



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

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE
CONTROL PARA COCINAS DE INDUCCIÓN A TRAVÉS DE UN
SMARTPHONE UTILIZANDO ANDROID Y HARDWARE LIBRE.”

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:
INGENIERO EN ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y
REDES

AUTORES: KATHERINE ALEXANDRA PILATUÑA LÓPEZ
JONNY JAVIER VARGAS IPAZ

TUTOR: ING. OSWALDO MARTÍNEZ

Riobamba-Ecuador

2017

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

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que el: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL PARA COCINAS DE INDUCCIÓN A TRAVES DE UN SMARTPHONE UTILIZANDO ANDROID Y HARDWARE LIBRE”, de responsabilidad de la señorita Katherine Alexandra Pilatuña López y el señor Jonny Javier Vargas Ipaz, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Washington Luna DECANO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	_____	_____
Ing. Franklin Moreno DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES Y REDES	_____	_____
Ing. Oswaldo Martínez DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
Ing. Wilson Zúñiga MIEMBRO TRIBUNAL	_____	_____

Nosotros, Katherine Alexandra Pilatuña López y Jonny Javier Vargas Ipaz declaramos ser los autores del presente trabajo de titulación: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL PARA COCINAS DE INDUCCIÓN A TRAVÉS DE UN SMARTPHONE UTILIZANDO ANDROID Y HARDWARE LIBRE”, que fue elaborado en su totalidad por nosotros, bajo la dirección del Ingeniero Oswaldo Martínez, haciéndonos totalmente responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio de la misma pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

Katherine Alexandra Pilatuña López

Jonny Javier Vargas Ipaz

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María por darme la vida, la salud y la oportunidad de cumplir con un sueño más en mi vida; a mis padres Patricio y Fanny quienes han sido mi apoyo incondicional y mi inspiración para cumplir esta meta; a mis hermanas Milena y Adela por estar conmigo en las buenas y en las malas; a mi sobrinito Esteban, por brindarme su amor incondicional; y en especial a Jonny Javier por ser mi mejor amigo, mi compañero de tesis, mi amor; por ayudarme a soñar y sobre todo por creer en mí. Este trabajo es para ustedes y está hecho con mucho amor. “Todo lo que hagan, háganlo con amor”. (1Co 16; 14)

Katty

A Dios por otorgarme la oportunidad de vivir, la salud para poder cumplir con todos mis sueños; a mis queridos padres Jonny y Nelly quienes me han apoyado en todo momento y ante muchas adversidades, a mis hermanos Danny, Fernando, Paola y Anthony por ser parte de mi vida; a mis sobrinos Julieth, Mikaela y Didier, por ser el motivo de mi superación y a ti Katherine por ser mi consejera, mi guía, mi amiga, mi vida; por ayudarme a soñar y creer en nuestros sueños. Este presente trabajo se lo ha hecho con todo el cariño.

Javier

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento profundo a mi familia quienes han estado siempre pendientes de mí, a mis abuelitos: Julio, Martín (+), Zoila y María del Quinche, ya que por medio de ellos mis padres pudieron darme la oportunidad de estudiar y alcanzar esta meta tan esperada; a mis amigos por compartir conmigo esta etapa de mi vida; a mi compañero de trabajo Jonny Javier por su esfuerzo, paciencia y dedicación. Agradezco profundamente a nuestro tutor de tesis Ing. Oswaldo Martínez por brindarnos su apoyo, por acompañarnos en este camino y sobre todo por su paciencia. A todos muchas gracias por estar presentes y ser testigos de este sueño.

Katty

Agradezco a todos quienes hicieron parte de este pequeño paso pero de gran satisfacción; a mis abuelitos, mis padres, mis hermanos quienes fueron los que estaban detrás de un sueño que comenzó en un juego y hoy se hace realidad; a mis compañeros de aula por compartir tan lindos momentos en esta etapa, por las noches interminables que ayudaron a formar mi conocimiento; a ti Katherine por ayudarme a compartir este deseo en mi vida. Agradezco a todos quien con su granito de arena estuvieron detrás de mí apoyándome en todo momento. Agradezco a nuestro tutor Ing. Oswaldo Martínez sobre todo por la paciencia y apoyo. Agradezco a Diosito por dejarme hacer realidad todo lo que desee.

Jonny

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
1.ESTADO DEL ARTE	6
1.1 Internet de las cosas	6
1.1.1 Definición	6
1.1.2 Aplicaciones	7
1.1.3 Ejemplos de IoT	8
1.1.3.1 <i>Control de contaminación del aire</i>	8
1.1.3.2 <i>Ciudades Inteligentes, Smart Cities</i>	9
1.1.4 Factores de IoT	9
1.2 Smart cities	10
1.2.1 Definición	10
1.2.2 Ámbitos Smart	11
1.2.2.1 <i>Casas y Edificios</i>	12
1.2.3 Smart Cities en Ecuador	13
1.3 Cocinas de inducción	13
1.3.1 Definición	14
1.3.2 Esquema de una cocina de inducción	14
1.3.3 Ventajas y desventajas de la cocina de inducción	15
1.3.4 Cocinas de Inducción en Ecuador	16
1.3.5 ¿Cómo funciona una cocina de inducción?	16
1.3.5.1 <i>Estructura del funcionamiento de la cocina de inducción</i>	18
1.3.6 ¿Por qué las cocinas de inducción no funcionan con cualquier utensilio?	18
1.4. Smartphone	19
1.4.1 Definición	19
1.4.2 Características	19

1.4.2.1 <i>Sistema Operativo</i>	20
1.4.2.2 <i>Redes soportadas</i>	20
1.4.2.3 <i>Soporte WiFi</i>	20
1.4.2.4. <i>Sensores en un Smartphone</i>	20
1.5 Plataforma Andorid	21
1.5.1 Definición	21
1.5.2 Características	22
1.5.3 Arquitectura de Android	23
1.5.3.1 <i>Kernel de Linux</i>	23
1.5.3.2 <i>Runtime de Android</i>	23
1.5.3.3 <i>Librerías</i>	24
1.5.3.3.1 <i>Librería libc</i>	24
1.5.3.3.2 <i>Librería Surface Manager</i>	24
1.5.3.3.3 <i>OpenGL/SL y SGL:</i>	25
1.5.3.3.4 <i>Librería Media Libraries</i>	25
1.5.3.3.5 <i>FreeType</i>	25
1.5.3.3.6 <i>Librería SSL</i>	25
1.5.3.3.7 <i>Librería SQLite</i>	25
1.5.3.3.8 <i>Librería WebKit</i>	25
1.5.3.4 <i>Framework o entorno de aplicación</i>	26
1.5.3.5 <i>Aplicaciones</i>	26
1.6 Lenguajes de programación para el diseño de aplicaciones Android.	27
1.6.1 Definición	27
1.6.2 Basic4Android	27
1.6.3 App Inventor	28
1.6.3.1 <i>Características</i>	28
1.6.4 LiveCode	29
1.6.5 HTML5	29
1.6.6 Eclipse	30
1.7 Sistemas de Control	30
1.7.1 Definición	30
1.7.2 Sistema Domótico	31
1.7.2.1 <i>Definición</i>	31

1.7.2.2 Componentes de la domótica	32
1.7.2.2.1 Sensor	33
1.7.2.2.2 Controlador.....	33
1.7.2.2.3 Actuadores.....	34
1.7.2.2.4 Bus.....	34
1.7.2.2.5 Interfaz	35
1.7.3 Sensores	35
1.7.3.1 Tipos de sensores	35
1.7.3.1.1 Sensor de humo	36
1.7.3.1.2 Sensor de temperatura	37
1.7.3.1.3 Sensor de humedad	37
1.7.4 Tecnologías de código abierto para la transmisión de datos.	37
1.7.4.1 Tecnologías inalámbricas para transmisión de datos	38
1.7.4.1.1 Bluetooth	38
1.7.4.1.2 Wi-Fi (“Wireless Fidelity”)	38
1.7.4.1.3 Zigbee.....	39
1.7.4.1.4 WiMAX (Interoperabilidad para el Acceso a Microondas)	39
1.7.4.1.5 GSM/GPRS.....	40
1.7.4.2 Tabla comparativa entre las diferentes tecnologías	41
1.8 Plataformas de hardware libre	41
1.8.1 Raspberry Pi	41
1.8.1.1 Características	42
1.8.2 Arduino	42
1.8.2.1 Características	43
1.8.2.2 Tipos de Arduino	44
1.8.3 Cubieboard	44
1.8.4 Netduino	45
1.9 Definiciones adicionales	46
1.9.1 Ingeniería inversa	46
1.9.1.1 Características de ingeniería inversa	46
1.9.2 Botones táctiles: sensor de contacto humano (AC HUM)	47
CAPÍTULO II	

2.DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO PARA CONTROLAR COCINAS DE INDUCCIÓN A TRAVÉS DE UN SMARTPHONE.....	49
2.1 Introducción.....	49
2.2 Diseño de la Arquitectura del Prototipo	49
2.3 Desarrollo e implementación de la App.	50
2.3.1 Introducción	50
2.3.2 Estructura de la App.	51
2.3.2.1 <i>Página de bienvenida.</i>	51
2.3.2.2 <i>Control de acceso.....</i>	53
2.3.2.3 <i>Menú Principal.....</i>	55
2.3.2.3.1 <i>Control</i>	57
2.3.2.3.2 <i>Monitoreo</i>	60
2.3.2.3.3 <i>Instrucciones</i>	62
2.4 Ingeniería inversa.....	64
2.4.1 Deducción e interpretación	64
2.4.1.1 <i>Placa Central</i>	65
2.4.1.2 <i>Hornilla de inducción</i>	67
2.4.1.3 <i>Placa para cada hornilla</i>	67
2.4.1.4 <i>Placa de vidrio</i>	68
2.4.1.5 <i>Placa de control</i>	69
2.4.1.5.1 <i>Touch Button Spring</i>	70
2.5 Diseño e implementación del hardware	74
2.5.1 Requerimientos del sistema	74
2.5.1.1 <i>Selección de la plataforma de hardware.....</i>	74
2.5.1.1.1 <i>Arduino ADK MEGA 2560.....</i>	74
2.5.1.1.2 <i>Módulo Ethernet Shield.....</i>	76
2.5.1.2 <i>Selección de la tecnología a utilizar</i>	77
2.5.1.2.1 <i>Características</i>	77
2.5.1.3 <i>Selección de sensores a utilizar en el prototipo</i>	77
2.5.1.3.1 <i>Módulo de sensor de temperatura DS18B20</i>	78
2.5.1.3.2 <i>Modulo de sensor de humo MQ135</i>	78
2.5.2 Implementación	79
CAPITULO III	

3.RESULTADOS	85
3.1 Introducción	85
3.2 Funcionamiento del prototipo	85
3.2.1 Resultados de la aplicación instalada en el smartphone	85
3.2.2 Prototipo en funcionamiento	88
3.2.2.1 Servidor	88
3.2.2.2 Prototipo	89
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Ventajas y desventajas de la cocina de inducción	15
Tabla 2- 1: servicios de entorno de aplicación.....	26
Tabla 3- 1: Servicios domóticos.....	32
Tabla 4- 1: Tipos de sensores.....	36
Tabla 5- 1: Estándares de Wi-Fi.....	39
Tabla 6- 1: Comparación entre tecnologías	41
Tabla 7-1: Modelos de Arduino con sus características.....	44
Tabla 1-2: Resumen de las características de Arduino Mega 2560.....	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Internet de las cosas.....	7
Figura 2-1 Casos de uso industriales.....	7
Figura 3-1 Ejemplos de IoT	8
Figura 4-1 Factores del internet de las cosas	9
Figura 5-1 Ejemplo de Smart Cities.....	10
Figura 6-1 Ámbios Smart City.....	11
Figura 7-1 Casas Inteligentes.....	12
Figura 8-1 Cocina de inducción.....	14
Figura 9-1 Esquema de la cocina de inducción.....	14
Figura 10-1 Programa de cocinas de inducción en Ecuador	16
Figura 11-1 Principio de funcionamiento de la cocina de inducción.....	17
Figura 12-1 Evolución teléfono celular.....	19
Figura 13-1 Sistema Operativo Android.....	21
Figura 14-1 Arquitectura de Android.....	23
Figura 15-1 Basic4Andorid.....	27
Figura 16-1 Logo de App Inventor	28
Figura 17-1 Interfaz App Inventor	28
Figura 18-1 Logo LiveCode.....	29
Figure 19-1 Logo de Eclipse	30
Figura 20-1 Componentes demóticos.....	32
Figura 21-1 Sensores.....	33
Figure 22-1 Controlador.....	33
Figura 23-1 Actuador.....	34
Figura 24-1 Sensor de humo	36
Figura 25-1 Sensor de temperatura	37
Figura 26-1 Sensor de humedad.....	37
Figura 27-1 Raspberry Pi 2B+	41
Figura 28-1 Modelos de Arduino.....	42
Figura 29-1 Programador de micro controlador.....	43
Figura 30-1 Plataforma Cubieboard.....	44
Figura 31-1 Netduino.....	45
Figure 32-1 Placa de cocina de inducción.....	46
Figure 33-1 Circuito sensor de contacto humano.....	47
Figura 1-2 Arquitectura global del prototipo	50
Figura 2-2 App Inventor pantalla principal.....	51
Figura 3-2 Página de bienvenida de la app diseñador.....	52
Figura 4-2 Bloques para la página de bienvenida bloques.....	52
Figura 5-2 Control de acceso diseñador.....	53
Figura 6-2 Control de acceso bloques.....	54
Figura 7-2 Pantalla de menú principal diseñador.....	55
Figura 8-2 Menú principal, primera parte bloques.....	56
Figura 9-2 Menú principal segunda parte diseño.....	56
Figura 10-2 Menú Principal Tercera parte bloques.....	57
Figura 11-2 Pantalla de control diseño.....	57
Figura 12-2 Control_parte1 bloques	58

Figura 13-2 Control_parte2 bloques	59
Figura 14-2 Control_parte3 bloques	59
Figura 15-2 Control_parte4 bloques	59
Figura 16-2 Control_parte5 bloques	60
Figura 17-2 Monitoreo diseño.....	60
Figura 18-2 Sensor temperatura_ bloques.....	61
Figura 19-2 Sensor humo_ bloques.....	62
Figura 20-2 Información diseño cambiar numeración	62
Figura 21-2 Creadores diseño	63
Figura 22-2 Instrucciones bloques	64
Figura 23-2 Creadores diseño	64
Figura 24-2 Partes de cocina de inducción HAIR.....	65
Figura 25-2 Placa central cocina de inducción.....	65
Figura 26-2 Hornilla de inducción	67
Figura 27-2 Circuito electrónico para cada hornilla.....	68
Figura 28-2 Placa de vidrio	68
Figura 29-2 Placa de control parte delantera.....	69
Figura 30-2 Touch Button Spring	70
Figura 31-2 Señal Touch.....	70
Figura 32-2 Placa de control parte posterior	71
Figura 33-2 Señal de la placa de control al contacto con el dedo	72
Figura 34-2 Elementos de un relé	73
Figura 35-2 Señal de la placa con los relés	73
Figura 36-2 Arduino MEGA 2560.....	74
Figura 37-2 Partes del Arduino MEGA 2560	75
Figura 38-2 Ethernet Shield	76
Figura 39-2 Sensor de temperatura DS18B20	78
Figura 40-2 Sensor de humo MQ135.....	78
Figura 41-2 Código arduino para servidor	79
Figura 42-2 Ingreso al modem TP-LINK.....	80
Figura 43-2 Reservación de la dirección Ip.	81
Figura 44-2 Dirección Ip guardada	81
Figura 45-2 Implementación prototipo	82
Figura 46-2 Conexión hardware.....	82
Figura 47-2 Ubicación del sensor de temperatura.....	83
Figura 48-2 Acoplamiento placa de control.....	83
Figura 49-2 Cocina parte posterior.	84
Figura. 1-3 Icono de aplicación.....	85
Figura. 2-3 Registro app.....	86
Figura. 3-3 Página de bienvenida app.....	86
Figura. 4-3 Control y monitoreo de la app.....	87
Figura. 5-3 Pantalla de instrucciones	88
Figura. 6-3 Servidor para prototipo.....	88
Figura. 7-3 Prototipo completo	89
Figura. 8-3 Conexión a 220V.....	89
Figura. 9-3 Prototipo encendido.....	90
Figura. 10-3 Encendido cocina de inducción.....	90
Figura. 11-3 Hornilla encendida	91

Figura. 12-3 Nivel de subida.....	91
Figura. 13-3 Nivel de bajada.....	92
Figura. 14-3 Resultado sensores	92

RESUMEN

En el presente trabajo se diseñó e implementó un prototipo para el control de una cocina de inducción a través de un smartphone con sistema operativo Android, mediante una aplicación realizada en App Inventor. Para realizar este prototipo se analizó y estudió la estructura de la cocina de inducción, específicamente la placa de comunicación que se encuentra en su interior; de la cual se obtuvieron datos que sirvieron como referente en la elaboración del código para ARDUINO-MEGA 2560, encargado de la codificación de datos que llegan de la cocina y sensores de temperatura DS18B20 y de humo MQ135, y la interpretación de información para la visualización en la aplicación móvil. Para este diseño se optó por crear un servidor web con el módulo Arduino Ethernet Shield al cual se le asignó una dirección IP fija para acceder de forma inalámbrica a la aplicación que controla la cocina. Para este prototipo se realizaron varias pruebas en diferentes programas: Docklight, Proteus, Arduino, Brackets, HTML Editor. Las pruebas realizadas mostraron que el prototipo es fiable en la obtención de comunicación bidireccional, además los datos obtenidos de los sensores ayudan a evitar posibles incendios en la cocina. Se concluye que mediante la elaboración del prototipo es posible encender, apagar, subir y bajar el nivel de potencia del quemador, además monitorea la temperatura y presencia del humo. Se recomienda adquirir un ancho de banda mayor a 3Mbits/s y un router de mayor alcance.

PALABRAS CLAVE: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA>, <CELULAR INTELIGENTE (SMATPHONE)>, < ANDROID (SISTEMA OPERATIVO MÓVIL)>, < ARDUINO (SOFTWARE - HARDWARE)>, <INTERNET DE LAS COSAS (IoT)>, <SENSORES>, <COCINA DE INDUCCIÓN>

ABSTRACT

In the present work, a prototype for the induction cooker control by a smartphone with Android operating system was designed and implemented, through an application in App Inventor. To make this prototype, the structure of induction cooker was analyzed, especially the communication board that it is inside, from which data were obtained that served like referent in the elaboration of code for ARDUINO MEGA 2560, responsible for the data encoding that come from the cooker and temperature sensors DS18B20 and of smoke MQ135, and the interpreting information for the viewing of mobile application. For this design, a web server was created with the module Arduino Ethernet Shield to which was assigned an Ip fixed address, for accessing in wireless way to the application that controls the cooker. For this prototype, various tests were carried out in different programs: Docklight, Proteus, Arduino, Brackets HTML, and Editor. The tests showed the prototype is reliable in the collection of two-way communication, besides the collected data from the sensors help to avoid possible fires in the kitchen. It is concluded that through the prototype elaboration is possible to turn on, turn off, up and down the potency of burner, besides monitoring the temperature and presence of smoke. It is recommended to acquire a higher bandwidth to 3Mbits/s and a greater reach router.

KEY WORDS: <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <ENGINEERING AND ELECTRONIC ENGIENERING >, <SMARTPHONE>, <ANDROID (OPERATING MOBILE SYSTEM)>, <ARDUINO (SOFTWARE-HARDWARE)>, <INTERNET OF THINGS (IoT)>, <SENSORS>, <INDUCTION COOKER>

INTRODUCCIÓN

En la actualidad controlar cualquier dispositivo por medio de un smartphone, es una realidad que presenciamos día a día; por ello este proyecto se enfoca en el hogar, en el control de una cocina de inducción por medio de una aplicación instalada en un teléfono inteligente o Smartphone.

Las APP 'S (aplicaciones) móviles están basadas en distintas plataformas que han dado un giro radical en la tecnología, debido a esto la APP que monitorea la cocina, debe emitir órdenes como: encendido, apagado y potencia mediante la inclusión de un sistema Arduino para su comunicación bidireccional hacia la red. Por último para la conexión final es indispensable conocer el funcionamiento interno, externo de la arquitectura de la cocina de inducción. Estas actividades se resumen en una metodología analítica que engloba las siguientes actividades: investigación, diseño del prototipo, diseño de la aplicación, implementación, pruebas, evaluación y resultados.

Encender y apagar la cocina por medio un teléfono inteligente, esto nos brinda comodidad al momento de preparar los alimentos. Además es seguro, ya que cuenta con dos sensores que permiten controlar la temperatura y humo de la cocina; y gracias a esto podremos evitar accidente o incendios.

Este prototipo está dirigido en primer lugar a las amas de casa, para facilitar sus diligencias diarias y ahorrarles tiempo, brindándoles la oportunidad de utilizar esta aplicación simplemente conectándose a la red; y en segundo lugar a todos los estudiantes interesados por la innovación, por el crecimiento de la tecnología y el control de sistemas de manera remota por medio de las tecnologías de comunicación inalámbrica.

ANTECEDENTES

El concepto de internet de las cosas IoT, aparece por primera vez en 1999 por Kevin Ashton quien impartió una conferencia en Procter & Gamble donde habló por primera vez del Internet de las Cosas. En 2005 la agencia de las Naciones Unidas (UIT) publica el primer estudio sobre el tema. A partir de ese momento Internet de las Cosas adquiere otro nivel. [1]. (Paniagua, 2012, pág. 1)

Esta tecnología tiene la capacidad de ser aplicada en varios sectores y áreas de diferente índole como empresas productivas, agricultura, educación y ciudades inteligentes; que se beneficiarán de las múltiples ventajas que presenta el uso del internet de las cosas [2]. (www.quees.info, 2013)

Las ciudades inteligentes o Smart cities recurren a nuevas tecnologías para promover la innovación y el conocimiento y a través de estas tecnologías convertir las urbes en espacios más funcionales, competitivos y modernos [3]. (Alea, 2009)

En el siglo XX, alrededor de los años 50 aparecen los primeros conceptos de cocina de inducción, donde la división de frigoríficos de General Motors hizo una demostración con cocinas en una gira por los Estados Unidos.

La inducción se mostraba calentando una cazuela y situando al mismo tiempo un trozo de papel de periódico entre la placa de inducción y la cazuela. Entre los años 1973 y 1975 se realizó la producción de estas cocinas después de varios años de investigación, de nuevos estudios y varios prototipos. [4] (Franco, 2013)

Las aplicaciones de Smart cities son muchas, por lo que en este proyecto nos enfocaremos en la comodidad en el hogar al utilizar las cocinas de inducción controladas un Smartphone desde cualquier lugar en donde nos encontremos.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es factible diseñar e implementar un prototipo de control para cocinas de inducción a través de un Smartphone utilizando Android y Hardware libre?

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El Internet de las cosas en la actualidad ha causado un impacto muy grande a nivel mundial tanto en educación, comunicación, empresas, ciencia, el gobierno y la humanidad.

Claramente Internet es una de las creaciones más importantes y poderosas de toda la historia. Ahora debemos tener en cuenta que el internet de las cosas representa la próxima evolución de Internet, que será un enorme salto en su capacidad para reunir, analizar y distribuir datos que podemos convertir en información, conocimiento y en última instancia, sabiduría; por lo que el internet de las cosas se vuelve cada vez más necesario e importante en la vida diaria.

Aun así, son varias las barreras que amenazan con retrasar el desarrollo del internet de las cosas, como la transición a IPv6, el establecimiento de un conjunto de normas en común y el desarrollo de fuentes de energía para millones (incluso miles de millones) de sensores diminutos. [5] (Evans, 2011)

El funcionamiento básico está en los sistemas embebidos, se trata de chips y circuitos que comparados con, varios dispositivos como un Smartphone, que cuentan con todas las herramientas necesarias para cumplir labores especializadas muy específicas, sintetizando se les puede clasificar como objetos que funcionan como sensores y objetos que realizan acciones activas. En cualquier caso el principio es el mismo y la clave es la operación remota. Cada uno de los objetos conectados a Internet tiene una IP específica y mediante esa IP puede ser accedido para recibir instrucciones. Así mismo, puede contactar con un servidor externo y enviar los datos que recoja. [6] (Torres, 2014)

JUSTIFICACIÓN APLICATIVA

Debido al gran avance tecnológico que se ha vivido en los últimos años y a la aparición de las ciudades inteligentes mediante el internet de las cosas; las familias buscan mejorar su estilo de vida, adquiriendo mayor comodidad en sus diferentes actividades.

Por esta razón el presente trabajo tiene como finalidad el diseño e implementación de un prototipo de cocina de inducción controlado por un smartphone mediante una aplicación realizada en la plataforma Android y hardware libre.

Este prototipo controlará las funciones de una cocina de inducción como: encendido y apagado, mediante una aplicación instalada en el smartphone; además subir y bajar el nivel de temperatura de un quemador; para evitar accidentes e incendios en la cocina.

Para diseñar e implementar este prototipo primero se analizará la estructura funcional de la cocina, para que partiendo de ello y haciendo uso de la ingeniería inversa, poder obtener datos e información útiles para la programación y la selección de tecnologías y hardware a utilizar.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un prototipo de control para cocinas de inducción a través de un smartphone utilizando Android y hardware libre.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estudiar el funcionamiento de la cocina de inducción para determinar su arquitectura funcional y los requisitos para su control.
- Analizar los dispositivos y componentes necesarios que permiten el funcionamiento de control para el prototipo.
- Diseñar la arquitectura estructural para implementarse en la construcción del prototipo.
- Implementar el prototipo configurando el equipamiento e instalando el software requerido según las especificaciones técnicas y operativas.
- Evaluar y comprobar el comportamiento del prototipo.

CAPITULO I

1. ESTADO DEL ARTE

1.1 Internet de las cosas

1.1.1 Definición

“Internet de las cosas (IoT), es el mundo en el que cada objeto tiene una identidad virtual propia y capacidad potencial para integrarse e interactuar de manera independiente en la Red con cualquier otro individuo, ya sea una máquina o un humano” (Everlet. A, Pastor. J, *Introducción al internet de las cosas*, 2013, p.1)

Claramente esto cambiará el estilo de vida actual, incluso a nosotros mismos, teniendo “en cuenta el impacto que Internet ha tenido sobre la educación, la comunicación, las empresas, la ciencia, el gobierno y la humanidad. Claramente Internet es una de las creaciones más importantes y poderosas de toda la historia de la humanidad”. (Evans. D, *Internet de las cosas*, 2011, p.2)

Según un estudio de CISCO se estima que el internet de las cosas nació entre los años 2008 a 2009, y ha ido creciendo rápidamente tanto así que para el 2020 existirán aproximadamente 50 mil millones de dispositivos conectados como podemos observar en la fig.1.6, es decir que para este año tendremos más dispositivos conectados que personas en el mundo.

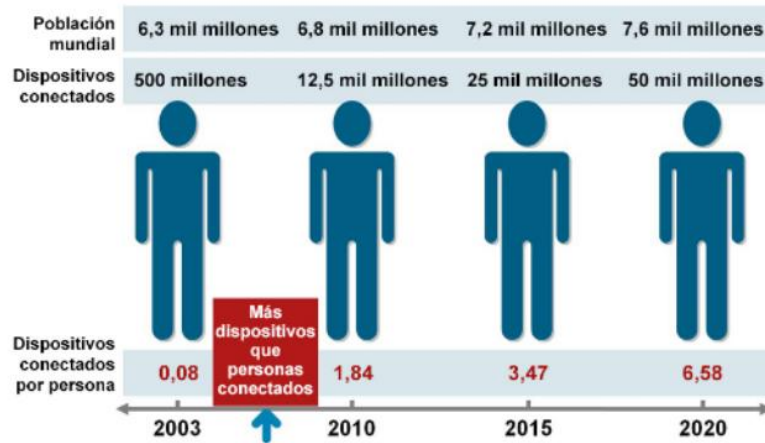


Figura 1-1 Internet de las cosas

Fuente: Cisco IBSG, abril de 2011

1.1.2 Aplicaciones



Figura 2-1 Casos de uso industriales

Fuente: Everlet. A, Pastor. J, noviembre 2013

- Smart City
- Smart Energy
- Smart Oil & gas
- Smart Agriculture
- Smart Buildings
- Smart Retail
- Smart consumer products
- Smart Logistics

El IoT ha venido para quedarse y va a ayudar a cambiar las ciudades del futuro, cientos de modelos productivos y sectores industriales que hoy en día no nos podemos imaginar. Las empresas que estén a la vanguardia de los cambios serán quienes se adapten mejor y ganen la partida a las demás.

