

# Actualización y avances en la ingeniería mecánica y electrónica

Diseño, fabricación e instrumentación  
con materiales innovadores

ISBN: 978-958-5471-55-9



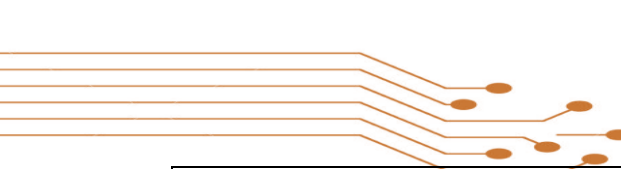
Ingeniería Mecánica  
Ingeniería Electrónica



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA  
T U N J A

VIGILBA MINEDUCACIÓN - SNIES 1732





Actualización y avances en la ingeniería mecánica y electrónica. Diseño, fabricación e instrumentación con materiales innovadores.

ISBN: 978-958-5471-55-9

Facultad de Ingeniería Mecánica- Ingeniería Electrónica.

Tamaño 24x17 cm. 55 páginas

## Comité editorial

**Fr. Álvaro José ARANGO RESTREPO, O.P.**

Rector

**Fr. Omar Orlando SANCHEZ SUÁREZ, O.P.**

Vicerrector Académico

**Fr. Héctor Mauricio VARGAS RODRÍGUEZ, O.P.**

Vicerrector administrativo y Financiero

**Fr. Fernando CAJICA GAMBOA, O.P.**

Decano de División de Ingenierías y Arquitectura

**María Ximena ARIZA GARCÍA**

Directora Ediciones Usta Tunja

**Sandra Consuelo DÍAZ BELLO**

Directora Unidad de Investigación e Innovación

**Juan Carlos CANOLES VÁSQUEZ**

Director Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación

2

Primera edición, 2020

### Corrección de estilo

Fray Ángel María Beltrán Naranjo, O.P.

### Diagramación e impresión

Violetta Graff

Todos los derechos reservados conforme a la ley. Se permite la reproducción citando fuente.

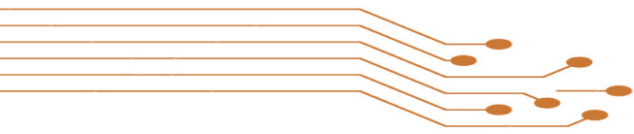
El pensamiento que se expresa en esta obra, es exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete la ideología de la Universidad Santo Tomás. El departamento de Ediciones Usta Tunja, no se hace responsable de los cambios o ajustes a los escritos presentados, ni a la duplicidad de información en otros textos. El comité científico es responsable de la información a continuación editada.



**Ediciones Usta**  
**Universidad Santo Tomás**  
**2020**

**Departamento Ediciones Usta Tunja**  
Universidad Santo Tomás Seccional Tunja





## FACULTAD INGENIERÍA ELECTRÓNICA

### **DIRECTOR EJECUTIVO:**

MSc. William Fernando Álvarez

### **COORDINADOR GENERAL:**

MSc. Adolfo Ávila Barón

### **COMITÉ CIENTÍFICO Y REVISOR:**

PhD. Cesar Mauricio Galarza  
PhD. Arnold Wiesner Hernández  
PhD. Luis Fredy Sosa  
PhD(c) Camilo Ernesto Pardo  
MSc. Angélica María Salazar  
MSc. Ricardo Casallas Gutiérrez  
MSc. Daniel Alejandro Rodríguez  
MSc. Oscar Eduardo Umaña

### **COMITÉ LOGÍSTICA DE COMUNICACIONES:**

MSc. Oscar Hernán Rojas

### **COMITÉ DE EVENTOS Y LOGÍSTICA FÍSICA:**

MSc. Pablo Andrés Álvarez  
MSc. Carlos Alberto Cardona

## FACULTAD INGENIERÍA MECÁNICA

### **DIRECTOR EJECUTIVO:**

MSc. Alonso Hernández Molano

### **COORDINADOR GENERAL:**

PhD(c) Edwin Rúa Ramírez

### **COMITÉ CIENTÍFICO Y REVISOR:**

PhD. Yina Quintero  
PhD(c) Yenny Gonzalez M.  
PhD(c) Saúl Hernández M.  
MSc. Lady Fajardo  
MSc. Carlos Andrés Aguirre  
MSc. Juan Salamanca  
MSc. Carlos León Medina  
MSc. Fernando Acosta Joya  
MSc. Leonardo Cely G.

### **COMITÉ PROMOCIÓN Y LOGÍSTICA:**

Esp. Fernando Jiménez

### **COMITÉ DE EVENTOS Y LOGÍSTICA FÍSICA:**

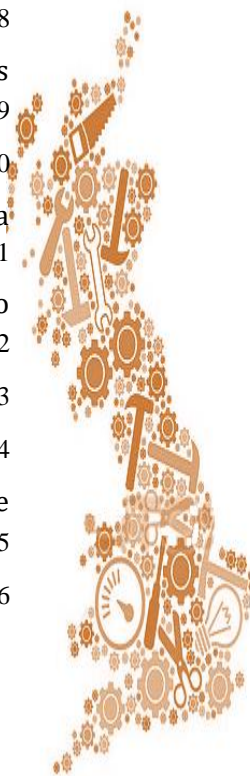
MSc. Nelson Iván Villamizar  
MSc. Fabián Higuera





# Tabla de contenido

1. Tecnología Vestible una ventaja competitiva en el entrenamiento Deportivo .....	6
2. Plataforma de Múltiple Sensado para la Calidad de Agua Dulce en las Represas Teatinos-Gachaneca y sus ríos yacientes del municipio de Samacá-Boyacá .....	7
3. Evaluación del Comportamiento Mecánico de Uniones de Guadua Angustifolia Kunth (GAK)-Polietileno de baja Densidad (PEBD).....	8
4. Caracterización de un Panel Solar Fotovoltaico Monocristalino con Enfriamiento Para Mejorar su Rendimiento .....	9
5. Análisis Experimental del Fluido Dinámico del Aire en una Cámara de Secado para Frutas .....	10
6. Aprendizaje de la energía solar fotovoltaica autónoma a través de un banco de pruebas didáctico .....	11
7. Retos Tecnológicos en Instituciones Educativas Rurales de Yopal a partir del uso de Tecnologías 4.0 .....	12
8. Sistema de Refrigeración por Adsorción Química Movido por Fuentes de Baja Temperatura.....	13
9. Estado Tecnológico Actual de los Sistemas de Bombeo para Riego en el Cultivo de Durazno en el Municipio de Sotaquirá Departamento de Boyacá.....	14
10. Tipificación de los Sistemas Productivos de Durazno para una Locación del Departamento de Boyacá .....	15
11. Mecánica Lagrangiana en Sistemas Mecánicos Rotatorios Aplicada a La Industria Aeroespacial .....	16
12. Imagen Médica De Ultrasonido .....	17
13. Simulación Avanzada del Desempeño de Vehículos Automotores Híbridos Utilizando Biocombustibles .....	18
14. Evaluación de Modelos Aproximados para el Diseño de Control Automático en Sistemas de Riego a canal abierto .....	19
15. Un estudio termo-físico para la soldadura de reparación .....	20
16. Diseño y análisis mecánico de la estructura de una impresora 3D didáctica de gran escala .....	21
17. Diseño del Experimento para la Estimación del Efecto en el Consumo de Corriente Debido a la Desalineación .....	22
18. Diseño y construcción de un extrusor de arcilla para impresión 3d.....	23
19. Feature Selection Using Lem Algorithm for the Classification of Emg Signals .....	24
20. Diseño e Implementación de un Sistema de Control CNC Compatible e Intercambiable para Impresión 3D, Corte y Fresado de materiales blandos en aplicaciones didácticas .	25
21. Desarrollo de Trituradora para Polimeros Y Materiales Blandos.....	26





22. Diseño de un prototipo de una plataforma móvil a partir de eventos cerebrales generados en el lóbulo frontal.....	27
23. Medidor de Energía Eléctrica Bidireccional.....	28
24. Aplicación de la Dinámica de Fluidos Computacional (Cfd) al Estudio de Geometrías Tipo Venturi para la Producción de Cavitación Hidrodinámica.....	29
25. Diseño e implementación de un prototipo ADAS con comunicación IoT (Xbee) y con tratamiento de Imágenes para detección de pseudoaccidentes.....	30
26. Diseño de un Banco Didáctico de Ventilador Axial para los Laboratorios de la Universidad Santo Tomás Tunja.....	31
27. Diseño e Implementación de un Prototipo de Posicionamiento Híbrido GPS/GNSS+INS con Comunicación Iot.....	32
28. Diseño de la nueva red de fibra óptica para distribución de servicios de internet y televisión para 800 usuarios de la zona urbana del municipio de Moniquirá-Boyacá.....	33
29. Reactor Bioquímico para Producción de Etanol por Fermentación de Biomasa de Desecho.....	34
30. Diseño E Implementación de un Equipo Clasificador de Residuos Sólidos y Medidor de Huella Ecológica.....	35
31. Diseño y simulación de sensores de Voltaje, Corriente y.....	36
32. Plataforma Móvil Omnidireccional Manejada Mediante Gestos Faciales, para Diagnóstico de Déficit de Atención.....	37
33. Avances en el Control Mental de una Mano Robótica.....	38
34. Sistema de monitoreo en la calidad del aire Universidad.....	39
35. Diseño, Simulación e Implementación de un Sistema Energético Renovable Mediante el uso de Convertidores Estáticos de Energía y Aerogeneradores.....	40
36. Diseño E Implementación de un Sistema de Identificación de Patrones de Ansiedad para la Detección de Fobias Comunes en los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la USTA Tunja.....	41
37. Convertidor Buck Bidireccional para la Alimentación de un Sistema Basado en una Red Eléctrica Inteligente “SMART GRID”.....	42
38. Energías Renovables: Producción de Biodiesel.....	43
39. Regresión del Consumo Eléctrico.....	44
40. Diseño Y Simulación de una Cortadora de Materiales del Tipo.....	45
41. Proyecto de Integración de la Electrónica (IEEE-EPICS) En Procesos Agrícolas en la IE el Cruce, Municipio de Tuta – Boyacá.....	46
42. Mantenimiento de Equipos Médicos y la Importancia del Diligenciamiento Adecuado de las Hojas de Vida.....	47





# 1. Tecnología Vestible una ventaja competitiva en el entrenamiento Deportivo

## Wearable Technology a competitive advantage in Sports training

**Angie Lorena Hernández<sup>a</sup>, María Camila Barrera Cortés<sup>b</sup>, Adolfo Ávila Barón<sup>c</sup>, Luis Andrés Téllez Tinjacá<sup>d</sup>, Henry Alfonso Guío Ávila<sup>e</sup>**

Grupos de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Grupo de Investigación en Entrenamiento Deportivo y Actividad Física para la Salud (GIEDAF).  
Universidad Santo Tomás- Tunja

a-maria.barrerac@usantoto.edu.co, b- angie.hernandezo@usantoto.edu.co, c-  
adolfo.avila@usantoto.edu.co,  
d-luis.tellezt@usantoto.edu.co, e-henry.guio@usantoto.edu.co

Se pretende entregar información acerca de los wearables, esta palabra se traduce como “llevable” o “vestible” y hace referencia a la incorporación de microprocesadores utilizados a diario, lo cual actúa como computadoras que van siempre con el usuario y que es capaz de ser usado en un espacio definido para interactuar continuamente con el usuario, la tecnología vestible se puede definir como dispositivos electrónicos capaces de incorporarse en el cuerpo de una persona con el fin de obtener información de manera continua, el objetivo de este documento es conocer la evolución y el estado del arte de esta nueva tecnología, además muestra como la integración de disciplinas tales como la Ingeniería Electrónica, la Ingeniería de Sistemas y la Cultura Física y Deporte, buscan la creación de dispositivos tecnología vestible. Desde el ámbito deportivo se puede realizar un análisis de la fuerza, flexibilidad y velocidad que presenta una persona en miembros inferiores del cuerpo, con elementos electrónicos se realiza la transformación de datos análogos a eléctricos, generando un diseño de tecnología vestible que sean adaptable para realizar actividad física, también el estudio de los componentes para la toma de medidas, sensores que se pueden utilizar para medir las variables físicos y posteriormente realizar su implementación. Con el enfoque de la programación los datos provenientes de los sensores son convertidos en interfaces personalizadas. Esta nueva tecnología permite realizar múltiples tareas, mediante la interacción entre el usuario y otros dispositivos. El concepto de “Wearables” hace parte del internet de las cosas (IoT), tema que desarrolla avances en diferentes campos de la ciencia. Algunos ejemplos de wearables son los relojes inteligentes (smartwatches), pulseras para control del estado de salud y zapatillas deportivas con GPS incorporado.





