



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PROYECTO TÉCNICO:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AUXILIO MÓVIL (SOS)
PARA EL CUIDADO DE ADULTOS MAYORES EN EL HOSPICIO DE LA JUNTA
DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL USANDO SISTEMAS EMBEBIDOS DE
HARDWARE LIBRE”**

AUTORES

CARLOS DANIEL BOHÓRQUEZ GONZÁLEZ

HUGO ENRIQUE GARCÍA HERNÁNDEZ

DIRECTOR

ING. CARLOS BOSQUEZ MSc.

GUAYAQUIL- ECUADOR

2018

**CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, CARLOS DANIEL BOHÓRQUEZ GONZÁLEZ Y HUGO ENRIQUE GARCIA HERNANDEZ autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaramos que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de Los Autores.

Guayaquil, Septiembre del 2018

Carlos Bohórquez González

CI: 0922002928

Hugo García Hernández

CI: 0918499575

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORES

Nosotros, Carlos Daniel Bohórquez González con documento de identificación N° 0922002928 y Hugo Enrique García Hernández con documento de identificación N° 0918499575, manifestamos nuestra voluntad y ceder a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AUXILIO MÓVIL (SOS) PARA EL CUIDADO DE ADULTOS MAYORES EN EL HOSPICIO DE LA JUNTA DE BENEFICIENCIA DE GUAYAQUIL USANDO SISTEMAS EMBEBIDOS DE HARDWARE LIBRE", mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de "INGENIERO ELECTRÓNICO", en el Hospicio del Hogar Corazón de Jesús Guayaquil- Ecuador, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

Guayaquil, Septiembre del 2018

Carlos Bohórquez González

CI: 0922002928

Hugo García Hernández

CI: 0918499575

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

En calidad de DIRECTOR DEL PROYECTO TÉCNICO “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AUXILIO MÓVIL (SOS) PARA EL CUIDADO DE ADULTOS MAYORES EN EL HOSPICIO DE LA JUNTA DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL USANDO SISTEMAS EMBEBIDOS DE HARDWARE LIBRE”, elaborado por Carlos Daniel Bohórquez González y Hugo Enrique García Hernández, declaro y certifico la aprobación del presente proyecto técnico basándose en la supervisión y revisión de su contenido.

Guayaquil, Septiembre del 2018

MSc. Carlos Bosquez Bosquez

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Carlos Daniel Bohórquez González, portador de la cédula de identidad N° 0922002928 y Hugo Enrique García Hernández, portador de la cédula de identidad N° 0918499575, estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana con sede Guayaquil, declaramos que la responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación corresponde exclusivamente y es propiedad intelectual de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Septiembre del 2018

Carlos Bohórquez González

CI: 0922002928

Hugo García Hernández

CI: 0918499575

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo realizado en este proceso para la titulación de mi grado se lo dedico a mis padres, LIDIA GONZÁLEZ y CARLOS BOHÓRQUEZ que, gracias al apoyo incondicional de ellos, a su formación y consejos, nunca deserté y aprendí a superar todos los obstáculos que se presentaron en esta carrera, formándome como un gran profesional y ser humano.

Se lo dedico a mis abuelitos, porque desde que era pequeño me enseñaron a superarme y saber que todo lo que nos proponemos se lo puede conseguir con esfuerzo y dedicación.

CARLOS BOHÓRQUEZ GONZÁLEZ

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón a las personas que son mi apoyo, a mi amada esposa Gissella Mendoza Párraga que con su paciencia y amor no tendría la fuerza para terminar la carrera, el cariño de mis hijas Adriana Michelle y Leia.

Para mi esposa por darme su apoyo hace 5 años para continuar la carrera.

Para Adriana ser un ejemplo para que logre sus metas y culmine con éxito su carrera y proyectos familiares y profesionales.

HUGO GARCÍA HERNÁNDEZ

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento más importante es a DIOS, dándome salud e inteligencia y poder conseguir mi titulación.

Agradezco a mi familia porque siempre me apoya, mis tíos, primos, abuelos, hermanos y padres, enseñándome que debemos de estar unidos en los buenos y malos momentos.

Agradezco a mi compañero de tesis Hugo su esposa Gissella y su hija Adriana, porque durante este proceso, de ser amigos pasamos a ser familia, y sin su apoyo y dedicación no se hubiera podido conseguir este proyecto.

Agradezco a los profesores de la universidad, por su paciencia y por compartir sus conocimientos formándonos como excelentes profesionales.

CARLOS BOHÓRQUEZ GONZÁLEZ

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a Dios por darme las fuerzas para seguir adelante.

Agradezco en el transcurso y culminación de mi carrera las enseñanzas de todos mis profesores, por los conocimientos adquiridos en estos años, para el desarrollo del proyecto de titulación.

Un agradecimiento al Ing. Carlos Bosquez por su tutoría y apoyo en el proyecto, a su vez a la Junta de beneficencia en el Hospicio Hogar Corazón de Jesús por acoger la implementación del proyecto en sus instalaciones.

Por su ayuda y consejos un agradecimiento especial a la Lcda. Mariela Quishpe.

A mi compañero y amigo Daniel ya que con su apoyo y animo realizamos la culminación del proyecto.

Hugo García Hernández

RESUMEN DEL PROYECTO

Este artículo hace referencia al diseño, construcción e implementación de un sistema de auxilio basado en una necesidad de orden social, el cual es desarrollado para el cuidado del adulto mayor del Hospicio Corazón de Jesús de la Junta de Beneficencia de Guayaquil. Su función será prestar auxilio cuando el adulto mayor presente problemas de emergencia tales como caídas, movilidad disminuida y poder recibir atención inmediata por la persona que se encuentre en el área de asistencia. Este proyecto tiene como principales beneficiarios a los cinco pacientes (adultos mayores) del hospicio, los cuales tengan la capacidad de entender y poder manipular el dispositivo porque será usado de manera móvil dentro de su habitación. Cuando el adulto mayor active el sistema de auxilio, enviará una señal a la estación de asistencia a través del Xbee de forma inalámbrica con el protocolo IEEE 802.15.4 el cual será receptado mediante un sistema de Raspberry PI 3 que será mostrado en una pantalla táctil, de no encontrarse el personal en la estación de asistencia se ubicó un router en el salón de alimentos para cubrir los rangos del pasillo y sala de asistencia permitiendo que por una conexión de red LAN le llegara un mensaje a su dispositivo móvil a través de un software que es instalado en el mismo (App) con lo cual el responsable del área sabrá qué paciente está pidiendo el auxilio de atención. En la pantalla de monitoreo se podrá resetear el botón que se encuentra activado siempre y cuando el paciente haya sido asistido y apagado el mismo físicamente. Otra función del dispositivo en caso de extraviarse dentro de la habitación es tener la opción de búsqueda mediante un buzzer y un led indicador, enviando una señal desde la estación de asistencia a través de la pantalla táctil hacia el dispositivo o de la aplicación instalada en el dispositivo móvil. Adicional se activará un led indicador en el dispositivo móvil de batería descargada, para alertar al responsable del área y así recargar las mismas.

ABSTRACT

This article refers to the design, construction and implementation of a relief system based on a need of social order, which is developed for the care of the elderly person of the Heart of Jesus Hospice of the Welfare Board of Guayaquil. Its function will be to provide assistance when the elderly person presents emergency problems such as falls, reduced mobility and being able to receive immediate attention by the person who is in the attendance area. This project has as main beneficiaries the five patients (older adults) of the hospice, who have the ability to understand and be able to manipulate the device because it will be used in a mobile way inside their room. When the elderly activate the help system, it will send a signal to the assistance station through the Xbee wirelessly with the IEEE 802.15.4 protocol which will be received through a Raspberry PI 3 system that will be displayed on a touch screen , if the staff was not at the assistance station, a router was placed in the food hall to cover the corridor and assistance room ranges, allowing a message to reach your mobile device via a LAN connection through a software that is installed in the same (App) with which the person in charge of the area will know which patient is asking for help. In the monitoring screen you can reset the button that is activated as long as the patient has been attended and physically turned off. Another function of the device in case of getting lost inside the room is having the search option through a buzzer and a led indicator, sending a signal from the assistance station through the touch screen to the device or the application installed in the mobile device. In addition, an indicator LED will be activated on the discharged mobile device, to alert the person in charge of the area and thus recharge them.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORES.....	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	V
DEDICATORIA	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
AGRADECIMIENTO	IX
RESUMEN DEL PROYECTO	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
1 PROBLEMA.....	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 BENEFICIARIOS DE LA PROPUESTA	4
1.5 PROPUESTA DE SOLUCIÓN	4
1.6 INNOVACIÓN E IMPACTO DEL PROYECTO.....	5
1.7 ALCANCE DEL PROYECTO.....	5
1.8 METODOLOGÍA.....	6
2 MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 ZIGBEE	8
2.1.1 PROTOCOLO 802.15.4	8
2.1.2 XBEE S2.....	9
2.1.3 TIPOS DE ANTENAS DE LOS XBEES.....	10
2.1.4 TOPOLOGÍA DE REDES.....	13
2.2 RASPBERRY PI.....	14

2.2.1	¿QUÉ ES UNA RASPBERRY PI?.....	14
2.2.2	DIFERENCIA ENTRE EL RASPBERRY PI 2 Y 3.....	15
2.3	ANDROID STUDIO.....	17
2.3.1	HISTORIA DE ANDROID.....	17
2.3.2	ARQUITECTURA DE ANDROID.....	18
2.3.3	¿QUÉ ES ANDROID?	19
2.3.4	CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS CON ANDROID.....	21
2.3.5	ESTADO ACTUAL DE ANDROID	21
2.3.6	CUOTA DE MERCADO A NIVEL MUNDIAL DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES.....	22
2.3.7	IDIOMA RECOMENDABLE PARA ANDROID	23
2.4	BATERÍA DE LITIO ION (LI-ION).....	23
2.4.1	INTRODUCCIÓN.....	23
2.4.2	FUNCIONAMIENTO DE UNA BATERÍA DE LITIO RECARGABLE	24
2.4.3	VIDA ÚTIL DE UNA BATERÍA DE LITIO-ION.....	25
2.4.4	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA BATERÍA	26
2.4.5	USO DE LA BATERÍA.....	26
3	MARCO METODOLÓGICO	28
3.1	COMUNICACIÓN ENTRE DOS XBEE.....	28
3.2	DISEÑO DE ELEMENTOS EN PROTEUS 8.5	31
3.2.1	BOTÓN DE PÁNICO	31
3.3	DISEÑO DE TARJETA ELECTRÓNICA	40
3.4	PRUEBAS DE BATERÍA.....	46
3.5	PROCESO DE SELLADO DE LAS BATERÍAS DE LITIO.....	67
3.6	CONSTRUCCIÓN DE ARMAZÓN PARA EL CARGADOR DE BATERÍA	68
3.7	ANDROID STUDIO.....	71
3.7.1	DESARROLLO DE UNA APP EN ANDROID STUDIO.....	71
3.7.2	CARGAR UNA APP EN UN SMARTPHONE DESDE ANDROID STUDIO	73
3.8	DISEÑO DE CARCASA DE BOTÓN EN AUTOCAD 2016.....	77
3.9	RED ZIGBEE MESH.....	80
3.9.1	ZIGBEE COORDINADOR – MASTER RASPBERRY.....	80
3.9.2	ZIGBEE END DEVICE – BOTÓN DE PÁNICO.....	81
3.9.3	ZIGBEE ROUTER - REPETIDOR DE SEÑAL	83
4	IMPLEMENTACIÓN DE DISPOSITIVOS.....	86
4.1	PANTALLA DE CONTROL DE LOS BOTONES DE PÁNICO.....	86
4.2	SISTEMA MASTER DEL RASPBERRY PI 3.....	87

4.3	SISTEMA ROUTER XBEE	88
4.4	RED LAN	89
4.5	BOTONES DE PÁNICO	90
5	ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL MANEJO DE BOTONES POR LOS ADULTOS MAYORES.....	91
6	CONCLUSIONES	95
7	RECOMENDACIONES.....	95
8	PRESUPUESTO.....	96
9	CRONOGRAMA	96
	ANEXOS	100
	ANEXO A Programación de Red LAN con un Router Dlink Dir 600.....	100
	ANEXO B Implementación de Dispositivos en el Hospicio	104
	ANEXO C Pruebas de Laboratorio del Proyecto de titulación	106
	ANEXO D Acta Entrega - Recepción del proyecto técnico	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Flujo	6
Figura 2: Zigbee Alliance	8
Figura 3: Red Zigbee	9
Figura 4: Xbee con antena	9
Figura 5: Tipos de antena de Xbee	11
Figura 6: Topología de Redes Zigbee	13
Figura 7: Tipos de Topología	14
Figura 8: Raspberry PI 3	15
Figura 9: Raspberry PI 3 Model B	17
Figura 10: Distribución de los Pines de GPIO	17
Figura 11: Sistema de Capas de Android (Báez, 2010).....	19
Figura 12: Andy logo de Android Studio.....	20
Figura 13: Versiones de Android	22
Figura 14: Sistemas Operativos en el Mercado	22
Figura 15: Baterías Primarias y Secundarias	24
Figura 16: Batería de Litio 3.7V y 2000 mAh.....	25
Figura 17: Software XCTU, búsqueda de dispositivos.....	28
Figura 18: Software XCTU, enlace puerto serial)	28
Figura 19: Software XCTU, Parámetros.....	29
Figura 20: Software XCTU, función 802.15.4.....	29
Figura 21: Software XCTU, banda de transmisión y PAN ID.....	30
Figura 22: Software XCTU, Comunicación Xbee.....	30
Figura 23: Instrumento de medición, calibrador	31
Figura 24: Medida en milímetros, Proteus	32
Figura 25: Forma del elemento, Proteus.....	32
Figura 26: Cuerpo del elemento, Proteus	33
Figura 27: Edición de propiedades del elemento.....	33

FIGURA 28: Rounds Hole para pines del elemento.....	34
FIGURA 29: Arduino Pro Mini, PCB Layout.....	34
Figura 30: Creación del elemento como un paquete.	35
Figura 31: Ingreso de datos del elemento.....	35
Figura 32: Vista en 3D del elemento.....	36
Figura 33 : Descomposición de un elemento existente.	36
Figura 34: Nombre del elemento a crear, esquemático.....	37
Figura 35: Opción de agregar el paquete creado en PCB Layout.	37
Figura 36: Selección del paquete creado en PCB Layout.....	37
Figura 37: Asignación de función de cada pin.....	38
Figura 38: Arduino Pro Mini creado en Proteus.	38
Figura 39: Conexión del Botón de Pánico en esquemático del proteus.....	39
Figura 40: Conexión del Botón de Pánico en PCB Layout del proteus.....	39
Figura 41: Vista en 3D del Botón de Pánico en proteus.....	40
Figura 42: Replicas del PCB del Botón para la impresión.....	41
Figura 43: Exportación en PDF para la impresión del Diseño del Botón.	41
Figura 44: Selección de características de la PCB para impresión	42
Figura 45: Diseño del circuito PDF – Top Copper en modo inverso.....	42
Figura 46: Diseño del circuito PDF – Bottom Copper en modo normal.	42
Figura 47: Impresión en hoja tipo papel transfer del PCB.....	43
Figura 48: Recortes de la PCB para la fabricación de la tarjeta.....	44
Figura 49: Sistema de planchado para la fabricación de la tarjeta.	44
Figura 50: Marcación de pistas del circuito.....	45
Figura 51: Proceso de eliminación del cobre para obtener el circuito diseñado.....	45
Figura 52: Limpieza y terminación de la tarjeta electrónica fabricada.....	46
Figura 53: Cargador ImaxRC	46
Figura 54: Medida de Voltaje de Salida para una celda.	47
Figura 55: Carga de dos baterías de lipo.	47
Figura 56: Muestra de tiempo de carga de las baterías #4 y #6	49

Figura 57: Prueba del cargador con tres celdas con las baterías #20, #21 y #22.....	49
Figura 58: Muestra del tiempo de carga con tres baterías 20, 21 y 22	51
Figura 59: Muestra del tiempo de carga con tres baterías 1, 2 y 5	52
Figura 60: Muestra del tiempo de carga con tres baterías 7, 8 y 9.....	53
Figura 61: Prueba de un circuito Máster utilizando la batería #1 y un circuito Slave utilizando la batería #3.	54
Figura 62: Diseño del circuito Máster en Proteus.	55
Figura 63: Diseño del circuito Slave en Proteus.	55
Figura 64: Tiempo de carga de las baterías #1 y #3.....	57
Figura 65: Carga de dos botones de pánico Slave y un Máster.....	58
Figura 66: Diagrama del dispositivo Máster en Proteus 8.5.....	59
Figura 67: Diagrama del dispositivo Slave en Proteus 8.5.....	59
Figura 68: Tiempo que demora en cargar las baterías utilizadas.	61
Figura 69: Convertidor Bidireccional de 8 canales	62
Figura 70: Proceso de reducción del bidireccional.	62
Figura 71: Bidireccional reducido a 2 canales.....	62
Figura 72: Utilización del bidireccional en el circuito.....	63
Figura 73: Diagrama eléctrico del Slave 1.	63
Figura 74: Ubicación de un led para aviso de protección del nivel de carga de la batería.	64
Figura 75: Diagrama Eléctrico del Slave #2.....	65
Figura 76: Circuito Máster.	65
Figura 77: Tiempo que demora en cargar las baterías utilizadas.	67
Figura 78: Sellante de Laca Eléctrico Transparente.....	67
Figura 79: Proceso de secado de las baterías de Litio	68
Figura 80: Caja plástica para el cargador de baterías de litio.....	69
Figura 81: Elementos para el diseño del cargador de batería.....	69
Figura 82: Circuito interno del armazón del cargador de batería de Litio	70
Figura 83: Diagrama eléctrico del armazón	70

Figura 84: Cargador de baterías de Litio.....	70
Figura 85: Batería de Litio en proceso de carga.....	71
Figura 86: Comunicación entre el raspberry y el android para el monitoreo.....	71
Figura 87: Archivos de la programación de la aplicación en Android Studio.	72
Figura 88: Diseño de la aplicación en Android Studio.....	72
Figura 89: Librerías necesarias para ejecutar la programación.	73
Figura 90: Ajustes del Smartphone.....	73
Figura 91: Activación de Modo de Desarrollador en Smartphone.....	74
Figura 92: Nueva opción en el menú de ajustes "Opciones de Desarrollador".....	74
Figura 93: Activación de depuración de USB en el Smartphone.....	75
Figura 94: Detección del Smartphone conectado en la PC.	75
Figura 95: Instalación de la aplicación creada en el Smartphone.....	76
Figura 96: Aplicación instalada correctamente en el Smartphone "Panic Button".....	76
Figura 97: Icono de la aplicación "Panic Button".....	76
Figura 98: Aplicación no ejecutada.	77
Figura 99: Tapa Superior vista conceptual.	77
Figura 100: Base vista conceptual.	78
Figura 101: Exportación del proyecto para imprimir con extensión .stl.....	78
Figura 102: Guardar la exportación del archivo para su impresión.	78
Figura 103: Selección de diseño a exportar.	79
Figura 104: Vista del archivo en print 3D.	79
Figura 105: Diagrama Esquemático del Zigbee Coordinador.....	80
Figura 106: Vista del PCB Layout en Proteus del Zigbee Coordinador.	81
Figura 107: Vista en 3D de la placa Zigbee Coordinador.....	81
Figura 108: Diagrama Esquemático de la Red Zigbee End Device – Botón de Pánico.....	82
Figura 109: Vista de la PCB Layout de la Red Zigbee End Device.....	82
Figura 110: Vista en 3D de la Red Zigbee End Device.....	83
Figura 111: Red Zigbee tipo Mesh.....	83
Figura 112: Esquemático del Zigbee Router.....	84

Figura 113: Vista del PCB Layout en Proteus de Zigbee Router	85
Figura 114: Vista en 3D de la Placa del Zigbee Router	85
Figura 115: Implementación de la tarjeta electrónica del Zigbee Router.....	85
Figura 116: Zigbee Router en funcionamiento.....	86
Figura 117 Estación de Asistencia.....	87
Figura 118: Pantalla de Control Raspberry PI 3.....	87
Figura 119: Sistema Master del Raspberry PI 3	88
Figura 120: Sistema Router Xbee.....	89
Figura 121: Red LAN.....	90
Figura 122: Botones de Pánico.....	91
Figura 123: Carlos Campodónico residente de la habitación 5 y Ángel Alarcón residente de la habitación 6	92
Figura 124: Carlos Campodónico residente de la habitación 5 y Ángel Alarcón residente de la habitación 6	93
Figura 125: Gregorio Chero residente de la habitación 8 Con su botón de pánico.....	93
Figura 126: Emilio Gallegos residente de la habitación 2.....	94
Figura 127: Presupuesto.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Comparación de Antenas de XBees	12
TABLA 2: Carga de las baterías Lipo #4 y #6	48
TABLA 3: Prueba de cargador, utilizando tres celdas con las baterías 20,21 y 22.....	50
TABLA 4: Prueba del cargador, utilizando tres celdas con las baterías 1, 2 y 5.....	51
TABLA 5: Prueba del cargador, utilizando tres celdas con las baterías 1, 2 y 5.....	53
TABLA 6: Duración de las baterías #1 y #3.	56
TABLA 7: Carga de las baterías #1 y #3.....	56
TABLA 8: Duración de la carga de las baterías #6, #7 y #8.	59
TABLA 9: Comparación tiempo / voltaje de las baterías utilizadas.....	60
TABLA 10: Duración de las baterías utilizadas en pruebas.....	65
TABLA 11: Duración de la carga de las baterías #10, #12 y #13.	65

INTRODUCCIÓN

En el Hospicio "Hogar Corazón de Jesús" el cual se dedica a cuidar a los adultos mayores, han intentado desarrollar una manera de alerta, cuando el adulto mayor necesite de ayuda inmediata en el área de pensionado "Rhode" ya que se encuentra cada uno en su respectiva habitación sin el cuidado de una persona de manera presencial. Los tipos de alertas han sido silbatos, campanas, y botón de auxilio fijo que está en mal estado por el pasar de los años, sin obtener respuestas favorables. La tecnología de hoy en día ofrece mejoras para este tipo de alertas, buscando solucionar el estado de auxilio de los adultos mayores, creando dispositivos que trabajen de manera inalámbrica.

Se diseñó un botón de pánico inalámbrico, el cual funciona con una red Zigbee con un estándar IEEE 802.15.4 ya que una de sus ventajas es la capacidad de formar redes amplias, el consumo mínimo de baterías, y su baja tasa de transmisión de datos, permitiendo que el dispositivo funcione de la siguiente manera, al momento que el adulto mayor desde su habitación lo presione, llegara la señal de manera inalámbrica por medio de repetidores hacia un raspberry PI 3 que estará en el área de la persona responsable del cuidado de los mismos, alertando de manera gráfica que botón fue presionado, ya que estarán en cinco habitaciones, en el caso de que no se encuentre el botón se podrá enviar una señal de búsqueda desde la raspberry, activando un buzzer que se encuentra en el interior del botón. Por precaución si la persona responsable no se encuentra en el sitio, podrá monitorearlo desde una aplicación que será instalada en un Smartphone, el cual tendrá las mismas opciones que tiene en la Raspberry PI 3. Este Smartphone utiliza una red LAN para su conexión con el raspberry.

1 PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para realizar este proyecto se realizó una visita en el "Hospicio de la Junta de Beneficencia de Guayaquil", al momento de recorrer las instalaciones y pabellones se obtuvo la idea de diseñar y crear un sistema de auxilio para la seguridad de los adultos mayores.

Observándolos desde un monitor ubicado en la estación de enfermería, ya que el hospicio intentó desarrollarlo de diferentes maneras (pito, campanas, entre otros), sin resultados favorables.

Esto es debido a que el adulto mayor pasa un alto porcentaje de su tiempo solo en su habitación sin cuidado presencial, por lo que pueden tener accidentes debido a sus condiciones físicas sin poder alertar y recibir ayuda oportuna.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este proyecto permitirá al personal de enfermería de la casa de salud tener un mejor control en el cuidado de sus pacientes, asistiendo de manera inmediata cualquier dificultad que esté pasando el adulto mayor.

Se decidió por este proyecto debido a que la red ZigBee tiene un consumo bajo y larga vida útil de las baterías utilizando el protocolo IEEE 802.15.4,

En el mercado se encontró diversos dispositivos de auxilio, con diversas tecnologías algunas trabajando con SMS, con GPRS entre otros, por lo que se vio conveniente su aplicación.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un sistema de auxilio móvil (SOS) para adultos mayores en el Hospicio de la Junta de Beneficencia de Guayaquil para el control de cinco usuarios con sistemas embebidos de hardware libre.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Configurar los cinco dispositivos (Botones de Pánico) para enlazar la red inalámbrica.
- Realizar pruebas de comunicación entre la habitación del adulto mayor y la estación de enfermería.
- Diseñar e implementar interface de usuario (sistema Raspberry PI 3) para el monitoreo del sistema de auxilio.
- Diseñar de forma ergonómica la carcasa en donde se alojará el botón de pánico.
- Realizar pruebas de grado de protección IP 61.
- Integrar un buzzer e iluminación led para búsqueda del dispositivo en caso de pérdida.
- Diseñar una APP, para el monitoreo del sistema de auxilio desde un Smartphone.
- Realizar pruebas de manejo y uso, para el adulto mayor que este consiente y que sea capaz de utilizarlo y del personal de la estación de enfermería.
- Realizar análisis y resultado de efectividad de la implementación del dispositivo.

1.4 BENEFICIARIOS DE LA PROPUESTA

- Como beneficiarios principales de este proyecto tendremos a los pacientes adultos mayores del hospicio que se encuentran en sus respectivas habitaciones, con un mejor control en sus cuidados.
- Como beneficiario secundario de este proyecto tendremos al personal de enfermería que presta servicios para el hospicio, que contarán con un dispositivo de sistema de auxilio (SOS).

1.5 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

La solución que se propone para este problema es diseñar e implementar un sistema de auxilio (SOS), el cual servirá para el cuidado de los adultos mayores al momento de que tengan un accidente y no se encuentre nadie en la habitación, se podrá observar una vez que el usuario active el sistema de auxilio, en un sistema Raspberry (Touch), el cual tendrá una aplicación.

El dispositivo tendrá una protección de IP 61, donde el primer número (6) totalmente protegido contra el polvo y el segundo número (1) protegido contra la caída vertical de gotas de agua, esto servirá de protección para el equipo cuando el usuario realice su aseo personal.

De acuerdo al diagrama del proyecto cuando el usuario sufra un incidente o accidente al activar el sistema de auxilio, el equipo transmitirá una señal a la estación de enfermería, a través de la interfaz el personal de enfermería sabrá en que cuarto se necesita asistencia médica, si el usuario no encuentra su dispositivo en su cuarto a través del interfaz se podrá enviar una señal hacia el botón activando el buzzer y la luz led para realizar la búsqueda del equipo.

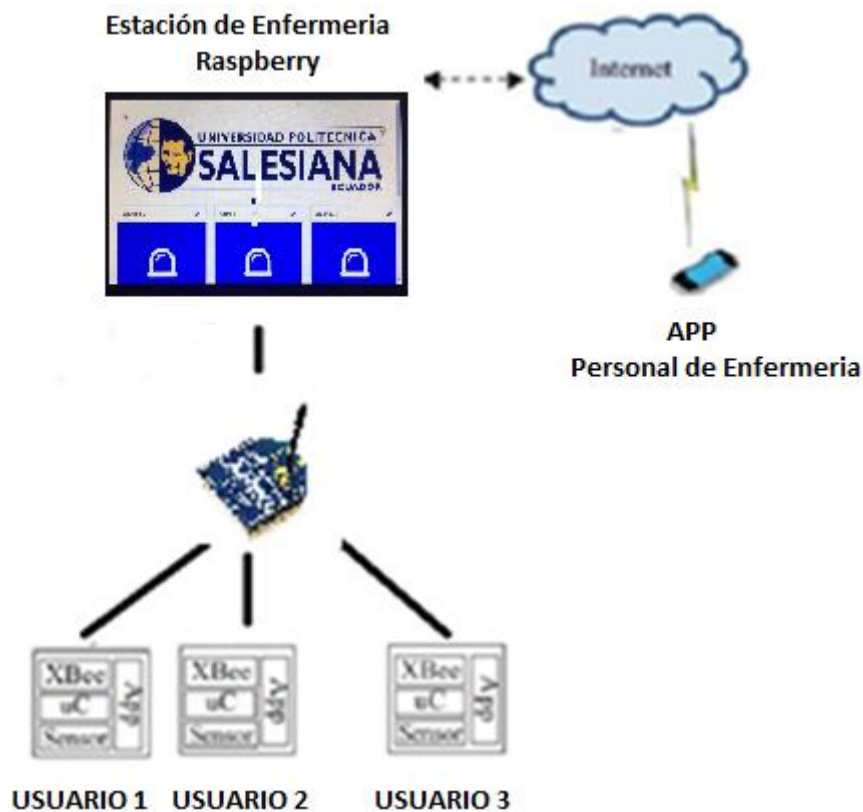


Figura 1: Arquitectura de la red

Fuente: (Deeshmukh, 2016)

1.6 INNOVACIÓN E IMPACTO DEL PROYECTO

Es por el avance tecnológico que se está aplicando en el campo en la actualidad, por lo que se obtienen nuevas aplicaciones y se puede ahorrar costos de inversión. El impacto que se obtiene del proyecto es la mejora en asistencia médica del adulto mayor de forma móvil.

1.7 ALCANCE DEL PROYECTO

La importancia del proyecto consiste en solucionar inconvenientes que se presentan para atender a los adultos mayores cuando no están con la supervisión presencial de la enfermera o pariente dentro de la habitación donde reside el paciente, para esto se diseñó un sistema de auxilio el cual cubrirá esa falencia ya que será de manera inalámbrica y móvil. Uno de los motivos que está sucediendo

en la actualidad según datos estadísticos, es que entre el 2015 y 2050, la proporción de la población adulto mayor se multiplicara por dos pasando de un 12% al 22%, por lo tanto, una de las estrategias de asistencia está en la creación de servicios y entornos que favorezcan a las personas de edad (OMS, 2016). Según el estándar 36 de la Norma Técnica Población Adulta Mayor para centros y servicios Gerontológicos, que habla del espacio físico y equipamiento, en centros residenciales y diurnos que deberán contar con timbres en las cabeceras de las camas. (MIES, 2014)

1.8 METODOLOGÍA

Se trabajará principalmente en el bienestar y necesidad que tiene el personal de enfermería y los pacientes de la casa de salud diseñando un sistema de auxilio para el cuidado de los adultos mayores.

