



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
COMUNICACIONES**

Tema:

“SISTEMA ELECTRÓNICO PARA RECARGA ELÉCTRICA EN TELÉFONOS
CELULARES INTELIGENTES EN ESPACIOS CERRADOS, CON TECNOLOGÍA
INALÁMBRICA”

**Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo
la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.**

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Comunicaciones Inalámbricas

AUTOR: Carlos Rodrigo Jinez Jines

TUTOR: Ing. Mario Geovanny García C, Mg.

Ambato – Ecuador

Mayo – 2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre tema: “SISTEMA ELECTRÓNICO PARA RECARGA ELÉCTRICA EN TELÉFONOS CELULARES INTELIGENTES EN ESPACIOS CERRADOS, CON TECNOLOGÍA INALÁMBRICA”, del señor Carlos Rodrigo Jinez Jines, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Mayo 2016.

EL TUTOR

Ing. Mario Geovanny García C, Mg.

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “SISTEMA ELECTRÓNICO PARA RECARGA ELÉCTRICA EN TELÉFONOS CELULARES INTELIGENTES EN ESPACIOS CERRADOS, CON TECNOLOGÍA INALÁMBRICA”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Mayo 2016.

AUTOR

Carlos Rodrigo Jinez Jines

C.I. 180459044-4

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato, Mayo 2016.

AUTOR

Carlos Rodrigo Jinez Jines

C.I. 180459044-4

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Mg. Geovanni Brito, Ing. Mg. Carlos Serra, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Sistema electrónico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica”, presentado por el señor Carlos Rodrigo Jinez Jines de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Mayo 2016.

Ing. Mg. Vicente Morales Lozada
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Mg. Geovanni Brito
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Mg. Carlos Serra
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Me gustaría dedicar este esfuerzo a los mejores padres del mundo, Manuel y Fanny Jinez. No siempre han estado de acuerdo con las decisiones que he tomado en la vida, pero siempre he tenido su apoyo y han creído que podría conseguir cualquier cosa que me propusiera.

Carlos R. Jinez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS por su infinita bondad, a mis padres y hermanas. Por la paciencia y la inteligencia para llegar donde hoy me encuentro a la Universidad Técnica de Ambato y a sus profesores por compartir lo más valioso que poseen sus conocimientos, y hacerme ver que todo se logra con valentía, coraje, respeto y ardua dedicación para ser mejores día a día.

Para ellos,

Muchas Gracias...

Carlos R. Jinez

ÍNDICE GENERAL

Portada.....	i
Aprobación del tutor.....	ii
Autoría.....	iii
Derechos de autor.....	iv
Aprobación de la comisión calificadora.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice general.....	viii
Índice de figuras.....	xi
Índice de tablas.....	xiii
Índice de manual.....	xiii
Índice de anexos.....	xiii
Resumen.....	xiv
Summary.....	xv
Glosario.....	xvi
Acrónimos.....	xvii
Introducción.....	1
CAPÍTULO 1 EL PROBLEMA.....	3
1.1. Tema de investigación.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Delimitación.....	4
1.3.1. Delimitación de Contenido.....	4
1.3.2. Delimitación Espacial.....	4
1.3.3. Delimitación Temporal.....	4
1.4. Justificación.....	4
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes investigativos.....	7
2.2. Fundamentación teórica.....	9
2.2.1. Redes Inalámbricas.....	9
2.2.2. Tipos de dispositivos móviles.....	13

2.2.3	Sistemas Operativos para dispositivos móviles.....	15
2.2.4	Microcontrolador	16
2.2.5	Tecnología de carga inalámbrica	17
2.3.	Propuesta de solución	28
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA		30
3.1.	Modalidad de la investigación.....	30
3.2.	Población y muestra.....	30
3.3.	Recolección de información	31
3.4.	Procesamiento y análisis de datos	31
3.5.	Desarrollo del proyecto	31
CAPÍTULO 4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA		33
4.1.	Antecedentes de la propuesta	33
4.2.	Justificación	35
4.3.	Objetivos.....	36
4.3.1	Objetivo General.....	36
4.3.2	Objetivos Específicos	36
4.4.	Análisis de factibilidad	37
4.4.1	Factibilidad Operativa	37
4.4.2	Factibilidad Temporal.....	37
4.4.3	Factibilidad Técnica	38
4.4.4	Factibilidad Económica	38
4.4.5	Proyección a Futuro.....	38
4.5.	Fundamentación científico-técnica.....	38
4.5.1	Inducción Magnética o inducción de campo cercano.....	39
4.5.2	Aplicaciones comerciales actuales de la inducción de campo cercano	43
4.6.	Sistema electrónico.....	46
4.6.1	Resumen del sistema	47
4.6.2	Fuente de alimentación 9V/1V	48
4.6.3	Conversión DC-AC	48
4.6.4	Transferencia inalámbrica	48
4.6.5	Inductores	49
4.6.6	Inductores de bobina de aire PCB	49
4.7.	Conversión DC-AC	52

4.7.1	Rectificador de onda completa	53
4.7.2	Pruebas de circuito y simulación del sistema de carga de teléfonos inteligentes mediante tecnología inalámbrica.....	53
4.8.	Circuito para la carga de la batería	54
4.8.1	Transmisor de energía inalámbrica.....	54
4.8.2	Receptor de energía inalámbrica	56
4.8.3	Características de carga de la batería.....	57
4.9.	Diseños esquemáticos del sistema SECI.	58
4.9.1	Diagrama fuente de Voltaje	59
4.9.2	Diagrama Circuito Resonante.....	60
4.9.3	Diagrama Receptor Resonante	60
4.9.4	PCB Circuito Resonante.....	61
4.9.5	PCB Receptor Resonante.....	62
4.9.6	Construcción de los case para protección de los circuitos.....	62
4.10	Desarrollo de software para el sistema S.E.C.I.	64
4.11	Manual del usuario	65
4.12	Estudio económico	65
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		71
5.1.	Conclusiones.....	71
5.2.	Recomendaciones	72
BIBLIOGRAFÍA		74
ANEXOS		76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1:	Ejemplo de dispositivos interconectados sin necesidad de cables..	10
Figura 2. 2:	Ejemplo de receptor infrarrojo, con conector USB.....	11
Figura 2. 3:	Ejemplo de receptor Bluetooth, genérico con conector USB	12
Figura 2. 4:	Near Field Communication.....	13
Figura 2. 5:	Personal Digital Assintant.....	14
Figura 2. 6:	Smartphones.....	15
Figura 2. 7:	Campos de aplicación de los microcontroladores.....	17
Figura 2. 8:	Flujo de la tecnología de carga inalámbrica	18
Figura 2. 9:	Funcionamiento del método de inducción magnética.....	19
Figura 2. 10:	Principio del método de inducción magnética	19
Figura 2.11:	Principio de funcionamiento del sistema de carga inalámbrica de TI20	
Figura 2. 12:	Funcionamiento del método de resonancia.....	22
Figura 2. 13:	Propagación de ondas de radio	23
Figura 2. 14:	Principio de la tecnología de carga inalámbrica de Murata	24
Figura 2 15:	Diagrama de bloques / Transición de tensión (Murata).....	25
Figura 2 16:	Acoplamiento capacitivo.....	28
Figura 4. 1:	Inducción de campo cercano.....	39
Figura 4. 2:	Experimento de Faraday	40
Figura 4. 3:	Corriente transitoria por la bobina	40
Figura 4. 4:	Corriente transitoria por la bobina en sentido contrario	41
Figura 4. 5:	Sin corriente transitoria por la bobina.....	41
Figura 4. 6:	Generador eléctrico	42
Figura 4. 7:	Ley de Lenz.....	42
Figura 4. 8:	Transferencia de energía por campo cercano.....	43
Figura 4. 9:	Superficie con tecnología de transferencia inductiva	44
Figura 4. 10:	Cepillo inalámbrico.....	44
Figura 4. 11:	Recarga de autos eléctricos por inducción de la Nissan	45
Figura 4. 12:	Lámparas de inducción magnética.....	45
Figura 4. 13:	Funcionamiento lámpara de inducción	46
Figura 4. 14:	Diagrama del sistema	47

Figura 4. 15: Circuito de prueba de resonancia y la imagen de inductores.....	51
Figura 4. 16: Resultados de la simulación de resonancia	52
Figura 4. 17: Rectificador de onda completa.....	53
Figura 4. 18: Resultados de la simulación del rectificador de onda completa	54
Figura 4. 19: Circuito de prueba de un rectificador de onda completa	54
Figura 4. 20: Circuito resonante PWM.....	55
Figura 4. 21: Circuito receptor resonante con conversor DC/DC	56
Figura 4. 22: Diagrama detallado del sistema	57
Figura 4. 23: V1 y V2 en la resonancia	57
Figura 4. 24: Tensión continua de salida.....	58
Figura 4. 25: Tiempo de carga de la batería	58
Figura 4. 26: Fuente de Voltaje	59
Figura 4. 27: Circuito Resonante	60
Figura 4. 28: Receptor Resonante	60
Figura 4. 29: Receptor Resonante	61
Figura 4. 30: Circuitos Resonante	61
Figura 4. 31: Receptor Resonante	62
Figura 4. 32: Case Circuito Resonante	62
Figura 4. 33: Case Circuito Resonante Receptor Vista Lateral.....	63
Figura 4. 34: Case Circuito Resonante Receptor Vista Frontal.....	63
Figura 4. 35: Case del Sistema SECI.....	64
Figura 4. 32: Diseño del Software para el sistema SECI.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1: Comparación de los cuatro métodos de carga inalámbrica	26
Tabla 4. 1: Características del inductor resonante	49
Tabla 4. 2: Características del inductor receptor	49
Tabla 4. 3: Frecuencia de resonancia y salida de voltaje.....	52
Tabla 4. 4: Resultados de la prueba, rectificador de onda completa	53

ÍNDICE DE MANUAL

Manual de Usuario 4. 1: Componentes del sistema SECI.....	80
Manual de Usuario 4. 2: Colocación del sistema SECI	81
Manual de Usuario 4. 3: Ensamble del sistema SECI.....	81
Manual de Usuario 4. 4: Colocación del enchufe del sistema SECI.....	82
Manual de Usuario 4. 5: Sistema SECI listo para usarse	82
Manual de Usuario 4. 6: Dispositivo inteligente en el sistema SECI.....	83
Manual de Usuario 4. 7: Luz piloto encendida para recarga de la batería	83
Manual de Usuario 4. 8: Dispositivo inteligente recargando su batería.....	84

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Manual de Usuario.....	78
Anexo B: Código de programación del software realizado en AndroidStudio	85
Anexo C: Diseño de la aplicación	87
Anexo D: Especificaciones Técnicas de los componentes.....	90
Anexo E: Fotografías	106

RESUMEN

En la actualidad la comunicación, y la necesidad de las personas de intercambiar distintos tipos de información entre sí, hacen que se implementen nuevas tecnologías de recarga de celulares inteligentes, es la opción más óptima tomando en cuenta la relación costo/ beneficio.

Es por tal motivo que el presente estudio indica la implementación de un “Sistema electrónico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica”. El mismo que utiliza un hardware que ofrece el servicio gratuito de recarga de teléfonos celulares inteligentes, permitiendo de esta manera acceder en cualquier momento una carga rápida y eficaz mediante la activación de un circuito de inducción electromagnética para el acoplamiento de bobina, mediante el puerto micro USB del dispositivo, disponible en todos los celulares inteligentes realice una carga rápida y eficaz mediante la activación de un circuito de inducción electromagnética para el acoplamiento de bobina.

Cabe destacar que es importante para los usuarios de teléfonos celulares, porque mejora la operatividad de su equipo, manteniéndolo activo durante las 24 horas del día. Por esta razón, los beneficiarios directos del proyecto de investigación son los portadores de teléfonos inteligentes.

Palabras claves: comunicación, información, sistema electrónico, tecnología inalámbrica, circuito de inducción, inducción electromagnética, USB.

SUMMARY

At present communication, and the need for people to exchange different types of information with each other, make new technologies recharge smartphones are implemented, it is the most optimal choice considering the cost / benefit ratio.

It is for this reason that this study suggests the implementation of an "electronic system for recharging electric smart cell phones in enclosed spaces, wireless technology." The same one that uses a hardware offering the free service charging smart phones, thus allowing access anytime a quick and effective load by activating a circuit of electromagnetic induction coupling coil through the port micro USB device, available on all smart phones perform a fast and efficient load by activating circuit for coupling electromagnetic induction coil.

Significantly, it is important for cell phone users because it improves the operation of your computer, keeping it active for 24 hours a day. For this reason, the direct beneficiaries of the research project are the carriers of smartphones.

Keywords: communication, information, electronics, wireless technology, circuit induction, electromagnetic induction, USB.

GLOSARIO

Acoplador de Antena: Circuito electrónico cuya función es adaptar la impedancia de una antena a la impedancia de salida de un transmisor.

Acoplamiento energético: Se produce cuando una fuente de energía tiene una forma de transferir energía a otro objeto.

Acoplamiento magnético: Se produce cuando el campo magnético de un objeto interactúa con un segundo objeto e induce una corriente eléctrica en el interior o en ese objeto. De esta manera, la energía eléctrica puede ser transferida de una fuente de energía a un dispositivo accionado.

Acoplamiento por resonancia magnética: Se produce cuando dos objetos intercambian energía a través de la oscilación de sus campos magnéticos. Cuando las frecuencias naturales de los dos objetos son aproximadamente las mismas, tiene lugar el acoplamiento resonante.

Android: Es una plataforma móvil, que incluye un sistema operativo móvil basado en Linux, junto con un conjunto de aplicaciones middleware⁸ y aplicaciones nativas. Está enfocado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, Google TV y otros dispositivos.

Batería: Dispositivo multicélula que genera electricidad en corriente continua (DC), mediante acción electroquímica. Existen diversos tipos de baterías, desde las de mayor capacidad que requieren mantenimiento a las más pequeñas, sin mantenimiento y orientadas a pequeños equipos de telecomunicación. Cada batería requiere un tipo de cargador adecuado. La capacidad de una batería se mide en amperios por hora.

Bluetooth: Es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de área Personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz.

ACRÓNIMOS

ADC: Automatic Device Configuration. Configuración Automática del Dispositivo.

ADD: Automatic Device Detection. Detección Automática del Dispositivo.

API: Application Programming Interface. Interfaz de Programador de Aplicaciones.

CASE: Compute Aided Software Engineering. Ingeniería de Software Asistida por Computador.

GIS: Geographical Information System. Sistema de Información Geográfica.

GSM: Global System for Mobile Communications. Sistema Global para Comunicaciones Móviles.

GPRS: General Packet Radio Service. Servicio General de Radio por Paquetes.

GPS: Global Positioning System. Sistema de Posicionamiento Global.

HF: High Frequency. Alta Frecuencia.

LTE: Long Term Evolution. Evolución a largo plazo.

M2M: Machine-To-Machine. Máquina a Máquina.

PCB: Placa de Circuito Impreso. Printed Circuit Board.

UHF: Ultra High Frequency. Ultra Alta Frecuencia.

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System. Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles.

VHF: Very High Frequency. Muy Alta Frecuencia.

WiFi: Wireless Fidelity. Fidelidad Inalámbrica.

WiMax: Worldwide Interoperability for Microwave Access. Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas.

INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se implementa un “Sistema electrónico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica,” el mismo que permitirá tener una fuente alternativa al modelo de carga regular de los dispositivos celulares, de tal manera que cualquier celular con un puerto micro USB y sistema operativo Android, puedan hacer uso de esta tecnología, evitando el uso de cargadores de pared los cuales se deterioran en un determinado tiempo, por el contrario este sistema reduce el riesgo de accidentes eléctricos y por tanto prolonga el tiempo de vida del sistema.

El presente trabajo está estructurado en capítulos, desglosados de la siguiente manera:

Capítulo I. El problema; En el mismo que se describe el problema de investigación, explicando las causas y consecuencias que lo originan, y por último los objetivos de la investigación que serán realizados en el transcurso del estudio.

Capítulo II. Marco Teórico; Se presenta los antecedentes del problema, aspectos teóricos, teorías que sustentan la investigación, categorías fundamentales y su fundamento teórico, para realizar un análisis sobre los diferentes aspectos teóricos para consolidar las metas de este trabajo. Es decir que se trató de formar conceptos relacionados con el tema de estudio.

Capítulo III. Metodología; Se analiza la modalidad de la investigación, que sirve como guía para el proyecto y describe de manera general las etapas para el desarrollo del presente estudio.

Capítulo IV. La propuesta; En este capítulo se detalla paso a paso las etapas para la construcción de la investigación, además se describe los antecedentes de la propuesta, la justificación y factibilidad, los objetivos, y la respectiva información técnica concerniente al desarrollo e implementación del sistema eléctrico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica.

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones; Corresponde: A las conclusiones y Recomendaciones para la aplicación de la propuesta y de los resultados que se espera lograr.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1. Tema de investigación

“SISTEMA ELECTRÓNICO PARA RECARGA ELÉCTRICA EN TELÉFONOS CELULARES INTELIGENTES EN ESPACIOS CERRADOS, CON TECNOLOGÍA INALÁMBRICA”.

1.2. Planteamiento del problema

A nivel mundial, el uso de dispositivos inteligentes es importante para las comunicaciones, el cual se ha visto afectado por la poca duración de la batería, generando así un gasto en varios cargadores e inclusive baterías externas definiendo su implementación en base a circuitos electrónicos, litio y materiales contaminantes generalmente desarrollados.

En la provincia de Tungurahua, especialmente en la ciudad de Ambato, la mayoría de usuarios de smartphones ha experimentado que la batería de su celular se agota rápidamente por consecuencia los usuarios que necesitan ingresar a sus datos tienen que cambiar de chip GSM a otro teléfono, para acceder a sus contactos, datos y aplicaciones.

De manera comercial existen aplicaciones Android para teléfonos celulares inteligentes que aprovechan la energía transmitida por las antenas Wi-Fi para recargar su batería; pero son inconsistentes en la forma de recargar; creando perjuicios a largo plazo en la vida útil del dispositivo móvil.

La carencia de esta tecnología, genera problemas de la durabilidad de la batería del celular es algo perjudicial para las personas que dependen de sus smartphones en el trabajo o en el hogar, puede causar pérdidas económicas para una persona o empresa.

1.3.Delimitación

Este apartado del proyecto de investigación describe la delimitación de contenido, espacial y temporal.

1.3.1. Delimitación de Contenido

- Área académica: Comunicaciones.
- Línea de investigación: Tecnologías de la Comunicación.
- Sublínea de investigación: Comunicaciones Inalámbricas.

1.3.2. Delimitación Espacial.

El proyecto se realizó en la ciudad de Ambato.

1.3.3. Delimitación Temporal

El proyecto de investigación se realizó a partir 20 de Noviembre del 2014 de la aprobación del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial con fecha de culminación 20 de Enero de 2016.

1.4.Justificación

En la actualidad la comunicación, y la necesidad de las personas de intercambiar distintos tipos de información entre sí, hacen que se implementen nuevas tecnologías de recarga de celulares inteligentes, es la opción más óptima tomando en cuenta la relación costo/ beneficio.

Un hardware que oferte el servicio gratuito de recarga de teléfonos celulares inteligentes en entidades públicas y privadas; al cual se acceda en cualquier momento que mediante

el puerto micro USB de su dispositivo, disponible en todos los celulares inteligentes realice una carga rápida y eficaz mediante la activación de un circuito de inducción electromagnética para el acoplamiento de bobina.

Es importante para los usuarios de teléfonos celulares, porque mejora la operatividad de su equipo, manteniéndolo activo durante las 24 horas del día. Por esta razón, los beneficiarios directos del proyecto de investigación son los portadores de teléfonos inteligentes.

El proceso descrito anteriormente cuenta con un hardware de recarga alternativo al cargador de pared, estos ayudan al medio ambiente con la utilización de dispositivos inalámbricos cuyo hardware se puede manipular para tener una mejor energía limpia para el dispositivo móvil. Con la implementación del presente sistema de recarga eléctrica en celulares inteligentes utilizando tecnología inalámbrica se pueden optimizar todos los servicios que se requieran en un celular.

1.5.OBJETIVOS

Este apartado del proyecto de investigación describe el objetivo general y los objetivos específicos, argumentos investigativos principales del trabajo de graduación.

1.5.1. Objetivo General

- Implementar un sistema electrónico para recargar teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Determinar la tecnología de comunicación inalámbrica para la recarga electrónica de dispositivos móviles.
- Desarrollar el algoritmo de recarga a usar en hardware inalámbrico y el dispositivo inteligente.
- Diseñar un prototipo de un sistema electrónico para recargar teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

Después de revisar la biblioteca de la facultad y consultar en los repositorios de la Universidades y Escuelas Politécnicas si existen investigaciones en referencia al título planteado dentro de esta investigación de tal manera que servirá como soporte para esta nueva investigación.

La presente investigación estará basada en trabajos investigativos, los cuales se detallan a continuación:

Universidad Técnica de Ambato

“Estudio de los sistemas de comunicación móviles utilizando tecnología LTE de cuarta generación para la ciudad de Ambato”.

Elaborado por: Carrera Eduardo en Abril del 2010, el mismo que menciona lo siguiente:

- Algunos de los equipos de punto de acceso que normalmente vienen con antena omni 2 Dbi, muchas veces desmontables, en las cuales se puede hacer enlaces por encima de los 500m y se pueden interconectar entre sí. No debe haber obstáculos para que la señal sea excelente, ya que esto interfiere en la señal y puede haber problemas en la conexión. [1]

Universidad Politécnica de Madrid

“Dispositivos móviles y dispositivos inteligentes”.

Elaborado por: el Autor Prado Rodrigo, en Diciembre del 2011, el mismo que manifiesta lo siguiente:

- Cada vez se están ofreciendo a los usuarios servicios de datos más sofisticados, con lo que aumentan los requerimientos de los dispositivos móviles. Éstos hacen posible que los usuarios puedan acceder a los citados servicios (televisión, Internet móvil, etc.), lo que los convierte en un elemento estratégico de la cadena de valor. [2]
- Cabe señalar que se han creado un gran número de aplicaciones de tecnología de carga inalámbrica siendo ahora una nueva tecnología revolucionaria de carga jugando un papel importante en el mundo de la electrónica; pero surgen algunos problemas de ella. Alto costo, baja eficiencia, corta distancia, costumbre de los usuarios, y la confusión acerca de la seguridad. Todavía no es una tecnología muy madura, pero tiene un futuro brillante.

Universidad Politécnica Salesiana

“Sistema de alarma automatización y control de equipos a distancia a través de línea telefónica y página web”.

Elaborado por: Cuzco German & Layana William, en Junio del 2012, aluden lo siguiente:

- El acceso inalámbrico ha tenido sus progresos en los últimos años siendo así objeto de interés su relación con la transmisión de servicios como voz, datos y video, especialmente en lugares donde no se puede tener acceso a las redes cableadas. [3]
- El avance de la tecnología inalámbrica utiliza redes celulares, satelitales para dar cumplimiento a los requerimientos y a los intercambios de información que determina el usuario. [3]
- En todo lugar y a cualquier momento las redes celulares nos permiten acceso a la información siendo posible que esta se presente a pedido del usuario o en el mismo instante que se genere. Adicionalmente cubre la necesidad de movilidad y abarcan una gran área de cobertura, brindando todo sus servicios a los usuarios. [3]

- En base a investigación anteriores se manifiesta que el presente proyecto de investigación busca que los celulares inteligentes a través de un hardware con tecnología inalámbrica, establecer niveles de confiabilidad en la batería del dispositivo móvil, para ello utiliza principalmente microcontroladores que cuenta con características ideales para la transmisión de energía, conjuntamente con un software para lograr sincronizar el dispositivo móvil y sirva como carga a su batería, así dando más eficiencia al celular.
- Por otro lado la carga inalámbrica tiene muchas ventajas, sin cables la operación de la carga es más fácil y más rápida; por lo tanto, prolonga la vida del equipo. A veces, los cables son peligrosos en algunos lugares; es posible algún tipo de cortocircuito. En algunas zonas húmedas, como cuarto de baño, la carga inalámbrica es más segura, debido a ningún riesgo de fuga eléctrica de los enchufes de carga.

De hecho, la tecnología de carga inalámbrica es una tecnología de carga sin contacto; no es una tecnología reciente, algunos cepillos de dientes eléctricos y teléfonos inalámbricos han estado utilizando esta tecnología para cargar, pero esta tecnología ha sido muy inmadura. Baja eficiencia, alta temperatura, gran radiación, y la falta de seguridad han limitado su desarrollo.

2.2. Fundamentación teórica

Este apartado del proyecto de investigación fundamental de forma teórica el contenido científico de la propuesta.

2.2.1. Redes Inalámbricas

Para el autor Carrera Eduardo menciona que: Las redes inalámbricas son interconexión de distintos dispositivos con la capacidad de compartir información entre ellos, pero sin un medio físico de transmisión. Actualmente la movilidad es una prestación básica para las empresas, es necesario estar siempre comunicado independientemente del lugar de trabajo, mediante los sistemas de telefonía WiFi entramos en una nueva forma de

potenciar las comunicaciones, flexibilizando los sistemas y haciendo posible la comunicación allí donde estemos. La Figura 2.1 muestra un ejemplo de dispositivos interconectados sin necesidad de cables. [1]

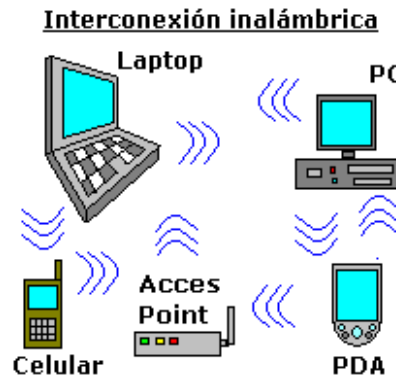


Figura 2. 1: Ejemplo de dispositivos interconectados sin necesidad de cables [1]

Se podría decir entonces que las redes inalámbricas son aquellas que se comunican por un medio de transmisión no guiado sin cables mediante ondas electromagnéticas, la transmisión y se realizan a través de antenas, tienen ventajas como la rápida instalación de la red sin la necesidad de usar cableado, permiten la movilidad, tienen menos costo de mantenimiento que una red convencional:

Entre las ventajas de las redes inalámbricas de corto y largo plazo se incluyen:

Accesibilidad: Todos los equipos portátiles y la mayoría de los teléfonos móviles de hoy día vienen equipados con la tecnología wi-fi necesaria para conectarse directamente a una unidad inalámbrica, los usuarios pueden acceder de forma segura a sus recursos de redes de cualquier ubicación dentro de su área de cobertura.

