

Volumen 3, Número 6 — Enero — Marzo — 2019

ISSN 2523-6830

Revista del
Diseño
Innovativo



ECORFAN-Taiwan

Editor en Jefe

CAMPOS - QUIROGA, Peter. PhD

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistente Editorial

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Revista del Diseño Innovativo, Volumen 3, Número 6, de Enero a Marzo-2019, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN- Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: www.ecorfan.org/taiwan, revista@ecorfan.org. Editor en Jefe: CAMPOS - QUIROGA, Peter. PhD. ISSN: 2523-6830. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda, LUNASOTO, Vladimir, actualizado al 31 de Marzo del 2019.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional para la Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual.

Revista del Diseño Innovativo

Definición del Research Journal

Objetivos Científicos

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Ingeniería y Tecnología, en las Subdisciplinas de diseño industrial, innovación tecnológica, sistema generador de electricidad, estrategias de control, Automatización de equipo, sistema de generación de energía, redes neuronales, empresa industrial y biogeneración de energía.

ECORFAN-México S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriado en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

Alcances, Cobertura y Audiencia

Revista del Diseño Innovativo es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Taiwan, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de diseño industrial, innovación tecnológica, sistema generador de electricidad, estrategias de control, Automatización de equipo, sistema de generación de energía, redes neuronales, empresa industrial y biogeneración de energía con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias de Ingeniería y Tecnología. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

Consejo Editorial

CENDEJAS - VALDEZ, José Luis. PhD
Universidad Politécnica de Madrid

DE LA ROSA - VARGAS, José Ismael. PhD
Universidad París XI

HERNÁNDEZ - PRIETO, María de Lourdes. PhD
Universidad Gestalt

LÓPEZ - LÓPEZ, Aurelio. PhD
Syracuse University

VEGA - PINEDA, Javier. PhD
University of Texas

VAZQUEZ - MARTINEZ, Ernesto. PhD
University of Alberta

ROBLEDO - VEGA, Isidro. PhD
University of South Florida

ROCHA - RANGEL, Enrique. PhD
Oak Ridge National Laboratory

LAGUNA, Manuel. PhD
University of Colorado

DIAZ - RAMIREZ, Arnoldo. PhD
Universidad Politécnica de Valencia

Comité Arbitral

RODRÍGUEZ - DÍAZ, Antonio. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

JUAREZ - SANTIAGO, Brenda. PhD
Universidad Internacional Iberoamericana

CUAYA - SIMBRO, German. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

INZUNZA - GONÁLEZ, Everardo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

AVILÉS - COYOLI, Katia Lorena. PhD
Instituto Tecnológico de Pachuca

CASTRO - ENCISO, Salvador Fernando. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

CALDERÓN - PALOMARES, Luis Antonio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

MARTINEZ - MENDEZ, Luis G. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

MARTÍNEZ - RAMÍRES, Selene Marisol. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

NAVARRO - ÁLVEREZ, Ernesto. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

AMARO - ORTEGA, Vidblain. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista del Diseño Innovativo emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra

Declaración de Autoría

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORC ID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

Detección de Plagio

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

Proceso de Arbitraje

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homólogo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos- Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

Área del Conocimiento

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de diseño industrial, innovación tecnológica, sistema generador de electricidad, estrategias de control, Automatización de equipo, sistema de generación de energía, redes neuronales, empresa industrial y biogeneración de energía y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología

Presentación del Contenido

Como primer artículo presentamos, *Confección de un prototipo de pantaleta con adaptación de compresas térmicas para disminución de cólicos menstruales*, por VÁZQUEZ-JUÁREZ, Yolanda, RAMÍREZ-MONDRAGÓN, Xóchitl y TENORIO-LARA, Raúl, con adscripción en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, como segundo artículo presentamos, *Manufactura de bicicleta de bambú con transmisión de engranes*, por FERRER-ALMARAZ, Miguel Ángel, RAMOS-LÁZARO, Gabriela, GUANDULAY-ALCAZAR, Miguel Ángel y ORTÍZ-ROA, Arturo, con adscripción en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, como tercer artículo presentamos, *Diseño de un Prototipo de Electroestimulación Neuromuscular de Baja Frecuencia*, por AMARO-GARROS, Osvaldo, URIBE-FLORES, Eduardo, PONCE-MENDIOLA, Diana Valeria y REA-ARGÜELLO, Mariana de Jesús, con adscripción en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, como último artículo presentamos, *Diseño e implementación de un sistema de control de bobinas Helmholtz para la caracterización de micro y nanopartículas*, por RODRIGUEZ-RIZO, Reyna Michelle, GUERRERO-SERRANO, Azdrubal Lobo, GARCÍA-GALLEGOS, Jesús Hazael, CABAL-VELARDE, Javier Gustavo, con adscripción en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y la Universidad Tecnológica de San Juan del Río Querétaro.

Contenido

Artículo	Página
Confección de un prototipo de pantaleta con adaptación de compresas térmicas para disminución de cólicos menstruales VÁZQUEZ-JUÁREZ, Yolanda, RAMÍREZ-MONDRAGÓN, Xóchitl y TENORIO-LARA, Raúl <i>Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato</i>	1-7
Manufactura de bicicleta de bambú con transmisión de engranes FERRER-ALMARAZ, Miguel Ángel, RAMOS-LÁZARO, Gabriela, GUANDULAY-ALCAZAR, Miguel Ángel y ORTÍZ-ROA, Arturo <i>Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato</i>	8-13
Diseño de un Prototipo de Electroestimulación Neuromuscular de Baja Frecuencia AMARO-GARROS, Osvaldo, URIBE-FLORES, Eduardo, PONCE-MENDIOLA, Diana Valeria y REA-ARGÜELLO, Mariana de Jesús <i>Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato</i>	14-18
Diseño e implementación de un sistema de control de bobinas Helmholtz para la caracterización de micro y nanopartículas RODRIGUEZ-RIZO, Reyna Michelle, GUERRERO-SERRANO, Azdrubal Lobo, GARCÍA-GALLEGOS, Jesús Hazael, CABAL-VELARDE, Javier Gustavo <i>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato</i> <i>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo</i> <i>Universidad Tecnológica de San Juan del Río Querétaro</i>	19-26

Confección de un prototipo de pantaleta con adaptación de compresas térmicas para disminución de cólicos menstruales

Preparation of a prototype panties with adaptation of thermal pads to reduce menstrual cramps

VÁZQUEZ-JUÁREZ, Yolanda*†, RAMÍREZ-MONDRAGÓN, Xóchitl y TENORIO-LARA, Raúl

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, carretera Valle-Huanímaro Km. 1.2, Valle de Santiago, Gto. México

ID 1^{er} Autor: Yolanda, Vázquez-Juárez / ORC ID: 0000-0002-1571-2145

ID 1^{er} Coautor: Xóchitl, Ramírez-Mondragón / ORC ID: 0000-0003-2631-9039

ID 2^{do} Coautor: Raúl, Tenorio-Lara / ORC ID: 0000-0002-4390-3205

DOI: 10.35429/JID.2019.6.3.1.7

Recibido 09 Enero, 2019; Aceptado 30 de Marzo, 2019

Resumen

Este trabajo muestra un el proceso de patronaje y confección un prototipo de pantaleta con adaptación de compresas térmicas para disminución de cólicos menstruales adaptado a las necesidades y requerimientos de las mujeres. Se habla de la transformación realizada para la confección de las prendas muestras, a partir de una plantilla básica, así como de los 2 procesos de ensamble de las misma y la maquinaria utilizada, del mismo modo se consideran las modificaciones realizadas a la transformación para mejor adaptación al cuerpo en cuanto al corte de a prenda y uso de materiales. Se muestran los resultados de la pantaleta con la adaptación de la bolsa para compresa en función a los materiales usados para dicho fin, donde se determino que lo más conveniente para el uso final de la prenda es dar calor para reducir el cólico menstrual, es el uso de alpiste, ya que el gel puede no cambia de estado al ser sometido al calor.

Abstract

This work shows a process of patterning and making a prototype panties with adaptation of thermal pads to reduce menstrual cramps adapted to the needs and requirements of women. There is talk of the transformation made for the preparation of the samples, from a basic template, as well as the 2 assembly processes of the same and the machinery used, in the same way the modifications made to the transformation are considered for better adaptation to the body in terms of cutting a garment and using materials. The results of the panties are shown with the adaptation of the compress bag according to the materials used for that purpose, where it is determined what is most convenient for the final use of the garment is to give heat to reduce menstrual colic. It is the use of birdseed, since the gel cannot change state when ever being in heat.

Citación: VÁZQUEZ-JUÁREZ, Yolanda, RAMÍREZ-MONDRAGÓN, Xóchitl y TENORIO-LARA, Raúl. Confección de un prototipo de pantaleta con adaptación de compresas térmicas para disminución de cólicos menstruales. Revista del Diseño Innovativo. 2019. 3-6: 1-7

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: yvazquezj@utsoe.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El objetivo de este proyecto es comprobar la funcionalidad del diseño de prototipo de pantaleta con adaptación de compresa térmica para cólico menstrual, a través de su confección con el fin de comprobar si la disminución del dolor en el vientre es efectiva al colocar las compresas en el área baja del vientre, dicho estudio se verificará en el uso de la prenda con una muestra de alumnas de la UTSOE

Justificación

El presente proyecto tiene la finalidad de crear una pantaleta que le ofrezca a las mujeres durante su ciclo menstrual un confort mediante la aplicación de calor en el bajo vientre, ya que al colocar las compresas tibias ayuda en la desinflamación y por consecuencia en la disminución de dolores abdominales.

Problema

Derivado de la primer etapa de investigación de este artículo donde se realizó el diseño de un prototipo de pantaleta con adaptación de compresas térmicas para disminución de cólicos menstruales, es necesario dar la continuidad a dicho proyecto, desde el procesos de patronaje y confección del mismo para verificar si los diseños son funcionales y cumplen su objetivo, ya que en la primer fase algunos fueron propuestos para ejercer presión adicional en el vientre sin considerar que puede afectar el uso de la compresa de gel al presionarla causando algún posible derrame del material que está hecha, así mismo se podrá comprobar si esa prenda es de utilidad para la disminución del cólico, pues será usada finalmente por algunas alumnas que presenten su ciclo menstrual al momento de realizar dicha prueba.

Hipótesis

El proporcionar calor en el abdomen ayuda a disminuir la presencia de cólicos menstruales.

Objetivos

Objetivo General

Confeccionar una pantaleta que permita la aplicación de presión y el uso de compresas térmicas con la finalidad de disminuir los cólicos menstruales en las alumnas de la UTSOE.

Objetivos específicos

- Patronar los diseños de los prototipos de las pantaletas.
- Confeccionar las muestras de los prototipos de las pantaletas.
- Comprobar el uso y función del diseño de las pantaletas, así como de los materiales seleccionados para dar calor.

Marco Teórico

Marco Teórico

Dismenorrea

La dismenorrea es el dolor intenso pélvico y abdominal que aparece en la mujer antes o durante la menstruación. La dismenorrea se caracteriza por provocar un dolor parecido al de un retortijón, pero más intenso, y puede llegar a acompañarse de náuseas, vómitos o mareos. Suele durar aproximadamente 24 horas y se estima que, aproximadamente un tercio de las mujeres tiene este tipo de periodo doloroso. Algunos estudios indican que la dismenorrea puede estar relacionada con un exceso de producción de prostaglandinas. Estas hormonas, que acentúan las contracciones de los músculos uterinos, podrían explicar el dolor intenso.

Aunque todas las mujeres pueden sufrir dismenorrea es más frecuente que aparezca en mujeres fumadoras, con sobrepeso, que han tenido la menarquía antes de los 11 años, o aquellas que consumen alcohol durante la menstruación.

En la actualidad este trastorno tiene una repercusión importante en la vida de la mujer ya que es causa de incapacidad laboral, consulta médica y automedicación.

Causas

Las causas de esta afección dependerán de si la mujer tiene dismenorrea primaria o secundaria. En el caso de la primaria, las mujeres suelen tener contracciones uterinas anormales como consecuencia de un desajuste hormonal. En estos casos no hay una patología ginecológica que provoque el dolor. Las causas de la dismenorrea secundaria son otras patologías, como la endometriosis, los miomas uterinos, los quistes de ovario o las infecciones, entre otras.

Síntomas

La manifestación principal de la dismenorrea es el dolor abdominal y/o pélvico. Además, otros síntomas que pueden tener las mujeres son:

- Náuseas.
- Cólicos.
- Dolor lumbar o en la parte inferior del abdomen.
- Vómitos.
- Diarrea.
- Debilidad.
- Dolor de cabeza.
- Desmayos.
- Fatiga.

Prevención

La dismenorrea no se puede prevenir. Sin embargo, existen medidas que puede tomar la mujer para retrasar o reducir los síntomas.

