

	<b>UNIVERSIDAD DE CALDAS</b>	
<b>FORMATO DE PROPUESTA PRELIMINAR PARA LA CREACIÓN O EXTENSIÓN DE PROGRAMAS DE POSGRADO</b>		
<b>CÓDIGO: R-2888-P-IN-855</b>		<b>VERSIÓN: 1</b>

La creación de nuevos programas de posgrados implicará la evaluación previa de una propuesta inicial que permita verificar el cumplimiento de criterios de prioridad, pertinencia y capacidad institucional como soporte para obtener el aval requerido por parte del Consejo o Consejos de Facultad donde se inscribe la propuesta (Acuerdo 25 de 2019).

<b>FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA INICIATIVA:</b>	<b>NÚMERO DE RADICADO OTORGADO POR LA VIP:</b>
22/07/2025	
<b>NOMBRE DEL PROGRAMA:</b>	<b>TIPO DE PROGRAMA</b>
ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	Especialización
<b>TÍTULO A OTORGAR</b>	ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL
<b>NIVEL DE FORMACIÓN:</b>	<b>MODALIDAD:</b>
Especialización universitaria	Presencial
<b>NOMBRE DEL O LOS RESPONSABLES DE LA PROPUESTA:</b>	
Jorge Abel Castañeda – Daniel Vick Gutiérrez - Elvira Cristina Ruiz Jiménez	
<b>FACULTAD O FACULTADES DONDE SE INSCRIBE EL PROGRAMA:</b>	<b>DEPARTAMENTO O DEPARTAMENTOS DONDE SE INSCRIBE EL PROGRAMA:</b>
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales	No aplica
<b>OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA:</b> Aplicar estrategias y técnicas avanzadas, para el diseño, implementación, optimización y gestión de sistemas de automatización y procesos de producción industrial. Se enfoca en cómo estas tecnologías pueden mejorar la eficiencia, flexibilidad, calidad y sostenibilidad de la producción, al tiempo que se consideran los aspectos de colaboración humano-máquina y el impacto en el entorno laboral y ambiental.	

## **CONDICIONES PREVIAS Y CRITERIOS PARA LA CREACIÓN Y EXTENSIÓN DE PROGRAMAS DE POSGRADOS**

La presente propuesta para la creación de la Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial se fundamenta y garantiza el cumplimiento de los criterios de prioridad, pertinencia y capacidad institucional establecidos en el [Acuerdo 25 de 2019](#), articulando de manera explícita los principios, propósitos y

objetivos de la Política Institucional de Posgrados. A continuación, se detalla cómo el programa responde a estos principios fundamentales:

**1. Calidad:** El programa está diseñado bajo los más altos estándares de calidad, con un currículo de vanguardia que responde a referentes nacionales e internacionales en el campo de la automatización avanzada. La calidad se sustenta en un cuerpo docente que combina la solidez académica de los profesores de planta de la Universidad de Caldas con la experiencia industrial y práctica de expertos externos. Asimismo, se articula con las capacidades y fortalezas institucionales existentes, como el pregrado en Ingeniería Mecatrónica y el grupo de investigación TESLA, asegurando una base académica y administrativa robusta para su desarrollo.

**2. Contextualización:** La contextualización del programa es uno de sus pilares más fuertes. Nace de una respuesta directa a las necesidades de formación identificadas en el entorno regional y nacional, como lo demuestran el estudio de mercado (con un 91.9% de interés), los análisis de brechas de capital humano del Ministerio del Trabajo y la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo. El programa está diseñado para brindar soluciones a los requerimientos del contexto industrial del Eje Cafetero y de Colombia, abordando los retos que demandan las tendencias y cambios tecnológicos globales en la automatización.

**3. Interdisciplinariedad:** La interdisciplinariedad es inherente a la naturaleza del programa. La automatización industrial avanzada no puede ser abordada desde una única disciplina; por el contrario, requiere la convergencia e integración de conocimientos de la ingeniería mecatrónica, la ingeniería de sistemas, la ingeniería industrial, la física aplicada (para la sensórica y la instrumentación) y las matemáticas (para la analítica de datos y el modelado). El plan de estudios y la metodología basada en proyectos fomentan el trabajo colaborativo entre profesionales de diferentes perfiles para resolver problemas complejos y reales de la industria.

