INNOVACIÓN Y SOLUCIONES INDUSTRIALES

ISBN: 978-607-99111-4-0

MIGRACIÓN Y DESARROLLO
REDIBAI-MYD

RED IBAI

INNOVACIÓN Y SOLUCIONES INDUSTRIALES

AUTORES

CRUZ FLORES MARIO, GARCÍA VICTORIA MARIO ALBERTO, GUTIÉRREZ QUIROZ MARCOS, MILLÁN JIMÉNEZ DIEGO ARMANDO, MIRA NÁPOLES JUAN PABLO, MIRANDA MARTÍNEZ PEDRO URIEL, MIRELES VENTURA JOSÉ, ORTIZ FOSADO MANUEL, PAXTIÁN MÉNDEZ GERARDO, REYES MORALES RAÚL, REYES MUCIÑO AARÓN HERNAEL, RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ DAVID ALFONSO, SEGURA DE JESÚS YARA

EDITORIAL

©RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. 2021

EDITA: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C
DUBLÍN 34, FRACCIONAMIENTO MONTE MAGNO
C.P. 91190. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO.
CEL 2282386072
PONCIANO ARRIAGA 15, DESPACHO 101.
COLONIA TABACALERA
DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC
C.P. 06030. MÉXICO, D.F. TEL. (55) 55660965
www.redibai.org
redibai@hotmail.com

ISBN: 978-607-99111-4-0

Sello editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C.
(978-607-99388)
Primera Edición, Xalapa, Veracruz, México.
No. de ejemplares: 2
Presentación en medio electrónico digital: PDF 10 MB
Fecha de aparición 02/08/2021
ISBN 978-607-99111-4-0

Derechos Reservados © Prohibida la reproducción total o parcial de este libro en cualquier forma o medio sin permiso escrito de la editorial.

INNOVACIÓN Y SOLUCIONES INDUSTRIALES

AUTORES

CRUZ FLORES MARIO, GARCÍA VICTORIA MARIO ALBERTO, GUTIÉRREZ QUIROZ MARCOS, MILLÁN JIMÉNEZ DIEGO ARMANDO, MIRA NÁPOLES JUAN PABLO, MIRANDA MARTÍNEZ PEDRO URIEL, MIRELES VENTURA JOSÉ, ORTIZ FOSADO MANUEL, PAXTIÁN MÉNDEZ GERARDO, REYES MORALES RAÚL, REYES MUCIÑO AARÓN HERNAEL, RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ DAVID ALFONSO, SEGURA DE JESÚS YARA

INDICE

USO Y CONTROL DE MICROONDAS DOMESTICO PARA EVAPORACIÓN DE SALES METÁLICAS
DIEGO ARMANDO MILLÁN JIMÉNEZ, YARA SEGURA DE JESUS
1

APLICACIÓN DEL DIÓXIDO DE ESTAÑO (SNO2) EN DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.
RAÚL REYES MORALES, YARA SEGURA DE JESÚS
13

MATERIAL SUSCEPTOR PARA LA ELABORACIÓN DE UN CRISOL
JOSÉ MIRELES VENTURA, YARA SEGURA DE JESÚS.
25

ANÁLISIS DE UN CONTROLADOR CON ARDUINO PARA LA MANIPULACIÓN DE UN SISTEMA DE LEVITACIÓN MAGNÉTICA POR ATRACCIÓN Y REPULSIÓN.
MARIO ALBERTO GARCÍA VICTORIA
32

MÉTODOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN NATURAL EN ESPACIOS CERRADOS
DAVID ALFONSO RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ, MANUEL ORTIZ FOSADO
44

FABRICACIÓN DE SENSORES DE GAS CON ÓXIDOS METÁLICOS
MARCOS GUTIERREZ QUIROZ, AARÓN HERNAEL REYES MUCIÑO,
YARA SEGURA DE JESÚS
56

ESTERILIZACIÓN CON AUTOCLAVE PARA LA ELABORACIÓN DE COMIDA MEXICANA; CADUCIDAD DE 12 MESES SIN REFRIGERACIÓN
MARIO CRUZ FLORES
64

PROTOTIPO DE INVERNADERO AUTOMATIZADO UTILIZANDO LABVIEW
PEDRO URIEL MIRANDA MARTINEZ
74

FUNCIONAMIENTO DE MÁQUINAS PARA TATUAR Y LAS COMPLICACIONES CUTÁNEAS POR LA APLICACIÓN DE TATUAJES
JUAN PABLO MIRA NÁPOLES
83

INNOVACIÓN DE LA PLANCHA DE USO COMÚN DE CORRIENTE ALTERNA TRANSFORMADA A12 VOLTS CORRIENTE DIRECTA MEDIANTE EL USO DE UNA BATERIA
GERARDO PAXTIÁN MÉNDEZ
92

USO Y CONTROL DE MICROONDAS DOMESTICO PARA EVAPORACIÓN DE SALES METÁLICAS

DIEGO ARMANDO MILLÁN JIMÉNEZ[1], YARA SEGURA DE JESUS[2].

RESUMEN

El presente artículo describe el uso del microondas para la evaporación de sales metálicas y la obtención de nanopartículas. Se discute el principio en el cual se basa este proceso. Además, se describen los componentes del microondas y algunas aplicaciones.

El uso doméstico tiene un mayor impacto, porque se usa en la cocina para calentar alimentos, funciona mediante la generación de ondas electromagnéticas, la frecuencia de la radiación en torno a los 2450 MHz Las microondas son producidas por un tubo electrónico llamado magnetrón, una vez que el horno es encendido, las microondas se dispersan en la cavidad del horno y son reflejadas por un ventilador de modo que las microondas sean propagadas en todas direcciones.

En los últimos años el uso del microondas se ha incorporado a los campos industriales de aplicación, para la obtención de nanopartículas. Algunos métodos usan la radiación de microondas para la evaporación de sustancias químicas, para calentarlas a altas temperaturas y obtener sales metálicas, la radiación con microondas expone ventajas comparado con procesos ya establecidos, ya que establece que las nanopartículas se pueden obtener en un lapso de corto tiempo.

Palabras clave Microondas, Evaporación, Sales metálicas

ABSTRACT

This article describes the use of microwaves for the evaporation of metallic salts and the obtaining of nanoparticles. The principle on which this process is based is discussed. In addition, the components of the microwave and some applications are described.

[1] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. dmillanj@toluca.tecnm.mx
[2] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. , ysegurad@toluca.tecnm.mx

The domestic use has a greater impact, because it is used in the kitchen to heat food, it works by generating electromagnetic waves, the frequency of the radiation is around 2450 MHz. The microwaves are produced by an electronic tube called magnetron, once the oven is turned on, the microwaves disperse in the oven cavity and are reflected by a fan so that the microwaves are propagated in all directions.
In recent years, the use of microwaves has been incorporated into the industrial fields of application, for obtaining nanoparticles. Some methods use microwave radiation for the evaporation of chemical substances, to heat them to high temperatures and to obtain metallic salts, microwave radiation exposes advantages compared to already established processes, since it establishes that nanoparticles can be obtained in a short period of time
Keywords. Microwave, Evaporation, Metallic Salts

INTRODUCCIÓN

En los últimos 25 años el uso de microondas (MO) ha encontrado muchos campos industriales de aplicación en los procesos de calentamiento de los alimentos, donde los mecanismos (conducción, convección, e irradiación) no permiten conseguir eficaz y rápidamente un incremento homogéneo de la temperatura. [1]

La Fuente de la radiación en un horno de microondas es el tubo conocido como magnetrón, que convierte la corriente de alimentacion a una radiación electromagnética a 2450 MHz (para la mayoría de los hornos convencionales). El alto voltaje (aproximadamente 3 o 4 kV) que alimenta el tubo de magnetrón es producido por un transformador elevador rectificador, y un filtro que convierte el voltaje de red AC a 4 kV DC. La energía de microondas desde el magnetrón se transfiere a la cavidad del horno a través de una sección de guía de onda. Una especie de agitador difunde la energía de microondas más o menos uniformemente por todo el horno. [2] El microondas tuvo su origen al rededor de 1946, mientras se realizaba una investigacion acerca del radar, el doctor Percy Spencer, ingeniero de la Raytheon Corporation, noto algo muy peculiar. Sin embargo, en 1975 las ventas empezaron a ser rentables. Actualmente, debido a las necesidades que puede satisfacer, y los bajos precios con los que se puede acceder a uno, se ha convertido

en un articulo que no ha de faltar en casi ningun hogar. [3] La energía se puede trasmitir sin desplazamiento de materia, a través de “ondas”. Dentro de éstas se encuentran las microondas, con una longitud de pocos centímetros (entre 1 milímetro y un metro). Su frecuencia es de entre 300 MHz y 300 GHz mayor que radiación infrarroja, visible, ultravioleta, rayos X y gamma. Sobre el efecto de microondas en la calidad sensorial de alimentos, existen resultados contradictorios, en algunas investigaciones se demuestra que se afecta negativamente y en otras que se conserva, los diferentes resultados pueden atribuirse a que son distintos alimentos, cortes, etc. además de distintos tiempos de exposición. [4]**.**

MICROONDAS

Las microondas y las radiofrequencias son radiaciones electromagnéticas que pertenecen a la categoría de radiaciones no ionizantes. Son emitidas por aparatos eléctricos y electrónicos **[5]**.Las frecuencias en la Tabla1 por la Comision FederaL de Comunicaciones de Estados Unidos (FCC) Para el calentamiento de alimentos y el procesamiento de alimentos por microondas usa las frecuencias de 2450 y 950 MHz **[6]**

Tabla 1. Frecuencias Asignadas por la FCC para uso industrial, científico y médico.

Frecuencia	
915MHz	±13 MHz
2450MHz	± 50MHz
5800MHz	± 75MHz
24125MHz	±125MHz

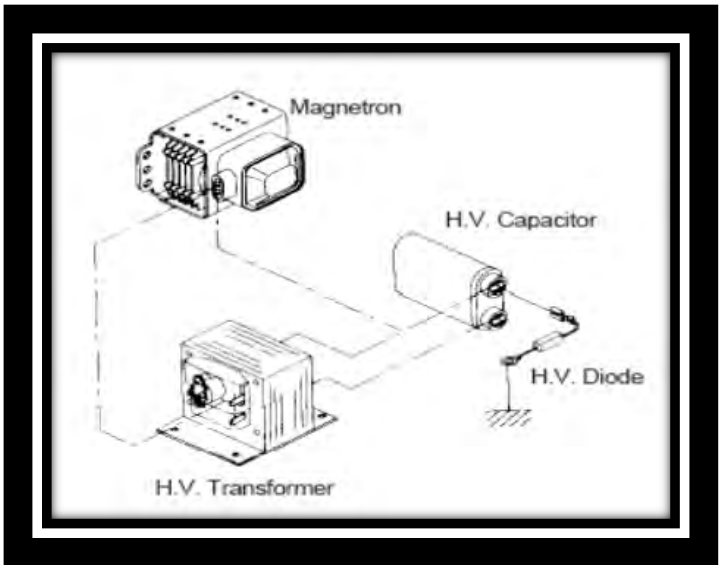
2.1¿Cómo funcionan y qué tipo de calentamiento realizan?

El microondas funciona mediante la generación de ondas electromagnéticas, la frecuencia con la que trabaja es de 2450 y 950 MHz. El agua, grasas y otras sustancias presentes en los alimentos absorben la energía de las microondas en un proceso llamado calentamiento dieléctrico. Muchas moléculas (como las de agua) son dipolos eléctricos, lo que significa que tienen una carga positiva parcial en un extremo y una carga negativa parcial en el otro, y por lo tanto giran en su intento de alinearse con el campo eléctrico alterno de las microondas. Al rotar, las moléculas

chocan con otras y las ponen en movimiento, dispersando así la energía. Esta energía, cuando se dispersa como vibración molecular en sólidos y líquidos (tanto como energía potencial y como energía cinética de los átomos), lo hace en forma de calor. [3]

Las microondas son generadas en el magnetrón (lustración 1 :Magnetrón en el interior de un horno de microondas), en este se realiza un proceso que convierte energía eléctrica en ondas electromagnéticas con una frecuencia de 2450 MHz. (frecuencia estándar para casi todos los hornos microondas). Para poder llevar a cabo este proceso es necesario un transformador que eleve el voltaje de 110 V (voltios) a 2 KV (Kilo voltios). También es ´ necesario un condensador y un diodo de alto voltaje para convertir este voltaje alterno en directo. En el interior del magnetrón se encuentra un alambre fino de titanio, a través del cual pasa una diferencia de potencia de 4.4 V (voltios) con una corriente de 14 A (amperios), lo que hace que el alambre se caliente y emita electrones, estos electrones son acelerados a través de una diferencia de potencial de 4000 V, pero a su alrededor se encuentran dos potentes imanes que generan un campo magnético muy grande, haciendo que el electrón tenga una trayectoria circular, y como ya se sabe, una carga en movimiento genera ondas electromagnéticas [3]

Ilustración 1: Magnetrón en el interior de un horno de microondas



2.2. Sales metálicas

Las sales metálicas no solo se usan en alimentos, sino también en muchas aplicaciones químicas. Las partículas de sal metálica a menudo necesitan ser más grandes que su tamaño original y, para ser utilizadas como ingrediente en una formulación, también deben tener buenas propiedades de mezcla. Son malos por definición y muchos resultan esenciales en nuestra dieta. Difícilmente puede evitarse de forma total su ingesta ya que se encuentran presentes de forma natural o artificial en los alimentos [7]En el caso de los compuestos metálicos las características mencionadas pueden diferir mucho entre distintos compuestos del mismo elemento. Las moléculas inorgánicas tienden a ser más hidrosolubles que las orgánicas, aunque algunas sales, por ejemplo, de plomo, son totalmente insolubles como sulfato, carbonato, cromato, fosfato y sulfuro de plomo. Tampoco todas las moléculas orgánicas presentan la misma liposolubilidad como se verifica en el caso de los compuestos organomercuriales [8]

Tabla 2 Temperatura de fusión de Sales

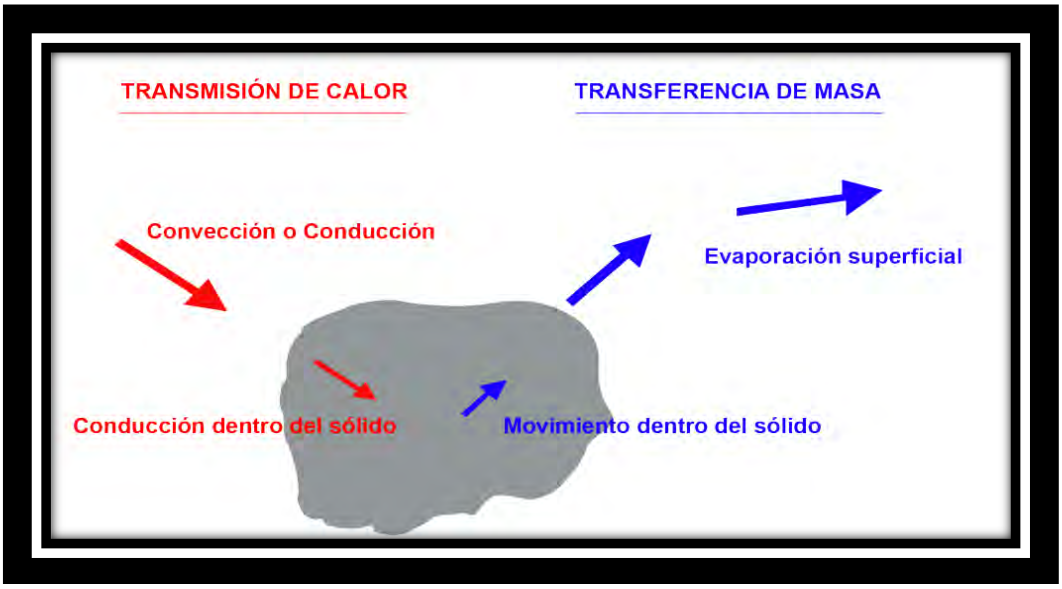
Compuesto	**Temperatura de fusión**
KCl	776°C
NaCl	801°C
$BaSO_4$	1600°C

USO DE MICROONDAS PARA EVAPORAR SALES METÁLICAS

La cocción o calentamiento en hornos de microondas (HMO) es una práctica muy habitual
a nivel hogareño, debido a su velocidad de calentamiento y facilidad de uso. Asimismo, en los
últimos años se está produciendo un aumento gradual en las aplicaciones industriales, como
así también en su uso junto a otras técnicas tradicionales de cocción y a otros procesos [9]

La humedad no ligada en los sólidos se puede eliminar mediante dos métodos diferentes: por evaporación o por vaporización. El proceso de secado de los sólidos por evaporación se puede considerar como dos procesos que se realizan de forma simultánea: un proceso de transferencia de calor, en el que el calor se transfiere al sólido húmedo con el fin de evaporar el líquido, y un proceso de transferencia de masa, en el cual el líquido o vapor se mueve dentro del sólido y el vapor sale de la superficie sólida [10] .En Ilustración 2 se muestra los dos procesos.

Ilustración 2: Procesos que intervienen en el secado de sólidos por evaporación



Como se puede observar en la ilustración 2 los procesos de transferencia de calor y de masa que se producen en el proceso de secado de un sólido tienen direcciones diferentes. Cuando se utilizan los métodos de secado convencionales, la humedad que contiene el producto a secar se evapora desde su superficie externa, mientras que el agua (humedad) contenida en su interior se difunde lentamente hacia la superficie externa.

Otra forma de obtener sales seria las siguientes

- La acción de los ácidos sobre los metales
- La neutralización de un ácido mediante un óxido o un hidróxido.
- La doble descomposición o intercambio iónico entre dos sales, distintas de la que se desea obtener, o entre sales y ácidos.

Las sales son compuestos que se forman cuando un catión (ion metálico o un ion poliatómico positivo) remplaza a uno o más de los iones de hidrogeno de un ácido, o cuando un anión (ion no metálico)
remplaza a uno de los iones de hidróxido de base, en la tabla 3 se muestran ejemplos de sales y sus usos.

Tabla 3 Ejemplos de sales y sus usos

Sal	**Uso**
$CaSO_4$-$2H_2O$	Material de construccion
$NaHCO_3$ (bicarbonato de sodio)	Polvo de hornear, extintores de fuego, antiácido
$MgSO_4$-$7H_2$ (Sales de Epson)	Laxante, Lavado de tejidos infectados
$CaCO_3$ (marmol, Piedra)	Materia prima para el cemento, antiácido
NaCl (Sal de mesa)	Sazonador, Usos industriales
Na_2CO_3	Usos industriales
$NaNO_3$	Fertilizantes y Explosivos
Sulfato de sodio	Fotografia
silvita	Fertilizantes
KBr	Medicinal y Fotografia
KNO_3	Fertilizantes y Explosivos

La mayoría de las sales metálicas al ser calentadas por encima de su temperatura de descomposición se transforman en sus correspondientes óxidos metálicos, aunque la temperatura de formación de estos óxidos es generalmente muy alta; sin embargo, cuando la sal es calentada en un electrolito fundido, el óxido puede ser obtenido a una temperatura considerablemente más baja y con una elevada área superficial. [11]

3.1Trabajos donde han evaporado sales metálicas

El uso y calentamiento por microondas ha tenido mayor relevancia para los investigadores en los últimos años para poder tener avances científicos con los cuales ayude principalmente durante la obtención de materiales

-En 2010, Pengzhao Gao et al., sintetizaron películas finas de ferrita con diversos tamaños de grano sobre sustratos de silicio policristalino por el método de sol-gel, posteriormente calcinaron en un horno de microondas a una temperatura de 600 a 800 °C de 1 a 3 horas, dando como resultado del tratamiento térmico el aumento del tamaño de grano de 12 a 27 nm.

- En 2011, Hailiang Lü et al., prepararon cristales de Cromito de Magnesio dopados con CO2 utilizando una solución acuosa preparada con nitrato de magnesio y cromo, que posteriormente se sintetizó en un horno de microondas durante aproximadamente 20 minutos con una energía de microonda de 600W y una agitación de 750 rpm, formando un gel orgánico viscoso. Este método no requirió ningún proceso adicional de separación o enjuague.

-En el 2014, T. Serrano et al., presentan resultados de la síntesis de un sistema coloidal comparado con el método de microondas, dónde el Sulfuro de Plomo actuó como núcleo envuelto en sulfuro de zinc. En el caso del sistema coloidal, las nanopartículas obtenidas se mantuvieron en condiciones de reflujo durante 6 horas, mientras que las nanopartículas sintetizadas por el método de microondas se obtuvieron durante diferentes ciclos sometidos a la radiación con microondas dentro del horno, en ciclos de apagado/encendido con tiempos de calentamiento de 60 s, ajustando el pH de la solución a 7.0 con NaOH. Ambas muestras se centrifugaron, se lavaron con acetona y acetonitrilo, y luego se dispersaron nuevamente en agua para su caracterización.

-En el 2016, V. Hariharan et al., analizaron el comportamiento magnético y electroquímico de nanomateriales de óxido de tungsteno dopado con cobalto, utilizando la irradiación directa del microondas a temperatura ambiente. Una solución de ácido volfrámico disuelto en NaOH y una solución de hexacloruro de cobalto con ácido volfrámico y agua desionizada, dando una agitación por 20 min; posteriormente se transfirió la mezcla al horno de microondas durante 10 min a 180 W, obteniendo un precipitado amarillo, que fue recocido en un horno tubular con el fin de eliminar subproductos no deseados. En el 2016, Mehrdad Rashidzadeh et al., demostraron una manera de obtener nanopartículas de CdO evaporando hojuelas de Cadmio, utilizando como agente susceptor un crisol que permitió elevar su temperatura hasta su evaporación, para poder ser depositados en un sustrato de vidrio en un tiempo menor a 2 min, obteniendo cubos de CdO de tamaños nanométricos. [12]

3.2¿Qué se ha obtenido al evaporar sales?

La Nanotecnología**:** Es un área de la ciencia relativamente nueva. No obstante, una gran parte de la comunidad científica considera que es la base del desarrollo tecnológico de los próximos años. Dentro del campo de estudio de la nanotecnología encontramos las nanoestructuras metálicas. Estos nanomateriales presentan propiedades muy interesantes y diferentes a los materiales “en bulto” o a escala macroscópica; entre ellas, la conductividad eléctrica y las propiedades magnéticas, ópticas y de catálisis, propiedades que las hacen candidatas a innumerables aplicaciones en todos los campos de la tecnología. [13]

Industrialmente: Hoy en día los nanocompuestos han atraído la atención por parte de la industria y medicina, principalmente porque estos materiales presentan interesantes propiedades antimicrobianas. Esta propuesta está orientada a desarrollar un nanocompuesto que de origen a un producto con alto valor agregado para su posible uso en la industria médica, automotriz y electrodoméstica. Algunas empresas han desarrollado diferentes nanocompuestos para lograr combinaciones únicas obteniendo buenas propiedades como alta resistencia al impacto, mejor transparencia y rigidez. También algunos son diseñados para ser usados como agentes compatibilizantes en la preparación de películas con propiedades microbicidas para su aplicación en la ciencia médica, orientado a la preparación de nanopartículas de cobre por el método de descomposición térmica y nanopartículas de óxido de cobre por los métodos sol-gel e hidrólisis oxidativa. Además, estas nanopartículas se usaron para la preparación de nanocompuestos poliméricos de uso dental y se le determinaron pruebas microbiológicas y propiedades mecánicas. [14]

-Polifosfatos: Son ampliamente utilizados como aditivos en jabones y detergentes por su capacidad de formar complejos hidrosolubles con iones como el calcio y el magnesio. La principal desventaja de las polifosfatos es su tendencia a sufrir hidrólisis o reversión, dando ortofosfato, lo cual disminuye su capacidad de formación de quelatos.