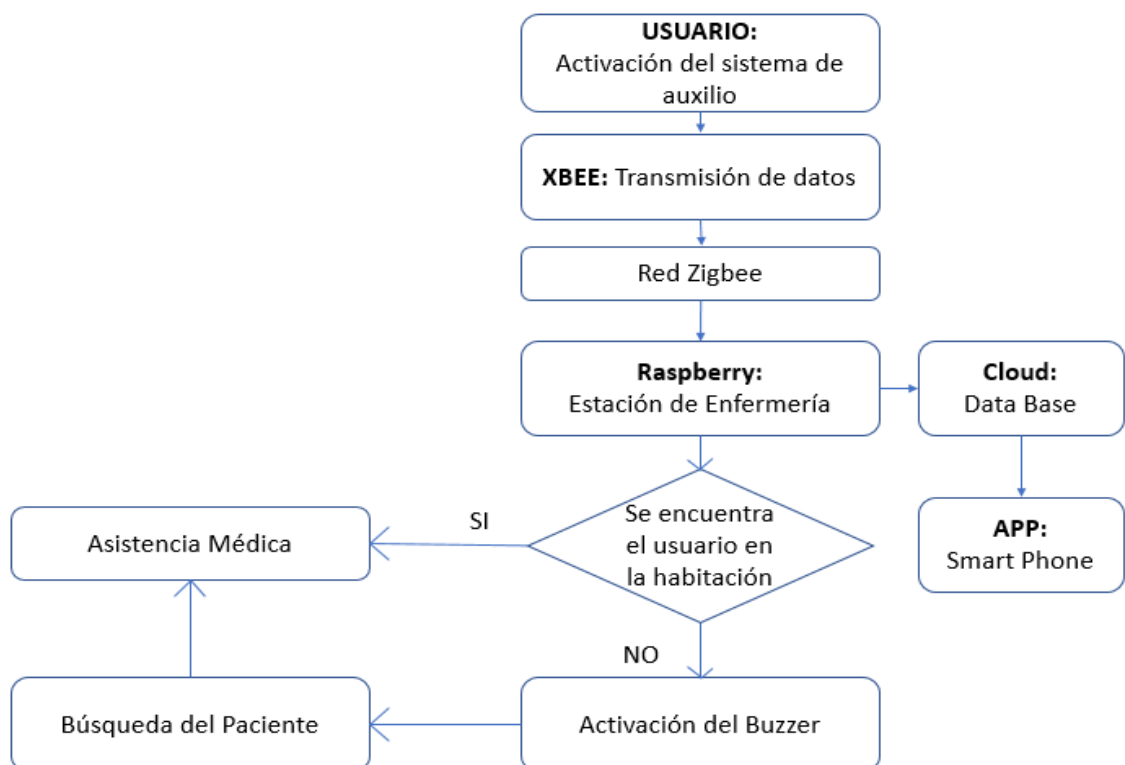


Figura 1: Diagrama de Flujo

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

En el diagrama de flujo se explica cómo está desarrollado el proyecto, en el que el usuario en este caso adulto mayor acciona el sistema de auxilio inalámbrico, por lo que envía una señal en la transmisión de datos por el XBee hacia la estación de enfermería por medio de repetidores para que tenga mejor alcance en la cual estará una interface mediante un Raspberry PI 3 que tendrá una pantalla Touch para visualizar, también tendrá la función de tener una base de datos en una cloud en la que se podrá controlar cuantas veces ha sido pulsado el sistema de auxilio, y que además se podrá visualizar desde un teléfono SMARTPHONE por una app creada, en el caso de que el personal de enfermería no se encuentre en la estación, se podrá enterar en el lugar que se encuentre, una vez que recibió la señal de auxilio, se acerca donde el paciente y si llega al caso en no estar el paciente en su habitación, podrá enviar una señal de activación de buzzer desde el panel de control para poder buscar al dispositivo y a su vez el paciente.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ZIGBEE

Algunas aplicaciones que se nos viene a la mente cuando pensamos en nuestra red de área personal (PAN), es de innovar objetos o electrodomésticos que usamos a diario para hacerlo un uso más fácil y eficaz con la tecnología. (Arrechea, 2013)

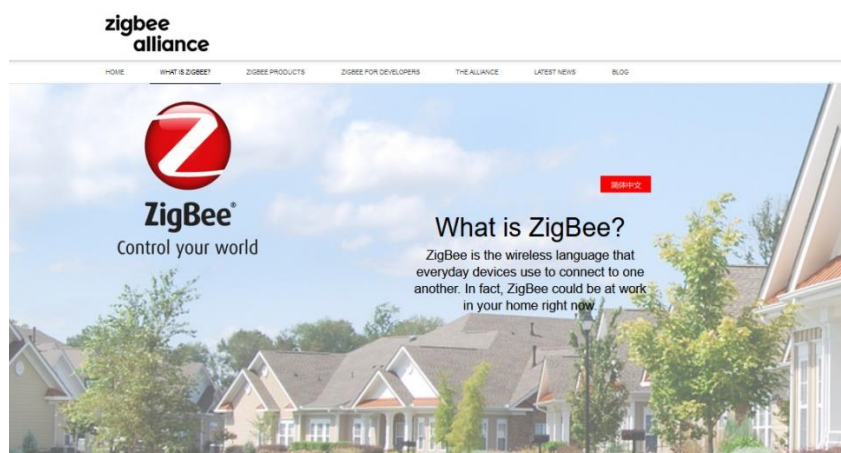


Figura 2: Zigbee Alliance

Fuente: (Alliance, s.f.)

La tecnología que presenta hoy en día Zigbee Alliance entre sus características está el bajo consumo de baterías, un nivel de seguridad alto, y óptimo para redes con baja tasa de transferencia de datos, estas aplicaciones están siendo utilizadas en la domótica, edificios inteligentes (control de iluminación, reemplazo de proliferación de sensores/actuadores individuales), y también para la seguridad y control de pacientes. (Arrechea, 2013)

2.1.1 PROTOCOLO 802.15.4

Zigbee es una especificación de un conjunto de protocolos de un alto nivel de comunicación inalámbrica, usa el protocolo estándar IEEE 802.15.4 de WPAN (Wireless Personal Area Network – Redes inalámbricas de área personal), por tal motivo es ideal para conexiones punto a punto a multipunto, este tipo de conexión

nos permite diseñar el direccionamiento de información y para refrescar la red (Actualizar). (Digi International)

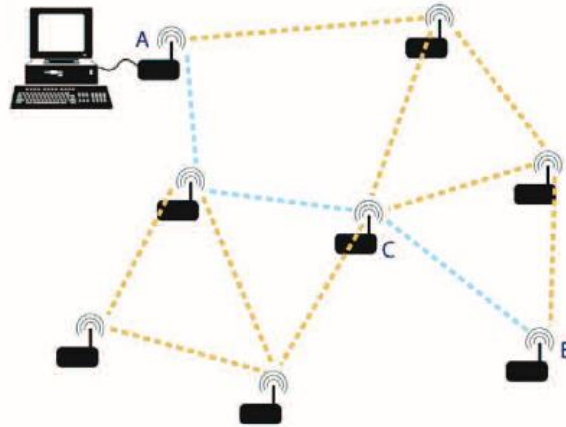


Figura 3: Red Zigbee

Fuente: (Digi International)

2.1.2 XBEE S2

Son pequeños chips azules que pueden comunicarse entre sí de una manera inalámbrica. Como algo sencillo en su aplicación puede reemplazar los cables en una comunicación serial, por lo que es de mucha ayuda cuando deseamos crear por ejemplo un robot radio controlado, entre otros. (Xbee.cl, 2017)



Figura 4: Xbee con antena

Fuente: (Xbee.cl, 2017)

Gracias a la empresa Digi estos módulos brindan soluciones integradas a través de un medio inalámbrico para la comunicación entre estos.

EL protocolo utilizado por estos módulos es la red IEEE 802.15.4 con lo cual nos permite crear redes FAST POINT-TO-MULTIPOINT (punto a multipunto); o redes PEER-TO-PEER (punto a punto).

Sus funciones principales son diseñadas para aplicaciones con un alto tráfico de datos, sincronización de comunicación predecible, entre otros. Así de simple el XBEE propiedad de Digi basado en el protocolo Zigbee son de fácil uso en el mercado (tanto en lo económico, como en lo funcional). (Xbee.cl, 2017)

2.1.3 TIPOS DE ANTENAS DE LOS XBEES

Chip Antenna – Es un pequeño chip que mejora el protocolo de datos y la potencia de salida, dicho chip tiene la función de ser antena, y sus características es ser rápido, sencillo y barato.

Wire Antenna (Whip Antenna)– Tiene un alcance de 1500 m de línea de visión con un cable corto que sobresale.

U FL Antenna – Con una alta sensibilidad en el receptor y una potencia alta nos da una comunicación de largo alcance de 3200 m de línea de visión.

En el caso de que el dispositivo se encuentre dentro de un armazón tiene un conector pequeño para conectar una antena propia afuera de ésta.

RPSMA Antenna – El conector que posee de mayor tamaño para conectar una antena propia lo cual es ideal si se encuentra dentro de una caja desde afuera, tiene un alcance de vista de 3200 m. (Xbee.cl, 2017)

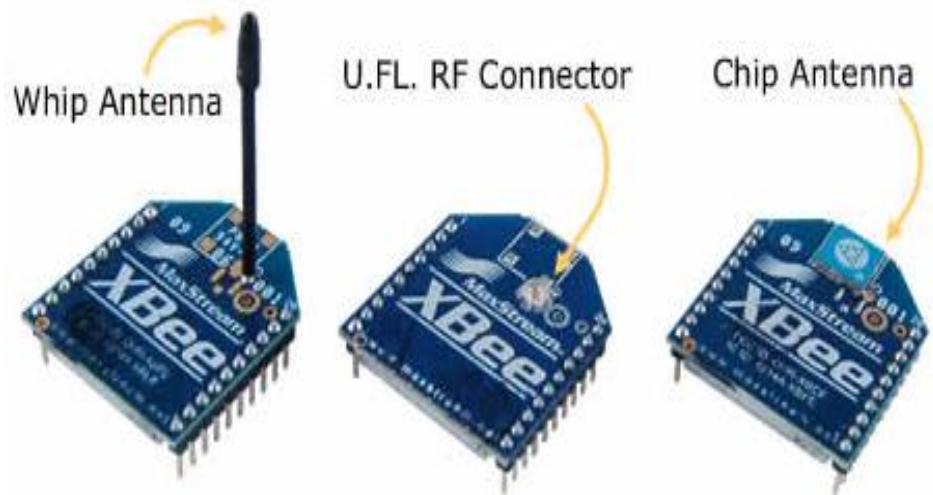





Figura 5: Tipos de antena de Xbee
Fuente: (Xbee.cl, 2017)

Tabla 1: Comparación de Antenas de XBees

XBEE	MAX DATA RATE	FREQUENCY BAND	TRANSMIT POWER	ANTENA	ADC INPUTS	RANGE
 <p>XBee 1mw PCB Antena</p>	115.2 kbP	2.4 GHz	1 Mw (+0 dBm)	Built-in	(7) 10-bit	300ft (100m)
 <p>XBee 2Mw Wire Antenna Series 2</p>	250kbps	2.4 GHz	2Mw output (+3dBm)	Built-in	(6) 10-bit	400ft (120m)
 <p>XBee Pro 50mW RPSMA</p>	250kbps	2.4 GHz	50mW output (+17dBm)	RPSMA	(6) 10-bit	1 mile (1600m)

- Series						
2						

Fuente: (Xbee.cl, 2017)

2.1.4 TOPOLOGÍA DE REDES

Son tres tipos de topologías que existen, las cuales son: estrella, red mallada (mesh network) y árbol. En todos los tipos de topología existe un coordinador el cual se encarga de la gestión de camino en la comunicación entre dispositivos y de la adquisición. Cuando existe una red mesh puede existir un coordinador que este alimentado de manera permanente en espera de recibir y repetir las tramas de los dispositivos. (EcuRed, 2017)

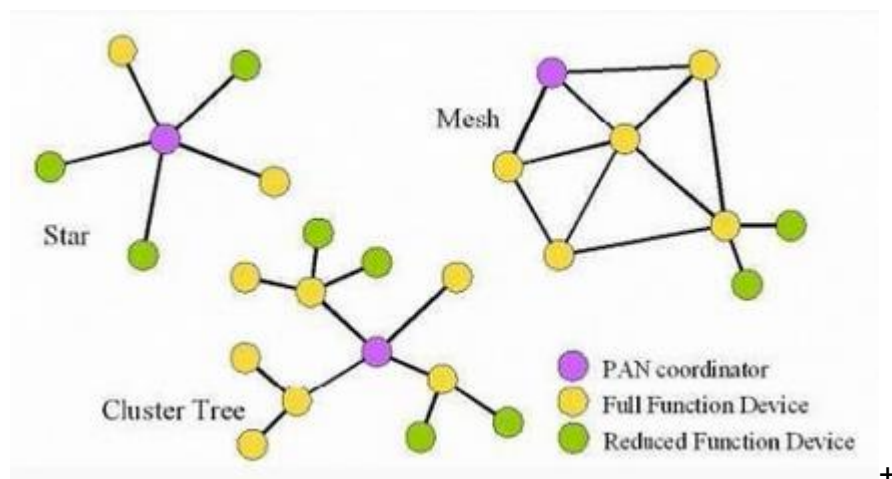


Figura 6: Topología de Redes Zigbee

Fuente: (EcuRed, 2017)

Coordinador ZigBee (ZigBee Coordinator, ZC). Tiene la responsabilidad de realizar el PAN ID (Identificador de Red) y de establecer el canal de comunicaciones, por lo tanto, este tipo de dispositivo deben ser más completos.

Router ZigBee (ZigBee Router, ZR). Funciona como un nodo para crear y mantener información que comunica dispositivos en la red para la transmisión de los paquetes por una mejor ruta.

Dispositivo final (ZigBee End Device, ZED). Estos dispositivos no pueden enviar paquetes por lo que deben de interactuar con el nodo padre y una de las funciones principales es en la que puede aumentar la vida de uso de las baterías estando en modo de espera la mayor parte del tiempo.

Otro nombre que se utiliza a los coordinadores o router es dispositivo de funcionalidad completa (FFD) o nodo activo y en el caso de los dispositivos finales como los sensores o actuadores son nombrados dispositivos de funcionalidad reducida (RFD) o nodo pasivo. (Logicbus, 2017)

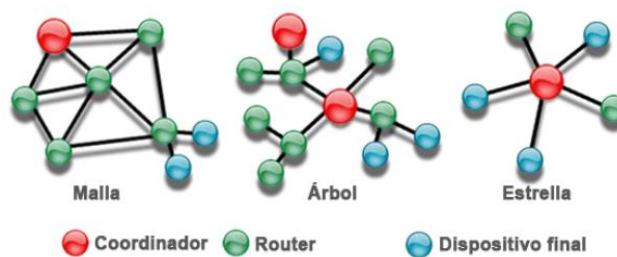


Figura 7: Tipos de Topología

Fuente: (Logicbus, 2017)

2.2 RASPBERRY PI

2.2.1 ¿QUÉ ES UNA RASPBERRY PI?

El Raspberry PI es una pequeña placa base de 85 x 54 milímetros en donde tiene un chip Broadcom BCM 2835 con un procesador ARM hasta a 1 GHz de velocidad, por lo que se considera como una computadora que tiene un tamaño muy parecido a una tarjeta de crédito, en esta tarjeta se puede conectar un teclado, un televisor entre otros dispositivos. Este dispositivo por ser un ordenador puede ser utilizado en varios proyectos de electrónica, como navegar por internet, base de datos de una empresa, entre otros, como es muy didáctico está diseñado para adultos y

niños gracias a su facilidad de uso y para poder aprender más de programación.

(Raspberry Pi, 2017)

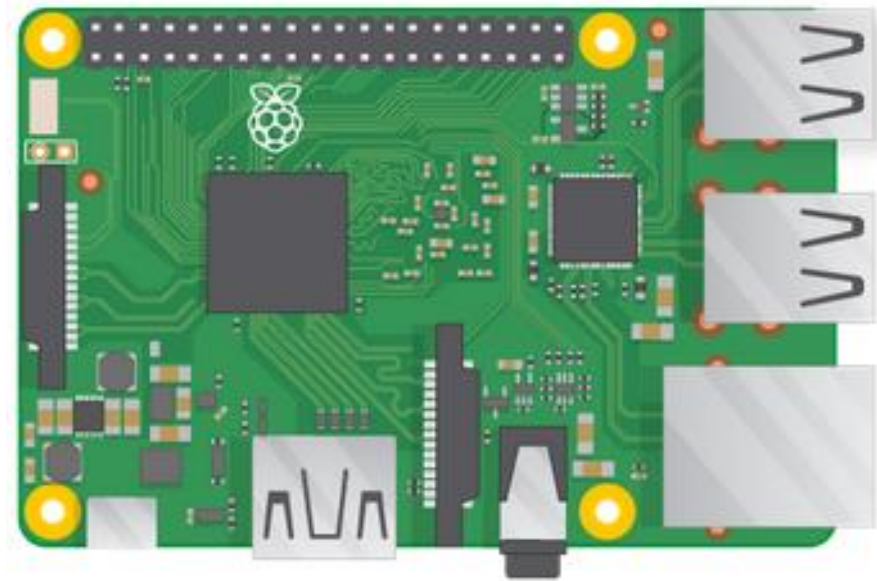


Figura 8: Raspberry Pi 3

Fuente: (Raspberry Pi, 2017)

2.2.2 DIFERENCIA ENTRE EL RASPBERRY PI 2 Y 3

El modelo de Raspberry Pi 3 es la tercera generación, en febrero de 2016 reemplazó al Raspberry Pi 2 Modelo B.

En comparación con la Raspberry Pi 2 tiene:

- Una CPU ARMv8 quad-core de 64 bits de 64 bits y 1.2 GHz
- LAN inalámbrica 802.11n
- Bluetooth 4.1
- Bluetooth baja energía (BLE)

Al igual que el Pi 2, también tiene:

- 4 puertos USB
- 40 clavijas GPIO
- Puerto HDMI completo
- Puerto Ethernet
- Conector de audio combinado de 3,5 mm y vídeo compuesto

- Interfaz de la cámara (CSI)
- Interfaz de pantalla (DSI)
- Ranura para tarjeta Micro SD (ahora push-pull en lugar de push-push)
- VideoCore IV núcleo de gráficos 3D

El Pi 3 de frambuesa tiene un factor de forma idéntico al anterior Pi 2 (y Pi 1 modelo B +) y tiene compatibilidad completa con Raspberry Pi 1 y 2. (Raspberry Pi, 2017)

2.2.2.1 **CARACTERÍSTICAS DEL RASPBERRY PI 3**

El Raspberry PI 3 esta implementada con el nuevo procesador BCM2837 ARMv8 de 64 bits con 1,2 GHz de velocidad, en donde trabaja más rápido y tiene una mayor capacidad de procesamiento que los anteriores modelos. Adicionalmente, la nueva Raspberry PI 3 integra el chip BCM43143 que le proporciona la conectividad de wifi b/g/n y Bluetooth 4.1 LE de bajo consumo, incluye también administración de energía mejorada en comparación de los anteriores que permite trabajar con más dispositivos USB externos.

EL nuevo modelo Raspberry PI 3 es capaz de utilizar fuentes de hasta 2.5A que provee más energía a los puertos USB en donde no se necesitan usar hubs USB alimentados, para poder conectar más dispositivos USB, y como no usan adaptadores WiFi por USB, esto dará más energía disponible a los puertos.

Para que pueda tener un lugar dentro de la placa la antena WiFi/BT integrada, la posición de los LEDs cambia en la placa, por lo que la caja de Raspberry Pi 3 es compatible con la de Raspberry Pi 2 pero por aquello la posición de los LEDs no quedan alineados correctamente.

Para poder obtener todo el rendimiento se recomienda utilizar una fuente de 5.1V y 2.5A.

(RaspberryShop, 2017)

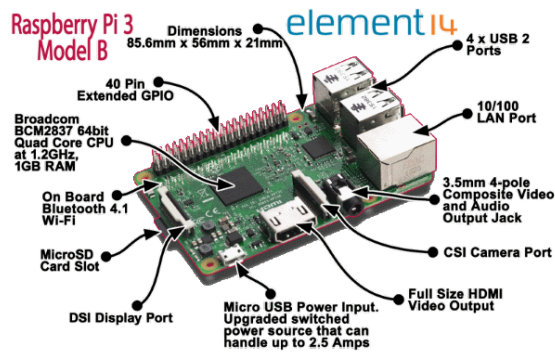


Figura 9: Raspberry PI 3 Model B

Fuente: (RaspberryShop, 2017)

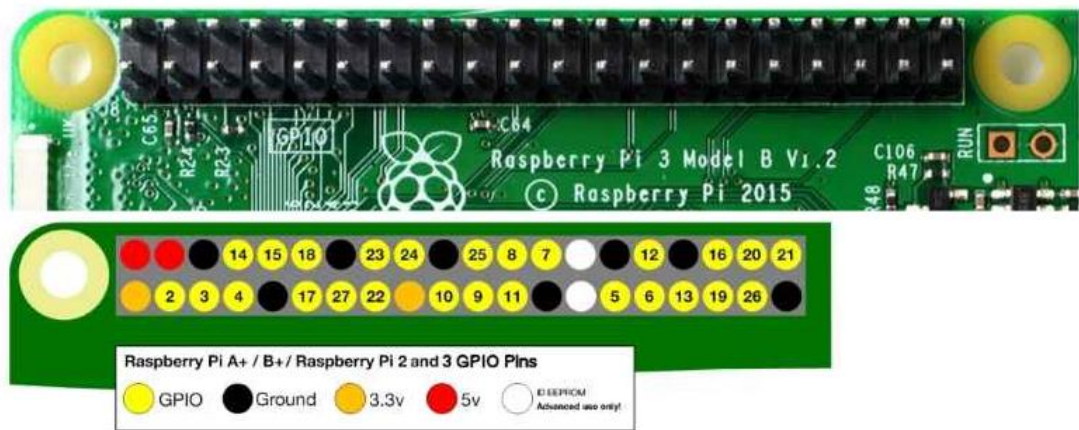


Figura 10: Distribución de los Pines de GPIO

Fuente: (RaspberryShop, 2017)

2.3 ANDROID STUDIO

2.3.1 HISTORIA DE ANDROID

Android Inc. Desarrolló Android Studio, cuya empresa fue comprada por Google en el 2005, y recién se popularizó en el 2008, debido a la unión de un gran proyecto de Open Handset Alliance, un consorcio que se encuentra formado por 48 empresas que se encargan de desarrollo hardware, software y telecomunicaciones, que decidieron promocionar el software libre.

Aunque Google es la que más participación ha tenido promocionando Android, publicando la mayor parte del código fuente del sistema operativo, gracias al

software apache, por lo que es una fundación que ayuda dando soporte a proyectos software de código abierto.

Así Android se ha convertido en una plataforma muy popular en los Smartphone, por lo que es un código abierto. En el 2011 Android tiene una influencia en el mercado de los sistemas operativos de los celulares inteligentes de 43.6 % en estados unidos y un 50.9 % a nivel mundial, en vista de que Android está basado en el núcleo de Linux, tiene acceso a sus recursos y así poder gestionarlos, porque esta una capa por encima de Kernel, pudiendo acceder a recursos como los controladores de pantalla, memoria flash, cámara.

(Báez, 2010)

2.3.2 ARQUITECTURA DE ANDROID

Aplicaciones: el nivel de aplicaciones contiene las que viene por defecto en Android, y pueden ir aumentando posteriormente, por terceras empresas o por su propio desarrollo, estas aplicaciones utilizan los servicios, las API y librerías de los niveles anteriores.

Framework de las aplicaciones: Es directamente un conjunto de herramientas de desarrollo de toda aplicación. Las aplicaciones diseñadas por Android ya sea las que vienen internamente en el dispositivo, las desarrolladas por Google o por terceras compañías, utilizan el mismo framework y conjunto de API.

Bibliotecas en C/C++: Esta capa contiene las librerías que utiliza Android, que son escritas en C/C++ que le dan a Android una gran parte de sus capacidades y características.

Runtime de Android: Es el tiempo de ejecución de android que así mismo como las librerías de android está en modo de ejecución, a este le constituyen las Core Libraries, que son librerías con abundancia de clases java y tienen única instancia en la máquina virtual Dalvik.

Núcleo Linux: Usan el núcleo de Linux 2.6 como una capa de abstracción de hardware disponible, la gestión de memoria, pila de red, procesos etc., en los dispositivos móviles. Cuando un fabricante decida incluir un elemento de hardware nuevo, lo primero que se requiere hacer para que este funcione es crear las librerías de control o drivers, dentro de este Kernel de Linux embebido en el Android. (Báez, 2010)

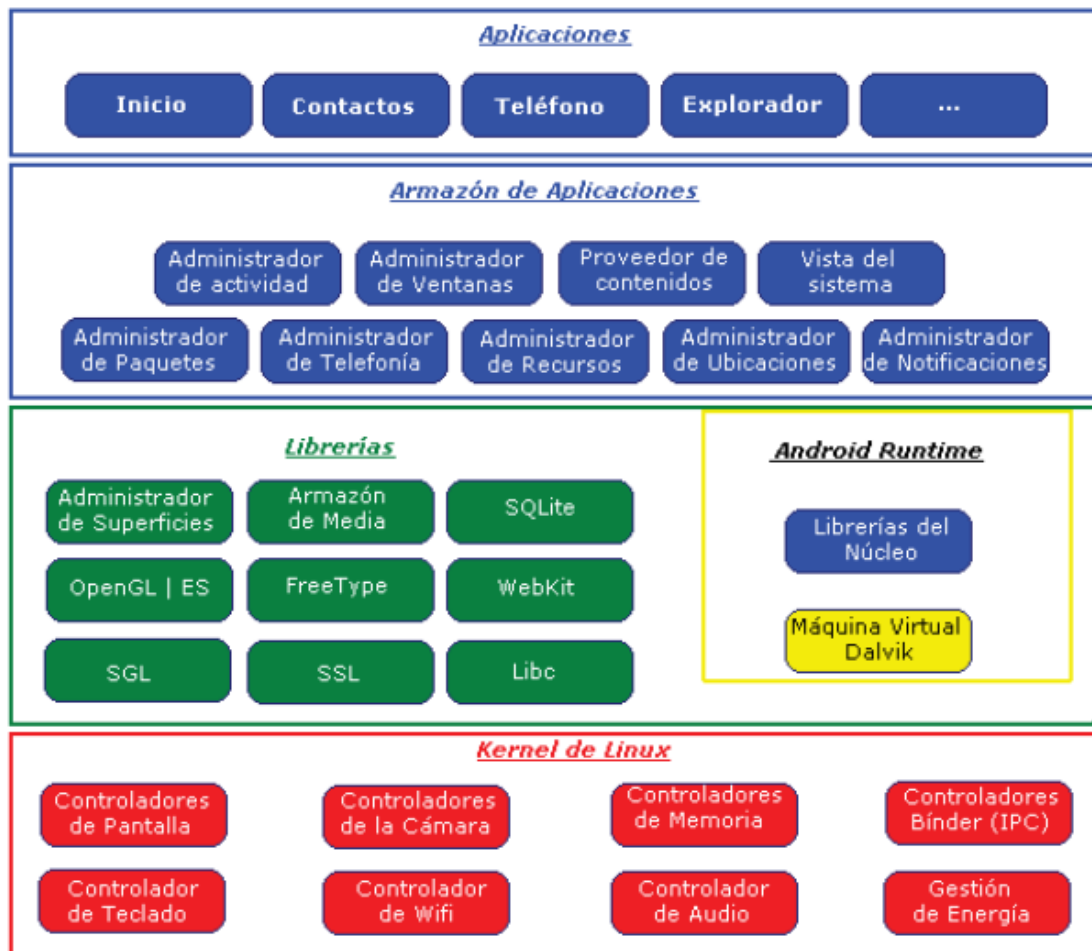


FIGURA 11: Sistema de Capas de Android (Báez, 2010)

2.3.3 ¿QUÉ ES ANDROID?

Debido a la gran evolución que año a año han tenido los dispositivos móviles (teléfonos), empezando con los que eran pesados y de gran tamaño, que tenían como función principal y única hablar por teléfono desde cualquier sitio, a los últimos modelos, que en la actualidad utilizar el término “medios de comunicación”

queda muy pequeño por todas las aplicaciones que hoy en día se utilizan, por esta razón nace android.

Por lo tanto, Android es un sistema operativo de software libre muy versátil que se emplean principalmente en dispositivos móviles que se basan en Kernel de Linux con una gran capacidad de adaptación a cualquier dispositivo en donde se necesite un gran potencial de desarrollo. Además de los teléfonos móviles, Android es utilizado por netbooks, PC's, tablets y reproductores de música.

Por la versatilidad de Android se permite programar en un entorno de trabajo (framework) de java, en caso de que se necesite trabajar con compilación en tiempo de ejecución existe la máquina virtual Dalvik.

Como Android es un sistema libre, cualquier persona que sea capaz de programar puede crear nuevas aplicaciones, widgets¹, hasta pueden llegar a modificar el propio sistema operativo.

En caso de que sabiendo programar lenguaje java, no será complicado empezar a programar en esta plataforma. (Báez, 2010)



Figura 12: Andy logo de Android Studio

Fuente: (Menéndez, 2014)

2.3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS CON ANDROID

Gráficos: VGA, biblioteca de gráficos 2D, biblioteca de gráficos 3D basada en las especificaciones del OpenGL ES 2.0

Almacenamiento: SQLite

Conectividad: GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, Wi-Fi, LTE, HSDPA, HSPA+, NFC y WiMAX

Mensajería: SMS, MMS y C2DM

Navegador Web: WebKit, motor JavaScript V8

Multimedia: WebM, H.263, H.264 (en 3GP o MP4), MPEG-4 SP, AMR, AMR-WB (en un contenedor 3GP), AAC, HE-AAC (en contenedores MP4 o 3GP), MP3, MIDI, Ogg Vorbis, WAV, JPEG, PNG, GIF y BMP

Streaming: RTP/RTSP (3GPP PSS, ISMA), descarga progresiva de HTML (HTML5 <video> tag), Adobe Flash Streaming (RTMP)

Hardware: cámaras de fotos, de vídeo, pantallas táctiles, GPS, acelerómetros, giroscopios, magnetómetros, sensores de proximidad y de presión, sensores de luz, gamepad, termómetro, aceleración por GPU 2D y 3D.