## 2. Plataforma de Múltiple Sensado para la Calidad de Agua Dulce en las Represas Teatinos-Gachaneca y sus ríos yacentes del municipio de Samacá-Boyacá

### Multiple sensing Platform for Freshwater Quality in Teatinos-Gachaneca Dams and their Lying Rivers of Samacá-Boyacá.

Juan Enrique Morales Castro <sup>a</sup>, Juan Camilo Rojas Rodríguez <sup>b</sup>, César Mauricio Galarza Bogotá <sup>c</sup>, Daniel Alejandro Rodríguez Caro <sup>d</sup>.

Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT),  
Universidad Santo Tomás

<sup>a</sup> juane.moralesc@usantoto.edu.co

<sup>b</sup> juan.rojasr@usantoto.edu.co

<sup>c</sup> cesar.galarza@usantoto.edu.co

<sup>d</sup> daniel.rodriguezca@usantoto.edu.co

**Resumen**— Las fuentes hídricas son elementos vitales en la cotidianidad de los seres vivos. Sin embargo, es frecuente encontrar que, a causa de distintos factores, dichas fuentes pierdan su pureza y resulten en estado de contaminación. Esto, hace que el agua no pueda aprovecharse adecuadamente o que su consumo tenga repercusiones sobre la salud de quienes hacen uso de ella.

7

El municipio de Samacá-Boyacá, no es ajeno a esta problemática, ya que sus ríos y quebradas se encuentran en zonas agrícolas, ganaderas o mineras, donde los residuos de dichas actividades representan riesgo de contaminación de las fuentes hídricas.

Evitar esta contaminación, no puede hacerse si no se precisan los factores que la producen, así como los parámetros físico- químicos que determinan dichos factores. En este escenario, aparece el desarrollo investigativo mostrado en este artículo, el cual, pretende brindar a la comunidad una herramienta tecnológica de adquisición de parámetros de calidad de agua dulce, con flotabilidad positiva y suministro energético propio y recargable, la cual, además permita transmitir de manera inalámbrica los datos de las mediciones junto con la posición global de las mismas, de tal manera que a futuro, la comunidad pueda realizar diagnósticos y tomar medidas para reducir los índices de contaminación.

**Palabras clave**— Agua, Calidad, Flotabilidad, Sensado.



### 3. Evaluación del Comportamiento Mecánico de Uniones de Guadua Angustifolia Kunth (GAK)-Polietileno de baja Densidad (PEBD).

#### Study of mechanical property of wood bamboo Guadua-PEBD joints.

Juan Rodrigo Salamanca Sarmiento <sup>a</sup>, Luis Fernando Acosta joya <sup>b</sup>, Fabián Leonardo Higuera Sanchez <sup>c</sup>, Nicolás David Pamplona Burgos <sup>d</sup>, John Alexander Torres <sup>e</sup>

<sup>a</sup>Magíster en Gestión en la Industria de los Hidrocarburos, Universidad de Viña del Mar, Chile, [juan.salamanca@usantoto.edu.co](mailto:juan.salamanca@usantoto.edu.co), <sup>b</sup> Magister (C) en Energías Renovables, Universidad Unini, Puerto Rico, [luis.acosta@usantoto.edu.co](mailto:luis.acosta@usantoto.edu.co), <sup>c</sup>Maestría (C) en Metalurgia y Ciencia de los Materiales, UPTC, Tunja, [fabian.higuera@usantoto.edu.co](mailto:fabian.higuera@usantoto.edu.co) <sup>d</sup>Universidad Santo Tomás, Tunja, Ingeniería Mecánica (E), [nicolas.pamplona.@usantoto.edu.co](mailto:nicolas.pamplona.@usantoto.edu.co). <sup>e</sup>Universidad Santo Tomás, Tunja, Ingeniería Mecánica (E), [john.torres@usantoto.edu.co](mailto:john.torres@usantoto.edu.co)

**Resumen**— El presente trabajo, describe la construcción y evaluación mecánica de uniones Guadua-Polímero, en la construcción de estructuras (50-80 kg), para este objetivo, se definieron inicialmente los tipos de uniones más comunes en una estructura de mobiliario básico. Las uniones seleccionadas: Unión recta, Unión en ángulo recto (90°), y unión en Y (120°), se construyeron para aplicarles el sistema de carga, tomando datos de peso, diámetros y flexión. Adicional a esto se realizó corte transversal de las juntas, para evaluar la morfología de las juntas. Luego del análisis de los datos se encontró que la combinación de los materiales Guadua-Polímero en una unión, son una alternativa real en la construcción y diseño de nuevos elementos de mobiliario básico.

8

**Palabras clave**— Guadua angustifolia Kunt, propiedades mecánicas, propiedades físicas, PEBD, Culmo, Bambu





## 4. Caracterización de un Panel Solar Fotovoltaico Monocristalino con Enfriamiento Para Mejorar su Rendimiento

### Caracterização de um painel solar fotovoltaico monocristalino com resfriamento para melhorar seu desempenho

Ángel Leiva-Bonilla, Brayan Ochoa-Garcia, Saúl Hernández-Moreno, Edwin Rúa-Ramírez

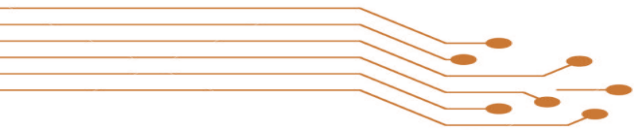
Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT) Universidad Santo Tomás Aquino - Tunja, Colombia. angel.leiva@usantoto.edu.co, brayan.ochoa@usantoto.edu.co saúl.hernández@usantoto.edu.co, edwin.rua@usantoto.edu.co

**Resumen:** En la actualidad los paneles solares fotovoltaicos han evolucionado de una manera excepcional, asumiendo varios retos de investigación con el fin de mejorar cada día más su eficiencia. En la puesta en marcha de estos elementos se denota que al aumentar la temperatura a la que se exponen estos, su eficiencia se ve comprometida reduciéndose en un porcentaje considerable. El objetivo de este trabajo es caracterizar el funcionamiento de un panel monocristalino con un sistema de enfriamiento. Se realizan experimentos con dos disipadores de calor, buscando evitar la pérdida del rendimiento de los paneles solares fotovoltaicos en tiempo de operación, teniendo como beneficio una mayor producción de energía. Los resultados muestran que el panel que incorpora el sistema de enfriamiento tiene un mejor rendimiento que el panel que no incorpora el sistema de enfriamiento.

9

**Palabras clave:** Panel Solar Fotovoltaico; Enfriamiento; Temperatura; Energía; Rendimiento.





## 5. Análisis Experimental del Fluido Dinámico del Aire en una Cámara de Secado para Frutas

### Análise Experimental de Fluido de ar Dinâmico em uma Câmara de Secagem de Frutas

**Brayan Ochoa-Garcia, Ángel Leiva-Bonilla, Saúl Hernández-Moreno, Edwin Rúa-Ramírez**

Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT)  
Universidad Santo Tomás Aquino - Tunja, Colombia.  
brayan.ochoa@usantoto.edu.co, angel.leiva@usantoto.edu.co, saúl.hernández@usantoto.edu.co,  
edwin.rua@usantoto.edu.co

**Resumen-** A partir de lo establecido en el proyecto de investigación “Diseño y construcción de un secador híbrido solar-biomasa para manzanas en el municipio de Nuevo Colón Boyacá”, donde se planteó realizar la instrumentación del prototipo, con la finalidad de lograr adquirir las variables involucradas en el proceso de secado, estudiando y analizando los cambios en el sistema. El análisis experimental se plantea como una solución a un problema que surgió en el transcurso del proyecto, la necesidad detectada fue lograr adquirir las variables físicas que permitan la caracterización experimental y la puesta en marcha del prototipo. Con las variables monitoreadas se logra analizar los aspectos y condiciones a mejorar como lo son aspectos geométricos o accesorios necesarios para el funcionamiento en el prototipo planteado y confrontar con los modelos matemáticos realizados, abriendo paso a la validación de dichos modelos.

10

**Palabras clave:** Instrumentación; Secado; Variables físicas; Monitoreo; Análisis experimental.





## 6. Aprendizaje de la energía solar fotovoltaica autónoma a través de un banco de pruebas didáctico

### Learning of autonomous photovoltaic solar energy through a didactic test bench

Edwin B. Rúa Ramírez<sup>a</sup>, Saúl A. Hernández Moreno<sup>b</sup>, Maickol E. Rachen Soler<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Magister en Termodinámica de fluidos, Orcid: 0000-0003-2028-3282, Universidad Santo Tomas Aquino, Tunja, Colombia, Edwin.rua@usantoto.edu.co

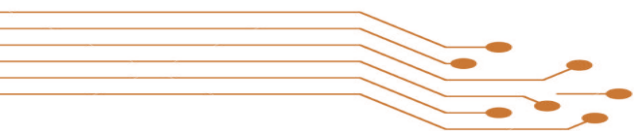
<sup>b</sup>Magíster en Ingeniería Mecánica, Orcid: 0000-0002-4586-8685 Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia, saul.hernandez@usantoto.edu.co

<sup>c</sup>Estudiante de Ingeniería Mecánica, Orcid: 0000-0002-3050-2031 Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia, maickol.rachen@usantoto.edu.co

**Resumen-** La implementación de un banco de pruebas solar fotovoltaico en el laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomas, Tunja, incurrirá significativamente en el desarrollo cognitivo de los estudiantes en lo concerniente al conocimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica y la aplicación de las mismas, ya que, el banco de pruebas es un escenario para experimentación de proyectos de gran desarrollo que brinda una forma de comprobación rigurosa y repetible de teorías científicas, elementos computacionales, y otras nuevas tecnologías en un entorno más seguro. Para comprobar el si el estudiante acepta este método de aprendizaje se aplicó una herramienta tipo encuesta con una muestra de 25 estudiantes matriculados en la asignatura de Energías Alternativas en el periodo 2019-2 de la Universidad Santo Tomás, Tunja. Los resultados obtenidos permitieron definir que la mayoría de estudiantes aceptan este método de aprendizaje, de tal modo que el conocimiento teórico obtenido en clase se complementa con la práctica de laboratorio.