2.2.1.1. Tecnologías actuales para red inalámbrica

Carrera Eduardo alude lo siguiente:

- Wi-Fi con su estándar IEEE 802.11 ("Wireless Fidelity"): en español significa literalmente fidelidad sin cables. También se les denomina WLAN ("Wireless Local Area Network") o redes de área local inalámbricas. Se trata de una

tecnología de transmisión inalámbrica por medio de ondas de radio con muy buena calidad de emisión para distancias cortas (hasta teóricamente 100 m). [1]

Para conectarse a Wi-Fi los dispositivos se conectan en base a ondas electromagnéticas a un equipo de instalador llamado punto de acceso el que a su vez se conecta a internet vía una red celular, cobre o fibra óptica, las redes Wi-Fi pueden ser abiertas o cerradas, son abiertas cuando cualquiera puede conectarse y cerradas cuando un usuario debe demostrar que está autorizado a usarlas.

- Infrarrojo (Ir): se trata de una tecnología de transmisión inalámbrica por medio de ondas de calor a corta distancia (hasta 1 m), capaces de traspasar cristales. [1]

Es un medio de transmisión de datos inalámbricos unidireccional y es de corto alcance utiliza la luz visible para comunicar un par de dispositivos. Tiene una velocidad promedio de transmisión de datos hasta de 115 Kbps (Kilobits por segundo), no utiliza ningún tipo de antena, sino un diodo emisor semejante al de los controles remoto para televisión.

- Funciona solamente en línea recta, debiendo tener acceso frontal el emisor y el receptor ya que no es capaz de traspasar obstáculos opacos. Para el uso de redes infrarrojas es necesario que los dispositivos dispongan de un emisor ya sea integrado ó agregado para el uso de este tipo de red. La Figura 2.2 muestra un ejemplo de receptor infrarrojo, con conector USB. [4]



Figura 2. 2: Ejemplo de receptor infrarrojo, con conector USB " [4]

Es necesario destacar que una red inalámbrica ha tenido una gran importancia en el mundo, ya que gracias a ello se ha facilitado la forma de comunicarse e informarse es

decir facilita la operación en lugares en donde las computadoras no pueden permanecer en un lugar fijo y utilizan radio frecuencias para transmitir y recibir datos por el aire.

- Bluetooth: en español significa literalmente diente azul, ello por ser un nombre de un Rey de la antigüedad. Se trata de una tecnología de transmisión inalámbrica por medio de ondas de radio de corto alcance (1, 20 y 100 m a la redonda). Las ondas pueden incluso ser capaces de cruzar cierto tipo de materiales, incluyendo muros. [4]

Para la transmisión de datos no es necesario el uso de antenas externas visibles, sino que pueden estar integradas dentro del mismo dispositivo. Este tipo de transmisión se encuentra estandarizada de manera independiente y permite una velocidad de transmisión de hasta 1 Mbps. [4]

Para el uso de redes Bluetooth es necesario que los dispositivos dispongan de un emisor integrado o agregado para el uso de este tipo de red. Computadoras de escritorio: un adaptador Bluetooth USB, PDA. La Figura 2.3 muestra un ejemplo de receptor Bluetooth, genérico con conector USB. [4]



Figura 2. 3: Ejemplo de receptor Bluetooth, genérico con conector USB [4]

NFC: significa tecnología inalámbrica de corto alcance. Se trata de una tecnología inalámbrica que funciona en la banda de los 13.56 MHz (en esa banda no hace falta licencia para usarla) y que deriva de las etiquetas RFID de las que seguro que has oído hablar, pues están presentes en abonos de transporte o incluso sistemas de seguridad de tiendas físicas. [5]

NFC es una plataforma abierta pensada desde el inicio para teléfonos y dispositivos móviles. La Figura 2.4 muestra la estructura representativa de Near Field Communication. [5]



Figura 2. 4: Near Field Communication. [5]

NFC es una tecnología de comunicación inalámbrica de corto alcance que significa *comunicación de campo cercano*, la misma que tiene una alta frecuencia permitiendo de esta manera intercambiar datos y archivos entre dos dispositivos de manera cómoda y eficaz.

2.2.2. Tipos de dispositivos móviles

Según el tema tratado por Teléfonos Móviles página web, alude que: PDAs (Personal Digital Assintant): Un PDA, es una computadora de mano originalmente diseñada como agenda electrónica con un sistema de reconocimiento de escritura. Hoy día (2009) estos dispositivos, pueden realizar muchas de las funciones de una computadora de escritorio pero con la ventaja de ser portátil. [6]

Las características del PDA moderno son pantalla sensible al tacto, conexión a una computadora para sincronización, ranura para tarjeta de memoria, y al menos Infrarrojo, Bluetooth o Wi-Fi, actualmente comunicaciones inalámbricas (Bluetooth, Wi-Fi, IrDA, GPS,) que los hace tremendamente atractivos hasta para cosas tan inverosímiles como su uso para domótica o como navegadores GPS. La Figura 2.5 muestra un PDA. [6]



Figura 2. 5: Personal Digital Assintant [6]

2.2.2.1. “Smartphones” o teléfonos inteligentes

Para el autor Theodore Roberto, alude que: Un “smartphone” es un dispositivo electrónico que funciona como un teléfono móvil con características similares a las de un ordenador personal. Es un elemento a medio camino entre un teléfono móvil clásico y una PDA ya que permite hacer llamadas y enviar mensajes de texto como un móvil convencional pero además incluye características cercanas a las de un ordenador personal. [7]

Una característica importante de casi todos los teléfonos inteligentes es que permiten la instalación de programas para incrementar el procesamiento de datos y la conectividad. Estas aplicaciones pueden ser desarrolladas por el fabricante del dispositivo, por el operador o por un tercero. [7]

Generalmente, los teléfonos con pantallas táctiles son los llamados “teléfonos inteligentes”, pero el soporte completo al correo electrónico parece ser una característica indispensable encontrada en todos los modelos existentes. La Figura 2.6 muestra algunos tipos de smartphones de diferentes fabricantes. [7]



Figura 2. 6: Smartphones [7]

“Una característica común a la mayoría de “smartphones” es una lista de contactos capaz de almacenar tantos contactos como la memoria libre permita, en contraste con los teléfonos clásicos que tienen un límite para el número máximo de contactos que pueden ser almacenados”. [7]

Que es un Smartphones es un teléfono inteligente, ya que cuentan con sistemas operativos, similares a los de una computadora o una notebook. La mejor virtud de estos teléfonos es que son multitasking (multitareas), por ejemplo permite ver un video y a la vez recibir un mail o un mensaje de texto algunos vienen con pantalla táctil y otros vienen con teclado y algunos vienen con GPS. La mayoría de estos equipos se puede conseguir libres en cualquier sucursal.

2.2.3 Sistemas Operativos para dispositivos móviles

Partiendo de la definición que manifiestas los autores Baz Alberto, Ferreira Iván, entre otros en relación al sistema operativo: Capa compleja entre el hardware y el usuario, concebible también como una máquina virtual, que facilita al usuario o al programador las herramientas e interfaces adecuadas para realizar sus tareas informáticas, abstrayéndole de los complicados procesos necesarios para llevarlas a cabo. [8]

Android: Google es otro de los desarrolladores que coge algo y es capaz de convertirlo en una referencia. Android es un sistema operativo móvil basado en Linux y Java que ha sido liberado bajo la licencia Apache versión 2. [8]

Se podría indicar entonces que Android es un sistema operativo creado por google, pero que realmente es un sistema operativo, es un programa que gestiona varios procesos (ejemplo: para laptops, computadoras Windows 7 entre otros).

iPhone OS: iPhone OS es una versión reducida de Mac OS X optimizada para los procesadores ARM. Aunque oficialmente no se puede instalar ninguna aplicación que no esté firmada por Apple ya existen formas de hacerlo, la vía oficial forma parte del iPhone Developer Program (de pago) y hay que descargar el SKD que es gratuito. [8]

2.2.4 Microcontrolador

Un microcontrolador es un circuito integrado digital monolítico que contiene todos los elementos de un procesador digital secuencial síncrono programable de arquitectura Harvard o princeton (Von Neumam). Se le suele denominar también microcomputador integrado o empotrado (Embedded processor) y está especialmente orientado a tareas de control y comunicaciones. [9]

Los microcontroladores se utilizan para la realización de sistemas electrónicos empotrados en otros sistemas (eléctricos, mecánicos, etc) como por ejemplo electrodomésticos (televisor, lavadora, microondas, etc). Sistemas informáticos (ratón, impresora, etc.), sistemas de telecomunicaciones (teléfono móvil, circuito de control de una red, etc), sistemas de control de maquinaria (circuito de control del brazo de un robot, etc) o sistemas de automoción (circuito de control de frenado, circuito de control de la climatización, etc). La Figura 2.7 muestra los campos de aplicación de los microcontroladores. [9]

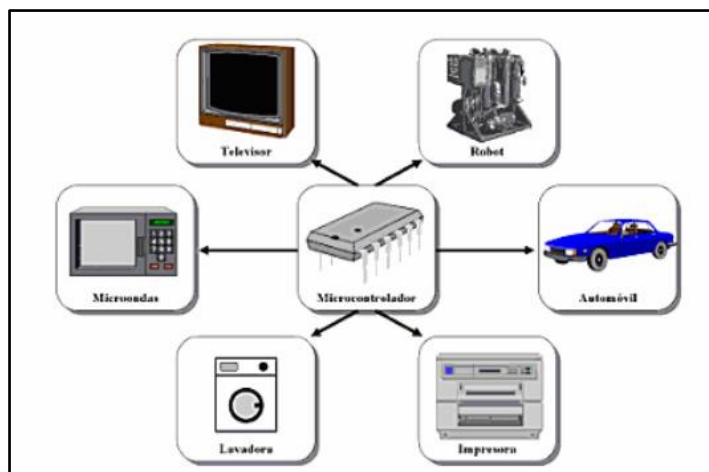


Figura 2. 7: Campos de aplicación de los microcontroladores [9]

Los microcontroladores son una auténtica evolución de los microprocesadores que han aprovechado las crecientes posibilidades de la tecnología de fabricación de circuitos integrados en otras palabras constituyen una de las principales áreas de la electrónica aplicada porque facilitan la introducción de los procesadores digitales en numerosos productos industriales, pero además los microcontroladores son ordenadores mono-chip que se utiliza para regulaciones dependientes de eventos o para el mando de procesos técnicos.

2.2.5 Tecnología de carga inalámbrica

Este tipo de carga se basa en el principio de transferencia inductiva de energía o inducción electromagnética. Es decir el recargar una batería sin necesidad de cables, apoyando simplemente un teléfono Smartphone en una superficie de carga inalámbrica y automáticamente se cargaría.

La Figura 2.8 muestra la teoría básica de la tecnología de carga inalámbrica. En primer lugar, los cambios de potencia de entrada a la energía inalámbrica a través del transmisor, a continuación, se transmite al receptor inalámbrico y, finalmente cambia a la potencia de salida válida del receptor. [10]



Figura 2. 8: Flujo de la tecnología de carga inalámbrica [10]

En la actualidad, hay cuatro tipos principales de tecnología de carga inalámbrica. Esta parte se centra en la inducción magnética. [10]

Para Renata Franco menciona que la recarga inalámbrica: Es una opción muy “verde” porque reduce la demanda de cables de poder, lo que hará que los gadgets sean más duraderos y elimina la necesidad de tener que botar baterías con tanta frecuencia. En general, el mercado de los Smartphone y tablets podría ser un poco más eficiente y sostenible para el planeta. [11]

No habrá que usar más cables, que son muy molestos, aunque esta venta es poco engaños. El dispositivo no usará cables, pero la base que proporciona la electricidad sí, tampoco podemos llevarnos el dispositivo muy lejos. [11]

La durabilidad de las baterías sería mucho mayor porque no tienes la necesidad de conectar y desconectar el dispositivo a su fuente de energía, lo que causa daños y desgastes. Esto quiere decir que no habría que cambiar las baterías o el dispositivo entero con tanta frecuencia como se hace hoy en día, lo que sería más económico para el usuario y mejor para el planeta porque no se produciría tanta basura electrónica. [11]

La carga inalámbrica también conocida como carga inductiva, es una manera conveniente de cargar un Smartphone sin problemas. Los cargadores inalámbricos emiten una corriente alterna vía una bobina de transmisión, el cual induce un voltaje en la bobina receptora que se encuentra en el aparato. Las bases de carga Qi (se pronuncian “chi”) pueden cargar smartphones, tablets, audífonos bluetooth, cámaras y paquetes de carga portátiles. La carga inalámbrica requiere siempre de una base; un smartphone que ésta capacitado para la carga inalámbrica no se cargará por si mismo. O al menos,

no todavía. Pero la carga inalámbrica es simple: Solo enchufa la base de carga y coloca tu aparato sobre el dispositivo.

2.2.5.1. Inducción magnética:

Este método se basa en la inducción electromagnética. Como muestra la Figura 2.9, que es con un sencillo transformador con núcleo abierto incluyendo bobinas primaria y secundaria y algunos otros aparatos electrónicos. Una corriente variable en la bobina primaria puede producir un campo magnético variable y, a continuación, una corriente inducida en la bobina secundaria está generada a partir de un campo magnético variable. El flujo se acopla en la bobina secundaria que induce un voltaje, la corriente fluye. La bobina primaria funciona como un transmisor y está construido en una plataforma de cargador. [13]

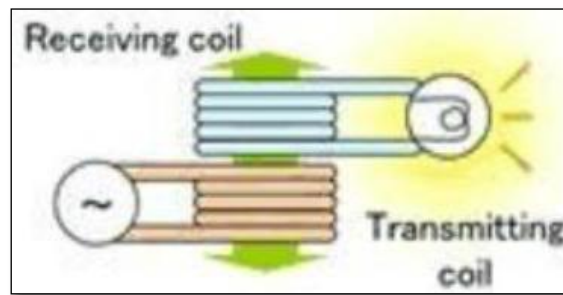


Figura 2.9: Funcionamiento del método de inducción magnética [13]

La bobina secundaria funciona como un receptor y que está construido en una parte de una carga o una batería de un dispositivo. Cuando el receptor se coloca en el transmisor, el acoplamiento magnético se produce durante el funcionamiento del mismo transmisor. La potencia puede ser transmitida a una carga de forma inalámbrica. La Figura 2.10 muestra el principio del método de inducción magnética. [13]

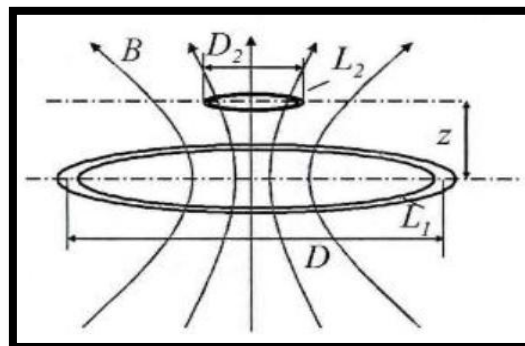


Figura 2. 10: Principio del método de inducción magnética [13]

La eficiencia de transmisión depende de coeficiente de acoplamiento y el factor de calidad de bobinas. De la Figura 2.10, el coeficiente de acoplamiento no sólo está relacionada con la distancia (z) y el tamaño (D) de las bobinas, sino también la forma y el ángulo de bobinas. Para acortar la distancia o aumentar el tamaño puede elevar coeficiente mejorando así la eficiencia de transmisión. [13]

El estándar Qi del Wireless Power Consortium se basa en esta tecnología. Ahora muchos fabricantes están interesados en ella y presentan una gran cantidad de productos. Este es un producto de chips relacionados con la inducción magnética de TI (Texas Instruments) de la empresa. La Figura 2.11 muestra el Principio de funcionamiento del sistema de carga inalámbrica de TI. [13]

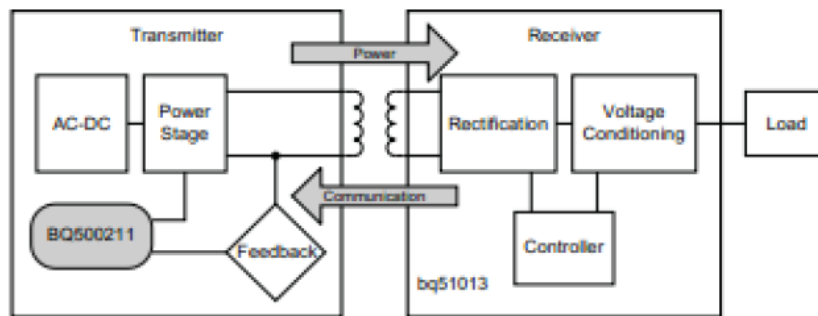


Figura 2.11: Principio de funcionamiento del sistema de carga inalámbrica de TI [13]

La Figura 2.11 muestra dos partes de este sistema, un transmisor y un receptor. El transmisor convierte la alimentación de CA a una señal de impulso con un período de variación, de manera que la bobina primaria genera un campo magnético cambiante. Debido al efecto de acoplamiento, la corriente variable es inducida en la bobina secundaria, y entonces la corriente es a través de la tensión acondicionada para controlar y regular. Finalmente, el voltaje de la salida se acepta a la carga. [13]

Estas cargas pueden estar trabajando en el teléfono móvil o la batería, o una pluralidad de cargas simultáneamente. Hay una unidad de control de comunicación de receptor, el cambio de la carga puede ser alimentada de vuelta al transmisor, especialmente en el caso de sin carga, y el transmisor no realiza ninguna forma de energía en el trabajo, de modo que el balón energía, sino que también reduce considerablemente la interferencia electromagnética para el medio resonante circundante [13]

Partiendo de una definición más completa se puede decir que la inducción magnética se considera como la habilidad de un imán para crear propiedades magnéticas en otro cuerpo (de tipo magnético), mientras éste se encuentre dentro de la influencia magnética del imán. Un ejemplo sencillo de la inducción magnética puede ser aquel en donde una cadena de clavos de hierro, estos se convierten en imanes sucesivos, mientras uno de ellos guarde contacto con el imán en cuyo caso, cada clavo de hecho representa un imán completo con sus respectivos polos; no obstante, cuando el imán es separado de la cadena de clavos, estos pierden sus cualidades magnéticas, debido principalmente a su bajo poder retentivo.

2.2.5.2. *Resonancia magnética:*

Es uno de los fenómenos más importantes en un circuito eléctrico donde existan elementos reactivos (condensadores y bobinas), este fenómeno se presenta cuando el circuito es recorrido por una corriente alterna de una frecuencia tal que la reactancia se anule en serie, o se haga infinito si están en paralelo. Por otro lado la resonancia magnética también es una técnica asombrosa y relativamente reciente que permite identificar los compuestos de procesos mediante el cual campos magnéticos generan campos electrónicos. Al generarse un campo eléctrico en un material conductor, los portadores de carga se verán sometidos a una fuerza y se inducirá a una corriente eléctrica en el conductor.

Este método se basa en la resonancia del sonido. La disposición de los diapasones con la misma frecuencia de vibración, y si uno suena por la vibración, otros también suenan por resonancia. Las bobinas con la misma frecuencia de vibración en un campo magnético también pueden transmitir la potencia de uno a otros. La Figura 2.12 muestra el funcionamiento del método de resonancia. [13]

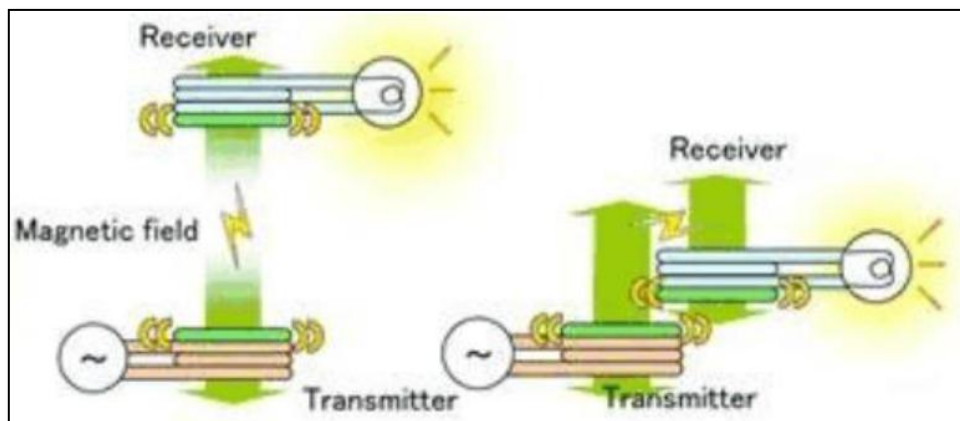


Figura 2. 12: Funcionamiento del método de resonancia [13]

La Figura 2.12 muestra algunas diferencias entre el método de inducción magnética y método de resonancia magnética. Para comparar con el método de inducción magnética, magnético resonamiento puede extender la distancia de transmisión. Es diferente del método de inducción magnética por lo que es necesario tomar las bobinas completamente consistentes. El método de resonancia magnética puede proporcionar una distancia de carga más tiempo que otros métodos. Debido a la característica de resonancia, sólo se transmite la potencia a los objetos que tienen la misma frecuencia, y no influye en otros objetos. [13]

2.2.5.3. Radio recepción de ondas:

Las ondas de radio, también llamadas ondas electromagnéticas, son una cosa familiar para las personas. Ellos son la base importante de la radiodifusión, televisión y comunicaciones modernas. La onda de radio no sólo puede transmitir información, pero también puede transmitir energía. [13]

La teoría del cargador de recepción de ondas de radio es similar al radio de cristal. El sistema está consistiendo en un radio transmisor y un receptor de radio. El radio de cristal es un receptor de radio muy simple que era popular en el siglo 20. Se recibe en la formación y la potencia de las ondas de radio sin carga o una batería. [13]

Powercast Company ha desarrollado este método y su producto puede proporcionar carga inalámbrica continua a una distancia máxima de 12 a 15 metros para uno o más dispositivos electrónicos de baja potencia. Sistema de tecnología de Powercast está

consistiendo en dos partes, el transmisor llamado "Powercaster" y el receptor llamado "Powerharvester". El transmisor se conecta una fuente de trabajo, y los receptores están integrados en los dispositivos electrónicos, los receptores pueden recibir energía de transmisor por ondas de radio, y luego convertir a DC (corriente continua) de energía a dispositivos electrónicos. La conversión eficiencia es tan alta como 70% en algunos escenarios. [13]

Las ondas de radio son fáciles de generar, las mismas pueden viajar distancias largas y penetrar edificios sin problemas, el usarlo permite estar generalizado en la comunicación. Las ondas de radio también son conocidas como omnidireccionales, lo que significa que viajan en todas direcciones a partir de la fuente, por lo que es necesario que el trasmisor y el receptor se encuentre bien alineados físicamente, las ondas de radio oscilan en frecuencias entre unos cuantos kilohertz (kHz o miles de hertz) y unos cuantos terahertz (THz or 10^{12} hertz). La radiación "infrarroja lejana", sigue las ondas de radio en el espectro electromagnético, los IR lejanos tienen un poco más de energía y menor distancia de onda que las de radio.

A su vez cuando las ondas de radio se transmiten desde un punto, se dispersan y propagan como frentes de ondas esféricas, los frentes viajan en una dirección perpendicular al frente de onda, como se ilustra en la figura 2.13.

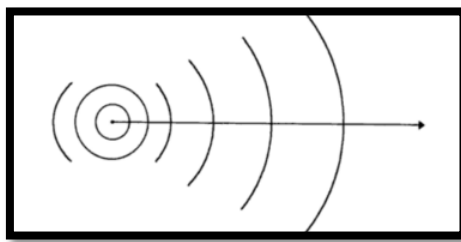


Figura 2. 13: Propagación de ondas de radio [15]

Las ondas de radio tienen longitudes que van de tan sólo unos cuantos milímetros (décimas de pulgadas), y logran llegar a ser tan extensas que logran cientos de kilómetros (cientos de millas). En comparación, la luz visible tiene distancias de onda en el rango de 400 a 700 nanómetros, aproximadamente 5 000 menos que la longitud de onda de las ondas de radio.

Cabe señalar que las ondas de radio viajan hacia su destino de tres diferentes maneras:

- Por vía directa
- De punto a punto siguiendo la curva de la tierra
- A saltos por refracción y reflexión en la ionosfera que las devuelve a la tierra.

2.2.5.4. Acoplamiento capacitivo

El acoplamiento capacitivo se usa para la comunicación en frecuencias UHF y microondas. En este caso, el lector trasmite una señal de radiofrecuencia que la etiqueta recibe, modula y refleja de nuevo hacia el lector, dependiendo del tipo de alimentación de las etiquetas (pasivas o activas), éstas tomarán de la señal que les llega del lector su alimentación o no, antes de retransmitir en respuesta.

