



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**DISEÑO DE DISPOSITIVO DE ENERGÍA INALÁMBRICA,  
PARA MEJORAR LA CARGA DE LAS BATERÍAS DE LOS  
DISPOSITIVOS MÓVILES EN EL INTERIOR DE LOS  
AUTOMÓVILES EN LA CIUDAD DE LIMA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**FLORES LONCONE, EDWIN ALBERTO JONATHAN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**LIMA-PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios en primer lugar por haberme guiado en cada paso que doy, a mis padres por ser un pilar fundamental en mi vida por toda su lucha y por ser mi ejemplo a seguir, a mis hermanas y hermano por su apoyo incondicional; a mis compañeros de tesis porque juntos hemos logrado una armonía grupal y a mis profesores a quienes les debo todo mi conocimiento gracias a sus enseñanzas y paciencia. A todos ellos porque sin ellos este proyecto no hubiera podido ser posible.

## **AGRADECIMIENTO**

A La Universidad Alas Peruanas, promotor de diferentes procesos de desarrollo social para contribuir al mejoramiento de la sociedad. A todos los docentes y compañeros de carrera que intervinieron en mi proceso de aprendizaje durante estos años de estudio y a mi asesor por brindarme su paciencia y experiencia en la elaboración de éste proyecto.

## RESUMEN

La transmisión de energía inalámbrica es útil para los dispositivos de potencial eléctrico en casos en donde la utilización de cables es inconveniente, peligrosa, o no es posible. En la transmisión inalámbrica de energía, un dispositivo emisor conectado a una fuente de poder tal como una fuente de electricidad doméstica, transmite energía por un campo electromagnético a través de un espacio intermedio a uno o más dispositivos receptores, donde es convertida de vuelta a energía eléctrica y utilizada.

Este proyecto busca la manera de mejorar el sistema de energización inalámbrica que será implementado en el interior de los automóviles, para facilitar la carga de dispositivos electrónicos portátiles como celulares, tablets, etc.

El sistema consiste en la transmisión de energía inalámbrica mediante la alimentación del alternador del automóvil, el cual ayudara a generar la respectiva energía en un módulo de transmisión y ser recepcionado por otro modulo adicionado en los distintos dispositivos, por ende permitirá la carga de los dispositivos sin la utilización de cargadores o cables conectados.

## **ABSTRACT**

Wireless transmission is useful for devices in electrical potential in cases where the use of wires is inconvenient, dangerous or impossible. In the wireless power transmission, a transmitter device connected to a power source such as a source of household electricity transmits energy by an electromagnetic field across a gap to one or more receiving devices, where it is converted back to energy electric and used.

This project seeks ways to improve the wireless powering system to be implemented in the interior of cars; this system will facilitate the recharging of wireless devices such as cell phones, tablets, etc.

The system consists of the wireless power transmission by feeding automotive alternator which help to generate energy in a respective transmission module and the other module reception be added in the various devices which enable the respective charging devices without use of chargers or cables that limit the use of the devices within the space of cars and facilitate handling.

## INTRODUCCIÓN

El presente diseño e implementación ubica su importancia en el beneficio para el medio ambiente ya que con este estudio se pueden reducir el uso del cableado y con ello una mejor facilidad y comodidad al cargar los dispositivos electrónicos, con esto también se adquiere una mejor disponibilidad de los espacios de los vehículos, también permite a las personas la posibilidad de transportarse con un dispositivo cargándose sin la necesidad de la utilización de cargadores.

En últimos años, nuestra sociedad experimentó una silenciosa, pero muy dramática, revolución en términos del número de dispositivos electrónicos autónomos (por ejemplo, celulares, laptops, cámaras digitales, los robots domésticos, etc.) que utilizamos en nuestra vida cotidiana. Actualmente, la mayoría de estos dispositivos son alimentados por baterías, que deben ser recargadas muy a menudo. Este hecho nos motivó a pensar si existen principios físicos que podría permitir alimentación inalámbrica de estos y similares dispositivos. Los resultados de nuestra investigación sobre la viabilidad de la utilización de objetos resonantes, acoplada firmemente a través de los restos de sus modos no radiactivos, por de gama media (es decir, a pocos metros: por ejemplo, dentro de una habitación, etc.) aplicaciones de transferencia de energía inalámbrica parecen ser muy alentadores.

El trabajo de investigación se divide en seis capítulos bien definidos.

En el Capítulo I correspondiente a la realidad problemática, se describe la definición del problema y los objetivos del proyecto.

En el Capítulo II se describe el desarrollo del proyecto a nivel de diseño y se extraen las conclusiones y recomendaciones pertinentes de los resultados conseguidos.

En el Capítulo III se detalla las referencias empleadas para el desarrollo del proyecto.

En el Capítulo IV se describe el glosario de términos empleados en el presente trabajo de investigación.

En el Capítulo V se detalla los índices de los gráficos, tablas, fotos y direcciones web empleados en el trabajo de investigación.

Finalmente en el Capítulo VI, se describe los anexos.

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN .....	iii
ABSTRACT .....	iv
INTRODUCCIÓN .....	v
TABLA DE CONTENIDOS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
CAPÍTULO I: REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	1
1.1. Descripción de la Realidad Problemática .....	2
1.2. Definición del Problema.....	3
1.3. Objetivos del Proyecto.....	4
CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL PROYECTO .....	5
2.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado .....	6
2.1.1. Requerimientos para el Cálculo de Transmisión.....	7
2.1.2. Principio de un Generador Electromagnético.....	15
2.1.3. Diseño de Transmisor de Radiofrecuencia .....	17
2.1.4. Pruebas y Mediciones del Transmisor .....	20
2.1.5. Receptor de Energía Inalámbrica.....	23
2.1.6. Prueba de Transferencia Real de Energía .....	30
2.2. Conclusiones .....	31
2.3. Recomendaciones .....	31
CAPÍTULO III: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
3.1. Libros .....	33
3.2. Páginas Web .....	34
CAPÍTULO IV: GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	36
4.1. Glosario de Términos.....	37

CAPÍTULO V: ANEXOS .....	43
5.1. Anexo 1. Datasheet – 1 .....	44
5.2. Anexo 2. Datasheet – 2 .....	62
5.3. Diapositivas .....	71

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Módulo de carga inalámbrica.....	6
Gráfico 2. Esquema de inducción magnética entre 2 anillos.....	7
Gráfico 3. Esquema muestra la eficiencia del sistema en función de la dependencia entre la distancia entre bobinas (z) y su diámetro de circunferencia (D) .....	9
Gráfico 4. Muestra el valor del acoplamiento en función de la distancia y la desalineación de los anillos .....	11
Gráfico 5. Esquema del sentido de circulación del campo magnético en una bobina de inducción electrificada. ....	14
Gráfico 6. Geometrías de bobinas planas.....	15
Gráfico 7. Geometrías de bobinas cilíndricas.....	16
Gráfico 8. Geometrías de antena parche microcintas .....	17
Gráfico 9. Etapa de potencia Mosfet .....	20
Gráfico 10. Frecuencia de resonancia de 90KHz.....	20
Gráfico 11. Frecuencia de resonancia de 90KHz.....	21
Gráfico 12. Medición de voltaje transmisor CALIBRACION I .....	22
Gráfico 13. Medición de voltaje transmisor CALIBRACION II .....	23
Gráfico 14. Pruebas de voltaje del receptor .....	23
Gráfico 15. Medición de voltaje del módulo receptor .....	24
Gráfico 16. Bobina plana.....	25
Gráfico 17. Bobina de Cobre .....	26
Gráfico 18. PCB prototipo potencia .....	27
Gráfico 19. PCB terminado .....	28
Gráfico 20. Funcionamiento del circuito transmisor .....	29
Gráfico 21. Módulo receptor montado .....	30

# **CAPÍTULO I: REALIDAD PROBLEMÁTICA**

## 1.1. Descripción de la Realidad Problemática

Las múltiples aplicaciones y el Bluetooth consumen rápidamente la batería de los teléfonos inteligentes, y los fabricantes de automóviles están respondiendo con un método más conveniente para cargar estos dispositivos. Pero una mirada más cercana revela que la mayoría de los teléfonos inteligentes no tienen capacidad de carga inalámbrica y muchos no son compatibles con el sistema de carga inalámbrica de un fabricante de automóviles.

Para disgusto de muchos, la mayoría de los propietarios de teléfonos inteligentes es probable que tengan que comprar un nuevo teléfono si quieren utilizar la carga inalámbrica.

El problema, hay dos protocolos diferentes de carga inalámbrica, conocidos como Qi que es un estándar de interfaz desarrollada por el Wireless Power Consortium (WPC) y el estándar de Power Matters Alliance (PMA). Algunos teléfonos inteligentes están diseñados para cargar con Qi, los otros PMA. El principal problema de la carga inalámbrica no es otro que una muy baja eficiencia, en comparación a los sistemas que utilizan cables.

La mayoría de los fabricantes de automóviles están diseñando su sistema de carga inalámbrica para utilizar Qi o PMA en sus modelos, pero no ambos. Así, mientras que un teléfono inteligente compatible funcionará en un vehículo, no va a funcionar en otro si ese fabricante de automóviles ha seleccionado el otro protocolo.

Para los compradores de automóviles, la conclusión es que a pesar de que un puñado de propietarios de teléfonos inteligentes podría ser capaz de comprar un adaptador de su vehículo o una tienda, la mayoría de los propietarios de teléfonos inteligentes comprarán un nuevo teléfono si la carga inalámbrica es importante.

Hoy en día, el número de vehículos que ofrecen carga inalámbrica a nivel mundial es bastante pequeña, pero según los analistas del mercado, las automotrices están proyectando un crecimiento muy significativo en el largo plazo.

Sin embargo, no se espera un gran avance para extender la vida de la batería en los próximos años y los fabricantes de automóviles esperan que la mayoría de los teléfonos inteligentes tengan futuras probabilidades de tener capacidad de carga inalámbrica.

Ante la carencia del servicio de transmisión de carga inalámbrica en el interior del automóvil al igual que la recepción de carga inalámbrica en los teléfonos inteligentes y dispositivos móviles que no tienen capacidad de carga inalámbrica, puso interés especial en el desarrollo de un proyecto que permitió solucionar la falta de transmisión y recepción de energía inalámbrica, mediante el diseño y desarrollo del sistema de transmisión y recepción de energía inalámbrica para la mejora de recarga de baterías en dispositivos móviles en el interior del automóvil, de tal manera que se logre reducir el uso del cableado y con ello una mejor facilidad y comodidad al cargar los dispositivos electrónicos, con esto también se adquiere una mejor disponibilidad de los espacios de los vehículos, también permite a las personas la posibilidad de transportarse con un dispositivo cargándose sin la necesidad de algún tipo de cable para su respectiva carga.

## **1.2. Definición del Problema**

Diseño y Desarrollo del Sistema de Transmisión de Energía Inalámbrica para la mejora de Recepción de energía que brinde la carga de baterías en dispositivos móviles en el interior del automóvil.

### 1.3. Objetivos del Proyecto

- Diseñar y desarrollar un sistema de transmisión de energía inalámbrica en el interior del automóvil.
- Recepcionar la energía inalámbrica en el interior de los dispositivos móviles.

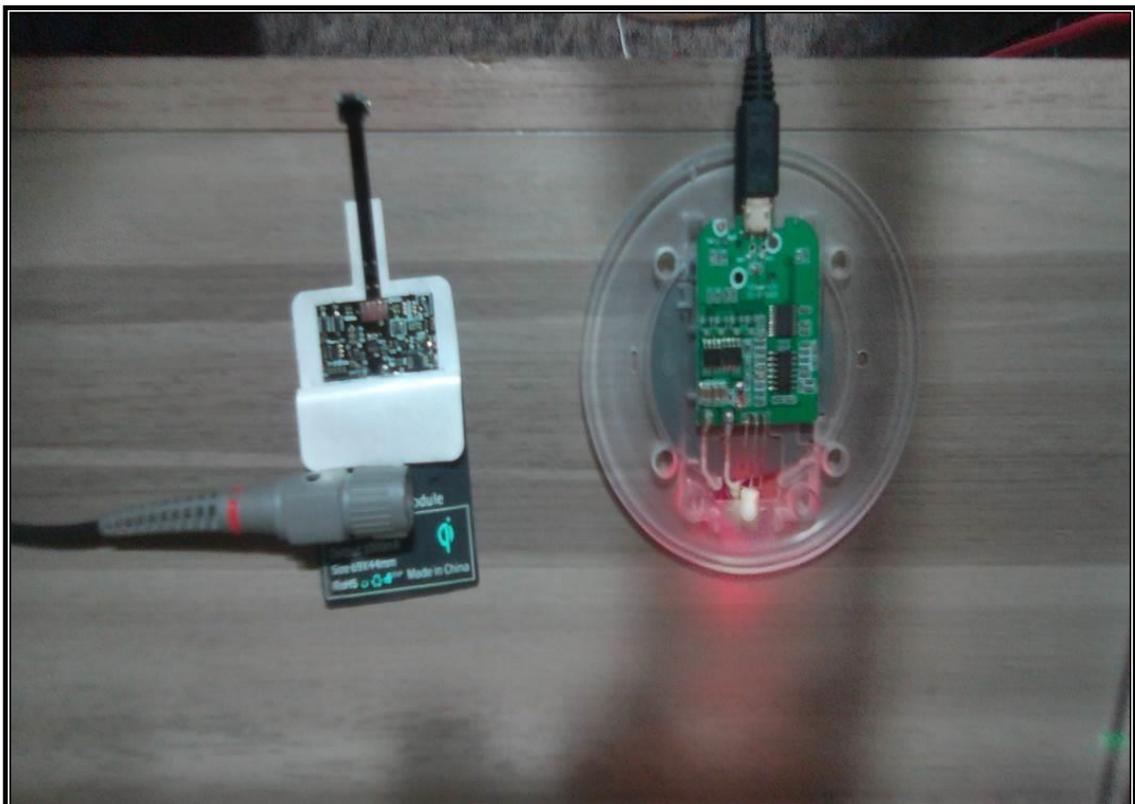
La base de carga inalámbrica dispone de una bobina de inducción para crear un campo electromagnético que es aprovechado por el dispositivo receptor que también contara con una bobina de inducción para recibir la energía del campo electromagnético y convertirla en corriente eléctrica para recargar la batería.

## **CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL PROYECTO**

## 2.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

El proyecto se basa en transmitir energía inalámbrica en el interior del automóvil para ello utilizaremos nos apoyaremos en el módulo de carga inalámbrica.

Gráfico 1.  
*Módulo de carga inalámbrica*



Fuente: Elaboración propia

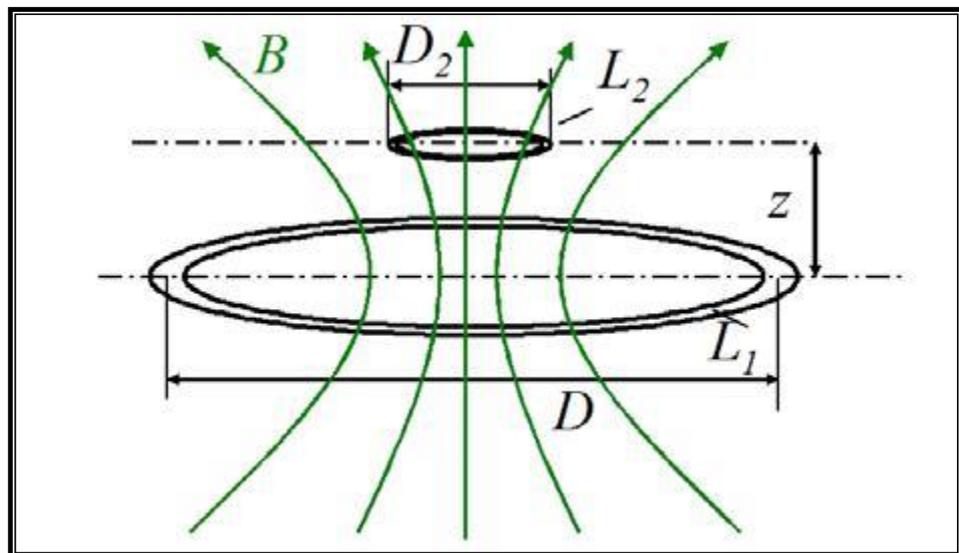
En la imagen anterior podemos apreciar el dispositivo de carga inalámbrica, a la derecha se observa el módulo de transmisión de carga inalámbrica, a la izquierda se muestra el receptor del dispositivo los cuales resuenan conjuntamente a una frecuencia de 90KHz.

## 2.1.1. Requerimientos para el Cálculo de Transmisión

### A. Principio básico de la Transmisión de Energía por Inducción Magnética

El principio básico de un sistema de transferencia de energía por inducción magnética se muestra en el gráfico siguiente:

Gráfico 2.  
*Esquema de inducción magnética entre 2 anillos*



Fuente:

<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13587/PFG%20ANEXO%20DOC%20TECNICA.pdf?sequence=3>

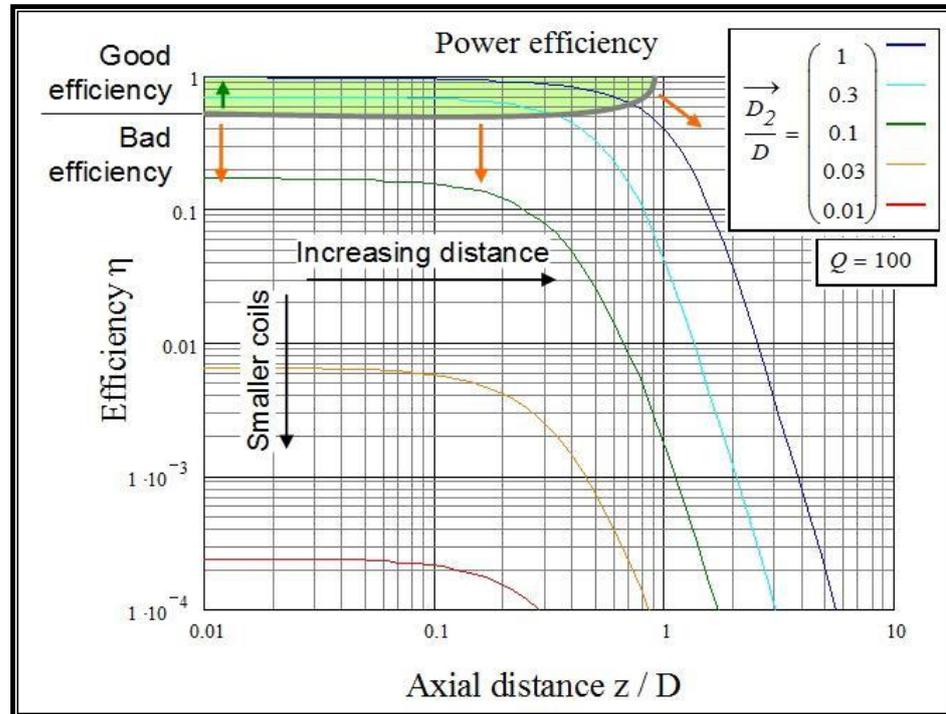
Consta de una bobina transmisora  $L_1$  y una bobina receptora  $L_2$ . Ambos anillos forman un sistema de bobinas acopladas magnéticamente. Una fuente de alimentación eléctrica conectada a la bobina transmisora genera un campo magnético que induce un voltaje a la bobina receptora. Este voltaje se puede utilizar para alimentar un dispositivo externo conectado a la bobina receptora.

La eficiencia de la transferencia de energía depende del factor de acoplamiento ( $k$ ) entre los inductores y de la calidad del acoplamiento ( $Q$ ). El factor acoplamiento se determina por la distancia entre los inductores ( $z$ ) y el tamaño relativo del anillo ( $D_2/D$ ). La calidad del acoplamiento está más determinada por la forma de las bobinas y el ángulo de incidencia entre ellas.

## **B. Eficiencia de la Transferencia**

El gráfico siguiente muestra un cálculo del rendimiento óptimo de un sistema como el del Gráfico 2, con la hipótesis del mejor factor de calidad de acoplamiento posible (anillos de formas semejantes y paralelos).

Gráfico 3.  
Esquema muestra la eficiencia del sistema en función de la dependencia entre la distancia entre bobinas ( $z$ ) y su diámetro de circunferencia ( $D$ )



Fuente:

<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13587/PFG%20ANEXO%20DOC%20TECNICA.pdf?sequence=3>

Todas las dimensiones están referidas al diámetro de la bobina mayor  $D$ , ya sea esta la transmisora o la receptora. Los valores se muestran como una función de la distancia axial entre las bobinas ( $z / D$ ). El parámetro es el diámetro de la bobina  $D_2$  más pequeños. El gráfico muestra que

- La eficiencia disminuye de forma dramática con una mayor separación de las bobinas ( $z/D > 1$ ) o con una mayor diferencia de diámetro entre bobinas ( $D_2/D < 0.3$ )
- La mayor eficiencia ( $>90\%$ ) se consigue cuando las bobinas están más cerca ( $z/D < 0.1$ ) y cuando sus anillos son de diámetros similares ( $D_2/D = 0.5 - 1$ )

Esto demuestra que la transmisión de energía inductiva a una gran distancia es muy ineficiente. Hoy en día, todavía no podemos malgastar energía para electrificar dispositivos en general a través del aire mediante el uso de dicho sistema. Que muestra la eficiencia del sistema en función de la dependencia entre la distancia entre bobinas ( $z$ ) y su diámetro de circunferencia ( $D$ )

### **C. Factor de Acoplamiento**

Si el anillo receptor está a una cierta distancia del anillo transmisor, solo una cierta parte del flujo magnético generado por el anillo transmisor, penetra en el receptor para generar transmisión de electricidad. Cuanto mayor flujo magnético alcance al receptor, mejor será el acoplamiento entre los anillos. El grado de acoplamiento se expresa con el factor de acoplamiento  $k$ .

El factor de acoplamiento  $k$  es un valor comprendido entre 0 y 1. El valor 1 representa el acoplamiento perfecto, en el cual todo el flujo magnético generado en el transmisor es captado por el receptor. El valor 0 representa a un sistema en el que los anillos son completamente independientes.