Bluetooth: A2DP y AVRCP, el envío de archivos (OPP)

Videollamadas, Voz, Multi-táctil

Tethering: usar al dispositivo como punto de acceso inalámbrico (Menéndez, 2014)

2.3.5 ESTADO ACTUAL DE ANDROID

¿Qué tipo de versiones existen en Android?

En este sistema operativo existen tres tipos de denominaciones para las versiones de Android, aunque las tres hacen referencia a la misma versión:

KitKat es el nombre comercial que utiliza este sistema operativo.

4.4 es la versión y subversión de los fabricantes y también del área comercial.

Para desarrollar en Android es muy importante saber los niveles de API: por ejemplo, nivel 19. (Menéndez, 2014)

Nombre	Versión	API
Beta	0	
Apple Pie	1.0	
Banana Bread	1.1	
Cupcake	1.5	3
Donut	1.6	4
Eclair	2.0/2.1	7
Froyo	2.2	8
Gingerbread	2.3.2/2.3.7	9/10
Honeycomb	3.0/3.1/3.2	11/12/13
Ice Cream Sandwich	4.0/4.0.3	14/15
Jelly Bean	4.1.2/4.2.2/4.3	16/17/18
KitKat	4.4/4.4(Wear)	19/20
Lollipop	5.0	21

Figura 13: Versiones de Android

Fuente: (Menéndez, 2014)

2.3.6 CUOTA DE MERCADO A NIVEL MUNDIAL DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES

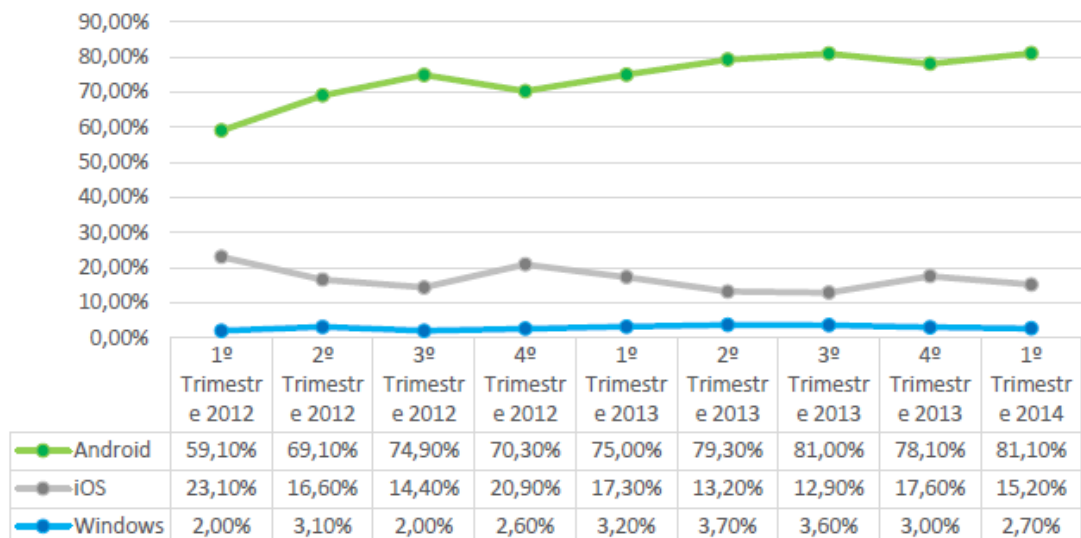


Figura 14: Sistemas Operativos en el Mercado

Fuente: (Menéndez, 2014)

2.3.7 IDIOMA RECOMENDABLE PARA ANDROID

Para desarrollar en Android se debe de tomar en cuenta un idioma en donde tenga la mayor relación de hablantes o que las personas puedan entender y manejar ese idioma, para que exista una posibilidad de descarga o que compre dicha aplicación. Por lo que es recomendable el inglés con respecto a los otros idiomas, y debe de ser por defecto para las carpetas de recursos de igual manera, otro idioma bastante aconsejable es el español. Ya que con estos dos idiomas se abarca el 28% de hablantes, porque los que por lo menos comprendan estos idiomas son bastante mayores que cualquier otro idioma.

El chino y el ruso son otros idiomas también importantes entre los hablantes.

Hay que considerar otros países emergentes que tienen los siguientes idiomas, como el árabe, portugués y el indio. Ya que tienen una cuota de mercado también elevada y descargan muchas aplicaciones, como ejemplo los de habla portuguesa, ya que en Brasil hay un índice alto de muchas descargas de apps. (Menéndez, 2014)

2.4 BATERÍA DE LITIO ION (LI-ION)

2.4.1 INTRODUCCIÓN

Los desarrollos tecnológicos de estas baterías han pasado por muchos cambios buscando las mejoras para obtener más energía almacenada en menor volumen y que nos dé una mejor eficiencia.

Las baterías pueden ser primarias y secundarias, la diferencia está que en las baterías primarias solo se pueden utilizar una sola vez debido a que su estructura interna no permite regenerar la energía extraída por lo que se deben de desechar, a estas se la conocen también como baterías secas de Zn/C₂ creadas en 1898-1900, y con el pasar el tiempo las llamadas alcalinas que están compuestas por Zn/MnO₂ creadas en 1950-1960, estas son baratas y adecuadas para la mayoría de las aplicaciones que hay en el mercado.

Las baterías primarias Li-Ion creadas en 1980-2010 son muy diversas por su estructura y por las aplicaciones preferentes, la que es más generalizada son las que tiene como estructura el tipo de Li-MnO_2 son económicas, pero en comparación con las anteriores un poco más caras, tiene un 80% de consumo en el mercado.

Por el otro lado, las baterías secundarias son las que tienen la capacidad de recargarse una vez que hayan sido vaciadas, estas baterías tienen más complejidad por lo que son muy delicadas con respecto a su funcionamiento y por el uso que se le quiera dar. (Barreto, 2011)



Figura 15: Baterías Primarias y Secundarias

Fuente: (Barreto, 2011)

2.4.2 FUNCIONAMIENTO DE UNA BATERÍA DE LITIO RECARGABLE

Este tipo de batería en la actualidad ofrece el mejor rendimiento para un dispositivo electrónico, como por ejemplo las laptops, celulares inteligentes, entre otros.

Para comprender mejor el funcionamiento estas baterías en su interior tienen dos electrodos de metal o de un tipo de material compuesto, como el carbono, que están embebidos en un líquido conductor (electrolito). Esta agrupación conforma una celda, y el conjunto de varias celdas forma la batería.

En el momento que la batería este cargada, se la conecta en un dispositivo electrónico, ésta trabajara como un circuito eléctrico cerrado por lo que se activa una reacción química que es lo que genera una circulación de partículas ionizadas de un electrodo a otro, haciendo que avance una producción de electrones a los bornes de la batería, que en sí es la corriente.

En el caso de que se conecte un cargador en los bornes de la batería, el comportamiento será inverso haciendo que el proceso químico haga que las partículas circulen en sentido contrario, y así hará que la batería se recargue. (Apple, 2011)

2.4.3 VIDA ÚTIL DE UNA BATERÍA DE LITIO-ION

Debido a las reacciones químicas que existen en el interior de las baterías tienen un desgaste natural, ya que si no existiera eso las baterías durarían de por vida.

Es muy normal que las baterías de litio tengan una duración de 800 a 1200 cargas.

En vista de que este tipo de batería tiene un desgaste progresivo se puede cargar hasta 2000 veces, la diferencia será que la capacidad decaerá altamente al pasar los años. (Apple, 2011)



Figura 16: Batería de Litio 3.7V y 2000 mAh

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

2.4.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA BATERÍA

2.4.4.1 VENTAJAS

Son ligeras y tienen poco peso en comparación con los otros tipos de batería como los de Ni-MH.

Al momento de descargarse lo hace de una manera lineal, por lo que el voltaje disminuye lentamente, y no necesita circuitos reguladores, por lo que se puede visualizar la carga que almacena la batería.

Esta batería da un voltaje de 3.7V, es más alto el voltaje con respecto al resto de tipos de batería, ya que las de Ni-MH necesitan de tres para poder alcanzar ese voltaje porque cada una es de 1.2V.

2.4.4.2 DESVENTAJAS

Tienen una limitación de cargas aproximadamente de 800 a 1000, con respecto a los diferentes tipos de batería.

El costo es más alto, debido a que la fabricación es más costosa que las de Ni-cd, aunque en la actualidad por su gran acogimiento en el mercado bajara rápidamente.

Al momento de trabajar en frío su capacidad disminuye considerablemente, reduciendo su duración hasta un 25 %, con comparación a las baterías de Ni-Cd o Ni-MH.

(Securamente, 2014)

2.4.5 USO DE LA BATERÍA

2.4.5.1 CONSEJOS DE SEGURIDAD

Si una batería tiene un golpe, hay la probabilidad de que se incendie después de 15 minutos, por lo que se recomienda que se lo lleve a un lugar seguro y aislado.

Se debe de monitorear al momento en que se desarrolle la carga, para poder reaccionar en el caso de que haya algún inconveniente.

Si llega el caso de que se necesite cortar el borne de la batería, se debe de hacer uno por uno, para que no exista ningún corto circuito.

Evitar almacenar las baterías en lugares donde la temperatura sea demasiada alta, ya que esto puede ocasionar incendios.

2.4.5.2 PROCESO DE CARGA

- Tener la batería a temperatura ambiente antes de comenzar la carga.
- Evitar sobrecargar las baterías, ya que esto puede ocasionar un incendio.
- Prohibido cargar las baterías sin supervisión.
- Nunca se debe de cargar las baterías en SERIE, si es que lo llega a hacer así, el cargador no puede reconocer la batería, por lo que puede enviar falsos parámetros y averiar el funcionamiento de las baterías.

2.4.5.3 TEMPERATURA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA BATERÍA

- Nunca sobrepasar los 71°C, al momento del manejo y de la carga.
- Al momento de empezar la carga, debe de tener una temperatura de 0 a 45°C.
- Antes de que comience la carga dejar que la batería este en temperatura ambiente.
- Para realizar la descarga, debe de tener una temperatura de 0 a 60°C.

(Seguridad de Productos, 2017)

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 COMUNICACIÓN ENTRE DOS XBEE

Se utilizará el software XCTU para configurar el Xbee desde la computadora, en el cual se debe reconocer como puerto serial, y se comunicaran entre sí realizando recepción y envío de datos. Se empieza a buscar los dispositivos conectados.

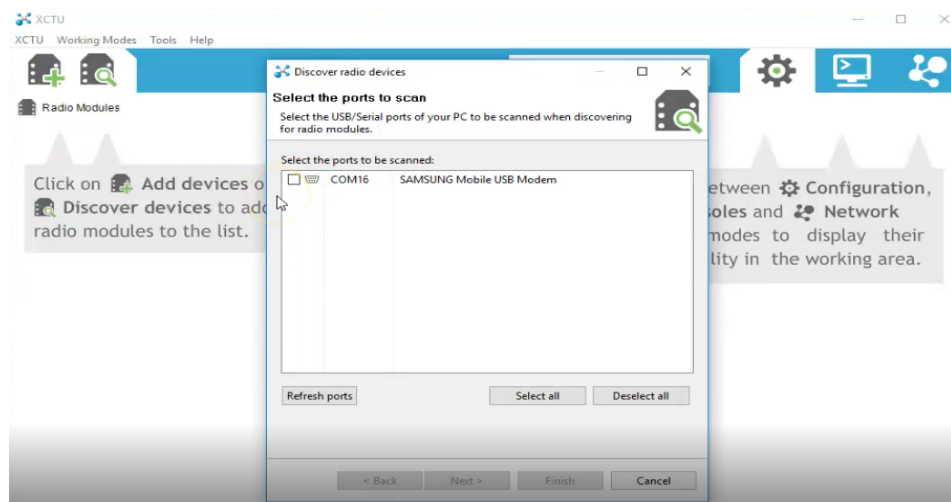


Figura 17: Software XCTU, búsqueda de dispositivos.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Hace el reconocimiento por el puerto serial

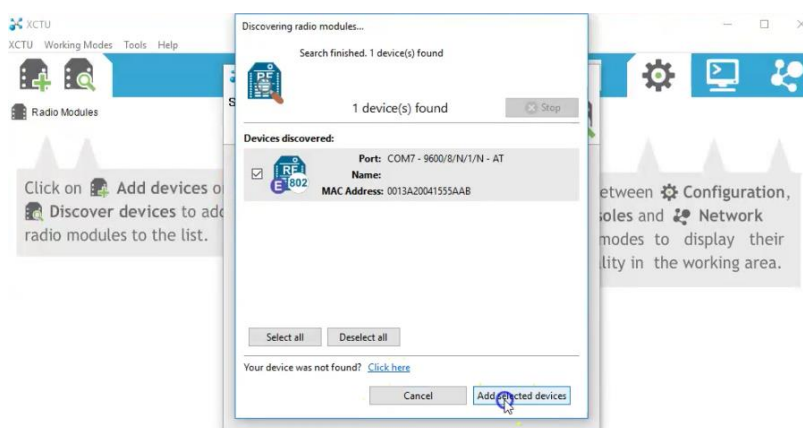


Figura 18: Software XCTU, enlace puerto serial)

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Son los parámetros por defecto que tiene en su configuración

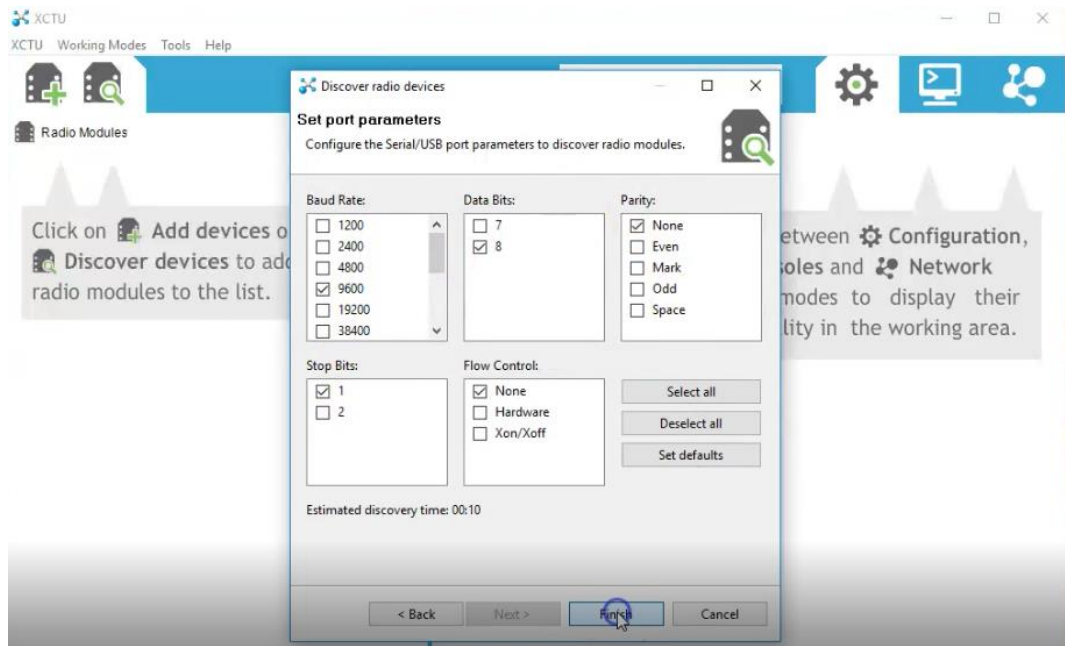


Figura 19: Software XCTU, Parámetros

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Para poder trabajar se debe de utilizar la función 802.15.4, ya que es el que define el control de acceso al medio de redes inalámbricas de área personal con tasas bajas de transmisión de datos.

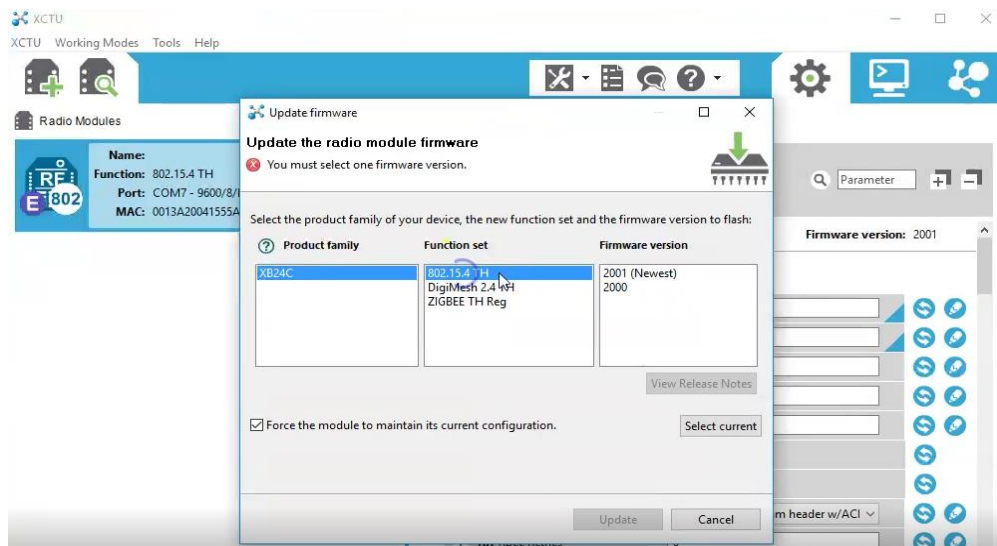


Figura 20: Software XCTU, función 802.15.4.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Una vez configurado el XBee, los principales parámetros serán dos, el cual es el canal que es el ancho de banda para transmitir y el PAN ID el cual nos sirve para

que otras personas así estén utilizando el mismo canal no puedan ver lo que estamos transmitiendo porque tienen diferente PAN ID.

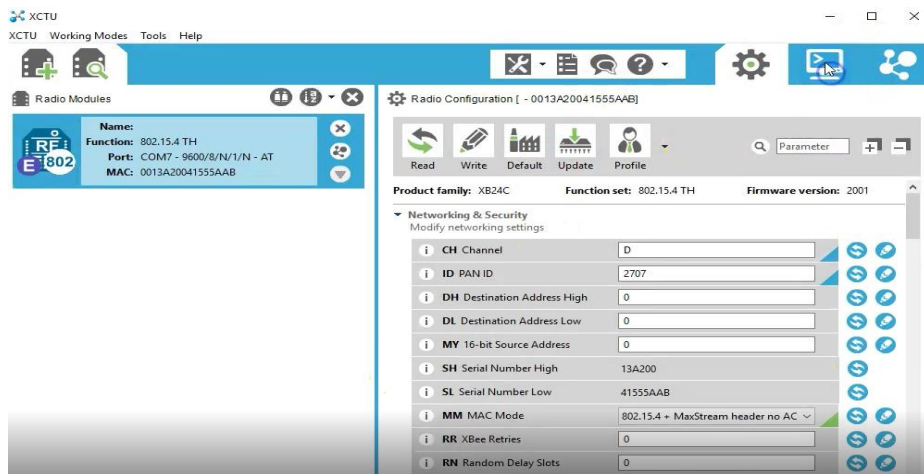


Figura 21: Software XCTU, banda de transmisión y PAN ID.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Al momento de conectar dos XBee se puede realizar la comunicación desde el terminal en donde lo que se envía está con azul y lo que se recibe con rojo, en donde se comprueba una comunicación entre ellas.

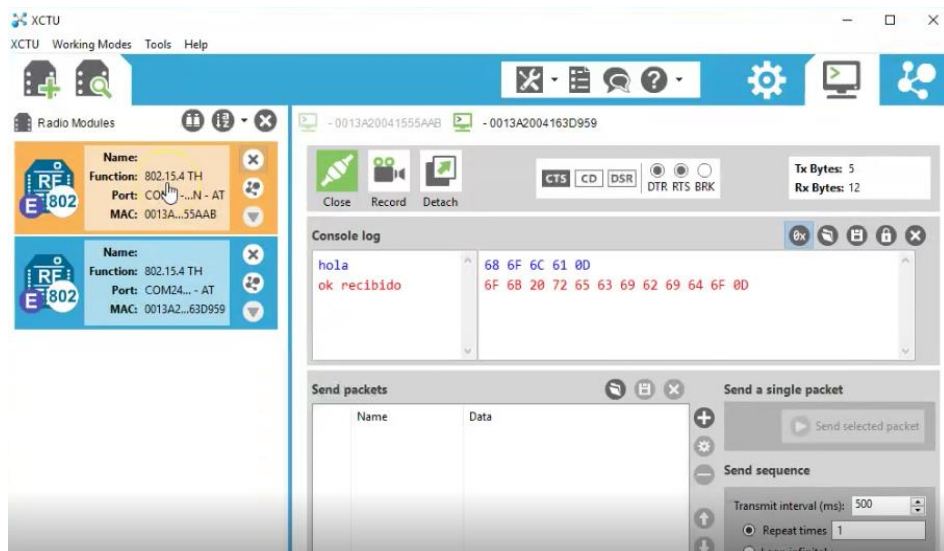


Figura 22: Software XCTU, Comunicación Xbee.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.2 DISEÑO DE ELEMENTOS EN PROTEUS 8.5

3.2.1 BOTÓN DE PÁNICO

Para realizar este diseño se utilizaron librerías de Arduino, XBees entre otros, sin embargo, solo estaba el elemento en esquemático, faltando el PCB Package, a continuación, se mostrará la creación de un Arduino Pro mini como ejemplo:

Antes de realizar el diseño se deben tomar las medidas del elemento como se muestra en la Figura 23.

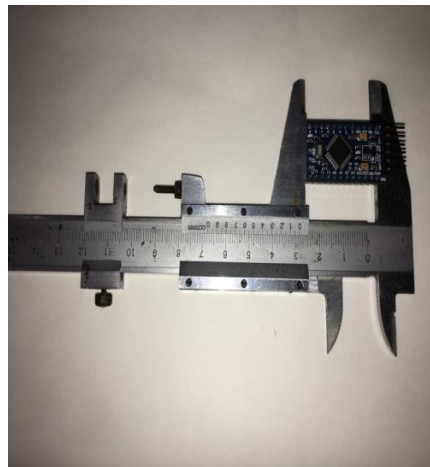


Figura 23: Instrumento de medición, calibrador

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.2.1.1 MEDIDAS DEL ARDUINO PRO MINI

- Ancho: 19.2 mm
- Largo: 34.2 mm
- Distancia entre pines verticalmente: 2.5 mm
- Distancia entre pines horizontalmente: 15.4 mm

Como recomendación, primero se debe crear el Package en el PCB para luego asignarlo en el elemento del esquemático.

Para poder tener más claro lo que vamos a diseñar se pone la cuadrícula en vista de milímetros.

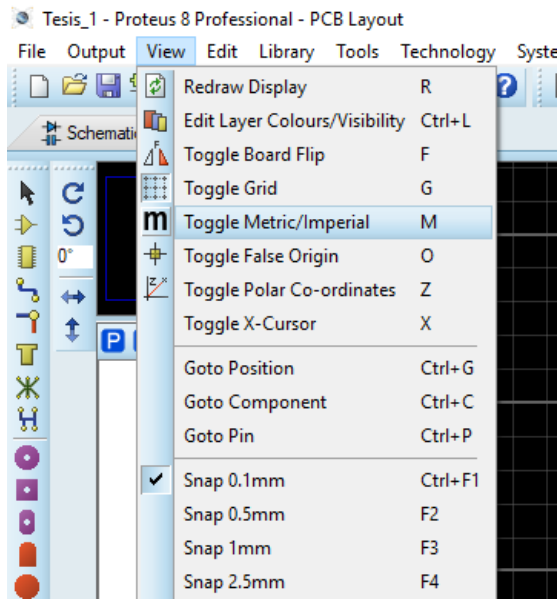


Figura 24: Medida en milímetros, Proteus

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Se selecciona el icono 2D Graphics Box Mode que está en la barra lateral del programa para diseñar la forma del elemento y se pone que este en top silk el layer selector para hacer el cuerpo del elemento.

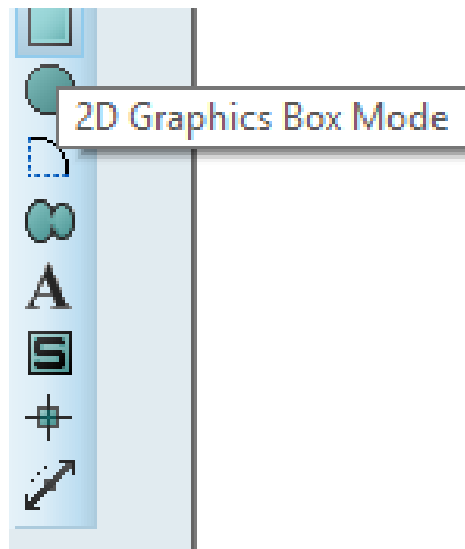


Figura 25: Forma del elemento, Proteus

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

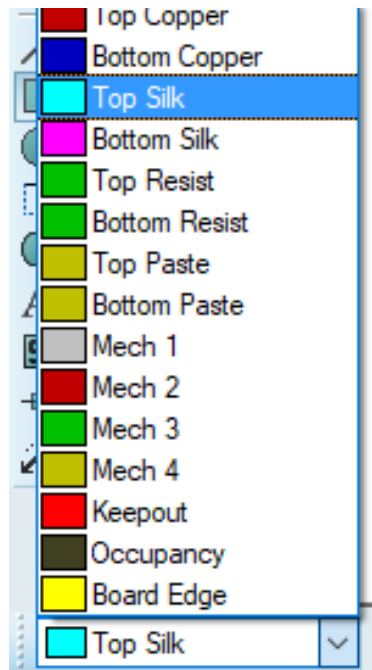


Figura 26: Cuerpo del elemento, Proteus

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Una vez ubicado el elemento en el programa se editan las propiedades de las medidas, tanto de ancho como de largo.

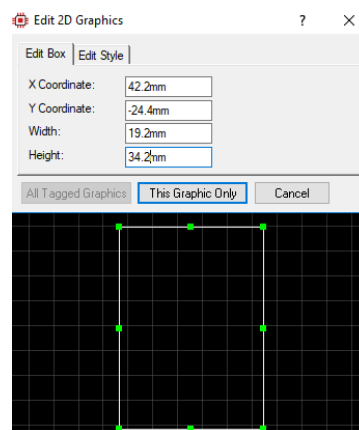


Figura 27: Edición de propiedades del elemento

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Realizado eso, se ingresan los rounds hole, que es donde se ubicaran los pines, por lo que se debe seleccionar con cuidado por las medidas entre cada pin, en el

proteus nos muestra una medida de th que proviene de medidas de gran Bretaña, por lo tanto, $1 \text{ th} = 10^{-3} \text{ in} = 0.0254\text{mm}$.

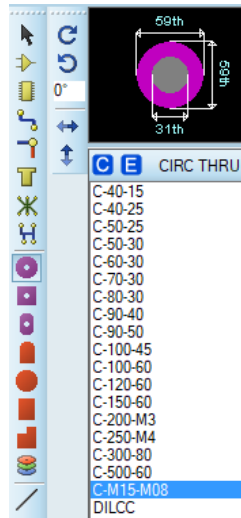


FIGURA 28: Rounds Hole para pines del elemento.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Por nuestro diseño utilizamos el C-M15-M08 que tiene de cobre 59 th (1.4986mm), y de diámetro del agujero 31 th (0.7874mm).

Por lo que nuestro diseño quedara de la siguiente manera:

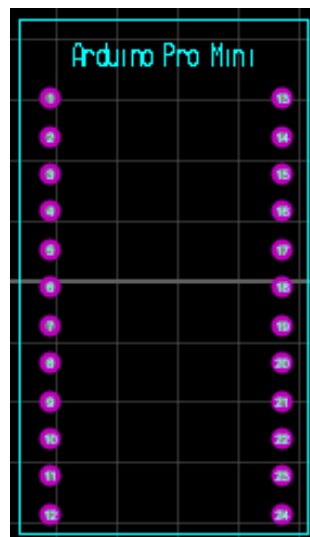


FIGURA 29: Arduino Pro Mini, PCB Layout.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Se selecciona el elemento creado, sobre él se da click derecho del mouse y se selecciona la opción de Make Package para crear un solo paquete.

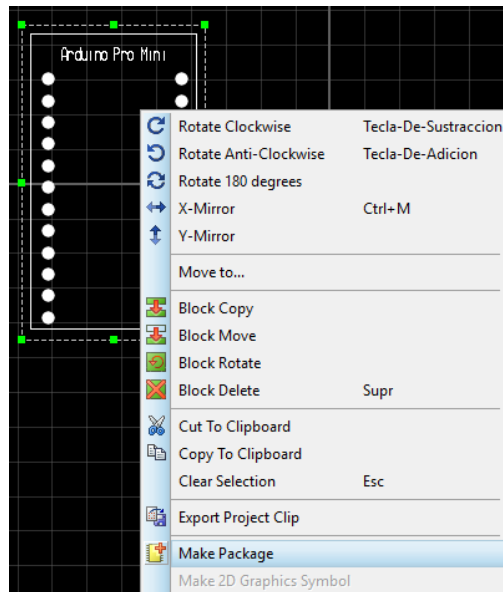


Figura 30: Creación del elemento como un paquete.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Se ubica el nombre del paquete, la categoría y una descripción del elemento.

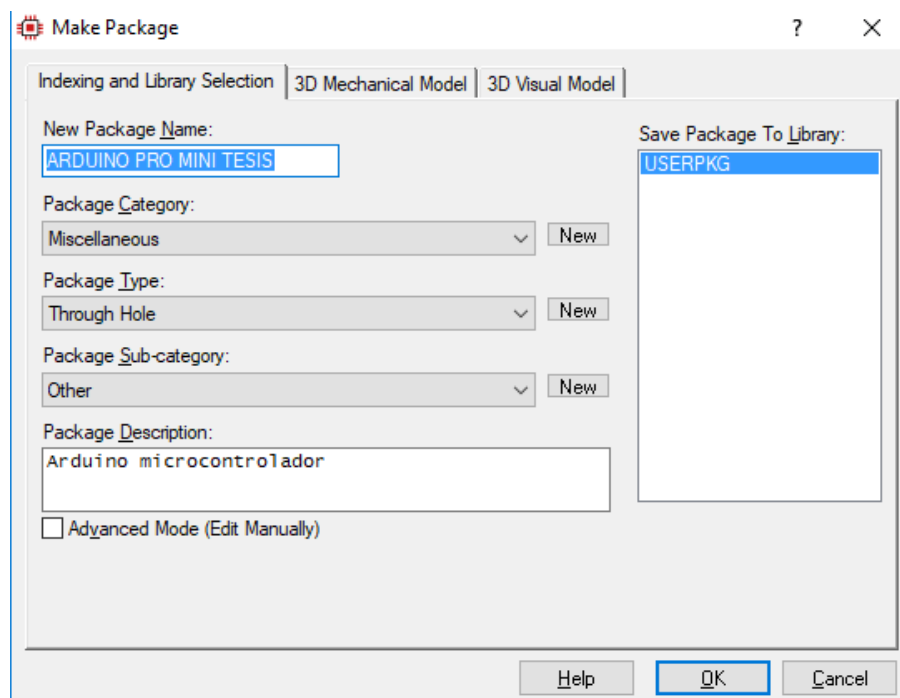


Figura 31: Ingreso de datos del elemento.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Se puede visualizar en 3D para simular como estará el elemento de manera física.

