



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:**

**“Electrónica Digital y Telecomunicaciones”**

**TEMA: Automatización de puerta e implementación de sensor de movimiento para el parqueadero UISRAEL.**

**AUTORA: Karla Dayana Riera Ochoa**

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

**AÑO: 2016**

## INFORME FINAL DE RESULTADOS DEL PIC

<b>CARRERA:</b>	Electrónica Digital y Telecomunicaciones
<b>AUTOR/A:</b>	Karla Dayana Riera Ochoa
<b>TEMA DEL TT:</b>	Automatización de puerta e implementación de sensor de movimiento para el parqueadero UISRAEL
<b>ARTICULACIÓN CON LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:</b>	Tecnología Aplicada a la Producción y Sociedad
<b>SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:</b>	Desarrollo de un sistema automático para la mejora del ingreso o salida en el parqueadero UISRAEL.
<b>ARTICULACIÓN CON EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL DEL ÁREA</b>	Sistema automatizado para el control de apertura y cierre de puertas del parqueadero.
<b>FECHA DE PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL:</b>	20 de Mayo del 2016

## RESUMEN

La implementación del proyecto fue realizado en el parqueadero de la universidad debido a que trabaja con una puerta automática la cual se activaba con un mando a distancia, este mando con el uso excesivo ocasionó que se deteriorara hasta quedar obsoleto y el motor de la puerta al no tener un controlador para su accionamiento y encontrándose a la intemperie dejó de funcionar, después de ingresar al estacionamiento y al ser un estacionamiento subterráneo se requiere mantener encendidas las lámparas fluorescentes, las cuales deberían solamente estar encendidas en la mañana cuando ingresan a trabajar, en la tarde al salir a almorzar y en la noche cuando se retiran para sus hogares, pero lo que se hace es encenderlas en la mañana y apagarlas por la noche permaneciendo encendidas todo el día, ya que éstas no cuentan con un interruptor de pared sino que se prenden directamente de la caja de revisión y cuentan con varios breakers para las cuatro zonas del parqueadero, así que las dejan encendidas hasta terminar la jornada laboral que son alrededor de 15 horas.

Por esta razón se propuso realizar un mantenimiento al parqueadero, que incluye: el mantenimiento del motor el cual se encontraba obsoleto, automatizar la puerta del ingreso para las autoridades de la UISRAEL acoplado el motor de la puerta a una placa Arduino mediante módulos RF en el cual al ingresar la clave correcta se establece conexión y Arduino enviará la señal al relé conectado al motor para poder accionar la puerta al ingresar o salir del parqueadero sin necesidad de salir de su automóvil, de esta manera se podrá facilitar el ingreso sin interrumpir el trabajo de otra persona que llevaba a cabo un método poco convencional para la apertura de la puerta, así como también se instalará un sistema de sensores en el parqueadero subterráneo que al detectar movimiento en el lugar, estos encenderán las lámparas fluorescentes y así se podrá ahorrar energía.

Palabras clave: Parqueadero, Motor, Placa Arduino, Sensores, Módulos RF.

## ABSTRACT

The project implementation was carried out in the parking lot of the university because it works with an automatic door which is activated with a remote control, this knob with overuse caused it to deteriorate to become obsolete and the motor of the door not have a driver for your drive and being outdoors stopped working after entering the parking lot and being an underground parking lot is required to maintain lighted fluorescent lamps, which should only be lit in the morning when they go to work, afternoon to go out for lunch and at night when they retire to their homes, but what is done is turn them on in the morning and off at night staying on all day, as they do not have a wall switch but they are lit directly from the box review and have several breakers for the four areas of the parking lot, so leave them on until the end of workday which are about 15 hours.

For this reason it was proposed to perform maintenance to the parking lot, which includes: engine maintenance which was obsolete, automate the door of entry to the authorities of the UISRAEL coupling the door motor to an Arduino board using RF modules in the which by entering the correct key connection is established and Arduino sends the signal to the relay connected to the motor to operate the door when entering or leaving the parking lot without leaving your car, so you may facilitate entry without interrupting work another person who carried out an unconventional method for opening the door, and a sensor system is also installed in the underground parking that detect motion in place, these light up fluorescent lamps and thus can save energy .

Keywords: parking, Motor, Arduino, Sensors, RF modules.

## ÍNDICE

INFORME FINAL DE RESULTADOS DEL PIC .....	II
RESUMEN .....	III
ABSTRACT .....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS .....	2
1.1.1 Objetivo general.....	2
1.1.2 Objetivos específicos .....	2
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
2.1. Introducción.....	3
2.2. Componentes .....	3
2.2.1. Motores Monofásicos de inducción .....	3
2.2.2. Principios básicos de funcionamiento .....	5
2.2.3. Componentes Básicos de Motores Eléctricos. ....	6
2.2.4. Partes de un motor .....	6
2.2.5. Arduino UNO .....	8
2.2.6. Módulo RF Tx y Rx .....	9
2.2.7. Relé .....	9
2.2.8. Pulsador Industrial .....	10
2.2.9. Sensores de movimiento .....	11
2.3. Marco Conceptual.....	11
2.3.1. Comparación de tarjetas Arduino en el mercado .....	12
2.3.2. Comparación entre sensores de movimientos .....	12
2.4. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGATIVO REALIZADO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PUERTA E IMPLEMENTACIÓN DE SENSOR DE MOVIMIENTO PARA EL PARQUEADERO UISRAEL.....	13

2.4.1. Método de Análisis y Síntesis .....	14
3. RESULTADOS OBTENIDOS .....	16
3.1. Introducción.....	16
3.2. Propuesta de solución del problema .....	16
3.2.1. Mantenimiento del Motor.....	17
3.2.2. Puerta de Parqueadero.....	19
3.3. Diseño del proyecto .....	21
3.3.1. Flujograma del funcionamiento del motor con los módulos RF. ....	21
3.3.2. Funcionamiento del motor con los módulos RF en bloques .....	23
3.3.3. Funcionamiento del control RF .....	25
3.3.4. Diseño de la placa en Proteus .....	26
3.3.5. Circuito impreso con placa Arduino .....	28
3.3.6. Flujograma funcionamiento de sensores de movimiento en el parqueadero subterráneo.....	29
3.3.7. Funcionamiento de sensores de movimiento en el parqueadero subterráneo en bloques.....	30
3.3.8. Diseño en AutoCAD de cobertura de sensores.....	31
3.4. Implementación del Proyecto.....	33
3.4.1. Implementación del control de la puerta del Parqueadero .....	33
3.4.2. Implementación de los Sensores de Movimiento .....	35
3.5. Pruebas de Funcionalidad .....	38
3.5.1. Prueba de espectrometría con los módulos RF (emisor y receptor).....	38
3.5.2. Prueba de funcionalidad del control RF de la puerta del garaje .....	39
3.5.3. Prueba de funcionalidad de los sensores de movimiento .....	40
3.5.4. Pruebas de posibles fallas en el control y pulsador .....	40
3.6. Análisis de resultados .....	41
3.7. Análisis de costos .....	42
CONCLUSIONES .....	44
RECOMENDACIONES .....	45

BIBLIOGRAFÍA .....	46
ANEXOS .....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 MOTOR MONOFÁSICO DE INDUCCIÓN MARCA CAME.....	3
FIGURA 2.2 DIMENSIONES MOTOR.....	4
FIGURA 2.3 ROTOR.....	7
FIGURA 2.4 ESTATOR.....	7
FIGURA 2.5 PLACAS TÉRMICAS .....	8
FIGURA 2.6 INTERRUPTOR CENTRÍFUGO .....	8
FIGURA 2.7 ARDUINO UNO .....	9
FIGURA 2.8 MÓDULO RF TX Y RX.....	9
FIGURA 2.9 RELÉ .....	10
FIGURA 2.10 PULSADOR .....	10
FIGURA 2.11 SENSOR DE MOVIMIENTO DE 360° .....	11
FIGURA 2.12 SENSOR DE MOVIMIENTO CON BASE MÓVIL .....	11
FIGURA 3.1 MOTOR CAME .....	17
FIGURA 3.2 MOTOR DESARMADO EN PARTES.....	18
FIGURA 3.3 ESTATOR DENTRO DEL DESHUMIDIFICADOR.....	18
FIGURA 3.4 CAMBIO DE PARTES (BOCÍN Y RODAMIENTOS).....	19
FIGURA 3.5 MÓDULO EMISOR-RECEPTOR RF.....	20
FIGURA 3.6 PULSADORES .....	20



FIGURA 3.7 FLUJOGRAMA FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR .....	22
FIGURA 3.8 DISTRIBUCIÓN DE LOS PINES DE ARDUINO.....	24
FIGURA 3.9 BOTONES ABRIR Y CERRAR .....	26
FIGURA 3.10 DISEÑO DE LA PLACA EN PROTEUS .....	27
FIGURA 3.11 CIRCUITO IMPRESO CON PLACA ARDUINO UNO.....	28
FIGURA 3.12 FLUJOGRAMA FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR .....	29
FIGURA 3.13 PARQUEADERO SUBTERRÁNEO ANTES DE SER AUTOMATIZADO. .....	30
FIGURA 3.14 DIMENSIONES DEL PARQUEADERO.....	32
FIGURA 3.15 ÁREAS DE COBERTURA SENSORES DE MOVIMIENTO .....	33
FIGURA 3.16 TOMA DE ENERGÍA PARA ALIMENTAR EL MOTOR Y LA PLACA ARDUINO .....	34
FIGURA 3.17 TOMA DE ENERGÍA Y ADAPTADOR DE LA PLACA ARDUINO .....	34
FIGURA 3.18 COLOCACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS EN LA CAJA HERMÉTICA ...	35
FIGURA 3.19 DISPOSITIVO INSTALADO Y CONECTADO AL TOMA DE ALIMENTACIÓN .....	35
FIGURA 3.20 RED ELÉCTRICA GUIADA A TRAVÉS DE CANALETAS.....	36
FIGURA 3.21 SENSOR DE MOVIMIENTO DE 360° INSTALADO EN LA PRIMERA ÁREA.....	36
FIGURA 3.22 SENSOR DE BASE MÓVIL INSTALADO EN EL ÁREA 2.....	37
FIGURA 3.23 SENSOR DE MOVIMIENTO DE BASE MÓVIL INSTALADO EN EL ÁREA 3 .....	38

FIGURA 3.24 CARACTERÍSTICAS DE CONFIGURACIÓN.....	38
FIGURA 3.25 COMPARACIÓN DE SEÑALES.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2. 1 LÍMITES DE USO .....	4
TABLA 2.2 LIMITES DE UTILIZACIÓN .....	5
TABLA 2.3 COMPARACIÓN DE MODELOS ARDUINO .....	12
TABLA 2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SENSOR DE 360° .....	13
TABLA 2.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SENSOR DE 180° .....	13
TABLA 3.1 ANÁLISIS DE DISTANCIA Y ALCANCE .....	39
TABLA 3.2 ANÁLISIS DE DISTANCIA Y ALCANCE DE LOS SENSORES DE MOVIMIENTO .....	40
TABLA 3.3 SOLUCIÓN A POSIBLES FALLAS CONTROL RF / PULSADOR INDUSTRIAL.....	41
TABLA 3.4 ANÁLISIS DE COSTOS.....	42

## 1. INTRODUCCIÓN

La Universidad Tecnológica Israel, fue fundada en el año de 1999 por dos institutos el Instituto Tecnológico Israel e Italia. Las carreras que brinda la universidad son: Electrónica y Telecomunicaciones, Administración de Empresas, Hotelería y Turismo, Sistemas Informáticos, Contabilidad Pública y Auditoría, Diseño Gráfico y Producción de Televisión y Multimedia, con alrededor de 1000 estudiantes. La implementación del proyecto será realizada en la República del Ecuador, Provincia de Pichincha, ciudad de Quito, en las instalaciones de la UISRAEL sede Matriz, ubicada en la Av. Orellana y Francisco Pizarro E4-142.

El parqueadero del edificio Matriz es exclusivo de las autoridades de la institución, trabaja con una puerta automática la cual se activaba con un mando a distancia, este mando con el uso excesivo ocasionó que se deteriorara hasta quedar obsoleto y el motor de la puerta al no tener un controlador para su accionamiento y encontrándose a la intemperie dejó de funcionar, esto ocasionó que se requiera los servicios del guardia que se encontrara de turno para que pueda habilitar el ingreso a las autoridades dejando por un momento su lugar de trabajo. Después de ingresar al estacionamiento y al ser un estacionamiento subterráneo se requiere mantener encendidas las lámparas fluorescentes, las cuales deberían solamente estar encendidas en la mañana cuando ingresan a trabajar, en la tarde al salir a almorzar y en la noche cuando se retiran para sus hogares, pero lo que se hace es encenderlas en la mañana y apagarlas por la noche permaneciendo encendidas todo el día, ya que éstas no cuentan con un interruptor de pared sino que se encienden directamente de la caja de revisión y cuentan con varios breakers para encender cuatro zonas del parqueadero, les resulta incómodo al personal encargado de esta labor encenderlas cada vez que una autoridad necesite salir o ingresar al estacionamiento, así que las dejan encendidas hasta terminar la jornada laboral que son alrededor de 15 horas. Mantener encendidas las lámparas fluorescentes todo el día representa un gasto considerable para la institución.

Por esta razón se ha propuesto realizar un mantenimiento al parqueadero, que incluye: el mantenimiento del motor el cual se encuentra obsoleto, automatizar la puerta del ingreso para las autoridades de la UISRAEL acoplado el motor de la puerta a una placa Arduino mediante un módulo receptor RF, el cual se comunica con un módulo emisor RF el cual al accionar el botón del control se podrá ingresar o salir del parqueadero sin tener que salir del automóvil, de esta manera se podrá facilitar el

ingreso sin necesidad de interrumpir el trabajo de otra persona que llevaba a cabo un método poco convencional para la apertura de la puerta, así como también se instalará un sistema de sensores en el parqueadero subterráneo que al detectar movimiento en el lugar, estos encenderán las lámparas fluorescentes y así se podrá ahorrar energía.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo general**

- Automatizar la puerta del parqueadero y control de iluminación para las autoridades de la UISRAEL.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Investigar alternativas viables para la automatización de puertas.
- Diseñar el sistema de sensores en base a las investigaciones hechas.
- Incorporar a la implementación del control automático de la puerta el motor realizando una evaluación y mantenimiento del mismo.

## **2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1. Introducción**

Para proceder a automatizar la puerta del parqueadero e instalar sensores de control de luz en el estacionamiento de la Universidad Israel, es necesario conocer los equipos y dispositivos que se utilizarán en este proceso, al mismo tiempo obtener toda la información requerida como son datos de dispositivos y características de funcionamiento.

Al obtener toda esta información se evaluará la más óptima y conveniente y se procederá a realizar el mantenimiento y automatización del estacionamiento.