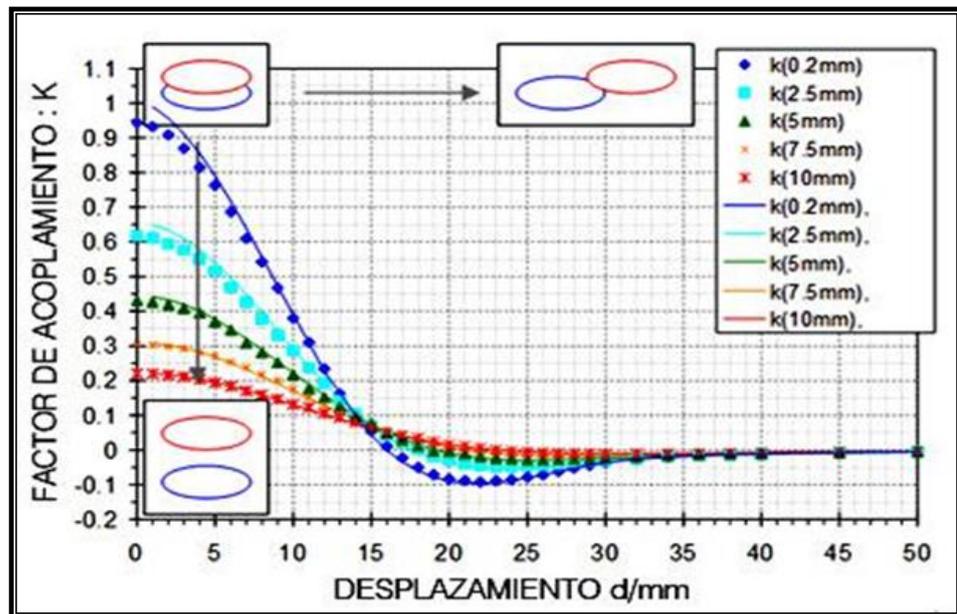
El factor de acoplamiento está determinado por la relación entre la distancia entre los anillos inductores y su tamaño relativo. La alineación entre los ejes de los anillos, también será determinante para este factor. Si los anillos están alineados en su eje, su desplazamiento lateral provoca una disminución de  $k$ .

El gráfico siguiente muestra el valor de  $k$  para un modelo de anillos de 30mm de diámetro, con los resultados de  $k$  en desalineaciones de los anillos respecto al eje, representados en

las abscisas, y con los resultados de k en separaciones de los anillos en su eje, representados en las ordenadas. Un factor de acoplamiento en el rango de 0.3 hasta 0.6 es bastante habitual. El mejor acoplamiento se produce cuando los anillos están casi tocándose y completamente alineados.

Gráfico 4.

Muestra el valor del acoplamiento en función de la distancia y la desalineación de los anillos



Fuente:

<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13587/PFG%20ANEXO%20DOC%20TECNICA.pdf?sequence=3>

La fórmula para obtener el factor k es la siguiente:

$$k = \frac{L_{12}}{\sqrt{L_{11} \cdot L_{22}}}$$

Es el resultado de la ecuación general para los sistemas de inductores acoplados:

$$\frac{U_1}{j\omega} = L_{11} \cdot I_1 + L_{12} \cdot I_2$$

$$\frac{U_2}{j\omega} = L_{12} \cdot I_1 + L_{22} \cdot I_2$$

Si Donde:

- U1 y U2 son los voltajes aplicados a los anillos
- I1 y I2 son las corrientes en los anillos
- L1 y L2 son las inductancias
- L12 y L22 son valor de acoplamiento inductivo
- $\omega = 2\pi f$  es la frecuencia circular.

El factor de acoplamiento se puede medir en un sistema existente como el voltaje del circuito abierto en relación a valor U:

$$u = \frac{U_2}{U_1} = k \cdot \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$$

Si los dos anillos tienen el mismo valor de inductancia, el voltaje medido en el anillo U es igual al factor k.

Factor de acoplamiento es

**Para 13.2V**

$$\text{Factor\_Acopl} = 13.2 \sqrt{\frac{78.2}{78.2}}$$

$$\text{Factor\_Acopl} = 13.2$$

**Para 122 V**

$$\text{Factor\_Acopl} = 122 \sqrt{\frac{78.2}{78.2}}$$

$$\text{Factor\_Acopl} = 122$$

Si el anillo receptor está a una cierta distancia del anillo transmisor, solo una cierta parte del flujo magnético generado por el anillo transmisor, penetra en el receptor para generar

transmisión de electricidad. Cuanto mayor flujo magnético alcance al receptor, mejor será el acoplamiento entre los anillos. El grado de acoplamiento se expresa con el factor de acoplamiento  $k$ .

#### **D. Factor de Calidad**

La relación de la inductancia ( $L$ ) con la resistencia ( $R$ ) de una bobina se mantiene constante para los acoplamientos son el mismo diámetro y forma. Esta relación se denomina factor de calidad ( $Q$ ) y se define por esta relación.

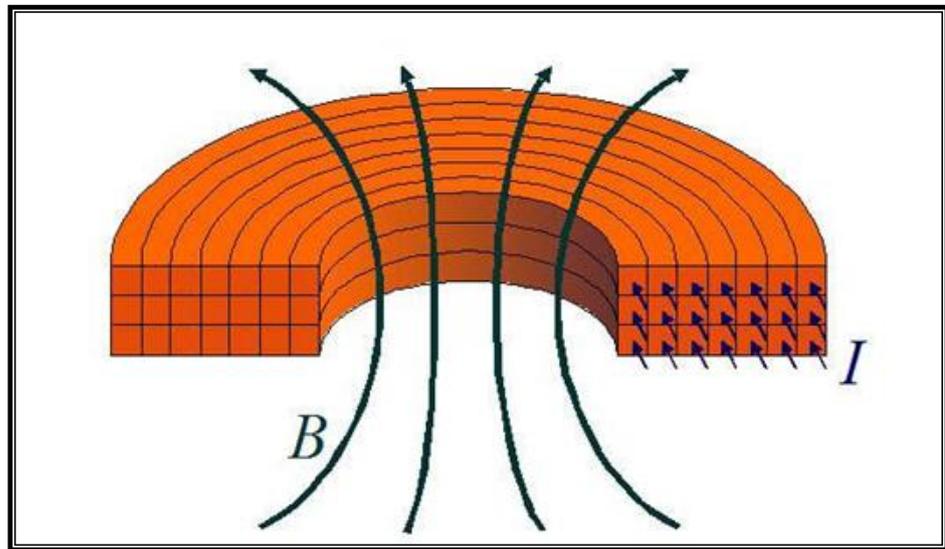
La tensión es inducida por la propia corriente con la frecuencia  $f$  a la bobina y genera una potencia aparente en el dispositivo. La definición general del factor de calidad se basa en la relación entre la potencia aparente y las pérdidas de energía hasta el dispositivo. A partir de esta definición, el factor de calidad de una bobina es:

$$Q = \frac{\omega L}{R}$$

Donde  $\omega = 2\pi f$

El factor de calidad  $Q$  puede tener un valor entre 0 e infinito. Pero técnicamente es difícil obtener valores muy por encima de 1000 para las bobinas. Para una eficiencia óptima, se deben usar valores de alrededor de 100. Un factor de calidad inferior a 10 no es muy útil. El factor de calidad  $Q$  sólo depende de la forma y el tamaño de la bobina y de los materiales utilizados para una frecuencia de funcionamiento estándar.

Gráfico 5.  
*Esquema del sentido de circulación del campo magnético en una bobina de inducción electricada.*



Fuente:

<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13587/PFG%20ANEXO%20DOC%20TECNICA.pdf?sequence=3>

## E. Espectro Electromagnético de Frecuencias

Campos no variables con el tiempo o campos estáticos (0 Hz), están presentes en los trenes de levitación magnética, sistemas de resonancia magnética para diagnóstico médico y los sistemas electrolíticos de aplicación industrial-experimental.

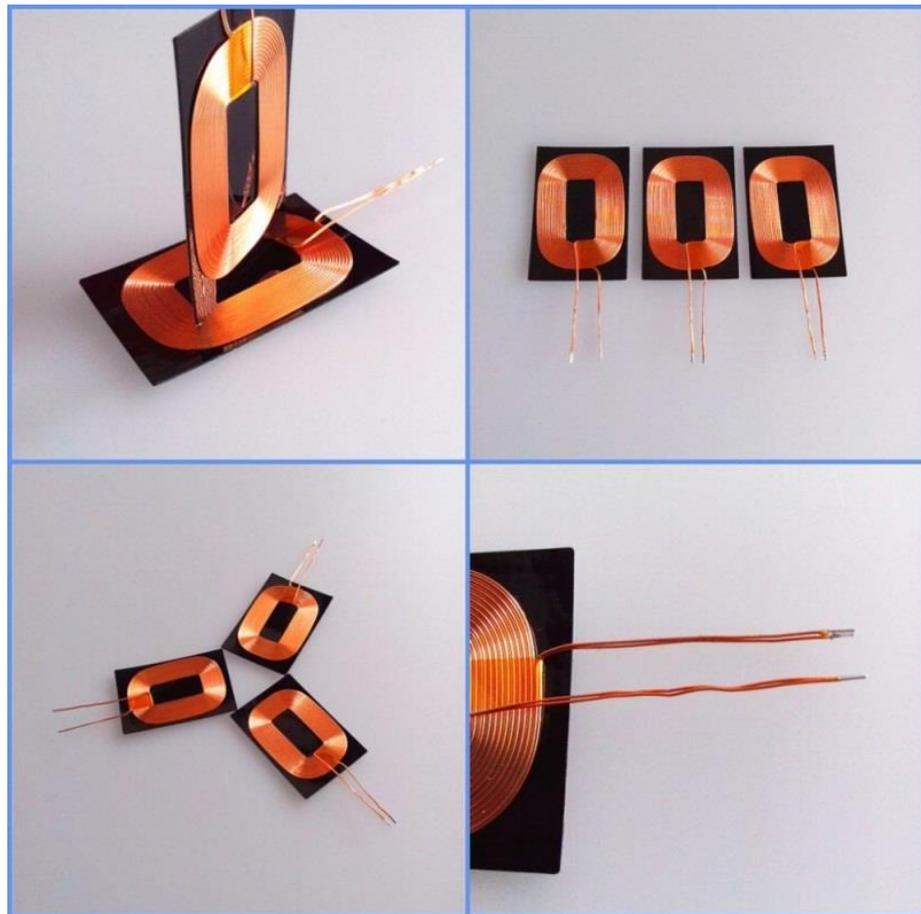
1. Campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja (FEB, o ELF, en inglés) con frecuencias generalmente de hasta 300 Hz.- presentes en los equipos relacionados con la generación, transporte o utilización de la energía eléctrica de 50 Hz (frecuencia industrial), líneas de alta y media tensión y los aparatos electrodomésticos (neveras, secadores de pelo, etc.).
2. Campos de frecuencia intermedia (FI), con frecuencias de 300 Hz a 10 MHz y que incluyen las pantallas de ordenador, los dispositivos antirrobo y los sistemas de seguridad.

## 2.1.2. Principio de un Generador Electromagnético

### A. Bobinas Planas

Esta geometría no es propiamente una bobina, ya que las espiras no tienen el mismo radio, se considera como un arreglo. Está construida sobre una superficie de cobre, teniendo espiras con un espaciado entre cada una de ellas, en todo lo largo. Presenta un núcleo en el centro donde se concentra la mayor parte de energía, como se muestra en la figura N° 6.

Gráfico 6.  
*Geometrías de bobinas planas*



Fuente: <https://sc02.alicdn.com/kf/HTB1fnduHFXXXXXWVXXq6xXFXXX3/qi-receiver-Coil-wireless-charging-coil-copper.jpg>

## B. Bobinas Cilíndricas

Este tipo de bobina consiste en un hilo conductor por el que circula una corriente a través de espiras envueltas sobre un soporte cilíndrico. El eje de dicho cilindro consiste en una circunferencia de radio  $r$ , denominado radio mayor, radio medio o radio exterior. Como se muestra en la figura N<sup>o</sup> 7.

Gráfico 7.  
*Geometrías de bobinas cilíndricas*



Fuente:

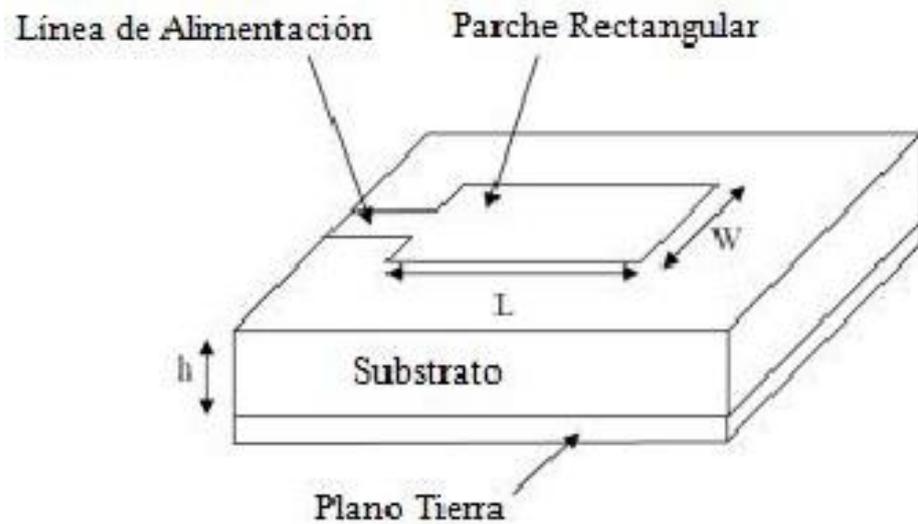
[http://2.bp.blogspot.com/\\_lawW7uu2U0s/TH7CY2YC9RI/AAAAAAAAAAM/di0nmFnW0dQ/S748/BobinasAire.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_lawW7uu2U0s/TH7CY2YC9RI/AAAAAAAAAAM/di0nmFnW0dQ/S748/BobinasAire.jpg)

## C. Microcintas

Es una línea de transmisión constituida por una cinta conductora y una superficie conductora paralela de anchura muy superior; estos dos conductores son solidarios de las dos caras de un soporte dieléctrico de pequeño espesor.

Estas líneas son dispositivos de mucho uso en la electrónica ya que permiten de acuerdo a su configuración crear varios elementos como filtros, resonadores, acopladores, antenas. La fabricación de microcintas se realiza por medio de procesos fotográficos que emplean para circuitos integrados. Como se muestra en la figura N<sup>o</sup> 8.

Gráfico 8.  
Geometrías de antena parche microcintas



Fuente:

[https://www.researchgate.net/profile/Hector\\_Kaschel/publication/284184331/figure/fig2/AS:297852220788741@1448024911441/Fig-2-Geometria-de-la-Antena-Parche-Microcinta.png](https://www.researchgate.net/profile/Hector_Kaschel/publication/284184331/figure/fig2/AS:297852220788741@1448024911441/Fig-2-Geometria-de-la-Antena-Parche-Microcinta.png)

### 2.1.3. Diseño de Transmisor de Radiofrecuencia

Para el diseño del transmisor se tomó en cuenta los valores con los que trabaja el módulo de carga inalámbrica, es decir, se examinó el circuito y se ubicó la parte de potencia (mosfet) donde se diseñó una etapa más potente para lograr obtener más distancia

#### A. Cálculos de Resonancia

Frecuencia de resonancia medida: 90 KHz.

Valor de condensador: 400nF

Valor de bonina: X

Frecuencia de resonancia:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

Donde:

$F_0$ : Frecuencia de resonancia en ciclos por segundo

L: Autoinducción de la bobina en henrios

C: Capacidad del condensador en faradios

Despejando L=

$$L = \frac{1}{4 \pi^2 C F_0^2}$$

$$L = \frac{1}{4\pi^2(4 \times 10^{-7})(9 \times 10^4)}$$

L= 78.2 nH

Valor de la bobina en el transmisor y receptor

## B. Tipo de Materiales y Equipos a Utilizar

- R1, R2, R5, R6 Resistencia 10R 1/4W
- C2, C6 Condensador cerámico 100nF
- C1, C3 Condensador electrolítico 10uF
- C4, C8 Condensador poliéster 200nF
- D1, D2, D3, D4 Rectificador de alta velocidad UF4007
- Q1, Q2 Mosfet IRFZ44N
- U1, U2 Driver IR2110
- Osciloscopio Digital Hantek de 1Gsa/s

## C. Implementación del Módulo de Control para el Transmisor

El circuito consta de un oscilador estable conformado por un módulo de carga inalámbrica que produce una frecuencia de 90KHz la cual se ha modificado para crear una etapa de frecuencia más eficiente, es decir, se ha obviado la etapa de potencia del módulo de carga inalámbrica, donde a partir de ahí

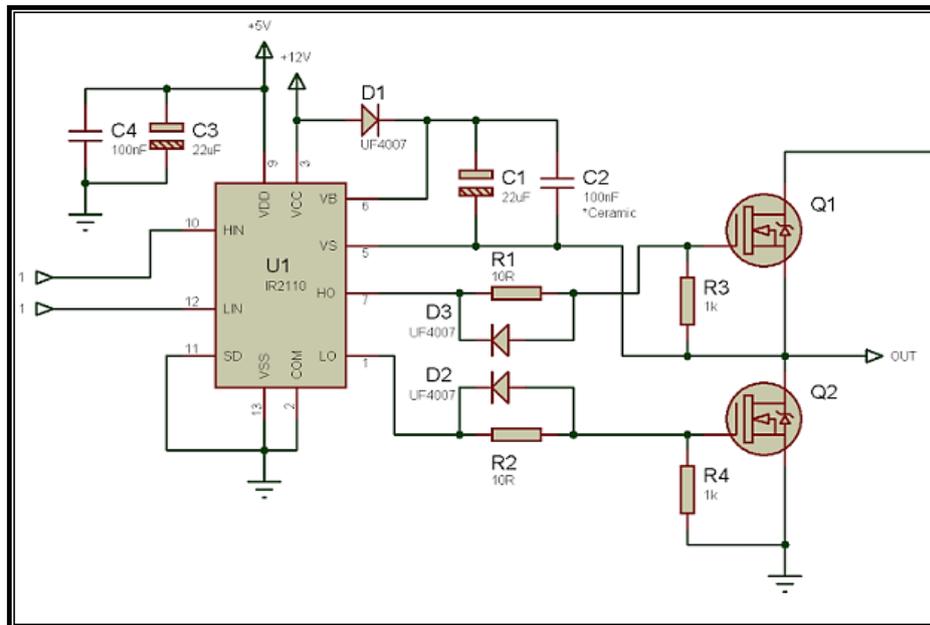
se ha diseñado una etapa de potencia y así obtener un mayor alcance en la recepción.

Esta etapa de potencia está conformada por el driver IR 2110 (CI-1,2), el cual se dispone de una solución compacta para disparar simultáneamente a un transistor MOSFET referido a tierra y a otro referido a un nivel de tensión, capaz de oscilar entre +500V y -5V respecto del terminal de tierra. Además dispone de un rango entre 5 y 20V de alimentación. Las salidas disponen de una configuración en totem-pole con una capacidad de 2A de pico, y un tiempo de conmutación de 25ns para una carga de 1nF. que generará una señal cuadrada con una frecuencia variable desde 70KHz hasta 10Mhz aproximadamente; Esta señal de reloj será la encargada de generar la señal excitadora para el mosfet Q1, Q2 (IRFZ44N) que debe ser capaz de manejar corrientes altas por debajo de 49 Amperios, para un correcto funcionamiento y durabilidad se recomienda montarlo sobre un disipador de calor

Para la fabricación de la bobina se utilizara un trozo de tubo de PVC de 4 pulgadas y se usara conductor tubular de cobre dando vueltas alrededor del tubo de tal forma que se obtenga la inductancia adecuada en fin que el transmisor y receptor resuenen a la misma frecuencia.

Al energizar el circuito, el módulo de energía inalámbrica generada una frecuencia de 90KHz que ingresaran al driver IR2110 el cual se encargara de excitar a los mosfet Q1, Q2 los cuales harán oscilar a la bobina de cobre tubular, para que el transmisor y receptor entren en resonancia.

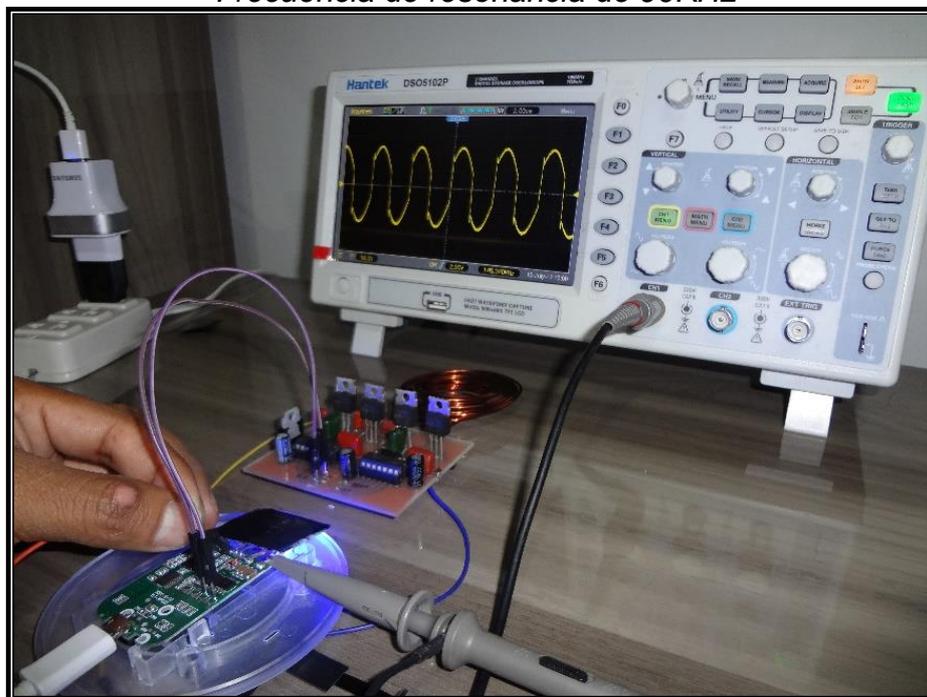
Gráfico 9.  
Etapa de potencia Mosfet



Fuente: Elaboración propia

#### 2.1.4. Pruebas y Mediciones del Transmisor

Gráfico 10.  
Frecuencia de resonancia de 90KHz



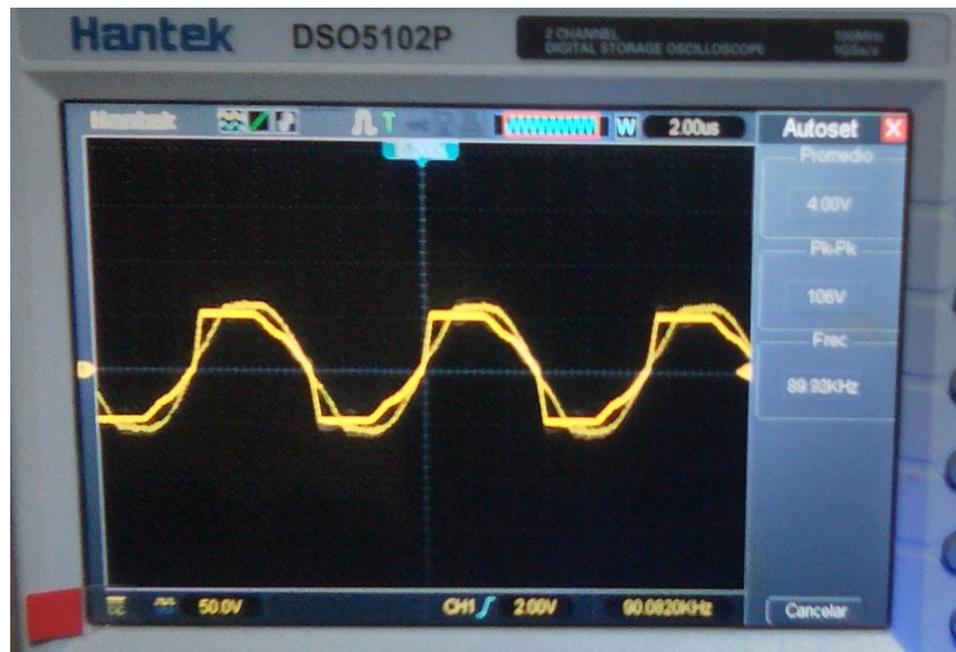
Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestra la frecuencia de resonancia de 90 KHZ perteneciente al módulo de transmisión sin modificación, con un voltaje de 6v RMS a partir de aquí es que se realizara las modificaciones para un módulo de frecuencia y así poder ampliar el rango de recepción.