Hay multitud de ejemplos de empresas que han evolucionado desde sus orígenes adaptándose y cambiando su modelo de negocio según las circunstancias por lo que podemos afirmar que la empresa que no se adapte bien a los cambios que generará el internet de las cosas, está abocada a la pérdida de cuota e incluso su desaparición. (Muñoz. A, APLICACIONES DEL INTERNET DE LAS COSAS) Recuperado de: <http://www.codigonexo.com/blog/internet-de-las-cosas/aplicaciones-del-internet-las-cosas/>

1.1.3 Ejemplos de IoT



Figura 2-1 Ejemplos de IoT

Fuente: Everlet. A, Pastor. J, noviembre 2013

En la actualidad cualquier cosa por simple que sea puede conectarse a Internet, logrando facilitarnos muchas actividades cotidianas del hogar y del trabajo.

1.1.3.1 Control de contaminación del aire

Un ejemplo claro es la Ciudad de Salamanca en España, con el proyecto RESCATAME (Red Extensa de Sensores de Calidad del aire para una Administración del Tráfico urbano Amigable con el Medio ambiente), “se basa en su forma innovadora de medir en tiempo real y con gran cantidad de sensores de bajo coste la misma zona la contaminación existente” (ORTIGOSA. A, PROYECTO RESCATAME, 2012) Recuperado de: <http://anes.ortigosa.over-blog.es/article-proyecto-rescatame-110097092.html>.

1.1.3.2 Ciudades Inteligentes, Smart Cities

“Muchas ciudades están implantando soluciones vinculadas al internet de las cosas para mejorar en la eficacia de sus servicios como la recogida de basuras, o en la iluminación de las calles”. (MUÑOZ. A, APLICACIONES DEL INTERNET DE LAS COSAS) Recuperado de: <http://www.codigonexo.com/blog/internet-de-las-cosas/aplicaciones-del-internet-las-cosas/>

1.1.4 Factores de IoT

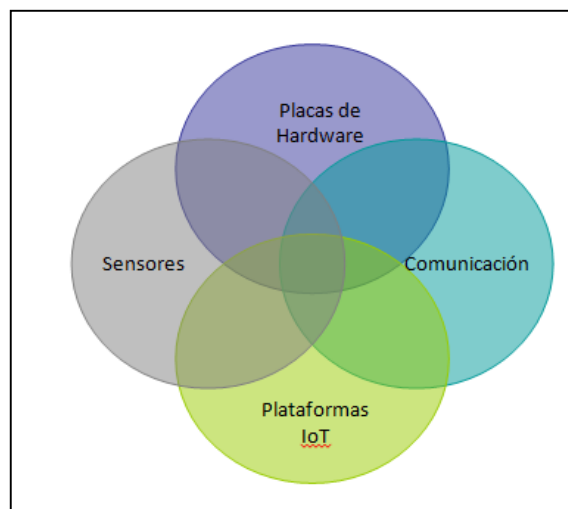


Figura 3-1 Factores del internet de las cosas

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Fuente: Everlet. A, Pastor. J, noviembre 2013

1.2 Smart cities

1.2.1 Definición

Las smart cities aprovechan todo el potencial de los avances tecnológicos para ahorrar costes siendo más eficientes, proveer nuevos servicios económicos y sociales, reducir su huella ambiental, estimular la innovación local y avanzar hacia nuevas formas de gobierno en la Smart City.

(Logitek. 2013. La Smart City) Recuperado: <http://www.creatingmartcities.es/nosotros.php>

Según Xavier Blanch, Co-Founder Smart Cities Institute “una Smart City es una ciudad que planifica, prioriza, implementa e integra proyectos y servicios de la mano de las nuevas tecnologías con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, el desarrollo del municipio y la productividad del sector empresarial bajo una perspectiva de sostenibilidad y eficiencia.”



Figura 4-1 Ejemplo de Smart Cities

Fuente: (Rojo. A, Smart City y Normas: claves para el futuro),

<http://www.s bqconsultores.es/smart-city-normas-claves-futuro/>

1.2.2 Ámbitos Smart



Figura 5-1 Ámbitos Smart City

Fuente: (Rojo. A, Smart City y Normas: claves para el futuro),

<http://www.s bqconsultores.es/smart-city-normas-claves-futuro/>

“Hoy en día que el 74% de la población tiene un smartphone, las casas inteligentes y las Smart Cities prometen grandes oportunidades de negocio”. (TRUST, Las smart cities y las casas inteligentes presentan grandes oportunidades de futuro, 2016)

Dentro de las Smart Cities hay diversos ámbitos o áreas, de las cuales mencionamos cinco principales:

- Water (Agua)
- Energy (Energía)
- Mobility (Movilidad)
- Building & Home (Edificios y casas)
- Waste (Residuos)

1.2.2.1 Casas y Edificios



Figura 6-1 Casas Inteligentes

Fuente: (Escritores de la libertad, Casas Inteligentes, 2015),

<http://oscarjosueayalaloera.blogspot.com/2015/05/casas-definicion-se-entiende-por-casa.html>

Hace algunos años el hablar de una casa inteligente (Smart Home) era algo lejano casi irreal, una casa que estuviera conectada a internet, que pudiera abrir y cerrar las cortinas; cocinas que hornean la comida de forma automática, refrigeradores que puedan ajustarse automáticamente dependiendo de la temperatura ambiente. La tecnología de automatizaciones y la integración con internet en nuestro hogar es ya una realidad. (TecnoMagazine, 2016) Recuperado de: <http://tecnomagazine.net/2016/02/29/domotica-las-casas-inteligentes-cada-vez-mas-cerca/>

Podemos decir que las casas inteligentes son un fenómeno que cobran mayor relevancia gracias al desarrollo del Internet de las Cosas. Más de 50 mil millones de dispositivos conectados a internet; desde cosas muy sencillas como un enchufe, una cafetera, una bombilla conectados a un chip incorporado que les permite ser controlados desde un móvil o Smartphone y lo que es más importante, son capaces de comunicarse entre sí para realizar acciones combinadas. (Castromil, J. 20 minutos. 2016) Recuperado de:

<http://www.20minutos.es/noticia/2652829/0/internet-de-las-cosas/tecnologia-hogar/domotica/>

1.2.3 Smart Cities en Ecuador

Llegar al objetivo de una ciudad inteligente implica todo un proceso de transformación. Esto, con el fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en cuanto a servicios públicos y participación. Así lo explica Emilio Puñet, director del sector público de Indra en Ecuador.

El pensar en una ciudad inteligente en el país no solamente implica hablar de tecnología, comprenden más cosas como condiciones ambientales, recursos humanos y emprendedores que sean capaces de desarrollar alternativas móviles y digitales que faciliten el correcto funcionamiento de una ciudad inteligente.

Un factor clave para el desarrollo de ciudades inteligentes son las alianzas con universidades, ya que las capacidades humanas se desarrollan en las instituciones educativas y estas pueden contribuir con la innovación necesaria en una smart city. (EL COMERCIO, 2016). De la planificación y las alianzas partes las ‘smart cities’. Recuperado de: <http://www.elcomercio.com/tendencias/planificacion-alianzas-smartcities-tecnologia-quito.html>.

“Un ejemplo del desarrollo de las smart cities en el país es el desarrollo del Libro Blanco de Territorios Digitales, cuya propuesta se enfoca en el servicio ciudadano, considerando componentes transversales como: Infraestructura, sistemas de información y normativas” (MINTEL, 2016) Recuperado de: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/ecuador-expuso-su-experiencia-sobre-el-desarrollo-de-smart-cities-en-el-habitat-iii/>

El Ing. Juan Carlos Jaramillo, subsecretario de Fomento de la Sociedad de la información y Gobierno en Línea, durante su exposición sobre las Smart Cities destacó el papel de la ciudad de Riobamba, en Chimborazo, como caso de éxito en el desarrollo una Smart City en el país, esto ya que ganaron el concurso “Agendas Digitales”, desarrollado en el 2015 por el MINTEL y que contó con la participación de varias ciudades a nivel nacional.

1.3 Cocinas de inducción

1.3.1 Definición



Figura 7-1 Cocina de inducción

Fuente: HOME VEGA, 2017

“Una cocina de inducción es un tipo de cocina vitrocerámica que calienta directamente el recipiente en vez de calentar el quemador de la vitrocerámica y luego transferir el calor al recipiente”. (HOME VEGA, 2017)

Su principio de funcionamiento está en la inducción, que consiste en la generación de un campo magnético, el que por sí mismo no genera calor, pero al tener contacto con un recipiente metálico hace posible que este se caliente, lo cual permite la cocción de los alimentos. A este principio se lo conoce como Ley de Faraday. Este proceso hace que las cocinas de inducción sean más eficientes y ahorran energía y dinero con respecto a las cocinas a gas.

1.3.2 Esquema de una cocina de inducción

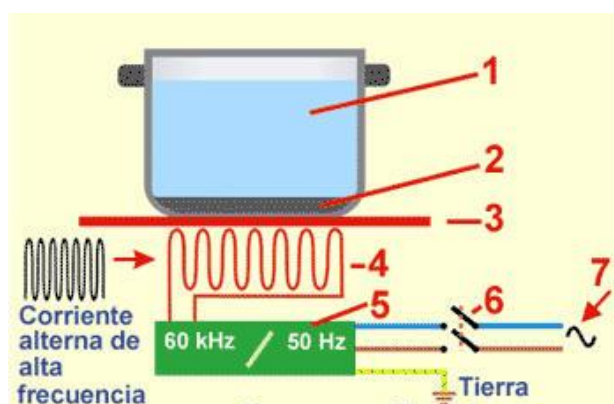


Figura 8-1 Esquema de la cocina de inducción

Fuente: http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_cocina/af_cocina_induccion_3.htm

El la Fig. 1-9 se puede observar el esquema básico de una cocina de inducción, empezando por el recipiente, el cual debe ser de material metálico y como observamos en el numero 2 debe constar de una plancha de metal ferromagnético (propiedad de los metales que consiste en quedar magnetizados) en el fondo del recipiente, el numeral 3 está indicando la placa de vidrio que poseen las cocinas de inducción para colocar sobre estas los recipientes; el cuarto punto se trata de una bobina inductora, el quinto punto se refiere a un circuito eléctrico que convierte la corriente de entrada la cual tiene frecuencia baja a una corriente de alta frecuencia para energizar al inductor; la cocina también cuenta con un interruptor de corriente 220V con 50 Hz o 110-120V con 60 Hz, y como último elemento tenemos la entrada de corriente alterna a la red eléctrica doméstica. (GARCÍA. J, a) Recuperado de:

http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_cocina/af_cocina_induccion_3.htm

1.3.3 Ventajas y desventajas de la cocina de inducción

Tabla 1-1: Ventajas y desventajas de la cocina de inducción

Ventajas	Desventajas
Eficiencia energética: su tecnología permite que no haya fugas de calor.	Utensilios de cocina: deben ser utensilios de base plana que estén fabricados con acero o hierro ferromagnético.
Rapidez de calentamiento: alcanzan altas temperaturas en muy poco tiempo.	Precio más elevado: el costo de la cocina puede tener un valor mayor a la cocina a gas.
Posee una reacción inmediata a los cambios de potencia cuando se pulsan los controles táctiles situados en el borde superior de la placa.	Suministro electromagnético: funciona con 220 V., además si la energía falla la cocina no funciona.
Detección automática del recipiente: si se quita el recipiente de encima de la cocina automáticamente la cocina deja de generar calor hasta que detecte otro recipiente.	En algunas cocinas el ventilador encargado de mantener fresco el inductor y el circuito electrónico de control puede generar algún tipo de ruido.
Cuando la zona de cocción se apaga, el proceso de cocción dentro del recipiente se detiene de inmediato al no existir transferencia de calor residual desde el inductor.	La corriente de alta frecuencia del inductor puede conllevar a riesgo para su el uso de estas cocinas por personas que emplean marcapasos

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Fuente: (TAMA. F, Cocina de inducción versus cocina a gas, p.8) & (GARCÍA. J, b)

1.3.4 Cocinas de Inducción en Ecuador.

Recalcando que los subsidios que mantiene el Estado no son malos, el presidente Rafael Correa anunció el 3 de agosto de 2013 que en el año 2016 se eliminará el subsidio al gas de uso doméstico una vez que entren en funcionamiento las ocho nuevas centrales hidroeléctricas que se construyen actualmente. (EL UNIVERSO, Rafael Correa anuncia fin del subsidio al gas al operar hidroeléctricas, 4 de agosto de 2013)

Por lo que en el 2015 inició la venta de cocinas de inducción altamente eficientes que reemplazarán las cocinas a gas, dando facilidades de compra y además de instalación con acuerdos realizados con la empresa eléctrica.

Para incentivar a la compra de cocinas se ha creado un programa de cocinas de inducción, que es una página en la cual constan varias interrogantes que el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable responde; y además ayuda a conocer los pasos que se deben seguir para adquirir esta cocina, como se puede observar en la figura.



Figura 9-1 Programa de cocinas de inducción en Ecuador

Fuente: (Ministerio de Electricidad y energía Renovable),

<http://www.ecuadorcambia.com/home.php?op=home>

1.3.5 ¿Cómo funciona una cocina de inducción?

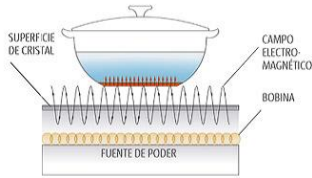
El calentamiento por inducción está basado en la generación de un campo magnético que por sí solo no genera calor; por lo que determinados materiales al ser sometidos a este campo electromagnético absorben parte de la energía transformándola en calor.

Principio de funcionamiento y elementos de una cocina de inducción

El equipo electrónico convierte la energía del suministro eléctrico en calor.

ESQUEMA

Las estufas no producen llamas ni las hornillas se tornan rojas.



Cuando un recipiente con base metálica ferromagnética está sobre el campo electromagnético se inducen en la base del recipiente las corrientes de eddy, las cuales causarán fricción con las moléculas del recipiente y calientan los alimentos

Un circuito electrónico envía hacia una bobina de cobre una corriente variable de alta frecuencia para generar un campo electromagnético.



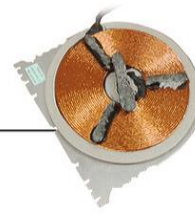
Panel de control

Los botones, para seleccionar y visualizar el nivel de calentamiento, son sensibles al tacto



Parte central

El circuito de entrada recibe 220 voltios de corriente alterna a 60Hz (hercios) del suministro eléctrico y los convierte en voltaje de corriente directa. Luego la convierte a voltaje variable de alta frecuencia que está entre los 20 a 100KHz (kilohercios).



Hornilla o bobina

Circuito de potencia que usa un transistor IGBT que conmuta a alta frecuencia y envía la corriente variable hacia la bobina.

AHORRO A LARGO PLAZO

■ Cocina a gas
■ Cocina a inducción
■ Ahorro

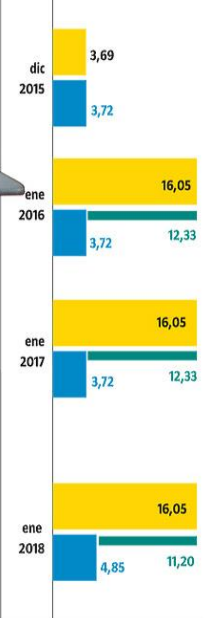


Figura 10-1 Principio de funcionamiento de la cocina de inducción

Fuente: (CHALCO, EL TELÉGRAFO, 2014. A), <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/10/el-cambio-a-cocina-de-induccion-representara-ahorro-en-las-familias-infografia>

En la Fig.1-11 se resume el funcionamiento de la cocina y además describe brevemente los elementos que componen este tipo de cocinas y estos son:

- Circuito eléctrico: envía hacia una bobina de cobre una corriente variable de alta frecuencia para generar un campo magnético
- Panel de control: consta de botones que sirven para seleccionar y visualizar el nivel de calentamiento, son botones sensibles al tacto.
- Parte central: esta parte es la más importante de la cocina, el circuito de entrada recibe 220V de corriente alterna a 60Hz de suministro eléctrico y los convierte en voltaje de corriente directa para convertirla en voltaje variable de alta frecuencia que está entre los 20 a 100 KHz.
- Hornilla o bobina: es un circuito de potencia que utiliza un transistor IGBT (INSULATED Gate Bipolar Transistor) que conmuta a alta frecuencia y envía la corriente variable hacia la bobina. (CHALCO, EL TELÉGRAFO, 2014. B)

Cuando a través de esa bobina inductora circula una corriente eléctrica alterna de alta frecuencia (A.F.), de entre 20 y 75 KHz, se induce otra corriente, igualmente alterna y de igual frecuencia en el fondo de metal ferro magnético del recipiente de cocina que se encuentre situado sobre la placa y encima del inductor (GARCÍA. J, a) Recuperado de:

http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_cocina/af_cocina_induccion_2.htm

El funcionamiento de una cocina de inducción está basado en la ley de Farady que nos demuestra de manera práctica que el campo magnético que produce un voltaje de corriente alterna (A.C) cuando circula por un alambre o cable en forma de bobina (cobre) induce otra corriente eléctrica alterna de igual frecuencia en otra bobina sin conexión física ni eléctrica directa, al situarse una junto a la otra.

Este principio es el que precisamente utiliza una cocina de inducción; la cual es de baja frecuencia en su interior (60 Hz), sin embargo existe un circuito electrónico que permite elevar esta frecuencia para alcanzar entre 20- 75 KHz con voltaje bajo, donde su tensión es de $\pm 1V$ suficiente para calentar el recipiente que se sitúa encima de la cocina, que es en realidad alta frecuencia encargada de generar calor.

1.3.5.1 Estructura del funcionamiento de la cocina de inducción

- El primer paso de este proceso es la conversión de la corriente de entrada que tiene como frecuencia 60Hz en una corriente alterna (A.C) de alta frecuencia procedente del circuito eléctrico de control de la cocina.
- Esta corriente alterna circula por la bobina y crea un campo electromagnético variable igual a la frecuencia de la corriente que recibe del circuito electrónico.
- Por la presencia del campo magnético de alta frecuencia que se induce en el metal del recipiente con el cual se va a cocinar se crean corrientes llamadas corriente de Foucault, las cuales al no tener hacia dónde dirigirse liberan una gran cantidad de energía en forma de calor.
- Esta energía térmica que es liberada en el fondo del recipiente crea corrientes de convección que permiten la cocción de los alimentos.

1.3.6 ¿Por qué las cocinas de inducción no funcionan con cualquier utensilio?

Es importante conocer el tipo de utensilios que se deben utilizar para que funcione la cocina de inducción, ya que estas cocinas utilizan un campo electromagnético para cocer los alimentos, por lo que es necesario que las ollas o sartenes que usen sean hechas de material ferromagnético. Los materiales ferromagnéticos más comunes son el acero y el hierro. La forma de conocer si el recipiente es ferromagnético es utilizando un imán, si este se pega al recipiente será el correcto para este tipo de cocina. (EL COMERCIO, 2014) Recuperado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/ollas-cocinasinduccion-gas-empresas-preguntas.html>.

1.4. Smartphone

1.4.1 Definición



Figura 11-1 Evolución teléfono celular

Fuente: GARCÍA. E, ORTEGA. D, abril 2011, p. 2

El Smartphone o teléfono inteligente, es un término comercial que se le da a un teléfono móvil que ofrece más funciones que un teléfono normal. (GARCÍA. E, ORTEGA. D, abril 2011, p. 3)

“Es un teléfono inteligente que puede comunicarse a través de Wi-Fi, bluetooth, conexión a internet, envío de mensajería, y con e-mails”. (MOLINA. Y, CARDONA. J, TOLEDO. S, 2012, p. 19)

1.4.2 Características

Hay varias características importantes que marcan diferencia entre un celular normal y un celular inteligente o Smartphone, entre las principales tenemos:

1.4.2.1 *Sistema Operativo*

En cuanto a los sistemas operativos existen dos predominantes, el sistema operativo Android y el iOS que es un sistema para iPhone de Apple. Estos dos sistemas son actualizables y con una gran cantidad de prestaciones.

1.4.2.2 *Redes soportadas*

Es una característica importante en un Smartphone sobre todo para las personas que por trabajo o diversión quieren mantenerse siempre conectados, la mayor parte de los países usan redes basadas en GSM (Sistema Global para comunicación móvil), también existen otros estándares de comunicación inalámbrica como CDMA (Acceso Múltiple con División en Código), TDMA (Acceso Múltiple con División de Tiempo), IDEN (Red Digital Integrada Mejorada), GPRS (Servicio Radial General de Paquetes), EDGE (Flujo de Datos Mejorado para Evolución Global), y EVDO (Revolución de Datos Optimizada)

1.4.2.3 *Soporte WiFi*

Está en una característica muy importante en la actualidad, ya que WiFi facilita la conectividad para navegar en la red o para transferir datos con otros dispositivos. Así como para descargar y utilizar de aplicaciones.

1.4.2.4 *Sensores en un Smartphone*

Hay diferentes tipos de sensores que dan más posibilidades y una enorme experiencia móvil, así tenemos por ejemplo sensores de posicionamiento Global GPS o AGPS, sensores de proximidad, acelerómetros, brújulas digitales entre las más importantes ya que interactúan con el usuario directamente o como soporte para varias aplicaciones ya que permiten al teléfono saber dónde

está, su posición exacta, entre otros. (SMARTPHONES Y MÓVILES, 2014) Recuperado de: <http://cellphoneshop.cc/caracteristicas-en-un-smartphone/>

1.5 Plataforma Andorid

1.5.1 Definición



Figura 12-1 Sistema Operativo Android

Fuente: (MEJIA. O, Android, 2012, p.1)

“Android es un sistema operativo basado en Linux desarrollado inicialmente para dispositivos móviles y posteriormente hacia otros instrumentos”, es desarrollado por la Open Handset Alliance, liderada por Google. (MEJIA. O, Android, 2012, p.44).

Se desarrolla de forma abierta y se puede acceder tanto a código fuente como a la lista de incidencias donde se pueden ver problemas aún no resueltos y reportar nuevos problemas. En la actualidad existen más de 700 000 aplicaciones para Android y se estima que 1 000 000 de teléfonos se activan diariamente. (GARRIDO. J, TFC DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES, 2013, p.6)

Android tiene como característica principal su facilidad para desarrollar aplicaciones puesto que su código de fuente es abierto y además se pueden instalar las aplicaciones en cualquier dispositivo que tenga instalado la plataforma Android independientemente de la marca que tenga el celular, lo que no sucede con iOS, esta plataforma hace que cada aplicación sea exclusivamente solo para los dispositivos de marca Apple.

Android nos permite programar aplicaciones en muchas variaciones de Java llamada Dalvik, ya que este nos proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar variedad de aplicaciones las que pueden acceder a las funciones del teléfono (como GPS, WiFi, llamadas, agenda, etc.) de

una forma muy sencilla en un lenguaje de programación muy conocido como es Java. Android dispone de una interesante combinación de tecnologías como GPS, WiFi, Bluetooth entre otras, permitiéndonos realizar un amplio campo de programación para nuevas aplicaciones.

1.5.2 Características

- Está formado por alrededor de 12 millones de líneas de código, de estas 2.8 millones de líneas son de lenguaje C, 2.1 millones de líneas de Java, 1.75 millones de líneas de C++ y 3 millones de líneas son XML.
- La estructura de este sistema operativo se compone de aplicaciones que se ejecutan en un framework (estructura de soporte definida, en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado) Java de aplicaciones orientadas a objetos.
- Incluye un navegador integrado, SQLite: base de datos para almacenamiento estructurado que se integra directamente con las aplicaciones.
- Soporte para medios con formatos comunes de audio, video e imágenes planas (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF).
- Dependiendo del terminal soporta: telefonía GSM, Bluetooth, EDGE, 3G y Wifi, Cámara, GPS, brújula y acelerómetro.
- El sistema operativo es soportado por distintas plataformas como ARM, x86, MIPS e IBM POWER.

1.5.3 Arquitectura de Android

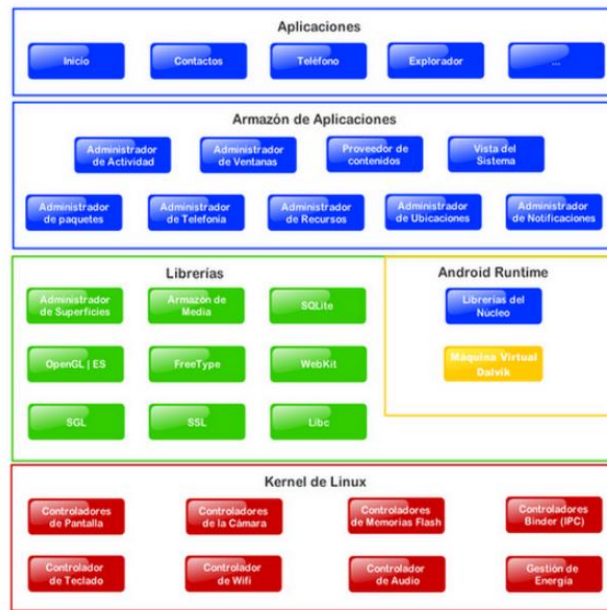


Figura 13-1 Arquitectura de Android

Fuente: (MEJIA. O, 2012, p.47)

Android es un Sistema Operativo que está formado por cinco componentes: kernel de Linux, librerías, runtime Android framework o almacén de aplicaciones y aplicaciones.

1.5.3.1 *Kernel de Linux*

Está formado por el sistema operativo Linux 2.6. Esta capa proporciona servicios como seguridad, manejo de memoria, multiproceso, la pila de protocolos y el soporte de drivers para dispositivos.

Actúa como una capa de abstracción entre hardware y el resto de la pila, por lo tanto es la única que es dependiente del hardware. (UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA, Arquitectura de Android) Recuperado de: <http://www.androidcurso.com/index.php/99>

1.5.3.2 *Runtime de Android*

También conocido como tiempo de ejecución de Android. Está basado en el concepto de máquina virtual utilizando Java. Dadas las limitaciones de los dispositivos donde ha de correr Android (poca memoria y procesador limitado), no fue posible utilizar una máquina virtual Java estándar. Google tomó la decisión de crear una nueva, la máquina virtual Dalvik, que respondiera mejor a estas limitaciones.

Las principales características de esta máquina virtual son:

- Ficheros ejecutables (.dex) formato para ahorro de memoria.
- Está basada en registros
- Cada aplicación corre su propio proceso Linux con su propia instancia de la máquina.
- Delega al kernel funciones como manejo de memoria a bajo nivel.

A partir de Android 5.0 se reemplaza Dalvik por ART, la cual consigue reducir el tiempo de ejecución del código Java hasta en un 33%. (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, Arquitectura de Android) Recuperado de: <http://www.androidcurso.com/index.php/99>

1.5.3.3 Librerías

También llamadas bibliotecas, corresponden a librerías utilizadas por Android, las cuales han sido escritas utilizando C/C++ y proporcionan a Android la mayor parte de sus capacidades más características. Junto al núcleo o kernel de Linux estas dos capas son el corazón de Android.

Entre las librerías más importantes tenemos:

1.5.3.3.1 Librería libc

Incluye todas las cabeceras y funciones según el estándar del lenguaje C. todas las demás librerías se definen en este lenguaje.

1.5.3.3.2 Librería Surface Manager

Es la encargada de componer los diferentes elementos de navegación de pantalla. Gestiona también las ventanas pertenecientes a las distintas aplicaciones activas en cada momento.

1.5.3.3.3 OpenGL/SL y SGL:

Representan las librerías gráficas y, por tanto, sustentan la capacidad gráfica de Android. Maneja gráficos en 3D y permite utilizar, en caso de que esté disponible en el propio dispositivo móvil, el hardware encargado de proporcionar gráficos 3D.