Los especialistas recomiendan principalmente llevar una dieta equilibrada y realizar ejercicio físico de forma regular.

Otras medidas que puede tomar la mujer incluyen beber líquidos calientes, comer poco, pero frecuentemente, realizar masajes circulares en el abdomen, dormir de lado con las piernas dobladas, etc.

Además, medidas como la píldora anticonceptiva podrían reducir el dolor en algunas mujeres. No obstante, es recomendable que acuda a su ginecólogo.

Realizar deporte de forma regular puede ayudar a prevenir la aparición de los síntomas y reducir su intensidad

Tipos

Existen dos tipos de dismenorrea: primaria y secundaria.

Dismenorrea primaria

La dismenorrea primaria aparece como un dolor agudo en la zona baja del abdomen que comienza entre 45 y 24 horas antes del primer día del periodo. Este dolor suele desaparecer poco a poco durante el primer día de la menstruación.

Este tipo es frecuente entre las mujeres de 17 a 25 años de edad y no es frecuente en edades posteriores, especialmente si la mujer ha tenido hijos.

Dismenorrea secundaria

La dismenorrea secundaria consiste en el dolor agudo en la zona baja del abdomen, aunque, a diferencia de la primaria, éste es más pesado y continuo.

La secundaria suele manifestarse una semana antes de la menstruación y puede perdurar durante todo el periodo. Aparece principalmente en mujeres mayores de 30 años que han tenido hijos.

Una de las características de la dismenorrea secundaria es que puede ser un síntoma de otra enfermedad ginecológica o afección, como los miomas uterinos o la endometriosis.

Tratamientos

El tratamiento depende de varios factores y del tipo de dismenorrea.

- Dismenorrea primaria: Si el dolor no es muy acusado y desaparece a lo largo del primer día de menstruación, los síntomas pueden aliviarse con algún antiinflamatorio, en algunas ocasiones, con tratamiento hormonal anticonceptivo. Se suele recomendar también realizar ejercicio de forma habitual, cambios en la dieta o hábitos de vida.
- Dismenorrea secundaria: Si el dolor es más intenso, continuo y dura más tiempo es recomendable acudir al médico, quien determinará el tratamiento dependiendo de la causa y gravedad del dolor. Esto puede variar desde el tratamiento con analgésicos hasta una cirugía.

Otros datos

Cuando acudir al especialista

En los casos de dolor muy fuerte es preciso que la paciente consulte al médico, ya que puede requerir algún tipo de tratamiento hormonal.

Esto es especialmente importante si la mujer no acostumbra a tener reglas dolorosas y de repente aparecen. En estos casos, la causa puede ser alguna alteración en el endometrio o por una enfermedad inflamatoria pélvica.

Algunas mujeres encuentran cierto alivio dándose un baño caliente y relajante o con un masaje relajante en el abdomen, en cuanto aparecen las primeras señales de dolor. (cuidate plus, 2019)

Pantaleta

- Anote letras C-D en la cintura y letra E en el vértice de largo tiro y línea de tiro.
- Prolongue la línea C-D hacia la derecha y esquadre E hacia arriba hasta tocar la línea C-D (cintura), anote núm. 1 de 1 marque 1 cm hacia arriba y hacia abajo, núms. 1' y 1''.
- De C a la derecha marque 1 cm núm. 2
- Prolongue la línea E-1 hacia abajo y maque la medida AVANCE TIRO (tabla No. 05, pág. 275) núm. 3.
- En 3 esquadre 2.5 cm a la izquierda, núm. 4 de a esquadre una vertical con línea punteada que servirá como línea de apoyo.
- Tome la medida 1-E, divídala a la mitad y de este punto esquadre una horizontal punteada a tocar el costado, núm. 5.
- Una con línea punteada 4-5, tome la medida y divídala en tercios, anote F en el primer tercio.
- Esquadre F hacia arriba y marque 6.4 cm para el calzón delantero, núm. 6 y 1 cm para el calzón trasero, núm. 7

Una los siguientes puntos:

Cintura: una 2-1' y 2-1'' con ligera curva

Costados: una 2-5 con curva sastre

Pierna delantera: una 5-6-4 con curva francesa pasando por la línea de apoyo en 4

Pierna trasero: una 5-7-4

Delantero: 1''-2-5-7-4-3-E-1''

Trasero: 1''-2-5-7-4-3-E-1' (Couto, 2019)

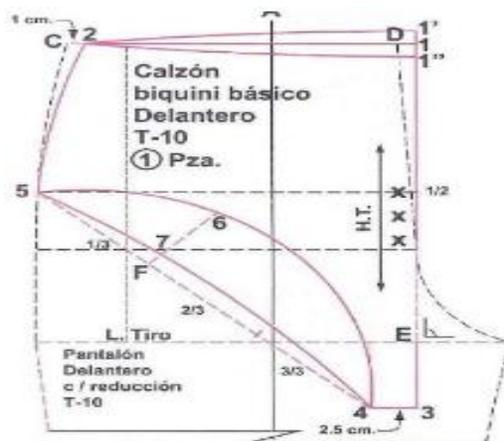


Figura 1

Almohadilla o compresa

La *almohadilla o compresa* de aromaterapia es un un cojín de semillas y hierbas elaborado en diferentes telas y estampados. Las almohadillas se usan en terapias de calor y frío. Contiene granos naturales y una mezcla de hierbas secas, que al tratarse en el calor o el frío emiten un efecto aromático relajante.

Caliente

Se puede calentar en el horno microondas. Disminuye los síntomas de Artritis, dolor de espalda, cólicos, nariz congestionada, dolor muscular, dolor de cuello, entre otros.

Frío

Se puede enfriar en el congelador. Se utiliza para ojos inflamados, moretones, síndrome del túnel carpiano (*entumecimiento y hormigueo en la mano y el brazo ocasionados por el pinzamiento de un nervio en la muñeca*), fiebre, pies cansados, dolor de muelas, picaduras de insectos, estrés, dolor de cabeza y migraña. Por mencionar los más importantes.

Nota: al final encontrarás las preguntas más frecuentes del producto.

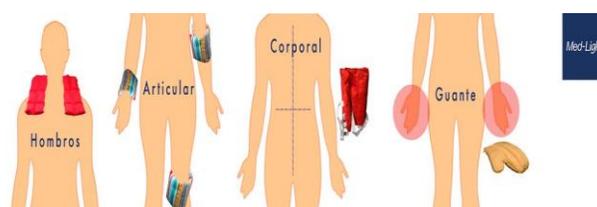


Figura 2

¿Cómo nos ayudan?

Gracias a la acumulación de las semillas y hierbas que contiene más la temperatura deseada, el aroma que despiden ayuda a nuestro cuerpo de distintas formas. Por ejemplo, la manzanilla te ayuda a relajarte, el eucalipto a despejar las vías respiratorias, el zacate limón promueve una buena digestión, la flor de lavanda es relajante y ayuda contra las migrañas, la menta y la hierbabuena además de abrir las vías respiratorias, son relajantes y también benefician a la digestión y por último, recuerda que no son las únicas hierbas o semillas que pueden generar un beneficio a tu cuerpo, la canela además de ayudar contra las náuseas se le atribuyen propiedades antiinflamatorias y se ha utilizado contra el reumatismo.

¿Para qué sirve una almohadilla o compresa?

Literalmente es un remedio natural que se crea en múltiple diseño, formas y material la más versátil de todas es la almohadilla para cuerpo que puede ser utilizada casi en todo momento. Por ejemplo, se puede calentar y usar como relajante en el cuello, puede ser usada caliente sobre el vientre para cólicos, o bien para relajar los músculos durante o después de un entrenamiento sin importar el deporte, cuando tienes gripa la puedes usar sobre el pecho para despejar tus pulmones, etc. Ahora bien, si la enfrías puedes usarla para calmar dolores de cabeza, o en ocasiones para dolores dentales para bajar una inflamación. A temperatura ambiente puede ser usada como almohada anti estresante simplemente jugando con ella pues, de cualquier manera, el aroma que despide se percibe con solo manipularla. (medlightmedical, 2019)

Metodología de la Investigación

Metodología de desarrollo del prototipo

- Transformación
- Elaboración de pantaletas muestra, para realizar posibles adaptaciones en cuanto a su apariencia y ajuste.
- Corte y confección de la prenda final.
- Pruebas de uso de las pantaletas.

Desarrollo

Transformaciones

Se realizó el trazo de una pantaleta básica talla 32, considerada por ser de talla comercial más usada, la primera transformación que se considero es con corte de pierna alta a la cintura, con 3 piezas, la segunda es pantaleta de pierna media a la cintura con 4 piezas en total.

Elaboración de pantaletas muestra

Se confeccionaron 2 prendas muestra que permitieran observar las mejoras a realizar en los patrones. La primera muestra se confecciono con 3 piezas: 1 delantero, 1 trasero y 1 puente, la confección se realizó de la siguiente manera:

	Descripción	Máquina
1	Unión de bases delantera y trasera	Over
2	Colación de puente	Collareta
3	Cerrar costados	Over
4	Hacer dobladillos	collareta

Tabla 1 Ensamble de la primera muestra

La primera segunda muestra se confecciono con 4 piezas: 1 delantero, 1 trasero y 1 puente de tela y puente de algodón, la de confección fue de la siguiente forma:

	Descripción	Máquina
1	Unión de puente de tela y forro con delantero	over
2	Unión de puente de tela y forro con trasero	over
3	Cerrar costados	over
4	Hacer dobladillos	collareta

Tabla 2 Ensamble de la segunda muestra

Tras el ensamble de las prendas se probaron para observar cual quedaba mejor en apariencia y determinar los cambios o adaptaciones a realizar. así mismo decidir la colocación del panel de contención de la compresa térmica. Por lo que se que se decidió que lo más conveniente en la prenda final es basarse en la confección de la segunda muestra, pero el patronaje a utilizar sería el de pierna alta haciendo ajuste con respecto a la altura de la cintura y el corte sería de 2 puentes igual a la transformación de la segunda muestra.

Corte y confección de la prenda final

Para la confección de la prenda final algunos materiales por comodidad, así como el diseño original se adaptó, debido a que era necesario considerar la funcionalidad de la compresa térmica más que la presión ejercida en el vientre, por lo que en lugar de utilizar elástico o bandas de presión se trabajó con encaje elástico, que permitiera introducir con facilidad la bolsa del material térmico. El método de confección usado fue el mismo que se empleó en la segunda muestra, adecuando pasos a este proceso en la preparación la pieza delantera con el panel de encaje elástico donde se colocaría la compresa, así como entrepiernas y trasero (Tabla 3).

	Descripción	Máquina
1	Coser panel de encaje a delantero	collareta
2	Unión de puente de tela y forro con delantero	over
3	Unión de puente de tela y forro con trasero	over
4	Coser encaje en entrepiernas y trasero	collareta
5	Cerrar costados	over

Tabla 3 Ensamble de la pantaleta

Por otra parte, se confeccionaron dos bolsas con forma rectangular que se adaptarían a la pantaleta, una para el relleno de alpiste y otra para el gel.

Resultados

Al realizar la pantaleta se trabajaron algunas adecuaciones, como el alto de la pierna, el ancho de puente y bolsa de alpiste, la altura de la bolsa frontal se determinó en base a la segunda muestra (Figura 4., dando como resultado la siguiente pantaleta confeccionada (Figura 5).



Figura 4 Pantaleta terminada con bolsa frontal



Figura 5 Pantaleta con bolsa de alpiste

Del análisis de los materiales de las almohadillas se consideró el alpiste, ya que guardaba por más tiempo el calor, además de dar una sensación de relajación por su textura. Sin embargo, el gel al pasarse de la temperatura transfería exceso de calor (Figura 6).



Figura 6 Almohadilla de alpiste

Conclusiones

- En primer lugar no debe aplicar la bolsa de gel directamente en la piel, sino que tendrá que utilizar un trapo o funda de por medio; el aplique directo en la piel podría ocasionar quemaduras y molestias. Tampoco debe dejarla en un lugar concreto durante mucho tiempo, pues esa zona podría resentirse. No debe presionarse de forma excesiva contra la piel, pues podríamos entorpecer la circulación y sus propiedades no serían útiles plenamente. Con el calor, se aliviarán dolores crónicos por lesiones subagudas.
- Con respecto a la altura de la bolsa para la compresa no es relevante modificarla, pues esta prenda se puede escalar, por lo que cada usuaria seleccionara la talla adecuada a su cuerpo.