Se va a trabajar con 90 KHz ya que el receptor esta calibrado a dicha frecuencia, por ende la finalidad principal del proyecto será un rango superior para poder aplicarlo dentro de un vehículo.

### A. Respuesta en Frecuencia

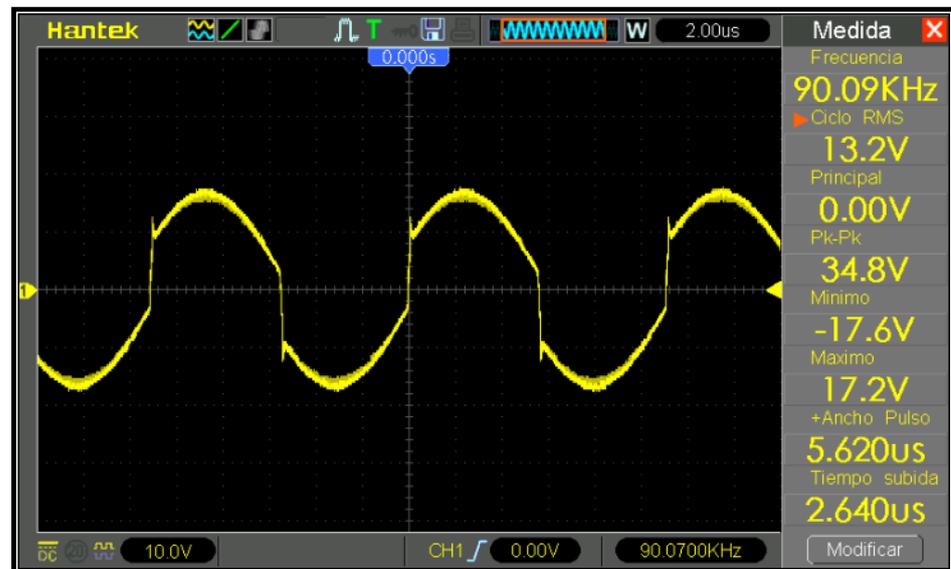
Gráfico 11.  
*Frecuencia de resonancia de 90KHz*



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se registró una onda senoidal de 90 KHz los cuales hacían trabajar los mosfets APM4953 y 9926A originales que conseguir una transmisión inalámbrica de 3 mm de distancia entre transmisor y receptor.

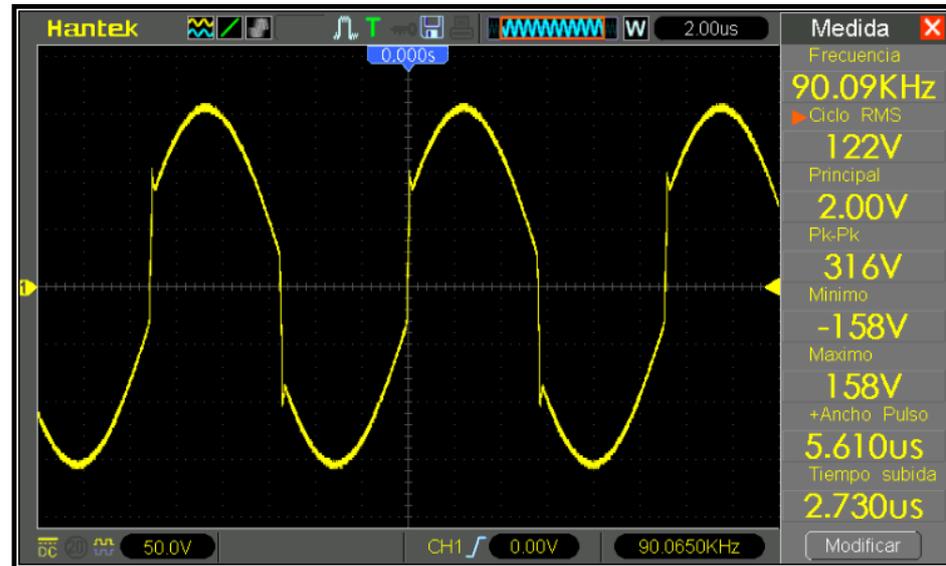
Gráfico 12.  
*Medición de voltaje transmisor CALIBRACION I*



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestra la calibración del transmisor una vez ya trabajando con los mosfet, podemos observar que se obtuvo un voltaje de 13.2 V en el transmisor los cuales eran capaces de transmitir energía inalámbrica a una distancia de 5 cm.

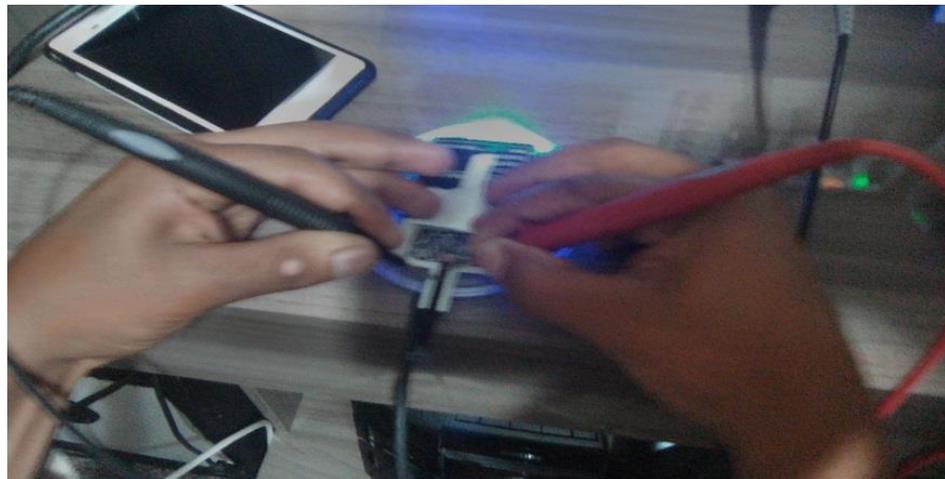
Gráfico 13.  
Medición de voltaje transmisor CALIBRACION II



Fuente: Elaboración propia

### 2.1.5. Receptor de Energía Inalámbrica

Gráfico 14.  
Pruebas de voltaje del receptor



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se realizaron mediciones de voltaje al módulo receptor en fin de obtener el voltaje máximo, se corroboró que según se iba alejando el voltaje disminuía exponencialmente, obteniendo como distancia máxima 3 mm.

Gráfico 15.  
*Medición de voltaje del módulo receptor*



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se puede apreciar la tensión obtenida del módulo receptor a una distancia cero entre transmisor y receptor. Es así que llegamos a la conclusión que el módulo de carga inalámbrica tiene una eficiencia muy baja en cuanto a distancia de operación.

## A. Características

Gráfico 16.  
*Bobina plana*



Fuente:

<https://media.digikey.com/Photos/Adafruit%20Industries%20LLC/1901.jpg>

En la figura se muestra una bobina plana junto a su circuito receptor cuyo terminal para el terminal es un Micro USB tipo A.

Gráfico 17.  
*Bobina de Cobre*



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestra la bobina construida para el prototipo de RF la cual se realizó para un valor de 78.2 nH según los cálculos de resonancia mencionados anteriormente.

## **B. Delimitaciones**

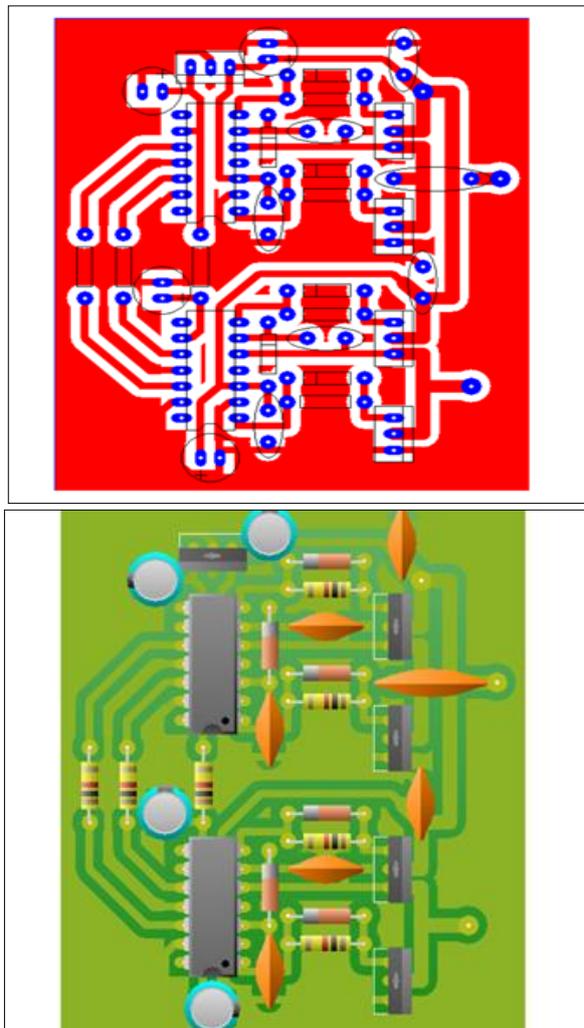
- La distancia máxima que se plantea en el proyecto es de 50cm.
- La alimentación para el funcionamiento del transmisor será 12v, el cual es el valor que suministra la batería de un automóvil.

- La funcionalidad de carga del prototipo estará enfocado a un solo dispositivo móvil.

### C. Diseño y construcción del prototipo

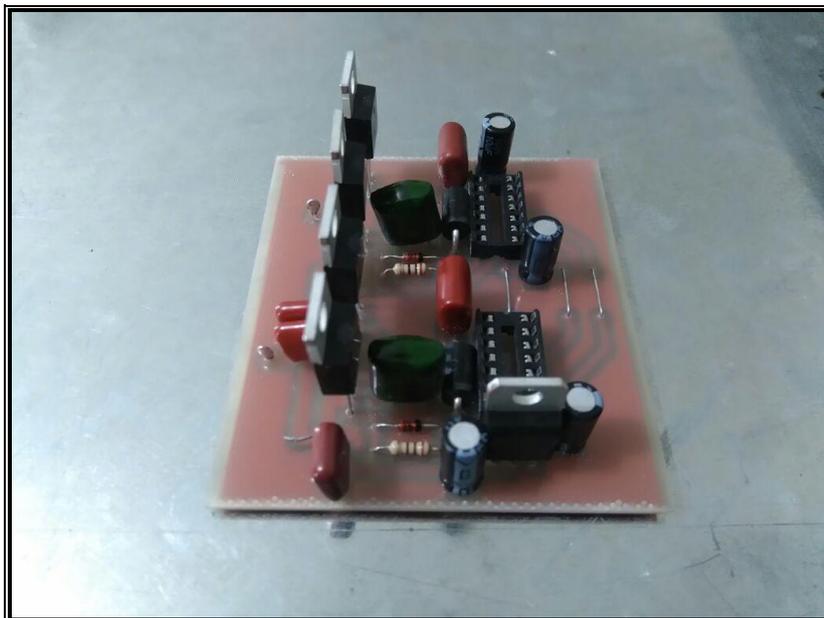
Se realizó el diseño de un PCB con ayuda del software PCB Wizard, para un mejor manejo de mediciones y funcionamiento.

Gráfico 18.  
*PCB prototipo potencia*



Fuente: Elaboración propia

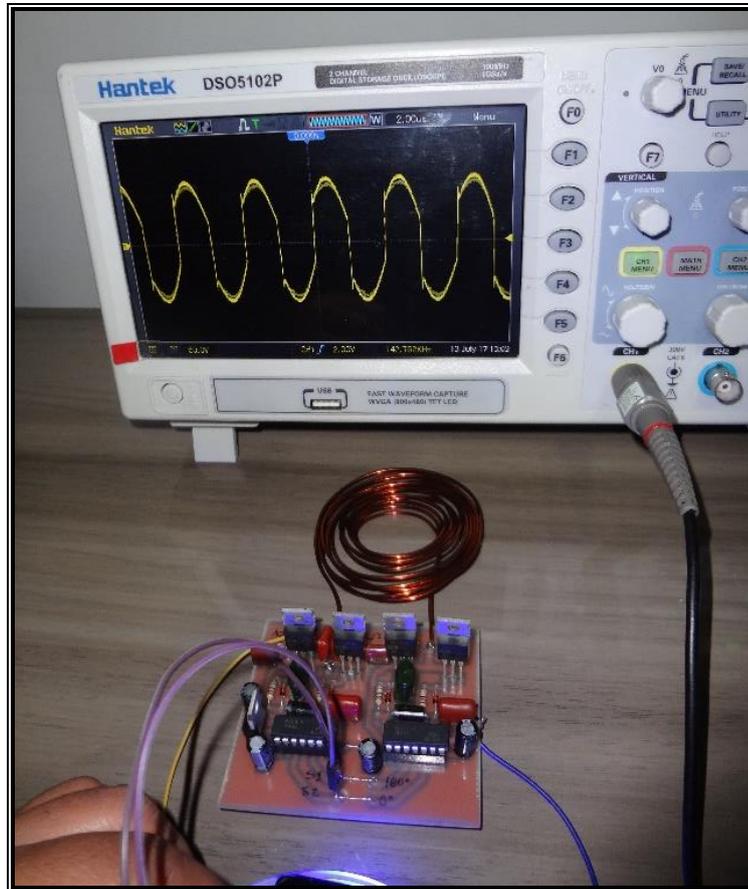
Gráfico 19.  
*PCB terminado*



Fuente: Elaboración propia

## D. Funcionamiento

Gráfico 20.  
*Funcionamiento del circuito transmisor*



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se aprecia la alimentación del circuito transmisor ya en operación donde se realizó la calibración obteniendo los valores siguientes.

### Calibración

1° medición 90 KHz con un voltaje de 13.2 V y distancia de 5 cm

2° medición 90 kHz con un voltaje de 122 V y con una distancia de 38 a 45 cm aproximadamente.

Una vez obtenido los valores se conectó a un equipo móvil para observar su operatividad de carga.

Gráfico 21.  
*Módulo receptor montado*



Fuente: <http://imgs.inkfrog.com/pix/rstrade/mj007.JPG>

En la figura anterior se puede visualizar el modulo receptor montado en un dispositivo móvil a través del conector Micro USB tipo A.

## 2.1.6. Prueba de Transferencia Real de Energía

### A. Energía Total Transmitida y Recibida

#### Transmitida

- 1<sup>ra</sup> Prueba: 13.2V DC
- 2<sup>da</sup> Prueba: 122V DC

#### Recibida

- 1<sup>ra</sup> Prueba a una distancia máxima de 5 cm: 4.2V DC
- 2<sup>da</sup> Prueba a una distancia máxima de 38 cm: 3.8 V DC

## **B. Pruebas de Recepción de Corriente**

### **Medición de corriente:**

- 1ra Prueba: 50 mA.
- 2da Prueba: 200 mA.

## **2.2. Conclusiones**

- Se diseñó y desarrollo el Sistema de Transmisión de Energía Inalámbrica para la mejora de carga en los dispositivos móviles en el interior del automóvil.
- Se logró recepcionar la energía inalámbrica para la carga de baterías en los dispositivos móviles.

## **2.3. Recomendaciones**

- El sistema de transmisión de energía inalámbrica desarrollada generara la energía necesaria para la carga de los dispositivos móviles en el interior del automóvil.
- La recepción de energía inalámbrica obtenida en los dispositivos móviles permitirá la carga de energía deseada para su buen funcionamiento.

**CAPÍTULO III: REFERENCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS**

### 3.1. Libros

- Agbinya, Johnson I., Ed. (2012). *Wireless Power Transfer*. River Publishers. ISBN 8792329233. Comprehensive, theoretical engineering text
- Shinohara, Naoki (2014). *Wireless Power Transfer via Radiowaves*. John Wiley & Sons. ISBN 1118862961. Engineering text
- Tomar, Anuradha; Gupta, Sunil (July 2012). «Wireless power Transmission: Applications and Components». *International Journal of Engineering Research & Technology* (ESRSA Publications Pvt. Ltd.) 1 (5): 1-8. ISSN 2278-0181. Brief survey of state of wireless power and applications
- Thibault, G. (2014). *Wireless Pasts and Wired Futures*. In J. Hadlaw, A. Herman, & T. Swiss (Eds.), *Theories of the Mobile Internet. Materialities and Imaginaries*. (pp. 126–154). London: Routledge. A short cultural history of wireless power
- Concepts of Kurs, André; Karalis, Aristeidis; Moffatt, Robert (July 2007). «Wireless Power Transfer via Strongly Coupled Magnetic Resonances». *Science* (American Association for the Advancement of Science) 317: 83-85. doi:10.1126/science.1143254. ISSN 1095-9203. Landmark paper on MIT team's 2007 development of mid-range resonant wireless transmission

### 3.2. Páginas Web

- La electricidad inalámbrica cada vez más cerca, PAGINA WEB. Disponible en: <http://www.losnocturnos.com/blog/tecnologia/la-electricidad-INALÁMBRICA-cada-vez-mas-cerca>.
- Inducción magnética, PAGINA WEB. Disponible en: <http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/magnet/induccin.html>
- La inducción electromagnética, PAGINA WEB. Disponible en: [http://www.investigacionyciencia.es/11000018000092/La\\_inducci%C3%B3n\\_electromagn%C3%A9tica.htm](http://www.investigacionyciencia.es/11000018000092/La_inducci%C3%B3n_electromagn%C3%A9tica.htm)
- Inducción magnética en una bobina, PAGINA WEB. Disponible en: <http://electricidadsenamei51.blogspot.es/>
- Preguntas y respuestas sobre la tecnología, PAGINA WEB. Disponible en: <http://ecoupled.com/sp/technologyTech.html>
- Carga inalámbrica para vehículos eléctricos, PAGINA WEB. Disponible en: <http://www.energeticafutura.com/2010/01/carga-INALÁMBRICA-para-vehiculos.html>
- BCNPLI lighting. Inducción magnética: aplicaciones y ahorro sustentable. [Diapositivas]
- Cómo se convierte la electricidad en ondas de radio, PAGINA WEB. Disponible en: <http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090520072013AAxgO2U>

- POW, la energía inalámbrica, PAGINA WEB. Disponible en:  
<http://www.neoteo.com/pow-la-energia-INALÁMBRICA.net>

## **CAPÍTULO IV: GLOSARIO DE TÉRMINOS**

## 4.1. Glosario de Términos

### A

#### 1. **Alternador:**

Un alternador es una máquina eléctrica capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica, generando una corriente alterna mediante inducción electromagnética.

### B

#### 2. **Bobina:**

Es un elemento formado por espiras de alambre arrollado que almacena energía en forma de campo magnético.

### C

#### 3. **Campo Eléctrico:**

Es un campo de fuerza creado como consecuencia del movimiento de cargas eléctricas o flujo de electricidad.

#### 4. **Circuito Eléctrico:**

Es un camino cerrado por donde circulan electrones. Éste camino está formado por cables y otros componentes eléctricos, como pilas, bombillas e interruptores

#### 5. **Condensador:**

Es un elemento eléctrico con capacidad de almacenar carga eléctrica, formado generalmente por dos placas paralelas conductoras separadas por un material aislante que puede ser aire, mica, papel, etc.,

**6. Conductor Eléctrico:**

Es un elemento generalmente metálico, capaz de conducir la electricidad cuando es sometido a una diferencia de potencial eléctrico.

**7. Corriente Eléctrica:**

La circulación de cargas o electrones a través de un circuito eléctrico cerrado, que se mueven siempre del polo negativo al polo positivo de la fuente de suministro de fuerza electromotriz.

**E****8. Electrón:**

Es la partícula más ligera que constituye a los átomos y que presenta la mínima carga posible de electricidad negativa.

**9. Energía Eléctrica:**

Se denomina energía eléctrica a la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se les coloca en contacto por medio de un conductor eléctrico para obtener trabajo.

**10. Energía Mecánica:**

Es la capacidad que tiene un cuerpo o conjunto de cuerpos de realizar movimiento, debido a su energía potencial o cinética; por ejemplo, la energía que poseemos para correr en bicicleta (energía potencial) y hacer cierto recorrido (energía mecánica).

**F****11. Frecuencia:**

Es una medida que se utiliza generalmente para indicar el número de repeticiones de cualquier fenómeno o suceso periódico en la unidad de tiempo.

**12. Fuerza Electromotriz:**

Se denomina fuerza electromotriz (FEM) a la energía proveniente de cualquier fuente, medio o dispositivo que suministre corriente eléctrica. Para ello se necesita la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos o polos (uno negativo y el otro positivo) de dicha fuente, que sea capaz de bombear o impulsar las cargas eléctricas a través de un circuito cerrado.

**G****13. Galvanómetro:**

Es un aparato que se emplea para indicar el paso de pequeñas corrientes eléctricas por un circuito y para la medida precisa de su intensidad.

**I****14. Inducción:**

Es un fenómeno descubierto por Michael Faraday, por el cual una fuerza electromotriz se origina en un medio o cuerpo al exponerse éste a un campo magnético variable, o si el campo es estático y el cuerpo afectado móvil.

**L****15. Longitud de Onda:**

Es la distancia de separación entre puntos adyacentes cuando están separados por un número entero de ciclos de onda completos.

**M****16. Magnetismo:**

Es un fenómeno físico por el que los materiales ejercen fuerzas de atracción o repulsión sobre otros materiales.

**17. Magnetron:**

Es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía electromagnética en forma de microonda.

**O****18. Ondas Electromagnéticas:**

Es la forma de propagación de la radiación electromagnética a través del espacio, y sus aspectos teóricos están relacionados con la solución en forma de onda que admiten las ecuaciones de Maxwell.