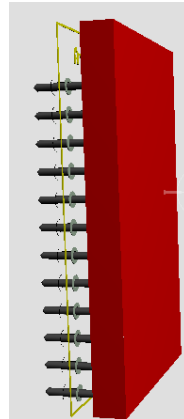


Figura 32: Vista en 3D del elemento.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Así quedara listo el paquete para ser utilizado en el esquemático. Regresando al esquemático la librería solo nos trae el elemento sin el paquete del Arduino Pro Mini, en donde se debe asignar el paquete creado previamente. Si es necesario modificar alguna entrada o agregar un pin se selecciona el elemento, se da click derecho y se selecciona Descomponer, para descomponer todas las partes del elemento y editarlo.

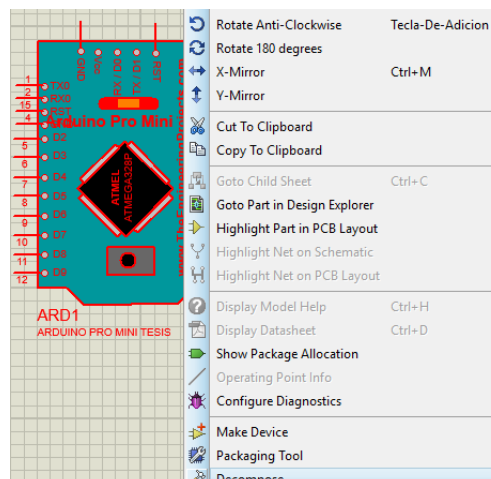


Figura 33 : Descomposición de un elemento existente.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Luego de editarlo se selecciona Make Device, para crear el elemento y asignarle un paquete de PCB.

Se especifica el nombre del elemento y el prefijo:

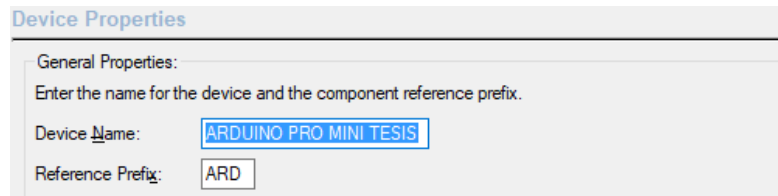


Figura 34: Nombre del elemento a crear, esquemático.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

El siguiente paso nos indica seleccionar un paquete de PCB para el elemento.

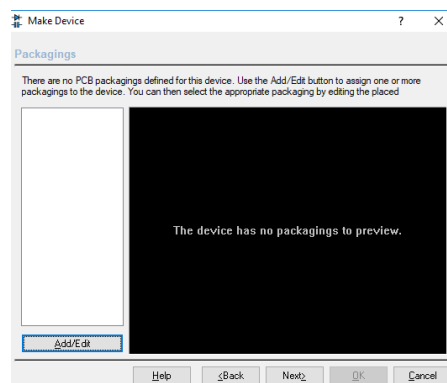


Figura 35: Opción de agregar el paquete creado en PCB Layout.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Al momento de seleccionar agregar nos redirige, a una ventana donde seleccionaremos el paquete, donde buscamos el mismo paquete que creamos en PCB.

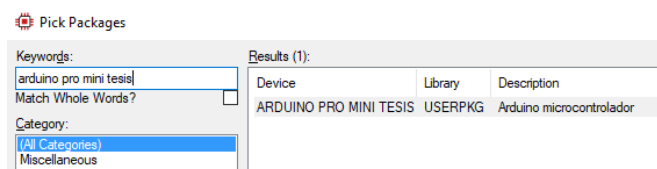


Figura 36: Selección del paquete creado en PCB Layout.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Seleccionado el paquete se identifica la función de cada pin.

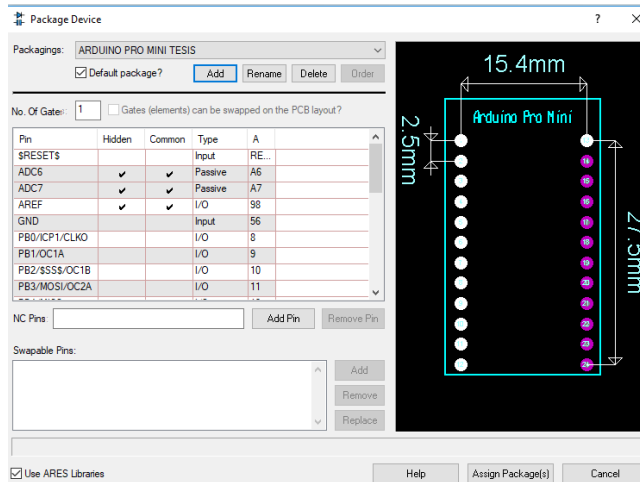


Figura 37: Asignación de función de cada pin.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Realizado este pasó, se terminaría de crear el elemento con su respectivo paquete en PCB.

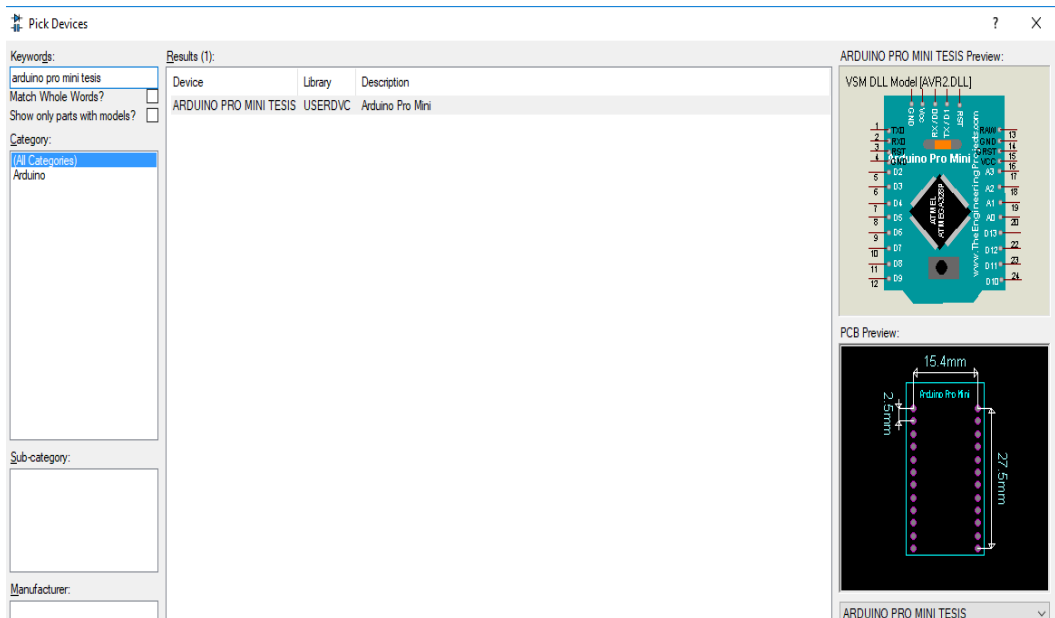


Figura 38: Arduino Pro Mini creado en Proteus.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

El diseño del botón con la conexión de los elementos en Proteus – Esquemático

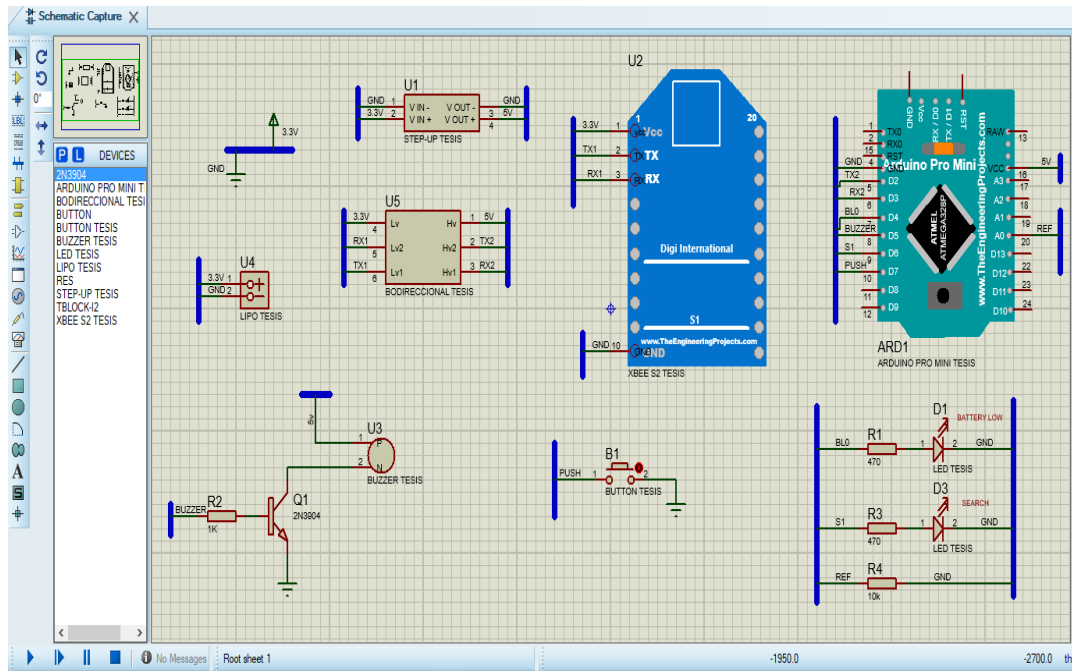


Figura 39: Conexión del Botón de Pánico en esquemático del proteus.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Diseño Proteus – PCB Layout

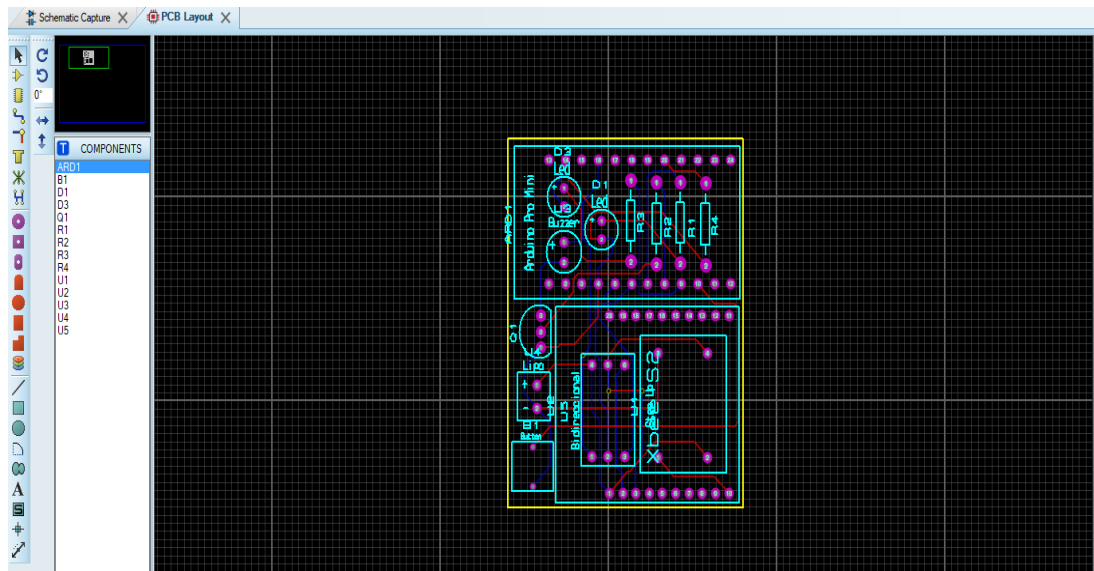


Figura 40: Conexión del Botón de Pánico en PCB Layout del proteus.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Vista en 3D

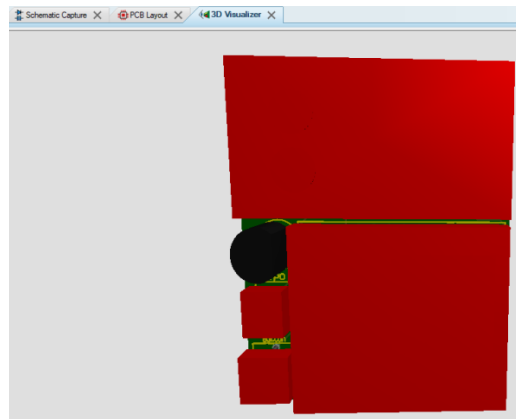


Figura 41: Vista en 3D del Botón de Pánico en proteus.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.3 DISEÑO DE TARJETA ELECTRÓNICA

Para diseñar la tarjeta se necesitan los siguientes materiales:

- Impresión de Diseño en Proteus
- PCB (Printed Circuit Board) de dos caras
- Hoja tipo papel transfer
- Plancha Eléctrica
- Compuesto Químico (Percloruro Férrico o de Hierro)
- Alcohol
- Marcador Permanente Sharpie
- Taladro

Una vez terminado el diseño del circuito a imprimir en PCB Layout con el programa Proteus se procede a imprimir en PDF tanto el Bottom Copper como el Top Copper. Se debe de tomar en cuenta que uno de los dos debe de ser impreso como tipo espejo (mirror) ya que al plasmar el diseño en la PCB deben de encajar perfectamente.

Para aprovechar la hoja a imprimir con el circuito, se debe copiar el mismo las veces que puedan encajar en la impresión.

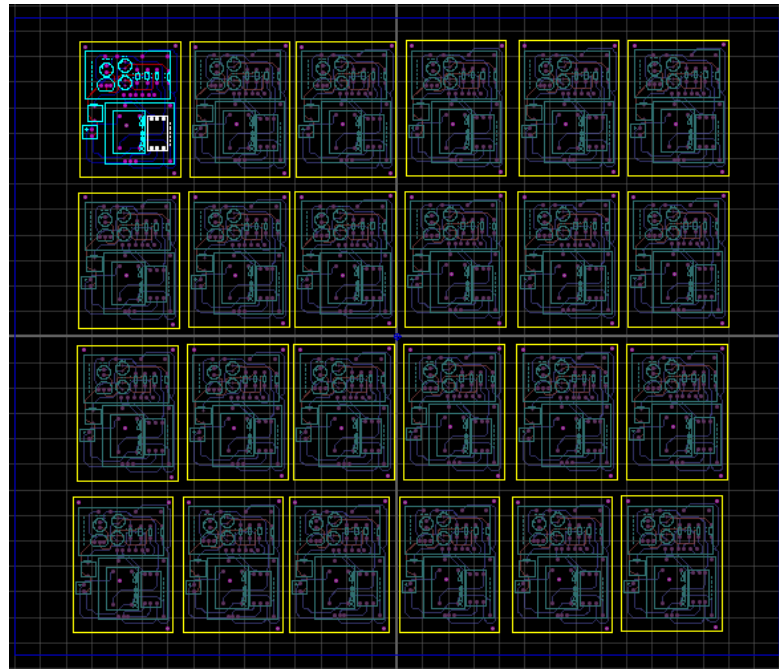


Figura 42: Replicas del PCB del Botón para la impresión.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Para exportar el diseño como tipo PDF, se tiene que dirigir a Output > Export Graphics > Export Adobe PDF File.

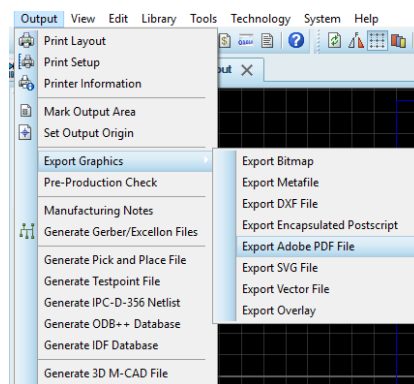


Figura 43: Exportación en PDF para la impresión del Diseño del Botón.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Al ingresar en Export Adobe PDF File se encuentran las opciones de la impresión del diseño, como Top Copper, Bottom Copper, entre otros.

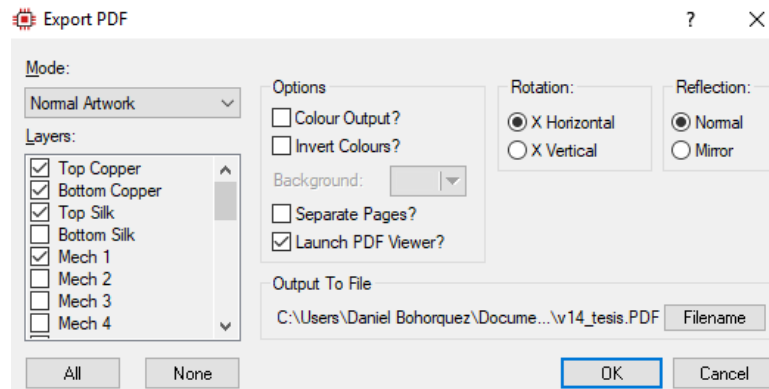


Figura 44: Selección de características de la PCB para impresión

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

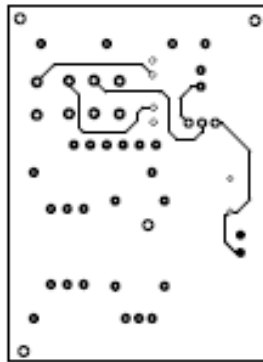


Figura 45: Diseño del circuito PDF – Top Copper en modo inverso.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

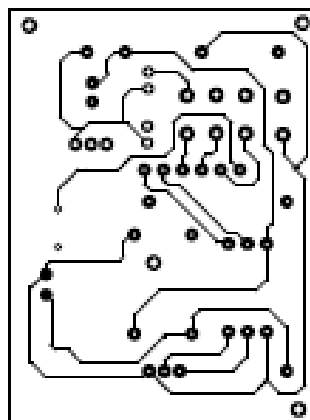


Figura 46: Diseño del circuito PDF – Bottom Copper en modo normal.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Con los PDF ya realizados, se utiliza una impresora digital para imprimirlos en una hoja tipo papel transfer, la cual se debe de recortar para que encaje en la PCB.

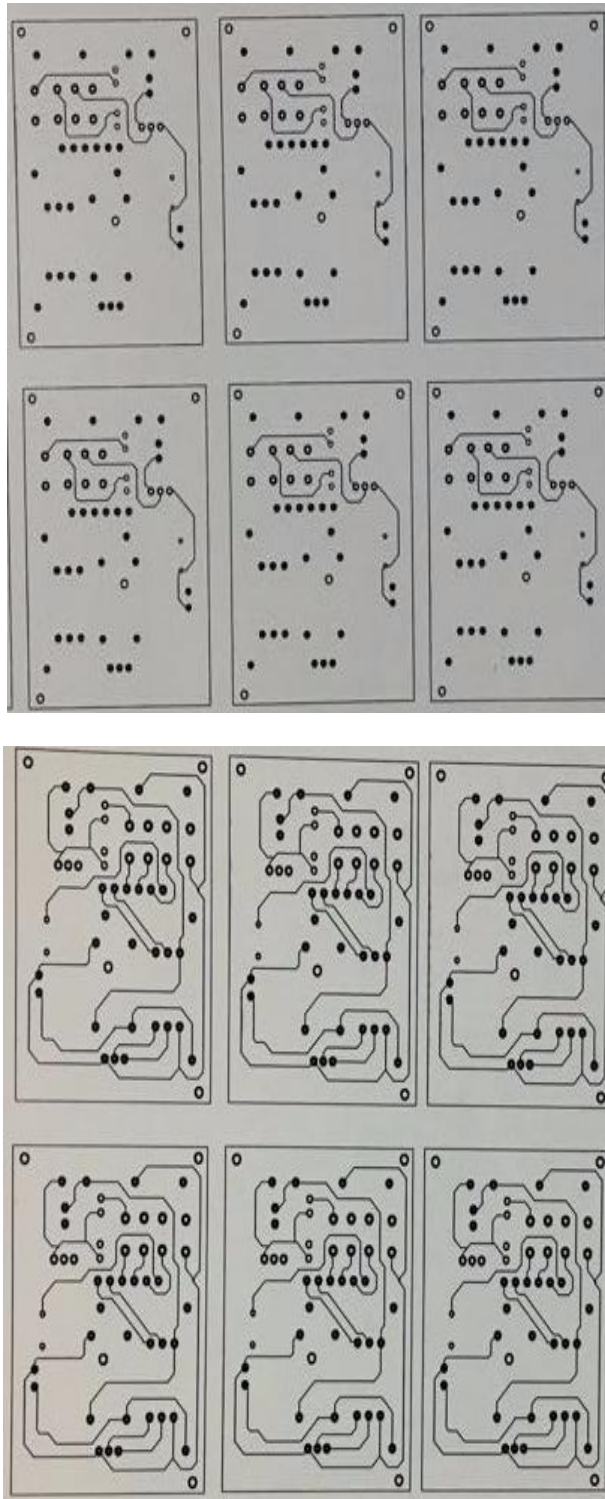


Figura 47: Impresión en hoja tipo papel transfer del PCB

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Como la PCB en que se trabajo era de tamaño A4 se realizaron recortes con un taladro, al tamaño del circuito impreso.



Figura 48: Recortes de la PCB para la fabricación de la tarjeta.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Realizados los recortes, la hoja tipo papel transfer con el diseño se ubica encima de la PCB asegurándola para que no existan dificultades al momento de hacer el planchado.



Figura 49: Sistema de planchado para la fabricación de la tarjeta.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Después de terminar el planchado (30 minutos), se debe de reforzar la pista que no se perderá por el ácido con el marcador negro permanente Sharpie.



Figura 50: Marcación de pistas del circuito

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Se realiza la marcación de las pistas, para fortalecerlas y no se pierdan al momento de introducirla en el líquido de percloruro, el que eliminara el cobre sobrante.



Figura 51: Proceso de eliminación del cobre para obtener el circuito diseñado.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández



Figura 52: Limpieza y terminación de la tarjeta electrónica fabricada.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.4 PRUEBAS DE BATERÍA

Se realizan las pruebas de carga de las baterías LIPO de 2000mA, con el cargador ImaxRC B3 PRO como se muestra en la Figura 54.



Figura 53: Cargador ImaxRC

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Como se observa en la Figura 55, se muestra el valor de voltaje de salida del cargador, en nuestro caso para una celda 4.1317 Vdc



Figura 54: Medida de Voltaje de Salida para una celda.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

El cargador de batería tiene tres luces led, que indican la carga de las celdas, cuando está en color Verde la misma está cargada o en stand by (sin carga), cuando está en modo de carga las luces led cambian naranja.

Este cargador tiene la característica de cargar con dos celdas o tres celdas a la vez, iniciamos la prueba con 2 baterías de LIPO, como tenemos de forma aleatoria empezamos con las baterías #4 y #6 como se muestra en el diagrama y conexión.

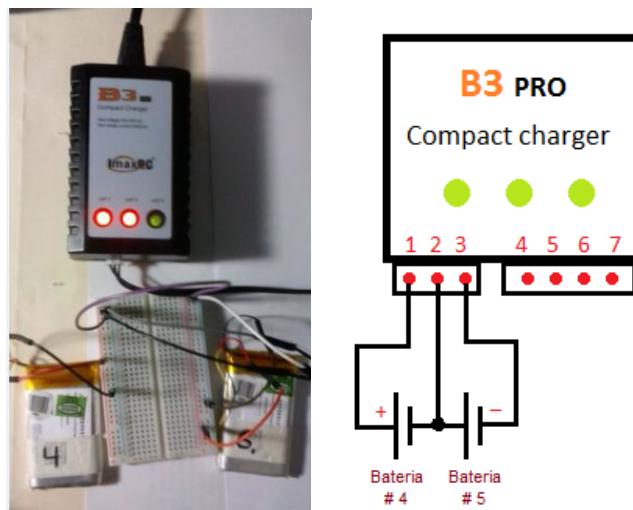


Figura 55: Carga de dos baterías de lipo.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

TABLA 2: Carga de las baterías Lipo #4 y #6

BATERIA	#4	#6
VOLTAJE INICIO	3,7795	3,8402
HORA		
0:00	3,9425	3,996
0:40	4,0927	4,0745
1:20	4,1978	4,13
2:00	4,217	4,1625
2:40	4,2234	4,1856
	HORA	VOLTAJE
LA # 4 CARGA	2:50	4,1905
LA # 6 CARGA	2:55	4,1664
AL DESCONECTAR EN 03:00 QUEDA:		
	#4	#6
VOLTAJE	4,1885	4,163

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

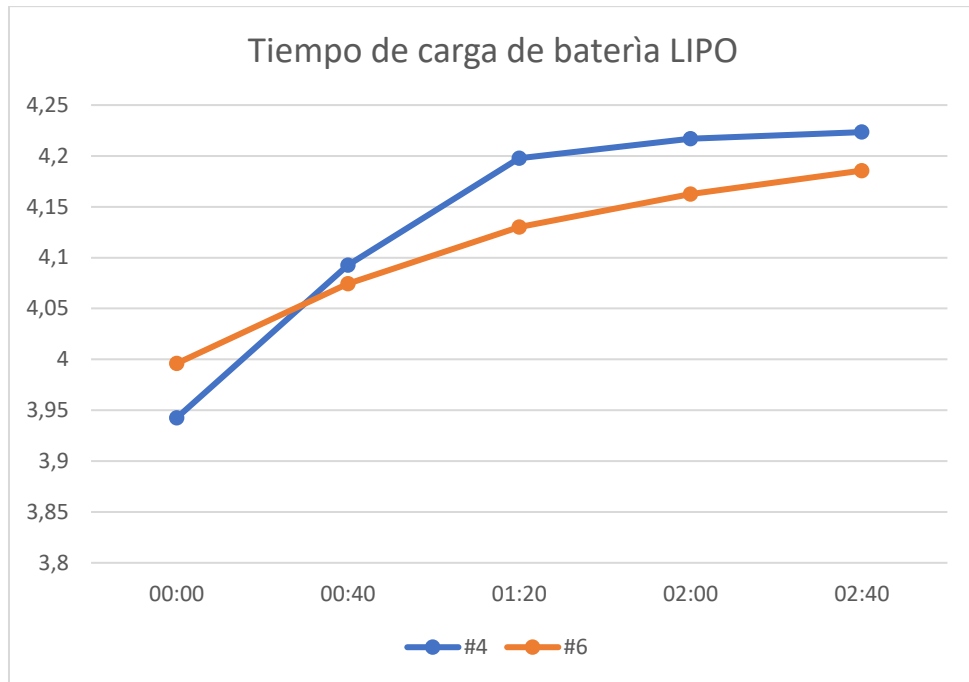


Figura 56: Muestra de tiempo de carga de las baterías #4 y #6
Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

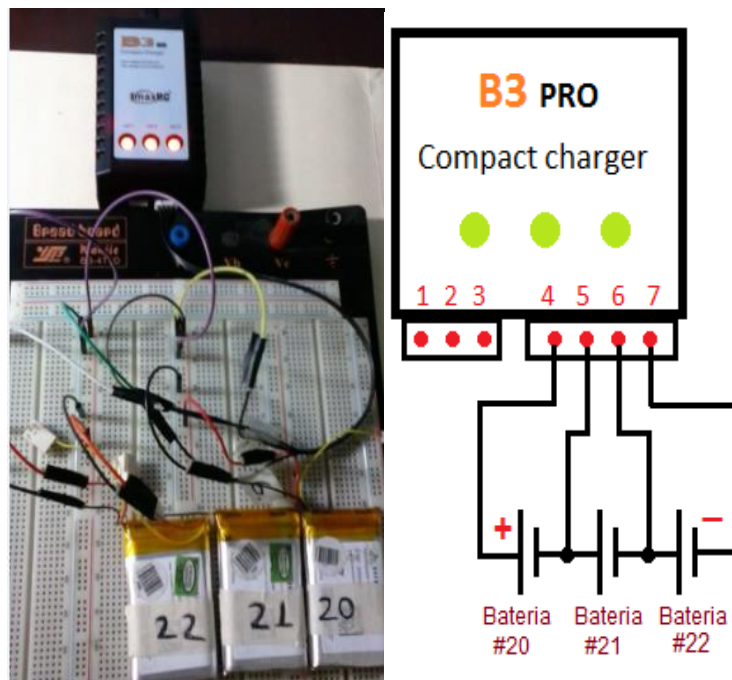


Figura 57: Prueba del cargador con tres celdas con las baterías #20, #21 y #22
Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Tabla 3: Prueba de cargador, utilizando tres celdas con las baterías 20,21 y 22.

