

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**

**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES Y EXTENSIÓN**

**PLAN BIENAL 2019 – 2020**

**Grupo de investigación adscrito al programa de Ingeniería  
Electrónica**

**Autor:**

Carlos Lizardo Corzo Ruiz  
Líder del Grupo de Investigación

**Dirigido a:**

Javier Mauricio Mendoza Paredes  
Dirección de Investigaciones y Extensión

**Lugar y fecha de emisión:**

Bucaramanga, 25 de noviembre de 2018

Derechos Reservados © 2018. Unidades Tecnológicas de Santander. No está permitida la reproducción total o parcial de este documento, ni su tratamiento informático, ni la impresión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los derechos de autor del propietario.

## **CONTENIDO**

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS .....	4
2.1. Objetivo general .....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
3. DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO .....	5
3.1. Antecedentes.....	5
3.2. Misión .....	5
3.3. Visión.....	5
3.4. Objetivos estratégicos .....	6
3.5. Valores .....	6
3.6. Actividades .....	7
3.7. Integrantes .....	8
3.8. Líneas de investigación .....	9
3.9. Semilleros de investigación .....	15
3.10. Articulación de la investigación con la docencia y la extensión .....	15
4. EJES ESTRATEGICOS DEL PLAN BIENAL .....	17
5. REFERENCIAS .....	20

## **1. INTRODUCCIÓN**

En las Unidades Tecnológicas de Santander la investigación es una función sustantiva que se ajusta a los preceptos enunciados la ley 30 de 1992. En el proyecto Educativo Institucional – PEI – de la institución se promulga y se integra a la misión, como un compromiso y un fundamento institucional, que se desarrolla en tres frentes, investigación formativa, investigación en sentido estricto y articulación universidad empresa estado (UTS, 2008). El primero corresponde a los semilleros de investigación y otras herramientas en el aula, el segundo mediante los grupos de investigación y en tercer lugar la articulación de éste con los diferentes sectores públicos y privados, externos a la institución. Los grupos de investigación se articulan con las coordinaciones de los programas académicos, con el fin de vincularse con el eje misional de docencia e integra docentes y estudiantes al proceso. La Institucionalmente, la Dirección de Investigaciones y Extensión orienta y articula los procesos y recursos necesarios para el cumplimiento de las metas de los grupos de investigación.

Específicamente el Grupo de Investigación en Control Avanzado – GICAV – está adscrito al programa de Ingeniería Electrónica articulado por ciclos propedéuticos al programa de Tecnología en Implementación de Sistemas Electrónicos Industriales y da respuesta al Proyecto Educativo Institucional mediante el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, que fortalecen la cultura investigativa en la institución y ofrecen alternativas de solución a las problemáticas de la región. En concordancia el grupo se orienta hacia la formulación de proyectos de investigación y extensión, enfocados en solucionar problemáticas de los diferentes sectores productivos, que abren espacios para la formación de talento humano integrados en los semilleros de investigación ROBUST y HERTZ, así como los jóvenes investigadores financiados por la institución.

En el bienio 2019-2020 el grupo GICAV participará en la generación de Desarrollo Tecnológico e Innovación con enfoque en el Internet de las Cosas conexas con los proyectos del Sistema General de Regalías de fortalecimiento de la productividad del sector ganadero y del sector de cultivadores de mora en el departamento de Santander. Se espera obtener de esta participación múltiples productos resultado de las investigaciones que se realizarán en ámbitos de la instrumentación inalámbrica de bajo consumo y gran alcance, sistemas automáticos de control avanzado, sistemas embebidos programables y protocolos de comunicación y radio enlaces para IoT. Así mismo cumplirá con los requisitos y requerimientos para ser reconocido como miembro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del país (Colciencias, 2018).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

El grupo de investigación GICAV se propone generar nuevo conocimiento desde la formulación, estructuración, ejecución y evaluación de proyectos de investigación, orientados a la solución de problemáticas de los sectores productivos de la región y el país, mediante el uso de los sistemas de control avanzado, la instrumentación electrónica y los sistemas programables, para la implementación de sistemas automáticos que fortalezcan la productividad de los procesos productivos involucrados.