**19. Oscilador:**

Es un dispositivo capaz de convertir la energía de corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia.

**R****20. Rectificador de Media Onda:**

Es un circuito empleado para eliminar la parte negativa de una señal de corriente alterna de entrada convirtiéndola en corriente directa de salida.

**21. Resonancia:**

La resonancia es un estado de operación en el que una frecuencia de excitación se encuentra cerca de una frecuencia natural de la estructura de la máquina.

**S****22. Solenoide:**

Es definido como una bobina de forma cilíndrica que cuenta con un hilo de material conductor enrollada sobre si a fin de que, con el paso de la corriente eléctrica, se genere un intenso campo eléctrico. Cuando éste campo magnético aparece comienza a operar como un imán.

**T****23. Transformador:**

Es un dispositivo basado en el fenómeno de la inducción electromagnética y está constituido, en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado de hierro dulce o hierro silicio, que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna manteniendo la frecuencia.

## **W**

### **24. Wi-Fi:**

Es la sigla para Wireless Fidelity (Wi-Fi), que literalmente significa Fidelidad Inalámbrica. Es un conjunto de redes que no requieren de cables y que funcionan con base a ciertos protocolos previamente establecidos. Si bien fue creado para acceder a redes locales inalámbricas, hoy es muy frecuente que sea utilizado para establecer conexiones a Internet.

## **CAPÍTULO V: ANEXOS**

## 5.1. Anexo 1. Datasheet – 1

International  
**IR** Rectifier

Data Sheet No. PD60147 rev.U

**IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF**

### HIGH AND LOW SIDE DRIVER

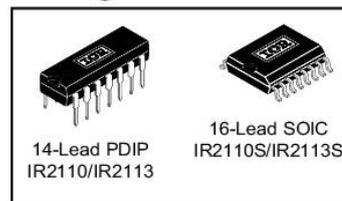
#### Features

- Floating channel designed for bootstrap operation  
Fully operational to +500V or +600V  
Tolerant to negative transient voltage  
dV/dt immune
- Gate drive supply range from 10 to 20V
- Undervoltage lockout for both channels
- 3.3V logic compatible  
Separate logic supply range from 3.3V to 20V  
Logic and power ground  $\pm 5V$  offset
- CMOS Schmitt-triggered inputs with pull-down
- Cycle by cycle edge-triggered shutdown logic
- Matched propagation delay for both channels
- Outputs in phase with inputs

#### Product Summary

$V_{\text{OFFSET}}$ (IR2110)	500V max.
(IR2113)	600V max.
$I_{\text{O}+/-}$	2A / 2A
$V_{\text{OUT}}$	10 - 20V
$t_{\text{on/off}}$ (typ.)	120 & 94 ns
Delay Matching (IR2110)	10 ns max.
(IR2113)	20ns max.

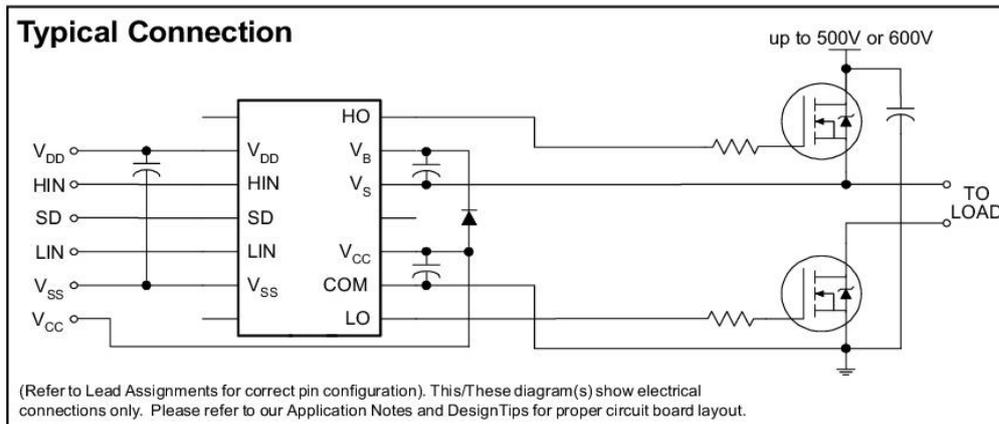
#### Packages



#### Description

The IR2110/IR2113 are high voltage, high speed power MOSFET and IGBT drivers with independent high and low side referenced output channels. Proprietary HVIC and latch immune CMOS technologies enable ruggedized monolithic construction. Logic inputs are compatible with standard CMOS or LSTTL output, down to 3.3V logic. The output drivers feature a high pulse current buffer stage designed for minimum driver cross-conduction. Propagation delays are matched to simplify use in high frequency applications. The floating channel can be used to drive an N-channel power MOSFET or IGBT in the high side configuration which operates up to 500 or 600 volts.

#### Typical Connection



Fuente: <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

International  
IR Rectifier

## Absolute Maximum Ratings

Absolute maximum ratings indicate sustained limits beyond which damage to the device may occur. All voltage parameters are absolute voltages referenced to COM. The thermal resistance and power dissipation ratings are measured under board mounted and still air conditions. Additional information is shown in Figures 28 through 35.

Symbol	Definition	Min.	Max.	Units	
V <sub>B</sub>	High side floating supply voltage (IR2110)	-0.3	525	V	
	(IR2113)	-0.3	625		
V <sub>S</sub>	High side floating supply offset voltage	V <sub>B</sub> - 25	V <sub>B</sub> + 0.3		
V <sub>HO</sub>	High side floating output voltage	V <sub>S</sub> - 0.3	V <sub>B</sub> + 0.3		
V <sub>CC</sub>	Low side fixed supply voltage	-0.3	25		
V <sub>LO</sub>	Low side output voltage	-0.3	V <sub>CC</sub> + 0.3		
V <sub>DD</sub>	Logic supply voltage	-0.3	V <sub>SS</sub> + 25		
V <sub>SS</sub>	Logic supply offset voltage	V <sub>CC</sub> - 25	V <sub>CC</sub> + 0.3		
V <sub>IN</sub>	Logic input voltage (HIN, LIN & SD)	V <sub>SS</sub> - 0.3	V <sub>DD</sub> + 0.3		
dV <sub>S</sub> /dt	Allowable offset supply voltage transient (figure 2)	—	50		V/ns
P <sub>D</sub>	Package power dissipation @ T <sub>A</sub> ≤ +25°C	(14 lead DIP)	—	1.6	W
		(16 lead SOIC)	—	1.25	
R <sub>THJA</sub>	Thermal resistance, junction to ambient	(14 lead DIP)	—	75	°C/W
		(16 lead SOIC)	—	100	
T <sub>J</sub>	Junction temperature	—	150	°C	
T <sub>S</sub>	Storage temperature	-55	150		
T <sub>L</sub>	Lead temperature (soldering, 10 seconds)	—	300		

## Recommended Operating Conditions

The input/output logic timing diagram is shown in figure 1. For proper operation the device should be used within the recommended conditions. The V<sub>S</sub> and V<sub>SS</sub> offset ratings are tested with all supplies biased at 15V differential. Typical ratings at other bias conditions are shown in figures 36 and 37.

Symbol	Definition	Min.	Max.	Units
V <sub>B</sub>	High side floating supply absolute voltage	V <sub>S</sub> + 10	V <sub>S</sub> + 20	V
V <sub>S</sub>	High side floating supply offset voltage (IR2110)	Note 1	500	
	(IR2113)	Note 1	600	
V <sub>HO</sub>	High side floating output voltage	V <sub>S</sub>	V <sub>B</sub>	
V <sub>CC</sub>	Low side fixed supply voltage	10	20	
V <sub>LO</sub>	Low side output voltage	0	V <sub>CC</sub>	
V <sub>DD</sub>	Logic supply voltage	V <sub>SS</sub> + 3	V <sub>SS</sub> + 20	
V <sub>SS</sub>	Logic supply offset voltage	-5 (Note 2)	5	
V <sub>IN</sub>	Logic input voltage (HIN, LIN & SD)	V <sub>SS</sub>	V <sub>DD</sub>	
T <sub>A</sub>	Ambient temperature	-40	125	

Note 1: Logic operational for V<sub>S</sub> of -4 to +500V. Logic state held for V<sub>S</sub> of -4V to -V<sub>BS</sub>. (Please refer to the Design Tip DT97-3 for more details).

Note 2: When V<sub>DD</sub> < 5V, the minimum V<sub>SS</sub> offset is limited to -V<sub>DD</sub>.

## IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

### Dynamic Electrical Characteristics

$V_{BIAS}$  ( $V_{CC}$ ,  $V_{BS}$ ,  $V_{DD}$ ) = 15V,  $C_L$  = 1000 pF,  $T_A$  = 25°C and  $V_{SS}$  = COM unless otherwise specified. The dynamic electrical characteristics are measured using the test circuit shown in Figure 3.

Symbol	Definition	Figure	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
$t_{on}$	Turn-on propagation delay	7	—	120	150	ns	$V_S = 0V$
$t_{off}$	Turn-off propagation delay	8	—	94	125		$V_S = 500V/600V$
$t_{sd}$	Shutdown propagation delay	9	—	110	140		$V_S = 500V/600V$
$t_r$	Turn-on rise time	10	—	25	35		
$t_f$	Turn-off fall time	11	—	17	25		
MT	Delay matching, HS & LS turn-on/off	(IR2110) (IR2113)	—	—	—		10 20

### Static Electrical Characteristics

$V_{BIAS}$  ( $V_{CC}$ ,  $V_{BS}$ ,  $V_{DD}$ ) = 15V,  $T_A$  = 25°C and  $V_{SS}$  = COM unless otherwise specified. The  $V_{IN}$ ,  $V_{TH}$  and  $I_{IN}$  parameters are referenced to  $V_{SS}$  and are applicable to all three logic input leads: HIN, LIN and SD. The  $V_O$  and  $I_O$  parameters are referenced to COM and are applicable to the respective output leads: HO or LO.

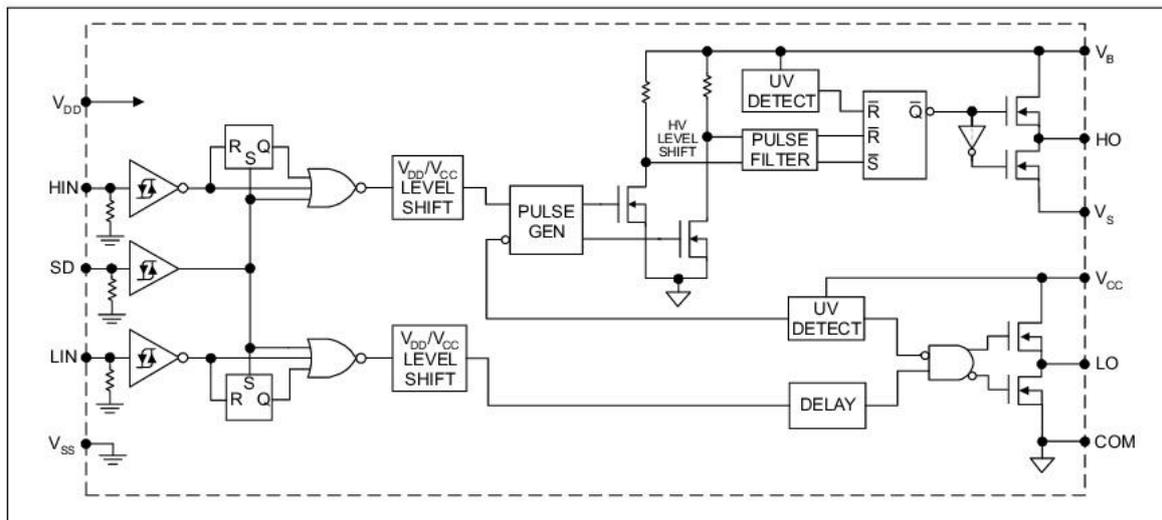
Symbol	Definition	Figure	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
$V_{IH}$	Logic "1" input voltage	12	9.5	—	—	V	
$V_{IL}$	Logic "0" input voltage	13	—	—	6.0		
$V_{OH}$	High level output voltage, $V_{BIAS} - V_O$	14	—	—	1.2		$I_O = 0A$
$V_{OL}$	Low level output voltage, $V_O$	15	—	—	0.1		$I_O = 0A$
$I_{LK}$	Offset supply leakage current	16	—	—	50	$\mu A$	$V_B = V_S = 500V/600V$
$I_{QBS}$	Quiescent $V_{BS}$ supply current	17	—	125	230		$V_{IN} = 0V$ or $V_{DD}$
$I_{QCC}$	Quiescent $V_{CC}$ supply current	18	—	180	340		$V_{IN} = 0V$ or $V_{DD}$
$I_{QDD}$	Quiescent $V_{DD}$ supply current	19	—	15	30		$V_{IN} = 0V$ or $V_{DD}$
$I_{IN+}$	Logic "1" input bias current	20	—	20	40		$V_{IN} = V_{DD}$
$I_{IN-}$	Logic "0" input bias current	21	—	—	1.0	$V_{IN} = 0V$	
$V_{BSUV+}$	$V_{BS}$ supply undervoltage positive going threshold	22	7.5	8.6	9.7	V	
$V_{BSUV-}$	$V_{BS}$ supply undervoltage negative going threshold	23	7.0	8.2	9.4		
$V_{CCUV+}$	$V_{CC}$ supply undervoltage positive going threshold	24	7.4	8.5	9.6		
$V_{CCUV-}$	$V_{CC}$ supply undervoltage negative going threshold	25	7.0	8.2	9.4		
$I_{O+}$	Output high short circuit pulsed current	26	2.0	2.5	—	A	$V_O = 0V$ , $V_{IN} = V_{DD}$ $PW \leq 10 \mu s$
$I_{O-}$	Output low short circuit pulsed current	27	2.0	2.5	—		$V_O = 15V$ , $V_{IN} = 0V$ $PW \leq 10 \mu s$

Fuente: <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

International  
Rectifier

## Functional Block Diagram

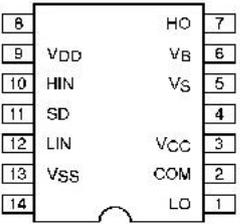
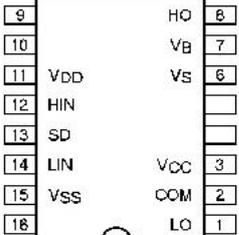
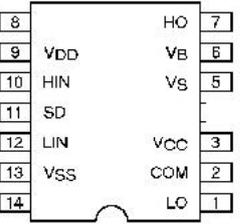
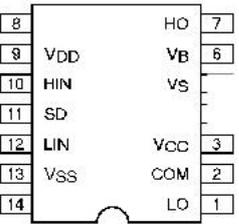


## Lead Definitions

Symbol	Description
V <sub>DD</sub>	Logic supply
HIN	Logic input for high side gate driver output (HO), in phase
SD	Logic input for shutdown
LIN	Logic input for low side gate driver output (LO), in phase
V <sub>SS</sub>	Logic ground
V <sub>B</sub>	High side floating supply
HO	High side gate drive output
V <sub>S</sub>	High side floating supply return
V <sub>CC</sub>	Low side supply
LO	Low side gate drive output
COM	Low side return

Fuente: <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

**Lead Assignments**

 <p>       8 HO 7        9 VDD VB 6        10 HIN VS 5        11 SD 4        12 LIN VCC 3        13 VSS COM 2        14 LO 1     </p> <p>       14 Lead PDIP  <b>IR2110/IR2113</b> </p>	 <p>       9 HO 8        10 VB 7        11 VDD VS 6        12 HIN        13 SD        14 LIN VCC 3        15 VSS COM 2        16 LO 1     </p> <p>       16 Lead SOIC (Wide Body)  <b>IR2110S/IR2113S</b> </p>
 <p>       8 HO 7        9 VDD VB 6        10 HIN VS 5        11 SD        12 LIN VCC 3        13 VSS COM 2        14 LO 1     </p> <p>       14 Lead PDIP w/o lead 4  <b>IR2110-1/IR2113-1</b> </p>	 <p>       8 HO 7        9 VDD VB 6        10 HIN VS        11 SD        12 LIN VCC 3        13 VSS COM 2        14 LO 1     </p> <p>       14 Lead PDIP w/o leads 4 &amp; 5  <b>IR2110-2/IR2113-2</b> </p>
<b>Part Number</b>	