Por otro lado, SGL proporciona gráficos en 2D, por lo que será la librería más habitualmente utilizada por la mayoría de las aplicaciones. Una característica importante de la capacidad gráfica de Android es que es posible desarrollar aplicaciones que combinen gráficos en 3D y 2D.

1.5.3.3.4 Librería Media Libraries

Proporciona todos los códecs necesarios para el contenido multimedia soportado en Android: vídeo, audio, imágenes estáticas y animadas, etc.

1.5.3.3.5 FreeType

Permite trabajar de manera rápida y sencilla con distintos tipos de fuentes.

1.5.3.3.6 Librería SSL

Posibilita la utilización de dicho protocolo para establecer comunicaciones seguras.

1.5.3.3.7 Librería SQLite

Creación y gestión de bases de datos relacionales.

1.5.3.3.8 Librería WebKit

Proporciona un motor para las aplicaciones de tipo navegador y forma el núcleo del actual navegador incluido por defecto en la plataforma Android. (Software de Comunicaciones)

Recuperado:<https://sites.google.com/site/swcuc3m/home/android/generalidades/2-2-arquitectura-de-android>

1.5.3.4 Framework o entorno de aplicación

Esta capa ha sido diseñada para simplificar la reutilización de componentes. Proporciona una plataforma de desarrollo libre para aplicaciones innovadoras (sensores, localización, servicios, barras de notificaciones, etc.)

Los servicios más importantes que incluye esta capa son:

Tabla 2- 1 servicios de entorno de aplicación

SERVICIOS	DEFINICIÓN
Views	Extenso conjunto de vistas. Parte visual de los componentes.
Resource manager	Da acceso a recursos que no son en código.
Activity manager	Maneja el ciclo de vida de las aplicaciones y proporciona un sistema de navegación entre ellas.
Notification manager	Permite a las aplicaciones mostrar alertas personalizadas en la barra de estado.
Content providers	Mecanismo sencillo para acceder a datos de otras aplicaciones

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Fuente: (UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA),

<http://www.androidcurso.com/index.php/99>

1.5.3.5 Aplicaciones

Está formado por el conjunto de aplicaciones instaladas en una máquina Android. Normalmente las aplicaciones Android están escritas en Java. Para desarrollar aplicaciones en Java podemos utilizar el Android SDK. Existe otra opción consistente en desarrollar las aplicaciones utilizando C/C++. Para esta opción podemos utilizar el Android NDK (Native Development Kit)

Es la última capa que realiza la arquitectura de Android en la cual su función es ejecutar las aplicaciones que se instalan en el dispositivo celular, en ella se encuentran los siguientes elementos:

- Inicio
- Contactos
- Navegador

- Teléfono
- Otras aplicaciones

1.6 Lenguajes de programación para el diseño de aplicaciones Android.

1.6.1 Definición

Es un sistema estructurado de comunicación entre el usuario, el hardware y software de un dispositivo; formado por un conjunto de instrucciones (código fuente) consecutivas y ordenadas que llevan a ejecutar una tarea específica. El código fuente es único para cada lenguaje y está diseñado para cumplir una función determinada. (MORALES. R, 2014) Recuperado de: <https://colombiadigital.net/actualidad/articulos-informativos/item/7669-lenguajes-de-programacion-que-son-y-para-que-sirven.html>

1.6.2 Basic4Android



Figura 14-1 Basic4Andorid

Fuente Recuperada de: <http://developeando.net/basic4android/>

La plataforma Basic4Android es un lenguaje de programación nuevo que tiene como base de programación Visual Basic, el cual es muy sencillo de aprender y está orientado a personas que están empezando en el mundo de la programación. Es un entorno comercial que permite desarrollar aplicaciones para Android, su valor esta entre \$ 69 a \$249, lo cual puede ser un inconveniente para la personas que quieran programar con este lenguaje. (MOCHOLI. A, DESARROLLO DE APPS, 2015)

1.6.3 App Inventor



Figura 15-1 Logo de App Inventor

Fuente: <http://appmiviles.net/que-es-el-app-inventor-para-que-sirve/>

Es una plataforma desarrollada por Google Labs, es un entorno totalmente visual con una interfaz amigable al usuario, en el que no hace falta no escribir una sola línea de código para desarrollar una aplicación, es totalmente gráfico, y además es gratuito.

Lo único de debemos hacer es descargar a nuestro computador App Inventor en la web o simplemente crearnos una cuenta en Gmail y trabajar desde la red.

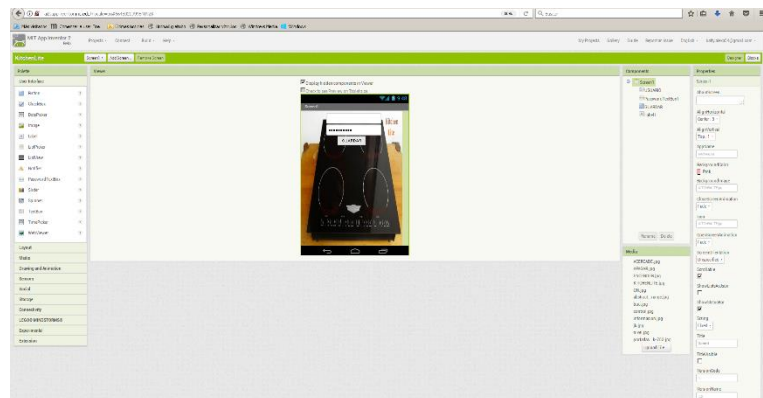


Figura 16-1 Interfaz App Inventor

Fuente: <http://ai2.appinventor.mit.edu/?locale=en#6645020999548928>

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

1.6.3.1 Características

- Aplicaciones sencillas, aptas para cualquier tipo de Smartphone de sistema operativo Android y con 250 MB de memoria RAM.

- Fácil de utilizar, ideal para principiantes en programación que buscan sacarle mejor provecho a su teléfono inteligente.
- Lleva en el mercado desde noviembre de 2012.

1.6.4 *LiveCode*



Figura 17-1 Logo LiveCode

Fuente: MOCHOLI. A, DESARROLLO DE APPS 2015,

<https://www.yeeply.com/blog/entornos-programacion-desarrollar-apps-android/>

Lenguaje de programación en el que se pueden desarrollar aplicaciones en Android y también en iOS, Linux, Windows, además de programar webs y para servidores desde una misma herramienta, desde LiveCode. Es muy diferente a las demás plataformas, ya que usan un lenguaje de programación llamado “Programación orientada a eventos”, lo que se refiere a arrastrar elementos dentro de un área de trabajo enlazándose entre sí.

1.6.5 *HTML5*

Es ideal para el desarrollo de aplicaciones (apps) multiplataforma, es un lenguaje que supone un avance enorme especialmente a la hora de realizar aplicaciones web; es idóneo para personas que han programado páginas web con anterioridad en HTML. Su gran ventaja es la de poder realizar actualizaciones de manera instantánea. (MOCHOLI. A, DESARROLLO DE APPS 2015)
 Recuperado de: <https://www.yeeply.com/blog/entornos-programacion-desarrollar-apps-android/>

1.6.6 Eclipse



Figure 18-1 Logo de Eclipse

Fuente: LIMECRATIVELABS, ECLIPSE, 2015,

<http://www.limecreativelabs.com/configuracion-del-entorno-de-desarrollo/>

Se basa en un IDE genérico, más conocido como plug-in JDT, es un lenguaje de programación gratuito. Su trabajo se basa en la pre configuración de ventanas y editores, relacionados entre sí; lo que nos permiten trabajar de manera exitosa. El desarrollo en Eclipse está enfocado en los proyectos, que no son más que el conjunto de recursos relacionados entre sí, dentro de ellos tenemos el código fuente, documentación, entre otros.

1.7 Sistemas de Control

1.7.1 Definición

“Es un conjunto de dispositivos encargados de administrar, ordenar, dirigir o regular el comportamiento de otro sistema con el fin de reducir las probabilidades de fallo y obtener los resultados deseados”. (WIKIPEDIA, 2012)

Hoy en día cada cosa que imaginemos la podemos controlar inalámbricamente, desde un cepillo de dientes hasta la velocidad de un automóvil e incluso más allá de eso. Un ejemplo claro de esto es la Domótica la cual es una aplicación de los sistemas de control que brinda seguridad, mejora la calidad de vida y reduce el trabajo en el hogar o vivienda.

Haciendo relación con una smart city la domótica es un factor importante en el desarrollo de este tipo de ciudades, puesto que para tener una ciudad inteligente debemos empezar por un hogar inteligente y esto es precisamente lo que brinda la domótica.

1.7.2 Sistema Domótico

1.7.2.1 Definición

Se entiende por domótica al conjunto de sistemas que permiten automatizar una vivienda, brindando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación; y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación cableada o inalámbrica. En conclusión se define como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado. (COSAS DE ARQUITECTOS, 2014) Recuperado de: <http://www.cosasdearquitectos.com/2014/03/domotica-inalambrica-para-todos-los-hogares-y-sin-obras/>

Un sistema Domótico ofrece varios servicios de los cuales señalaremos los más importantes en la figura 1.20:

Tabla 3- 1 Servicios domóticos

	<p>Ahorro Energético</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reduce el nivel de energía sin cambiar dispositivos normales por los ahorradores • Climatización: programación y zonificación
	<p>Confort</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acciones que reducen el trabajo dentro del hogar. • Ejemplo: Smartphone que controle la cocina
	<p>Seguridad</p> <p>Proteger bienes patrimoniales y seguridad personal. Cámaras IP, alarmas, sensores de movimiento.</p>
	<p>Comunicación</p> <p>Sistemas para control externo y/o interno o control remoto mediante internet. Tele asistencia, intercomunicaciones.</p>
	<p>Accesibilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incluye las aplicaciones de control remoto que favorece al personal con limitaciones. • Control desde PC's, pantallas touch, configuración página web, acceso por red cableada o Wi-Fi.

Realizado por: (PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017)

Fuente: (DOMÓTICA, 2016), <https://sites.google.com/a/unitecnica.net/domotic/servicios-que-ofrece-la-domotica>

1.7.2.2 Componentes de la domótica

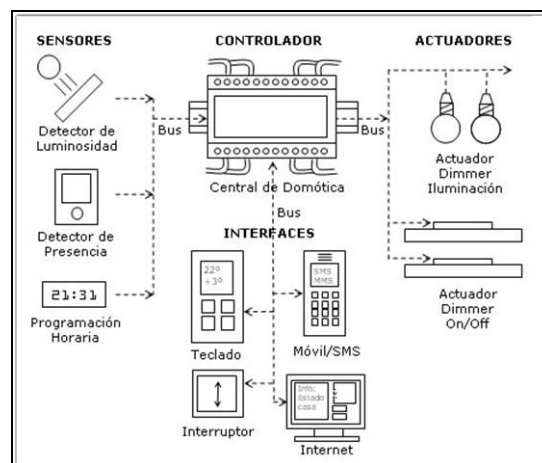


Figura 19-1 Componentes demóticos

Fuente: (DOMOTICA, 2012, <http://justmechatronicitt.blogspot.com/2013/05/domotica-x10.html>)

“La amplitud de los servicios que puede ofrecer un sistema domótico, puede variar desde un único dispositivo, que realiza una sola acción, hasta amplios sistemas que controlan prácticamente todas

las instalaciones dentro de la vivienda”. Recuperado de:
<https://domoticaudem.wordpress.com/componentes-de-un-sistema/>

Los componentes de un sistema domótico son cinco: sensor, controlador, actuador, bus e interfaz.

1.7.2.2.1 Sensor



Figura 20-1 Sensores

Fuente: (GUAMÁN. T, 2016), <http://www.monografias.com/trabajos99/la-domotica/la-domotica.shtml>

Son los elementos que recogen la información del entorno (temperatura, humedad, cantidad de luz, etc.) y enviarla al sistema de control centralizado para que actúe en consecuencia.

1.7.2.2.2 Controlador



Figure 21-1 Controlador

Fuente: (GUAMÁN. T, 2016), <http://www.monografias.com/trabajos99/la-domotica/la-domotica.shtml>

Son los dispositivos que gestionan la información que reciben del sistema y deciden que hacer según la programación que tengan. Puede haber uno o varios controladores en el sistema.

1.7.2.2.3 Actuadores

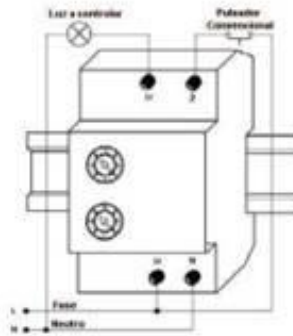


Figura 22-1 Actuador

Fuente: (GUAMÁN. T, ACTUADORES, 2016),

<http://www.monografias.com/trabajos99/la-domotica/la-domotica.shtml>

Es un dispositivo capaz de recibir una orden y ejecutarla (encendido/ apagado, subir/ bajar, abrir/cerrar).

1.7.2.2.4 Bus

Es el medio de comunicación que transporta la información entre los distintos dispositivos, ya sea por una red propia, de otros sistemas (telefónica, datos, eléctrica) o de forma inalámbrica.

Los medios de transmisión de la información entre los diferentes dispositivos de los sistemas de domótica pueden ser de varios tipos, mencionaremos los más importantes:

- **Cableado:** utiliza cables para conectar los sensores y actuadores con la central para lograr la comunicación y transmisión de información.
- **Inalámbrico:** Muchos sistemas de domótica utilizan soluciones de transmisión inalámbrica entre los distintos dispositivos, principalmente tecnologías de radiofrecuencia o infrarrojo.

- **Mixto:** es la combinación del medio cableado e inalámbrico lo que brinda una mayor seguridad control y automatización en el hogar.

1.7.2.2.5 Interfaz

Son los dispositivos (pantalla, smartphone, interruptores) en que se muestra la información del sistema para los usuarios y donde ellos mismo pueden interactuar con el sistema.

1.7.3 Sensores

Uno de los componentes o elementos de domótica son los sensores los cuales “recogen información relativa al proceso o entorno físico convirtiendo la magnitud en señal eléctrica.” (AIdeE, 2014)

Las señales que un sensor puede captar del medio pueden ser: luz, calor, movimiento, humedad, radiación, presión, peso, temperatura, etc.

Todos los sensores se conectan a la nube a través de tecnologías inalámbricas o móviles de modo que los usuarios pueden observar eventos en tiempo real desde su computador o smartphone.

1.7.3.1 Tipos de sensores

Hay varios tipos de sensores en el mercado. Entre los sensores más relevantes tenemos:

Tabla 4-1: Tipos de sensores

SEGÚN EL TIPO DE SEÑAL DE SALIDA	SEGÚN LA MAGNITUD MEDIDA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Sensor todo/nada Ej.: Termostato, detector magnético	<input type="checkbox"/> Fuego, gas, rotura
<input type="checkbox"/> Sensor digital Ej.: Encoder, sensor de presencia X-10	<input type="checkbox"/> Humo, inundación, viento
<input type="checkbox"/> Sensor analógico Ej.: Sonda PT-100	<input type="checkbox"/> Temperatura, humedad, luminosidad

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Fuente: (AIdeE, 2014)

De esta clasificación los sensores que utilizamos para domótica son según la magnitud medida:

1.7.3.1.1 Sensor de humo



Figura 23-1 Sensor de humo

Fuente: <https://soloelectronicos.files.wordpress.com/2015/03/humo2.jpg?w=223&h=223>

Avisa con precisión cualquier concentración de humo y de calor originada por el fuego. El sistema de detección del humo está compuesto principalmente por un sensor, donde alguna propiedad medible, cambia con la presencia del humo, y un actuador, que activa algún sistema de alarma o de seguridad.

1.7.3.1.2 Sensor de temperatura



Figura 24-1 Sensor de temperatura

Fuente: http://bigtronica.com/359-thickbox_default/sensor-de-temperatura-ds18b20-tarjeta.jpg

Se utilizan en diversas aplicaciones para control ambiental, dispositivos médicos, en el hogar. Se utilizan para medir el calor para asegurar que el proceso se encuentre bien, o dentro de un cierto rango. Lo que proporciona seguridad en el uso de la aplicación.

1.7.3.1.3 Sensor de humedad



Figura 25-1 Sensor de humedad

Fuente: <http://tienda.bricogeek.com/sensores-humedad/651-sensor-de-humedad-del-suelo.html>

Su fin es detectar la humedad de los parques y jardines públicos con el fin de que sean regados cuando sea necesario, de este modo se logra proteger las áreas verdes de las ciudades, que son lugares de recreación para las personas, además, se contribuye al ahorro del agua.

1.7.4 Tecnologías de código abierto para la transmisión de datos.

Para una Smart city las redes de comunicación son de vital importancia para el desarrollo de los dispositivos de medición, permite la comunicación entre los mismos y las personas.

Antiguamente usaban módulos de radiofrecuencia, posteriormente aparecieron circuitos transmisores integrados que unificaron las funciones de emisor y receptor a través del uso de bandas de frecuencia.

1.7.4.1 Tecnologías inalámbricas para transmisión de datos

1.7.4.1.1 Bluetooth

Es una frecuencia de radio, de disponibilidad universal que conecta entre sí los dispositivos habilitados para Bluetooth y de esta manera crea una red de área personal (PAN), los dispositivos que se conecten pueden estar situados a una distancia de hasta 10 metros.

Entre las principales características están:

- Soportan conexiones punto a punto así como también conexiones punto a multipunto.
- Incorpora mecanismos de seguridad.
- No necesita apuntar para transmitir es capaz de atravesar carteras y paredes.
- La modulación que emplea Bluetooth es GFSK (modulación por desplazamiento de frecuencia gaussiana)

1.7.4.1.2 Wi-Fi (“Wireless Fidelity”)

Literalmente en español significa fidelidad sin cables, es llamada también WLAN (Wireless Local Area Network) o redes de área local inalámbrica y es una tecnología de transmisión inalámbrica a través de ondas de radio con muy buena calidad de emisión para distancias de hasta 100 m. Este tipo de transmisión se encuentra estandarizado por el Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE), la cual es una organización que define ciertas reglas en algunas tecnologías. (INFORMATICA MODERNA, 2016) Recuperado de: http://www.informaticamoderna.com/Redes_inalam.htm#tecn

Sus características son:

- Para la transmisión se utilizan antenas integradas en las tarjetas.
- Además este tipo de ondas son capaces de traspasar obstáculos sin necesidad de estar frente a frente el emisor con el receptor.

- Utiliza tres estándares básicos que son:

Tabla 5-1 Estándares de Wi-Fi

Nombre	Tecnología	Velocidad de Transmisión	Características
Wireless B	IEEE 802.11b	11 Mbps (Megabits por segundo)	Trabaja en la banda de frecuencia de 2,4 GHz solamente, compatible con velocidades menores.
Wireless G	IEEE 802.11g	11 / 22 / 54 Mbps	Trabaja en la banda de frecuencia de 2.4 GHz solamente.
Wireless N	IEEE 802.11n	300 Mbps	Utiliza una tecnología denominada MIMO (que por medio de múltiples antenas trabaja en 2 canales), frecuencia 2,4 GHz y 5 GHz simultáneamente.
Wireless AC	IEEE 802.11ac	433 Mbps / 1.3 Gbps	Trabaja sobre la banda de los 2.5 Ghz a 5 Ghz (MIMO) de 3 canales, múltiples antenas, también llamada Wi-Fi 5/5G

Fuente: http://www.informaticamoderna.com/Redes_inalam.htm#tecn

1.7.4.1.3 Zigbee

Es un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación, se utiliza para radiofrecuencia digital de datos que busca ahorrar lo máximo posible en energía. Es una tecnología sencilla y de bajo costo. ZigBee es una alternativa interesante para la comunicación entre distintos dispositivos que necesiten de un consumo energético reducido. Al contrario que el Bluetooth o el WiFi, ZigBee es una opción a tener en cuenta a la hora de domotizar una casa.

Sus características:

- Está basada en el estándar de la IEEE 802.15.4.
- Utiliza la banda ISM (Industrial, Scientific and Medical)
- Su funcionamiento es a través de 16 canales situados en el rango de frecuencias de 2.4 GHz y con un ancho de banda de 5 MHz.
- Utiliza el protocolo CSMA/CA para evitar colisiones durante la transmisión.

1.7.4.1.4 WiMAX (Interoperabilidad para el Acceso a Microondas)

Es una novedosa forma de transmisión de datos a través de microondas de radio. Es utilizada comúnmente para Internet de banda ancha dentro de un área geográfica determinada. Esta tecnología sirve únicamente para redes inalámbricas locales obteniendo el servicio a través de un cable mediante un modem. (POLANCO. J, 2009) Recuperado de: <https://hackinglinux.wordpress.com/2009/04/09/wimax-que-es-y-para-que-sirve/>

Características importantes:

- WiMAX no usa redes celulares de tercera generación (3G) WiMAX es pre-4G una tecnología que precede la cuarta generación, la cual no usa telefonía móvil.
- Tiene una cobertura a distancias de 50 km
- Velocidades de hasta 70 Mbps.
- Anchos de banda configurables y no cerrados

1.7.4.1.5 GSM/GPRS

GSM (Sistema Global para comunicación Móvil), es una tecnología de transmisión de voz y datos comprimiéndolos y enviándolos por un canal con otros dos flujos de datos del usuario, cada a su propio tiempo.

Características:

- Este sistema opera en las bandas 900MHZ y 1800MHZ en Europa, África y Asia y en las bandas 850MHZ y 1900MHZ en Estados Unidos.
- La banda 850MHZ también se utiliza para GSM y 3GSM en Canadá, Australia y en varios países de Latinoamérica
- Permite la transmisión de datos a velocidades de hasta 9.6 kbt/s

GPRS es una extensión de GSM, es un servicio de comunicación inalámbrica basado en el uso de paquetes de información que prometen velocidades de transmisión de 56 hasta 114 kbps y una conexión continúa a internet para usuarios de teléfonos celulares computadoras portátiles.

Características

- Servicio punto a punto (PTP), capacidad de conectarse en modo cliente-servidor a un equipo en una red IP.
- Servicio punto a multipunto (PTMP), capacidad de enviar paquetes a un grupo de destinatarios.
- Conexión permanente. Tiempo de establecimiento de conexión inferior al segundo.

1.7.4.2 Tabla comparativa entre las diferentes tecnologías

Tabla 6- 1: Comparación entre tecnologías

	Rango	Velocidad de datos	Frecuencia de operación	Topología de red	Modulación	Estándar
Bluetooth	10 m	721 kbps	2.4 GHz	Spread Spectrum	GFSK	802.15.1
Wifi	30-100 m	20-250 kbps	868 MHz, 902-928 MHz, 2.4 GHz	Árbol, Estrella, malla	OQPSK	802.15.4
Zigbee	10-100m	20-250kbps	868 Mhz, 902-	Árbol, estrella,	OQPSK	802.15.4
Wimax	1-15 km	100 Mbps	2.3-3.5 Ghz	Punto- Punto Punto- Multipunto	OFDM	802.16
GSM/GPRS	30 km	114 Kbps	800 MHz 1800 MHz 1900 MHz	Punto- Punto Punto- Multipunto	OFDM	802.16

Realizado por: PILATUÑA Katherine, VARGAS Jonny. 2017

Fuente: (RUVALCABA.Y, 2007), <http://www.gestiopolis.com/tecnologias-inalambricas/>

1.8 Plataformas de hardware libre

1.8.1 Raspberry Pi



Figura 26-1 Raspberry Pi 2B+

Fuente: Imagen de: Own work. Bajo licencia: CC BY-SA 3.0.

Es un ordenador o una placa de computadora SBC de tamaño reducido, que se conecta a su televisor y un teclado; está formado por una placa que soporta varios componentes necesarios en

un ordenador común y es capaz de comportarse como tal. Fue desarrollado en Reino Unido por la Fundación Raspberry PI en 2011, y se comercializó en el año 2012.

1.8.1.1 Características

- Posee un micro procesador ARM con potencia de hasta 1 GHz, integrado en un chip Broadcom BCM2835.
- Cuenta con 512 MB de RAM, un GPU Videocore IV.
- Es bastante económico y accesible a los usuarios.
- Actualmente existen 2 modelos de Raspberry Pi
 - Modelo A: tiene un solo puerto USB, carece de controlador Ethernet, tiene 256 MB de RAM, de menor costo; a pesar que no tiene puerto RJ45, se puede conectar a una red usando un adaptador USB-Ethernet.
 - Modelo B: tiene 2 puertos USB, cuenta con controlador Ethernet 10/100, su RAM es de 512 MB, es un poco más caro que el modelo A. (CONTRERAS. L, 2013) Recuperado de: <http://histinf.blogs.upv.es/2013/12/18/raspberry-pi/>

1.8.2 Arduino



Figura 27-1 Modelos de Arduino

Fuente: (GONZÁLES. A, 2015, <http://panamahitek.com/que-es-arduino-y-para-que-se-utiliza/>)

Es una plataforma de hardware libre basada en una placa con un micro controlador programable ATMEL, unos pines de entrada mediante los que toma información del entorno, puertos de salida que permiten, entre otras cosas, conectar los proyectos desarrollados al ordenador además crear programas que interactúan con circuitos electrónicos.

Para poder programar el micro controlador utilizamos Arduino IDE, donde se coloca toda la programación; grabar instrucciones utilizando una conexión entre un computador y el Arduino a través de USB. El lenguaje Arduino, derivado de C, es mucho más amigable que Assembler.

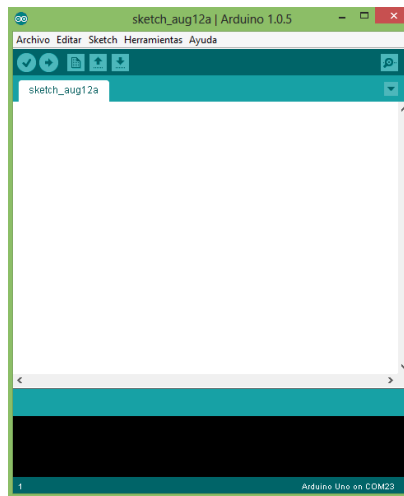


Figura 28-1 Programador de micro controlador

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny

El Arduino de por sí no posee mucha capacidad para manejar cargas con voltajes mayores a su voltaje operativo, es decir, 5 voltios en corriente directa. Sin embargo, con la electrónica apropiada es posible manejar cargas a voltajes muchos mayores, tanto en corriente alterna como en corriente directa. El control del encendido y el apagado de un motor trifásico es una posibilidad con Arduino. (GONZÁLES. A, 2015) Recuperado de: <http://panamahitek.com/que-es-arduino-y-para-que-se-utiliza/>

1.8.2.1 Características

- Arduino puede recibir datos enviados por el usuario utilizando herramientas que el Arduino IDE trae en su diseño.
- Es una plataforma de prototipos eléctricos de código abierto fáciles de usar.
- Tiene un bajo costo debido a que es una plataforma de hardware libre.
- Microprocesador Atmega328.
- 32 kbytes de memoria Flash
- 1 kbyte de memoria RAM

1.8.2.2 Tipos de Arduino

Arduino tiene varios modelos, de los cuales mencionaremos algunos de ellos:

Tabla 7-1: Modelos de Arduino con sus características

MODELO	CARACTERÍSTICAS					
	Microcontrolador	Voltaje de funcionamiento	Memoria Flash	Velocidad de reloj	Pines digitales Entrada/salida	Pines entrada análogas
Arduino Uno	ATmega328	5V	32 KB	16 MHz	14 de los cuales 6 proveen salida PWM	6
Arduino Ethernet	ATmega328	5V	32 KB	16 MHz	14 de los cuales 4 proveen salida PWM	6
Arduino Nano	ATmega168	5V	16 KB	16 MHz	14 de los cuales 6 proveen salida PWM	8
Arduino Mega ADK	ATmega2560	5V	256 KB	16 MHz	54 de los cuales 15 proveen salida PWM	16
Arduino Yún	ATmega32u4	5V	32 KB	16 MHz	20	12
Arduino Robot	ATmega32u4	5V	32 KB	16 MHz	5	4

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Fuente: (HACEDORES, 2014) Recuperado de: <http://hacedores.com/cuantos-tipos-diferentes-de-arduino-hay/>

1.8.3 Cubieboard



Figura 29-1 Plataforma Cubieboard

Fuente: (Velasco, J, 2013), <https://hipertextual.com/2013/05/5-proyectos-de-hardware-libre-para-conocer>

Es una plataforma de hardware libre que cada vez se está haciendo más popular en el mercado, comúnmente se la conoce como “la rival de Raspberry Pi”, puesto que tienen varias características

en común. Es un computador que ofrece una placa de Hardware muy potente en la que se puede instalar un disco duro SATA.