Este método es aplicar una tensión alterna a través del condensador en una placa, de modo que las transferencias de energía a la placa opuesta. La tecnología de carga inalámbrica acoplamiento capacitivo de Murata utiliza el campo inducido generado por el acoplamiento de los dos dipolos asimétricos en la dirección vertical para transmitir la electricidad (Murata). La Figura 2.13 muestra el Principio de la tecnología de carga inalámbrica acoplamiento capacitivo de Murata. [16]

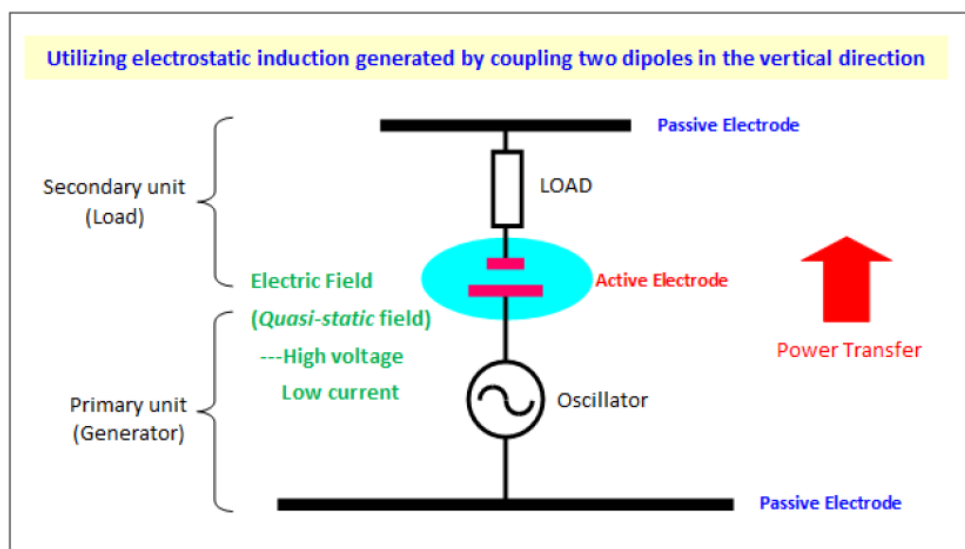


Figura 2. 14: Principio de la tecnología de carga inalámbrica de Murata [16]

La Figura 2.13 muestra el campo eléctrico. Cuasiestático campo generado por dos electrodos activos transmite la potencia desde el generador a la carga. La característica del método de acoplamiento capacitivo de este Murata es dipolos asimétricos. Hay dos conjuntos de electrodos y Murata los llama como "electrodo pasivo" y "electrodo activo". Los electrodos pasivos juegan un papel importante en la conexión a tierra. Sistema es una combinación de estos electrodos para transmitir energía. La Figura 2.14 muestra diagrama de bloques / transición de tensión (Murata). [16]

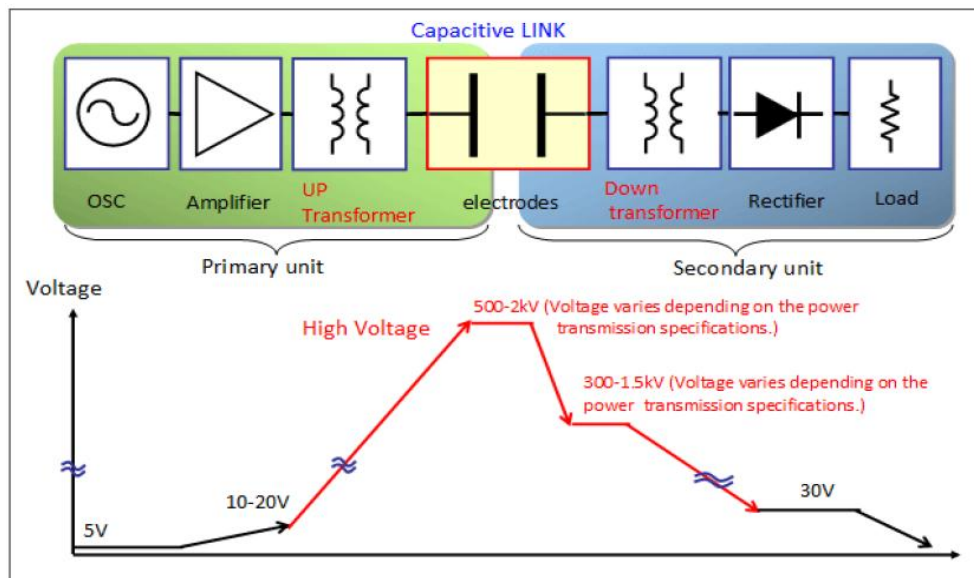


Figura 2 15: Diagrama de bloques / Transición de tensión (Murata) [16]

La Figura 2.14 muestra el voltaje se incrementa ligeramente de amplificador, entonces fuertemente aumentado a alta tensión sobre 500 - 2 kV a través de un transformador. La transmisión de energía es con ese alto voltaje. Después de transformador de abajo y ajuste del rectificador, el voltaje es con-controlada debajo de 30 V para cargas. [16]

Hay tres ventajas principales del método de acoplamiento capacitivo (Murata):

- Posicionamiento libre de dispositivos en la almohadilla de carga. [16]
- Los electrodos son delgados [16]
- Temperatura de electrodos no siga aumentando. [16]

NOTA: La Tabla 2.1 muestra una comparación de los cuatro métodos de carga inalámbrica descritos en los párrafos anteriores. [16]


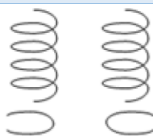
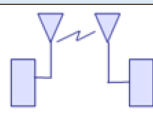
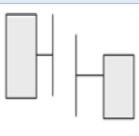
Método	Inducción magnética	Resonancia magnética	Radio recepción de ondas	Acoplamiento capacitivo
Información general	La corriente inducida de un campo magnético entre las bobinas opuestas	Similar a la inducción magnética por las bobinas de resonancia	La potencia se genera a partir de ondas de radio	El acoplamiento capacitivo de los electrodos opuestos del plano
Imagen				
Poder	Menos de varios cientos de Kw	Menos de varios Kw	Menos de varios W	Alrededor del 10 W
Distancia	varios centímetros	Varios metros	Más de 10 m	varios centímetros
Fortalezas	Alta eficiencia Alto Voltaje	Alta eficiencia Alto Voltaje Larga distancia	Larga distancia	Menos calefacción Alta eficiencia
Límites	Distancia corta	Gran tamaño	baja eficiencia baja potencia	Distancia corta

Tabla 2. 1: Comparación de los cuatro métodos de carga inalámbrica

Elaborado por. Carlos Jinez (2016) [16]

1.- Como muestra el cuadro 1, cada método tiene características diferentes. Así que no hay un mejor método absoluto. Cada método es adecuado para diferentes campos de aplicación. [16]

2.- Método de inducción magnética es la manera más popular en el mercado ahora. Las mayorías de los teléfonos inalámbricos de carga utilizan este método. [16]

3.- Método de resonancia tiene el mayor potencial en el futuro. La distancia y el poder son adecuados para los vehículos. Pero es difícil para reducir su tamaño ahora.

Actualmente este método puede proporcionar una potencia de 60 W entre 2 m de distancia de bobinas de 50 cm de radio. [16]

4.- Radio método de recepción de onda sólo es adecuado para dispositivos de baja potencia. Es demasiado difícil para controlar la dirección de las ondas de radio. Pérdida de potencia es demasiado enorme. [16]

5.- El problema más importante es la seguridad. La radiación fuera del sistema de carga inalámbrica es inofensiva para el cuerpo humano, pero la radiación en el sistema es todavía grande. Dado que los productos de carga inalámbrica actual se basan en la fuerza junto tecnología. Así que la distancia de carga es demasiado corta para poner cualquier cosa. Sin embargo, con el desarrollo de la tecnología, la carga de la distancia se amplía. Para garantizar la seguridad de alguien o algunos dispositivos electrónicos entre el transmisor y el receptor es importante. [16]

Para el autor Brucella Jorge menciona lo siguiente: Decimos que los sistemas A y B están acoplados cuando se puede establecer que ocurre algo en el sistema B cuando, y sólo cuando, ocurre otro hecho en el sistema A; y recíprocamente. Es decir hay una relación causa-efecto entre los dos sistemas. El tipo de acoplamiento depende de los sistemas que estemos estudiando. Puede ser eléctrico, mecánico, hidráulico, etc.; también puede ser mixto, como ejemplos el parlante con el medio acústico y la celda fotoeléctrica que genera una señal eléctrica ante un estímulo luminoso. De hecho estos acoplamientos pueden ser deseados o indeseados, o parásitos, pero de todas formas debemos tener conocimiento de sus efectos ya sea para aprovecharlos o minimizarlos. Nuestro estudio está restringido a los sistemas eléctricos y entonces los tipos posibles de acoplamiento son tres: conductivo, capacitivo y electromagnético. [17]

El **acoplamiento conductivo** es aquel en el que el acoplamiento se realiza a través de conductores, la vinculación es por medio de una resistencia o impedancia (o una red tal como un cuadripolo); por ejemplo un amplificador con su parlante, y su comportamiento se resuelve por los métodos ya vistos. [17]

El **acoplamiento capacitivo** se realiza por medio de campos eléctricos, la conexión se realiza por capacitores; por ejemplo el acoplamiento interetapa de amplificadores, para aislar la componente de continua requerida para la polarización de los dispositivos, y también se resuelve por los métodos vistos. [17]

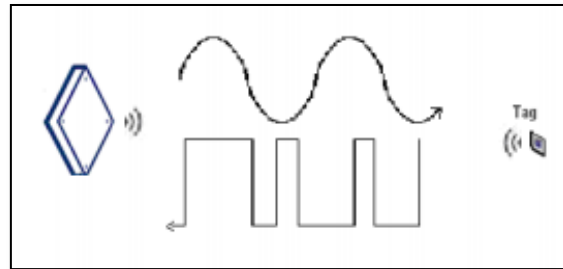


Figura 2 16: Acoplamiento capacitivo [18]

2.3. Propuesta de solución

La implementación de un sistema electrónico para recargar teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica; optimiza el uso de los teléfonos inteligentes en caso de no disponer de un cargador de batería.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad de la investigación

El presente proyecto tiene una modalidad de investigación aplicada, con un enfoque cualitativo-cuantitativo. Cualitativo porque trabajó de manera dinámica con la población, sin descartar el proceso evolutivo de la tecnología celular y sus aplicaciones.

Cuantitativo porque enfatizó las concepciones científicas, teorías y principios, además de valores métricos que marcan la solución del problema en una metodología argumentada con diseños, pruebas y prototipos.

La investigación tuvo una modalidad experimental, con el propósito de investigar un sistema de recarga versátil y confiable para celulares inteligentes en forma inalámbrica, partiendo del problema; de esta manera se elaboró un plan experimental que recogió datos del experimento y finalmente se obtuvo los resultados por escrito.

La investigación fue también de modo documental porque permitió conocer más acerca del tema y realizar el marco teórico, además se utilizaron fuentes como libros, revistas, publicaciones científicas, etc., de tal forma se profundizó en el tema y sustentó la investigación.

3.2. Población y muestra

Para el presente proyecto no se contó con población y muestra, puesto que se realizó una investigación aplicada.

El sistema electrónico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica utiliza la metodología prototyper (prototipo), por ser un proyecto de investigación aplicado experimental.

3.3. Recolección de información

Para el presente proyecto se recopiló información utilizando fichas de resumen de contenidos bibliográficos y se realizaron guías de observación que constituyen el instrumento para recolectar información en los procesos de desarrollo de la investigación.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos tuvo el siguiente procedimiento:

- Análisis de datos, mediante la realización de pruebas.
- Interpretación de resultados de carga inalámbrica.
- Tabulación de datos y análisis de resultados.

3.5. Desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del sistema electrónico para recargar teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica; se fundamentó en el siguiente proceso metodológico:

- Investigación de los métodos de transmisión de energía inalámbrica.
- Determinación del método de transmisión inalámbrica para recarga eléctrica en celulares inteligentes.
- Análisis de puertos disponibles en el dispositivo inteligente para la recarga de la batería.
- Simulación de los diagramas esquemáticos en el programa proteus.

- Diseño del hardware de carga inalámbrica con estándares de portabilidad y ajuste a la diversidad de dispositivos inteligentes.
- Implementación del hardware de carga inalámbrica para el propósito de que el propietario del celular pueda cargar su batería en cualquier lugar.
- Simulaciones del funcionamiento de las diferentes etapas del sistema electrónico de carga eléctrica y el teléfono inteligente a distancia mediante tecnología inalámbrica.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Antecedentes de la propuesta

La electricidad fue uno de los descubrimientos más importantes en la historia de la física, en la sociedad actual es fundamental disponer de la electricidad para poder desarrollar nuestra vida cotidiana con normalidad; pero esto no siempre ha sido así, la electricidad ha recorrido un largo camino desde el principio de los tiempos, siendo muchos los hombres que con su reflexión y duro trabajo la han ido moldeando y adaptando progresivamente a cada una de nuestras necesidades en los últimos siglos. Por lo que debemos pensar que la electricidad ha sido uno de los mayores bienes de la sociedad y la mayor impulsadora de los avances científicos. [19]

El concepto de enviar energía sin cables no es nuevo, a principios del siglo XX en 1891, el físico Nikola Tesla desarrolló un equipo generador de alta frecuencia y alta tensión llamado bobina Tesla, con el cual consiguió generar transferencia inalámbrica de energía eléctrica mediante ondas electromagnéticas. [20]

En realidad Nikola Tesla experimentó con una gran variedad de bobinas y configuraciones, así que es difícil describir un modo específico de construcción que satisfaga a aquéllos que hablan sobre bobinas de Tesla. Dicho sistema se basaba en la capacidad de la ionosfera para conducir electricidad, según Tesla existía mucha electricidad entre la tierra y la ionósfera. Usando entonces la polaridad negativa de la Tierra se podría conducir y transmitir la corriente a todo el mundo, en forma gratis y sin cables usando unas torres que estarían en frecuencia entre ellas.[20]

La potencia se transmitía a una frecuencia de 7.83 c/s desde una enorme torre, y se valía de un fenómeno conocido como Resonancia Schumann como medio de transporte. [20]

Nikola Tesla con el fin de realizar sus experimentos trató de construir una torre de más de 60 metros llamada Wardenclyff la cual se muestra en la ilustración 19, pero no se terminó del todo ni funcionó a plena capacidad debido a la falta de presupuesto. Nikola Tesla es uno de los inventores más importantes de la historia, concibió la radio, el motor de inducción eléctrico, las bujías, el alternador y el generador eléctrico de corriente alterna, entre otras cosas. Sin embargo, hasta hace pocos años sus invenciones fueron atribuidas a otros creadores que patentaron sus inventos antes que él. [20]

A lo largo de la historia el hombre ha procurado garantizar y mejorar su nivel de vida mediante el uso de la tecnología, pasando además a formar parte de las fuerzas productivas de la industria en un grado mayor que nunca. Ahora las formas inalámbricas parecen ser el común denominador de las grandes innovaciones del nuevo milenio, por lo que se han desarrollado transmisores y receptores inalámbricos para toda clase de dispositivos, utilizando tecnologías tales como Bluetooth o Wi-Fi para la transmisión de datos. Sin embargo, hasta ahora no se ha logrado transmitir energía eléctrica a grandes distancias en forma inalámbrica, aunque existen métodos como el rayo láser y el de microondas que logran transmitir energía eléctrica a través del aire pero no de forma eficiente y con la desventaja de ser direccional, situación que resulta poco práctica en algunos casos. [20]

Los cargadores inalámbricos lo son, se necesita conectarlos a un enchufe para que la tecnología de carga por inducción funcione de la forma debida. El proceso consiste en el uso de un campo electromagnético para transferir energía entre dos objetos. La base de carga inalámbrica dispone de una bobina de inducción para crear un campo electromagnético que es aprovechado por el dispositivo receptor, el smartphone; que también contará con una bobina de inducción, para recibir esa energía del campo electromagnético y convertirla en corriente eléctrica para recargar la batería. Un sistema como este tiene grandes ventajas que desde luego aportan comodidad a todo el proceso, y mejoran el uso de la energía eléctrica. [20]

Es por lo anterior que la presente investigación está enmarcada a la creación de nuevas tecnologías en el proceso de carga de teléfonos celulares o dispositivos móviles permitiendo de esta manera a disminuir tiempo y gasto.

Al utilizar un sistema eléctrico, permitirá que la electricidad recorra a través de un conductor, desde su fuente de energía hasta el lugar de consumo, todo circuito electrónico requiere de una fuente de energía (corriente eléctrica), a su vez todo circuito electrónico está formado por una fuente de energía: tomacorrientes, conductores (cables), y un receptor y un receptor que transformara la electricidad en luz (lámparas), en movimiento y en calor. Para que se produzca la transformación es necesario que circule corriente por todo el circuito, este debe estar compuesto por elementos conductores, conectados a una fuente de tensión o voltaje y cerrado.

La tecnología inalámbrica hace referencia a la tecnología sin cables permitiendo conectar varios dispositivos entre sí, la tendencia y la difusión hacen cada vez más utilizados los sistemas inalámbricos, y el objetivo principal es evitar los cables en todo tipo de comunicación, no solo en campos informativos sino en televisión, telefonía, seguridad entre otros. Un fenómeno social que ha tenido gran acogida hoy en día en todo el mundo es el uso de la tecnología inalámbrica.

4.2. Justificación

Un sistema electrónico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica, es preponderante implementarlo; no solo por ser una propuesta técnica de energía limpia; también por ser un proyecto de ingeniería, totalmente social y de desarrollo. Un sistema electrónico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes impulsará la calidad tecnológica de las comunicaciones móviles y la carga inalámbrica de dispositivos, mejorará comodidad del usuario de teléfonos celulares, y brindará la motivación de uso de energía limpia.

La carga inalámbrica, también conocida como la carga inductiva, es una manera conveniente de cargar tu smartphone sin problemas. Los cargadores inalámbricos emiten un corriente alterna vía una bobina de transmisión, el cual induce un voltaje en la

bobina receptora que se encuentra en el aparato. Con la tecnología de carga inalámbrica se pueden cargar smartphones, tablets, cámaras y paquetes de carga portátiles.

El desarrollo de esta tecnología puede ser muy importante en la vida de las personas y en la sociedad entera, pues generaría menos costos para inducir electricidad a diferentes puntos y ahorraría materiales para la creación de conductores eléctricos.

Implementar un sistema electrónico para recargar teléfonos celulares inteligentes, es la mejor solución tecnológica a las exigencias internacionales de calidad e innovación, además; a la necesidad de ingeniería electrónica que solicita las nuevas invenciones de hardware, para potenciar la ciencia y el conocimiento. Estar cohibidos a tecnologías de nivel mundial, limita el desarrollo científico de la sociedad ecuatoriana.

4.3. Objetivos

Los objetivos, a continuación; describen el propósito del proyecto de investigación.

4.3.1 Objetivo General

- Implementar un sistema electrónico para recargar teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica.

4.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar las etapas y parámetros necesarios para la implementación del sistema electrónico para la recarga eléctrica de teléfonos celulares inteligentes.
- Realizar los diseños esquemáticos correspondientes a las etapas del funcionamiento del sistema electrónico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes en base a los principios inducción electromagnética.

- Establecer la interacción entre hardware y software para comprobar el funcionamiento del diagrama esquemático y reflejar el resultado en la carga óptima del teléfono celular inteligente.
- Desarrollar un Manual de Usuario del sistema electrónico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes.

4.4. Análisis de factibilidad

Los apartados siguientes del proyecto de investigación, representan las instancias de factibilidad para el desarrollo de la propuesta.

4.4.1 Factibilidad Operativa

La ventaja tecnológica de un sistema electrónico para recarga eléctrica inalámbrica basado en los principios de inducción, para teléfonos celulares inteligentes es preponderante, debido a que garantiza los niveles óptimos de energía en la batería para el funcionamiento del dispositivo inteligente. Este sistema proporciona facilidad para el proceso de carga, además consolida la producción de corrientes eléctricas por campos magnéticos variables con el tiempo, de esta forma el proceso inalámbrico aporta a la comodidad del usuario.

4.4.2 Factibilidad Temporal

La factibilidad temporal estimada en la implementación del sistema electrónico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes, es análogo al desarrollo de la ingeniería electrónica y el informe final del proyecto de investigación. Se contempla que el tiempo invertido en el trabajo concuerde con el tiempo de aprobación estipulado por el Honorable Concejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial; aproximadamente seis meses.

4.4.3 Factibilidad Técnica

La propuesta es factible desde el punto de técnico debido a que el investigador cuenta con los materiales y equipo electrónico e informático ideal para la implementación integral del sistema electrónico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes. El proyecto de investigación fue respaldado por los docentes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial; además tuvo a su disposición los laboratorios y equipamiento de la facultad mencionada.

4.4.4 Factibilidad Económica

La propuesta sistema electrónico para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes, tiene apertura positiva en la factibilidad económica porque el investigador cuenta con los recursos económicos necesarios. El investigador en conjunto con la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial están conscientes que invertir en este proyecto, significa promover estándares de calidad tecnológica y mejorar calidad de vida de los usuarios de teléfonos celulares y dispositivos inteligentes.

4.4.5 Proyección a Futuro

El proyecto de investigación propone un método que sustituya la forma tradicional de carga de dispositivos inteligentes a través de cables; mejorando gradualmente el presente diseño. Esto podría realizarse adaptando el sistema de tal manera que se logre cargar el dispositivo sin la necesidad de una etapa receptora, mejorando así ciertos factores como el tiempo de vida útil del puerto micro USB y obviamente el proceso de carga se limitaría a ubicar el teléfono celular en el lugar adecuado.

4.5. Fundamentación científico-técnica

Los numerales siguientes del proyecto de investigación representan los contextos de ingeniería; antecedentes y argumentos técnicos útiles para la implementación del sistema electrónico para recargar teléfonos celulares inteligentes.

4.5.1 Inducción Magnética o inducción de campo cercano

Se puede mencionar que la inducción magnética es el proceso mediante el cual campos magnéticos generan campos eléctricos. Al generarse un campo eléctrico en un material conductor, los portadores de carga se verán sometidos a una fuerza y se inducirá una corriente eléctrica en el conductor.

Cuando se dice que un campo magnético genera una corriente eléctrica en un conductor, se refiere a que aparece una F.E.M. de modo que las cargas del conductor se mueven generando una corriente. Al generarse un campo eléctrico en un material conductor, los portadores de carga estarán sometidos a una fuerza y se inducirá una corriente eléctrica en el conductor, para encender una bombilla.

La inducción magnética es el proceso mediante el cual campos magnéticos generan campos eléctricos. Al generarse un campo eléctrico en un material conductor, los portadores de carga se verán sometidos a una fuerza y se inducirá una corriente eléctrica en el conductor para encender una bombilla. La Figura 4.1 muestra una gráfica de la inducción de campo cercano. [21]

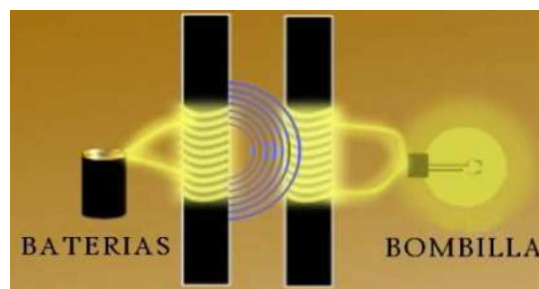


Figura 4. 1: Inducción de campo cercano [21]

Cuando se dice que un campo magnético genera una corriente eléctrica en un conductor, se refiere a que aparece una fem (fem inducida) de modo que las cargas del conductor se mueven generando una corriente (corriente inducida). La fuente principal de producción de electricidad, al menos a escala industrial, está basada en la inducción electromagnética descubierta experimentalmente en 1831 por un Físico llamado Michael Faraday, quien intuyó que si la electricidad produce magnetismo, éste a su vez,

generará electricidad. Por consiguiente, nunca un experimento como éste cambió la visión del mundo y la manera de vivir. [22]

Faraday observó que cuando apagaba la corriente en X, el galvanómetro conectado a la bobina Y, detectaba el pulso de corriente. Con más cuidado, observó que el paso de corriente de manera continua por X no producía ninguna corriente en Y. Se dio cuenta que solo se producía corriente en Y cuando se iniciaba o cesaba la corriente en X. La Figura 4.2 muestra el experimento de Faraday. [22]

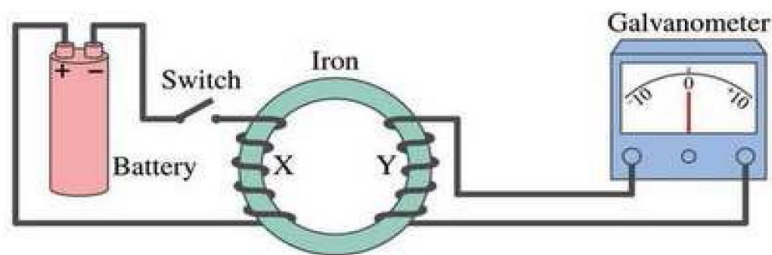


Figura 4. 2: Experimento de Faraday [22]

Poco después de éste experimento, Faraday demostró que si introducía un imán dentro de una bobina, se producía una corriente transitoria. La Figura 4.3 muestra la corriente transitoria por la bobina. [22]

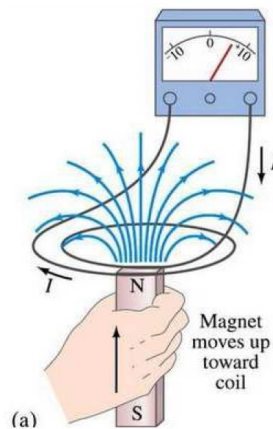


Figura 4. 3: Corriente transitoria por la bobina [22]

Análogamente si en vez de meter el imán lo sacaba, se producía una corriente, pero ésta vez de sentido contrario al obtenido cuando se introducía. La Figura 4.4 muestra la corriente transitoria por la bobina en sentido contrario. [22]

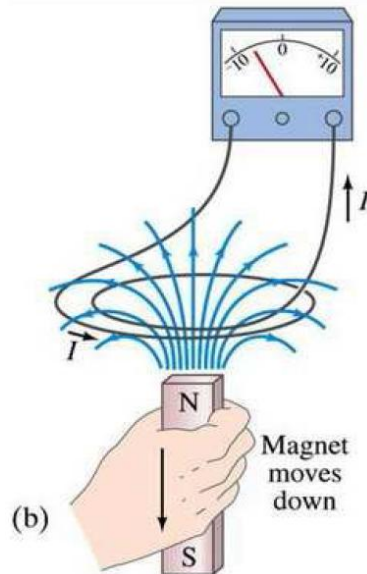


Figura 4. 4: Corriente transitoria por la bobina en sentido contrario [22]

Si el imán permanecía dentro de la bobina sin moverse, no se producía corriente en la bobina. La Figura 4.5 muestra la gráfica sin ninguna corriente transitoria. [22]

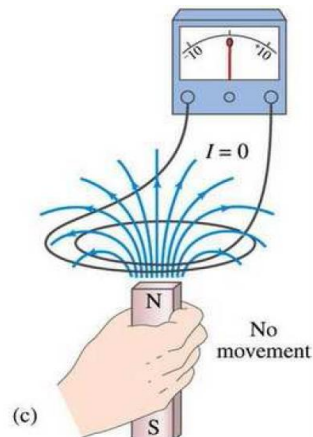


Figura 4. 5: Sin corriente transitoria por la bobina [22]