### **2.2. Objetivos específicos**

Como objetivos específicos derivados se plantean

- Fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación mediante la transferencia del desarrollo Tecnológico inmerso en soluciones electrónicas generadas como estrategia que favorezcan la automatización electrónica, el Internet de las cosas -IOT- y la instrumentación electrónica de procesos.
- Crear lazos con pares y grupos de investigación, para la formulación y ejecución de proyectos interdisciplinarios mediante el uso de conocimiento e infraestructura compartida para el avance de la Innovación en el país.
- Incentivar la formación y participación de jóvenes investigadores en los proyectos de Desarrollo Tecnológico e Innovación como estrategia para el fortalecimiento de la formación de talento humano con sentido ético, pensamiento crítico y actitud emprendedora.
- Realizar publicaciones en libros y revistas indexadas de alto impacto a nivel nacional e internacional, resultado de las investigaciones realizadas por el grupo de investigación.
- Favorecer las líneas de investigación adscritas al grupo mediante la realización de proyectos de investigación con temas afines e interdisciplinarios coherentes con las necesidades de los sectores productivos de la región y el país.
- Promover eventos de apropiación social del conocimiento en los que se presenten desarrollos tecnológicos producto de investigaciones realizadas por el grupo a través de conferencias, ponencias y muestras empresariales de base tecnológica.

### **3. DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO**

#### **3.1. Antecedentes**

El Grupo de Investigación en Control Avanzado se creó a finales del año 2007 para la investigación en sistemas de control avanzados y se plantearon las líneas de investigación, Automatización de procesos industriales y Control inteligente, adscritas al programa de Ingeniería Electrónica articulada por ciclos propedéuticos con la Tecnología en Electrónica Industrial. Se formularon algunos proyectos de investigación como, "Evaluación de los sistemas de control antisísmico activo y pasivo en un modelo a escala, sobre una mesa vibradora" y "Validación de un controlador basado en la técnica QFT para ser implementado en una tarjeta controladora de un destilador de bioetanol con monitorización a través de RENATA". En el año 2010 se integraron las líneas: Automatización y sistemas de control avanzados, Modelado a escala y procesamiento digital de señales (Control - Imágenes).

En el año 2015 se formuló, estructuró y se logró viabilizar el proyecto "Implementación de un sistema de automatización de las actividades ganaderas para mejorar la competitividad del sector en todo el Departamento, Santander, Centro Oriente" financiado por el Sistema General de Regalías Fondo de Ciencia Tecnología e Innovación. En 2018 se formuló y estructuró el proyecto "Aplicación de ciencia, tecnología e innovación para mejorar el proceso productivo de la mora en el Departamento de Santander", que mediante sistemas electrónicos de control e instrumentación electrónica, provea la tecnología necesaria para la evaluación de la lámina de agua aplicable para incrementar la productividad de los cultivadores de mora mediante la automatización de sistemas de control avanzados, Modelado a escala, Sistemas embebidos programables, Instrumentación ubicua.

#### **3.2. Misión**

El Grupo de Investigaciones en Control Avanzado – GICAV, es una comunidad Académico investigativa e Industrial, cuyo propósito principal es la investigación a través de formulación de proyectos de investigación y desarrollo en el campo de los sistemas de control digitales, mediante el planteamiento de proyectos interdisciplinarios, que generen nuevo conocimiento que pueda ser utilizado para satisfacer necesidades industriales a nivel regional y de esta manera fortalecer la formación profesional de los estudiantes de Ingeniería en las Unidades Tecnológicas de Santander.

#### **3.3. Visión**

En el año 2020, el grupo GICAV será un grupo de investigación reconocido y clasificado en el sistema nacional de ciencia y tecnología, mediante la formulación y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, de carácter innovador orientados a mejorar la productividad de la industria regional, propiciando que a mediano plazo GICAV se consolide como uno de los principales grupos de investigación en control electrónico de la región. Para ello se hará uso de tecnología de alta integración que sintetice sistemas de control electrónico de última generación, y serán los resultados de estas actividades la base para la proyección y el reconocimiento del grupo a nivel internacional en el largo plazo.

### **3.4. Objetivos estratégicos**

El grupo GICAV pretende generar nuevo conocimiento a partir del planteamiento y ejecución de trabajos de investigación, con propuestas de nuevas técnicas de control digital que, a través de las líneas de conocimiento del grupo de investigación, planteen soluciones a problemas generales, que se apliquen a la industria regional y nacional.

Así mismo, desarrollar proyectos que planteen alternativas de solución a las problemáticas de la región mediante el uso de la investigación, aplicado en entornos académicos como industriales.