-Los ácidos hidroxicarboxílicos más usados industrialmente son los ácidos glicónico y cítrico, y en menor grado, el tartárico y el sacárico. Estos ácidos se utilizan en la limpieza de metales, en la estabilización de frutas congeladas pues evita la oxidación del ácido ascórbico (catalizada por metales), y en procesos de electrodeposición. Los complejos de los ácidos hidroxicarboxílicos son menos estables que los de los ácidos aminopolicarboxílicos, en especial en soluciones de pH inferior a 11. Sin embargo, a pH superiores los primeros se ionizan produciendo los aniones que son mejores ligantes que los ácidos.

- La extracción y purificación de metales: Los minerales puede hacerse por procesos hidrometalúrgicos y por extracción con solventes, que son generalmente agentes quelatantes. Por ejemplo, el Cu se extrae de los licores de lixiviación amoniacal de minerales de cobre mediante intercambiadores iónicos líquidos. [15]

CONCLUSIÓN

El microondas ha tenido un gran impacto en la Sociedad por que es usado para la evaporación de nanopartículas de materiales debido al aumento instantáneo de temperatura al exponerlos dentro del horno de microondas Dentro de sus usos se encuentran la síntesis de nanopartículas por métodos físicos y de experimentacion con los cuales lleva a los materiales al llegar asu punto de fusion y obtener sales metálicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.ACano-Montiel, «"Uso de Microondas para el calentamiento de alimentos",» *Temas Selectos de Ingieneria de Alimentos,* pp. 58-65, 2008.

I.-D.-B. A.-Z. M.-O. Vergara-Fuentes, «"Evaluacion de Emiciones Electromagneticas Producidas por Hornos de Microondas",» *Tecnologicas,* pp. 493-503, 2013.

R. R. V. -. M. A. Cadavid, «"Horno microondas, su funcionamiento, mitos y realidades, y una medida de la velocidad de la luz.",» *ResearGhate,* pp. 2-5, 2013.

M. L. D. P. J. Vilma Quitral1*, «Efecto de cocción en horno convencional y microondas sobre rancidez,,» *Escuela de Nutrición y Dietética.,* pp. 231-237, 2019.

E.Dome, «CONICET,» [En línea].

W. (. C. C. N. Schlegel, «Commercial pasteurization and sterilization of food products using microwave technology,» *Food and Agriculture Organization of the United Nations ,* pp. 62-63, 1992

ainia, «Metales pesados en alimentos, ¿Cómo se analizan?,» 2016. [En línea]. Available: https://www.ainia.es/noticias/seguridad-alimentaria/metales-pesados-en-alimentos-como-se-analizan/.

A.ferrer, «"Intoxicación por metales",» *ANALES Sis San Navarra , Vol. 26, Suplemento 1,* pp. 1-14, 2003

b. S. M. G. y. R. H. M. Javier R. Arballoa, «MODELADO DE LA FLUIDODINÁMICA Y TRANSPORTE DE VAPOR,» *facultyad de ingieneria la plata,* pp. 789-804, 2017.

Á. H. M. Rafael Hernandez Maqueda, «Secado industrial con energía microondas.,» *Researh gate,* vol. january, pp. 885-118, 2017.

P. S. Y. S.MARTINEZ, «SINTESIS POR SALES FUNDIDAS Y SUS APLICACIONES EN LA CIENCIA DE LOS MATERIALES,» *AVANCES EN QUIMICA ,* vol. 6, nº 3, pp. 101-105, 2011.

Y. S. d. J. Guillermo Carbajal-Franco, «El uso de radiación de microondas para la síntesis de Nanopartículas,» *inovacion sitematica,* vol. 1, nº 2, pp. 46-56, 2018.

G. L. TELLEZ, NANOESTRUCTURAS, TOLUCA DE LERDO,ESTADO DE MEXICO: REVERTE,BARCELONA , 2013.

P.Y.R, Artist, *SINTESIS Y CARACTERIIZACION DE NANOPARTICULAS DE COBRE Y OXIDO.* [Art]. CENTRO DE INVESTIGACION QUIMICA APLICADA , 2012.

U. N. D. COLOMBIA, «CURSO DE QUIMICA DE CORDINACION,» UNNAL.EDU.CO, 2014. [En línea]. Available: http://168.176.239.58/cursos/ciencias/2000189_1/aplicaciones.html. [Último acceso: 16 01 2021].

APLICACIÓN DEL DIÓXIDO DE ESTAÑO (SNO2) EN DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.

RAÚL REYES MORALES[1], YARA SEGURA DE JESÚS[2]

RESUMEN

En el mundo de la electrónica, el dióxido de estaño (SnO2) es un óxido semiconductor utilizado en diversas aplicaciones; debido a sus atractivas propiedades fisicoquímicas, presenta alta estabilidad y excelentes propiedades eléctricas

El SnO2, ha sido implementado en sensores de gas, catálisis, electrodos transparentes y aplicaciones en energía. Por ello, existe un elevado interés en el estudio de sus propiedades y de la posible modificación de las mismas a través de cambios en la morfología, el tamaño y el dopado, por esto el SnO2 es el candidato ideal en las muchas aplicaciones.

En la construcción de dispositivos electrónicos como los sensores de gases, se basan en óxidos semiconductores cuya conductividad eléctrica se ve modulada como consecuencia de una reacción producida entre el semiconductor y los gases presentes, es por lo que el dióxido de estaño se ha convertido en un compuesto altamente demandado para aplicaciones de alto interés tecnológico como es el caso de los sensores.

Palabras clave. Semiconductor, sensores, dióxido de estaño.

ABSTRACT

In the world of electronics, tin dioxide (SnO2) is a semiconductor oxide used in various applications, due to its attractive physicochemical properties, it presents high stability and excellent electrical properties

[1] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. rreyesm1@toluca.tecnm.mx
[2] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. yara.sj@toluca.tecnm.mx

SnO2 has been implemented in gas sensors, catalysis, transparent electrodes and energy applications. Therefore, there is a high interest in the study of its properties and the possible modification of them through changes in morphology, size and doping, so SnO2 is the ideal candidate in many applications.
In the construction of electronic devices such as gas sensors, they are based on semiconductor oxides whose electrical conductivity is modulated as a result of a reaction produced between the semiconductor and the gases present, which is why tin dioxide has become a highly demanded compound for applications of high technological interest such as sensors.
Keywords. Semiconductor, sensors, tin dioxide

INTRODUCCIÓN

El dióxido de estaño presenta múltiples utilidades en el área de electrónica para diversos componentes, como, por ejemplo, los varistores, los sistemas electrónicos se encuentran en constante peligro con respecto a los voltajes transitorios, lo cual puede dañar el funcionamiento de estos, de acuerdo con esto, existen varistores con base de óxido de zinc con buenas características, aunque también cuenta con algunas desventajas por lo que, es necesario seguir buscando más opciones, nuevos materiales que puedan ser mejores para poder fabricar varistores
Entre estos materiales, cerámica a base del dióxido de estaño ha recibido una especial atención porque el SnO2 tienen parámetros eléctricos similares a los varistores de ZnO.
Otro ejemplo se encuentra en los sensores No de gas, ya que, al estar elaborados con dióxido de estaño, En presencia de un gas, el óxido metálico provoca la disociación del gas en iones ocasionando transferencia de electrones y variación en la conductividad de la capa

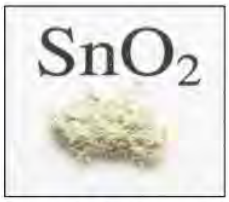
SEMICONDUCTOR TIPO N

Un semiconductor extrínseco que ha sido dopado con átomos donadores de electrones se le llama semiconductor tipo n, ya que la mayoría de los portadores de carga son electrones negativos. [1]

DIÓXIDO DE ESTAÑO

Compuesto inorgánico con formula SnO2, como se aprecia en la figura 1, el dióxido de estaño es el principal mineral del estaño, su forma mineral de este compuesto se llama casiterita.[2], es considerado como un semiconductor tipo n, esto quiere decir que se obtiene añadiendo un cierto tipo de átomos al semiconductor para aumentar el número de portadores de carga, los átomos que se le añaden son átomos pentavalentes (5 electrones en la orbita de valencia)

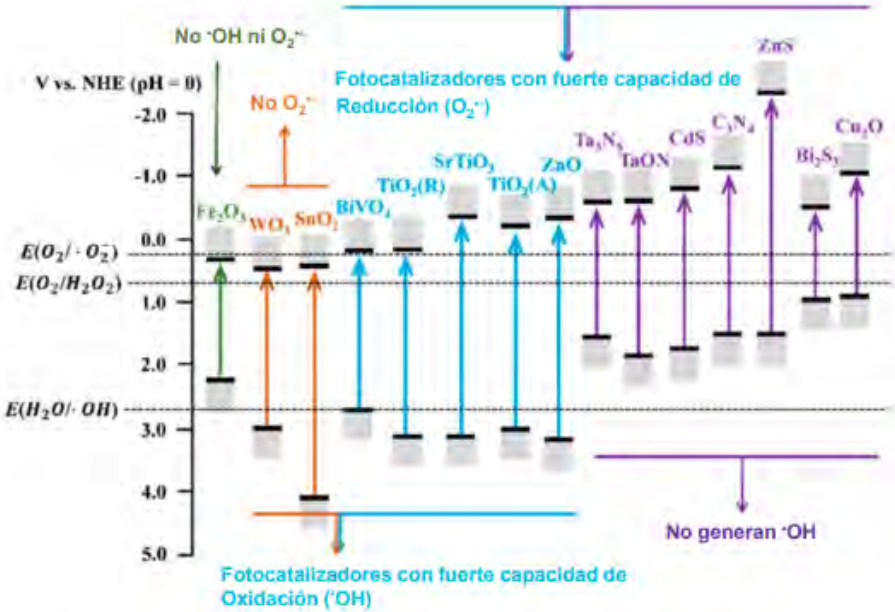
Figura 1: Dióxido de estaño. Fuente: [2]



Con un intervalo de banda directo de alrededor de 3.6 eV, presenta excelentes propiedades, tanto eléctricas como ópticas comparables con el óxido de titanio (TiO2).

De acuerdo a la Figura 2, la estructura de bandas lo posiciona en un nivel de energía con mayor poder oxidativo que el TiO2. [3]

Figura 2: Posición de bandas de energía y banda prohibida de varios semiconductores, y potenciales redox para la generación de ROS. Fuente: [3]



ESTAÑO COMO ELECTROCATALIZADOR

Los materiales que están basados en estaño (Sn) se han usado en diferentes aplicaciones, tales como en baterías, celdas de combustible, supercapacitores y sensores de gas. Por otro lado, tenemos el dióxido de estaño (Sno2) se encuentra limitada ya que tiene una conductividad muy baja, por esta razón se utilizó otro método el cual es un sistema de conductores dopados con Sno2. [4]

SENSORES DE GAS

El dióxido de estaño (SnO2) es usado en la mayoría de los sensores de gases comerciales por su elevada sensibilidad a diversos compuestos gaseosos. Por ejemplo, se ha investigado el empleo de una nariz electrónica basada en sensores de SnO2 para medir la actividad de alcohol. [5]

SENSORES QUÍMICOS

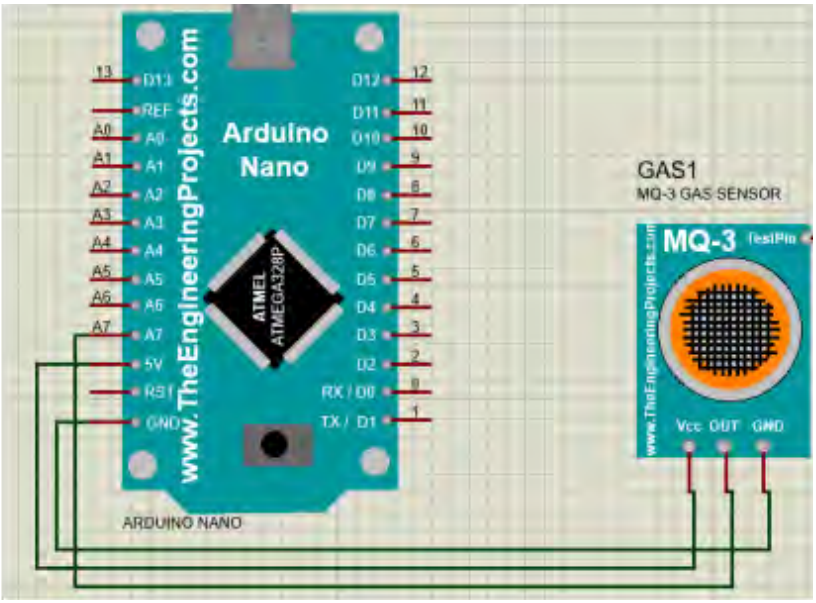
Un sensor químico es un dispositivo que transforma información química sobre una muestra, en una señal analíticamente úti006C. La NMAB (*National Materials Advisory Board*) define los sensores químicos como ″dispositivos o instrumentos que determinan la presencia detectable, la concentración o la cantidad de un analíto dado″ [6]

Los sensor MQ2 y MQ5, los cuales aparecen en la figura 3, pertenecen a esta familia el cual posee una capa sensible de óxido metálico, el cual es dioxido de estaño (SnO2)

Figure 3: Módulos de los señores MQ-2 y MQ-5. Fuente: [6]

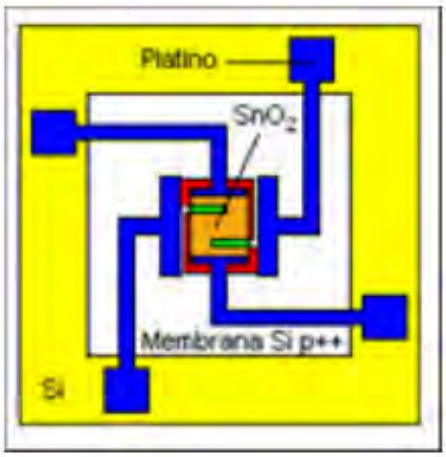
De igual manera, el sensor MQ3 forma parte de la familia de sensors quimicos detecta la concentración de alcohol en el aire, está compuesto por un tubo cerámico AL203, la capa sensible al dióxido de estaño, el electrodo de medición y el calentador, en este caso es utilizado para el desarrollo de un sistema de bloqueo del sistema de encendido de un vehículo eléctrico, como se muestra en la fugura 4, un circuito con programacion en arduido conectado al sensor. [7]

Figure 4: Circuito Arduino y Sensor MQ-3 [7]



Los sensores de gas se basan en óxidos semiconductores cuya conductividad eléctrica se ve afectada, el cual causa de la relación producida entre el mismo semiconductor y los gases que existen ambiente. [8]

Figure 5: Estructura de la membrana de un sensor SnO2. Fuente: [8]



BATERÍAS DE IÓN LITIO

Aquí, el SnO2 funciona como electrodo, el proceso electroquímico es gobernado por dos reacciones: La reacción de Li con SnO2, el cual produce LiO2 y Sn, después ocurre una serie de reacciones de formación de aleacion de Sn-Li, tal como se indica en la reacción 2 y 3.

$SnO_2 + 4Li^+ + 4e^- \rightarrow 2Li_2O + Sn$ Reacción 2

$Sn + xLi^+ + xe^- \leftrightarrow Li_xSn(0 \leq x \leq 4.4)$ Reacción 3

En la reacción 2 se reduce el SnO2 a Sn, existe la formación de una interfaz de electrolito sólido (SEI) a bajos voltajes, contribuye a la pérdida de la capacidad inicial durante los primeros ciclos de carga-descarga, conocido como irreversible.

En el caso de la reacción 3 la cual consiste en la formación de una aleación [9]

VARISTORES

El varistor es un dispositivo semiconductor no lineal, el cual no obedece la ley de ohm, que se utilizan como dispositivos de seguridad para evitar un voltaje transitorio excesivo en el circuito, de modo que los componentes del circuito permanecen protegidos. [10]

Figure 6: Encapsulado de un MOV [10]

Son dispositivos formados de cerámicos policristalinos, caracterizados por una resistividad eléctrica que disminuye con el aumento del voltaje aplicado. [11]

Varistores con dióxido de estaño

Actualmente, los varistores están fabricados a base de óxido de zinc (ZnO) [11], su coeficiente de no linealidad β de los varistores a base de este óxido tiene valores de 40-80 y su campo eléctrico E_1 puede variar de 200-5000 $V \cdot cm^{-1}$. Sin embargo, el crecimiento del uso de varistores a base de óxido de zinc abrió nuevas puertas a la investigación a base de otros óxidos. [12]

Las propiedades eléctricas de los varistores dependen de su composición y la microestructura de la cerámica, por lo que, los varistores de alto y bajo voltaje pueden ser diseñados mediante la elección del dopaje adecuado.

Nació la primera cerámica a base SnO2 el cual presento un coeficiente de no linealidad β= 20 y campo eléctrico $E_1 = 3500\, V \cdot cm^{-1}$

Tanto el SnO2 como el ZnO presentan propiedades eléctricas similares en los varistores, además que tienen una ventaja de utilizar menos agentes dopados y menor degradación eléctrica. [12]

Proceso de elaboración de cerámicas

La elaboración de estas cerámicas a base de SnO2 se realizan en 4 etapas, como se muestra en la figura 7.

Figure 7 Proceso de elaboración de cerámicas a base de SnO2 Fuente: [12]

- En la primera etapa, se obtienen los polvos cerámicos mediante el mezclado de SnO2.
- En la segunda etapa, se prensan los polvos cerámicos para la formación de pastillas.
- En la tercera etapa, se obtiene la cerámica después de la sinterización de los polvos compactados.
- Por último, en esta etapa se le aplican los electrodos de plata (Ag) sobre la cerámica. [12]

PROPIEDADES GENERALES DEL SNO2

El óxido de estaño pertenece a la clase de material que combina alta conductividad eléctrica con transparencia óptica, esto constituye un factor de importancia para aplicaciones en fotoelectrónica.

Los óxidos tienen aplicaciones químicas al utilizarse como material de soporte para los catalizadores metálicos dispersos, aunque también presentan actividad catalítica por sí mismos.

Para la mayoría de las aplicaciones, el SnO2 es empleado rara vez en su estado puro. En la estructura de banda directa de SnO2, el tope de la banda de valencia consiste mayormente de estados O(p), mientras el fondo de la banda de conducción tiene un carácter antiadherente derivado de los estados Sn (4s) y O (p). [13]

En la Tabla 1 se muestran las propiedades generales del SnO2.

Tabla 1: Propiedades de SnO2. Fuente: [13]

Abundancia en la corteza terrestre (ppm)	40
Estructura Cristalina	Tetragonal, rutilo
Grupo espacial	P42mnm
Constantes de red [nm]	a=0.474
	b=0.319
Densidad ρ [gcm-3]	6.99
Dureza de Mohs	6.5
Coeficiente de expansión térmica (300K)[10^(-6)K^(-1)]	$\parallel c$: 3.7
	$\perp c$: 4.0
Punto de fusión [°C]	>1900
Punto de fusión del metal [°C]	232
Presión de vapor del metal a 500°C [Torr]	5x10^(-9)
Calor de formación [eV]	6
Band gap [eV]	3.6
Constante dieléctrica estática εr	$\parallel c$: 9.6
	$\perp c$: 13.5
Masa efectiva de los electrones de conducción m*/m0 (experimental)	$\parallel c$: 0.23
	$\perp c$: 0.3
Masa efectiva de los electrones de conducción m*/m0 (computacional)	$\parallel c$: 0.2
	$\perp c$: 0.26
Dopantes extrínsecos comunes de tipo n	Sb, F, Cl

CONCLUSIONES

El dióxido de estaño es un gran candidato para el uso de diferentes componentes electrónicos y eléctricos, inclusive en algunos componentes como es en el caso de los varistores, el dióxido de estaño ha estado a la altura del óxido de zinc uno de los elementos más utilizados al elaborar este tipo de componentes electrónicos

En el mercado, los sensores MQ generalmente se encuentran en módulos, lo que simplifica la parte de las conexiones y facilitan su uso. Su salida es analógica a través de un divisor de voltaje. La resistencia sensible R_S del sensor (medida entre los terminales A y B) y R_L forman un divisor de voltage.

Existen proyectos utlilizando este tipo de sensores con base a dioxido de estaño para el bloqueo de un vehículo mediante alcoholimetro

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

O. Y. T. y. Y. G. G. F. Urbano Altamiranoa, «Estructura metal-semiconductor-metal en equilibrio,» *Revista Mexicana de Física ,* vol. 66, nº 5, p. 559–567, 2020.

J. M. S. OLIVARES, «Estudios de oxidación y crecimiento intermetálico en materiales y componentes electrónicos,» DICIEMBRE 2019. [En línea]. Available: http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/1087. [Último acceso: 20 Diciembre 2020].

M. C. Rosales Vera, «Síntesis controlada de semiconductores metal-óxido nanoestructurados y su efecto en el tratamiento de aguas contaminadas por fotocatálisis heterogénea,» Enero 2020. [En línea]. Available: http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/174206. [Último acceso: 20 Diciembre 2020].

A. C. Castilla Silvestre, «Reducción electroquímica de nitrógeno a amoníaco con superficies nanoestructuradas,» 29 Julio 2020. [En línea]. Available: http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/108388. [Último acceso: 20 Diciembre 2020].

J. N. T. PINEDO, «Preparación, caracterización de sensores a base de zeolita, óxidos de estaño y de zinc conformando una nariz electrónica y su aplicación para la diferenciación de piscos peruanos,» 17 Septiembre 2019. [En línea]. Available: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15017. [Último acceso: 20 Diciembre 2020]

A. P. R. O. L. M. d. l. C. C. I. Agnes S. Nagy, «Medición simultánea de gases con sensores MQ,» SCIELO Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones, 09 Marzo 2020. [En línea]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282020000100034. [Último acceso: 23 DIciembre 2020].

J. C. O.-C. John Marcelo González-González, «Bloqueo del sistema de encendido de un vehículo eléctrico, mediante la implementación de un alcoholímetro,» 18 Julio 2020. [En línea]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7539693. [Último acceso: 23 Diciembre 2020].

D. A. Vallejos Brito, «Evaluación del desempeño de un uav, equipado con dispositivos de sensado para la identificación de componentes químicos volátiles empleados en el procesamiento ilícito de sustancias,» 2019. [En línea]. Available: http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15761/1/T-ESPE-040629.pdf. [Último acceso: 30 Diciembre 2020].

N. P. AGUILAR, «OBTENCIÓN DE TiO2/SnO2 POR EL MÉTODO DE REACCIÓN EN MICROEMULSIÓN ACEITE-EN-AGUA (O/W) ASISTIDO POR HIDROTERMAL CON POTENCIAL APLICACIÓN EN BATERÍAS ION LITIO,» 05 Febrero 2020. [En línea]. Available: http://eprints.uanl.mx/18457/. [Último acceso: 31 Diciembre 2020].

L. F. P. A. Á. A. Chango Palomo, «IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS DE ENERGÍA SEGUROS PARA PROTECCIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS EN LA ESFOT-EPN (ZONA 1),» 22 Junio 2020. [En línea]. Available: https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21007. [Último acceso: 25 Diciembre 2020].