 Fuente: <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

International  
**IR** Rectifier

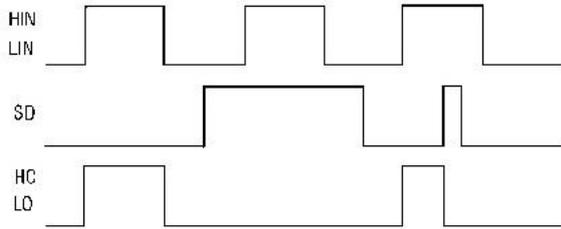


Figure 1. Input/Output Timing Diagram

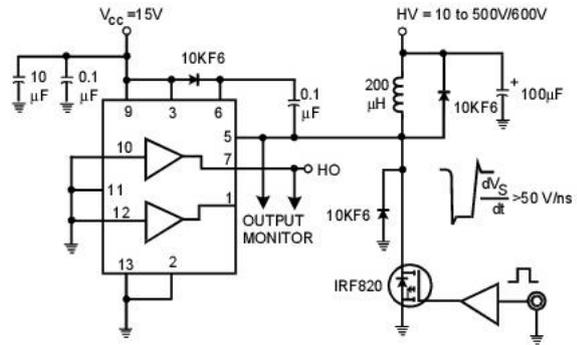


Figure 2. Floating Supply Voltage Transient Test Circuit

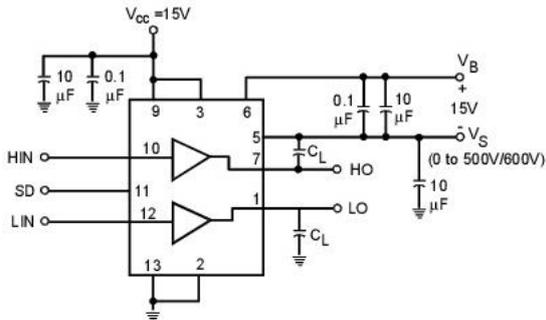


Figure 3. Switching Time Test Circuit

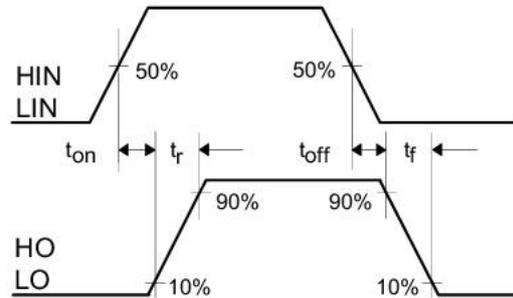


Figure 4. Switching Time Waveform Definition

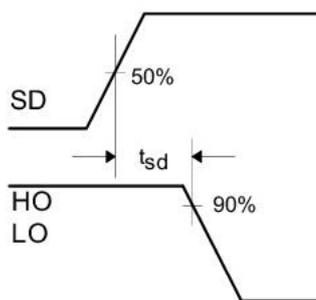


Figure 5. Shutdown Waveform Definitions

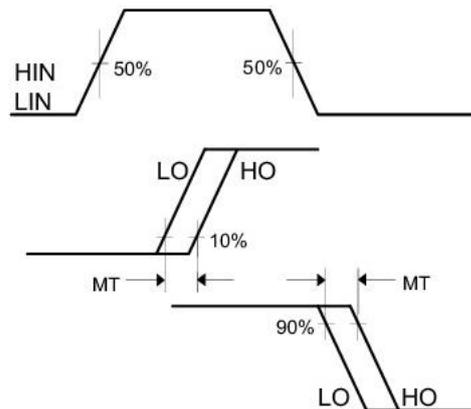


Figure 6. Delay Matching Waveform Definitions

# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

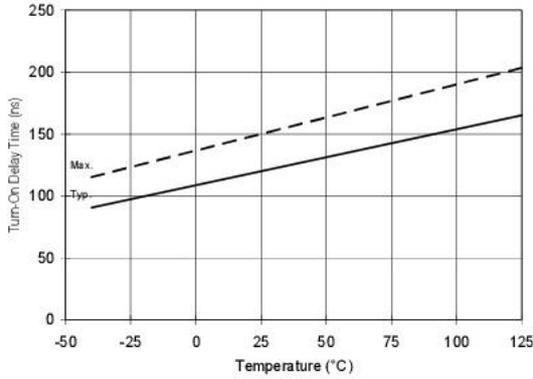


Figure 7A. Turn-On Time vs. Temperature

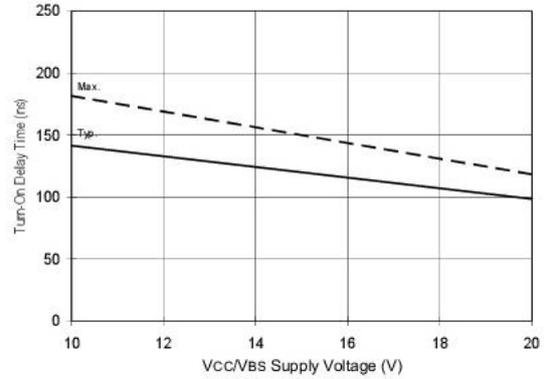


Figure 7B. Turn-On Time vs. Vcc/Vbs Supply Voltage

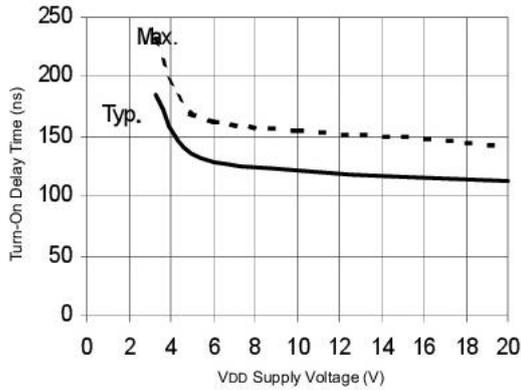


Figure 7C. Turn-On Time vs. VDD Supply Voltage

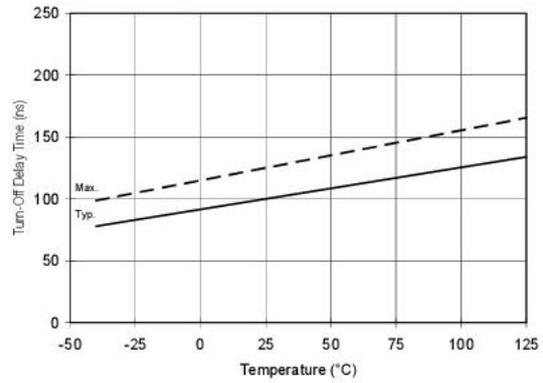


Figure 8A. Turn-Off Time vs. Temperature

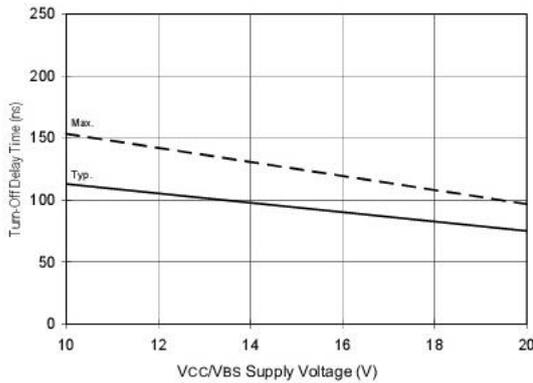


Figure 8B. Turn-Off Time vs. Vcc/Vbs Supply Voltage

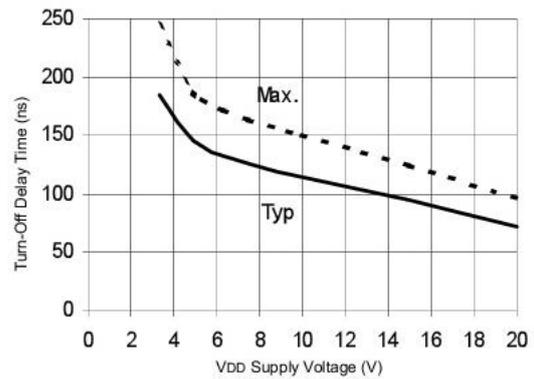


Figure 8C. Turn-Off Time vs. VDD Supply Voltage

# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

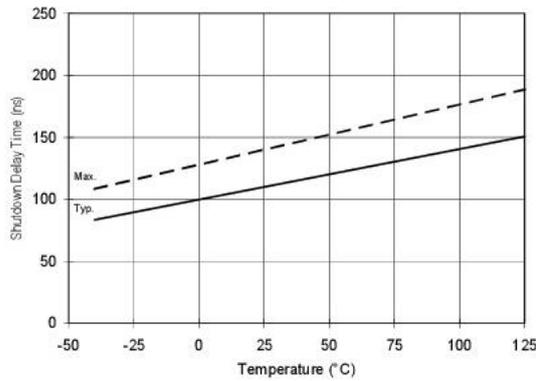


Figure 9A. Shutdown Time vs. Temperature

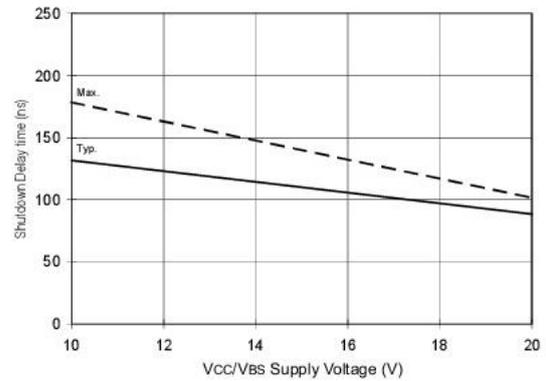


Figure 9B. Shutdown Time vs. Vcc/Vbs Supply Voltage

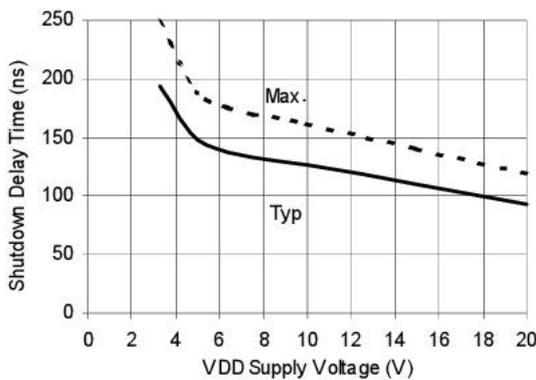


Figure 9C. Shutdown Time vs. VDD Supply Voltage

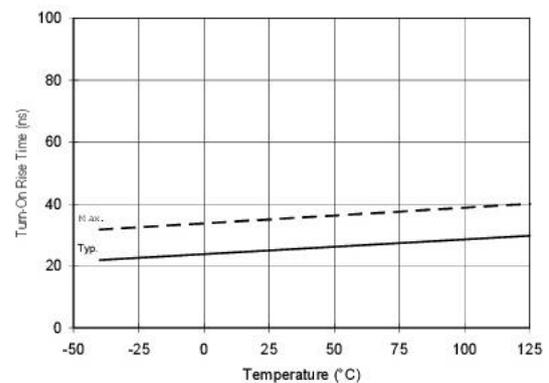


Figure 10A. Turn-On Rise Time vs. Temperature

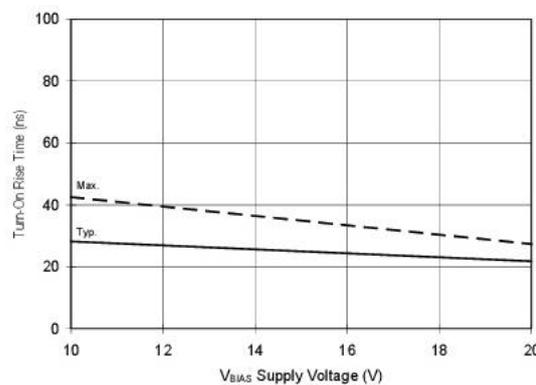


Figure 10B. Turn-On Rise Time vs. Voltage

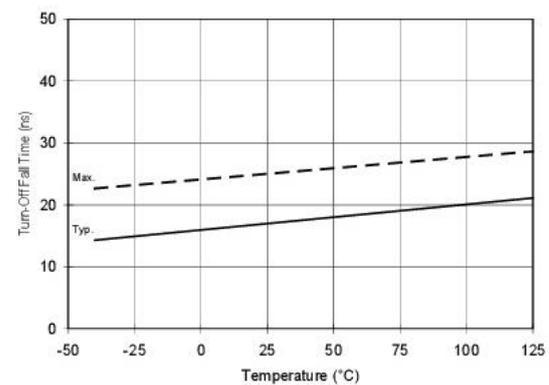


Figure 11A. Turn-Off Fall Time vs. Temperature

# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

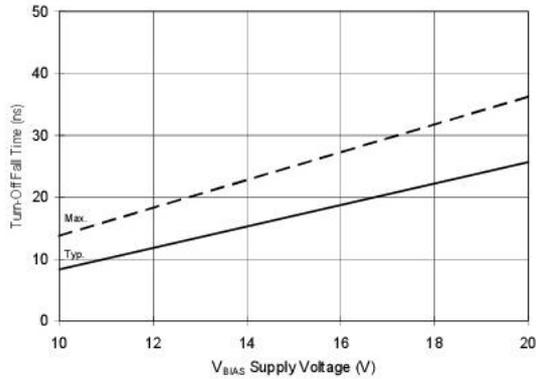


Figure 11B. Turn-Off Fall Time vs. Voltage

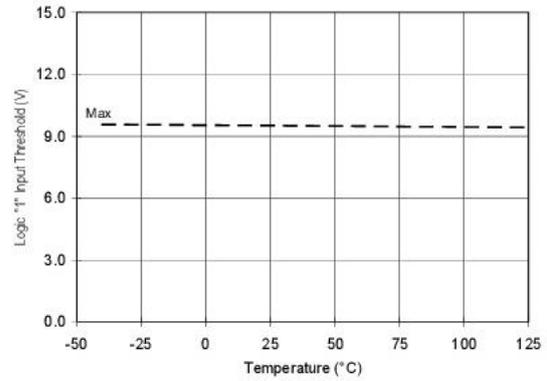


Figure 12A. Logic "1" Input Threshold vs. Temperature

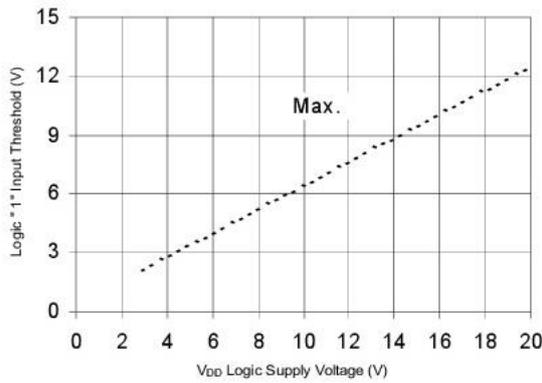


Figure 12B. Logic "1" Input Threshold vs. Voltage

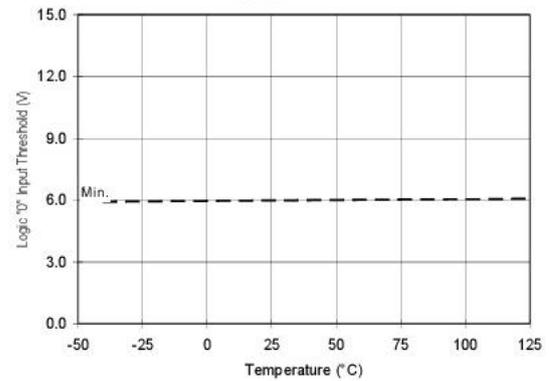


Figure 13A. Logic "0" Input Threshold vs. Temperature

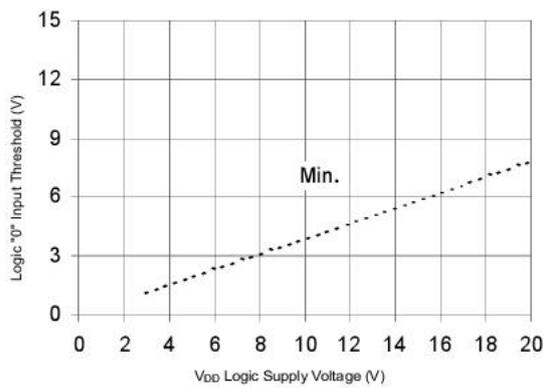


Figure 13B. Logic "0" Input Threshold vs. Voltage

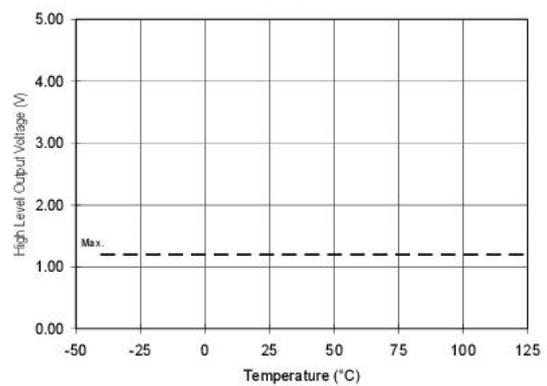


Figure 14A. High Level Output vs. Temperature

Fuente: <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

International  
**IR** Rectifier

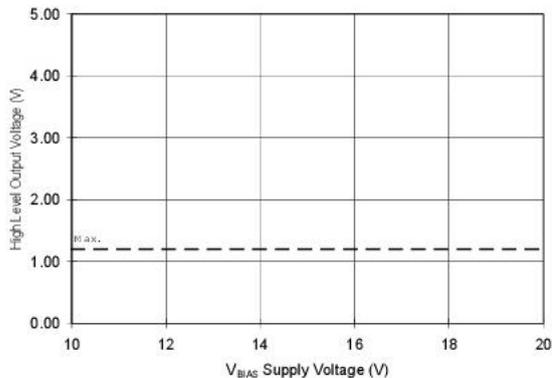


Figure 14B. High Level Output vs. Voltage

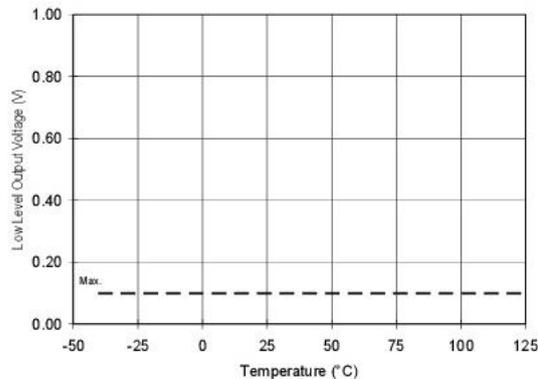


Figure 15A. Low Level Output vs. Temperature

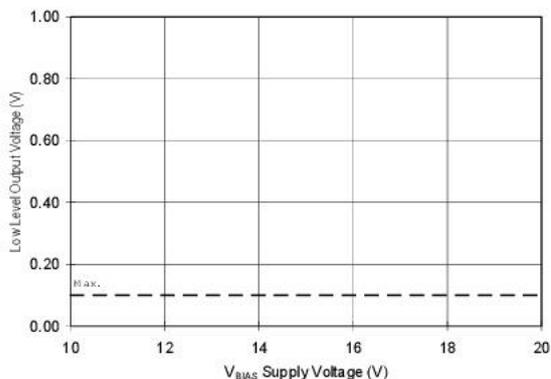


Figure 15B. Low Level Output vs. Voltage

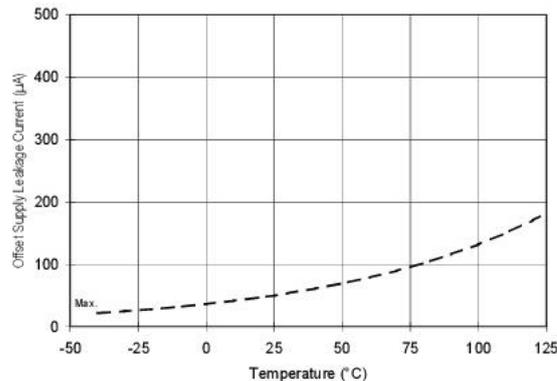


Figure 16A. Offset Supply Current vs. Temperature

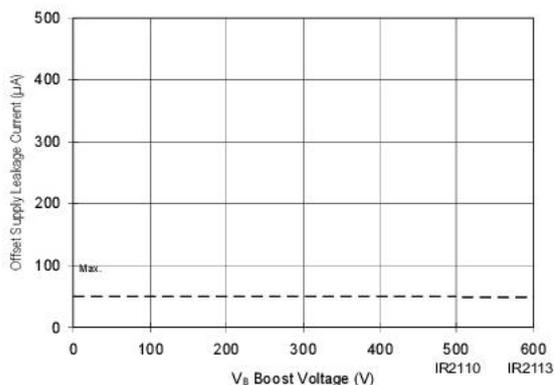


Figure 16B. Offset Supply Current vs. Voltage

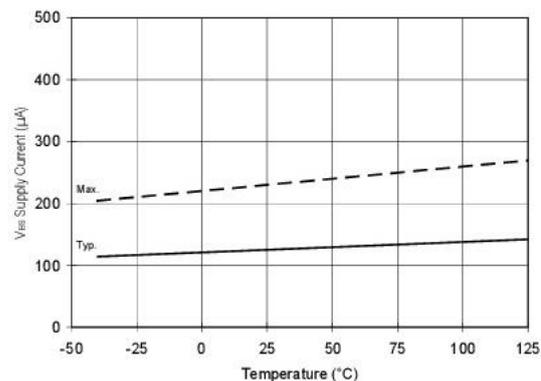
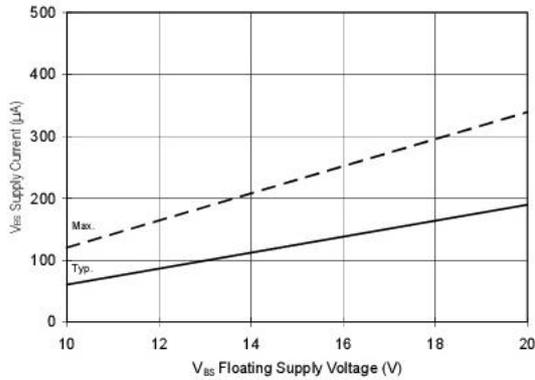


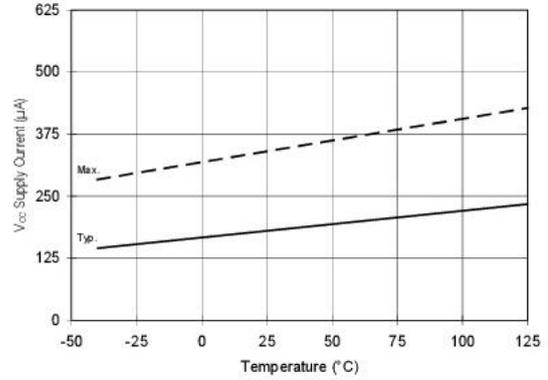
Figure 17A. V<sub>BS</sub> Supply Current vs. Temperature

Fuente: <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

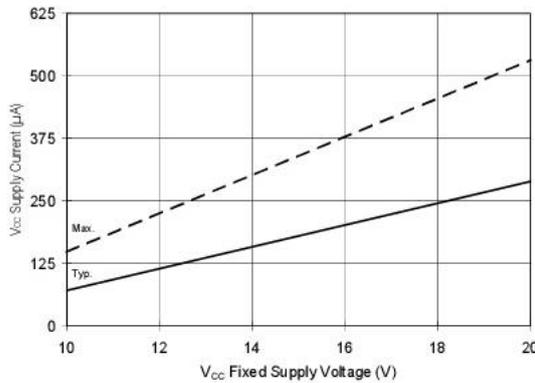
# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF



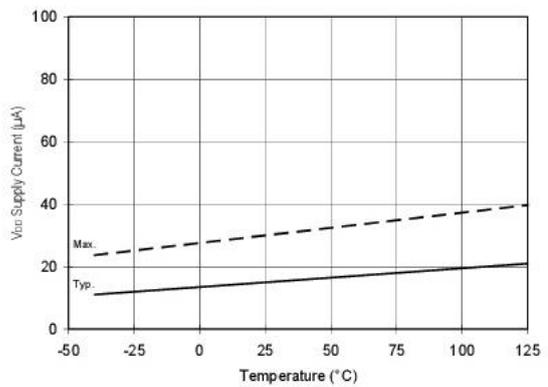
**Figure 17B. V<sub>BS</sub> Supply Current vs. Voltage**



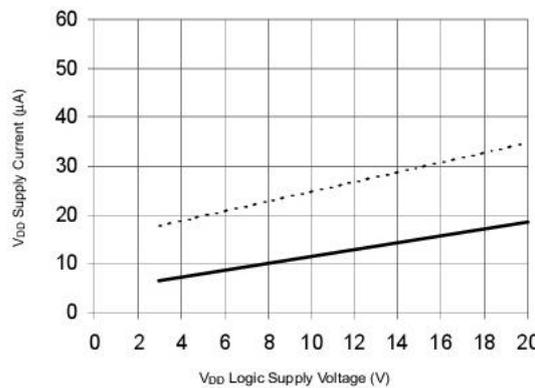
**Figure 18A. V<sub>CC</sub> Supply Current vs. Temperature**



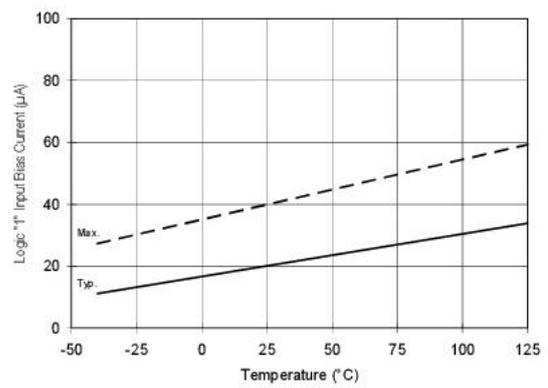
**Figure 18B. V<sub>CC</sub> Supply Current vs. Voltage**