### **2.2. Componentes**

#### **2.2.1. Motores Monofásicos de inducción**

Los motores monofásicos que se encuentran el mercado actual en su mayoría son “motores pequeños” de “caballaje fraccionario” (menores de 1 hp). Pero algunos fabricantes los construyen en tamaños conocidos de caballaje integral de 1,5 a 10 hp para 115 y 230 voltios en diseño monofásico y además para motores de 440 V que van de 7.5 a 10 hp. También existen diseños exclusivos de caballaje global los cuales van de cientos a miles de hp en función a las locomotoras, que incluyen motores monofásicos de corriente alterna. El motor al que se le realizará el mantenimiento en la UISRAEL es de marca CAME. Figura 2.1



Figura 2.1 Motor monofásico de inducción marca CAME

Fuente: (CAME, 2014)

Una característica especial de los motores monofásicos es que estos pueden arrancar solos, gracias a un campo giratorio producido en el estator por acción de dos bobinas desfasadas entre sí 90°. El motor que se encuentra en la puerta de ingreso al parqueadero es uno de estos y como se lo había mencionado antes es de marca CAME, tiene una potencia de ½ HP, en la Figura 2.2 se puede observar sus dimensiones y en las tablas siguientes sus Límites de uso en Tabla 2.1 y sus límites de utilización en la Tabla 2.2

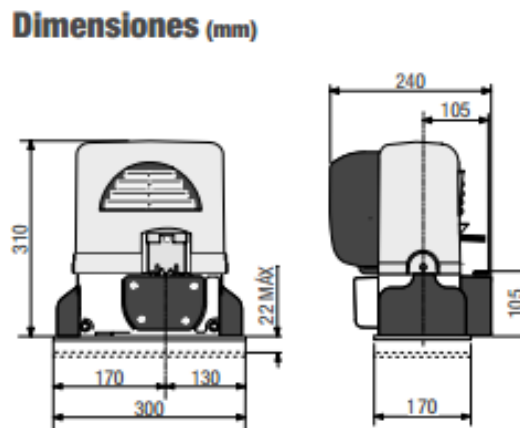


Figura 2.2 Dimensiones motor

Fuente: (CAME, 2014)

Tabla 2. 1 Límites de uso

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>					
<b>MODELO</b>	<b>BX-74</b>	<b>BX-P</b>	<b>BX-246</b>	<b>BX-10</b>	<b>BX-78</b>
<b>Peso Max Hoja (Kg)</b>	400	600	600	800	800
<b>Longitud Max. Hoja (m)</b>	14	14	18	20	14
<b>Módulo Piñón (m)</b>	4	4	4	4	4
<b>Voltaje (V)</b>	230 V AC	230 V AC	24 V DC	230 V AC	230 v AC

Fuente: (CAME, 2014)

Tabla 2.2 Limites de utilización

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>					
<b>MODELO</b>	<b>BX-74</b>	<b>BX-P</b>	<b>BX-246</b>	<b>BX-10</b>	<b>BX-78</b>
<b>Grado de Protección IP</b>	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54
<b>Alimentación (V - 50/60 Hz)</b>	230 AC	230 AC	230 AC	230 AC	230 AC
<b>Alimentación Motor (V - 50/60Hz)</b>	230 AC	230 AC	24 DC	230 AC	230 AC
<b>Absorción (A)</b>	2,6	2	10MAX	2,4	2,4
<b>Potencia (W)</b>	200	230	400	300	300
<b>Velocidad de maniobra (m/min)</b>	10,5	17	06-dic	10,5	10,5
<b>Intermitencia/funcionamiento (%)</b>	30	30	SERVICIO INTENSIVO	30	30
<b>Empuje (N)</b>	300	600	700	800	800
<b>Temp. De funcionamiento (°C)</b>	-20 / +55	-20 / +55	-20 / +55	-20 / +55	-20 / +55
<b>Termo protección motor (°C)</b>	150	150	-	150	150

Fuente: (CAME, 2014)

### 2.2.2. Principios básicos de funcionamiento

Los motores de inducción que trabajan con una sola fase (monofásicos) tienen una desventaja al ser comparados con otros motores. Ya que solamente existe una etapa en el devanado del estator, también el campo inducido en un motor monofásico no genera un giro. Al contrario, inicialmente genera pulsos con una fuerte intensidad, después disminuye su intensidad, pero siempre se mantiene con el mismo sentido o dirección. Estos tipos de motores no cuentan con un arranque, en consiguiente necesitan de un campo magnético rotante para inducir las corrientes adecuadas en el rotor y generar un par mecánico. Si el campo magnético es estable en el espacio alterno en el tiempo y el rotor se encuentra detenido como por ejemplo cuando se lo intenta arrancar, el circuito electromagnético final tiene un gran parecido al de un transformador en cortocircuito, por lo tanto el rotor haría las veces de secundario.



### 2.2.3. Componentes Básicos de Motores Eléctricos.

Durante este siglo ha habido muchos cambios en los componentes del motor como son los materiales de construcción y aislamiento pero el funcionamiento sigue siendo el mismo, tiene los mismos principios de construcción como lo fue hace 100 años. Los componentes principales de un motor eléctrico son:

- Rodamientos
- Conjunto del rotor
- Eje
- Bobinado del estator

Estos elementos están expuestos a condiciones de tensión, y por esta razón puede producirse daños en el motor. Los componentes que pueden producir fallas son:

- Eléctrico / Dieléctrico
- Dinámico
- Ambiental
- Residual
- Térmico
- Mecánico
- Electromagnético
- Vibración / Choque

Para neutralizar estos componentes de estrés, un parámetro clave para obtener un sistema eficiente de mantenimiento a un motor, es crear métodos de inspección y ensayo que accedan a conseguir cifras en el tiempo. Estas cifras presentarán un apoyo para la evaluación de un óptimo funcionamiento del motor. Luego se dará una revisión a las evaluaciones, controles visuales, mecánicos y eléctricos que se pueden ejecutar en los motores.

### 2.2.4. Partes de un motor

- **Rotor.-** El rotor está compuesto de tres partes importantes: el núcleo, el eje y el arrollamiento (jaula de ardilla) Figura 2.3. El núcleo es el centro mismo del rotor, está compuesto por un paquete de láminas de hierro con una alta calidad magnética. En el eje se ajustan a presión las láminas de hierro y finalmente el arrollamiento está formado de varias barras de cobre

colocadas en celdas (ranuras axiales) y están unidas con gruesos aros de cobre. En la mayor parte de los motores la jaula de ardillas se diseña en aluminio fundido.



Figura 2.3 Rotor

Fuente: (Díaz, 2014)

- **Estator.-** El estator es la parte del motor donde se encuentra el bobinado y también la parte que siempre esta fija Figura 2.4. El devanado de campo es esencial en el rotor ya que determina la fuerza con que el rotor girará, se lo fabrica como un imán permanente o simplemente como un electroimán.



Figura 2.4 Estator

Fuente: (Díaz, 2014)

- **Placas térmicas.-** Las placas térmicas se encargan de mantener fijo al estator y que éste no tenga un giro desvariado, el eje se asienta a través de

un cojinete de bolas o de deslizamiento manteniendo a éste centrado exactamente y que no tenga mucha fricción. Figura 2.5



Figura 2.5 Placas Térmicas

Fuente: (Diaz, 2014)

- **Interruptor centrífugo.-** Tiene una función de seguridad en el movimiento del rotor debido a que cuando se interrumpe la fuente de energía, el rotor obtiene el 75% de su límite de velocidad, está constituida por una parte fija y una giratoria. Figura 2.6



Figura 2.6 Interruptor centrífugo

Fuente: (Diaz, 2014)

### 2.2.5. Arduino UNO

Arduino es una placa electrónica basada en el microcontrolador ATmega328P, cuenta con varias entradas y salidas y es de programación sencilla, en el mercado se puede obtener varios sensores que son compatibles con todos los modelos de Arduino, cuenta con 13 pines digitales de entrada y salida, 5 pines analógicos que al contrario de los digitales no requieren ser declarados como INPUT u OUTPUT. El más conocido es Arduino Uno Figura 2.7 con el que se trabajará en este proyecto

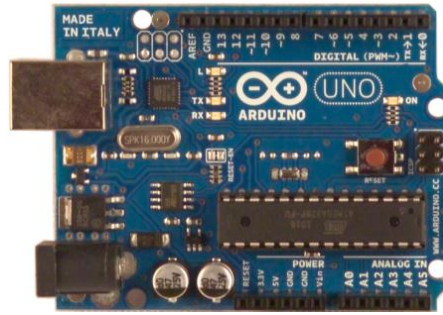


Figura 2.7 Arduino UNO  
Fuente: (ARDUINO, 2015)

### 2.2.6. Módulo RF Tx y Rx

Los módulos RF ASK son de 433 o 315MHz, en este caso se utilizó el de 315 Mhz. La transmisión se la efectúa a través de tramas o paquetes, para una comunicación más fiable, se deben utilizar con un decodificador en el receptor (Rx) y un codificador en el emisor (Tx). De esta forma se ratifica que las señales enviadas desde el control (emisor) se efectúen en el módulo receptor, lleguen oportunamente y sin fallas para poder abrir en este caso la puerta del garaje, siempre y cuando esté dentro de los 8 metros del alcance de la conexión con RF. Figura 2.8.

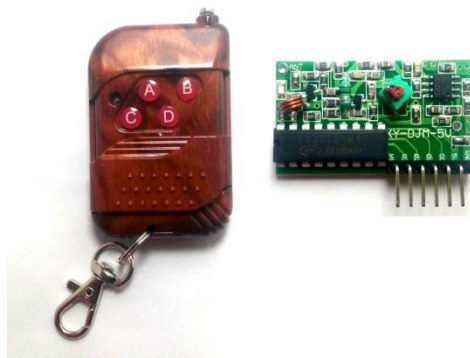


Figura 2.8 Módulo RF Tx y Rx  
Fuente: (FILIPEFLOP, 2016)

### 2.2.7. Relé

El relé es un dispositivo electrónico que conmuta a través de un campo magnético generado por la bobina, controla altas tensiones con una corriente baja Figura 2.9, la bobina de activación trabaja con una tensión continua, y en los terminales se puede

trabajar con tensión continua o alterna. El relé que se utilizará trabaja con una tensión de 5V y cuenta con una salida normalmente abierta y otra normalmente cerrada, oscilarán a 2 x 50 Hz ya que tiene una frecuencia doble sobre los contactos.

La principal ventaja de usar este componente es que la parte eléctrica entre la corriente de accionamiento trabaja independiente a las señales de control que envía la placa Arduino.



Figura 2.9 Relé

Fuente: (Hitek, 2014)

### 2.2.8. Pulsador Industrial

Es un dispositivo que al ser pulsado permite el flujo de corriente y al dejar de ser presionado regresa a su estado de reposo, el mismo que será implementado en la garita del guardia para poder facilitar la apertura de la puerta desde su puesto de trabajo. Figura 2.10.

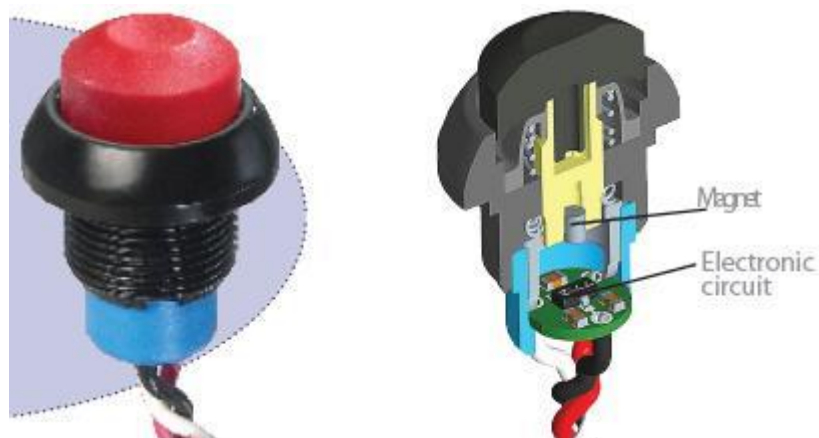


Figura 2.10 Pulsador

(CILES, 2015)

### 2.2.9. Sensores de movimiento

Los sensores de movimiento o presencia son dispositivos que se encargan de detectar la luz o la disminución de esta en el ambiente y al existir un obstáculo generan una señal para que pueda ser procesada y enviada a un dispositivo de control, ya sea este un interruptor, motor, etc. Existen varios tipos de sensores de movimiento (Stereon, 2015) en el mercado pero los más comunes y los que se utilizan en el mercado son los de 360° Figura 2.11 y los de base móvil capaz de detectar movimiento de hasta seis metros a la redonda. Figura 2.12



Figura 2.11 Sensor de Movimiento de 360°

Fuente: (Electricista, 2012)



Figura 2.12 Sensor de Movimiento con base móvil

Fuente: (Stereon, 2015)

### 2.3. Marco Conceptual

Se realizará una comparación de los distintos dispositivos que se pueden utilizar para la realización del proyecto, luego de la comparación entre ellos se emplearán los más convenientes y óptimos, se mostrarán todas sus características en diferentes tablas.

### 2.3.1. Comparación de tarjetas Arduino en el mercado

Los microcontroladores existentes en el mercado tienen distintas características técnicas, a continuación se muestran los más convenientes:

Tabla 2.3 Comparación de modelos Arduino

	<b>Características técnicas Arduino UNO</b>	<b>Características técnicas Arduino Leonardo</b>	<b>Características técnicas Arduino Mini</b>
Microcontrolador	Atmega 328	ATmega32u4	ATmega328
Voltaje de funcionamiento	5V	5V	5V
Alimentación	7-12 V	7-12V	7-9V
Corriente DC (I/O pin)	50 mA	20 mA	40 mA
Memoria FLASH	32KB de los cuales 0.5KB son usados para arranque	32Kb	32Kb
SRAM	2KB	2.5Kb	2Kb
EEPROM	1KB	1kB	1kB
Velocidad del reloj	16Mhz	16Mhz	16Mhz

Fuente: (Torrente, 2010)

Luego de la comparación que se muestra en la tabla (Tabla 2.3), se llega a la conclusión que la mejor opción es el Arduino UNO para el módulo receptor RF y el módulo emisor RF, ya que las características antes vistas son muy convenientes y su precio es bastante accesible.

### 2.3.2. Comparación entre sensores de movimientos

Los sensores de movimiento más comunes que se pueden encontrar son los sensores de movimiento de 360° y los de base móvil, así que se analizará las

características técnicas de los dos y luego se elegirá el que cumpla con todos los requerimientos para ser utilizado en el proyecto.

Tabla 2.4 Características Técnicas del Sensor de 360°

SENSOR 360°	ESPECIFICACIONES
Área de detección	360° 8m diámetro a 2.4 m de altura
Alimentación	110V/220V
Ajuste de sensibilidad	2-4 m radio

Fuente: (Electricista, 2012)

Tabla 2.5 Características Técnicas del Sensor de 180°

SENSOR DE BASE MOVIL	ESPECIFICACIONES
Área de detección	180° 11m diámetro a 2.8 m de altura
Alimentación	110V/220V
Ajuste de sensibilidad	2-4 m radio

Fuente: (Stereon, 2015)

Al analizar las características técnicas de los dos tipos de sensores de movimiento se puede apreciar que la diferencia radica en la cobertura del área y dadas las circunstancias del parqueadero del subterráneo se decidió que se implementarán los dos tipos de sensores en dos diferentes áreas del parqueadero.

#### **2.4. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGATIVO REALIZADO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PUERTA E IMPLEMENTACIÓN DE SENSOR DE MOVIMIENTO PARA EL PARQUEADERO UISRAEL**

Después de haber analizado el problema investigado en la UISRAEL, se tiene como problema principal, que al motor nunca lo sometieron a un mantenimiento, el cual es muy importante para su correcto funcionamiento, además de ello no contaba con una placa electrónica que se adapte al nuevo sistema de control que va a ser empleado, por esta razón se diseñó un nuevo sistema el cual estará adaptado al módulo Arduino, éste será el que controle todo el funcionamiento mediante la comunicación de los módulos RF.



La tecnología que se aplicará en este proyecto está totalmente centrada en la programación de Arduino el cual será el cerebro del sistema, quien controle el ingreso al parqueadero cumpliendo así el objetivo que se planteó desde un principio.

Además de todo el diseño para la puerta del parqueadero se realizará el montaje de un sistema de sensores que permitan detectar la presencia, en este caso el automóvil al ingresar o salir del estacionamiento, de esta forma se contribuye con el planeta, la universidad y los docentes ahorrando energía y gastos innecesarios en consumo eléctrico, tomando en cuenta que también es un poco molesto tener todo el tiempo una luz encendida y que de esta forma se irá de a poco automatizando la universidad y haciéndola más tecnológica, con mayores comodidades y obteniendo también más beneficios para todas las personas que integran la UISRAEL.

- **Variable Independiente**

Automatización de la puerta del parqueadero para el ingreso y salida de las autoridades de la Universidad Israel.

- **Variable Dependiente**

Implementar nuevos proyectos acorde a las necesidades de la universidad e irla convirtiendo en una institución automatizada.

Para el presente proyecto se utilizaron los siguientes métodos de investigación: método de análisis y síntesis y método experimental.

#### **2.4.1. Método de Análisis y Síntesis**

El método de análisis y síntesis se utilizó para poder analizar el diseño electrónico y estructural propuesto y disponer de toda la información necesaria y útil para el sistema de automatización, que sirva para la puerta y los sensores de movimiento del parqueadero.

#### **2.4.2. Método Experimental**

Se usó el método experimental para la detección y corrección de errores y poder validar el correcto funcionamiento una vez automatizada la puerta.

- **Justificación Teórica.-** La investigación propuesta busca mediante la aplicación de la teoría y los conceptos básicos de motores, partes mecánicas,

máquinas eléctricas y electrónicas que se permita realizar un método para lograr el proyecto propuesto, mediante los conceptos investigados se hará un diseño de una placa electrónica distinta a la que incluía el motor inductivo con el objetivo de estar adaptado a la placa Arduino y de esta forma abrir y cerrar la puerta de una manera distinta a la que se está acostumbrado, y por otra parte se investigó la forma más adecuada y viable para ahorrar energía en el parqueadero, por esta razón se implementará sensores que detecten movimiento y enciendan la luz al detectar un objeto.

