dispositivos móviles**

Con la gran evolución de la tecnología y su desarrollo que existe en la actualidad, no se sabe con certeza cuáles son las características principales de los dispositivos móviles.

Características básicas son:

- “Son dispositivos electrónicos que poseen tamaño pequeño.
- La mayoría de los dispositivos móviles se pueden llevar el bolsillo
- Tienen memoria RAM interna y gran capacidad de procesamiento.
- Interactúan fácilmente con la red.
- Generalmente los dispositivos móviles son personales, tanto en operación como en posesión, lo cual permite personalizar al gusto del usuario.
- Por lo general la mayoría de los dispositivos móviles se controlan al presionar el teclado o la pantalla.”
- Poseen una buena conexión inalámbrica. (Conocimientos Web. net, 2015)

En la figura 2 se representa los diferentes tipos de dispositivos que existen en la actualidad. Se toma en cuenta que entre ellos pueden parecer idénticos, pero siempre se diferencian por lo que carecen de una o más características.



Figura 2. Dispositivos móviles portátiles.

Fuente: (dispositivos moviles, 2016)

### 2.3 Teléfono móvil celular

Se entiende por telefonía móvil celular a los sistemas de comunicación que establecen conexión a partir de diminutas 'células', de allí su denominación en el mercado como celulares. En la actualidad la telefonía celular es un avance tecnológico importante, su existencia se basa en la comodidad y facilidad que se da a los clientes para comunicarse desde cualquier parte del mundo.

La telefonía móvil, conocida también como telefonía celular, está constituida por dos elementos: la primera se conoce como red de telefonía móvil y la segunda son los teléfonos móviles. (Telefonía Móvil, 2011)

Los teléfonos móviles han sido modificados con funciones que van más allá de enviar mensajes de texto o llamar, estos pueden ser adquiridos en cualquier parte del mundo. A esta variedad de teléfonos móviles se le conoce en el mercado como smartphone.

Los smartphones brindan al usuario una conexión más sencilla y mejorada, estos dispositivos son muy solventes y cuentan con características que han evolucionado con los años, las cuales se detallan a continuación.

La pantalla táctil es un elemento que se modificó en gama de colores y el sistema que tiene incorporado se denomina touch o digitalizador táctil, poseen cámara con resolución que van desde VGA a 13 megapíxeles, el reproductor multimedia dispone una gran variedad de tipos de reproducción, también disponen de memoria interna y poseen una ranura para expandir la memoria, cada vez se mejora sus conexiones WI-FI, NFC, 3G, 4G, LTE, bluetooth y microUSB. El procesador en la actualidad va desde el núcleo simple con 800MHz aproximadamente de velocidad, hasta la integración de chips dispuestos en cuatro núcleos con una rapidez de 1,9GHz.

En la figura 3 se muestra las plataformas que existen en el mercado nacional, estas son: Android, IOS, Iphone, Windows phone, Nokia Asha y Nokia Belle. En el diseño de los dispositivos se emplea ligereza, comodidad y resistencias. Android y IOS son las plataformas pioneras, mientras que Windows phone 8 están en notables progresos.

En la actualidad los smartphone tienen una gran acogida.



Figura 3. Teléfonos móviles.

Fuente: (Telefonos moviles chinos)

### **2.3.1 Generación de telefonía móvil.**

En la tabla 1 se indica las generación de la telefonía móvil y cuáles fueron sus avances.

#### **2.3.1.1 Primera generación 1G**

En la primera generación de telefonía celular se caracterizó por ser analógica y llamadas de voz.

#### **2.3.1.2 Segunda generación 2G**

La segunda se diferencia por el servicio digital. Esta tecnología soporta altas velocidades de información, pero no soporta la transmisión de datos, en esta generación ya se envía SMS.

#### **2.3.1.3 Generación 2.5 G**

En esta tecnología se añade los servicios de GPRS, EDGE, es decir que se aumenta la velocidad al transmitir datos, permite enviar mensajes multimedia y tiene acceso al internet.

#### **2.3.1.4 Tercera generación 3G**

Esta generación se caracteriza por la gran velocidad al transmitir datos, permite al usuario un mejor servicio, además se puede realizar videoconferencias, internet con mayor velocidad de subida y bajada, acceso inalámbrico entre otros servicios.

**Tabla 1. Tabla de las generaciones de la telefonía móvil.**

<b>Generación</b>	<b>Año</b>	<b>Tecnología</b>	<b>Descarga</b>	<b>Subida</b>	<b>Características</b>
1 G	1979	NMT, TACS	No disponible	No disponible	Comunicación por señales de radio analógicas sin codificar
2 G	1991	GSM/GPRS	115 Kbps	20 Kbps	Comunicación por señales de radio digitales codificadas. 9,6 kbps en GSM (CS). GPRS introduce la red de paquetes (PS) en el interfaz radio.
	2003	EDGE	384 Kbps	60 Kbps	
3 G	1998	UMTS Release 99	2 Mbps	384 Kbps	Orientado a la transmisión de datos.
	2006	HSDPA, HSUPA, HSDPA+	42 Mbps	5 Mbps	Mejora la eficiencia espectral y la velocidad de transmisión del 3G.
4 G		LTE (Long Term Evolution)	1 Gbps	100 Mbps	En el ámbito profesional se conoce como 3,9 G, pero se comercializa como 4G.
	2007. Pleno rendimiento o estimado para 2016.	LTE Advance (LTE A)	1 Gbps	100 Mbps	Red basada en IP (comunicación por paquetes)
5 G	No definido, implantación prevista para el 2020.		5 Gbps		Pensado para el internet de las cosas.

Fuente: (Generacion de telefonía, 2016)

## 2.4 Android

### 2.4.1 Historia android

Android era un sistema operativo desconocido para las personas que utilizan dispositivos móviles, hasta que google compró en el año 2005. En noviembre del 2007 se lanzó la Open Handset Alliance, que concentra a varios fabricantes de teléfonos móviles como se puede observar en la tabla 2 sobre las versiones de android.

**Tabla 2. Versiones de android.**

<b>Nombre código</b>	<b>Número de versión</b>	<b>Fecha de lanzamiento</b>
Apple pie	1.0	23 de Septiembre, 2008
Banana bread	1.1	9 de Febrero, 2009
Cupcake	1.5	27 de Abril, 2009
Donut	1.6	15 de Septiembre, 2009
Eclair	2.0–2.1	26 de Octubre, 2009
Froyo	2.2–2.2.3	20 de Mayo, 2010
Gingerbread	2.3–2.3.7	6 de Diciembre, 2010
Honeycomb1	3.0–3.2.6	22 de Febrero, 2011
Ice CreamSandwich	4.0–4.0.4	18 de Octubre, 2011
Jelly Bean	4.1–4.3.1	9 de Julio, 2012
KitKat	4.4–4.4.4, 4.4W–4.4W.2	31 de Octubre, 2013
Lollipop	5.0–5.1.1	12 de Noviembre, 2014
Marshmallow	6.0–6.0.1	5 de Octubre, 2015
Nougat	7.0 – 7.1	15 de junio, 2016

Fuente: (Android, 2016)

En la actualidad android ha trascendido los dispositivos móviles con la evolución de los mismos. En febrero de 2011 se lanza al mercado la versión 3.0 de android, a esta versión se le conoce con el nombre de honeycomb, la versión está optimizada en tabletas y no para teléfonos móviles. (Alejandro, 2011)

Android es un sistema abierto, lo que caracteriza a este sistema es que está conformado en Linux, la cual es una plataforma libre y gratuita. Otra de las cosas más importantes es la variedad de aplicaciones, estas pueden ser reemplazadas libremente y desarrollarlas por terceros. (Alejandro, 2011)

Android es un sistema operativo que se instala en dispositivos móviles, la gran mayoría posee pantalla táctil. De esta forma, es común encontrar tabletas, celulares y relojes con sistema operativo android, aunque el software también se usa en automóviles, televisores y otras máquinas. (Definicion.de, 2008) A continuación en la figura 4 se observa el logo que representa a la plataforma android.



Figura 4. Logo de la plataforma android

Fuente: (Tinypic, 2009)

## 2.5 Aplicación Móvil

Los programas que son descargados a los teléfonos móviles o a los dispositivos móviles se les conoce en el mercado como aplicaciones móviles, cada aplicación es diferente ya que son realizadas en diferentes lenguajes o programas que caracteriza a cada una. (Alerta en línea . gov, 2013)

La frase “app móvil” se refiere a aplicación móvil. En la figura 5 se observa las aplicaciones móviles construidas para ser instaladas y ejecutadas en los distintos tipos de dispositivos móviles. Existen en el mercado app gratuitas y otras pagadas. Las primeras aplicaciones móviles se desarrollaron en los principios del siglo XX, la mayoría se caracterizó por ser juegos de video, traductores, animaciones y editores de tono de llamada. (Mercado, 2014)

Las app son programas creados para resolver algún problema o facilitar una tarea. Existe una gran variedad de software en la actualidad, pero sólo se denomina así a aquel que fue construido con un objetivo determinado, cumplir tareas concretas. No se toman en cuenta a los sistemas operativos como aplicación, ya que poseen un propósito es general.



Figura 5. Aplicaciones Móviles.

Fuente: (Iberstudios, 2012)

### **2.5.1 Técnicas utilización de la aplicación móvil.**

Existen varias investigaciones al respecto de las técnicas para la utilización de las app y la mayoría de los estudios llegan a la misma conclusión: las personas dedican más tiempo a las aplicaciones en los dispositivos móviles que a las actividades cotidianas. (Koetsier, 2013)

La principal característica de desarrollo y actualización de las aplicaciones móviles es mejorar y facilitar la calidad de vida de los usuarios.

### **2.5.2 Ventajas e inconvenientes de las aplicaciones móviles.**

En la tabla 3, se describe las desventajas y ventajas más frecuentes de las APP que se realizó por personas que tienen amplio conocimiento en programación.

**Tabla 3. Ventajas y Desventajas de las aplicaciones móviles.**

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Acceso completo al dispositivo.	Diferentes modos/ lenguajes/ herramientas para cada plataforma de codificación.
Envío de mensajes de notificaciones o aviso de supuestos informe a los usuarios.	Tienden a ser más caras de desarrollar.
La actualización de las apps es constante.	La aplicación es desarrollada para una plataforma, se toma en consideración que no son compatibles entre ellas.

Fuente: (Economía y negocios el mundo, 2014)

## **2.6 Bluetooth.**

El Bluetooth es una tecnología inalámbrica de corta cobertura, trabaja en frecuencia de 2.4 GHz, el propósito principal es facilitar la comunicación entre smartphome, tabletas, ordenadores móviles y otros dispositivos móviles. También simplifica la regularización de los datos entre los mismos.(España, 2003)

El bluetooth establece comunicación de 720 kbps, con una distancia de reconocimiento óptimo de 10m. Existe también una versión que tiene un alcance de 100m. Opera en frecuencias de 2.4 a 2.48 GHz. Tiene la opción de transmitir en full dúplex con saltos de 1600 por segundo, cada salto de frecuencia ejecuta en 1 MHz con un total de 79 frecuencias; mediante estas especificaciones brinda seguridad y robustez. La potencia de transmisión de salida para la comunicación a 10m es 0 dBm (1mW) y para la versión de 100m se transmite entre -30 y 20 dBm.

La IEEE, reubico al bluetooth en la norma 812.15.2 como se indica en la tabla 4, con las redes WLAN para que elaboren versiones de rápida y lenta velocidad,

mediante las aplicaciones que existen en el ámbito de la multimedia y en los dispositivos electrónicos.

La transmisión Bluetooth se diseñó principalmente para usar conexiones fuertes a corta distancia. Esto se realiza en paquetes, por lo tanto genera un salto a una nueva frecuencia después de que el paquete enviado es recibido sin ningún error, lo cual permite una mejora en problemas de interferencia y añade seguridad. La tasa de envío de datos es un 8000 kbps, se toma en cuenta que se añade el encabezado. Una transmisión "full dúplex" es realizado por multiplexación por división de tiempo.

**Tabla 4. Potencia de transmisión en dBm de los dispositivos bluetooth.**

<b>Clase</b>	<b>Potencia (pérdida de señal)</b>	<b>Alcance</b>
I	100 mW (20 dBm)	100 metros
II	2,5 mW (4 dBm)	15-20 metros
III	1 mW (0 dBm)	10 metros

Fuente: (Ccm, 2015)

Otro tipo para clasificar a los dispositivos bluetooth es por la cantidad de transmisión de cada canal como se puede ver en la tabla 5.

**Tabla 5. Transmisión de capacidad por canal.**

<b>Versiones disponibles</b>	<b>Velocidad de transmisión o ancho de banda</b>
Versión 1.2	1Mbit/s
Versión 2.0 + EDR	3 Mbit/s
Versión 3.0 + HS	24 Mbit/s
Versión 4.0	32 Mbit/s

Fuente: (Alegsa, 2015)

Los protocolos se pueden dividir en capas lógicas, estas se muestran en la figura 6:

- Núcleo de Bluetooth: Radio, Banda Base, LMP, L2CAP, SDP
- Sustitución de cable: RFCOMM
- Protocolos adoptados: PPP, UDP, TCP, IP, OBEX, WAP, IRMC, WAE

Control de telefonía: TCS-binary, AT-Commands



Figura 6. Protocolo bluetooth

Fuente: (Electronica facil, 2014)

Perdida de propagación en decibelios

$$Pp = 20\text{Log}_{10}(d) + 100 \quad \text{Ec.1}$$

Dónde: Pp equivale a pérdidas de propagación

d equivale a distancia en kilómetros.

El logo de bluetooth es de color azul, tiene dos runas nórdicas que representan las iniciales de Harald Bluetooth. Por una parte esta \* (haglaz) como H y por otra B (berkanan) como B, como se indica en la figura 7.



Figura 7. Logo de bluetooth

Fuente: (Girabsas, 2012)

### **2.6.1 Características principales de bluetooth**

Para realizar una comunicación con el modulo, el cual se muestra en la figura 8, se requiere establecer una configuración, que acceda a través de una interfaz serial. (Ver anexo 8).



Figura 8. Dispositivo bluetooth hc-05.

Fuente: (Botsience, 2016)

### **2.6.2 Afectos secundarios que provoca el uso de bluetooth.**

Las personas que utilizan estos dispositivos continuamente, exponen a su cuerpo a radiación electromagnética que proviene del bluetooth, el dispositivo emite esta radiación aunque no esté en uso y puede causar efectos perjudiciales en las células del cerebro.

## **2.7 Arduino nano**

Se puede definir a Arduino nano como la nueva generación de placas que permite un rápido prototipo sobre un protoboard. Posee un conector USB mini, un chip ATmega328 con 2 entradas analógicas más que la placa arduino diecimila y el conector ICSP que permite controlar un programa externo, donde se transfiere el

código principal, el mismo que cuenta con catorce puertos digitales de ingreso y salida, ocho puertos análogos, una memoria de hasta 16 kB, 1 kB de SRAM y 512 bytes de EPROM, su velocidad de reloj es 16 MHz, además el mismo funciona a través de un rango de voltaje de 6 a 12 voltios, que genera una corriente de 40 mA. Sin la necesidad de realizar las conexiones de forma externamente”. Como se muestra en la tabla 6. (Geek, 2015)

Al momento de la adquisición de un dispositivo se puede optar por un microcontrolador con pines machos o por un microcontrolador que posea sus conexiones sin soldadura como se muestra en la figura 9,10 y11. Esta tarjeta permite tener el control tanto como software y hardware del prototipo mediante el micro controlador que se encuentra incorporado.