**Figure 19A. V<sub>DD</sub> Supply Current vs. Temperature**



**Figure 19B. V<sub>DD</sub> Supply Current vs. V<sub>DD</sub> Voltage**



**Figure 20A. Logic "1" Input Current vs. Temperature**

# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

International  
**IR** Rectifier

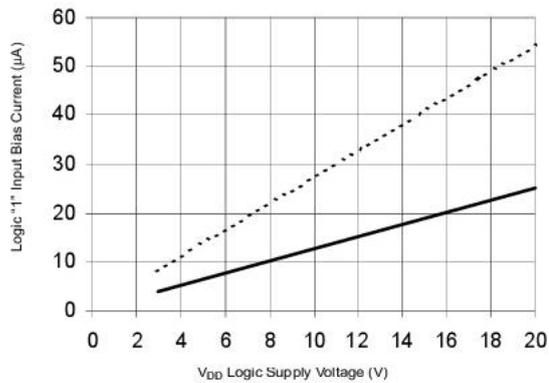


Figure 20B. Logic "1" Input Current vs. V<sub>DD</sub> Voltage

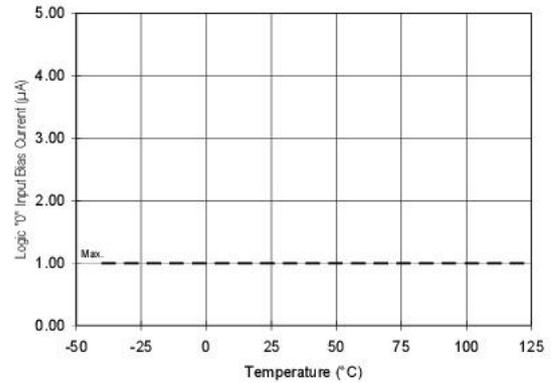


Figure 21A. Logic "0" Input Current vs. Temperature

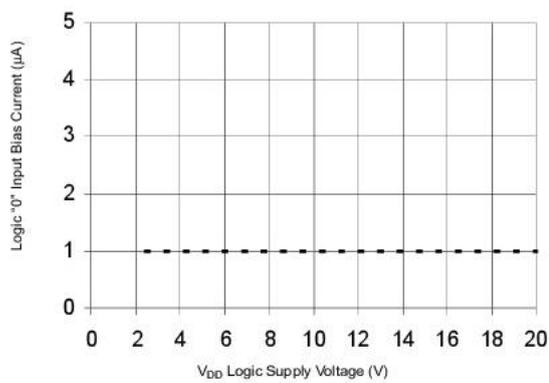


Figure 21B. Logic "0" Input Current vs. V<sub>DD</sub> Voltage

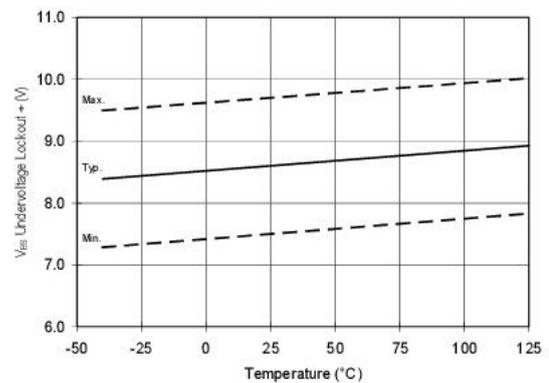


Figure 22. V<sub>BS</sub> Undervoltage (+) vs. Temperature

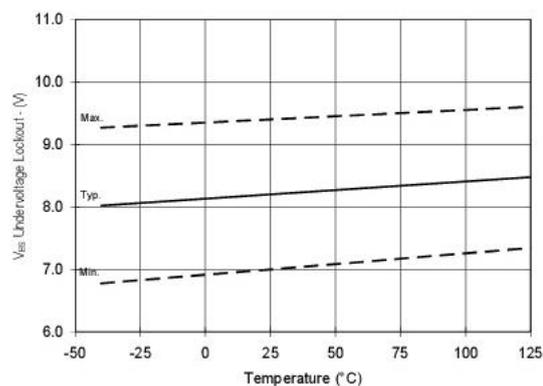


Figure 23. V<sub>BS</sub> Undervoltage (-) vs. Temperature

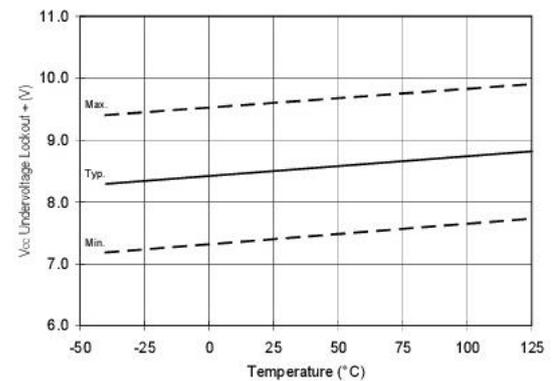


Figure 24. V<sub>CC</sub> Undervoltage (+) vs. Temperature

Fuente: <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

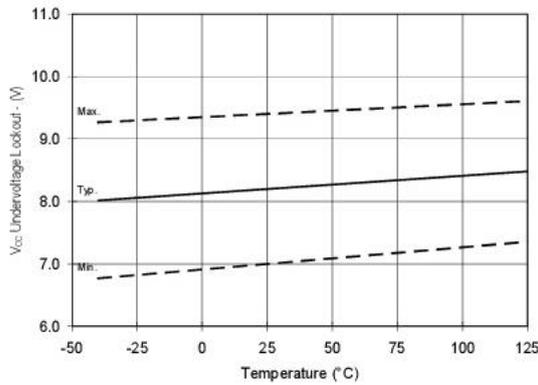


Figure 25. Vcc Undervoltage (-) vs. Temperature

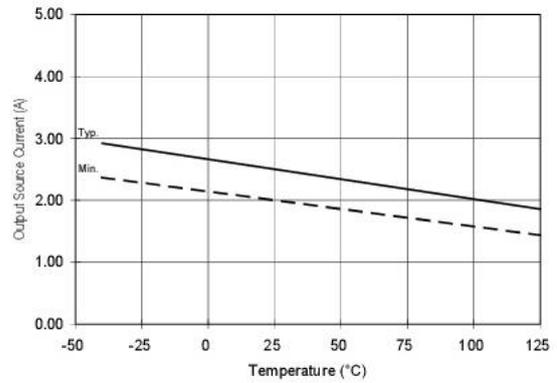


Figure 26A. Output Source Current vs. Temperature

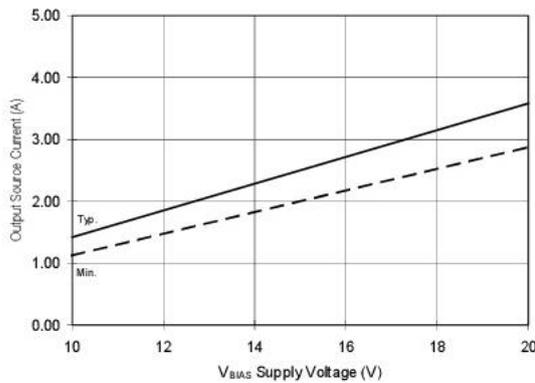


Figure 26B. Output Source Current vs. Voltage

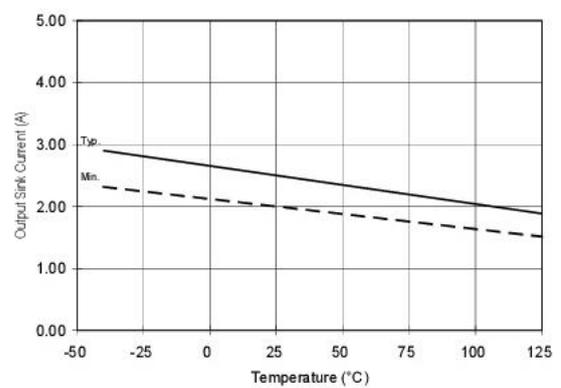


Figure 27A. Output Sink Current vs. Temperature

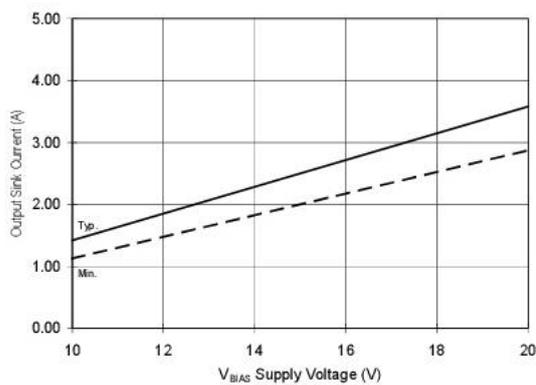


Figure 27B. Output Sink Current vs. Voltage

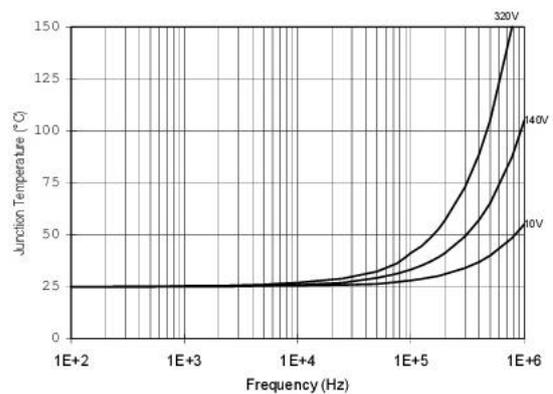
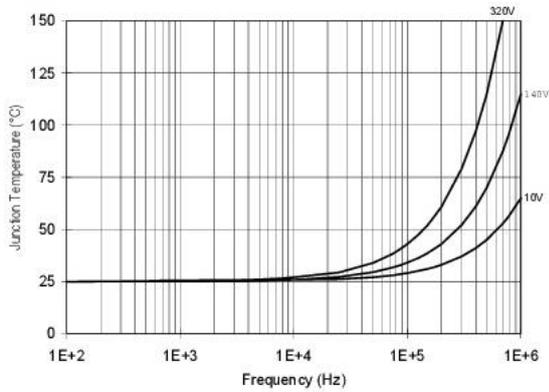


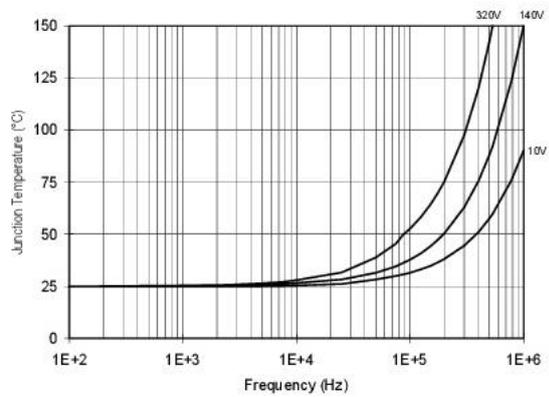
Figure 28. IR2110/IR2113  $T_J$  vs. Frequency  
 (IRFBC20)  $R_{GATE} = 33\Omega$ ,  $V_{CC} = 15V$

# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

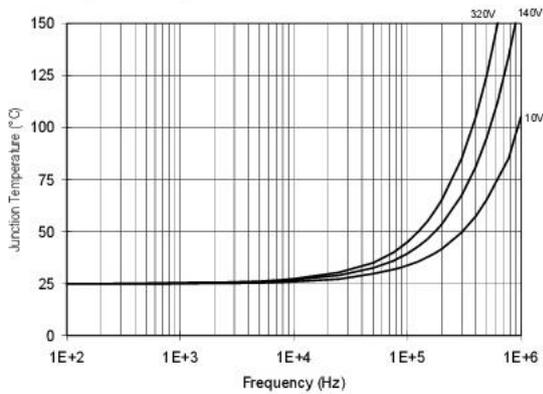
International  
**IR** Rectifier



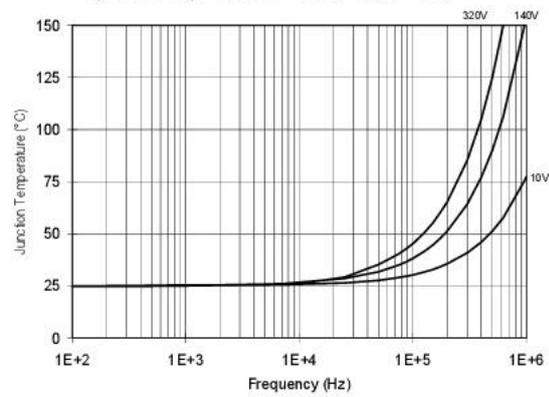
**Figure 29. IR2110/IT2113  $T_J$  vs. Frequency (IRFBC30)  $R_{GATE} = 22\Omega$ ,  $V_{CC} = 15V$**



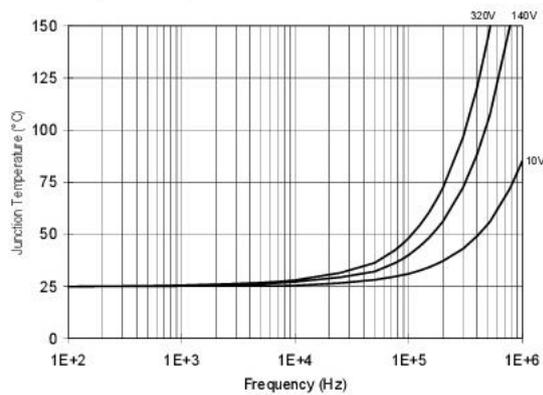
**Figure 30. IR2110/IR2113  $T_J$  vs. Frequency (IRFBC40)  $R_{GATE} = 15\Omega$ ,  $V_{CC} = 15V$**



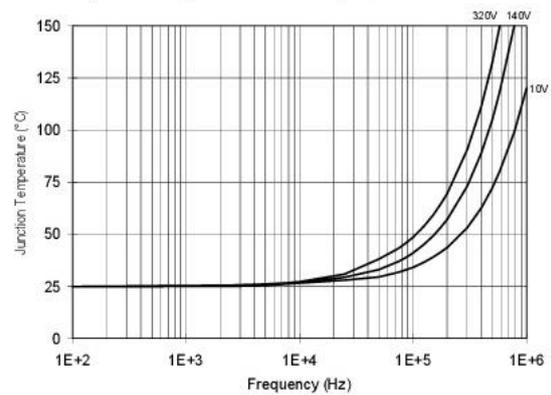
**Figure 31. IR2110/IR2113  $T_J$  vs. Frequency (IRFPE50)  $R_{GATE} = 10\Omega$ ,  $V_{CC} = 15V$**



**Figure 32. IR2110S/IR2113S  $T_J$  vs. Frequency (IRFBC20)  $R_{GATE} = 33\Omega$ ,  $V_{CC} = 15V$**



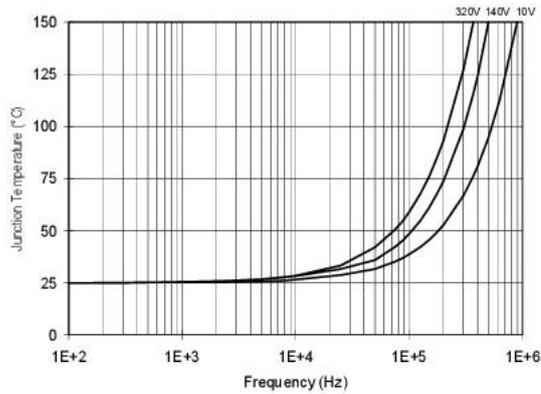
**Figure 33. IR2110S/IR2113S  $T_J$  vs. Frequency (IRFBC30)  $R_{GATE} = 22\Omega$ ,  $V_{CC} = 15V$**



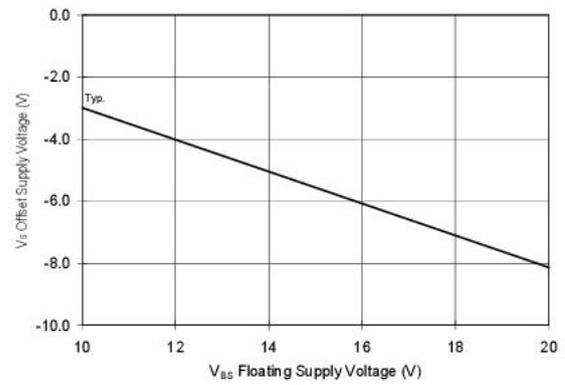
**Figure 34. IR2110S/IR2113S  $T_J$  vs. Frequency (IRFBC40)  $R_{GATE} = 15\Omega$ ,  $V_{CC} = 15V$**

Fuente: <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

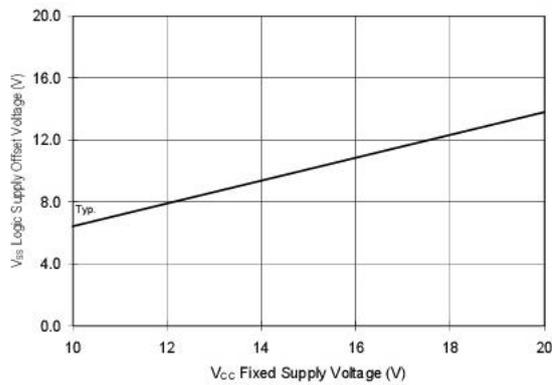
## IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF



**Figure 35. IR2110S/IR2113S  $T_J$  vs. Frequency (IRFPE50)  $R_{GATE} = 10\Omega$ ,  $V_{CC} = 15V$**



**Figure 36. Maximum  $V_S$  Negative Offset vs.  $V_{BS}$  Supply Voltage**



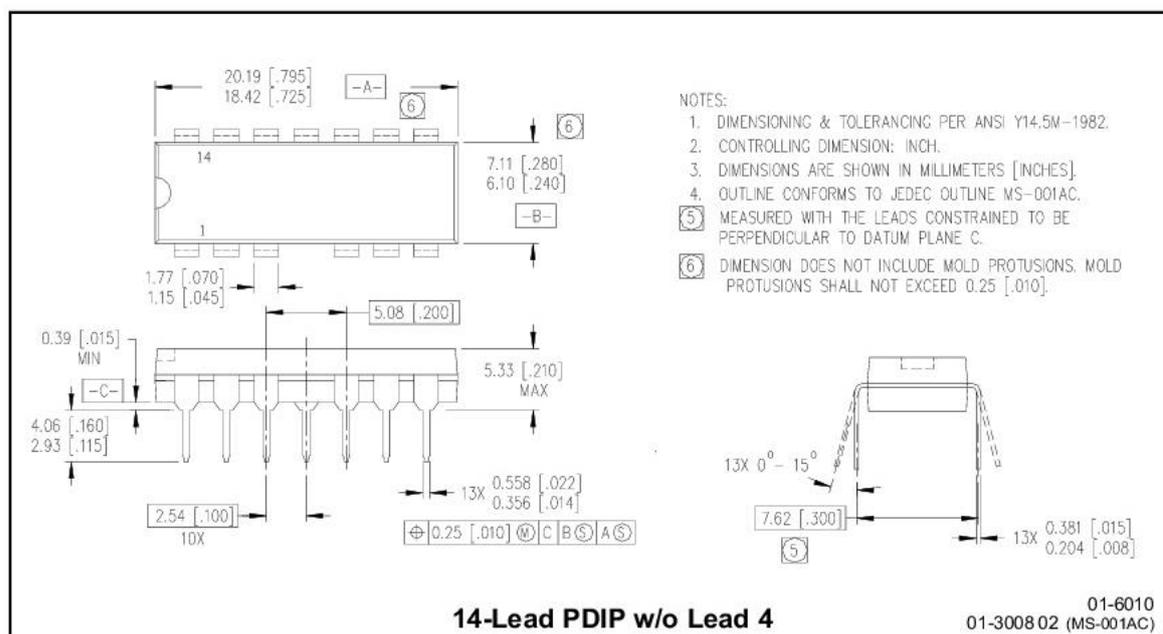
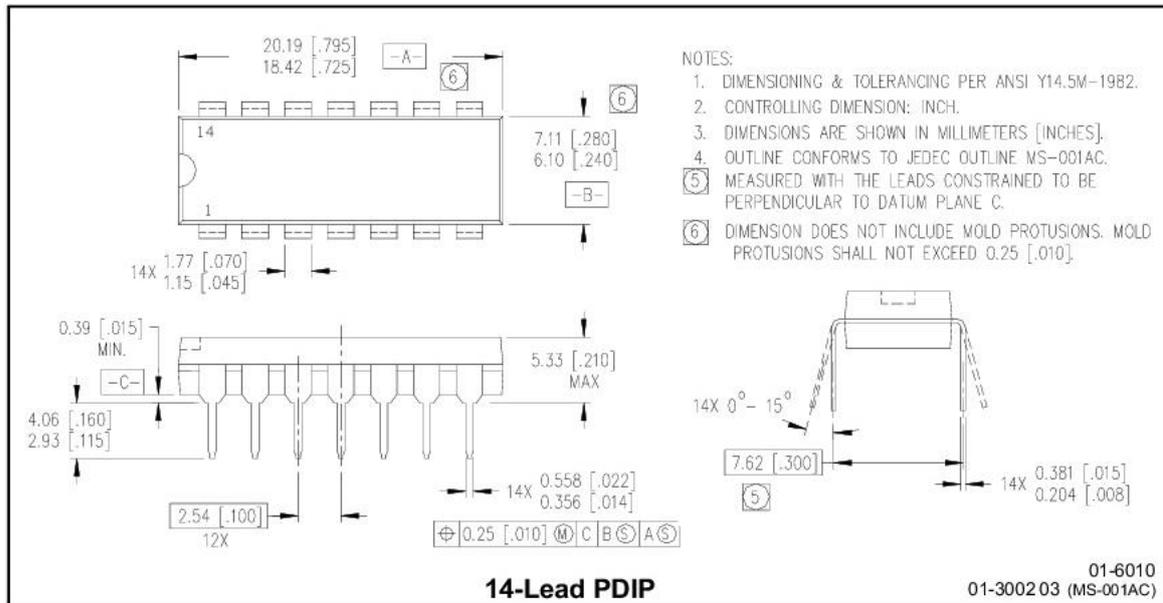
**Figure 37. Maximum  $V_{SS}$  Positive Offset vs.  $V_{CC}$  Supply Voltage**

Fuente: <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

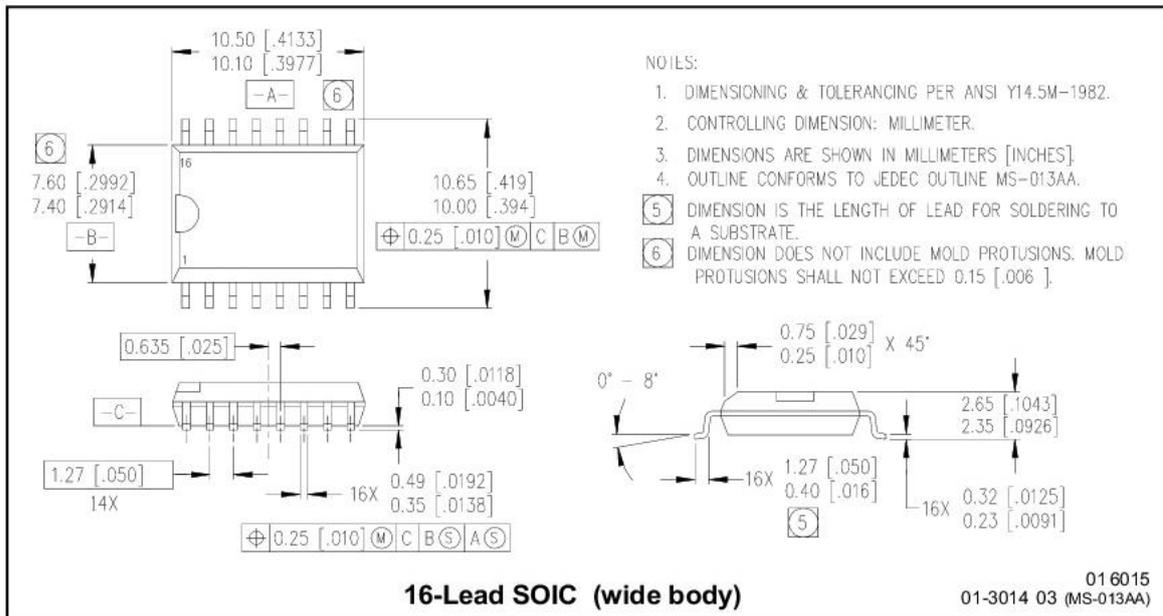
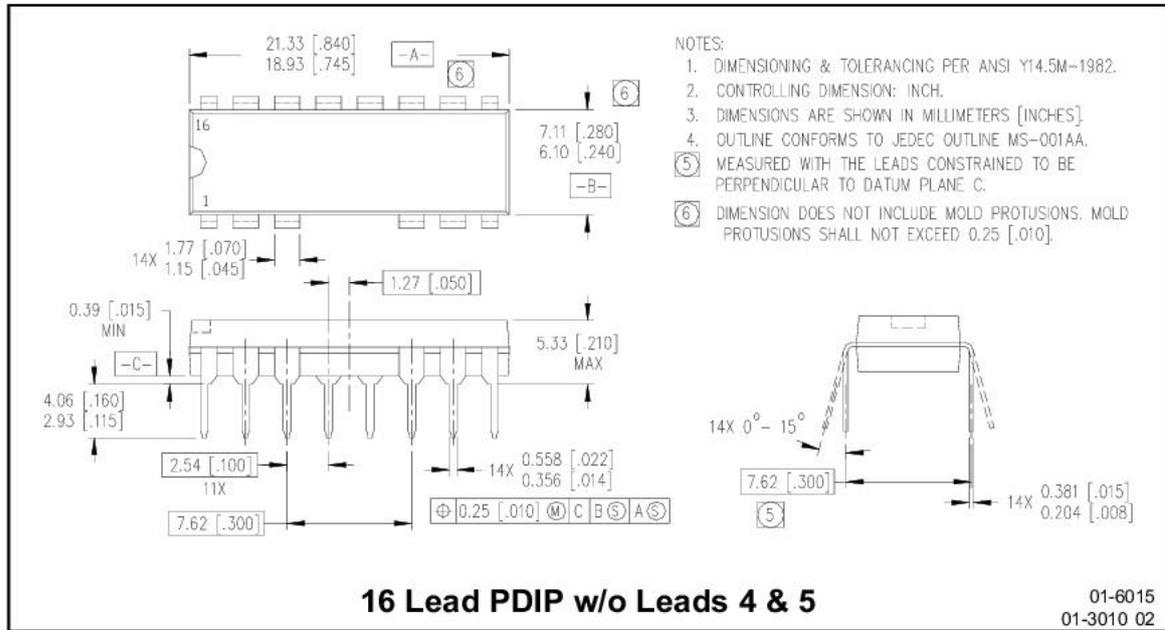
International  
**IR** Rectifier

## Case Outlines



Fuente: <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

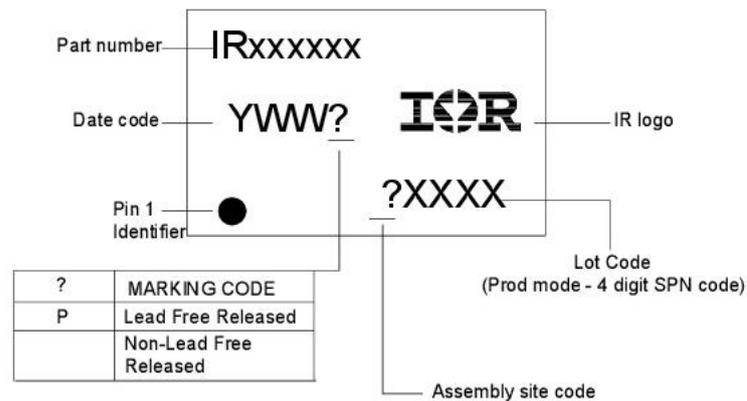
# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF



# IR2110(-1-2)(S)PbF/IR2113(-1-2)(S)PbF

International  
**IR** Rectifier

## LEADFREE PART MARKING INFORMATION



## ORDER INFORMATION

### Part only available Lead Free

14-Lead PDIP IR2110 order IR2110PbF  
 14-Lead PDIP IR2110-1 order IR2110-1PbF  
 14-Lead PDIP IR2110-2 order IR2110-2PbF  
 14-Lead PDIP IR2113 order IR2113PbF  
 14-Lead PDIP IR2113-1 order IR2113-1PbF  
 14-Lead PDIP IR2113-2 order IR2113-2PbF  
 16-Lead SOIC IR2110S order IR2110SPbF  
 16-Lead SOIC IR2113S order IR2113SPbF

International  
**IR** Rectifier

IR WORLD HEADQUARTERS: 233 Kansas St., El Segundo, California 90245 Tel: (310) 252-7105

**This product has been qualified per industrial level**  
*Data and specifications subject to change without notice 3/23/2005*

Fuente: <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

## 5.2. Anexo 2. Datasheet – 2

Philips Semiconductors

Product specification

### N-channel enhancement mode TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

#### GENERAL DESCRIPTION

N-channel enhancement mode standard level field-effect power transistor in a plastic envelope using 'trench' technology. The device features very low on-state resistance and has integral zener diodes giving ESD protection up to 2kV. It is intended for use in switched mode power supplies and general purpose switching applications.