### **3. RESULTADOS OBTENIDOS**

#### **3.1. Introducción**

En esta sección se muestran los resultados obtenidos por la investigación, esto permite señalar que los objetivos se han logrado por cuanto se ha automatizado la puerta del parqueadero que era lo más relevante por solucionar delimitando un lugar en específico donde se aplicaría el proyecto el cual fue realizado en la Universidad Tecnológica Israel.

Para el logro de estos objetivos, se han enunciado los enfoques teóricos sobre el problema que se tenía en cuanto al ingreso y salida de las autoridades de la universidad.

También se muestran los pasos realizados para llegar a la automatización del parqueadero.

#### **3.2. Propuesta de solución del problema**

Este proyecto cuenta con dos secciones para su realización, la primera sección se trata de la automatización de la puerta del parqueadero y la segunda es la automatización de la iluminación del mismo parqueadero, por lo tanto se decidió crear un diagrama en bloques extra para la segunda sección del proyecto. La primera sección del diagrama cuenta de tres etapas, Una etapa de entrada, una etapa de control y finalmente una etapa de salida. La segunda sección cuenta con el mismo número de etapas, Etapa de Entrada, Control y Salida.

Además se logró un ahorro considerable de energía ya que anteriormente se mantenía una luz prendida todo el tiempo, se sustituyó esta manera ambigua por un sistema de sensores que cumplirán la misma función pero con mayor eficiencia encendiendo la luz sólo cuando sea necesario.

Antes de empezar el diseño del circuito automatizado, se tomó en cuenta que el motor de la puerta no estaba trabajando, por lo tanto se procedió a realizarle un mantenimiento.

### 3.2.1. Mantenimiento del Motor

Al realizar un estudio de cómo se encontraba el motor, se llegó a la conclusión que debido a la humedad y falta de uso este dejó de funcionar, con los conocimientos adquiridos sobre el funcionamiento básico de un motor se le realizó un mantenimiento.

El mantenimiento constaba de cuatro etapas, Desarmado, Secado, Cambio de partes y Armado. Estas etapas permitieron que el motor vuelva a trabajar con un nivel óptimo.

En las siguientes figuras se muestran las etapas del mantenimiento del motor y que fue lo que se realizó.

- **Etapas de Desarmado del Motor.**- En la figura se puede ver como se encontraba el motor cuando se hizo la inspección Figura 3.1



Figura 3.1 Motor Came

Fuente: Universidad Israel

Al motor se lo llevó a un taller especializado para darle mantenimiento y se procedió a desarmarlo para investigar el daño que éste poseía, cada pieza fue analizada una por una con personal capacitado en motores, en la Figura 3.2 se puede observar el motor desarmado.

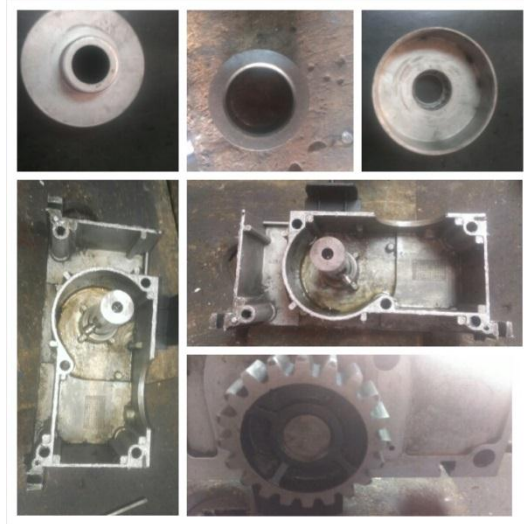


Figura 3.2 Motor desarmado en partes

Fuente: Autor

- **Etapas de Secado del Motor.-** Después de ser analizado se determinó que el daño del motor se encontraba en el estator, este había absorbido tanta humedad que se saturó y dejó de trabajar. Lo que se hizo fue secar el estator con un horno especializado, a este horno se lo llama deshumidificador, se lo programa para que pueda extraer toda la humedad utilizando cierta temperatura ya que si se excede la temperatura el barniz de protección del bobinado puede desaparecer y esto podría provocar un daño mucho peor del que se encontró en el motor. En la Figura 3.3 se puede observar el estator dentro del horno listo para ser secado.



Figura 3.3 Estator dentro del deshumidificador

Fuente: Autor

- **Etapas de Cambio de partes del Motor.-** Otro problema que se halló mientras el motor estaba desarmado fue que el bocín del motor se

encontraba desgastado, el material del bocín de este motor estaba construido en poliuretano y por el estrés mecánico que este sufría se desgastó, entonces se decidió colocar un nuevo bocín pero construido en un material mucho más resistente, se usó un bocín de acero y al mismo tiempo también se colocaron 2 nuevos rodamientos. Figura 3.4.



Figura 3.4 Cambio de partes (Bocín y Rodamientos)

Fuente: Autor

- **Etapas de Armado del Motor.-** Luego de haber probado que los rodamientos del motor y el estator se encontraban secos se volvió a ensamblar el motor y se comprobó que se encontraba trabajando correctamente.

### 3.2.2. Puerta de Parqueadero

La operación normal del motor de marca Came entraba en funcionamiento a través de un control de mando que dejó de trabajar, para este proyecto se decidió cambiar por un módulo emisor RF. Cada persona que ingresa al parqueadero deberá tener su control el cual lleva en su interior dicha placa, para controlar el motor, la etapa de entrada radica específicamente en este módulo de control el mismo que se encuentra

comunicado mediante ondas de radio con el módulo receptor RF el cual está conectado a la placa Arduino UNO. Figura 3.5.



Figura 3.5 Módulo emisor-receptor RF

Fuente: (Robologs, 2015)

Como segunda opción se instaló un pulsador industrial en la garita del guardia ubicado a la entrada de la universidad, para facilitar el trabajo del mismo debido a que a través de las cámaras puede observar cuando una autoridad desea ingresar o salir del parqueadero y a través del pulsador podrá realizar esta acción.



Figura 3.6 Pulsadores

Fuente: Autor

En la garita del guardia fue implementado dos pulsadores para mayor comodidad, el pulsador verde al ser presionado y en conjunto con el control RF se podrá modificar la clave del sistema para el ingreso de la puerta. El pulsador rojo es un pulsador industrial ya que va a ser manipulado varias veces durante el día, al dar un pulso se abre la puerta y al dar otro pulso se cierra trabajando en conjunto con las cámaras de seguridad.

### **3.3. Diseño del proyecto**

Como ya se había mencionado antes este proyecto cuenta con dos secciones las cuales cuentan con tres etapas cada uno.

#### **3.3.1. Flujograma del funcionamiento del motor con los módulos RF.**



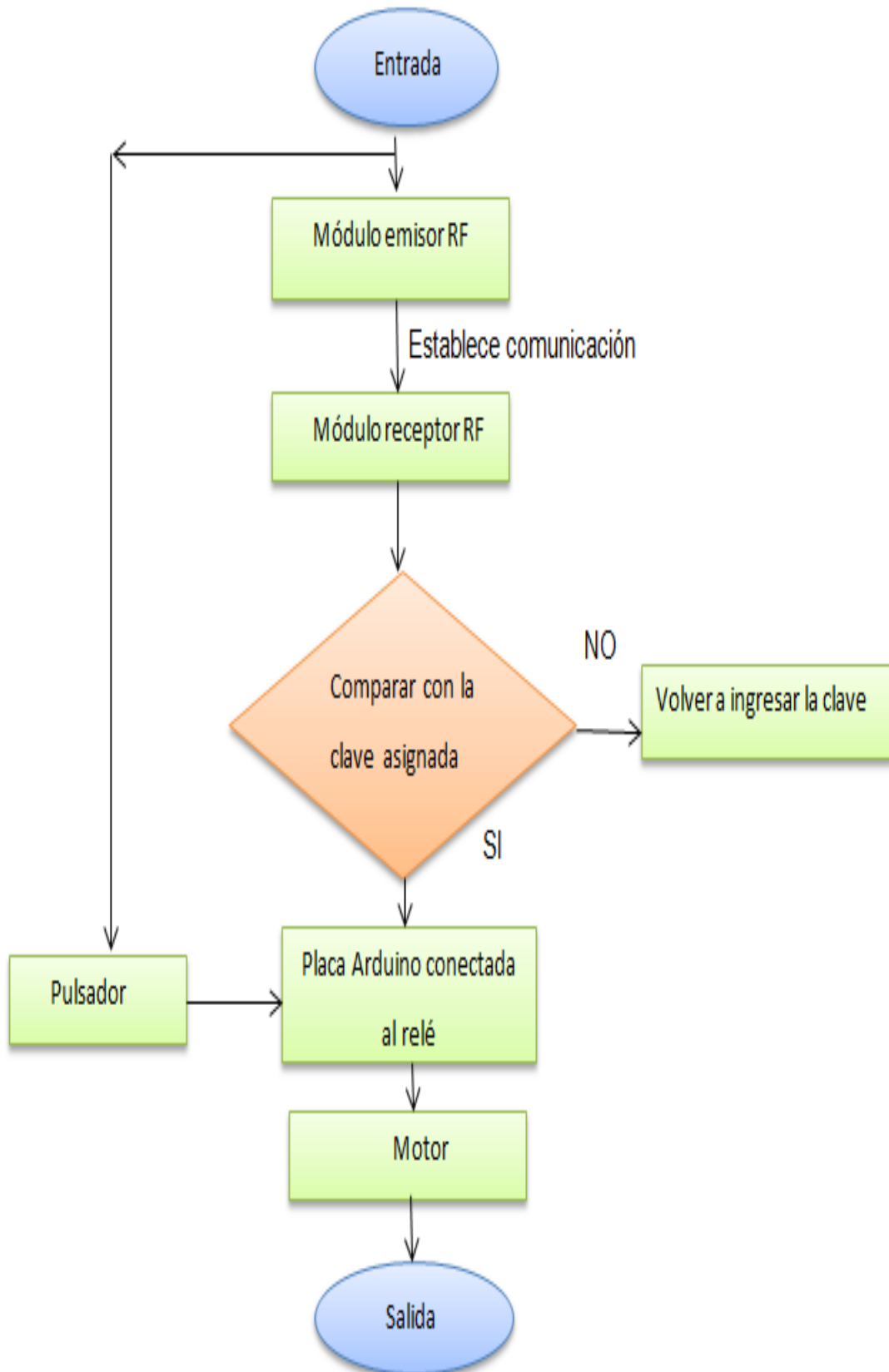


Figura 3.7 Flujograma funcionamiento del motor

Fuente: Autor

### 3.3.2. Funcionamiento del motor con los módulos RF en bloques

- **Entrada**

- **Módulo emisor RF**
- **Establece comunicación con el módulo receptor RF**

- **Etapas de Entrada de la sección de la Puerta de Parquadero.-** En esta etapa el módulo RF (emisor) al ser ingresada la clave de 4 dígitos seguido del botón (a) para abrir o (c) para cerrar la puerta y si es la correcta establecerá conexión con el módulo RF (receptor), el mismo que se encuentra conectado a la placa Arduino, dado el caso de no ingresar la clave correctamente se deberá esperar un intervalo de 1 minuto para volver a intentar. Al tener con clave el control se tendrá mayor seguridad para las autoridades que ocupan el garaje.

- **Control.- Placa Arduino**

- **Relé**

- **Etapas de Control de la sección de la Puerta de Parquadero.-** La etapa de control del proyecto se encuentra en el módulo Arduino, la placa se encarga de recibir la señal enviada por el control y envía una señal de accionamiento al relé del motor al establecer el enlace con el módulo RF. Para que Arduino sepa que la señal es la adecuada se diseñó un algoritmo que recibe la señal en forma de un comando previamente programado. Para el accionamiento de la puerta el algoritmo solamente debe mandar un pulso al relé para que éste active el motor. El código fuente se encuentra en los Anexos, en la Figura 3.8 se muestra como está distribuido los pines que se utilizaron.

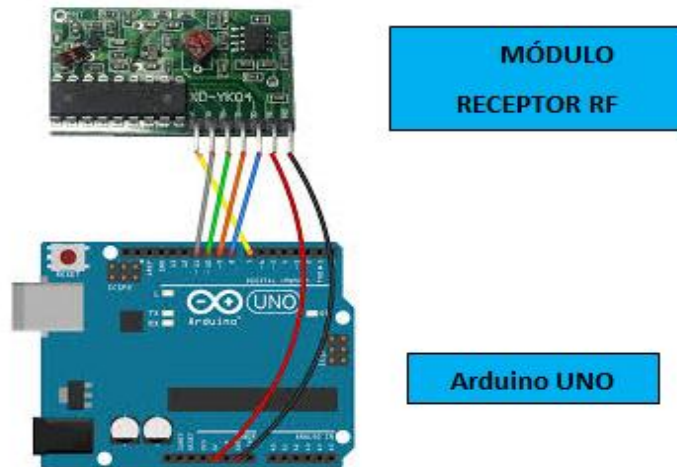


Figura 3.8 Distribución de los pines de Arduino  
Fuente: (Naylamp Mechatronics, 2015)

- **Salida**

- **Motor**

- **Etapas de Salida de la sección de la Puerta de Parquadero.-** Luego que el Arduino envía la señal, esta llega al relé que acciona el motor, en el diseño del programa se selecciona la salida número 8 de la placa Arduino que irá hacia el relé, estos últimos mencionados conforman la etapa de salida. La señal que recibe el relé solamente es un pulso de 5V que lo acciona durante 1 segundo haciendo que el motor empiece a trabajar. Para que el motor se accione solamente con un pulso de 1 segundo se modificó la tarjeta electrónica que tenía internamente instalada para poder trabajar con el control remoto que dejó de funcionar, al principio el mantenimiento consistía en reparar esta tarjeta, pero como ya se encontraba obsoleta solamente se reparó la parte que activa y pone en marcha al motor, se modificó de tal forma que con un pulso en la entrada de voltaje donde llegaba la señal del control remoto obsoleto, se active el motor haciéndolo girar en un sentido, el motor contaba con dos interruptores que se encargaban de apagarlo cuando llegue a su destino o un tope en la puerta, un interruptor para cuando la puerta se termine de cerrar y otro para cuando

la puerta se termine de abrir, estos interruptores también trabajan con la tarjeta electrónica del motor, el trabajo del motor es el siguiente: con el primer pulso gira en un sentido hasta que el primer interruptor lo detiene, si llegase el caso de que mientras el motor está girando y se le da otro pulso el motor se detiene y si nuevamente se da otro pulso el motor vuelve a girar pero en sentido contrario hasta que el segundo interruptor nuevamente lo vuelve a detener. Con el modo de trabajo antes mencionado se diseñó todo el programa de las anteriores etapas, y la salida del relé se conectó a la entrada de la señal de la tarjeta electrónica del motor.

### **3.3.3. Funcionamiento del control RF**

- **Registro de clave**
  - Si se desea cambiar la clave, se debe mantener presionado el pulsador mientras se va ingresando la nueva clave en el control. Al terminar de ingresar la clave deseada dejar de pulsar el botón. Luego se debe ingresar nuevamente la clave tanto para comprobar que la clave fue cambiada y para poner en funcionamiento el sistema.
  - Luego de haber ingresado la clave, ésta quedara habilitada durante un minuto. Minuto en el cual si fuera necesario volver abrir o cerrar la puerta se debe simplemente presionar el botón (a) o (c).
  - Tomar en cuenta que la clave seguirá siendo la misma mientras no se haya realizado el cambio de clave.
  
- **Pasos a seguir para el correcto uso del control RF:**
  - Paso 1: Conocer la clave de seguridad del control RF
  - Paso 2: Ingresar la clave de 4 dígitos, tomar en cuenta que se debe mantener presionado cada botón durante 3 segundos.
  - Paso 3: Si la clave fue ingresada correctamente, presionar el botón (a) para abrir la puerta y el botón(c) para cerrar la puerta. Figura 3.9

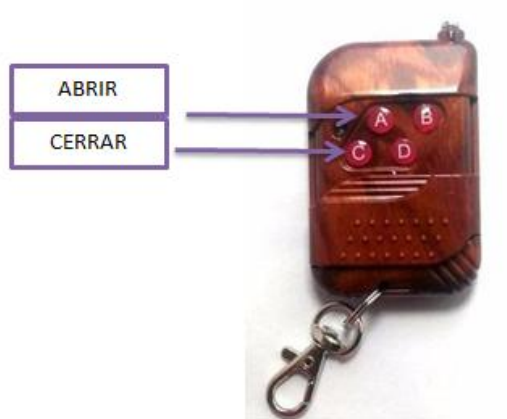


Figura 3.9 Botones abrir y cerrar

Fuente: (Robologs, 2015)

#### 3.3.4. Diseño de la placa en Proteus

Se realizó el diseño del circuito en el programa Proteus, el mismo que muestra los pines en los cuales irá cada elemento respectivamente en la placa.