Referencias

Couto, G. F. (2019). *Libro 3°: Aprenda Corte de ropa para Alta Costura Sistema "CyC"*. México D.F.: Couto y Confecciones S.A. de C.V.

cuidate plus. (2019). Obtenido de cuidate plus: <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/ginecologicas/dismenorrea.html>

medlightmedical. (2019). Obtenido de medlightmedical: <https://www.medlightmedical.com.mx/>

Manufactura de bicicleta de bambú con transmisión de engranes

Manufacture of bamboo bicycle with gear transmission

FERRER-ALMARAZ, Miguel Ángel†, RAMOS-LÁZARO, Gabriela, GUANDULAY-ALCAZAR, Miguel Ángel y ORTÍZ-ROA, Arturo

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

ID 1^{er} Autor: *Miguel Ángel, Ferrer-Almaraz* / ORC ID: 0000-0003-4913-4010, Researcher ID Thomson: S-6969-2018, CVU CONACYT ID: 342076

ID 1^{er} Coautor: *Gabriela, Ramos-Lázaro* / ORC ID: 0000-0002-8827-3948, Researcher ID Thomson: S-7730-2018, CVU CONACYT ID: 439753

ID 2^{do} Coautor: *Miguel, Guandulay-Alcazar* / ORC ID: 0000-0002-8831-9547, Researcher ID Thomson: S-6750-2018, CVU CONACYT ID: 443671

ID 3^{er} Coautor: *Arturo, Ortíz-Roa* / ORC ID: 0000-0003-0543-7810, Researcher ID Thomson: S-7642-2018, CVU CONACYT ID: 947387

DOI: 10.35429/JID.2019.6.3.8.13

Recibido 05 Enero 2019; Aceptado 30 de Marzo, 2019

Resumen

El presente proyecto versa sobre la construcción de una bicicleta con estructura de Bambú, planta de cultivo preferentemente en el suroeste de México, sin embargo se usó un bambú cultivado en el Bajío mexicano. También se incluyó una transmisión a base de engranes helicoidales, sustituyendo la cadena de transmisión tradicional. Se realizó un modelado en Solidworks así como análisis de elementos finitos para cuantificar los factores de seguridad en la bicicleta así como esfuerzos de Von Mises. Respecto al armado y construcción de la bicicleta de bambú, se realizaron distintos cortes de las cañas de la planta para adecuarlas a las partes tubulares del cuadro de la bicicleta, además del manublio. Se realizó el montaje de la transmisión con engranes helicoidales acoplándolos con un eje de transmisión de potencia. Así mismo se hicieron pruebas, ya armada la bicicleta, tanto de resistencia como de velocidad. Y considerando probar la transmisión con engranes.

Bambú, Bicicleta, Engranes

Abstract

The present project deals with the construction of a bicycle with a Bamboo structure, a cultivation plant preferably in the southwest of Mexico, however a bamboo cultivated in the Mexican Bajío was used. A transmission based on helical gears was also included, replacing the traditional transmission chain. Solidworks modeling was performed as well as finite element analysis to quantify bicycle safety factors as well as Von Mises efforts. Regarding the assembly and construction of the bamboo bicycle, different cuts of the plant's rods were made to adapt them to the tubular parts of the bicycle frame, in addition to the handlebar. The transmission was assembled with helical gears by coupling them with a power transmission shaft. Also tests were done, already armed the bike, both resistance and speed. And considering testing the transmission with gears.

Bamboo, Bicycle, Gear

Citación: FERRER-ALMARAZ, Miguel Ángel, RAMOS-LÁZARO, Gabriela, GUANDULAY-ALCAZAR, Miguel Ángel y ORTÍZ-ROA, Arturo. Manufactura de bicicleta de bambú con transmisión de engranes. Revista del Diseño Innovativo. 2019. 3-6: 8-13

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El Bambú es un material utilizado desde tiempos remotos por grandes civilizaciones para cubrir sus diversas necesidades: transporte (balsas), casas, camas y demás utensilios cotidianos de la vida diaria. Pero también el bambú se puede utilizar de otras maneras, tal como la estructura de una bicicleta; esto significa sustituir los materiales tradicionales con que se han fabricado las bicicletas: acero, hierro, titanio, aluminio y fibra de carbono. En este sentido el objetivo en este estudio será fabricar una bicicleta tipo montaña (Mountain Bike), con un material sustituto de los materiales convencionales como es el bambú. La variedad con que se trabajará el proyecto es *Guadua Angustifolia* Kunth, muy común de cultivarse en el sur de México, sin embargo se adapta a lugares templados como Guanajuato, es aquí donde se obtiene la materia prima para la construcción de la Bicicleta; cabe mencionar que a pesar del clima variado y a veces frío del estado de Guanajuato, el bambú crece, no tan rápido como las regiones más cálidas del país.

El bambú tiene características mecánicas particulares que lo hacen idóneo para ser elegido como material base estructural de la bicicleta a proyectar; de tal manera que se tiene un valor calculado de resistencia al cortante de 16 MPa, utilizando en esta medición bambú crudo (Raw Bamboo) [1], ver tabla 1. Todo lo anterior comparado con un material típico utilizado en la construcción de bicicletas como es el aluminio, 6061-T6, cuya resistencia a la cortante anda alrededor de diez veces más que el bambú [2]. Otro punto a considerar es el peso de la bicicleta. En este rubro una bicicleta fabricada en aluminio con sus componentes (llantas, rines, asiento, transmisión, etc.) pesará entre 16 a 18 kg, siendo que la bicicleta de bambú de las mismas características habrá de pesar entre 10 y 12 kg.

Otra característica del diseño propuesto es dotar a la bicicleta de bambú con una transmisión por engranes, ya que la transmisión por cadena tiene una gran cantidad de puntos de contacto y por lo tanto de fricción, utilizando engranes habría de generarse un sistema de transmisión de potencia más eficiente. Lo anterior expuesto habrá de justificar y a la vez ser la contribución con este trabajo al quehacer ingenieril y científico.

Es decir estamos hablando de un vehículo de transporte fabricado con materiales alternativos que cumplan con las características mecánicas para su uso así como ser mucha más liviana que una bicicleta común.

Material properties for structural bamboo and comparable natural bamboo and timber products.

		Density	Compression		Tension		Shear	Flexural		$\frac{E_s}{E}$
		ρ kg/m ³	f_{c1} MPa	f_{c2} MPa	f_{t1} MPa	f_{t2} MPa	τ_1 MPa	f_b MPa	E_b GPa	
Laminated bamboo ²	\bar{x}	686	77	22	90	2	16	77-83	11-13	16-19
	COV	0.05	0.05	0.07	0.26	0.13	0.05	0.06-0.08	0.05-0.06	
Bamboo scrimber ³	\bar{x}	1163	86	37	120	3	15	119	13	11
	COV	0.02	0.02	0.05	0.14	0.13	0.11	0.08	0.04	
Raw Bamboo <i>Phyllostachys pubescens</i> ^{4c}	\bar{x}	666	53	-	153	-	16	135	9	14
Sitka spruce ^{4e}	\bar{x}	383	36	-	59	-	9	67	8	21
Douglas-fir LVL ^{4d}	\bar{x}	520	57	-	49	-	11	68	13	25

Tabla 1 Propiedades mecánicas del bambú *Guadua Angustifolia* Kunth, fuente: [1]

Materiales y métodos

Condiciones de diseño

Se establecen las siguientes condiciones para el diseño de la bicicleta de bambú, las cuales son:

- Material; utilizando la estructura de la bicicleta (cuadro) hecho de bambú, variedad *Guadua Angustifolia* Kunth.
- Peso: 10-12 kg.
- Sistema de transmisión de potencia por engranes.
- Las uniones de la estructura serán de acero.
- Llantas con rodada 26 in.

Modelado y análisis de la estructura de la bicicleta

Tomando como base las medidas estandar de un cuadro de bicicleta se efectúa el modelado del cuadro de una bicicleta, además se realiza el análisis por elementos finitos para validar la viabilidad del diseño. Utilizando solidworks se efectúa un modelo renderizado de la estructura de la bicicleta de bambú, figura 1. Los tubos en color café claro estarán hechos de bambú y las partes en morado estarán fabricadas en aluminio 6061-T6.



Figura 1 Modelo renderizado (Solidworks) de la estructura de la bicicleta de bambú

Fuente: *Elaboración Propia*

Las sujeciones en la parte del poste del manubrio se consideran como de bisagra así mismo en la parte inferior de la estructura (pedales), ver figura 2. Respecto de la parte derecha de la figura 2 se consideran como sujeciones fijas. Y la carga estará aplicada en la parte del asiento. Se está considerando una carga de peso aplicada de 100 kg del conductor, distribuidos de acuerdo [3], 50 % del peso estará en los pedales (50 kg); 37.5% se repartirá en el asiento (37.5 kg) y 12.5 % en el manubrio (12.5 kg). Se realiza una malla con 17526 nodos, 8611 elementos y 50304 grados de libertad.

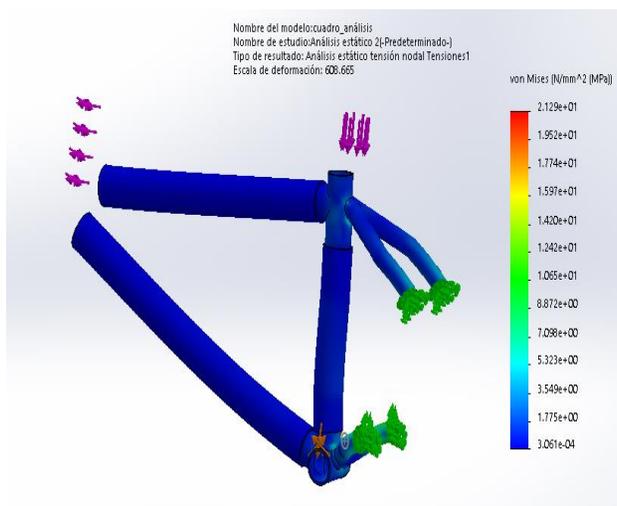


Figura 2 Análisis de Von Mises (Solidworks) de la estructura de la bicicleta de bambú

Fuente: *Elaboración Propia*

Se realiza un análisis de Von Mises así como el análisis del factor de seguridad de la estructura, figura 3.

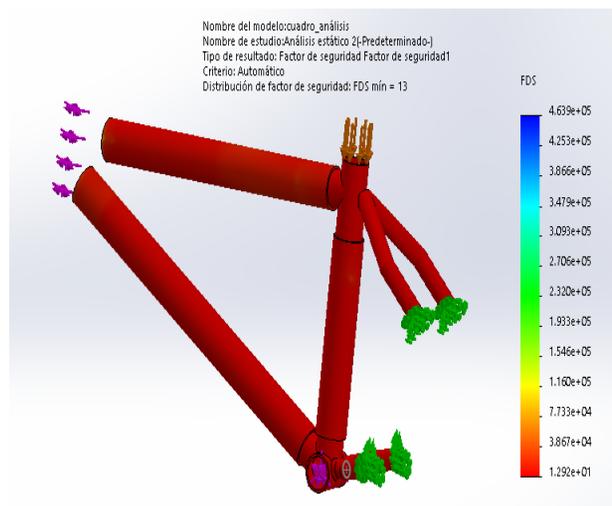


Figura 3 Análisis de factor de seguridad (Solidworks) de la estructura de la bicicleta de bambú

Fuente: *Elaboración Propia*

Transmisión de la bicicleta de bambú

La transmisión de potencia para la bicicleta de bambú funcionará por engranes. Esto es el eje de los pedales estará conectada a una corona de engrane cónico recto que a su vez engranará con un piñón cónico recto transmitiendo el torque por medio de un eje a un segundo piñón cónico que impulsará a un engrane que funcionará como corona, este último conectado a la maza de la rueda, generando el movimiento del vehículo. Figura 4.

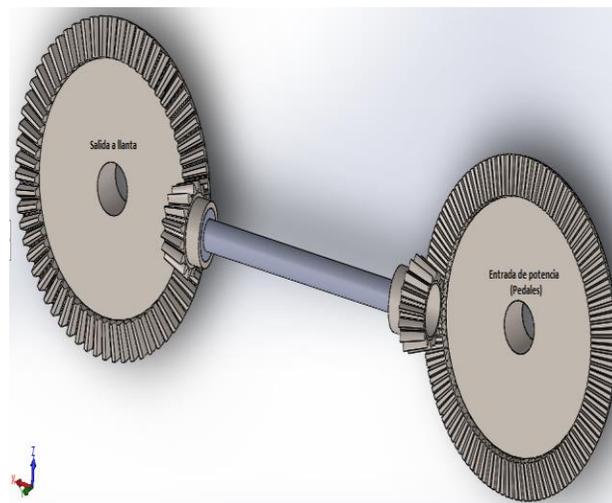


Figura 4 Modelo de la transmisión (Solidworks) para la bicicleta de bambú

Fuente: *Elaboración Propia*

Análisis de la transmisión

Para efectuar el análisis de la transmisión se parte de la necesidad de tener una transmisión eficiente, esto es, cuál será el mejor arreglo o configuración de la transmisión para tener un porcentaje aceptable de eficiencia en el manejo de la bicicleta. De acuerdo al estudio de Spicer y Richardson [6], existen combinaciones más eficientes para las transmisiones de cadena en bicicletas, tabla 1.