Características:

- Tiene una memoria RAM de 1GB procesador ARM A10 de 1 GHz
- Almacenamiento ya cargado de 4 GB en el que se ha instalado un Android para trabajar directamente.
- Su hardware es algo más potente que Raspberry Pi ya que se pueden instalar distribuciones Linux como Ubuntu.

1.8.4 Netduino

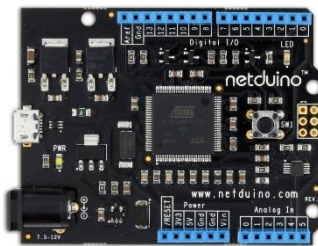


Figura 30-1 Netduino

Fuente: (CANTERO. G, 2012,

<http://www.programandoamedianoche.com/2012/12/plataformas-de-hardware/>

“Esta es la plataforma de Microsoft para programación de micro controladores, la cual fue desarrollada por Secret Lab LLC, basándose en la idea de Arduino”. (CANTERO. G, 2012)

Es una placa más potente que la de Arduino tiene 128 KB de memoria Flash, una RAM de 60KBytes. Básicamente se tomó un procesador de Atmel (el mismo fabricante que los procesadores de Arduino) de 32 bits y 48 MHz y se desarrolló una placa compatible con Arduino junto con el .NET Micro Framework, que es, ni más ni menos, una versión muy reducida del framework de .NET que todos conocemos.

Esta idea permite acercar a los desarrolladores de .NET al mundo de la programación de micro controladores utilizando una placa compatible con todos los sensores y dispositivos que ya existen para Arduino. (CANTERO. G, 2012)

Entre sus principales características tenemos:

- Velocidad desde 48 MHz a 168 MHz.
- Su voltaje es de 7.5 V.
- Cuenta con 14 puertos digitales con salidas de PWM de 4 a 6.
- Entradas analógicas 6.

1.9 Definiciones adicionales

1.9.1 Ingeniería inversa

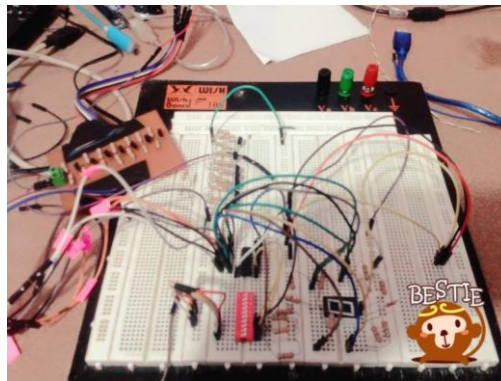


Figura 31-1 Placa de cocina de inducción

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Consiste en desmontar un objeto o dispositivo para analizarlo, ver su funcionamiento y con los datos obtenidos poder realizar una copia o una mejora del dispositivo. Es el proceso de descubrir principios tecnológicos de un objeto a través de un razonamiento deductivo de su estructura.

En la actualidad hay diversas tecnologías que sirven para cumplir con este proceso, donde se basan fundamentalmente en obtener datos del dispositivo sobre el que se quiere realizar la ingeniería inversa para manipularlos y tratarlos hasta ser capaces de reproducir dicho objeto mediante la tecnología de fabricación más adecuada.

1.9.1.1 Características de ingeniería inversa

- Analizar la tecnología utilizada en la confección del objeto, con ello podremos conocer las tecnologías utilizadas, cuales son compatibles entre sí y cuáles no.
- Detectar posibles fallas en el software y hardware, las causas de las mismas para no cometer los mismos errores en el futuro.
- Conocer de cuantas etapas está compuesto un objeto en su elaboración.
- Como una desventaja está el que se pueda dañar el objeto mientras se lo está estudiando, al no conocer la fragilidad de los elementos de los que puede estar compuesto. (ing.inv, 2011)
Recuperado de: http://ing-inv.blogspot.com/p/ingenieria-inversa_13.html

1.9.2 Botones táctiles: sensor de contacto humano (AC HUM)

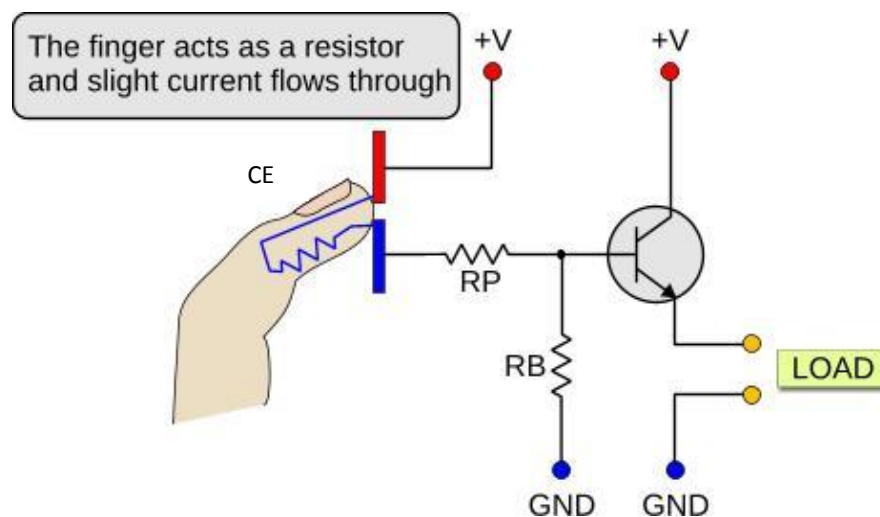


Figure 32-1 Circuito sensor de contacto humano

Fuente: (PCBHeaven, 2011, a), http://pcbheaven.com/wikipages/How_a_Touch_Button_works/

El interruptor táctil de resistencia se basa en el hecho de que los tejidos humanos, en este caso la piel, tienen una gran cantidad de agua y sal, algo que hace que sea conductora; donde el dedo actúa como una resistencia y la corriente de deslizamiento fluye. Es así que utilizando este principio se deduce cómo funciona la parte del control de la cocina de inducción.

Este circuito no es tan complicado de entender e implementar consta de un transistor que se utiliza con como un interruptor, una resistencia RB que mantiene la base a tierra cuando no se toca ningún electrodo, esto hace que no fluya la corriente.

La resistencia RP que protege en caso de que los electrodos estén haciendo corto circuito y evita que exista exceso de corriente en el transmisor, al tocar uno solo de los electrodos no pasará nada, pero al tocarlos a los dos entre sí, una pequeña cantidad de corriente fluye a través de la piel a la base del transistor, el mismo que pasará de un estado de corto a saturación y la corriente fluirá desde la región CE hasta LOAD.

Hay numerosas maneras de implementar un interruptor táctil de la resistencia, con transistores, con 555, 741, con CMOS y muchas otras. La idea es siempre la misma aunque: dos electrodos se utilizan para las placas de toque el flujo de corriente a partir de la piel humana de un electrodo a otro, lo que finalmente estimula un amplificador u otra parte sensible actual. Este método es sencillo y no se necesita más información. (PCBHeaven, 2011, b) Recuperado de: http://pcbheaven.com/wikipages/How_a_Touch_Button_works/

CAPÍTULO II

2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO PARA CONTROLAR COCINAS DE INDUCCIÓN A TRAVÉS DE UN SMARTPHONE.

2.1 Introducción

Este capítulo consta de todo el procedimiento que se realizó para el desarrollo e implementación del prototipo, la selección de los elementos necesarios y cada paso que se efectuó para integrar cada uno de los elementos del sistema para cumplir con los objetivos propuestos.

Empezando por el diseño de la aplicación para el smartphone la cual fue realizada sobre el lenguaje de programación App Inventor; utilizando una tecnología Wi-Fi, la cual es conectada mediante Arduino Uno y Arduino Ethernet.

Los sensores son otros elementos que hacen parte del prototipo de control, los que ayudarán a evitar accidentes en la cocina.

Todos estos elementos se complementan para formar un sistema que permita controlar la cocina de inducción utilizando un smartphone.

2.2 Diseño de la Arquitectura del Prototipo

Para empezar con el diseño, se determinó la arquitectura que proporcione una visión global de cómo se conforma todo el sistema, como se muestra en la Fig. 2.1

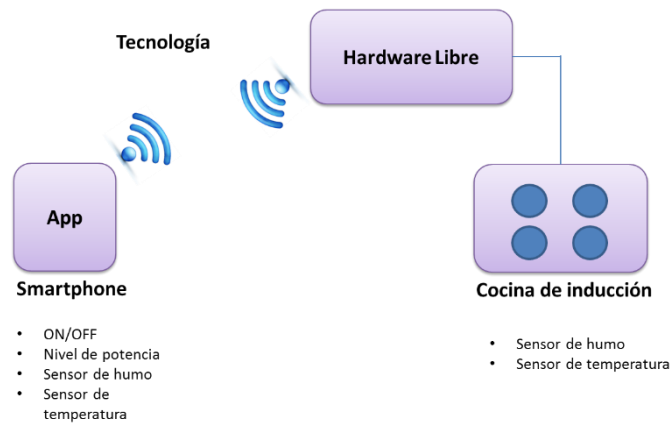


Figura 1-2 Arquitectura global del prototipo

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Como primer paso tenemos el diseño e implementación de la aplicación (App) para un Smartphone que tenga como sistema operativo Android, la cual va a controlar la cocina en encendido (ON) , apagado (OFF) y nivel de potencia (subir y bajar), adicionalmente el monitoreo de los sensores de humo y temperatura que serán colocados en la cocina.

El siguiente paso, selección de una tecnología que permita la comunicación entre la aplicación el hardware y la cocina.

El hardware que se utilice para la elaboración del prototipo, depende de la tecnología que se eligió, puesto que este hardware va a ser el traductor de los datos o información que se envíe desde el celular a la cocina y es él quien permite que la aplicación funcione o no en el prototipo.

2.3 Desarrollo e implementación de la App.

2.3.1 Introducción

Uno de los lenguajes de programación para realizar aplicaciones es App Inventor, el cual fue seleccionado para la realización de esta aplicación por ser un lenguaje sencillo y de fácil manejo, además no es necesario instalar otros programas adicionales para poder utilizarlo de hecho ni

siquiera lo debemos instalar en el computador si no lo queremos, basta con acceder a una red y tener una cuenta en Gmail para poder ingresar a este programador.

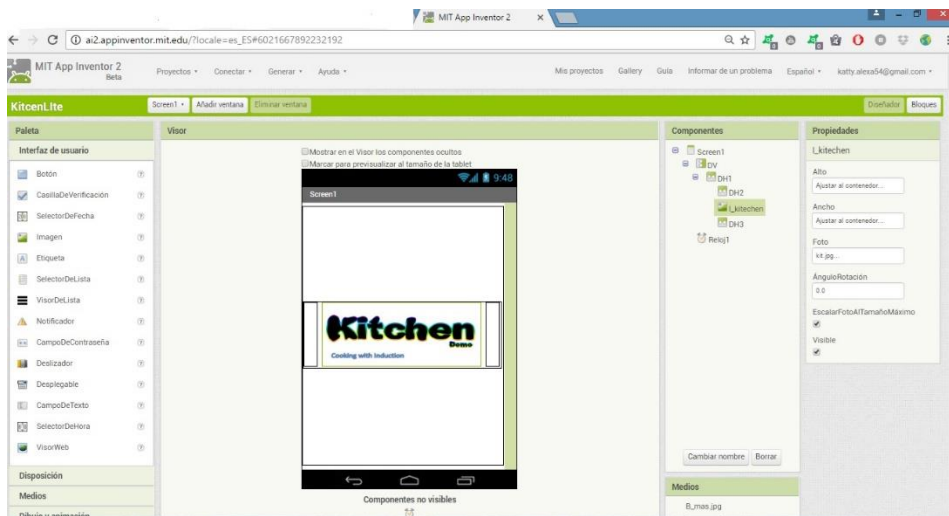


Figura 2-2 App Inventor pantalla principal

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny

2.3.2 Estructura de la App.

App inventor tiene opciones que facilitan la creación de una aplicación una de ellas son los Screen (pantalla), las cuales nos facilitan el trabajo y nos permiten dividir nuestra aplicación según nuestras necesidades. En este caso, la aplicación está dividida en tres partes:

- Página de bienvenida.
- Control de acceso.
- Menú principal

2.3.2.1 Página de bienvenida.

Está primera pantalla nos presenta el logo de esta aplicación, a la cual se la denominó “Kitchen Demo” Cooking with Induction.



Figura 3-2 Página de bienvenida de la app diseñador

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny

Otra de las ventajas de este programador es su entorno gráfico el cual es muy amigable con el usuario y por lo mismo no es necesario ingresar líneas de código, sino simplemente ir arrastrando bloques y poniendo las condiciones que necesite la aplicación.

Es así que para la primera pantalla tenemos los siguientes bloques como se muestra en la Fig. 2-4:



Figura 4-2 Bloques para la página de bienvenida bloques.

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny

Consta de un solo bloque que consta de un reloj el cual nos va a permitir, en un determinado tiempo cambiar a otra pantalla o Screen; en el caso de esta aplicación la siguiente pantalla es *Control de acceso*.

2.3.2.2 *Control de acceso*

El tener un Smartphone puede resultar algo peligroso en el caso de que un niño/a que tenga acceso al él y a la app, por lo tanto por precaución y para brindar seguridad en esta app, para su ingreso será necesario la digitación de un usuario y contraseña:



Figura 5-2 Control de acceso diseñador

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

El usuario para el ingreso es: *admin*

Y la contraseña: *admin*

En cuanto a la programación de este Screen tenemos:

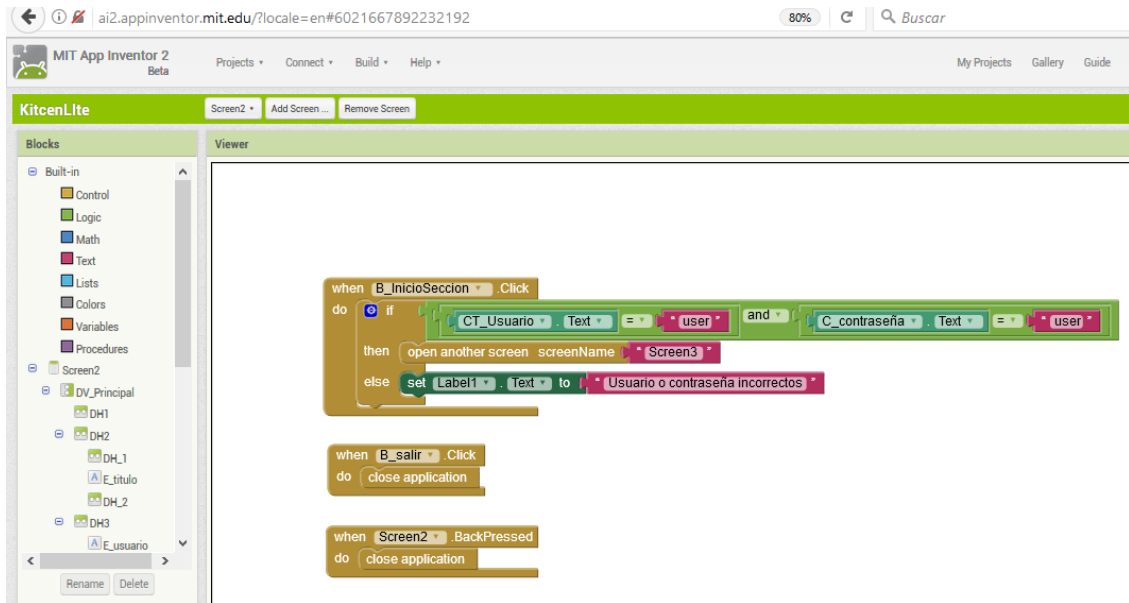


Figura 6-2 Control de acceso bloques

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Está constituida por tres bloques:

- El primer bloque: cuando el botón “B_inicioSeccion” sea presionado debe cumplir con una condición, la cual comprara el texto de usuario ingresado con el usuario que se asigna en este caso “user” y de igual manera la contraseña que ingresa el usuario debe ser “user” si cumple con esta condición se abrirá ña siguiente pantalla de lo contrario se mostrará un texto que indica “usuario o contraseña incorrectos”.
- En el siguiente bloque: al dar click en el botón “B_salir” automáticamente se cerrará la aplicación.
- Y por último en el tercer bloque: si al entrar en el siguiente Screen o pantalla presionamos el botón atrás del Smartphone de igual manera se cerrará la aplicación.

2.3.2.3 Menú Principal

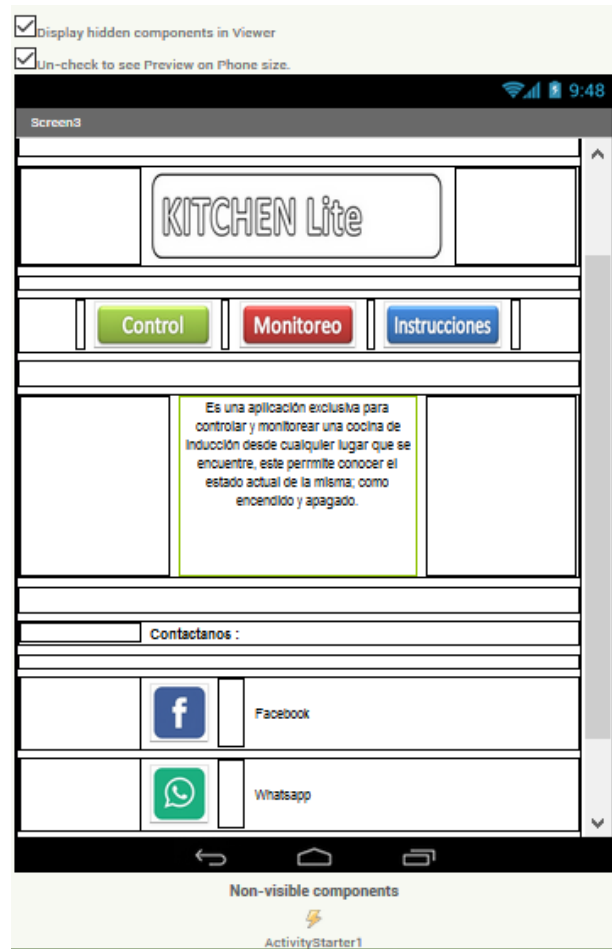


Figura 7-2 Pantalla de menú principal diseñador

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny

Esta es la parte de más importante de toda la aplicación, está compuesta de tres partes:

- Primera parte: Costa de tres botones: control, monitoreo e instrucciones
- Segunda parte: pequeña descripción de la app.
- Tercera parte: Contáctanos, donde nos re direcciona a las páginas sociales (Facebook, WhatsApp, YouTube).

En cuanto a la programación los bloques para está pantalla son los siguientes:

Para la primera parte están los tres bloques para cada botón (control, monitoreo, instrucciones), los cuales al ser presionados abren otras pantallas:

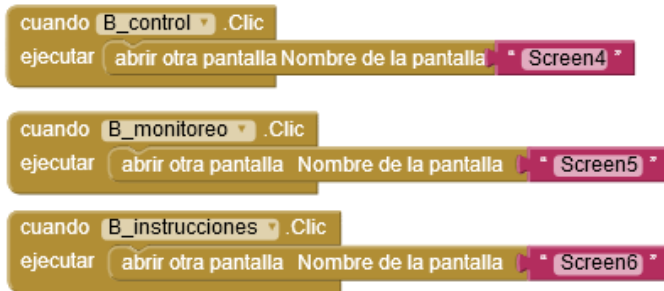


Figura 8-2 Menú principal, primera parte bloques

Realizada por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Para la segunda parte no hay bloques porque solamente es un mensaje que se introduce en la parte del diseño, y no debe cumplir con ninguna otra instrucción.

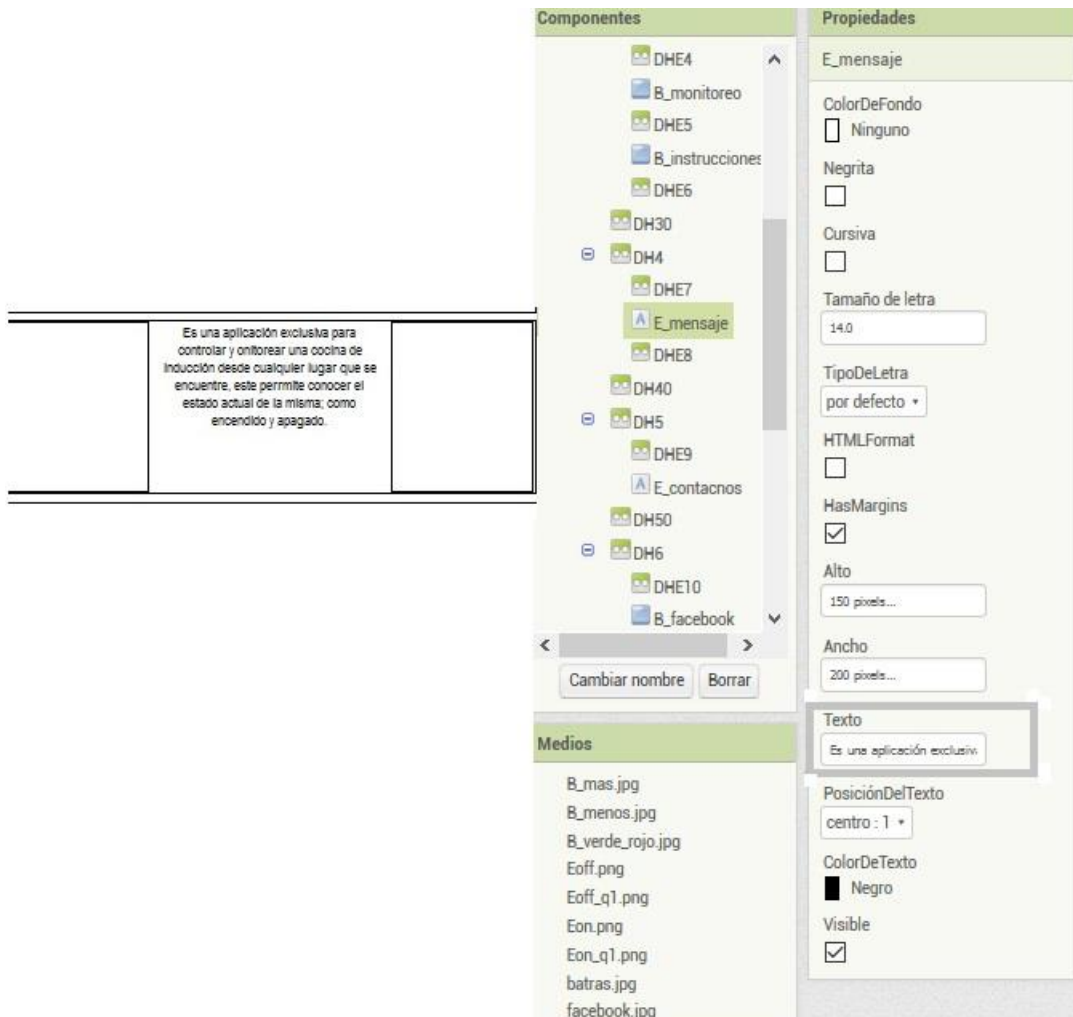


Figura 9-2 Menú principal segunda parte diseño

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Para la última parte los bloques son:

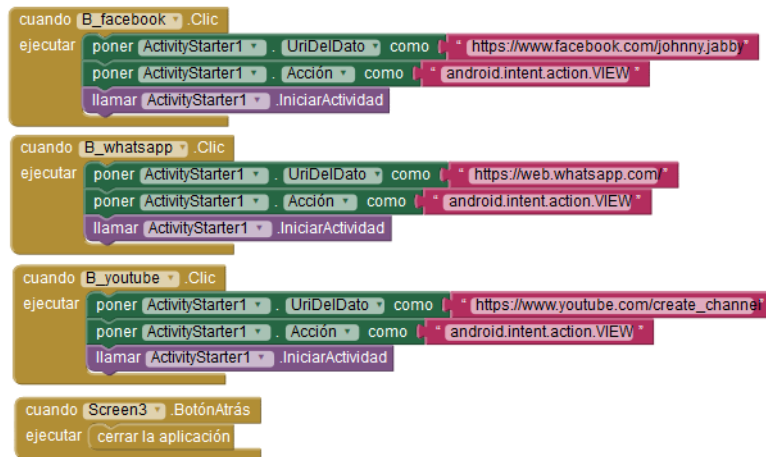


Figura 10-2 Menú Principal Tercera parte bloques

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Lo que se hace en esta parte es direccionar a una página web al presionar el botón ya sea de Facebook, WhatsApp o YouTube, utilizando un ActivityStarter1, con el cual podemos acceder a cualquier página en internet. Finalmente está un bloque que cierra la aplicación al dar click en el botón atrás.

2.3.2.3.1 Control

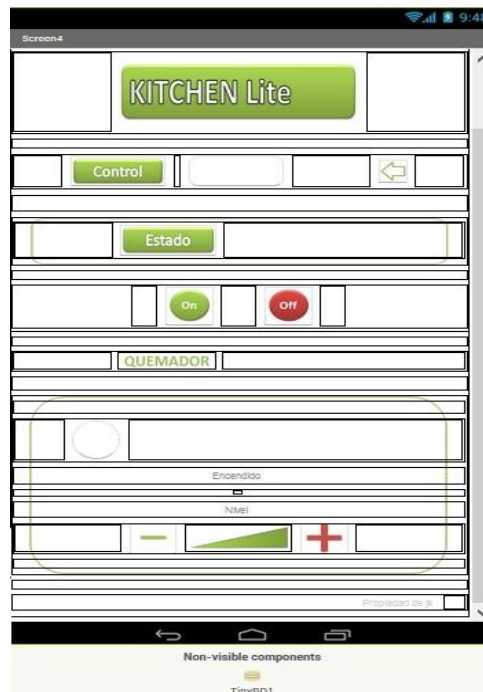


Figura 11-2 Pantalla de control diseño

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Esta pantalla contiene:

Control

Es simplemente el título de la pantalla y contiene un botón de atrás para retroceder a la pantalla anterior.

Estado

- Encendido (ON): está representado por un botón de color verde, el cual permite encender la cocina de inducción.
- Apagado (OFF): representado por un botón de color rojo, el cual permite apagar la cocina
- Nivel de potencia del quemador: para poder subir y bajarla.

Quemador

- Encendido/ Apagado: Este botón va a encender el quemador de la cocina siempre y cuando la cocina esté encendida, para apagar el quemador presionamos el mismo botón.
- Nivel: permite subir y bajar la potencia del quemador.