Crear lazos con otros grupos de investigación para la formulación y ejecución de proyectos interdisciplinarios que aplican a convocatorias de fomento y financiación externa.

Incentivar a los estudiantes para que gestionen su vinculación en los proyectos del grupo de investigación a través de sus trabajos finales de grado articulados con las líneas del grupo de investigación.

Realizar publicaciones de libros y capítulos libro de investigación, así como artículos científicos en revistas indexadas nacional e internacionalmente derivados de los resultados de investigación obtenidos en los proyectos en los que participa.

Fortalecer las diferentes líneas de investigación adscritas al grupo mediante la realización de proyectos con temas afines e interdisciplinarios que faciliten el logro de publicables en revistas y libros.

Promover eventos de muestras tecnológicas y conferencias académicas como industriales mediante acuerdos o solicitudes a empresas que estén relacionadas con las líneas de investigación del grupo que faciliten actualizaciones tecnológicas

### **3.5. Valores**

- Trabajo en equipo
- Responsabilidad.
- Trabajo Interdisciplinario.
- Sentido de pertenencia y compromiso con la misión y visión institucional.
- Compromiso con el mejoramiento de procesos académicos.
- Compromiso con la solución de problemas del ámbito regional.
- Fomento de la cultura del aprender a aprender.
- Contribución a la formación integral de los estudiantes.
- Articulación con las funciones sustantivas de docencia y proyección social.

### **3.6. Actividades**

Para los años 2019 a 2020 se plantea que el grupo de investigación GICAV formule estructure y ejecute al menos cuatro proyectos de investigación y desarrollo tecnológico enmarcados en los planes misionales de la institución o en el mejoramiento de los sectores productivos de la región. Con la ejecución de estos proyectos se fomentará la investigación formativa y se obtendrán productos de: generación de conocimiento como artículos científicos, divulgación como participación en ponencias nacionales o internacionales, desarrollo tecnológico como prototipos industriales o software, y formación de talento humano a través de proyectos de grado. A continuación, se detallan los indicadores correspondientes al periodo.

- Formular un proyecto de investigación para apoyar el proyecto de mejoramiento de la productividad en el sector ganadero de leche.
- Formular un proyecto enfocado a la optimización de sistemas basados en energías renovables.
- Formular un proyecto de investigación orientado a automatización de procesos industriales.
- Formular un proyecto de investigación orientado a fortalecer la robótica recreativa de la institución.
- Orientar al menos 24 proyectos de grado vinculados a los proyectos de investigación planteados. Para esto se orientarán 12 trabajos de grado por semestre en cualquier modalidad.
- Redactar al menos cuatro artículos de investigación como resultado de los trabajos de investigación.
- Obtener cuatro o más registros de software o prototipos industriales como resultado de las investigaciones desarrolladas.
- Realizar cuatro ponencias nacionales o internacionales en eventos científicos los cuales deben tener divulgación en memorias.
- Realizar el seguimiento a las actividades propuestas por los semilleros de investigación.
- Finalizar los proyectos de investigación formulados en el año anterior.
- Obtener cuatro productos audiovisuales en los que se divulguen los resultados obtenidos de los proyectos de investigación.
- Realizar el seguimiento a las actividades propuestas por los semilleros de investigación.

### 3.7. Integrantes

NOMBRE	FORMACIÓN ACADÉMICA	HORAS DEDICACIÓN
<a href="#">Carlos Lizardo Corzo Ruiz</a>	Ingeniero Electrónico Especialista en Docencia Universitaria Magister en Ingeniería Electrónica Doctor en Gerencia de Proyectos	28
<a href="#">Rafael Augusto Núñez Rodríguez</a>	Ingeniero Electrónico Especialista en Control e Instrumentación Industrial Magister en Ingeniería Electrónica	28
<a href="#">Daniel Alexander Velazco Capacho</a>	Ingeniero Electrónico Magister en Ingeniería Electrónica Doctor en Gerencia de Proyectos	10
<a href="#">Jeison Marín Alfonso</a>	Ingeniero Electrónico Magister en Ingeniería Electrónica Doctor en Ingeniería	10
<a href="#">Omar Lengerke Pérez</a>	Ingeniero de Sistemas Computacionales Magister en Control y Automatización Doctor en Ingeniería Mecánica	10
<a href="#">Jorge Saul Fandiño Pelayo</a>	Ingeniero en Telecomunicaciones Magister en Telemática	10
<a href="#">Mabel Rocío Díaz Pineda</a>	Ingeniera Electrónica Especialista en Telecomunicaciones Especialista en Ingeniería Ambiental Magister en Telemática	10