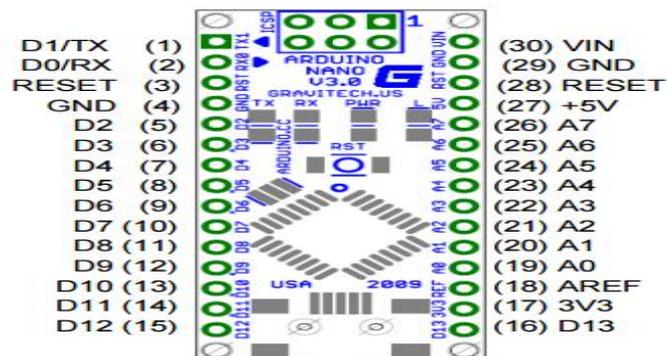


Figura 9. Arduino nano  
Fuente: (Mouser, 2016)

Tabla 6. Especificaciones arduino nano

Pin No.	Name	Type	Description
1-2, 5-16	D0-D13	I/O	Digital input/output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GND	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference
19-26	A0-A7	Input	Analog input channel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

Fuente: (Mouser, 2016)

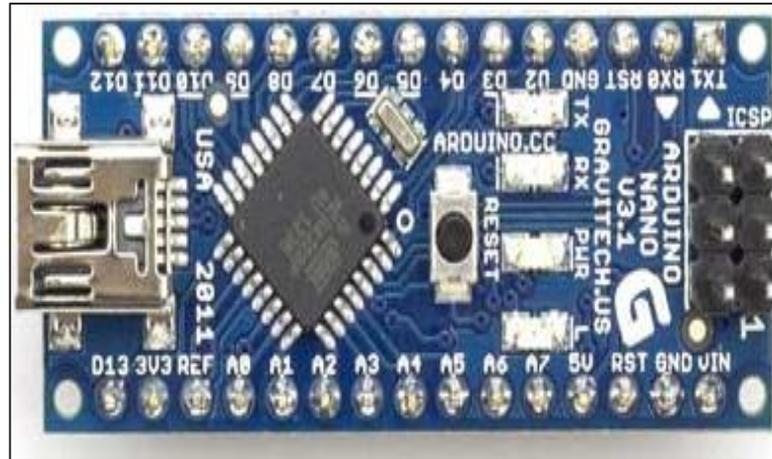


Figura 10. Arduino nano vista superior  
Fuente (Arduino, 2014)

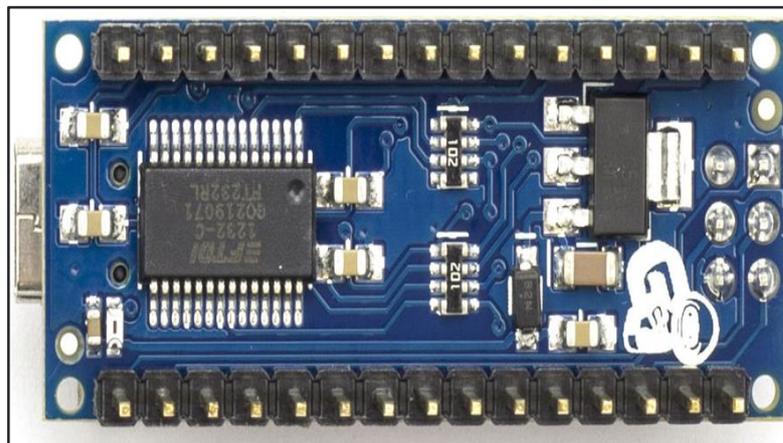


Figura 11. Arduino nano vista inferior  
Fuente (Arduino, 2014)

## 2.8 Cerradura para puerta

Se designa cerradura al mecanismo acabado, habitualmente encajada en la puerta, que obstruye el acceso, tiene forma triangular que permite echar seguro de anclaje lateral.(cerrajero on line, 2012)

Las cerraduras, también impiden el acceso a personas que no son autorizadas o carecen de llaves, es el componente básico en la seguridad del hogar. En el mercado existen muchos tipos de cerraduras, por lo tanto varían sus componentes de fabricación y los diferentes mecanismos para su correcto funcionamiento como se indica en la figura 12.(Hogarmania Comunidad , 2015)



Figura 12. Tipos de cerraduras.

Fuente: (Americanmultilock, 2013)

## 2.8.1 Tipos de cerraduras

### 2.8.1.1 Cilíndricas

Por lo general estas cerraduras son más utilizadas en las puertas de las casas o en las puertas que se instalan en el exterior. Su parte fundamental tiene forma de cilindro, por el cual se conoce como cilíndrica o también llamado perfil europeo en donde se introduce la llave.

### 2.8.1.2 De sobreponer

Se identifican por su fácil instalación: son introducidas en las puertas y quedan al descubierto. Primordialmente se tiene que escoger el modelo y el material de la que está elaborada, la forma y el tamaño ya que de eso depende la seguridad. Una de las desventajas de esta cerradura es que se manipulan con facilidad.

### 2.8.1.3 De embutir

Son comúnmente aplicadas en las puertas interiores.

Su funcionamiento es sencillo: una perilla rota y comprime el pestillo. Se exhiben en el mercado modelos que poseen llave y otros que no poseen llave.

#### 2.8.1.4 Tubular

Comúnmente son usadas en puertas de ingreso a los cuartos de baño. Se caracterizan por tener un botón en la parte de adentro que bloquea el ingreso por fuera.

#### 2.8.1.5 Eléctricas

Las cerraduras electromecánicas son utilizadas principalmente para abrir portones, rejas de madera o metal a distancia y puertas. De esta forma, la comodidad y la seguridad se unen para dar a los hogares y lugares de trabajo la mejor solución en seguridad, una muestra de cerradura eléctrica se aprecia en la figura 13.

Características generales que tienen las cerraduras eléctricas:

- Estas pueden ser instaladas a través de un control de acceso o independiente.
- Este tipo de cerraduras posee un solenoide el mismo que al activarse por medio de electricidad, permite el desbloqueo del picaporte.
- La cerradura cuenta con un dispositivo manual el mismo que se manipula mediante llave.
- La cerradura por sí sola no posee circuitos eléctricos ya que deben ser instalados por un técnico.
- La cerradura contiene un botón que permite su manipulación.
- Es necesario una fuente de corriente eléctrica externa, generalmente a 12 o 16 volts



Figura 13. Cerradura eléctrica.

Fuente: (controll, 2015)

### **2.8.1.6 Digitales.**

En la actualidad existe un gran desarrollo en el ámbito digital y cada vez la tecnología avanzada, también se ha llegado a mejorar los tipos de cerraduras. Con la evolución de las cerraduras se pueden abrir y cerrar mediante tarjeta con barra magnética o código de dígitos y en los modelos más actuales con reconocimiento de partes del cuerpo. Son muy fáciles de encontrar este tipo de cerraduras en garajes, hoteles o zonas de alta seguridad.

Para realizar la limpieza de las cerraduras digitales no se debe utilizar elementos abrasivos, como por ejemplo alcohol, para estos tipos de cerraduras se recomienda limpiar con un trapo humedecido con agua.

Características de las cerraduras electrónicas o digitales:

- Estas cerraduras se las pueden encontrar con mayor afluencia en los hoteles ya que poseen un sistema de control automatizado.
- Utilizan baterías para su funcionamiento.
- Se activan por teclado touch o convencional, huella digital, tarjeta de proximidad, tarjeta de banda magnética, teléfono celular.
- Tienen la opción de reset.
- Algunas cerraduras tienen llave de emergencia o un botón.
- Pueden ser configuradas para que existan horarios en donde la cerradura no funcione.
- Puede configurarse para que emita un registro de acceso.

### **2.9 Relé**

El Relé es un revelador, cuyo comportamiento es similar al de un interruptor, el mismo que actúa a través de un circuito eléctrico por una bobina y un imán eléctrico, mantiene una incidencia sobre numerosos contactos al momento de abrir o cerrar otras fases del circuito, el funcionamiento de cada circuito es independiente. De tal forma el relé funciona como interruptor que puede activar o desactivar el flujo de corriente eléctrica. También permite conmutar y controlar altas tensiones con un bajo voltaje en retorno y se utilizan para interrumpir la alimentación de corriente alterna. (Definicion.de, 2008)

Los relés están constituidos por dos circuitos diferentes: el primer circuito es el electromagnético (electroimán) y el segundo circuito son los contactos, el cual se incorpora al circuito que se pretende controlar. En la figura 14 se puede ver sus componentes.

El objetivo fundamental del relé se basa en controlar el fenómeno electromagnético. La intensidad de corriente atraviesa la bobina, se forma un campo magnético que excita al núcleo de hierro. Cuando la corriente circula este atrae al inducido que obliga a los contactos a tocarse, a través de la intensidad de corriente se desconecta y los contactos se separan.

En la figura 15 se presenta un relé que posee solo uno y dos circuitos eléctricos, pero en el mercado existen relés con un mayor número de contactos. (Electronica facil, 2004).

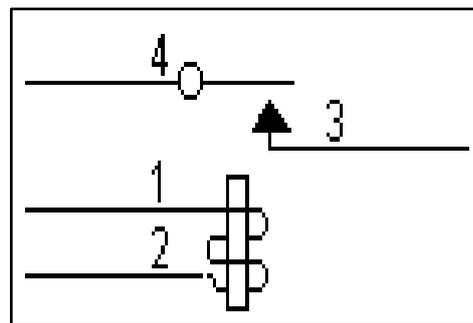


Figura 14. Símbolo de relé de un circuito

Fuente: (Electrónica facil, 2015)

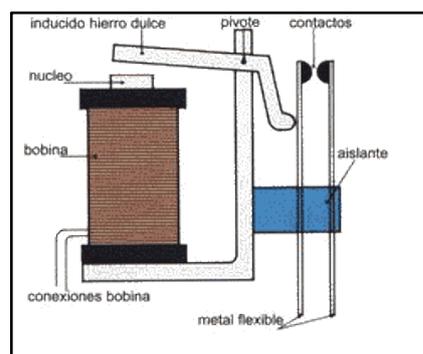


Figura 15. Elementos de un relé

Fuente: (Electronica facil, 2016)

## 2.10 Transistor 2n3904

En la figura 16 se representa las partes de un transistor 2n3904 con sus componentes. El transistor fue registrado por Motorola, es un semiconductor utilizado por su versatilidad, su aparición en el mercado se realizó a mediados de los años sesenta. Es un transistor de unión bipolar NPN de mediana potencia, tiene el propósito de amplificar y conmutar. Elaborado con material de silicio. El transmisor tiene la función de ampliar y distribuir pequeñas corrientes. (Ecured, 2012)

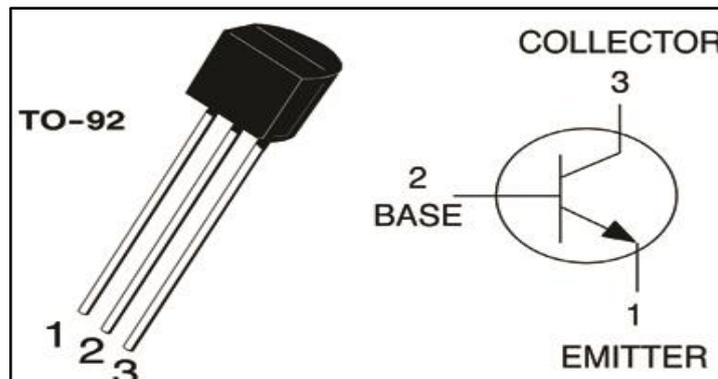


Figura 16. Transistor 2n3904

Fuente: (Geekbotelectronics, 2016)

## 2.11 Transformador 110 V a 6 V

El transformador es un elemento muy utilizado en proyectos eléctricos y electrónicos, puede elevar o reducir el voltaje de la corriente eléctrica. Una característica importante de este tipo es que funcionan solo en corriente alterna.

El transformador cuenta con dos bobinas, estas no se encuentran conectadas eléctricamente para el transporte de corriente de una bobina a otra, este fenómeno se conoce como inducción electromagnética.

El circuito de transformación se establecerá con 110 voltios, con una tensión alterna de 110 voltios al primario, con una tensión intermedia de 6 voltios. En la figura 17 se muestra un transformador de voltaje, el cual modifica la corriente de salida a 6 voltios.



Figura 17. Transformador de voltaje

Fuente: (Velasco, 2012)

## 2.12 Software

Programa para dar instrucciones a algún elemento o componente que se desea modificar. Se puede controlar varios componentes a la vez.

### 2.12.1 Software IDE para arduino

Arduino posee una estructura interactiva para programar denominada IDE (Integrated Development Environment), el lenguaje de programación del software es C/C++, y se complementa con las librerías que se encuentran en la página principal de arduino o las modificadas por el mismo programador. En la figura 18 se observa la imagen de inicio del software de programación.

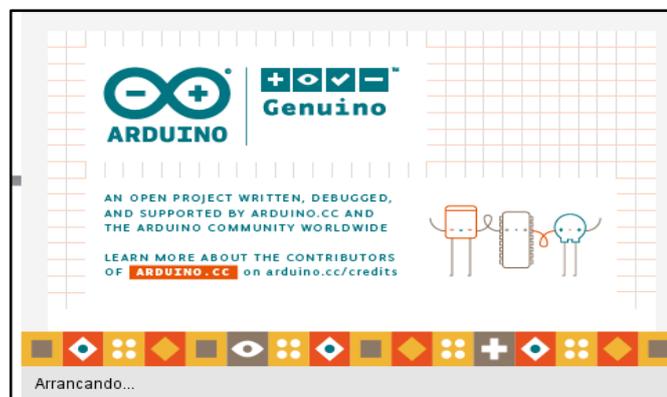


Figura 18. Entorno de programación IDE para programar el arduino

Fuente: (Arduino, 2012)

## 2.12.2 Plataforma de programación

La barra de menú permite comprobar el proceso de carga, tiene accesos rápidos para la creación del archivo que son: abrir, cerrar, guardar archivos, imprimir y la monitorización serial, herramientas, ayuda también existe otras opciones para el usuario.

La barra de acceso rápido se encuentra los íconos de la barra de menú cuya utilización es la más frecuente.

El editor de texto permite desarrollar la programación del código de control de acceso mediante un dispositivo bluetooth controlado por un teléfono móvil. En la figura 19 se indica el editor de texto, que está constituido por dos principales estructuras que son setup y loop.



Figura 19. Plataforma principal para programar arduino

Fuente: Autor

### 2.12.2.1 Setup ().

Código de configuración inicial, solo se ejecuta una vez al inicio de la programación, se utiliza para iniciar: librerías, variables, modo de los pines, etc.

### 2.12.2.2 Voidloop.

Se encuentra el código que se ejecuta continuamente como las lecturas de entradas, activación de salidas, entre otros. La función voidloop se constituye como un sistema programático de arduino, el sistema se efectúa de manera cíclica, la programación se ejecuta de manera constante en la placa.

En el área de mensajes se puede verificar la información que se carga al arduino, también se puede observar los errores de programación. La consola muestra el contenido de salida hacia la tarjeta y errores de comunicación.

### 2.13 Plataforma proteus design suite 8.3

Es un software que permite diseñar y simular circuitos electrónicos con microcontroladores que se muestra en la figura 20 y consta de los dos programas principales: ISIS y ARES.

- **ISIS.-** Proviene de las siglas en inglés Intelligent Schematic Input System que en español significa Sistema Enrutado de Esquemas Inteligentes, es un software que a los usuarios permite crear un modelo del circuito eléctrico. Tiene la opción de seleccionar los componentes necesarios para la creación del proyecto.

Los diseños realizados en Isis pueden ser simulados en tiempo real, mediante el módulo VSM que procede de las siglas sistema virtual de modelado.

- **ARES.-** Su nombre viene de las siglas en inglés Advanced Routing and Editing Software que en español significa Software de Edición y Ruteo Avanzado es una herramienta importante de enrutamiento, las personas utilizan este software para ubicar la posición y edición de los componentes que se utilizó en ISIS.

También es utilizado para la fabricación de PCB, que permite editar las capas superficiales y los puntos de soldadura.



Figura 20. Programas internos de proteus

Fuente: (Labcenter Electronics, 2011)

## 2.14 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

**Método Inductivo.** - Se utilizará al momento de recopilar información, por medio de la entrevista al rector, a fin de obtener datos generales de la escuela.

**Método Sintético.**-Se utilizará al momento de unificar la información obtenida durante la presente investigación en forma sistemática.

**Método Analítico.**- Se recurrirá a este método al momento de analizar la información recopilada, a fin de establecer los aspectos positivos y negativos de la institución.

**Método experimental.** –El método experimental permitirá tener un acercamiento directo con la investigación ya que correlaciona las variables del proyecto, cuya finalidad es la de facilitar el acceso de los estudiantes al laboratorio.

### 2.14.1 Modalidad de investigación

**a) De Campo.**- Esta modalidad de investigación se efectúa en el mismo lugar donde se producen los acontecimientos. Esta investigación puede ser cualitativa o cuantitativa.

**b) Documental.**- La investigación se enfoca en el análisis teórico y conceptual. Es decir, todo el material recolectado servirá de base para la elaboración del documento que se propone como son: libros, investigaciones anteriores, así como documentos legales y la información relacionada, entre otros.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS

En el tercer capítulo, se detalla las pruebas y los resultados para verificar el funcionamiento de controlar el acceso de estudiantes al laboratorio mediante un dispositivo bluetooth y una aplicación móvil. Se toma en cuenta que las pruebas y resultados fueron verificados en una maqueta prototipo a baja escala.

#### 3.1 Análisis de tecnologías inalámbricas.

El término "inalámbrico" hace referencia a la tecnología sin cables que permite conectar varias máquinas entre sí. Las conexiones inalámbricas que se establecen entre los empleados remotos y una red confieren a las empresas flexibilidad y prestaciones muy avanzadas.