Resultaba claro que para producir una corriente el imán tenía que moverse en relación a la bobina. Por lo que se llega a la conclusión de que sólo una variación del flujo del campo magnético con respecto al tiempo genera corriente eléctrica, bien moviendo físicamente un imán o cerrando o iniciando la corriente eléctrica de un solenoide. Así pues, una corriente inducida se puede producir si una bobina gira en un campo magnético fijo. En una central hidroeléctrica el agua almacenada en una presa se libera de tal manera que su caída hace girar la bobina de un generador. En una central térmica el vapor de agua a presión, producido al calentar agua con la energía obtenida por la

combustión del carbono, se utiliza para girar las bobinas. La Figura 4.6 muestra la composición interna de un generador eléctrico. [22]

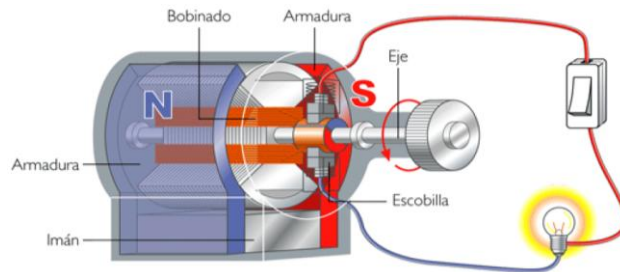


Figura 4. 6: Generador eléctrico [23]

La ley que explica ésta interacción entre la fuerza electromotriz inducida y el campo magnético es la Ley de Faraday. Ésta ley establece que el voltaje inducido en un circuito eléctrico es directamente proporcional a la variación con el tiempo de flujo magnético a través del circuito y matemáticamente se escribe mediante la siguiente ecuación:

$$\varepsilon = -d\phi_m/dt$$

Donde ε es la fuerza electromotriz que se mide en voltios y ϕ_m es el flujo magnético que de hecho está relacionado con el número de líneas de campo magnético que pasan a través de la superficie delimitada por el circuito eléctrico. Por tanto, para que aparezca una fuerza electromotriz inducida debe variar el flujo del campo magnético a través de la superficie delimitada por el conductor. Figura 4.7 (Ley de Lenz). [23]

Se describe matemáticamente mediante la siguiente ecuación:

$$\phi_m = \int B ds \cos \theta$$

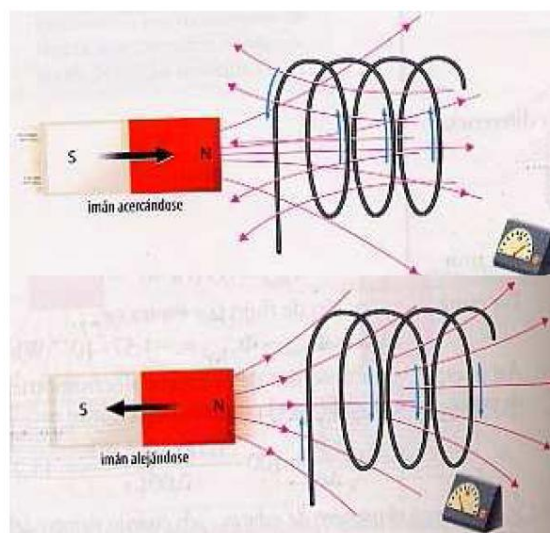


Figura 4. 7: Ley de Lenz [23]

En realidad éste flujo magnético se define como el producto del campo magnético B por el área limitada por el circuito y se deduce que hay tres formas de variar el flujo del campo magnético: variando el módulo del campo, la superficie que lo atraviesa o el ángulo que forman ambos. El signo negativo que aparece en el término de la derecha está relacionado con la dirección de la fuerza electromotriz inducida que sigue el principio general denominado Ley de Lenz en honor del físico Heinrich Friedrich Lenz y cuyo enunciado es el sentido de las corrientes, o fuerza electromotriz inducida, es tal que siempre se opone a la variación del flujo magnético que la produce. Éste fenómeno se lo representa en la Figura 4.7. [23]

4.5.2 Aplicaciones comerciales actuales de la inducción de campo cercano

El principio de la inducción magnética o inducción de campo cercano es usada en los transformadores, motores eléctricos, generadores, entre otras, pero hoy en día diferentes compañías Americanas como la E-Coupled, Wild Charge, Powermat, Mojomobility, WiPower, ivolta, EnOcean, aprovecha la física del acoplamiento por inducción de campo cercano y la combina con funciones de comunicación y control desarrollando aplicaciones desatando un nuevo mundo de posibilidades creativas en los cuales la electricidad puede ser transmitida de manera eficiente a cualquier dispositivo. [23]

El método de inducción magnética o inducción de campo cercano proporciona electricidad y comunicación mediante un circuito de acoplamiento inductivo que busca resonancia en forma dinámica, lo que le permite a la fuente de alimentación adaptar su funcionamiento a los requerimientos de los dispositivos con igual tecnología. La Figura 4.8 muestra la transferencia de energía por campo cercano. [24]

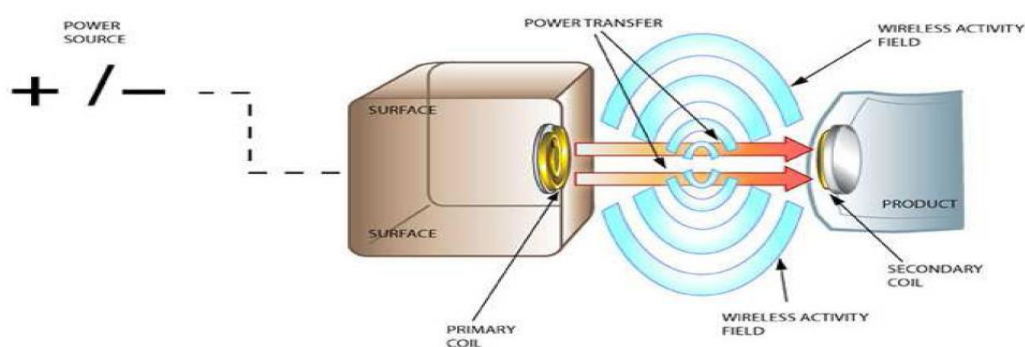


Figura 4. 8: Transferencia de energía por campo cercano [24]

Algunas compañías se encuentran desarrollando ésta tecnología con compañías de electrónica de consumo, fabricantes de portátiles, compañías de telefonía móvil y empresas de automóviles para transformar superficies como paredes, mesas, pisos y escritorios en conductores eficientes de energía inalámbrica, sustituyendo la necesidad de acceder a múltiples tomacorrientes en tiempo real de carga y alimentación de los dispositivos electrónicos, tales como teléfonos móviles, equipos de MP3, computadores personales, televisores, equipos de sonido, máquinas de afeitar, entre otros. La Figura 4.9 muestra dispositivos que utilizan la tecnología de transferencia inductiva. [24]



Figura 4. 9: Superficie con tecnología de transferencia inductiva [24]

Existen cepillos de dientes tecnológicamente avanzados como el que se muestra en la Figura 4.10, que cuentan con pantalla inalámbrica interactiva que se comunica con el cepillo para ayudar a optimizar el cepillado y con información sobre: tiempo de cepillado, sustitución del recambio, aviso de presión y nivel de carga. [24]



Figura 4. 10: Cepillo inalámbrico [24]

Otro ejemplo de la inducción magnética o inducción de campo cercano se está implementando en la parte de transporte. En la Figura 4.11, se puede ver que Nissan está trabajando en un sistema de recarga de autos eléctricos de forma inalámbrica. Una bobina en el suelo es recorrida por una corriente eléctrica, que crea un campo magnético. En el coche hay otra bobina, que al ser atravesada por un campo magnético, crea una corriente eléctrica que recarga la batería. Ésta puede ser cargada completamente en solo tres horas. Nissan asegura que éste tipo de recarga es eficiente, tan buena o incluso mejor que hacerlo mediante un cable. [24]

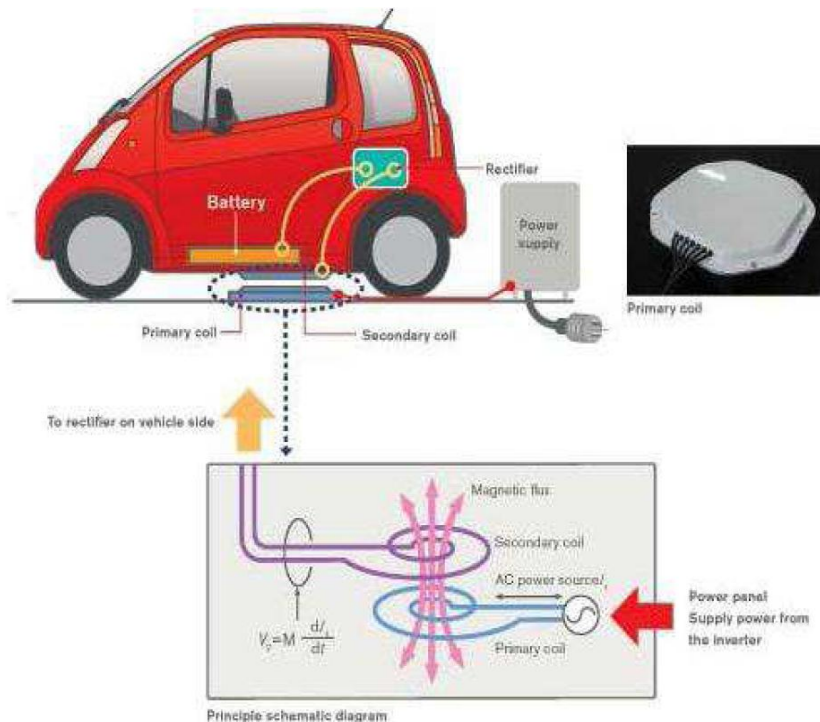


Figura 4. 11: Recarga de autos eléctricos por inducción de la Nissan [25]

Otro ejemplo son las lámparas de inducción magnética para uso público, comercial e industrial que se muestran en la Figura 4.12, para reemplazar las luminarias con focos de HID. Éstas son la última generación de lámparas ahorradoras con una durabilidad de 100.000 hrs. y con una garantía de 5 años en cada una de sus partes. [25]



Figura 4. 12: Lámparas de inducción magnética [25]

Ofrecen un nulo mantenimiento por operación, un mayor rango de iluminación y muchos más beneficios. Las características de cada una de las lámparas de inducción usan una bobina de inducción sin filamentos y una antena acopladora, la cual consiste en aplicar una descarga de frecuencia para proveer soluciones de iluminación. [25]

En la Figura 4.13, se puede ver que el centro de la lámpara es la bobina de inducción a la cual le provee potencia un generador de alta frecuencia. El ensamble de vidrio circundante contiene un material electrón-Ion plasma y esta relleno con un gas inerte. La porción interior del vidrio está recubierta con un recubrimiento de fósforo el cual es similar al que se encuentra en las lámparas fluorescentes. La antena transmite la energía generada por el primario de la bobina de un sistema de inducción al gas que se encuentra dentro de la lámpara, por lo cual se crea una radiación ultravioleta, la cual es luego transformada a fuentes visibles de luz por medio del recubrimiento de fósforo en la superficie de vidrio. [25]

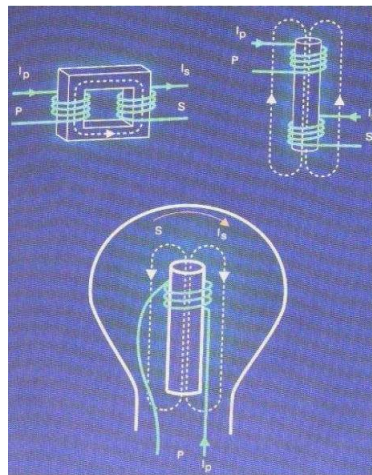


Figura 4. 13: Funcionamiento lámpara de inducción [25]

4.6. Sistema electrónico

Para recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica, recientemente, se han producido avances significativos en los sistemas de carga inalámbrica para dispositivos móviles, con varios productos de la plataforma de carga inalámbrica emergentes en el mercado. El objetivo de este proyecto

de investigación es construir un prototipo de plataforma de carga inalámbrica para teléfonos smartphome.

El sistema electrónico es eficiente en comparación con un cargador estándar. El circuito consiste en una fuente de alimentación de CC, un inversor, inductores para la transferencia de energía inalámbrica, un rectificador de onda completa, batería de circuitos y por supuesto, una batería de iones de litio.

Para el desarrollo e implementación del sistema electrónico para recargar teléfonos celulares inteligentes se ha optado por la comprensión del tema, objeto del proyecto de investigación a las siglas S.E.C.I. (Sistema Electrónico de Carga Inalámbrica).

4.6.1 Resumen del sistema

El sistema incorporado en este proyecto se divide en 3 secciones principales.

- Sistema conversión DC-AC.
- Transferencia inalámbrica (bobinas inductoras).
- Conversión AC-DC.
- Circuito de carga de la batería.

La Figura 4.14 muestra la arquitectura en diagrama de bloques del sistema SECI.

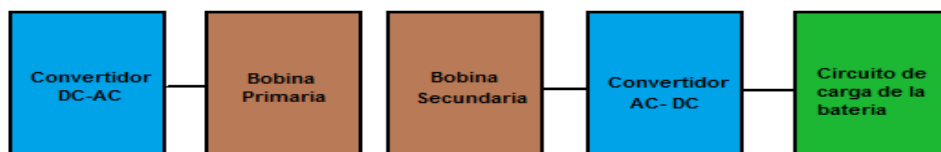


Figura 4. 14: Diagrama del sistema [26]

Se utiliza una fuente de alimentación DC. Esta entrada de DC se convierte entonces en AC (se requiere una señal de AC para la transferencia inalámbrica de energía). La señal de AC se convierte de nuevo a DC en el lado de la carga del circuito. Las baterías del celular operan en un voltaje de DC y por lo tanto, requieren una entrada de DC para la carga. El circuito de carga de la batería regula la corriente y el voltaje hacia la batería durante la carga. [26]

4.6.2 Fuente de alimentación 9V/1V

En esta etapa se obtiene el voltaje DC que será usado para el circuito resonante. En el circuito de la fuente de alimentación se tiene una entrada de 110V AC, después de pasar mediante un transformador reductor, se obtiene 9V en corriente alterna. Los elementos que conforman el circuito aportan de la siguiente manera al objetivo de esta etapa. Los 9V obtenidos del transformador pasan a través del puente de diodos BR1 el cual separa los semi-ciclos de corriente negativa y positiva. El condensador $C1=3300\mu\text{F}$ rectifica la corriente y mantiene la corriente para que el voltaje no varíe. También se coloca un regulador de voltaje LM317K para evitar posibles cambios de tensión que afecten el proyecto final. De esta manera se obtiene la salida en corriente continua.

4.6.3 Conversión DC-AC

La conversión DC-AC se consigue utilizando el integrado 555 como multivibrador astable, de tal manera que el tiempo en alto sea igual al tiempo en bajo. La frecuencia a la que se debe configurar el multivibrador es de 60 Hz, debido a que es la frecuencia utilizada a nivel nacional y con la cual funcionan en su mayoría los aparatos eléctricos y electrónicos. Sin embargo esta señal sigue siendo digital por lo cual es necesario que la salida del 555 alimente las bases de dos transistores, uno NPN y otro PNP complementarios, que sirven como amplificadores de corriente, por último se coloca condensadores electrolíticos para generar una señal sinusoidal lo más adecuada posible y se encuentre lista para transmitir.

4.6.4 Transferencia inalámbrica

La energía inalámbrica funciona mediante el uso de inductores. La corriente eléctrica fluye a través de una bobina primaria creando un campo magnético que actúa sobre una bobina secundaria produciendo una corriente dentro de ella. Como la distancia entre las dos bobinas aumenta, la transferencia de potencia es menos eficiente. Las aplicaciones actuales de este tipo de transferencia de potencia son calderas y cepillos de dientes eléctricos. Esta tecnología podría ser útil para los teléfonos inteligentes y otros dispositivos portátiles. Debido al tamaño pequeño de la batería, está restringida y, por tanto, la vida de la batería es un problema. Si la carga inalámbrica fuese ubicua (cargadores incorporados en mesas, escritorios, etc.), los usuarios no tendrían que cargar

conscientemente sus teléfonos, y tendrían más oportunidades para cargar la batería de los celulares. [27]

4.6.5 Inductores

En este apartado del proyecto de investigación, se detalla las características de los inductores utilizados y cómo la transferencia de energía inalámbrica se puede optimizar al obtener la frecuencia de resonancia del circuito. [28]

Cabe señalar que un inductor es una bobina de hilo conductor. La intención instantánea que aparece en un inductor es proporcionar a la derivada de la corriente que pasa a través del mismo.

4.6.6 Inductores de bobina de aire PCB

Un inductor es un alambre envuelto en una bobina. Cuando un cable se hace en una bobina y se aplica un voltaje, sus propiedades magnéticas pueden inducir una corriente en inductores cercanos. Se requiere una señal de corriente alterna ya que es el cambio en el voltaje que induce a una corriente en el lado de la carga. Inductores de bobina de aire se utilizaron en este proyecto de investigación. Las características de las bobinas son las mostradas en la Tabla 4.1. [28]

Tabla 4. 1: Características del inductor resonante

Diámetro de la Bobina	Espesor de alambre #24	Giros
3.23 cm	0.55 mm	100

Fuente: Proyecto de investigación. Sistema SECI

Elaborado por: Carlos Jinez (2016)

Tabla 4. 2: Características del inductor receptor

Diámetro de la Bobina	Espesor de alambre #20	Giros
4.03 cm	0.9 mm	100

Fuente: Proyecto de investigación. Sistema SECI

Elaborado por: Carlos Jinez (2016)

El cálculo que se utilizó para calcular la inductancia es el siguiente:

$$L = \frac{D^2 N^2}{\frac{Nd}{D} + 0.44}$$

Donde;

L= inductancia en μH

D = diámetro de la bobina

N = número de giros

d = espesor del alambre

Por lo que, con los datos de la Tabla 4.1 se obtiene el valor teórico de inductancia en mH para el inductor resonante es:

$$L = \frac{(40.3)^2 (100)^2}{\frac{100 * 0.55}{40.3} + 0.44} \text{ mH}$$

$$L = 1.68 \text{ mH}$$

Por lo que, con los datos de la Tabla 4.2 se obtiene el valor teórico de inductancia en μH para el inductor receptor es:

$$L = \frac{(32.28)^2 (100)^2}{\frac{100 * 0.9}{32.28} + 0.44} \mu\text{H}$$

$$L = 100 \mu\text{H}$$

En la simulación, estas bobinas se ensayaron a una frecuencia de resonancia para diferentes valores del condensador y se midió la salida de voltaje. Inicialmente, ambos condensadores estaban en serie en el circuito. Después de probar se encontró que la salida mejoró cuando el condensador fue en paralelo con el inductor en el lado de carga. La Figura 4.15 muestra el circuito de prueba de resonancia elaborado en Psim

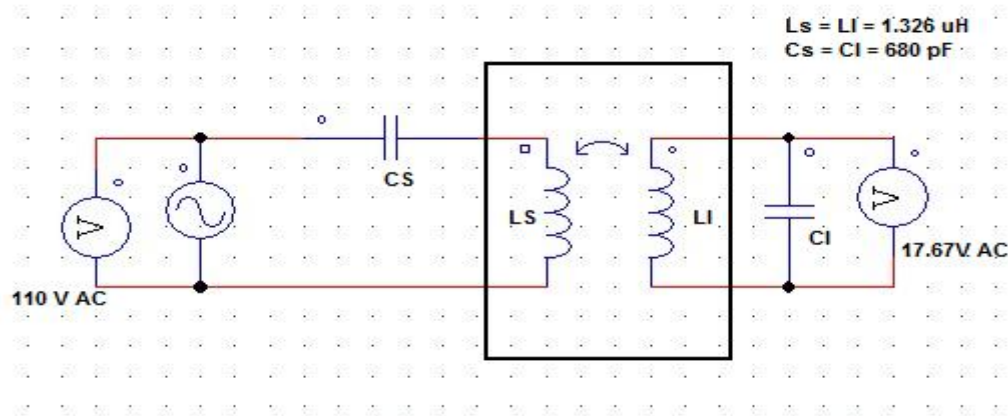


Figura 4. 15: Circuito de prueba de resonancia y la imagen de inductores

Fuente: Proyecto de investigación. Sistema SECI

El circuito de la Figura 4.15 fue diseñado para probar las características de los inductores y para obtener la frecuencia de resonancia para varios valores de capacitancia.

Para el cálculo de la frecuencia se utilizó la siguiente fórmula:

1)

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{1.68 * 10^{-6} * 270 * 10^{-12}}}$$

$$f = 7.47 \text{ MHz}$$

2)

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{1.68 * 10^{-6} * 560 * 10^{-12}}}$$

$$f = 5.19 \text{ MHz}$$

3)

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{1.68 * 10^{-6} * 680 * 10^{-12}}}$$

$$f = 4.70 \text{ MHz}$$

4)

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{1.68 * 10^{-6} * 820 * 10^{-12}}}$$

$$f = 4.28 \text{ MHz}$$

Los resultados fueron los mostrados en la Tabla 4.2.

Tabla 4. 3: Frecuencia de resonancia y salida de voltaje

Capacitancia	Frecuencia	Inductancia Primario	Inductancia Secundario	V(in)	V(out)
270 pF	7.47 MHz	1.68 mH	100uH	10 Vpp	12.6 Vpp
560 pF	5.19 MHz	1.68 mH	100uH	10 Vpp	17.5 Vpp
680 pF	4.70MHz	1.68 mH	100uH	10 Vpp	25 Vpp
820 pF	4.28 MHz	1.68 mH	100uH	10 Vpp	15 Vpp

Fuente: Proyecto de investigación. Sistema SECI
Elaborado por: Carlos Jinez (2016)

Para la capacitancia óptima de (680pF), la simulación de la figura 4.15 mostró una V(out) de 25Vpp. Esto es muy diferente para el circuito de prueba que produjo un voltaje de salida de 40Vpp. Esto es debido a la variación entre la separación real y teórica de los inductores. La Figura 4.16 muestra los resultados de la simulación de resonancia entre el voltaje de entrada del sistema y el de reflejado en el inductor secundario.

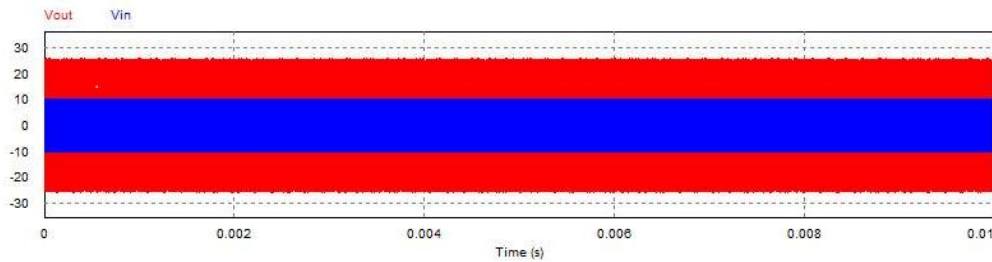


Figura 4. 16: Resultados de la simulación de resonancia

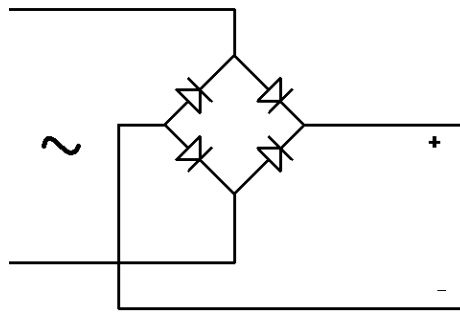
Fuente: Proyecto de investigación. Sistema SECI

4.7. Conversión DC-AC

En este proyecto de investigación la conversión DC-AC se logró utilizando un rectificador de onda completa y un capacitor

4.7.1 Rectificador de onda completa

Un rectificador de onda completa consta de un puente de diodos, el cual fue realizado a partir de diodos Schottky debido a su baja tensión de umbral de 0,3 V, ya que los diodos normales tienen una caída de tensión de 0,7 V. Por lo tanto una tensión de umbral más baja produce un voltaje más alto en la salida. La Figura 4.17 muestra un circuito del rectificador de onda completa.



PUENTE DE DIODOS

Figura 4. 17: Rectificador de onda completa
Fuente: Microcaos.net. “Todo sobre Nicola Tesla”

Este circuito por sí solo no va a producir una señal de voltaje continuo apto para ser utilizado en la etapa posterior. Para filtrar dicha señal es necesario ubicar un condensador en paralelo a la salida del puente, permitiendo así tener una señal de salida mucho más estable.

4.7.2 Pruebas de circuito y simulación del sistema de carga de teléfonos inteligentes mediante tecnología inalámbrica.

El puente completo se ensayó para varias frecuencias y los resultados fueron como sigue. La Tabla 4.4 muestra los resultados de la prueba del rectificador de onda completa.

Tabla 4. 4: Resultados de la prueba, rectificador de onda completa

Capacitancia	Frecuencia	Vpp	Vdc	Potencia	R (carga)
820 pF	4.28 MHz	10.7	12.5	62.5 mW	2.5 K
680 pF	4.7 MHz	9.8	11	48.4 mW	2.5 K
560 pF	5.19 MHz	9	11	48.4 mW	2.5 K

Fuente: Proyecto de investigación. Sistema SECI

Elaborado por: Carlos Jínez (2016)

Una vez más los mejores resultados se lograron utilizando condensadores de 680pF. El circuito también se probó en Psim y los resultados pueden verse en la Figura 4.18

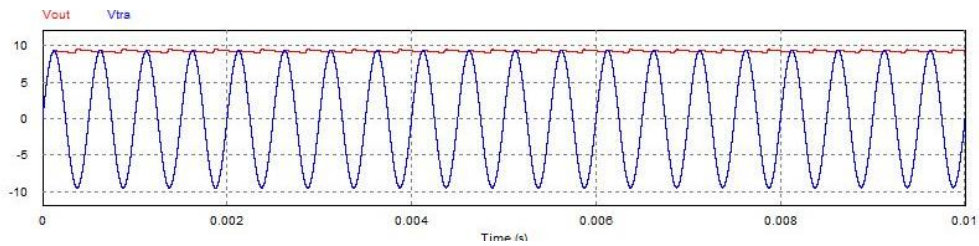


Figura 4. 18: Resultados de la simulación del rectificador de onda completa

Fuente: Proyecto de investigación. Sistema SECI

En el gráfico se puede observar la señal de entrada de AC en color rojo; que se convierte en la tensión de DC de color azul, de aproximadamente 8 voltios. La batería de circuito de carga requiere un rango de tensión de entrada entre -0.3 y 9 voltios, así que esto está dentro de la gama. La Figura 4.19 muestra el circuito de prueba de un rectificador de onda completa.