### 3.8. Líneas de investigación

Las líneas de investigación del grupo son:

Tabla 1 Líneas de investigación del grupo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO	SUB-LÍNEAS	INVESTIGADORES DE LA LÍNEA
Automatización y Sistemas de Control Avanzado	Diseñar soluciones en automatización y sistemas de control mediante implementación de algoritmos avanzados sobre PLC, Microcontroladores, DSP o sistemas embebidos, para optimizar el funcionamiento de plantas industriales y/o modelos de sistemas dinámicos	Automatización de Procesos Industriales	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Rafael Augusto Núñez Rodríguez Ómar Lengerke Pérez Daniel Alexander Velasco Capacho
Instrumentación Inalámbrica IoT	Implementar modelos de redes de sensores inteligentes, mediante el desarrollo de dispositivos con capacidad de sensado y procesamiento digital para favorecer la implantación del Internet de las Cosas en el Territorio Inteligente nacional	Sensores Inteligentes. Metrología.	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Jeison Marín Alfonso Mabel Rocío Díaz Pineda
Modelado a Escala	Medir y controlar todas las interacciones reales a escala de laboratorio para desarrollar y optimizar equipos de control mediante la construcción de plantas piloto	Diseño y simulación de estructuras mecánicas Modelado a escala de Invernaderos	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Rafael Augusto Núñez Rodríguez Daniel Alexander Velasco Capacho
Procesamiento de Señales Digitales	Implementar sistemas de control robustos desde el análisis del procesamiento de señales digitales y el efecto de discretización de los sistemas continuos	Análisis y Clasificación de Patrones. Tratamiento Digital de Imágenes	Rafael Augusto Núñez Rodríguez Jeison Marín Alfonso Mabel Rocío Díaz Pineda
Robótica	Implementar técnicas de control en sistemas robóticos mediante algoritmos avanzados para manipular robots móviles o robots con aplicaciones industriales	Control Robótico por Visión Artificial	Rafael Augusto Núñez Rodríguez Jorge Saúl Fandiño Pelayo Ómar Lengerke Pérez
Sistemas Embebidos	Implementar técnicas de procesamiento de señales, imágenes y de control digital sobre dispositivos hardware de pequeño tamaño que permitan realizar tareas de alta complejidad sin necesidad de utilizar un computador dedicado	sistemas programables y desarrollo de aplicaciones en plataformas Open Hardware Diseño digital con FPGA	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Rafael Augusto Núñez Rodríguez Jeison Marín Alfonso

### 3.8.1 Automatización y Sistemas de Control Avanzado

#### Objetivo de la Línea

Diseñar soluciones en el campo de automatización y control mediante la aplicación de técnicas de avanzadas sobre dispositivos PLC, Microcontroladores, DSP o sistemas embebidos, para optimizar el funcionamiento de plantas industriales y/o modelos de sistemas dinámicos.

#### Logros de la Línea

El desarrollo de productos de nuevo conocimiento y de desarrollo tecnológico en innovación, alrededor de proyectos como:

- Diseño e implementación de un sistema de control digital sobre los procesos de postcosecha, fermentación y secado del cacao para mejorar el proceso productivo en el departamento de Santander.
- Estrategia de tecnificación del proceso del cacao para mejorar la calidad del cacao seco de los productores de Santander.
- Control adaptativo y robusto remoto sobre un sistema embebido para un laboratorio con mesa vibratoria a través de la red nacional RENATA.

#### Efectos de la Línea

Con el incremento en la complejidad de los procesos industriales, también aumenta el grado de complejidad de los sistemas de control necesarios para su adecuado funcionamiento, de manera que se hace necesario aplicar sistemas avanzados de control basados en técnicas de control óptimo, adaptativas, por redes neuronales, algoritmos genéticos, lógica Fuzzy o la combinación de las mismas, como solución al control de modelos de sistemas complejos o modelos caja negra en los que solo se conocen las entradas y las salidas.

#### Sub-Líneas

Automatización de Procesos Industriales.

### 3.8.2 Instrumentación Inalámbrica IoT

#### Objetivo de la Línea

Implementar modelos de redes de sensores inteligentes, mediante el desarrollo de dispositivos con capacidad de sensado y procesamiento digital para favorecer la implantación del Internet de las Cosas en el Territorio Inteligente nacional.