**4. Integración:** La integración se manifiesta en múltiples niveles. Primero, se genera una sinergia directa con el pregrado en Ingeniería Mecatrónica, abriendo la posibilidad de articulación coterminal y creando una ruta de formación avanzada. Segundo, el programa integra las funciones misionales de la Universidad: la docencia se enriquece con la investigación aplicada que se desarrollará en los trabajos de grado y la proyección social se materializa a través de la solución de problemas reales del sector externo, en colaboración con aliados como BIOS, Casa Luker y Rejiplas. Esta articulación asegura que el programa sea flexible, dinámico y contribuya de manera integral al ecosistema académico e industrial.

## 1. Criterios de Prioridad

**1.1 Vinculación del programa propuesto con alguna de las áreas estratégicas del Plan de Desarrollo Institucional vigente o con nuevos temas y áreas de conocimiento, que por su importancia consoliden y desarrollen capacidades institucionales.**

### Ejes estratégicos

#### Eje estratégico: Formación para la transformación

- **Objetivo estratégico 1:** Consolidar institucionalmente el sistema de calidad para lograr la excelencia en los ámbitos nacional e internacional.
  - **Lineamiento 1:** Actualizar e implementar el modelo de aseguramiento de calidad con un enfoque sistémico que integre nuevas tecnologías (como las abordadas en el programa: sistemas de aprendizaje, big data, analítica de datos) articulado con el PDI.
  - **Lineamiento 2:** Sostener y mejorar de manera continua las condiciones de calidad que permita el reconocimiento y posicionamiento de la Universidad.
- **Objetivo estratégico 2:** Potenciar los diferentes campos del saber para lograr un desarrollo académico que integre interdisciplinariamente los procesos de docencia, investigación y proyección.
  - **Lineamiento 1:** Incorporación en la oferta de programas académicos de diferentes metodologías de enseñanza – aprendizaje (como la modalidad híbrida sincrónica del programa).
  - **Lineamiento 2:** Propuestas académicas de carácter interdisciplinario entre los programas y facultades (la especialización integra conocimientos de mecatrónica, sistemas, física y matemáticas).

- **Lineamiento 3:** Definición de una estrategia de desarrollo académico que integre la docencia, la investigación y la proyección orientada a lograr una mayor articulación con el contexto.
- **Objetivo estratégico 3:** Fortalecer la política de desarrollo docente acorde con las tendencias de la universidad del siglo XXI.
  - **Lineamiento 2:** Capacitación docente para el desarrollo de habilidades y capacidades de carácter permanente, con el propósito de cualificar su saber y motivar la innovación didáctica.
  - **Lineamiento 3:** Implementación de los lineamientos para la formación docente en modalidad virtual, con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje.
- **Objetivo estratégico 4:** Implementar una política curricular con perspectiva crítica y transformadora de la realidad para la generación de pensamiento reflexivo.
  - **Lineamiento 1:** Fortalecer los procesos de formación integral que vinculen una visión pluriversa, orientada al desarrollo de capacidades para el ejercicio de las libertades humanas y al reconocimiento del valor de la vida y su preservación, que a su vez respondan a los desafíos de la sociedad y promuevan el desarrollo regional.
  - **Lineamiento 2:** Configuración de procesos de formación en saberes específicos, pedagógicos y didácticos direccionalizados en la búsqueda de la formación de profesionales de alta calidad, comprometidos con la realidad, responsables de su actuar y con criterio para la toma de decisiones, que se evidencie en la transformación del territorio.