	50 RPM 100 W	60 RPM 100 W	70 RPM 100W	60 RPM 150 W	60 RPM 175W
52-11	92.5	91.1	88.7	94.6	95.5
52-15	94.7	92.3	90.4	96.2	97.5
52-21	95.2	93.8	92.0	97.4	98.2

Tabla 1 Eficiencias de conducción para diferentes configuraciones de cadenas para bicicleta, fuente [5]

Utilizando esta información y considerando el valor 52-21, en tamaño de diámetro para sprocket, con una eficiencia del 98.2 %, a una marcha promedio de 60 RPM. Haciendo la analogía con engranes para la entrada de potencia, siendo ahora una relación inversa de Corona-piñón; esto será 21/52. Ahora se busca un engrane cónico recto como corona con un valor comercial [7], considerando el espacio físico D_e , alrededor de 132 mm, ángulo de presión 20° , material A-1020, utilizando la nomenclatura de la figura 5.

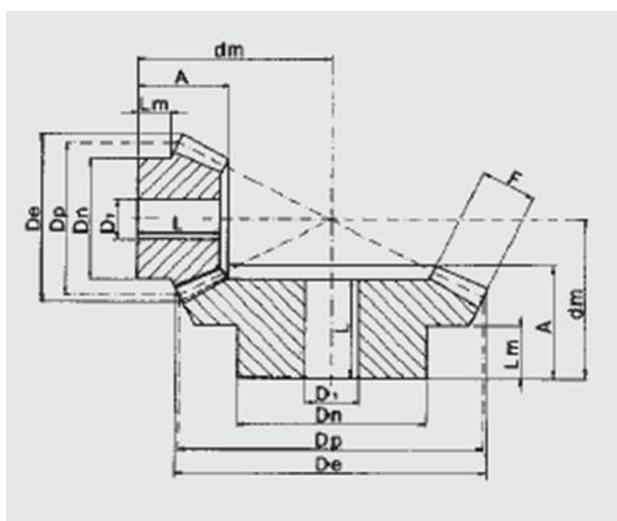


Figura 5 Nomenclatura para engranes cónicos, fuente [5]

Se obtiene un arreglo de 32 dientes en la corona y 16 dientes del piñón, con módulo 4, la relación de transmisión será 0.5, cercana al valor de 21/52 que es 0.40; de esta manera los engranes cónicos seleccionados y de acuerdo a la tabla 2. Entonces se tendrían los siguientes valores tanto la piñón y rueda.

M	Z	D_e	D_p	A	F	D_n	D_1	d_m	L	L_m
4	16	71,1	64	36	20	50	20	80,8	32	13,4
	32	131,6	128	45	20	80	20	65,5	39,5	23

Tabla 2 Características de piñón y corona cónicos, milimetricos, fuente [5]

Ahora considerando que la bicicleta viaja a una velocidad promedio de 15 km/h y tiene ruedas rodado 26, es decir el diámetro de la rueda es de 26 in (66.04 cm), así, se puede calcular la velocidad angular promedio de salida (rpm), utilizando la ecuación 1:

$$V = \omega r \tag{1}$$

Donde ω es la velocidad angular y r es el radio del eje, entonces sustituyendo valores, ω tendrá el valor de 96,4 rpm.

Estimando que se mantiene la relación de transmisión de 0.5 y un valor de diámetro de eje d 20 mm, entonces el piñón cónico sería de sería de 16 dientes y la corona de salida hacia la rueda de 32 dientes, de esta forma quedaría calculada y seleccionada la transmisión.

Manufactura de la bicicleta de bambú

Para iniciar el proceso de manufactura de la bicicleta de bambú se requiere cuantificar los materiales necesarios para la construcción.



Figura 6 Elementos delanteros del cuadro de bicicleta con bambú

Fuente: Elaboración Propia

En este sentido se realizaron los cortes de los tramos de bambú para la parte delantera con extensión de 1.6 m de largo y diámetro de 50 mm. Ver figura 6. Respecto a la parte trasera se corto un tramo de 1.8 m de largo con diámetro de 30 mm, ver figura 7.



Figura 7 Elementos traseros del cuadro de bicicleta con bambú

Fuente: *Elaboración Propia*

Se hizo el armado y montaje del cuadro de la bicicleta de bambú, Figura 8.



Figura 8 Elementos traseros del cuadro de bicicleta con bambú

II.

También se efectuó el montaje de los engranes para la transmisión de la bicicleta. Figura 9.



Figura 9 Eje para acoplar la transmisión por engranes de la bicicleta de bambú

Resultados

Dentro del análisis del diseño por elementos finitos, se maneja un factor de seguridad de 13, figura 3. Respecto al análisis de Von Mises presenta valores inferiores al límite elástico, figura 4. De tal manera que el análisis del diseño será factible, en cuanto a la fabricación de la bicicleta de bambú, este se realizó resultando un vehículo mucho más ligero que las bicicletas convencionales, así como la Transmisión por engranes más suave que una bicicleta normal.



Figura 10 Armado de bicicleta de bambú

Conclusiones

El trabajo efectuado para realizar la fabricación de una bicicleta cuyas características estarían muy alejadas a los estándares convencionales, no deja de ser un reto, ya que el utilizar materiales muy diferentes al aluminio, tan maleable, ligero y comercial contra un material que no es común utilizarlo en bicicletas de calle. En este sentido la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato proporcionó todo el bambú necesario para la fabricación de la bicicleta, mismo que se cultiva en las instalaciones de la universidad.

También el incorporar una transmisión manipulada por engranes fue una interesante aplicación que hace ver lo basto que puede ser la mecánica. Al final queda la inquietud de seguir mejorando el diseño y si bien este prototipo fue satisfactorio en su funcionamiento, queda mucho por hacer para la mejora continua y aprendizaje mecánico.

Referencias

[1] Bhavna Sharma, Ana Gatóo, Maximilian Bock , Michael Ramage (2015). Engineered bamboo for structural applications, Construction and Building Materials, ELSEVIER, Volumen 81, pag. (66-73)

[2] Mott , Robert L. Resistencia de materiales, Pearson, México 2009

[3] N Hipólito, M Ángel, Universidad Carlos III de Madrid, Estudio a fatiga de un cuadro de bicicleta mediante el método de elementos finitos

Recuperado: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/25623/PFC_MiguelAngel_Naranjo_Hipolito.pdf

[4] Gonzalez, H. A., Hellwig, S., & Montoya, J. A. (2008). Resultados del ensayo del módulo de Young y resistencia a la flexion de vigas laminadas de Guadua angustifolia Kunth. Scientia et Technica, (40), 291–296.

[5] Wang, Z., Shyam, P., Chen, X., & Gao, L. (2009). Application of bamboo based engineered materials in construction. In Second International Congerence on Modern Bamboo Structures –ICBS. Bogotá.

[6] Spicer, J. B., Richardson, C. J., Ehrlich, M. J., Bernstein, J. R., Fukuda, M., & Terada, M. (2001). Effects of Frictional Loss on Bicycle Chain Drive Efficiency. Journal of Mechanical Design, 123(4), 598-605.

[7] Transmisiones Zaragoza, Catálogo general, recuperado: <http://www.traza.es/catalogos/General.pdf>

Diseño de un Prototipo de Electroestimulación Neuromuscular de Baja Frecuencia

Design of a Low Frequency Neuromuscular Electrostimulation Prototype

AMARO-GARROS, Osvaldo†*, URIBE-FLORES, Eduardo, PONCE-MENDIOLA, Diana Valeria y REA-ARGÜELLO, Mariana de Jesús

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carretera. Valle de Santiago - Huanímaro Km. 1.2 Valle de Santiago, Guanajuato

ID 1^{er} Autor: *Osvaldo, Amaro-Garros* / ORC ID: 0000-0003-0999-7583

ID 1^{er} Coautor: *Eduardo, Uribe-Flores*

ID 2^{do} Coautor: *Diana Valeria, Ponce-Mendiola*

ID 3^{er} Coautor: *Mariana de Jesús, Rea-Argüello*

DOI: 10.35429/JID.2019.6.3.14.18

Recibido 09 Enero, 2019; Aceptado 30 de Marzo, 2019

Resumen

Objetivo. Diseñar un prototipo de Electroestimulación Neuromuscular de baja frecuencia con parámetros digitales modificables a través de la plataforma Arduino. Metodología: En el siguiente trabajo se muestra el diseño de un prototipo-equipos de electroestimulación neuromuscular de baja frecuencia con características similares a los aparatos convencionales pero con un diseño único en su programación, este prototipo permite modificar los parámetros de intensidad, tiempo, duración de pulso y frecuencia a través de la plataforma Arduino, este HARDWARE está basado en placas sencillas análogas y digitales que permiten leer datos de entrada y salida en el dispositivo. Este prototipo emite una corriente bifásica simétrica de pulsos rectangulares y aunque existe una gran variedad de corrientes dentro de la Electroestimulación Neuromuscular (EENM) enfocados a mejorar y maximizar la activación de un músculo, generalmente los pulsos bifásicos simétricos son mejor tolerados al paso de una corriente a través tejido subcutáneo, con mayor efectividad en la despolarización de fibras gruesas de nervios intactos. Contribución: Ofrecer alternativas para el manejo de dispositivos digitales en electroterapia.

Electroestimulación, Arduino, Activación muscular

Abstract

Objective. Design a low frequency Neuromuscular Electrostimulation prototype with modifiable digital parameters through the Arduino platform. Methodology: The following work shows the design of a low-frequency neuromuscular electrostimulation equipment prototype with similar characteristics to conventional devices but with a unique design in its programming, this prototype allows modifying the parameters of intensity, time, pulse duration and Frequency through the Arduino platform, this HARDWARE is based on simple analog and digital boards that allow reading input and output data on the device. This prototype emits a symmetrical biphasic current of rectangular pulses and although there is a great variety of currents within the Neuromuscular Electrostimulation (EENM) focused on improving and maximizing the activation of a muscle, generally the symmetric biphasic pulses are better tolerated to the passage of a current through subcutaneous tissue, with greater effectiveness in depolarization of thick fibers of intact nerves. Contribution: To offer alternatives for the management of digital devices in electrotherapy.

Electrostimulation, Arduino, Muscle activation

Citación: AMARO-GARROS, Osvaldo, URIBE-FLORES, Eduardo, PONCE-MENDIOLA, Diana Valeria y REA-ARGÜELLO, Mariana de Jesús. Diseño de un Prototipo de Electroestimulación Neuromuscular de Baja Frecuencia. Revista del Diseño Innovativo. 2019. 3-6: 14-18

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: oamarog@utsoe.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La electroestimulación neuromuscular (EENM) consiste en la activación de grupos musculares mediante corrientes eléctricas de baja intensidad a través de unos electrodos aplicados sobre la superficie corporal. Estos impulsos estimulan los nervios con el fin de enviar señales a un músculo, el cual reacciona contrayéndose, igual que haría con la actividad muscular normal (Jiménez et al. 2014).

Existe una variedad de corrientes dentro de la EENM enfocados a mejorar y maximizar la activación muscular, generalmente aquellos pulsos bifásicos simétricos permiten mejorar la tolerancia al paso de una corriente eléctrica a través tejido subcutáneo, estos estímulos eléctricos son transmitidos y captados por las distintas frecuencias biorresonantes de cada tejido.

La capacidad de respuesta del músculo esquelético mediante estimulación eléctrica es de aproximadamente 5 ms, este potencial eléctrico actúa directamente sobre el músculo, mientras que aquellos impulsos por debajo de 1 ms provocan una respuesta indirecta al nervio, con esto la bioestimulación de nervios motores se consigue entre un rango de 200 a 300 microsegundo.

Otro punto a considerar en el electroestimulador es el ciclo de trabajo, este parámetro eléctrico se correlación con el tipo de ejercicio a desarrollar en los distintos programas de entrenamiento aeróbico y anaeróbico. La frecuencia proporcionada en ciertos aparatos oscila en un rango de 1 a 150 Hz, involucrando este proceso a la estimulación selectiva de fibras tipo I y tipo II

Beneficios de la electroestimulación.

Las corrientes bidireccionales (más eficaces, confortables y seguras) se emplean para la electroestimulación analgésica y excitomotriz. El estudio de sus parámetros permite comprender sus propiedades biológicas y definir las modalidades óptimas de estimulación. La electroestimulación excitomotriz del músculo inervado se basa en corrientes de baja y muy baja frecuencia. Las corrientes de muy baja frecuencia, excitomotorias por sacudidas elementales, se indican para facilitar la circulación local, la recuperación muscular y la relajación. (Crépon et al. 2008)

Las corrientes de baja frecuencia son tetanizantes, y se indican para el fortalecimiento muscular y la reeducación funcional asistida. (Crépon et al. 2008)

Desde otro punto de vista permite facilitar la recuperación post ejercicio, incrementar la velocidad de contracción, mejorar los niveles de fuerza-resistencia, modificar los tipos de fibra, disminuir la tensión residual del músculo así como proporcionar efectos propios del masaje. Debido a ciertos de sus efectos, también se recurre a la ES en períodos de rehabilitación tras inmovilización (Sanchez, 2012).