### Logros de la Línea

El desarrollo del proyecto institucional del grupo con corte a 2025, de título: *El Internet de las Cosas -IoT-, en el Territorio Inteligente Nacional.*

### Efectos de la Línea

La generación de futuros proyectos a nivel tecnológico y universitario vinculados a la solución de la problemática. Proyectos a nivel tecnológico como:

- Caracterización de las necesidades de sensores inteligentes existentes en los sectores productivos priorizados, mediante el establecimiento de requerimientos en cuanto a variables a medir, precisión y exactitud de medida, para generar los insumos necesarios en el diseño de experimentos para el desarrollo de los sensores requeridos.
- Diseño de una estrategia metodológica que conduzca al establecimiento de procedimientos normalizados para certificar metrológicamente los dispositivos desarrollados, mediante certificación del Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), como estrategia para certificar el cumplimiento de los requerimientos de los sensores diseñados.

Proyectos a nivel universitario como:

- Diseño de un modelo de redes de sensores inteligentes mediante simulación computacional que permita establecer los parámetros de inter operabilidad de la red.
- Validación del modelo de redes de sensores mediante el diseño de experimentos y validación de campo con los prototipos desarrollados para generar el protocolo necesario en la construcción de instrumentos transferibles a los sectores productivos priorizados.

### Sub-Líneas

Redes de Sensores Inteligentes.

Metrología.

### 3.8.3 Modelado a Escala

#### Objetivo de la Línea

Medir y controlar todas las interacciones reales a escala de laboratorio para desarrollar y optimizar equipos de control mediante la construcción de plantas piloto.

### Logros de la Línea

El desarrollo de productos de nuevo conocimiento y de desarrollo tecnológico en innovación, alrededor de proyectos como:

- Herramienta TIC para el aprendizaje y enseñanza de sistemas de control digital mediante la implementación de un laboratorio remoto con mesa vibratoria, con acceso a través de la red nacional RENATA.
- Evaluación de los sistemas de control antisísmico activo y pasivo en un modelo a escala, sobre una mesa vibradora.

### Efectos de la Línea

La adecuada comprensión de un problema y gran parte del éxito de su solución, inicia con el modelado del mismo, que puede en principio abordarse de formas diferentes, estas pueden ser complementarias. La primera es mediante la abstracción de proceso mediante el uso de herramientas de computacionales, tiene como principales atractivos: flexibilidad y bajo costo, pero constituye una abstracción del proceso y en la medida que incrementa la complejidad del mismo pierde validez. La segunda se basa en la representación física a escala del proceso, presentando como principal ventaja que considera todas las interacciones del mundo real independiente de su complejidad, su principal limitación son los elevados costos. Esta línea de investigación se interesa especialmente en esta segunda opción, porque permite medir y controlar todas las interacciones reales a escala de laboratorio, la limitación de alto costo puede ser superada considerando la relación Costo – Beneficio asociada a la retribución económica de un proceso controlado en forma satisfactoria. De esta forma es posible desarrollar y optimizar equipos de control, para sistemas complejos, como es el caso de las refinerías, en donde típicamente se construyen plantas piloto para hacer estudios y pruebas del proceso.

### Sub-Líneas

Diseño y simulación de estructuras mecánicas

Modelado a escala de Invernaderos.

### 3.8.4 Procesamiento Digital de Señales

#### Objetivo de la Línea

Implementar sistemas de control robustos desde el análisis del procesamiento de señales digitales y el efecto de discretización de los sistemas continuos.

### Logros de la Línea

El desarrollo de productos de nuevo conocimiento y de desarrollo tecnológico en innovación, alrededor de proyectos como:

- Diseño e implementación de un sistema de control digital sobre los procesos de postcosecha de fermentación y secado del cacao para mejorar el proceso productivo en el departamento de Santander

### **Efectos de la Línea**

Gran parte de los sistemas que se encuentran en la realidad son sistemas continuos en el tiempo, y su control adecuado implica el diseño de sistemas analógicos para obtener su mejor respuesta. No obstante, cuando son requeridos sistemas de monitoreo se hace necesaria la digitalización de estos sistemas, de sus señales de entrada y salida, y por ende, todas las señales de control y alarmas que lo componen. Este proceso en gran parte genera nuevos sistemas de control en tiempo discreto que permite implementar nuevas técnicas que a la postre ayudan a mejorar el comportamiento de cualquier proceso. Por esta razón, es necesario estudiar adecuadamente el efecto de la digitalización de cada proceso, analizar el efecto de la cuantización de cada una de las señales y de los coeficientes de los sistemas digitales, con el fin de documentar matemáticamente cual es el resultado esperado en cualquier sistema digital.