#### Eje estratégico: Vinculación con el contexto y la transformación social

- **Objetivo estratégico 1:** Desarrollar e implementar estrategias que articulen la docencia, la investigación y la proyección, a fin de lograr una interacción más contextualizada con relación a la sociedad y las dinámicas del territorio.
  - **Lineamiento 1:** Incorporar en la política curricular estrategias pedagógicas que permitan articular en el aula la docencia, la investigación y la proyección, así como la visibilización de los resultados de proyectos de investigación y proyección, y su incidencia en la solución de problemas del contexto y en las dinámicas del territorio.
- **Objetivo estratégico 2:** Incidir en el desarrollo local y regional a partir del despliegue de las funciones misionales en articulación con las necesidades y potencialidades de los territorios.
  - **Lineamiento 1:** Mejorar la oferta educativa en región con criterios de calidad, cobertura, pertinencia, impacto y prospectiva.
  - **Lineamiento 2:** Desarrollar proyectos de investigación y proyección en articulación con los planes y políticas nacionales, regionales y locales y las dinámicas propias de los territorios.
  - **Lineamiento 4:** Establecer alianzas con empresas privadas y con organizaciones sociales para la generación de programas y proyectos conjuntos.
- **Objetivo estratégico 3:** Fomentar la innovación social y tecnológica para el desarrollo de capacidades institucionales y el fortalecimiento de los vínculos de la Institución con la sociedad y el sector productivo (Universidad - Empresa - Estado - Sociedad Civil).
  - **Lineamiento 1:** Desarrollo y aplicación de estrategias y metodologías para fortalecer los vínculos universidad-sociedad-empresa, e incidir en las transformaciones sociales desde un enfoque territorial.
  - **Lineamiento 2:** Fortalecimiento de las convocatorias en investigación, investigación - creación y proyección que permitan la generación de productos con potencial de empresas de base tecnológica en la institución.
- **Objetivo estratégico 5:** Fomentar la apropiación social del conocimiento y la participación ciudadana en torno a dicho proceso.
  - **Lineamiento 2:** Incorporación de estrategias pedagógicas para el fomento de la ciencia, tecnología e innovación.
  - **Lineamiento 3:** Divulgación y apropiación social del conocimiento especializado.

- **Objetivo estratégico 6:** Incrementar la calidad, los resultados y la visibilidad de la investigación, a fin de lograr el posicionamiento de la institución en los ámbitos nacional e internacional.
  - **Lineamiento 1:** Sostenibilidad y mejoramiento de la calidad de los resultados de la investigación y su visibilidad.

#### Eje estratégico: Sustentabilidad para la vida

- **Objetivo estratégico 2:** Resignificar los sentidos de formación ambiental en los programas académicos.
  - **Lineamiento 1:** Integrar la educación ambiental como competencia básica ciudadana en los planes de estudio de pre y posgrado, desde la perspectiva de la sustentabilidad para la Vida.
  - **Lineamiento 3:** Ajustar los planes de estudio de todos los programas académicos de pre y posgrado según los lineamientos incorporados en la Política Curricular relacionados con la educación ambiental y la sustentabilidad para la vida.

#### Conclusión de la Vinculación con el Plan de Desarrollo Institucional:

La Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial demuestra una articulación robusta y transversal con el Plan de Desarrollo Institucional, vinculándose de manera prioritaria con el eje de "Vinculación con el contexto y la transformación social". El programa no solo responde a las necesidades del entorno productivo, sino que se convierte en un instrumento estratégico para materializar las alianzas Universidad-Empresa, fomentar la innovación tecnológica en la región y formar profesionales de alta calidad capaces de liderar la transformación del territorio, cumpliendo así con la misión social y académica de la Universidad de Caldas.

#### 1.2 Articulación del programa con el Plan de Acción institucional.

Escoger que dimensión o dimensiones aplicaría para el programa, junto con eje, líneas estratégicas, acciones específicas y demás y de cada eje especificar a que objetivo de desarrollo sostenible aplicaría: En el siguiente link se encuentra que objetivos de desarrollo sostenible aplica para cada eje: <https://www.ucaldas.edu.co/portal/wp-content/uploads/2023/01/Plan-de-accion-institucional-2022-2026-Enero-2023.pdf>

Dimensión	Plan de acción			ASOCIO PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL - PEI (eje estratégico)	ASOCIO PLAN DE DESARROLLO INSTITUCIONAL - PDI (Eje estratégico)
	Eje	Línea estratégica	Acción específica		
TECNOLOGÍA	Cultura de la calidad y la excelencia + Universidad de cara a la región, el mundo y el futuro + Sostenibilidad y gobernanza de lo público	Consolidación y Gobierno del Campus + Universidad Digital Innovadora y Global + Gobierno abierto y participativo	Gobernanza del ordenamiento tecnológico + Infraestructura Digital +Virtualidad con calidad + Digitalización de procesos	Objetivo acción prospectiva: Crear un sistema de información universitaria que facilite los procesos de autoevaluación y acreditación de los diferentes programas. Meta: Adecuar los sistemas de apoyo informático a las nuevas exigencias de desarrollo académico e investigativo y racionalizar su utilización de acuerdo con este fin	Gobernanza, gobernabilidad y sentido de lo público