El uso de la EENM está ampliamente extendida a la población sana con baja actividad física o deportiva, su uso se encuentra enfocado al aumento de fuerza muscular y de reeducación. También están destinadas en la rehabilitación de grupos musculares principalmente en poblaciones con graves trastornos motores neurológicos o traumatológicos (Jiménez et al. 2014).

Características del prototipo

El desarrollo de este prototipo tiene como finalidad crear una forma alternativa de programación, mediante el uso de HARDWARE Arduino, los parámetros eléctricos serán programados desde un servidor y posteriormente efectuados hacia dos electrodos adheribles en el tejido. Este equipo al ser considerado aun como un prototipo de electroestimulación presenta puntos de mejora en su desarrollo.

Arduino es una plataforma electrónica de acceso libre basada en un conjunto de hardware y software de fácil utilización.

Las placas de arduino son capaces de leer datos de entrada (luz en un sensor, un dedo en un botón) y convertirlas en datos de salida (activar un motor, encender un led, etc.) Al mismo tiempo este prototipo busca disminuir los costos actuales de los distintos equipos en el mercado.

Objetivo General

Diseñar un prototipo equipo de Electroestimulación Neuromuscular de baja frecuencia con parámetros digitales y modificables mediante plataforma electrónica Arduino.

Objetivos Específicos

- Analizar la base teórica de la electroestimulación neuromuscular como agente terapéutico.
- Investigar las características eléctricas de los equipos digitales para el desarrollo del prototipo y justificación de sus beneficios.
- Implementar el uso de la plataforma Arduino para el desarrollo de los circuitos eléctricos.

Metodología a desarrollar

En el siguiente trabajo se muestra el diseño de un prototipo-equipos de electroestimulación neuromuscular de baja frecuencia con características similares a los aparatos convencionales pero con un diseño único en su programación, este prototipo permite modificar los parámetros eléctricos de intensidad, tiempo, duración de pulso y frecuencia a través de la plataforma Arduino, este HARDWARE basado en placas con entradas y salidas sencillas análogas y digitales permiten leer datos de entrada y convertirlos en datos de salida, la emisión de la corriente se basa en un impulso bifásico simétrico de pulsos rectangulares.

La plataforma arduino facilito todos los datos de programación, aunque el desarrollo radico en la plantilla de experimentos.

Los reguladores de tensión están presentes en las fuentes de alimentación de corriente continua. La fuente diseñada para este prototipo se basa en un regulador LM7805 el cual tiene un voltaje de +5V y +15 V respectivamente.

El dispositivo generador de corrientes tiene como unidad central el procesador. Como se puede observar en la figura 1. En el diagrama eléctrico, la interfaz se diseñó de la manera más sencilla con la finalidad de que la interfaz sea fácil de manejar.

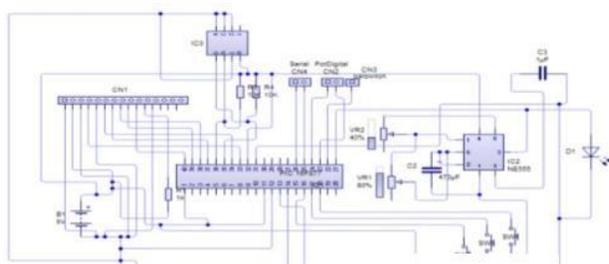


Figura 1 Diagrama eléctrico

Dentro de esta etapa se diseñó un circuito para la función del mismo, en la generación de impulsos de 1 seg para poder tener un control eficaz de la aplicación de terapia. La salida del dispositivo se conectó a un osciloscopio para observar los niveles de intensidad, amplitud y forma de impulso, observable en la figura 2. Los osciladores constan de un amplificador y de algún tipo de retroalimentación: la señal de salida se reconoce a la entrada del amplificador.

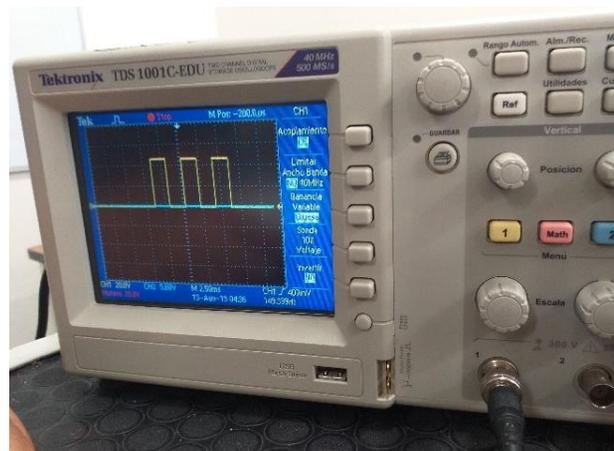


Figura 2 Osciloscopio y la forma de impulso

El transformador se usó para reducir el voltaje con la red eléctrica que llega a 120 a un voltaje de 24, para posteriormente ser aplicado a un puente de diodos que tiene como función rectificar onda completa para después ser filtrada mediante el capacitor de 4700 uf y así poder entregar un voltaje continuo aproximadamente de 30 a los reguladores LM7805, estos son los encargados de regular el voltaje de salida.

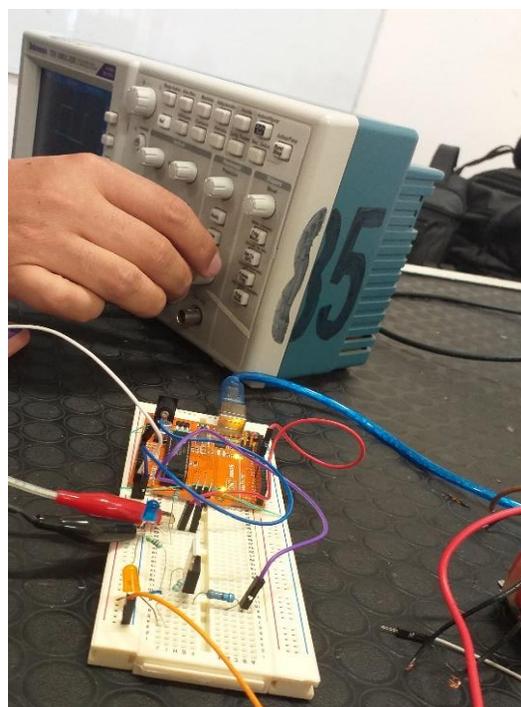


Figura 3 Control digital

Control Digital

Se utilizó el microchip PIC16F877 que provee el procesamiento de información. Permitiendo instrucciones simples de operación.

Memoria

El almacenamiento de información se realizó mediante un dispositivo 24AA1025, presentando una capacidad limitada a la propagación del voltaje. Por último se contempló un amplificador de frecuencia, para la oscilación de los distintos parámetros obtenidos.

El software implementado sirvió como base para la administración del dispositivo, para que al momento de subir la intensidad o elegir la corriente sea la adecuada.

La generación de la señal es un punto importante en la creación de este prototipo, del cual se precisa de dos materiales, una plataforma arduino y una plantilla de experimentos. Ya que estos aparatos harán posible la transmisión de la corriente eléctrica desde el servidor.

El código para la generación de la señal se puede visualizar en la siguiente imagen.

```

codigo_equipo_electro
/*Código de estimulación 25Hz a 50% en ciclo de 9Hz*/

int led=10;//este será nuestro pin de salida que se ve en la imagen

void setup() {pinMode(led,OUTPUT);}

//the loop routine runs over and over again forever:

void loop() {digitalWrite(led,HIGH);
//Enciende salida

delay(20);//

digitalWrite(led,LOW);//Apaga la salida

delay(20);//

digitalWrite(led,HIGH);//Enciende la salida

delay(20);//

digitalWrite(led,LOW);//Apaga la salida

delay(20);//

digitalWrite(led,HIGH);//Enciende la salida

delay(20);//

```

Figura 3

```

delay(20);//

digitalWrite(led,HIGH);//Enciende la salida

delay(20);//

digitalWrite(led,HIGH);//Enciende la salida

delay(20);//

digitalWrite(led,LOW);//Apaga la salida

delay(20);//

digitalWrite(led,HIGH);//Enciende la salida

delay(20);//

digitalWrite(led,LOW);//Apaga la salida

delay(20);//

digitalWrite(led,LOW);//Apaga la salida

delay(100);//

}

```

Figura 4 Código fuente

Resultados

En la emisión de la corriente bifásica simétrica hacia el tejido por medio de dos electrodos se identificó que el voltaje de emisión es insuficiente para la percepción motora en los individuos.

El generar una corriente eléctrica capaz de alcanzar un umbral sensitivo y a su vez motor, es la base de la electroestimulación de músculos con una correcta inervación, por lo cual se considera que el prototipo puede mejorar su capacidad de emisión mediante un potenciómetro capaz de aumentar el nivel excitación muscular.

La frecuencia de oscilación del estimulador se mantuvo entre un rango de 100 a 50 Hz, estos valores pueden ser modificados desde el servidor, sin embargo los rangos de oscilación aún carecen de frecuencias bajas, indispensables para el aumento de fuerza de fibras tipo I.

La formación del pulso se comprobó mediante un osciloscopio, por lo cual se obtuvieron resultados favorables en su programación, los pulsos bifásicos simétricos fueron establecidos durante el proceso de la realización del prototipo.

Conclusión

El prototipo diseñado en esta investigación para la generación de una corriente bifásica simétrica de pulso rectangular presenta algunos puntos de mejora en su desarrollo, mientras que el eje principal del equipo radica en la generación de un impulso eléctrico hacia el tejido los valores de intensidad, duración de pulso y frecuencia tendrían que modificarse en su amplia gama de parámetros eléctricos, por lo cual se consideró que el prototipo aún no cuenta con los requisitos de la electroestimulación de fibras tipo I, sin embargo el prototipo sigue en constante desarrollo para mejorar las deficiencias presentadas.

El objetivo del estudio se cumplió en su totalidad, ya que la base teórica del desarrollo del dispositivo se encuentra programado mediante códigos en el Hardware arduino.

Referencias

Castaño Bustos, C. A., & Ramírez Riascos, D. F. (2014). Sistema electrónico para estudio de espasticidad y pérdida de masa muscular por medio de electro-estimulación.

Crépon, F., Doubrère, J. F., Vanderthommen, M., Castel-Kremer, E., & Cadet, G. (2008). Electroterapia. Electroestimulación. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física*, 29(1), 1-20.

Núñez Pérez, B., Plaza, J., & Pérez, Á. (2010). Diseño y construcción de un electroestimulador para aplicarlo en terapias de rehabilitación del músculo esquelético atrofiado por inmovilización.

Pérez, B. N., Plaza, J., & Pérez, Á. (2010). Diseño Y Construcción De Un Electroestimulador Para Aplicarlo En Terapias De Rehabilitación Del Músculo Esquelético Atrofiado Por Inmovilización.

Sánchez, JM. (2012) La electroestimulación como medio de entrenamiento en deportes colectivos: aspectos a tener en cuenta.

Diseño e implementación de un sistema de control de bobinas Helmholtz para la caracterización de micro y nanopartículas

Design and implementation of a Helmholtz coil control system for the characterization of micro and nanoparticles

RODRIGUEZ-RIZO, Reyna Michelle^{1†}, GUERRERO-SERRANO, Azdrubal Lobo², GARCÍA-GALLEGOS, Jesús Hazael³, CABAL-VELARDE, Javier Gustavo^{1*}

¹Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Carretera Irapuato-Silao km 12.5 C.P. 36821, Irapuato, Gto., México.

² Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales. Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Col. Campo de Tiro, 42039 Pachuca de Soto, México.