### **Sub-Líneas**

Análisis y Clasificación de Patrones.

Tratamiento Digital de Imágenes.

### **3.8.5 Robótica**

#### **Objetivo de la Línea**

Implementar técnicas de control en sistemas robóticos mediante algoritmos avanzados para manipular robots móviles o robots con aplicaciones industriales.

#### **Logros de la Línea**

El desarrollo de productos de nuevo conocimiento y de desarrollo tecnológico en innovación, alrededor de proyectos como:

- Implementación de un sistema de automatización de las actividades ganaderas para mejorar la competitividad del sector en todo el departamento, Santander, centro oriente.
- Sistema de control de posición y de seguimiento de trayectorias para un helicóptero cuadrotor, basado en odometría por visión estéreo y algoritmos de rastreo de características sobre un dispositivo embebido.

### **Efectos de la Línea**

En esta línea se tiene como finalidad diseñar e implementar sistemas tanto para robótica móvil como para robótica industrial, y así poder asistir en situaciones académicas, industriales y de salud bien sea a nivel nacional como internacional. También se puede a través de esta línea de investigación lograr diseños y desarrollos para navegación de vehículos a pequeña y gran escala que requieran movilidad automática.

### **Sub-Líneas**

Control Robótico por Visión Artificial

### **3.8.6 Sistemas Embebidos**

#### **Objetivo de la Línea**

Implementar técnicas de procesamiento de señales, imágenes y de control digital sobre dispositivos hardware de pequeño tamaño que permitan realizar tareas de alta complejidad sin necesidad de utilizar un computador dedicado.

#### **Logros de la Línea**

El desarrollo de productos de nuevo conocimiento y de desarrollo tecnológico en innovación, alrededor de proyectos como:

- Sistema de control de posición y de seguimiento de trayectorias para un helicóptero cuadrotor, basado en odometría por visión estéreo y algoritmos de rastreo de características sobre un dispositivo embebido.

#### **Efectos de la Línea**

Por medio del uso de los sistemas embebidos se tiene como finalidad lograr el monitoreo y control de sistemas de aplicación industrial, sistemas domóticos, infraestructuras eléctricas, entre otros. Adicionalmente, estos sistemas pueden llegar a producir un gran valor agregado a productos finales haciendo posible el desarrollo de ambientes automatizados.

#### **Sub-Líneas**

Diseño de Hardware integrado con sistemas programables.

Desarrollo de aplicaciones en plataformas Diseño de aplicaciones en plataformas Open Hardware.

Diseño digital con Microcontroladores, PC-embebidos y FPGA.

### **3.9. Semilleros de investigación**

Los semilleros de investigación corresponden a los espacios en los que se articulan los proyectos de investigación y sus investigadores, con los estudiantes de pregrado que se encuentran en formación con el fin de compartir experiencias y conocimientos a fin de integrar la investigación con la docencia y fomentar la cultura investigativa con actividades fuera de plan de estudios. En el programa de Ingeniería Electrónica articulado por ciclos propedéuticos con el programa de Tecnología en implementación de Sistemas Electrónicos Industriales se cuentan con los semilleros de investigación HERTZ y ROBUST, orientados por los investigadores Rafael Augusto Núñez Rodríguez y Jorge Saúl Fandiño Pelayo respectivamente. Las actividades que se realizan en los semilleros son:

### **3.10. Articulación de la investigación con la docencia y la extensión**

La articulación con los ejes misionales de docencia, y extensión que realiza el Grupo de investigación en Control Avanzado GICAV se evidencia mediante las acciones que se relacionan:

#### **Docencia**

- Participa en el proceso de formación a través de propuestas curriculares que fortalezcan las competencias en investigación, mediante la integración de metodologías activas de enseñanza y aprendizaje como, el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Basado en Problemas, así como el Estudio de Casos.
- En formación para la investigación, promueve la generación de Proyectos Integradores que vinculen y articulen estudiantes y profesores de varias asignaturas en la formulación, estructuración, ejecución y evaluación de proyectos que generen maquetas, prototipos y programas.
- Acompaña a los estudiantes en la realización de los Trabajos Finales de Grado a través de la dirección y codirección por parte de los investigadores del grupo.
- Promueve los procesos de Lectura Crítica a través de la integración de informes de resultados de prácticas escritos en formatos usados para la escritura de artículos científicos como el formato IEEE.
- Promueve desde los Semilleros de investigación HERTS y ROBUST, la investigación formativa facilitando espacios de articulación de temáticas de los estudiantes con las temáticas de los investigadores conexas con los proyectos de intervención y proyección social.