BATERIA	#20	#21	#22
VOLTAJE			
INICIO	3,8553	3,8641	3,8416
HORA	#20	#21	#22
0:00	3,9892	3,9981	3,9643
0:30	4,0339	4,0581	4,0538
1:00	4,0815	4,1275	4,177
1:30	4,121	4,1632	4,2187
2:00	4,1442	4,1842	4,2308
2:30	4,1629	4,1961	4,2201
2:50	4,2166	4,175	4,1514
	HORA	VOLTAJE	
LA # 20			
CARGA	2:50	4,2166	
LA # 21			
CARGA	2:30	4,1791	
LA # 22			
CARGA	2:25	4,1602	
AL DESCONECTAR EN 2:50 QUEDA:			
	#20	#21	#22
VOLTAJE	4,2164	4,1748	4,1505

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

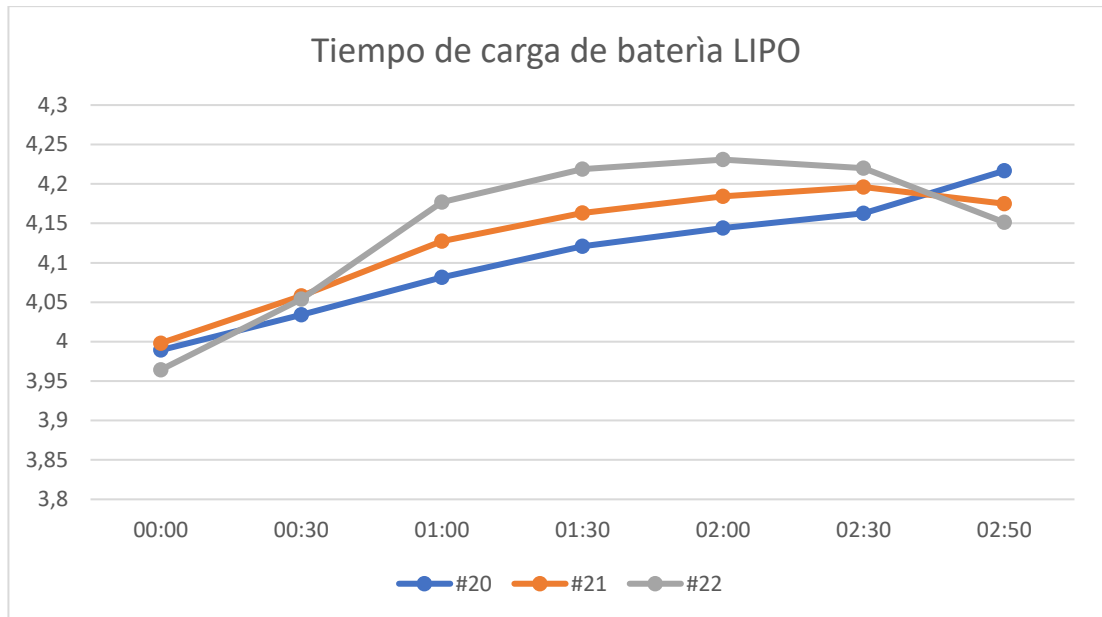


Figura 58: Muestra del tiempo de carga con tres baterías 20, 21 y 22
Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

TABLA 4: Prueba del cargador, utilizando tres celdas con las baterías 1, 2 y 5.

BATERIA	#1	#2	#5
VOLTAJE			
INICIO	3,856	3,8633	3,8522
HORA	#1	#2	#5
0:00	3,9982	4,0127	4,0028
0:30	4,075	4,067	4,0625
1:00	4,1879	4,1283	4,1083
1:30	4,217	4,1629	4,14
2:00	4,2255	4,1773	4,1617
2:30	4,2113	4,1887	4,1757
2:50	4,2053	4,1685	4,152
	HORA	VOLTAJE	

LA #			
1CARGA	2:25	4,2138	
LA #			
2CARGA	2:50	4,1685	
LA # 5			
CARGA	2:50	4,152	
AL DESCONECTAR EN 2:55 QUEDA:			
	#1	#2	#5
VOLTAJE	4,2047	4,1675	4,151

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

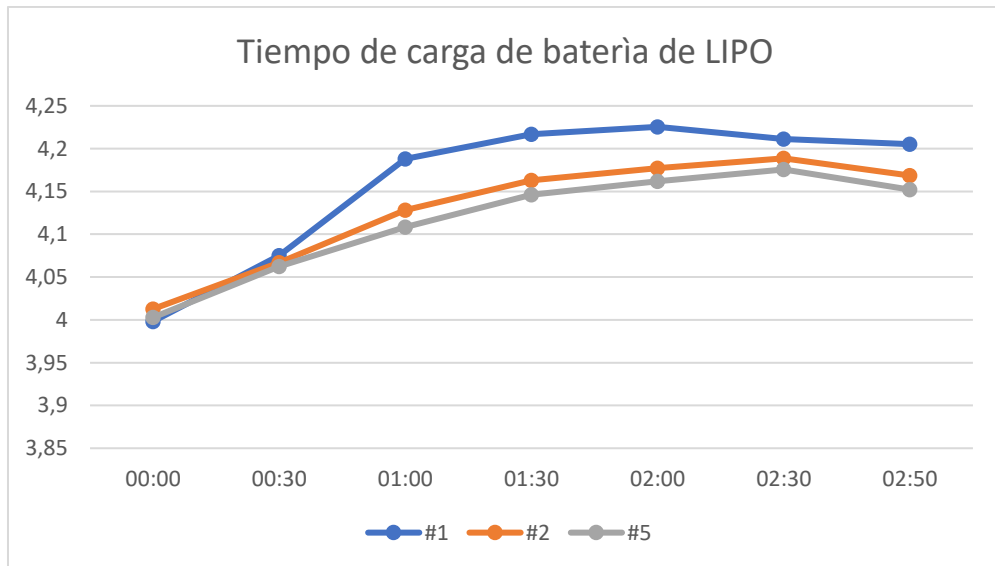


Figura 59: Muestra del tiempo de carga con tres baterías 1, 2 y 5

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Tabla 5: Prueba del cargador, utilizando tres celdas con las baterías

VOLTAJE INICIO	3,8365	3,8314	3,8515
HORA	#7	#8	#9
0:00	3,994	3,9907	4,0475
0:30	4,0629	4,057	4,0832
1:00	4,1883	4,1134	4,121
1:40	4,2232	4,156	4,1544
2:10	4,2309	4,1756	4,1728
2:40	4,2066	4,1845	4,183
	TIEMPO	VOLTAJE	
LA # 7 CARGA	2:30	4,2105	
LA # 8 CARGA	2:45	4,1685	
LA # 9 CARGA	2:45	4,1603	
AL DESCONECTAR EN 2:45 QUEDA:			
	#7	#8	#9
VOLTAJE	4,2056	4,1667	4,1588

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

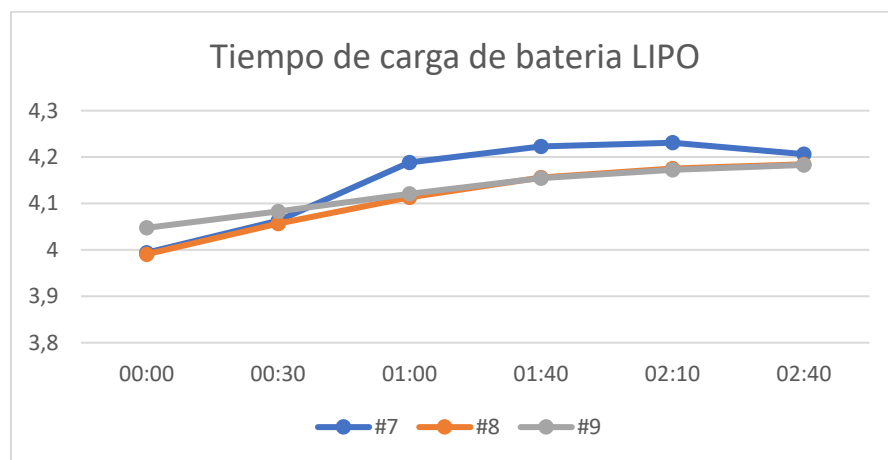


Figura 60: Muestra del tiempo de carga con tres baterías 7, 8 y 9

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

En estas pruebas se observa que las baterías tienen un tiempo de carga de 3 horas aproximadamente, cabe indicar que la muestra de carga de estas baterías es sin haber sido usadas (desde su compra) en las siguientes muestras, se realizara pruebas para los botones de pánico (prototipos) con diferentes tipos de carga.

En la siguiente prueba de batería se utiliza un botón de pánico (Slave) y un máster, para este caso la batería #3 alimentara al Slave, y la batería # 1 al Máster, como se muestra en la siguiente fig.

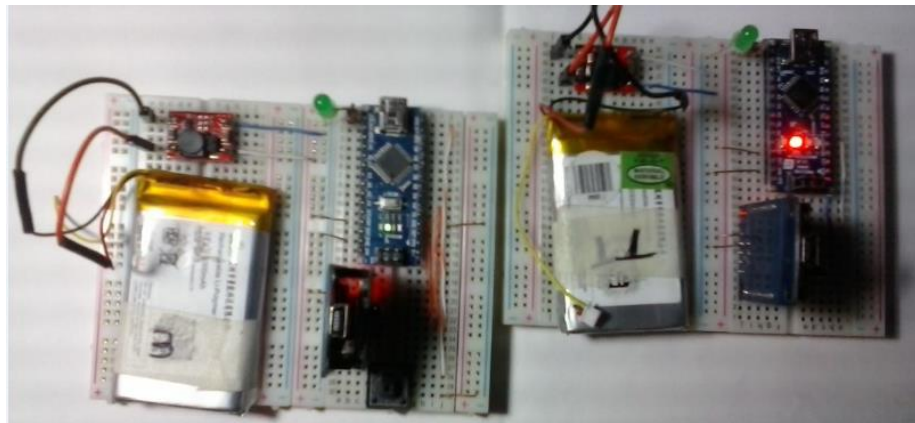


Figura 61: Prueba de un circuito Máster utilizando la batería #1 y un circuito Slave utilizando la batería #3.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Los elementos usados son:

- Batería LIPO 2000mA (1)
- Arduino Nano (1)
- Step Up (3.3V a 5V)
- Protoboard (2)
- Diodo Led
- Xbee Series 2, con su respectiva base.
- Pulsador (para el slave)

Estos elementos son tantos para el Slave y el Máster, a continuación, se muestra el diagrama Figura 63 del Máster y la Figura 64 del Slave en Proteus 8.5.

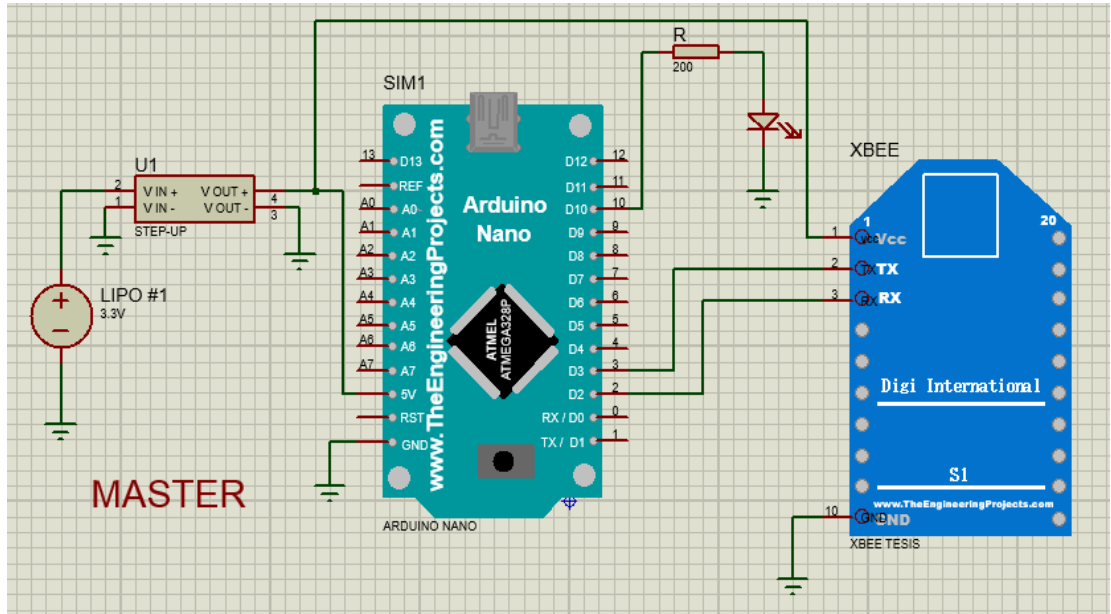


Figura 62: Diseño del circuito Máster en Proteus.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

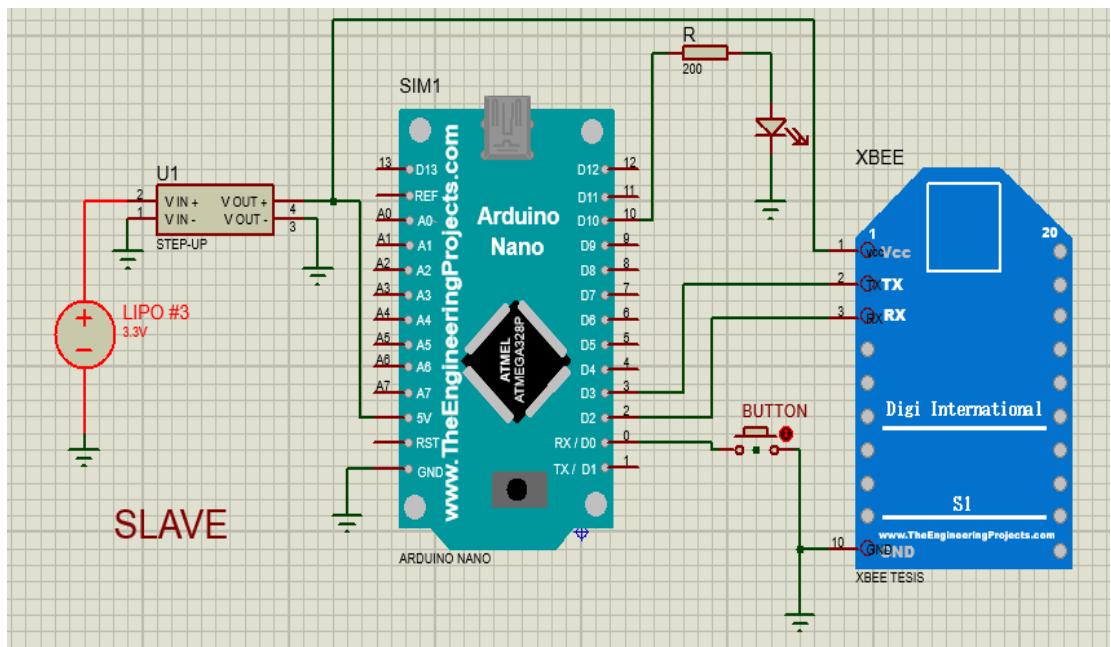


Figura 63: Diseño del circuito Slave en Proteus.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Después de algunas horas de prueba en la siguiente tabla se muestra la duración de las baterías, cabe indicar que según el uso de las baterías LIPO es evitar que su voltaje baje de los 3.2 Vdc, ya que con el tiempo pierde su capacidad de carga.

Tabla 6: Duración de las baterías #1 y #3.

Batería	Voltaje de inicio	Voltaje de carga	Duración de batería	Voltaje al finalizar prueba
#1	4,1814	4,1625	8 horas	0
#3	4,1538	4,1345	20 horas	3,3501

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Tabla 7: Carga de las baterías #1 y #3.

BATERIA	#1	#3
VOLTAJE INICIO	0	3,35
TIEMPO	#1	#3
0:00	3,5512	3,5656
0:30	3,6415	3,6607
1:00	3,755	3,7848
1:30	3,8667	3,8961
2:15	3,9222	3,9435
2:45	3,9548	3,9797
3:30	3,989	3,9943
4:00	4,0955	4,062
4:30	4,1573	4,0997

5:00	4,1987	4,1423
5:30	4,21	4,157
6:00	4,2223	4,1786
	TIEMPO	VOLTAJE
LA # 1		
CARGA	6:15	4,2046
LA # 3		
CARGA	6:25	4,1663
AL DESCONECTAR EN 6:30 QUEDA:		
	#1	#3
VOLTAJE	4,1973	4,1643

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

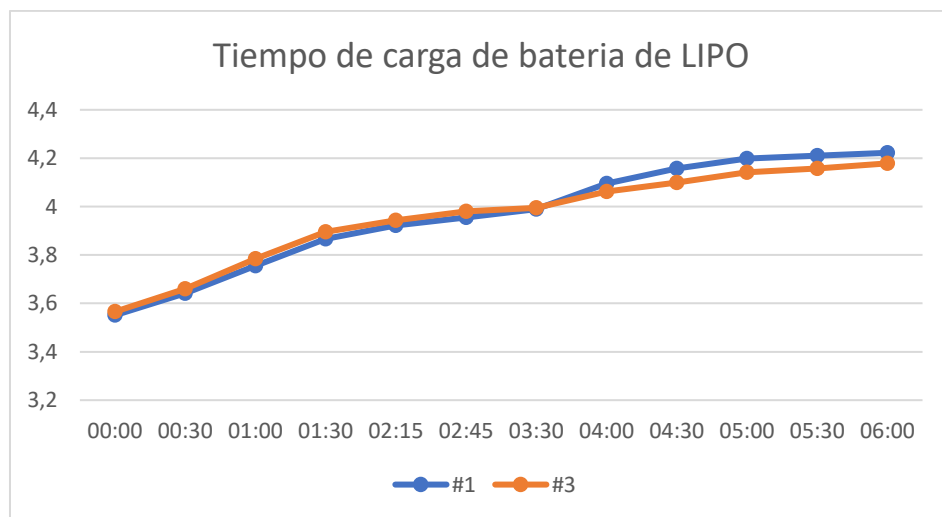


Figura 64: Tiempo de carga de las baterías #1 y #3

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

En esta prueba de carga de batería, se puede observar que demora aproximadamente 6 horas, después de un uso prolongado.

En la siguiente prueba de batería se utiliza dos botones de pánico (Slave) y un Máster, para este caso la batería #7 alimentara al Slave 1, la batería # 8 al Slave 2 y la batería #6 al Máster, como se muestra en la siguiente Figura 66

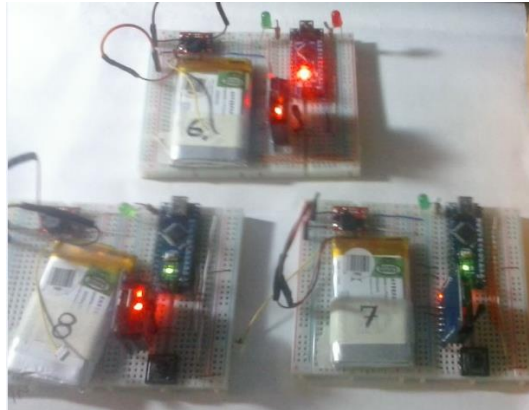


Figura 65: Carga de dos botones de pánico Slave y un Máster

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Los elementos usados son:

- Batería LIPO 2000mA (1)
- Arduino Nano (1)
- Protoboard (2)
- Step UP (3.3V a 5V)
- Diodo Led
- Xbee Series 2, con su respectiva base.
- Pulsador (para el Slave1 y Slave 2)

Estos elementos son tantos para el Slave 1, Slave 2 y el Máster, a continuación, se muestra el diagrama.

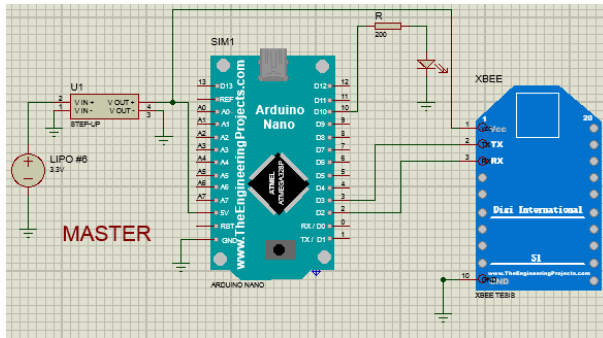


Figura 66: Diagrama del dispositivo Máster en Proteus 8.5

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

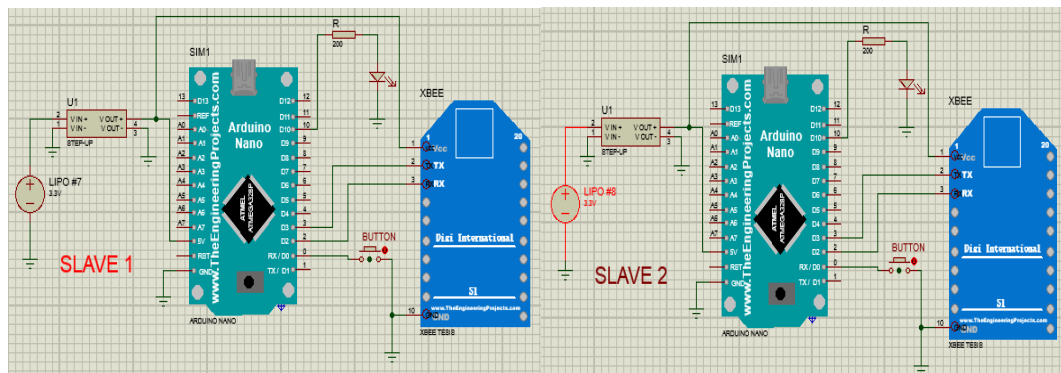


Figura 67: Diagrama del dispositivo Slave en Proteus 8.5

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Después de algunas horas de prueba en la siguiente tabla se muestra la duración de las baterías, cabe indicar que como protección de las baterías LIPO es evitar que su voltaje baje de los 3.2 Vdc, ya que con el tiempo pierde su vida útil.

Tabla 8: Duración de la carga de las baterías #6, #7 y #8.

Batería	Voltaje de inicio	voltaje de carga	Duración de batería	Voltaje al finalizar prueba
#6	4,1341	4,0791	11 horas	0 Vdc

#7	4,1537	4,1042	11 horas	3,7038 Vdc
#8	4,1112	4,0768	11 horas	3,7503 Vdc

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

A continuación, se muestra la tabla de la carga de las 3 baterías usadas:

Tabla 9: Comparación tiempo / voltaje de las baterías utilizadas.

BATERIA	#6	#7	#8
VOLTAJE			
INICIO	0	3,709	3,7527
HORA	#6	#7	#8
0:00	3,7009	3,8903	3,8838
0:40	3,798	3,9004	3,9026
1:20	3,9605	3,936	3,9363
2:00	4,0317	3,9953	4,0101
2:40	4,1011	4,062	4,0355
3:20	4,1522	4,1243	4,0873
4:00	4,1681	4,1967	4,1634
4:30	4,1692	4,229	4,1888
	TIEMPO	VOLTAJE	
LA # 7			
CARGA	4:30	4,1692	
LA # 8			
CARGA	4:48	4,207	

LA # 9			
CARGA	4:45	4,1455	
AL DESCONECTAR EN 4:50 QUEDA:			
	#6	#7	#8
VOLTAJE	4,1688	4,2021	4,1556

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

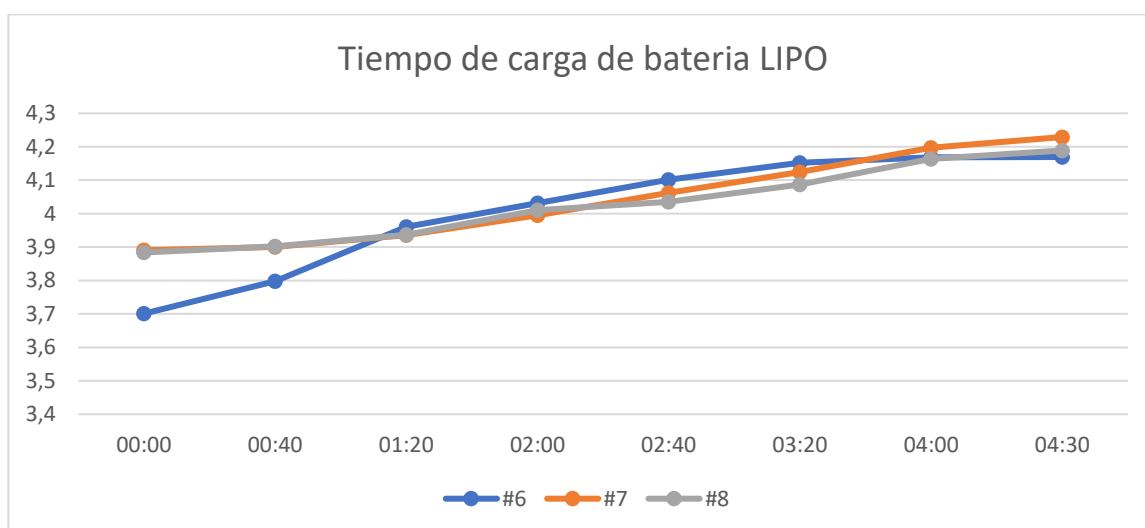


Figura 68: Tiempo que demora en cargar las baterías utilizadas.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

En la siguiente prueba se hacen unas modificaciones al circuito, para bajar la carga y protección de las baterías de LIPO, como en la prueba anterior se va a utilizar dos Slave y un Máster, en el Slave 1 se usará la batería #12, en el Slave 2 la batería #13 y en el Máster la batería #10.

En el Slave #1, se realiza la conexión del Convertidor bidireccional de nivel lógico, al realizar la compra de este, se compró uno de 8 canales como se muestra en la Fig. 3.53, por motivos de espacio en el botón de pánico, se procedió a reducir el mismo a 2 canales.

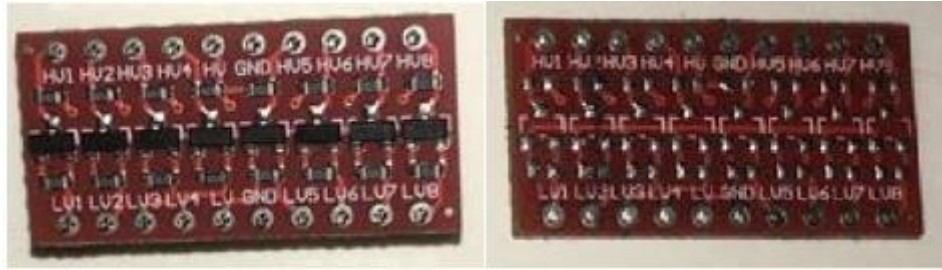


Figura 69: Convertidor Bidireccional de 8 canales

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández



Figura 70: Proceso de reducción del bidireccional.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

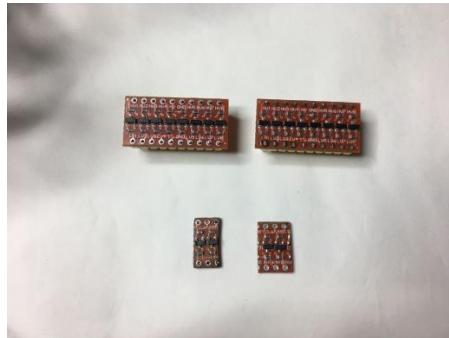


Figura 71: Bidireccional reducido a 2 canales.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Los elementos usados son:

- Batería LIPO 2000mA (1)
- Arduino Nano (1)
- Protoboard (2)

- Step UP (3.3V a 5V)
- Convertidor bidireccional
- Diodo Led
- Xbee Series 2, sin su base
- Pulsador (para el Slave1 y Slave 2)
- Resistencia 200 Ohm

Se realiza el uso de un convertidor lógico bidireccional, por el motivo de bajar el consumo de la batería y duración de ésta.

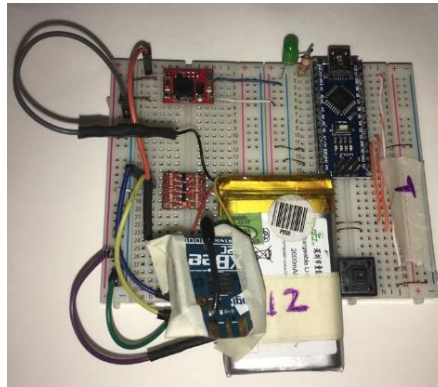


Figura 72: Utilización del bidireccional en el circuito.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

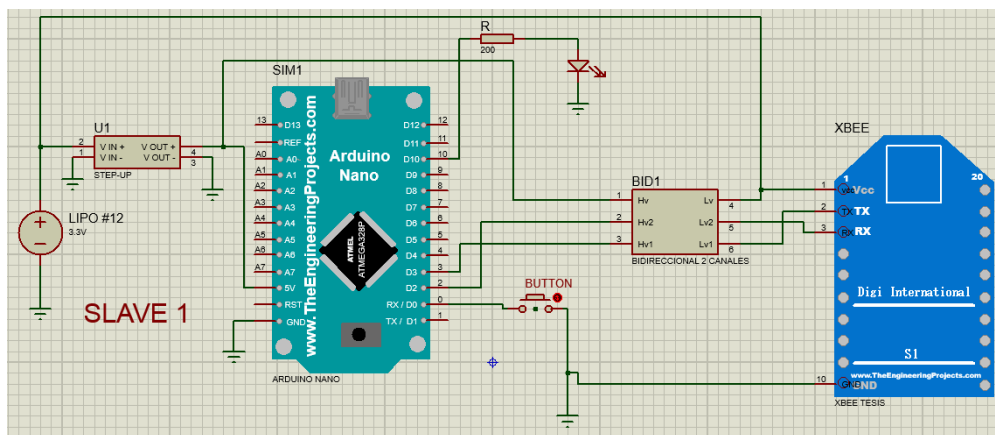


Figura 73: Diagrama eléctrico del Slave 1.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Cabe indicar que al conectar el Xbee sin la base, se conecta a 3,3 Vdc que viene de la batería LIPO.

En el Slave 3 los elementos usados son:

- Batería LIPO 2000mA (1)
- Arduino Nano (1)
- Protoboard (2)
- Step UP (3.3V a 5V)
- Diodo Led (2)
- Xbee Series 2, con su base
- Pulsador (para el Slave1 y Slave 2)
- Resistencia 200 Ohm
- Resistencia 1Kohm

Se realiza la conexión de una resistencia de 1 Kohm, y un diodo led para la protección de la batería para indicar el bajo voltaje de la misma y evitar que baje a 3,2 Vdc como se muestra en la Figura 75.

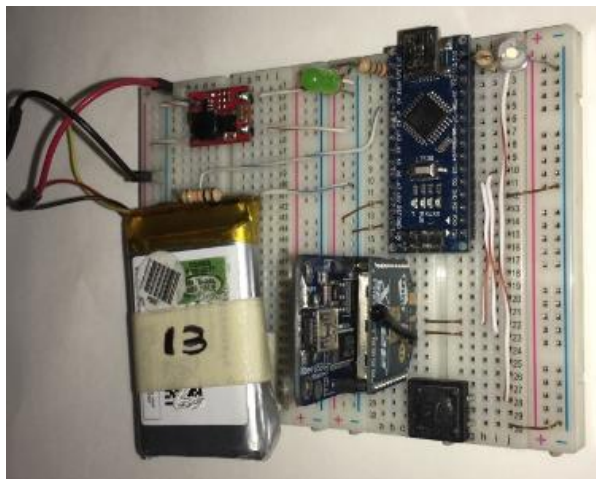


Figura 74: Ubicación de un led para aviso de protección del nivel de carga de la batería.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

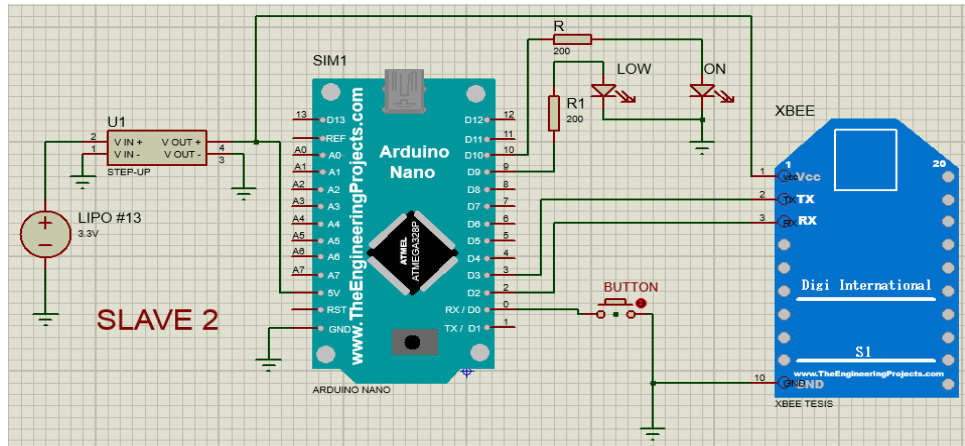


Figura 75: Diagrama Eléctrico del Slave #2.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Como se observa en la Figura 77, el Máster no sufre modificación alguna, como en las anteriores pruebas.