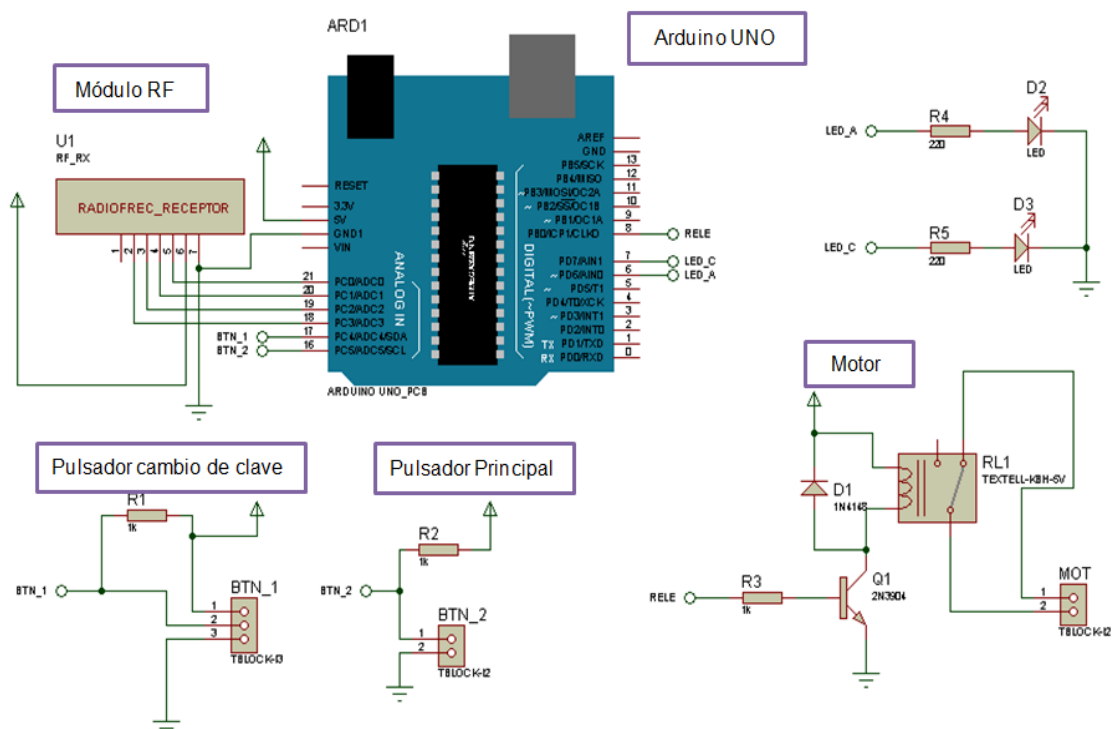
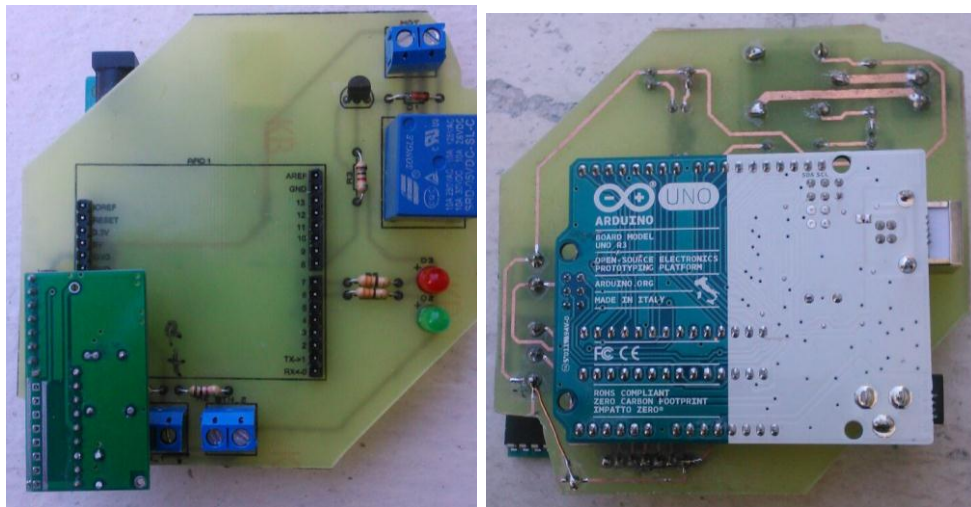


Figura 3.10 Diseño de la placa en Proteus

Fuente: Autor

### 3.3.5. Circuito impreso con placa Arduino



(a)

(b)

Figura 3.11 Circuito impreso con placa Arduino UNO

Fuente: Autor

En la figura (a) muestra el circuito impreso previamente diseñado en Proteus con todos los elementos que componen el sistema el cual en conjunto al motor automatizará la puerta del parqueadero, en la figura (b) muestra parte de las pistas que conforman el circuito y la placa Arduino UNO la cual se encuentra adaptada al circuito antes mencionado.

**3.3.6. Flujograma funcionamiento de sensores de movimiento en el parqueadero subterráneo.**

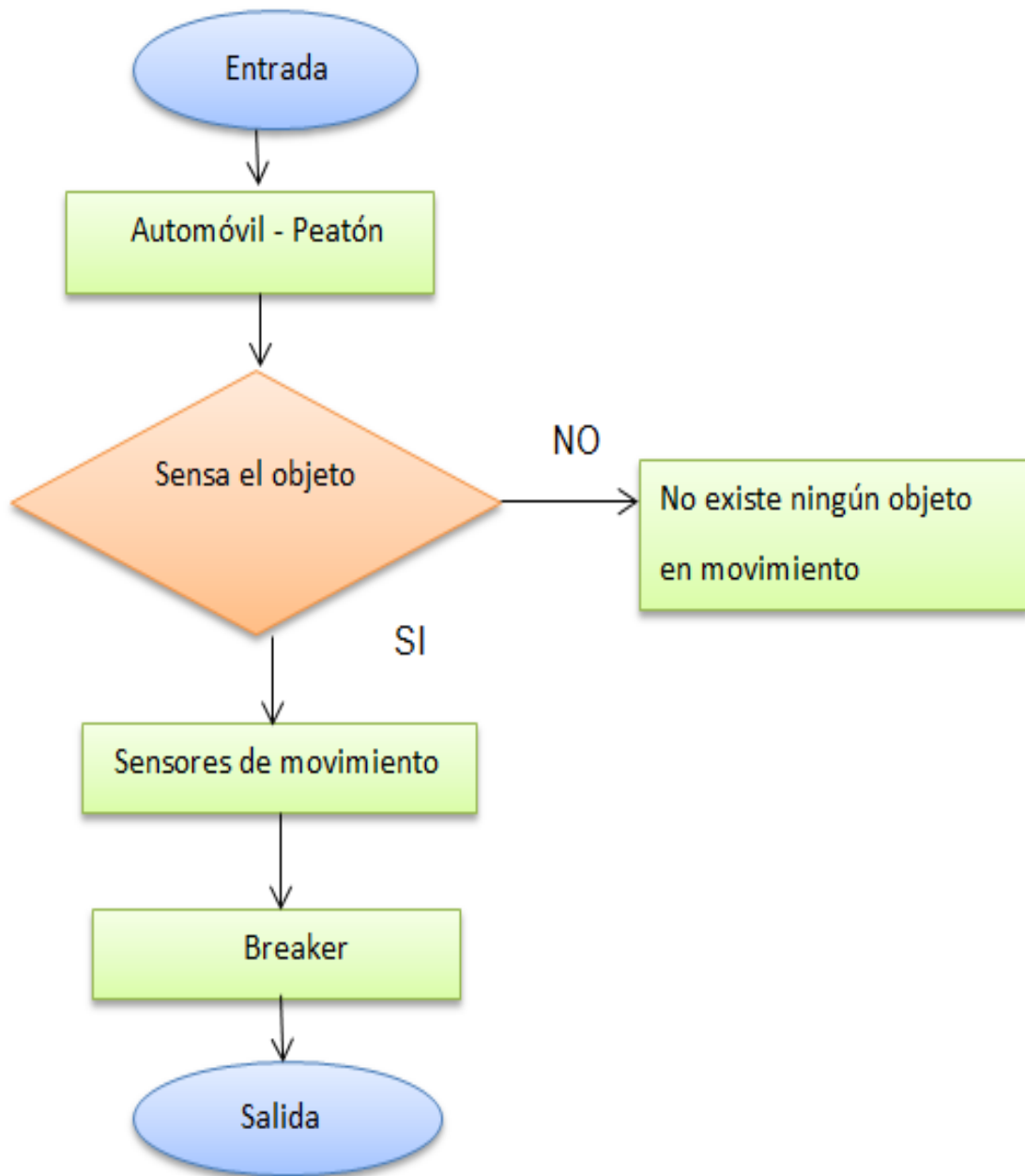


Figura 3.12 Flujograma funcionamiento del motor

Fuente: Autor



### 3.3.7. Funcionamiento de sensores de movimiento en el parqueadero subterráneo en bloques.

- Entrada



- **Etapas de entrada de la sección de parqueadero subterráneo.**- Todas las etapas que se mencionarán en la sección del parqueadero subterráneo se encuentran en los sensores de movimiento, ya que la automatización de este se hizo con la instalación de dispositivos ya diseñados y que se adquirieron en una tienda de dispositivos de automatización, estos dispositivos fueron ubicados en sitios estratégicos del parqueadero subterráneo para que capten el mínimo movimiento de una persona y enciendan la red eléctrica del lugar. En esta etapa está enfocada en el ingreso o salida del peatón o automóvil, activándose los sensores en cualquiera de los dos casos.

En la Figura 3.13 se puede observar cómo se encontraba las instalaciones del lugar.



Figura 3.13 Parqueadero subterráneo antes de ser automatizado.

Fuente: Universidad Israel

La etapa de entrada se encuentra en el dispositivo que al captar un obstáculo en el área de cobertura de luz este envía una señal activando un relé interno.

- **Control**

- **Sensores de movimiento**

- **Etapa de Control de la sección de parqueadero subterráneo.**- El control en esta etapa se encarga de activar el relé y conmutar los circuitos que estén conectados a este, en el caso de este proyecto se encuentran conectadas varias lámparas fluorescentes en tres etapas del subterráneo, en total existen tres sensores de movimiento y los tres controlan la entrada de los vehículos, el área de parqueaderos y la entrada peatonal.

- **Salida**

- **Braker**

- **Etapa de salida de la sección de parqueadero subterráneo.**- Lo primero que se hizo es detectar como se encontraba instalada la red eléctrica. Luego de esto se comprobó que era necesario cambiar la estructura de la red, ya que se necesitaba alimentar a tres sensores con una fuente de energía de 110V. Cuando ya detectó el obstáculo y envió la señal, se activa el relé y se encienden las lámparas, está programado para que permanezca encendido alrededor de 3 minutos, esta programación se la realiza en el mismo dispositivo, cuenta con tres opciones de control, uno la luminosidad, otro para alcance y el último el tiempo de espera hasta que ya no detecte un obstáculo, así es como realiza el trabajo los tres sensores de movimiento.

### 3.3.8. Diseño en AutoCAD de cobertura de sensores

En la figura 3.14 se puede observar las dimensiones de todo el parqueadero, y en donde se encuentra ubicado cada sensor de movimiento con sus coberturas respectivas.

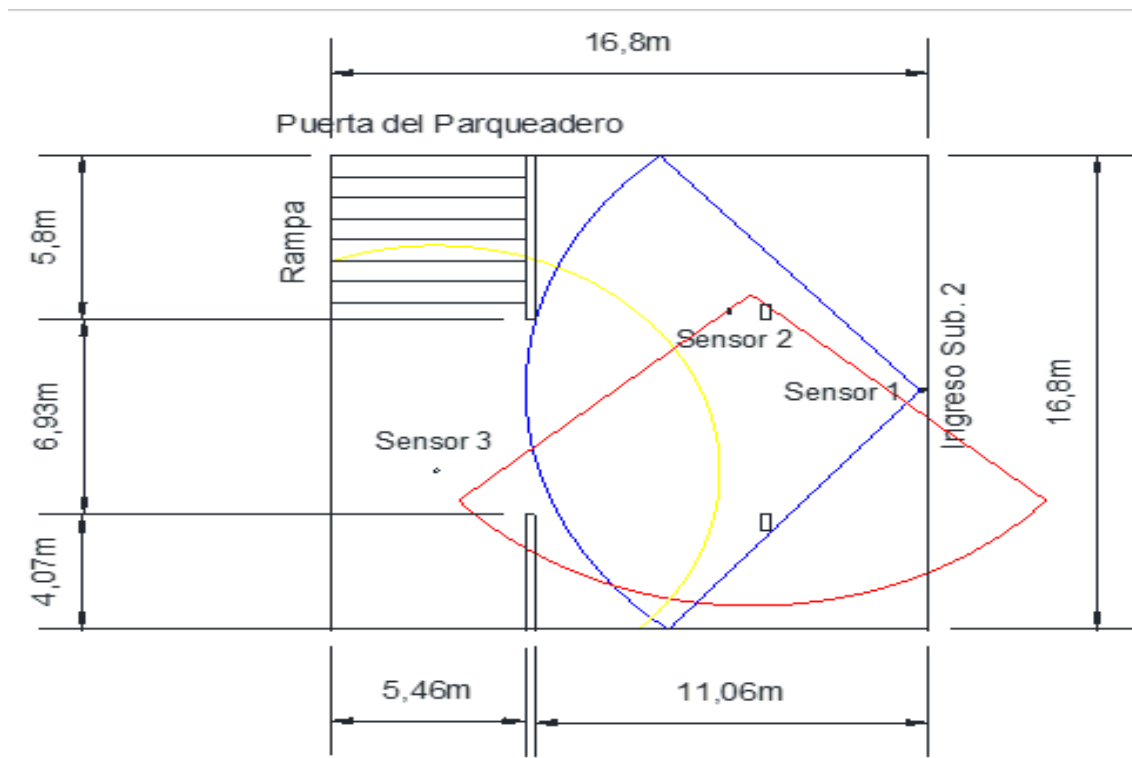


Figura 3.14 Dimensiones del parqueadero

Fuente: Autor

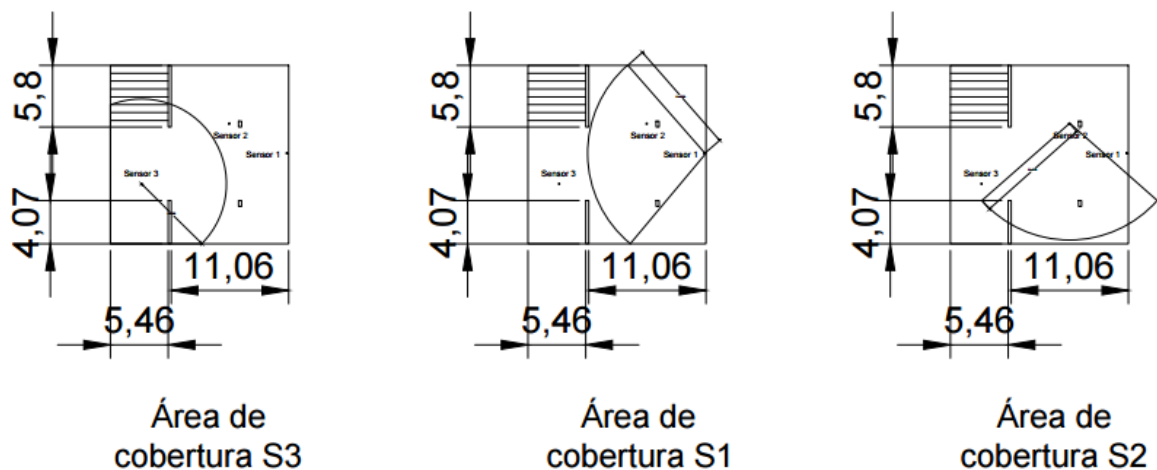


Figura 3.15 Áreas de cobertura sensores de movimiento

Fuente: Autor

Se tienen 3 áreas de cobertura del parqueadero subterráneo, en el área S1 y S2 se implementaron sensores de 180° y en el área S3 se implementó un sensor de 360°, logrando así una cobertura total, en la figura 3.15 se muestra además de las coberturas las medidas del parqueadero.