**Palabras clave:** energía, solar fotovoltaica, banco de pruebas, energía alternativa, práctica de laboratorio.





## 7. Retos Tecnológicos en Instituciones Educativas Rurales de Yopal a partir del uso de Tecnologías 4.0

### Technological Challenges in Yopal Rural Educational Institutions from the use of Technologies 4.0

Andrea Isabel Barrera Siabato<sup>a</sup>, Juan Pablo Avila Moreno<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial, Grupo SIGCIENCY, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, andreai.barrera@unad.edu.co

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Fundación Universitaria de San Gil UNISANGIL, jpavila@unisangil.edu.co

**Resumen-** Las zonas rurales en el municipio de Yopal (Casanare), no cuentan con medios económicos suficientes que permita a estudiantes y docentes el acceso a internet para crear estrategias didácticas que den solución a problemas reales y favorezcan el desarrollo de competencias específicas en ciencia, ingeniería y tecnología. El proyecto es desarrollado bajo un enfoque metodológico exploratorio-descriptivo en cinco instituciones educativas rurales de Yopal con estudiantes de grados decimo y once; el objetivo principal es explorar las tecnologías 4.0 y proponer soluciones prácticas a necesidades del entorno que impacten la comunidad desde el pensamiento disruptivo. Se abordan estrategias de sensibilización en programación por bloques, uso de plataformas de desarrollo, diseño e impresión 3D que culminan con el desarrollo de un prototipo el cual es validado y socializado con las comunidades por empresas privadas de la región como actividad de proyección social. Como resultado de la actividad estudiantes que han participado del proyecto optan por la formación profesional en ingeniería y han identificado elementos del liderazgo transformacional en donde la comunidad (el estudiante) a través de un pensamiento crítico observa problemáticas de su entorno y propone soluciones específicas.

12

**Palabras clave:** Tecnología 4.0, Disruptivo, Impresión 3D, robótica, programación, Didáctica, Tecnología 4.0 Disruptivo.





## 8. Sistema de Refrigeración por Adsorción Química Movido por Fuentes de Baja Temperatura

### Chemisorption Cooling System Driven by Low Temperature Sources

Carlos J. Noriega Sánchez<sup>a</sup>, Nelson A. García<sup>b</sup> Gustavo Guerrero Gómez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Facultad de ingenierías, Departamento de Ingeniería Mecánica, Grupo de Investigación en Tecnología y Desarrollo de Ingenierías (GITYD), Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, cjnoriegas@ufpso.edu.co

<sup>b</sup> Facultad de ingenierías, Departamento de Ingeniería Civil, Grupo de Investigación en Ingeniería Civil (GIIC), Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, nafanadorg@ufpso.edu.co

**Resumen-** La refrigeración por adsorción química es un tipo de tecnología que facilita el ahorro de energía y produce menos impacto al ambiente que la producida por sistemas de refrigeración por compresión de vapor. Las ventajas o desventajas de estos sistemas pueden ser exploradas a partir de modelos matemáticos mediante los cuales se pueden describir el impacto que, sobre este tipo de sistemas, producen los diferentes pares de trabajo utilizados, así como parámetros constructivos y de operación. En este sentido, variables de diseño de un sistema de refrigeración por adsorción química del tipo bromuro de sodio y amoníaco son evaluados a partir de un modelo matemático que describe la transferencia de calor al interior del sistema y como estas impactan el coeficiente de desempeño (COP) del sistema. Los resultados indican que el tiempo del ciclo impacta favorablemente el COP del sistema, así como la densidad específica aparente del adsorbente y el radio del reactor. Aunque los valores de COP son bajos cuando comparados con sistemas de refrigeración por compresión de vapor, el sistema puede ser operado por fuentes térmicas de baja temperatura, encontrada en colectores solares térmicos o gases de combustión, y pueden aumentar la eficiencia energética de aplicaciones industriales y/o residenciales.

13

**Palabras clave:** Adsorción química, amoníaco, calor residual, coeficiente de desempeño, sistema de refrigeración.





## 9. Estado Tecnológico Actual de los Sistemas de Bombeo para Riego en el Cultivo de Durazno en el Municipio de Sotaquirá Departamento de Boyacá

**Adriana Granados Comba<sup>a</sup>, Ángela María González Amarillo<sup>b</sup>, Leonardo Cely Guezguán<sup>c</sup>,  
Luis Alfonso Higuera Pérez<sup>d</sup>**

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Grupo de investigación: GIDESTEC, UNAD-Tunja, Boyacá, Colombia. E-mail: adriana.granados@unad.edu.co, angela.gonzalez@unad.edu.co

Facultad Ingeniería mecánica, Grupo de Investigación: GIDINT. USTA-Tunja, Boyacá, Colombia.  
E-mail: leonardo.cely@usantoto.edu.co, Luis.higuera@usantoto.edu.co

**Resumen-** Los sistemas de riego a nivel nacional, son accionados en su mayoría por fuentes convencionales de energía [1], especialmente derivados del petróleo [2]. Situación que genera un impacto negativo al medio ambiente debido a las emisiones de CO<sub>2</sub> y gases de efecto invernadero [3]. El presente estudio se desarrolló con el fin de identificar el estado actual tecnológico de los sistemas de riego para cultivos de durazno del municipio de Sotaquirá departamento de Boyacá, que permitan definir los principales aspectos potencializadores y limitantes para la implementación de sistemas de transporte y bombeo para riego accionados por energía solar fotovoltaica. Para este fin se aplicó una herramienta tipo encuesta con una muestra de 30 productores que generan una representatividad del 95% y un margen de error del 5% sobre el total de productores del municipio. La validación del instrumento se realizó mediante panel de expertos y encuesta piloto. Posteriormente se sistematizaron los datos y se agruparon las variables en segmentos cuantitativos y cualitativos. Para el proceso de caracterización de los sistemas productivos, se emplearon técnicas de análisis estadístico multivariado como lo son: análisis de componentes principales (ACP), análisis factorial, análisis de correspondencia múltiple (ACM) y análisis clúster o análisis de conglomerados (AC) [4]. Los resultados obtenidos permitieron definir que el 30% de productores cuentan con sistema de riego, como situación crítica se identificó que ningún sistema productivo cuenta con riego automatizado y el tipo de riego principal es el denominado por manguera. La totalidad de productores que cuentan con sistema de riego emplean fuentes convencionales de energía en el proceso de bombeo, el 60% emplean gasolina y el 40% ACPM. De acuerdo a las cifras identificadas se corrobora el rezago tecnológico en los sistemas de bombeo [5], en especial en el uso de fuentes alternativas de energía. Sin embargo, se identificó aceptación por parte de los productores, para la diversificación de fuentes de energía alternativa en los procesos productivos, adicionalmente se logró definir parámetros fundamentales para el diseño especialmente en términos técnicos y económicos, como ingresos promedio por unidad producida, costos generales de producción, tipo y calidad de las fuentes hídricas, topografía general, tipos de suelo, manejos agronómicos y culturales.

**Palabras clave:** Energía para la agricultura, energía alternativa, energía solar, árboles frutales.





## 10. Tipificación de los Sistemas Productivos de Durazno para una Locación del Departamento de Boyacá

### Typification of Peach Production System for a Location in the Department of Boyacá

Rafael Ramírez Alvarado<sup>a</sup>, Ángela González Amarillo<sup>b</sup>,  
Adriana Granados Comba<sup>c</sup>, Leonardo Cely Guezguán<sup>d</sup>

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, grupo de investigación GIEPRONAL, UNAD-Bogotá,  
rafaela.ramirez@unad.edu.co

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Grupo de investigación: GIDESTEC, UNAD - Tunja, Boyacá,  
Colombia  
E-mail: angela.gonzalez@unad.edu.co, adriana.granados@unad.edu.co

Facultad Ingeniería mecánica, Grupo de Investigación: GIDINT. USTA-Tunja, Boyacá, Colombia. E-mail:  
leonardo.cely@usantoto.edu.co

**Resumen** - El proceso de identificación de las características relevantes de los sistemas productivos, corresponde a una herramienta vital para la toma de decisiones a nivel gubernamental, de esta forma los procesos de transferencia y transición tecnológica deben estar apoyados por metodologías de tipificación que permitan agrupar las unidades productivas locales y nacionales con el fin de validar e implementar de forma efectiva una innovación. En la presente investigación se realizó el proceso de tipificación para 30 sistemas productivos de durazno del municipio de Sotaquirá departamento de Boyacá, se empleó una herramienta tipo encuesta con 99 parámetros, los cuales fueron validados mediante alfa de Cronbach, para este documento se analizaron 32 parámetros con los cuales se logró un alfa de Cronbach de 0,801 para la herramienta de recopilación de la información primaria. De acuerdo con el análisis multivariado se definieron 10 componentes principales que explicaron el 82,427% de la varianza acumulada, los parámetros significativos se emplearon en un análisis clúster de naturaleza jerárquica, mediante el cual se logró definir 6 tipologías para los sistemas productivos de la locación analizada.

**Palabras clave:** Energía alternativa, Estructura agrícola, Frutas de hueso, sistemas de cultivo, soportes de decisión.





# Mecánica Lagrangiana en Sistemas Mecánicos Rotatorios Aplicada a La Industria Aeroespacial

## Lagrangian Mechanics in Mechanical Rotary Systems Applied to the Aerospace Industry

Saúl Hernández Moreno<sup>a</sup>, Fabian Leonardo Higuera<sup>b</sup>  
Nicolas David Pamplona<sup>c</sup>, Maickol Eduardo Rachen<sup>d</sup>

Ingeniería Mecánica, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, saul.hernandez@usantoto.edu.co, fabian.higuera@usantoto.edu.co, nicolas.pamplona@usantoto.edu.co, maickol.rachen@usantoto.edu.co

**Resumen.** En la actualidad, la industria Aeroespacial emplea cada vez más sistemas mecánicos rotatorios en la preparación de astronautas para el viaje estelar, empleando robots y componentes programados, convirtiendo más eficiente el proceso de posicionamiento de elementos, en estos mecanismos la parte analítica es más compleja, ya que tienen varios eslabones y grados de libertad, además de elementos mecánicos y eléctricos que aportan fuerza al sistema. Este artículo presenta un método sistemático para realizar la cinemática de un modelo de la centrífuga Ames Research Center 20-G de la NASA o la centrífuga de gran diámetro de G.O.C.O ESA, que permite el análisis de los efectos de la aceleración o hipergravedad en los sistemas, produciendo una fuerza hasta veinte (20) veces mayor a la de la gravedad terrestre, conduciendo a una ecuación diferencial que describe el movimiento a través de la ecuación de Lagrange, siendo más acertado y rápido encontrar una función que gobierne el comportamiento de todo el sistema mecánico bajo una estrategia de solución simbólica.

**Palabras clave:** Investigación, Mecanismo, Movimiento, Lagrange, Aeroespacial, Centrífuga.





## 11. Imagen Médica De Ultrasonido Medical Ultrasound Image

Mónica Daniela Vargas Becerra<sup>a</sup>, Natalia Guerrero Dueñas<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Electrónica, Universidad Santo Tomás, [monica.vargas@usantoto.edu.co](mailto:monica.vargas@usantoto.edu.co)

<sup>b</sup> Facultad de Electrónica, Universidad Santo Tomás, [natalia.guerrero@usantoto.edu.co](mailto:natalia.guerrero@usantoto.edu.co)

**Resumen-** Las imágenes médicas de ultrasonido son sistemas cuya aplicación está ampliamente relacionada en muchos procedimientos de diagnóstico clínico, las cuales se obtienen mediante la tecnología, donde se procesan imágenes del cuerpo humano, como la caracterización y medición de tumores, la función cardíaca y el monitoreo del desarrollo prenatal. Estos sistemas funcionan enviando pulsos acústicos de 1 a 20 MHz al cuerpo y luego midiendo el eco acústico.