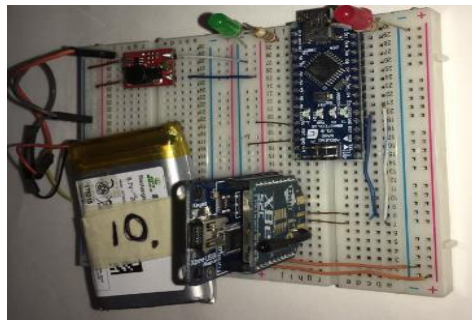


Figura 76: Circuito Máster.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Después de algunas horas de prueba en la siguiente tabla se muestra la duración de las baterías.

Tabla 10: Duración de las baterías utilizadas en pruebas.

Batería	Voltaje de inicio	de voltaje de carga	Duración de batería	Voltaje al finalizar prueba
#10	4,1382	4,0955	9 horas	3,5315
#12	4,1459	4,1321	10 horas	3,8571
#13	4,1698	4,1486	10 horas	3,7477

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Tabla 11: Duración de la carga de las baterías #10, #12 y #13.

BATERIA	#10	#12	#13
VOLTAJE INICIO	3,6017	3,8834	3,7793
HORA	#10	#12	#13
0:00	3,7535	4,0232	3,8821
0:30	3,8511	4,0602	3,9165
1:00	3,9144	4,1223	3,9511
1:30	3,9402	4,1757	3,9844
2:00	3,9988	4,2151	4,015
2:30	4,002	4,257	4,0626
3:00	4,054	4,2684	4,0899
3:30	4,1112	4,2302	4,1369
4:00	4,1588	4,2201	4,1574
	TIEMPO	VOLTAJE	
LA # 10 CARGA	4:20	4,1455	
LA # 12 CARGA	4:25	4,3025	
LA # 13 CARGA	4:10	4,1419	
AL DESCONECTAR EN 4:25 QUEDA:			
	#10	#12	#13
VOLTAJE	4,1442	4,2655	4,1305

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

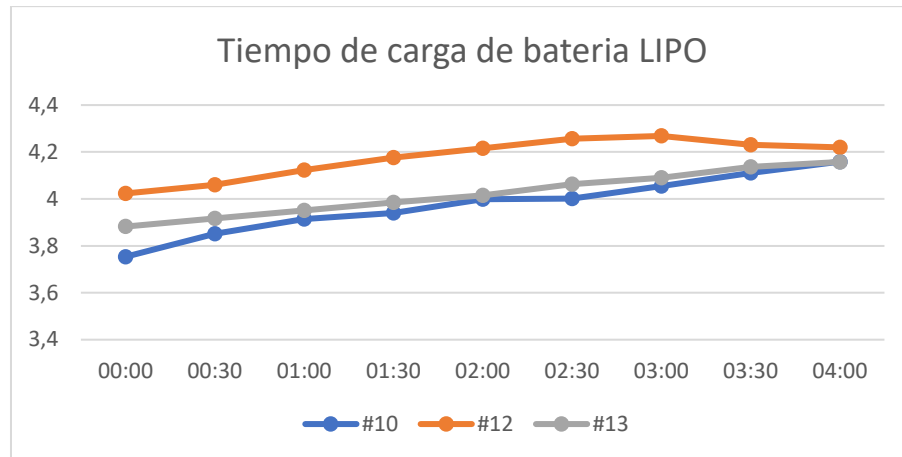


Figura 77: Tiempo que demora en cargar las baterías utilizadas.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.5 PROCESO DE SELLADO DE LAS BATERÍAS DE LITIO

Para evitar que exista corrosión, oxido y desgaste en la batería y así proteger el circuito del botón de pánico se procede a sellar su contorno con un spray especial "Sprayon – EL 2000", este es muy usado en las PCB de los circuitos electrónicos, cableados eléctricos, superficies de metal, baterías entre otros. Ver Figura 79.



Figura 78: Sellante de Laca Eléctrico Transparente

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Las características de este sellador son las siguientes:

- Tiene protección contra la abrasión, deslustre, corrosión y oxido.
- La capa es extraíble y duradera.

- El proceso de secado es rápido.

(SPRAYON, 2018)

Las baterías que se sellaron con este spray deben de tener un proceso de secado de cuatro horas.



Figura 79: Proceso de secado de las baterías de Litio

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.6 CONSTRUCCIÓN DE ARMAZÓN PARA EL CARGADOR DE BATERÍA

Se desarma el cargador original de las baterías de lipo ver Figura 54, por lo que se realiza un armazón por dos motivos:

Por el tipo de conector de batería que es un MINI USB tipo B.

Para su respectivo encendido y protección eléctrica con un switch y fusible respectivamente.

Se procede a adquirir una caja plástica de 150x110x70, para poder adaptar el cargador original de las baterías de lipo, la cual sirve para cargar tres baterías a la vez, esto se realiza para colocar una protección de un fusible externo, una luz piloto de encendido y apagado del cargador y la adaptación de una PCB con sus

respectivos puertos de entrada USB mini 2.0 que se adaptó a las baterías para realizar la carga del mismo ver Figura 81.

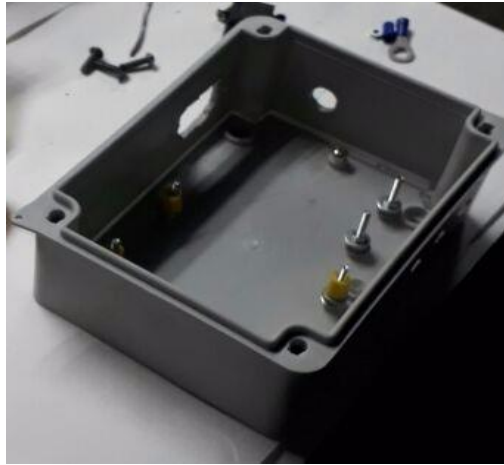


Figura 80: Caja plástica para el cargador de baterías de litio.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Materiales utilizados:

1. Porta Fusible
2. Fusible de 2 Amp.
3. Conector y Cable de conexión de 110V
4. Luz piloto de 110V
5. Switch
6. 6 pernos de 1/8 por 1" de alto



Figura 81: Elementos para el diseño del cargador de batería.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Listos los materiales a utilizar, se procede a armar el armazón del cargador de batería.

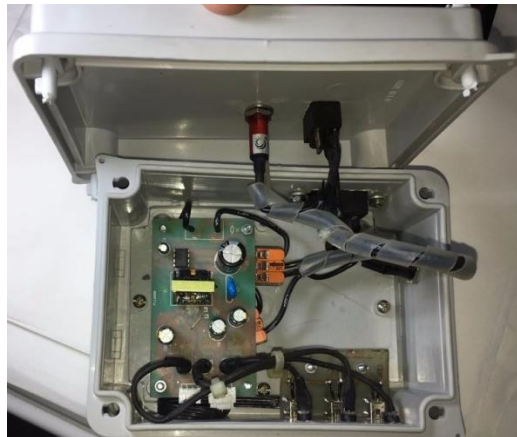


Figura 82: Circuito interno del armazón del cargador de batería de Litio
Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

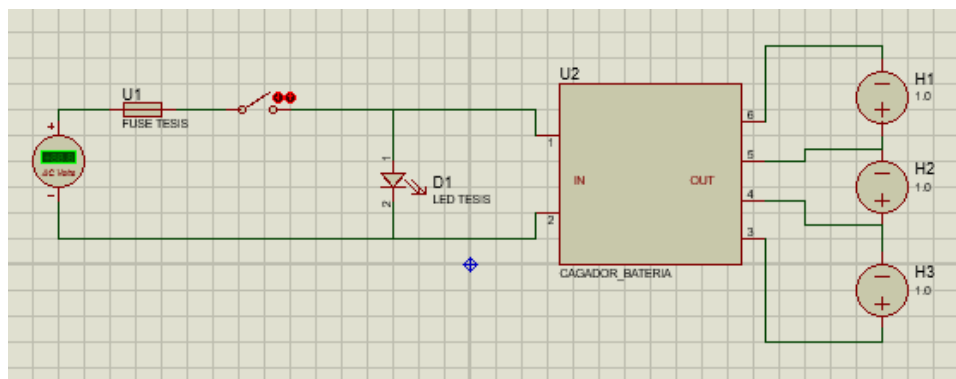


Figura 83: Diagrama eléctrico del armazón
Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández



Figura 84: Cargador de baterías de Litio.
Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

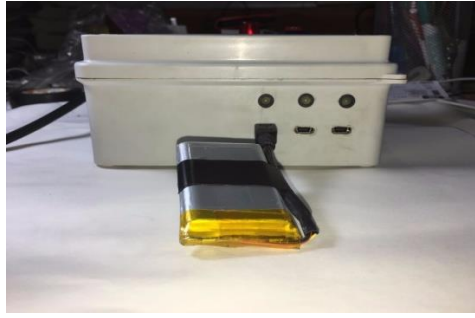


Figura 85: Batería de Litio en proceso de carga.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.7 ANDROID STUDIO

3.7.1 DESARROLLO DE UNA APP EN ANDROID STUDIO

Se utiliza el programa Android Studio para hacer el diseño de la app que se ejecutará en el Smartphone, para ello se utiliza la programación java en el cual habrá algunas carpetas que tendrán un funcionamiento específico, las cuales se dividen en dos principales la APP y GRADLE SCRIPTS. La carpeta de app contiene el código fuente de la aplicación, en donde tendrá el código JAVA el cual será el enlace entre el raspberry y la aplicación del Smartphone por medio de un router. La conexión del raspberry con el router puede ser por medio de ethernet o WI-FI, mientras que la app utiliza wifi con el router y ambos se comunican por HTTP, utilizando la dirección IP que genera el router en la raspberry, se pone la misma en el Smartphone y se logra manejar desde ambas pantallas el monitoreo del botón de pánico.

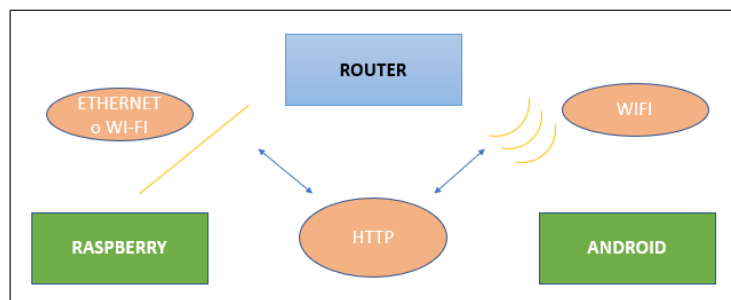


Figura 86: Comunicación entre el raspberry y el android para el monitoreo.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

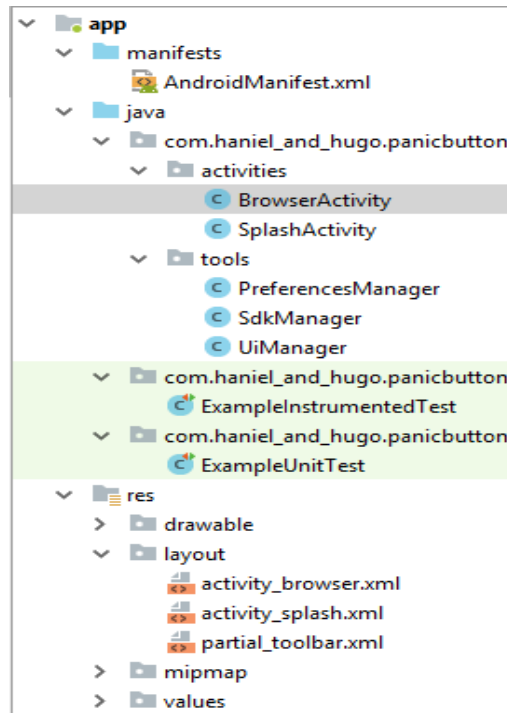


Figura 87: Archivos de la programación de la aplicación en Android Studio.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

En la carpeta de APP se encontrará una sub carpeta llamada res la que se encarga del diseño de la aplicación, ya que ahí se ubicará la imagen, el tamaño, los botones que sean necesarios para crear la aplicación., a nuestro gusto.

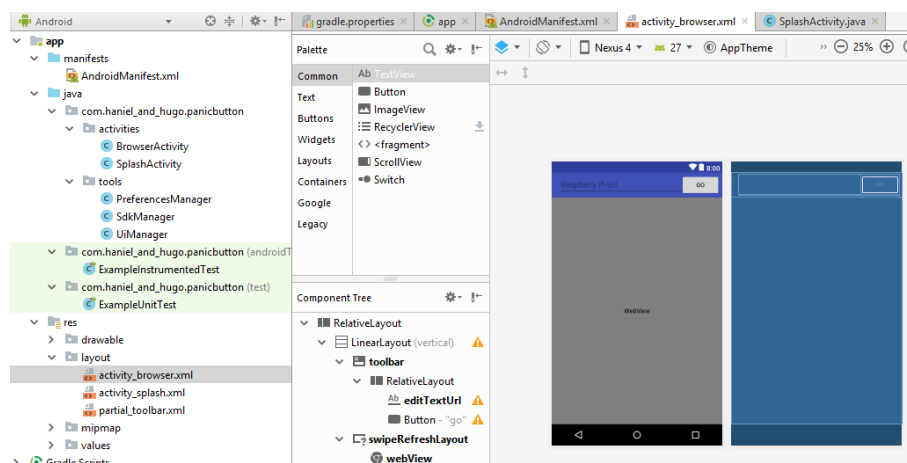


Figura 88: Diseño de la aplicación en Android Studio

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

La segunda carpeta principal del proyecto en Android Studio es la de GRADLE SCRIPTS la que contiene las librerías y la que ejecuta o carga directamente la aplicación en el Smartphone.

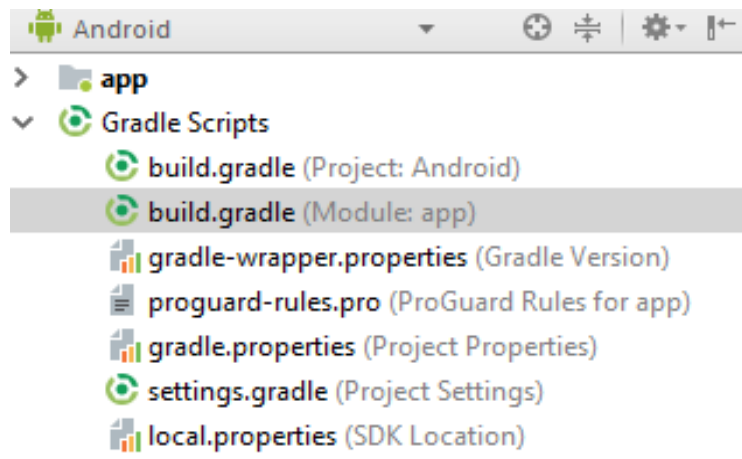


Figura 89: Librerías necesarias para ejecutar la programación.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.7.2 CARGAR UNA APP EN UN SMARTPHONE DESDE ANDROID STUDIO

Antes de cargar la app se debe de activar el modo de desarrollador en el Smartphone, para aquello se ingresa en ajustes, ingresa a acerca del dispositivo ver Figura 91.

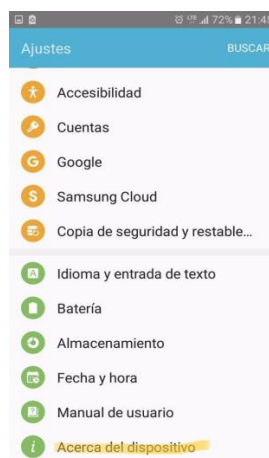


Figura 90: Ajustes del Smartphone

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Una vez ahí, se presiona varias veces la opción de "Número de Compilación", hasta que le aparezca un mensaje de "Se ha activado el modo de desarrollador".

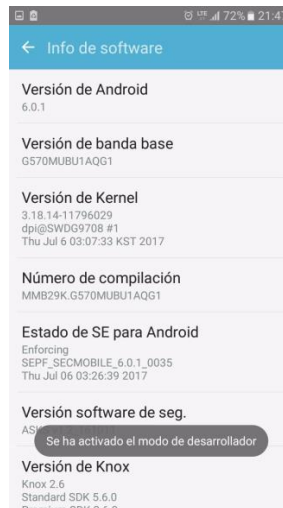


Figura 91: Activación de Modo de Desarrollador en Smartphone

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Activada esa opción se regresa a la pestaña principal de ajustes y aparecerá una nueva opción que es "Opciones de Desarrollador".



Figura 92: Nueva opción en el menú de ajustes "Opciones de Desarrollador"

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Se ingresa en opciones de desarrollador y se activa la opción de "Depuración de USB" ver Figura 94.



Figura 93: Activación de depuración de USB en el Smartphone

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Una vez terminado ese proceso se ingresa en el programa de Android Studio, se ingresa a GRADLE SCRIPTS y se ejecuta con RUN seleccionando la carpeta de build.gradle (Module APP), ejecutado esto el programa nos detecta el celular conectado al puerto de la PC, indicando el API que posee dicho Smartphone para cargar el programa.

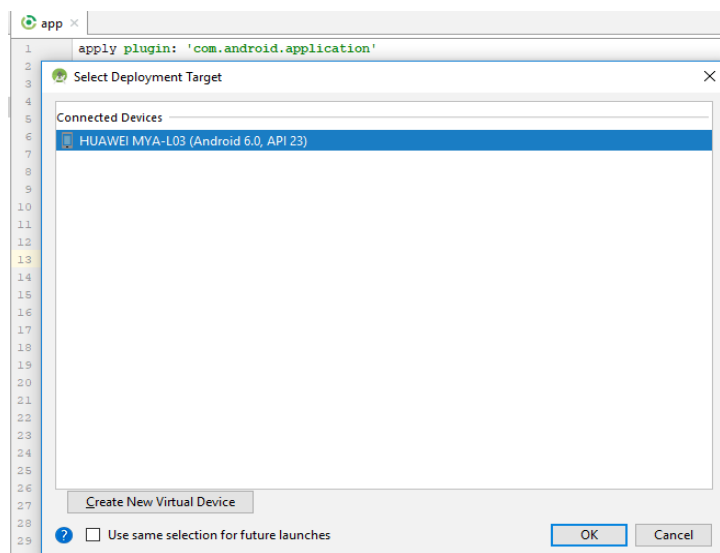


Figura 94: Detección del Smartphone conectado en la PC.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

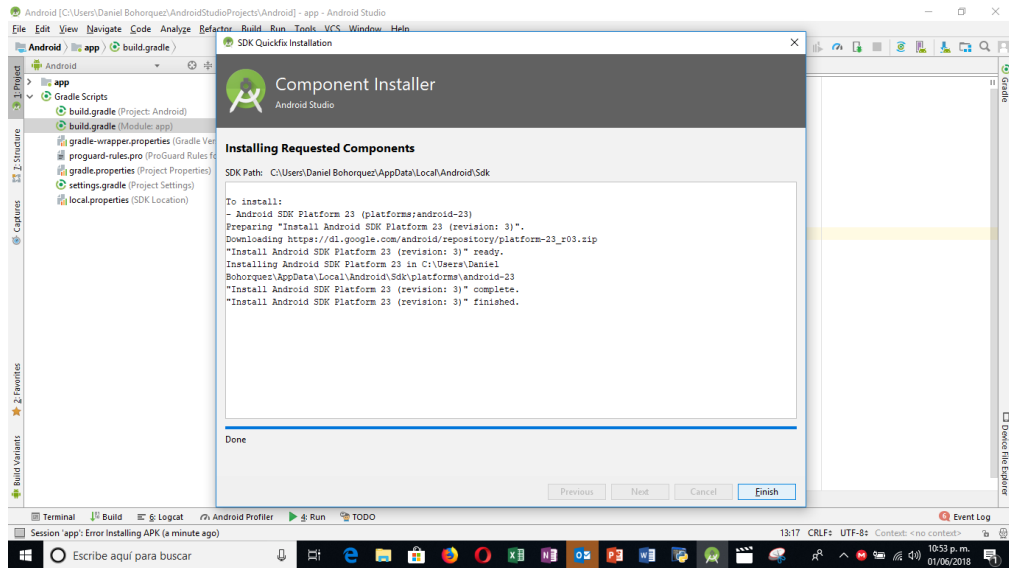


Figura 95: Instalación de la aplicación creada en el Smartphone.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández



Figura 96: Aplicación instalada correctamente en el Smartphone "Panic Button"

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández



Figura 97: Icono de la aplicación "Panic Button"

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Tomar en cuenta que nuestro Smartphone esté conectado a la misma red de la raspberry, ya que caso contrario la aplicación no se lograra ejecutar ver Figura 99.

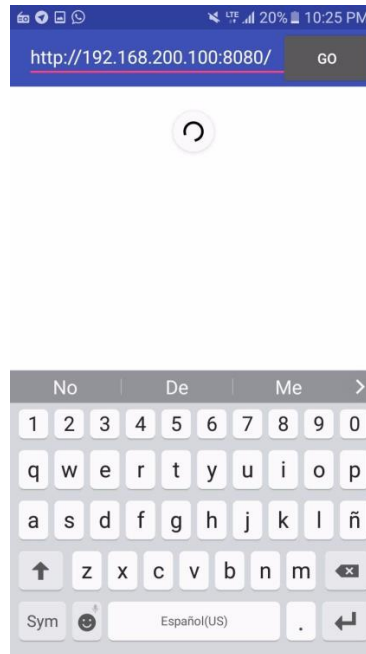


Figura 98: Aplicación no ejecutada.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.8 DISEÑO DE CARCASA DE BOTÓN EN AUTOCAD 2016

Para la carcasa del dispositivo, se tuvo que diseñar en AutoCAD 2016, así obtener nuestras medidas y cumplir con los estándares de protección propuestos (IP 61).

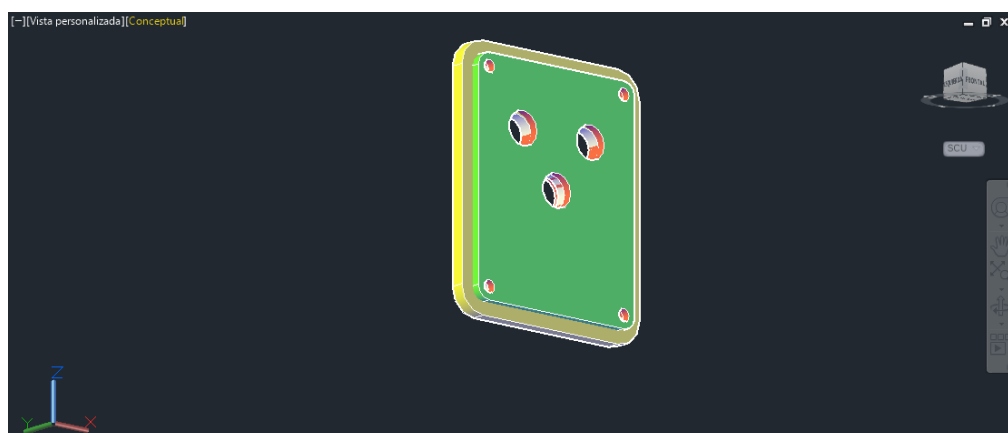


Figura 99: Tapa Superior vista conceptual.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

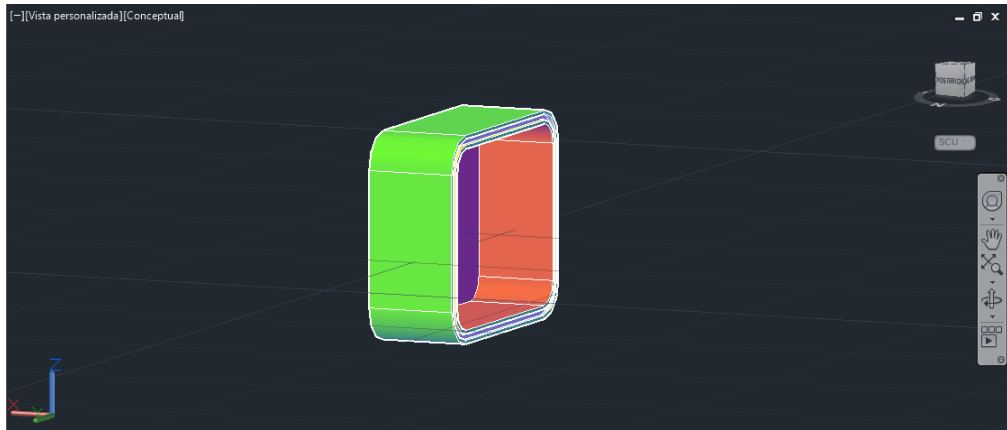


Figura 100: Base vista conceptual.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Realizados los diseños en AutoCAD se procede a exportar con extensión. stl para que la impresora en 3D la reconozca y la pueda leer e imprimir.

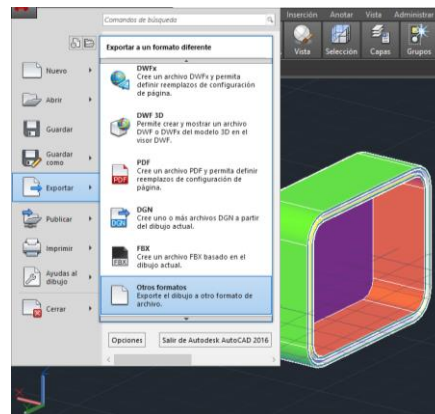


Figura 101: Exportación del proyecto para imprimir con extensión .stl.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Se ubica el nombre del archivo en este caso Base con la extensión .stl

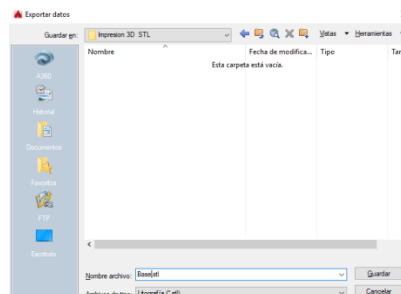


Figura 102: Guardar la exportación del archivo para su impresión.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

En el momento que se guarde la exportación en el programa de Autocad se ubica un cuadrado en el cursor para seleccionar el elemento a imprimir y se le da enter para seleccionarlo.

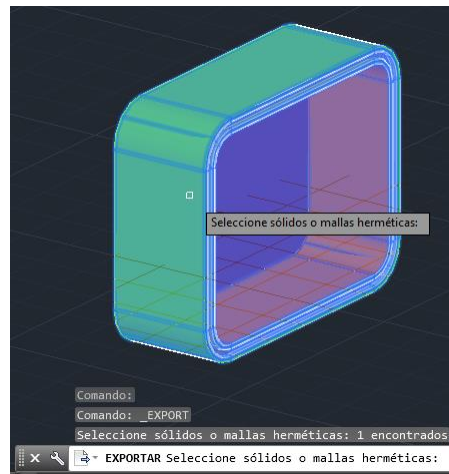


Figura 103: Selección de diseño a exportar.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

Una vez guardado el archivo se lo puede visualizar con print 3D, para ver como saldrá físicamente.

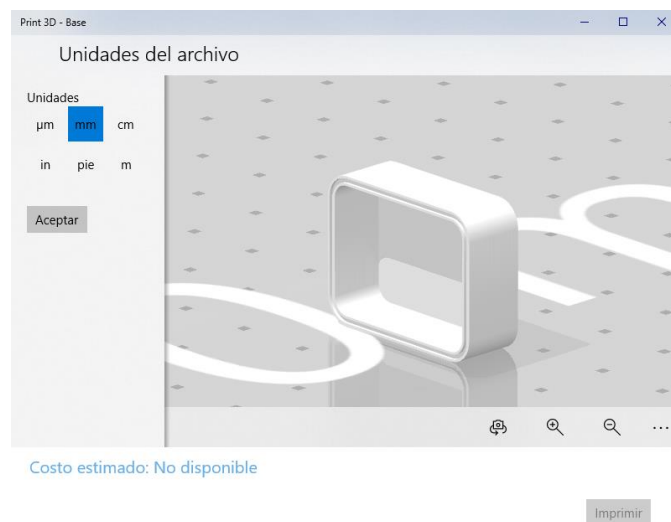


Figura 104: Vista del archivo en print 3D.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.9 RED ZIGBEE MESH

3.9.1 ZIGBEE COORDINADOR – MASTER RASPBERRY

Se refiere al punto de llegada de la señal del botón de pánico el cual está programado por un Arduino Nano que su programación esta realizada en Arduino, cuyo funcionamiento es activar las entradas del GPIO que tiene la Raspberry PI 3 Touch a través de comunicación serial, en donde reflejara en la pantalla la activación del botón presionado. También tiene la función que desde la raspberry active un buzzer en el botón por medio del Arduino en caso de búsqueda, para confirmar que el paciente fue atendido se ubicó en el circuito unos Leds indicadores de cada botón activado.