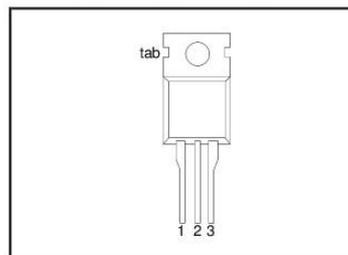
#### QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	MAX.	UNIT
$V_{DS}$	Drain-source voltage	55	V
$I_D$	Drain current (DC)	49	A
$P_{tot}$	Total power dissipation	110	W
$T_j$	Junction temperature	175	°C
$R_{DS(ON)}$	Drain-source on-state resistance $V_{GS} = 10\text{ V}$	22	mΩ

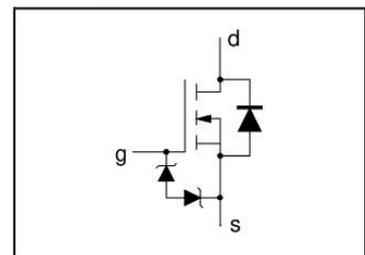
#### PINNING - TO220AB

PIN	DESCRIPTION
1	gate
2	drain
3	source
tab	drain

#### PIN CONFIGURATION



#### SYMBOL



#### LIMITING VALUES

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

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{DS}$	Drain-source voltage	-	-	55	V
$V_{DGR}$	Drain-gate voltage	$R_{GS} = 20\text{ k}\Omega$	-	55	V
$\pm V_{GS}$	Gate-source voltage	-	-	20	V
$I_D$	Drain current (DC)	$T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	49	A
$I_D$	Drain current (DC)	$T_{mb} = 100\text{ }^\circ\text{C}$	-	35	A
$I_{DM}$	Drain current (pulse peak value)	$T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	160	A
$P_{tot}$	Total power dissipation	$T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	110	W
$T_{stg}, T_j$	Storage & operating temperature	-	-55	175	°C

#### ESD LIMITING VALUE

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_C$	Electrostatic discharge capacitor voltage, all pins	Human body model (100 pF, 1.5 kΩ)	-	2	kV

#### THERMAL RESISTANCES

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{th\ j-mb}$	Thermal resistance junction to mounting base	-	-	1.4	K/W
$R_{th\ j-a}$	Thermal resistance junction to ambient	in free air	60	-	K/W

**N-channel enhancement mode  
TrenchMOS™ transistor**

IRFZ44N

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

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$V_{(BR)DSS}$	Drain-source breakdown voltage	$V_{GS} = 0\text{ V}; I_D = 0.25\text{ mA}; T_j = -55^\circ\text{C}$	55	-	-	V
$V_{GS(TO)}$	Gate threshold voltage	$V_{DS} = V_{GS}; I_D = 1\text{ mA}; T_j = 175^\circ\text{C}$	2.0	3.0	4.0	V
		$T_j = -55^\circ\text{C}$	1.0	-	-	V
		$T_j = 175^\circ\text{C}$	-	-	4.4	
$I_{DSS}$	Zero gate voltage drain current	$V_{DS} = 55\text{ V}; V_{GS} = 0\text{ V}; T_j = 175^\circ\text{C}$	-	0.05	10	$\mu\text{A}$
$I_{GSS}$	Gate source leakage current	$V_{GS} = \pm 10\text{ V}; V_{DS} = 0\text{ V}; T_j = 175^\circ\text{C}$	-	0.04	1	$\mu\text{A}$
$\pm V_{(BR)GSS}$	Gate source breakdown voltage	$I_G = \pm 1\text{ mA}; T_j = 175^\circ\text{C}$	16	-	-	V
$R_{DS(ON)}$	Drain-source on-state resistance	$V_{GS} = 10\text{ V}; I_D = 25\text{ A}; T_j = 175^\circ\text{C}$	-	15	22	$\text{m}\Omega$
			-	-	42	$\text{m}\Omega$

**DYNAMIC CHARACTERISTICS** $T_{mb} = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise specified

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$g_{fs}$	Forward transconductance	$V_{DS} = 25\text{ V}; I_D = 25\text{ A}$	6	-	-	S
$C_{iss}$	Input capacitance	$V_{GS} = 0\text{ V}; V_{DS} = 25\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$	-	1350	1800	pF
$C_{oss}$	Output capacitance		-	330	400	pF
$C_{rss}$	Feedback capacitance		-	155	215	pF
$Q_g$	Total gate charge	$V_{DD} = 44\text{ V}; I_D = 50\text{ A}; V_{GS} = 10\text{ V}$	-	-	62	nC
$Q_{gs}$	Gate-source charge		-	-	15	nC
$Q_{gd}$	Gate-drain (miller) charge		-	-	26	nC
$t_{d\ on}$	Turn-on delay time	$V_{DD} = 30\text{ V}; I_D = 25\text{ A}; V_{GS} = 10\text{ V}; R_G = 10\ \Omega$	-	18	26	ns
$t_r$	Turn-on rise time		-	50	75	ns
$t_{d\ off}$	Turn-off delay time	Resistive load	-	40	50	ns
$t_f$	Turn-off fall time		-	30	40	ns
$L_d$	Internal drain inductance	Measured from contact screw on tab to centre of die	-	3.5	-	nH
$L_d$	Internal drain inductance	Measured from drain lead 6 mm from package to centre of die	-	4.5	-	nH
$L_s$	Internal source inductance	Measured from source lead 6 mm from package to source bond pad	-	7.5	-	nH

**REVERSE DIODE LIMITING VALUES AND CHARACTERISTICS** $T_j = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise specified

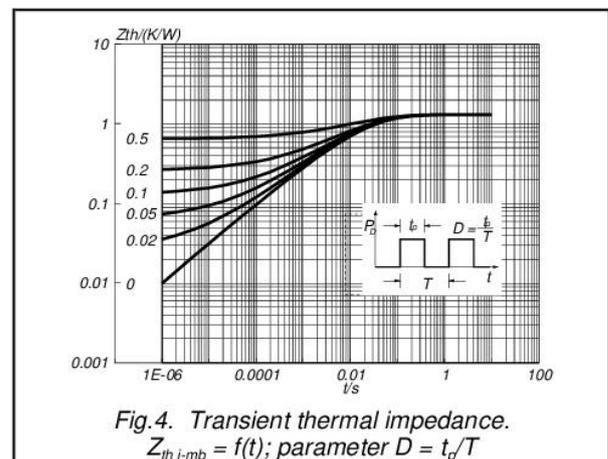
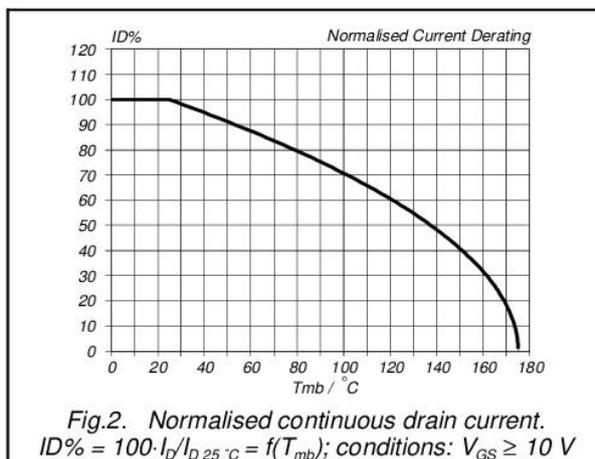
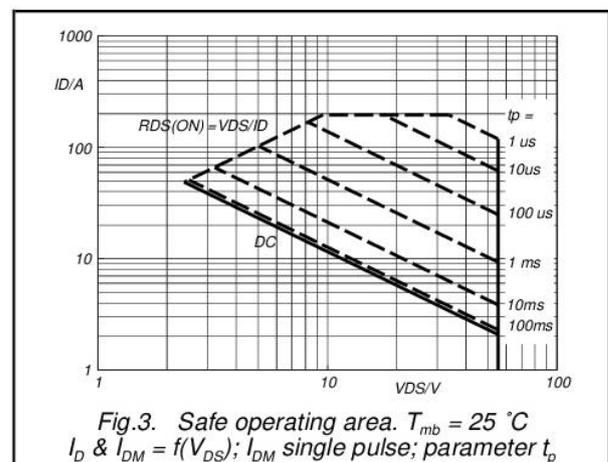
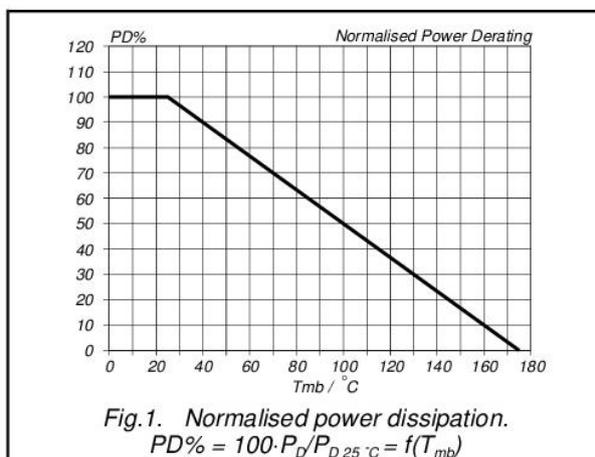
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$I_{DR}$	Continuous reverse drain current		-	-	49	A
$I_{DRM}$	Pulsed reverse drain current		-	-	160	A
$V_{SD}$	Diode forward voltage	$I_F = 25\text{ A}; V_{GS} = 0\text{ V}$	-	0.95	1.2	V
		$I_F = 40\text{ A}; V_{GS} = 0\text{ V}$	-	1.0	-	
$t_{rr}$	Reverse recovery time	$I_F = 40\text{ A}; -di_F/dt = 100\text{ A}/\mu\text{s}; V_{GS} = -10\text{ V}; V_R = 30\text{ V}$	-	47	-	ns
$Q_{rr}$	Reverse recovery charge		-	0.15	-	$\mu\text{C}$

## N-channel enhancement mode TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

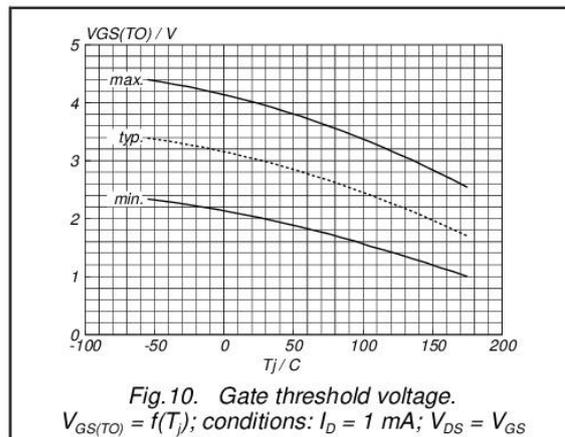
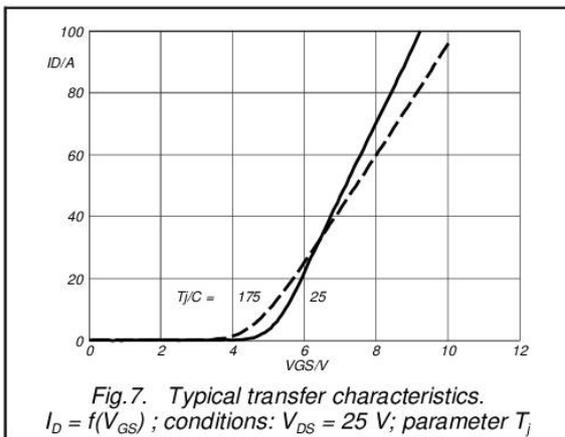
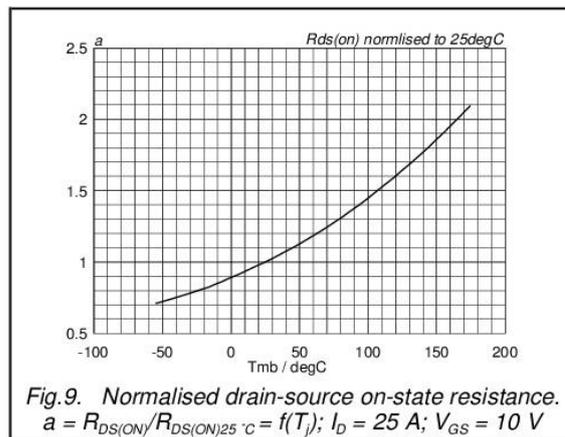
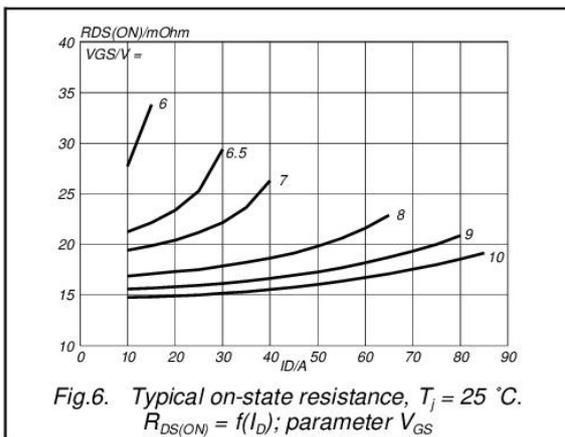
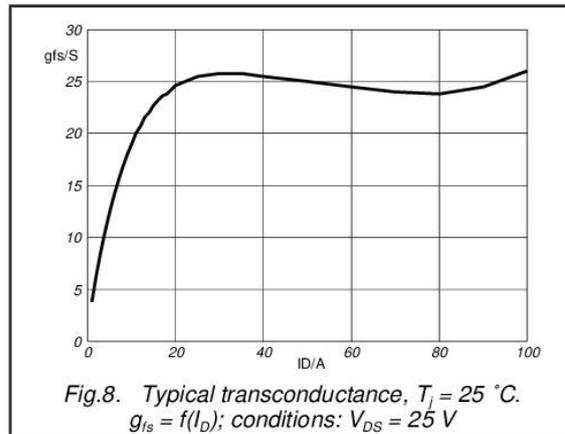
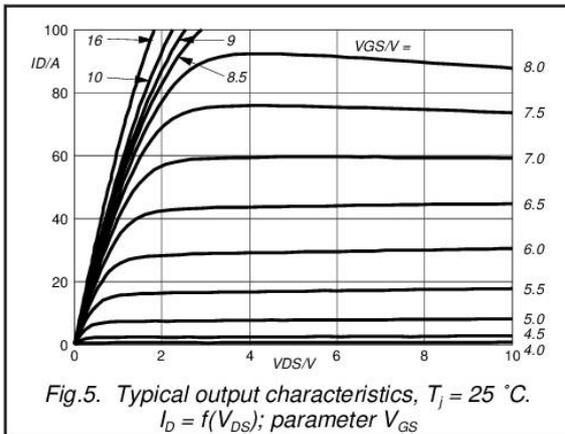
### AVALANCHE LIMITING VALUE

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$W_{DSS}$	Drain-source non-repetitive unclamped inductive turn-off energy	$I_D = 45 \text{ A}$ ; $V_{DD} \leq 25 \text{ V}$ ; $V_{GS} = 10 \text{ V}$ ; $R_{GS} = 50 \text{ } \Omega$ ; $T_{mb} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$	-	-	110	mJ



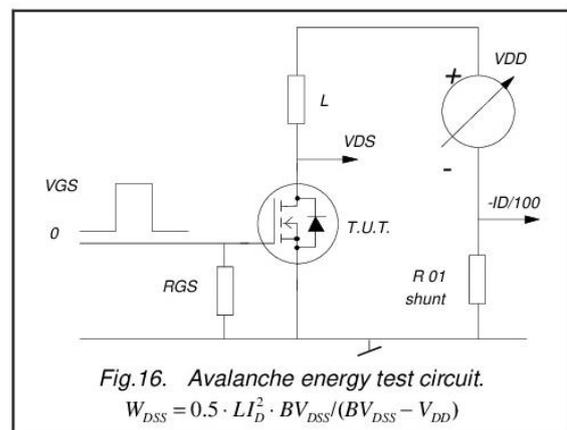
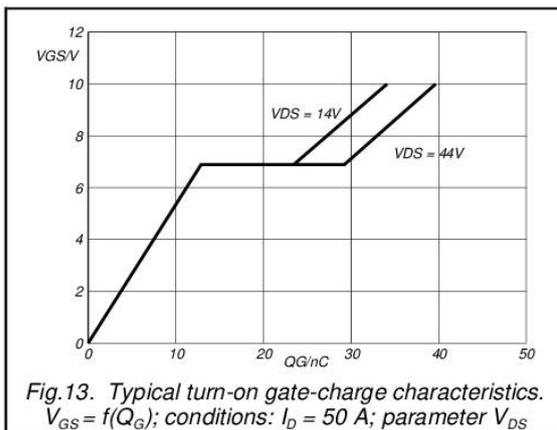
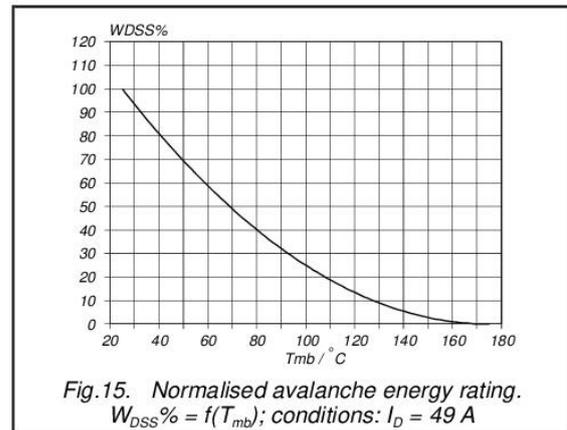
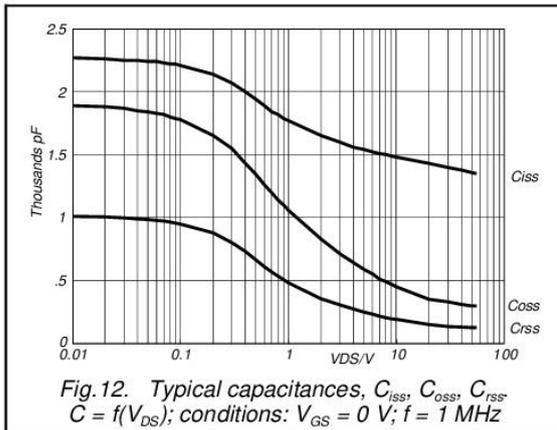
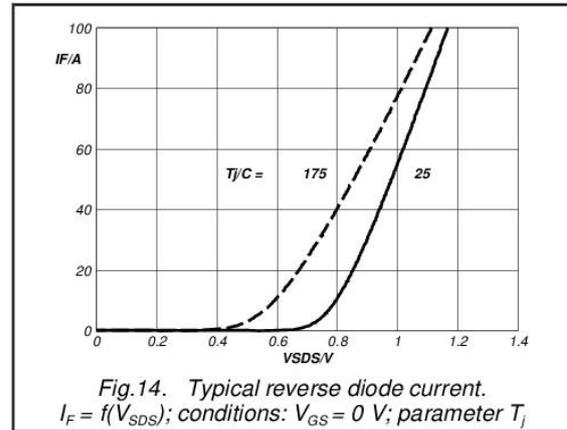
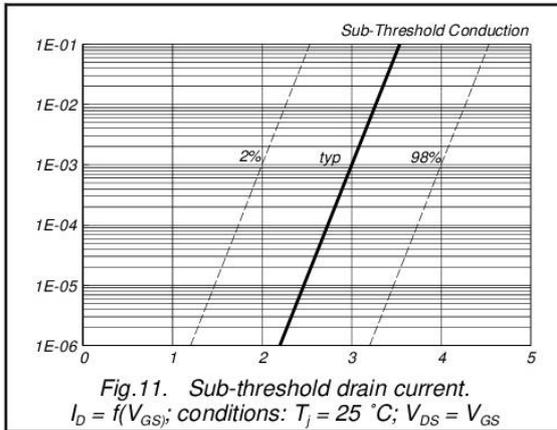
N-channel enhancement mode  
TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N



