


**Información general**

|   |  |
|---|--|
| Facultad FCNE   |  |
| Programa académico TECNOLOGÍA EN EELCTRÓNICA INDUSTRIAL                                     | Grupo(s) de investigación GIDEVEL                  |
| Nombre del semillero – Siglas SIARC   | Fecha creación: MAYO 2016                          |
|   | Campus: VÉLEZ                                      |
| Líneas de Investigación AUTOMATIZACIÓN , ROBÓTICA Y CONTROL                                 |  |
| <br>Logo |  |
| Áreas del saber   |  |
| 1. Agronomía veterinaria y afines   | 5. Ciencias sociales y humanas                     |
| 2. Bellas artes   | 6. Economía, administración, contaduría y afines   |
| 3. Ciencias de la educación   | 7. Matemáticas y ciencias naturales                |
| 4. Ciencias de la salud   | X 8. Ingenierías, arquitectura, urbanismo y afines |

Al diligenciar este documento, autorizo de manera previa, expresa e inequívoca a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER a dar tratamiento de mis datos personales aquí consignados, para la finalidad de realizar seguimiento de las actividades del grupo de investigación de proyectos de las UTS, como docente líder y/o coordinador del grupo y conforme a las demás finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información publicada en [www.uts.edu.co](http://www.uts.edu.co) y en la Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas, que declaro conocer y estar informado que en ella se presentan los derechos que me asisten como titular y los canales de atención donde ejercerlos.

**Información del director del proyecto**

|   |  |
|---|--|
| Nombre JOHN EDWIN RAMIREZ MORALES         | No. de identificación y lugar de expedición 13957426 DE VÉLEZ                                    |
| Nivel de formación académica ESPECIALISTA | Asesor   |
|   | X Líder de semillero   |
| Celular: 3208338050                       | Correo electrónico: <a href="mailto:jeramirez@correo.uts.edu.co">jeramirez@correo.uts.edu.co</a> |

**Información de los autores**

| Nombre y/o firma              | No. Identificación y lugar de expedición: | Celular    | Correo electrónico        |
|-------------------------------|---|------------|---------------------------|
| NICOLAS SANTIAGO VANEGAS LEON | 1101760353 Vélez                          | 3163365515 | nicolasva1234@hotmail.com |
| ALEJANDRA GUZMAN RAMIREZ      | 1000579794 Barbosa                        | 3213745591 | aguzmanr@uts.edu.co       |

|  |                        |    |    |    |              |
|--|------------------------|----|----|----|--------------|
| 1. Título del proyecto DE UN PROTOTIPO de UNA CALDERA CALENTADA POR INDUCCION ELECTROMAGNETICA | Modalidad del proyecto |    |    |    |              |
|  | PA                     | PI | TG | RE | Otra. ¿Cuál? |
|  | x                      |    |    |    |              |

2. Planteamiento de la problemática

El Calentamiento Global es una problemática muy importante que está sufriendo la sociedad de hoy en día, la industria es una de las principales causantes de esta esta ,pero esto lo podemos mejorar mediante la implementación de maquinaria que no solo consuman poca energía sino que también no produzcan gases contaminantes gracias a los avances tecnológicos podemos crear dispositivos que no tan solo nos permiten cuidar de este, sino que mejorarlo, debido a esta problemática se crea la necesidad de diseñar y fabricar paquetes tecnológicos que permitan contrarrestar esta problemática mediante una máquina que no contamina mediante la emisión de gases, esto permite reducir la contaminación industrial en fábricas tales como las bocadillerías que diariamente emiten gases contaminantes, que contribuyen al calentamiento global .

¿Qué efecto tendrá a largo plazo la no implementación de paquetes tecnológicos que permitan contrarrestar esta problemática para el aplacamiento de gases contaminantes que se generan diariamente por las calderas convencionales de las industrias?