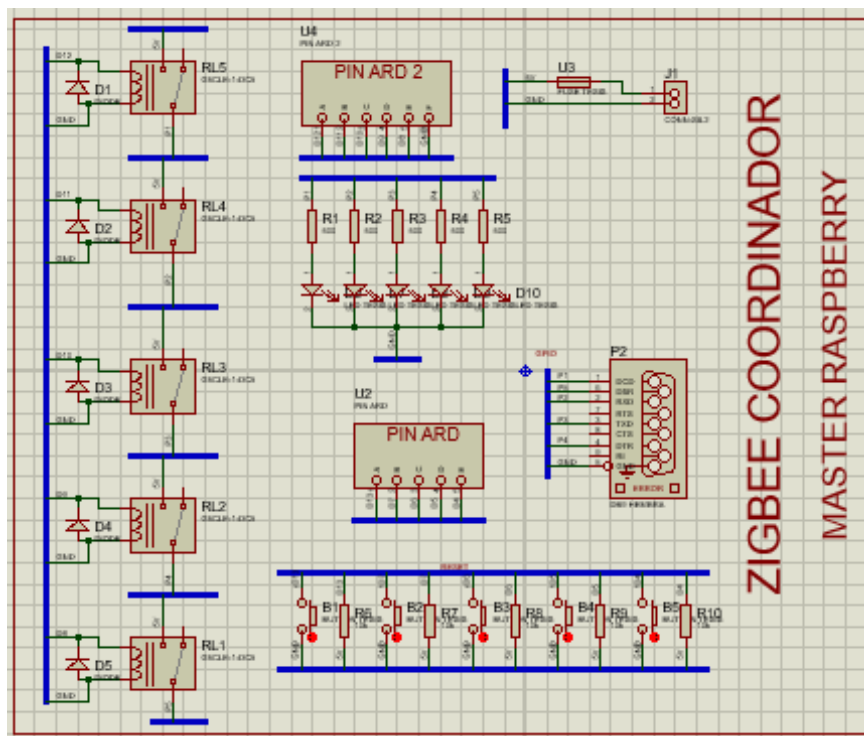


Figura 105: Diagrama Esquemático del Zigbee Coordinador

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

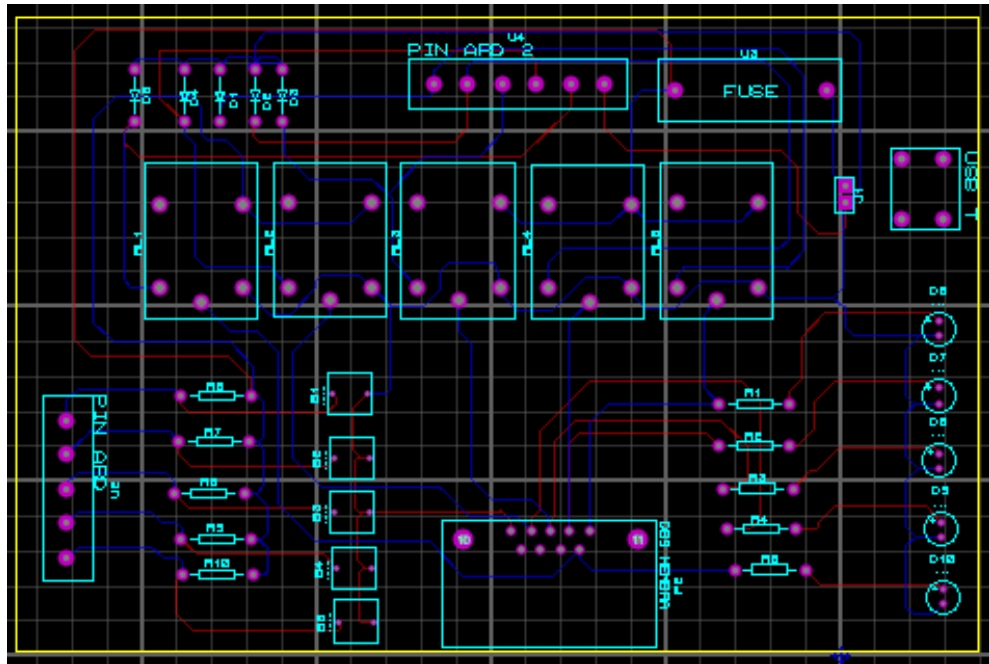


Figura 106: Vista del PCB Layout en Proteus del Zigbee Coordinador.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

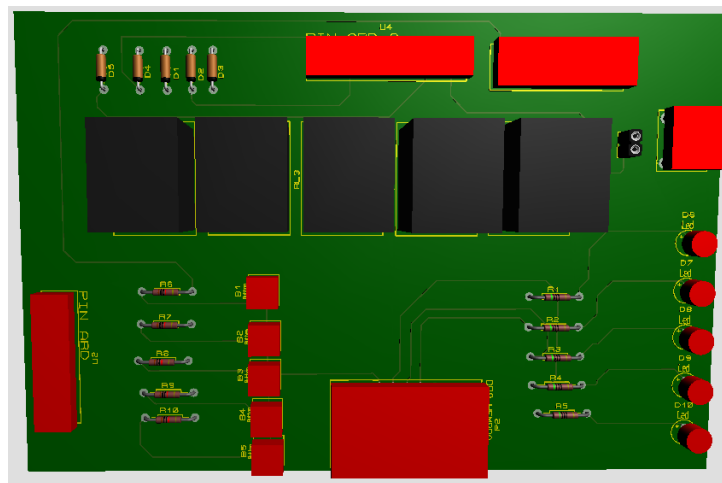


Figura 107: Vista en 3D de la placa Zigbee Coordinador

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.9.2 ZIGBEE END DEVICE – BOTÓN DE PÁNICO

El botón de pánico es el dispositivo inalámbrico que lo utiliza el adulto mayor que estará en su dormitorio respectivo, envía una señal de alerta a través de un Xbee s2 el que este acompañado con un Arduino Pro Mini ya que en su programación estará el envío y recepción de los paquetes de datos, la recepción es encender un

buzzer el cual se activara exclusivamente para la búsqueda del dispositivo, cuya señal es enviada desde la raspberry.

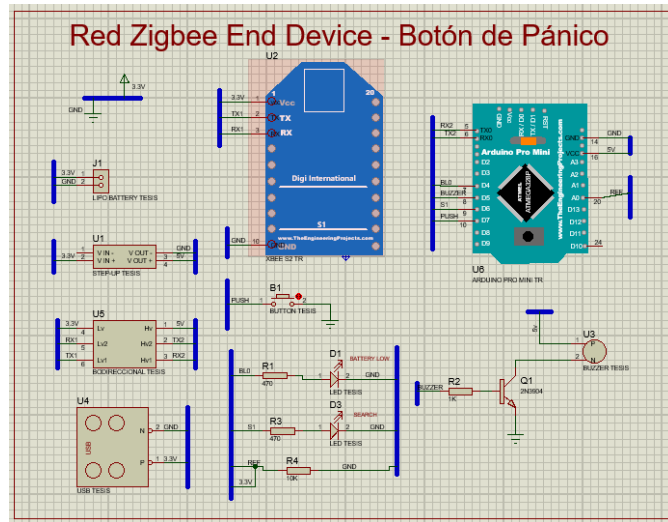


Figura 108: Diagrama Esquemático de la Red Zigbee End Device – Botón de Pánico
Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

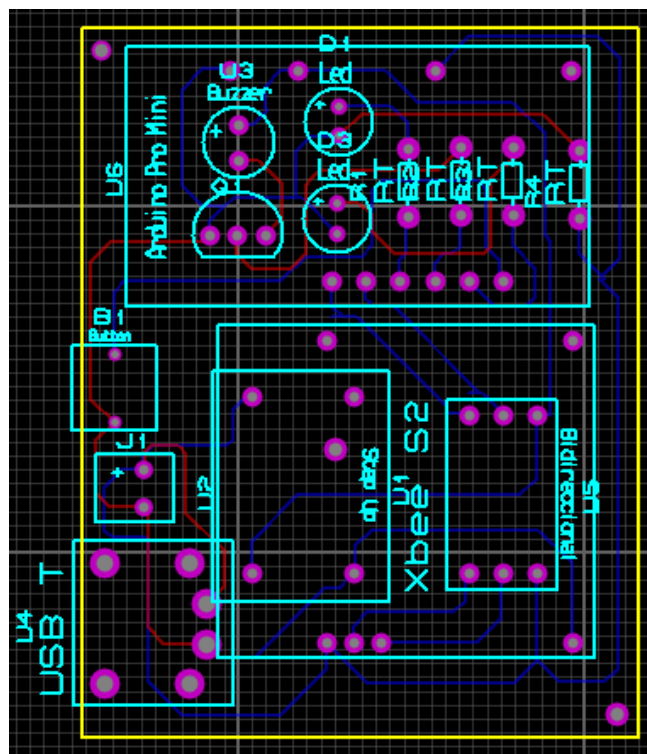


Figura 109: Vista de la PCB Layout de la Red Zigbee End Device
Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

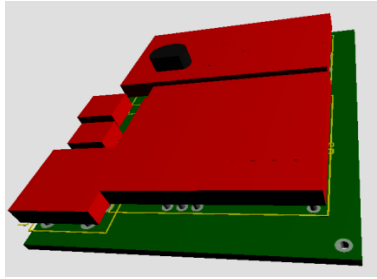


Figura 110: Vista en 3D de la Red Zigbee End Device

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

3.9.3 ZIGBEE ROUTER - REPETIDOR DE SEÑAL

Al momento de realizar las conexiones entre los botones (SLAVE) y la raspberry (Máster), existieron dificultades ya que el grosor de las paredes de los dormitorios eran demasiados, para que traspase con facilidad la señal del Xbee (Botón) por lo que se tuvo que realizar una red Zigbee tipo mesh, en donde se dividirá en tres partes:

- Zigbee Coordinador (Máster Raspberry)
- Zigbee Router (Repetidor o Slave Máster)
- Zigbee Devices (Dispositivo final o botón)

Como lo muestra en la Figura:

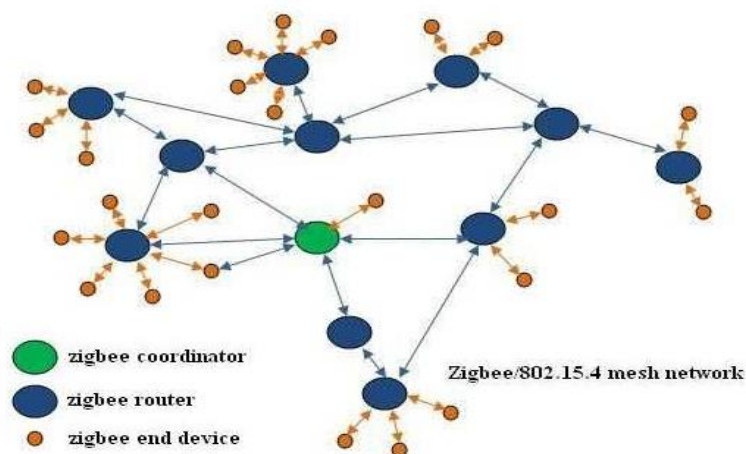


Figura 111: Red Zigbee tipo Mesh

Fuente: (RF Wireless World, 2012)

El funcionamiento de este Zigbee Router es para duplicar la señal de ambos extremos, Máster Raspberry (Zigbee Coordinador) y Slave Botón (Zigbee end Device), creando un emisor y receptor de paquetes de datos, donde llega la señal del botón de pánico hacia la raspberry y desde la raspberry emitir la señal de búsqueda del botón, cuyo enlace se hace desde la programación de Arduino que contiene cada dispositivo.

En la implementación del Zigbee router se utilizó:

- Xbee con su base
- Arduino Pro Mini
- Botón
- Led
- Resistencia

En donde se la puede observar en un esquemático realizado en Proteus.

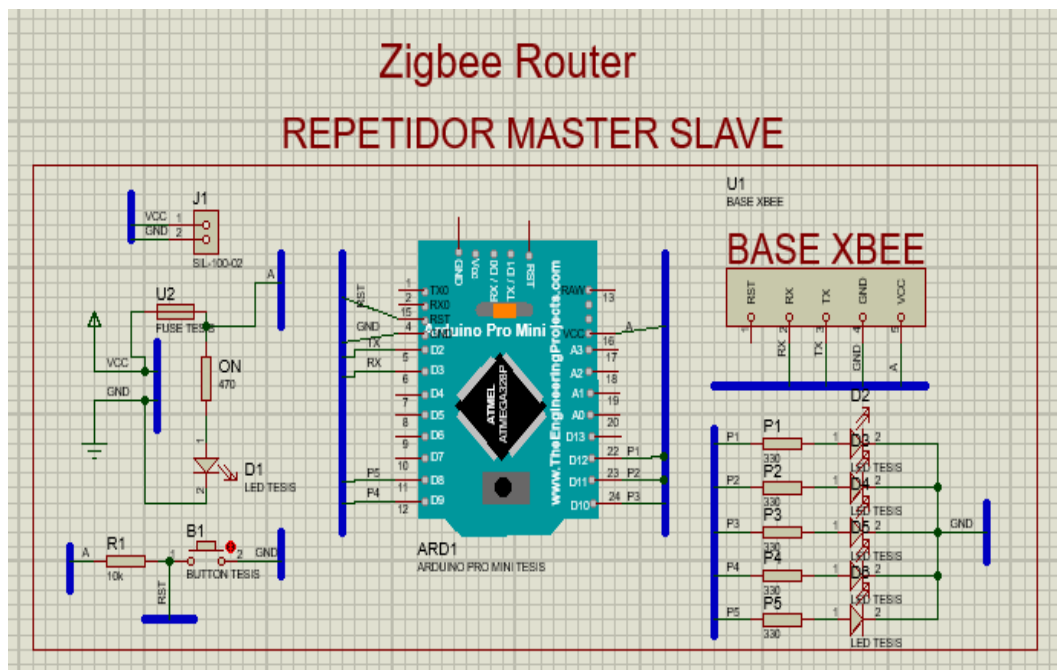


Figura 112: Esquemático del Zigbee Router

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

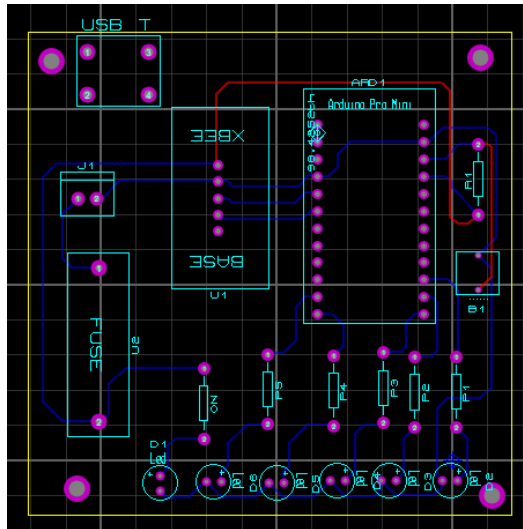


Figura 113: Vista del PCB Layout en Proteus de Zigbee Router

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

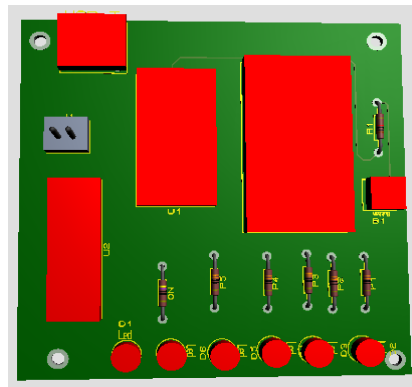


Figura 114: Vista en 3D de la Placa del Zigbee Router

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

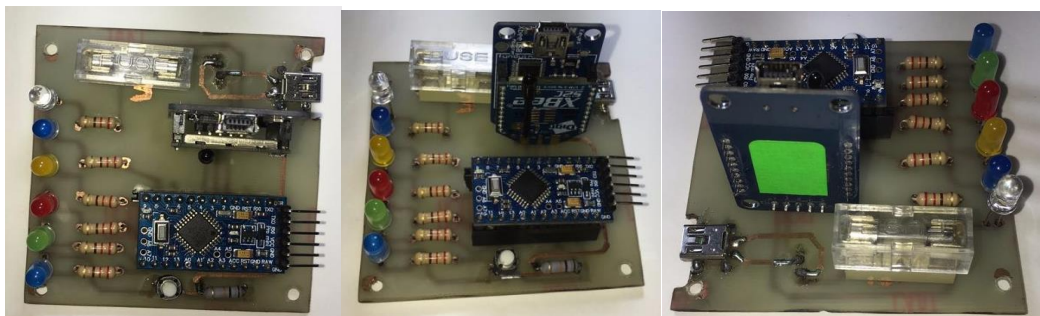


Figura 115: Implementación de la tarjeta electrónica del Zigbee Router.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

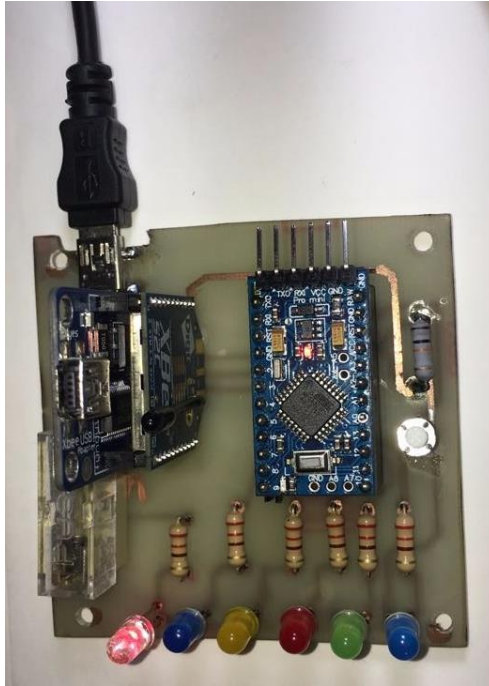


Figura 116: Zigbee Router en funcionamiento.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

4 IMPLEMENTACIÓN DE DISPOSITIVOS

4.1 PANTALLA DE CONTROL DE LOS BOTONES DE PÁNICO

La pantalla de control está conformada por el raspberry pi 3, los leds indicadores, y los pulsadores que se utilizan para el reset de los dispositivos. Se encuentra ubicada en la estación de asistencia en el cual se realiza la recepción de llamadas, el control de las visitas y alimentación de los adultos mayores.



Figura 117 Estación de Asistencia.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández



Figura 118: Pantalla de Control Raspberry PI 3.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

4.2 SISTEMA MASTER DEL RASPBERRY PI 3

Es el enlace entre los botones y los repetidores con el raspberry PI 3, se ubica en lo alto del pasillo para evitar algún tipo de interferencia. Está conformado por un Arduino nano y un xbee para la recepción y envío de datos, el cual esta enlazado con las entradas del GPIO del raspberry PI 3.



Figura 119: Sistema Master del Raspberry PI 3

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

4.3 SISTEMA ROUTER XBEE

Es la repetición de las señales que envían los botones hacia la raspberry y viceversa, se colocaron tres repetidores en el pasillo para que la señal no tenga interrupciones. Está conformado por un Arduino pro mini y un xbee por cada uno, tiene cinco leds en su costado para verificar que exista la transmisión, cada led corresponde a un botón.

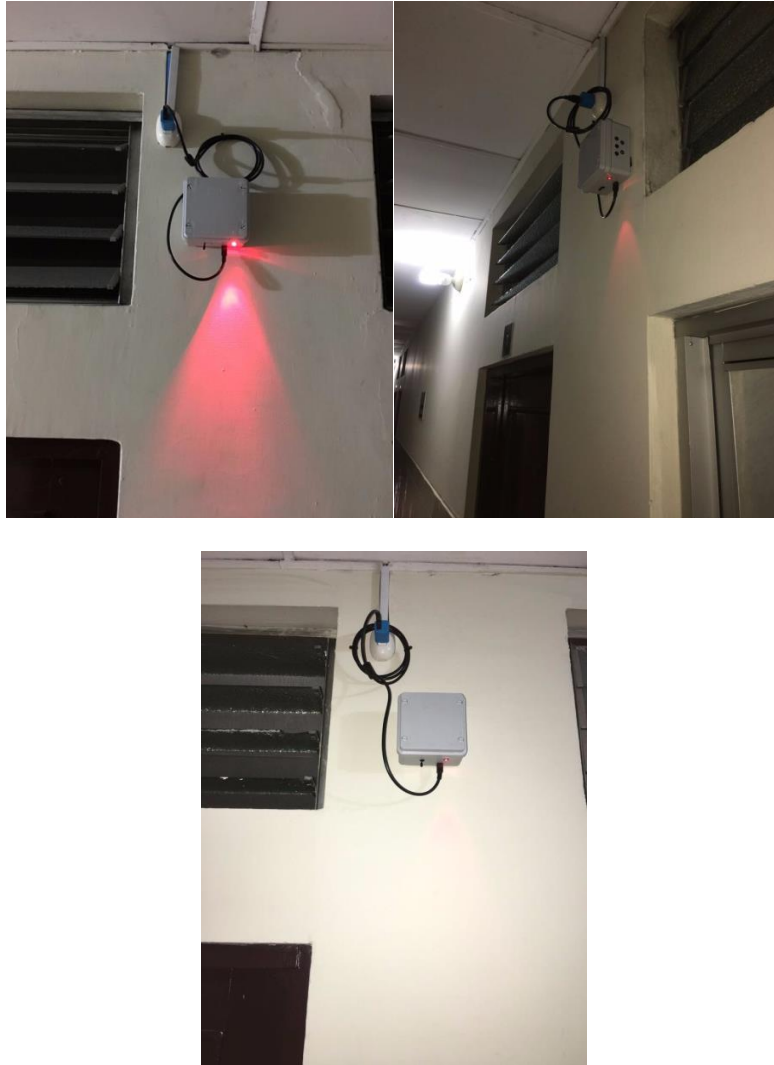


Figura 120: Sistema Router Xbee.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

4.4 RED LAN

Se utiliza un router para la comunicación entre la aplicación del Smartphone y la raspberry PI 3. Se ubica en la entrada del comedor para cubrir el área del comedor, asistencia y pasillo. El usuario es UPS_Hospicio y la contraseña es salesiano.



Figura 121: Red LAN.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

4.5 BOTONES DE PÁNICO

Los botones de pánico están ubicados en un brazalete elástico que estará en el brazo del adulto mayor junto a su batería, ya que tiene facilidad de movilizarse dentro de su habitación sin molestias.





Figura 122: Botones de Pánico.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

5 ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL MANEJO DE BOTONES POR LOS ADULTOS MAYORES.

De acuerdo a las pruebas realizadas, en las habitaciones:

- Habitación 5 con el residente Carlos Campodónico
- Habitación 6 con el residente Ángel Alarcón
- Habitación 8 con el residente Gregorio Chero
- Habitación 2 con el residente Emilio Gallegos
- Habitación 16 con el residente Eduardo Varas

Los residentes no se sentían cómodos si el botón se encontrara ubicado como un collar ya que eso molestaría en su uso, nos recomendaron diseñar un brazalete ajustable al brazo donde se encontrará el botón con su respectiva batería.

En el uso del mismo los residentes comprendieron el fácil uso del mismo, viéndole una mayor utilidad en el horario nocturno ya que la persona encargada de ellos en el ala del tercer piso pensionado Guillermo Rhode trabaja hasta las 07:00 PM.

Con respecto al cargador de baterías se le explico que debido a la durabilidad de la carga que es aproximadamente que es entre ocho y diez horas de uso, las mismas tienen que ser recargadas. Por ese motivo se realizó la fabricación de

cinco baterías extras para evitar que el adulto mayor se quede sin batería de back up. Con la instalación del proyecto su reacción es muestra de gratitud y felicidad ya que a lo largo del tiempo en que ellos residen en el hospicio se ha carecido de un monitoreo de esta manera, en donde ha habido ocasiones que no se encuentra persona alguna en la sala de asistencia para socorrer un tipo de emergencia en que ellos se encuentren.

Sr. Carlos Campodónico residente de la habitación 5 en el área de pensionado Rhode manifiesta que la idea del proyecto es muy buena para ellos, ya que tienen un sistema de auxilio con lo que su estadía diaria dentro del hospicio se vuelve más segura y tranquila.



Figura 123: Carlos Campodónico residente de la habitación 5 y Ángel Alarcón residente de la habitación 6

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández



Figura 124: Carlos Campodónico residente de la habitación 5 y Ángel Alarcón residente de la habitación 6

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández



Figura 125: Gregorio Chero residente de la habitación 8 Con su botón de pánico

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández



Figura 126: Emilio Gallegos residente de la habitación 2.

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García
Hernández

6 CONCLUSIONES

- Con el uso de las nuevas tecnologías y de un equipo como el Smartphone se realiza el cuidado de los adultos mayores con una aplicación.
- En el proyecto se facilita la movilidad del adulto mayor dentro de su habitación ya que el dispositivo funciona de forma inalámbrica y portable, ya que los otros sistemas son fijos en un solo punto de la habitación.
- Para el funcionamiento se utilizó una red tipo mesh, la cual se conforma por un coordinador, router y dispositivo final.
- El uso del raspberry PI 3 siendo un computador de placa reducida, disminuye el costo y ubicación del proyecto que una PC normal.

7 RECOMENDACIONES

- En la configuración del botón de pánico, la batería siempre está en uso ya que el Arduino a través del Xbee está activado de manera permanente esperando señales del raspberry pi 3 cuando se active la búsqueda, de esta manera para optimizar el uso y durabilidad de la carga de la batería se debe eliminar el llamado de búsqueda.
- Sería factible para la conexión del Smartphone tener una red LAN en todo el hospicio para tener un mejor control del llamado de auxilio sea este en la garita de seguridad o en el área de observación donde se encuentra el médico de guardia.
- En un próximo botón de pánico se podría utilizar un diferente tipo de enlace como por ejemplo un Xbee con comunicación WIFI, el cual tendría un mejor alcance con su respectiva reducción de repetidores como en nuestro proyecto, tomando en cuenta que su costo se elevaría.

8 PRESUPUESTO

Item	Descripción de Artículo	Cant,	P, Unit	Total
1	Xbee	15	\$ 55.0	\$ 825.0
2	Arduino	10	\$ 25.0	\$ 250.0
	Raspberry Touch 7"	1	\$ 160.0	\$ 160.0
	Capacitación de Diseño APP	1	\$ 400.0	\$ 400.0
	Raspberry PI 3	1	\$ 200.0	\$ 200.0
	Router	1	\$ 100.0	\$ 100.0
3	Baterias	20	\$ 30.0	\$ 600.00
	Varios (cables, carcasa de estacion de enfermeria, entre otros)	1	\$ 300.0	\$ 300.00
4	Construcción de carcasa en impresora 3D	5	\$ 200.0	\$ 1,000.0
			total:	\$ 3,835.00
			Dcto	\$ 0.00
			TOTAL	\$ 3,835.00

Figura 127: Presupuesto

Fuente: Carlos Daniel Bohórquez González - Hugo Enrique García Hernández

9 CRONOGRAMA

CRONOGRAMA PARA CULMINACION DEL SISTEMA DE AUXILIO MÓVIL PARA ADULTOS MAYORES																											
AÑO	2018				2018				2018				2018				2018										
MES	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE						
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Diseño de carcasa de botón de pánico en AutoCAD	X	X	X																								
Impresión en 3D de la carcasa				X	X	X																					
Pruebas de armado con la tarjeta electrónica y la							X	X																			

batería de lipo																												
Mejoras del diseño de la carcasa para comprobar el IP 61									X	X																		
Realizar pruebas de laboratorio del sistema completo (Smartphone, raspberry, router, xbee máster, repetidor, botón de pánico)									X	X	X																	
Instalación de equipos en el hospicio												X	X	X														
Inducción de uso y operación de equipos para el adulto mayor, y encargado del área															X	X	X											
Pruebas de funcionamiento																			X	X	X							
Realizar análisis y resultado de efectividad de la implementación del dispositivo.																										X	X	

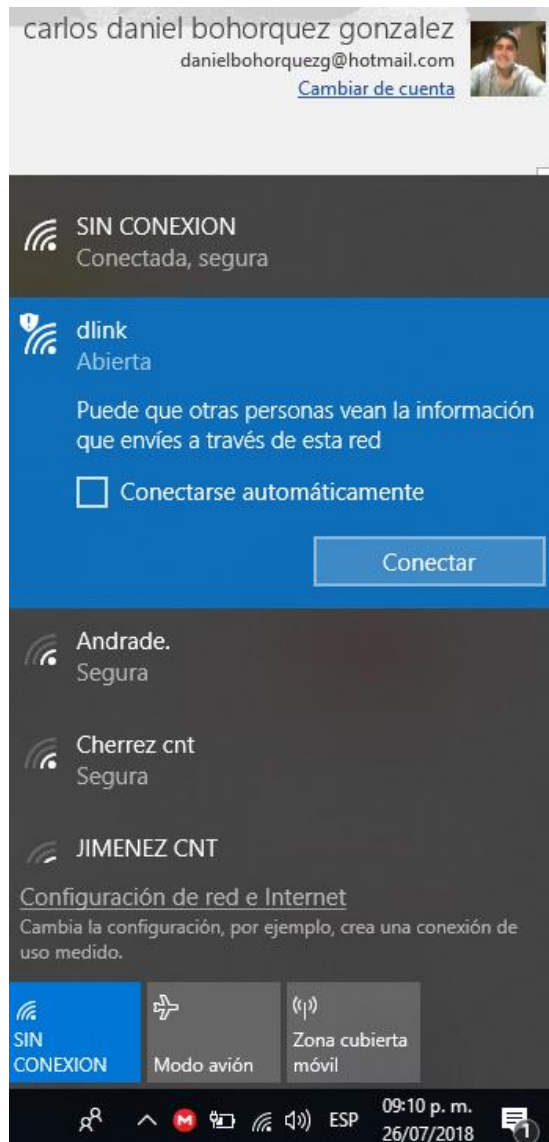
REFERENCIAS

- Alliance, Z. (n.d.). *Zigbee Alliance*. Retrieved Junio 23, 2017, from <http://www.zigbee.org/what-is-zigbee/>
- Apple, I. y. (2011, Julio 12). *WordPress.com*. Retrieved from <https://nelsonacevedo72.wordpress.com/2011/07/12/como-funcionan-las-baterias-de-litio/>
- Arrechea, J. E. (2013). Comunicaciones móviles. In *Internet móvil para emprendedores* (pp. 43-44). Difusora Larousse.
- Báez, M. (2010). *INTRODUCCIÓN A ANDROID*. Pereira: E.M.E. Editorial.
- Barreto, D. J. (2011). *Baterías*. Mundilec s. L.
- Deeshmukh, A. (2016, Agosto 26). *IEEE Xplore*. Retrieved Febrero 1, 2017, from <http://bibliotecavirtual.ups.edu.ec:2065/stamp/stamp.jsp?arnumber=7830096&tag=1>
- Digi International. (n.d.). *Pikkerton*. Retrieved Junio 23, 2017, from http://www.pikkerton.de/_mediafiles/44-whitepaper-zigbee.pdf
- EcuRed. (2017, Julio 4). *EcuRed*. Retrieved from https://www.ecured.cu/Topolog%C3%ADas_de_red_ZigBee#Topolog.C3.ADa_Estrella
- Logicbus. (2017, Julio 4). *Logicbus*. Retrieved from http://www.logicbus.com.mx/News_Mail/2014/v17e010914.html
- Menéndez, R. I. (2014). *Android 100 %*. España: Jarroba.
- MIES. (2014). *Norma Técnica Población Adulta Mayor*. Retrieved from <http://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/NORMA-TECNICA-DE-POBLACION-ADULTA-MAYOR-28-FEB-2014.pdf>
- OMS. (2016, Abril). *Organización Mundial de la Salud*. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs381/es/>