I. A. R. V. ROSALES, «OBTENCIÓN, ESTRUCTURA Y DESVIACIONES DE LA LEY DE OHM,» Septiembre 2010. [En línea]. Available: http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/14004.pdf. [Último acceso: 15 Diciembre 2020].

Z. A. SANTIAGO, «Conducción eléctrica no óhmica en cerámica a base de dióxido de estaño,» Julio 2017. [En línea]. Available: http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/13149.pdf. [Último acceso: 15 Diciembre 2020].

E. L. Flores, «Estudio de las propiedades luminiscentes de nanopartículas de SnO2 dopadas con tierras raras para su aplicación como sensor de gases,» Junio 2018. [En línea]. Available: http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/handle/unison/1321/lopezfloresestefanial.pdf?sequence=1. [Último acceso: 5 Enero 2021].

MATERIAL SUSCEPTOR PARA LA ELABORACIÓN DE UN CRISOL

JOSÉ MIRELES VENTURA[1], YARA SEGURA DE JESÚS[2]

REUMEN

Los crisoles son instrumentos que se aplican en diversos campos, por ejemplo, en química, se utilizan en el proceso de análisis de una muestra; en ingeniería de los materiales, por ejemplo, se usan como medio para la fundición de algún material. Debido a la gran importancia que estos representan, los materiales utilizados para su construcción deben ser seleccionados según su aplicación.

Dentro de los componentes empleados para la elaboración de crisoles se encuentran los materiales susceptores, tales como: carburo de silicio, grafito de arcilla, nitruro de silicio, alúmina, debido a que estos aprovechan las ondas electromagnéticas emitidas por un horno de inducción o microondas para generar calor. Estos materiales pueden ser amigables con el medio ambiente si los equipos utilizados se alimentan con energías renovables, por esta razón el presente trabajo pretende informar sobre materiales susceptores para la elaboración de un crisol.

Palabras clave: Crisol, material susceptor, ondas electromagnéticas.

ABSTRAC

Crucibles are instruments that are applied in many fields, for example, in chemistry, are used in the process of analysis of a sample; in materials engineering, they are used as a means of melting some material. Due to the great importance that these represent, the materials used for their construction must be selected according to their application.

The components used to produce crucibles include the following materials: silicon carbide, clay graphite, silicon nitride, alumina, because they take advantage of electromagnetic waves emitted by an induction oven or microwave to generate heat. These materials can be friendly with the environment if the equipment used is fed

[1] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. jmirelesv@toluca.tecnm.mx
[2] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. yara.sj@toluca.tecnm.mx

with renewable energies, for this reason the present work aims to inform on materials susceptores for the elaboration of a crucible

Keywords. Crucible, susceptibility material, electromagnetic waves.

INTRODUCCIÓN

Un material susceptor tiene la característica; de transformar la energía electromagnética absorbidas en energía térmica [1], además, cuentan con un factor de perdida dialéctica $(\tan\delta)$ intermedio, esto significa que puede absorber las microondas [2].

Dentro de los materiales que se consideran susceptores a temperatura ambiente se encuentra el grafito y el carburo de silicio, siendo el carburo de silicio el que se utiliza con mayor frecuencia como material susceptor secundario [2].

Los materiales cerámicos como el nitruro de silicio y la alumina no son considerados materiales susceptores a temperatura ambiente, pero tiene la capacidad de aumentar su factor de perdida dielectrica $(\tan\delta)$ al aumentar su temperatura, por lo que es necesario su precalentamiento si se desean utilizar microondas [3].

CARBURO DE SILICIO

El carburo de silicio es uno de los materiales más duros en la tierra [4], que cuenta con excelentes propiedades térmicas, químicas y eléctricas [5], debido a su estructura cristalina (cubica o hexagonal), siendo la estructura hexagonal la más estable química y mecánicamente [6].

El uso del carburo de silicio como material susceptor para la elaboración de crisoles se debe a su factor perdida dieléctrica $(\tan\delta)$ [7], o permitividad imaginaria, la cual hace referencia a la capacidad que tiene un material para disipar energía en forma de calor [8]. Este elemento tiene un factor de pérdida de 0.1 a temperatura ambiente [2], lo que permite calentar un material que no reaccione con el carburo de silicio de forma hibrida [9] hasta su punto de fusión [1].

El carburo de silicio se puede mezclar con otros materiales [10], un ejemplo es el grafito, el cual pertenece a los materiales susceptores; una finalidad de esta unión es elaborar crisoles, en los cuales el porcentaje de carburo y grafito afecta la

temperatura máxima, por ejemplo: un crisol con 68.2% carburo y 31.8% grafito tiene una temperatura máxima de 1200 ℃ este puede alcanzar una temperatura máxima de 1300 ℃ si su composición es de 58% de Carburo y 31.8% grafito [11].

NITRURO DE SILICIO

Es un compuesto inorgánico que presenta estructuras cristalinas alfa, beta y omega [12], que se caracteriza por su alta tenacidad, resistencia al desgaste, resistencia al choque térmico, resistencia a la corrosión y resistencia a altas temperaturas [13], esta última propiedad permite aplicaciones a temperaturas elevadas [14], siendo una de ellas en forma de crisol.

El factor de perdida dieléctrica $(\tan\delta)$ del nitruro de silicio tiene variaciones a temperatura ambiente, además, a la misma temperatura no es considerado como un material susceptor, ya que su factor de perdida dieléctrica es bajo, el cual aumenta con la temperatura, por lo que es recomendable emplear el calentamiento hibrido; este consiste en utilizar una fuente independiente hasta que el material alcance su temperatura crítica logrando así el autocalentamiento con microondas [3], en ese instante se considera como material susceptor [2].

Otra forma de realizar un precalentamiento a un crisol es con el uso de un susceptor secundario ya que este permite el calentamiento del material primario [2].

ALUMINA

La alúmina (Al_3O_2) es un material que pertenece a los cerámicos estructurales debido a su alta resistencia mecánica y resistencia a la temperatura [15], esto permite que la alúmina se utilice como elemento para la elaboración de crisoles, desafortunadamente este material cuenta con un bajo factor de perdida dieléctrica $(\tan\delta)$ a temperatura ambiente, esto ocasiona que sea considerado como un material transparente a las microondas, por lo que es necesario su precalentamiento para lograr su autocalentamiento con microondas tras alcanzar su temperatura critica, la cual es 900℃ y su factor de perdida es de 0.01 [2].

El precalentamiento se puede lograr utilizando un segundo susceptor [2] o una fuente dependiente de calor [15].

La temperatura máxima que soporta un crisol de alúmina depende del porcentaje en peso de Al_2O_3 que este contiene, por ejemplo, un crisol de alta alúmina de calcio tiene entre 70-80% de peso, soporta temperaturas hasta los 1800℃ [16]y se emplea principalmente para fundir materiales tales como: cobre, bronce, oro, entre otros [17]; el porcentaje restante pertenece a oxido de calcio (CaO) en un 17-30% de peso, oxido de silicio (SiO_2) y óxido de hierro (Fe_2O_3), estos dos últimos tienen un porcentaje mayor 0.5%[17].

GRAFITO

El grafito es un material que cuenta con una estructura hexagonal, además, es considerado como material refractario debido a su gran resistencia mecánica y su punto de fusión de 3650℃ [19], por lo que se utiliza como elemento para la elaboración de crisoles, estos se emplean para la fundición de algunos elementos como el oro, plata, entre otros [20].

Los crisoles compuestos de grafito, arcilla y alquitrán soportan temperaturas por encima de los 1600℃ [18].

Una característica importante de este material es su capacidad de absorber energía electromagnética a temperatura ambiente ya que si factor de perdida dieléctrica $(\tan\delta)$ es de 0.4 a temperatura ambiente [2], por lo que se considera un material susceptor y se destaca por absorber mejor las microondas en comparación con el carburo de silicio [15].

PROPUESTA

Los crisoles elaborados a base de grafito permiten ser calentados por medio de ondas electromagnéticas, lo que descarta el uso de instalaciones (tanques) para el almacenamiento de combustibles tales como: Diesel, gas lp, entre otros, los cuales son requeridos calentar crisoles de materiales no susceptores. Esto permite la disminución de espacio.

Estos crisoles solo se pueden utilizar contadas ocasiones, ya que como todo elemento sufren daños durante su uso; una vez dañados estos deben ser remplazados en un lapso mínimo, para evitar algún accidente. Una manera de mejorar esta característica es el uso de una mezcla de grafito y nitruro de silicio, la cual se propone dadas las propiedades de ambos materiales.

Por una parte, se tiene las características del grafito como susceptor, y por el otro lado; la resistencia del nitruro de silicio, lo cual crea un crisol con mayor duración y resistencia a temperaturas mayores a los 1200℃. Esto disminuiría considerablemente los desechos ocasionados por los crisoles de grafito habitualmente utilizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SEGURA-DE JESÚS, Yara y CARBAJAL-FRANCO, Guillermo. El uso de radiación de microondas para la síntesis de Nanopartículas. Revista de Innovación Sistemática 2017. 1-2:46-56

BK, K. (2017). Alternative Crucibles for U-MO Microwave Melting . Pacific Northwest National Laboratory .

R. Menezes, R., M. souto , P., & H.G.A. Kiminami, R. (s.f.). Microwave Fast Sintering of Ceramic Materials. intechopen, 8.

Fusión de metales por microondas. Una alternativa sostenible. (s.f.).

Gab Neumman. (s.f.). Obtenido de Gab Neumman Web site : https://www.gab-neumann.com/Carburo-de-silicio-Proceso-de-fabricaci%C3%B3n

Vargas, F., López, E., López, D., Areiza, J., & Mónica, M. (208). Fabricación de tubos de carburo de silicio para uso como cuerpo radiante en hornos y sistemas de calentamiento. DYNA, 234.

Fernadez Lozano, J. F., De los Reyes Davó , E., De los Reyes Cánovas, R., García Sevilla , J., Vela Carrascosa, A., & Jara , R. A. (07 de 04 de 2015). España Patente nº WO/2016/051003

Menéndez, J.A., Moreno, A.H. (Eds.). (2017). Aplicaciones industriales del calentamiento con energía microondas. Latacunga, Ecuador: Editorial Universidad Técnica de Cotopaxi, Primera Edición, pp 315. ISBN: 978-9978-395-34-9

Lasri, J., Ramesh, P. D., & Schächter, L. (2000). Energy conversion during microwave sintering of a multiphase ceramic surrounded by a susceptor. Journal of the American Ceramic Society, 83(6), 1465–1468.

Budenheim Corporation . (s.f.). Obtenido de Budenheim Web site: https://www.budenheim.com/es/soluciones/refractarios/piezas-con-contenido-de-grafito-y-carburo-de-silicio/

Usos y recomendaciones crisoles . (s.f.). Corona cadinhos.

Stea, M. (s.f.). lifeder. Obtenido de https://www.lifeder.com/nitruro-de-silicio/

Leal Cruz, L. A. (2006). México Patente nº MX PA05010459.

Treviño Cardona, B., Gómez de la Fuente, I., & Ventura Rodríguez, L. (2003). Obtención y caracterización de carburo y nitruro de silicio a partir de cascarilla de arroz. Ingenierías, 22.

Villalobos Díaz, R. B., & Hernán M., A. Q. (2014). Efecto de la temperatura en las propiedades físico-mecánicas de nanocompuestos de alúmina-ytria sinterizados por microondas . Ciencia y Tecnologia.

Bruni, Y. L. (2014). Compositos del sistema ZrO 2-CaO-Al 2 o 3 obtenidos por reacción-sinterización de zirconia y cemento de alta alúmina (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

Pérez García, A. (2017). Fabricación de crisoles de grafito por el proceso tecnológico de maquinado, bajo las condiciones específicas de la industria metalmecánica cubana (Bachelor's thesis, Universidad de Holguín, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Mecánica).

ANÁLISIS DE UN CONTROLADOR CON ARDUINO PARA LA MANIPULACIÓN DE UN SISTEMA DE LEVITACIÓN MAGNÉTICA POR ATRACCIÓN Y REPULSIÓN.

MARIO ALBERTO GARCÍA VICTORIA[1]

RESUMEN

Este trabajo analiza el funcionamiento de un manipulador para un sistema de levitación magnética por atracción y repulsión.

Se estabiliza este sistema con el uso de una placa de Arduino en la que se compila un control digital diseñado con técnicas de control clásico, el modelo dinámico se realiza aplicando la formulación de Newton-Euler y un modelo matemático no lineal por linealización entrada-salida.

Para obtener un generador de tensión y poder lograr la potencia deseada en el electroimán, se hace uso de la técnica de la modulación por ancho de pulsos (también conocida como PWM, siglas en inglés de pulse-width modulation) para así alcanzar un voltaje controlable desde Arduino.

Por último, se analizan los modelos utilizando Matlab para observar el funcionamiento de la levitación magnética por atracción y repulsión.

ABSTRACT

This research analyze the operation of a manipulator for a magnetic levitation system by attraction and repulsion.

This system is will stabilized with the use of an Arduino board in which a digital control designed with classical control techniques is compiled, the dynamic model is performed by applying the Newton-Euler formulation and the mathematical model will be a nonlinear model with the input-output linearization method.

It should be added that to achieve a voltage generator and be able to obtain the desired power in the electromagnet, the pulse-width modulation technique (also known as PWM) is used to obtain a controllable voltage from Arduino.

[1] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. mgarciav2@toluca.tecnm.mx

Finally, models are analyzed using Matlab visualized the functioning of magnetic levitation by both attraction and repulsion.

Keywords. levitación, Arduino, electromagnetismo.

INTRODUCCIÓN

Mantener objetos suspendidos sin existir contacto mecánico por medio de un campo magnético es conocido como levitación magnética [1]

Los sistemas de levitación magnética presentan varios retos en el campo del control automático estos dispositivos nos permiten controlar objetos a flote suspendidos en el aire sin que exista contacto contra otros objetos, de esta forma nos permiten evitar la pérdida de fuerza ocasionada por la fricción o el rozamiento mediante campos magnéticos, contraponiendo la fuerza de gravedad [2].

Un levitador magnético es un dispositivo capaz de mantener una carga magnética en suspensión en un rango de alturas determinado. [3]

El funcionamiento del levitador es el siguiente: se le aplica tensión a un electroimán, apareciendo una corriente, esta corriente genera un campo magnético y este campo provoca una fuerza vertical en la carga que contrarresta su peso [4].

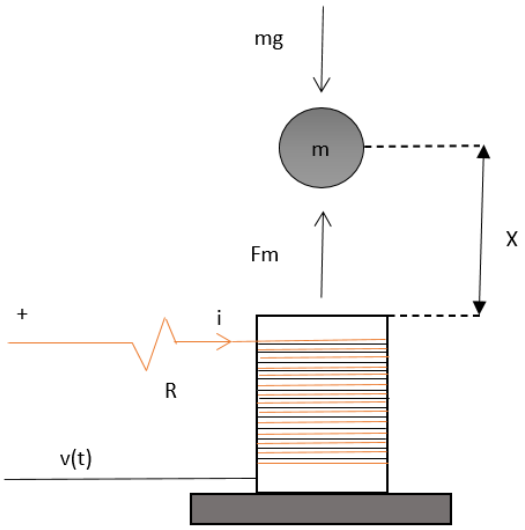
La levitación magnética ha sido ampliamente investigada por la comunidad científica y utilizada en varios campos industriales como por ejemplo en los trenes, la cual sin duda es una de las aplicaciones más conocidas [5]

En el estudio de la levitación se puede encontrar dos principios básicos, principio de levitación por atracción y principios de levitación por repulsión, donde el primero de estos principios resulta de muy atractivo en la investigación científica por su linealidad e inestabilidad [6]. Cada uno de estos dos principios son descritos a continuación:

Principio de levitación por repulsión.

En la levitación por repulsión, las corrientes inducidas en un cuerpo conductor generan las fuerzas de levitación [4]. Este sistema es estable en su eje vertical, y tiene un punto de equilibrio natural.

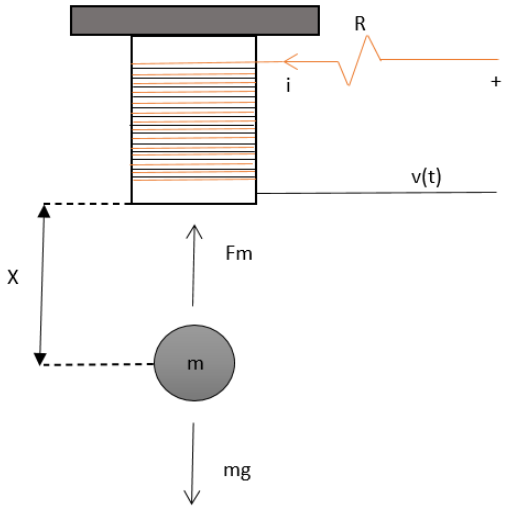
Fig. 1. Principio de levitación por repulsión [6, 5]



Principio de levitación por atracción.

En la levitación por atracción, un cuerpo es atraído por un flujo magnético en contra de la gravedad [3] El equilibrio que se produce entre la fuerza de atracción y de la gravedad es inestable, por lo que la levitación por atracción es prácticamente imposible sin la ayuda de un sistema de control. [6]

Fig. 2. Principio de levitación por atracción [6, 5]



Joan Marne [7] construyo un levitador magnético controlado con Arduino, el modelo de ejecución para que el levitador magnético se estabilice utiliza la técnica de un controlador Pi y un sensor de efecto Hall, simulando su comportamiento con Simulink.

Jonathan Castro [8] realizo una comparación de un control lineal y no lineal para la manipulación de un levitador magnético mostrando con claridad los modelos matemáticos y simulando cada uno de ellos comparando resultados para ver cual se desempeña mejor con los parámetros del levitador.

Unai Irastorza [9] realizo una maqueta de un levitador magnético para hacer levitar una bola de metal generado por un electroimán haciendo uso de una placa de Arduino Uno y la técnica de PWM para generar la potencia necesaria para estabilizar el voltaje.

Este último trabajo se tomará como base para poder comparar los modelos de levitación por repulsión y atracción modificando de manera significante el modelo matemático para poder analizar el comportamiento de ambos.

MATERIALES Y MÉTODO

El objetivo de la placa Arduino es regular el valor de la corriente i del circuito del electroimán, de tal forma que la esfera se mantenga suspendida a una distancia constante $x = X$ del electroimán. La tensión o voltaje aplicada al circuito es $v(t)$ y actúa como variable de control [5, 10]. Para lograr este fenómeno, se necesitan analizar las diferentes fuerzas que actúan en este sistema [10]. Como se muestra en la figura 1 y figura 2.

Donde i es la corriente del circuito, x es el desplazamiento de la esfera medido desde el electro magneto, L es la inductancia del electro magneto, m es la masa del objeto y Fm es la fuerza de atracción que ejerce el magneto sobre la esfera, la cual es inversamente proporcional a la distancia X y directamente proporcional al cuadrado de la corriente.

Modelo dinámico.

Las ecuaciones que describen la dinámica del sistema se observan en (1) y (2). [5, 8, 11]

$$m\ddot{y} = -k_y + mg + F(y; i). \quad (1)$$

Donde $(y \geq 0)$ es la posición vertical de la bola; $(y = 0)$ cuando la bola está sobre la bobina; (k) es el coeficiente de fricción viscosa; (g) la aceleración de la gravedad. [5]

La inductancia del electroimán depende de la posición de la bola y puede ser modelado como se muestra en la Figura 1 y Figura 2. [6]

$$L(y) = L_1 + \frac{L_0}{1+\frac{y}{a}}. \quad (2)$$

Siendo (L_1), (L_0) y (a) constantes positivas [5]

En las ecuaciones (3) (4) (5) se definen las variables de estado del sistema

$$x_1 = y. \quad (3)$$

$$x_2 = \dot{y}. \quad (4)$$

$$x_3 = i. \quad (5)$$

Las ecuaciones (6) (7) y (8) se establece el espacio de estados del sistema; siendo (u) la entrada de control (voltaje) [11]

$$x_1' = x_2. \quad (6)$$

$$x_2' = g - \frac{k}{m}x_2 - \frac{L_0 a x_3}{2m(a+x_1)^2}. \quad (7)$$

$$x_3' = \frac{1}{Lx_1}[u - Rx_3 + \frac{L_0 a x_2 x_3}{(a+x_1)^2}. \quad (8)$$

Comúnmente los datos experimentales se obtienen a través de un fotosensor con el que se mide la altura de la esfera metálica suspendida en el aire. Sin embargo, tal modelo no es válido para distancias muy pequeñas o cero. [5]

Diseño de control no lineal.

Para el control no lineal se utiliza el método de linealización entrada-salida donde es necesario establecer una relación directa y sencilla entre la salida y la entrada. [12] Debido que la salida corresponde a la primera variable de estado se hace necesario derivar (3). hasta que sea posible obtener la señal de entrada (u) en alguna de sus derivadas asta que se obtiene (9) en la cual se evidencia que no existe la relación entre salida y entrada; por consiguiente, se deriva (9) obteniendo (10).

$$\dot{y} = \dot{x}_1 = x_2. \quad (9)$$

$$\ddot{y} = \dot{x}_2 = g - \frac{k}{m}x_2 - \frac{L_0 a x_3^2}{2m(a+x_1)^2}. \quad (10)$$

Como no se encuentra la relación buscada; se deriva (10); dando como resultado (11).

$$y^{(3)} = f_2(x) - \frac{aL_0 u x_3}{mL(x_1)(a+x_1)^2}. \quad (11)$$

De (11) es posible ver la relación que existe entre la entrada y la salida; también se evidencia que para encontrar dicha relación es necesario derivar tres veces la salida se dice que el sistema es de grado relativo tres [8, 12].

$$u = \frac{(f_2(x)-v)(mL(x_1)(a+x_1)^2)}{aL_0 x_3}. \quad (12)$$

donde

$$f(2) = -\frac{k\dot{x}}{m} + \frac{aL_0 x_3^2}{mL(x_1)(a+x_1)^2}(R - \frac{aL_0 x_2}{(a+x_1)^2} + \frac{L(x_1)\dot{x}_1}{a+x_1}$$

Es posible verificar que la señal de control (v) está dada por (13); la cual garantiza que la dinámica del error tienda exponencialmente a 0 como se expresa en (14)

$$v = y^{(3)^*} - a_2(\ddot{y} - \ddot{y}^*) - a_1(\dot{y} - \dot{y}^*) - a_0(y - y^*). \quad (13)$$

$$e^{(3)} + a_2\ddot{e} + a_1\dot{e} + a_0 e = 0. \quad (14)$$

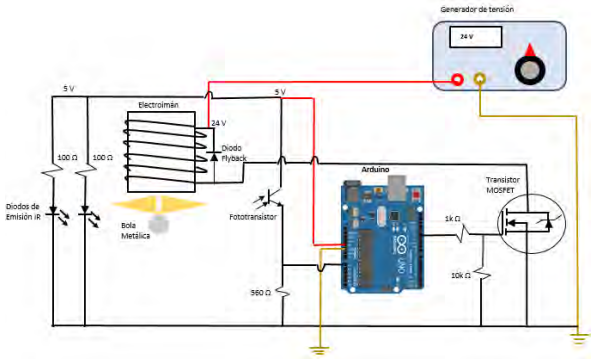
Lo anterior permite elegir arbitrariamente los valores de las constantes a_2; a_1 y a_0 como se muestra en (15); con lo cual es posible obtener una dinámica deseada en ambos levitadores.

$$a_0 = 1000000$$
$$a_1 = 111000 \quad (15)$$
$$a_2 = 1110$$

Circuito Electrónico.