3. Antecedentes:

Ambrella,fs(2018),Acerca de Inducción Calentamiento, "El calentamiento por inducción es un método rápido, eficiente, preciso, repetible y sin contacto para el calentamiento de metales u otros materiales conductores de la electricidad. Los sistemas de calentamiento por inducción constan de una fuente de alimentación de inducción que convierte la potencia de la red eléctrica en una corriente alterna y la suministra a un cabezal de trabajo, y una bobina de trabajo que crea un campo electromagnético dentro de la bobina. La pieza de trabajo se sitúa dentro de la bobina, donde este campo induce una corriente en la pieza de trabajo y, a su vez, genera calor en la pieza de trabajo. La bobina, que está refrigerada por agua y es fría al tacto, se sitúa alrededor de la pieza de trabajo o junto a ésta. No toca la pieza de trabajo y el calor se genera únicamente por la corriente inducida que fluye por la pieza de trabajo. El material de la pieza de trabajo puede ser un metal, por ejemplo acero, cobre, aluminio o latón, o puede ser un semiconductor, como carbono, grafito o carburo de silicio. Para calentar materiales no conductores, por ejemplo los plásticos o el vidrio, la inducción puede calentar un conductor de la electricidad, típicamente el grafito, que a su vez transfiere el calor al material no conductor. El calentamiento por inducción se utiliza en procesos con temperaturas que van desde tan solo 100 °C (212 °F) hasta incluso 3000 °C (5432 °F). Puede usarse en procesos de calentamiento breves que están activados menos de medio segundo y en otros que se mantienen en marcha durante meses".

Maldonado C, Gallo N,(2017).DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA PARA EL CALENTAMIENTO DE AGUA POR MEDIO DE INDUCCIÓN proyecto de investigación se diseñó un calentador de agua para uso doméstico que sea diferente a los convencionales en el mercado, teniendo como centro de la investigación el uso de imanes de neodimio que serán los generadores de campo magnético, y a

través de este campo, aprovechar las corrientes de Foucault o corrientes parásitas, que generan el calor necesario para la transferencia de calor entre el recipiente contenedor y el agua, se determinó al aluminio como el material con mejores características técnicas para la transferencia de calor. Este material será usado en la rueda de aluminio de una pulgada de espesor, la que consta de imanes de neodimio de grado N45 que tienen un nivel de atracción muy alto y a la vez generan un alto campo magnético entre sus polos, alternando su polaridad uno a continuación de otro, al configurarlos de manera circular en la rueda y multiplicando la velocidad de giro, se consiguió calentar la superficie del contenedor de aluminio, que en un minuto bordea los cien grados centígrados. Con un sistema de control adaptado al prototipo, se controla la transferencia de calor hacia el agua, debido que al mantener al agua en flujo constante se produce una transferencia de calor instantánea que reduce la temperatura final de uso y la eficiencia del prototipo. En el análisis comparativo de los resultados se logró una eficiencia del 65.33 % convirtiéndolo en un equipo muy eficiente en términos de costos. Al final cuenta con un recipiente térmico, el cual mantiene al agua a un nivel de temperatura deseada para el uso, dando como resultado un prototipo de calentador de agua alterno a los comunes.

4. Justificación: Teniendo en cuenta las alarmantes cifras arrojadas por las encuestas se decide diseñar y fabricar un prototipo de caldera que funciona mediante calentamiento inductivo para así remplazar maquinaria que en la industria afecta enormemente el medio ambiente. Estos sistemas no son solo de muy bajo consumo eléctrico, sino que cuentan con una avanzada tecnología que le permite calentar de una forma muy eficiente. Esta debe permitir el uso industrializado, puesto que va a alimentar una marmita, La que requiere un flujo de vapor de por lo menos 25 psi, la cual va a estar visualizada por un manómetro, además de esto la seguridad es muy importante, por eso tiene instalado un medidor de nivel el cual va a mantener un set-point el cual está conectado a una electroválvula con lo cual se controla el paso de agua así manteniendo el nivel óptimo para evitar accidentes de funcionamiento; el sistema eléctrico está aislado para evitar cortos, el sistema de potencia y de control electrónico, está contenida en una caja metálica para encapsular el ruido eléctrico, con lo cual aislamos, dado que se está manejando electromagnetismo a partir de un sistema oscilatorio con lo cual generamos el campo electromagnético y de por si el calentamiento.

5. Marcos referenciales: Corresponden a la identificación de conceptos relevantes para el tema del proyecto, sin ser un glosario, describen teorías que ya son de conocimiento universal, útiles para la solución de la problemática. Los marcos referenciales pueden ser de orden: conceptual, teórico, legal y ambiental.

6. Objetivo general y objetivos específicos: **OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Diseñar y fabricar una maqueta de un prototipo de caldera calentada mediante inducción electromagnética para demostrar su funcionamiento y eficiencia en la industria

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Investigar sobre el diseño, fabricación de la caldera y materiales requeridos para la caldera cumpliendo con los estándares de fabricación.
- ❖ Diseñar la forma de la caldera con cada uno de los sensores e indicadores de acuerdo a estándares establecidos.
- ❖ Diseñar el circuito que generara el campo magnético para que la caldera se caliente de acuerdo con las necesidades de potencia.
- ❖ Fabricar un prototipo de caldera calentada por inducción magnética acuerdo a los parámetros de diseño y funcionamiento.