	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	Cultura de la calidad y la excelencia + Universidad de cara a la región, el mundo y el futuro + Construcción de paz, territorio y ciudadanía (eje 4)	Gestión de la investigación + Universidad digital, innovadora y global + todas las líneas del eje 4, como una línea transversal en todos los proyectos de investigación	Investigación de alto impacto + Potenciación de la ASCTI&A + Ecosistemas de innovación + todas las líneas y acciones específicas del eje 4, como acciones transversales en todos los proyectos de investigación	<p>Se asocia con el eje de cultura de la calidad y la excelencia con: Todos los principios rectores del PEI y las metas de la acción prospectiva. Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>K) Asimilar críticamente y crear conocimiento Se asocia con el eje Universidad de cara a la región, el mundo y el futuro: Objetivos:</li> <li>e) Ser factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético a nivel regional y nacional.</li> <li>h) Promover la unidad nacional, la descentralización, la integración regional y la cooperación interinstitucional</li> <li>m) Hacer partícipes de los beneficios de su actividad académica e investigativa a los sectores sociales que conforman la nación colombiana. Se asocia con el eje de construcción de paz, territorio y ciudadanía en: Principios rectores:</li> <li>e) El ejercicio democrático del saber</li> <li>f) La protección y conservación de los bienes y valores culturales y naturales de la nación y de la región.</li> <li>j) La formación para la democracia, la paz y el desarrollo.</li> <li>k) El reconocimiento e impulso de distintas formas de ver y sentir el mundo</li> </ul>	Vinculación con el contexto y la transformación social
	PROYECCION Y EXTENSION	Universidad de cara a la región, el mundo y el futuro + Construcción de paz, territorio y ciudadanía (eje 4)	Universidad Digital, innovadora y global + todas las líneas y acciones específicas del eje 4, como una línea transversal en todos los proyectos de extensión	Ecosistemas de innovación + todas las líneas y acciones específicas del eje 4, como acciones transversales en todos los proyectos de extensión	<p>Se asocia con el eje Universidad de cara a la región, el mundo y el futuro con: Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>b) Trabajar por la creación, el desarrollo y la transmisión del conocimiento en todas sus formas y expresiones y promover su aplicación en todos los campos, con miras a responder a las necesidades del país y la región.</li> <li>e) Ser factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético a nivel regional y nacional.</li> <li>h) Promover la unidad nacional, la descentralización, la integración regional y la cooperación interinstitucional</li> <li>m) Hacer partícipes de los beneficios de su actividad académica e investigativa a los sectores sociales que conforman la nación colombiana.</li> </ul> <p>Se asocia con el eje construcción de paz, territorio y ciudadanía con: Principios rectores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>c) El respeto por las diferentes manifestaciones culturales</li> <li>e) El ejercicio democrático del saber</li> <li>f) La protección y conservación de los bienes y valores culturales y naturales de la nación y de la región.</li> <li>h) La dignificación humana, social y cultural</li> <li>j) La formación para la democracia, la paz y el desarrollo.</li> <li>k) El reconocimiento e impulso de distintas formas de ver y sentir el mundo.</li> </ul>	Vinculación con el contexto y la transformación social Equidad y pluriversidad Universidad comprometida con la paz y la convivencia: conocimiento y formación

DESARROLLO ACADEMICO	Cultura de la calidad y la excelencia + Universidad de cara a la región, el mundo y el futuro + Sostenibilidad y gobernanza de lo público	Desarrollo docente + Aseguramiento de la calidad + Universidad digital, innovadora y global + Gobierno abierto y participativo + Universidad en clave regional	Inmersión y globalidades educativas + Formación docente en contexto + Reforzamiento fondo doctoral + Aprendizaje en segunda lengua + Cultura de la evaluación y autoevaluación + Currículos en contexto y con proyección social + Actualización colectiva y contextual del PEI + Consolidación de la articulación con la educación media + Gobernanza del ordenamiento tecnológico + Infraestructura Digital + Virtualidad con calidad + Digitalización de procesos + Caldas campus universitario + Campus Universitario de occidente	<p>Se asocia con el eje Cultura de la calidad y la excelencia: objetivo: asimilar críticamente y crear conocimiento</p> <p>Se asocia con el eje Universidad de cara a la región, el mundo y el futuro: Principios rectores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I) Articulación de la educación superior con los otros niveles educativos</li> </ul> <p>Objetivos: b) Trabajar por la creación, el desarrollo y la transmisión del conocimiento en todas sus formas y expresiones y promover su aplicación en todos los campos, con miras a responder a las necesidades del país y la región.</p> <p>Se asocia con el eje Sostenibilidad y gobernanza de lo público: Principios rectores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>e) El ejercicio democrático del saber</li> <li>j) La formación para la democracia, la paz y el desarrollo</li> </ul>	Formación para la transformación Equidad y pluriversidad Vinculación con el contexto y la transformación social
----------------------	---	--	---	--	---

## 2. Criterios de Pertinencia

### 2.1. Relación de la propuesta con las necesidades actuales y futuras de las ciencia(s), las disciplina(s) o áreas del conocimiento y profesiones que conciernen al programa en el ámbito nacional e internacional.