La programación en bloques para esta pantalla es:



Figura 12-2 Control_parte1 bloques

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

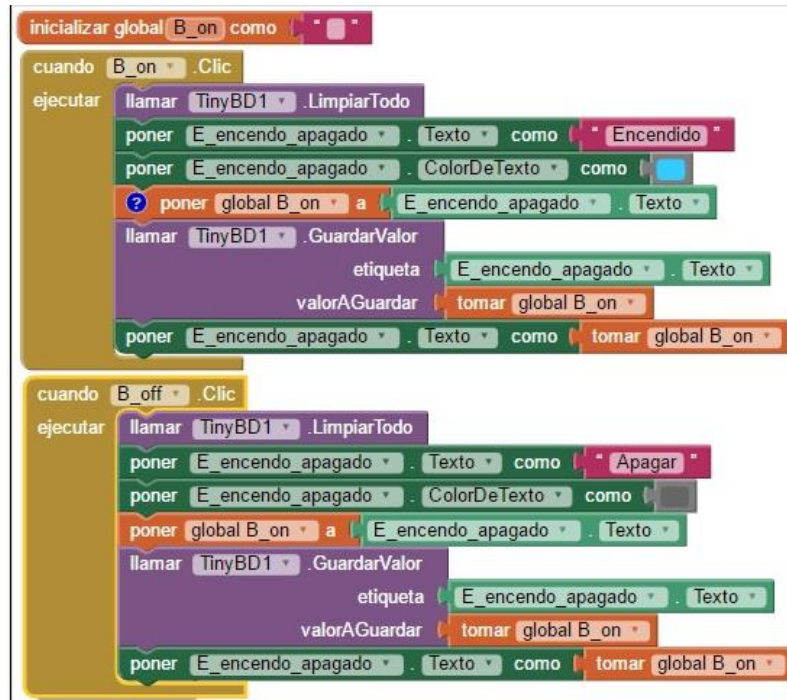


Figura 13-2 Control_parte2 bloques

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017



Figura 14-2 Control_parte3 bloques

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

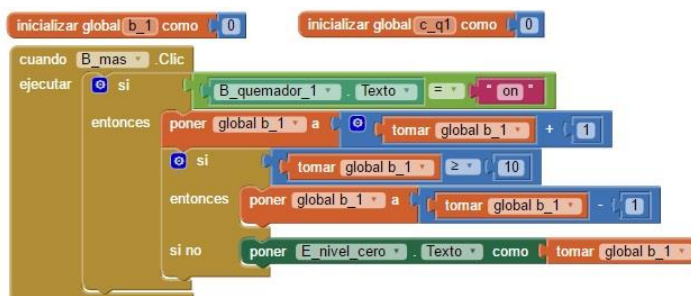


Figura 15-2 Control_parte4 bloques

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

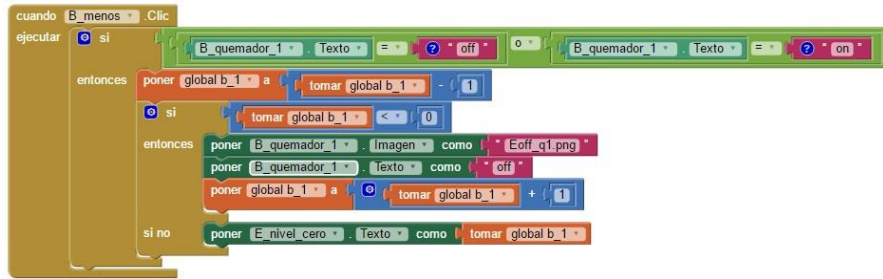


Figura 16-2 Control_parte5 bloques

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

2.3.2.3.2 Monitoreo

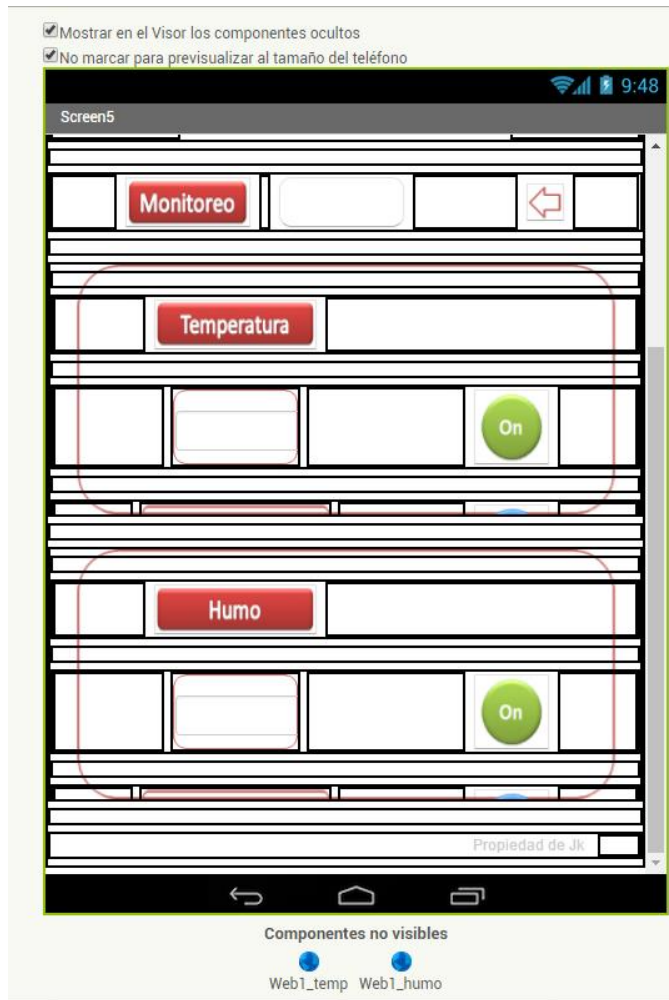


Figura 17-2 Monitoreo diseño

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Consta de dos partes:

- Sensor de temperatura: mide en tiempo real la temperatura de la cocina.
- Sensor de humo: detecta la presencia de humo en la cocina.

Los diagramas de bloques para el sensor de temperatura y humo son los siguientes:

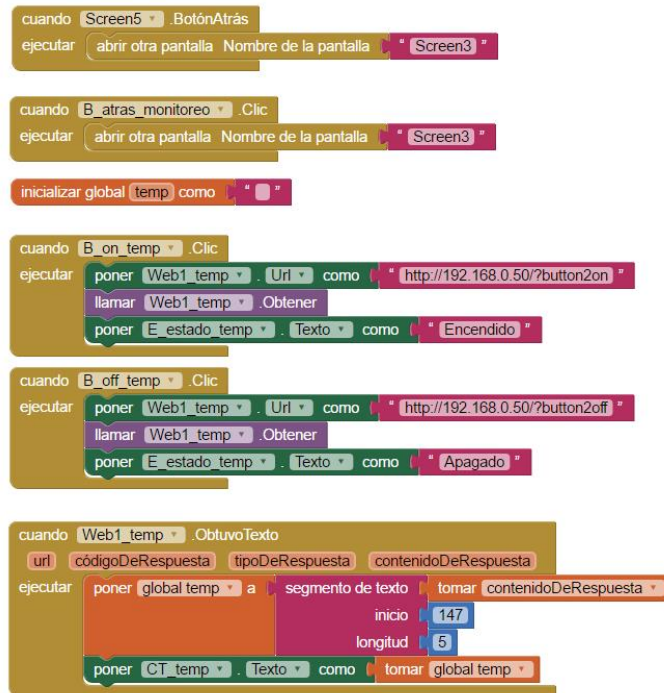


Figura 18-2 Sensor temperatura_ bloques

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Se asigna la dirección ip del servidor para que pueda comunicarse con los sensores y se pueda obtener datos precisos y en tiempo real, también consta de un botón de encendido y apagado

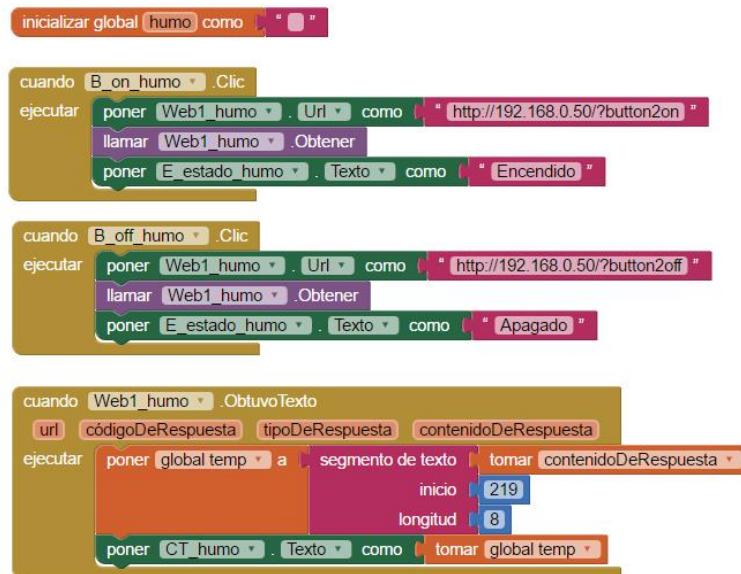


Figura 19-2 Sensor humo_ bloques

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

2.3.2.3.3 Instrucciones



Figura 20-2 Información diseño cambiar numeración

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Esta es una pantalla adicional que permite al usuario conocer un poco de la aplicación y los creadores está dividida en:

Instrucciones

Título de la pantalla

Ciencia

Consta de las siguientes preguntas

- ¿Para qué está diseñada?
- ¿Qué beneficios tiene?
- Información

Al dar click sobre cada una de ellas se despliega la respuesta a cada inquietud.

Creadores

Finalmente los creadores, nombres completos y título del trabajo de titulación, nombre del tutor.



Figura 21-2 Creadores diseño

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

La programación en bloques para esta pantalla es:

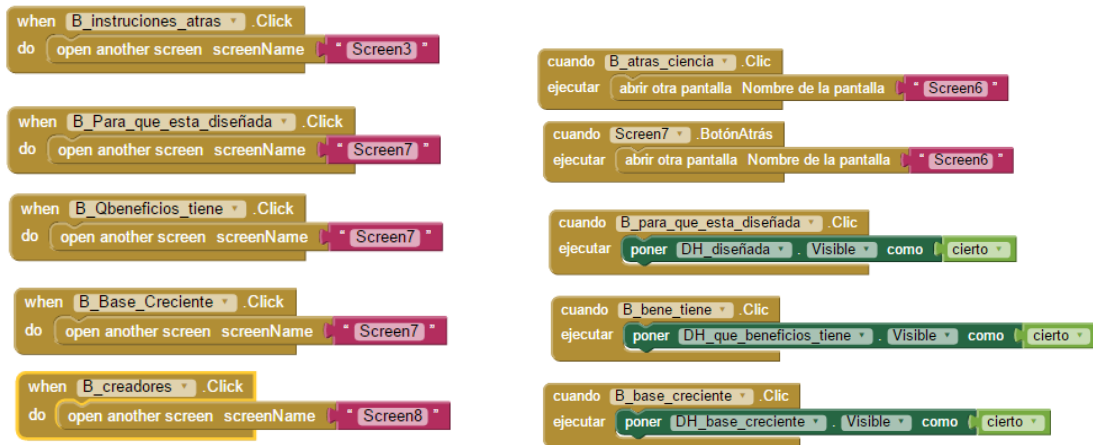


Figura 22-2 Instrucciones bloques
Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Para creadores solo hay un bloque para retroceder



Figura 23-2 Creadores diseño
Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

2.4 Ingeniería inversa

Antes de elegir el hardware y las tecnologías que se utilizarán para el diseño del prototipo, es importante conocer el funcionamiento estructural de la cocina de inducción, esto se hace posible mediante ingeniería inversa; la cual fue aplicada en este proyecto para determinar y entender las partes que conforman la cocina.

El modelo de la cocina en la que se implementa el prototipo es HAIR, que son cocinas que el Gobierno del Ecuador, brindan facilidad de pago e instalación; ya que al requerirse 220V es necesario tener la instalación adecuada en el lugar en el que se vaya a implementar el prototipo.

2.4.1 Deducción e interpretación

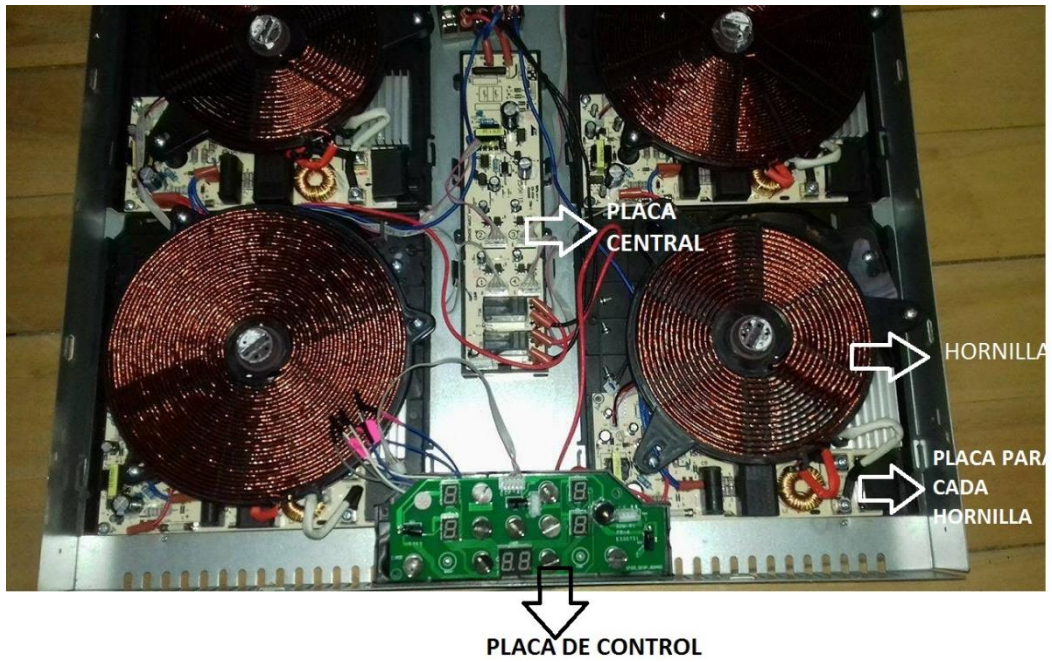


Figura 24-2 Partes de cocina de inducción HAIR

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Como se vio en el marco teórico una cocina de inducción consta de cuatro partes, y en este capítulo se analizará cada una de estas partes

2.4.1.1 Placa Central

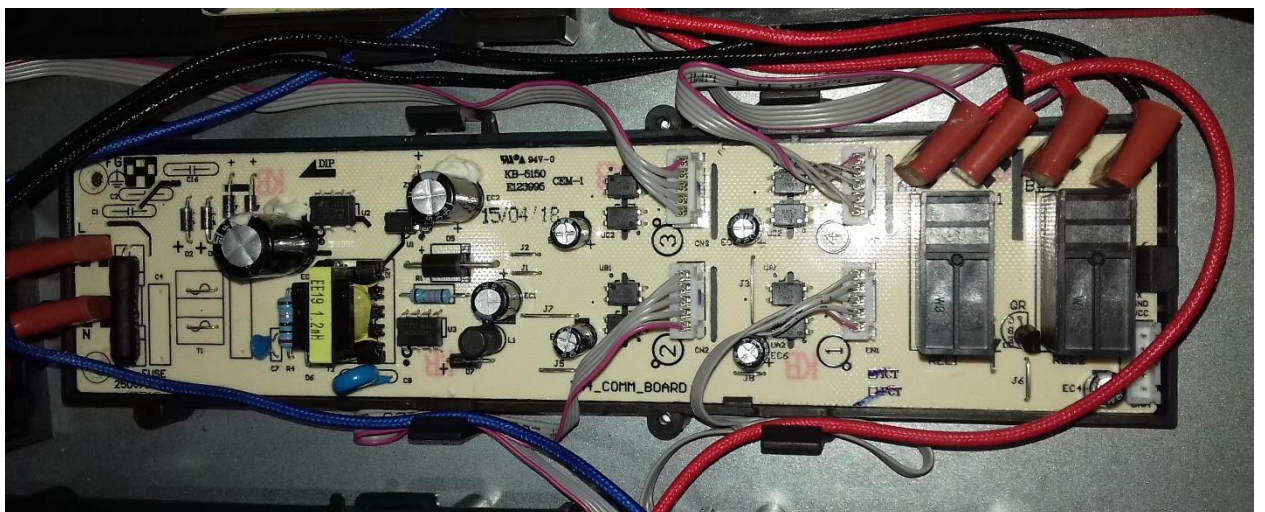


Figura 25-2 Placa central cocina de inducción

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Esta placa es la base de toda la cocina, está compuesta de varios componentes en su mayoría conocidos y básicos dentro de electrónica, consta de:

- Dos módulos relés
- Capacitores
- Diodos Zener
- Opto acopladores MC34063AL
- Transformador
- Fusible
- Conectores
- EL817C448

Esta placa es la encargada de multiplexar datos para el funcionamiento de los quemadores en las distintas opciones que presentan cada uno de ellos, es decir es el medio de comunicación entre la placa de control y los quemadores. Interpreta cada dato que ha sido enviado de la placa de control y lo convierte en información que sea entendida por los quemadores para realizar la acción que le está indicando, así también recibe información de los quemadores mediante un dispositivo inteligente o sensor de temperatura que se encuentra ubicado en la parte superior de cada hornilla y al ser activada va a mandar un mensaje a la placa de control que se indicara mediante una letra "H" en la hornilla que corresponda, que la temperatura está elevada y se tenga precaución; otra indicación es que al momento en que no se está ocupando la cocina esta se apaga automáticamente.

2.4.1.2 Hornilla de inducción

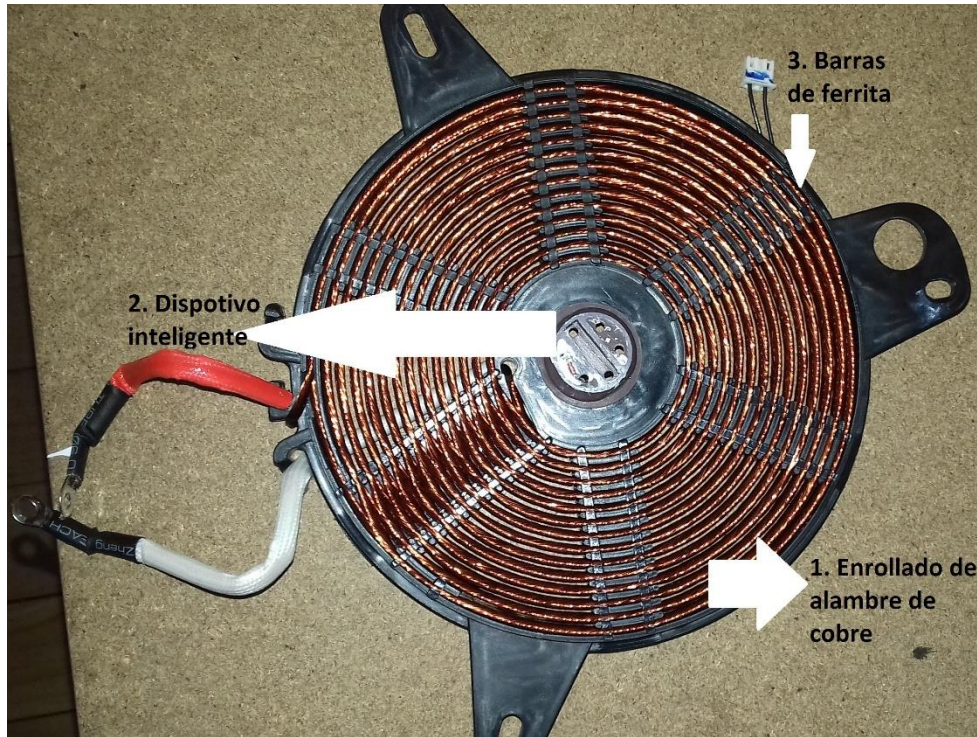


Figura 26-2 Hornilla de inducción

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Como se puede observar en la Fig. 2-25 una hornilla de inducción es en realidad un inductor o bobina muy grande de alta frecuencia generalmente entre 20 a 75 KHz., fabricada con un material de gran conductividad como es el cobre, el cual está enrollado de forma plana y concéntrica; también consta de un dispositivo inteligente (sensor de temperatura) que se encarga de controlar la temperatura del recipiente colocado encima de la placa superior de vidrio cerámico de la cocina, sobre este pequeño dispositivo se encuentra colocada crema refrigerante de color blanca que evita un sobrecalentamiento. El tercer elemento muestra una serie de barras de ferrita colocadas de forma radial que sirven para repeler el campo magnético que tiende a bajar para que toda su energía se pueda canalizar y concentrar hacia arriba, solamente en el fondo del recipiente de cocina. (GARCIA.J, d) Recuperado de:

http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_cocina/af_cocina_induccion_2.htm.

2.4.1.3 Placa para cada hornilla

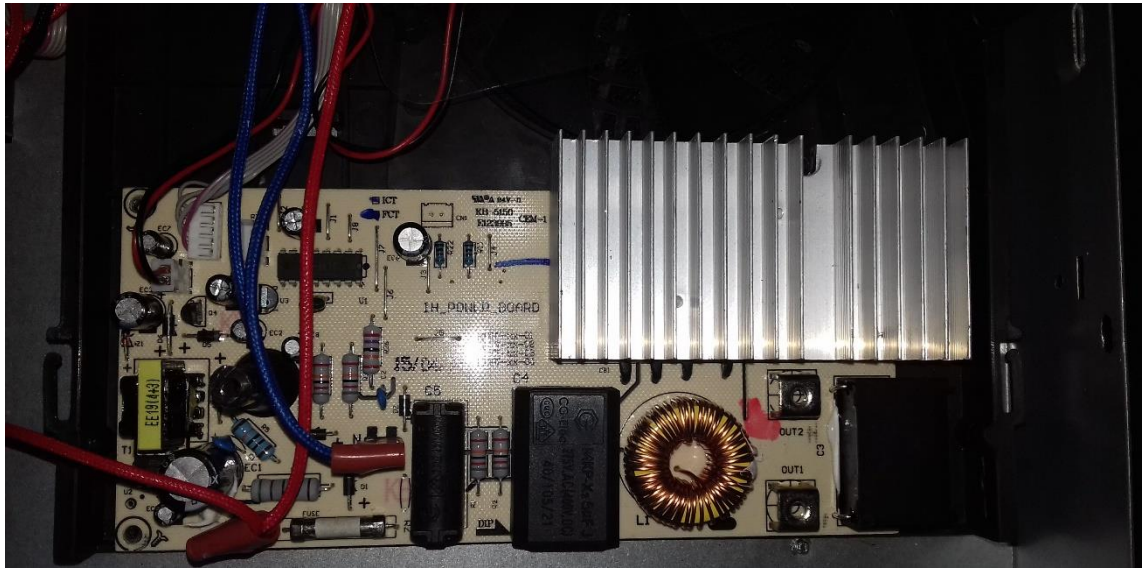


Figura 27-2 Circuito electrónico para cada hornilla

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Está constituida por varios elementos como: bobina, transformador, resistencias, integrados, fusible, capacitores, entre otros; se encuentran para cada hornilla que tenga la cocina de inducción, todos estos elementos en conjunto forman un circuito electrónico, dotado de filtros para eliminar las interferencias en los receptores de radio y televisión que puede producir la alta frecuencia con la que trabaja; en esta placa también consta un ventilador que sirve para mantener la temperatura en el enrollado de metal o inductor.

2.4.1.4 Placa de vidrio



Figura 28-2 Placa de vidrio

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Esta es una placa de vidrio cerámico y es aquella que cubre todas partes que hemos visto anteriormente, aquí se muestra la zona exacta de cocción correspondiente a cada inductor, esta se encuentra señalada con una circunferencia de color blanco; en esta placa también se divide el nivel encendido/ apagado, un bloqueador, un temporizador, las hornillas de las consta y el nivel de energía de la temperatura de cada hornilla.

2.4.1.5 Placa de control

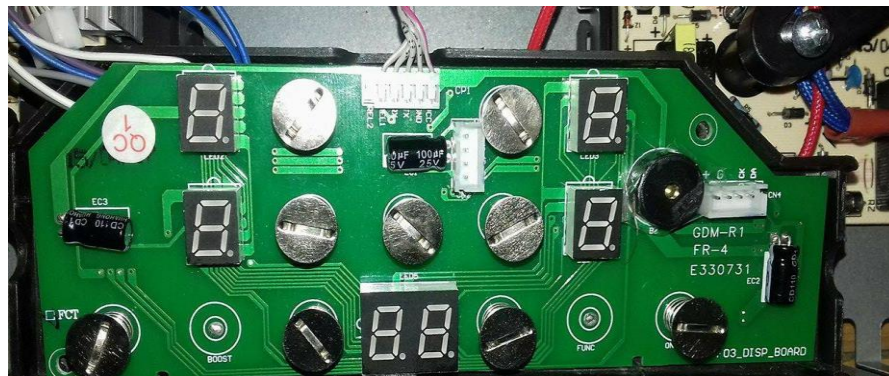


Figura 29-2 Placa de control parte delantera

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Para este proyecto esta placa constituyó la parte más importante de la cocina, primero por su dificultad al poder entenderla, y también porque al aplicar ingeniería inversa se hace dificultoso el repetir un circuito como este.

En la parte delantera de la placa se encuentran 4 displays de 7 segmentos, los cuales sirven para cada hornilla de la cocina; también cuenta con un display de 14 segmentos que sirve para subir y bajar el nivel cocción, estos niveles van del 0 al 9. Realizando las respectivas pruebas se determinó que estos displays están configurados como cátodo común.

Como se puede observar en la Fig. 2-27 en la placa se encuentran unos botones espirales algo diferentes a los normales, a estos botones se los conoce como touch button spring que son botones de resortes táctiles.

2.4.1.5.1 Touch Button Spring



Figura 30-2 Touch Button Spring

Fuente: http://spring.china-direct-buy.com/v/4/product_detail/7024065/Touch_button_spring.html

El botón táctil es un resorte unido con una placa de metal, posee mayor sensibilidad táctil, son una excelente alternativa a los sensores conductores sólidos; esto permite la colocación de la PCB (placa de circuito impreso) a una distancia de la superposición mientras proporciona una conexión de sensor fiable incluso en condiciones de funcionamiento de fuertes vibraciones o cambios bruscos de temperatura, además estos resortes proporcionan una mayor posibilidad funcional como combinaciones de botones mecánicos y capacitivos. Existen diferentes tipos de botones pero el que utiliza esta placa es un resorte de vuelta circular para un botón estándar, tiene un espacio hueco en su interior, y la señal que emite es como la de la Fig. 2-29

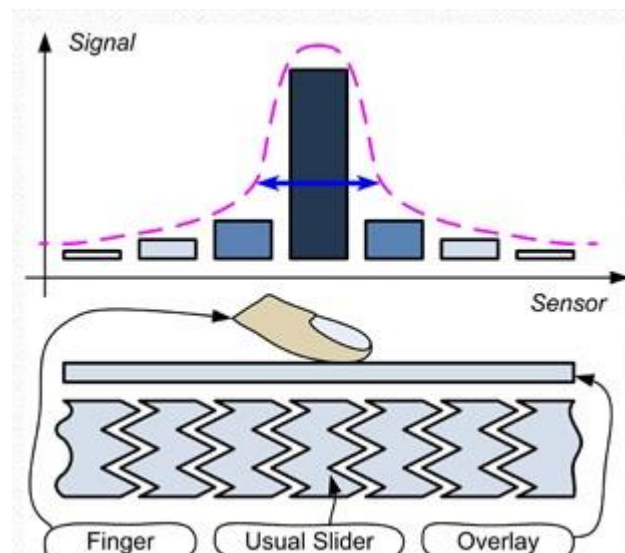


Figura 31-2 Señal Touch

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

En la parte posterior se pueden observar tres integrados que controlan el funcionamiento de la placa: TM 1668, CYBC21534 y 8s00f3p6

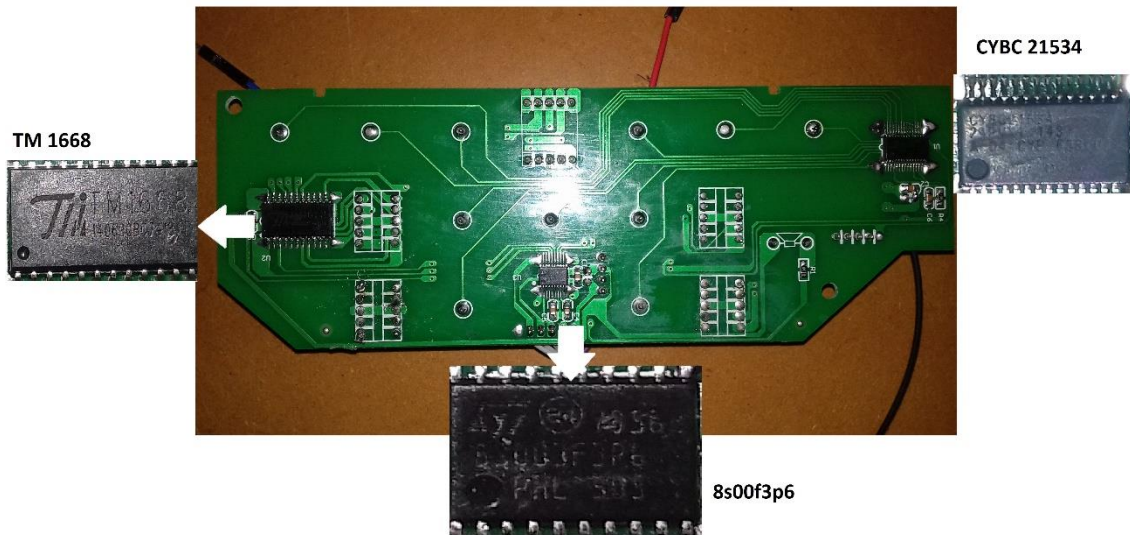


Figura 32-2 Placa de control parte posterior

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

- 8s00f3p6: es un microcontrolador de 8 bits, ofrece 8 Kbytes de memoria Flash. Es un dispositivo de baja densidad en el manual de referencia de la familia de los microcontroladores STM8S; entre los beneficios que brindan está el rendimiento, robustez están garantizados por una EEPROM de datos que soporta hasta 100000 ciclos de escritura/borrado, núcleos avanzados y periféricos fabricados con una tecnología de última generación con una frecuencia de reloj de 16MHz, entradas/salidas robustas, fuente y un sistema de seguridad de reloj. (Datasheet, 2017, a) Recuperado de: <http://www.datasheetbank.com/datasheet/ST-Microelectronics/8S003F3P6.html>
- TM 1668: interfaz de escaneo con un teclado (diodo emisor de luz), circuito de control de unidad, lo que hace es multiplexar la señal que llega desde el micro procesador para que este haga interprete esas órdenes para hacer funcionar los display. (Datasheet, 2017, b) Recuperado de: <http://www.datasheetq.com/view.jsp?pn=TM1668&fac=ETC&lang=es>

- CYBC 21534 de este integrado no se encuentra mayor información, y no un hay datasheet que indique cual es su funcionamiento; pero analizando podemos decir que es el encargado de recoger la señal sinusoidal AC del dedo al presionar el touch button spring (resorte de botón táctil) y lo conmuta para que este entre hacer las veces de un pulsador en diferentes intervalos de tiempo para que pueda realizar las funciones que el usuario desee.