**Palabras clave:** Pulsos, acústicos, ondas, transductores, tejidos, transmisión, recepción, ultrasonido, imágenes





## 12. Simulación Avanzada del Desempeño de Vehículos Automotores Híbridos Utilizando Biocombustibles

### Advanced Simulation of the Performance of hybrid motor Vehicles Using Biofuels

Renato Augusto Romero Merino<sup>a</sup>, Juan Carlos Paredes Rojas<sup>b</sup>, Jessica Meza Quintana<sup>c</sup>,  
Ignacio Carvajal Mariscal<sup>d</sup>

a Centro Mexicano para la Producción más Limpia, Maestría en ingeniería de producción más limpia, Instituto Politécnico Nacional, rromerom1900@alumno.ipn.mx

b Centro Mexicano para la Producción más Limpia, Profesor investigador, Instituto Politécnico Nacional, paredesrojasjc@gmail.com

c Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Culhuacán, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Politécnico Nacional, jessca1101@gmail.com

d Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Zacatenco, Departamento de Posgrado en Ingeniería Mecánica, Instituto Politécnico Nacional, icarvajal@ipn.mx

**Resumen-** En el presente trabajo se evaluaron las emisiones generadas por el funcionamiento de dos vehículos automotores por medio del Advanced Vehicle Simulator (ADVISOR), un simulador avanzado para vehículos utilizando como base de ejecución a MATLAB, estos vehículos siguieron la ruta de la línea 1 del Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros de la Ciudad de México mejor conocido como Metrobús, Indios Verdes – Dr. Gálvez. Los vehículos fueron: el modelo Volvo® 7700 híbrido que es utilizado por Metrobús y el Toyota® Prius 2004, siendo elegidos estos modelos por ser representativos híbridos de transporte de pasajeros en el parque vehicular de la Ciudad de México. Por la naturaleza de los motores se eligió como combustible el biodiésel en el caso del modelo Volvo® y bioetanol en el caso del modelo de Toyota®.

El trabajo permitió evaluar la generación de emisiones contaminantes utilizando estos biocombustibles, así como el desempeño de los vehículos para proponer una solución a los problemas de contaminación ambiental de la Ciudad de México.

**Palabras clave:** Vehículos híbridos, Biodiésel, Bioetanol, Transporte público, Simulación avanzada.





## 13. Evaluación de Modelos Aproximados para el Diseño de Control Automático en Sistemas de Riego a canal abierto

### Approximate Model Evaluation for Automatic Control design in Open Channel Irrigation Systems

Juan Sebastian Rincon Merchan<sup>a</sup>, Maria Fernanda Munar Rodríguez<sup>b</sup>, Gregory Johann Conde Méndez<sup>c</sup>, Mikel Fernando Hurtado Morales<sup>d</sup>

FICB, Ingeniería Ambiental, Universidad Central, jrinconm2@ucentral.edu.co (Institucional)

FICB, Ingeniería Ambiental, Universidad Central, mmunarr@ucentral.edu.co (Institucional)

FICB, Maxwell – Ingeniería Electrónica, Universidad Central, gcondem@ucentral.edu.co (Institucional)

FICB, Maxwell- Ingeniería Electrónica, Universidad Central, mhurtadom1@ucentral.edu.co

**Resumen** - El aumento de la población y su dependencia a la producción agrícola ha incrementado exponencialmente a lo largo de la historia. Para esto mediante el cultivo de tierras, la agricultura satisface la demanda de alimentos, no obstante, en el proceso esta actividad requiere de millones de litros de agua, los cuales son distribuidos en sistemas de riego a canal abierto. En Colombia la falta de inversión tecnológica y los pocos estudios, conllevan a una deficiencia de estructuras capaces de evitar y controlar el desperdicio de agua. Dicha problemática puede ser abordada desde el control automático de sistemas de riego, los cuales se desarrollan a partir de modelos matemáticos que predicen de forma aproximada las dinámicas de agua, como variaciones del caudal, obstrucciones en el sistema, descargas y nivel de agua a lo largo de los canales. Por esta razón este proyecto tiene como objetivo evaluar modelos reportados en la literatura que han sido usados en el diseño de control automático para canales de riego, mediante un canal propuesto de tres secciones, seleccionando el que más se ajuste a las dinámicas del software SWMM para aplicarlo a un caso de estudio, de lo cual se determina que el ajuste de unos modelos aproximados es más adecuado que otros, y que es posible continuar ampliando la investigación y desarrollo de modelos que se aproximen de manera más precisa a las dinámicas del agua, para así implementar estrategias de diseño de control automático en sistemas de riego a canal abierto en Colombia.

**Palabras clave:** Modelos aproximados, nivel de agua, control automático, canales abiertos, apertura de compuertas.





## 14. Un estudio termo-físico para la soldadura de reparación

### A thermo-physical study for repair welding

**Wilson Tafur, Holger Cagua, Edison Martinez, Antonio Velazco**

Universidad de Pamplona. E-mail: tafurbm@gmail.com

Universidad de Pamplona. E-mail: holger.cagua@unipamplona.edu.co, Universidad de Pamplona. E-mail: edisonmartinez@unipamplona.edu.co, Universidad de Pamplona. E-mail: jantoniovp94@gmail.com

**Resumen-** El presente estudio pretende validar experimentos y aproximaciones analíticas sobre los fenómenos termo físicos presentes en la soldadura de reparación mediante simulaciones por el método de elementos finitos FEM. Las variaciones geométricas de componentes usados en la industria minera o manufacturera han complicado la deducción de modelos analíticos y no viabiliza la realización de procedimientos de reparación con soldadura. Principalmente los materiales altamente sensibles al calor y de difícil soldabilidad requieren pruebas que avalúen su comportamiento antes de ser soldados. Por esto fueron realizados modelos FEM que permiten realizar una aproximación a las condiciones reales presentes en una reparación. Ensayos realizados en acero AISI P20, muestran la aplicabilidad de un algoritmo analítico-numérico de transferencia de calor y una aproximación a un modelo termo físico en soldadura.





## 15. Diseño y análisis mecánico de la estructura de una impresora 3D didáctica de gran escala

### Mechanical design and analysis of the structure of a didactic large-scale 3D printer

Edwin Gómez Naizaque<sup>a</sup>, Liseth González López<sup>b</sup>, Juan Velásquez Paredes<sup>c</sup>, Yimerson Gómez<sup>d</sup>, Nicolás Pamplona<sup>e</sup>

Ingeniería Mecánica, Prototipado Rápido, Universidad Santo Tomás, Tunja, edwin.gomezn@usantoto.edu.co  
Ingeniería Mecánica, Prototipado Rápido, Universidad Santo Tomás, Tunja, liseth.gonzalez@usantoto.edu.co  
Ingeniería Mecánica, Prototipado Rápido, Universidad Santo Tomás, Tunja, juan.velasquez@usantoto.edu.co  
Ingeniería Mecánica, Prototipado Rápido, Universidad Santo Tomás, Tunja, yimerson.gomez@usantoto.edu.co  
Ingeniería Mecánica, Prototipado Rápido, Universidad Santo Tomás, Tunja, nicolas.pamplona@usantoto.edu.co

**Resumen-** La impresión 3D es una aplicación que se ha venido utilizando en la industria para la fabricación de piezas. Permite el prototipado de diseños personalizados y geometrías complejas. En la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja, se ha visto la necesidad de mejorar la calidad en los proyectos de las áreas de investigación y de aula. Se diseñó una impresora 3D de mayor escala, respecto con las que cuenta la universidad; que conservara la calidad, la resistencia de las piezas y la precisión metrológica. Se evaluaron varios bocetos o alternativas de diseño de la impresora, también sus ventajas y desventajas. Se analizó principalmente su estabilidad, resistencia a esfuerzos, capacidad volumétrica, y el comportamiento de las piezas personalizadas en el ensamble con los componentes mecánicos y electrónicos. Además, se tendrán en cuenta equipos para la fabricación, como la impresora 3D y máquinas por arranque de viruta con los que ya cuenta la universidad. El diseño final, surge y demuestra la posibilidad de fabricar una impresora 3D de bajo costo con características similares, respecto a las que se encuentran en el mercado; usando materiales y métodos de manufactura asequibles, además de la unión de componentes prototipados con piezas comerciales. Cumpliendo una óptima funcionalidad.

**Palabras clave:** Diseño estructural, funcionalidad, impresora, manufactura, prototipado rápido.





## 16. Diseño del Experimento para la Estimación del Efecto en el Consumo de Corriente Debido a la Desalineación

Design of the experiment for the estimation of the effect in the consumption of current due to the desalination

**Juan José Roberto Parada Gómez**

Decanatura de Postgrados, Maestría en Mantenimiento Industrial, Universidad Experimental del Táchira, robertoparada@gmail.com

**Resumen-** El análisis del consumo de energía eléctrica debido al fallo por desalineación en ejes de transmisión de potencia, como herramienta para que el grupo técnico encargado del mantenimiento permite establecer límites permisibles y tiempos prudentes para intervenir el equipo. El método aporta una mejora organizacional y económica al aprovechar al máximo los recursos en la gestión mantenimiento de los equipos rotativos.

La desalineación entre flechas y coples para la transmisión de movimiento es un problema constante en la ingeniería (Palomino Marin, 1997) uno de los efectos de un equipo en dicho estado es el incremento en el consumo de energía eléctrica (Santamaría Holek, 1993).

**Palabras clave:** 1. Acople rígido, 2. Desalineación, 3. Ejes acoplados, 4. Falla Mecánica, 5. Incremento del consumo de corriente, 6. Severidad, 7. Norma ISO 2372.





## 17. Diseño y construcción de un extrusor de arcilla para impresión 3d.

### Design and construction of a clay extruder for 3D printing.

**Fernando Jiménez Díaz<sup>a</sup>, Nelson Iván Villamizar Cruz<sup>b</sup>, Daniel Fernando Acosta Arcos<sup>c</sup>, Daniel Humberto Maldonado Monroy<sup>d</sup>, Cristian Alfredo González**

<sup>a</sup> Ingeniería Mecánica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomas, fernando.jimenez@usantoto.edu.co

<sup>b</sup> Ingeniería Mecánica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomas, nelson.villamizar@usantoto.edu.co

<sup>c</sup> Ingeniería Mecánica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT)Universidad Santo Tomas, daniel.acostac@usantoto.edu.co

<sup>d</sup> Ingeniería Mecánica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT)Universidad Santo Tomas, daniel.maldonado@usantoto.edu.co

<sup>e</sup> Ingeniería Mecánica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomas, cristian.gonzalez@usantoto.edu.co

**Resumen-** El objetivo de esta investigación fue diseñar y construir un extrusor de arcilla para impresión 3d, en respuesta y como alternativa a los altos costos que presentan los materiales convencionales (PLA, ABS), ampliando el campo de acción de la impresión 3d hacia otros sectores de la industria y la artesanía. El desarrollo de este artículo se dividió en tres fases: se plantearon alternativas de sistemas mecánicos, hasta llegar al modelo óptimo de extrusor que cumpla el objetivo propuesto. Con el modelo elegido se realizó un dimensionamiento en CAD de estructura y subsistemas, después se realiza una simulación en CAE a fin de encontrar los puntos críticos del proceso de extrusión y finalmente se realiza la construcción del prototipo. Se realizaron dos pruebas de funcionamiento una de control semiautomático (desplazamiento de boquilla manual y extrusión controlada) y otra completamente controlada con las cuales se comprobó el cumplimiento de las expectativas funcionales y económicas planteadas, llegando a extruir hasta 180cm<sup>3</sup> de material, sin embargo, resulta poco práctico para fabricación de piezas de gran volumen ya que no cuenta con alimentación continua de material.