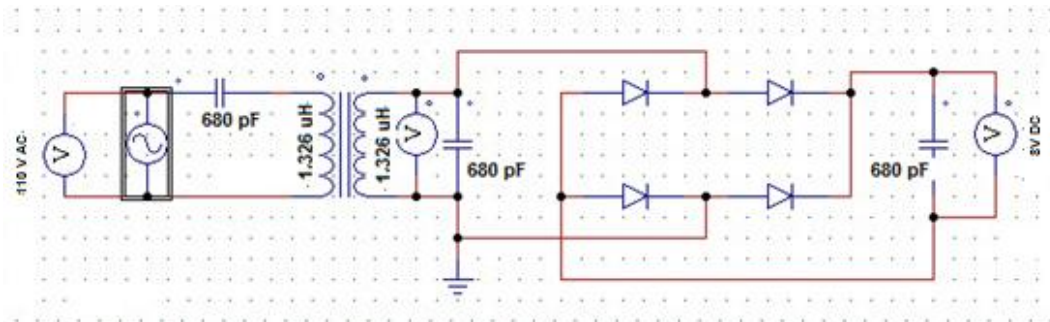


Figura 4. 19: Circuito de prueba de un rectificador de onda completa

Fuente: Proyecto de investigación. Sistema SECI

4.8. Circuito para la carga de la batería

En este apartado se analiza el funcionamiento del circuito de carga de la batería y el rendimiento de la batería de carga para el sistema en general.

4.8.1 Transmisor de energía inalámbrica

El circuito PWM a continuación, está constituido por el circuito integrado NE555 a la par con un transistor mosfet; cuyo propósito principal es convertirse en un resonador con señal estable controlada por el transistor. La Figura 4.20 muestra el circuito resonador PWM con el circuito integrado NE555 y el transistor mosfet.

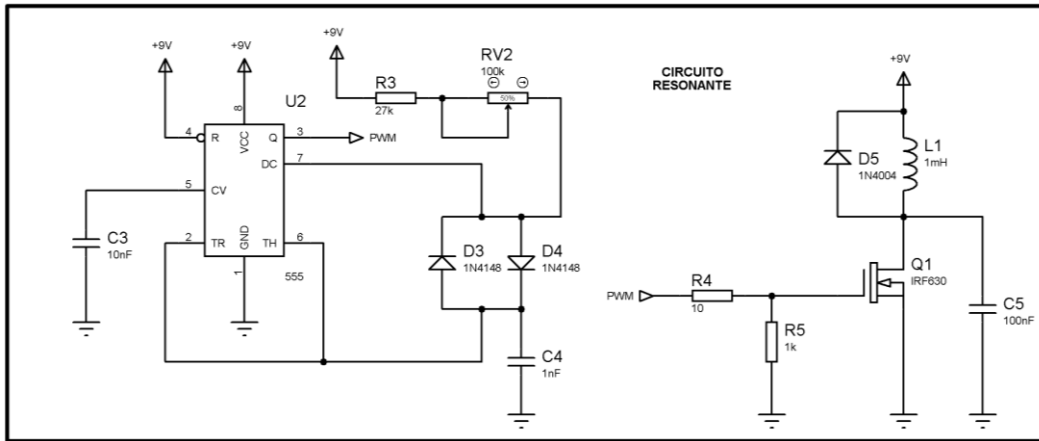


Figura 4. 20: Circuito resonante PWM
Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

El circuito consta de un oscilador astable conformado por el LM555, que generará una señal cuadrada con una frecuencia variable desde 700Hz hasta 10Khz aproximadamente; Esta señal de reloj será la encargada de generar la señal excitadora para el mosfet IRF630 que debe ser capaz de manejar corrientes altas por encima de 5 Amperios, para un correcto funcionamiento y durabilidad, se recomienda montarlo sobre un disipador de calor. Para la alimentación del circuito se recomienda usar una fuente de voltaje variable o en su defecto un transformador de más de 50W a 12V. La frecuencia de puede ser modificada mediante el potenciómetro POT (RV2), teniendo fijos los valores los valores R3 y C3, si se desea saber con mayor precisión la frecuencia de oscilación podemos emplear la fórmula.

$$f = \frac{1}{(0,69 * R2 + 2 * POT * C3)}$$

Para la fabricación de las bobinas se utilizó experimentalmente un trozo de tubo de PVC de 2 pulgadas y alambre esmaltado N° 20 o diferentes calibres dando 12 vueltas alrededor del tubo de tal forma que quede lo más apretado posible, para evitar que se desenrolle se puede usar adhesivo sintético o un punto de resina epoxica, para la bobina resonante L2 se puede usar un recipiente con un radio ligeramente menor para que pueda caber dentro del tubo de PVC de la bobina L1.

Funcionamiento: Al energizar el circuito, el oscilador astable comenzará a generar una señal cuadrada con una frecuencia variable por medio del potenciómetro y así excitar el mosfet, el cual hará oscilar la bobina L1 y así generar una señal radial a una frecuencia

específica, para lograr capturar tal señal es necesario emplear un circuito resonante LC compuesto por la bobina y el capacitor (sin polarización), como la señal obtenida no está polarizada, es necesario rectificarla por medio de un puente de diodos y posteriormente un capacitor para estabilizar el voltaje obtenido.

Para lograr sintonizar la frecuencia correcta para la bobina se puede medir el voltaje de salida mientras se gira el potenciómetro hasta obtener el máximo valor posible, cabe aclarar que la potencia de salida es baja, pero será suficiente para encender un diodo LED o para cargar un celular el cual hay que tener en cuenta que el voltaje de salida debe estar alrededor de 5V.

4.8.2 Receptor de energía inalámbrica

El circuito receptor resonante captura la señal radial de frecuencia específica por medio de un circuito resonante LC compuesto por la bobina L1 y el capacitor C1; la señal obtenida no está polarizada, y se la rectifica por medio de un puente de diodos y varios capacitores (C2, C3 y C4) para estabilizar el voltaje obtenido. Una vez estabilizado el voltaje es importante realizar una conversión DC/DC tipo step down, propósito que se cumple con el acoplador L2596, RV1, RV2 y C5, otorgando el nivel de voltaje de corriente continua necesario para cargar un dispositivo inteligente. El transmisor y receptor resonante funcionan a través de las bobinas que se inducen. La Figura 4.21 muestra el circuito receptor resonante con convertidor DC/DC tipo step down.

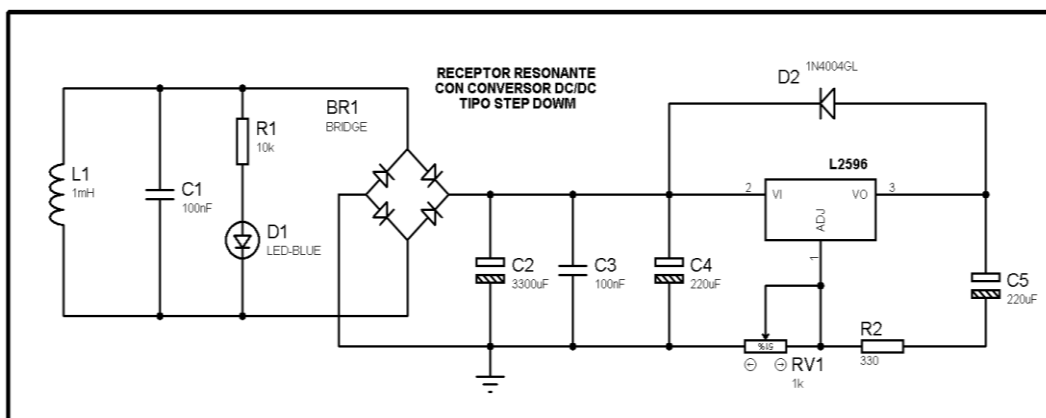


Figura 4. 21: Circuito receptor resonante con convertor DC/DC

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

4.8.3 Características de carga de la batería

El sistema electrónico en su conjunto, es capaz de cargar una batería en aproximadamente 6 horas. Se midieron los voltajes (V1-V4) durante el funcionamiento del sistema. Cuando la carga no está ocurriendo V3 es 9Vdc. Una vez que se inicia la carga de la batería, las caídas de tensión son a 4.2Vdc. V1 y V2 muestran la resonancia del circuito. Como se carga la batería, V4 aumenta a un ritmo de 0.004V por minuto. Cuando el voltaje de la batería es menor, el tiempo de carga es más rápido. Cuando el voltaje de la batería está casi cargado, la corriente comienza a bajar. La Figura 4.22 muestra el diagrama del sistema electrónico para carga inalámbrica de celulares. [29]

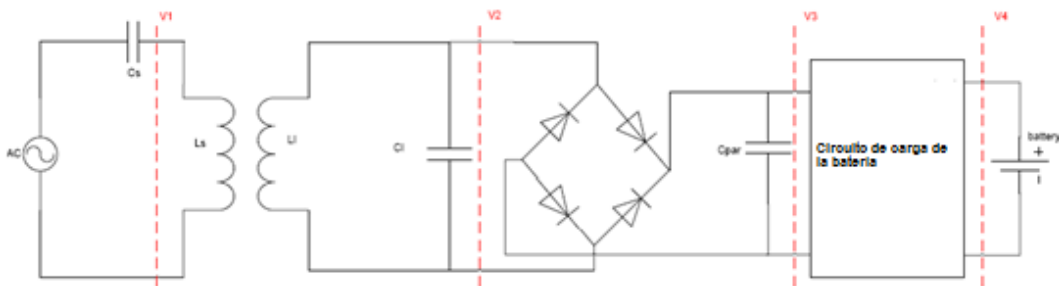


Figura 4. 22: Diagrama detallado del sistema

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

La Figura 4.23 muestra las señales de voltaje V1 y V2 producidas en la resonancia.

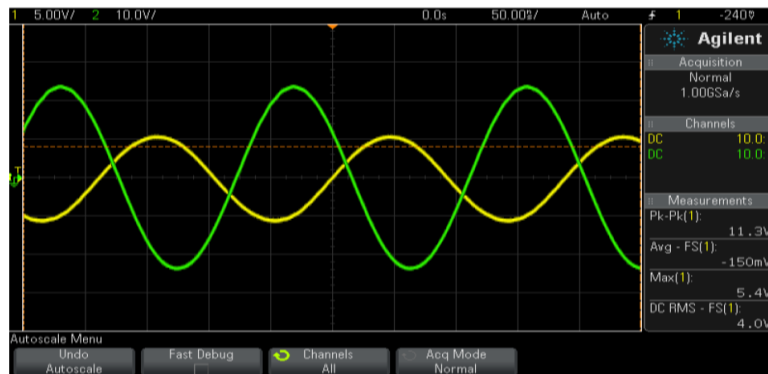


Figura 4. 23: V1 y V2 en la resonancia

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

La siguiente forma de onda muestra la tensión de DC después de que el rectificador de puente completo. En esta etapa de carga está aplicando 3.7V a la circuitería de carga de

la batería. La tensión aumenta durante la carga a medida que aumenta la tensión de la batería. La Figura 4.24 muestra la señal de voltaje continuo producido a la salida.

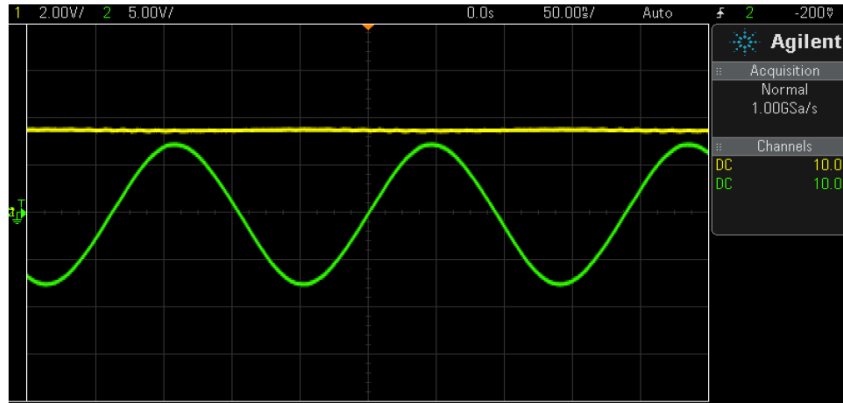


Figura 4. 24: Tensión continua de salida

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

El siguiente gráfico representa el voltaje de la batería durante la carga. La tasa de aumento parece disminuir a medida que la batería se acerca a una carga completa. La Figura 4.25 muestra el tiempo de carga de la batería.

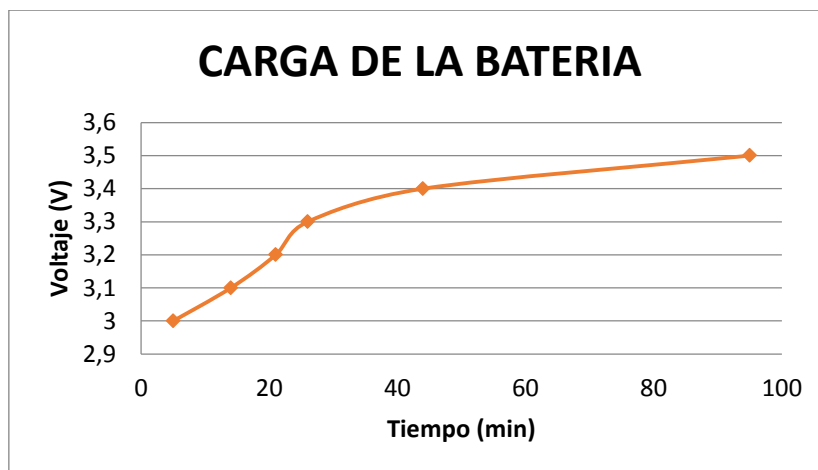


Figura 4. 25: Tiempo de carga de la batería

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

4.9. Diseños esquemáticos del sistema SECI.

Los presentes diagramas electrónicos y diagramas PCB forma parte del sistema SECI, son diseños de ingeniería útiles para cumplir con el propósito de recarga eléctrica en teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados, con tecnología inalámbrica. La

parte técnica de los bosquejos están consolidados para el cumplimiento efectivo del propósito de cada circuito. La fuente de voltaje variable 9V/1A, el circuito resonante y el circuito receptor resonante con convertidor DC/DC tipo Step Down.

Para efectuar el montaje de los circuitos electrónicos y para evaluarlos, es necesario disponer de equipos de laboratorios que debe incluir multímetro digital, un osciloscopio con memoria y las respectivas seguridades de laboratorio. Para el desarrollo de los circuitos se ha utilizado el programa informático PROTEUS en su versión 8.3 SP3, mismo que es la versión actualizada a la elaboración del presente proyecto de investigación.

4.9.1 Diagrama fuente de Voltaje

El circuito mostrado a continuación, representa la fuente de voltaje variable de 9V/1A, misma que proporciona el valor eficiente de voltaje al circuito resonador. Voltaje de corriente continua necesario para proporcionar principalmente la alimentación de energía al circuito integrado NE555, y demás componentes. El Diagrama Electrónico B.1 muestra el diseño electrónico de la fuente de alimentación de 9V/1A.

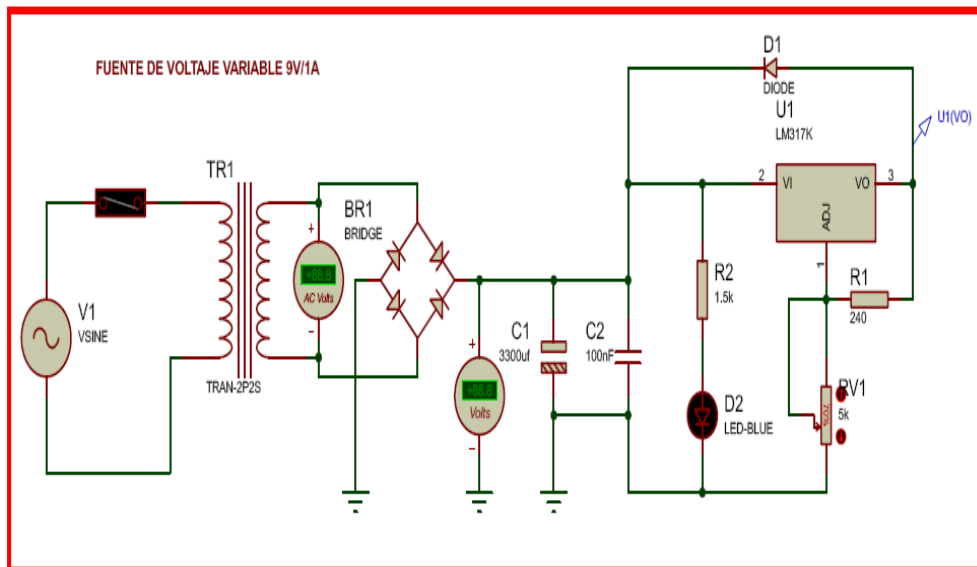


Figura 4. 26: Fuente de Voltaje

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

4.9.2 Diagrama Circuito Resonante

El Diagrama Electrónico B.2, representa el circuito resonante, mismo que está constituido por un circuito integrado NE555 como generador a estable de señal, produciendo el control del transistor IRF630 que en conjunto a la bobina L1 y el condensador producen la inducción electromagnética para el funcionamiento del receptor resonante.

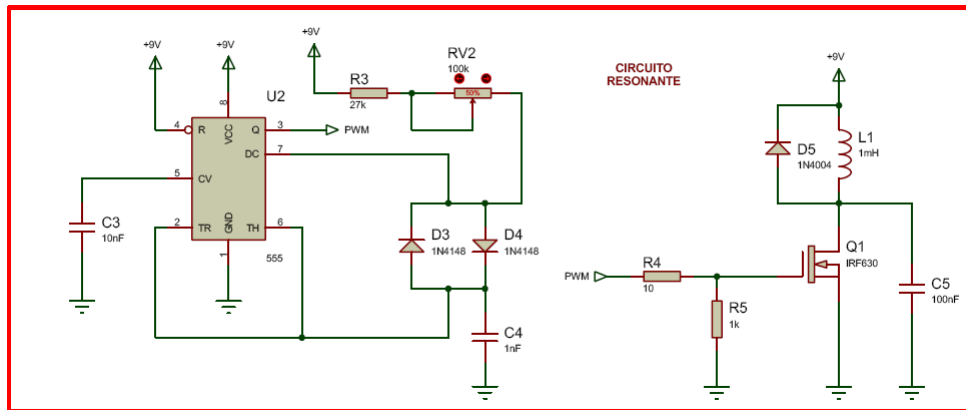


Figura 4. 27: Circuito Resonante

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

4.9.3 Diagrama Receptor Resonante

El Diagrama Electrónico B.3, representa el circuito receptor resonante, mismo que está constituido por un puente de diodos y un acondicionador de voltaje L2596 como componentes principales, para ajustar el voltaje necesario del dispositivo inteligente.

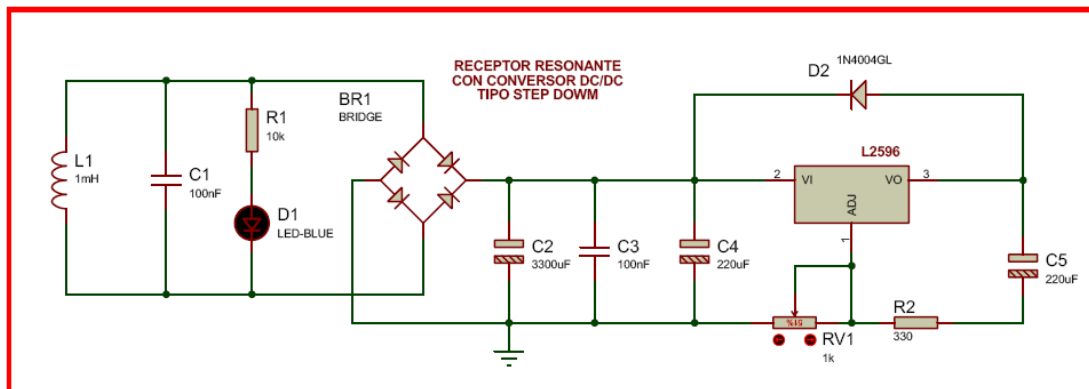


Figura 4. 28: Receptor Resonante

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

El Diagrama Electrónico PCB B.1, representa el diseño de la placa de baquelita para el ensamblado de la fuente de alimentación de 9V/1A.

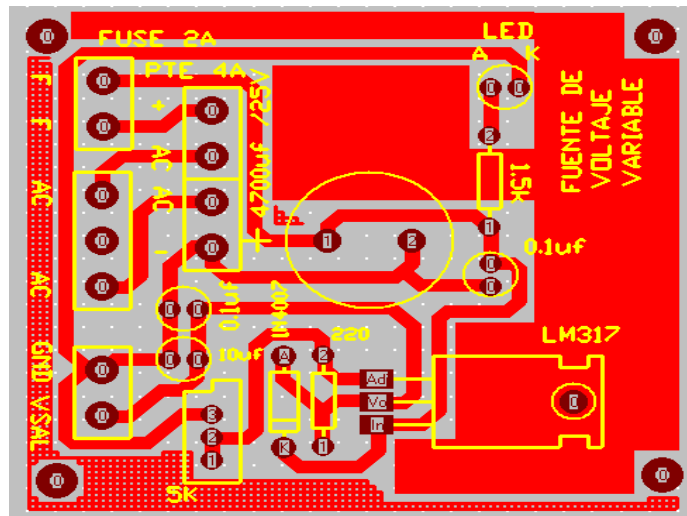


Figura 4. 29: Receptor Resonante

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

4.9.4 PCB Circuito Resonante

El Diagrama Electrónico PCB B.2, representa el diseño de la placa de baquelita para el ensamblado del circuito resonante, mismo que provoca la inducción electromagnética.

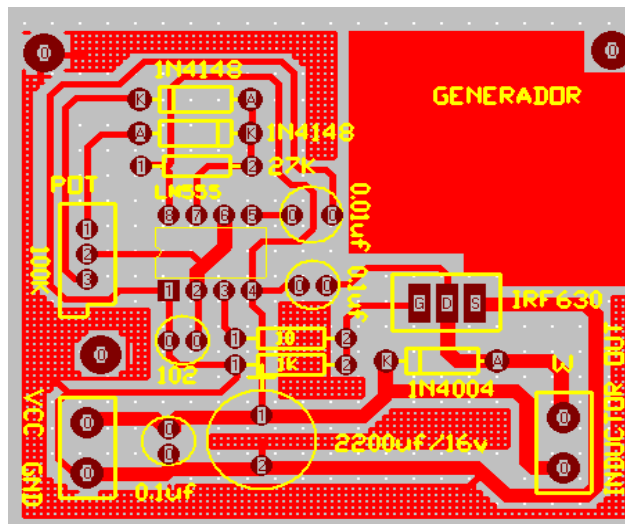


Figura 4. 30: Circuitos Resonante

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

4.9.5 PCB Receptor Resonante

El Diagrama Electrónico PCB B.3, representa el diseño de la placa de baquelita para el ensamblado de la salida para la fuente DC/DC, del receptor resonante.

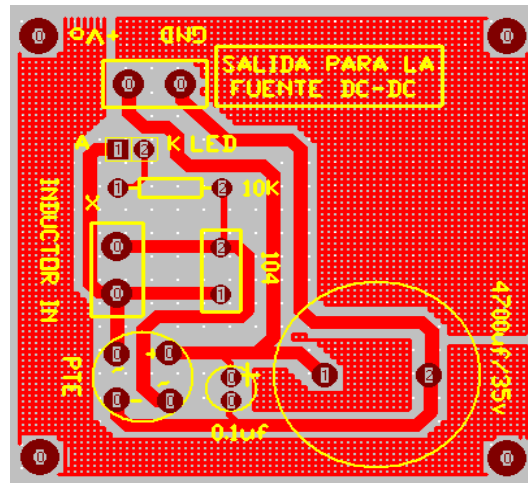


Figura 4. 31: Receptor Resonante

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

4.9.6. Construcción de los case para protección de los circuitos

Circuito transmisor resonante.- Para protección del circuito resonante se elaboró un case metálico con las dimensiones señaladas en la figura 4.32



Figura 4. 32: Case Circuito Resonante

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI

Circuito receptor resonante

Para el circuito receptor se elaboró un case de plástico. Su función es recibir la señal electromagnética y portar el dispositivo inteligente para facilidad del usuario. Consta además de un cable micro USB para conectar al celular. Sus dimensiones son como se indica a continuación en la figura 4.33

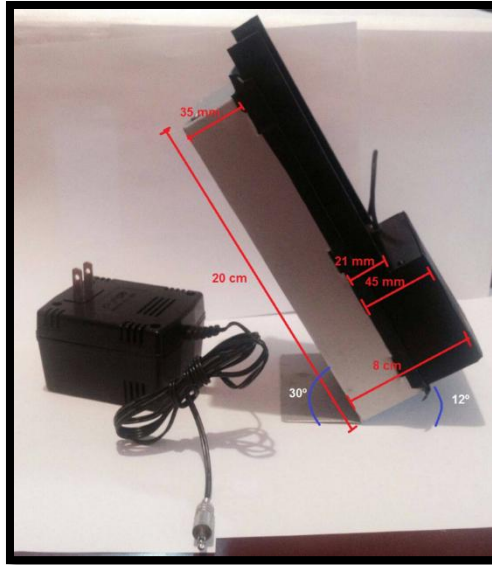


Figura 4. 33: Case Circuito Resonante Receptor Vista Lateral

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI

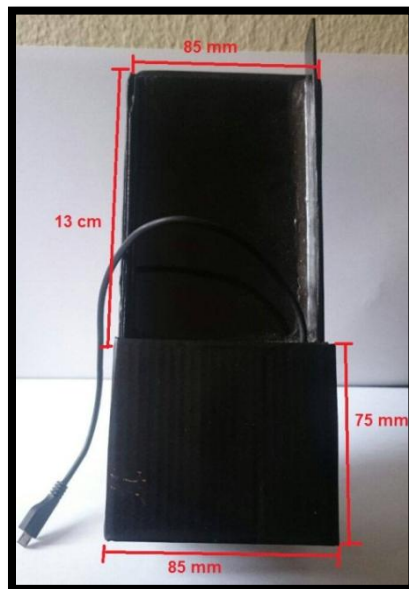


Figura 4. 34: Case Circuito Resonante Receptor Vista Frontal

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI



Figura 4. 35: Case del Sistema SECI
Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI

4.10 Desarrollo de software para el sistema S.E.C.I.

El desarrollo de la aplicación para complementar el funcionamiento del sistema S.E.C.I. se lo realizó en el programa AndroidStudio 1.5.1 debido a las condiciones del sistema operativo del dispositivo con el cual se realizó el proceso de pruebas.