En conjunto estos tres integrados hacen posible el funcionamiento de las placas de inducción; primero cuenta con un botón de encendido, lo segundo es la selección de la hornilla que se quiera utilizar y tercero el nivel de temperatura con el que se quiera cocer los alimentos.

Al encender la placa de control y ponerla en funcionamiento, nos dimos cuenta que el dedo al contacto con el touch button spring genera una señal sinusoidal de 60 Hz de frecuencia como se muestra en la figura 2-33.

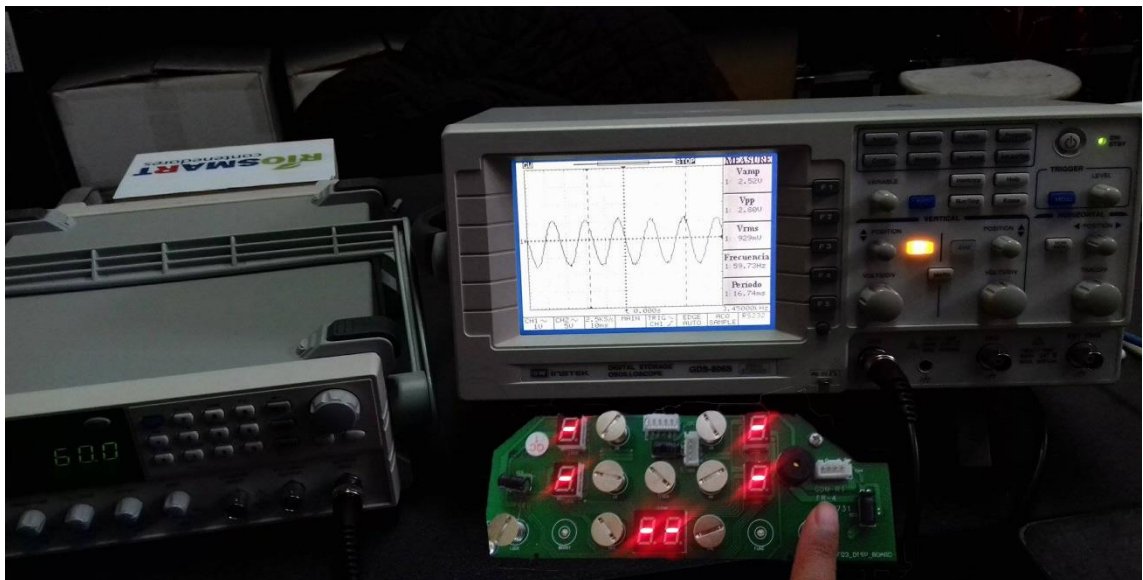


Figura 33-2 Señal de la placa de control al contacto con el dedo

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Para simular y replicar la señal que es producida por dedo en el touch, se utilizó relés ya que al ser un interruptor magnético permite la conmutación de una línea eléctrica de media o alta potencia a través de un circuito electrónico de baja potencia, nos es muy útil en la elaboración del circuito que represente la señal en la placa.

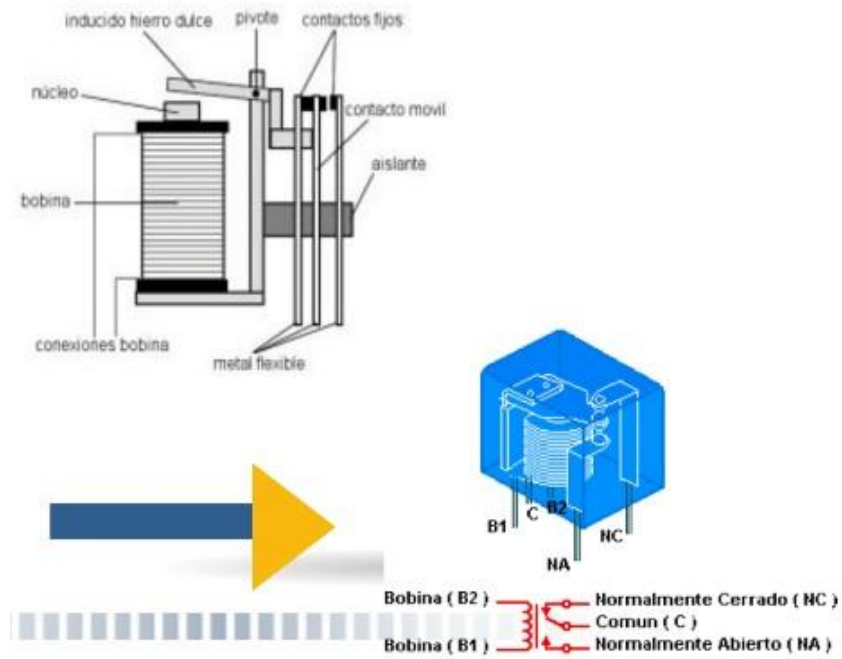


Figura 34-2 Elementos de un relé

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Fuente: (PARRA. D, 2014, p. 3), <https://www.emaze.com/@AWOCWCRR/Untitled>

Para simular el paso de corriente que se vio en la señal con la placa de control se utilizaron 4 relés, como se puede ver en la figura de abajo

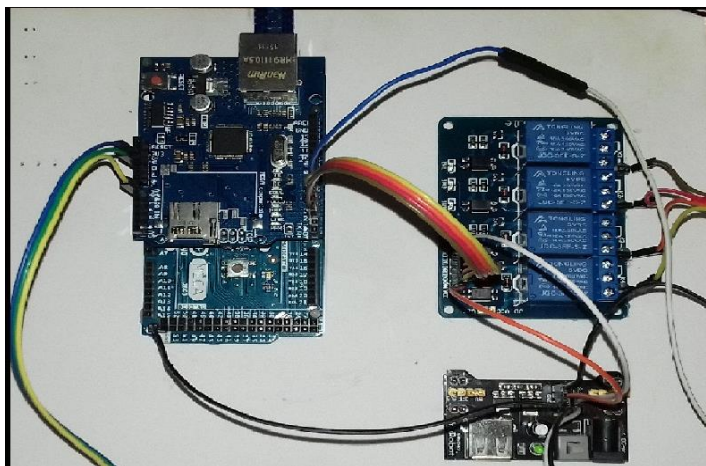


Figura 35-2 Señal de la placa con los relés

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

2.5 Diseño e implementación del hardware

2.5.1 Requerimientos del sistema

2.5.1.1 Selección de la plataforma de hardware.

En el capítulo 1 se mencionaron varios tipos de plataformas en hardware de los cuales se seleccionaron dos:

2.5.1.1.1 Arduino ADK MEGA 2560

Al revisar en la tabla comparativa del capítulo 1 en donde se presentan varios tipos de Arduinos, se escoge el MEGA 2560 debido a sus características, entre las más importantes los puertos de entrada/salida que posee y la memoria Flash de 256KB.



Figura 26-2 Arduino MEGA 2560

Fuente: <http://www.elselectro.com/arduino-mega-2560-1.html>

Arduino Mega 2560 es una placa microcontroladora basada en el ATmega2560. Tiene 54 entradas/salidas digitales de las cuales 14 se pueden utilizar como salidas PWM (modulación por ancho de pulsos), 16 salidas analógicas, 4 UART (puertos serie de hardware), un oscilador cristal de 16 MHz, conexión USB (Universal Serial Bus), una toma de alimentación, una cabecera ICSP (In Chip Serial Programmer) que es un chip programable, y un botón de reinicio.

Contiene todo lo necesario de un microcontrolador, simplemente se conecta mediante el cable USB o con un adaptador AC-CD o una batería, y se puede empezar a programar. Así podemos observar todos sus elementos más detalladamente en la siguiente figura:

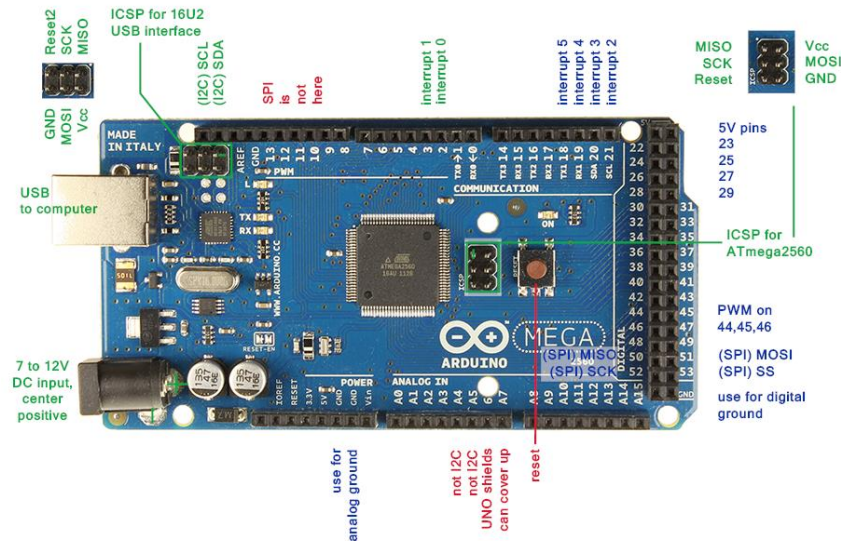


Figura 37-2 Partes del Arduino MEGA 2560

Fuente: <http://www.alselectro.com/arduino-mega-2560-1.html>

En resumen las características de un arduino Mega 2560 son:

Tabla 1- 2: Resumen de las características de Arduino Mega 2560

MEGA 2560	CARACTERÍSTICAS
Microcontrolador	ATmega2560
Voltaje de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7- 12 V
Voltaje de entradas (límite)	6- 20 V
Pines de entrada/salida digitales	54 (14 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógicos	16
Corriente DC por cada pin de entrada/salida	40 mA
Corriente DC entregada en el pin 3.3 V	50 mA
Memoria Flash	256 KB (o KB usados por el bootloader)
Memoria RAM estática (SRAM)	8 KB
ROM programable y borrable eléctricamente (EEPROM)	4KB
Velocidad de reloj	16 MHz

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Fuente: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/65602/F2-BP-2016-Lexmann-Robert-priloha-4-ArduinoMega2560.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

2.5.1.1.2 Módulo Ethernet Shield



Figura 38-2 Ethernet Shield

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Fuente: <http://www.alselectro.com/ethernet-shield.html>

Este tipo de modulo permite conectar el Arduino a Internet. Está basado en el chip de Ethernet Wiznet W5100 con funcionalidades de IP tanto para TCP (Protocolo de Control de Transmisión) como para UDP (Protocolo de Datagramas de Usuario). Soporta hasta 4 conexiones simultáneas. Utiliza la librería Ethernet para escribir rápidamente programas que se conecten a Internet empleando este shield.

Una gran ventaja de este módulo es que es apilable por lo que se puede disponer de todos los pines en otros shields. Incluye una tarjeta micro-SD, el cual puede ser empelado para almacenar archivos que se pueden disponer a través de la red. Es compatible con Arduino UNO y arduino MEGA mediante la librería que viene en la versión de software Arduino 0019.

Cuenta con un botón de reset para asegurarse que el módulo W5100 Ethernet inicie correctamente al conectarlo; debido a que el W5100 y la tarjeta SD comparten el mismo bus SPI solo uno podrá estar activo a la vez, para deshabilitar la tarjeta SD se debe poner como salida al pin 4 y escribir HIGH, ara deshabilitar el W5100 se configura el pin 10 como salida en HIGH. Posee un conector RJ45 estándar para Ethernet. El botón de shield funciona tanto como para el Ethernet como para Arduino. (ELECTRONICLAB) Recuperado de: <https://electronilab.co/tienda/ethernet-shield-con-wiznet-w5100-internet-para-arduino/>

2.5.1.2 Selección de la tecnología a utilizar

La tecnología que se utilizó es WIFI porque para tener una red inalámbrica en casa solo se necesita un punto de acceso que se conecte al modem y un dispositivo WIFI en este caso el smartphone que se conecta al Ethernet shield.

WI-FI ofrece muchas ventajas en proyectos que sean pequeños y requieran solamente de una red LAN, ya que permite que los usuarios tengan acceso a la red si necesidad de buscar una conexión integrada. La tecnología Wifi puede ser una buena alternativa en caso que no haya conexiones de red disponibles o que, por algún motivo fuera demasiado costoso implementarlas.

Uno de los problemas que enfrenta WI-Fi es la progresiva saturación del espectro radioeléctrico, debido a la masificación de usuarios, esto afecta especialmente a las conexiones a larga distancia. (EcuREd) Recuperado de: https://www.ecured.cu/Tecnolog%C3%ADa_Wi-Fi

2.5.1.2.1 Características

- Utiliza el estándar 802.11 que es un estándar más utilizado para conectar ordenadores a distancia.
- Punto de acceso: dispositivo que nos permite comunicar todos los elementos de la red con el router, cada punto de acceso tiene un máximo de 90 metros en entornos cerrados y en lugares abiertos puede ser hasta tres veces superior.
- Tarjeta de red Wireless: permite al usuario conectarse en su punto de acceso más próximo.
- Router: permite conectar un punto de acceso a Internet.
- Está diseñado para conectar ordenadores a la red a distancias reducidas, en distancias mayores se está expuesto a interferencias.

2.5.1.3 Selección de sensores a utilizar en el prototipo

En este prototipo se utilizaron dos sensores: el de temperatura y el de humo; con la finalidad de evitar incendios en la cocina.

Par el sensor de temperatura se utilizó el módulo de sensor de temperatura DS18B20 y el módulo de sensor de humo MQ135

2.5.1.3.1 Módulo de sensor de temperatura DS18B20



Figura 39-2 Sensor de temperatura DS18B20

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Proporciona lecturas de temperatura de 9 a 12 bits (configurables), que indican la temperatura en grados Celsius. El DS18B20 se comunica a través de un bus de 1 hilo que requiere sólo una línea de datos (y tierra) para la comunicación con el microprocesador central. Puede ser alimentado con 3.3V a 5V. Tiene un rango de temperatura de funcionamiento de -55°C a 125°C, su precisión es de $\pm 0,5^\circ\text{C}$ en el intervalos de -10°C a +85°C. Cada DS18B20 tiene un código de serie único de 64 bits. Las aplicaciones que pueden beneficiarse de esta función incluyen controles ambientales HVAC, sistemas de monitoreo de temperatura dentro de edificios, equipos o maquinaria, y monitoreo y sistemas de control. (MAXIM, 2015, p.1)

2.5.1.3.2 Modulo de sensor de humo MQ135



Figura 40-2 Sensor de humo MQ135

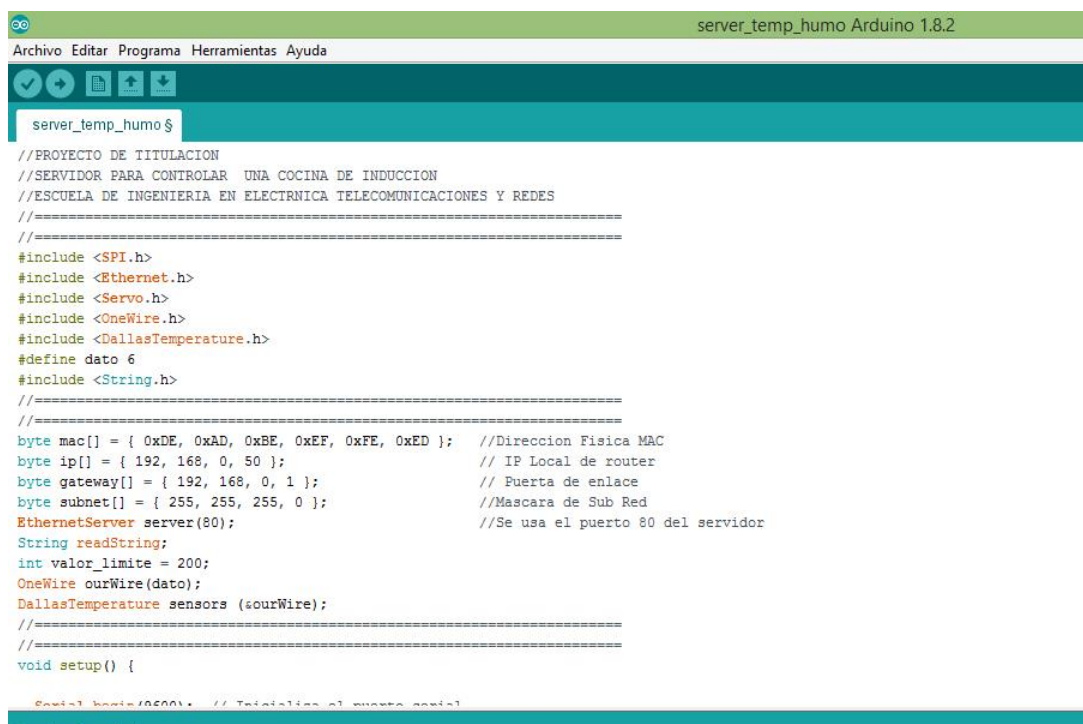
Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Este es un sensor que se encargada de detectar la presencia de humo y fuego, cuenta con una alarma que al momento de captura alguna señal de humo empieza a sonar advirtiendo el peligro. Son sensores de salidas analógicas, por lo que su implementación resulta más fácil con cualquier microcontrolador. Opera en un voltaje de 5V, el pin utilizado para trabajar es A0 (analógico); para que funcione correctamente es necesario que este encendido en un rango de 12 a 24 horas para que lograr estabilización de los elementos con el medio.

2.5.2 Implementación

Luego de haber creado la aplicación, de estudiar la estructura funcional de la cocina, elegir el hardware necesario y diseñar el prototipo, procedemos a implementar el diseño físicamente.

- Primero creamos un servidor para enviar los datos desde la app instalada en el smartphone hasta el Ethernet shield quien se comunica con el Arduino MEGA y este envía información a la placa de control de la cocina para que cumpla con la instrucción que se le ha enviado.



```
server_temp_humo Arduino 1.8.2
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
server_temp_humo $
//PROYECTO DE TITULACION
//SERVIDOR PARA CONTROLAR UNA COCINA DE INDUCCION
//ESCUELA DE INGENIERIA EN ELECTRNICA TELECOMUNICACIONES Y REDES
//=====
//=====
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <Servo.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define dato 6
#include <String.h>
//=====
//=====
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED }; //Direccion Fisica MAC
byte ip[] = { 192, 168, 0, 50 }; // IP Local de router
byte gateway[] = { 192, 168, 0, 1 }; // Puerta de enlace
byte subnet[] = { 255, 255, 255, 0 }; //Mascara de Sub Red
EthernetServer server(80); //Se usa el puerto 80 del servidor
String readString;
int valor_limite = 200;
OneWire ourWire(dato);
DallasTemperature sensors (&ourWire);
//=====
//=====
void setup() {
  Serial.begin(9600); // Inicializa el puerto serial
}
```

Figura 41-2 Código arduino para servidor

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

En la fig. 2-38 se indica el código que se utilizó para la creación del servidor, al cual se asignó la dirección Ip local 192.168.0.50 y el Gateway o puerta de enlace 192.168.0.1 con una

máscara 255.255.255.0, además se utilizaron 5 librerías: <SPI.h>, <Ethernet.h>, <OneWire.h>, <DallasTemperature.h> y <String.h> dando como resultado lo siguiente:

- Como segundo punto está la configuración de los puertos en el modem TP-LINK de la siguiente manera:

Ingresamos a la dirección 192.168.0.1 que corresponde a la puerta de enlace del modem, podemos el usuario y contraseña.

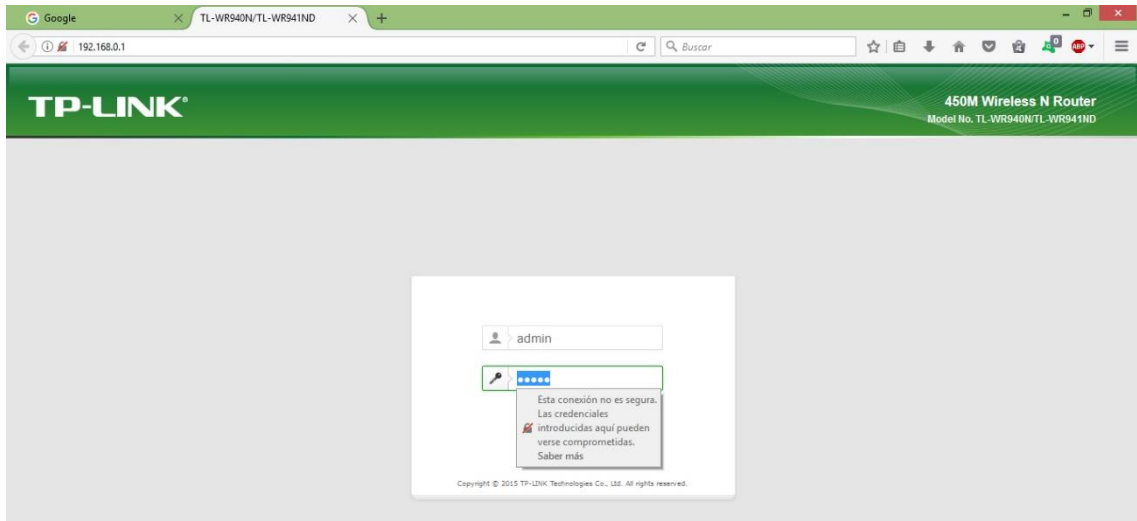


Figura 42-2 Ingreso al modem TP-LINK

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Ingresamos a DHCP y seleccionamos Address Reservation para añadir la dirección del servidor:

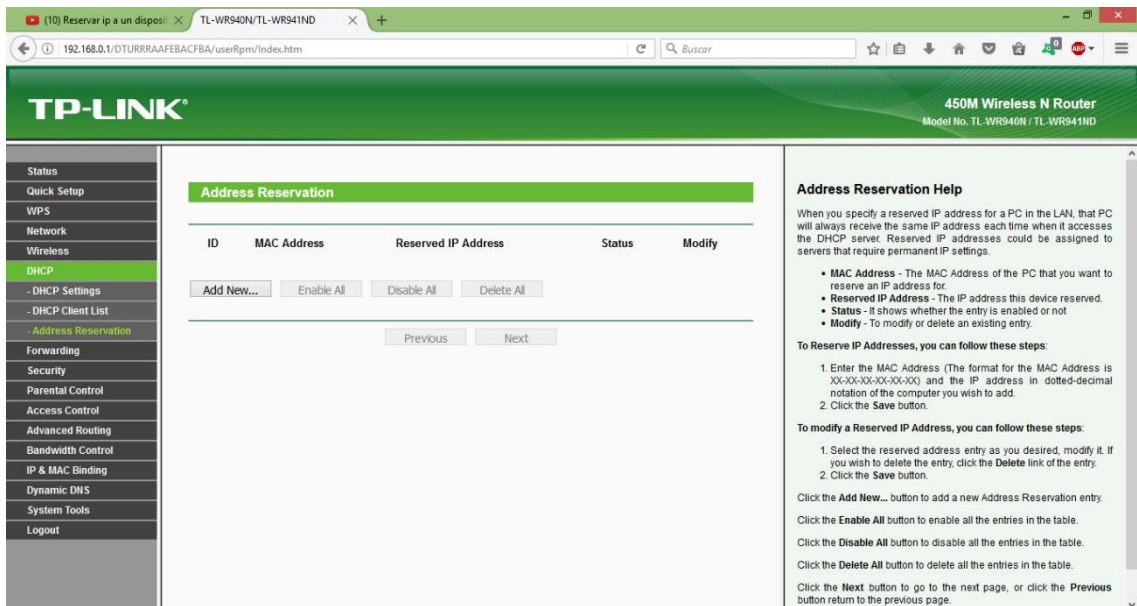


Figura 43-2 Reservación de la dirección Ip.

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Finalmente damos click en añadir nuevo (add new) y escribimos la dirección MAC (Media Access Control) del Ethernet shield que es: DE-AD-BE-EF-FE-ED y continuación la dirección Ip: 192.168.0.50 y en el estado Enabled y finalmente guardamos y reiniciamos el modem.

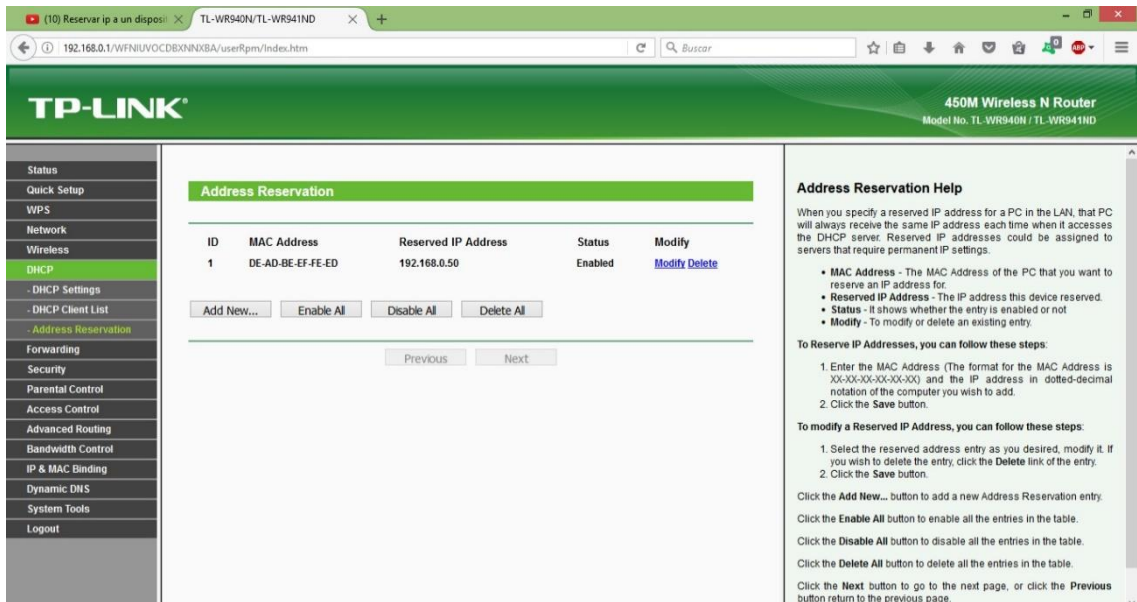


Figura 44-2 Dirección Ip guardada

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

- Procedemos a conectar el Arduino con el Ethernet, los relés, los sensores y el zumbador que es encargado de indicar mediante un sonido la presencia de humo y/o exceso de temperatura;

los pines que utilizaron en el arduino para la conexión con los 4 relés son del 2 al 5 que son salidas digitales, para el sensor de temperatura el pin 6 como entrada y para el sensor de humo el pin analógico A0 como entrada, para el zumbador el pin de salida 14.