**Tabla 7. Comparación de aspectos de conexión entre bluetooth y wifi.**

	Bluetooth	Wifi
Frecuencia	2.4 GHz	2.4 / 3.6 / 5 GHz
Ancho de banda	24 Mbps	1 Gbps
Seguridad	Baja	Moderada
Rango	hasta 30 metros	hasta 300 metros
Consumo	Reducido	Elevado

Fuente: (Ventajas y desventajas de tecnologías inalámbricas, 2016)

### **3.1.1 Descripción del Software, Hardware y diseño del prototipo.**

Se describe el software que se utilizó para la creación de la aplicación y los elementos necesarios que se instaló en el prototipo.

### **3.1.2 Introducción**

Para el desarrollo de la descripción del Software y Hardware del prototipo del control de acceso, permitirá el diseño del sistema de control de ingreso al laboratorio.

### **3.2 Diagrama de circuito del prototipo.**

En la figura 21 se aprecia el diagrama, donde se encuentra los dispositivos de alimentación que permite polarizar los elementos. Además se implementó un módulo bluetooth que realiza la conexión entre los dispositivos. En la etapa de activación se encuentra el relé de 12V, en cual se activa cuando pase los 6V necesarios a la cerradura eléctrica.

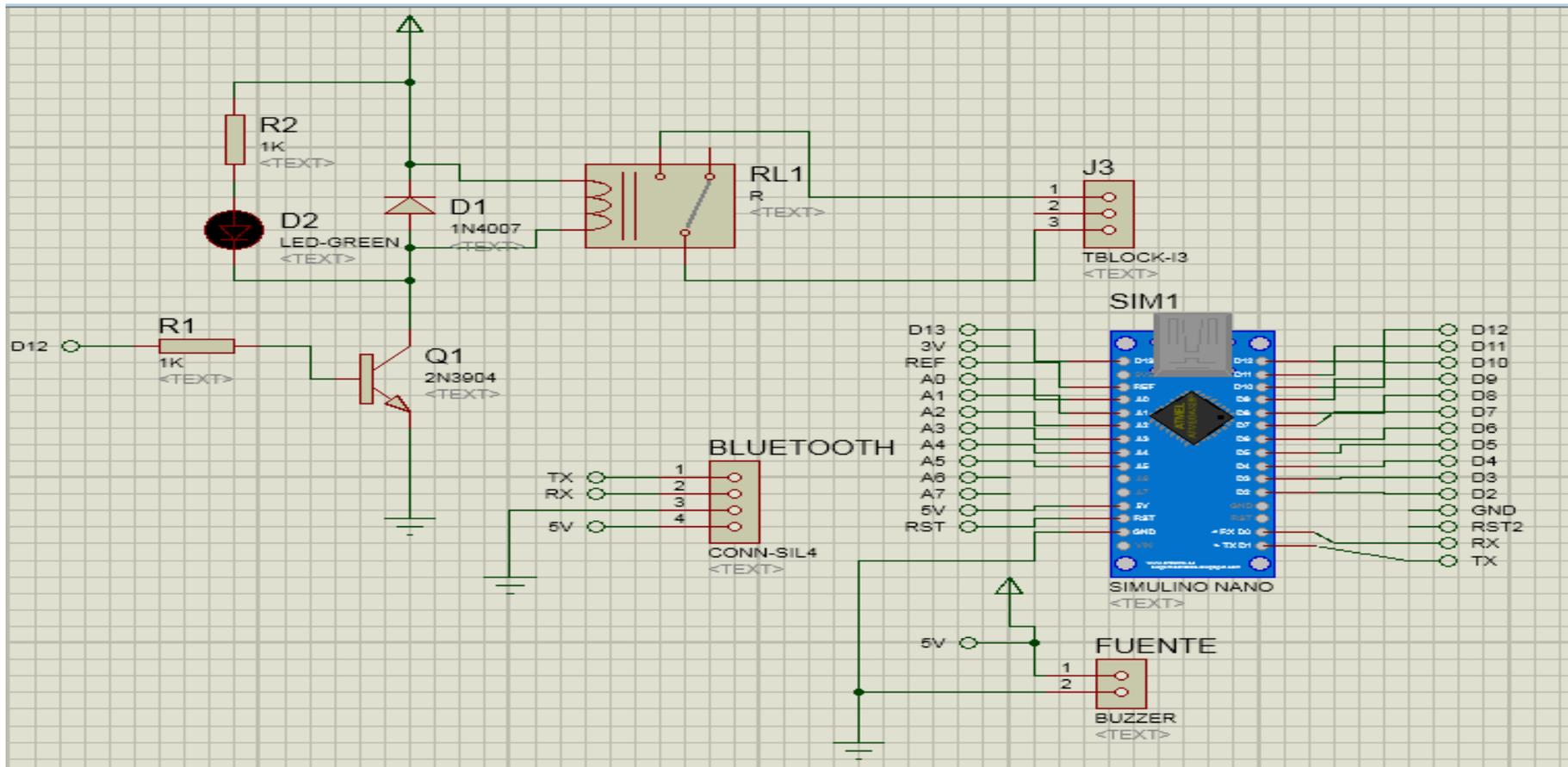


Figura 21. Diagrama de implementación en proteus.

Fuente: Autor

En la figura 22 se presenta el diagrama del trazo de pistas y conexiones de los componentes mediante la compilación del programa ARES, ninguna de las pistas tiene que estar sobrepuesta o entrecortada ya que puede producir errores de conductividad.

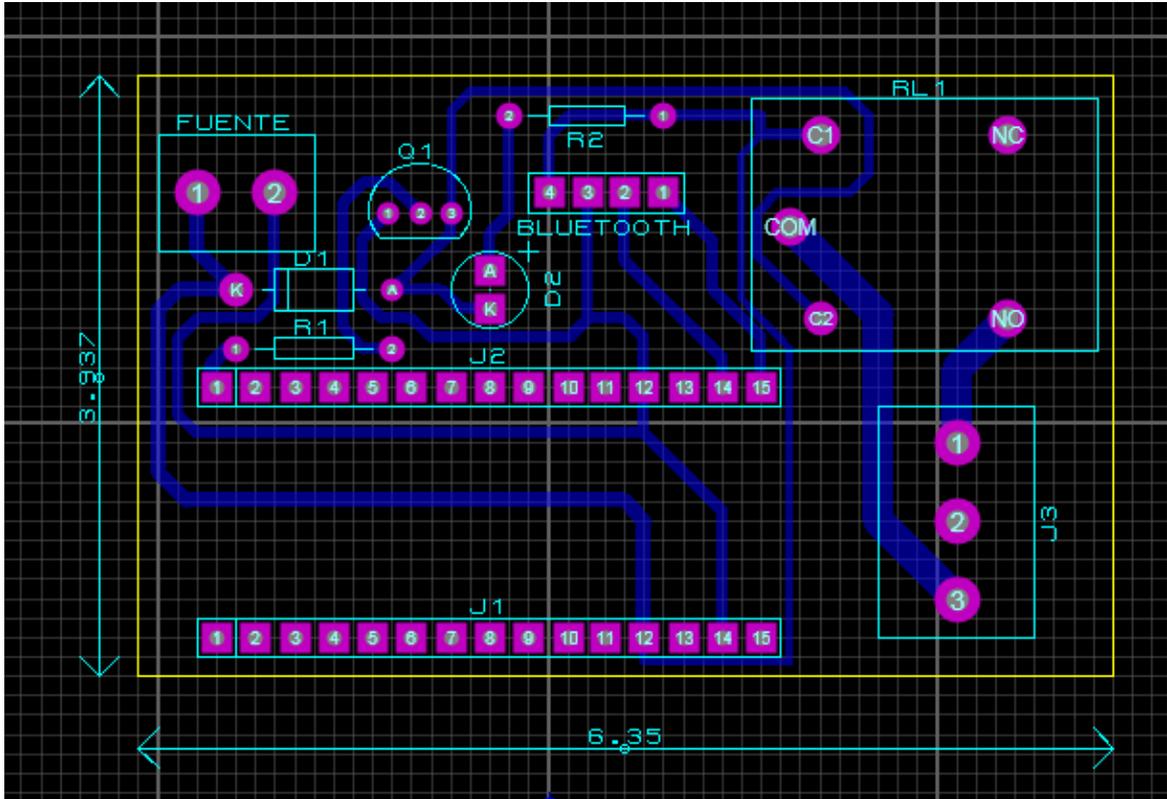


Figura 22. Esquemático de la placa en ares

Fuente: Autor

### 3.3 Diagrama de flujo Control de Acceso al Laboratorio

En las figuras 23 y 24 están representados los diagramas de flujo que constituye un mapa físico, el cual permite tener conocimiento del proceso del software que se lleva a cabo para la instalación de la aplicación dentro del dispositivo móvil.

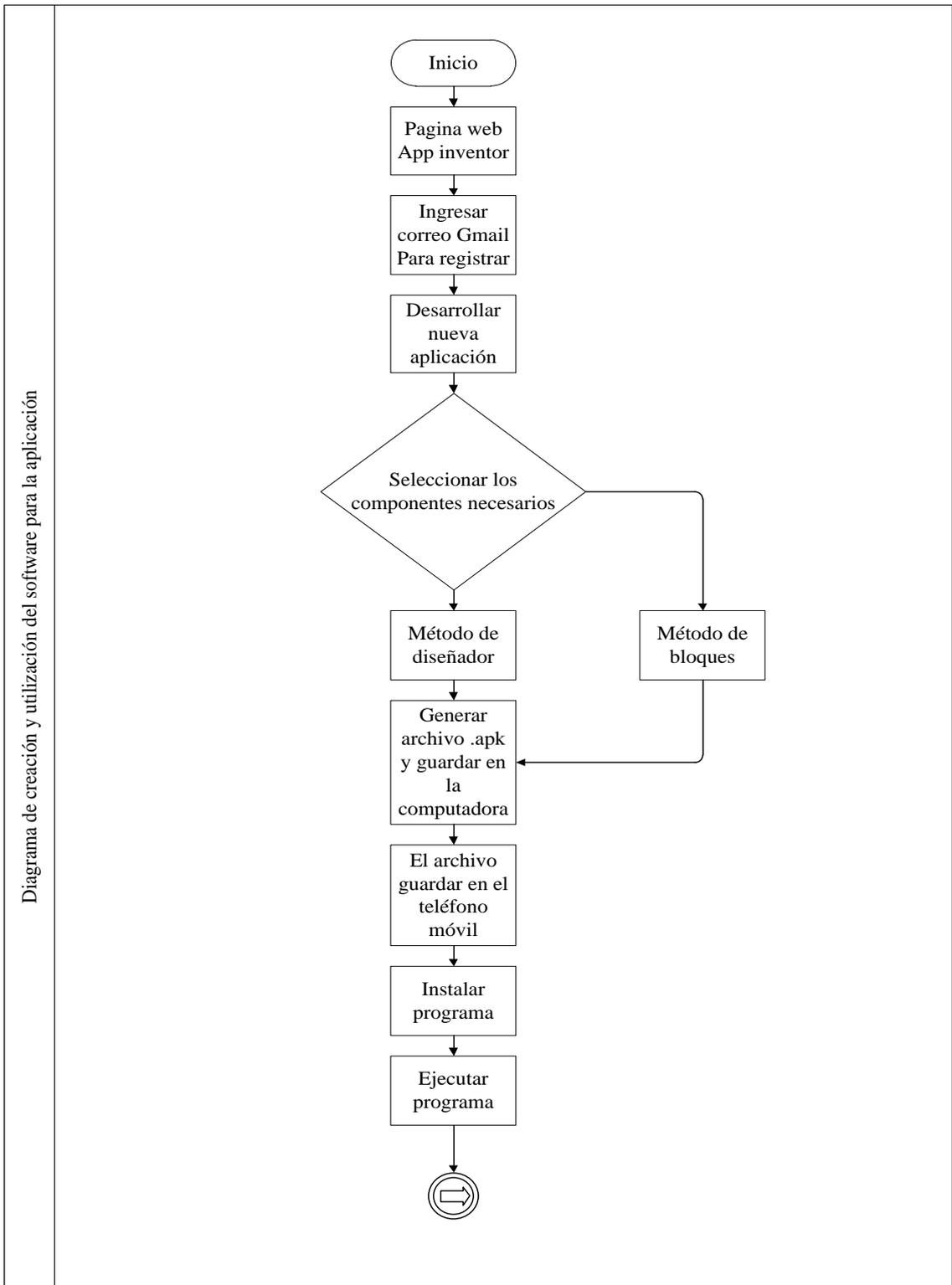


Figura 23. Diagrama flujo para la creación del software

Fuente: Autor

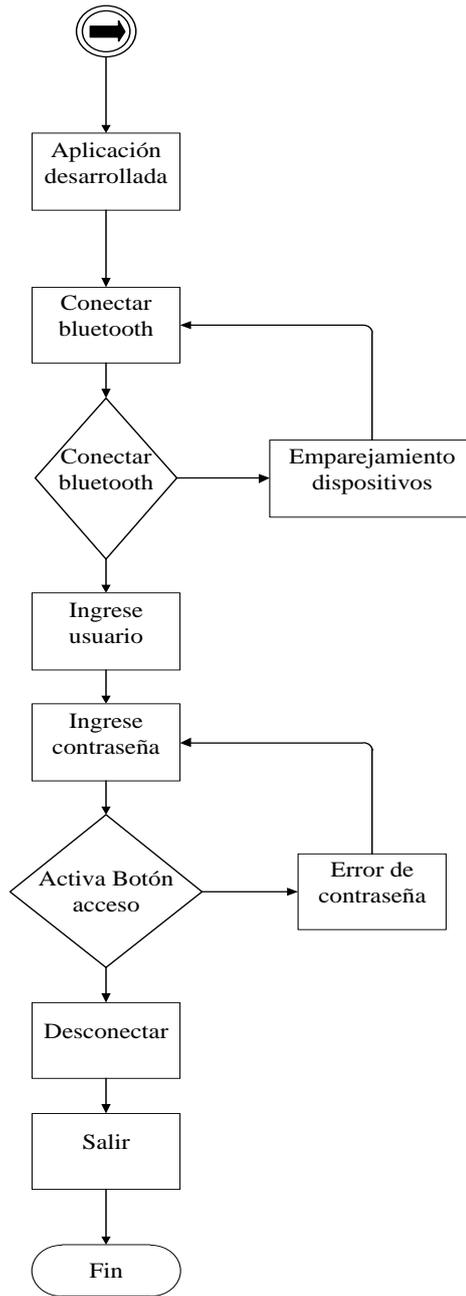


Figura 24. Diagrama de utilización del software  
Fuente: Autor

### 3.4 Interfaz de Creación de la Aplicación para el Dispositivo Móvil.

En la figura 25, se establece el diseño de la app, la misma que será instalada en el dispositivo móvil para controlar el ingreso y salida de la puerta del laboratorio.

Se utilizó un botón con la etiqueta de conectar bluetooth, el cual enlista todos los dispositivos bluetooth cercanos para enlazarse, en el caso se selecciona bluetooth hc-05.

- Se ingresó dos cuadros de texto, en el primer cuadro se ingresa el usuario y en el segundo cuadro se ingresa la contraseña.
- También se observa claramente un botón con un candado el que da la orden para que se destrabe la cerradura eléctrica.
- Además, se implementó un botón en el cual el teléfono móvil se desconectará del bluetooth.



Figura 25. Software de diseño de aplicaciones

Fuente: (App inventor , 2012)

#### 3.4.1 Diagrama de bloques de la programación para la aplicación

La figura 26 se observa toda la estructura de programación de cada botón para la aplicación y está dividida en cuatro secciones de funcionamiento.

Por lo tanto la primera sección está programada para que busque todas las direcciones bluetooth que estén cercanas, luego los dispositivos sean emparejados.

En la segunda sección es en donde el usuario selecciona el bluetooth al que se va a conectar, en este caso se selecciona el dispositivo bluetooth hc-05. Dentro de la tercera se desarrolló el ingreso de usuario y la contraseña, si es correcto se activa el botón con el cual se abre la cerradura, por lo contrario si alguno de los dos campos no es correcto la cerradura no se abre y la aplicación emite un mensaje el cual indica que el usuario o la contraseña esta incorrecta, por último en la cuarta sección existe un botón que sirve para desconectarse del módulo bluetooth hc-05.