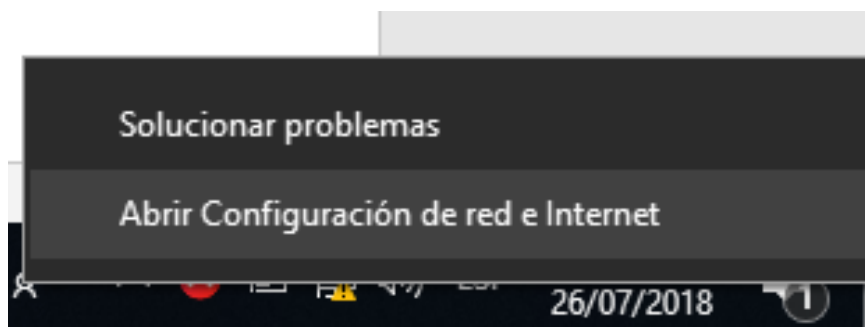
- Raspberry Pi. (2017, Julio 7). *Raspberry Pi*. Retrieved from <https://www.raspberrypi.org/learning/hardware-guide/components/raspberry-pi/>
- RaspberryShop. (2017, Julio 7). *RaspberryShop*. Retrieved from <https://www.raspberrishop.es/raspberry-pi-3.php>
- RF Wireless World. (2012). *RF Wireless World*. Retrieved from RF Wireless World: <http://www.rfwireless-world.com/>
- Securamente. (2014, Marzo 26). *Secura me*. Retrieved from <http://www.securamente.com/baterias-de-li-ion-ventajas-desventajas-y-mantenimiento/>
- Seguridad de Productos. (2017, Febrero 16). *Guía de consejos de batería de Litio*. Retrieved from <http://www.seguridaddeproductos.cl/seguridad-de-productos/consejos-de-seguridad/guia-de-consejos-baterias-de-litio/>
- SPRAYON. (2018). *Sprayon.com*. Retrieved from <https://www.sprayon.com/>
- Xbee.cl. (2017, Julio 1). *Xbee.cl*. Retrieved from <http://xbee.cl/que-es-xbee/>
- Xbee.cl. (2017, Julio 1). *Xbee.cl*. Retrieved from <http://xbee.cl/comparativa/>

ANEXOS

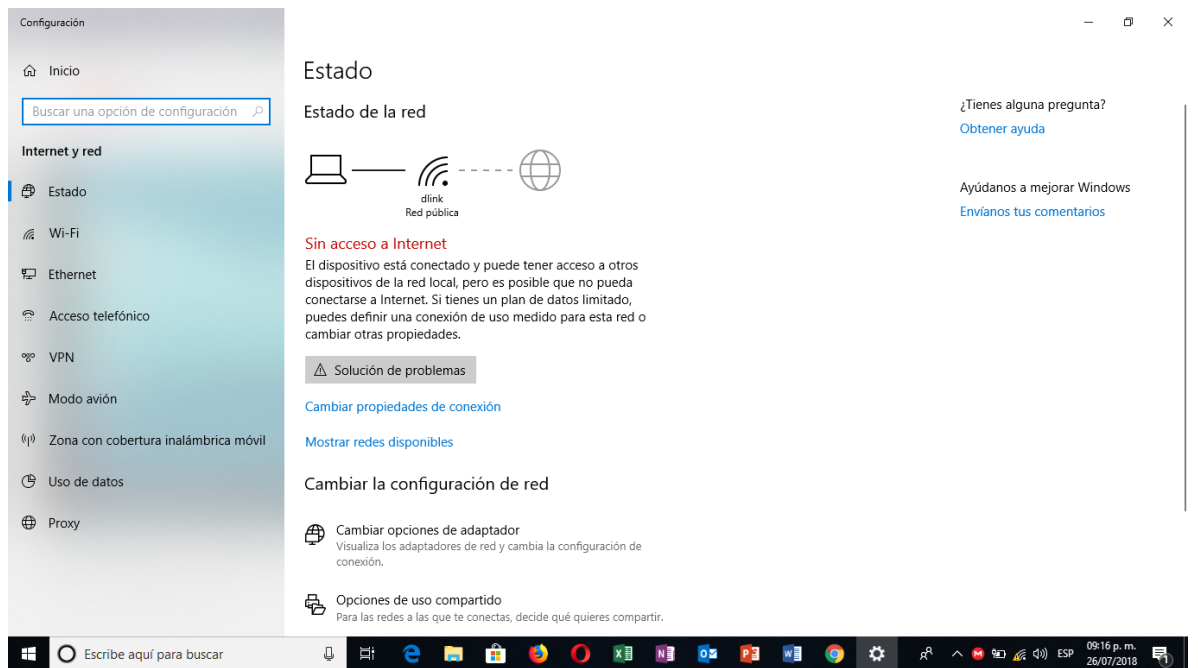
ANEXO A Programación de Red LAN con un Router Dlink Dir 600



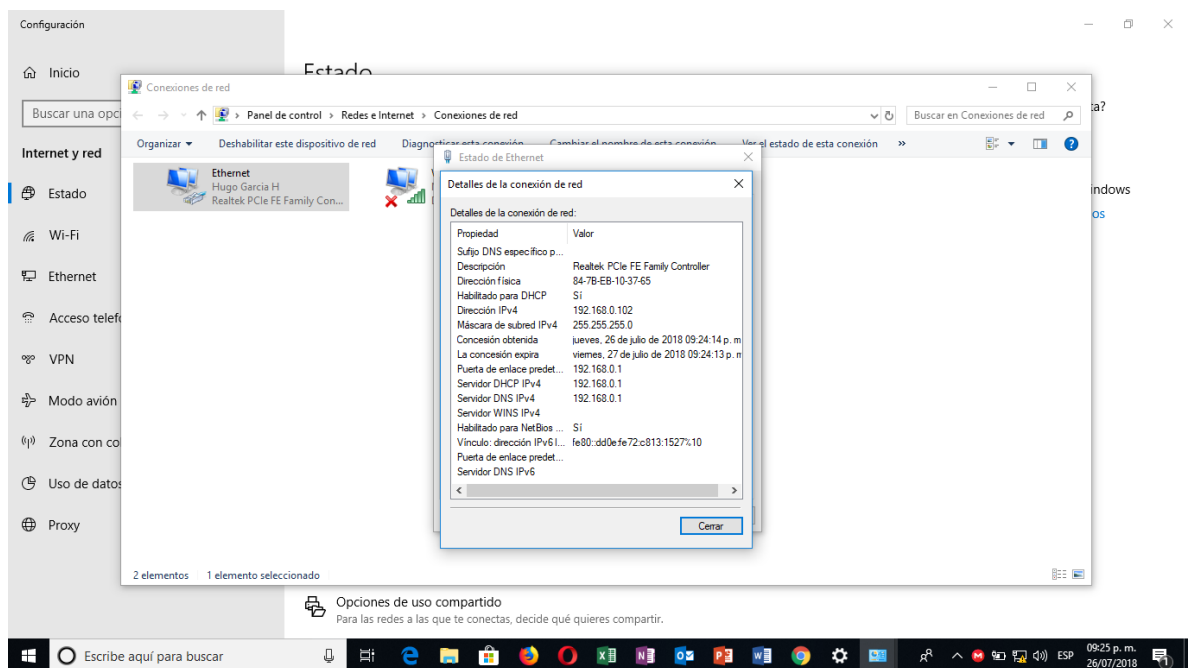
Se conecta la PC con la Red que tiene el Router Dlink Dir 600



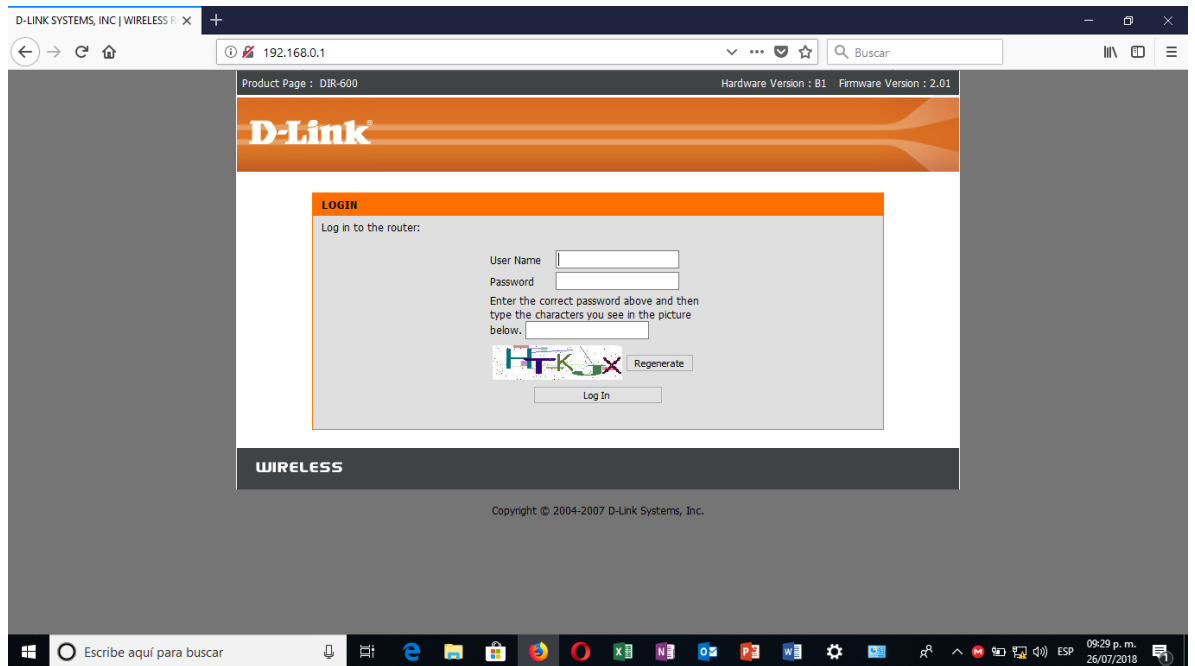
Se ingresa a la configuración de red e internet para solucionar el error de conexión



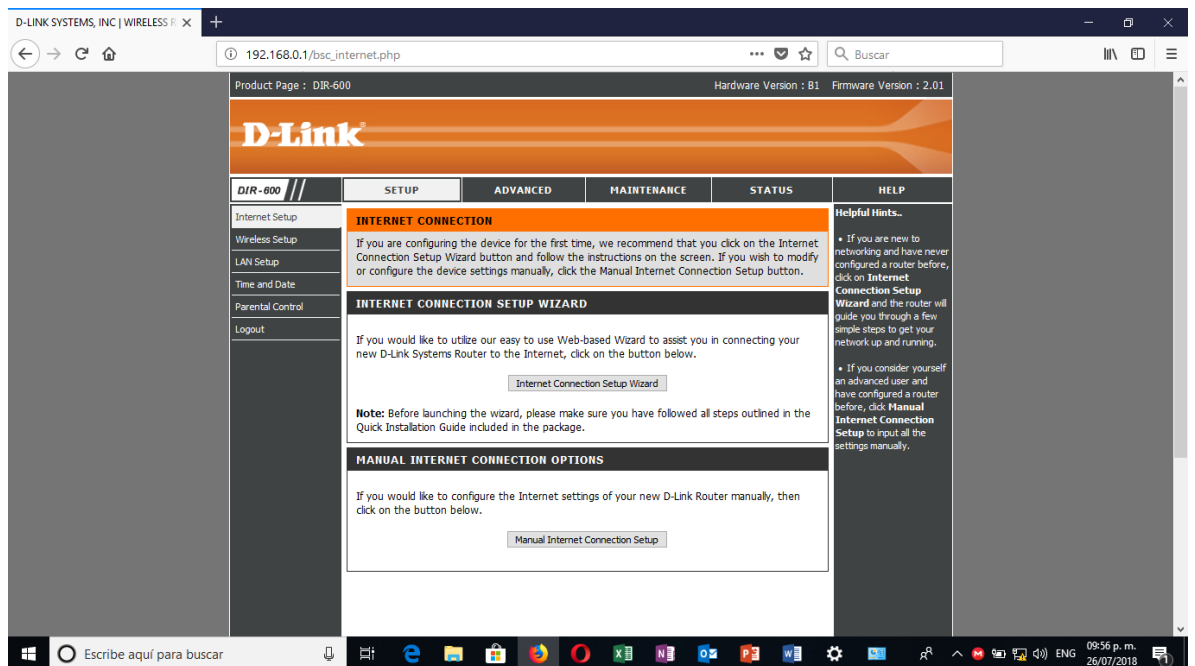
Se ingresa a la opción de cambiar Opciones de Adaptador para ver la conexión ethernet de nuestra PC con el router.



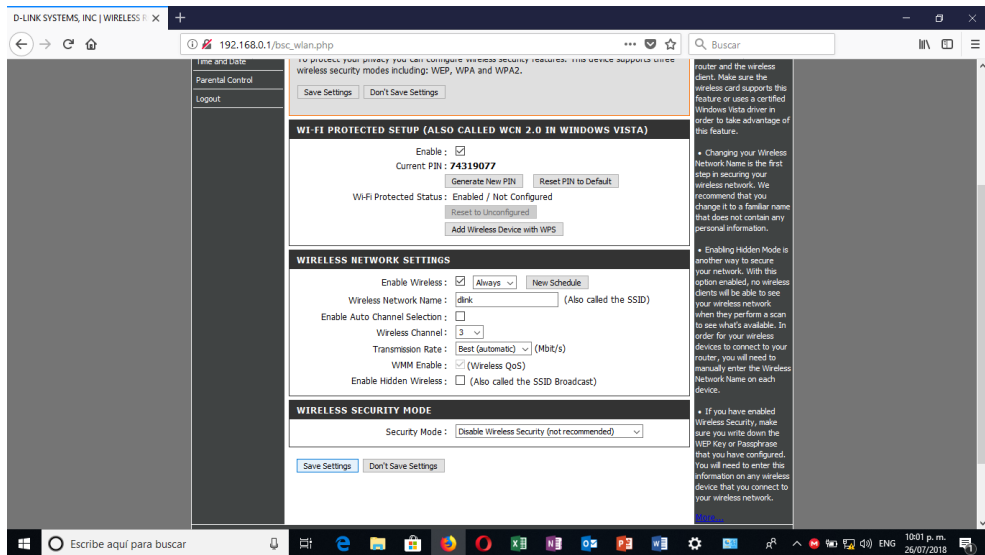
Se visualiza la dirección del servidor para configurar nuestro router en este caso es 192.168.0.1



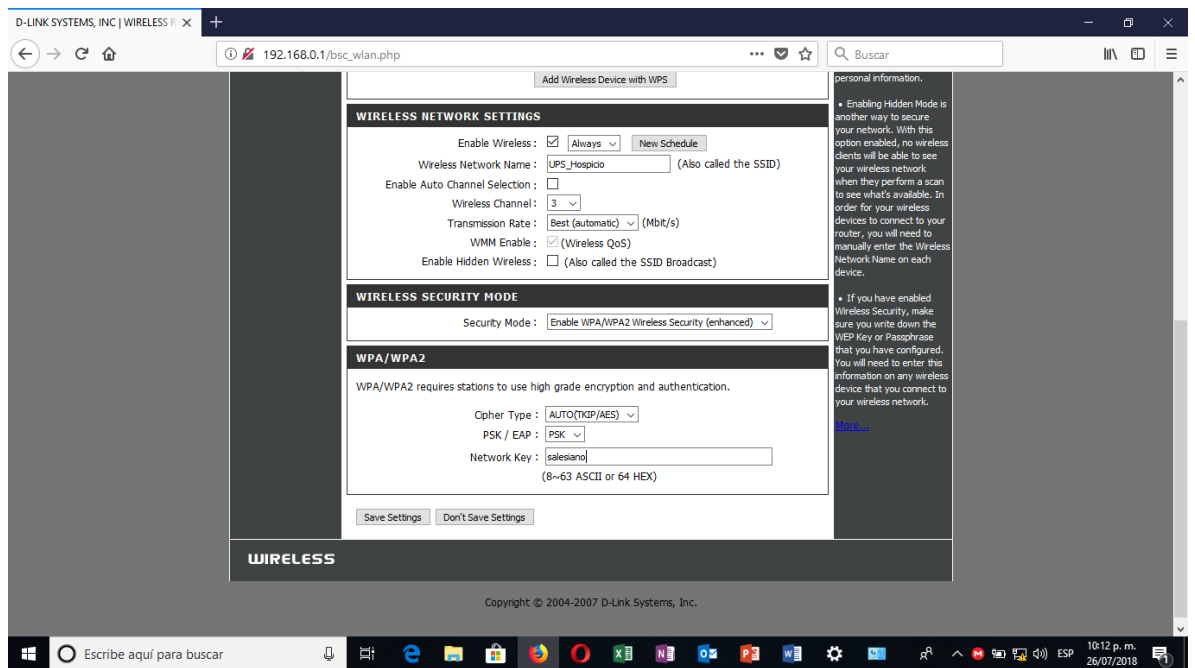
Se abre un navegador a nuestro gusto, y se ingresa la dirección antes obtenida, en donde el usuario es admin y la contraseña se la deja en blanco.



La página principal de la configuración del router donde se modifica el Wireless setup y INTERNET setup



Configuración del Internet setup donde se lo realiza de manera manual.



Configuración del Wireless Setup donde se ubica el usuario (UPS_Hospicio) y contraseña (salesiano) de la red.

ANEXO B Implementación de Dispositivos en el Hospicio



Colocación de Breaker para alimentación de dispositivos.



Colocación del monitor de control.



Sistema de Monitoreo de los adultos mayores.



Ubicación del Router en el área del pensionado Rhode.

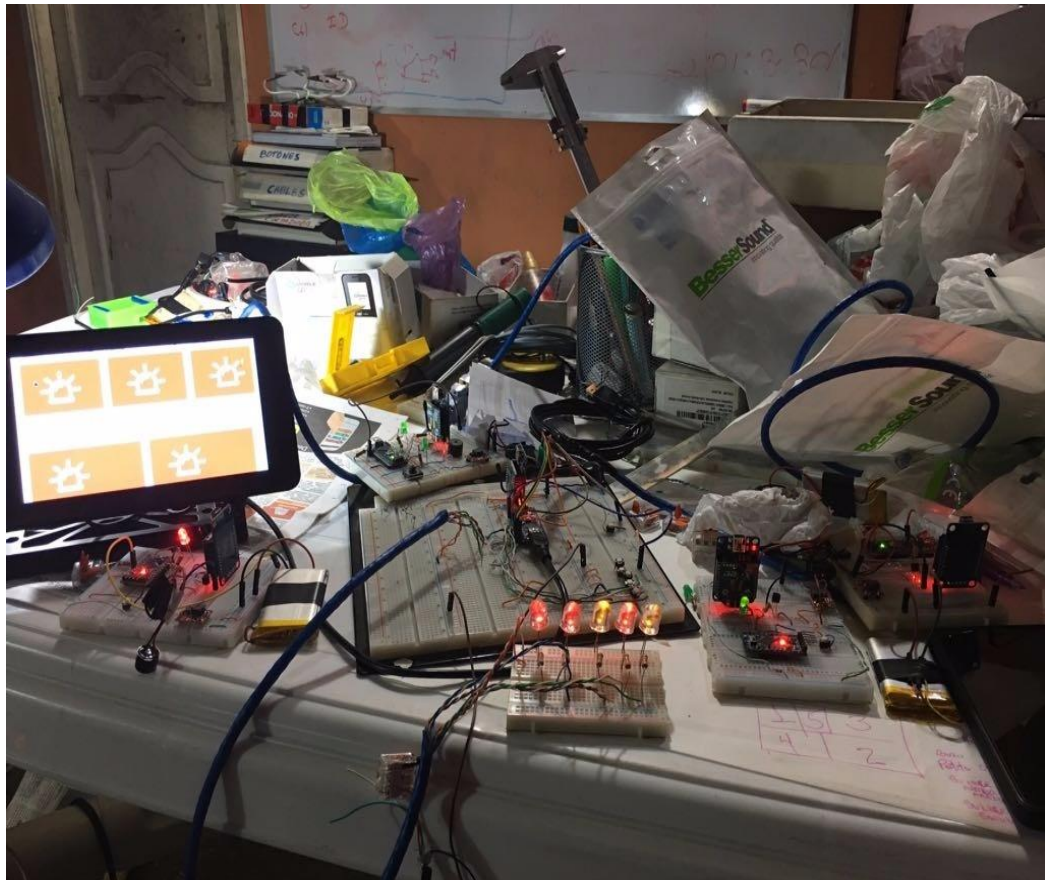


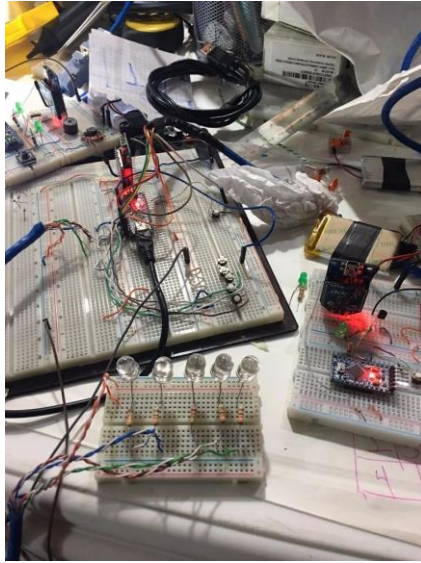
Instalación de repetidores en el pasillo de las habitaciones.



Botones de pánico con sus baterías y su respectivo cargador

ANEXO C Pruebas de Laboratorio del Proyecto de titulación







ANEXO D Acta Entrega - Recepción del proyecto técnico



Guayaquil, 04 de Septiembre del 2018.

ACTA DE ENTREGA-RECEPCION TESIS

Daniel Bohorquez González CI: 0922002928 y Hugo García Hernández CI: 0918499575, Estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica entregamos a la administración del Hospicio Hogar Corazón de Jesús, área Pensionado Guillermo Rhode, los equipos que forman parte del proyecto de titulación previa a la obtención del Título de Ingeniero Electrónico.

Tema:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AUXILIO MÓVIL (SOS) PARA EL CUIDADO DE ADULTOS MAYORES EN EL HOSPICIO DE LA JUNTA DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL USANDO SISTEMAS EMBEBIDOS DE HARDWARE LIBRE”.

Tesistas:

ITEM	NOMBRE-APELLIDOS	Nº CELULAR	CORREO
1	Daniel Bohórquez González	0983367653	cbohorquezg@est.ups.edu.ec
2	Hugo García Hernández	0995694133	hgarciah@est.ups.edu.ec

Por medio de la presente certificamos que el día 21 de Agosto del año 2018, se realizó el inventario de los dispositivos del proyecto, lo que a continuación detallo:

ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
1	5	Botones de Pánico Inalámbrico
2	10	Baterías de Lipo
3	1	Cargador de Baterías de Lipo (3 Puertos) Con su respectiva repisa
4	1	UPS con su respectivo modular.
5	1	Pantalla de Monitoreo, Raspberry PI 3
6	3	Repetidores de Señal
7	1	Teclado Inalámbrico
8	1	Router TP-Link

Recibido Por:

HOGAR DEL CORAZÓN DE JESÚS

Ing. Edison Cusme
REG. PROF. 11-04-3578
Jefe de Seguridad Industrial

Chambers # 227 y Laura Vicuña (Villa La Joya) Casilla: 09-01-47-52
PBX: (593-4) 2580447 • www.ups.edu.ec
Guayaquil - Ecuador



Breve Descripción de equipos

ITEM #1 Botón de Pánico	SE DETALLA LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SECTORIZADAS O POR ETAPAS DE LA TESIS
Detalle Fotográfico Sectorizado	Especificaciones Técnicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Inalámbrico • Protección IP 61 • Alerta de Batería Baja • Buzzer • Arduino Pro Mini • Bidireccional • Step Up • Led Varios. • Xbee
ITEM #2 Baterías de Lipo	SE DETALLA LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SECTORIZADAS O POR ETAPAS DE LA TESIS
Detalle Fotográfico Sectorizado	Especificaciones Técnicas
	<ul style="list-style-type: none"> • 3.7 V • 2000 Mah • Impermeable • Conector USB mini tipo B
ITEM #3 Cargador de Batería de Lipo (3 Puertos) con su respectiva repisa	SE DETALLA LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SECTORIZADAS O POR ETAPAS DE LA TESIS
Detalle Fotográfico Sectorizado	Especificaciones Técnicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Fusible 110V 2Amp • Porta Fusible • 3 Puertos USB Hembra • Luz Piloto 110V • 3 Leds • Tarjeta Electrónica

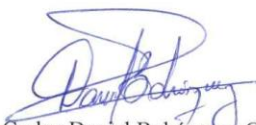
Chambers # 227 y Laura Vicuña (Villa La Joya)*Casilla: 09-01-47-52
PBX: (593-4) 2580447 * www.ups.edu.ec
Guayaquil - Ecuador

ITEM #4 UPS con su respectivo modular	SE DETALLA LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SECTORIZADAS O POR ETAPAS DE LA TESIS
Detalle Fotográfico Sectorizado	Especificaciones Técnicas
	<ul style="list-style-type: none"> • 500 VA • 110 VAC • Marca – Thor • Indicadores Led • Status UPS • Modo de Carga de Batería OFF
ITEM #5 Pantalla de Monitoreo, Raspberry PI 3	SE DETALLA LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SECTORIZADAS O POR ETAPAS DE LA TESIS
Detalle Fotográfico Sectorizado	Especificaciones Técnicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Raspberry Pi 3 • Pantalla Touch 7" • 5 Leds • 5 Botones N/O • Fusible 110V 3Amp • Porta Fusible • Luz Piloto 110V • Regleta • Espiral de 1/2 • Cargador 110v a 5 Vdc • Toma corriente 110V
ITEM #6 Repetidor de Señal	SE DETALLA LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SECTORIZADAS O POR ETAPAS DE LA TESIS
Detalle Fotográfico Sectorizado	Especificaciones Técnicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino Pro mini • Led Varios • Cargador 110V a 5Vdc • Porta Fusible 0.5 Amp • Conector USB hembra tipo B

Chambers # 227 y Laura Vicuña (Villa La Joya)*Casilla: 09-01-47-52
PBX: (593-4) 2580447 * www.ups.edu.ec
Guayaquil - Ecuador

<p>ITEM #7 Teclado Inalámbrico</p>	<p>SE DETALLA LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SECTORIZADAS O POR ETAPAS DE LA TESIS</p>
<p>Detalle Fotográfico Sectorizado</p>	<p>Especificaciones Técnicas</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Conector USB para recargar • Batería
<p>ITEM #8 Router TP-Link</p>	<p>SE DETALLA LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SECTORIZADAS O POR ETAPAS DE LA TESIS</p>
<p>Detalle Fotográfico Sectorizado</p>	<p>Especificaciones Técnicas</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Conexiones simultáneas de 2.4GHz 300Mbps y 5GHz 300Mbps para una banda ancha total disponible de 600Mbps • 2 Puertos USB • Los puertos gigabit aseguran velocidades máximas de transferencia

Tesistas:



Carlos Daniel Bohórquez González
C.I. 0922002928



Hugo Enrique García Hernández
C.I. 0918499575

Chambers # 227 y Laura Vicuña (Villa La Joya)*Casilla: 09-01-47-52
PBX: (593-4) 2580447 * www.ups.edu.ec
Guayaquil - Ecuador



**HOGAR
DEL CORAZÓN DE JESÚS**
JUNTA DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL

OFC-ADM-HCJ-027

24 de febrero del 2017

Señor MSc.
Victor Manuel Huilcapi Subia
DIRECTOR
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL
Ciudad

De mis consideraciones:

La Administración del Hogar del Corazón de Jesús, comunica a Usted, que la solicitud de los estudiantes Carlos Daniel Bohórquez González, C. I. 0922002928 y Hugo Enrique García Hernández, C. I. 0918499575, está autorizada para que realicen su proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Electrónico, con el tema: **"Diseño e Implementación de un sistema de auxilio móvil (SOS) para el cuidado de Adultos Mayores en el Hogar de la Junta de Beneficencia de Guayaquil, usando sistemas embebidos de hardware libre"**.

Los Docentes de la Universidad, podrán realizar las inspecciones del trabajo de sus estudiantes, en el Hogar.

Atentamente,

ECON. SUSANA MORÁN REYES
ADMINISTRADORA
smoran@jbgue.org.ec
PBX: 2294109 - 2294241 ext. 316

cc Archivo

sbv



**HOGAR
DEL CORAZÓN DE JESÚS**
JUNTA DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL

OFC-ADM-HCJ-135

4 de septiembre del 2018

Señores
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL
Ciudad

De mis consideraciones:

Agradecemos a la **Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil**, y a sus estudiantes **CARLOS DANIEL BOHORQUEZ GONZÁLEZ** con C.I. 0922002928 y **HUGO ENRIQUE GARCÍA HERNÁNDEZ**, con C.I. 0918499575 por el proyecto de titulación: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AUXILIO MÓVIL (SOS) PARA EL CUIDADO DE ADULTOS MAYORES EN EL HOGAR DE LA JUNTA DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL USANDO SISTEMAS EMBEBIDOS DE HARDWARE LIBRE”**, implementado en el Hogar del Corazón de Jesús en el Pensionado Guillermo Rohde, área masculina, gracias a este proyecto podemos suplir la falencia de un sistema de auxilio personalizado para el adulto mayor, esto nos abre una nueva perspectiva para el desarrollo del mismo en nuestra Institución.

Atentamente,


ECON. SUSANA MORÁN REYES
ADMINISTRADORA
smoran@jbgye.org.ec
PBX: 2294109 - 2294241 ext. 316

cc Archivo

sbv

HOGAR DEL CORAZÓN DE JESÚS · PBX: (593) 4 2294241 · AV. PEDRO MENÉNDEZ GILBERT (JUNTO A LAS SALAS DE VELACIÓN DEL CEMENTERIO GENERAL)
GUAYAQUIL - ECUADOR

www.hogarcorazondejesus.org.ec