### 3.4. Implementación del Proyecto

Luego que el circuito se diseñó se procedió hacer varias pruebas antes de ser implementado, esto incluía el dispositivo de control del motor y los dispositivos de control de luz del parqueadero subterráneo.

#### 3.4.1. Implementación del control de la puerta del Parqueadero

La implementación del control de la puerta se la hizo bajo el dintel de la puerta de entrada al parqueadero, ya que este era el mejor sitio para un circuito que debe trabajar en la intemperie, pero antes de su implementación se instaló el motor en el sitio en el cual se encontraba al principio antes de llevárselo a realizarse el mantenimiento y reparación.

Para alimentar el circuito del Arduino se utilizó un adaptador que tiene 5V de salida ya que utilizar una fuente recargable no era tan óptimo. El motor se encuentra al lado de una toma de energía de 110V y desde aquí se tomó la línea de energía para alimentar al Arduino. Figura 3.16



Figura 3.16 Toma de energía para alimentar el motor y la placa Arduino

Fuente: Universidad Israel

El cable de energía se lo llevo a través de la columna de la puerta con canaletas de poliuretano y bajo el dintel de la puerta se instaló la toma de energía para el adaptador del Arduino Figura 3.17



Figura 3.17 Toma de energía y adaptador de la placa Arduino

Fuente: Universidad Israel

Después de tener lista la alimentación de la placa se procedió a ensamblar la placa, el módulo receptor RF y el relé dentro de una caja de poliuretano Figura 3.18, esto se lo hizo para mantener protegido a todos los dispositivos ya que estos son susceptibles a averiarse cuando se encuentran expuestos a la humedad.



Figura 3.18 Colocación de los dispositivos en la caja hermética

Fuente: Universidad Israel

Luego que todo estaba correctamente funcional y no tenía problemas se instaló la caja con los dispositivos dentro de ella y bajo el dintel de la puerta. Figura 3.19



Figura 3.19 Dispositivo instalado y conectado al toma de alimentación

Fuente: Universidad Israel

### 3.4.2 Implementación de los Sensores de Movimiento

Para la implementación de los sensores de movimiento en el parqueadero subterráneo se diseñó y cambió la red eléctrica de aquella área, ya que se necesitaba instalar los sensores en lugar de los interruptores que controlaban las lámparas fluorescentes de las diferentes áreas del parqueadero. El problema se presentó cuando se notó que aquellas lámparas se encendían directamente desde la caja de

revisión donde se encontraban los breakers, habían tres breakers para tres lámparas y dos interruptores para dos áreas diferentes donde existían tres lámparas por área, lo que se hizo fue suprimir a los interruptores y dividirlos en tres áreas, la nueva red eléctrica se la distribuyó a través del parqueadero con canaletas Figura 3.20



Figura 3.20 Red eléctrica guiada a través de canaletas

Fuente: Universidad Israel

Se escogió como primera área a la entrada de vehículos y en el centro de esta se instaló un sensor de movimiento de 360° Figura 3.21 para que abarque todo el lugar, ya que en esta área estacionan sus autos las máximas autoridades de la universidad, se alimentó las lámparas y el sensor con el primer breaker y siempre está alimentado, solamente se enciende cuando detecta un obstáculo y permanece encendido durante 3 minutos.

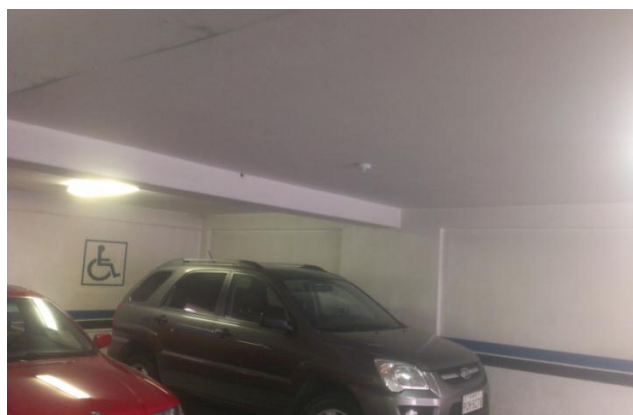


Figura 3.21 Sensor de movimiento de 360° instalado en la primera área

Fuente: Universidad Israel

La siguiente área escogida fue la entrada peatonal y está conectada en paralelo a la primera área, así que estas dos áreas funcionan con el mismo breaker, en esta área se decidió instalar un sensor de movimiento de base móvil Figura 3.22 ya que no es necesario que detecte un obstáculo en la parte de atrás porque la parte de atrás del sensor se encuentra el subsuelo 2 de la universidad y esto ya no forma parte del parqueadero, así que cuando alguien abra la puerta este sensor detectará movimiento y se encenderá durante tres minutos, este sensor detecta presencia inmediatamente después de que alguien ya paso por el área 1, así que estas dos áreas nunca permanecerán apagadas cuando alguien ya haya ingresado al parqueadero.



Figura 3.22 Sensor de base móvil instalado en el área 2

Fuente: Universidad Israel

La tercera área se encuentra a los lados del área 2 y están unidos con canaletas, están conectados a un solo breaker y funcionan con otro sensor de movimiento de base móvil Figura 3.23, este sensor se enciende cuando alguien entra por el área 1 o por el área 2 y permanece encendido por 3 minutos, con estos tres sensores se abarca toda el área del parqueadero subterráneo y no hay ningún lugar por donde se puede ingresar y que alguno de los sensores no lo detecten, esta implementación permanece conectada durante todo el día hasta que en la noche el guardia de turno desconecta los dos breakers que lo controlan.





Figura 3.23 Sensor de movimiento de base móvil instalado en el área 3

Fuente: Universidad Israel

### 3.5. Pruebas de Funcionalidad

Las pruebas de funcionalidad que se realizaron al proyecto están divididas en dos partes la primera prueba de funcionalidad es acerca del motor y el control de la puerta y la segunda prueba de funcionalidad es sobre los sensores de movimiento instalados en el parqueadero subterráneo.

#### 3.5.1. Prueba de espectrometría con los módulos RF (emisor y receptor)

Esta prueba consistió en comprobar que no exista ninguna frecuencia que esté haciendo interferencia con los módulos RF a través de un analizador de espectros Figura 3.24 la cual es la frecuencia del control (emisor), ya que si existiera esto podría delimitar el alcance que se tenga al hacer el uso del control y por lo tanto no se podría establecer una comunicación entre los módulos antes mencionados y no se abriría la puerta del garaje.



Figura 3.24 Características de configuración

Fuente: Autor

En el analizador de espectros se requiere configurar con una frecuencia central a la cual corresponde la portadora que maneja el control remoto en este caso 315 MHz, de igual forma se debe configurar el spam que es de 100 kHz y la resolución que va a ser 30 kHz.

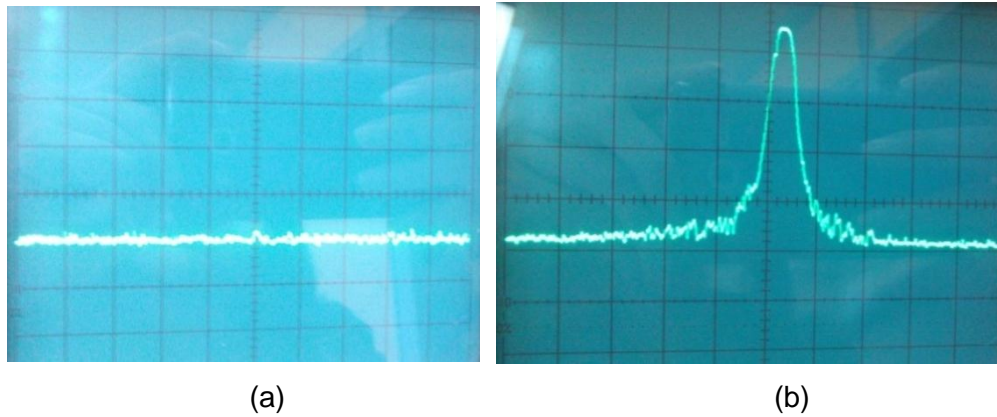


Figura 3.25 Comparación de señales

Fuente: Autor

En la figura 3.25 (a) se puede observar que el espectro de frecuencia al cual va a funcionar el módulo RF está limpio y no existe frecuencias o portadoras aledañas que puedan afectar el ancho de banda del mismo, todo este proceso se realizó a través del analizador de espectros y en la figura 3.25 (b) muestra el espectro de frecuencia cuando existe el funcionamiento de la estructura de transmisores al enviar una señal y se puede observar cual es el pico del espectro y el ancho de banda que corresponde al mismo.

### 3.5.2. Prueba de funcionalidad del control RF de la puerta del garaje

La prueba que se realizó al control de la puerta fue en base a la distancia de alcance del motor. Las pruebas desarrolladas se pueden analizar en la siguiente tabla.

Tabla 3.1 Análisis de distancia y alcance

ANÁLISIS DE DISTANCIA Y ALCANCE	
ENTRADA	DISTANCIA
Entrada izquierda Parqueadero	20 m
Entrada derecha Parqueadero	20 m
Rampa Parqueadero	5 m

Fuente: (Autor)

Como se puede observar en la tabla 3.1 el alcance es de sesenta metros, esta distancia es conveniente para ingresar o salir del parqueadero, con un tiempo de conexión de 1 minuto para ingresar al parqueadero desde el momento en que se ingresa la clave de 4 dígitos, previamente programada.

### 3.5.3. Prueba de funcionalidad de los sensores de movimiento

Para la prueba de un correcto funcionamiento de los sensores de movimiento del parqueadero se realizó una medida de alcance con un auto y una persona al ingresar y salir del parqueadero, en la siguiente tabla se puede observar los resultados. Tabla 3.2

Tabla 3.2 Análisis de distancia y alcance de los sensores de movimiento

ANÁLISIS DE DISTANCIA Y ALCANCE	
ENTRADA	DISTANCIA
Entrada peatonal	8m
Entrada Rampa con Vehículo	11m
Rampa por persona	8m

Fuente: (Autor)

En la tabla 3.2 se observa que por cualquier entrada la distancia de alcance es buena, así que una persona ya sea que ingrese con un vehículo por la rampa o a pie por la entrada peatonal los sensores lo detectará y se encenderán las lámparas fluorescentes inmediatamente.

### 3.5.4. Pruebas de posibles fallas en el control y pulsador

Se procedió a realizar pruebas de funcionamiento tanto del control RF como del pulsador industrial, una vez instalado el sistema automatizado, en la tabla 3.3 se detalla las posibles fallas que se pueden presentar al hacer uso de estos dispositivos y sus soluciones.

Tabla 3.3 Solución a posibles fallas control RF / Pulsador industrial

<b>Solución a posibles fallas</b>		
<b>Fallas</b>	<b>Control RF</b>	<b>Pulsador Industrial</b>
No hay energía eléctrica	No funcionara el sistema automatizado por lo tanto se debe cambiar el motor a modo manual	No funcionara el sistema automatizado por lo tanto se debe cambiar el motor a modo manual
No funciona el sistema al ingresar la clave	Comprobar que la clave ingresada es la correcta	—
Olvido de clave	Mantener presionado el pulsador de led verde mientras se ingresa una nueva clave, tomar en cuenta que es una clave de 4 dígitos	—
Clave correcta	Luego de ingresar la clave correcta presionar la tecla (a) abrir o (b) cerrar	No requiere de clave, solo se debe dar un pulso para abrir o cerrar la puerta

Fuente: (Autor)

### 3.6. Análisis de resultados

Luego que el proyecto fue implementado se puede observar que los objetivos fueron cumplidos, al realizar un mantenimiento al motor para que trabaje con un dispositivo conectado a este y controlado por los módulos RF a través de un control que lleva dentro el emisor RF y una placa Arduino con un algoritmo de control, conectada al módulo receptor RF, adicional a esto fue implementado un pulsador desde la garita del guardia el cual con la ayuda de las cámaras de seguridad puede ver si hay algún carro y de esta manera permitirlo ingresar o salir desde donde él se encuentra. Y al ingresar al parqueadero se pudo comprobar que los sensores de movimiento trabajan adecuadamente como se lo planteo para el ahorro de energía a la Universidad.

### 3.7. Análisis de costos

El presupuesto definido para la Automatización de puerta e implementación de sensor de movimiento para el parqueadero UISRAEL es de \$ 809,80 (ochocientos nueve dólares con ochenta centavos), donde está incluido materiales, insumos, herramientas, mano de obra e ingeniería para diseñar, programar y automatizar el parqueadero.

A continuación en la tabla 3.4 se encuentra detallado la lista de materiales y costos del sistema automatizado.

Tabla 3.4 Análisis de costos

<b>COSTO DEL PROYECTO</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	Bocín de acero	\$ 20,00	\$ 20,00
2	Rodamientos	\$ 10,00	\$ 20,00
1	Placa Arduino UNO	\$ 35,00	\$ 35,00
1	Módulo RF emisor/receptor	\$ 15,00	\$ 15,00
1	Relé	\$ 8,00	\$ 8,00
12	Juego de Cables UTP	\$ 6,00	\$ 6,00
1	Caja Hermética	\$ 12,00	\$ 12,00
1	Cargador de 9 voltios	\$ 10,00	\$ 10,00
1	Tomacorriente dúplex	\$ 2,00	\$ 2,00
2	Detector de movimiento base móvil	\$ 18,00	\$ 36,00
1	Detector de movimiento 360°	\$ 20,00	\$ 20,00

1	Cable UTP cat5E (70 metros)	\$ 40,00	\$ 40,00
1	Pulsador Industrial	\$ 10,00	\$ 10,00
1	Pulsador con led	\$ 1,00	\$ 1,00
1	Cajetín eléctrico hermético	\$ 5,00	\$ 5,00
1	Placa con circuito impreso	\$ 20,00	\$ 20,00
6	Canaletas (6 metros)	\$ 20,00	\$ 20,00
1	Alambre Gemelo N°10 (10 metros)	\$ 15,00	\$ 15,00
12	Resistencias varios valores	\$ 0,15	\$ 1,80
10	Leds varios colores	\$ 0,30	\$ 3,00
	Mano de obra mantenimiento del motor	\$ 150,00	\$ 150,00
	Mano de obra cableado para pulsador y circuito	\$ 180,00	\$ 180,00
	Materiales extras	\$ 30,00	\$ 30,00
	Transporte y alimentación	\$ 150,00	\$ 150,00
	<b>Total</b>		<b>\$ 809,80</b>

Fuente: Autor

## CONCLUSIONES

- Se investigó mediante un largo proceso para obtener todo el conocimiento requerido para realizar el mantenimiento de la puerta del garaje, la información requerida se centró en el control a distancia de una puerta utilizando tecnologías como Bluetooth, módulos RF y RFID (identificación por radiofrecuencia).
- Se diseñó un sistema de sensores de movimiento en el parqueadero subterráneo que controlen el encendido y apagado de las lámparas fluorescentes, también se rediseñó la red eléctrica de este mismo sitio para que los sensores trabajen únicamente con dos breakers de la caja de revisión llegando a tener una cobertura total del parqueadero subterráneo.
- Se implementó el sistema de control con base a las investigaciones hechas sobre Arduino llegando a la conclusión de que esta placa electrónica sería la mejor opción para controlar un motor gracias a un pequeño relé y la comunicación de los módulos RF con un alcance de 20 metros, para que pueda ser accionado con el pulsador o con el control pueda abrir o cerrar la puerta sin la necesidad de bajarse de su vehículo o con la ayuda de una persona.

## RECOMENDACIONES

- En el parqueadero del subsuelo existe una puerta que varias autoridades tienen que abrir y cerrar para poder estacionar sus vehículos, en otros proyectos se puede automatizar también esta puerta de tal modo que pueda ser controlada con la misma aplicación que abre y cierra la puerta del parqueadero que da a la calle.
- Dar mantenimiento preventivo al motor cada 3 - 6 meses, ya que puede existir acumulación de polvo o humedad y así evitar fallas en el motor.
- Al ingresar la clave en el control mantener presionado cada botón por lo menos por dos segundos para que detecte la clave y pueda comprobar que es la correcta.
- Asegurarse que el motor no se encuentre en modo manual ya que en este estado no puede entrar en funcionamiento el sistema automático que controla la puerta del parqueadero ni el pulsador.
- En caso de fallas en el sistema o tener algún inconveniente con los dispositivos recurrir al manual de usuario.
- Al poner el motor en modo automático, asegurar bien la puerta del motor para que entre en contacto.
- Tomar en cuenta que la placa Arduino UNO es muy sensible a corto circuitos, por lo tanto se debe tomar precauciones si se llegara a manipular el cableado que va conectado al circuito.