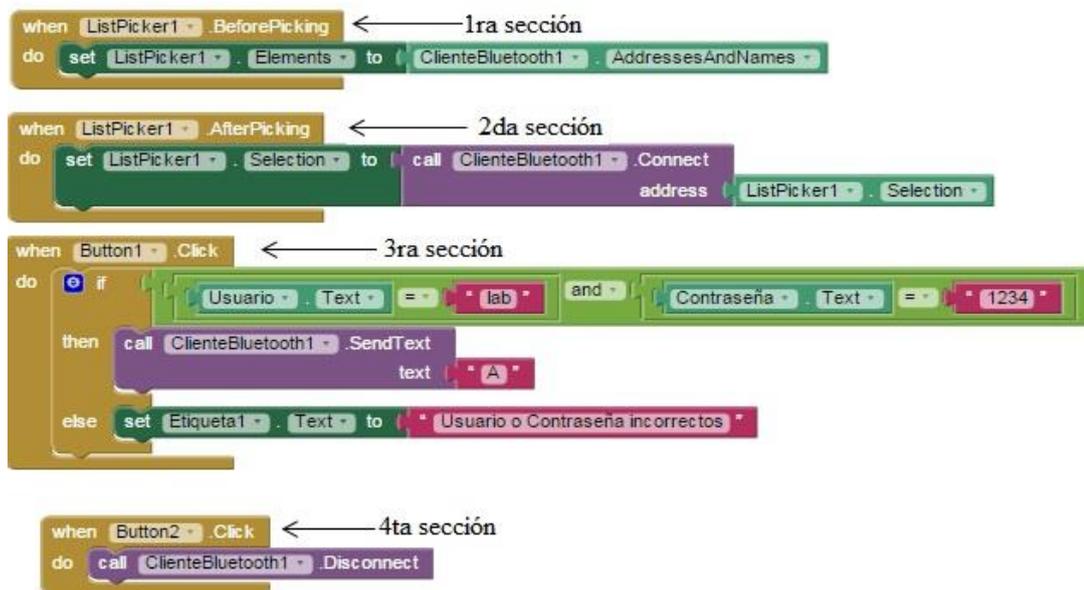


Figura 26. Diagrama de bloques de la aplicación

Fuente: Autor

### 3.5 Configuración para la instalación de nuevos programas en android.

En los teléfonos móviles se activa la opción de instalar programas con origen desconocido, ya que en la mayoría de teléfonos móviles viene desactivada.

La configuración e instalación de programas en los teléfonos móviles con plataforma android, se desarrollaron en forma similar a los demás dispositivos móviles con dicha plataforma. Ver anexo 1

### 3.6 Diagrama de hardware y software de funcionamiento

En la figura 27, se puede visualizar el diagrama de bloques del hardware del sistema de control de acceso al laboratorio a través de una APP mediante bluetooth el cuál indica la conexión de los diferentes elementos para el desarrollo.

La etapa de alimentación consiste con la polarización de la tarjeta principal con el transformador de 6V-DC donde enciendera toda la placa principal, en la etapa de control se encuentra la placa arduino nano, en la etapa de censado y aplicación se encuentra el telefono movil y la aplicación instalada con el bluetooth hc-05 y por último se encuentra la etapa del actuador que es la cerradura electrica.

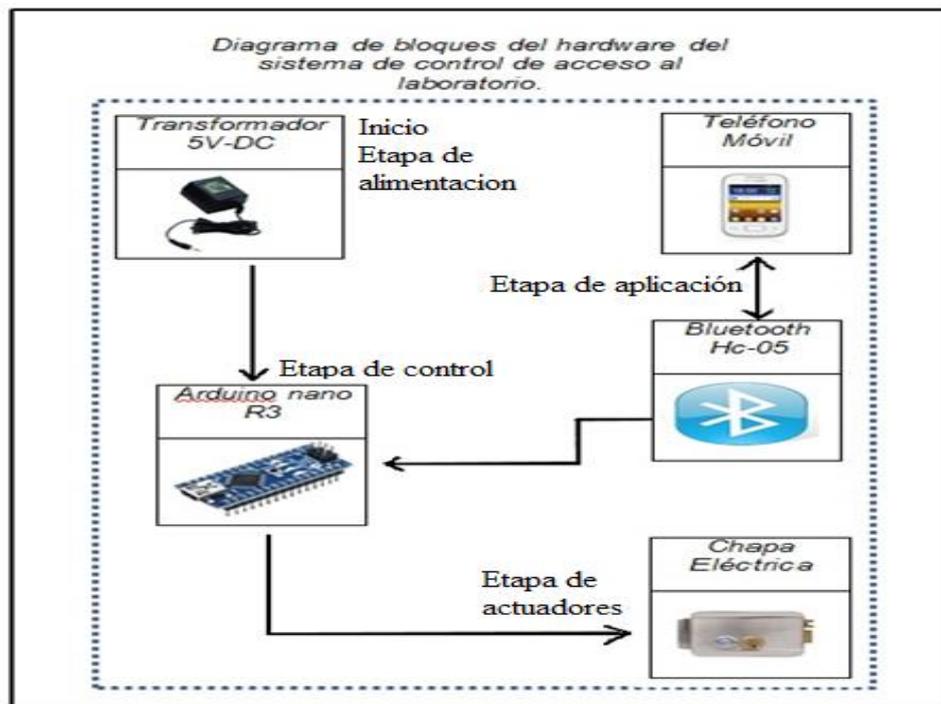


Figura 27. Diagrama de operación

Fuente: Autor

### 3.7 Hardware

Para este proyecto se utilizaron los siguientes dispositivos electrónicos y equipos que se describen a continuación:

### 3.8 Conexión de la placa arduino con el dispositivo bluetooth hc-05.

Las conexiones que se realizan con arduino son sencillas. Se pretende enchufar la alimentación principal y conectar los puertos de transmisión y recepción. Para lo cual se debe enchufar los cables en forma cruzada, el transmisor Bluetooth con Recepción de arduino y Recepción Bluetooth con transmisor de arduino. Como se lo realiza en la figura 28.(Ardobot, 2014)

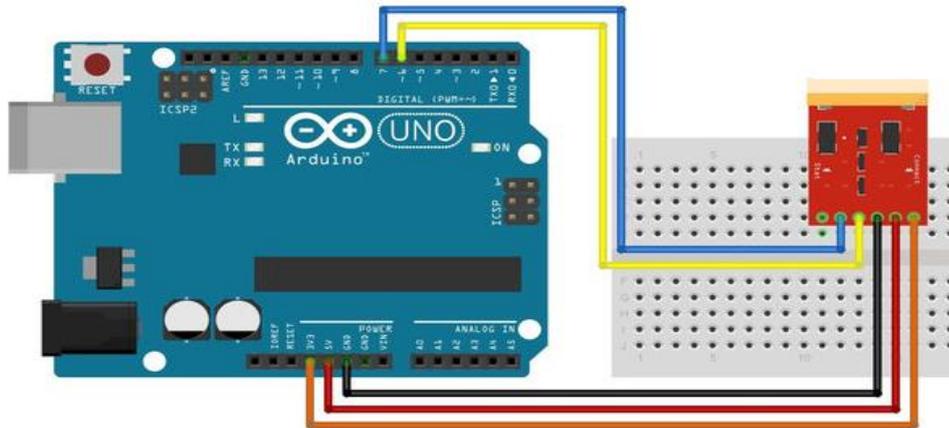


Figura 28. Conexión básica entre arduino y bluetooth hc-05 en protoboard

Fuente: (Jimcdn, 2012)

En la figura 29 se muestra el diseño de prototipo para controlar el acceso al laboratorio de computación en la escuela che Guevara en la ciudad de Quito.



Figura 29. Proyecto armado y listo para su conexión a una red de 110v.

Fuente: Autor

### 3.9 Implementación y pruebas de funcionamiento

Para realizar las pruebas se tomó como referencia 15 ensayos como pruebas de campo para observar el funcionamiento y comportamiento de la propuesta. Como indica la figura 30. Se observa la cerradura colocada en la Escuela Che Guevara en Quito.



Figura 30. Instalación de la cerradura eléctrica en la puerta para su correcto funcionamiento.

Fuente: Autor

### 3.10. Pruebas de funcionamiento del prototipo para el proceso de vinculación entre dispositivos.

Primero para comprobar el correcto funcionamiento del prototipo se necesita que ambos dispositivos estén vinculados, por lo cual se realizó una lista de verificación de pasos a seguir como detalla la tabla 8.

**Tabla 8. Pruebas de funcionamiento para proceso de encendido y vinculación**

<b>No</b>	<b>Acción</b>	<b>Observación</b>	<b>Resultado (SI/NO)</b>
1	Conectar la fuente de alimentación.	Parpadea el led del dispositivo bluetooth hc-05	Si
2	El teléfono móvil se vincula con el dispositivo bluetooth hc-05	El teléfono móvil lo encuentra al dispositivo	Si
3	El teléfono móvil se empareja correctamente	El teléfono móvil se empareja en un tiempo menor de 10 segundos	Si
4	La chapa eléctrica polarizada	Chapa eléctrica conectada con transformador de 12v	Si

Fuente: Autor

### **3.10.1 Pruebas de instalación de la aplicación.**

Se realizó la instalación de la aplicación en 2 dispositivos diferentes que tienen la plataforma android para así comprobar su correcto funcionamiento. (Ver anexo 1)

### **3.10.2 Pruebas de funcionamiento de la aplicación con el dispositivo bluetooth y arduino.**

En el mismo caso, en la tabla 9 se comprueba el correcto funcionamiento del control de acceso mediante una aplicación móvil, se realizó una tabla en la cual se detallan los pasos para verificar su correcta instalación. Ver tabla 9.

**Tabla 9. Funcionamiento de conexión y pruebas.**

<b>Nº</b>	<b>Acción</b>	<b>Observación</b>	<b>Resultado (SI/NO)</b>
1	Polarización de los actuadores	Visualizar si los actuadores están correctamente polarizados.	Si
2	Bluetooth hc- 05 correctamente conectado	Revisar si el dispositivo está correctamente instalado, emite una señal de prendido y apagado en un led.	Si
4	Ambos dispositivos están vinculados	En configuración del bluetooth del teléfono móvil revisar si el bluetooth hc-05 esté vinculado.	Si
5	En la aplicación revisar si esta emparejado el dispositivo correcto	Revisar en el interior de la aplicación que este emparejado con el dispositivo bluetooth correcto.	Si
6	Usuario y contraseña	Ingresar correctamente el usuario y contraseña, si una de las dos opciones tiene un error no puede tener acceso a la apertura de la puerta.	Si
7	Distancia	Se encuentran los dispositivos en el área establecida de conexión.	Si
8	Apertura	En la cerradura eléctrica se destraba el pistilo.	Si
9	Desconexión	Los dispositivos se desconectan.	Si
10	Múltiples usuarios	Pueden conectarse varios usuarios a la vez.	NO

Fuente: Autor

### 3.10.3 Prueba de control de distancia de vinculación y conexión entre el bluetooth del teléfono móvil con el bluetooth hc-05

Se realizó la prueba de conexión de los dispositivos para saber hasta que distancia se puede conectar ambos dispositivos.

Para las pruebas se utilizan 3 teléfonos móviles, cada uno con diferente versión de android.

1. Samsung Gt-S7500I (Galaxy Ace Plus) con versión de android 2.3.6 Gingerbread
2. Samsung Gt-I9192 (S4 mini) con versión de android 4.4.2 kit-kat
3. Samsung A500M (Samsung A5) con versión de android 6.0.1 Marshmallow.

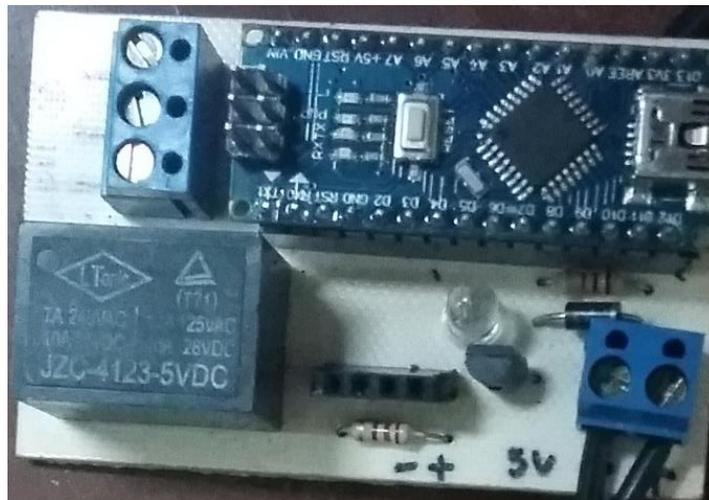


Figura 31. Modulo en funcionamiento para reconocer la distancia de conexión y funcionamiento con la aplicación móvil.

Fuente: Autor

En la tabla 10 se observa las distancias de funcionamiento la transmisión de datos para el acceso de la puerta mediante una aplicación móvil. Se utilizó 3 modelos de celulares diferentes con distinta versión de Android, los mismos que respondieron a la distancia que recomienda el estándar.

**Tabla 10. Distancia de vinculación y conexión en metros entre los teléfonos móviles y el bluetooth hc-05**

Samsung Ace Plus	Samsung S4 mini	Samsung A500
9mts	9mts	10 mts

Fuente: Autor

### 3.11 Implementación del dispositivo de seguridad.

#### 3.11.1 Capacitación.

A la persona encargada de abrir y cerrar el laboratorio se la compartió los conocimientos para poder ejecutar la aplicación y tener en control de acceso al laboratorio. Como se puede observar en la tabla 11.

**Tabla 11. Actividades realizadas por el estudiante para la capacitación del personal.**

Nº	ACTIVIDADES	FECHA (dd/mm/aa)	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA
1	Primera Reunión	1/10/2016	8:00 am.	13:00 am.
2	Explicación del proyecto	2/10/2016	8:00 am.	14:00am.
3	Estudio del proyecto	5/10/2016	8:00 am.	17:00 pm.
4	Diseños previos del sistema	6/10/2016	8:00 am.	17:00 pm.
5	Análisis de requisitos	7/10/2016	8:00 am.	18:00 pm.
6	Compra de los distintos equipos de seguridad y materiales	8/10/2016	8:00 am.	18:00 pm.
7	Instalación del dispositivo de seguridad	11/10/2016	8:00 am.	18:00 pm.
8	Instalación de la cerradura eléctrica	12/10/2016	8:00 am.	18:00 pm.
9	Pruebas de dispositivos	13/10/2016	8:00 am.	13:00 pm.

10	Funcionalidad del dispositivo de control	19/10/2016	8:00 am.	14:30 pm.
11	Explicación de la instalación del app	20/10/2016	8:00 am.	13:00 pm.
12	Capacitación a la persona encargada del aula de computación	21/10/2016	8:00 am.	10:00 am.
13	Pruebas de funcionamiento de la persona encargada	22/10/2016	8:00 am.	12:00 pm.
14	Capacitación al personal docente de la Institución	27/10/2016	10:00 am.	12:00 pm.
15	Prueba con los alumnos Presentes de la escuela Egb Ernesto che Guevara	28/10/2016	9:00 am.	17:00 pm.
16	Entrega de manuales y dispositivo en funcionamiento.	30/10/2016	13:00 pm.	15:00 pm.
17	Firmas del Proyecto y Actas de entregas con certificado de funcionalidad u certificado de conformidad.	31/10/2016	14:00 pm.	18:00 pm.
18	Documentación entregada a Rector	31/10/2016	16:00 pm.	18:00 pm.

Fuente: Autor

Msc: Diego Guerra Aguilar

171152827-1

Representante

Cedula de identidad

Firma

### 3.12 Presupuesto

En la tabla 12 se indica los elementos necesarios para la implementación e instalación del proyecto. El costo por la implementación del sistema de control de acceso del laboratorio, mediante una aplicación móvil es de USD 306,70.