La propuesta de creación de la **Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial** se presenta como una iniciativa de **máxima prioridad estratégica** para la Universidad de Caldas. Su aprobación y puesta en marcha no solo responden a un plan de crecimiento académico, sino que representan una acción decisiva y oportuna para el fortalecimiento institucional y el cumplimiento de su misión social. A continuación, se detallan los criterios que fundamentan esta alta prioridad:

#### 1. Alineación Estratégica con la Misión Institucional y el Desarrollo Regional (Alta Prioridad):

- **Respuesta Directa a la Misión de Pertinencia Social:** La misión de la Universidad de Caldas compromete a la institución con la generación, apropiación y aplicación de conocimiento pertinente para el desarrollo humano sostenible. Este programa materializa dicha misión de manera tangible. Al formar especialistas capaces de liderar la modernización tecnológica del sector industrial, la universidad deja de ser un observador para convertirse en un **agente catalizador de la competitividad y la innovación en Caldas y el Eje Cafetero**. No se trata de un programa aislado, sino de una pieza clave en la estrategia de la universidad para impactar positivamente el tejido productivo regional, generando empleo de calidad y fomentando una industria más sostenible.
- **Motor de Desarrollo Económico Regional:** La economía de la región, aunque diversificada, requiere un impulso significativo en su base tecnológica para competir a nivel nacional e internacional. La especialización se convierte en una herramienta estratégica para **transferir conocimiento de vanguardia directamente al sector productivo**, permitiendo que las empresas locales (desde Pymes hasta grandes corporaciones) adopten tecnologías de automatización avanzada, optimicen sus procesos y se integren a cadenas de valor más sofisticadas. La aprobación prioritaria de este programa es, en efecto, una inversión directa en el futuro económico de la región.

#### 2. Oportunidad Única y Demanda Insatisfecha en el Mercado (Alta Prioridad):

- **Evidencia Contundente de Demanda:** El estudio de mercado no arrojó resultados ambiguos; por el contrario, reveló una **demanda latente y masiva, con un 91.9% de interés directo**, principalmente de un público objetivo altamente calificado (ingenieros y estudiantes avanzados de mecatrónica). Este nivel de

interés demuestra que existe un vacío significativo en la oferta de posgrados que actualmente no está siendo atendido de manera integral.

- **Ventana de Oportunidad Estratégica:** En el dinámico campo de las tecnologías industriales, el liderazgo se gana con agilidad y visión. Retrasar la creación del programa implicaría ceder esta oportunidad a otras instituciones y dejar a los profesionales de la región sin una opción de formación avanzada, pertinente y accesible para enfrentar los desafíos de la automatización. **La ventana de oportunidad para que la Universidad de Caldas se posicione como el referente regional en esta área está abierta ahora, y su aprovechamiento es una decisión prioritaria.**

### **3. Fortalecimiento de la Facultad, Programas de Pregrado y Atracción de Talento (Prioridad Media-Alta):**

- **Sinergia y Articulación Académica:** La especialización fortalecerá significativamente a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, creando sinergias con programas de pregrado clave como Ingeniería Mecatrónica, Física e Ingeniería de Sistemas. Se convertirá en una opción natural y atractiva de **articulación coterminal** para estudiantes de últimos semestres, lo que no solo aumenta la retención de talento, sino que eleva el nivel de la formación de pregrado al ofrecer una ruta clara de profundización.
- **Creación de un Ecosistema de Innovación:** La existencia del programa atraerá a profesionales de alto nivel, no solo como estudiantes, sino también como **docentes catedráticos con amplia experiencia en la industria**. Esta confluencia de talento académico y práctico enriquecerá el ecosistema de la facultad, fomentando la creación de semilleros de investigación, el desarrollo de proyectos aplicados y la actualización constante de los currículos, beneficiando a toda la comunidad universitaria.