Al haber obtenido el modelo dinámico se implementa el circuito electrónico con la placa Arduino y componentes que integran el circuito.

Fig. 3. Diseño de circuito electrónico [7, 9]



Para conocer el posicionamiento de la bola metálica de los sistemas se utilizan dos diodos emisores de luz IR de alta potencia “TSAL6200” como emisor y como receptor IR se ha elegido un fototransistor NPN “SFH FA”. [9]

Arduino solo es capaz de entregar una señal continua de 5V como máximo y de una potencia insuficiente para que la corriente circule por el electroimán y haga levitar la bola donde queremos. [7]

Para eso se utilizará un transistor MOSFET, que actúa como interruptor, abriendo y cerrando el canal al mismo ritmo que los pulsos PWM procedentes del Arduino, de esta manera, cuando la salida digital del Arduino entrega 0 V, el transistor actúa en corte, lo que provoca que entre los bornes del electroimán haya 0 V. [9] Cuando la salida del Arduino entrega 5 V, el transistor actúa en saturación lo que provoca que entre los bornes del electroimán haya 24 V.

Por otro lado, se puede apreciar en el circuito de la figura 3, que entre los bornes del electroimán se ha colocado un diodo llamado “flyback”. Este diodo tiene como propósito evitar que el transistor o el Arduino resulten dañados a causa de las corrientes inducidas por el electroimán cuando por este no circula corriente, es decir, en los momentos en los que el PWM está en baja. [7] Para ello, el diodo proporciona un recorrido de mínima resistencia que permite disipar dichas corrientes inducidas.

SIMULACIÓN

Con la finalidad de observar el comportamiento del sistema no lineal se asignan valores a la variable del sistema. Se realizó una simulación numérica en Matlab con Simulink.

Table 1. valores nominales de las variables del sistema

Variable	Valor de la variable
i	1
L	0.01
m	0.1
g	9.8
X	0.05
v	24
Fm	1

Se realizan dos diagramas de bloques en Simulink para poder simular los dos sistemas expuestos en el presente documento, asigna un bloque de condiciones como se muestra en la figura 4 y 5 se asignó en la distancia de la bola metálica ya que el valor negativo va en contra del sistema diseñado.

Fig. 4. Sistema de control de levitación por repulsión.

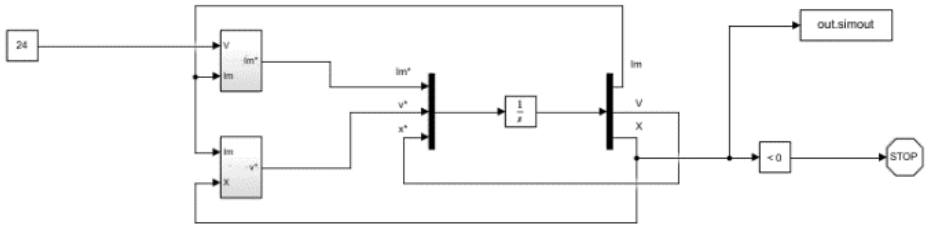
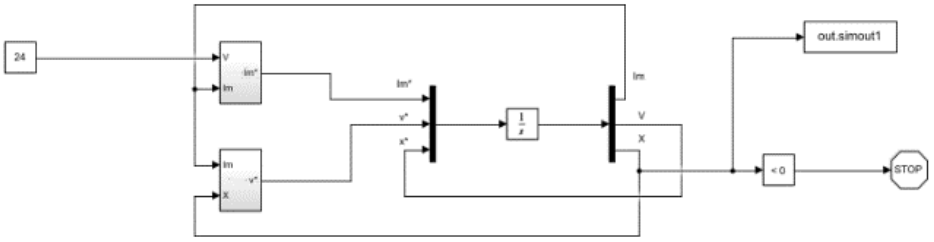
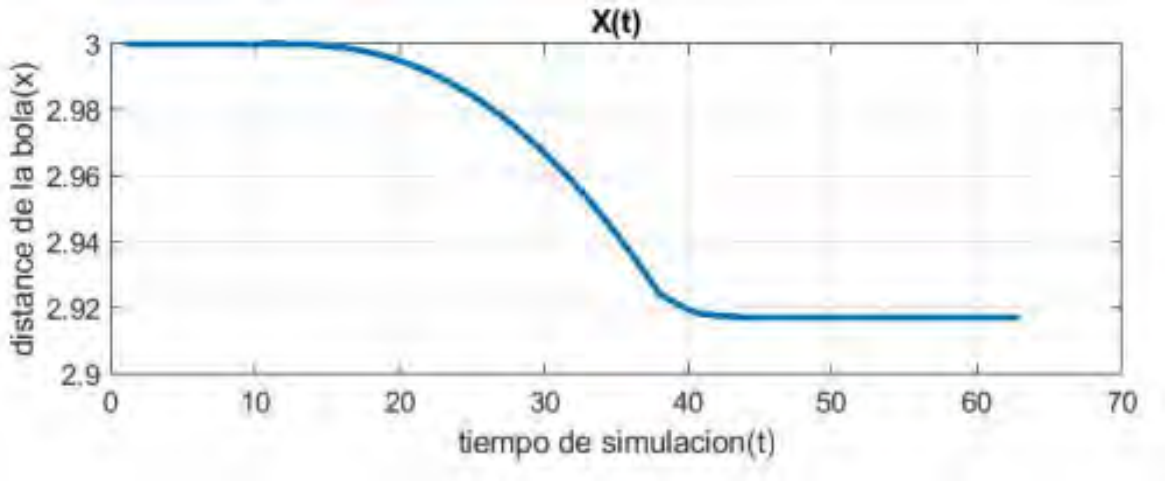


Fig. 5. Sistema de control de levitación por atracción.



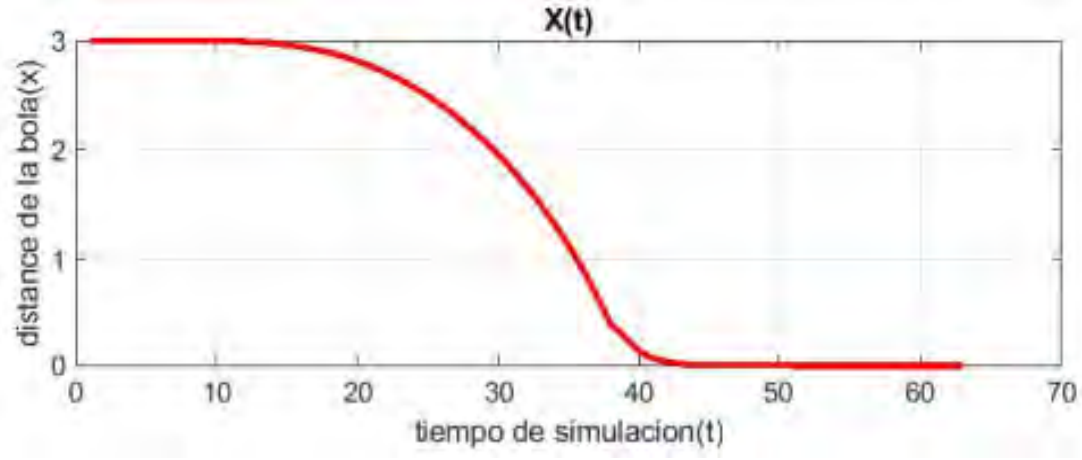
En la figura 6 se muestra la respuesta del sistema de levitación por repulsión, como se puede observar la estabilidad de la bola llega a una distancia de 2.91 mm y se mantiene estable.

Fig. 6. Respuesta del control de levitación por repulsión



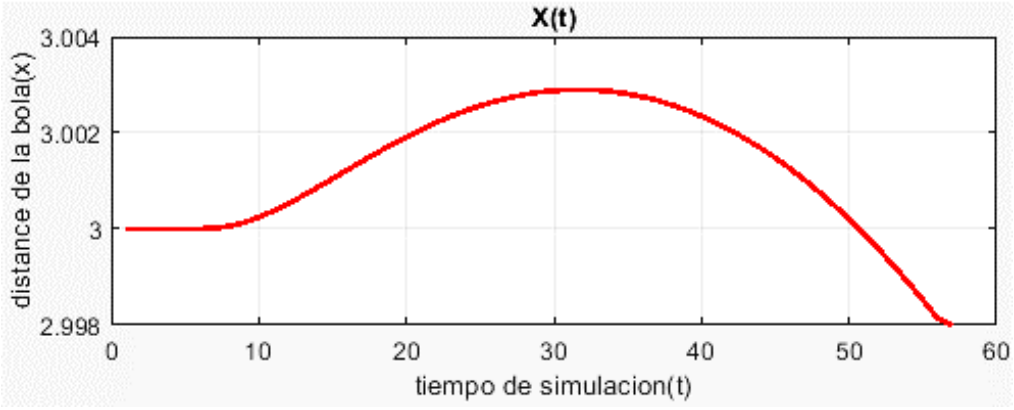
En la figura 7 se muestra la respuesta del control de levitación por atracción, como se observa este sistema cuesta más mantener la estabilidad por lo tanto con los mismos parámetros no se logra la estabilidad deseada ya que esta tiende a 0 mm y hasta ese puto la bola se estabiliza.

Fig. 7. Respuesta del control de levitación por atracción



Para que este sistema de levitación por atracción pueda llegar a estabilizarse se tiene que cambiar algún valor inicial, en la figura 8 se muestra la respuesta con $m = 0.6$ g lo cual funciona para estabilizar el sistema.

Fig. 8. Respuesta del control de levitación por Atracción con $m = 0.6\ g$



Se observa en la figura 8 una des variación de distancias al inicio del funcionamiento del sistema, pero conforme pasa el tiempo este llega a su estabilización a una distancia de 2.998 mm.

CONCLUSIONES

Con base a la simulación y conforme a los resultaos obtenidos en las respuestas del controlador de los sistemas de levitación, es posible observar en la Figura 6 una estabilidad después de $t = 40$ s con valores iniciales algo que en la figura 7 con valores iniciales la distancia tiende a 0, lo cual nos da a entender que la potencia del electroimán ejerce una fuerza de atracción mayor al peso de la bola metálica, cuando se hace la modificación $m = 0.6\ g$ figura 8 la respuesta del sistema es mejor pero no satisfactoria ya que la distancia de la bola no debe de superar el valor asignado $X = 3\ mm$.

El diseño electrónico expuesto en este trabajo teóricamente es capaz de proporcionar las limitaciones y aspectos requeridos por los sistemas de levitación tanto por atracción como por repulsión. Todo esto solo se ha expuesto en forma teórica sin ninguna prueba experimental del circuito electrónico expuesto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

C. F. V.-R. J. S. H.-G. Jonathan Smith Castro-Beltrán, «Comparación de un control lineal y no lineal en un levitador magnético,» Ingenierias USB Med, vol. 9, nº 1, pp. 112-118, 2018.

C. P. Marlon, G. F. O. Octavio, N. B. L. Castillo y L. J. Alberto, «Modelado y control de un sistema de levitación magnética basado en un cojinete magnético activo,» Nova Scientia, vol. 9, nº 19, pp. 229-254, 2017.

S. Charre-Ibarra, M. o Rodríguez-Díaz, J. e Gudiño-Lau, j. Alcalá- Rodriguez y D. Vélez-Díaz, «Rediseño de Módulo Didáctico de Levitación Magnética,» Xikua, vol. 1, nº 13, pp. 22-25, 2019.

A. Gomez Mercado y J. Palomar Corona, «Generación de energía a partir de fuerzas magnéticas repulsivas en un rotor,» ECORFAN-Spain, vol. 1, nº 3, pp. 16-21, 2017.

E. P. Herrera-Granda, K. A. Herrera-Mayorga, I. D. Herrera-Granda, L. M. S. Martínez y D. H.Peluffo-Ordoñez, «Comparación de controladores y modelado matemático de un levitador magnético,» RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, nº E25, pp. 424-438, 2019.

M. Carrión, S. Garrochamba, P. Mocha y R. Yanangómez, «Contruccion y control de un levitador magnetico,» Universidad nacional de loja, Ecuador, 2011.

J. P. B. Marne, «Diseño, estudio y contrucción de un levitador magnetico con arduino,» Escola Tècnica Superior, Barcelona, 2016

J. S. Castro-Beltrán, C. F. Vergara-Ramírez y J. S. Herrera-Guayazan, «Comparación de un control lineal y no lineal en un levitador magnético,» Ingenierias USBMed, vol. 9, nº 1, pp. 112-118, 2018

U. A. Irastorza, «Implementación de maqueta de levitaciónmagnética y aplicación de control utilizando arduino,» Universidad del pais Vasco, Vasco, 2018

J. Salazar de Leónna, R. García-Hernández y E. J. Ollervides-Vázquez, «Desarrollo de un algoritmo de control inteligente para un sistema de levitación magnetica,» Estudios de la ciénega, vol. 19, nº 39, pp. 65-82, 2019

I. Soto, «Youtube,» Produccion Israel, 15 Mayo 2020. [En línea]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=I4zmqtbCUqY&t=244s. [Último acceso: 29 Diciembre 2020].

J. Guijarro y j. Vivar, «Diseño e implementacion de de un levitador electro-magnetico basado en un control PID utilizando LABVIEW,» Universidad Politecnica de Salesiana Ecuador, Guayaquil, 2015.

MÉTODOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN NATURAL EN ESPACIOS CERRADOS

DAVID ALFONSO RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ[1], MANUEL ORTIZ FOSADO[2]

RESUMEN

Uno de los mecanismos que se desarrolla en el planeta debido a las condiciones actuales es la convección natural que se genera a partir de los cambios de densidad que se presenta en el aire, y al momento de adquirir temperatura disminuye su densidad, el aire más frio o más denso desplaza al aire caliente por acción de la gravedad provocando el efecto de "flotación" originando la corriente convectiva, este mecanismo puede ser empleado para diversos fines en nuestras actividades cotidianas y poder emplearlo en aparatos o equipos para el bienestar humano.

Este fenómeno se encuentra presente en sistemas cerrados, tales como, colectores solares, disipadores o intercambiadores de calor. En los cuales es posible realizar una simulación que permita determinar la eficiencia de estos dispositivos y observar cómo se comporta el flujo de calor en un espacio determinado.

En esta investigación se analiza cómo se realiza la transferencia de calor en sistemas como los calentadores de doble flujo, técnicas de ebullición convectiva y la convección natural turbulenta en cavidades, así como la evaluación de los más eficientes, los materiales usados y el tipo de fluido. Además, de un análisis que determine cuales resultan más económicos y fáciles de emplear.

Palabras clave: Transferencia de calor, convección natural, flujo de calor.

ABSTRACT

One of the mechanisms that develops on the planet due to current conditions is the natural convection that is generated from the changes in density present in the air, which at the time of acquiring temperature decreases its density, colder or more air dense displaces hot air by gravity causing the effect of "floating" causing the

[1] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. drodriguezv2@toluca.tecnm,mx
[2] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. mortizf@toluca.tecnm.mx

convective current, this mechanism can be used for various purposes in our daily activities and can be used in devices or equipment for human well-being.

This phenomenon is present in closed systems, such as solar collectors, heat sinks or heat exchangers. In which it is possible to carry out a simulation that allows determining the efficiency of these devices and observing how the heat flux behaves in a given space.

This research analyzes how heat transfer take place in dual flow heaters, convective boiling techniques and turbulent natural convection in cavities, as well the evaluation of the most efficient, the materials used and the type of fluid. In addition, an analysis to show which ones are cheaper and easier to use.

Keywords: Heat transfer, natural convection, heat flux.

INTRODUCCIÓN

La transferencia de calor que se produce mediante convección natural es una alternativa para la alta demanda de energía que consumen los grandes sectores industriales y aquellas actividades que impulsan el desarrollo económico. Cada día es más común encontrar investigaciones acerca de las fuentes naturales que sustituyan aquellas que impactan directamente al cambio climático y los gases nocivos que arrojan los combustibles fósiles.

Muchas investigaciones se basan en el uso de nanofluidos en el flujo de convección natural debido a las propiedades excelentes y ajustables que incluyen alta conductividad térmica, estabilidad, homogeneidad y obstrucción mínima en los conductos de flujo. [1]

Otro ejemplo de fluidos de transferencia de calor es el aceite de motor y el agua, poseen una conductividad térmica muy baja en comparación con los sólidos. Esto presenta una ventaja en el almacenamiento de energía térmica, donde el calor latente de fusión puede almacenar grandes cantidades de energía en materiales conocidos como materiales de cambio de fase y luego esta energía almacenada se puede liberar en casos de alta demanda de energía.

En el campo de la energía solar, la energía se almacena durante el día y se devuelve a las plantas solares asistida por la noche. [2]

El estudio del flujo varia por la forma de la cavidad en la que se encuentre, se han realizado investigaciones en diferentes espacios como cavidades cúbicas con abertura parcial, en cavidades cuadradas, tubos cilíndricos, o recintos triangulares, el método más conocido para evaluar una simulación computacional de transferencia de calor es el análisis del elemento finito. En el estudio de [3] utilizando una cavidad cúbica de apertura parcial se utiliza este método introduciendo las ecuaciones tridimensionales que modelan el sistema y se observa que la tasa de transferencia de calor y el flujo de fluido se pueden controlar mediante el tamaño de la relación de apertura y el número de Rayleigh.

Para el estudio de la convección natural se puede desarrollar a través de la influencia de un campo magnético, en [4] presentaron un estudio numérico de convección natural de doble difusión en un espacio trapezoidal relleno de nanofluido bajo la influencia de campo magnético.

Este tipo de transferencia también se le denomina convección magnética, se estima que la tasa de transferencia de calor para las ubicaciones térmicamente activas intermedias en una pared vertical era máxima en comparación con las ubicaciones térmicamente activas del fondo y la parte superior. [5]

La convección natural es el único modo favorable de enfriar la fuente de calor en muchas aplicaciones como los disipadores de calor, las líneas de transmisión de potencia, sistemas de refrigeración entre otros. Por lo tanto, el estudio del calor convectivo y la transferencia de masa en los espacios cerrados que tienen paredes térmicas parcialmente activas es necesaria para lograr una mejor comprensión de las aplicaciones mencionadas. [6]

Con la literatura que se ha revisado, podemos apreciar que dependiendo del fluido que se utilice en la convección natural tendrá diferentes aplicaciones, algunos materiales o compuestos serán más convenientes de utilizar que otros, así como las formas de la cavidad en la que se desplace el fluido. El objetivo de la investigación es analizar que técnicas resultan más fáciles de emplear, cuales aprovechan mejor el flujo de calor, y los materiales que se utilizaron, ya que algunos resultarán más accesibles y/o económicos.

DESARROLLO

Comportamiento del flujo en convección natural

La transferencia de calor que se produce en régimen natural depende del dispositivo que se está empleando, para determinar cuál es el comportamiento que tomará el flujo de calor.

Cuando se habla de un flujo interno, el fluido de trabajo es líquido y vapor, que viajan a través de un tubo, no hay superficies libres donde el vapor se pueda escapar, por lo que se genera un flujo multifásico entre el líquido y el vapor y a su vez diferentes regímenes de ebullición [7], este proceso es conocido como ebullición convectiva.

Las diferentes regiones se estudian con la disposición de un tubo vertical, y al tratarse de un tubo horizontal el proceso es bastante similar, solo que la gravedad actúa de manera diferente causando ineficiencias debido a las zonas secas [7].

Una de las nuevas generaciones de fluidos que tienen elevada eficiencia y usos en aplicaciones industriales son los nanofluidos [8]. La convección natural de nanofluidos en recintos de forma “L” [9] muestra que la transferencia de calor y el campo de flujo se ven afectados por la posición de la fuente de calor.

Calentadores de doble flujo

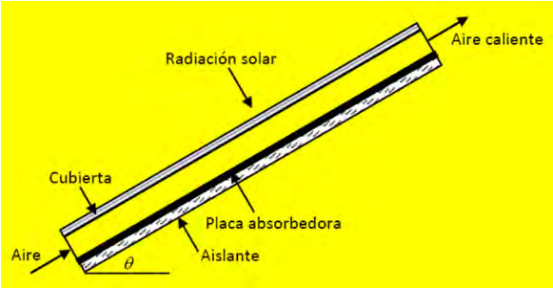
Es un artefacto térmico que se utiliza para convertir la energía solar incidente en energía térmica trasferida al aire que circula.

Colector solar plano de aire

Para un colector solar plano de aire como lo propone J. González Bayon [10] se utiliza una placa de vidrio de 5 mm de espesor como cobertura, una placa absorbedora plana de 3 mm y de material aislante de 3 cm de espesor.

El colector opera con cierto ángulo de inclinación de manera que el aire circula por convección natural penetrando por la parte inferior y saliendo por el extremo superior del colector.

Figura 1. Configuración de un colector solar plano de aire [10].



De este tipo de colector es de interés el comportamiento de los perfiles de velocidad y temperatura del aire donde los resultados muestran que el perfil de temperatura del aire mantiene su forma a lo largo del colector, y el de velocidad muestra mayores velocidades en la mitad inferior del espesor del canal.

Colector solar de aire vertical en forma de V

A pesar de que haya calentadores que operan por convección forzada, los calentadores solares de aire que funcionan por convección natural son independientes de las fuentes de energía externas para impulsar el aire, reduciendo el costo de operación y mantenimiento [11].

Se han implementado nuevos diseños de calentador solar de aire de doble flujo en paralelo, como el de placa absorbente corrugado en forma de V. Este dispositivo puede reducir significativamente los costos de calefacción y proteger el medio ambiente.

El diseño de Hernández y Quiñonez [11] como se aprecia en la figura 2, de este tipo de colector está construido con madera pino tiene una placa absorbente de acero inoxidable galvanizado de

0,8 mm de espesor, la cubierta protectora y trasparente es de policarbonato transparente de 6 mm espesor y el aislante de 5 cm de poliestireno.

Figura 2. Colector solar plano de aire en forma de V [11].

Ebullición convectiva

En el proceso de evaporación se lleva a cabo un intercambio de calor que es aprovechado en diferentes aplicaciones como la refrigeración, aire acondicionado o la generación de vapor.

Hay diferentes técnicas como se muestra en [7] donde se utiliza la ebullición convectiva para aprovechar la energía térmica y mejorar el rendimiento.

Tubos con microaletas

En su mayoría son tubos horizontales en aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado, los incrementos en tubos con microaletas tienen incrementos en el intercambio de calor de 1.6 a 3.2 veces a comparación con tubos lisos [7].

Una de las razones por las que se incrementa la transferencia de calor es porque tienen más cavidades para la nucleación y las aletas tienen un efecto en la turbulencia y en el flujo secundario.

En la figura 3 se muestra el perfil que tiene el tubo con microaletas donde la altura típica de la aleta no rebasa los 0.3 mm. Generalmente estos tubos son fabricados con cobre y aluminio, donde a través del tubo pasa el fluido refrigerante y las aletas se encargan de incrementar la transferencia de calor.

Figura 3. Perfil de un tubo con microaletas [7].