**Tabla 12. Lista de materiales requeridos que se necesita para la instalación del proyecto en el laboratorio de la escuela con precios de cada elemento.**

<b>Materiales</b>	<b>Precio (USD)</b>
Transformador 12v	32
Arduino nano	13,8
Bluetooth hc-05	25
Relé	2,8
Bornera	2,2
Resistencias	0,8
Transistor 2n3904	1,5
Cerradura eléctrica	116
Baquelita	4
Varios	100
Transformador 6v	8,6
Total	306.70

Fuente: Autor

## CONCLUSIONES:

- Dentro de las diferentes tecnologías inalámbricas se determinó que la tecnología bluetooth es la más adecuada, ya que tiene una conexión de corta cobertura, trabaja a 2.4 GHz, establece una comunicación de 72 Kbps y se tomó en cuenta la tasa de envío de datos que es de 8000 kbps.
- Se creó la aplicación móvil que facilita el ingreso al laboratorio a través del software libre de app inventor, la cual envía la orden al módulo por medio de un comando para que desbloquee el pestillo de la cerradura y mejorar la seguridad del laboratorio.
- Se determina que la aplicación debe ser compatible con sistemas operativos android, ya que son más comunes en el mercado nacional. Para obtener un óptimo funcionamiento se necesita una versión de android 4.0 en adelante.
- Para el montaje del sistema de seguridad se consideró la distancia de emparejamiento del teléfono móvil con el dispositivo de seguridad, lo que permite que mejore y fluya de mejor manera el acceso al laboratorio, en la actualidad la tecnología permite tener una mayor seguridad.
- Para la implementación del dispositivo se necesitó una tarjeta controladora, en el mercado existen varios tipos para el control que son: PLC, PIC, Microcontroladores, Arduino, dentro de esta controladora se encuentran varios tipos de tarjetas que son: uno, mega. Nano, leonardo. A través de ello se determinó que la tarjeta arduino nano es idónea por las características de funcionamiento en velocidad de procesamiento, memoria de almacenamiento, tamaño y número de pines de entradas y salidas.
- Las pruebas realizadas para el acoplamiento de los dispositivos bluetooth con el actuador tiene una eficiencia de 95% por lo que se concluye que el proyecto es viable y óptimo para la seguridad del laboratorio.

## RECOMENDACIONES:

- De acuerdo a las pruebas aplicadas en el desarrollo de este trabajo se recomienda que la persona que va a operar el mecanismo de apertura debe tener muy en claro el uso del software para evitar errores de funcionalidad, por lo cual debe conocer el manejo de la aplicación e ingresar correctamente el usuario y la contraseña para que se active.
- Es necesario que se implemente un respaldo de energía adecuado, de otra manera puede ocurrir un corte de energía en la red eléctrica pública y ello ocasiona un daño mayor. Esto es un efecto no deseado que también afecta al sistema del control de acceso por falta de una fuente de energía en el control principal de alimentación.
- A fin de que los dispositivos así como la aplicación de los controles de acceso funcionen correctamente, se sugiere utilizar el sistema operativo android con versión 4.1 o superior, con el objetivo de garantizar la correcta interacción entre el teléfono y el dispositivo y por lo tanto el adecuado funcionamiento de la aplicación.
- El dispositivo con el que se implementó el control de acceso está basado en una tecnología bluetooth clase 2 que tiene un alcance de 10 metros, para una futura experimentación se recomienda ampliar el alcance a través de la utilización de un módulo clase 1, mismo que tiene 100 metros de alcance.
- Cuando el control de acceso no se está en uso es recomendable se desvincule el dispositivo del bluetooth, esto contribuye a una reducción significativa de energía en el dispositivo móvil.
- Asimismo se sugiere tener en cuenta las características y alcances de los dispositivos para que en el momento de la implementación, exista una comunicación adecuada en el área, dadas las particularidades del módulo utilizado en esta investigación se recomienda mantener una distancia menor a 10 metros con línea de vista entre ambos.

## BIBLIOGRAFÍA

admsaludv. (25 de 10 de 2014). *Que son dispositivos moviles*. Recuperado el 05 de 12 de 2015, de <https://admsaludv.wordpress.com/59-2/>

Alejandro, N. (08 de 02 de 2011). *xataka android*. Obtenido de <http://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>

Alerta en linea . gov. (21 de 08 de 2013). *alerta en linea.gov*. Recuperado el 16 de 12 de 2015, de [www.alertaenlinea.gov/articulos/s0018-aplicaciones-m%C3%B3viles-que%C3%A9-son-y-c%C3%B3mo-funcionan](http://www.alertaenlinea.gov/articulos/s0018-aplicaciones-m%C3%B3viles-que%C3%A9-son-y-c%C3%B3mo-funcionan)

Ardobot. (16 de 04 de 2014). *ardobot*. Recuperado el 11 de 01 de 2016, de bluetooth hc 05: <http://www.arduino colombia.com/aprende/bluetooth-hc-05/>

cerrajero on line. (16 de 10 de 2012). *Cerrajero on line*. Recuperado el 10 de 01 de 2016, de <https://www.cerrajeronline.com/conceptos-basicos-sobre-cerraduras-2/>

Conocimientos Web. net. (13 de 07 de 2015). *Características generales de lops dispositivos móviles*. Recuperado el 05 de 12 de 2015, de <http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha25959.html>

*Definicion.de*. (16 de 06 de 2008). Obtenido de <http://definicion.de/relevador/>

Definicion.de. (08 de 02 de 2008). *Definicion.de*. Obtenido de <http://definicion.de/android/>

Ecured. (20 de 09 de 2012). *transistor 2n3904*. Obtenido de [http://www.ecured.cu/Transistor\\_2N3904](http://www.ecured.cu/Transistor_2N3904)

ehow. (12 de 02 de 2013). *ehow en español*. Recuperado el 10 de 01 de 2016, de [http://www.ehowenespanol.com/efectos-secundarios-del-bluetooth-lista\\_464389/](http://www.ehowenespanol.com/efectos-secundarios-del-bluetooth-lista_464389/)

Electronica facil. (26 de 02 de 2004). *Electrónica facil*. Obtenido de <http://www.electronicafacil.net/tutoriales/EI-rele.php>

electrosoft ingenieria. (20 de 06 de 2014). *Electrosoft ingenieria*. Obtenido de <http://www.pcb.electrosoft.cl/contacto.php>

Esains, V. (07 de 01 de 2015). *Marketing Directo.com*. Recuperado el 2015 de 12 de 28, de <http://hipertextual.com/2010/09/estudio-sobre-el-uso-de-aplicaciones-moviles-35-las-tiene-y-solo-el-24-las-usa>

España, M. C. (2003). *Servicios Avanzados de Telecomunicaciones*. Madrid: Diaz de Santos.

Geek, B. (10 de 02 de 2015). *Arduino nano*. Obtenido de <http://tienda.bricogeek.com/arduino/12-arduino-nano.html>

Gestión de Desarrollo. (04 de 11 de 2014). *Indicar ventajas de incorporar sistemas de control de acceso*. Recuperado el 05 de 12 de 2015, de <https://sites.google.com/site/stigestionydesarrollo/recuperacion/desarrollo-1/tema12/7>

Hogarmania Comunidad . (12 de 04 de 2015). *Hogarmania Comunidad* . Recuperado el 11 de 01 de 2016, de <http://www.hogarmania.com/hogar/seguridad/201005/tipos-cerradura-6449.html>

Koetsier, J. (03 de 04 de 2013). *Marketing Movil*. Recuperado el 2015 de 12 de 20, de <http://www.marketing-movil-sms.com/noticias/utilizacion-de-las-aplicaciones-moviles-en-2013/>

Masadelante.com. (16 de 05 de 2009). *Masadelante.com*. Recuperado el 2015 de 12 de 28, de <https://www.masadelante.com/faqs/que-es-bluetooth>

Mercado, I. (20 de 06 de 2014). *Qué es una Aplicación Móvil y para qué sirve*. Recuperado el 15 de 12 de 2015, de <http://communitymanagerslatam.com/que-es-una-aplicacion-movil-y-para-que-sirve/>

Ollero, A. (2001). *Robòtica manipuladores y Robot moviles* . Cataluña: MARCOMBO.

Somolinos, J. (08 de Junio de 2012). *Importancia de la robotica*. Recuperado el 28 de 10 de 2015, de Importancia de la robotica: <http://www.importancia.org/robotica.php>

Telefonía Móvil. (03 de 10 de 2011). *Definición de telefonía móvil*. Recuperado el 05 de 12 de 2015, de <http://telefoniamoviltics.blogspot.com/p/definicion.html>

unicrom, E. (02 de 09 de 2015). *Resistencia/resistor*. Obtenido de <http://unicrom.com/resistor-resistencia/>

UNO Arduino. (2015). *Arduino Uno*. Obtenido de <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

UNSAAC. (13 de Agosto de 2007). *ROBOTICA, Ing Informatica de Sistemas*. Recuperado el 29 de Octubre de 2015, de <https://robotica.wordpress.com/about/>

Villegas, J. (11 de 01 de 2015). *Que es un sistema de control de Acceso*. Recuperado el 05 de 12 de 2015, de <http://www.tecnoseguro.com/faqs/control-de-acceso/%C2%BF-que-es-un-control-de-acceso.html>

## **Trabajos citados**

admsaludv. (25 de 10 de 2014). *Que son dispositivos moviles*. Recuperado el 05 de 12 de 2015, de <https://admsaludv.wordpress.com/59-2/>

Alejandro, N. (08 de 02 de 2011). *xataka android*. Obtenido de <http://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>

Alerta en linea . gov. (21 de 08 de 2013). *alerta en linea.gov*. Recuperado el 16 de 12 de 2015, de [www.alertaenlinea.gov/articulos/s0018-aplicaciones-m%C3%B3viles-que%C3%A9-son-y-c%C3%B3mo-funcionan](http://www.alertaenlinea.gov/articulos/s0018-aplicaciones-m%C3%B3viles-que%C3%A9-son-y-c%C3%B3mo-funcionan)

Ardobot. (16 de 04 de 2014). *ardobot*. Recuperado el 11 de 01 de 2016, de <http://www.arduinocolombia.com/aprende/bluetooth-hc-05/>

cerrajero on line. (16 de 10 de 2012). *Cerrajero on line*. Recuperado el 10 de 01 de 2016, de <https://www.cerrajeronline.com/conceptos-basicos-sobre-cerraduras-2/>

Conocimientos Web. net. (13 de 07 de 2015). *Características generales de lops dispositivos móviles*. Recuperado el 05 de 12 de 2015, de <http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha25959.html>

*Definicion.de.* (16 de 06 de 2008). Obtenido de <http://definicion.de/relevador/>

*Definicion.de.* (08 de 02 de 2008). *Definicion.de.* Obtenido de <http://definicion.de/android/>

*Ecured.* (20 de 09 de 2012). *transistor 2n3904.* Obtenido de [http://www.ecured.cu/Transistor\\_2N3904](http://www.ecured.cu/Transistor_2N3904)

*ehow.* (12 de 02 de 2013). *ehow en español.* Recuperado el 10 de 01 de 2016, de [http://www.ehowenespanol.com/efectos-secundarios-del-bluetooth-lista\\_464389/](http://www.ehowenespanol.com/efectos-secundarios-del-bluetooth-lista_464389/)

*Electronica facil.* (26 de 02 de 2004). *Electrónica facil.* Obtenido de <http://www.electronicafacil.net/tutoriales/EI-rele.php>

*electrosoft ingenieria.* (20 de 06 de 2014). *Electrosoft ingenieria.* Obtenido de <http://www.pcb.electrosoft.cl/contacto.php>

Esains, V. (07 de 01 de 2015). *Marketing Directo.com.* Recuperado el 2015 de 12 de 28, de <http://hipertextual.com/2010/09/estudio-sobre-el-uso-de-aplicaciones-moviles-35-las-tiene-y-solo-el-24-las-usa>

España, M. C. (2003). *Servicios Avanzados de Telecomunicaciones.* Madrid: Diaz de Santos.

Geek, B. (10 de 02 de 2015). *Arduino nano.* Obtenido de <http://tienda.bricogeek.com/arduino/12-arduino-nano.html>

Gestión de Desarrollo. (04 de 11 de 2014). *Indicar ventajas de incorporar sistemas de control de acceso.* Recuperado el 05 de 12 de 2015, de <https://sites.google.com/site/stigestionydesarrollo/recuperacion/desarrollo-1/tema12/7>

Hogarmania Comunidad . (12 de 04 de 2015). *Hogarmania Comunidad .* Recuperado el 11 de 01 de 2016, de <http://www.hogarmania.com/hogar/seguridad/201005/tipos-cerradura-6449.html>

Koetsier, J. (03 de 04 de 2013). *Marketing Movil.* Recuperado el 2015 de 12 de 20, de <http://www.marketing-movil-sms.com/noticias/utilizacion-de-las-aplicaciones-moviles-en-2013/>

Masadelante.com. (16 de 05 de 2009). *Masadelante.com*. Recuperado el 2015 de 12 de 28, de <https://www.masadelante.com/faqs/que-es-bluetooth>

Mercado, I. (20 de 06 de 2014). *Qué es una Aplicación Móvil y para qué sirve*. Recuperado el 15 de 12 de 2015, de <http://communitymanagerslatam.com/que-es-una-aplicacion-movil-y-para-que-sirve/>

Ollero, A. (2001). *Robòtica manipuladores y Robot moviles* . Cataluña: MARCOMBO.

Somolinos, J. (08 de Junio de 2012). *Importancia de la robotica*. Recuperado el 28 de 10 de 2015, de Importancia de la robotica: <http://www.importancia.org/robotica.php>

Telefonía Móvil. (03 de 10 de 2011). *Definición de telefonía móvil*. Recuperado el 05 de 12 de 2015, de <http://telefoniamoviltics.blogspot.com/p/definicion.html>

unicrom, E. (02 de 09 de 2015). *Resistencia/resistor*. Obtenido de <http://unicrom.com/resistor-resistencia/>

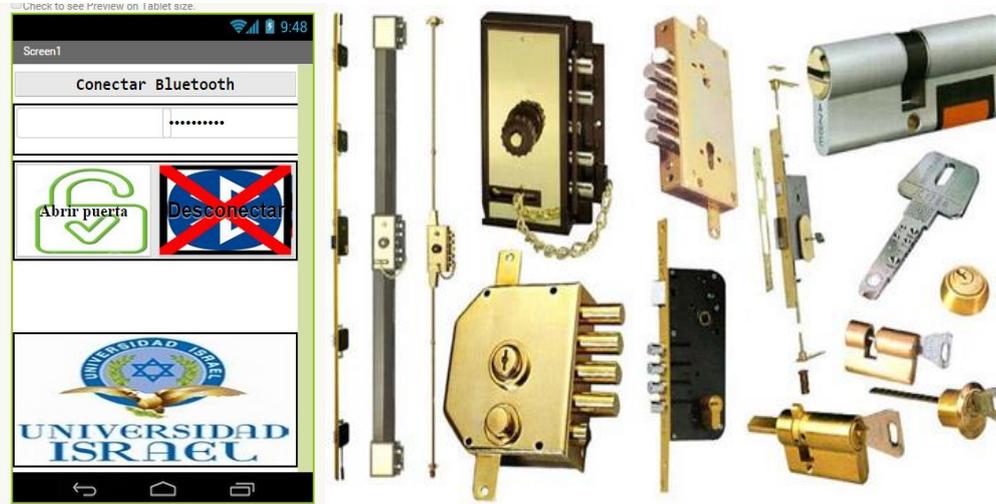
UNO Arduino. (2015). *Arduino Uno*. Obtenido de <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

UNSAAC. (13 de Agosto de 2007). *ROBOTICA, Ing Informatica de Sistemas*. Recuperado el 29 de Octubre de 2015, de <https://robotica.wordpress.com/about/>

Villegas, J. (11 de 01 de 2015). *Que es un sistema de control de Acceso*. Recuperado el 05 de 12 de 2015, de <http://www.tecnoseguro.com/faqs/control-de-acceso/%C2%BF-que-es-un-control-de-acceso.html>

## ANEXOS

**Diseño e Implementación de un sistema de control de acceso de laboratorios, mediante una aplicación móvil.**



## MANUAL DE USUARIO

- Control de acceso al laboratorio de computación mediante una aplicación móvil.
- Parámetros:
- Con la implementación de una tarjeta arduino.
- Bluetooth.
- Aplicación móvil.
- Teléfono celular con versión android.

## Índice de Manual Usuario

### Contenido

MANUAL DE USUARIO.....	1
Importante: Seguridad .....	3
Precaución .....	4
Como emparejar los dispositivos.....	6
Control de la cerradura .....	8
Desconectar del dispositivo hc-05.....	8
Requisitos necesarios para su correcto funcionamiento .....	8
Guía para solución de problemas.....	8
Guía rápida de mantenimiento .....	9
E-mail y teléfonos de la organización.....	10

## Importante: Seguridad



El símbolo del rayo indica que los componentes sin aislamiento dentro de la unidad generan una descarga eléctrica. Para la seguridad de las personas, no quitar la cubierta del producto.

El signo de exclamación indica características importantes cuya información está adjunta en los manuales, a fin de evitar problemas en el funcionamiento y en el mantenimiento.

### **Advertencia:**

Para reducir el riesgo de incendio o descarga eléctrica, no exponer el aparato a la lluvia, humedad, ni colocar sobre éste objetos que contengan líquidos.