## BIBLIOGRAFÍA

- Aficionados a la Mecànica. (20 de Diciembre de 2014). *Aficionados a la Mecànica*. Recuperado el 16 de Octubre de 2015, de Aficionados a la Mecànica: <http://www.aficionadosalamecanica.net/curso-encendido.htm>
- ARDUINO. (10 de Abril de 2015). *ARDUINO*. Recuperado el 28 de Octubre de 2015, de ARDUINO: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- AREGSA. (10 de Marzo de 2015). *AREGSA*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2015, de AREGSA: <http://www.aregsa.com/sitio/index.php?cPath=12>
- CAME. (30 de Mayo de 2014). *CAME AUTOMATIC GATES*. Recuperado el 15 de Octubre de 2015, de CAME AUTOMATIC GATES: <http://www.gatemotors.co.uk/PDF/Bk/Bk%20Manual.pdf>
- CAME. (2014). *Catàlogo General CAME*. Italia: Dosson di Casier.
- CILES. (29 de Enero de 2015). *CILES*. Obtenido de CILES: <http://ciles.net/linea-ultra-basica/224-pulsador-de-timbre-doble-10a127v.html>
- Díaz, M. (2014). Màquinas elèctricas Motores de corriente alterna y motores especiales. En M. Díaz, *Màquinas elèctricas* (pàgs. 4-49). Mèxico: Cerlalc.
- Electricista, E. I. (2012). *El Instalador Electricista*. Obtenido de <http://www.elinstaladorelectricista.es/default/detector-de-movimiento-3-sensores-por-infrarrojos-para-techo-360.html>
- FILIFELOP. (20 de Enero de 2016). *BLOG FILIFELOP*. Obtenido de BLOG FILIFELOP: <http://blog.filife flop.com/wireless/modulo-rf-transmissor-receptor-433mhz-arduino.html>
- Geek Factory. (21 de Febrero de 2014). *Geek Factory*. Recuperado el Agosto de 16 de 2015, de Geek Factory: <http://www.geekfactory.mx/tutoriales/bluetooth-hc-05-y-hc-06-tutorial-de-configuracion/>
- Hitek, P. (2014). *Panama Hitek*. Obtenido de <http://panamahitek.com/herramientas-de-control-para-arduino-el-relay-o-relevador/>
- IRVINSYSTEMS. (18 de Febrero de 2015). *IRVINSYSTEMS*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2015, de IRVINSYSTEMS: <http://www.irvinsystems.com/?s=motor-de-jaula-de-ardilla>
- JRMOLERA. (14 de Diciembre de 2014). *JRMOLERA*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2015, de JRMOLERA: <http://www.jrmolera.com/index.php>

- Know Your Mobile. (21 de Julio de 2014). *Know Your Mobile*. Recuperado el 12 de Octubre de 2015, de Know Your Mobile:  
<http://www.knowyourmobile.com/glossary/bluetooth>
- Naylamp Mechatronics. (25 de Agosto de 2015). *Naylamp Mechatronics*. Obtenido de Naylamp Mechatronics:  
[http://www.naylampmechatronics.com/blog/32\\_Comicaci%C3%B3n-Inal%C3%A1brica-con-m%C3%B3dulos-de-RF-de.html](http://www.naylampmechatronics.com/blog/32_Comicaci%C3%B3n-Inal%C3%A1brica-con-m%C3%B3dulos-de-RF-de.html)
- Ningbo Zhenhai Hongye Electric Appliance Switch Factory. (30 de Noviembre de 2009). *Ningbo Zhenhai Hongye Electric Appliance Switch Factory*. Recuperado el 18 de Octubre de 2015, de Ningbo Zhenhai Hongye Electric Appliance Switch Factory: [http://es.made-in-china.com/co\\_ningbohongye/product\\_Centrifugal-Switch-L13-5-152S-L13-5-154S-\\_hussyrhsn.html](http://es.made-in-china.com/co_ningbohongye/product_Centrifugal-Switch-L13-5-152S-L13-5-154S-_hussyrhsn.html)
- Panasonic. (10 de Enero de 2016). *Wireless Connectivity: Bluetooth*. Obtenido de Wireless Connectivity: Bluetooth:  
<https://eu.industrial.panasonic.com/products/wireless-connectivity/bluetooth>
- Pernia, M. (12 de Octubre de 2011). *ResearchGate*. Recuperado el 13 de Agosto de 2015, de ResearchGate:  
[http://www.researchgate.net/publication/235752028\\_Motores\\_Monoficos-conceptos\\_basicos](http://www.researchgate.net/publication/235752028_Motores_Monoficos-conceptos_basicos)
- Prometec. (16 de Agosto de 2015). *Prometec*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2015, de Prometec: <http://www.prometec.net/bt-hc06/>
- Prometec. (16 de Agosto de 2015). *Prometec*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2015, de Prometec: <http://www.prometec.net/wp-content/uploads/2014/11/Arduino-BT.jpg>
- Robologs. (10 de Febrero de 2015). *Robologs*. Obtenido de Robologs:  
<http://robologs.net/2015/02/10/tutorial-de-arduino-y-de-radiofrecuencia-con-virtualwire/>
- Rodriguez, S. (23 de Julio de 2008). *skyrock*. Recuperado el 10 de Mayo de 2015, de skyrock: <http://sebastian22.skyrock.com/1911567825-MANTENIMIENTO-PREDICTIVO-PREVENTIVO-Y-CORRECTIVO-DE-MOTORES-DE.html>
- Schneider Elctric. (26 de Mayo de 2015). *Schneider Elctric*. Recuperado el 13 de Julio de 2015, de Schneider Elctric: <http://www.schneider-electric.com.co/documents/soporte/telesquemario.pdf>
- Sparkfun. (08 de Noviembre de 2014). *Sparkfun*. Recuperado el 14 de Octubre de 2015, de Sparkfun: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/bluetooth-basics/how-bluetooth-works>

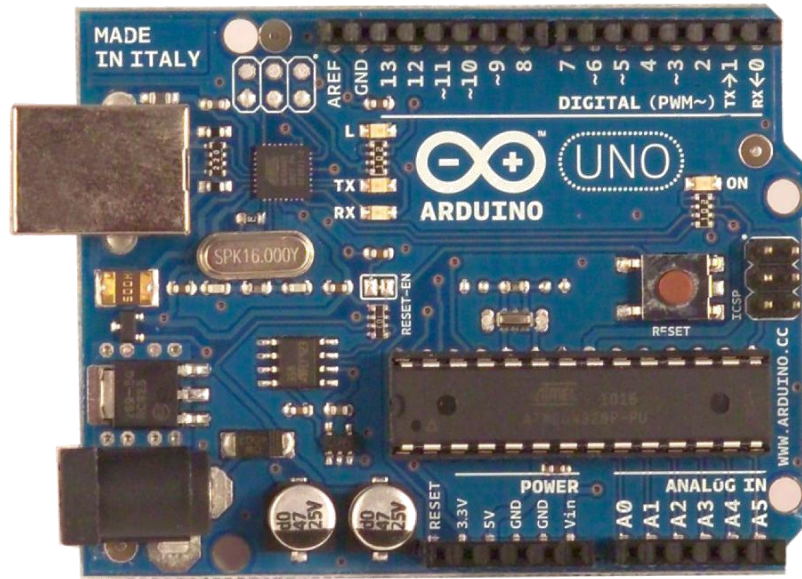
- Steren. (2015). *Steren*. Obtenido de  
<http://www.steren.com.gt/catalogo/prod.php?p=2663>
- theben. (7 de Diciembre de 2013). *theben*. Recuperado el 25 de Junio de 2015, de  
theben: <http://www.theben.es/Detectores-de-presencia-para-un-control-de-la-iluminacion>
- Torrente, Ó. (2010). Arduino. En Ó. Torrente, *Arduino: Curso Práctico de Formación*. AlfaOmega.
- Wilwood. (22 de Enero de 2015). *Wilwood*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2015, de Wilwood:  
<http://www.wilwood.com/Rotors/RotorList2.aspx?mktname=HP%20Modified%20Hub%20&%20Rotor>
- Wood, B. (18 de Enero de 2015). *Willwood*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2015, de Willwood:  
<http://www.wilwood.com/Rotors/RotorList2.aspx?mktname=HP%20Modified%20Hub%20&%20Rotor>

# ANEXOS

Anexo 1

Datasheet de la placa Arduino UNO

# Arduino UNO



## Product Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 ( [datasheet](#)). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduino, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the [index of Arduino boards](#).

## Index

Technical Specifications

Page 2

How to use Arduino  
Programming Environment, Basic Tutorials

Page 6

Terms & Conditions

Page 7

Environmental Policies  
half sqm of green via Impatto Zero®

Page 7



Radiospares

RADIONICS



# Technical Specification

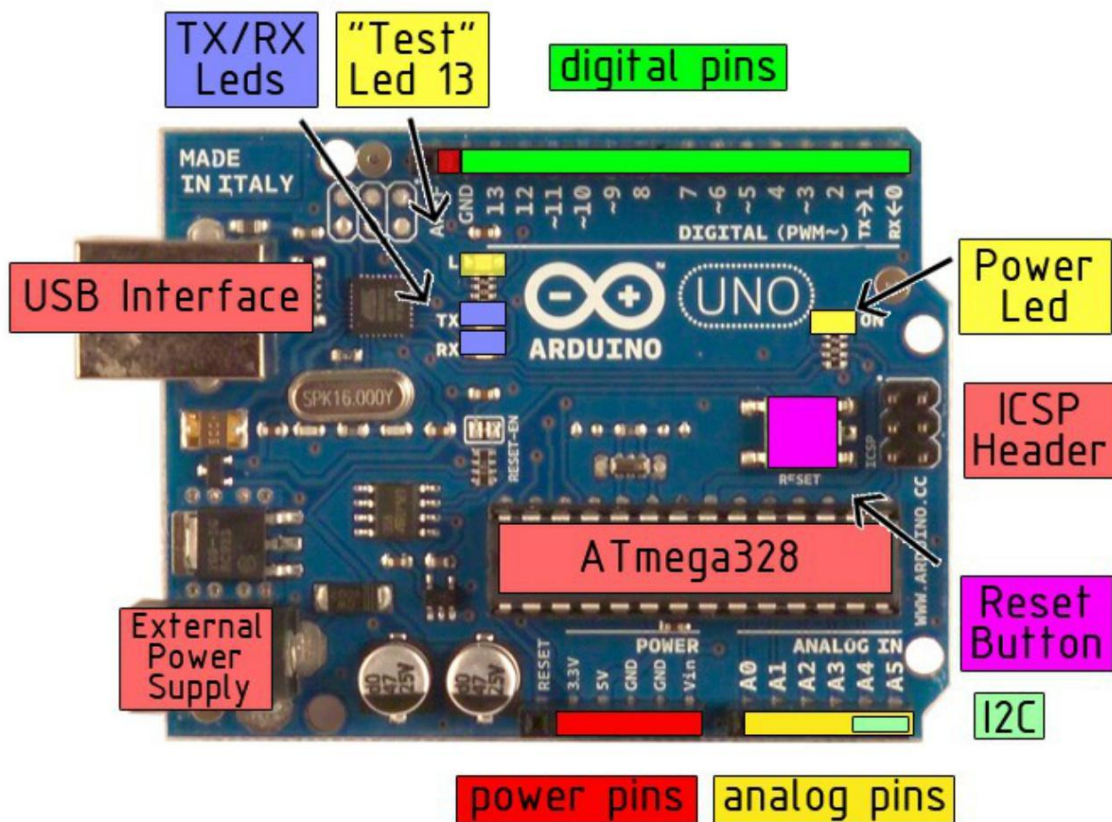


EAGLE files: [arduino-duemilanove-uno-design.zip](#) Schematic: [arduino-uno-schematic.pdf](#)

## Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

## the board



**radiospares**

**RADIONICS**



## Power

The Arduino Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

## Memory

The Atmega328 has 32 KB of flash memory for storing code (of which 0,5 KB is used for the bootloader); It has also 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

## Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip .
- **External Interrupts: 2 and 3.** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11.** Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.



- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language.
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.



*Radiospares*

**RADIONICS**



The Uno has 6 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and the [analogReference\(\)](#) function. Additionally, some pins have specialized functionality:

- **I<sup>2</sup>C: 4 (SDA) and 5 (SCL).** Support I<sup>2</sup>C (TWI) communication using

the [Wire library](#). There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

See also the [mapping between Arduino pins and Atmega328 ports](#).

## Communication

The Arduino Uno has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega328 provides UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An ATmega8U2 on the board channels this serial communication over USB and appears as a virtual com port to software on the computer. The '8U2 firmware uses the standard USB COM drivers, and no external driver is needed. However, on Windows, an \*.inf file is required..

The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the USB-to-serial chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Uno's digital pins.

The ATmega328 also support I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the [documentation](#) for details. To use the SPI communication, please see the ATmega328 datasheet.

## Programming

The Arduino Uno can be programmed with the Arduino software ([download](#)). Select "Arduino Uno w/ ATmega328" from the **Tools > Board** menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega328 on the Arduino Uno comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.

The ATmega8U2 firmware source code is available . The ATmega8U2 is loaded with a DFU bootloader, which can be activated by connecting the solder jumper on the back of the board (near the map of Italy) and then resetting the 8U2. You can then use [Atmel's FLIP software](#) (Windows) or the [DFU programmer](#) (Mac OS X and Linux) to load a new firmware. Or you can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader).



*Radiospares*

**RADIONICS**



Anexo 2  
Datasheet Sensores de Movimiento



**bticino**

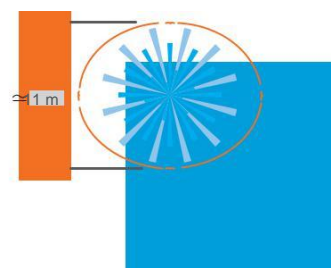
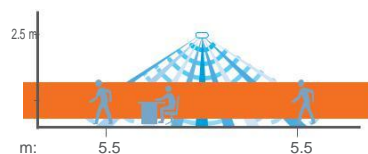
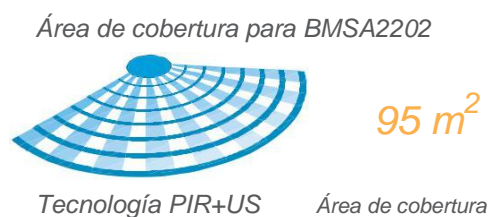
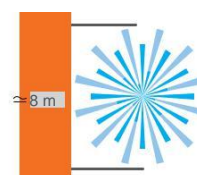
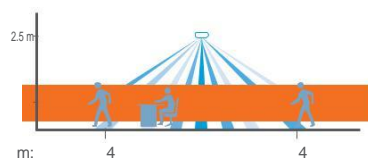
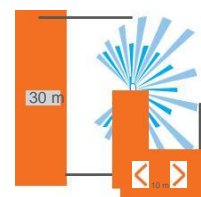
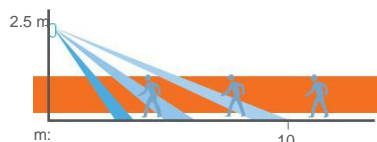
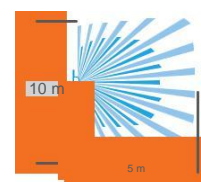
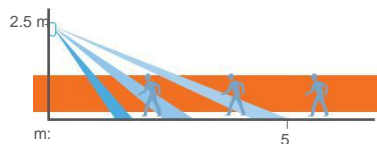
## Directrices para el diseño, instalación y ajuste.