Tubos corrugados

Cuando se utilizan tubos corrugados es importante conocer las dimensiones del diámetro interno, pues este define la máxima transferencia de calor, para la mayoría de los tubos corrugados

su arranque es definido por las profundidades y el ángulo de hélix [7]. En la figura 4 se muestra la geometría que poseen estos tubos donde:

do= diámetro exterior

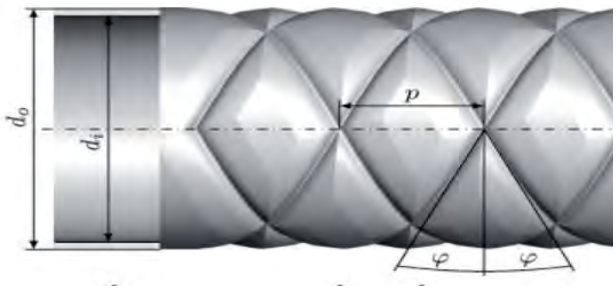
di=diámetro interior

p= paso de la ondulación

φ= ángulo de hélix

Para fabricarlos se usan diferentes aleaciones con metales como cobre, carbono o acero. Para definir las ondulaciones se debe conocer el paso de la ondulación, las profundidades y el número de ondulaciones.

Figura 4. Geometría de un tubo corrugado [7].



Disipadores de calor

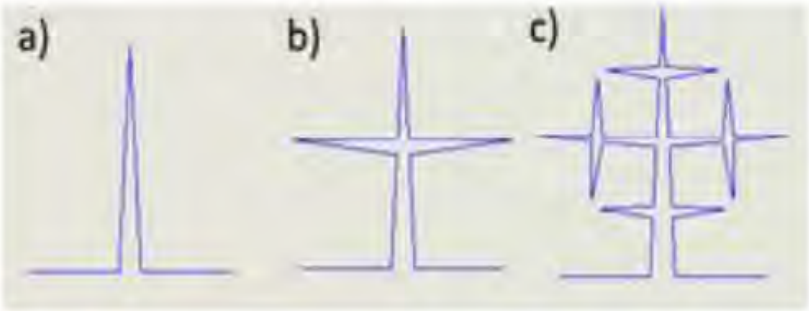
Los disipadores de calor son utilizados en transformadores, motores y equipos de gran magnitud, pero también se utilizan como sistema de enfriamiento en el campo de la electrónica, pues en las computadoras, calentadores o dispositivos electrónicos liberan altas temperaturas en su funcionamiento. Existen formas pasivas de diseñarlos en donde solo se analiza el flujo de aire convectivo, o también existen formas activas en donde se utilizan nanofluidos que por su excelente conductividad térmica actúan como refrigerante.

Disipador de calor pasivo para circuitos electrónicos

Para el diseño de un disipador de calor para semiconductor de potencia como lo proponen en [12] con curva de cesaro se toma en cuenta que cuando hay altos niveles de voltaje o corriente se pueden dañar los circuitos internos. Es por ello que el disipador se encarga de producir una mayor área de transferencia de calor para eliminar el calor excedente y el circuito siga funcionando.

Los disipadores comerciales tienen aletas rectangulares convencionales que ayudan a que el calor se distribuya, pero al diseñarlos con aletas fractales con curva de cesaro [12] se puede aumentar el flujo de calor realizando el estudio de análisis de elemento finito.

Figura 5. Curvas de cesaro a) Generación 0, b) Generación 1, c) Generación 2 [12].



El diseño de elegir esta forma de curva con aleta triangular clásica es porque los fractales tienen una propiedad geométrica de aumentar el área, y esto se ve reflejado en el área de convección que provoca una mayor trasferencia de calor [12].

Nanofluidos híbridos en disipadores de calor

Para la refrigeración de un sistema también se pueden utilizar fluidos que tengan propiedades que ayuden a elevar la transferencia de calor por convección natural. Cuando se añaden nanopartículas a un fluido se aumenta la conductividad térmica y mejora el rendimiento de cualquier aplicación de sistemas nucleares refrigerados por agua [13].

Las nanopartículas metálicas como el aluminio, el zinc y el cobre poseen altas conductividades térmicas. Las aplicaciones de los nanofluidos híbridos se encuentra en diversos campos de la ingeniería, como micro fluidos, manufactura, estructuras, refrigeración de calentadores electrónicos empotrados en dispositivos electrónicos modernos y supercomputadoras [13].

Otro empleo de nanofluidos en disipadores de calor se encuentra en Mehdi Bahiraei et al. [14] donde muestra un mejor rendimiento y el flujo experimentó una mayor potencia de bombeo, esto se vio reflejado en el número de Reynolds.

Convección natural turbulenta

Para el estudio de la convección natural turbulenta debemos tomar en cuenta el número de Rayleigh a valores mayores de $8x10^8$ que supera la región laminar y también la geometría del cuerpo como en [15] usando cuerpos esféricos que son fundamentales en la convección natural y tiene aplicaciones en tanques de almacenamiento de energía térmica o lámparas eléctricas esféricas.

Mediante la simulación numérica es posible determinar la transición de la capa límite de laminar a turbulenta en convección natural, esto permite diferenciar la forma de los perfiles de velocidad que son característicos para cada régimen de flujo [15].

En el trabajo experimental de [15] se observa que con un modelo laminar a bajos números de Rayleigh existe una buena correlación, pero a cierto valor de este número pierde precisión, para poder corregir se incorpora un modelo de ecuación de turbulencia que realiza una mejor predicción de la energía cinética turbulenta y su tasa de disipación para flujos en transición.

Superficies con aletas

En la ebullición convectiva se describieron los tubos con microaletas internas que incrementan el intercambio de calor, pero también las aletas se utilizan fijas al exterior de un tubo para promover una mejor transferencia de calor, es común su aplicación en intercambiadores o disipadores de calor.

Los intercambiadores de calor tienen diferentes aplicaciones ya que pueden actuar como generadores de vapor, condensadores o regenerar el aire en la combustión, es común que un intercambiador de calor aumente el área superficial para mejorar el rendimiento en la transferencia a través de aletas que se unen a una tubería [16].

Tubos de aleta circular simple

Para el análisis de la convección natural es importante analizar el cuerpo geométrico para saber cómo se comportará la transferencia de calor.

En la figura 6 se observa la geometría para aleta circular donde:

D= diámetro del tubo circular

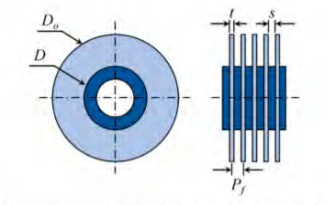
Do= diámetro de la aleta circular

Pf = paso de aleta

t= espesor de la aleta

s= espacio entre aletas

Figura 6. Geometría de tubo con aleta circular [16].



En los estudios de [16] se analiza esta geometría y se obtiene que a números de Rayleigh mayores o iguales a cien presenta una mejor eficiencia cuando el número se basa en el tamaño del espacio entre las aletas.

A bajos valores del número de Rayleigh el espacio de aire entre las aletas no se ve tan afectado por la convección natural ya que el fluido se puede estancar cuando presenta una resistencia al calor, es por eso que la aleta tiene mayor eficiencia cuando se excede el número a 100 [16].

CONCLUSIONES

Se presentaron diferentes métodos de transferencia de calor por convección natural en cavidades o espacios cerrados en donde algunos métodos requieren técnicas activas donde el fluido de trabajo actúa como refrigerante como el caso de los nanofluidos y que mejora la conductividad térmica. El agua es otro fluido que puede intervenir como refrigerante en la convección natural y resulta más económico de emplear, este fluido se puede aprovechar para la ebullición convectiva en la generación de vapor o en aplicaciones de aire acondicionado.

Para las técnicas pasivas donde se aprovecha la corriente de aire depende de la geometría del cuerpo como en los colectores solares y su ángulo de inclinación para la incidencia de los rayos del sol, el material que se utilice como aislante afectará directamente en el coeficiente de transferencia de calor.

Se observó que la geometría de las aletas se puede utilizar tanto en disipadores de calor como en los tubos y que posee una gran ventaja ya que incrementan la transferencia de calor y tienen efecto en el régimen turbulento.

Es importante mencionar que la simulación a través de un modelo matemático permite observar los perfiles de velocidad y de temperatura que tendrá el fluido a lo largo de la cavidad que lo contenga, y de esta manera resulta más sencillo distinguir la etapa de transición del régimen laminar al turbulento y analizar que geometría del cuerpo es la que permite un mejor flujo convectivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A. I. Alsabery, M. S. Ishak , Ali J. Chamkha , I. Hashim, “Entropy Generation Analysis and Natural Convection in a Nanofluid-Filled Square Cavity with a Concentric Solid Insert and Different Temperature Distributions” , Mayo 2018.

Z. Haddad, F. Iachachene, E. Abu-Nada, I. Pop, “Investigation of the novelty of latent functionally termal fluids as alternative to nanofluids in natural convective flows”, 2020.

H. F. Oztop , M. A. Almeshaal , L. Kolsi ,M. M. Rashidi , M. E. Ali, “Natural Convection and Irreversibility Evaluation in a Cubic Cavity with Partial Opening in Both Top and Bottom Sides” , Enero 2019.

S. Bikash C., P. Dulal, “Magnetohydrodynamic double-diffusive natural convection for nanofluid within a trapezoidal enclosure. Comput. Appl. Math” ,2018.

Kandaswamy P., M. Sundari S., Nithyadevi N. “Magnetoconvection in an enclosure with partially active vertical walls”, Int. J. Heat Mass Transf. 2018.

Ru Parveen, T.R. Mahapatra, “Numerical simulation of MHD double diffusive natural convection and entropy generation in a wavy enclosure filled with nanofluid with discrete heating”, 2019.

J. L Ramírez Duque, “Intensificación de la transferencia de calor en ebullición convectiva”, AVANCES: INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA, 15, 86-102. 2018.

M. Izadia, R. Mohebbib, D. Karimic, Mikhail A. Sheremetd., “Numerical simulation of natural convection heat transfer inside a ⊥ shaped cavity filled by a MWCNT-Fe3O4/water hybrid nanofluids using LBM”, 2018.

R. Mohebbi, M.M. Rashidi, “Numerical simulation of natural convection heat transfer of a nanofluid in an L-shaped enclosure with a heating obstacle”, J. Taiwan Inst. Chem. Eng. 72 70–84. 2017.

J. González Bayon, “Simulación numérica de un colector solar plano de aire operando en régimen de convección natural”, 2017.

J Quiñonez, “Investigación experimental de un calentador solar de aire de doble flujo de convección natural de alta eficiencia”, 2019.

Ruíz-Cardenas, Luis Carlos et al. “Design of passive heat sinks to power semiconductor with the cesaro curve”, Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, no. 97, October-December, 2020.

S. Manjunatha, B. Ammani Kuttan, S. Jayanthi, Ali Chamkha, B. J. Gireesha, “Heat transfer enhancement in the boundary layer flow of hybrid nanofluids due to variable viscosity and natural convection. Heliyon 5”, 2019.

M. Bahiraei, M. Jamshidmofid, M. Goodarz, “Efficacy of a hybrid nanofluid in a new microchannel heat sink equipped with both secondary channels and ribs”, J. Mol. Liq. 273 88-98. 2019.

R. Arévalo-Ramírez, J. Carreño-Suárez, “Simulación numérica de la convección natural turbulenta en torno a esferas”, octubre 2020.

J. Hwi Lee , J. Shin , Se-Myong Chang , T. Min, “Numerical Analysis on Natural Convection Heat Transfer in a Single Circular Fin-Tube Heat Exchanger (Part 1): Numerical Method”, 2020.

FABRICACIÓN DE SENSORES DE GAS CON ÓXIDOS METÁLICOS

MARCOS GUTIERREZ QUIROZ[1], AARÓN HERNAEL REYES MUCIÑO[2],
YARA SEGURA DE JESUS[3]

RESUMEN

El presente artículo engloba los procesos de fabricación de diferentes sensores de gas elaborados con óxidos metálicos. En la actualidad la contaminación en el aire se encuentra en niveles muy altos se estima que al año mueren 7 millones de personas debido a que están expuestas a partículas finas que se encuentran en el aire así mismo provocan que el riesgo de enfermedades no transmisibles aumente causando el 24% de las muertes en adultos por cardiopatías, 25% de las muertes por accidentes cerebrovasculares, 43% por neumología obstructiva crónica de las muertes y el 29% de las muertes por cáncer de pulmón.

Los sensores son dispositivos que detectan la presencia de un gas tóxico o combustible por medio de la conductividad eléctrica del óxido metálico; la cual sufre un cambio cuando estos se hacen presentes, debido a las reacciones químicas catalíticas oxidantes que sucede en la superficie del óxido metálico.

El usar estos dispositivos da ciertas ventajas frente a las técnicas que se usan tradicionalmente dentro de las cuales se encuentra su producción a bajo costo, el tamaño reducido y fácil funcionamiento. Debido a esto el uso de este tipo de sensores puede aumentar con el paso del tiempo.

Palabras clave: Sensor, óxidos metálicos, conductividad eléctrica

ABSTRACT

This article covers the manufacturing processes of different gas sensors made of metal oxides. Currently air pollution is at very high levels it is estimated that 7 million people die each year due to exposure to fine particles that are in the air also cause the risk of non-communicable diseases increasing causing 24% of adult deaths from

[1] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. mgutierrezq@toluca.tecnm.mx
[2] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. areyesm@toluca.tecnm.mx
[3] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. yara.sj@toluca.tecnm.mx

heart disease, 25% of deaths from strokes, 43% of deaths from chronic obstructive pulmonology and 29% of deaths from lung cancer.

Sensors are devices that detect the presence of a toxic or combustible gas by means of the electrical conductivity of the metal oxide; which undergoes a change when these become present, due to the oxidizing catalytic chemical reactions that occur on the surface of the metal oxide.

The use of these devices gives certain advantages over the techniques that are traditionally used within which is its production at low cost, reduced size and easy operation. Because of this the use of this type of sensors can increase over time.

Keywords: sensor, metal oxides, electrical conductivity.

INTRODUCCIÓN

La contaminación en la actualidad es un tema muy importante en todo el mundo, debido a esto se han tratado de controlar las emisiones de gases contaminantes que se producen a diario, una de las soluciones es el poder monitorearlas con ayuda de sensores que midan los niveles de estos gases contaminantes liberados al medio ambiente.

Los mecanismos de detección involucran cambios en la conductividad eléctrica del óxido metálico ante la presencia de un gas tóxico/combustible y oxígeno debido a las reacciones catalíticas oxidantes/reductoras que ocurren en la superficie del óxido metálico. Estas reacciones catalíticas son controladas por varias características del material utilizado, como puede ser la composición química, estructura cristalina y morfología de la superficie expuesta al gas. Mejoras en la temperatura de trabajo, sensibilidad, selectividad y tiempo de respuesta del material pueden realizarse adicionando pequeñas cantidades de metales catalíticos en el óxido. [1]

SENSORES DE GAS

Un sensor es un dispositivo analítico capaz de detectar determinadas especies químicas de manera continua y reversible, el cual consta de un transductor acoplado a una fase de reconocimiento o químicamente selectiva. [2] . Un sensor es un

dispositivo que puede recibir información de distintas características, físicas o químicas, y transformarla en una señal de otra naturaleza, que debido a los avances tecnológicos y a sus aplicaciones, en la mayoría de los casos la señal de salida es una variable eléctrica que podemos cuantificar y procesar. Por lo tanto, el propósito de un sensor es responder a algún tipo de señal de entrada (estímulo) y convertirla en una señal eléctrica compatible con un circuito electrónico. [3].

Los sensores de gases semiconductores son usados como alarmas de fuga de gas natural, de incendios, sistemas de ventilación automática, etc. La selectividad y sensibilidad de estos se puede mejorar usando dopantes y aditivos [4].

Los sensores de gases basados en óxidos metálicos se utilizan frecuentemente en atmósferas de aire para detectar la presencia de pequeñas concentraciones de gases inflamables o tóxicos, por lo que la superficie siempre está expuesta a una presión parcial de oxígeno constante, con una magnitud del orden de 0.2 atm. [5]

Funcionamiento de un sensor de gas hechos con óxidos metálicos.

El principal mecanismo de detección se debe al cambio en la concentración de oxígeno que se encuentra adsorbido en la superficie de estos óxidos metálicos. Este cambio se produce por la adsorción de trazas de gases de tipo oxidante o reductor en la superficie del material y su posterior reacción catalítica con el oxígeno adsorbido. La conductividad eléctrica depende de los gases en el ambiente externo y de la temperatura de operación a la que es sometido el material. [1]

Considerando el origen de la información química que se genera en el sensor y las características del transductor que lo conforma, es posible establecer una clasificación de los sensores químicos en electroquímicos, piezoeléctricos y ópticos. Siendo estos tres grupos los que han sido desarrollados más ampliamente en los últimos años [2]

Tipos de Sensores

Considerando el origen de la información química que se genera en el sensor y las características del transductor que lo conforma, es posible establecer una clasificación de los sensores químicos en electroquímicos, piezoeléctricos y ópticos. Siendo estos tres grupos los que han sido desarrollados más ampliamente en los últimos años. [2].

Sensores piezoeléctricos. Este tipo de sensores se fundamentan en micro gravimetría, es decir, la medición de cambios de masa que ocurren como una característica de la interacción de las especies químicas con el sensor. Su diseño consta de un material piezoeléctrico sometido a oscilación. La respuesta de estos dispositivos se presenta como cambios en su frecuencia de resonancia o frecuencia base que dependen de las variaciones de masa de la especie química a detectar con el recubrimiento presente en la fase detectora (o de reconocimiento) del sensor. [2]

Sensores condumétricos. Los sensores conductométricos son sensores a base de semiconductores en los cuales su conductividad eléctrica varía con la presencia o ausencia de algún gas sobre su superficie. La respuesta eléctrica del semiconductor se modifica específicamente según sea la concentración del ambiente gaseoso al que está expuesta su superficie y también al producirse cambios en la concentración química del mismo ambiente [3].

Sensores potenciométricos. Estos sensores obtienen su información útil de una relación explícita entre el potencial de un electrodo indicador o contador y la concentración de la especie de interés (que puede ser vapor o liquido). Debido a que no se puede medir el potencial de una sola fase se introduce un segundo electrodo, también conocido como electrodo de referencia, con el cual se medirá una diferencia de potencial entre el electrodo indicador y el de referencia. [2]

Sensores amperométricos. Los sensores amperométricos, son sensores basados en corriente, en los cuales una diferencia de potencial es aplicada a través del electrolito, esto induce un flujo de iones. Mientras el voltaje aplicado incrementa, la corriente también hasta que alcanza su valor límite debido al suministro de los componentes, que finalmente se traduce a una medida de la concentración del compuesto de interés. Cuando los compuestos se encuentran ya caracterizados es posible conocer el valor de voltaje aplicado constante para el cual se garantiza que el sistema se encuentra en corriente límite [6].

Sensores ópticos. Los sensores ópticos están basados en la detección de un haz de luz u ondas electromagnéticas durante la interacción con otros compuestos químicos a determinar. Existen diferentes métodos de detección, como infrarrojo y fotoionización; sus principales ventajas son la detección remota y su versatilidad, por lo que ofrecen un mayor control en el proceso [7]

MÉTODOS DE FABRICACIÓN

Método de roció pirolitico

El proceso de rociado pirolítico consiste simplemente en pulverizar una solución sobre un substrato caliente. El sistema de rociado pirolítico empleado, que consiste básicamente en: una cámara de vidrio, que sirve de colector de la solución y también contiene al pulverizador; por donde sale la solución. Encima de la cámara está una tobera de vidrio por donde ascienden las gotas más pequeñas hasta llegar a un substrato caliente, sobre el cual se produce la reacción pirolítica. [4].

En el método de roció pirolítico los periféricos electrónicos para mantener las condiciones óptimas durante el depósito pueden implementarse también de manera muy sencilla. Este método permite la fabricación simple y abajo costo de películas delgadas, adherentes, homogéneas y de muy buena calidad [8]

Técnica de Evaporación de Materiales por Haz de Electrones

El método de crecimiento de películas delgadas por evaporación en vacío es uno de los métodos físicos más antiguos y utilizados. Hay dos formas principales de evaporar el material a depositar, una es calentando el contenedor por medio del paso de una corriente eléctrica usando dos electrodos y la otra por el paso sobre el contenedor de un haz de electrones proveniente de un filamento o cañón, hasta lograr la temperatura de fusión del material y sublimarlo. La ventaja de utilizar un haz de electrones es la formación de un flujo de vapor uniforme y mejor dirigido hacia el substrato. [9]

DESARROLLO Y FABRICACIÓN DE SENSORES

Lilia Martínez y colaboradores, fabricaron y caracterización óptica, estructural y eléctrica de películas delgadas transparentes de óxidos de estaño y circonio.

Crearon películas delgadas de óxidos metálicos (SnO2, ZrO2, ZnO) para poder ser aplicados como sensores de gases. Los métodos de fabricación fueron de rocio pirolitico,

Las películas delgadas de dióxido de estaño (Sno2) fueron utilizadas para la detección de dióxido de carbono CO2, las películas obtenidas de dióxido de circonio (ZrO2) se utilizaron para sensores que detectan (CO2) debido a sus propiedades de selectividad y sensibilidad.

Edwin H. Espinosa Piragua obtuvo sensores basados en nanotubos de carbono para la detección de gases tóxicos. [9]

Desarrolló sensores capaces de detectar trazas de gases trabajando a bajas temperaturas. Para ello se utilizaron los nanotubos de carbono. Éstos han mostrado tener muy buenas propiedades físicas y electrónicas, como una gran área de superficie respecto a su tamaño y para la detección de gases tóxicos 20 dependiendo de su quiralidad y diámetro pueden tener un comportamiento eléctrico tipo semiconductor o metálico.

Óxidos metálicos tales como el WO3, SnO2 y el TiO2, fueron mezclados (a diferentes proporciones respecto al peso) con nanotubos de carbono funcionalizados; la temperatura de trabajo estudiada típicamente varió entre 25 y 150ºC, utilizando como gas portador el aire. Los materiales utilizados como capas activas fueron obtenidos disolviéndolos o agitándolos en glicerol (utilizado como vehículo orgánico), luego se sometieron a un proceso de secado y recocido, y finalmente fueron depositados sobre sustratos para evaluar sus propiedades de censado ante diferentes trazas de gases tóxicos. [1].

Angélica Damián Briones, Yovan Rodríguez Daga, José Solís, Walter Estrada crearon películas de óxidos mixtos de cobre y tungsteno obtenidas por sol-gel: caracterización estructural y evaluadas como sensor de vapor.

En este trabajo se ha evidenciado que se puede emplear un método sol-gel que utiliza etanol absoluto y calcinación durante periodos de hasta 1 hora a temperaturas

de entre 300 y 500 °C, y un envejecimiento de 24 h durante el proceso, para obtener nano partículas con una muy buena dispersión, que se mantiene a lo largo de periodos significativos de tiempo.

La calcinación a 500°C durante 1 h permite obtener partículas altamente dispersas, sin necesidad de envejecer las muestras.

Estas nano partículas dispersas podrían ser usadas de manera eficiente en la obtención de materiales nanopartículados híbridos, en la impregnación de sustratos porosos y nano porosos, o en la obtención de películas delgadas nano estructuradas, entre otros. [4]

CONCLUSION

Con la información recabada se concluye que los sensores de gases fabricados con óxidos metálicos tienen un funcionamiento simple, los métodos de producción y su tamaño los hacen muy factibles para ser usados en las industrias. Es probable que en un futuro su uso será mayor ya que ayudan a medir mejor y de una manera más fácil las emisiones y fugas de gases tóxicos. Debido a que existen varios tipos de sensores con características y propiedades diferentes dan un gran campo de aplicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

E. H. E. Piragua, Artist, Desarrollo y fabricación de sensores basados en. [Art]. UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI, 2008.