### **Atención:**

- Para evitar riesgos de descarga eléctrica, coincidir el ancho de los conectores planos con el ancho de la ranura de conexión y el enchufe debe insertarse por completo.
- Mantener el dispositivo fuera del alcance de los niños.
- Mantener en un lugar fresco y seco.
- Utilizar un paño seco para la limpieza de los exteriores.
- Alejar de fuentes de calor como por ejemplo: radiadores, rejillas de calefacción u otros aparatos que produzcan calor.
- No pisar ni doblar el cable de alimentación.
- Desenchufar el aparato durante las tormentas eléctricas o si no se va a utilizar en periodo largo de tiempo.
- Realizar mantenimiento cuando el aparato sufra algún tipo de daño, o no funcione correctamente, para esto pedir ayuda a un asistente técnico capacitado para el trabajo.

## Introducción

## **Con este dispositivo podrá**

- Controlar el ingreso al laboratorio.
- Abrir la cerradura eléctrica mediante la aplicación.
- Tener mayor seguridad el laboratorio de computación.

## **Contenido del dispositivo**

- Arduino nano
- Bluetooth hc-05
- Transformador de 110v a 6v

## **Introduccion**

Seguir siempre las instrucciones de este capítulo en orden.

## **Conexión de alimentación**

Conectar el dispositivo correctamente a la red de corriente con el transformador de voltaje.

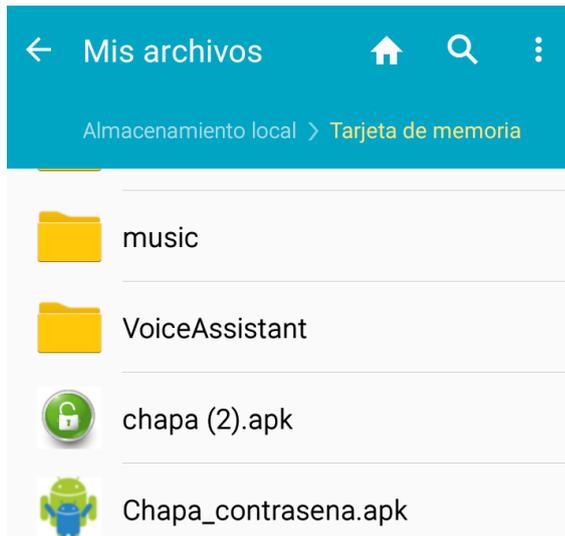
## **Precaución**

### **Riesgo de daños en el producto.**

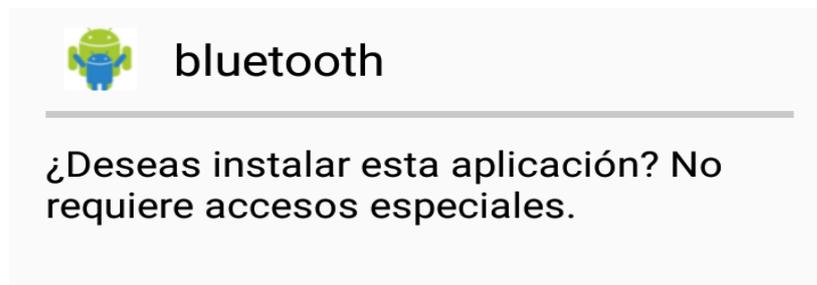
- Comprobar que la tensión de la alimentación corresponde a la tensión impresa en la parte posterior o inferior del dispositivo de control.
- Riesgo de descarga eléctrica.
- No desenchufar nunca el adaptador de CA, tirar siempre del enchufe desde la toma. No tirar nunca del cable.
- Conectar el adaptador de alimentación de CA a la toma de alimentación.
- El dispositivo funciona con un transformador de 110v a 6v.

## **Instalación de la aplicación**

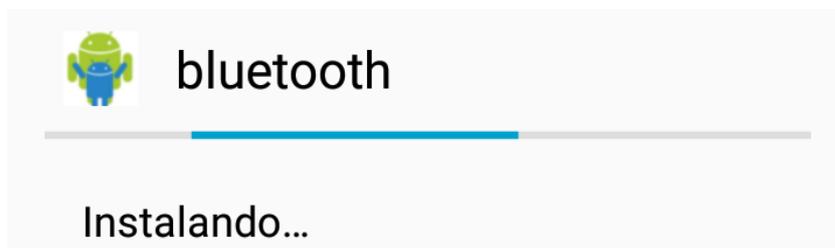
Ir a la carpeta donde se guardó el archivo con extensión apk en el dispositivo.



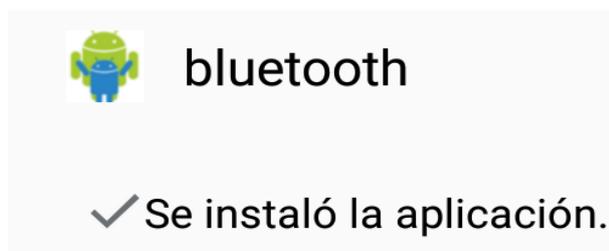
### Proceso de instalación



### Comienza la instalación de la aplicación



### Mensaje de confirmación que la aplicación se instaló correctamente



## Encendido

- Conectar el cable de alimentación
- Esperar 5 segundos hasta que el dispositivo bluetooth funcione correctamente.

## Como emparejar los dispositivos

Ir a la parte de configuraciones (Ajustes) en el teléfono móvil



## Activar la opción bluetooth



- Realizar una búsqueda de los dispositivos bluetooth disponibles
- Seleccionar el dispositivo hc-05

## Ingreso de usuario y contraseña

Abrir la aplicación en el teléfono móvil.



Oprimir el botón de conectar bluetooth (seleccionar el módulo hc-05)



Ingresar el usuario



Ingresar la contraseña



### Control de la cerradura

- Realizar todos los pasos anteriores.
- Seleccionar el botón “abrir puerta en la aplicación”



### Desconectar del dispositivo hc-05

- Ir a la parte de configuraciones (Ajustes) en el teléfono móvil
- Desactivar la opción bluetooth
- También se puede desconectar desde la aplicación directamente



### Requisitos necesarios para su correcto funcionamiento

- Verificar los conectores, fuentes de alimentación y niveles óptimos de cada etapa de inicio, etapa de control, actuadores antes de encender el equipo.
- Activar la opción de bluetooth.
- Emparejar el teléfono móvil con el bluetooth.
- Ingresar correctamente el usuario y la contraseña.

### Guía para solución de problemas

- Los posibles problemas que se pueden presentar:
- No quitar nunca la carcasa del dispositivo.
- Para que la garantía mantenga su validez, no reparar el sistema usted mismo.
- Si tiene problemas al usar el dispositivo, comprobar los siguientes puntos antes de llamar al servicio técnico.

## **Guía rápida de mantenimiento**

### **Información general**

Tomar en cuenta los siguientes puntos:

#### **No hay alimentación**

- Asegurarse que el adaptador de alimentación de CA de la unidad está conectado correctamente.
- Revisar que haya corriente en la toma de CA.

#### **La unidad no responde**

Desconectar y volver a conectar el enchufe de alimentación de CA; a continuación, encender de nuevo la unidad.

#### **Acerca del dispositivo bluetooth**

- No se puede conectar con el dispositivo.
- La función Bluetooth del dispositivo no está activada.
- Consultar el manual de usuario del dispositivo para saber cómo activar esta función.
- El producto ya está conectado a otro dispositivo Bluetooth.
- Desconectar dicho dispositivo e intentar de nuevo.

#### **El dispositivo emparejado se conecta y desconecta constantemente.**

- La recepción Bluetooth es débil. Acercar el dispositivo al producto o quitar los obstáculos que hay entre ambos.
- En el caso de algunos dispositivos, la conexión Bluetooth se desactiva automáticamente como función de bajo consumo. Eso no indica un mal funcionamiento del producto.

#### **Ingreso de usuario y contraseña.**

- Verificar que los datos ingresados en la aplicación estén correctos.
- Emparejar dispositivos bluetooth

- El dispositivo bluetooth del teléfono esté disponible para acoplarse con el bluetooth hc-05 que está instalado en el proyecto.

### **Instalación de la aplicación**

- Los dispositivos móviles con sistema operativo android tienen la opción de instalar aplicaciones de orígenes desconocidos, por lo cual eso se activa en ajustes del teléfono.
- El celular no permite instalar programas con extensión apk desconocido.

### **Fuentes de alimentación.**

- Las fuentes de alimentación dan la energía eléctrica necesaria para que funcione el prototipo, revisar la conexión y el voltaje.
- Tomar en cuenta que la cerradura eléctrica trabaja a 12V.
- Placa donde se encuentra instalado el arduino y bluetooth funciona a 6V.

### **Error de compatibilidad.**

La aplicación está desarrollada para que funcione en teléfonos celulares con plataforma android.

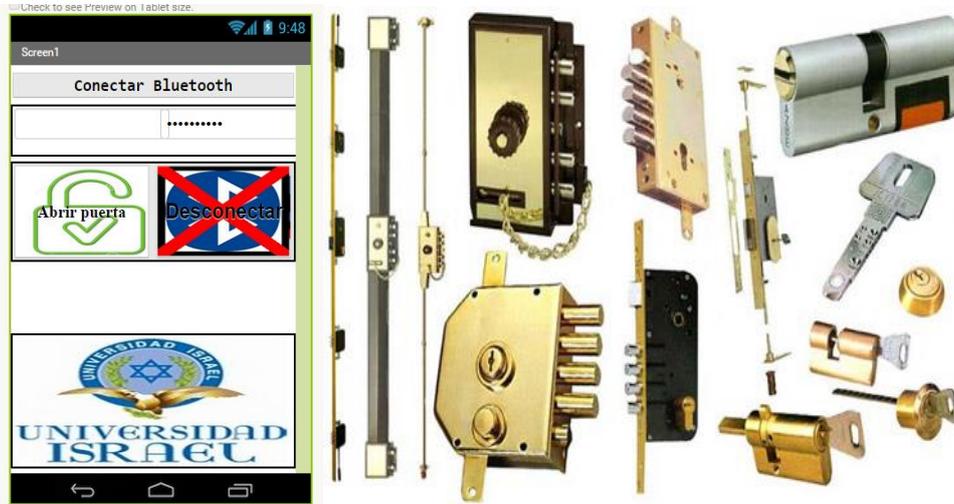
### **E-mail y teléfonos de la organización**

e-mail [www.uisrael.edu.ec](http://www.uisrael.edu.ec)

Teléfono (02)2555741

Tipantuña David [davidejay@hotmail.com](mailto:davidejay@hotmail.com)

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO DE LABORATORIOS, MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL.



## MANUAL DE SERVICIO TÉCNICO

- Control de acceso al laboratorio de computación mediante una aplicación móvil.
- Parámetros:
- Con la implementación de una tarjeta arduino.
- Bluetooth.
- Aplicación móvil.
- Teléfono celular con versión android.

## Índice de Contenido

### Contenido

MANUAL DE SERVICIO TÉCNICO .....	11
ELEMENTOS ELECTRÒNICOS PARA EL CIRCUITO .....	13
Arduino nano .....	13
Bluetooth hc-05 .....	13
Cerradura eléctrica.....	14
Esquema de la PCB etapa de control. ....	15
Vista de la tarjeta de control. ....	15
Software de diseño de aplicaciones .....	16
Diagrama de bloques de la aplicación.....	17
Diagrama de operación.....	17
PUNTOS IMPORTANTES A CONSIDERAR .....	18
GUÍA PARA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	19
GUÍA RÁPIDA DE MANTENIMIENTO .....	20
E-MAIL Y TELÉFONOS DE LA ORGANIZACIÓN .....	22

## ELEMENTOS ELECTRÒNICOS PARA EL CIRCUITO

### Arduino nano

Arduino nano es la nueva generación de placas que permite un rápido prototipo sobre un protoboard. Posee un conector USB mini, un chip ATmega328 con 2 entradas analógicas más que la placa arduino diecimila y el conector ICSP permite controlar un programa externo, donde se transfiere el código principal, el mismo que cuenta con catorce puertos digitales de ingreso y salida, ocho puertos análogos, una memoria de hasta 16 KB, 1 KB de SRAM y 512 bytes de EPROM. Su velocidad de reloj es 16 MHz, además funciona a través de un rango de voltaje de 6 a 12 voltios, que genera una corriente de 40 mA, tal como se aprecia en la figura 1a y 1b.

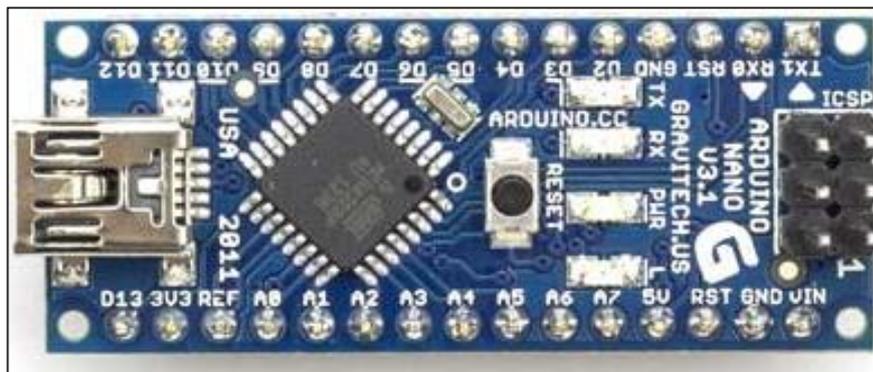


Figura 1a

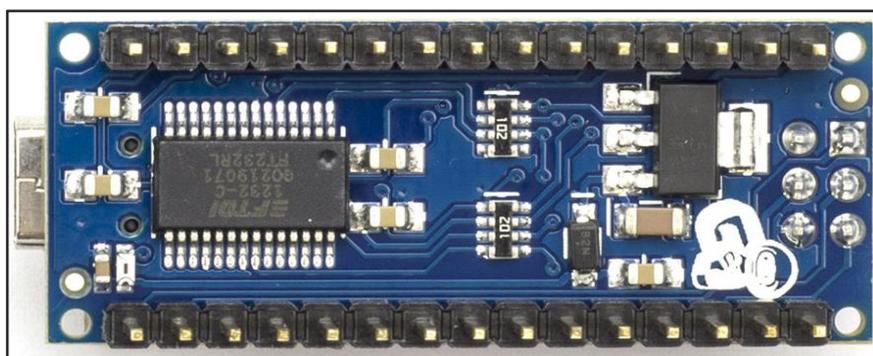


Figura 1b

### Bluetooth hc-05

En la figura 2 se observa el dispositivo bluetooth que es una tecnología inalámbrica de corta cobertura, trabaja en frecuencia de 2.4 GHz, el propósito principal es facilitar la

comunicación entre smartphone, tabletas, ordenadores móviles y otros dispositivos móviles. También simplifica la regularización de los datos entre los mismos.

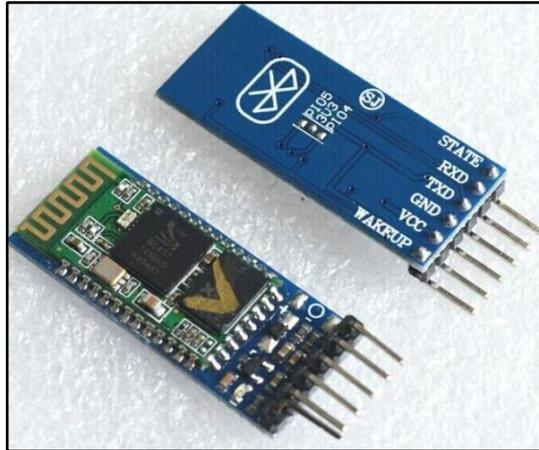


Figura 2

### Cerradura eléctrica

Se designa cerradura al mecanismo acabado, habitualmente encajada en la puerta, que obstruye el acceso, tiene forma triangular que permite echar seguro de anclaje lateral.

Las cerraduras eléctricas son utilizadas principalmente para abrir portones, rejas de madera o metal a distancia y puertas. De esta forma, la comodidad y la seguridad se unen para dar a los hogares y lugares de trabajo la mejor solución en seguridad como se indica en la figura 3.



Figura 3

### Esquema de la PCB etapa de control.

En la figura 4 se aprecia el diagrama, donde se encuentra los dispositivos de alimentación que permite polarizar los elementos. Además se implementó un módulo bluetooth que realiza la conexión entre los dispositivos. En la etapa de activación se encuentra el relé de 12V en cual se activa cuando pase los 6V necesarios a la cerradura eléctrica, por lo tanto el arduino es el que envía las órdenes para abrir la cerradura eléctrica.