**Palabras clave:** Impresión 3D, arcilla, extrusor CAD, CAE





## 18. Feature Selection Using Lem Algorithm for the Classification of Emg Signals

Juan Camilo Londoño Lopera<sup>a</sup>, Juan Pablo González Alzate<sup>b</sup>,  
Esteban Camilo Lage Cano<sup>c</sup>, Mónica Ayde Vallejo Velásquez  
Juan Fernando Ramírez Patiño<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia Servicio Nacional de Aprendizaje Medellín, Colombia  
[iclondonol@unal.edu.co](mailto:iclondonol@unal.edu.co)

<sup>b</sup>Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia  
[jpgonzaleza@unal.edu.co](mailto:jpgonzaleza@unal.edu.co)

<sup>c</sup>Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia  
[eclagec@unal.edu.co](mailto:eclagec@unal.edu.co)

<sup>d</sup>Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia  
[mavallejov@unal.edu.co](mailto:mavallejov@unal.edu.co)

<sup>e</sup>Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia  
[jframirp@unal.edu.co](mailto:jframirp@unal.edu.co)

**Resumen-** In medical applications, the amputation of an arm or the lack of a limb of the body inspires the technological advances in the area of robotics for the creation of intelligent prosthesis replaces and recovers a percentage of the functionality of the absent limb of a person. One of the most important bases for the development of robotic limbs is the analysis and study of EMG signals (surface electromyographic signals). EMG signals provide information on the dynamics of a muscle in its different states and provide amplitude and frequency values that describe the movement, contraction and rest of a muscle. For an EMG signal, there are representative characteristics like the RMS value, Histogram, standard deviation, among other functions that allow characterizing a given signal in the time domain and frequency. The objective is to compare the most commonly used approaches and characteristics of EMG signals to differentiate between different signals that represent gestures or movements of the hand.

**Palabras clave:** Electromyography, classifier, gesture recognition, evolutionary algorithm, prosthesis, robotic hand.





## 19. Diseño e Implementación de un Sistema de Control CNC Compatible e Intercambiable para Impresión 3D, Corte y Fresado de materiales blandos en aplicaciones didácticas

### Design and Implementation of a Compatible and Interchangeable CNC Control System for 3D Printing, Cutting and Milling of soft materials in didactic applications

Alexis Steven Valderrama<sup>a</sup>, Germán Andrés Gutiérrez Arias<sup>b</sup>

Ingeniería Electrónica, Semillero de Investigación GIDINT, Santo Tomás Tunja, Alexis.valderrama@usantoto.edu.co  
Ingeniería Mecánica, Semillero de Investigación GIDINT, Santo Tomás Tunja, German.gutierrez@usantoto.edu.co

**Resumen-** Se presentará la construcción de una controladora electrónica que cumple las funciones de una impresora 3D, una fresadora y cortadora de materiales blandos. Estas son herramientas importantes para aprendizaje de procesos de fabricación, en muchos casos superior a herramientas comerciales debido a que el usuario puede manipularla con un riesgo menor para la máquina en materia de costos de reparación. [1] Puede constituirse como una primera aproximación a procesos de fabricación, que genere una experiencia y habilidad que al final genere el aprendizaje y las competencias para la operación de máquinas de tipo industrial.

25 En su artículo [2], propusieron una técnica para diseñar y desarrollar una impresora 3D CNC con, cortador de láser y Plotter 2D todo en una máquina. La especialidad de esa máquina es que el usuario no tendrá que cambiar de herramienta cada vez él / ella quiere realizar cualquier otra operación.

**Palabras clave:** Impresión 3d, fresado, corte laser, CNC, RAMPS, Marlin.





## 20. Desarrollo de Trituradora para Polimeros Y Materiales Blandos

### Crusher Development for Polymers and Soft Materials.

**MSc. Juan Rodrigo Salamanca Sarmiento<sup>a</sup>, MSc (C) Fabián Leonardo Higuera Sánchez<sup>b</sup>, MSc (C) Luis Fernando Acosta Joya<sup>c</sup>, Flaminio Andrés Medina Saravia.<sup>d</sup> (E), Neider Favian Camacho Cruz.<sup>e</sup> (E)**

Universidad Santo Tomás, Ingeniería Mecánica, GIDINT. Cll. 19 N° 11 - 64 Tunja – Boyacá, Colombia. 57 (8) 7440404.

<sup>a</sup>juan.salamanca@usantoto.edu.co, <sup>b</sup>fabian.higuera@usantoto.edu.co, <sup>c</sup>luis.acosta@usantoto.edu.co, ,

<sup>d</sup>flaminio.medina@usantoto.edu.co

**Resumen**— Este proyecto presenta el diseño y construcción de una máquina trituradora de polímeros y materiales blandos como madera, y metales como el aluminio. El desarrollo del trabajo inicia con los cálculos y diseño de las partes, y continúa con la búsqueda de materiales de los cuales algunos son reciclados.

El resultado del trabajo es una trituradora con buenas prestaciones mecánicas que entrega material en tamaños de un centímetro o menos de sección, con una producción cercana a los 20 kilos por hora, y un tamaño que facilita su transporte. Prototipo, trituradora, cuchillas, medio ambiente.

26

**Palabras clave** — Prototipo, trituradora, cuchillas, medio ambiente.





## 21. Diseño de un prototipo de una plataforma móvil a partir de eventos cerebrales generados en el lóbulo frontal

### Design of a Prototype of a Mobile Platform from Cerebral Events Generated in the Front Load.

Sebastián Ibagué Martín<sup>a</sup>, Pablo A. Álvarez Camargo<sup>b</sup>, Cesar M. Galarza Bogotá<sup>c</sup>.

<sup>a</sup> Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, sebastian.ibague@usatoto.edu.co

<sup>b</sup> Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, pablo.alvarez@usantoto.edu.co

<sup>c</sup> Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, cesar.galarza@usantoto.edu.co

**Resumen**— Las señales encefalográficas (EEG) son señales eléctricas producidas en el cerebro por acción del desarrollo de alguna actividad o en condición de reposo, estas señales en la actualidad se están aprovechando para el desarrollo de controles por computadora para conseguir crear interfaces de comunicación entre el usuario y la máquina [5]. En los últimos años se ha venido estudiando la señal encefalográfica (EEG), con el objeto de buscar soluciones para mejorar la calidad de vida de personas que cuentan con una discapacidad motora severa, tales como la esclerosis lateral amiotrófica, cuadriplejía o paraplejía, esclerosis múltiple entre otras [7]. Una de las soluciones planteadas que busca aprovechar los estímulos cerebrales se enfoca en crear métodos de transporte para las personas con algún tipo de discapacidad referidas anteriormente; en este documento se plasman los resultados obtenidos durante el desarrollo de un sistema que aborda esta solución, durante el cual se busca el desarrollo de un sistema de adquisición de las señales EEG para el control de una plataforma móvil a partir de las señales cerebrales captadas durante el desarrollo de algún movimiento [8].

**Palabras clave:** — Interfaz Cerebro Computadora (ICC), Señal, Electroencefalográfica, Estimulo Motor, Movimiento, Canales.





## 22. Medidor de Energía Eléctrica Bidireccional.

### Bidirectional Light Meter.

**Maoly Vanesa Leal, Juan Diego Roa, Juan Enrique Morales  
Alex Fajardo Roso, Arnold Wiesner**

Facultad de Ingeniería Electrónica, GIDINT, Universidad Santo Tomás  
maoly.leal@usantoto.edu.co  
juan.roat@usantoto.edu.co  
juane.moralesc@usantoto.edu.co  
alex.fajardo@usantoto.edu.co  
arnold.hernandez@usantoto.edu.co

**Resumen-** En Colombia se están generando diferentes alternativas para la generación de energía eléctrica, muestra de esto es el creciente desarrollo de las energías renovables. La fuente de generación con mayor desarrollo en el país es la energía solar, esta fuente se puede instalar en sistemas aislados (off-grid) o sistemas interconectados a la línea (on-grid).

En los sistemas interconectados a la red (on-grid), es necesario conocer la cantidad de energía producida por la empresa generadora o la cantidad de energía que el sistema de energías renovables pueda entregarle a la empresa generadora, por esta razón se hace necesario el uso de un medidor de energía eléctrica bidireccional, por ejemplo: durante el día se produce energía eléctrica en el sistema fotovoltaico que solo es consumida parcialmente, ya que en este rango del día el consumo es bajo, para no perder esta energía se puede acumular en un sistema de almacenamiento o se le puede entregar a la línea para que otros usuarios la consuman.

Para esto es necesario que el medidor de energía no solo mida la energía entregada por la empresa generadora, también es necesario medir la energía que el sistema de energías alternativas le entrega a la línea para que la empresa haga uso de ella y se la entregue a otros usuarios, como se muestra en la Fig. 1, esto convertirá a cada casa o usuario en consumidores (carga) que además podrán tener el papel de pequeños generadores y esto trae grandes ventajas como: menores pérdidas en conducción, un sistema de generación más robusto y una reducción en los picos de consumo de energía, entre otras

**Palabras clave:** Medidor electrónico, Sensado corriente, Sensado voltaje, Vatímetro.





## 23. Aplicación de la Dinámica de Fluidos Computacional (Cfd) al Estudio de Geometrías Tipo Venturi para la Producción de Cavitación Hidrodinámica.

### Application of Computational Fluid Dynamics (Cfd) to the Venturi Geometry Study for the Production of Hydrodynamic Cavitation

Sergio Torres<sup>a</sup>, Diego Figueredo<sup>b</sup>, Carlos Ramírez<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias e Ingeniería, Grupo de Investigación GIMAC, Universidad de Boyacá, sdtorres@uniboyaca.edu.co

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias e Ingeniería, Grupo de Investigación GIMAC, Universidad de Boyacá, dfigueredo@uniboyaca.edu.co

<sup>c</sup> Facultad de Ciencias e Ingeniería, Grupo de Investigación GIMAC, Universidad de Boyacá, cramirezm@uniboyaca.edu.co

**Resumen**— La Cavitación, es un efecto hidrodinámico, representado en la liberación de altas cantidades de energía, producto de la despresurización abrupta de una masa fluida y causante de fenómenos sumamente interesantes y beneficiosos en diversos campos de la ingeniería, debido a las múltiples propiedades tanto físicas como químicas que presenta. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, en esta investigación se estudiaron los efectos que podrían tener los distintos parámetros geométricos (diámetros, ángulos y longitudes) y físicos (presión, velocidad y número de cavitación) sobre la consecución de la cavitación. Esto se llevó a cabo mediante la simulación de doce diferentes geometrías (realizadas en AutoCAD) en el software comercial ANSYS Fluent 19.0. Finalmente, se obtuvo como resultado la existencia de una alta actividad cavitacional cuando es utilizada una geometría tipo III (longitud de 1 mm y ángulo divergente de 7.5°) sometida a una presión inicial de 10 atmósferas.