- Participa en redes y eventos de Apropiación Social del Conocimiento para transferir los resultados de los estudiantes de los semilleros de investigación a través de la Red Colombiana de Semilleros de Investigación.

### **Extensión**

- Formula y estructura proyectos de investigación en Desarrollo Tecnológico e Innovación con propuestas de solución a problemáticas del entorno académico y empresarial, que permiten articular las temáticas de trabajo final de grado de los estudiantes de Tecnología e Ingeniería.

Participa en la formulación de proyectos de investigación para convocatorias de fomento y financiación externas, como las disponibles en Colciencias y en el Departamento Nacional de Planeación a través del Sistema General de Regalías.

#### 4. EJES ESTRATEGICOS DEL PLAN BIENAL

En el bienio 2019-2020 el grupo GICAV participará en la generación de Desarrollo Tecnológico e Innovación con enfoque en el Internet de las Cosas con los proyectos del Sistema General de Regalías de fortalecimiento de la productividad del sector ganadero y del sector de cultivadores de mora en el departamento de Santander. Se espera obtener de esta participación múltiple productos resultado de las investigaciones que se realizan en ámbitos de la instrumentación inalámbrica de bajo consumo y gran alcance, sistemas automáticos de control avanzado, sistemas embebidos programables y protocolos de comunicación y radio enlaces para IoT. A continuación, se detallan los indicadores para los años 2019 y 2020.

*Tabla 2 Ejes estratégicos del grupo para el plan bienal*

EJE ESTRATÉGICO	OBJETIVO ESTRATÉGICO	METAS	CUMPLIMIENTO		RESPONSABLE	RECURSOS
			2019	2020		
Líneas de investigación	Formular, estructurar y ejecutar un proyecto por línea de investigación del grupo, conexo con los proyectos institucionales de inversión.	Formular, estructurar y ejecutar un proyecto conexo con el proyecto institucional "Implementación de un sistema de automatización de las actividades ganaderas para mejorar la competitividad del sector en todo el departamento, Santander, centro oriente"	Diciembre. Formulación y estructuración	Diciembre. Informe final de cierre y finalización	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Rafael Augusto Núñez Rodríguez Jeison Marín Alfonso Ómar Lengerke Pérez Daniel Alexander Velasco Capacho Mabel Rocío Díaz Pineda Jorge Saúl Fandiño Pelayo	Ajustados a la disponibilidad presupuestal de la Dirección de Investigaciones y Extensión para las vigencias propuestas
		Formular, estructurar y ejecutar proyecto de investigación conexo con el proyecto "Aplicación de ciencia, tecnología e innovación para mejorar el proceso productivo de	Diciembre. Formulación y estructuración	Diciembre. Informe final de cierre y finalización	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Rafael Augusto Núñez Rodríguez Jeison Marín Alfonso Ómar Lengerke Pérez Daniel Alexander Velasco Capacho Mabel Rocío Díaz Pineda Jorge Saúl Fandiño Pelayo	Ajustados a la disponibilidad presupuestal de la Dirección de Investigaciones y Extensión para las