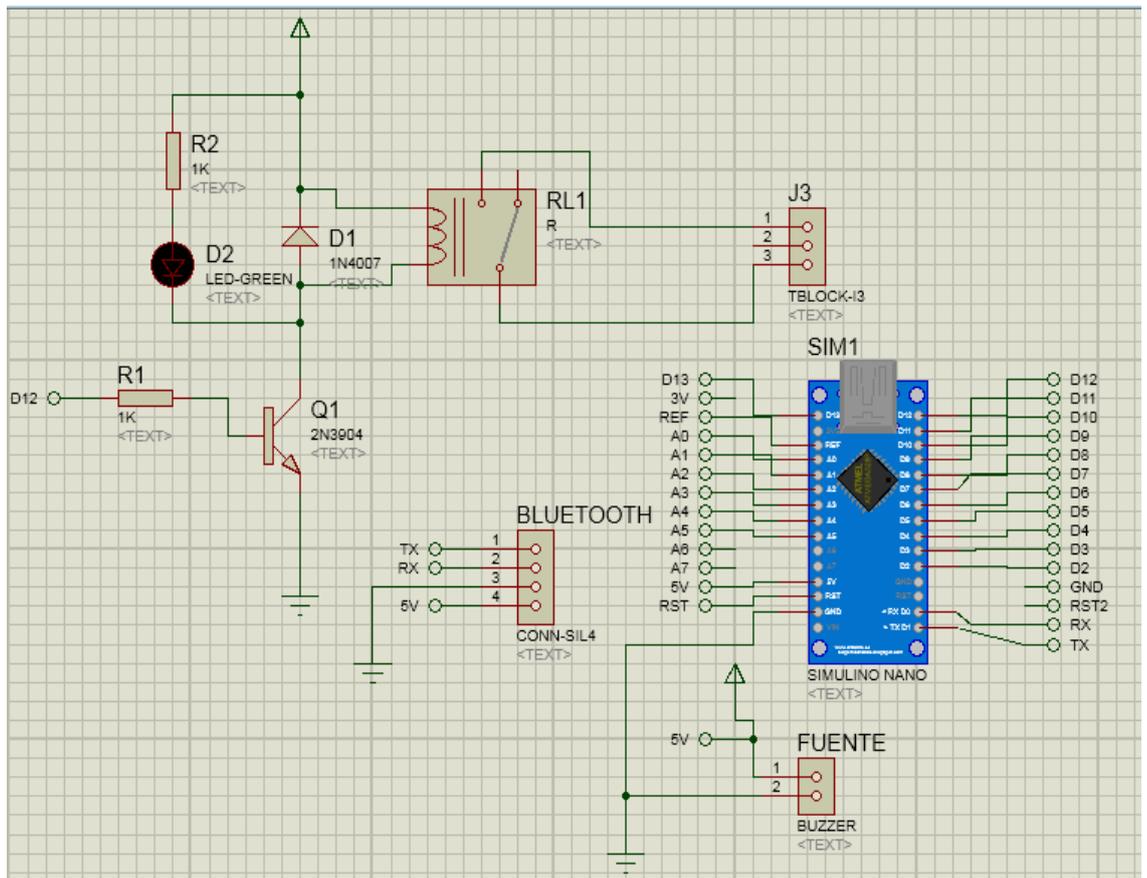


Figura 4

### Vista de la tarjeta de control.

En la figura 5 se presenta el diagrama del trazo de pistas y conexiones de los componentes mediante la compilación del programa ARES, ninguna de las pistas tiene que estar sobrepuesta o entrecortada ya que puede producir errores de conductividad.

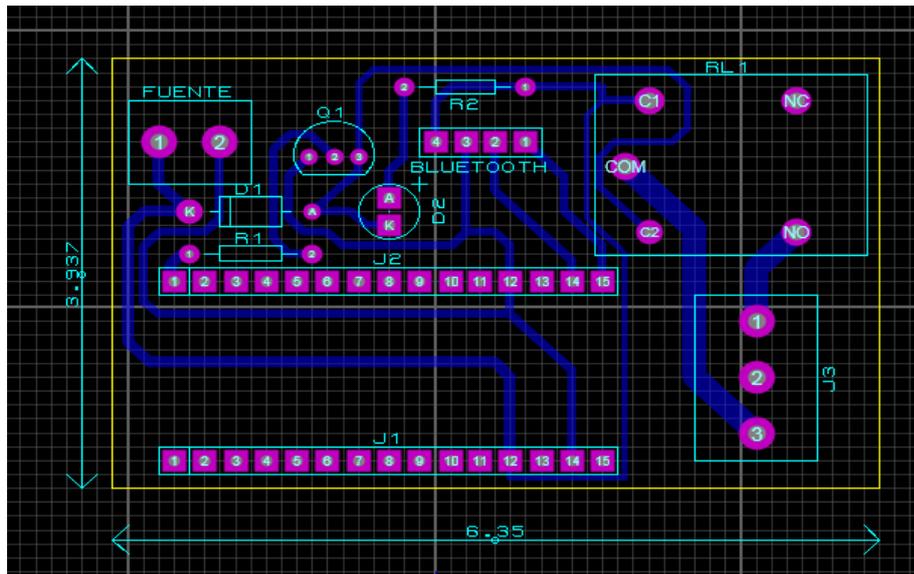


Figura 5

## Software de diseño de aplicaciones

Se establece el diseño de la APP, la misma que será instalada en el dispositivo móvil para controlar el ingreso y salida de la puerta del laboratorio.

Se utilizó un botón con la etiqueta de conectar bluetooth, el cual en lista todos los dispositivos bluetooth cercanos para enlazarse, se selecciona bluetooth hc-05 como se aprecia en la figura 6.

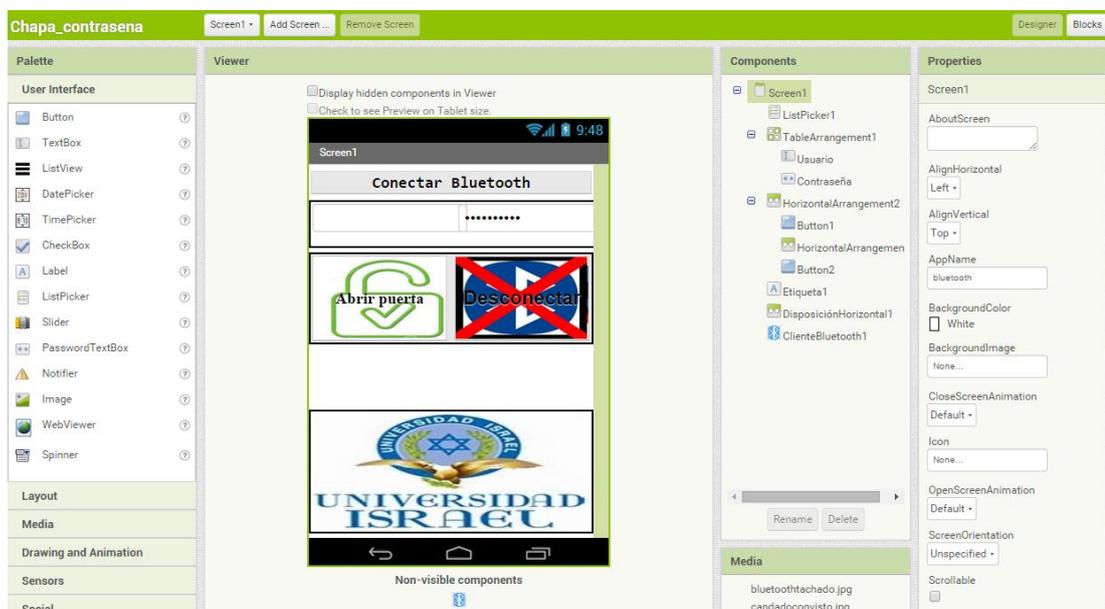


Figura 6

## Diagrama de bloques de la aplicación

En la figura 7 se observa toda la estructura de programación de cada botón para la aplicación y está dividida en cuatro secciones de funcionamiento.

Por lo tanto la primera sección está programada para buscar todas las direcciones bluetooth que estén cercanas, luego los dispositivos se emparejan.

En la segunda sección, el usuario selecciona el bluetooth hc-05. Dentro de la tercera sección se desarrolló el ingreso de usuario y la contraseña, si es correcto se activa el botón de abrir cerradura, por lo contrario si alguno de los dos campos no es correcto la cerradura no se abre y la aplicación emite un mensaje el cual indica que el usuario o la contraseña esta incorrecta, por último en la cuarta sección existe un botón que sirve para desconectar del módulo bluetooth hc-05.

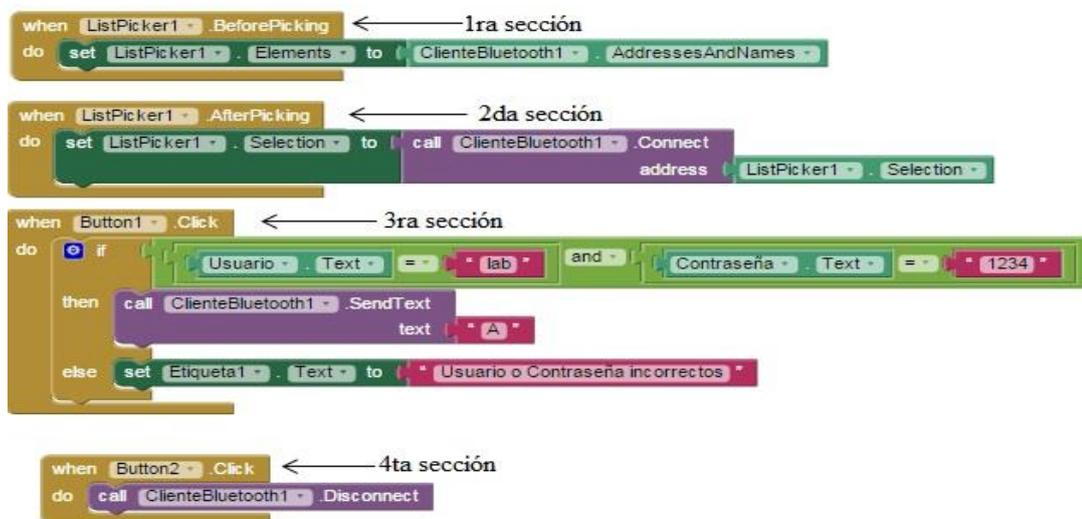


Figura 7

## Diagrama de operación

En la figura 8, se visualiza el diagrama de bloques del hardware del sistema de control de acceso al laboratorio a través de una APP mediante bluetooth, el cual indica la conexión de los diferentes elementos por etapas para el desarrollo.

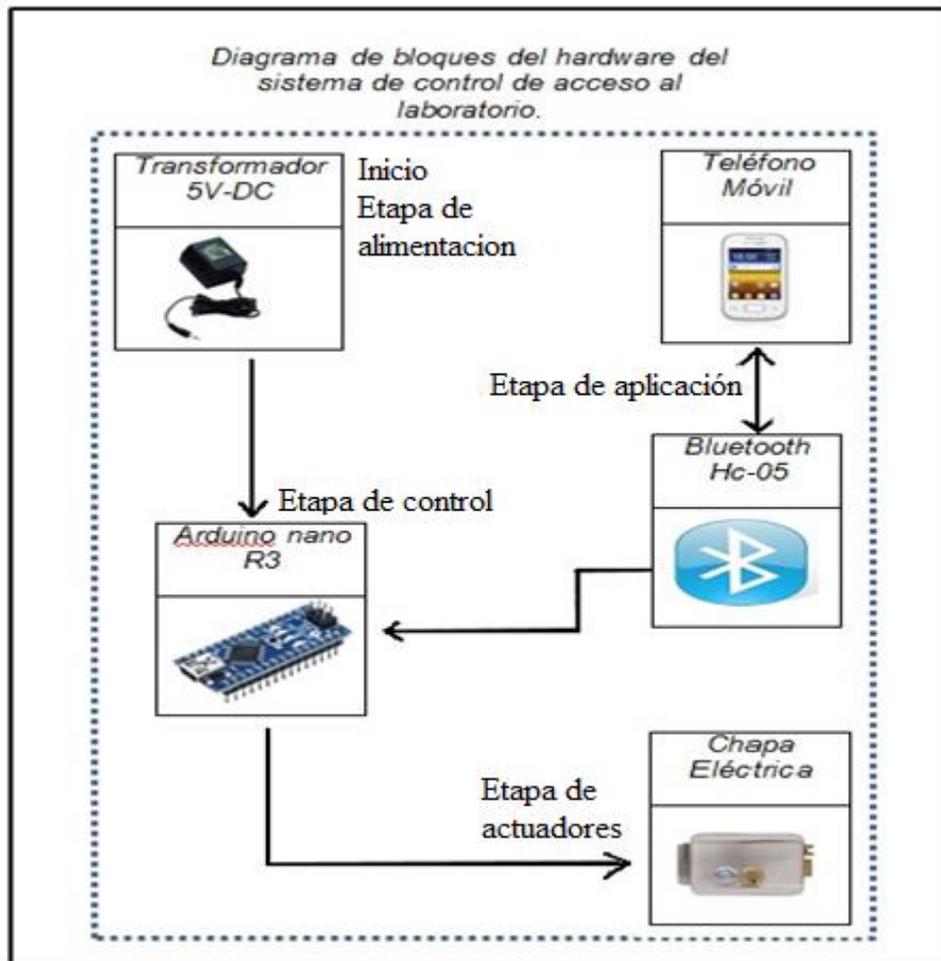


Figura 8

### PUNTOS IMPORTANTES A CONSIDERAR

Retire algún obstáculo en el picaporte de la chapa ya que puede generar atascos o inconvenientes como indica la figura 9.



Figura: 9

Revisar la corriente necesaria para que los elementos electrónicos no presenten anomalías, ya que algunos elementos funcionan a 6v, 12v como se indica la figura 10.



Figura: 10

Revisar que el teléfono móvil tenga instalada la aplicación, con la consideración que debe ingresar el usuario y contraseña correctamente como se observa en la figura 11.

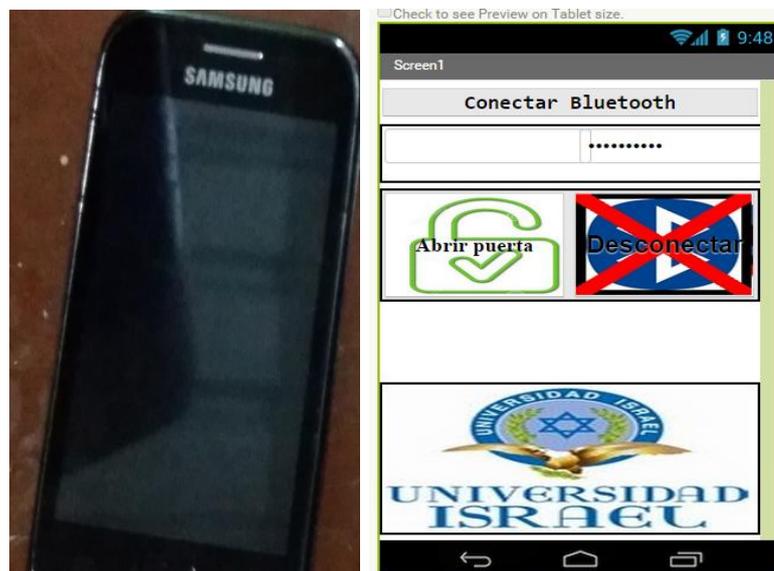


Figura: 11

## GUÍA PARA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

- Los posibles problemas que se puede llegar a detectar:
- No quite nunca la carcasa del dispositivo.

- Para que la garantía mantenga su validez, no trate nunca de reparar el sistema usted mismo.
- Si tiene problemas al usar el dispositivo, compruebe los siguientes puntos antes de llamar al servicio técnico.

## **GUÍA RÁPIDA DE MANTENIMIENTO**

- Información general Los posibles problemas que se pueden presentar:
- No quitar nunca la carcasa del dispositivo.
- Para que la garantía mantenga su validez, no reparar el sistema usted mismo.
- Si tiene problemas al usar el dispositivo, comprobar los siguientes puntos antes de llamar al servicio técnico.

### **Información general**

Tomar en cuenta los siguientes puntos:

#### **No hay alimentación**

- Asegurarse que el adaptador de alimentación de CA de la unidad está conectado correctamente.
- Revisar que haya corriente en la toma de CA.

#### **La unidad no responde**

- Desconectar y volver a conectar el enchufe de alimentación de CA; a continuación, encender de nuevo la unidad.

#### **Acerca del dispositivo bluetooth**

- No se puede conectar con el dispositivo.
- La función Bluetooth del dispositivo no está activada.
- Consultar el manual de usuario del dispositivo para saber cómo activar esta función.
- El producto ya está conectado a otro dispositivo Bluetooth.
- Desconectar dicho dispositivo e intentar de nuevo.