L. Escalona, L. Manganiello, M. López-Fonseca y C. Vega, «Los sensores químicos y su utilidad en el control de gases contaminantes,» Revista INGENIERÍA UC, vol. 19, núm. 1, pp. 74-88, enero-abril, 2012.

I. A. P. Mendoza, Artist, Caracterización eléctrica de microvarillas semiconductoras de. [Art]. Centro de Investigación Científica y de Educación , 2017.

Y. R. D. J. S. W. E. Angélica Damián Briones, «Películas de óxidos mixtos de cobre y tungsteno obtenidas por sol-gel caracterización estructural y evaluadas como sensor de vapor,» revista de la facultad de ciencias UNI, pp. 58-69.

L. Castañeda-Aviña, «Sensores de gases basados en semiconductores,» Revista Internacional de Investigación e Innovación, 2018.

L. G. Ortiz, Artist, Diseño de un sensor electroquímico para la detección cuantitativa de Compuestos Orgánicos Volátiles. [Art]. universidad nacional de colombia.

L. G.-G. F. L. H. Primavera Argüelles-Lucho, Artist, Importancia de los sensores de gas para garantizar ambientes libres de compuestos orgánicos volátiles. [Art].

m. t. a. palomares, Artist, fabricacion y caracterizacion de oxidos metalicos de A1 y Zn:propiedades opticas, estructurales y electricas. [Art]. instituto politecnico nacional, 2007.

L. M. Perez, Fabricacion y Caracterizacion optica, estructutral y electrica de peliculas delgadas transparentes de oxidos de estaño, circonio y zinc, Mexico DF, 2005.

i. a. p. mendoza, Artist, Caracterización eléctrica de microvarillas semiconductoras de ZnO para sensores de gas. [Art]. Centro de Investigación Científica y de Educación superior de ensenada baja california , Ensenada, Baja California, México.

ESTERILIZACIÓN CON AUTOCLAVE PARA LA ELABORACIÓN DE COMIDA MEXICANA; CADUCIDAD DE 12 MESES SIN REFRIGERACIÓN.

MARIO CRUZ FLORES[1]

RESUMEN

La cocción por esterilización permite eliminar en un promedio de 99% a organismos presentes, prolongando así el tiempo de vida en los alimentos. Lo anterior, coordinado con un empacado de sellado al vacío, posibilita un periodo de caducidad en el producto mayor a 12 meses sin necesidad de refrigeración; dejando atrás a otras alternativas de conservación de alimentos como el pasteurizado o congelado. El implemento del proceso, integrando la tecnología de autoclave en la producción, desplaza las complicaciones y desventajas en la distribución y conservación de la cadena fría; amortizando el costo agregado que absorbe el consumidor final.

Las bondades del proceso facilitan la inmersión a mercados nacionales y poblaciones marginales sin acceso electricidad; además de establecer la posibilidad de exportación a nivel internacional.

El presente artículo describe una alternativa de producción en masa y conservación en la elaboración de platillos típicos del acervo mexicano; puntualmente alimentos confeccionados con maíz nixtamalizado y carne de res, cerdo o pollo.

Palabras Clave. Esterilización, autoclave, empaquetado al vacío, conservación de alimentos.

ABSTRACT

Sterilization with autoclave for the elaboration of Mexican food; shelf life of 12 months without refrigeration

Sterilization cooking allows an average of 99% to eliminate the organisms present, thus prolonging the shelf life of food. The foregoing, coordinated with a vacuum-sealed packaging, allows an expiration period in the product greater than 12 months without the need for refrigeration; leaving behind other food preservation alternatives such as pasteurized or frozen.

[1] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. mcruzf@toluca.tecnm.mx

The implementation of the process, integrating the autoclave technology in the production, displaces the complications and disadvantages in the distribution and conservation of the cold chain; amortizing the added cost absorbed by the final consumer.

The benefits of the process facilitate immersion in national markets and marginal populations without access to electricity; in addition to establishing the possibility of exporting internationally.

This article describes an alternative of mass production and conservation in the elaboration of typical dishes of the Mexican heritage; occasionally foods made with nixtamalized corn and beef, pork, or chicken.

Keywords. Sterilization, autoclave, mass production.

INTRODUCCIÓN.

La evolución como característica inherente del ser humano impulsa el desarrollo como sociedad en ámbitos variados; dentro de la industria alimentaria uno de los principales retos es conservar la inocuidad de los alimentos sin afectarse el valor nutricional.

El procesamiento de alimentos envasados en bolsa retortable es una tecnología que permite la conservación de los productos alimenticios por largo tiempo. De manera similar al enlatado, el proceso incluye una etapa de esterilización del producto por calor, siendo el envase de hojalata reemplazado, por una bolsas flexibles y termo-resistentes. [1]

El período de vida útil de un alimento envasado en una bolsa retortable dependerá de la naturaleza del producto contenido por los menos 2 años antes del deterioro y putrefacción. [2]

Alimentos listos para consumir

El ritmo de vida de grandes metrópolis, así como las condiciones de vida y topografía de ciertas sociedades demandan a la industria alimentos con características específicas: de fácil consumo y preparación, exentos de refrigeración, largos periodos de expiración y alto grado nutrimental.

Platillos de aprovechamiento y valor nutrimental, fácil preparación, además de buen sabor, se encuentran en el comer diario mexicano.

Para lograrlo es necesario el empleo de envases que permitan la esterilización e inocuidad de los alimentos, extendiendo el tiempo de vida de anaquel del producto.

Mole con pollo

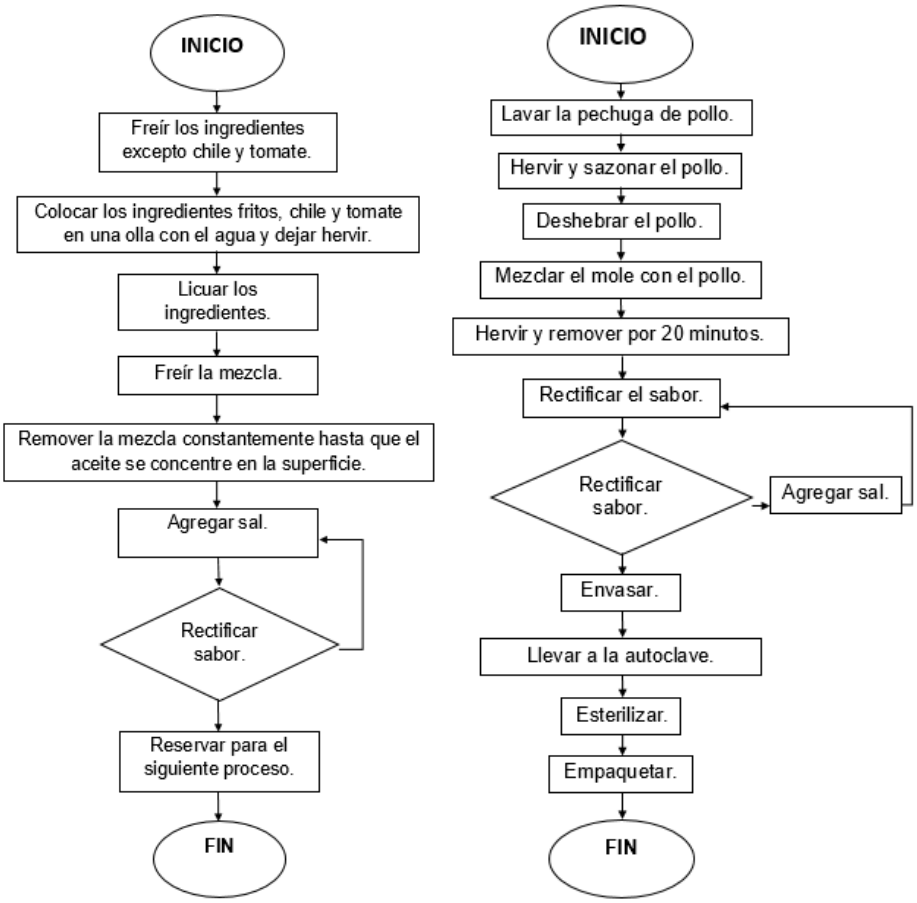
El mole es un platillo mexicano altamente condimentado de origen prehispánico, cuyo nombre significa “agitado” o “el espumado”, en cada región existen diversas variantes de este platillo (negro, verde, amarillo, etc.), es elaborado con una vasta cantidad de ingredientes (de 30 a 38), estos son tostados, molidos y mezclados en una cacerola hasta su cocción total. [3]

El mole verde es una variante que contiene de 25 a 30 ingredientes.

Proceso de elaboración de mole verde con pollo

El proceso se esquematiza en los siguientes diagramas de fujo:

Diagrama. 1 y 2. Diagrama de flujo de elaboración de mole verde.(Fuente: elaboración propia)



Envasado

Un envase es todo recipiente destinado a contener un producto y que entra en contacto con el mismo, conservando su integridad física, química y sanitaria. [4]

Los envases son esenciales para la comercialización de los alimentos, ofrecen una mejor conservación, se extiende el periodo de vida de anaquel.

Deben generar un impacto visual que los diferencie de productos similares para lograr la preferencia de los consumidores finales. [5]

De acuerdo con lo anterior se establece que la finalidad del envase es proteger al alimento de:

- El exterior
- Contaminación por microorganismos
- Alteraciones
- Daños físicos o químicos

Como resultado de la demanda de productos higiénicos, nutritivos y listos para consumir se han diversificado los materiales de envasado, los envases flexibles presentan una alternativa de envasado que mantiene la inocuidad, de fácil almacenamiento y con la posibilidad de calentar los alimentos en el microondas.

Los envases flexibles son capaces de resistir los cambios de presión propios de las esterilización y temperaturas en un rango de 110° a 130° C [2]

Envase tipo pouch (retortables)

El envase de tipo Stand Up Pouch (SUP) o también llamado retortable pouch, es un empaque flexible con la capacidad de mantenerse en pie, permite mayor visibilidad del producto en anaquel. [5]

En comparación con alimentos enlatados ofrece las siguientes ventajas:

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los envases tipo pouch (SUP) frente a lo enlatados.

Ventajas	Desventajas
-Las características físicas del envase permiten reducir el tiempo requerido de procesamiento, generando ahorros de energía.	-El proceso es generalmente más largo y requiere mayor mano de obra.
-Produce alimentos con mejores características organolépticas.	-Al ser menos robustas es se vuelve necesario el uso de un empaque secundario.
-El volumen y peso del envase es mejor resultando en ahorros significativos en transporte y almacenamiento.	-Las operaciones de empacado generalmente son más lentas comparadas con una operación similar de congelado o conservas.
-Son convenientes y fáciles de abrir y preparar.	
-Están hechas de materiales termosellables, por lo tanto no es necesario adicionar algún elemento para el sellado.	
-Se ahorran costos de etiquetado pues el material puede imprimirse.	

Las bolsas retortables son hechas de materiales flexibles laminados cuyas características más importantes son la de resistencia al calor, gran fuerza de tensión e impermeabilidad a los gases y vapor de agua. [7]

Están compuestas por varias capas de materiales, los cuales aportan las características necesarias del envase. Son generalmente una combinación de plástico y aluminio.

Fig. 1. Composición de bolsas Stand Up Pouch (SUP) (Fuente: v-pack, México. 2018)

• Poliéster: Proporciona un brillo, resiste a altas temperaturas, es una capa rígida y de facilidad de impresión.

• Nylon: Proporciona resistencia a la perforación.

• Lámina de aluminio: Delgada per efectiva capa de gas, barrera contra luz, evita olores y proliferación de microorganismos.

• Polipropileno: usado como capa se sellado, no genera reacciones secundarias al estar en contacto con los alimentos.

Las Bolsas retortable (Stand-Up pouch) son laminados de múltiples capas que permiten el envasado estéril, cada capa de la laminación realiza una función diferente en la bolsa retortable. [8]

Autoclave

Se considera autoclave al contenedor horizontal o vertical capaz de soportar altas presiones (29.7 PSIA-41.3 PSIA) Y temperaturas (121 °C-131°C) dónde se obtiene un efecto esterilizante en el empaquetado industrializado de alimentos sellados al vacío [9] [10] [2]

Debido al empleo de fluidos a altas presiones, el uso de materiales sólidos de grado alimenticio en la manufactura de autoclaves industriales es fundamental, además de dotarlas de características herméticas. [11]

Al someter los alimentos a este proceso en un tiempo típico de 20 a 30 minutos se logra superar la temperatura adecuada donde tiene lugar la velocidad máxima de crecimiento de los microorganismos responsables de la descomposición, produciéndose inactividad y muerte celular. [9]

Nombres alternativos; Retorta, cocedor a presión. [12]

TIPOS DE ESTERILIZACIÓN INDUSTRIAL EN ALIMENTOS PREENVASADOS.

Esterilizadores discontinuos.

Capaces de contener envases de distintas dimensiones, usados en diversos procesos. De acuerdo con su disposición, se clasifican en verticales u horizontales. [12]

Las autoclaves verticales requieren menos espacio que autoclaves horizontales, además que la carga y descarga es por la parte superior. En contraste, autoclaves horizontales presenten mayor accesibilidad y facilidad en carga y descarga; la tapa se encuentra en el lateral.

Esterilizadores de estas características dotan de tolerancia suficiente para responder a las variaciones de tiempo y temperatura. Indicadas para la cocción en masa de alimentos en envases de diversas dimensiones. [12]

De acuerdo con el sistema de calentamiento, las autoclaves discontinuas se clasifican en:

a) Autoclave con vapor

Vapor de agua como método de calentamiento. Se produce sobrepresión en el sistema, elevando temperatura y disminuyendo el periodo de tiempo de esterilización.

Posee un controlador para la temperatura del vapor y presión interior. Proporciona la adecuada distribución de temperatura para el uso en latas de aluminio, frascos de vidrio, contenedores de plástico y envases flexibles. [10] [12]

Fig. 2. Autoclave vertical discontinua (Bosques-Molina, 2007)

b) Autoclave con mezcla de vapor de aire.

Realiza su función combinando vapor de agua y aire. Eficientiza la energía usada y minimiza la merma de presión preservando las tasas de recuperación de temperatura y presión utilizables en el proceso. [12]

c) Autoclave con esperado de agua.

Se concentra agua en la parte superior de la autoclave; una bomba la hace circular para luego esprearla en los contenedores. Por medio de inyección de aire comprimido se controla la presión. [12]

CONCLUSIONES

El uso de autoclave en conjunto con envases de bolsa retortables ha demostrado ser una solución viable a las demandas del mercado en cuanto a productos de alto valor nutrimental, fácil ingesta y larga vida en anaquel, en contraste con los principales sistemas existentes de conservación de alimentos

Éste último aspecto da pauta a la exportación en grandes cantidades hacia el mercado internacional, cumpliendo con la demanda nacional en las empresas.

En el último siglo ha detonado notablemente el uso de este tipo de sistema, las industrias alimentarias han percibido una mayor ventaja competitiva y alta producción, además de reducción en el costo de transporte y logística gracias al desuso de tecnologías de cadena fría.

En cuanto a poblaciones de riesgo y sin acceso a la electricidad, el sistema de esterilización es una gran alternativa para contribuir con la alimentación y desarrollo adecuado de los consumidores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

L. A. Llamoza Vargas, Empaques flexibles, el equilibrio entre la química, Lima, 2019.

E. &. C. I. M. L. Bosquez Molina, Fundamentos y aplicaciones del procesamiento térmico de frutas y hortalizas., 1999.

J. AGUILAR MORALES, MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS, CIUDAD DE MEXICO: RED TERCER MILENIO, 2012.

I. M. Gallo, «ENVASES FLEXIBLES RETORTABLES UNA ALTERNATIVA PARA EL ENLATADO DE PRODUCTOS PESQUEROS,» Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.

C. H. Cruz, «Los envases para alimentos y su diseño,» Mundo Alimentario Marzo, vol. abril, pp. 26-28, 2006.

NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en, 1995.

V.-P. Mexico, «V-Pack Mexico,» V-Pack Mexico, 2018. [En línea]. Available: http://www.v-pack.com.mx/pouches-retorteables/. [Último acceso: 28 10 2020].

L. E. García Jaimes y M. Arroyave Giraldo, «DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN,» Revista Politécnica, pp. 21-30, 2009.

A. I. C.-C. T. G. R.-M. V. &. V.-A. M. M. Gómez-Sánchez, «Desaroollo y estado actual de los equipos utilizados en el procesamiento termico de los alimentos,» Temas Selectos de Ingenieria de Alimentos , pp. 42-54, 2007.

P. E. MENDOZA MOREIRA y D. C. ZAMBRANO GARCÍA , «OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ESTERILIZACION EN AUTOCLAVES MEDIANTE TECNOLOGIAS DE AISLAMINETO TERMICO EN LA EMPRESA CIESA,» UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ, 2013.

C. E. J. Florián, «OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO TÉRMICO PARA UNA BEBIDA FRÍA A BASE DE CAFÉ Y LECHE PARA MEJORAR SU CARACTERÍSTICA SENSORIAL SIN AFECTAR SU INOCUIDAD,» Universidad de San Carlos de Guatemala, 2017.

P. A. ACEVEDO SANTANA, «Evaluación de Tratamientos Térmicos de Jurel,» UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, 2008.

J. L. Castellanos Montenegro, «REDISEÑO DE RED TÉRMICA DE VAPOR PARA LA ESTERILIZACIÓN DE PRODUCTO DE EMPACADO EN AUTOCLAVES DE FRIJOL EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S Y CIA S.C.A.,» Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019.

E. Espinoza Bernal, E. Jiménez García y H. Y. Hernández Unzón, «DESCRIPTORES SENSORIALES PARA EL ESTUDIO DEL MOLE DE OAXACA.,» UANL, 2017.

PROTOTIPO DE INVERNADERO AUTOMATIZADO UTILIZANDO LABVIEW

PEDRO URIEL MIRANDA MARTINEZ[1]

RESUMEN

En el presente trabajo se detalla el desarrollo de un prototipo de un sistema de invernadero inteligente que tiene la capacidad de controlar variables ambientales que afectan a un cultivo implementado en hortalizas y ornamentales. Con el cual se busca proponer un modelo innovador que mejore la calidad y cantidad.

Su enfoque está basado en controlar las variables más importantes del sistema de un invernadero inteligente como el riego y aplicación de nutrientes, control de temperatura, humedad, iluminación y control de aplicación de CO2.

La aplicación de técnicas de control mediante lógica difusa ayuda al invernadero a regular las variables ambientales para generar un microclima que garantiza el óptimo desarrollo del cultivo. El uso de energías renovables (solar) proveen de autonomía al invernadero y le dan una conciencia ecológica. El uso de dispositivos sencillos como son los ESP8266 permite establecer la comunicación con la nube de manera sencilla a través de internet interconectado con LABVIEW. La información recibida en la nube desde los dispositivos es procesada por diferentes servicios dependiendo de la utilidad. En este estudio se van a obtener valores de dichas variables. Estos datos serán procesados y estudiados en una plataforma con la finalidad de notificar al usuario.

Palabras clave: invernadero inteligente, LABVIEW, ESP8266.

ABSTRACT

In this research it detialed the process of a prototype, the system of a smart greenhouse has the capacity of controling enviormental varibles that affect the cultive, implenting the plants and ornamentals. We are searching to create a inovated model, we want to betterthe quality and quantity.

[1] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. pmirandam@toluca.tecnm.mx

The focus is based on controling the most important variables in the system of a smart greenhouse: watering controland nuitrient application, tempeture, humididty, illumination, and control over the CO2 application.

The application of technical control logicly difuses the help of the greenhouse to regulatethe greenhouse variables to generate a microclimate that garantizes the best development of the cultive. The use of renewable energies (solar) provide autonomy to the greenhouse and give ecological awareness. The use of simple devicesareESP8266 allow to establish the communication with the cloud inasimple way through the internet conected with LABVIEW. The information recieved throught the cloud in the device is processed through different services depending on the utility that is needed. In this study we will collect such variables. This data will be processed and studied in a platform with the purpose of notifing the user.

Keywords: smart greenhouse , LABVIEW, ESP8266.

INTRODUCCIÓN

Se construye un sistema de monitoreo y control climático para un invernadero, el cual está compuesto por actuadores y sensores electrónicos, destinados a medir las variables ambientales de temperatura, humedad, humedad, iluminación, control de aplicación de CO2, riego inteligente y aplicación de nutrientes (figura 1).

La adquisición de datos es por medio del módulo de adquisición de datos Arduino que se usa para transmitir a una computadora, por protocolo de comunicación serial, las mediciones de los sensores. Se crea un programa en la plataforma LabVIEW, [National Instruments, 2018], que realiza el procesamiento y almacenamiento de los datos recabados por los sensores y habilita a los actuadores, la interfaz gráfica donde se monitorea visualmente el invernadero permitirá ejercer acciones de control, en los 6 actuadores que componen el sistema, los cuales son: la calefacción, el riego, la iluminación, la cortina de sombreo, el humidificador y el mecanismo de apertura del techo, todo ello de manera que beneficie el crecimiento de las plantas que se cultivan.

Fig. 1. Sistema de monitoreo y control climático de un invernadero

MÉTODO

El usuario introduce las condiciones ambientales deseadas en una interfaz de usuario y la DAQ actúa sobre sus salidas para conseguirlas, corrigiendo las variables monitoreadas por los sensores, los cuales permiten cerrar el lazo de control. De esta forma, puede crearse un microclima con unas condiciones determinadas de temperatura, humedad y calidad de aire en el invernadero.

Mediante un sistema de adquisición de datos y un equipo informático se obtiene información sobre el estado de las variables del sistema, esta comunicación la realiza la unidad de adquisición de datos Arduino que a través de un módulo ESP8266 permite establecer la comunicación con la nube de manera sencilla a través de internet interconectado con LABVIEW. Para el monitoreo y control es necesario una correcta representación de los datos y una interfaz clara que proporcione una herramienta fundamental y determinante al usuario, con el cual el cual pueda conocer el estado del sistema en todo momento.

La unidad de adquisición de datos Arduino cuenta con un microcontrolador Atmega328 que se conecta a la unidad principal, esta tarjeta cuenta con entradas para adquisición de datos, y con salidas analógicas.

Interfaz de usuario

La interfaz de usuario se compone de 1 ventana, sobre las cual se distribuye la información y los controles que contiene el sistema. La interfaz de usuario corresponde a la vista de resumen, y es aquí en donde se presenta tanto en indicadores visuales, como numéricos, los valores de las variables ambientales monitoreadas y los botones de inicio, paro y salida del sistema (figura 2).

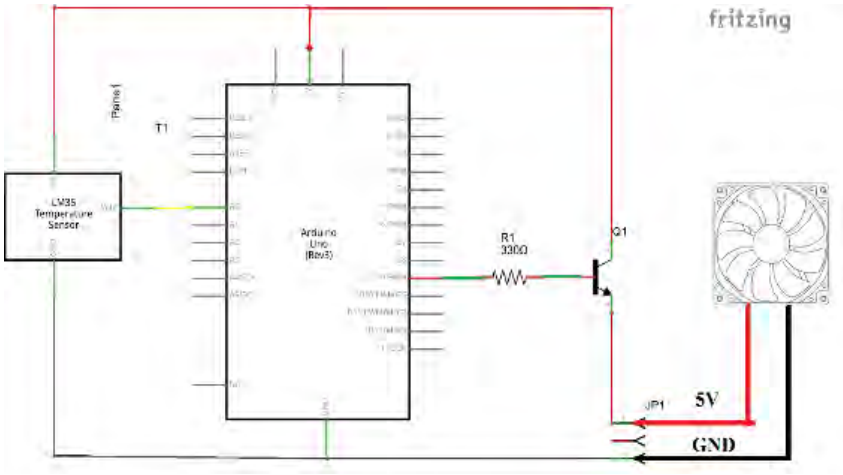
Fig. 2. Panel de resumen de la interfaz de usuario.