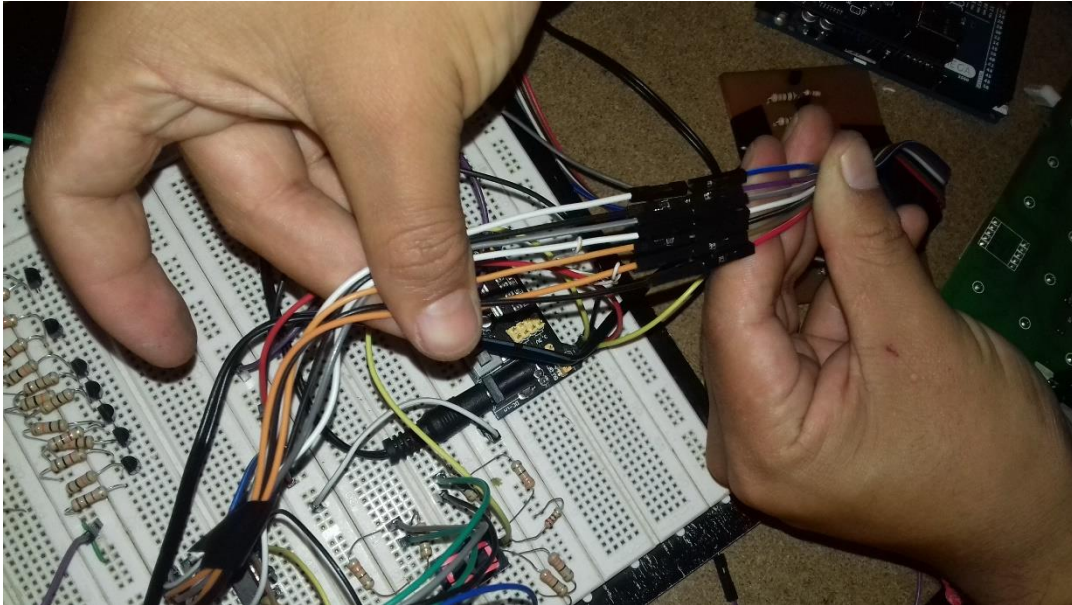


Figura 45-2 Implementación prototipo

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

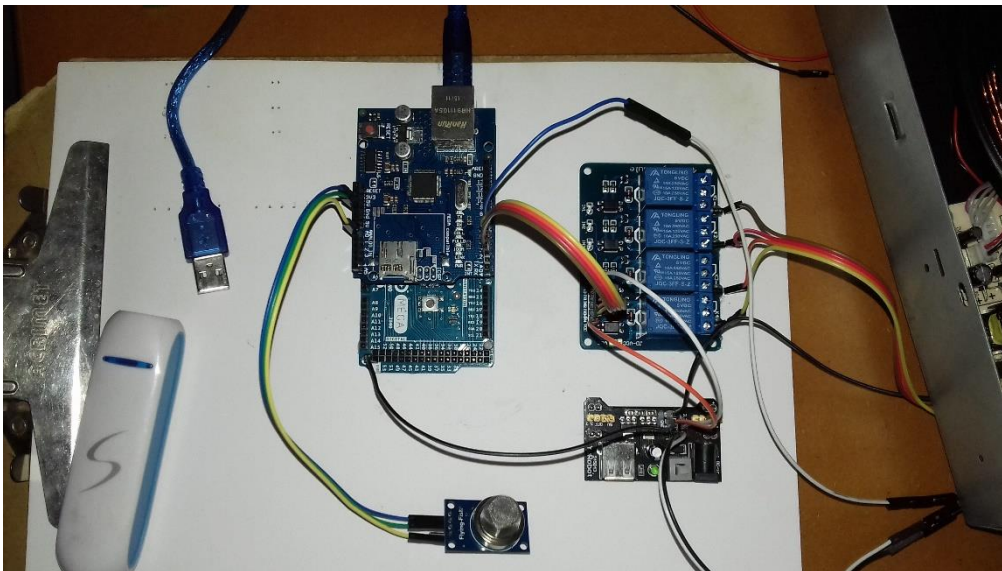


Figura 46-2 Conexión hardware

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

El sensor de temperatura está colocado en el interior de la cocina cerca de la hornilla que se va a utilizar, para poder obtener resultados exactos de la temperatura en el quemador.

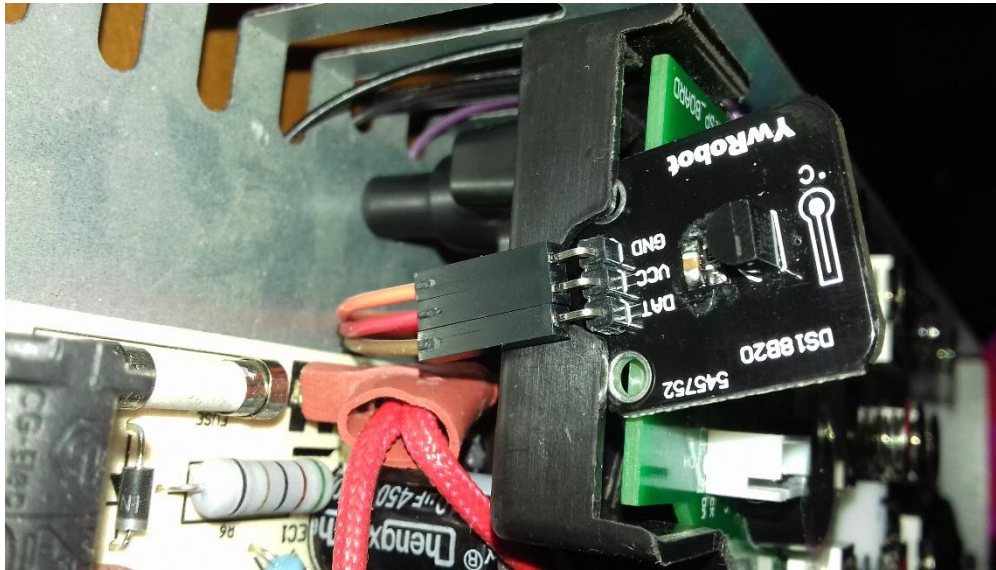


Figura 47-2 Ubicación del sensor de temperatura.

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

- En la placa de control se soldaron 4 cables: un cable soldado en la parte posterior del encendido/ apagado, el otro en el quemador que se va a utilizar, el tercero para el nivel de subida de temperatura y el cuarto en el nivel de bajada de temperatura de la cocina, después de haber soldado los cables se recubrieron de silicona para evitar cortos.

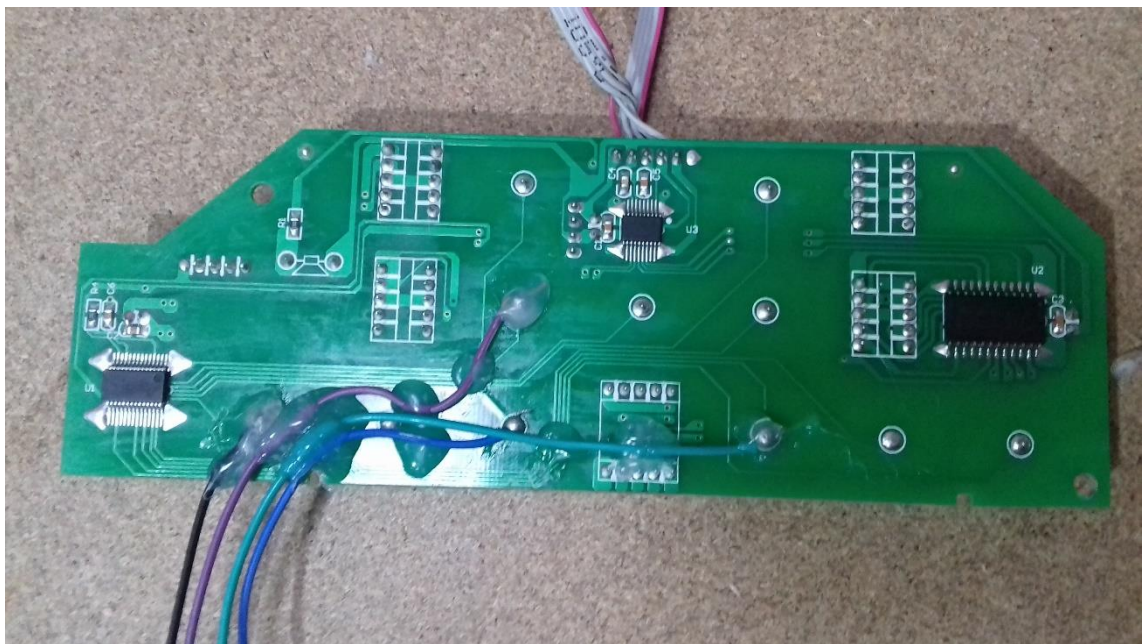


Figura 48-2 Acoplamiento placa de control.

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

- Finalmente se adecuó la cocina en la parte posterior para poder conectarla al prototipo.

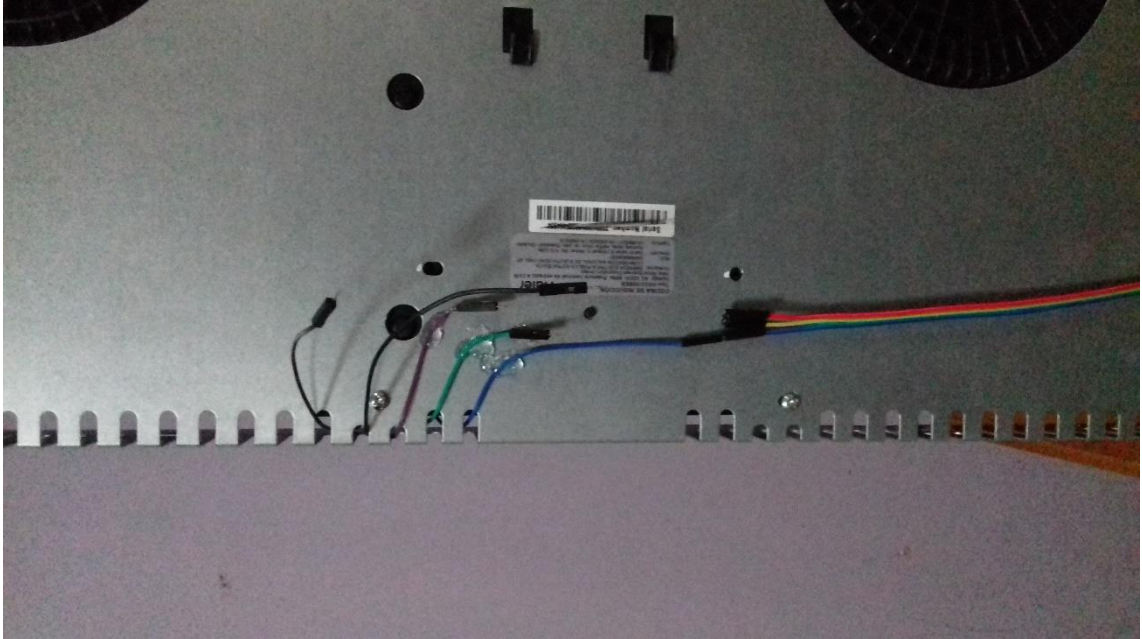


Figura 49-2 Cocina parte posterior.

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

CAPITULO III

3. RESULTADOS

3.1 Introducción

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos de las pruebas que se le realizaron al prototipo con la aplicación instalada en el smartphone, el encendido/ apagado de la cocina, el encendido/apagado de la hornilla y el nivel de temperatura. También se muestra los datos obtenidos de los sensores de humo y temperatura que se instalaron.

3.2 Funcionamiento del prototipo.

3.2.1 Resultados de la aplicación instalada en el smartphone

En App. Inventor descargamos el código QR e instalamos la aplicación en el smartphone, luego ingresamos al ícono que se le asignó a la app. Que se encuentra como acceso directo en la pantalla principal del teléfono.



Figura. 1-3 Icono de aplicación

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

A continuación al ingresar a la aplicación se nos presenta una pantalla de seguridad, donde deberemos ingresar el usuario y contraseña que como se indicó en el capítulo 2 el usuario y la contraseña son admin.

Kitchen Lite

Regístrate

Usuario

Contraseña

[Iniciar sesión](#) [Salir](#)

Figura. 2-3 Registro app

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Al ingresar correctamente el usuario y contraseña se escuchara un mensaje “bienvenido a kitchen lite” y nos trasladaremos directamente a la pantalla principal de la aplicación.

En la pantalla de la derecha tenemos el menú de la app. En cuanto al CONTROL, MONITOREO y el de INSTRUCCIONES, una pequeña descripción y finalmente anexos a redes sociales.

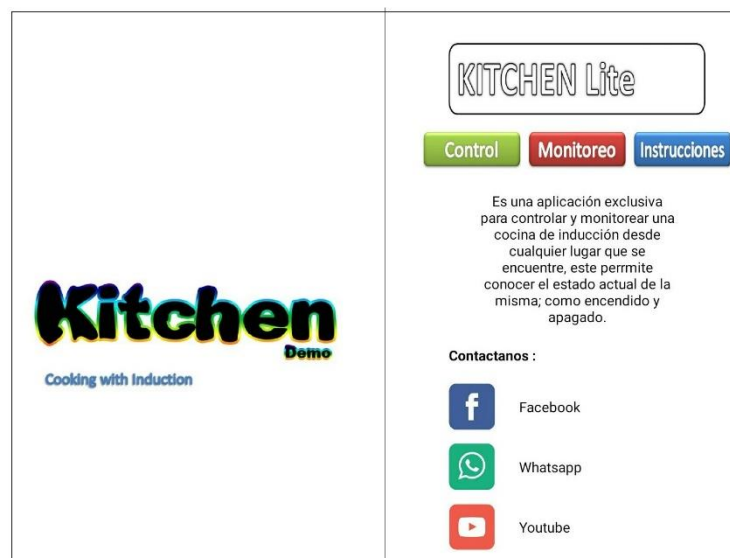


Figura. 3-3 Página de bienvenida app.

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

Al ingresar a la pantalla de control (lado izquierdo de la imagen) vamos a observar el estado en el que se encuentra la cocina ya sea apagado o encendido, los botones para realizar estas funciones y más abajo tenemos el quemador donde hay un botón que sirve para encender o apagar la hornilla y de igual manera se observa el estado en el que se encuentra, por último está el nivel de temperatura donde para subir está el botón con signo positivo “+” y para bajar con el signo negativo “-” sobre la palabra nivel se encuentra el número cero el cual va a ir variando de acuerdo al nivel de temperatura que se le quiera poner.



Figura. 4-3 Control y monitoreo de la app.

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

La siguiente pantalla es la del monitoreo (lado derecho de la imagen) en la que vamos a observar los datos de los sensores de humo y temperatura; cada sensor tiene su botón de encendido y apagado, y un espacio donde al encender cualquiera de los sensores o los dos a vez nos empezarán a dar datos de la temperatura o humo dependiendo el sensor.

La última pantalla es la de instrucciones, aquí se muestra información de la aplicación y los creadores:

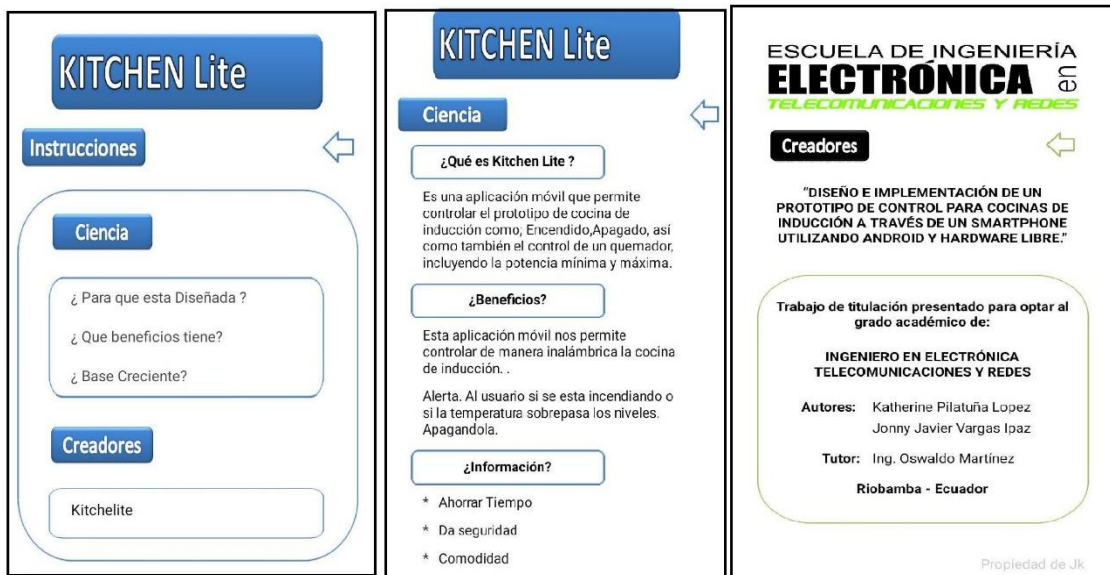


Figura. 5-3 Pantalla de instrucciones

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

3.2.2 Prototipo en funcionamiento

3.2.2.1 Servidor

La figura 3-5 nos indica el servidor que se creó para el prototipo el cual muestra los datos de los sensores y también los estados de la cocina y hornilla, estos datos se actualizan cada 5 segundos.

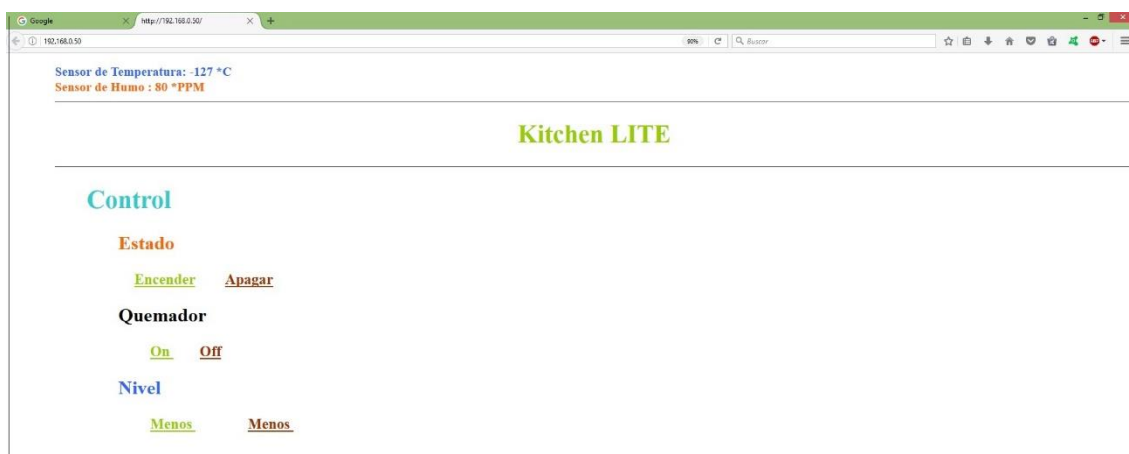


Figura. 6-3 Servidor para prototipo

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

3.2.2.2 Prototipo

- Al terminar con todas las conexiones respectivas el resultado completo del prototipo es el siguiente: en la parte izquierda de la figura 7-3 se muestra la cocina con la placa de control conectada al prototipo: fuente, arduino MEGA 2560, Ethernet Shield y relés



Figura. 7-3 Prototipo completo

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

En esta figura se indica la conexión que tiene la cocina a 220V



Figura. 8-3 Conexión a 220V

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

- En la figura 9-3 se observa el prototipo terminado y en funcionamiento, se puede observar que el arduino está encendido al igual que los relés



Figura. 9-3 Prototipo encendido

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

- Al encender la cocina mediante el teléfono podemos observar como en la cocina todas las hornillas están en cero y en el estado de la aplicación nos indica que la cocina está encendida, y que la hornilla no está seleccionada y su nivel es cero.

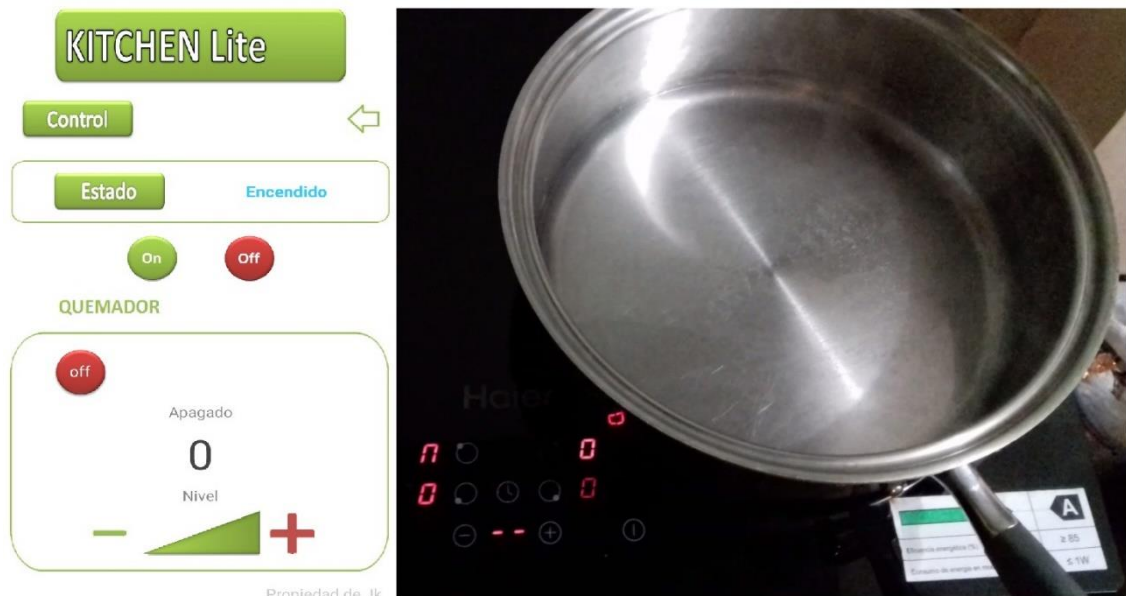


Figura. 10-3 Encendido cocina de inducción

Realizado por: PILATUÑA Katherine y VARGAS Jonny, 2017

- El siguiente paso es encender la hornilla, y al encenderla por defecto el nivel en el que aparece el quemador es en 5 el cual está reflejado tanto en la cocina como en la app. Y se puede observar que el estado del quemador cambio de apagado a encendido.



Figura. 11-3 Hornilla encendida

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

- Al presionar en el signo positivo el nivel de la hornilla va a incrementarse y de igual manera esto debe reflejarse en la app y en la cocina, el nivel de subida solo llega hasta 9 y retorna a 0.



Figura. 12-3 Nivel de subida

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

- Para el nivel de bajada el proceso es el mismo solo que en este caso debe presionar el signo negativo, al llegar a 0 que es el nivel más bajo al presionar nuevamente el signo negativo retorna a 9.



Figura. 13-3 Nivel de bajada

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

- De los sensores los resultados obtenidos son los siguientes



Figura. 14-3 Resultado sensores

Realizado por: PILATUÑA Katherine & VARGAS Jonny, 2017

CONCLUSIONES

Cumpliendo con los objetivos del tema propuesto, y la evaluación de los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. En el estudio del funcionamiento de la cocina de inducción se optó por aplicar ingeniería inversa, la cual ayudó a interpretar la estructura y funciones básicas de su diseño, además conocer los estándares y la electrónica utilizada para su óptimo funcionamiento.
2. Al analizar todos los elementos que componen la cocina de inducción podemos llegar a la conclusión que para la realización de este trabajo la parte más importante de la cocina fue la placa de control, por su dificultad para entenderla e interpretar las funciones de cada elemento del que está compuesto.
3. Para la elaboración de este prototipo el hardware que cumplió con los requerimientos del diseño es Arduino MEGA 2560 por su capacidad de 256 KB de memoria y el número de puerto con los que cuenta; también el Módulo Ethernet Shield sirvió como medio para la comunicación inalámbrica hacia la aplicación móvil.
4. La incorporación de componentes extras a la placa de control dieron como resultado un retorno de corriente en el sistema y para solucionar este inconveniente se acoplaron diodos en las entradas de los relés.
5. Se concluye que mediante la elaboración del prototipo es posible encender, apagar, subir y bajar el nivel de potencia del quemador.
6. Las pruebas realizadas mostraron que el prototipo es fiable en la obtención de comunicación bidireccional, además los datos obtenidos de los sensores temperatura DS18B20 y humo MQ135 ayudan a evitar posibles incendios en la cocina.

RECOMENDACIONES

1. Tener cuidado con los componentes incorporados a la placa de control, puesto que las corrientes de retorno bloquean el sistema de la cocina de inducción.
2. Utilizar cables de alto blindaje para que el sistema no confunda las señales simuladas, ya que al utilizar cables comunes la estática del ambiente provoca falsas lecturas en la placa de control de la cocina.
3. En caso de que el sistema falle se recomienda resetear el Arduino o de ser necesario desconectar de la toma de 220 V para que el sistema reaccione. Si la falla persiste verificar la conexión a la red local.
4. Tener cuidado al soldar los cables a la placa de control ya que puede ocasionar daños, como sucedió en este caso en el segmento “d” del display de una de las hornillas.

BIBLIOGRAFIA

1. **AIDeF.** *SENSORES.* [En línea] 2014.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjDrJafrd7UAhUK1CYKHVLVD9EQFgg-MAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.isa.cie.uva.es%2F~maria%2Fsensores.pdf&usg=AFQjCNGTZks3-5g80KnNuUwUDEpHTvk61Q>
2. **CASTRONIL, J.** *EL INTERNET DE LAS COSAS: UNA INTELIGENTE MAREA CONECTADA INVADE NUESTROS HOGARES.* 2016.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjZ48vSsd7UAhUDfiYKHQqhA8UQFgg4MAA&url=http%3A%2F%2Fwww.20minutos.es%2Fnoticia%2F2652829%2F0%2Finternet-de-las-cosas%2Ftecnologia-hogar%2Fdomotica%2F&usg=AFQjCNGI1jzeinAvKz439gpPq45nMTkGdQ>
3. **CONTRERAS. L.** *HISTORIA DE LA INFORMÁTICA.* [blog]
<http://histinf.blogs.upv.es/2013/12/18/raspberry-pi/>.
4. **COSAS DE ARQUITECTOS.** *DOMOTICA PARA TODOS LOS HOGARES SIN OBRAS.* [En línea] <http://www.cosasdearquitectos.com/2014/03/domotica-inalambrica-para-todos-los-hogares-y-sin-obras/>.
5. **DEFINICION INGENIERÍA INVERSA** INGENIERÍA INVERSA. [blog] 2015.
http://ing-inv.blogspot.com/p/ingenieria-inversa_13.html.
6. **DOMOTICA.** *SERVICIOS QUE OFRECE LA DOMOTICA.* [En línea] 2016.
<https://sites.google.com/a/unitecnica.net/domotic/servicios-que-ofrece-la-domotica>.
7. **EL COMERCIO.** *DE LA PLANIFICACIÓN Y LAS ALIANZAS PARTEN LAS 'SMART CITIES'.* 2015
8. **EL TELEGRAFO.** *EL CAMBIO A COCINA DE INDUCCION REPRESENTA AHORRO EN LAS FAMILIAS .* 2014.
9. **EL UNIVERSO.** *RAFAEL CORREA ANUNCIA FIN DE SUBSIDIO AL GAS AL OPERAR HIDROELÉCTRICAS.* 2013.