### 3 Área de cobertura.

El tercer paso es elegir el sensor que puede proporcionar un área de cobertura adecuado a las características del medio de instalación. A continuación se proporcionan las áreas de cobertura

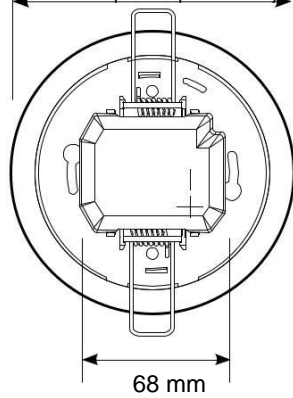
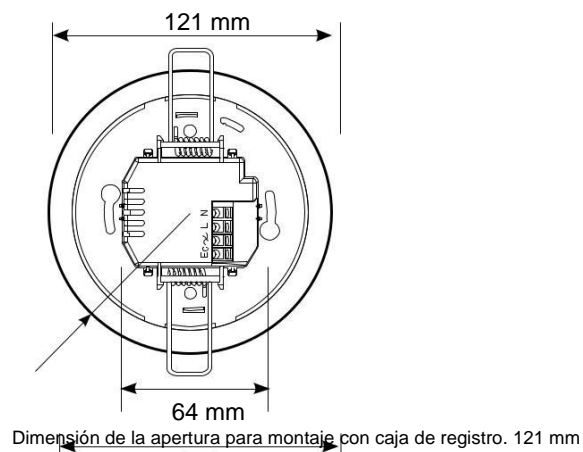
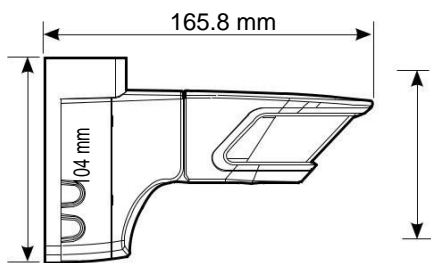
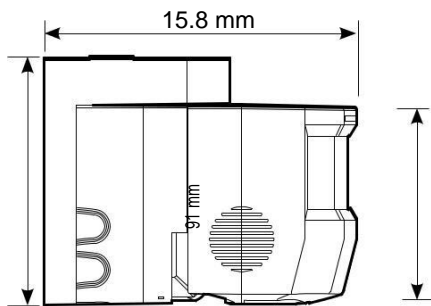
de los sensores calculados a una altura de montaje de 2,5 m y con un nivel de sensibilidad máxima de detección. Para información más detallada sobre las zonas de cobertura del sensor y su variación,

dependiendo de la altura de montaje y la sensibilidad de detección, debe consultar las páginas de catálogo de la sección indicada.



## DATOS DIMENSIONALES

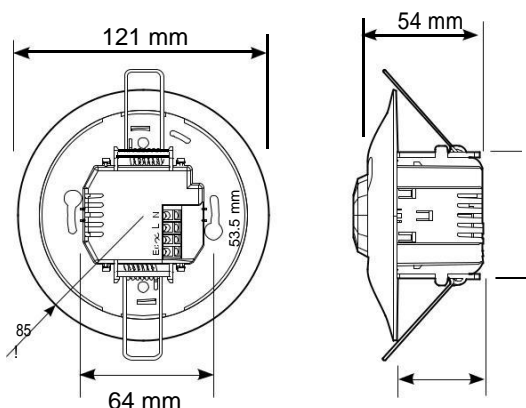
### Sensores



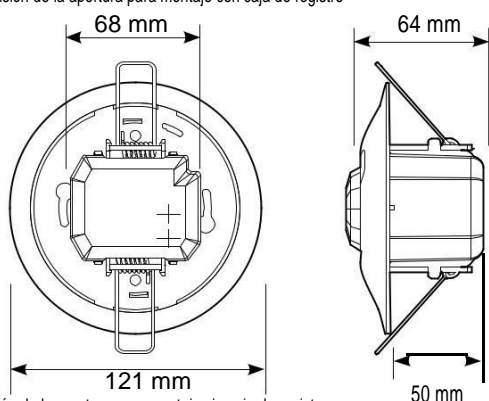
Dimensión de la apertura para montaje sin caja de registro.

# DATOS DIMENSIONALES

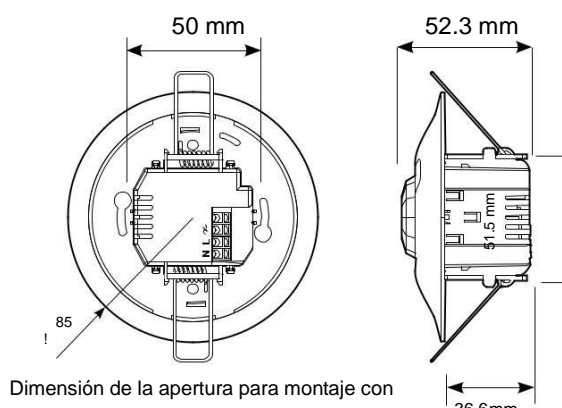
## Sensores



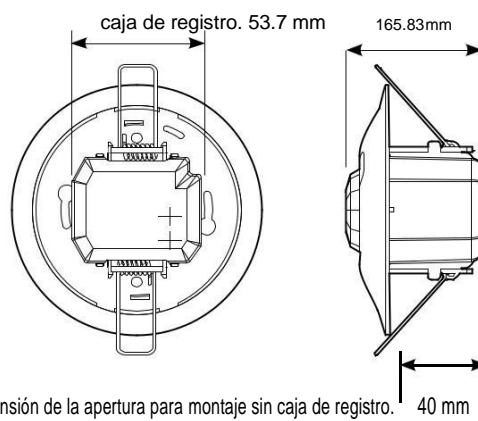
Dimensión de la apertura para montaje con caja de registro



Dimensión de la apertura para montaje sin caja de registro.

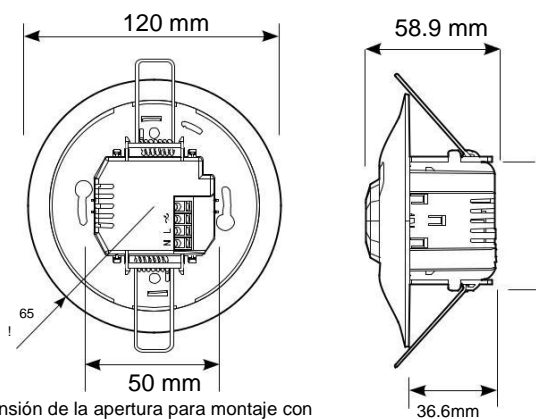


Dimensión de la apertura para montaje con

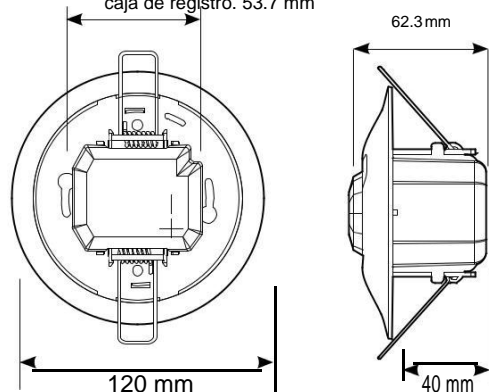


Dimensión de la apertura para montaje sin caja de registro.

### BMSA1202 SENSOR DE TECHO CON TECNOLOGÍA PIR



Dimensión de la apertura para montaje con caja de registro. 53.7 mm



Dimensión de la apertura para montaje sin caja de registro.

### BMSA2202 SENSOR DE TECHO CON TECNOLOGÍA PIR

### BMSA2201 SENSOR DE TECHO CON TECNOLOGÍA PIR

51.5 mm



## Anexo 3

### Datasheet Módulo RF emisor-receptor

## Manual de usuario KIT RF 315Mhz

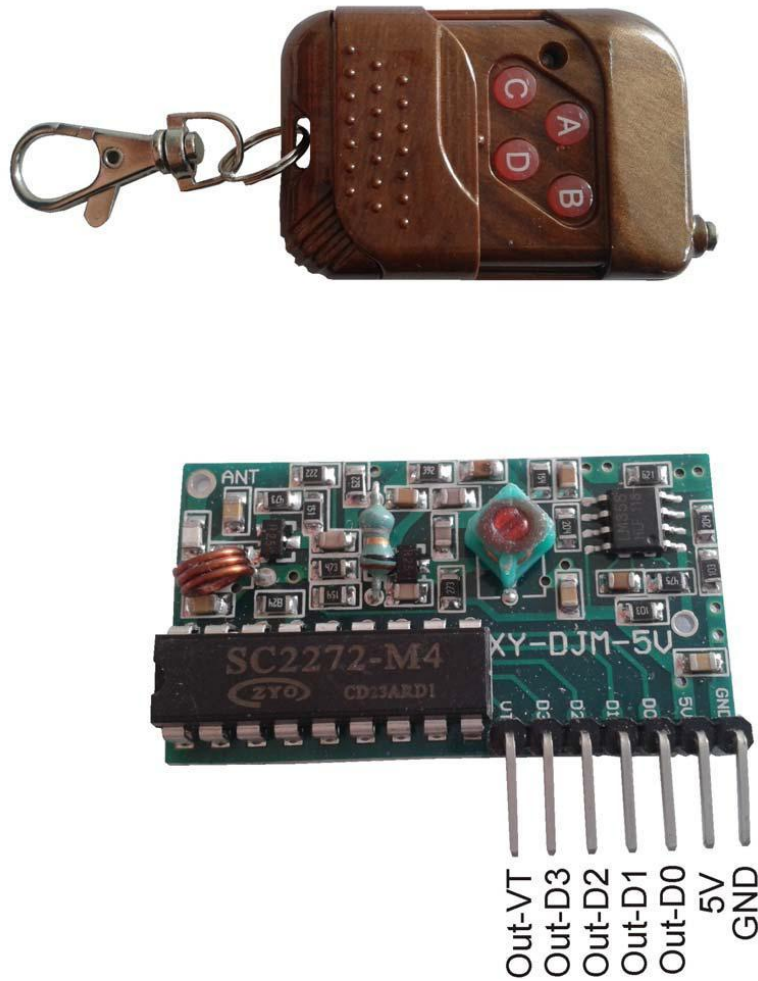


Figura 1: Distribución de pines

- Out- VT: salida que indica que se ha recibido un nuevo dato válido. Tipo salida: pulso
- Out- D3: Bit de salida 3.
- Out- D2: Bit de salida 2.
- Out- D1: Bit de salida 1.
- Out- D0: Bit de salida 0.
- 5V: alimentación positiva.
- GND: Tierra

Forma de uso:

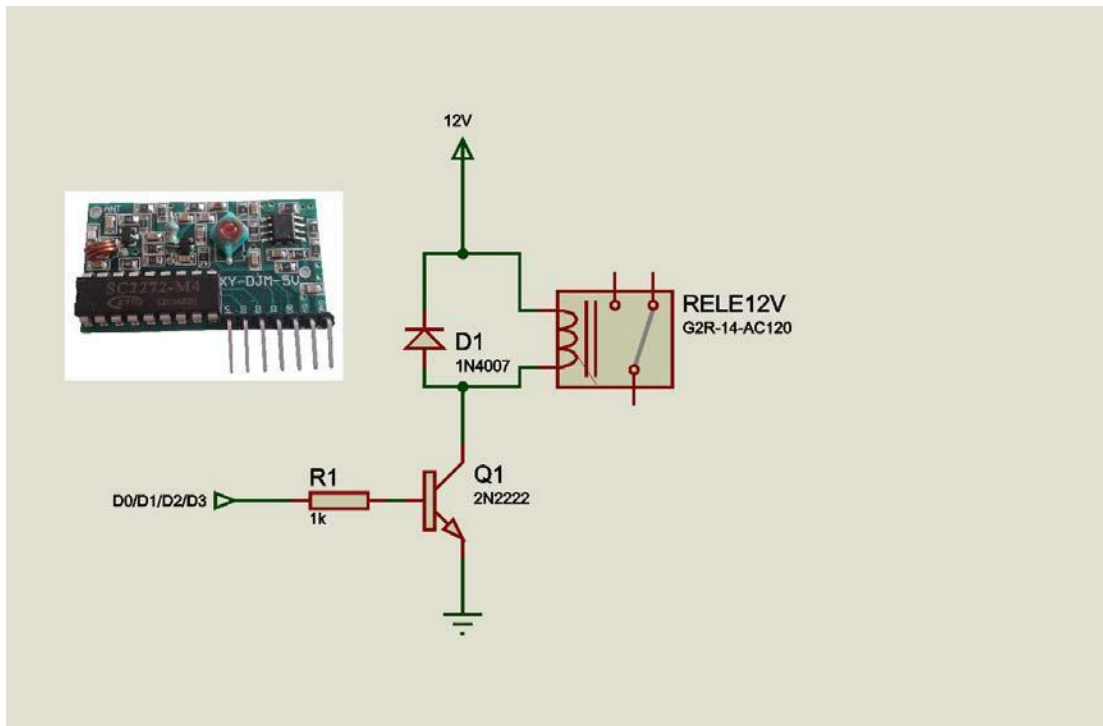


Figura 2: Aplicación

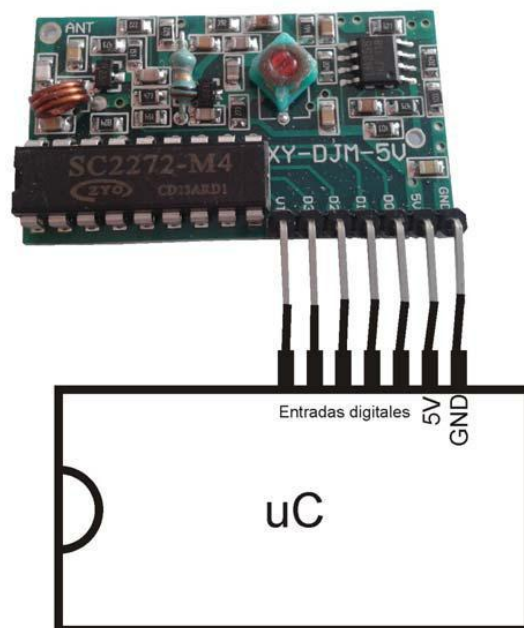


Figura 3: Aplicación

Anexo 4

Programación Arduino

```
#include <EEPROM.h>

int botongrabar=A4;
int botonPrincipal=A5;
int botonA=A2;
int botonB=A0;
int botonC=A3;
int botonD=A1;
// variable for reading the pushbutton status
int LED_AVISO=5;
int LED_ON=4;
int LED_OFF=3;
int LED_ABRIR=6;
int LED_CERRAR=7;
int posicion=0;
int habilitacion=0;
int contTiempo=0;
int contHabilitado=0;
int tiempo_abierto=0;
int tiempo_cerrado=0;
int rele=8;
int estado=0;
int tiempo_switch=0;
int tiempo_habilitado=0;
int tiempo_de_avisos=0;

int clave[4];

void setup() {
  pinMode(LED_AVISO, OUTPUT);
  pinMode(LED_ON, OUTPUT);
  pinMode(LED_OFF, OUTPUT);
  pinMode(LED_ABRIR, OUTPUT);
  pinMode(LED_CERRAR, OUTPUT);
  pinMode(rele,OUTPUT);
```

```

pinMode(botonPrincipal, INPUT);
pinMode(botongrabar, INPUT);
pinMode(botonA, INPUT);
pinMode(botonB, INPUT);
pinMode(botonC, INPUT);
pinMode(botonD, INPUT);
Serial.begin(9600);
tiempo_switch=500; //tiempo de switcheo en el rele
tiempo_abierto=20; //tiempo en segundos
tiempo_cerrado=20; //tiempo en segundos
tiempo_habilitado=600; //600=60s, 800=80s, etc
tiempo_de_avisos=5000; //tiempo en ms 5s
}

```

```

void grabarClave(){
  Serial.println("grabando clave ...");
  int direccionEeprom=0;
  while((digitalRead(botongrabar)==0))
  {
    if(digitalRead(botonA)==1)
    {
      EEPROM.write(direccionEeprom,0);
      direccionEeprom=direccionEeprom+1;
      digitalWrite(LED_AVISOS,HIGH);
      delay(1500);
      digitalWrite(LED_AVISOS,LOW);
      delay(1500);
    }
    else
    if(digitalRead(botonB)==1)
    {
      EEPROM.write(direccionEeprom,1);
      direccionEeprom=direccionEeprom+1;
      digitalWrite(LED_AVISOS,HIGH);
      delay(1500);
      digitalWrite(LED_AVISOS,LOW);
    }
  }
}