- ❖ Realizar pruebas y ajustes finales de calentamiento y presión para garantizar su correcto funcionamiento.
- ❖ Elaborar un informe técnico de los resultados de la caldera.

7. Metodología: La investigación se hará a partir del enfoque del proyecto que va dirigido al calentamiento generado por inducción

#### INVESTIGACION

La metodología que se va a usar para el desarrollo es investigación cualitativa analítica ya que se parte del análisis de datos con el fin de buscar factores, características y otros rasgos importantes del tema a analizar. Tiene como objetivo obtener respuestas de la población a preguntas específicas por tal razón, se aplicó una encuesta a una muestra representativa del municipio. La finalidad de este tipo de investigación es tomar decisiones exactas y efectivas que ayuden a alcanzar los objetivos propuestos.

#### DISEÑO

Este proyecto conto con cuatro etapas, la primera etapa es la de rectificación y potencia que cuenta inicialmente con un transformador, que se encarga de rectificar las señales que nos entrega la estación de servicio eléctrico, en una señal de baja intensidad y alta corriente que después fue convertida en una señal (DC), esto se logró mediante la implementación de un puente de diodos de alta potencia y unos condensadores, que se encargan de filtrar correctamente nuestra señal, estos son los parámetros necesarios para la alimentación de un sistema básico de inducción electromagnética ;la segunda etapa fue la de el convertidor resonante que se encarga de controlar el swicheado para la siguiente etapa esta consta de dos MOSFETS conectados en serie y controlados en la puerta por resistencias de precisión, diodos Zener y diodos de conmutación rápida, en el drenador bobinas de protección para evitar un cambio brusco en la corriente que se le aplicara al circuito LC; la tercera etapa es la encargada de generar una alta frecuencia, que es lo indicado para calentar, la carga para esto se utilizan condensadores y bobinas, estos deben contar con unos requisitos específicos en sus valores, para generar estas frecuencias y además manejar la corriente que estos van a conducir; la cuarta parte es la encargada de calentarse esta debe contar con una medidas específicas en cuanto a masa y volumen ya que si sobre pasaba estos factores la corriente se elevaría y causaría un daño en la etapa del convertidor resonante, si su medida es muy pequeña no genera la potencia necesaria para el calentamiento de la caldera; la quinta parte es la caldera encargada de almacenar la presión producida por el vapor de agua esta cuenta con unos sensor de nivel encargado de dar un set point en conjunto con esta trabaja una electroválvula encargada der paso al agua, para medir la presión contamos con un manómetro de glicerina que soporta la temperatura y para la salida de vapor una llave con empaques especiales para temperatura.

#### IMPLEMENTACION

##### IMPLEMENTACION DE LA PRIMERA ETAPA

Para el inicio del proyecto se buscaron transformadores y se adecuaron de tal manera que cumpliera los requisitos de voltaje y corriente necesarios, para las etapas del convertidor resonante y el circuito LC. Para la adecuación de estos se debieron tener en cuenta muchos factores como lo son el grosor del cobre, la forma de asegurar el cobre secundario, la cantidad de vueltas del secundario y el aislamiento de este ya que si no se toman en cuenta estos el transformador va a producir vibraciones y ruidos estos a su vez generan un excesivo

sobrecalentamiento de este.

**IMPLEMENTACION DE LA SEGUNDA ETAPA**

Para la segunda etapa se buscó un circuito convertidor resonante, del cual se siguieron los pasos para así lograr el swcheado para el circuito LC para este eran necesarios Transistores MOSFET de una vaja Rds(on) ya que esta influye en el apagado y encendido constante de este circuito además de esto unos diodos que se encargan del apagado de la puerta y resistencias q controlen la puerta para un buen paso de corriente y una bobina de choque para evitar q la corriente tenga un cambio brusco al poner cargas.

**IMPLEMENTACION DE LA TERCERA ETAPA**

Lo siguiente, fue acoplar las bobinas del circuito LC a la caldera, esto debe hacerse de manera que las distancias sean las correctas para evitar que los campos magnéticos de las bobinas causen interferencia, con la bobina pero además no afecte el espacio para el vapor, que ocupa el 70% de esta, las uniones con el exterior de esta deben ser totalmente impermeables y resistentes a las vibraciones externas además de esto, no pueden hacer ningún tipo de contacto con esta ye que esto generaría un corto.