³Universidad Tecnológica de San Juan del Río Querétaro, División de Energías Renovables, Av. La Palma No. 125, Vista Hermosa, 76800, San Juan del Río, Querétaro, México

ID 1^{er} Author: Reyna Michelle, Rodriguez-Rizo / ORC ID: 0000-0002-8246-628X, CVU CONACYT ID: 1016313

ID 1^{er} Coautor: Azdrubal Lobo, Guerrero-Serrano / ORC ID: 0000-0001-5816-847X, CVU CONACYT ID: 171617

ID 2^{do} Coautor: Jesús Hazael, Garcia-Gallegos / ORC ID: 0000-0002-9909-8882, CVU CONACYT ID: 175436

ID 3^{er} Coautor: Javier Gustavo, Cabal-Velarde / ORC ID: 0000-0002-5516-3849, CVU CONACYT ID: 99159

DOI: 10.35429/JID.2019.6.3.19.26

Recibido 09 Enero, 2019; Aceptado 30 Marzo, 2019

Resumen

En este trabajo desarrollamos un sistema de arreglos de dos pares de bobinas Helmholtz posicionadas en el eje “x” y “y” para la caracterización cinética de microbots en un medio líquido a diferentes densidades. Estos microbots esféricos son sintetizados con micropartículas magnéticas de magnetita embebidas en una matriz polimérica de silicón. Una de las contribuciones más específica es el desarrollo de un sistema automatizado de arreglo de bobinas Helmholtz, que, al ser desplazadas por medio de motores a pasos, el sistema de bobinas Helmholtz pasa a ser sistema de bobinas Maxwell ya que se modifican distancias, provocando un gradiente de campo uniforme en lugar de un campo magnético uniforme. Este sistema puede ser empleado en el redireccionamiento de microbots para eliminación de células cancerígenas por medio de la técnica de hipertermia; además, puede transportar medicamentos a zonas específicas para su tratamiento ya que estos microbots son biocompatibles con el cuerpo humano.

Microbots, Bobinas Helmholtz, Bobinas Maxwell

Abstract

In this work we develop a system of arrangements of two pairs of Helmholtz coils positioned on the “x” and “y” axis for the kinetic characterization of microbots in a liquid medium at different densities. These spherical microbots are synthesized with magnetite magnetic microparticles embedded in a polymeric silicone matrix. One of the most specific contributions is the development of an automated Helmholtz coil arrangement system, which, when moved by stepper motors, the Helmholtz coil system becomes Maxwell coil system as distances are modified, causing distances a uniform field gradient instead of a uniform magnetic field. This system can be used in the redirection of microbots for the elimination of cancer cells by means of the hyperthermia technique; In addition, you can transport medications to specific areas for treatment because these microbots are biocompatible with the human body.

Microbots, Helmholtz coils, Maxwell coils

Citación: RODRIGUEZ-RIZO, Reyna Michelle, GUERRERO-SERRANO, Azdrubal Lobo, GARCÍA-GALLEGOS, Jesús Hazael, CABAL-VELARDE, Javier Gustavo. Diseño e implementación de un sistema de control de bobinas Helmholtz para la caracterización de micro y nanopartículas. Revista del Diseño Innovativo. 2019. 3-6: 19-26

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: javelarde@itesi.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las bobinas Helmholtz se caracterizan por ir acompañadas en pares, siendo equidistantes al radio y conectadas en serie, generando un campo magnético uniforme en el centro de las bobinas [I,III], provocando el movimiento de las micropartículas; para determinar la uniformidad del campo magnético es necesario realizar una caracterización de campo en las bobinas para saber si el punto en donde se posicionó el sensor Hall del Gaussímetro es realmente el centro de la bobina y conocer la variación de campo que genera o si hay algún campo magnético exterior al sistema que altere las mediciones. A continuación, en la Figura 1 se muestra la representación y conexión de las bobinas Helmholtz.

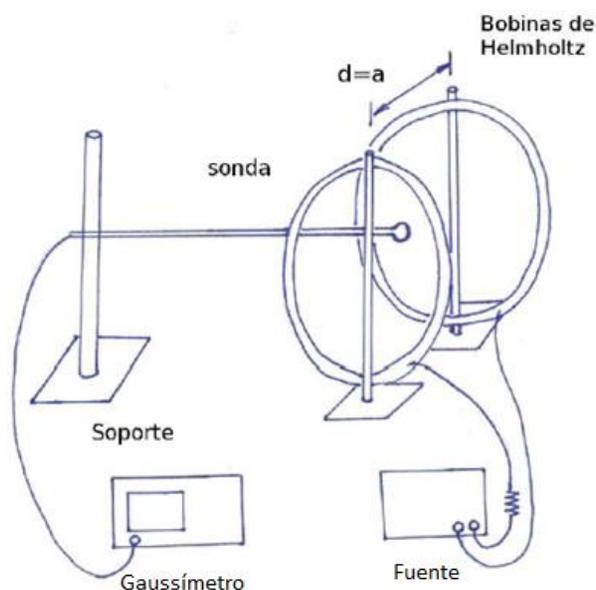


Figura 1 Representación y conexión de las bobinas Helmholtz [I]

El campo magnético generado por las bobinas Helmholtz se describe mediante la ecuación de Biot- Savart que enumera que al aplicarle una corriente a una espira de alambre este generará un campo magnético perpendicular a la corriente [IV-V].

$$B_0 = \frac{\mu_0 N I}{r} \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \quad (1)$$

Donde:

B_0 = Campo magnético

μ_0 =Permeabilidad en el vacío

N = Número de vueltas propuesto

r = Radio

Existen varias formas de alterar una medición para realizar la caracterización de las bobinas Helmholtz, es importante tomarlas en cuenta al momento de realizar las mediciones para no alterar el resultado esperado; una de ellas la enumera un autor que realizó una caracterización con un sistema de bobinas de Helmholtz que poseía un electroimán [II], este electroimán provocaba que las mediciones no fueran estables aún y que el sensor Hall se colocara al centro de la bobina, ya que al inyectarles corriente y generar campo magnético, este electroimán también generaba un campo magnético denominado “remanente” y provocaba inestabilidad en la lectura del campo.

Para resolver este problema el autor optó por un ciclo iterativo de corriente (ciclo de histéresis) que constituía en aumentar gradualmente la corriente en el sistema para que el campo magnético a su vez aumente y llegar a un punto tal que el campo magnético llegue a su límite y retorne a cero, pero esto no sucede; para poder lograrlo es necesario invertir la corriente y hacer el mismo proceso en el sentido contrario; de esta manera se podrán tomar las mediciones de acuerdo a las distancias requeridas sin que el campo magnético remanente afecte al campo magnético generado por las bobinas. En la Tabla 1 se muestran los valores de campo magnético a diferentes distancias obtenidos de la medición con respecto a la corriente y en la Figura 2 se muestra la caracterización del sistema de bobinas Helmholtz.

Distancia entre núcleos (cm)	Constante de proporcionalidad experimental $B \text{ (T)} = \alpha I \text{ (A)}$
10.0	0,03
8.0	0,04
6.0	0,05
4.0	0,08
2.0	0,18
1.0	0,30

Tabla 1 Medición del campo magnético a diferentes distancias [II]

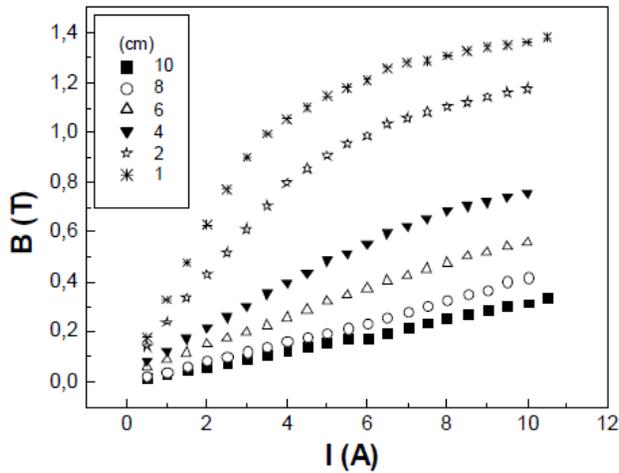


Figura 2 Caracterización de las bobinas de Helmholtz con electroimán [II]

Si el sistema no está en contacto con algún campo magnético exterior o con dispositivo que emane campo magnético, no es necesario realizar este ciclo de iteración.

Hyunchul Choi desarrolló un sistema de bobinas Helmholtz y bobinas de Maxwell para la caracterización de micropartículas o microbots [XI].

Generalmente, un microbot consiste de piezas de acondicionamiento, partes de detección, fuente de poder y herramientas de remedio. Estas partes son esenciales para aplicaciones médicas de microbots. Debido a la limitación del tamaño, sin embargo, estas partes son difíciles de integrar a un microbot, especialmente las piezas de acondicionamiento incluyen la fuente de poder. Como una solución, varios mecanismos de acondicionamiento se utilizan para impulsar el microbot desde un sitio remoto [VI].

Uno de los muchos estudios en MEMS y la tecnología del robot se ha basado en el uso de un campo electromagnético como fuerza impulsora para microbots [VI]. Martel propone un método de actuación basado en el sistema de resonancia (MRI) [VII, VIII], la cual genera la fuerza de actuación para la locomoción de un microbot utilizando el flujo magnético uniforme y el flujo gradiente uniforme del sistema MRI. Este método puede realizar la propulsión y el seguimiento de posición del microbot mediante la repetición de propulsión de fases y fases de seguimiento en un sistema MRI [VIII].

Las bobinas de Helmholtz crean un flujo de campo magnético. Por eso, cuando un imán permanente es usado como un microbot, las bobinas de Helmholtz pueden alinear el microbot a su dirección. Las bobinas de Maxwell generan un gradiente uniforme de flujo magnético. El gradiente uniforme del flujo magnético puede producir la fuerza de propulsión para el microbot [IX].

Sitti realizó un experimento en el que se movió un robot de tamaño de micrómetro de imán permanente utilizando cinco bobinas de tipo rectángulo [X].

En la Figura 3 se observa el diagrama propuesto para los dos pares de bobinas, donde Hx-Hx' y Hy-Hy' son los pares de bobinas Helmholtz en el eje "x (-)" y "y (-)" respectivamente, y Mx-Mx' y My-My' son los pares de bobinas Maxwell en el eje "x" y "y" respectivamente.

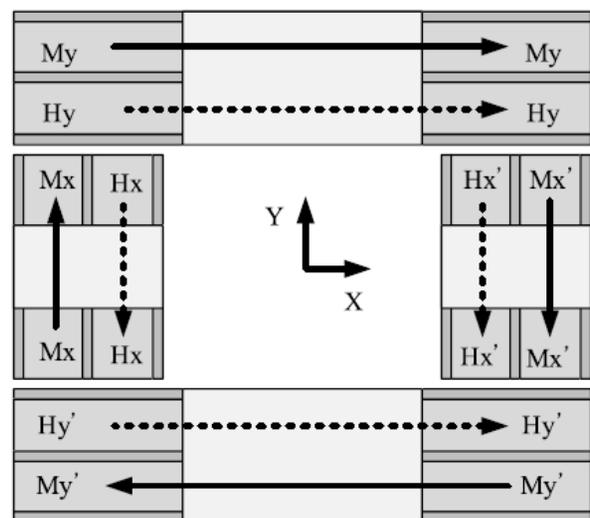


Figura 3 Diagrama propuesto para el sistema de bobinas Helmholtz y Maxwell [XI]

Aunque el sistema de bobinas tiene diferentes diámetros, aún satisface la definición principal de cada par de bobinas y cada par de bobinas de Helmholtz tiene el mismo flujo de corriente, así como cada bobina de Maxwell proporciona la misma corriente para cada par de bobinas. La magnitud y la dirección del flujo magnético generado por las bobinas de Helmholtz y las bobinas de Maxwell son gobernados por la ley de Biot-Savart, por lo tanto, el autor realizó los cálculos necesarios para el sistema de bobinas.

La corriente aplicada a las bobinas Helmholtz (Hx, Hy) son ajustada para alinear el microbot en la dirección deseada; las bobinas de Maxwell tienen la misma corriente. El análisis numérico fue ejecutado en MATLAB, y el mapa del flujo magnético y el mapa de la fuerza de propulsión fueron simulados para la dirección deseada (0°, 45°, 90°, 135°) del microbot [XI]. Las bobinas de Helmholtz propuestas pueden generar un flujo magnético en la dirección deseada. La relación de las corrientes de las bobinas de los dos pares de bobinas Helmholtz perpendiculares determina la dirección deseada del microbot. Además, para que el flujo magnético resultante de los dos pares de bobinas de Helmholtz tenga la misma magnitud, las corrientes en estas bobinas se ajustan de -2.8 a 2.8 A [XI].

Como se muestra en la Figura 4, la simulación numérica confirma que el sistema de accionamiento electromagnético puede generar flujos magnéticos uniformes en la dirección deseada (0°, 45°, 90°, 135°) [XI].