La idea principal de la aplicación es visualizar el nivel de carga de la batería y además verificar si la batería del dispositivo se encontraba en un proceso de carga o descarga y así comprobar el correcto funcionamiento del presente proyecto.

Para esto fue necesario hacer uso de los propios elementos del sistema android ya que el porcentaje de carga y otros parámetros concernientes a la batería ya son parte del sistema, por lo que únicamente fue necesario invocar a los elementos en cuestión y

visualizarlos en la aplicación ya mencionada. Para esto adjunto el código utilizado en el MainActivity.java, en el Anexo. A.

En cuanto se refiere al diseño de la aplicación, adjunto el código proveniente del activity_main.xml, se encuentra en el Anexo B. Conjuntamente con el diseño finalizado de la aplicación.



Figura 4. 36: Diseño del Software para el sistema SECI

Fuente: Proyecto de Investigación. Sistema SECI

4.11 Manual del usuario

El Manual de Usuario contiene la información pertinente acerca de las características principales del sistema SECI conjuntamente con un extracto de la fundamentación teórica a manera de introducción.

Además contiene los requerimientos básicos y pasos a seguir para el uso eficiente del sistema S.E.C.I. con sus respectivas normas de seguridad. El manual de usuario se adjunta como Anexo A.

4.12 Estudio económico

El análisis económico del capital invertido en el desarrollo e implementación del sistema electrónico SECI es de 54,80 y a continuación, en la Tabla 4.5 se detallan los

precios de cada uno de los elementos necesarios para llevar a cabo la implementación del sistema mencionado

Tabla 4.5: Costos de implementación

Elemento	Cantidad	Unidad	Precio (\$/unidad)	Coste (\$)
FUENTE DE VOLTAJE				
Regulador de voltaje LM317	1	c/u	0,70	0,70
Transformador 120V/9V 1 ^a	1	c/u	4,80	4,80
Resistencia de 1.5K Ω	1	c/u	0,05	0,05
Resistencia de 220 Ω	1	c/u	0,05	0,05
Condensador cerámico 100nF	1	c/u	0,20	0,20
Condensador electrolítico 0.1 μ F/16V	2	c/u	0,30	0,60
Condensador electrolítico 4700 μ F/16V	1	c/u	0,90	0,90
Condensador electrolítico 10 μ F/16V	1	c/u	0,30	0,30
Potenciometro de 5K Ω	1	c/u	1,30	1,30
Puente de diodos	1	c/u	2,40	2,40
Diodo 1N4148	1	c/u	0,15	0,15
Diodo emisor de luz LED	1	c/u	0,15	0,15
Borneras de dos pines	4	c/u	0,25	1,00
Borneras de tres pines	1	c/u	0,30	0,30
Fusible de 1 ^a	1	c/u	0,80	0,80
RESONADOR DE INDUCCIÓN				
Circuito integrado LM555	1	c/u	1,80	1,80
Transistor mosfet IRF630	1	c/u	1,10	1,10
Potenciometro de 100K Ω	1	c/u	1,20	1,20
Diodo 1N4004	1	c/u	0,10	0,10
Diodo 1N4148	2	c/u	0,10	0,20
Resistencia 27K Ω	1	c/u	0,05	0,05
Resistencia 10K Ω	1	c/u	0,05	0,05
Resistencia 1K Ω	1	c/u	0,05	0,05
Condensador cerámico 100nF	1	c/u	0,20	0,20
Condensador cerámico 10nF	1	c/u	0,20	0,20
Condensador cerámico 1nF	1	c/u	0,20	0,20
Condensador electrolítico 2200 μ F/16V	1	c/u	0,90	0,90
Condensador electrolítico 0.1 μ F/16V	2	c/u	0,30	0,60
Condensador electrolítico	1	c/u	0,30	0,30

0.01 μ F/16V				
Borneras de dos pines	2	c/u	0,25	0,50
RECEPTOR RESONANTE				
Regulador de voltaje L2596	1	c/u	0,70	0,70
Potenciometro de 1 K Ω	1	c/u	1,30	1,30
Puente de diodos	1	c/u	2,40	2,40
Diodo 1N4004	1	c/u	0,15	0,15
Diodo emisor de luz LED	1	c/u	0,15	0,15
Resistencia 10K Ω	1	c/u	0,05	0,05
Resistencia 330 Ω	1	c/u	0,05	0,05
Condensador electrolítico 4700 μ F/35V	1	c/u	0,90	0,90
Condensador electrolítico 220 μ F/12V	2	c/u	0,30	0,60
Condensador electrolítico 1 μ F/12V	1	c/u	0,30	0,30
Condensador cerámico 100nF	2	c/u	0,20	0,40
Borneras de dos pines	2	c/u	0,25	0,50
INDUCTORES DE RESONANCIA ELECTROMAGNÉTICA				
Inductores de bobina de aire PCB	2	c/u	1,15	2,30
OTROS				
Placa de baquelita	30	cm ²	1,25	1,25
Estaño	3	m	0,45	1,35
Enchufe	1	c/u	0,50	0,50
Cable trenzado #16	3	m	0,25	0,75
Case para el dispositivo receptor	1	c/u	5	5
Case para el circuito transmisor	1	c/u	15	15
SUBTOTAL				54,80

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI
Elaborado por. Carlos Jinez (2016)

El presupuesto del presente proyecto de investigación, asciende a la cantidad de **CINCUENTA Y CUATRO DÓLARES** con **OCHENTA CENTAVOS**. Dinero financiado por el investigador.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El desarrollo del proyecto de investigación presentó aspectos relevantes en lo concerniente al diseño e implementación del sistema electrónico para recargar teléfonos celulares inteligentes (SECI), detallados en las siguientes conclusiones:

- El prototipo del sistema electrónico para recargar de teléfonos celulares inteligentes en espacios cerrados con tecnología inalámbrica, establece la aplicación de los principios de la inducción magnética o inducción de campo cercano, proporciona en el sistema electricidad y comunicación mediante un circuito de acoplamiento inductivo que busca resonancia en forma dinámica.
- El algoritmo de recarga utilizado entre el hardware inalámbrico y el dispositivo inteligente permitieron establecer la arquitectura del sistema SECI para la creación de un prototipo de transferencia de energía inalámbrica eficiente a la carga de dispositivos inteligentes. La eficiencia alcanzada por el prototipo SECI está alrededor del 70%, con una distancia de separación de aire de 5 cm entre el transmisor y la recepción de los resonadores de origen y de carga.

- En cuanto a los futuros usos del presente prototipo SECI, se enfoca al circuito amplificador o cualquier otro circuito que tenga la capacidad de aumentar la señal sin ninguna fuente externa, de modo que el sistema SECI capture la energía electromagnética del entorno (energía basura o desperdiciada), y así se fomente la difusión e idea de tener el medio ambiente verde mediante el uso de fuentes de energía sostenibles.
- En la actualidad no existe una red de energía eléctrica inalámbrica a nivel nacional, pero es probable obtener ésta tecnología en el futuro, ya que la idea en pequeña escala está ganando impulso y se encuentra en un proceso avanzado de investigación. Esto es en gran parte, porque con la comunicación inalámbrica como Wi-Fi, RFID, Bluetooth, XBee; los cables de alimentación son ahora el único límite que tienen los dispositivos para convertirse realmente en equipos inalámbricos.

5.2. Recomendaciones

Las principales recomendaciones efectuadas en el desarrollo e implementación de del sistema electrónico para recargar teléfonos celulares inteligentes (SECI), se detallan a continuación:

- Evaluar las etapas para el diseño del sistema SECI debido a que son la principal fuente de voltaje para la carga de la batería.
- Establecer la aplicación de los principios de la inducción magnética o inducción de campo cercano, proporcionando en un sistema de electricidad y comunicación mediante un circuito de acoplamiento inductivo que buscará la resonancia en forma dinámica.

- Utilizar el hardware inalámbrico y el dispositivo inteligente debido a que permitirá establecer la arquitectura del sistema SECI, y la creación de un prototipo de transferencia de energía inalámbrica eficiente a la carga de dispositivos inteligentes, cabe señalar que la eficiencia alcanzada por el prototipo SECI está alrededor del 70%, con una distancia de separación de aire de 5 cm entre el transmisor y la recepción de los resonadores de origen y de carga.

- Enfocarse al circuito amplificador o cualquier otro circuito que tenga la capacidad de aumentar la señal sin ninguna fuente externa, de modo que el sistema SECI capture la energía electromagnética del entorno.

- Finalmente se recomienda seguir aportando con este tipo de tecnología, debido a que la misma está ganando impulso encontrándose en un proceso avanzado de investigación, ya que al utilizar la comunicación inalámbrica como Wi-Fi, RFID, Bluetooth, XBee; permitirá el cambio realmente en equipos inalámbricos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Carrera, "Estudio de los sistemas de comunicación móviles utilizando tecnología Lte de cuarta generación para la ciudad de Ambato", Ambato: FISEI, 2010.
- [2] R. Prado, "Dispositivos móviles y dispositivos inteligentes", Madrid- España: Universidad Politécnica de Madrid , 2011.
- [3] G. Cuzco, W. Layana, "Sistema de alarma automatización y control de equipos a distancia a través de línea telefónica y página web",» 9 Julio 2012. [En línea]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4120/1/UPS-GT000375.pdf>.
- [4] I. Bernal, "Comunicaciones Inalambricas ", Ecuador : Escuela Politecnica Nacional, 2008.
- [5] C. Peña, "Qué es NFC y para que sirve", México: Copiryng , 2015.
- [6] Telefonos Móviles, «"Todo sobre telecomunicaciones y telefonía celular"»,» Mayo 2010. [En línea]. Available: <http://www.telefonos-moviles.com/articles/default.asp..>
- [7] R. Theodore, "Wireless communications: Principles and Practice", New Jersey - USA: Prentice Hall, 2001.
- [8] A. Baz, "Dispositivos Móviles", España: Universidad de Oviedo, 2010.
- [9] O. Paéz, "Hardware de autómatas programables", Chile: Universidad Santiago de Chile , 2010.
- [10] T. R. H. & S.-h. Chung, Evaluation of the shielding Effects on Printed-Circuit - Board Transformers Using Ferrite Plates and Copper Sheets", New York : IEEE, 2002.
- [11] R. Franco, «"Carga inalámbrica de smartphones: conoce las ventajas y todo sobre esta tecnología",» 06 Noviembre 2013. [En línea]. Available: <http://hipertextual.com/archivo/2013/11/carga-inalambrica-smartphones/>. [Último acceso: 05 Diciembre 2015].
- [12] <http://es.verizonwireless.com/>, «"¿Cómo funciona la carga inalámbrica?",» 2013. [En línea]. Available: <http://es.verizonwireless.com/vida-movil/planes-y-lared/3009-how-does-wireless-charging-work/>. [Último acceso: 10 Noviembre 2015].
- [13] Batteryuniversity.com, «"Cargado de Baterías de Litio",» 2010. [En línea]. Available: http://batteryuniversity.com/learn/article/charging_lithium_ion_batteries. [Último

acceso: 14 Marzo 2016].

- [14] A. Zetina, "Electrónica básica", México: Limusa , 2009.
- [15] E. Herrera, "Introducción a las telecomunicaciones modernas", México: Limusa, 2009.
- [16] Ti.com, «"Cargador inalámbrico de baterías de Li-ión",» Marzo 2012. [En línea]. Available: <http://www.ti.com/lit/ds/slus810g/slus810g.pdf>. [Último acceso: 03 Diciembre 2016].
- [17] J. Bucella, "Acoplamiento Electromagnético", México: Circuitos Acoplados , 2013.
- [18] L. NET, 2010. [En línea]. Available: http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper_rfid.pdf. [Último acceso: 15 Noviembre 2015].
- [19] Juan Garzón, «"Energía inalámbrica",» 14 Marzo 2014. [En línea]. Available: <https://prezi.com/xjzdlujmaikg/energía-inalámbrica/>. [Último acceso: 10 Diciembre 2015].
- [20] J. Prado, «"Electricidad Inalámbrica",» 14 Diciembre 2010. [En línea]. Available: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1983/1/621382P438.pdf>. [Último acceso: 5 Diciembre 2015].
- [21] Investigación y Ciencias.es , «"La inducción electromagnética" - "Principios y Fundamentos",» Agosto 2012. [En línea]. Available: http://www.investigacionyciencia.es/192/La_inducci%Bllectroagn%A9tica.html. [Último acceso: 21 Octubre 2015].
- [22] Blogspot.es, «"Inducción magnética en una bobina",» 2011. [En línea]. Available: <http://electricidadsenamei51.blogspot.es/>. [Último acceso: 15 Octubre 2015].
- [23] Fisicanet.com. , «"Física y electrodinámica"- "Electrodinámica orientada a la tecnología de inducción",» Abril 2012. [En línea]. Available: http://www.fisicanet.com.ar/fisica/electrodinamica/ap15_induccion_electromagnetica.html. [Último acceso: 18 Octubre 2015].
- [24] Ecoupled.com., «"Preguntas y respuestas sobre la tecnología de inducción magnética"- "Indicios de la tecnología smartphone",» Enero 2011. [En línea]. Available: <http://ecoupled.com/sp/technologyTech.html>. [Último acceso: 10 Noviembre 2015].
- [25] Electricasas.com. , «"Lámparas de inducción magnética". "Funcionamiento de la tecnología de inducción en lámparas",» Septiembre 2012. [En línea]. Available: <http://www.electricasas.com/electricidad/lamparas-uminotecniaelectricidad/lamparas-de-induccion-magnetica/>. [Último acceso: 10

Noviembre 2015].

- [26] Neoteo.com. , «“POW, la energía inalámbrica”- “Energía y solvencia a través de la inducción magnética”,» 15 Mayo 2010. [En línea]. Available: <http://www.neoteo.com/pow-la-energia-INALÁMBRICA.neo>. [Último acceso: 15 Septiembre 2015].
- [27] Paranormal.com. , «“Nicola Tesla: guardián del rayo”. “Tecnología de Nicola Tesla”,» Febrero 2012. [En línea]. Available: <http://www.paranormal.com.ar/forum/showd.php=85744> . [Último acceso: 20 Diciembre 2016].
- [28] Microcaos.net. , «“Todo sobre Nicola Tesla”. “Energía de inducción y bobinas”,» Agosto 2011. [En línea]. Available: <http://www.microcaos.net/gente/nikola-tesla-todo-sobre-nikola-tesla/>. [Último acceso: 05 Diciembre 2015].
- [29] DWIVEDY, Debjyoti., Wireless Electricity Generation and Transmission: A Focus on Tesla Coil. En: International Conference on Systemics.}, Estados Unidos: Cybernetics and Informatics, 2014.
- [30] R. Hernandez, "Fundamentos de metodología de la investiación", Madrid: Mcgraw Hill, 2011.
- [31] Forestales.upm, «"Inducción Magnética",» 2013. [En línea]. Available: <http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/fisica/magnet/induccion.html>. [Último acceso: 15 Noviembre 2015].
- [32] Microcaos.net., «“Todo sobre Nicola Tesla”. “Energía de inducción y bobinas”,» Agosto 2011. [En línea]. Available: <http://www.microcaos.net/gente/nikola-tesla-todo-sobre-nikola-tesla/>. [Último acceso: 10 Diciembre 2015].

ANEXOS

Manual de usuario SECI



1. INTRODUCCIÓN

El presente manual está desarrollado con el propósito de proporcionarle al usuario una orientación del modo de utilizar el sistema SECI. Cada opción es explicada de una forma práctica y con ilustraciones para su mejor comprensión. Para argumentar la característica del sistema SECI, es necesario conocer su funcionalidad.

SECI es un sistema electrónico para la recarga inalámbrica de teléfonos celulares inteligentes, o también conocidos como smartphone, que permite cargar eléctricamente la batería del smartphone por medio de la tecnología de inducción electromagnética. El dispositivo SECI tiene una estructura de hardware adaptada al tamaño estándar de los teléfonos celulares inteligentes.

2. OBJETIVOS

- Proporcionar al usuario la información necesaria para utilizar el sistema SECI.
- Contar con instrucciones apropiadas de uso, manipulación y conservación del sistema SECI.

3. REQUISITOS

Para la utilización del sistema SECI se debe tener los siguientes requerimientos básicos:

- Adaptador de pared de 110V.
- Dispositivo electrónico SECI.
- Smartphone.

El sistema SECI es un dispositivo electrónico que permite, una vez encendido y configurado, cargar eléctricamente la batería del dispositivo smartphone de manera inalámbrica, de manera óptima, en el tiempo preciso y con energía limpia.

Instrucciones importantes de seguridad:

Cuando se utilice el sistema SEECI, deben cumplirse algunas normas de seguridad básicas a fin de evitar daños y accidentes personales. Por favor tenga en cuenta los siguientes puntos:

- 1.- Siempre desenchufe el sistema SECI inmediatamente después de usarlo. El mismo puede constituir un riesgo de descarga eléctrica aun estando apagado.
- 2.- Desenchufe el sistema SECI, tirando desde el enchufe de 110V. Nunca desconecte SECI tirando del cable.
- 3.- No intente reparar, ajustar o reemplazar piezas del sistema SECI por su cuenta. Recurrir siempre a un Servicio Técnico Autorizado.
- 4.- Nunca deje que los niños jueguen con el sistema SECI.

5.- Asegúrese tener las manos secas antes de enchufar, desenchufar, encender o apagar el sistema SECI.

6.- Nunca emplee el sistema SECI con el cable de alimentación o el enchufe de 110V dañado. Tampoco lo haga si el producto ha presentado signos de mal funcionamiento o ha sido dañado en forma alguna. En tal caso apague y desenchufe SECI, consulte al Servicio Técnico Autorizado para la revisión, reparación o ajuste del mismo.

7.- SECI debe ser usado, únicamente, de acuerdo con las instrucciones del presente manual y no deberá ser utilizado para otro propósito distinto para el cual fue diseñado.

8.- Nunca sumerja SECI ni el cable de alimentación en agua o en otro líquido. Si sucediera alguno de estos casos, desenchufe el artefacto inmediatamente y hágalo revisar por un servicio técnico autorizado antes de volver a usarlo.

9.- Asegúrese que el cable de alimentación no esté por encima de superficies calientes o filosas, o quede colgando de los bordes cuando pueda ser alcanzado por algún niño.

5. SISTEMA SECI

1.- Revise los componentes del sistema SECI.



Manual de Usuario 4. 1: Componentes del sistema SECI

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI

2.- Coloque el soporte del sistema SECI en la posición adecuada para proporcionar el espacio suficiente para colocar el smartphone.



Manual de Usuario 4. 2: Colocación del sistema SECI

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI

3.- Ensamble el sistema SECI acorde a los componentes de la siguiente figura.



Manual de Usuario 4. 3: Ensamble del sistema SECI

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI

4.- Conecte el enchufe del sistema SECI al tomacorriente. Se encenderá la luz piloto indicando que SECI está en proceso de funcionamiento.



Manual de Usuario 4. 4: Colocación del enchufe del sistema SECI

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI

5.- Una vez que la luz piloto se encienda, el sistema SECI estará listo para usarse.



Manual de Usuario 4. 5: Sistema SECI listo para usarse

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI

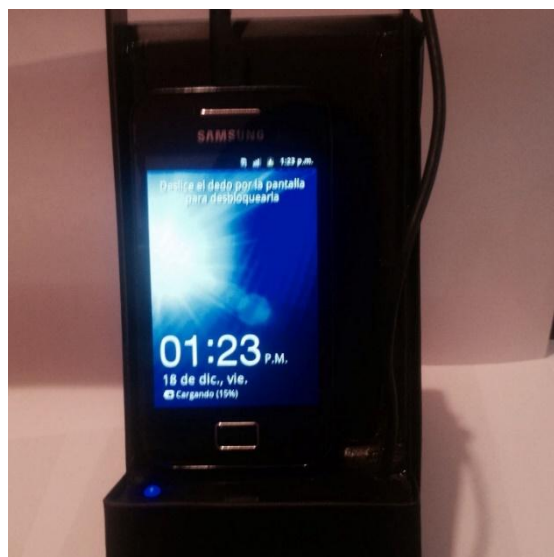
6.- Coloque el dispositivo inteligente en la ranura de soporte para recarga eléctrica de la batería.



Manual de Usuario 4. 6: Dispositivo inteligente en el sistema SECI

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI

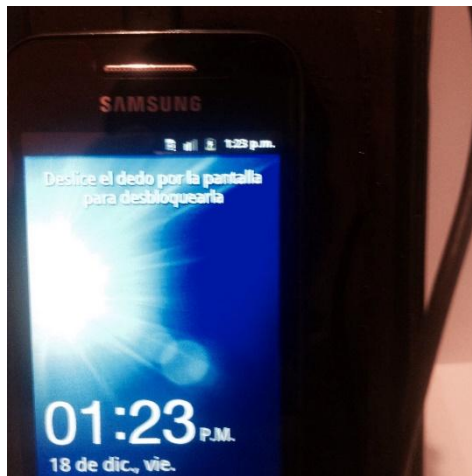
7.- Durante la recarga de la batería del smartphone, la luz se encenderá y apagará indicando que SECI está operativo.



Manual de Usuario 4. 7: Luz piloto encendida para recarga de la batería

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI

8.- Una vez que haya terminado de usar el sistema SECI, desenchúfelo de la corriente eléctrica.



Manual de Usuario 4. 8: Dispositivo inteligente recargando su batería

Fuente. Proyecto de Investigación. Sistema SECI

NOTA: Una vez que haya desenchufado guárdelo en posición vertical para evitar que se dañe los bobinados de inducción electromagnética.

Anexo B: Código de programación del software realizado en AndroidStudio

```
/**
 *Autor: Carlos Jinez
 */

package com.developer.mau.bateria;

import android.app.Activity;
import android.content.BroadcastReceiver;
import android.content.Context;
import android.content.Intent;
import android.content.IntentFilter;
import android.os.BatteryManager;
import android.os.Bundle;
import android.view.Menu;
import android.view.MenuItem;
import android.widget.ProgressBar;
import android.widget.TextView;

public class MainActivity extends Activity {

    private TextView txtBatteryLevelText;
    private ProgressBar pgrBatteryLevelP;
    private BroadcastReceiver mReceiver;
    private TextView txtChargue;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);
        //Toolbar toolbar = (Toolbar) findViewById(R.id.toolbar);
        // setSupportActionBar(toolbar);
    }

    FloatingActionButton fab = (FloatingActionButton) findViewById(R.id.fab);
    fab.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
        @Override
        public void onClick(View view) {
```

```

        Snackbar.make(view, "Replace with your own action", Snackbar.LENGTH_LONG)
            .setAction("Action", null).show();
    }
});
*/
txtBatteryLevelText = (TextView) findViewById(R.id.txtView);
txtChargue = (TextView) findViewById(R.id.txtView2);
pgrBatteryLevelP = (ProgressBar) findViewById(R.id.progressBar);
mReceiver = new BatteryBroadcastReceiver();
}
@Override
public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {
    // Inflate the menu; this adds items to the action bar if it is present.
    getMenuInflater().inflate(R.menu.menu_main, menu);
    return true;
}
@Override
protected void onStop() {
    unregisterReceiver(mReceiver);
    super.onStop();
}
@Override
protected void onStart() {
    registerReceiver(mReceiver, new IntentFilter(Intent.ACTION_BATTERY_CHANGED));
    super.onStart();
}
@Override
public boolean onOptionsItemSelected(MenuItem item) {
    // Handle action bar item clicks here. The action bar will
    // automatically handle clicks on the Home/Up button, so long
    // as you specify a parent activity in AndroidManifest.xml.
    int id = item.getItemId();

    //noinspection SimplifiableIfStatement
    if (id == R.id.action_settings) {
        return true;
    }
    return super.onOptionsItemSelected(item);
}
}

```

```

private class BatteryBroadcastReceiver extends BroadcastReceiver {
    @Override
    public void onReceive(Context context, Intent intent) {
        int level = intent.getIntExtra(BatteryManager.EXTRA_LEVEL, 0);
        txtBatteryLevelText.setText(getString(R.string.battery_level) + " " + level);
        pgrBatteryLevelP.setProgress(level);
        int status = intent.getIntExtra(BatteryManager.EXTRA_STATUS, -1);
        boolean isCharging = status == BatteryManager.BATTERY_STATUS_CHARGING || status ==
BatteryManager.BATTERY_STATUS_FULL;
        if(isCharging){
            txtChargue.setText(getString(R.string.state) + " " + "Cargando");
        }else{
            txtChargue.setText(getString(R.string.state) + " " + "Descargando");
        }
    }
}

```

Anexo C: Diseño de la aplicación

```

<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools" android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:paddingLeft="@dimen/activity_horizontal_margin"
    android:paddingRight="@dimen/activity_horizontal_margin"
    android:paddingTop="@dimen/activity_vertical_margin"
    android:paddingBottom="@dimen/activity_vertical_margin"
    android:orientation="vertical"
    tools:context=".MainActivity"
    android:weightSum="1">

```

```

<FrameLayout
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center_horizontal"
    android:layout_weight="0.22">

```

```

<TextView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge"
    android:text="Nivel de Batería"
    android:id="@+id/textView3"