```

```

    delay(500);
}
else
if(digitalRead(botonC)==1)
{
    EEPROM.write(direccionEeprom,2);
    direccionEeprom=direccionEeprom+1;
    digitalWrite(LED_AVISO,HIGH);
    delay(1500);
    digitalWrite(LED_AVISO,LOW);
    delay(500);
}
else
if(digitalRead(botonD)==1)
{
    EEPROM.write(direccionEeprom,3);
    direccionEeprom=direccionEeprom+1;
    digitalWrite(LED_AVISO,HIGH);
    delay(1500);
    digitalWrite(LED_AVISO,LOW);
    delay(500);
}
else
delay(50);

if(direccionEeprom>3)
{
    for(int i=0; i<4; i++)
    {
        digitalWrite(LED_AVISO,HIGH);
        delay(200);
        digitalWrite(LED_AVISO,LOW);
        delay(200);
    }
    Serial.print(EEPROM.read(0),DEC);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(EEPROM.read(1),DEC);

```

```

Serial.print("\t");
Serial.print(EEPROM.read(2),DEC);
Serial.print("\t");
Serial.print(EEPROM.read(3),DEC);
Serial.println();
}

}

}
void leerClave(){

if(digitalRead(botonA)==0 && digitalRead(botonB)==0 && digitalRead(botonC)==0 &&
digitalRead(botonD)==0)
{contTiempo=contTiempo+1;
delay(100);
if(contTiempo>50)
{
contTiempo=0;
posicion=0;
}
}
else
if(digitalRead(botonA)==1)
{
clave[posicion]=0;
posicion=posicion+1;
contTiempo=0;
digitalWrite(LED_AVISO,HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(LED_AVISO,LOW);
delay(200);
}
else
if(digitalRead(botonB)==1)
{
clave[posicion]=1;

```



```
    posicion=posicion+1;
    contTiempo=0;
    digitalWrite(LED_AVISO,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(LED_AVISO,LOW);
    delay(200);
}
else
if(digitalRead(botonC)==1)
{
    clave[posicion]=2;
    posicion=posicion+1;
    contTiempo=0;
    digitalWrite(LED_AVISO,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(LED_AVISO,LOW);
    delay(200);
}
else
if(digitalRead(botonD)==1)
{
    clave[posicion]=3;
    posicion=posicion+1;
    contTiempo=0;
    digitalWrite(LED_AVISO,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(LED_AVISO,LOW);
    delay(200);
}
Serial.print(clave[0]);
Serial.print(clave[1]);
Serial.print(clave[2]);
Serial.println(clave[3]);
}
void analizarClave(){
    contHabilitado=contHabilitado+1;
    if(posicion>3)
```

```

{
  if(clave[0]==EEPROM.read(0) && clave[1]==EEPROM.read(1) &&
clave[2]==EEPROM.read(2) && clave[3]==EEPROM.read(3))
  {
    habilitacion=1;
    contHabilitado=0;
  }
}
if(contHabilitado>tiempo_habilitado)
{
  habilitacion=0;
  contHabilitado=0;
  clave[0] = 0;
  clave[1] = 0;
  clave[2] = 0;
  clave[3] = 0;
}
}

```

```

void actuar(){
  if(habilitacion==1)
  {digitalWrite(LED_ON,HIGH);
  digitalWrite(LED_OFF,LOW);
  if(digitalRead(botonA)==1)
  {
    abrirPuerta();
    contHabilitado=0;
  }
  else
  if(digitalRead(botonC)==1)
  {
    cerrarPuerta();
    contHabilitado=0;
  }
}
else
{digitalWrite(LED_ON,LOW);
digitalWrite(LED_OFF,HIGH);

```

```
}  
}
```

```
void abrirPuerta(){  
    digitalWrite(rele,HIGH);  
    delay(tiempo_switch);  
    digitalWrite(rele,LOW);  
    for (int i=0;i<tiempo_abierto;i++)  
    {digitalWrite(LED_ABRIR,HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(LED_ABRIR,LOW);  
    delay(500);  
    }  
    digitalWrite(LED_ABRIR,HIGH);  
    delay(tiempo_de_avisos);  
    digitalWrite(LED_ABRIR,LOW);  
    estado=1;  
}
```

```
void cerrarPuerta(){  
    digitalWrite(rele,HIGH);  
    delay(tiempo_switch);  
    digitalWrite(rele,LOW);  
    for (int i=0;i<tiempo_abierto;i++)  
    {digitalWrite(LED_CERRAR,HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(LED_CERRAR,LOW);  
    delay(500);  
    }  
    digitalWrite(LED_CERRAR,HIGH);  
    delay(tiempo_de_avisos);  
    digitalWrite(LED_CERRAR,LOW);  
    estado=0;  
}
```

```
void loop(){  
  
    if(digitalRead(botonPrincipal)==1)
```

```
{if(estado==0)
  abrirPuerta();
else
  cerrarPuerta();
}
```

```
if (digitalRead(botongrabar)==0){
  grabarClave();
}
else {
  leerClave();
  analizarClave();
  actuar();
}
}
```

## Anexo 5

### Acta De Entrega/Recepción De Equipos

## ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN

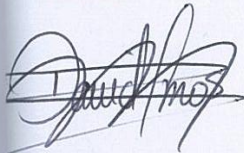
En las instalaciones de la Universidad Tecnológica Israel, en la ciudad de Quito, a los 20 días del mes de mayo del dos mil dieciséis, se procede a la suscripción de la presente acta de entrega-recepción de equipos, Yo, Karla Dayana Riera Ochoa con cédula de ciudadanía 1726087305 hago entrega de los dispositivos de acuerdo al siguiente detalle:

- 1 placa Arduino Uno con un relé y un módulo emisor-receptor RF
- 1 caja hermética
- 1 cargador de 9V
- 3 sensores de movimiento (2 de 180° y 1 de 360°)
- 1 cajetín eléctrico hermético
- 1 pulsador industrial
- 1 pulsador con led

Estos dispositivos conforman el Proyecto de Titulación denominado "Automatización de puerta e implementación de sensor de movimiento para el parqueadero UISRAEL."

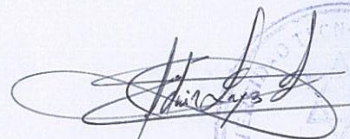
Para constancia de lo actuado en fe de conformidad y aceptación, firman la presente acta las personas que han intervenido en esta diligencia.

**Recibe**



Mg. David Cando

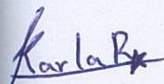
Ing. María Luisa Carrera



Ing. Edwin Lagos

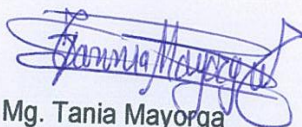


**Entrega**



Karla Riera

**Firman para constancia**



Mg. Tania Mayorga

C.C. 1726087305

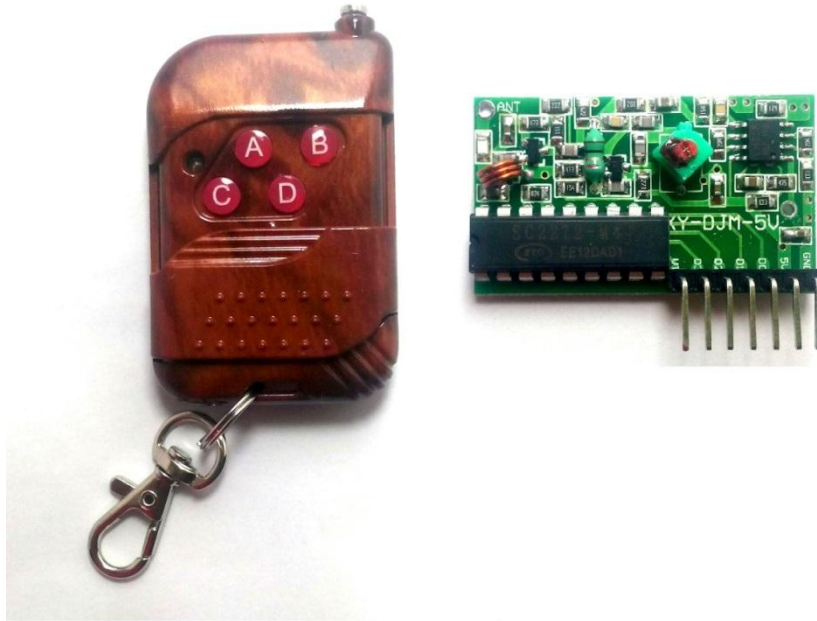
Anexo 6

Manual de Usuario

# Manual de Usuario

Guía de manejo de dispositivo RF y mantenimiento para el parqueadero  
UISRAEL

Autora: Karla Dayana Riera Ochoa



Año 2016



Karla Riera. Quito- Ecuador

Av. Orellana y 9 de Octubre.

karlariera29@gmail.com.ec

022346-191

Todos los derechos reservados©

## Índice

1.	ACERCA DEL DISPOSITIVO .....	80
1.1.	Información.....	80
1.2.	Encendido del dispositivo .....	80
1.3.	Requerimientos .....	81
2.	GUÌA DE USO.....	81
2.1.	Consideraciones Generales.....	81
2.2.	Uso adecuado del dispositivo .....	82
2.2.1.	Pasos a seguir para el correcto uso del control RF: .....	82
2.2.2.	Pasos a seguir para el correcto uso del pulsador principal.....	83
2.2.3.	Consideraciones de uso de los sensores de movimiento .....	83
3.	SOLUCIÓN A POSIBLES FALLAS.....	84

## 1. Acerca del dispositivo

### 1.1. Información

El sistema automatizado trabaja en conjunto con el motor, está formado por una placa Arduino y un módulo RF (radiofrecuencia). Este sistema está controlado por dos formas las cuales son un control RF (emisor) y un pulsador industrial.

Además está incorporado un sistema de sensores de movimiento al ingresar al parqueadero con el fin de ahorrar energía.

Estos dispositivos están dirigidos a las autoridades las cuales hacen uso de un parqueadero exclusivo y para las personas encargadas de la seguridad de la institución con el fin de que puedan abrir o cerrar la puerta sin necesidad de moverse de su puesto de trabajo y en el caso de las autoridades no tienen que bajarse del automóvil para poder hacer uso de este sistema.

Las siguientes instrucciones le guiarán paso a paso desde la puesta en marcha del sistema automatizado de la puerta, el uso del control RF y del pulsador. Y como resolver posibles fallos tanto en el sistema de la puerta como en el de los sensores.

### 1.2. Encendido del dispositivo

Se debe tomar en cuenta que NO debe estar en manual el motor para que pueda entrar en funcionamiento el sistema automatizado como tal, se debe mantener cerrada la puerta de seguridad del motor con la llave que incluye, como lo muestra la Figura 1.1

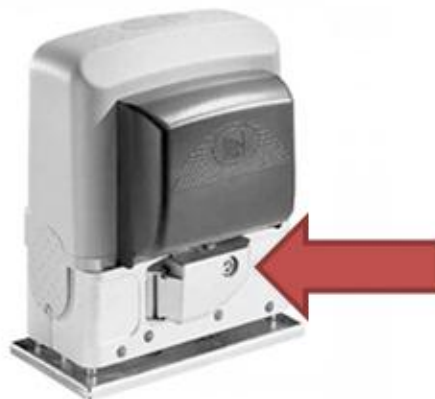


Figura 1.1 Motor en modo automático

Fuente: (CAME, 2014)

También se debe tomar en cuenta que se encuentre conectado la fuente de voltaje del sistema automatizado como lo muestra la Figura 1.2



Figura 1.2 Dispositivo instalado y conectado al toma de alimentación

Fuente: Universidad Israel

### 1.3. Requerimientos

- Tener el control RF de 315 MHz
- Conocer la clave con la que se encuentra el dispositivo
- Si es para el uso del pulsador se debe pulsar una vez para abrir la puerta y dar otro pulso para cerrarla.
- En el caso de los sensores debe estar a una distancia aproximada de 8 metros para que el sensor de movimiento detecte ya sea a la persona o al vehículo que se encuentra en movimiento.

## 2. Guía de uso

### 2.1. Consideraciones Generales

Durante la operación, de estos equipos se debe tomar en cuenta que poseen partes energizadas o giratorias expuestas, que pueden presentar alta tensión o altas temperaturas.

Así, la ejecución con cajas de conexión abiertas, acoplamientos no protegidos, o manipulación errónea, sin considerar las normas de operación, puede causar graves accidentes personales y materiales

Se debe tomar en cuenta que la puerta del parqueadero no cuenta con un sensor de presencia, esto quiere decir que si la puerta se está cerrando y un carro o persona se cruza la puerta seguirá en funcionamiento sin detenerse hasta llegar a su tope.

## 2.2. Uso adecuado del dispositivo

### 2.2.1. Pasos a seguir para el correcto uso del control RF:

- Paso 1: Conocer la clave de seguridad del control RF
- Paso 2: Ingresar la clave de 4 dígitos, tomar en cuenta que se debe mantener presionado cada botón durante 3 segundos.
- Paso 3: Si la clave fue ingresada correctamente, presionar el botón (a) para abrir la puerta y el botón(c) para cerrar la puerta. Figura 2.1

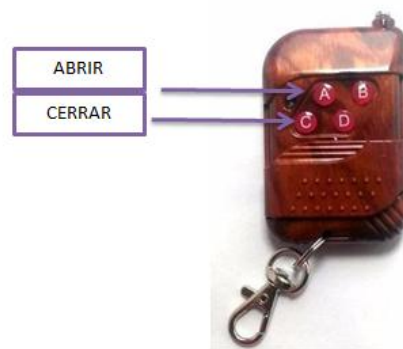


Figura 2.1 Botones abrir y cerrar

Fuente: (Robologs, 2015)

### Nota:

- Si se desea cambiar la clave, se debe mantener presionado el pulsador mientras se va ingresando la nueva clave en el control. Al terminar de ingresar la clave deseada dejar de pulsar el botón. Luego se debe ingresar nuevamente la clave tanto para comprobar que la clave fue cambiada y para poner en funcionamiento el sistema.
- Luego de haber ingresado la clave, ésta quedara habilitada durante un minuto. Minuto en el cual si fuera necesario volver abrir o cerrar la puerta se debe simplemente presionar el botón (a) ò (c). Véase también el paso 3.
- Tomar en cuenta que la clave seguirá siendo la misma mientras no se haya realizado el cambio de clave.



Figura 3.6 Pulsadores

Fuente: Autor

### 2.2.2. Pasos a seguir para el correcto uso del pulsador principal

- Paso 1: Dar un pulso para abrir la puerta
- Paso 2: Dar un pulso para cerrar la puerta

#### Nota:

- Asegurarse que la puerta está completamente abierta o cerrada a través de las cámaras de seguridad para proceder a dar el siguiente pulso.
- Si el control está siendo manipulado para permitir el ingreso o salida de alguien, el pulsador no va a funcionar o viceversa. Esto con el objetivo de que no cause interferencia entre ambos modos de accionamiento de la puerta.

### 2.2.3. Consideraciones de uso de los sensores de movimiento

- Si es un peatón se debe encontrar como máximo a una distancia de 8 metros para poder ser detectada por el sensor.
- Si se encuentra en un vehículo debe estar como máximo a una distancia de 11 metros para poder ser detectado por el sensor.





**Nota:**

- Tomar en cuenta que todos los sensores se encuentran conectados al breaker, si estos se encuentran bajados no podrán entrar en funcionamiento.

**3. Solución a posibles fallas**

A continuación se ha realizado una tabla como ayuda en caso de que puedan ocurrir fallas en el sistema tanto de la puerta como en el de sensores de movimiento.

Tabla 3.1 Solución a fallas

	<p>No se pone en marcha la puerta</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar que el motor NO se encuentre en modo manual</li><li>• Verificar que la fuente del sistema se encuentre correctamente conectada</li><li>• Verificar energía eléctrica</li></ul>
	<p>No hay energía eléctrica</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se debe poner al motor en modo manual</li><li>• Abrir y cerrar manualmente la puerta</li></ul>
	<p>No sirve el control</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprobar que se está ingresando la clave correcta</li><li>• Verificar que otro usuario no se encuentre accionando el pulsador</li><li>• Comprobar que sirve la pila del control</li></ul>
	<p>No sirven los sensores de movimiento</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprobar que los breakers están en funcionamiento</li><li>• Tomar en cuenta la distancia a la que se encuentra de los sensores peaton (máx. 8 metros) y auto (máx. 11 metros)</li><li>• Verificar si no están movidos o dañados los sensores</li></ul>

Fuente: Autor

**Nota:**

- Si dejase de funcionar algún dispositivo electrónico del sistema automatizado para la puerta contactarse con el autor debido a que no puede ser manipulado por ninguna otra persona. El diseño y sistema fueron realizados por el autor de este manual y no se hará responsable de algún daño si otra persona llegase a manipularlo.