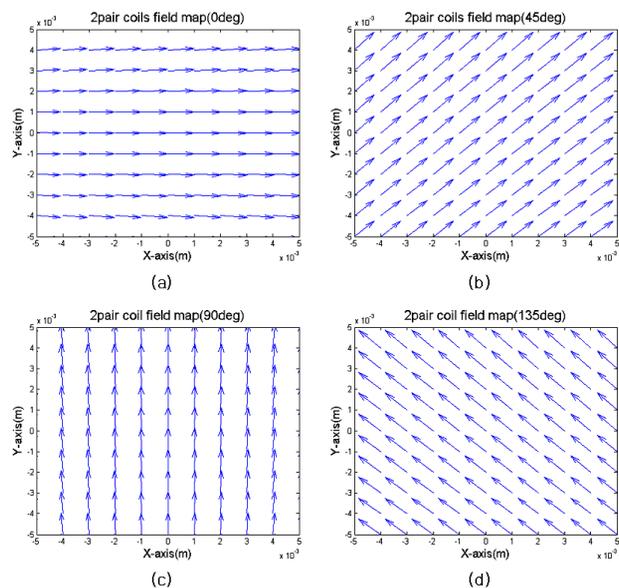


Figura 4 Mapa del campo magnético por análisis numérico. a) Dirección: 0°, b) Dirección: 45°, c) Dirección: 90°, d) Dirección: 135° [XI]

Adicionalmente, los mapas de fuerza de propulsión también son calculados con el valor de magnetización y el gradiente de flujo magnético. La corriente de las bobinas de Maxwell tiene el mismo valor y generan una fuerza de propulsión en la dirección deseada, alineadas por las bobinas de Helmholtz. El resultado del análisis numérico se muestra en la Figura 5.

El resultado de la simulación muestra que la fuerza de propulsión uniforme es generada y los mapas de fuerza son muy similares a los patrones de los flujos magnéticos uniformes en la Figura 4. Por lo tanto, se confirmó que el microbot magnético permanente puede ser alineado y movido por el sistema de accionamiento electromagnético propuesto [XI].

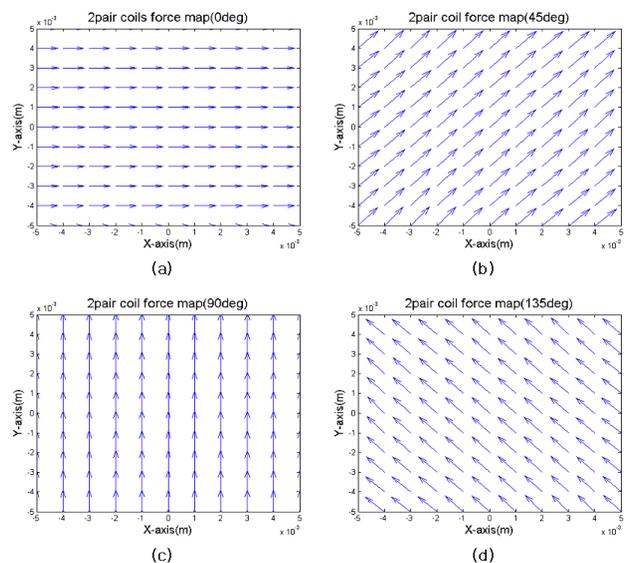


Figura 5 Mapa de fuerza por análisis numérico. a) Dirección: 0°, b) Dirección: 45°, c) Dirección: 90°, d) Dirección: 135° [XI]

Para la evaluación del sistema de actuación electromagnética, se llevaron a cabo las pruebas preliminares. En la Figura 6 se muestra la configuración experimental general para las pruebas de locomoción. El microbot fue posicionado en el centro del plato, el cual estaba lleno de aceite de silicona con alta viscosidad. El aceite de silicona genera una fuerza de arrastre a medida que aumenta la velocidad del microbot y reduce cualquier movimiento brusco del microbot. El microbot puede alcanzar una velocidad uniforme y puede ser controlado fácilmente [XI].

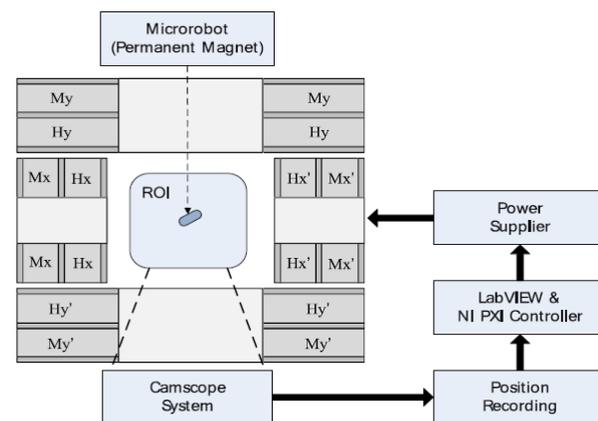


Figura 6 Configuración experimental general [XI]

De la teoría y la simulación numérica, se confirma que la dirección del microbot es regulada por los dos pares de bobinas Helmholtz y el movimiento del microbot en esa dirección por los dos pares de bobinas Maxwell. En esta sección, a través de experimentos, se validaron los movimientos del microbot accionado por el sistema de bobina EMA propuesto. Primeramente, para el control de la corriente de las bobinas Helmholtz, la magnitud y la dirección del campo magnético fueron reguladas arbitrariamente. En la Figura 7 se muestran los resultados experimentales de la rotación del microbot [XI].

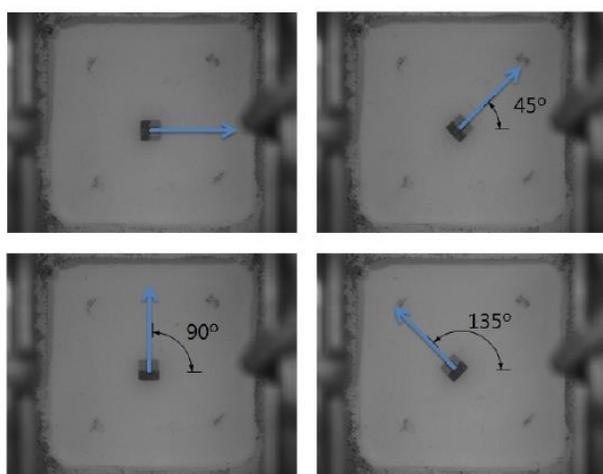


Figura 7 Rotación del microbot por las bobinas Helmholtz [XI]

En segundo lugar, el par de bobinas Maxwell proporcionó un flujo magnético de gradiente uniforme, y los dos pares de bobinas Maxwell combinados con los pares de bobinas Helmholtz se usaron para generar la fuerza de propulsión en la dirección alineada del microbot. En la Figura 8 se muestra que el microbot puede moverse en varias direcciones deseadas [XI].

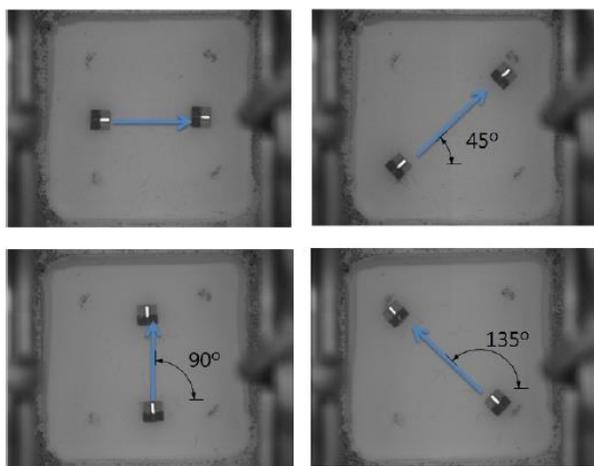


Figura 8 Propulsión del microbot en la dirección deseada usando bobinas de Helmholtz y bobinas de Maxwell [XI]

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario la implementación de un sistema automatizado de cuatro bobinas Helmholtz (o dos pares de bobinas) para tener mayor control sobre las esferas magnéticas poliméricas implementadas con micropartículas de magnetita embebidas en una matriz de silicón como se muestra en la Figura 9; para la creación de las bobinas se requirió implementar un diseño en FreeCAD para posteriormente hacer la impresión a 3D de los carretes de las bobinas; se hizo el alambrado de las bobinas de acuerdo con los cálculos ya establecidos dependiendo de la corriente que se le proporcionará al calibre del alambre de cobre adiamantado.

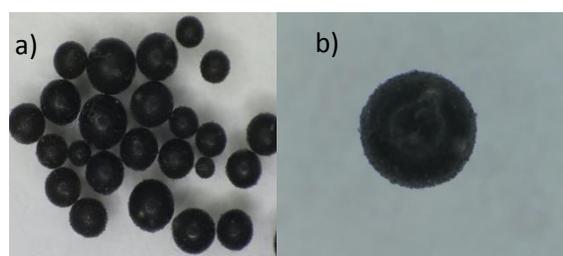


Figura 9 Microscopía óptica de esferas magnéticas de micropartículas de magnetita embebidas en una matriz de silicón (Microbot). a) Microbots a diferentes tamaños, b) Acercamiento de un microbot

Se hizo una base de aluminio estructural para colocar tres sistemas lineales (dos en el eje “y” y uno en el eje “x”) que se conectarán a sus respectivos motores a pasos para el desplazamiento vertical (“y”) de una de las bobinas “A” y para el desplazamiento horizontal (“x”) para una de las bobinas “B”. A continuación, en la Figura 10, se hizo un diseño en SOLIDWORKS en donde se puede observar el sistema automatizado de bobinas de Helmholtz y un sensor Hall para caracterización del sistema. Se puede observar en la imagen que el sistema de bobinas “A” posee dos sistemas de ejes lineales, esto permite mayor estabilidad al momento de desplazar la bobina, esto quiere decir, que los dos ejes lineales deben desplazarse simultáneamente para evitar errores en las mediciones.

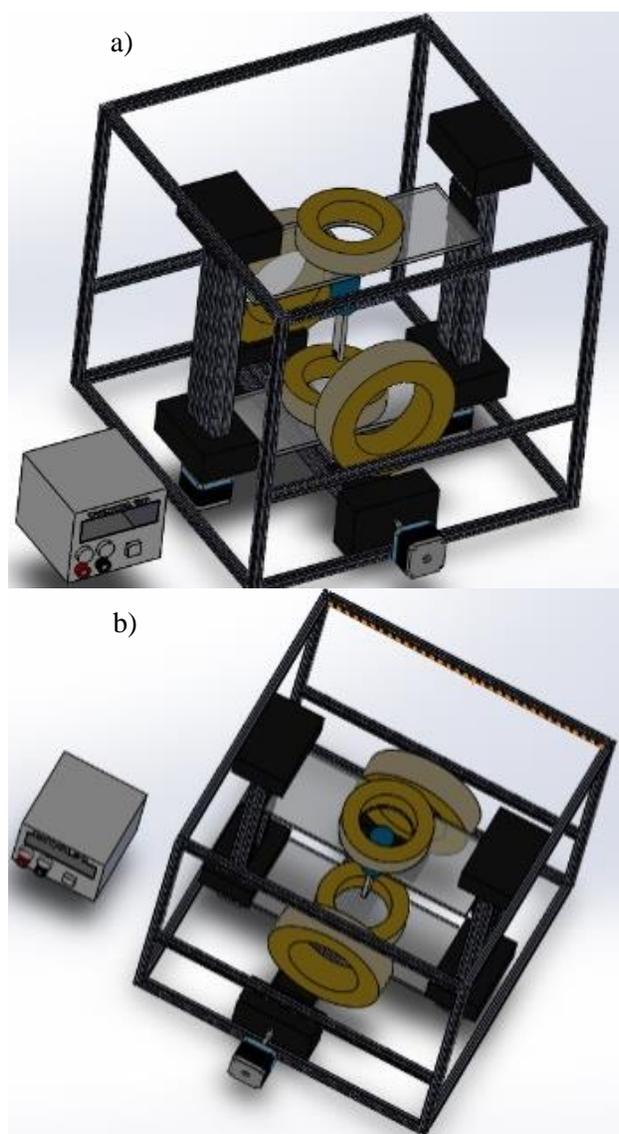


Figura 10 Sistema automatizado de bobinas Helmholtz y sensor Hall para la caracterización a) Vista lateral del sistema y b) Vista superior del sistema

Para el control de los motores a pasos se utilizó como puente de comunicación una tarjeta Arduino Uno y fue programada por medio de una interfaz gráfica creada en LabVIEW que permite el desplazamiento de los ejes lineales trabajando con distancias. En la Figura 11, se muestra un diagrama de flujo de la programación para el desplazamiento de las bobinas.

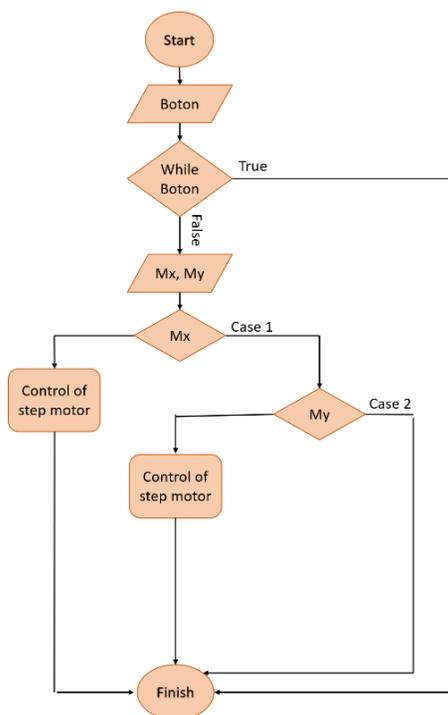


Figura 11 Diagrama de programación para el desplazamiento de los ejes lineales

Resultados

El programa realizará básicamente un algoritmo que permitirá el movimiento paso a paso de los motores a pasos, como se sabe, LabVIEW no posee una librería que controle los motores a pasos directamente; es por eso que fue necesario hacer una interfaz que controle los pasos pulso por pulso dependiendo de la estructura del motor, el motor que se utilizó gira 1.8° por paso permitiéndonos hacer los cálculos necesarios para que el motor gire los pasos requeridos a la distancia deseada. Este procedimiento se realizó con los tres motores y tomando en cuenta que en el eje “y” es necesario que los motores lleven sincronía a la hora del desplazamiento.