**Palabras clave:** Cavitación, Dinámica de Fluidos Computacional, Depuración de aguas.





## 24. Diseño e implementación de un prototipo ADAS con comunicación IoT (Xbee) y con tratamiento de Imágenes para detección de pseudoaccidentes

### Design and implementation of an ADAS prototype with IoT communication (Xbee) and image treatment for pseudo-accident detection

Paula Natalia Rojas Machuca<sup>a</sup>, Cristian Andrés Salas Rodríguez<sup>b</sup>, Cesar Mauricio Galarza Bogotá<sup>c</sup>, Luis Fernando Castellanos Guarín<sup>d</sup>

a Facultad de ingeniería Electrónica, Comunicaciones (IoT), Grupo de Investigación y Desarrollo de Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomas de Tunja, paula.rojas@usantoto.edu.co

b Facultad de Ingeniería Electrónica, Comunicaciones (IoT), Grupo de Investigación y Desarrollo de Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomas de Tunja, cristian.salas@usantoto.edu.co

c Facultad de Ingeniería Electrónica, Comunicaciones (IoT), Grupo de Investigación y Desarrollo de Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomas de Tunja, cesar.galarza@usantoto.edu.co

d Facultad de Ingeniería Sistemas, Comunicaciones (IoT), Grupo de Investigación y Desarrollo de Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomas de Tunja, luis.castellanosg@usantoto.edu.co

**Resumen**— En este artículo se encuentra la información pertinente al prototipo de sistema avanzado de asistencia al conductor (ADAS) respecto a la metodología con la que se quiere diseñar e implementar este en la ciudad de Bucaramanga.

Por medio del diseño de un hardware para un prototipo de un sistema de asistencia al conductor el cual está compuesto por un sensor inercial, un GPS, cámara y un sistema de comunicación IoT (Xbee), la investigación que se desarrolla es de tipo aplicado dado que se quiere diseñar el prototipo, pero también se puede decir que es una investigación de carácter cuantitativo y descriptivo por la recolección de datos que proviene de sensores estandarizados, validados y confiables. Los resultados obtenidos hasta el momento son recorridos mostrados por medio de archivos kml donde se observa una buena toma de datos tanto en el prototipo del automóvil como en un servidor remoto.

**Palabras clave**— ADAS-GPS-sensor inercial--datos.





## 25. Diseño de un Banco Didáctico de Ventilador Axial para los Laboratorios de la Universidad Santo Tomás Tunja

### Design of a Didactic Axial Fan Testing Bench for the Laboratories of the Universidad Santo Tomás Tunja

José Federico Hernández Rojas <sup>a</sup> Lady Fajardo Castellanos <sup>b</sup>  
Yina Faizully Quintero Gamboa <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica, Universidad Santo Tomás Tunja, jose.hernandez@usantoto.edu.co

<sup>b</sup> Facultad de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica, Universidad Santo Tomás Tunja, lady.fajardo@usantoto.edu.co

<sup>c</sup> Facultad de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica, Universidad Santo Tomás Tunja, yina.quintero@usantoto.edu.co

**Resumen-** En el presente artículo se expone la etapa de diseño y modelado CAD concerniente al proyecto de grado, en desarrollo, titulado: “Diseño y construcción de un banco didáctico de ventilador axial para los laboratorios de la Universidad Santo Tomás Tunja”.

El diseño del banco didáctico de ventilador axial se basa, en los principios de la Dinámica de Fluidos y en el criterio ingenieril abarcado por la norma AMCA 210-07 “Métodos de laboratorio de prueba de ventiladores para calificación de rendimiento aerodinámico certificado”. Este banco de pruebas, primero en su género en la región, será diseñado para los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás Tunja. Consta principalmente de tres subsistemas: la tobera de entrada, el ventilador a caracterizar, que puede ser intercambiable y, la estación de medición. El diseño se realizó bajo la norma AMCA 210-07, la cual, rige a nivel mundial las pruebas realizadas a ventiladores axiales de cualquier tamaño. En esta, se especifica la instrumentación requerida y su ubicación, para la correcta medición de variables como la presión y el caudal.

El uso del banco didáctico está orientado a la investigación formativa, mediante la caracterización experimental, a través de la obtención de la curva característica del ventilador, que permitirá verificar el diseño de los alabes, la estabilidad del flujo producido y su eficiencia aerodinámica. Entre las ventajas de su uso, se encuentra la posibilidad de un acercamiento al diseño de una turbomáquina por parte de los estudiantes que cursan asignaturas afines y, por otro lado, la prueba de prototipos planteados en proyectos semestrales o semilleros de investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica.

Como resultado se obtiene el diseño de un banco de pruebas para ventilador axial normalizado bajo la AMCA 210.

**Palabras clave**— AMCA 210, banco de pruebas, modelo CAD, rendimiento aerodinámico, ventilador axial.





## 26. Diseño e Implementación de un Prototipo de Posicionamiento Híbrido GPS/GNSS+INS con Comunicación Iot

### Design and Implementation Of A Gps/Gnss+Ins Hybrid Positioning Prototype With IOT Communication

Gregorio Saúl Olivar Castellanos<sup>a</sup>, César Mauricio Galarza  
Bogotá<sup>b</sup>, Luis Fernando Castellanos Guarín<sup>c</sup>

Ingeniería electrónica, Ingeniería de sistemas, Comunicaciones (IoT), Grupo de Investigación y Desarrollo de Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

<sup>a</sup>gregorio.olivar@usantoto.edu.co, <sup>b</sup>cesar.galarza@usantoto.edu.co, <sup>c</sup>luis.castellanosg@usantoto.edu.co

**Resumen**— En este trabajo se presenta el diseño e implementación de un sistema de posicionamiento híbrido con comunicación IoT (Internet of Things). El sistema consiste en la combinación de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y un Sistema de Navegación Inercial (INS); con el fin de determinar la trayectoria de un objeto (vehículo) en diferentes entornos, contemplando entornos donde el GPS no proporciona cobertura como sótanos y túneles. El sistema en general se basa en la implementación de acelerómetros, giroscopios y magnetómetros (INS), y el diseño de un filtro complementario para la combinación de los datos con el GPS, y de esta manera lograr calcular una nueva posición, más precisa y confiable en zonas donde el GPS no tenga cobertura. Se contempla el uso de este sistema en el futuro para la detección de pseudoaccidentes en vehículos. En este documento se muestra la metodología seguida para el desarrollo de este proyecto, además se presentan los resultados conseguidos hasta el momento, los resultados esperados y las conclusiones obtenidas a la fecha

32

**Palabras clave**— Global, Híbrido, Inercial, Navegación, Posicionamiento, Ubicación.





## 27. Diseño de la nueva red de fibra óptica para distribución de servicios de internet y televisión para 800 usuarios de la zona urbana del municipio de Moniquirá-Boyacá.

**Design of the new fiber optic network for distribution of internet and television services for 800 users in the urban area of the municipality of Moniquirá-Boyacá.**

**David Granados Suárez**

Facultad Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomas Tunja, David.granadoss@usantoto.edu.co

**Resumen**— En este documento se pretende Presentar los resultados parciales del proyecto. Este expondrá los apartes más importantes que se tuvieron en cuenta durante el desarrollo de este y que factores son los que más influyen para, en dado caso, la empresa desee realizar la implementación real del proyecto. También se expondrá algunos otros apartes como que elementos se tienen en cuenta, cuantos usuarios se verán involucrados en la implementación ya sean usuarios actuales o nuevos del servicio de televisión e internet que presta la empresa, por ende, se pretende realizar el diseño de la nueva red en fibra óptica con tecnología FTTH para 800 usuarios del municipio de Moniquirá especificando que son usuarios tanto actuales como nuevos. Se mostrará también las características de los equipos que son los adecuados para dado el caso la implementación. Todo esto ayudando a la mejora en la prestación de los servicios para así poder, a mediano plazo, que la empresa efectué un aumento en los niveles de calidad tanto del servicio de televisión como el de internet y de ahí lograr mayor credibilidad de la empresa hacia sus usuarios.

**Palabras clave**— Diseño, Fibra, Red, Óptica, Pasiva, Telecomunicación





## 28. Reactor Bioquímico para Producción de Etanol por Fermentación de Biomasa de Desecho

### Biochemical Reactor for Production of Ethanol by Fermentation of waste Biomass

Maria Paula Mantilla Arias<sup>a</sup>, Juan Camilo Gómez Espinel<sup>b</sup>, Juan Carlos Saavedra Merchán<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Electrónica, Semillero de Investigación INSYNTEC, Grupo de Investigación I2E, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, maria.mantilla02@uptc.edu.co

<sup>b</sup> Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Electrónica, Semillero de Investigación INSYNTEC, Grupo de Investigación I2E, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, juan.gomez04@uptc.edu.co

<sup>c</sup> Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Electrónica, Semillero de Investigación INSYNTEC, Grupo de Investigación I2E, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, juan.saavedra01@uptc.edu.co

**Resumen**— Este documento presenta el desarrollo de un reactor bioquímico en el que se realiza el proceso de fermentación con el fin de obtener etanol, posterior a la destilación del fermento producido. El reactor es de tipo Batch discontinuo y reúne el conjunto de particularidades que favorecen el crecimiento de las levaduras, como agitación constante, temperatura controlada, inyección de oxígeno y extracción de CO<sub>2</sub> generado a partir de la reacción química, las cuales son monitoreadas para establecer un ambiente propicio en el que las levaduras lleven un proceso de crecimiento adecuado y produzcan buena cantidad de etanol. Luego de la construcción del reactor con las características deseadas, se lleva a cabo la fase de pruebas para determinar las condiciones óptimas de fermentación, como la concentración inicial que se implanta en el reactor, para finalmente establecer los resultados y las conclusiones del trabajo elaborado, incluyendo el proceso de destilación que se realiza para la obtención de etanol separado de los demás líquidos presentes en el fermento.

**Palabras clave**— biomasa, bioquímico, condiciones, desecho, etanol, fermentación, reactor.





## 29. Diseño E Implementación de un Equipo Clasificador de Residuos Sólidos y Medidor de Huella Ecológica

### Design and Implementation of a Classification Equipment of Solid Waste and Ecological Footprint

Gilberth Montejó Díaz<sup>a</sup>, Angela Pacheco Aponte<sup>b</sup>, Iván Porras Piñeres<sup>c</sup>, Daniel Rodríguez Caro<sup>d</sup>, William Álvarez Castañeda<sup>e</sup>

a Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomás seccional Tunja, gilberth.montejó@usantoto.edu.co

b Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomás seccional Tunja, angela.pacheco@usantoto.edu.co


c Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomás seccional Tunja, ivan.porras @usantoto.edu.co

d Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomás seccional Tunja, daniel.rodriguezca@usantoto.edu.co

e Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomás seccional Tunja, [dec.electronica@ustatunja.edu.co](mailto:dec.electronica@ustatunja.edu.co)

**35** Resumen—La preservación del medio ambiente es un tema primordial cuando el ser humano no lleva a cabo los procesos apropiados para clasificar residuos. Observando esta situación, surge la iniciativa de sensibilizar a la población sobre el impacto ambiental. Desde la ingeniería electrónica, se diseña e implementa un dispositivo capaz de clasificar los residuos sólidos de acuerdo al tipo de material y a su vez medir la huella ecológica que dichos desechos causan. Para el desarrollo del proyecto, se comienza con la fase de planificación del sistema electrónico (mediante Arduino y sensores de peso) y el software (utilizando programación en Python y una tarjeta Raspberry pi 3 para crear una interfaz gráfica (IGU) que permite visualizar los resultados), junto con la fase de construcción del dispositivo; se continúa con la fase de prueba de funcionamiento y evaluación de la eficiencia del sistema y se finaliza con las fase de muestra del equipo a estudiantes de la universidad y a personal externo a la institución. De esta forma, se logró elaborar un dispositivo electrónico que cuenta con un software que permite clasificar los residuos sólidos de una manera óptima y a su vez calcula la huella ecológica, basado en el peso de los residuos depositados y que cuenta con una interfaz gráfica cómoda y comprensible para el usuario a través del uso del sistema embebido Raspberry Pi 3, permitiendo una correcta interacción usuario- equipo.