```

```

        android:layout_gravity="center" />
</FrameLayout>
<LinearLayout
    android:orientation="horizontal"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_weight="0.04"
    android:weightSum="1">

    <ImageView
        android:layout_width="144dp"
        android:layout_height="196dp"
        android:id="@+id/imageView"
        android:src="@mipmap/uta" />

    <ImageView
        android:layout_width="match_parent"

        android:layout_height="180dp"
        android:id="@+id/imageView2"
        android:layout_gravity="center_vertical"
        android:src="@mipmap/fisei" />
</LinearLayout>

<TextView
    android:id="@+id/textView"
    android:text="@string/battery_level"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content" />

<ProgressBar
    android:id="@+id/progressBar"
    style="?android:attr/progressBarStyleHorizontal"
    android:layout_marginTop="8dp"
    android:layout_marginLeft="12dp"
    android:layout_marginRight="12dp"
    android:max="100"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_below="@+id/textView"

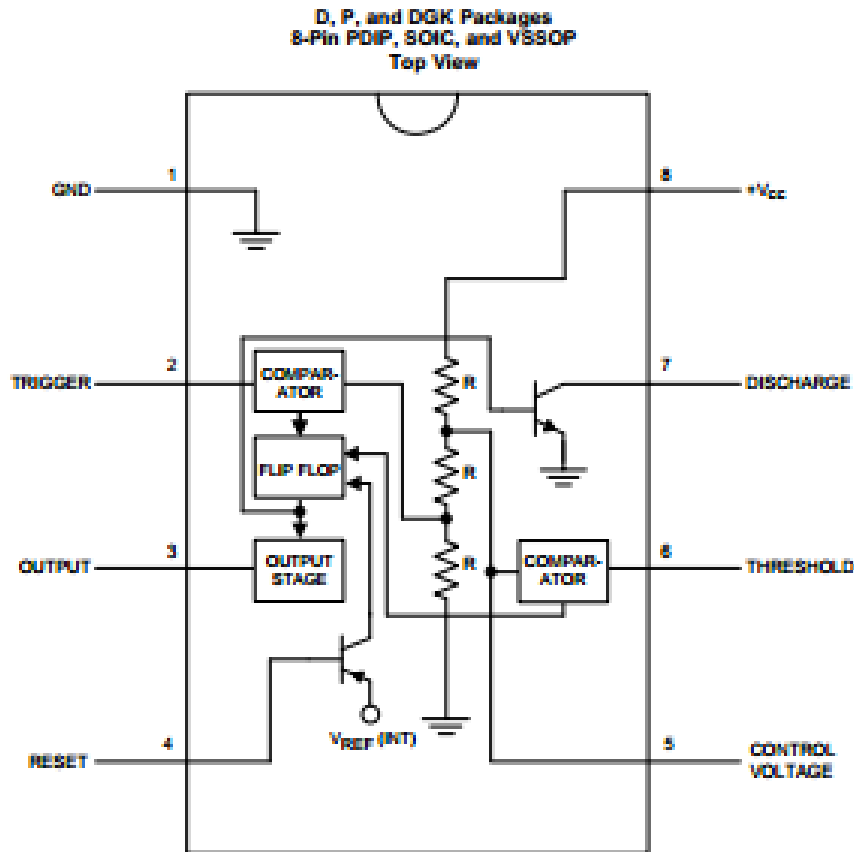
```

```
        android:layout_toRightOf="@+id/textView"  
        android:layout_toEndOf="@+id/textView"  
        android:backgroundTint="#ed0909" />  
<TextView  
    android:id="@+id/textView2"  
    android:text="@string/state"  
    android:layout_width="wrap_content"  
    android:layout_height="wrap_content" />  
</LinearLayout>
```

Anexo D: Especificaciones Técnicas de los componentes

Especificaciones técnicas de circuito integrado LM555

5. Pin Configuration and functions.



Pin Functions

PIN		I/O	DESCRIPTION
NO.	NAME		
5	Control Voltage	I	Controls the threshold and trigger levels. It determines the pulse width of the output waveform. An external voltage applied to this pin can also be used to modulate the output waveform
7	Discharge	I	Open collector output which discharges a capacitor between intervals (in phase with output). It toggles the output from high to low when voltage reaches 2/3 of the supply voltage
1	GND	O	Ground reference voltage
3	Output	O	Output driven waveform
4	Reset	I	Negative pulse applied to this pin to disable or reset the timer. When not used for reset purposes, it should be connected to VCC to avoid false triggering
6	Threshold	I	Compares the voltage applied to the terminal with a reference voltage of 2/3 Vcc. The amplitude of voltage applied to this terminal is responsible for the set state of the flip-flop
2	Trigger	I	Responsible for transition of the flip-flop from set to reset. The output of the timer depends on the amplitude of the external trigger pulse applied to this pin
8	V*	I	Supply voltage with respect to GND

6. Specifications

6.1. Absolute Maximum Ratings

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)⁽¹⁾⁽²⁾

		MIN	MAX	UNIT
Power Dissipation ⁽³⁾	LM555CM, LM555CN ⁽⁴⁾		1180	mW
	LM555CMM		613	mW
Soldering Information	PDIP Package	Soldering (10 Seconds)		260 °C
	Small Outline Packages (SOIC and VSSOP)	Vapor Phase (60 Seconds)		215 °C
		Infrared (15 Seconds)		220 °C
Storage temperature, T _{stg}		-65	150	°C

- (1) Stresses beyond those listed under *Absolute Maximum Ratings* may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, which do not imply functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under *Recommended Operating Conditions*. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.
- (2) If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the TI Sales Office/Distributors for availability and specifications.
- (3) For operating at elevated temperatures the device must be derated above 25°C based on a 150°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 106°C/W (PDIP), 170°C/W (SOIC-8), and 204°C/W (VSSOP) junction to ambient.
- (4) Refer to RETS555X drawing of military LM555H and LM555J versions for specifications.

6.2 ESD Ratings

		VALUE	UNIT
V _{ESD}	Electrostatic discharge Human-body model (HBM), per ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 ⁽¹⁾	±500 ⁽²⁾	V

- (1) JEDEC document JEP155 states that 500-V HBM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.
- (2) The ESD information listed is for the SOIC package.

6.3 Recommended Operating Conditions

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

	MIN	MAX	UNIT
Supply Voltage		18	V
Temperature, T _A	0	70	°C
Operating junction temperature, T _J		70	°C

6.4 Thermal Information

THERMAL METRIC ⁽¹⁾	LM555			UNIT
	PDIP	SOIC	VSSOP	
	8 PINS			
R _{θJA} Junction-to-ambient thermal resistance	106	170	204	°C/W

6.5. Electrical Characteristics

($T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5\text{ V to }15\text{ V}$, unless otherwise specified)⁽¹⁾⁽²⁾

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Supply Voltage		4.5		16	V
Supply Current	$V_{CC} = 5\text{ V}$, $R_L = \infty$		3	6	mA
	$V_{CC} = 15\text{ V}$, $R_L = \infty$ (Low State) ⁽³⁾		10	15	
Timing Error, Monostable					
Initial Accuracy			1 %		
Drift with Temperature	$R_A = 1\text{ k to }100\text{ k}\Omega$,		50		ppm/°C
	$C = 0.1\ \mu\text{F}$, ⁽⁴⁾				
Accuracy over Temperature			1.5 %		
Drift with Supply			0.1 %		V
Timing Error, Astable					
Initial Accuracy			2.25		
Drift with Temperature	$R_A, R_B = 1\text{ k to }100\text{ k}\Omega$,		150		ppm/°C
	$C = 0.1\ \mu\text{F}$, ⁽⁴⁾				
Accuracy over Temperature			3.0%		
Drift with Supply			0.30 %		V
Threshold Voltage			0.667		$\times V_{CC}$
Trigger Voltage	$V_{CC} = 15\text{ V}$		5		V
	$V_{CC} = 5\text{ V}$		1.67		V
Trigger Current			0.5	0.9	μA
Reset Voltage		0.4	0.5	1	V
Reset Current			0.1	0.4	mA
Threshold Current	⁽⁵⁾		0.1	0.25	μA
Control Voltage Level	$V_{CC} = 15\text{ V}$	9	10	11	V
	$V_{CC} = 5\text{ V}$	2.6	3.33	4	
Pin 7 Leakage Output High			1	100	nA
Pin 7 Sat. ⁽⁶⁾					
Output Low	$V_{CC} = 15\text{ V}$, $I_O = 15\text{ mA}$		180		mV
Output Low	$V_{CC} = 4.5\text{ V}$, $I_O = 4.5\text{ mA}$		80	200	mV
Output Voltage Drop (Low)	$V_{CC} = 15\text{ V}$				
	$I_{SINK} = 10\text{ mA}$		0.1	0.25	V
	$I_{SINK} = 50\text{ mA}$		0.4	0.75	V
	$I_{SINK} = 100\text{ mA}$		2	2.5	V
	$I_{SINK} = 200\text{ mA}$		2.5		V
	$V_{CC} = 5\text{ V}$				
	$I_{SINK} = 8\text{ mA}$				V
	$I_{SINK} = 5\text{ mA}$		0.25	0.35	V

(1) All voltages are measured with respect to the ground pin, unless otherwise specified.

(2) *Absolute Maximum Ratings* indicate limits beyond which damage to the device may occur. *Recommended Operating Conditions* indicate conditions for which the device is functional, but do not ensure specific performance limits. *Electrical Characteristics* state DC and AC electrical specifications under particular test conditions which ensures specific performance limits. This assumes that the device is within the *Recommended Operating Conditions*. Specifications are not ensured for parameters where no limit is given, however, the typical value is a good indication of device performance.

(3) Supply current when output high typically 1 mA less at $V_{CC} = 5\text{ V}$.

(4) Tested at $V_{CC} = 5\text{ V}$ and $V_{CC} = 15\text{ V}$.

(5) This will determine the maximum value of $R_A + R_B$ for 15 V operation. The maximum total ($R_A + R_B$) is 20 M Ω .

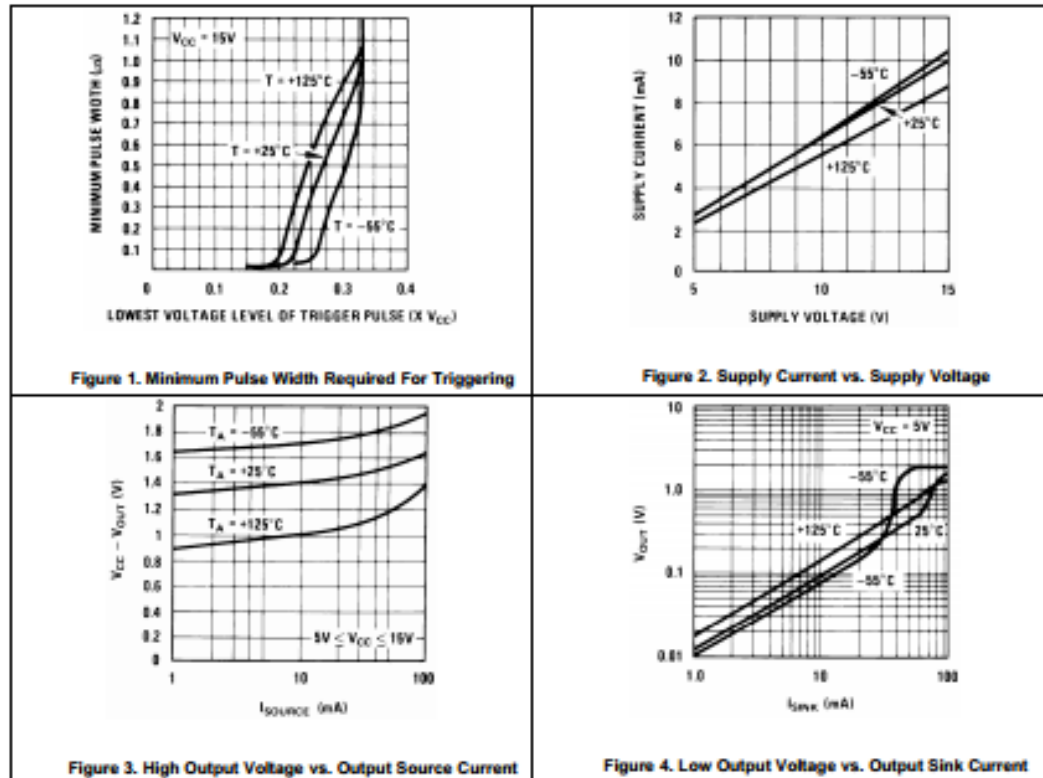
(6) No protection against excessive pin 7 current is necessary providing the package dissipation rating will not be exceeded.

Electrical Characteristics (continued)

($T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5\text{ V to }15\text{ V}$, unless otherwise specified)⁽¹⁾⁽²⁾

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage Drop (High)	$I_{SOURCE} = 200\text{ mA}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$		12.5		V
	$I_{SOURCE} = 100\text{ mA}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$	12.75	13.3		V
	$V_{CC} = 5\text{ V}$	2.75	3.3		V
Rise Time of Output			100		ns
Fall Time of Output			100		ns

6.6 Typical Characteristics



Typical Characteristics (continued)

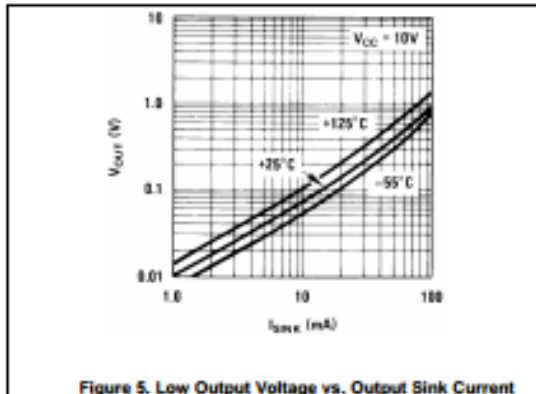


Figure 5. Low Output Voltage vs. Output Sink Current

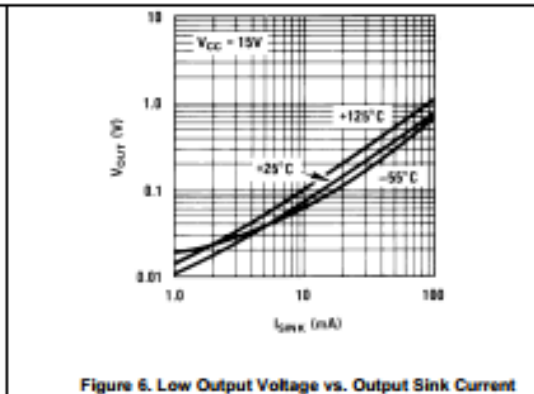


Figure 6. Low Output Voltage vs. Output Sink Current

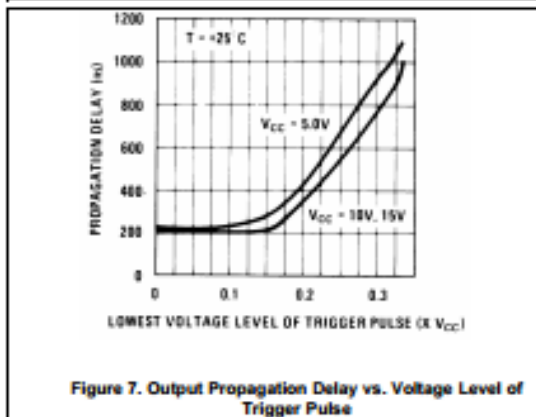


Figure 7. Output Propagation Delay vs. Voltage Level of Trigger Pulse

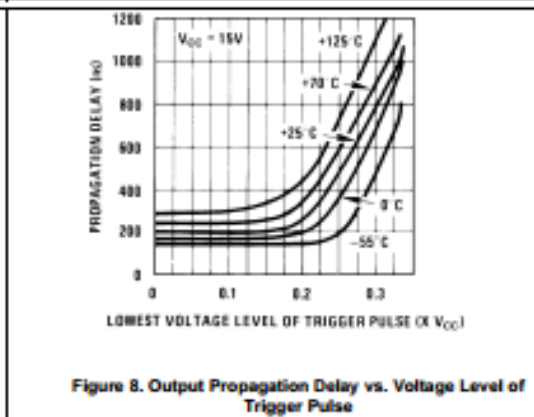


Figure 8. Output Propagation Delay vs. Voltage Level of Trigger Pulse

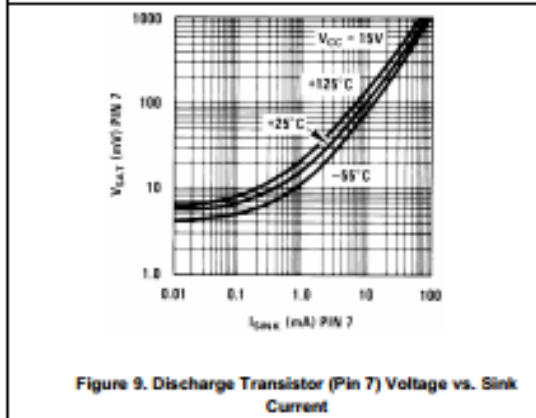


Figure 9. Discharge Transistor (Pin 7) Voltage vs. Sink Current

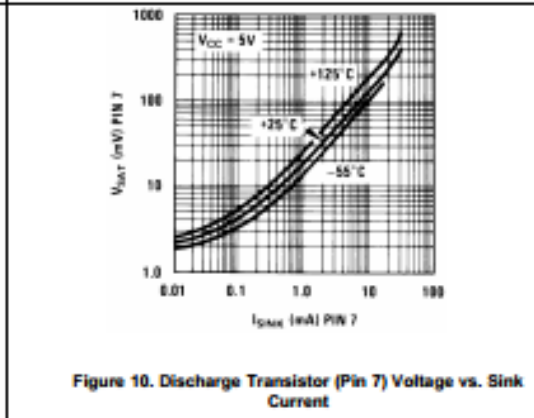


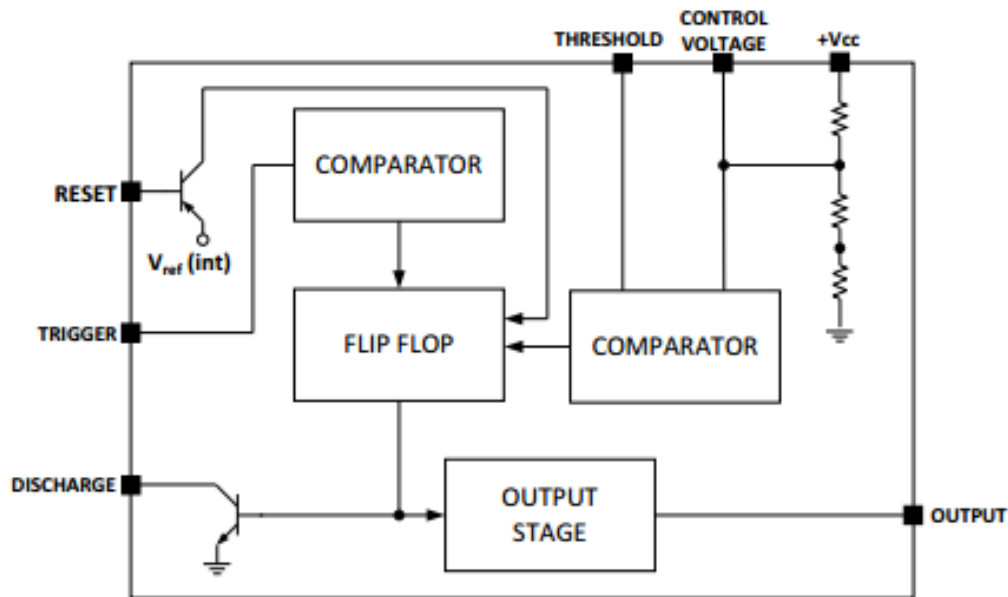
Figure 10. Discharge Transistor (Pin 7) Voltage vs. Sink Current

7 Detailed Description

7.1 Overview

The LM555 is a highly stable device for generating accurate time delays or oscillation. Additional terminals are provided for triggering or resetting if desired. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For astable operation as an oscillator, the free running frequency and duty cycle are accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output circuit can source or sink up to 200mA or driver TTL circuits. The LM555 are available in 8-pin PDIP, SOIC, and VSSOP packages and is a direct replacement for SE555/NE555.

7.2 Functional Block Diagram



7.3 Feature Description

7.3.1 Direct Replacement for SE555/NE555

The LM555 timer is a direct replacement for SE555 and NE555. It is pin-to-pin compatible so that no schematic or layout changes are necessary. The LM555 come in an 8-pin PDIP, SOIC, and VSSOP package.

7.3.2 Timing From Microseconds Through Hours

The LM555 has the ability to have timing parameters from the microseconds range to hours. The time delay of the system can be determined by the time constant of the R and C value used for either the monostable or astable configuration. A nomograph is available for easy determination of R and C values for various time delays.

7.3.3 Operates in Both Astable and Monostable Mode

The LM555 can operate in both astable and monostable mode depending on the application requirements.

- Monostable mode: The LM555 timer acts as a "one-shot" pulse generator. The pulse begins when the LM555 timer receives a signal at the trigger input that falls below a 1/3 of the voltage supply. The width of the output pulse is determined by the time constant of an RC network. The output pulse ends when the voltage on the

Feature Description (continued)

capacitor equals $2/3$ of the supply voltage. The output pulse width can be extended or shortened depending on the application by adjusting the R and C values.

- Astable (free-running) mode: The LM555 timer can operate as an oscillator and puts out a continuous stream of rectangular pulses having a specified frequency. The frequency of the pulse stream depends on the values of R_A , R_B , and C.

7.4 Device Functional Modes

7.4.1 Monostable Operation

In this mode of operation, the timer functions as a one-shot (Figure 11). The external capacitor is initially held discharged by a transistor inside the timer. Upon application of a negative trigger pulse of less than $1/3 V_{CC}$ to pin 2, the flip-flop is set which both releases the short circuit across the capacitor and drives the output high.

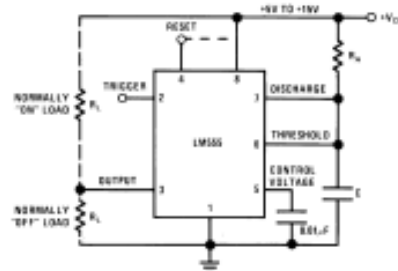
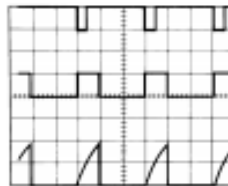


Figure 11. Monostable

The voltage across the capacitor then increases exponentially for a period of $t = 1.1 R_A C$, at the end of which time the voltage equals $2/3 V_{CC}$. The comparator then resets the flip-flop which in turn discharges the capacitor and drives the output to its low state. Figure 12 shows the waveforms generated in this mode of operation. Since the charge and the threshold level of the comparator are both directly proportional to supply voltage, the timing interval is independent of supply.



$V_{CC} = 5 \text{ V}$
 $\text{TIME} = 0.1 \text{ ms/DIV.}$
 $R_A = 9.1 \text{ k}\Omega$
 $C = 0.01 \text{ }\mu\text{F}$

Top Trace: Input 5V/Div.
 Middle Trace: Output 5V/Div.
 Bottom Trace: Capacitor Voltage 2V/Div.

Figure 12. Monostable Waveforms

During the timing cycle when the output is high, the further application of a trigger pulse will not effect the circuit so long as the trigger input is returned high at least $10 \mu\text{s}$ before the end of the timing interval. However the circuit can be reset during this time by the application of a negative pulse to the reset terminal (pin 4). The output will then remain in the low state until a trigger pulse is again applied.

When the reset function is not in use, TI recommends connecting the Reset pin to V_{CC} to avoid any possibility of false triggering.

Device Functional Modes (continued)

Figure 13 is a nomograph for easy determination of R, C values for various time delays.

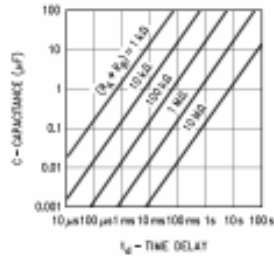


Figure 13. Time Delay

7.4.2 Astable Operation

If the circuit is connected as shown in Figure 14 (pins 2 and 6 connected) it will trigger itself and free run as a multivibrator. The external capacitor charges through $R_A + R_B$ and discharges through R_B . Thus the duty cycle may be precisely set by the ratio of these two resistors.

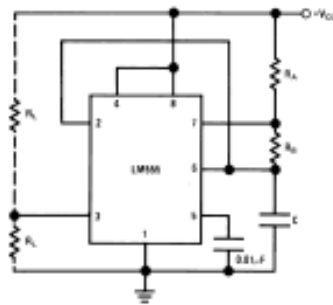
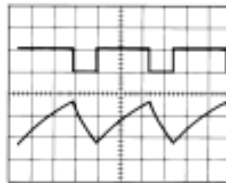


Figure 14. Astable

In this mode of operation, the capacitor charges and discharges between $1/3 V_{CC}$ and $2/3 V_{CC}$. As in the triggered mode, the charge and discharge times, and therefore the frequency are independent of the supply voltage.

Figure 15 shows the waveforms generated in this mode of operation.

Device Functional Modes (continued)



$V_{CC} = 5\text{ V}$
 $\text{TIME} = 20\mu\text{s}/\text{DIV.}$
 $R_A = 3.9\text{ k}\Omega$
 $R_B = 3\text{ k}\Omega$
 $C = 0.01\text{ }\mu\text{F}$

Top Trace: Output 5V/Div.
 Bottom Trace: Capacitor Voltage 1V/Div.

Figure 15. Astable Waveforms

The charge time (output high) is given by:

$$t_1 = 0.693 (R_A + R_B) C \quad (1)$$

And the discharge time (output low) by:

$$t_2 = 0.693 (R_B) C \quad (2)$$

Thus the total period is:

$$T = t_1 + t_2 = 0.693 (R_A + 2R_B) C \quad (3)$$

The frequency of oscillation is:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_A + 2R_B) C} \quad (4)$$

Figure 16 may be used for quick determination of these RC values.

The duty cycle is:

$$D = \frac{R_B}{R_A + 2R_B} \quad (5)$$

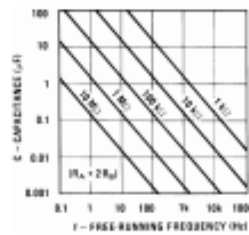


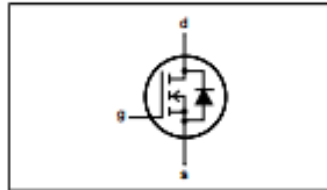
Figure 16. Free Running Frequency

Especificaciones técnicas y eléctricas de Mosfet IRF360S

FEATURES

- 'Trench' technology
- Low on-state resistance
- Fast switching
- Low thermal resistance

SYMBOL



QUICK REFERENCE DATA

V_{DS}	200 V
I_D	9 A
$R_{DS(ON)}$	$\leq 400 \text{ m}\Omega$

GENERAL DESCRIPTION

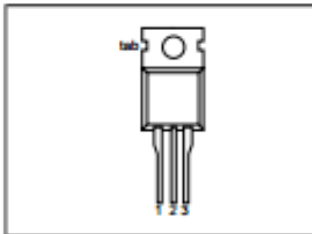
N-channel, enhancement mode field-effect power transistor using Trench technology, intended for use in off-line switched mode power supplies, T.V. and computer monitor power supplies, d.c. to d.c. converters, motor control circuits and general purpose switching applications.