10. **EVANS. D.** *INTERNET DE LAS COSAS.* 2011.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjS48aMst7UAhXCLSYKHSFdA8sQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cisco.com%2F%2Fdam%2Fglobal%2Fes_mx%2Fsolutions%2Fexecutive%2Fassets%2Fpdf%2Finternet-of-things-iot-ibsg.pdf&usg=AFQjCNGIOvm46qphRO9Qv168slfK6jR4jA
11. **EVERLET.A.** *INTRODUCCIÓN AL INTERNET DE LAS COSAS.* [En línea] Madrid 2013.
12. **GARCIA. J. AF.** *ASI FUNCIONA LA COCINA DE INDUCCION.* [En línea] 2016.
http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_cocina/af_cocina_induccion_3.htm.
13. **GARRIDO. J.** *TFC DESARROLLO DE APLICACIONES MOVILES.* 2013.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjzq7z-s97UAhUINiYKHbgnADgQFggrMAE&url=http%3A%2F%2Festudiowam.com%2Fdesarrollo-de-aplicaciones-moviles%2F&usg=AFQjCNEFawC_xTDEFf6uTbEVJQAGvxMlsg
14. **GONZALES. A.** *PANAMAHITEX. QUE ES ARDUINO Y PARA QUE SIRVE.* [En línea] 2015. <http://panamahitek.com/que-es-arduino-y-para-que-se-utiliza/>.
15. **HACEDORES.** *CUANTOS TIPOS DE ARDUINO HAY.* [En línea] 2014.
<http://hacedores.com/cuantos-tipos-diferentes-de-arduino-hay/>.
16. **HOME VEGA.** *COCINAS DE INDUCCION* [En línea] 2017.
<http://www.homevega.com/productos/cocina.html>
17. **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MASSACHUSETTS APP INVENTOR.** [En línea] 2017. <http://ai2.appinventor.mit.edu/?locale=en#6645020999548928>.
18. **LAS REDES INALAMBRICAS.** *INFORMATICA MODERNA.* [En línea] 2014.
http://www.informaticamoderna.com/Redes_inalam.htm#tecn.
19. **LEXMAN, R.** *ARDUINO MEGA 2560.* [En línea] 2017.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiqrfaAsN7UAhXFTCYKHd->

DH8QFghKMAc&url=http%3A%2F%2Ftienda.bricogeek.com%2Farduino%2F306-arduino-mega-2560.html&usg=AFQjCNGK7aJMFmPGPAc88-E0cgWVDhXaYQ

20. **LOGITEK.** *LA SMART CITY.* [En línea] 2013.
<http://www.creatingsmartcities.es/smartcity.php>.
21. **MAXIM.** *DS18B20.* [En línea] 2015.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj21aSssN7UAhUEKCYKHZ6xAzAQFgguMAE&url=https%3A%2F%2Fwww.hetpro-store.com%2FTUTORIALES%2Fsensor-de-temperatura-ds18b20%2F&usg=AFQjCNFec6Y9xhaWmo2T0DGsiC8SWYX3zA>
22. **MEJIA. O.** *ANDROID.* [En línea] 2012.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjGm-jesN7UAhXDQSYKHYQxCSYQFggtMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.izt.uam.mx%2Fnewpage%2Fcontactos%2Frevista%2F83%2Fpdfs%2Fandroid.pdf&usg=AFQjCNHq0vvW4iIO6Q1q8emA8YfjXBle8A>
23. **MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA RENOVABLE.** *CONOCE QUE SON LAS COCINAS DE INDUCCIÓN .* [En línea]
<http://www.ecuadorcambia.com/home.php?op=home>.
24. **MINTEL.** *ECUADOR EXPUSO SU EXPERIENCIA SOBRE EL DESARROLLO DE SMART CITIES EN EL HÁBITAT III.* [En línea] 2016.
<https://www.telecomunicaciones.gob.ec/ecuador-expuso-su-experiencia-sobre-el-desarrollo-de-smart-cities-en-el-habitat-iii/>.
25. **MOHOLO, A.** *DESARROLLO DE APPS.* 2015.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiE2YDc7UAhVDPiYKHaYMAI8QFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.uma.es%2Fmedia%2Ftinyimages%2Ffile%2FDossier_A4_v2.pdf&usg=AFQjCNF7Ov_jKXVt8ddTY8O14JSz61NmQ
26. **MOLINA. Y, CARDONA. J, TOLEDO, A.** *SMARTPHONE.* [En línea] 2012.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjF-7OntN7UAhWDKCYKHZV6AmwQFggxMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.areate>

cnologia.com%2FQue-es-un-smartphone.htm&usg=AFQjCNFa4-K4LEzDKODa6GtsPmo5ZbsfHQ

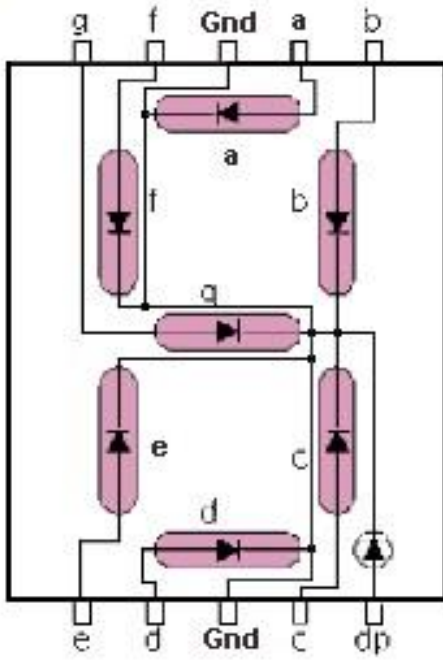
27. **MORALES, R.** COLOMBIA DIGITAL. *LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN QUE SON Y PARA QUE SIRVEN*. [En línea] 2015. <https://colombiadigital.net/actualidad/articulos-informativos/item/7669-lenguajes-de-programacion-que-son-y-para-que-sirven.html>.
28. **MUÑOZ, A.** *APLICACIONES DEK INTERNET DE LAS COSAS*. codigonexo.com [mensaje de blog] <http://www.codigonexo.com/blog/internet-de-las-cosas/aplicaciones-del-internet-las-cosas/>.
29. **ORTIGOSA, A.** *PROYECTO RESCATAME*. [blog] 2012. <http://anes.ortigosa.over-blog.es/article-proyecto-rescatame-110097092.html>.
30. **PARRA, D.** *Elementos de un Rele*. 2014. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjqqeuEs97UAhWISyYKHVNVCfMQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Fplatea.pntic.mec.es%2F~pcastela%2Ftecnologia%2Fdocumentos%2Fapuntes%2Ffrele.pdf&usg=AFQjCNE4rsjqk9_QgZ65HUmSGkcIq1_0QQ
31. **PCBHEAVEN** THE RESISTENCE TOUCH SWITCH. [En línea] 2011. http://pcbheaven.com/wikipages/How_a_Touch_Button_works/.
32. **POLANCO.J.** SOFTWARE LIBRE A OTRO NIVEL. *WiMAX QUE ES Y PARA QUE SIRVE*. [En línea] 2009. <https://hackinglinux.wordpress.com/2009/04/09/wimax-que-es-y-para-que-sirve/>.
33. **SMARTPHONE Y MOVILES.** CARACTERISTICAS DE UN SMARTPHONE. [En línea] 2014. <http://cellphoneshop.cc/caracteristicas-en-un-smartphone/>.
34. **SOFTWARE DE COMUNICACIONES.** ARQUITECTURA ANDROID . [En línea] 2015. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjOINbmsd7UAhVM4SYKHeoiCswQFghWMA&url=http%3A%2F%2Fwww.hermosaprogramacion.com%2F2014%2F08%2Faprendiendo-la-arquitectura-de-android%2F&usg=AFQjCNEakqgOSueSTBObWMxKMfo1TIUZ-A>

35. **TAMA, F.** *Cocinas de inducción versus cocina a gas.* 2014. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjM-7tN7UAhVL2SYKHTPUA98QFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F25742%2F1%2FCocina%2520de%2520Inducci%25C3%25B3n%2520versus%2520Cocina%2520a%2520Gas%2520%2528GLP%2529.pdf&usg=AFQjCNG1AftCuFbr9bMWZHhO_KMIUWqYxA
36. **TECNOMAGAZINE.** *DOMÓTICA: CASAS INTELIGENTES CADA VEZ MÁS CERCA DE TU MANO.* [En línea] <http://tecnomagazine.net/2016/02/29/domotica-las-casas-inteligentes-cada-vez-mas-cerca/>.2017
37. **TRUST.** *LAS SMART CITIES Y LAS CASAS INTELIGENTES PRESENTAN GRANDES OPORTUNIDADES DE FUTURO.* 2016. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiB_Zz2st7UAhVE0iYKHX4IAHUQFggsMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.trustepc.eu%2Fes%2Fnews%2Fas-smart-cities-y-las-casas-inteligentes-presentan-grandes-oportunidades-de-futuro&usg=AFQjCNFClu1CklQuB-DjWHRy6EJB8WqS6g
38. **UNIVERSIDAD DE VALENCIA.** *ARQUITECTURA DE ANDROID.* [En línea] 2017. <http://www.androidcurso.com/index.php/99>.

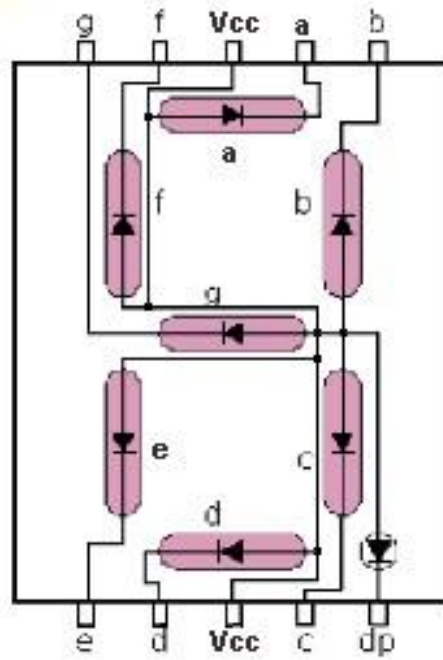
ANEXOS

DATASHEET DISPLAY DE 7 SEGMENTOS

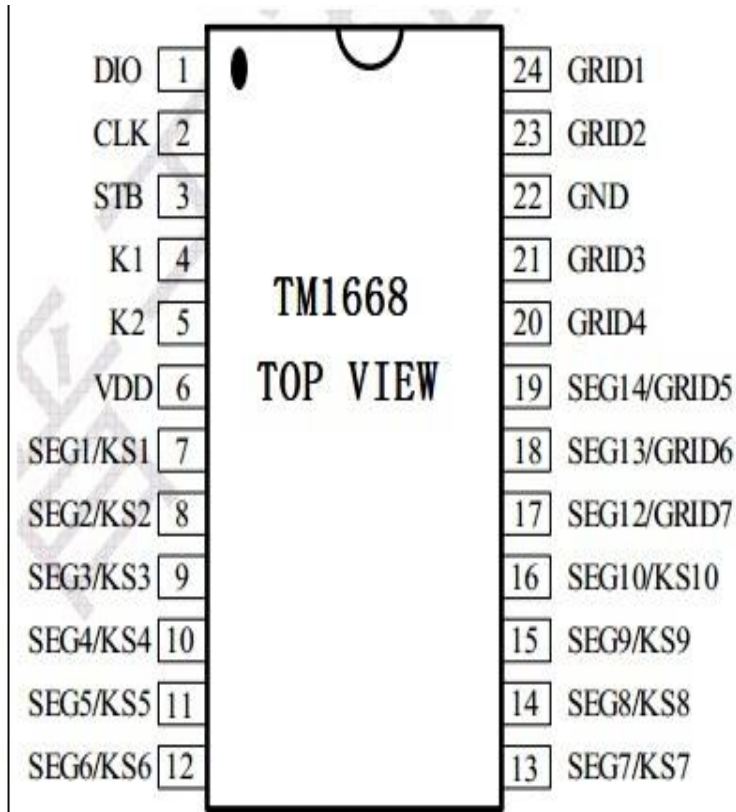
Common Cathode



Common Anode



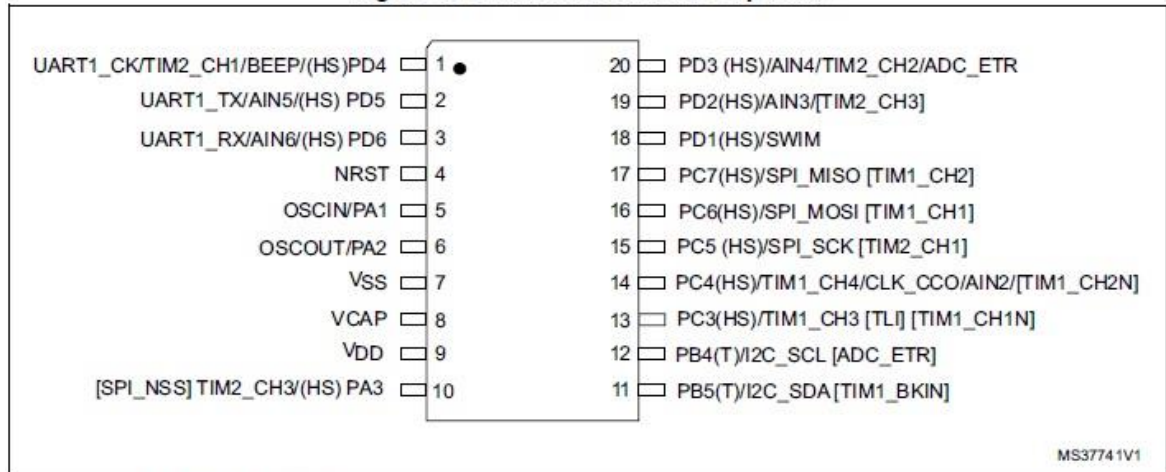
DATASHEET TM 1668



LED TM1668 is a scanning interface with a keyboard (light-emitting diode display) dedicated drive control circuit, the internal set into the MCU digital interface, data latches, LED high voltage drive, keyboard scanning circuit. This product is excellent performance, quality Reliable. Mainly used in VCR, VCD, DVD and home theater products such as display drivers. Using SOP24, SSOP24, SKDIP24, SDIP24 the package.

5.2 STM8S003F3 TSSOP20/UFQFPN20 pinout and pin description

Figure 4. STM8S003F3 TSSOP20 pinout



1. HS high sink capability.
2. (T) True open drain (P-buffer and protection diode to VDD not implemented).
3. [] alternate function remapping option (If the same alternate function is shown twice, it indicates an exclusive choice not a duplication of the function).

Table 4. Legend/abbreviations for STM8S003F3/K3 pin description tables

Type	I = input, O = output, S = power supply	
Level	Input	CM = CMOS
	Output	HS = high sink
Output speed	O1 = slow (up to 2 MHz) O2 = fast (up to 10 MHz) O3 = fast/slow programmability with slow as default state after reset O4 = fast/slow programmability with fast as default state after reset	
Port and control configuration	Input	float = floating, wpu = weak pull-up
	Output	T = true open drain, OD = open drain, PP = push pull
Reset state	Bold <u>x</u> (pin state after internal reset release) Unless otherwise specified, the pin state is the same during the reset phase and after the internal reset release.	

DATASHEET MODULO DE SENSOR DIGITAL DE TEMPERATURA DS18B20

PRELIMINARY



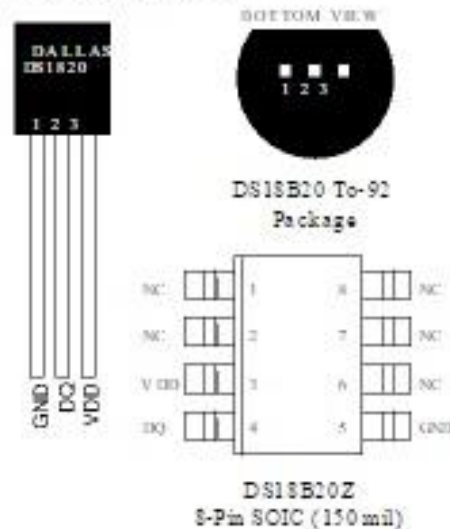
DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire® Digital Thermometer

www.dallsemi.com

FEATURES

- Unique 1-Wire interface requires only one port pin for communication
- Multidrop capability simplifies distributed temperature sensing applications
- Requires no external components
- Can be powered from data line. Power supply range is 3.0V to 5.5V
- Zero standby power required
- Measures temperatures from -55°C to +125°C. Fahrenheit equivalent is -67°F to +257°F
- ±0.5°C accuracy from -10°C to +85°C
- Thermometer resolution is programmable from 9 to 12 bits
- Converts 12-bit temperature to digital word in 750 ms (max.)
- User-definable, nonvolatile temperature alarm settings
- Alarm search command identifies and addresses devices whose temperature is outside of programmed limits (temperature alarm condition)
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

PIN ASSIGNMENT



PIN DESCRIPTION

- GND - Ground
- DQ - Data In/Out
- V_{DD} - Power Supply Voltage
- NC - No Connect

DESCRIPTION

The DS18B20 Digital Thermometer provides 9 to 12-bit (configurable) temperature readings which indicate the temperature of the device.

Information is sent to/from the DS18B20 over a 1-Wire interface, so that only one wire (and ground) needs to be connected from a central microprocessor to a DS18B20. Power for reading, writing, and performing temperature conversions can be derived from the data line itself with no need for an external power source.

Because each DS18B20 contains a unique silicon serial number, multiple DS18B20s can exist on the same 1-Wire bus. This allows for placing temperature sensors in many different places. Applications where this feature is useful include HVAC environmental controls, sensing temperatures inside buildings, equipment or machinery, and process monitoring and control.

TECHNICAL DATA

MQ-135 GAS SENSOR

FEATURES

- Wide detecting scope
- Stable and long life
- Fast response and High sensitivity
- Simple drive circuit

APPLICATION

They are used in air quality control equipments for buildings/offices, are suitable for detecting of NH₃, NO_x, alcohol, Benzene, smoke, CO₂, etc.

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

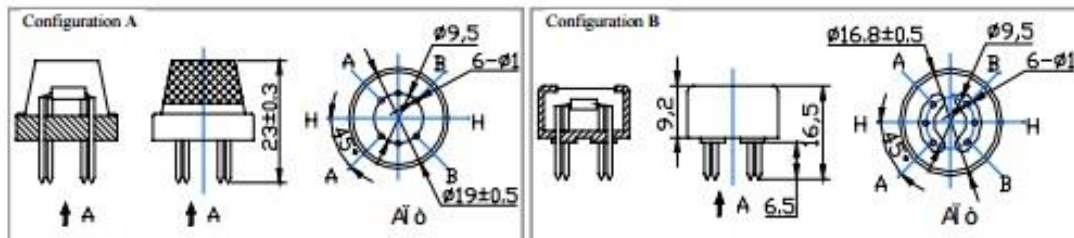
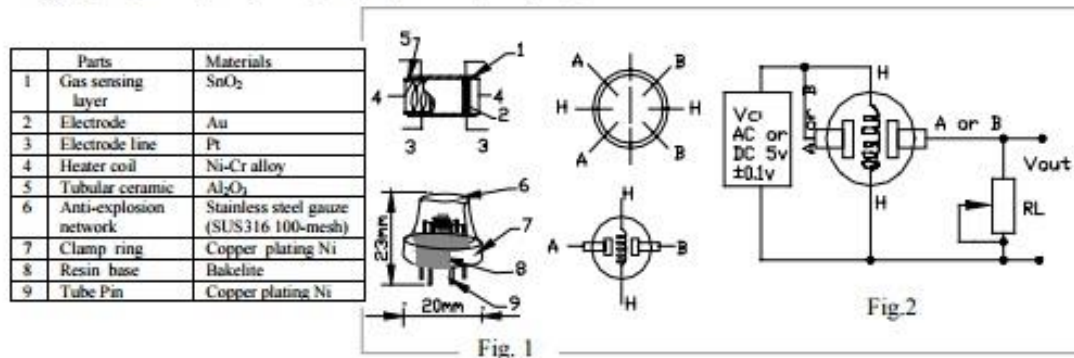
Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V _c	Circuit voltage	5V±0.1	AC OR DC
V _H	Heating voltage	5V±0.1	AC OR DC
R _L	Load resistance	can adjust	
R _H	Heater resistance	33Ω±5%	Room Tem
P _H	Heating consumption	less than 800mw	

B. Environment condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T _{ao}	Using Tem	-10□-45□	
T _{as}	Storage Tem	-20□-70□	
R _H	Related humidity	less than 95%Rh	
O ₂	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remark 2
R _s	Sensing Resistance	30KΩ-200KΩ (100ppm NH ₃)	Detecting concentration scopell 10ppm-300ppm NH ₃ 10ppm-1000ppm Benzene 10ppm-300ppm Alcohol
α (200/50) NH ₃	Concentration Slope rate	≤0.65	
Standard Detecting Condition	Temp: 20□±2□ V _c :5V±0.1 Humidity: 65%±5% V _H : 5V±0.1		
Preheat time	Over 24 hour		



CODIGO FUENTE DEL SISTEMA

```
//PROYECTO DE TITULACION
//SERVIDOR PARA CONTROLAR UNA COCINA DE INDUCCION
//ESCUELA DE INGENIERIA EN ELECTRNICA TELECOMUNICACIONES Y
REDES
//=====
=====
//=====
=====
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <Servo.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define dato 6
#include <String.h>
//=====
=====
//=====
=====
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
//Direccion Fisica MAC
byte ip[] = { 192, 168, 0, 50 }; // IP
Local de router
byte gateway[] = { 192, 168, 0, 1 }; //
Puerta de enlace
byte subnet[] = { 255, 255, 255, 0 };
//Mascara de Sub Red
EthernetServer server(80); //Se
usa el puerto 80 del servidor
String readString;
int valor_limite = 200;
OneWire ourWire(dato);
DallasTemperature sensors (&ourWire);
//=====
=====
//=====
=====
void setup() {

    Serial.begin(9600); // Inicializa el puerto serial
    while (!Serial) { // Espera a que el puerto serial sea
conectado
        ;
    }
    pinMode(2, OUTPUT); // Se configura como salidas los
puertos del 2 al 5 y el 14 para el zumbador
    pinMode(3, OUTPUT);
    pinMode(4, OUTPUT);
    pinMode(5, OUTPUT);
    pinMode(14, OUTPUT);

    Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet); // Inicializa la
conexion Ethernet y el servidor web
    server.begin();
    Serial.print("El Servidor es: ");
    Serial.println(Ethernet.localIP()); // Imprime la
direccion IP Local
```

```

}
//=====
=====
//=====
=====
void loop() {
  // Crea una conexion Cliente
  EthernetClient client = server.available();
  if (client) {
    while (client.connected()) {
      if (client.available()) {
        char c = client.read();

        //Lee caracter por caracter HTTP
        if (readString.length() < 100) {
          //Almacena los caracteres a un String
          readString += c;

        }

        // si el requerimiento HTTP fue finalizado
        if (c == '\n') {
          Serial.println(readString); //Imprime en el monitor
serial

//=====
=====

//=====
=====

          //CONFIGURACION DEL HTLM

//=====
=====

//=====
=====

          client.println("HTTP/1.1 200 OK"); //envia
una nueva pagina en codigo HTML
          client.println("Content-Type: text/html");
          client.println("Connection: close"); // cierra la
conexion
          client.println("Refresh: 5"); // refresaca
automaticamente cada 5 segundos
          client.println();
          client.println("<!DOCTYPE HTML>");
          client.println("<HTML>");
          client.println("<HEAD>");

          client.print("<h2 style='text-align: left; padding-
left: 90px;'><span style='color: #3366ff;'>Sensor de
Temperatura: </ span >");
          client.print((int)sensors.getTempCByIndex(0));

          client.print(" *C");
          client.println("<br />");
          client.println("<span style='color: #ff6600;'>Sensor
de Humo : </ span >");

```

```

        client.print(analogRead(A0));
        client.print(" *PPM ");
        client.println("<hr />");

        client.println("<h1 style='text-align:
center;'><span style='color: #99cc00;'><strong>Kitchen
LITE</strong></span></h1>");
        client.println("</HEAD>");
        client.println("<BODY>");
        client.println("<hr />");
        client.println("<h1 style='padding-left:
60px;'><span style='color: #33cccc;'>Control</span></h1>");
        client.println("<h2 style='padding-left:
120px;'><span style='color: #ff6600;'>Estado</span></h2>");

//=====
=====

//=====
=====

//CONFIGURACION DE DATOS ENVIADOS DESDE APP A
ARDUINO

//=====
=====

//=====
=====

        client.println("<h3 style='padding-left:
150px;'><span style='color: #99cc00;'><a style='color:
#99cc00;' href='?button2on'> Encender</a></span>");
        client.println("<span style='color:
#ffffff;'>__</span>");
        client.println("<a style='color: #993300;'
href='?button2off'>Apagar</a></h3> ");

        client.println("<h2 style='padding-left:
120px;'><span style='color: #000000;'>Quemador</span></h2>");
        client.println("<h3 style='padding-left:
180px;'><span style='color: #99cc00;'><a style='color:
#99cc00;' href='?button3on'> On </a></span>");
        client.println("<span style='color:
#ffffff;'>__</span>");
        client.println("<a style='color: #993300;'
href='?button3off'> Off </a></h3> ");

        client.println("<h2 style='padding-left:
120px;'><span style='color: #3366ff;'>Nivel</span></h2>");
        client.println("<h3 style='padding-left:
180px;'><span style='color: #99cc00;'><a style='color:
#99cc00;' title='Bajar el nivel del quemador'
href='?button4on'> Menos </a></span>");
        client.println("<span style='color:
#ffffff;'>__</span>");
        client.println("<a style='color: #ffffff;' title='- '
href='?button4off'>__</a> ");

```

```

        client.println("<span style='color: #99cc00;'><a
style='color: #993300;' title='Subir el nivel del quemador'
href='?button5on'> Menos </a></span>");
        client.println("<span style='color:
#ffffff;'>__</span>");
        client.println("<a style='color: #ffffff;' title='+'
href='?button5off'>__</a></h3> ");

        client.println("</h2><br />");

        client.println("</BODY>");
        client.println("<hr />");
        client.println("</HTML>");

        delay(1);
        //detiene el cliente servidor
        client.stop();

//=====
=====

//=====
=====
        //CONTROL DEL ARDUINO SI UN BOTON ES PRESIONADO

//=====
=====

//=====
=====

        if (readString.indexOf("?button2on") > 0) {
            digitalWrite(2, HIGH);
        }
        if (readString.indexOf("?button2off") > 0) {
            digitalWrite(2, LOW);
        }

        if (readString.indexOf("?button3on") > 0) {
            digitalWrite(3, HIGH);
        }
        if (readString.indexOf("?button3off") > 0) {
            digitalWrite(3, LOW);
        }

        if (readString.indexOf("?button4on") > 0) {
            digitalWrite(4, HIGH);
        }
        if (readString.indexOf("?button4off") > 0) {
            digitalWrite(4, LOW);
        }

        if (readString.indexOf("?button5on") > 0) {
            digitalWrite(5, HIGH);
        }

```

```

        if (readString.indexOf("?button5off") > 0) {
            digitalWrite(5, LOW);
        }
        // SENSOR DE HUMO
        if (analogRead(A0) > valor_limite) { // Si la
medida de gas metano es mayor de valor limite
            digitalWrite(14, HIGH); // Enciende el
Zumbador conectado al Pin 14
        }
        else { // Si es menor
del valor limite apaga el Zumbador
            digitalWrite(14, LOW);
        }

        // Limpia el String(Cadena de Caracteres para una
nueva lectura
        readString = "";
        // sensor de temperatura
        sensors.requestTemperatures();
        Serial.print((int)sensors.getTempCByIndex(0));
        Serial.println(" Grados centigrados");
        delay(300);

        // sersor de humo
        Serial.print(analogRead(A0));
        Serial.println(" ppm metano ");
    }
}
}
}
}
}

```