Al igual que los demás componentes la Carga debe tener ciertas características en cuanto a sus medidas, ya que al poner una demasiado grande los módulos se quemaban así que se empezaron a hacer pruebas con distintos objetos hasta llegar a la conclusión que lo mejor fue una barra de acero inoxidable de 30Cm de largo, por 7mm de gruesa. Pero esta no se encuentra en el mercado así que se decide que lo mejor es darle las medidas en un torno, al terminarla se adecua entre las bobinas teniendo mucho cuidado con las medidas ya establecidas.

**IMPLEMENTACION DE LA CUARTA ETAPA**

Para la construcción de la caldera, fue muy importante tener en cuenta el potencial peligro que esta puede llegar a generar si no se construye de la manera adecuada, ya que la presión que esta manejo es bastante elevada debe contar con sistemas de seguridad como el sensor de presión (Manómetro), este debe estar dentro del rango de presión y temperatura que va a manejar la caldera, que es aproximadamente 25 Psi y temperaturas de hasta 150°C se decidió que la mejor opción era un Manómetro cubierto por glicerina, el sensor de nivel de agua debe soportar las altas temperaturas que esta va a alcanzar además de sus empaques y silicona para evitar las fugas de agua y válvulas de escape estas deben poder soportar la temperatura del vapor y estar ubicadas de la mejor manera posible para evitar interferencias con los demás componentes, la electroválvula debe soportar la presión y la temperatura del vapor. Para la ubicación de los componentes se taladraron huecos a la medida de los acoples y se sellaron de forma rigurosa para evitar cualquier tipo de fuga. La electroválvula conecta con el sensor de nivel de tal manera que en cuanto la caldera baja su nivel de agua la electroválvula permite el paso de agua a presión para evitar cualquier tipo de desbalance en el interior de esta con este sistema de seguridad se garantiza un sistema casi totalmente automatizado de esta, esta debe contar con avisos de seguridad alertando de la temperatura que esta maneja.

8. Avances realizados:

- Disieño del prototipo de la caldera
- Fabricación del prototipo

9. Resultados esperados:

1. desarrollo tecnológico:
  - .Prototipo de caldera calentada por inducción electromagnética
  - . Publicaciones de los resultados de la implementación del prototipo de caldera automatizada
2. Mejoramiento de las capacidades productivas.

La caldera contribuirá con la productividad del sector del bocadillo ya que se disminuirán los gases contaminantes generados por la combustión de materiales además de disminuir los gatos económicos que con llevan las calderas tradicionales, ya que está al realizar el calentamiento a través de inducción magnética

y con los arreglos electrónico y eléctricos de los embobinas utiliza de manera eficiente la energía eléctrica y su consumo será bajo

10. Cronograma: Es la relación detallada de las actividades vs tiempo, expresado en semanas.

12. Bibliografía:

- Acevedo, A., Barrero, J. & Gélvez, J. (2007). Calentamiento por Inducción Electromagnética: diseño y construcción de un prototipo. UIS Ingenierías, 6 (1), 69- 76. Recuperado de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/1951>
- Analog Devices. (1999). Monolithic Thermocouple Amplifiers with Cold Junction Compensation. Recuperado de [http://www.analog.com/static/imported-files/data\\_sheets/AD594\\_595.pdf](http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD594_595.pdf)
- Aplicaciones de Calentamiento por Inducción. (2010). EFD Induction. Recuperado de <http://www.efd-induction.com/~media/PDF/Applications/ApplicationsESP.ashx>
- Boylestad, R. & Nashelsky, L. (2003). Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. 8va edición. México: PEARSON Educación.
- Calentamiento por Inducción. (2011). GH Electrotermia. Recuperado de <http://www.ghinduction.com/sobre-calentamiento-por-induccion/?lang=es>
- Castaño, A.R. (2008). Inducción Electromagnética En: Física III. Recuperado de <http://ing.unne.edu.ar/pub/fisica3/170308/teo/teo5.pdf>
- Claudio, M. (2010). Etapa de Transformación [Web log post]. Recuperado de <http://fuentedealimentacionvoca3.blogspot.com/2010/11/etapa-de-transformacion.html>

(1) PA: Plan de Aula, PI: Proyecto integrador, TG: Trabajo de Grado, RE: Reda