**Palabras clave**— Arduino, clasificación, IGU, huella ecológica, Python, Raspberry pi 3, residuos sólidos





## 30. Diseño y simulación de sensores de Voltaje, Corriente y Temperatura para un controlador de MPPT

### Design and simulation of Voltage, Current and Temperature sensors for an MPPT controller

Edy Galindo<sup>a</sup>, Javier Vargas<sup>b</sup>, Jorge Sánchez<sup>c</sup>, Pedro Vera<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás, edy.galindo@usantoto.edu.co <sup>b</sup>Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás, javier.vargasg@usantoto.edu.co <sup>c</sup>Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás, jorge.sanchezn@usantoto.edu.co <sup>d</sup>Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás, pedro.vera@usantoto.edu.co

**Resumen**— En este artículo se presenta el diseño y simulación de sensores de voltaje, corriente y temperatura aplicados a un controlador MPPT, el cual está conectado a un sistema fotovoltaico con el objetivo de extraer la máxima potencia eléctrica y mejorar su eficiencia. Se diseña una interfaz gráfica en donde hay una comunicación inalámbrica por medio de Bluetooth entre los sensores y la interfaz, los sensores envían distintos datos y estos pueden observarse gráficamente en la interfaz, de esta manera se tiene un monitoreo del sistema completo permitiendo así determinar si hay un correcto funcionamiento o no.

**Palabras clave**—Energía Solar, Comunicación inalámbrica, Control, Microcontrolador, MPPT, Panel Fotovoltaico, Potencia, Sensores, Bluetooth.





## 31. Plataforma Móvil Omnidireccional Manejada Mediante Gestos Faciales, para Diagnóstico de Déficit de Atención

### Omnidirectional Mobile Platform Managed Through Facial Gestures, for Diagnosis OF Deficit of Care

Richard Camilo Bravo Angarita <sup>a</sup>, Iván Fernando Vargas Ochoa <sup>b</sup>, Cesar Augusto Peña Cortes <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Programa de Ing. Mecatrónica, Grupo de Automatización y Control-SIARC, Universidad de Pamplona, richard.bravo@unipamplona.edu.co

<sup>b</sup> Programa de Ing. Mecatrónica, Grupo de Automatización y Control-SIARC, Universidad de Pamplona, ivan.vargas2@unipamplona.edu.co

<sup>c</sup> Programa de Ing. Mecatrónica, Grupo de Automatización y Control, Universidad de Pamplona, cesarapc@unipamplona.edu.co

**Resumen**— El déficit de atención acompañado con el trastorno de hiperactividad se presenta en un 16% de la población estudiantil colombiana (Bará-Jiménez, Vicuña, Pineda, Henao, 2003), además de esto se estima que entre el 30 y el 70% de estos niños sigue presentando síntomas en edad adulta (Andreu, Letosa, López, Mínguez, 2015). Por esto, se plantea una forma para que el profesional del área, apoye su diagnóstico según los criterios ofrecidos por el Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (American Psychiatric Association, 2013). Así que se busca implementar una plataforma omnidireccional, que es llamativa por su diseño, para niños, preadolescentes y adolescentes que puede llegar a representa un desafío de concentración. Con un casco de EGG (Ramos-Argüelles, Morales, Egozcue, Pabón, Alonso, 2009), con el cual se busca tener un control inusual de la plataforma, que se basa en la lectura de los gestos faciales, entregando datos como la concentración, estrés, excitación del individuo etc., y una pista con diferentes obstáculos los cuales el paciente tendrá que superar.

**Palabras clave**— EEG, Emociones, Expresiones faciales, Déficit de atención, Omnidireccional.





## 32. Avances en el Control Mental de una Mano Robótica

### Advances in the Mental Control of a Robotic Hand

Iván Fernando Vargas Ochoa<sup>a</sup>, Richard Camilo Bravo Angarita<sup>b</sup>, César Augusto Peña Cortés<sup>c</sup>

a Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Automatización y Control - SIARC Universidad de Pamplona, ivan.vargas2@unipamplona.edu.co

b Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Automatización y Control - SIARC Universidad de Pamplona, richard.bravo@unipamplona.edu.co

c Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Automatización y Control - SIARC Universidad de Pamplona, cesarapc@unipamplona.edu.co

**Resumen**— Actualmente uno de los principales problemas que presentan las prótesis de mano robóticas, es la forma en que el usuario le indica los movimientos a realizar, algunos de estos sistemas han tenido excelentes resultados, pero requieren de un sistema invasivo para poder ser utilizados lo cual representa un riesgo para el usuario, ya que deben someterse a una costosa y delicada cirugía para el implante de los sensores. El objetivo principal del sistema es permitir que una persona pueda controlar los movimientos y/o gestos de una mano robótica utilizando sus pensamientos, de tal forma que el control sea lo más natural y preciso posible. Se hace uso de una interfaz cerebro computadora de tipo no invasiva y de bajo costo, para la generación de las referencias del sistema de control. Se describen los algoritmos y herramientas utilizadas para la detección de los diferentes pensamientos. Se realizan pruebas a 7 usuarios, en donde se evidencia que el control mental puede representar un nuevo reto para las personas, pero a medida que este se va utilizando se va volviendo un control más sencillo de manipular.

**Palabras clave**— Comandos Mentales, Impresión 3D, Interfaz BCI, Mano robótica.





### 33. Sistema de monitoreo en la calidad del aire Universidad Santo Tomás Tunja Centro Histórico

#### Air quality monitoring system Universidad Santo Tomás Tunja Centro Histórico

Angie Aponte Sanguino<sup>a</sup>, Nicolás Núñez Molina<sup>b</sup>, Daniel Rodríguez Caro<sup>c</sup>, Oscar Rojas Barreto<sup>d</sup>, Iván Pirazán Cuervo<sup>e</sup>

a Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomás seccional Tunja, angie.aponte@usantoto.edu.co.

b Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomás seccional Tunja, nicolas.nunez@usantoto.edu.co

c Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomás seccional Tunja, daniel.rodriguezca@usantoto.edu.co

d Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomás seccional Tunja, oscar.rojasb@usantoto.edu.co

e Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), Universidad Santo Tomás seccional Tunja, ivan.pirazan@usantoto.edu.co

**Resumen**— La contaminación del aire en las ciudades aumenta en relación con el crecimiento de quemados de combustibles fósiles y las basuras no procesadas. La calidad de salud de la población que se encuentre en un entorno de alta concentración de contaminación en el aire de forma continua, disminuirá. Para conocer el nivel de contaminación en un área determinada, es necesario realizar mediciones continuas de parámetros donde se identifique el nivel de polución en que se encuentra expuesta la población. Para la ciudad de Tunja, existen varios puntos críticos donde la contaminación aumenta por causa del flujo vehicular que transita, la ubicación de la carrera 12 con calle 19 (Universidad Santo Tomás Sede Centro) es una de estas, en este sector además transitan un flujo considerable de personas, estas absorben todos los gases emitidos por los vehículos. Para tener un parámetro establecido de lectura de dichas fuentes de contaminación, se implementa con el uso del equipo Libelium Plug and Sense modelo WiFi, donde se adquieren los valores de CO, temperatura, presión, humedad, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> y material particulado 1, 2.5 y 10. A partir de esta adquisición se envía la información a un servidor donde a través de una base de datos almacenamos los datos para un posterior análisis de la información según normativa colombiana de calidad del aire.

**Palabras clave**— Calidad del Aire, CO, Material Particulado, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, Wi-Fi.





## 34. Diseño, Simulación e Implementación de un Sistema Energético Renovable Mediante el uso de Convertidores Estáticos de Energía y Aerogeneradores

### Design, Simulation and Implementation of an Electric System Using Electrical Static Converters and Aerogenerators

Angie Aponte Sanguino<sup>a</sup>, Angela Pacheco Aponte<sup>b</sup>, Iván Porras Piñeres<sup>c</sup>,  
Arnold Wiesner Hernández<sup>d</sup>

a Facultad de Ingeniería Electrónica, Electrónica II y laboratorio 12403, Universidad Santo Tomás seccional Tunja,  
Angie.aponte@usantoto.edu.co

b Facultad de Ingeniería Electrónica, Electrónica II y laboratorio 12403, Universidad Santo Tomás seccional Tunja,  
angela.pacheco@usantoto.edu.co

c Facultad de Ingeniería Electrónica, Electrónica II y laboratorio 12403, Universidad Santo Tomás seccional Tunja,  
ivan.porras@usantoto.edu.co

d Facultad de Ingeniería Electrónica, Electrónica II y laboratorio 12403, Universidad Santo Tomás seccional Tunja,  
Arnold.hernandez@usantoto.edu.co

**Resumen**— En nuestros días, la energía eléctrica es prácticamente indispensable para el diario vivir, siendo utilizada para diversos fines tanto comerciales, industriales o domésticos. En cada uno de estos campos se presenta una alta variabilidad en el consumo por parte de los usuarios, debido a esto, por parte del distribuidor, es necesario tener la capacidad de suministrar energía en caso de que el consumo sea alto. Para solucionar esta problemática, se hace conveniente la creación de un sistema de generación y almacenamiento de energía eléctrica, razón por la cual, se propone como solución el diseño, simulación e implementación de un sistema eólico que esté en capacidad de alimentar un diseño a escala de una estructura, siendo esta estructura basada en el edificio Giordano Bruno O.P de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, teniendo unas dimensiones máximas de sesenta centímetros tanto de largo como de ancho (60cm x 60cm), y considerando un consumo máximo de 15W.

**Palabras clave**— Aerogenerador, convertidor conmutado, energías renovables, red inteligente.





## 35. Diseño E Implementación de un Sistema de Identificación de Patrones de Ansiedad para la Detección de Fobias Comunes en los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la USTA Tunja

### Design and Implementation of an Anisian Pattern Identification System for the Detection of Common Fobias in Students of the USTA Tunja Electronic Engineering Faculty

**Angie Aponte Sanguino, Dubán Martínez Vargas, Gilberth Montejo Díaz, Nicolás Núñez Molina, Angela Pacheco Aponte, Iván Porras Piñeres, Pablo Álvarez Camargo, Daniel Rodríguez Caro**

Facultad de Ingeniería Electrónica, Semillero de Investigación en Instrumentación y Control, Universidad Santo Tomás seccional Tunja [angie.aponte@usantoto.edu.co](mailto:angie.aponte@usantoto.edu.co), [duban.martinez@usantoto.edu.co](mailto:duban.martinez@usantoto.edu.co), [gilberth.montejo@usantoto.edu.co](mailto:gilberth.montejo@usantoto.edu.co), [nicolas.nunez@usantoto.edu.co](mailto:nicolas.nunez@usantoto.edu.co), [angela.pacheco@usantoto.edu.co](mailto:angela.pacheco@usantoto.edu.co), [ivan.porras@usantoto.edu.co](mailto:ivan.porras@usantoto.edu.co), [pablo.alvarez@usantoto.edu.co](mailto:pablo.alvarez@usantoto.edu.co), [daniel.rodriguezca@usantoto.edu.co](mailto:daniel.rodriguezca@usantoto.edu.co)

**Resumen**— En la actualidad las personas experimentan multitud de situaciones, algunas de ellas pueden llegar a clasificarse como factores potenciales de ansiedad, esto puede provocar diversos cambios en la conducta habitual de la población en general.