La figura 2 muestra la interfaz de una página web local que se vincula a través de un módulo ESP8266 del cual se puede monitorear y controlar las variables.

Variables del sistema

La temperatura del sistema depende de un sensor de Temperatura Lm35, para la adquisición del dato y a partir de esta variable se considera un actuador como ventilación, que se activa al pasar el valor de Temperatura deseado acompañado de un buzzer como alarma, como se muestra en la figura 3:

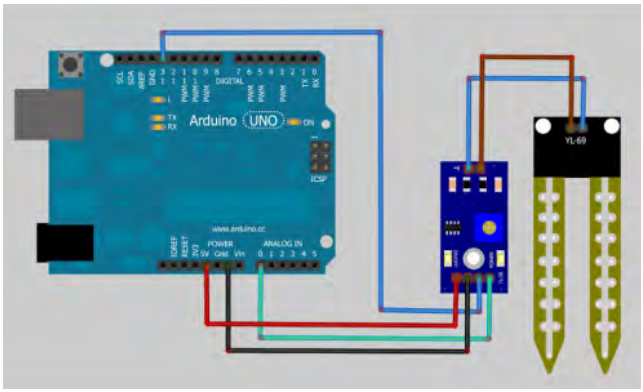
Fig. 3. Sensor de Temperatura



Se creó un PID que de acuerdo a la temperatura se acciona un foco de 12v o 40w estableciendo un set point como referencia en 5°C para que la intensidad del foco se estabilice en ese punto y el ambiente del sistema eleve la temperatura para que no dañe el proceso de producción.

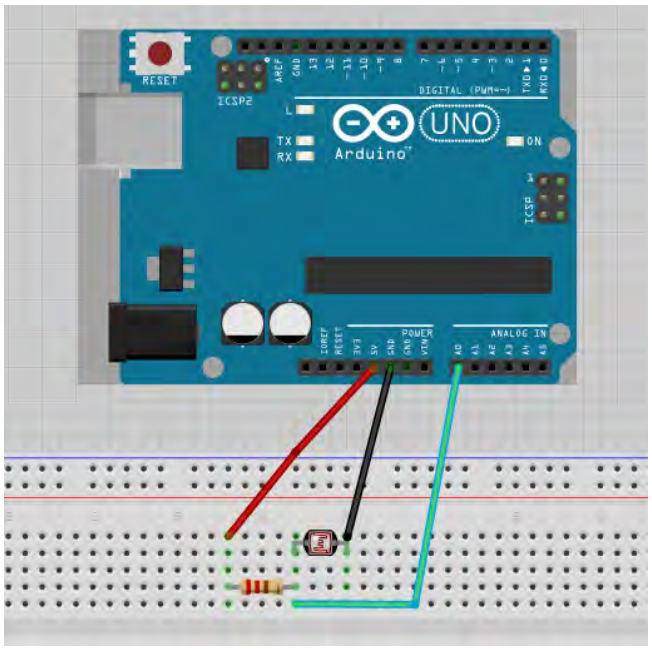
La humedad del sistema depende de un sensor de humedad yl-69, estableciendo los rangos de operación para activar una bomba, si se encuentra seco la bomba se acciona y se apaga hasta que se encuentre húmedo (figura 4).

Fig. 4. Sensor de humedad.



Se estableció la conexión de una foto resistencia para que pudiera medir la cantidad de luz emitida en el sistema (figura 5).

Fig. 5. Sensor de iluminación



Los sistemas de dosificación de CO2 con generadores de aire caliente tienen normalmente doble uso, empleándose como equipos de calefacción y como sistema de producción de CO2 a partir de la combustión de gas propano o gas natural.

Esta modalidad de instalación es adecuada para cultivos en invernadero donde se requiere el uso combinado de la calefacción y el enriquecimiento carbónico, por necesidades del cultivo, y la mejora de la calidad de su producción por lo que se vincula con el sensor de Temperatura.

PROGRAMACIÓN EN ESTADOS FINITOS

El programa seguirá un comportamiento de máquina de estados finitos, esto es que seguirá una secuencia de acciones preestablecías una y otra vez como se establece en la (figura 6).

Fig. 6. Secuencia de estados seguida por el programa en LabVIEW

Se utiliza una estructura Case junto con un ciclo While, de forma que, por cada iteración del programa, se accediera a un caso distinto de la estructura Case. El primer estado de adquisición de datos como su nombre lo indica, corresponde a obtener las respectivas mediciones de todos los sensores del sistema mediante un SUBVIS'S creados para este propósito, las mediciones son entonces reunidas en un arreglo para ser transportadas al siguiente estado en una misma línea, y así ahorrar espacio de código.

A continuación, se pasa al estado de presentación de datos, en donde todas las mediciones son asignadas a sus respectivos indicadores numéricos y visuales dentro del panel frontal, exceptuando las gráficas. Se utiliza un ciclo For junto con una estructura Case para separar cada una de las mediciones del arreglo en el que fueron encapsuladas en el estado anterior y agrupar todos los indicadores que reciben la misma medición.

El siguiente estado corresponde al de toma de acciones, y es aquí donde se realiza una comparación lógica entre las mediciones de las variables ambientales obtenidas de los sensores, y el punto de ajuste en el que el usuario las desea tener, parar así prender o pagar los actuadores, en el caso de los que se rigen por el esquema de control a dos posiciones, o ajustar el nivel de potencia que reciben, en el caso de los actuadores que se rigen por un control PID.

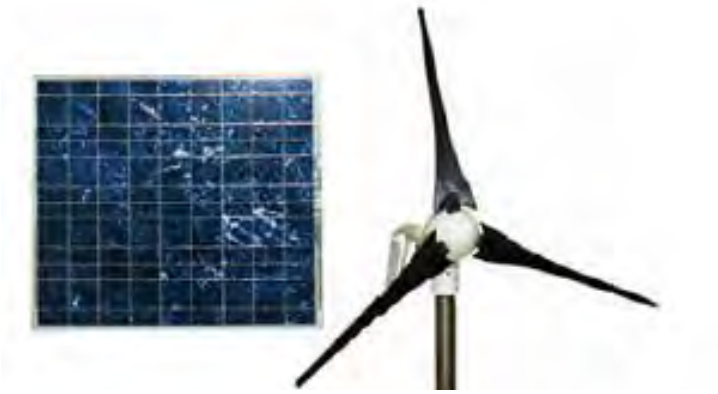
El consecuente estado es el de graficar, en donde se procede a mostrar visualmente a través del tiempo las mediciones obtenidas de los sensores en el invernadero, además de los puntos de ajuste establecidos para los actuadores, para que así el usuario pueda observar que tanto se aleja la variable ambiental del punto en donde la requiere.

Seguidamente llega el estado en donde se almacenan los datos de las mediciones y los estados de los actuadores en un archivo local en la computadora, a manera de llevar un historial de los resultados y acciones del sistema.

SISTEMA DE ENERGÍA RENOVABLE

Actualmente el invernadero cuenta dos sistemas de energía, uno eléctrico y otro basado en energías renovables (solar / eólica). El sistema de energía híbrido basado en energía solar y eólica consta de una turbina eólica y un panel solar (figura 7).

Fig. 7. Fuentes de Energía



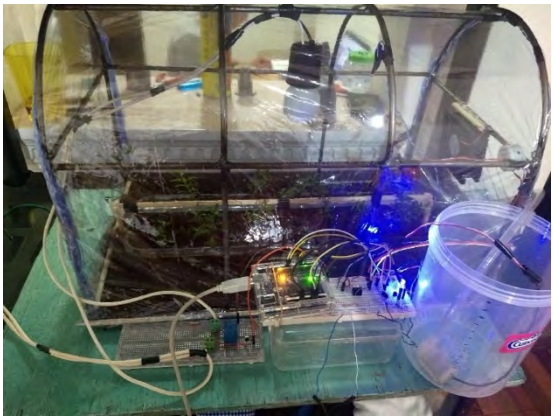
Para la alimentación mediante paneles solares se implementará un seguidor solar de dos ejes sustentable donde la energía utilizada para su movimiento provenga de su energía almacenada.

Un sistema de control desarrollado en la plataforma LabVIEW© basado en un algoritmo genético tendrá la función de calcular el número mínimo de posiciones en las cuales se obtenga la mayor captación de energía posible, reduciendo así también la potencia energética consumida por sus motores.

RESULTADOS

Se construyó un invernadero a pequeña escala, el cual es totalmente funcional. La construcción se llevó a cabo utilizando metal. El arcotecho está dividido en dos secciones, las cuales se pueden levantar para tener acceso al interior del invernadero. El diseño del invernadero en la imagen se muestra que tiene una estructura metalica y el plástico es transparente, pero la realidad el plástico debe ser plástico blanco calibre 800 para mejorar el resultado. El plástico es transparente para asi lograr que sea totalmente visible las funciones del invernadero inteligente. (figura 8).

Fig. 8. Invernadero



Se creo una base de datos de la temperatura sensada cada segundo estableciendo un historial como se muestra en la figura 9.

Fig. 9. Historial de lectura del sensor de Temperatura

Time	No. Dato	Temperatura
18/01/2021 10:26:11.031 a.m.	0	19.09
18/01/2021 10:26:12.121 a.m.	1	19.34
18/01/2021 10:26:13.131 a.m.	2	19.77
18/01/2021 10:26:14.243a.m.	3	19.54
18/01/2021 10:26:15.191 a.m.	4	19.68
18/01/2021 10:26:16.031 a.m.	5	19.82
18/01/2021 10:26:17.048 a.m.	6	19.96
18/01/2021 10:26:18.891 a.m.	7	20.01
18/01/2021 10:26:19.031 a.m.	8	19.85
18/01/2021 10:26:20.761 a.m.	9	19.69
18/01/2021 10:26:21.721 a.m.	10	19.53
18/01/2021 10:26:22.631 a.m.	11	19.37
18/01/2021 10:26:23.831 a.m.	12	19.55
18/01/2021 10:26:24.561 a.m.	13	19.69
18/01/2021 10:26:25.871 a.m.	14	19.83
18/01/2021 10:26:26.901 a.m.	15	19.97
18/01/2021 10:26:27.321 a.m.	16	20.11

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

National Instruments. (s.f.). www.ni.com. Recuperado el 18 de 05 de 2014, de http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/209060

Daniel Rodríguez Mercado. “Diseño de un Sistema de Control Automático del Riego de Cultivos Hidropónicos Mediante una Bandeja de Demanda”. Tesis Doctoral. Universidad de Almería, España. 2013. Impresa.

Gallardo, M.; Thompson, R.B.; Rodríguez, J.S.; Rodríguez, F.; Fernández, M.D.; Sánchez, J.A; Magán, J. J. 2009. Simulation of transpiration, drainage, N uptake, nitrate leaching, and N uptake concentration in tomato grown in open substrate. Agricultural Water Management 96, 1773–1784.

Lafont, F., Balmat, J.: Optimized Fuzzy Control of a Greenhouse. Fuzzy Sets and Systems, Vol. 128, pp. 47–59 (2002).

Sastry, S.: Nonlinear System: Analysis, Stability, and Control. New York: Springer (1999)

Isidori, A.: Nonlinear Control Systems. New York: Springer (1995).

Bennis, N., Duplaix, J., Enéa, G., Haloua, M., Youlal, H.: Greenhouse Climate Modelling and Robust Control. Computers and Electronics in Agriculture, pp. 97–107 (2008)Bennis, N., Duplaix, J., Enéa, G., Haloua, M., Youlal, H.: Greenhouse Climate Modelling and Robust Control. Computers and Electronics in Agriculture, pp. 97–107 (2008).

Medina, V., “Intelligent Control Toolkit for LabVIEW”, Tesis ITESM, Campus Ciudad de México, México, (2008).

FUNCIONAMIENTO DE MÁQUINAS PARA TATUAR Y LAS COMPLICACIONES CUTÁNEAS POR LA APLICACIÓN DE TATUAJES

JUAN PABLO MIRA NÁPOLES[1]

RESUMEN

Actualmente una de las modificaciones corporales más practicadas en el mundo son los tatuajes. Tienen gran popularidad especialmente entre la población joven y generalmente es adquirida sin los conocimientos adecuados sobre los riesgos que podrían presentar a corto y largo plazo.

Un tatuaje es creado normalmente con ayuda de máquinas que usan bobinas electromagnéticas para desplazar hacia arriba y hacia abajo una barra conectada a agujas que producen alrededor de 50 perforaciones por segundo en la epidermis y de esta manera abren paso para que la tinta se aloje en la dermis. Algunos de los motivos que llevan a la realización de un tatuaje pueden ser intereses personales o factores sociales. Sin embargo, esta práctica puede traer grandes complicaciones para la salud como pueden ser reacciones inflamatorias, reacciones alérgicas o enfermedades infecciosas.

Este artículo se enfoca en problemas y complicaciones causados por la aplicación de tatuajes que generalmente son provocados por el tipo de material empleado. También se tendrá en cuenta la limpieza que se debe tener después de la realización.

Es importante proporcionar a los consumidores información adecuada para reducir las posibles complicaciones asociadas a este tipo de práctica.

Palabras clave: tatuajes, riesgo, reacciones.

ABSTRACT

Currently one of the most practiced body modifications in the world are tattoos. They are especially popular with the young population. They are generally acquired without adequate knowledge about the risks they might present in the short and long term.

[1] Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Toluca. jmiran@toluca.tecnm.mx

A tattoo is typically created with the help of machines that use electromagnetic coils to move up and down a bar connected to needles that produce about 50 perforations per second in the epidermis and in this way make way for the ink to stay in the dermis. Some of the reasons that lead to tattooing may be personal interests or social factors. However, this practice can bring major health complications such as inflammatory reactions, allergic reactions or infectious diseases.

This article focuses on problems and complications caused by the application of tattoos that are usually caused by the type of material used. The cleaning to be taken after completion will also be taken into account. It is important to provide consumers with adequate information to reduce the potential complications associated with this type of practice.

Key words: tattoos, risk, reactions.

INTRODUCCIÓN

El origen de la palabra tatuaje es una derivación de “Ta-tau”, que en el lenguaje polinesio significa “marca sobre la piel”. Esta expresión fue incluida en el continente europeo por el explorador inglés James Cook en el siglo XVIII, a su regreso de sus exploraciones por los mares del Sur (Solís, 2008). [1]

Otra versión describe que los tripulantes de la embarcación de James Cook y Joseph Banks asumieron que la palabra “tattoo” se relacionaba a la acción de insertar tinta en la piel. Pero concuerdan con Solís en que “tattoo” proviene de la palabra “ta-tau” que por sus variaciones se convierte la palabra inglesa “tattoo”, que con el paso de tiempo llego al francés como tatouage, y de ella al castellano como tatuaje (Quiroga, 2018). [1]

Desde la prehistoria comenzaron a darse los primeros indicios de tatuajes. En aquella época el tatuaje tenía un valor mágico, ya que había rituales y simbolismos detrás de estos. En 1800 a.C. a 1876 a.C. se dieron las primeras herramientas que los polinesios usaron para tatuar sus símbolos. [2]

Los tatuajes tradicionales polinesios se hacían a mano con herramientas hechas de huesos de animales, detrás de cada uno existía un significado muy profundo que dependía del papel que jugaba el individuo en la sociedad. También lo consideraban como un escudo que los protegía del daño corporal y de los espíritus malignos. [3] Figura 1.

Figura 1. Tatuaje realizado al modo antiguo

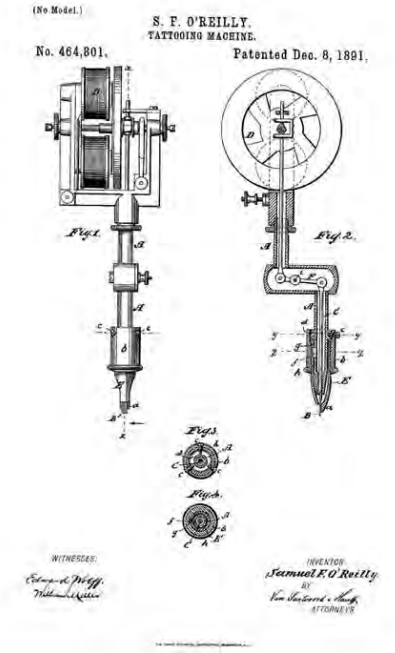
En la actualidad el tatuaje es considerado un medio de expresión artístico, los tatuadores cumplen un largo proceso de aprendizaje tanto en el ámbito artístico y profesional como de salubridad, para poder dar un resultado superior al ya conseguido hace pocos años, todo gracias a la tecnología que cada vez da mejores instrumentos o materiales para desarrollar como arte. [4]

MÁQUINA PARA TATUAR

Uno de los importantes motivos de la difusión de los tatuajes fue la invención de la máquina de tatuar eléctrica, descendiente de la inventada por Thomas Alva Edison. Quien fue propietario de más de mil patentes y creador de instrumentos como el telégrafo o fonógrafo, es quien invento en 1876 un instrumento que servía para hacer dos documentos, perforando la primera hoja y depositando la tinta en la segunda produciendo dos documentos a la vez. El invento no fue exitoso. [5]

Más tarde un reconocido tatuador de Nueva York, Samuel O'Reilly modificó y patento la primera máquina de tatuar eléctrica en 1891, facilitando el trabajo que conllevaba desarrollar esta práctica. [5] Figura 2.

Figura 2. Primera máquina para tatuar por Samuel O'Reilly

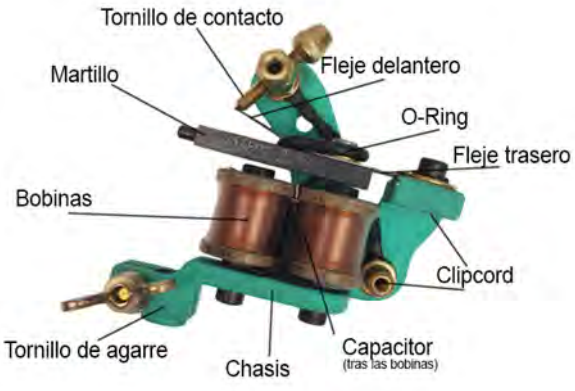


Fuente: Historia de la máquina para tatuar, parte 2 (ANNIEKCP, 2014)

Funcionamiento de máquinas de bobinas

Las máquinas para tatuajes de bobinas se basan en el principio de la atracción, ya que las bobinas electromagnéticas atraen el martillo y esta crea un movimiento alternativo que acciona la aguja para ser incrustada en la piel. Para que el funcionamiento de la máquina sea óptimo, se incorporan flejes metálicos que hacen el efecto de muelle del martillo. [8] Figura 3.

Figura 3. Partes de una máquina para tatuar de bobinas

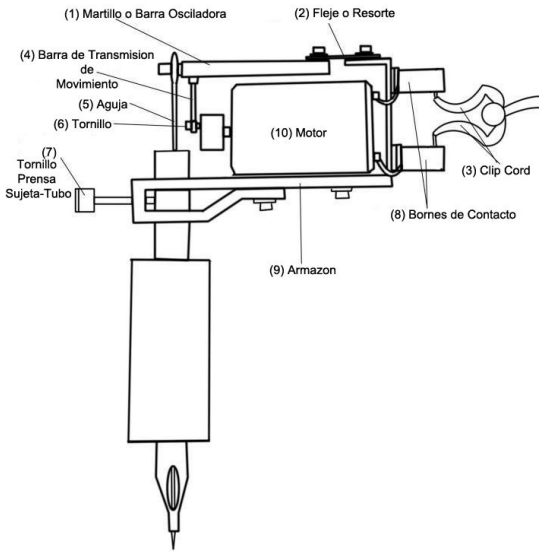


Fuente: Rubenwayne.com 2019 ©

Funcionamiento de máquinas rotativas

Las máquinas de tatuar rotativas cuentan con un chasis, principalmente de aluminio, en el cual se introduce un motor, que impulsado por la corriente eléctrica a través del clipcord o RCA, mueve una biela descentrada, que con un movimiento de manivela acciona la aguja para tatuar penetrando en la piel. [8] Figura 4.

Figura 4. Máquina para tatuar rotativa



Fuente: Desconocida

COMPLICACIONES POR LA APLICACIÓN DE TATUAJES

Al momento de realizar un tatuaje se debe tener en cuenta que este podría provocar algunas complicaciones a la salud de no ser realizado de la forma correcta.

A primera vista estos parecen solo una modificación estética e inofensiva, pero es una práctica agresiva con el organismo y puede traer grandes consecuencias que van desde infecciones cutáneas hasta infecciones sanguíneas. [1]

Reacciones alérgicas

Algunos pigmentos utilizados para realizar un tatuaje pueden provocar reacciones como sarpullido con escozor en la zona del tatuaje. Cabe mencionar que este tipo de complicaciones pueden aparecer aún después de meses o incluso años de realizado el tatuaje. [9] Figura 5.

Figura 5: Reacciones alérgicas por aplicación de tatuajes

Fuente: Brian Calvo Sánchez (2020)

Infecciones

Los tatuajes permanentes rompen la barrera de protección natural del cuerpo humano que se compone de piel y mucosas.

En el pasado cuando se realizaba un tatuaje, no se acostumbraba aplicar las medidas higiénicas necesarias, lo que daba lugar a numerosas infecciones. Lamentablemente en la actualidad aún existen complicaciones infecciosas debido a la falta de higiene personal o del establecimiento donde se lleva a cabo la práctica. A veces es debido a las escasas condiciones de esterilidad del pigmento utilizado. [6] [7]

Infecciones localizadas

Bacterianas:

•Superficiales (impétigo, piodermitis, estafilocócicas y estreptocócicas)

•Profundas (celulitis, erisipela)

Infecciones virales

En pacientes con cardiopatías congénitas existe mayor probabilidad de contraer endocarditis y se desaconseja realizarse tatuajes hasta consultar con un cardiólogo. Se han publicado casos de transmisión de tétanos, VIH, sífilis, tuberculosis, hepatitis B y C, tras la realización de un tatuaje. También se describen casos por virus del papiloma humano o moluscos contagiosos. [7]

Tumores

Aunque son muy pocos los casos conocidos, bastantes artículos hacen referencia a la aparición de tumores cutáneos malignos en el interior de los tatuajes. [7]

PROCESO DE SANACIÓN DEL TATUAJE

Si bien muchas de las complicaciones por la aplicación de tatuajes pueden aparecer después de meses, estas también pueden manifestarse durante el proceso de sanación.

Este proceso consta de tres etapas y es de suma importancia seguir las indicaciones de los profesionales del tatuaje para lograr completar este periodo sin ningún problema.

Primera etapa: en este punto se considera que tienes una herida abierta, por lo tanto no debe exponerse al medio ambiente y debe tener una hidratación constante.

Segunda etapa: el cuerpo comenzara a generar una capa de costra sobre el área donde se realizó el tatuaje. Es importante no rascar y mucho menos intentar sacar las costras por cuenta propia. De esta manera se conserva mejor el pigmento y no se abre la herida de nuevo.