### **4. Capacidad Instalada y Optimización de Recursos Institucionales (Prioridad Media-Alta):**

- **Implementación Eficiente y Sostenible:** El programa ha sido diseñado estratégicamente para **optimizar y maximizar el uso de la capacidad instalada existente** en la Universidad. Aprovechará los laboratorios de mecatrónica, prototipado, las salas de cómputo y la infraestructura tecnológica durante los fines de semana, un horario de baja utilización. Esto se traduce en una **implementación financieramente eficiente y sostenible**, que no requiere inversiones iniciales desproporcionadas en nueva infraestructura.
- **Generación de Valor Financiero:** La alta demanda proyectada y la estructura de costos optimizada aseguran una alta probabilidad de alcanzar rápidamente el punto de equilibrio financiero. Esto no solo garantiza la autosostenibilidad del programa, sino que también permitirá **generar recursos adicionales** que podrán ser reinvertidos en el fortalecimiento de los laboratorios, la adquisición de nuevo software o el apoyo a otras iniciativas académicas de la facultad y la universidad.

### **5. Impacto Decisivo en la Relación Universidad-Empresa-Estado (Alta Prioridad):**

- **Plataforma para la Colaboración Real:** La aprobación del programa es un paso fundamental para **trascender de las intenciones a las acciones concretas** en la relación con el sector externo. El convenio marco con **BIOS** y los acercamientos estratégicos con líderes industriales como **Casa Luker** y **Rejiplas** necesitan de una plataforma como esta especialización para materializarse en proyectos de alto impacto. El programa será el vehículo para desarrollar proyectos conjuntos, consultorías, transferencia de tecnología y programas de capacitación, consolidando a la Universidad de Caldas como un socio indispensable para la innovación industrial.
- **Fortalecimiento de la Credibilidad y el Liderazgo Institucional:** Al lanzar un programa de vanguardia, que responde directamente a las necesidades expresadas por el sector productivo, la Universidad de Caldas refuerza su credibilidad y se posiciona como una institución líder, proactiva y comprometida con el desarrollo. **La credibilidad y el dinamismo de nuestras alianzas estratégicas dependen de la existencia de programas concretos y de alta calidad como este.**

El programa no solo es oportuno, sino intrínsecamente necesario para el contexto actual y futuro. A continuación, se detallan los criterios que sustentan su pertinencia:

#### **1. Pertinencia Disciplinar y Académica:**

- **Vanguardia del Conocimiento:** El programa aborda un campo del saber en la frontera de la ingeniería y la tecnología. La automatización industrial ya no se concibe sin la convergencia de disciplinas como la robótica, la sensórica (IoT), la analítica de datos, la ciberseguridad y las ciencias de la computación. La especialización

- ofrece un currículo **integrador y actualizado** que refleja el estado del arte de la automatización, superando enfoques tradicionales y preparando a los profesionales para los desafíos tecnológicos reales del siglo XXI.
- **Enfoque Profesionalizante Aplicado:** Siendo una especialización, su diseño curricular es eminentemente práctico y aplicado. El programa no se limita a la teoría; su pertinencia académica radica en la capacidad de traducir conceptos complejos en **soluciones tangibles** a través de talleres, laboratorios, simulaciones y un proyecto final aplicado, garantizando que el aprendizaje sea significativo y directamente transferible al entorno laboral.

## **2. Pertinencia Social y Contextual:**

- **Respuesta a las Necesidades Nacionales y Regionales:** El programa es pertinente porque responde directamente a las **necesidades estratégicas de Colombia y de la región del Eje Cafetero**. Como se ha documentado, existe una brecha de capital humano calificado en áreas de alta tecnología. La especialización contribuye a cerrar esta brecha, formando el talento que se requiere para impulsar la reindustrialización, mejorar la productividad y generar empleo de alto valor agregado. Es una respuesta directa y concreta a los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo y a las demandas del sector productivo local.
- **Fomento del Desarrollo Sostenible:** La pertinencia social del programa se refuerza con su alineación a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). A través de asignaturas como "Innovación y Sostenibilidad en la Producción Industrial" y el enfoque transversal en la eficiencia de recursos, se capacita a los profesionales para diseñar e implementar sistemas de automatización que no solo sean económicamente viables, sino también **ambientalmente responsables y socialmente conscientes**, considerando el impacto en el bienestar de los trabajadores y la comunidad.