N-channel enhancement mode  
TrenchMOS™ transistor

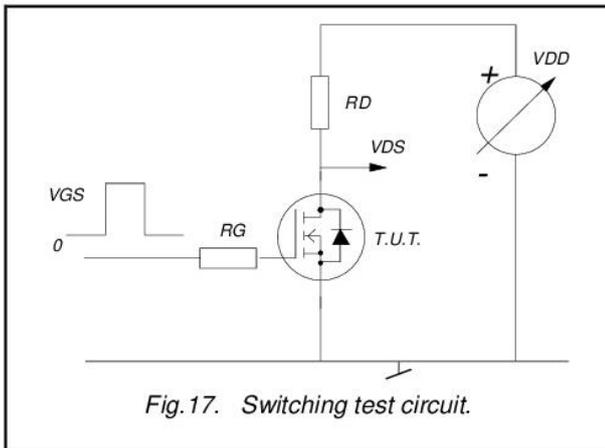
IRFZ44N



---

**N-channel enhancement mode  
TrenchMOS™ transistor**

---

**IRFZ44N**

N-channel enhancement mode  
TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

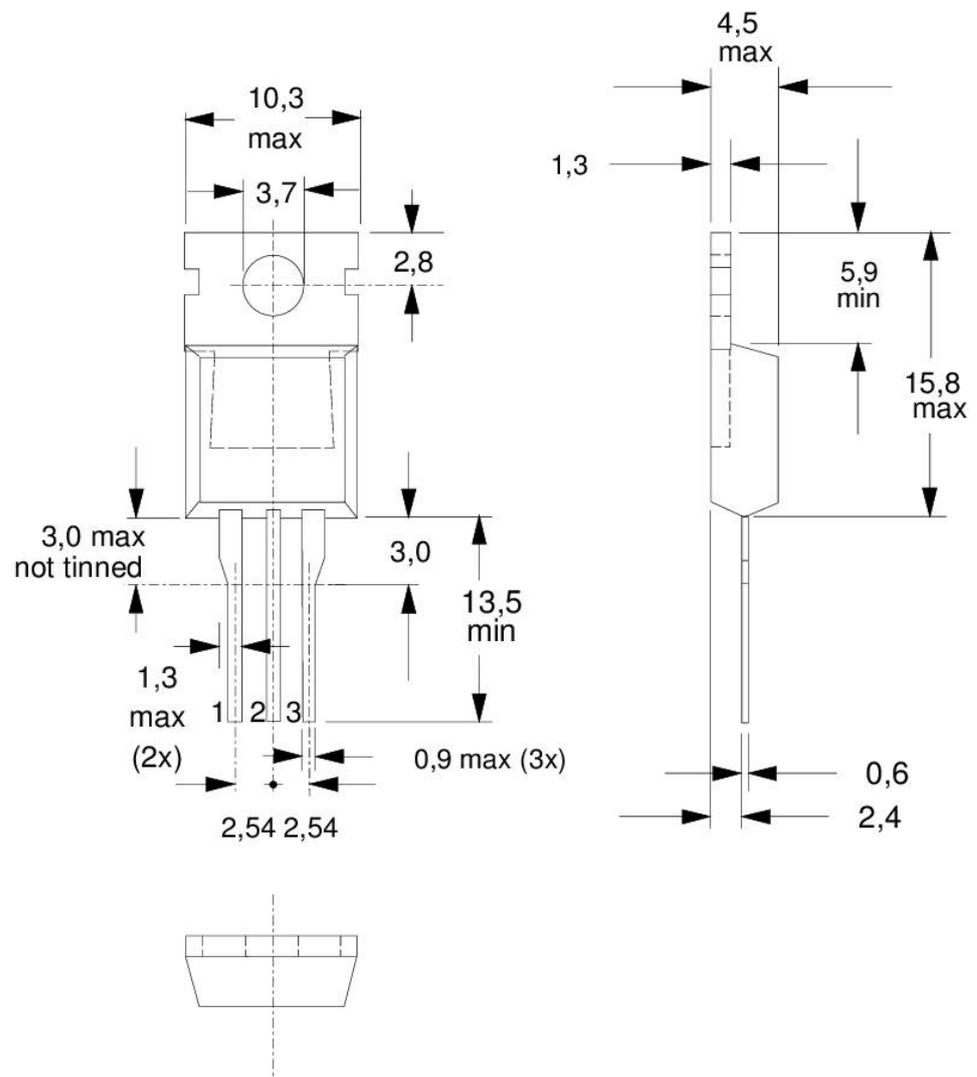
**MECHANICAL DATA***Dimensions in mm**Net Mass: 2 g*

Fig. 18. SOT78 (TO220AB); pin 2 connected to mounting base.

**Notes**

1. Observe the general handling precautions for electrostatic-discharge sensitive devices (ESDs) to prevent damage to MOS gate oxide.
2. Refer to mounting instructions for SOT78 (TO220) envelopes.
3. Epoxy meets UL94 V0 at 1/8".

Fuente: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/17807/PHILIPS/IRFZ44N.html>

## N-channel enhancement mode TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

### DEFINITIONS

<b>Data sheet status</b>	
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.
<b>Limiting values</b>	
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.	
<b>Application information</b>	
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.

## **ANEXOS: DIAPOSITIVAS**

### 5.3. Diapositivas



UNIVERSIDAD  
ALAS PERUANAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRONICA Y  
TELECOMUNICACIONES

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

DISEÑO DE DISPOSITIVO DE ENERGÍA INALÁMBRICA, PARA MEJORAR LA CARGA  
DE LAS BATERIAS DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES EN EL INTERIOR DE LOS  
AUTOMOVILES EN LA CIUDAD DE LIMA

PRESENTADO POR EL BACHILLER  
EDWIN ALBERTO JONATHAN FLORES LONCONE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

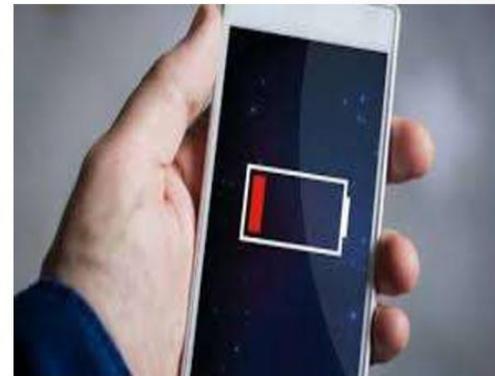
LIMA – PERÚ  
2017

# ÍNDICE

- REALIDAD PROBLEMÁTICA
- DEFINICION DEL PROBLEMA
- OBJETIVO DEL PROYECTO
- DESARROLLO DEL PROYECTO
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

## REALIDAD PROBLEMÁTICA

- CARENCIA DEL SERVICIO DE TRANSMISIÓN DE CARGA INALÁMBRICA EN EL INTERIOR DE LOS AUTOMÓVILES EN LA CIUDAD DE LIMA.



## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

- DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA INALÁMBRICA PARA LA MEJORA DE RECEPCIÓN DE ENERGÍA QUE BRINDE LA CARGA DE BATERIAS EN DISPOSITIVOS MÓVILES EN EL INTERIOR DEL AUTOMÓVIL.



## OBJETIVOS DEL PROYECTO

- DISEÑAR Y DESARROLLAR UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA INALÁMBRICA EN EL INTERIOR DEL AUTOMÓVIL.
- RECEPCIONAR LA ENERGÍA INALÁMBRICA EN EL INTERIOR DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES.



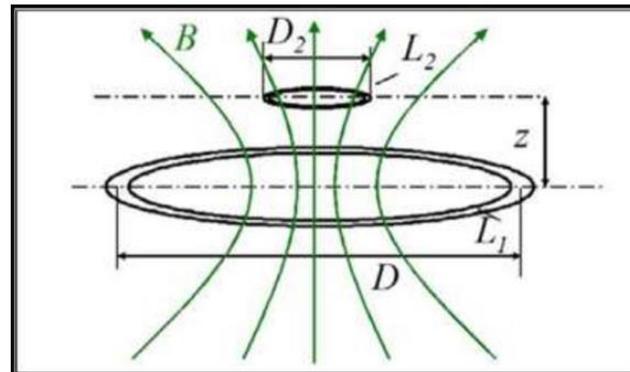
## DESARROLLO DEL PROYECTO

- Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado
- El proyecto se basa en transmitir energía inalámbrica en el interior del automóvil para ello utilizaremos nos apoyaremos en el módulo de carga inalámbrica.



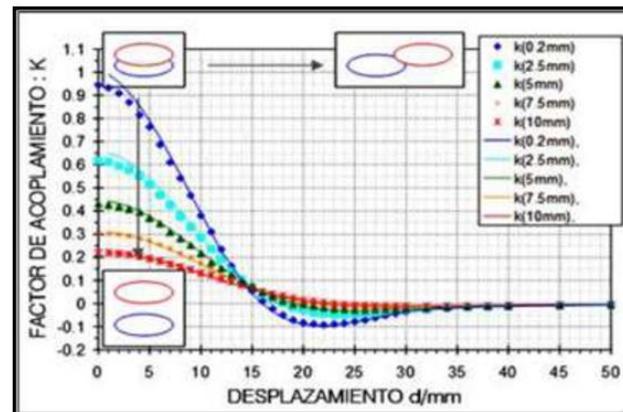
## DESARROLLO DEL PROYECTO

- Requerimientos para el Cálculo de Transmisión
- A. Principio básico de la Transmisión de Energía por Inducción Magnética



## DESARROLLO DEL PROYECTO

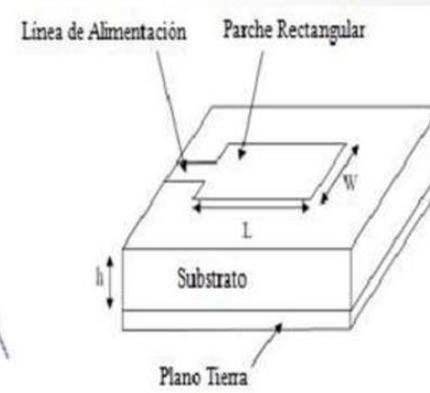
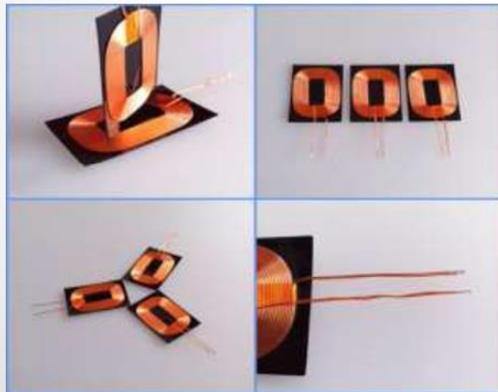
- C. Factor de Acoplamiento



## DESARROLLO DEL PROYECTO

### ➤ Principio de un Generador Electromagnético

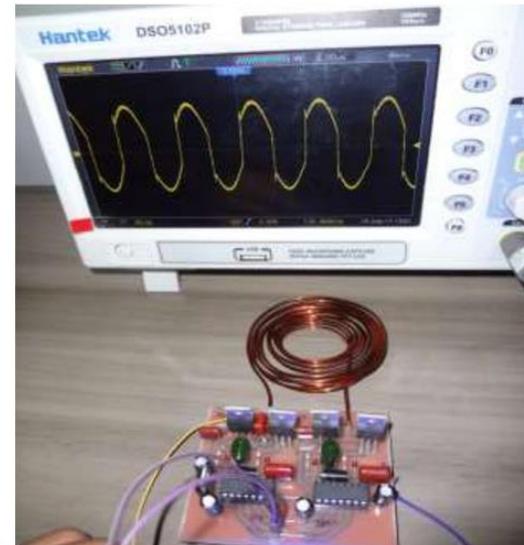
- A. Bobinas Planas
- B. Bobinas Cilíndricas
- C. Microcintas



## DESARROLLO DEL PROYECTO

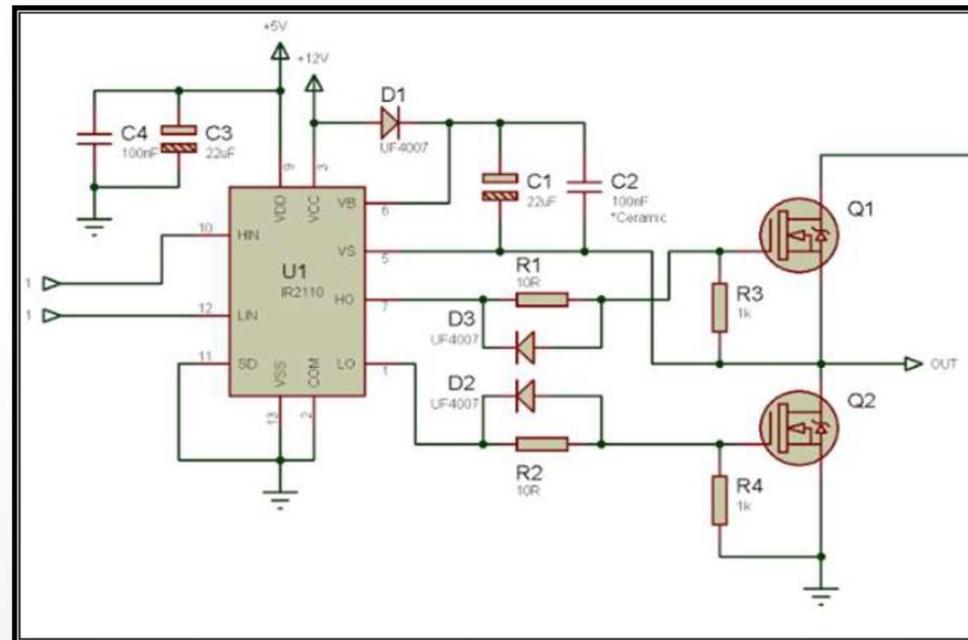
- Diseño de Transmisor de Radiofrecuencia
- A. Tipo de Materiales y Equipos a Utilizar

- ❖ Mosfet
- ❖ Driver
- ❖ Osciloscopio



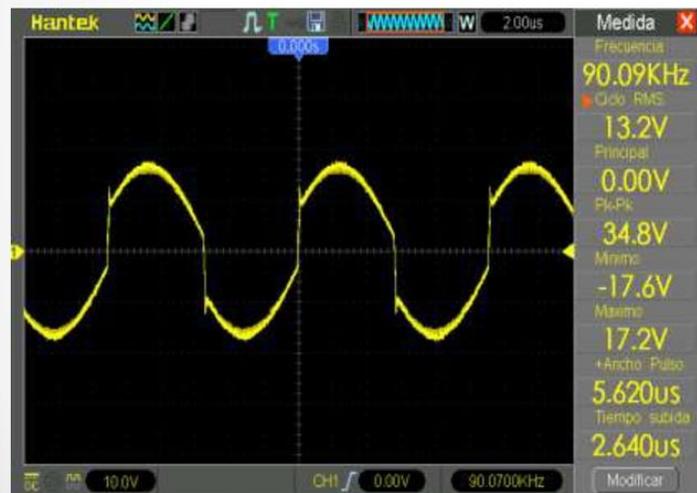
## DESARROLLO DEL PROYECTO

- B. Implementación del Módulo de Control para el Transmisor

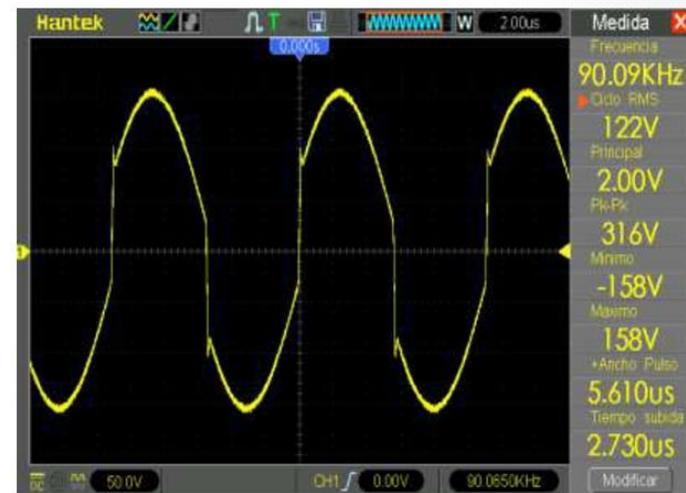


## DESARROLLO DEL PROYECTO

- Pruebas y Mediciones del Transmisor
  - A. Respuesta en Frecuencia - Calibración



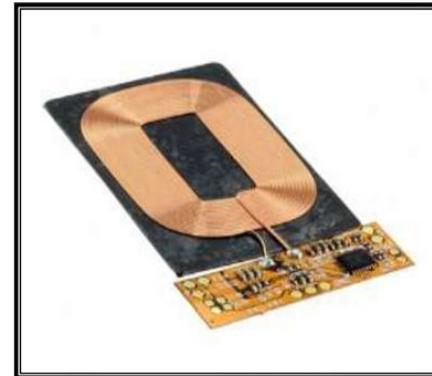
Voltaje obtenido del transmisor 1.0



Voltaje obtenido en el transmisor 2.0

## DESARROLLO DEL PROYECTO

- Receptor de Energía Inalámbrica
  - A. Características



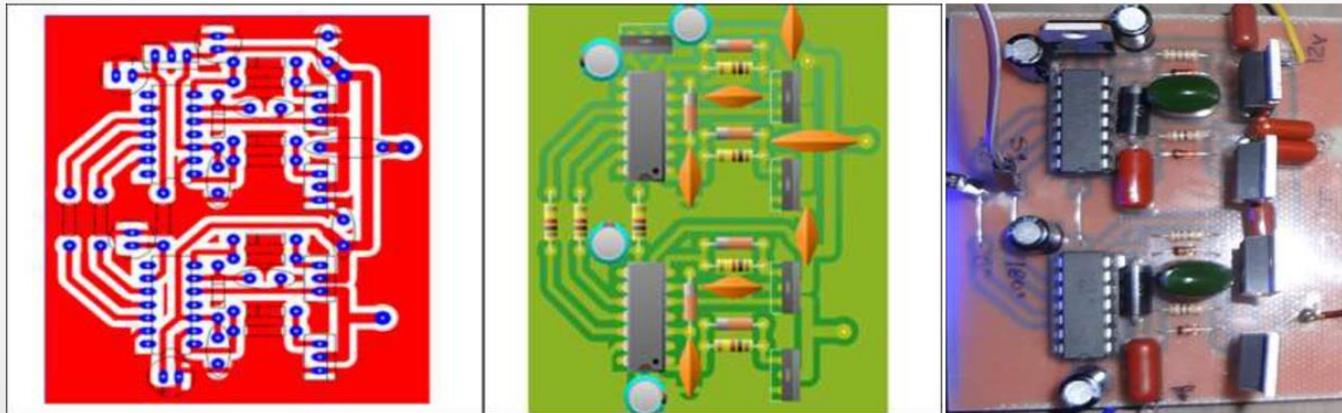
## DESARROLLO DEL PROYECTO

### ➤ B. Delimitaciones

- La distancia máxima que se plantea en el proyecto es de 50cm.
- La alimentación para el funcionamiento del transmisor será 12v, el cual es el valor que suministra la batería de un automóvil.
- La funcionalidad de carga del prototipo estará enfocado a un solo dispositivo móvil.

# DESARROLLO DEL PROYECTO

- Diseño y construcción del prototipo



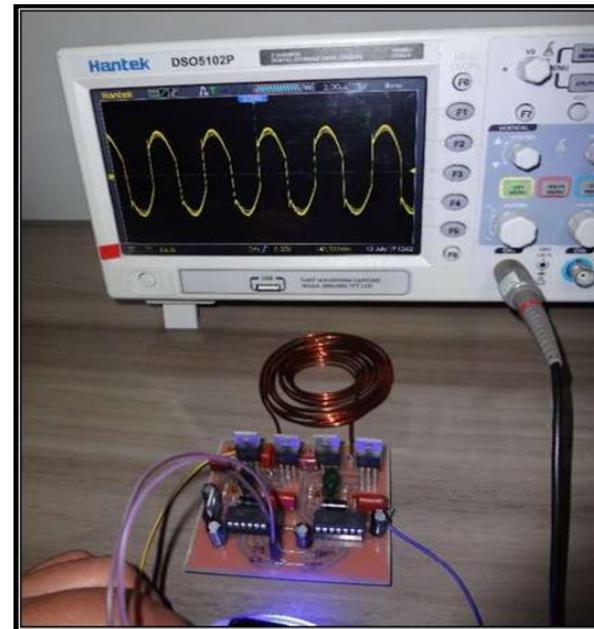
## DESARROLLO DEL PROYECTO

- D. Funcionamiento

### Calibración

1° medición 90 KHz con un voltaje de 13.2 V y distancia de 5 cm

2° medición 90 kHz con un voltaje de 122 V y con una distancia de 38 a 45 cm aproximadamente.



# DESARROLLO DEL PROYECTO

## Prueba de Transferencia Real de Energía

### Energía Total Transmitida y Recibida

#### ➤ **Transmitida**

- 1ra Prueba: 13.2V DC
- 2da Prueba: 122V DC

#### ➤ **Recibida**

- 1ra Prueba a una distancia máxima de 5 cm: 4.2V DC
- 2da Prueba a una distancia máxima de 38 cm: 3.8 V DC

### Pruebas de Recepción de Corriente

- 1ra Prueba: 50 mA.
- 2da Prueba: 200 mA.

## CONCLUSIONES

- SE DISEÑO Y DESARROLLO EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ENERGIA INALÁMBRICA PARA LA MEJORA DE CARGA EN LOS DISPOSITIVOS MÓVILES EN EL INTERIOR DEL AUTOMÓVIL.
- SE LOGRÓ RECEPCIONAR LA ENERGÍA INALÁMBRICA PARA LA CARGA DE BATERÍAS EN LOS DISPOSITIVOS MÓVILES.

## RECOMENDACIONES

- EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA INALÁMBRICA DESARROLLADA GENERARA LA ENERGÍA NECESARIA PARA LA CARGA DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES EN EL INTERIOR DEL AUTOMÓVIL.
- LA RECEPCIÓN DE ENERGÍA INALÁMBRICA OBTENIDA EN LOS DISPOSITIVOS MÓVILES PERMITIRÁ LA CARGA DE ENERGÍA DESEADA PARA SU BUEN FUNCIONAMIENTO.

GRACIAS

# VIDEO