Teniendo el sistema y el control de motores se procede a la caracterización de las bobinas “A” y “B”. Se pretende caracterizar de manera individual cada par de bobinas, esto quiere decir, que se caracterizará sólo las bobinas “A” y después las bobinas “B”; esto se logrará conectando en serie las bobinas e inyectándole un voltaje inicial de 1.8 V y una corriente determinada por la resistencia del alambre de cobre y el voltaje proporcionado, y a medida que se toman las mediciones tanto el voltaje como la corriente irán aumentando hasta 3 A en la primera medición y en la segunda medición 5 A; este proceso es para la caracterización del sistema de bobinas “A” tanto para el sistema de bobinas “B”.

En la Figura 12 se muestran los valores de campo magnético ya caracterizados de la bobina “A” en a) la medición 1 y b) la medición 2 y con el sensor Hall posicionado en el centro de las bobinas de manera horizontal.

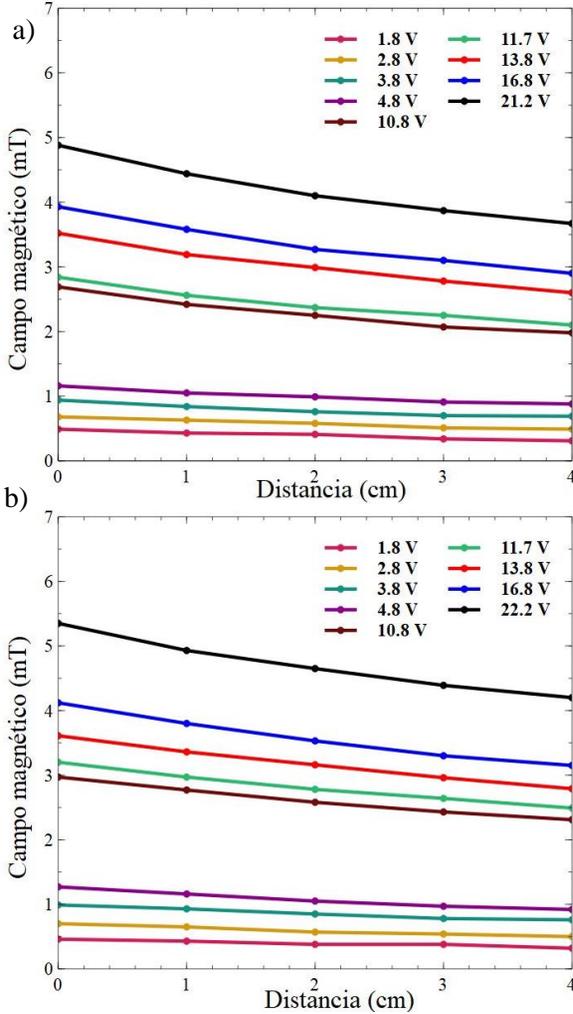


Figura 12 Caracterización de las bobinas “A” a) Medición 1 y b) Medición 2

En la Figura 13, se muestran los valores del campo magnético caracterizado de la bobina “B” en a) la medición 1 y b) la medición 2 con el sensor Hall posicionado en el centro de las bobinas de manera vertical.

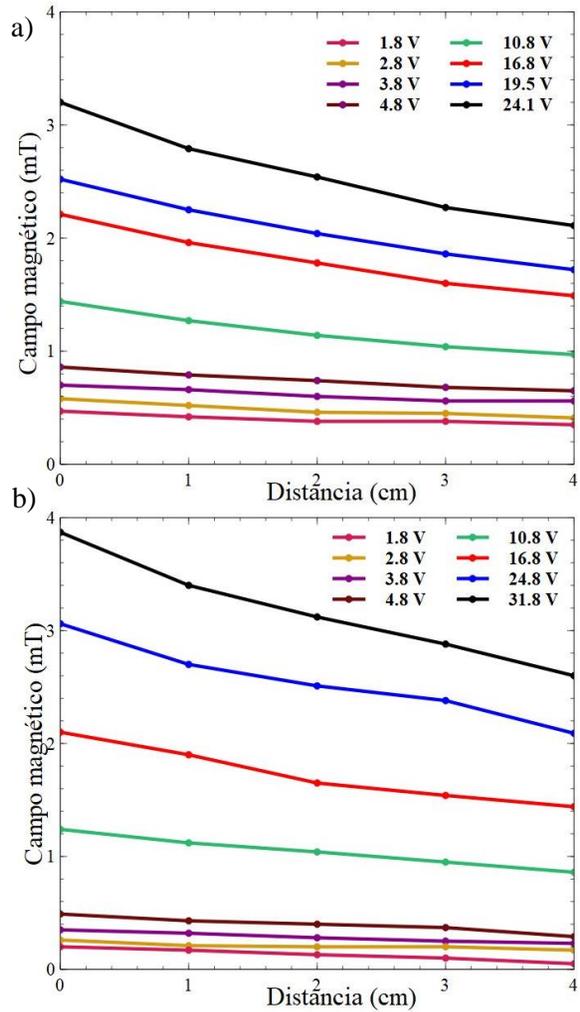


Figura 13 Caracterización de las bobinas “B” a) Medición 1 y b) Medición 2

Conclusión

Gracias al sistema automatizado de bobinas Helmholtz y el uso de una cámara, se pudo observar el desplazamiento de la micropartícula y por ende obtener la gráfica en donde se puede observar que su desplazamiento es lineal debido al campo magnético que generan las bobinas de Helmholtz. Además, la velocidad de desplazamiento de la micropartícula aumenta conforme el campo magnético aumenta, en cambio, si la distancia de las bobinas aumenta, la velocidad de dichas partículas si aumenta, pero no de la misma manera que si las distancias de las bobinas de Helmholtz permanecen en su posición original.

Referencias

Abbott, J. J., Nagy, Z., Beyeler, F., & Nelson, B. J. (2007). Robotics in the small, part I: microbotics. IEEE Robotics & Automation Magazine, 14(2), 92-103.

Casañas B., Instrumentación y control de la técnica de magnetoimpedancia para materiales ferromagnéticos suaves, Universidad Nacional Autónoma de México, 37-77.

Chanu, A., & Martel, S. (2007, August). Real-time software platform design for in-vivo navigation of a small ferromagnetic device in a swine carotid artery using a magnetic resonance imaging system. In 2007 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (pp. 6584-6587). IEEE.

Choi, H., Choi, J., Jang, G., Park, J. O., & Park, S. (2009). Two-dimensional actuation of a microrobot with a stationary two-pair coil system. *Smart Materials and Structures*, 18(5), 055007.

Fano, W. G., Alonso, R., & Quintana, G. (2017). El Campo Magnético Generado por las Bobinas de Helmholtz y sus Aplicaciones a Calibración de Sondas. *Elektron*, 1(2), 91-96.

Floyd, S., Pawashe, C., & Sitti, M. (2008, May). An untethered magnetically actuated micro-robot capable of motion on arbitrary surfaces. In 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation (pp. 419-424). IEEE.

Hayt, W. H., Buck, J. A., & Pedraza, C. R. C. (2006). *Teoría electromagnética*. McGraw-Hill.

Martínez, A. C. A., & Valdez, J. F. (2017). Diseño, Construcción Y Caracterización De Un Dispositivo Para Generar Un Campo Magnético Uniforme. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 2(1), 252-257.

Mathieu, J. B., Martel, S., Yahia, L., Soulez, G., & Beaudoin, G. (2003, May). Preliminary studies for using magnetic resonance imaging systems as a mean of propulsion for microrobots in blood vessels and evaluation of ferromagnetic artefacts. In CCECE 2003-Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering. Toward a Caring and Humane Technology (Cat. No. 03CH37436) (Vol. 2, pp. 835-838). IEEE.

Torres, J. I., Muñoz, B. C., & Ramírez, W. M. (2007). Caracterización y calibración automática de bobinas de Helmholtz en DC. *Scientia et Technica*, 1(34).

Yesin, K. B., Vollmers, K., & Nelson, B. J. (2006). Modeling and control of untethered biomicrobots in a fluidic environment using electromagnetic fields. *The International Journal of Robotics Research*, 25(5-6), 527-536.

Instrucciones para la Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

[Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2^{do} Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3^{er} Coautor

Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1^{er} Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2^{do} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2^{do} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)

Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)

Citación: Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista del Diseño Innovativo. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]

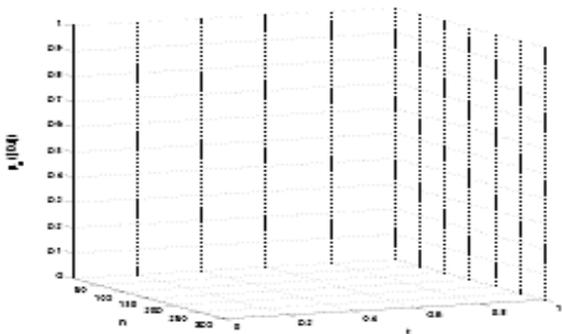


Gráfico 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

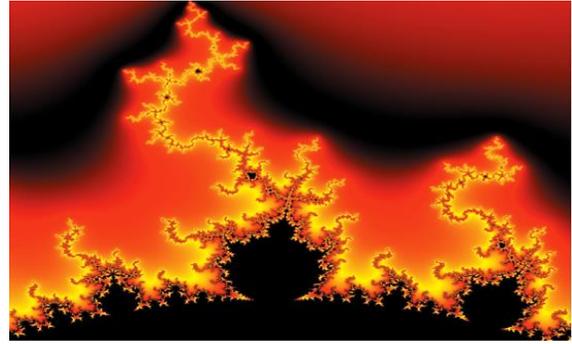


Figura 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

Ficha Técnica

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

Reserva a la Política Editorial

Revista del Diseño Innovativo se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista del Diseño Innovativo emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-México, S.C en su Holding Taiwan para su Revista del Diseño Innovativo, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

Responsabilidades de los Autores

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

Servicios de Información

Indización - Bases y Repositorios

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

HISPANA (Información y Orientación Bibliográfica-España)

Servicios Editoriales

Identificación de Citación e Índice H

Administración del Formato de Originalidad y Autorización

Testeo de Artículo con PLAGSCAN

Evaluación de Artículo

Emisión de Certificado de Arbitraje

Edición de Artículo

Maquetación Web

Indización y Repositorio

Traducción

Publicación de Obra

Certificado de Obra

Facturación por Servicio de Edición

Política Editorial y Administración

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán. Tel: +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 1260 0355, +52 1 55 6034 9181; Correo electrónico: contact@ecorfan.org www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editor en Jefe

CAMPOS - QUIROGA, Peter. PhD

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistente Editorial

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Publicidad y Patrocinio

(ECORFAN® Taiwan), sponsorships@ecorfan.org

Licencias del Sitio

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

Oficinas de Gestión

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán.

Revista del Diseño Innovativo

"Confección de un prototipo de pantaleta con adaptación de compresas térmicas para disminución de cólicos menstruales"

VÁZQUEZ-JUÁREZ, Yolanda, RAMÍREZ-MONDRAGÓN, Xóchitl y TENORIO-LARA, Raúl

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

"Manufactura de bicicleta de bambú con transmisión de engranes"

FERRER-ALMARAZ, Miguel Ángel, RAMOS-LÁZARO, Gabriela, GUANDULAY-ALCAZAR, Miguel Ángel y ORTÍZ-ROA, Arturo

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

"Diseño de un Prototipo de Electroestimulación Neuromuscular de Baja Frecuencia"

AMARO-GARROS, Osvaldo, URIBE-FLORES, Eduardo, PONCE-MENDIOLA, Diana Valeria y REA-ARGÜELLO, Mariana de Jesús

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

"Diseño e implementación de un sistema de control de bobinas Helmholtz para la caracterización de micro y nanopartículas"

RODRIGUEZ-RIZO, Reyna Michelle, GUERRERO-SERRANO, Azdrubal Lobo, GARCÍA-GALLEGOS, Jesús Hazael, CABAL-VELARDE, Javier Gustavo

Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Universidad Tecnológica de San Juan del Río Querétaro