Tercera etapa: después de 3 a 6 semanas el tatuaje estará casi completamente sano y deberá ser hidratado constantemente. [10] Figura 6.

Figura 6: Tatuaje sano

Fuente: Bb_rung (2020)

CONCLUSIONES

Con ayuda de la información recopilada es posible concluir que las complicaciones causadas por la aplicación de tatuajes pueden ser originadas por distintos factores que van desde el tipo de cuidado, hasta el material utilizado. Al momento de realizarse un tatuaje, las personas corren el riesgo de contraer alguna infección después de meses o incluso años de realizarse el tatuaje debido al tipo de pigmento que se utilizada.

Aunque es un tema muy extenso, aun deja mucho de qué hablar debido a que la información que existe actualmente es muy escaza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

J. A. Oleas-Orozco, «Tatuajes. Contextos, historia, prácticas y formación,» p. 156, 2020.

N. G. Cepeda, «Impregno Simulador de Aprendizaje para el Tatuaje,» Universidad Jorge Tadeo Lozano, p. 60, 2019.

K. A. R. GUEVARA, «El tatuaje como creación artística protegida por el Derecho de Autor en el Sistema Jurídico Ecuatoriano,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, p. 132, 2019.

N. J. Leoncini, «TINTA, PIEL E INDUMENTO Límites y posibilidades del cuerpo tatuado en la moda Argentina,» Universidad del Este – Facultad de Diseño y Comunicación. Argentina - Buenos Aires – La Plata, p. 116, 2019.

F. M. S. Aguirre, «EL TATUAJE COMO FORMA DE EXPRESIÓN ARTÍSTICA EN CUENCA: ESTÉTICAS Y SIMBOLOGÍA,» Universidad de Cuenca, p. 115, 2014.

B. A. LÓPEZ, «Complicaciones dermatologicas de los tatuajes y los piercings,» SECCIÓN DE ALERGOLOGÍA. HOSPITAL UNIVERSITARIO JOAN XXIII. TARRAGONA., p. 13, 2020.

B. Fornes, «Complicaciones y cuidados de los piercings y los tatuajes,» p. 7, 2011.

R. Wayne, «Ruben Wayne tatuaje tradicional,» 2019. [En línea]. Available: https://www.rubenwayne.com/blog/la-maquina-de-tatuar/#:~:text=Funcionamiento%20de%20una%20m%C3%A1quinas%20para,para%20penetrar%20en%20la%20piel.. [Último acceso: 16 Diciembre 2020].

P. d. M. Clinic, «Mayo Clinic,» Mayo Clinic , 28 Febrero 2020. [En línea]. Available: https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/adult-health/in-depth/tattoos-and-piercings/art-20045067#:~:text=Reacciones%20al%C3%A9rgicas.,de%20haberte%20hecho%20el%20tatuaje.. [Último acceso: 20 Diciembre 2020].

K. Roper, «lovetoknow,» [En línea]. Available: https://es.lovetoknow.com/tatuajes/tres-etapas-curacion-luego-tu-tatuaje. [Último acceso: 21 Diciembre 2020].

INNOVACIÓN DE LA PLANCHA DE USO COMÚN DE CORRIENTE ALTERNA TRANSFORMADA A12 VOLTS CORRIENTE DIRECTA MEDIANTE EL USO DE UNA BATERIA

GERARDO PAXTIÁN MÉNDEZ[1]

RESUMEN

El presente artículo se enfoca en una investigación cuyo propósito pretende ofrecer una alternativa para utilizar la plancha como electrodoméstico caracterizado por su bajo consumo eléctrico, así como la alimentación a través de una batería cargada con energía solar a través de un panel.

El rediseño de la plancha tradicional, es con el fin de tener una opción amigable con el planeta, es decir, que utilice la energía proveniente del sol, siendo esta misma gratuita, inagotable y sobre todo producirla no contamina en absoluto, y se apoya de una batería para almacenar dicha energía.

Uno de los resultados que se esperan es que dicha plancha consuma un promedio de 12 Volts, también que sea una base para una futura optimización en esta materia ya que actualmente no existe una plancha que utilice energía solar, así mismo contribuir o aportar el conocimiento necesario para tener una opción verde y de energía limpia en los hogares.

Palabras clave: rediseño, energía, plancha.

ABSTRACT

This article focuses on an investigation whose purpose is to offer an alternative to use the iron as a household appliance characterized by its low electrical consumption, as well as the power supply through a battery charged with solar energy through a panel.

The redesign of the traditional iron is in order to have a friendly option with the planet, that is, that uses the energy from the sun, being it free, inexhaustible and above all, producing it does not pollute at all, and is supported by a battery to store that energy.

[1] Tecnologico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Acayucan. inggerardopaxmen@gmail.com

One of the expected results is that said iron consumes an average of 12 Volts, also that it is a basis for future optimization in this matter since there is currently no iron that uses solar energy, likewise contribute or provide the necessary knowledge to have a green and clean energy option in homes.
Keywords: redesign, energy, iron.

INTRODUCCIÓN.

Uno de los temas mayormente hablados últimamente es sin lugar a dudas la contaminación, leemos o escuchamos a través de la radio, televisión, redes sociales que tenemos que contribuir a cambiar los hábitos que dañan el planeta, así como la responsabilidad de sustituir y/o utilizar productos que ayuden al cuidado del medio ambiente.

Un punto importante que es necesario aclarar es que la presente investigación no pretende hacer una plancha como comúnmente se le conoce por que está ya existe siendo de diferentes marcas, colores, tamaños, unas de planchado seco, otras de vapor, con ciertas variaciones en consumo energético, sin embargo, todas por igual son alimentadas con energía eléctrica convencional.

Y es ahí precisamente donde figura la importancia de esta investigación, ya que pretende optimizar el uso de la plancha en primera instancia reducir su consumo a 12 Volts y en segunda que la energía necesaria para trasferir el calor de la plancha a la ropa para alisar las arrugas sea tomada de batería que almacene la energía solar, previamente alimentada de un panel solar.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

1. Desarrollar un plan estratégico para seleccionar materiales, insumos, así como planificar las actividades a realizar para optimizar tiempos.
2. Investigar las bases que serán fundamento del proyecto para definir los argumentos necesarios para el desarrollo de la innovación de la plancha.
3. Rediseñar la plancha tradicional bajando su consumo energético invirtiendo el voltaje alterno a voltaje directo para que pueda ser alimentada a través de una batería convencional.

4. Determinar la batería adecuada de acuerdo a sus características, durabilidad, especificaciones técnicas para almacenar la energía solar.

5. Seleccionar el panel solar correcto de acuerdo con voltaje y amperaje con el fin de aprovechar la energía solar.

PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO

La presente investigación tiene un primer fundamento en el consumo elevado de Watts en la utilización de la plancha, ya que es un electrodoméstico básico que se utiliza en todos los hogares. La siguiente tabla está basada en datos otorgados emitidos por CFE. [1]

Tabla 1.- Comparativo de consumo eléctrico en electrodomésticos.

CONSUMO MEDIO				
Aparato	Potencia (promedio) Watts	Tiempo uso (periodos típicos)	Tiempo de uso al mes/horas	Consumo mensual kilowatts-hora (watts/1000 x hora)
Cafetera	750	1 hr. diarias	30	23
Congelador	400	8 hrs. diarias	240	96
Computadora	300	4 hrs. diarias	120	36
Estación de juegos	250	4 hrs. diarias	120	30
Focos incandescentes (8 de 60W c/u)	480	5 hrs. diarias	150	72
Plancha	1000	3hr 2vec/semana	24	24
Refrigerador (11-12 pies cúbicos)	250	8 hrs. diarias	240	60
Refrigerador (14-16 pies cúbicos)	290	8 hrs. diarias	240	70
Refrigerador (18-22 pies cúbicos)	375	8 hrs. diarias	240	90
Secadora de ropa	5600	4 hrs. semana	16	90
T.V. color (24-29 pulg)	120	6 hrs. diarias	180	22
T.V. color (32-43 pulg)	250	6 hrs. diarias	180	45
T.V. color (43-50 pulg plasma)	360	6 hrs. diarias	180	65
Ventilador de piso	125	8 hrs. diarias	240	30

A continuación, tenemos una comparación entre diferentes baterías y su tipo de contenido, ya que las baterías también son parte fundamental dentro del proceso de rediseño de la plancha.

Tabla 2.- Comparación de pilas y baterías en diferentes materiales.

BATERIA DE GEL	BATERIA DE PLOMO ACIDO	BATERIA DE LITIO
En estas baterías se añade al electrolito un compuesto de silicona, lo que genera que el líquido se convierta en una masa sólida como gelatina, de ahí su nombre. **[2]** Esta especial característica, hace que las baterías de gel tengan una mayor vida útil, garantizando un número elevado de ciclos de cargas y descarga, y que reduzcan el porcentaje de evaporación. Además, soportan descargas profundas y ambientes con vibraciones, golpes y altas temperaturas, cuentan con un voltaje más estable durante la descarga, no requieren de mantenimiento y son más seguras ya que si esta batería se rompe, no hay posibilidad de derrame de líquido.	Las baterías de plomo/AGM (AGM es la abreviación de Absortion Glass Mat) son confeccionadas a base de fibra de vidrio absorbente, de manera que al ensamblar la batería e introducir el electrolito líquido, éste es absorbido por la fibra AGM que opera como una esponja. Proporcionan los mismos beneficios que las baterías de gel, pero con la diferencia de que este tipo de baterías soportan la tensión de carga con la cuales trabajan las baterías convencionales, sin precisar de ninguna modificación al sistema de carga. [3]	Los últimos modelos de patinetes eléctricos están apostando por las baterías de litio al ser baterías de tamaño reducido, ligeras, seguras, que acumulan grandes cantidades de energía por tamaño y peso, con un alto voltaje por celda, sin efecto memoria, de forma que la primera carga no tiene nada que ver con su duración, y de descarga lineal (mientras la batería se está descargando su voltaje varía muy poco, es por eso que no necesitan de un regulador de voltaje). Sin embargo, su precio es más elevado que el resto de baterías y disminuyen su rendimiento a bajas temperaturas, reduciendo su duración hasta un 25%. [4]

El consumo relacionado a la plancha común conforme a la tabla 1 es de 24 Kw/h por mes en una plancha corriente que refleja un consumo generalizado de 1000 watts con nuestra innovación en la alimentación eléctrica de la plancha por medio de batería de gel y cargada por paneles solares.

Este consumo se aplica conforme el tiempo de uso y el voltaje como el amperaje puestos en el dispositivo.

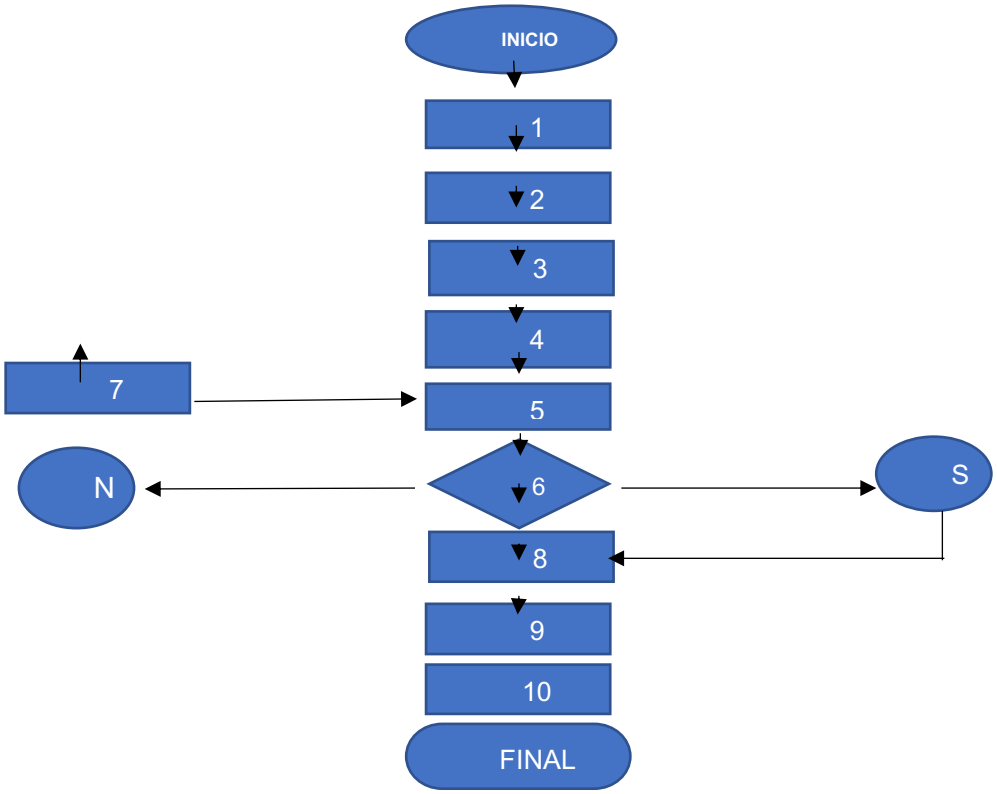
Tabla 3.- Tabla comparativa de la plancha tradicional vs plancha innovación.

PLANCHA TRADICIONAL VS INNOVACIÓN DE PLANCHA ALIMENTADA POR PILA DE GEL	
Plancha Tradicional	**Plancha Innovación transformada a 12 volts**
• Usa electricidad producida con combustibles fósiles	• Usa energía a través de una batería de gel es recargada por energía solar.
• Consume 120 volts estándar	• Consume 12 volts

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE LA INNOVACIÓN

La forma en la que se analizó el problema fue con un análisis de prueba y error, con esta técnica se logró determinar cuál es el amperaje necesario para poder a su vez duplicar el voltaje, con ello lograr calentar el hilo Nicrom. Identificado estos valores se logra generar la inducción térmica de calor en la placa metálica de la plancha.

Tabla 4.- Procedimiento del diseño de la innovación de la plancha.

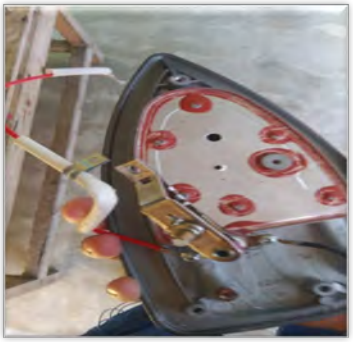


PASO	ACTIVIDAD	TIEMPO(MINUTOS)
1	Desarmar la plancha tradicional	30 min
2	Cortar la base de la plancha	240 min
3	Adaptación del hilo Nicrom en la forma de espiral	120 min
4	Cerrar la base con yeso por mayor practicidad, docilidad y transferencia de calor	20 min
5	Esperar el secado del yeso	480 min
6	Verificar que la transferencia de calor sea la idónea	30 min
7	Anexo de hilo Nicrom	120 min
8	Se adapta la base del puerto de carga para su funcionalidad	60 min
9	Se arma totalmente la plancha quedando lista para su uso.	20 min
	TOTAL	19 hrs 40 min

ARMADO DE LA PLANCHA

Como primer paso se desarma la plancha para cortar la base y poder colocar el hilo Nicrom.

Figura 1.- Desarmado de la plancha



En este paso, la base ya fue cortada para proceder a colocar el hilo Nicrom y poder generar la inducción de calor.

Figura 2.- Corte de la placa

Se comienza a realizar una pequeña placa de yeso así encerrar el calor y mejorar la calidad de inducción de calor hacia el interior de la plancha.

Figura 3.- Realización de la placa de yeso.

Encima de la placa de yeso se pone una placa más con la finalidad que haya menos fuga de calor y haya mejor inducción de calor, ya que con la placa metálica no alcanzaba a calentar muy bien. Para que se pueda elevar la temperatura y así generar una inducción mayor de calor.

Figura 4.- Colocación de placa.

Después de haber colocado la segunda placa, se procede a terminar de ensamblar la plancha para la realización de la prueba.

ANÁLISIS DE PRUEBA Y ERROR DEL DISEÑO DE LA INNOVACIÓN

DIA DE PRUEBA UNO

01 de octubre del 2018 11:17 am 29° C

Materiales a utilizar:

1.- Multímetro

2.- Celda Solar 6 volts 0.6 watts 110 mAh (4 pzas)

3.- Cable 18”

A) Se solda el cable de 18” a las celdas solares en la parte de entrada de energía

B) Se colocan los cables en modo Circuito Paralelo* así también en Serie**.

C) Se verifica la corriente con el multímetro

* En paralelo en la celda el voltaje se mantiene, pero el Amperaje se duplica.

**En serie en la celda el voltaje se duplica, pero el Amperaje se mantiene. [5]

Objetivo:

Con estas pruebas se pretendía duplicar el voltaje a la vez duplicar también lo que es el Amperaje, para calentar el hilo Nicrom y se genere la inducción térmica de calor en la placa metálica de la plancha

DIA DE PRUEBA DOS

Miércoles 17 de octubre del 2018 12:00 pm 32° C

Objetivo:

Debido a que las celdas solares mostradas en la Fig. X no funcionaron de la forma esperada derivado del bajo amperaje se pidió a través de compra en línea, una batería de Gel WinMex 12N5-BS (GEL) (12V5Ah) para hacer pruebas y seria la idónea para hacer funcionar el hilo Nicrom.

Y generar la inducción térmica de calor hacia la base metálica de la plancha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados obtenidos DIA UNO:

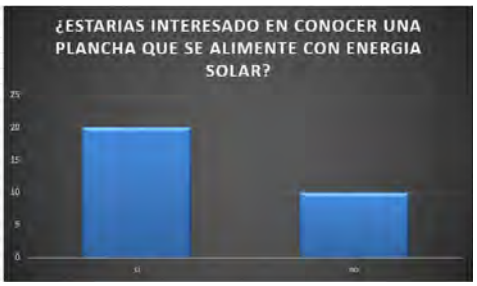
Debido a la falta de amperaje en nuestra celda el voltaje desaparece por completo debido a que estamos trabajando con 220 mAh y no es suficiente para hacer funcionar el hilo Nicrom y por lo tanto el voltaje desaparece por completo. Esto es porque el hilo Nicrom es una pequeña resistencia y debido a que se necesitan 5A para que nuestro hilo Nicrom pueda funcionar.

Resultados obtenidos DIA DOS:

Se inició con un voltaje de 12.5 volts después de 10 minutos de prueba el voltaje disminuyo a 12.3 volts. Se gastó 0.1 volts de corriente directa. Lográndose que en esta cantidad de voltaje si se induce la corriente de calor para la base metálica de la plancha. Lo que hace funcional nuestra plancha.

Se utilizó el hilo Nicrom debido a su aleación química de níquel y cromo ya que es resistente a una temperatura de 1000° C además de que se consideró un material indicado para la inducción de calor a la placa metálica de la base de la plancha.

Al obtener estos resultados, y observar que, si es factible la implementación de la innovación en la plancha, se realizó una encuesta, la cual nos permitió conocer si es del interés de las personas de la zona donde se desarrolló la investigación.



Esta pregunta muestra un particular interés de conocer el grado de resistencia al cambio, ya que, comúnmente estamos habituados a utilizar una plancha de uso común; sin embargo, un 70% contesto que está interesado en conocer una plancha que sea alimentada de energía solar y un 30% contesto que no, lo que nos da a entender que el público tiene curiosidad y apertura de conocer algo diferente.

CONCLUSIONES:

En esta investigación denominada “Innovación de la plancha de uso común de corriente alterna transformada a 12 Volts corriente directa mediante el uso de una batería” el resultado fue positivo debido a que se logró la modificación de la plancha tradicional a una de bajo consumo energético alimentada por una batería recargable de gel a través de un panel solar.

Es importante señalar que esta investigación sirve como punto de referencia para futuras investigaciones ya que es la primera en su tipo esto se afirma porque consultando fuentes en internet y en diversos medios actualmente solamente existe la plancha tradicional que comúnmente se conoce.

Se añadió una encuesta para tener un parámetro si las personas estaban interesadas en conocer una plancha de este tipo y nos dimos cuenta que si existe un interés real en ella lo cual es un aliciente para poder lanzarla al mercado; sabemos que los productos ecológicos son más caros, pero aun así poco a poco han ganado terreno en diversas áreas siendo sus mayores consumidores personas comprometidas con ayudar el planeta, no importándoles pagar un costo mayor que lo habitual.

Por lo que esta innovación a la plancha se puede concluir como un paso hacia una mejora tecnológica no porque la actual sea mala, sino pensando en aportar un granito de arena pro-ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

C. F. d. Electricidad, «CFE,» [En línea]. Available: https://www.conermex.com.mx/webinar/tabla-consumos-CFE.pdf. [Último acceso: 17 Noviembre 2020].

«HDIBattery,» 02 Enero 2017. [En línea]. Available: https://www.hdibattery.com/blog/baterias-de-gel-funcionamiento_n261. [Último acceso: 15 Noviembre 2020].

D. A. P. C. Antonio, «Tecnológico de estudios Superior de Cuautitlán Izcalli,» Enero 2017. [En línea]. Available: http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas61/T61_1E3_Estudio_y_fabricacion_bateria.pdf. [Último acceso: 16 noviembre 2020].

«Cuaderno de Cultura Cientifica,» 20 Febrero 2020. [En línea]. Available: https://culturacientifica.com/2020/02/20/asi-funcionan-las-baterias-de-litio/. [Último acceso: 17 Noviembre 2020].

H. Fernandez, «UNIVERSIDAD, CIENCIA Y TECNOLOGÍA,» Septiembre 2008. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Herman_Fernandez3/publication/262651812_Modelo_generico_de_celdas_fotovoltaicas/links/5629a42708aef25a243d831d.pdf. [Último acceso: 19 Noviembre 2020].

EDITA: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C
DUBLÍN 34, FRACCIONAMIENTO MONTE MAGNO
C.P. 91190. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO.
CEL 2282386072
PONCIANO ARRIAGA 15, DESPACHO 101.
COLONIA TABACALERA
DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC
C.P. 06030. MÉXICO, D.F. TEL. (55) 55660965
www.redibai.org
redibai@hotmail.com

Sello editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C. (978-607-99388)
Primera Edición, Xalapa, Veracruz, México.
No. de ejemplares: 2
Presentación en medio electrónico digital: PDF 10MB
Fecha de aparición 02/08/2021
ISBN 978-607-99111-4-0

Derechos Reservados © Prohibida la reproducción total o parcial de este libro en cualquier forma o medio sin permiso escrito de la editorial.

INNOVACIÓN Y SOLUCIONES INDUSTRIALES

AUTORES

CRUZ FLORES MARIO, GARCÍA VICTORIA MARIO ALBERTO, GUTIÉRREZ QUIROZ MARCOS, MILLÁN JIMÉNEZ DIEGO ARMANDO, MIRA NÁPOLES JUAN PABLO, MIRANDA MARTÍNEZ PEDRO URIEL, MIRELES VENTURA JOSÉ, ORTIZ FOSADO MANUEL, PAXTIÁN MÉNDEZ GERARDO, REYES MORALES RAÚL, REYES MUCIÑO AARÓN HERNAEL, RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ DAVID ALFONSO, SEGURA DE JESÚS YARA

ISBN: 978-607-99111-4-0

MIGRACIÓN Y DESARROLLO
REDIBAI-MYD

Derechos Reservados © Prohibida la reproducción total o parcial de este libro en cualquier forma o medio sin permiso escrito de la editorial.