EJE ESTRATÉGICO	OBJETIVO ESTRATÉGICO	METAS	CUMPLIMIENTO		RESPONSABLE	RECURSOS
			2019	2020		
		la mora en el departamento de Santander", para la optimización de los sistemas de automatización disponibles en las fincas participantes del proyecto				vigencias propuestas
		Registrar dos programas (Software - Firmware) ante la DNDA producto de los desarrollos tecnológicos que se realizarán para los proyectos en ejecución.		Diciembre. Registro en la DNDA	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Rafael Augusto Núñez Rodríguez Jeison Marín Alfonso Ómar Lengerke Pérez Daniel Alexander Velasco Capacho Mabel Rocío Díaz Pineda Jorge Saúl Fandiño Pelayo	Ajustados a la disponibilidad presupuestal de la Dirección de Investigaciones y Extensión para las vigencias propuestas
<b>Articulación de la investigación con la docencia y extensión</b>	Formular Proyectos Integradores articulados a las líneas de investigación en asignaturas del nivel tecnológico y del nivel de ingeniería	Formular estructurar y ejecutar dos Proyectos Integradores que involucren Sistemas de control, IoT, Sistemas embebidos	Diciembre. Formulación y estructuración	Diciembre. Informe final de cierre y finalización	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Rafael Augusto Núñez Rodríguez Jeison Marín Alfonso Ómar Lengerke Pérez Daniel Alexander Velasco Capacho Mabel Rocío Díaz Pineda Jorge Saúl Fandiño Pelayo	Ajustados a la disponibilidad presupuestal de la Dirección de Investigaciones y Extensión para las vigencias propuestas
		Articular dos proyectos de semilleros de investigación con otras IES o empresas.	Diciembre Entrega de minuta y cartas de intención a la DIE	Febrero Acta de inicio  Diciembre Acta de finalización del convenio	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Rafael Augusto Núñez Rodríguez Jeison Marín Alfonso Ómar Lengerke Pérez Daniel Alexander Velasco Capacho Mabel Rocío Díaz Pineda Jorge Saúl Fandiño Pelayo	Ajustados a la disponibilidad presupuestal de la Dirección de Investigaciones y Extensión para las

EJE ESTRATÉGICO	OBJETIVO ESTRATÉGICO	METAS	CUMPLIMIENTO		RESPONSABLE	RECURSOS
			2019	2020		
				específico y presentación de resultados.		vigencias propuestas
		Publicar dos capítulos de Libro, resultado de los proyectos de investigación.	Diciembre Entrega de borrador a la DIE	Diciembre Publicación en revista indexada	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Rafael Augusto Núñez Rodríguez Jeison Marín Alfonso Ómar Lengerke Pérez Daniel Alexander Velasco Capacho Mabel Rocío Díaz Pineda Jorge Saúl Fandiño Pelayo	Ajustados a la disponibilidad presupuestal de la Dirección de Investigaciones y Extensión para las vigencias propuestas
		Realizar dos ponencias nacionales o internacionales con resultados de investigación de los proyectos que se ejecutan actualmente.	Diciembre Entrega de borrador a la DIE	Diciembre Publicación en revista indexada	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Rafael Augusto Núñez Rodríguez Jeison Marín Alfonso Ómar Lengerke Pérez Daniel Alexander Velasco Capacho Mabel Rocío Díaz Pineda Jorge Saúl Fandiño Pelayo	Ajustados a la disponibilidad presupuestal de la Dirección de Investigaciones y Extensión para las vigencias propuestas
<b>Desarrollo de alianzas y convenios para la investigación</b>	Celebrar convenios de colaboración especial con los sectores productivos para Desarrollo Tecnológico e innovación.	Perfeccionar dos convenios de colaboración especial para articular el desarrollo de software, prototipos y plantas piloto requeridas para la ejecución de los proyectos del convenio.	Diciembre Entrega de minuta y cartas de intención a la DIE	Febrero Acta de inicio  Diciembre Acta de finalización del convenio específico y presentación de resultados.	Carlos Lizardo Corzo Ruiz Rafael Augusto Núñez Rodríguez Jeison Marín Alfonso Ómar Lengerke Pérez Daniel Alexander Velasco Capacho Mabel Rocío Díaz Pineda Jorge Saúl Fandiño Pelayo	Ajustados a la disponibilidad presupuestal de la Dirección de Investigaciones y Extensión para las vigencias propuestas

## **5. REFERENCIAS**

Colciencias (2018). MODELO DE MEDICIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO O DE INNOVACIÓN Y DE RECONOCIMIENTO DE INVESTIGADORES DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. Disponible en:  
[https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/4\\_anexo\\_1\\_documento\\_conceptual\\_del\\_modelo\\_de\\_reconocimiento\\_y\\_medicion\\_de\\_grupos\\_de\\_investigacion\\_2018.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/4_anexo_1_documento_conceptual_del_modelo_de_reconocimiento_y_medicion_de_grupos_de_investigacion_2018.pdf)

UTS, (2008). Unidades Tecnológicas de Santander - Proyecto Educativo Institucional.