The IRF630 is supplied in the SOT78 (TO220AB) conventional leaded package
 The IRF630S is supplied in the SOT404 (D²PAK) surface mounting package

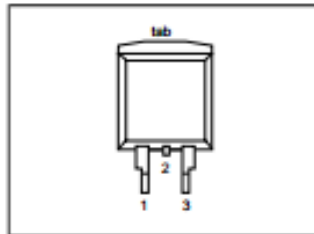
PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	gate
2	drain ¹
3	source
tab	drain

SOT78 (TO220AB)



SOT404 (D²PAK)



LIMITING VALUES

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{DS}	Drain-source voltage	$T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ to $175 \text{ }^\circ\text{C}$	-	200	V
V_{DGR}	Drain-gate voltage	$T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ to $175 \text{ }^\circ\text{C}$; $R_{GS} = 20 \text{ k}\Omega$	-	200	V
V_{GS}	Gate-source voltage		-	± 20	V
I_D	Continuous drain current	$T_{ms} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$; $V_{GS} = 10 \text{ V}$	-	9	A
		$T_{ms} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$; $V_{GS} = 10 \text{ V}$	-	6.3	A
I_{DM}	Pulsed drain current	$T_{ms} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	-	36	A
P_D	Total power dissipation	$T_{ms} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	-	88	W
T_j, T_{stg}	Operating junction and storage temperature		-55	175	$^\circ\text{C}$

AVALANCHE ENERGY LIMITING VALUES

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
E_{AS}	Non-repetitive avalanche energy	Unclamped inductive load, $I_{AS} = 5$ A; $t_f = 380$ μ s; T_j prior to avalanche = 25°C; $V_{DO} \leq 25$ V; $R_{GS} = 50$ Ω ; $V_{GS} = 10$ V; refer to fig.14	-	250	mJ
I_{AS}	Peak non-repetitive avalanche current		-	9	A

THERMAL RESISTANCES

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{\theta j-mb}$	Thermal resistance junction to mounting base		-	-	1.7	K/W
$R_{\theta j-a}$	Thermal resistance junction to ambient	SOT78 package, in free air SOT404 package, pcb mounted, minimum footprint	-	60	-	K/W
			-	50	-	K/W

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

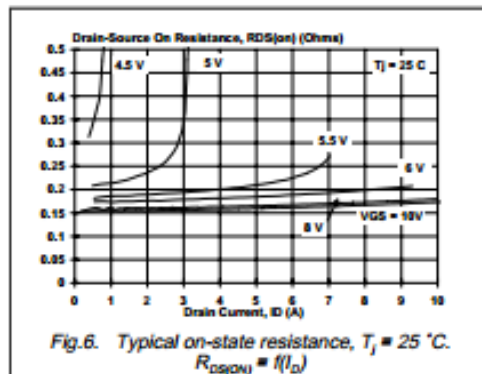
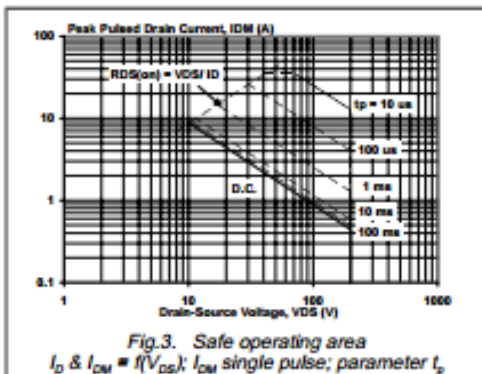
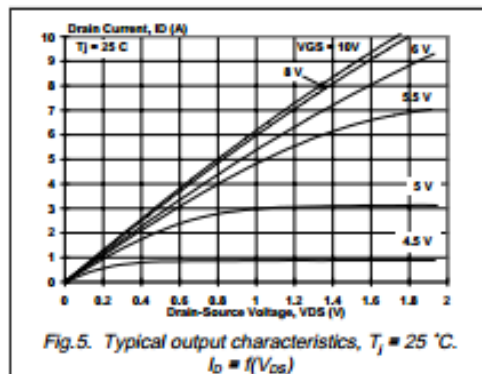
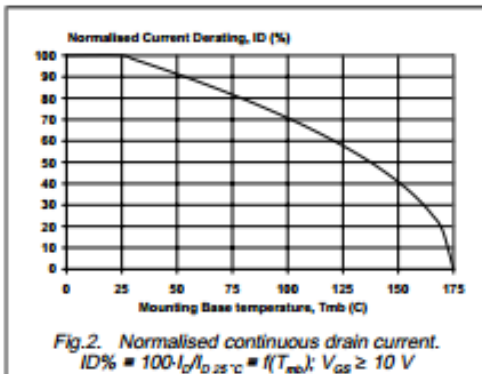
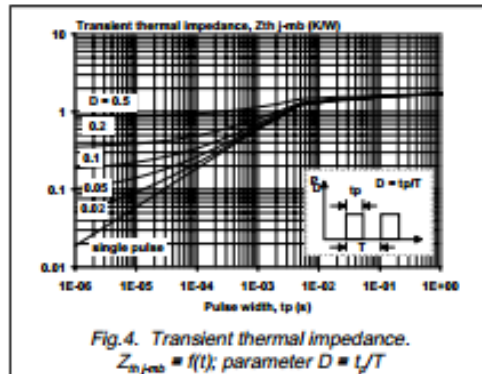
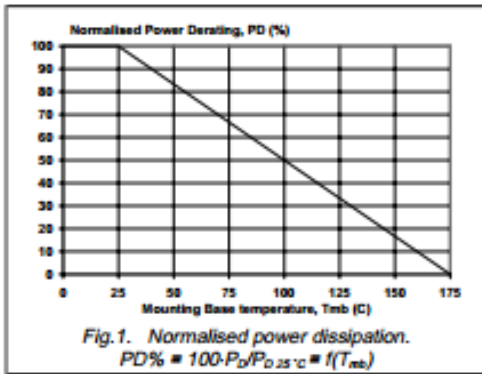
$T_j = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified

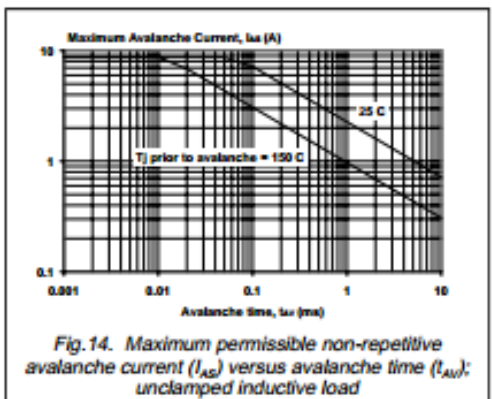
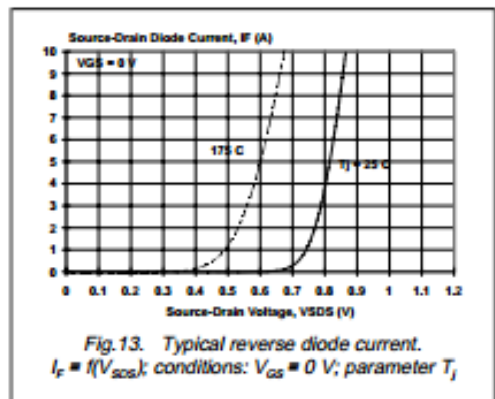
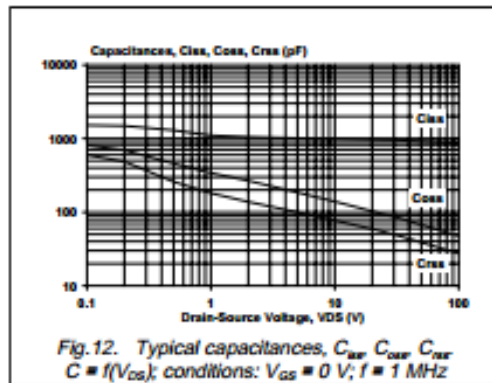
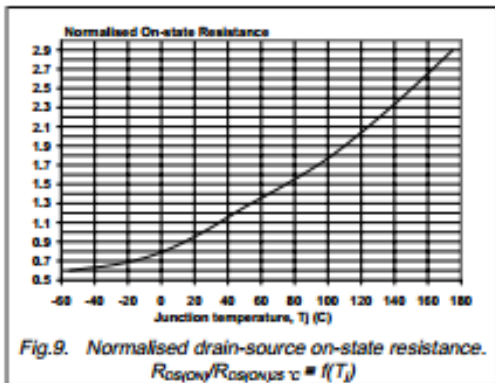
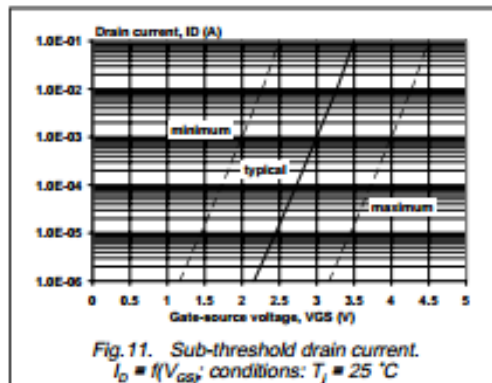
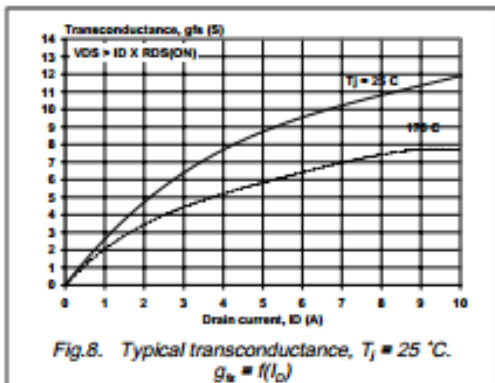
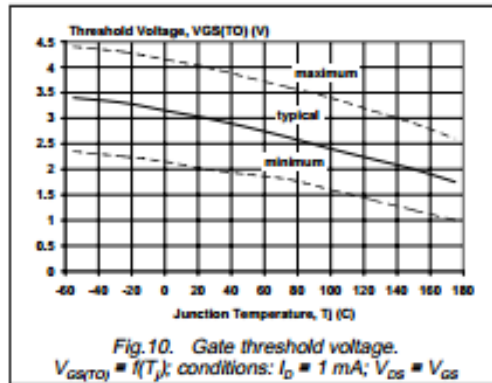
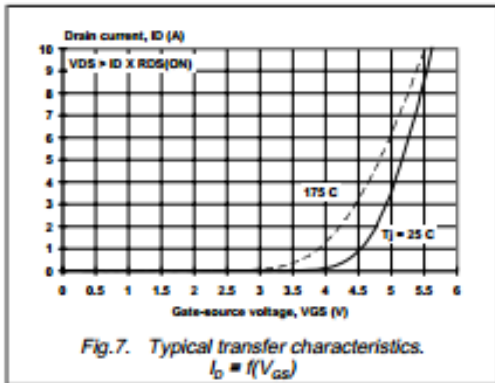
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$V_{(BR)DSS}$	Drain-source breakdown voltage	$V_{GS} = 0$ V; $I_D = 0.25$ mA; $T_j = -55^\circ\text{C}$	200	-	-	V
$V_{GS(TH)}$	Gate threshold voltage	$V_{DS} = V_{GS}$; $I_D = 1$ mA $T_j = 175^\circ\text{C}$ $T_j = -55^\circ\text{C}$	2	3	4	V
$R_{DS(on)}$	Drain-source on-state resistance	$V_{GS} = 10$ V; $I_D = 5.4$ A $T_j = 175^\circ\text{C}$	-	300	400	m Ω
g_m	Forward transconductance	$V_{DS} = 25$ V; $I_D = 5.4$ A	3.8	9	-	S
I_{GSS}	Gate source leakage current	$V_{GS} = \pm 20$ V; $V_{DS} = 0$ V	-	10	100	nA
I_{DSS}	Zero gate voltage drain current	$V_{DS} = 200$ V; $V_{GS} = 0$ V $V_{DS} = 160$ V; $V_{GS} = 0$ V; $T_j = 175^\circ\text{C}$	-	0.05	10	μ A
Q_{gd}	Total gate charge	$I_D = 5.9$ A; $V_{DO} = 160$ V; $V_{GS} = 10$ V	-	-	39	nC
Q_{gs}	Gate-source charge		-	-	6.3	nC
Q_{gd}	Gate-drain (Miller) charge		-	-	21	nC
$t_{d(on)}$	Turn-on delay time	$V_{DO} = 100$ V; $R_D = 10$ Ω ;	-	8	-	ns
t_r	Turn-on rise time	$V_{GS} = 10$ V; $R_D = 5.6$ Ω	-	19	-	ns
$t_{d(off)}$	Turn-off delay time	Resistive load	-	25	-	ns
t_f	Turn-off fall time		-	15	-	ns
L_d	Internal drain inductance	Measured tab to centre of die	-	3.5	-	nH
L_d	Internal drain inductance	Measured from drain lead to centre of die (SOT78 package only)	-	4.5	-	nH
L_s	Internal source inductance	Measured from source lead to source bond pad	-	7.5	-	nH
C_{iss}	Input capacitance	$V_{GS} = 0$ V; $V_{DS} = 25$ V; $f = 1$ MHz	-	959	-	pF
C_{oss}	Output capacitance		-	93	-	pF
C_{rss}	Feedback capacitance		-	54	-	pF

REVERSE DIODE LIMITING VALUES AND CHARACTERISTICS

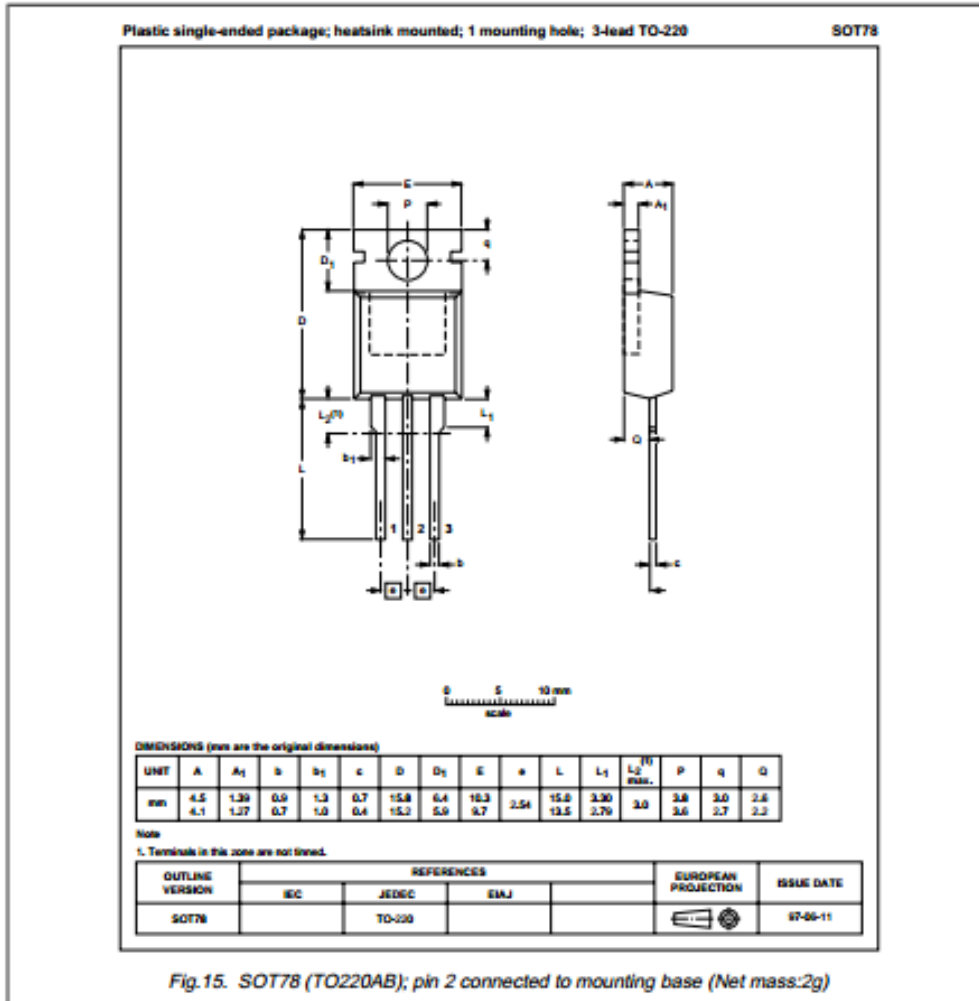
$T_j = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_S	Continuous source current (body diode)		-	-	9	A
I_{SM}	Pulsed source current (body diode)		-	-	36	A
V_{SD}	Diode forward voltage	$I_F = 9$ A; $V_{GS} = 0$ V	-	0.85	1.2	V
t_{rr}	Reverse recovery time	$I_F = 9$ A; $-di_F/dt = 100$ A/ μ s;	-	92	-	ns
Q_r	Reverse recovery charge	$V_{GS} = -10$ V; $V_R = 25$ V	-	0.5	-	μ C





MECHANICAL DATA



Notes

1. This product is supplied in anti-static packaging. The gate-source input must be protected against static discharge during transport or handling.
2. Refer to mounting instructions for SOT78 (TO220AB) package.
3. Epoxy meets UL94 V0 at 1/8".

MECHANICAL DATA

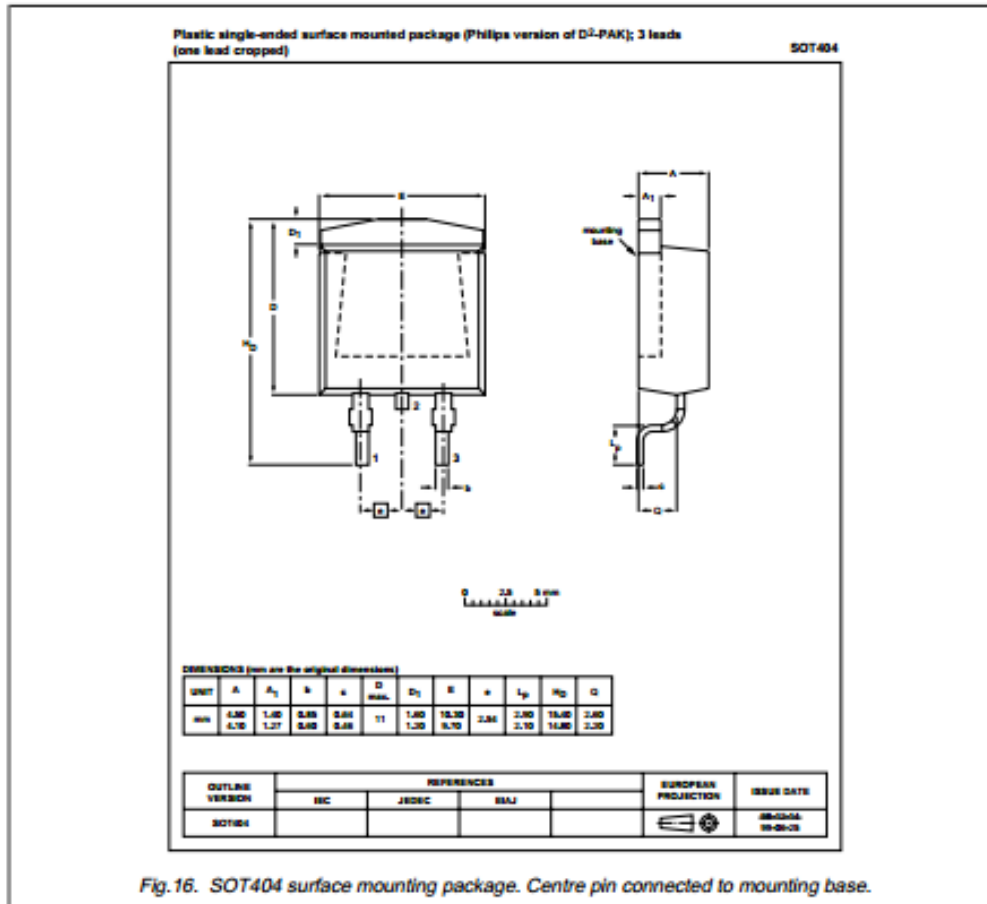
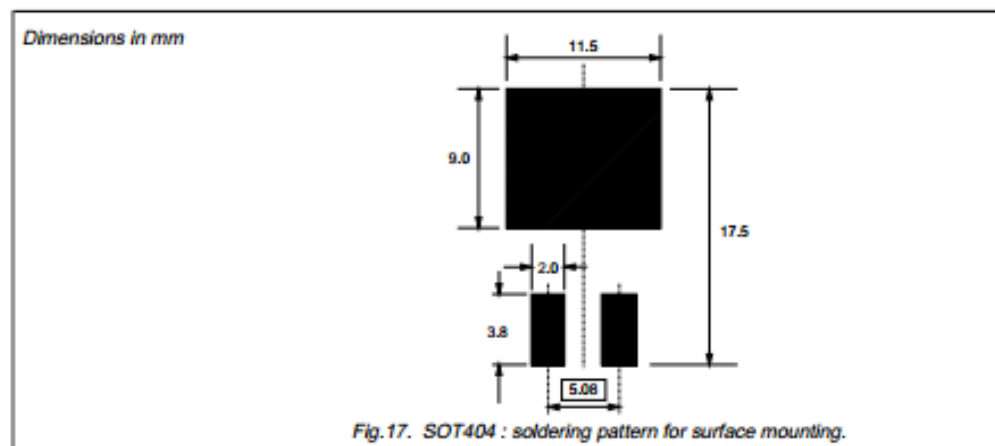


Fig.16. SOT404 surface mounting package. Centre pin connected to mounting base.

Notes

1. This product is supplied in anti-static packaging. The gate-source input must be protected against static discharge during transport or handling.
2. Refer to SMD Footprint Design and Soldering Guidelines, Data Handbook SC18.
3. Epoxy meets UL94 V0 at 1/8".

MOUNTING INSTRUCTIONS



DEFINITIONS

Data sheet status	
Objective specification	This data sheet contains target or goal specifications for product development.
Preliminary specification	This data sheet contains preliminary data; supplementary data may be published later.
Product specification	This data sheet contains final product specifications.
Limiting values	
Limiting values are given in accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134). Stress above one or more of the limiting values may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only and operation of the device at these or at any other conditions above those given in the Characteristics sections of this specification is not implied. Exposure to limiting values for extended periods may affect device reliability.	
Application information	
Where application information is given, it is advisory and does not form part of the specification.	
© Philips Electronics N.V. 1999	
All rights are reserved. Reproduction in whole or in part is prohibited without the prior written consent of the copyright owner.	
The information presented in this document does not form part of any quotation or contract, it is believed to be accurate and reliable and may be changed without notice. No liability will be accepted by the publisher for any consequence of its use. Publication thereof does not convey nor imply any license under patent or other industrial or intellectual property rights.	

LIFE SUPPORT APPLICATIONS

These products are not designed for use in life support appliances, devices or systems where malfunction of these products can be reasonably expected to result in personal injury. Philips customers using or selling these products for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Philips for any damages resulting from such improper use or sale.

Anexo E: Fotografías

SISTEMA SECI

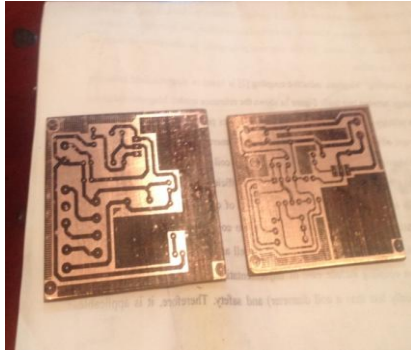


Foto 1: PCB's DEL CIRCUITO

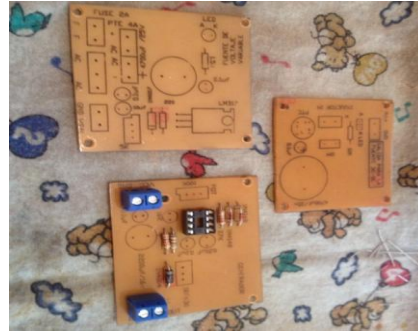


Foto 2: SOLDADO DE COMPONENTES

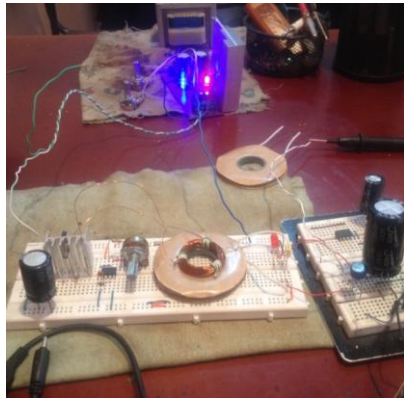


Foto 3: ETAPA DE PRUEBA



Foto 4: CONVERTOR DC-DC

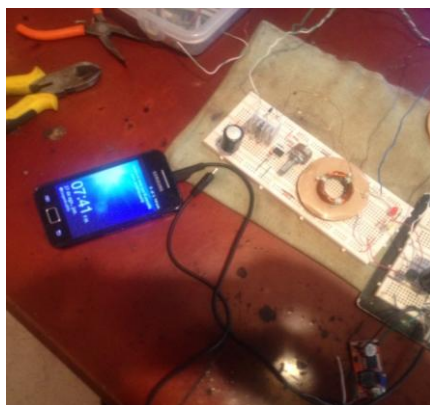


Foto 5: VERIFICACIÓN DE CARGA

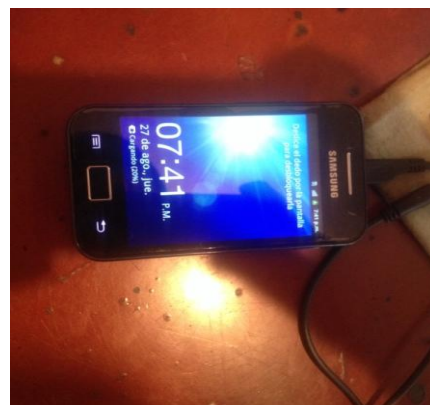


Foto 6: CELULAR CARGANDOSE



Foto 7: Case vista lateral (Tx-Rx)



Foto 8: Case vista frontal (Tx-Rx)