**El dispositivo emparejado se conecta y desconecta constantemente.**

- La recepción Bluetooth es débil. Acercar el dispositivo al producto o quitar los obstáculos que hay entre ambos.
- En el caso de algunos dispositivos, la conexión Bluetooth se desactiva automáticamente como función de bajo consumo. Eso no indica un mal funcionamiento del producto.

### **Ingreso de usuario y contraseña.**

- Verificar que los datos ingresados en la aplicación estén correctos.
- Emparejar dispositivos bluetooth
- El dispositivo bluetooth del teléfono esté disponible para acoplarse con el bluetooth hc-05 que está instalado en el proyecto.

### **Instalación de la aplicación**

Los dispositivos móviles con sistema operativo android tienen la opción de instalar aplicaciones de orígenes desconocidos, por lo cual eso se activa en ajustes del teléfono.

El celular no permite instalar programas con extensión apk desconocido.

### **Fuentes de alimentación.**

Las fuentes de alimentación dan la energía eléctrica necesaria para que funcione el prototipo, revisar la conexión y el voltaje.

Tomar en cuenta que la cerradura eléctrica trabaja a 12V.

Placa donde se encuentra instalado el arduino y bluetooth funciona a 6V.

### **Error de compatibilidad.**

La aplicación está desarrollada para que funcione en teléfonos celulares con plataforma android.

## **E-MAIL Y TELÉFONOS DE LA ORGANIZACIÓN**

e-mail [www.uisrael.edu.ec](http://www.uisrael.edu.ec)

Teléfono (02)2555741

Tipantuña David [davidejay@hotmail.com](mailto:davidejay@hotmail.com)

## Anexo 1: instalación de programas en android

A continuación se describe el proceso de configuración e instalación de programas en un teléfono móvil Samsung

- Menú



- Configuración



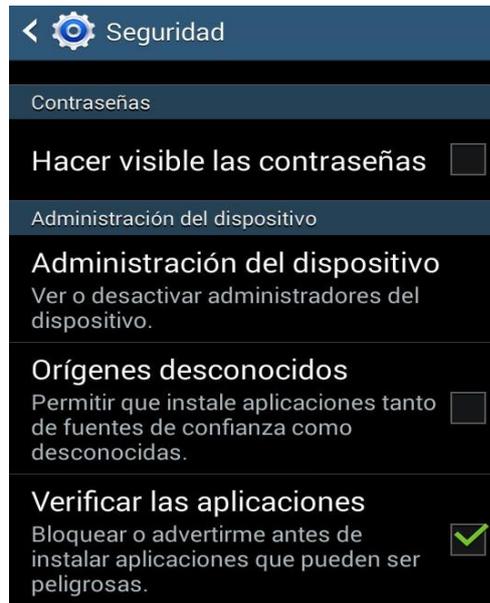
- Mas



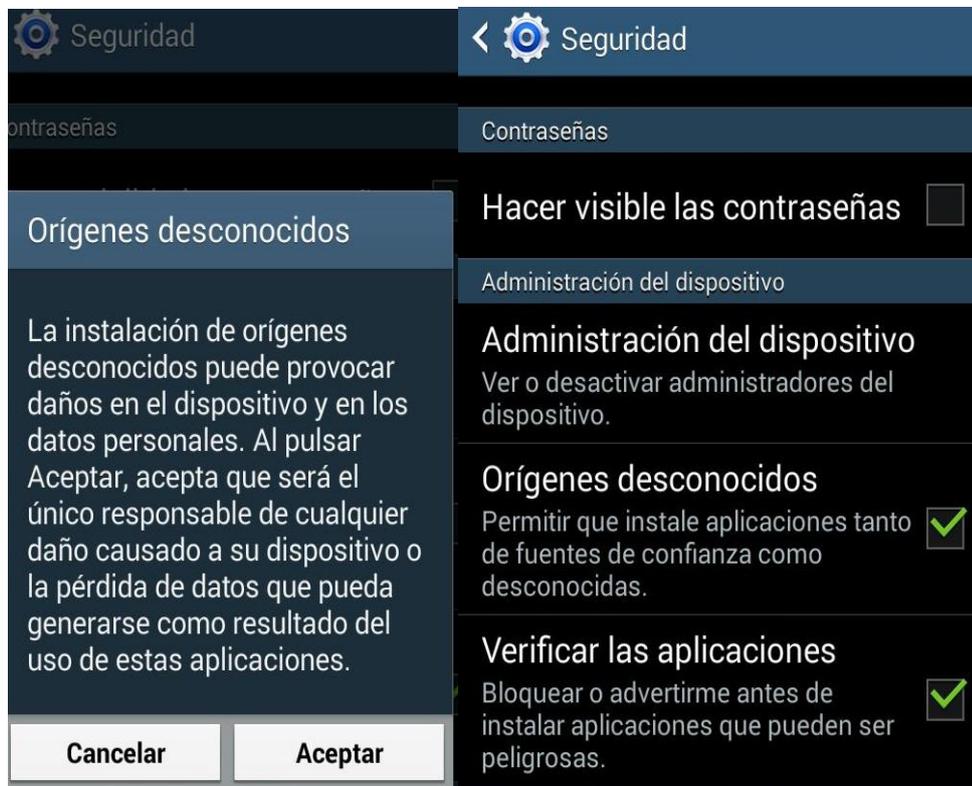
- Seguridad



- Orígenes desconocidos



- Activar la viñeta en donde dice: permitir que instale aplicaciones tanto de fuentes de confianza como desconocidas.



- Con estos pasos queda activada la opción de orígenes desconocidos, por lo tanto con esta opción ya puede ser instalada la aplicación.

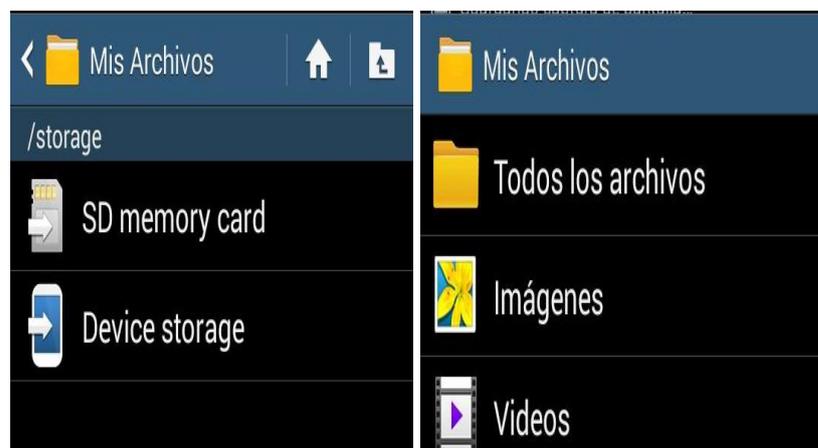
- Después se descarga la aplicación del computador al teléfono móvil, de donde se va a tener el mando para abrir la puerta, por lo general es un archivo con extensión apk.

En el teléfono móvil se va a la dirección en donde se pegó el archivo con extensión apk.

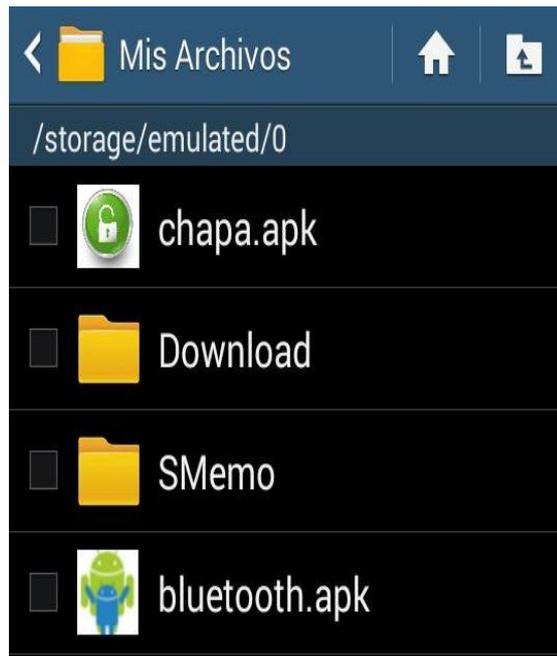
- Menú



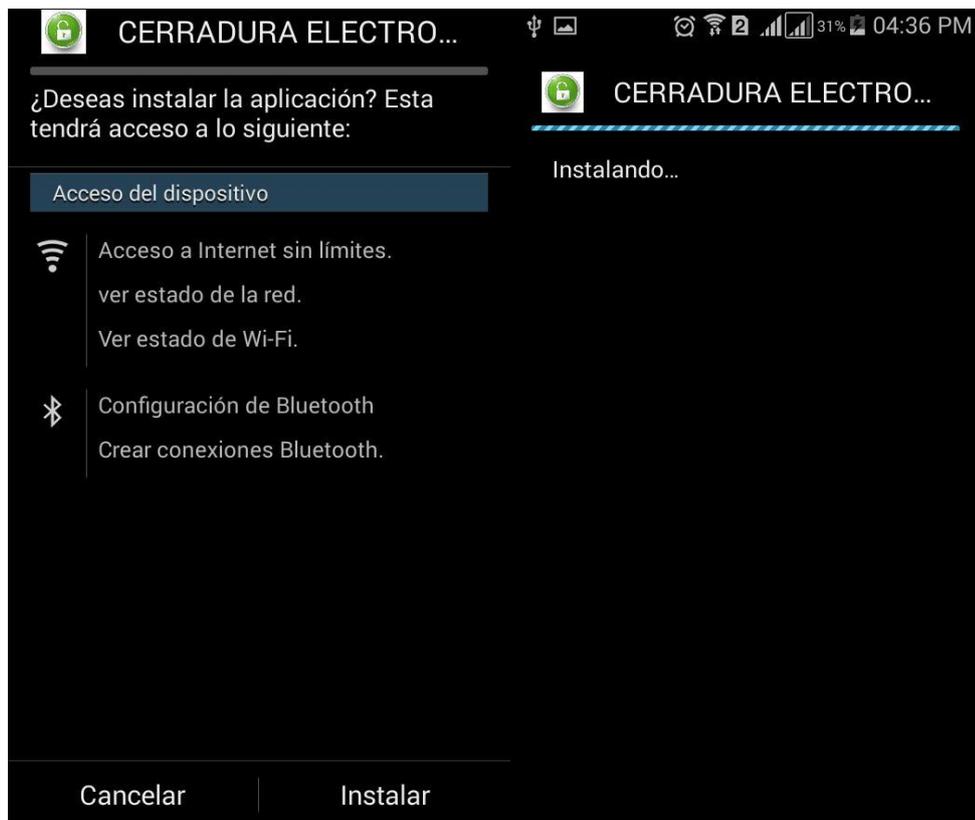
- Mis Archivos / memoria externa



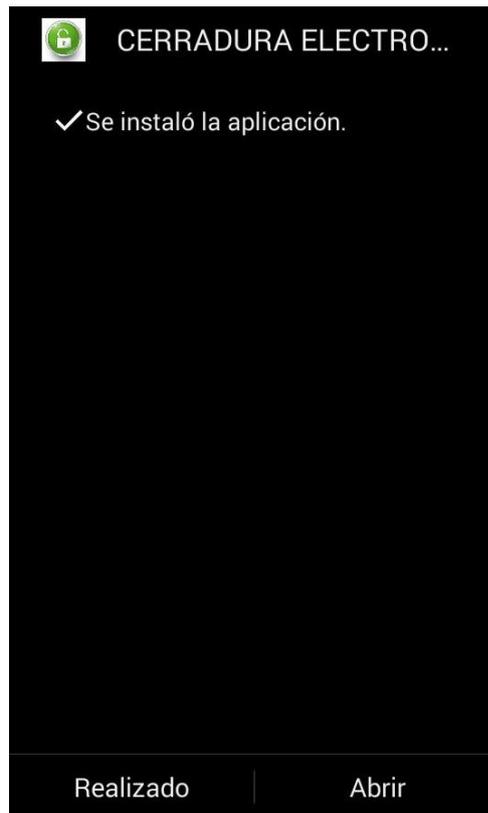
- Nombre del programa para instalar con extensión apk.



- Proceso de instalación de la aplicación.



- Finalización del programa correctamente instalado.



## **Anexo 2: Código de programación para el control de acceso en arduino.**

Setup

//Función principal

void setup() // se ejecuta cada vez que el arduino se ejecuta

{

Serial.begin(9600);

pinMode (12, OUTPUT);

digitalWrite (12, LOW);

}

void loop ()

```
{  
  
if ( Serial.available()  
  
{  
  
charch = Serial.read ();  
  
if (ch == 'A')  
  
{  
  
digitalWrite (12, HIGH);  
  
delay (1000);  
  
digitalWrite (12, LOW);  
  
delay (1000);  
  
}  
  
}  
  
} // fin del programa
```

### **Anexo 3: Datasheet arduino nano**

Funcionalidades principales:

- RESET automático al descargar el programa
- LED azul en la base para indicar el encendido
- LED Verde (TX), Rojo (RX) y Naranja (L)
- Jumper para +5V conectado a AREF
- Regulador de tensión integrado
- Conector mini-B USB para programación y comunicación serie integrado en placa
- Conector ICSP para programación

- Pines con espaciado de 0.1" DIP para insertarlo directamente sobre una protoboard
- Botón de reset integrado
- Bootloader integrado que permite programarlo con el entorno de desarrollo Arduino sin necesidad de un programador externo

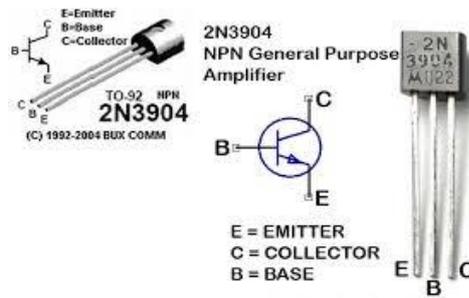
Microcontroller	Atmel ATmega168 or ATmega328	
Operating Voltage (logic level)	5 V	
Input Voltage (recommended)	7-12 V	
Input Voltage (limits)	6-20 V	
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)	
Analog Input Pins	8	
DC Current per I/O Pin	40 Ma	
Flash Memory	16 KB (ATmega168) or 32 KB (ATmega328) of which 2 KB used by bootloader	2
SRAM	1 KB (ATmega168) or 2 KB (ATmega328)	
EEPROM	512 bytes (ATmega168) or 1 KB (ATmega328)	
Clock Speed	16 MHz	
Dimensions	0.73" x 1.70"	
Length	45 mm	
Width	18 mm	
Weight	5 g	

- **Fuente:** <https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNanoManual23.pdf>

#### Anexo 4 Datasheet transistor 2n3904

##### Principales características

- Voltaje colector emisor en corte 40 V (V<sub>ceo</sub>)
- Corriente de colector constante 200m A (I<sub>c</sub>)
- Potencia total disipada 625mW (P<sub>d</sub>)
- Ganancia o h<sub>fe</sub> entre 30 -300 (h<sub>fe</sub>)
- Frecuencia de trabajo 300 Mhz (F<sub>t</sub>)
- Encapsulado TO-92
- Estructura NPN
- Su complementario PNP es el Transistor 2N3906



Rangos Máximos Absolutos			
Símbolo	Parámetros	Valores	Unidades
V <sub>cb0</sub>	Voltaje colector-base (I <sub>emisor</sub> =0)	60	Voltios
V <sub>ceo</sub>	Voltaje colector-emisor (I <sub>base</sub> =0)	40	Voltios
V <sub>eb0</sub>	Voltaje emisor-base (I <sub>colector</sub> =0)	6	Voltios
I <sub>c</sub>	Corriente del colector	200	miliamperios
P <sub>tot</sub>	Disipación total en T <sub>c</sub> = 25 grados C	625	Milivatios
T <sub>stg</sub>	Temperatura de trabajo	65 a 150	Grados centígrados
T <sub>1</sub>	temperatura máxima de juntura	150	Grados centígrados
	Frecuencia de transición	300	Megahercio
	Beta	100	

### Anexo 5: Datasheet bluetooth hc-05

Características de los módulos HC-05

- Chipset CSR BC417143
- Bluetooth versión V2.0+EDR
- Tensión de alimentación: 3.3V
- Frecuencia: 2.4GHz banda ISM
- Modulación: GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
- Seguridad: Autenticación y encriptación.
- Velocidad-> Asíncrono: 2.1Mbps (Max) / 160 kbps ; Síncrono: 1Mbps/1Mbps
- Soporta comandos AT para configuración a través de un puerto serie.
- Configuración por defecto para el puerto COM: 9600, N, 8,1
- Temperatura de trabajo: -20 °C a +75 °C
- Dimensiones: 26.9mm x 13mm x 2.2 mm