41

El objetivo principal que motiva el desarrollo de la investigación se basa en la identificación de diversos factores de ansiedad que se presenten en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, lo anterior se realizará mediante la medición de señales electrofisiológicas que permitan establecer los factores característicos de una posible fobia.

Una vez contextualizado el entorno dónde se desarrolla esta investigación se realizó una división del proceso en tres fases principales: se inicia con la caracterización de sensores y la adquisición de las señales a través de encefalografía y electromiografía no invasiva a fin de establecer el comportamiento del sujeto. Durante la segunda fase se procede a cuantificar y aislar los datos a través de un software elaborado en la plataforma LABVIEW.

Finalmente, se realizan las comparaciones entre los resultados obtenidos en cada uno de los sujetos y determinar similitudes en los patrones de comportamiento que se producen en las diferentes situaciones.

**Palabras clave**— Arduino, electroencefalografía, electromiografía, fobias, LabVIEW, patrones, XBEE.





## 36. Convertidor Buck Bidireccional para la Alimentación de un Sistema Basado en una Red Eléctrica Inteligente “SMART GRID”

### Buck Bidirectional Converter for the Feeding of a System based on a SMART GRID

Gilberth Steven Montejo Díaz <sup>a</sup>, Maira Giovanna Oliveros Oliveros <sup>b</sup>, Miguel Camilo Ávila Cortázar <sup>c</sup>, Nicolás David Núñez Molina <sup>d</sup>

a Facultad de Ingeniería Electrónica, Electrónica II, Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, gilberth.montejo@usantoto.edu.co

b Facultad de Ingeniería Electrónica, Electrónica II, Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, maira.oliveros@usantoto.edu.co

c Facultad de Ingeniería Electrónica, Electrónica II, Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, miguel.avila@usantoto.edu.co

d Facultad de Ingeniería Electrónica, Electrónica II, Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, nicolas.nunez@usantoto.edu.co

**Resumen**—Las investigaciones en fuentes de energía alternativas se han profundizado los últimos años. El cuidado del medio ambiente es un factor crucial en el desarrollo de la tecnología actual, por tanto, el remplazo de energía procedente de combustibles fósiles es prioritario e imperante. El resultado de investigación, ha hecho repensar el esquema de distribución de la energía eléctrica, a este tipo de integraciones se le conoce comúnmente como “Smart Grids” y esto no solo consiste en tener diversas fuentes de energía para hacer el sistema de distribución más robusto, también implica en un uso eficiente de la energía por parte del sistema distribuidor.

La energía alterna es rectificadora y transformada para ingresar a un sistema de conversión Buck bidireccional que va direccionado a un sistema de baterías controlado de manera

digital que permite el control de almacenamiento dependiendo el suministro, de igual manera permite controlar los valores almacenados para la alimentación de un sistema a la salida de un nuevo convertidor que muestra controla las características de la carga.

**Palabras clave** — Buck bidireccional, Energía Eléctrica, Convertidores, Empresa distribuidora.





## 37. Energías Renovables: Producción de Biodiesel

### Renewable Energies: Biodiesel Production

**Eliana Manuela Castebianco Gómez, Sebastián David Martínez Sosa**

Facultad de Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás, eliana.castebianco@usantoto.edu.co  
Facultad de Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás, sebastian.martinez@usantoto.edu.co

**Resumen—** El problema principal que se está viviendo a nivel mundial es la generación de residuos provenientes de la explotación de hidrocarburos y de elementos combustibles como el carbón para la producción de energía eléctrica por medios térmicos. El objetivo general en el cual está empeñada nuestra investigación es controlar la producción específicamente de energía eléctrica sin afectar al medio ambiente y a la vez promover la producción de insumos para la elaboración del combustible Biodiesel. El método a utilizar es el cualitativo debido a que los datos no pueden ser cuantificados, es decir, no pueden ser trasladados a datos numéricos ya que se obtienen a partir de observaciones y análisis. De tal manera que se recolectó información y se tuvo en cuenta las consecuencias del cambio climático como la manera de contrarrestar eso con energías renovables, como el biodiesel. Los resultados que se pretende encontrar están en los diversos métodos e insumos para la producción de combustible Biodiesel. Como conclusión la producción de Biodiesel como fuente generadora de energía nos da diferentes beneficios tanto en la industria como en el medio ambiente, siendo así una solución viable para llevar a cabo en regiones agricultoras del país.

43

**Palabras clave—** Aceite, Biodiesel, Combustible, Energía, Metanol, Producción.





## 38. Regresión del Consumo Eléctrico

### Regression Electrical Consumption

Diego Andrés Bautista López<sup>a</sup>, Maria Paula Mantilla Arias<sup>b</sup>

a Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Electrónica, Semillero de Investigación S-PERD, Grupo de Investigación I2E, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, diego.bautista03@uptc.edu.co

b Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Electrónica, Semillero de Investigación S-PERD, Grupo de Investigación I2E, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, maria.mantilla02@uptc.edu.co

**Resumen**— Este documento presenta los resultados de la comparación entre diferentes técnicas de regresión, las cuales se realizan con el fin de predecir el consumo eléctrico de un hogar, a partir de datos reales obtenidos de viviendas de la ciudad de Tunja en el sector de Cooservicios, estableciendo una predicción en la demanda de energía eléctrica residencial. Entre las tres técnicas utilizadas, se comprueba que la mejor es la tercera, la cual radica en la comparación de la regresión de los datos promedio por hora con cada día, teniendo una regresión que estima el día siguiente, así como también el día anterior, y ajustándose a los datos existentes con el fin de reducir el error cuadrático medio (MSE). Esta comparación se realiza con el propósito de mejorar el dimensionamiento de los sistemas de energía renovable, a partir del consumo eléctrico determinado según las predicciones, logrando sistemas eficientes que cubran las necesidades de cada uno de los hogares.

**Palabras clave**— comparación, consumo, dimensionamiento, eléctrico, predicción, regresión.





## 39. Diseño Y Simulación de una Cortadora de Materiales del Tipo Waterjet para Uso Industrial

Juan Felipe Alba Gómez<sup>a</sup>, Carlos Andrés Aguirre Rodríguez<sup>b</sup>

a Ingeniería Mecánica, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, juan.alba@usantoto.edu.co

b Ingeniería Mecánica, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, carlos.aguirre@usantoto.edu.co

**Resumen**— El corte por chorro de agua abrasivo (AWJ) es una tecnología moderna que tiene la capacidad de cortar cualquier tipo de material sin producir zonas afectadas térmicamente (ZAT) ya que no se genera ningún aporte de calor durante el mismo. Este proyecto muestra y estudia, por medio de la dinámica de fluidos computacional (CFD) , el comportamiento del agua y las partículas del abrasivo utilizadas para este tipo de cortes en el diseño de la máquina, con el fin de demostrar la factibilidad del diseño propuesto. Este análisis usa el modelo turbulencia k-ε, ya que ante otros modelos, éste se acopla mejor al fenómeno a evaluar y genera un menor consumo de recursos computacionales; así mismo, se realiza la configuración de un fluido mezcla y la creación de una partícula sólida de arrastre y de impacto.

Para el diseño de la waterjet se examinaron múltiples piezas comerciales y artículos relacionados con la temática, con el fin de seleccionar las medidas y materiales adecuados, apoyándose en piezas estandarizadas de fácil obtención con proveedores y empresas fabricantes nacionales en su mayoría, con el fin de crear una máquina que responda a las necesidades de las pequeñas y medianas industrias del país.

En el presente estudio se demuestra la viabilidad del diseño de la máquina de corte sustentado con diferentes tipos de cálculos hidráulicos específicos para este tipo de máquinas hidráulicas, alcanzando velocidades del fluido optimas que logren acelerar la partícula lo suficiente según previas investigaciones y un óptimo comportamiento de trabajo durante las simulaciones realizadas bajo una prueba de diferentes variables utilizando las características del material más cercanas al abrasivo utilizado en este tipo de cortes, el granate.

**Palabras clave**— AWJ, corte por chorro de agua, dinámica de fluidos computacional CFD, diseño mecánico.





## 40. Proyecto de Integración de la Electrónica (IEEE-EPICS) En Procesos Agrícolas en la IE el Cruce, Municipio de Tuta – Boyacá.

### Integration Project of the Electronics (IEEE-EPICS) in Agricultural Processes in IE el Cruce, Municipality of Tuta - Boyacá.

Andrés Felipe González Torres<sup>a</sup>, Juan Carlos Moncada González<sup>b</sup>, Carlos Alberto Cardona Coy<sup>c</sup>, Pablo Andrés Álvarez Camargo<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ingeniería Electrónica, USTA-Tunja, Andres.gonzalez@usantoto.edu.co

<sup>b</sup> Facultad de Ingeniería Electrónica, USTA-Tunja, Juan.moncada@usantoto.edu.co

<sup>a</sup> Facultad de Ingeniería Electrónica, USTA-Tunja, Carlos.cardona@usantoto.edu.co

<sup>b</sup> Facultad de Ingeniería Electrónica, USTA-Tunja, Pablo.alvarez@usantoto.edu.co

**Resumen-** La agricultura, se ha convertido para el país, en uno de los principales factores que aportan al desarrollo del mismo. Con el paso del tiempo, el interés en el sector agrícola por parte de las nuevas generaciones ha disminuido significativamente por la poca tecnología, o el poco avance que se tiene en los diversos procesos que se realizan en este campo.

El municipio de Tuta-Boyacá es conocido a nivel departamental, por basar su economía en el campo agropecuario, destacándose por la producción de cultivos de papa, frijol, maíz, arveja, cebolla y algunos frutales; esto se debe al clima y la localización del mismo municipio. Por lo anterior, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural realizó un análisis de los terrenos, donde se evidenció que el 74,36% del área del municipio está cubierto por mosaicos de pastos y cultivos.

**Palabras clave**— Agronomía, Control, Sensado, Temperatura.





## 41. Mantenimiento de Equipos Médicos y la Importancia del Diligenciamiento Adecuado de las Hojas de Vida

### Maintenance of Medical Equipment and the Importance of Proper Diligenciation of Leaves of Life

**María Fernanda Jiménez Pulido, Pablo Andrés Álvarez Camargo**

Facultad de Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja,  
maría.jimenezpu@usantoto.edu.co

Facultad de Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja,  
pablo.alvarez@usantoto.edu.co

**Resumen**— En este documento se plasma la importancia del correcto diligenciamiento y actualización de las hojas de vida de cada uno de los equipos médicos que se encuentran en las diferentes instituciones de salud, ya sea pública o privada. Se describe la forma en que se debe diligenciar según la normativa vigente y las etapas o momentos que conforman el proceso de mantenimiento, en el cual se debe revisar la hoja de vida en como primera instancia y al finalizar el mantenimiento actualizar la misma, esto con el fin de garantizar que la información ingresada sea verídica, lo cual permite que el mantenimiento sea más rápido y eficiente.

**Palabras clave**— Biomédica, Correctivo, Equipos médicos, Hojas de vida, Mantenimiento, Preventivo.