## **3. Pertinencia Laboral y Profesional:**

- **Alta Demanda del Mercado:** El perfil del egresado de esta especialización es uno de los más demandados por el mercado laboral actual. Las empresas de todos los sectores (manufactura, agroindustria, logística, energía, etc.) están inmersas en procesos de transformación digital y requieren especialistas que puedan liderar la implementación de tecnologías de automatización avanzada. El programa es pertinente porque **forma profesionales con las competencias exactas que la industria está buscando activamente**, como lo demuestran los análisis de tendencias de empleo.
- **Mejora de la Competitividad Profesional:** Para los profesionales en ingeniería y áreas afines, cursar esta especialización representa una oportunidad clara de **actualización, diferenciación y mejora de su competitividad** en el mercado laboral. Les permite trascender de roles operativos a roles estratégicos, pasando de mantener sistemas existentes a diseñar e implementar las soluciones del futuro, lo que se traduce en mejores oportunidades de carrera y mayor impacto profesional.

## **4. Pertinencia Institucional (Ampliado)**

La creación del programa no solo es pertinente para la Universidad de Caldas en su conjunto, sino que encuentra su anclaje natural y estratégico dentro de la **Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**, capitalizando sus fortalezas y proyectando su misión hacia nuevos horizontes aplicados.

- **Coherencia con las Fortalezas de la Universidad:** La creación de este programa es pertinente para la Universidad de Caldas porque **capitaliza y potencia sus fortalezas existentes**. Se apoya en la trayectoria y calidad de programas de pregrado como Ingeniería Mecatrónica y en las capacidades de grupos de investigación como TESLA. No se está creando un programa desde cero en un área ajena, sino que se está construyendo sobre una base sólida de conocimiento y experiencia, lo que garantiza la calidad y la sostenibilidad de la propuesta.
- **Posicionamiento y Visibilidad:** Ofrecer un programa de posgrado de vanguardia como este es pertinente para el **posicionamiento estratégico de la Universidad**. La consolida como una institución líder, innovadora y conectada con las necesidades del entorno, capaz de atraer talento (estudiantes y docentes) de alto nivel y de ser un referente en la formación para la industria del futuro.

### **4.1. Pertinencia Específica en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:**

La ubicación de la **Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial** dentro de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales es una decisión estratégica que se fundamenta en la naturaleza misma del conocimiento que se imparte:

- **Raíz en las Ciencias Fundamentales:** La automatización industrial avanzada, en su esencia, es la **aplicación rigurosa de principios de las ciencias exactas**. Las tecnologías que componen el programa —como la robótica, los sistemas de control, la sensórica (IoT) y la analítica de datos— tienen sus fundamentos en la **física** (mecánica, electromagnetismo, óptica), las **matemáticas** (álgebra lineal, cálculo, estadística, modelos predictivos) y las **ciencias de la computación** (algoritmia, lógica, estructuras de datos). La Facultad proporciona el rigor conceptual y el pensamiento analítico que son indispensables para dominar estas tecnologías, no solo como un usuario, sino como un diseñador e integrador de soluciones.
- **Sinergia con Programas y Departamentos Existentes:** La especialización crea un puente natural y necesario entre los departamentos de la Facultad. Se nutre del conocimiento del **Departamento de Física** para los principios de instrumentación y robótica, del **Departamento de Matemáticas** para la analítica de datos y el modelado, y se articula directamente con el pregrado en **Ingeniería Mecatrónica**, que ya combina estas disciplinas. Esta sinergia permite optimizar el cuerpo docente de planta y crea un ecosistema académico donde el conocimiento fundamental y el aplicado se retroalimentan constantemente.
- **Proyección de la Ciencia Aplicada:** Este programa representa una manifestación clara de la **misión de la Facultad de no solo generar conocimiento fundamental, sino también de proyectarlo para resolver problemas concretos de la sociedad y el sector productivo**. Demuestra que las ciencias exactas y naturales no son abstractas, sino que son el motor de la innovación tecnológica más avanzada. Al ofrecer esta especialización, la Facultad refuerza su perfil como un centro de ciencia aplicada y transferencia de conocimiento, fortaleciendo su vinculación con el sector externo y aumentando el impacto de su labor académica e investigativa.
- **Atracción de Nuevos Perfiles a la Facultad:** La especialización atraerá a un perfil de profesional de la ingeniería que busca una profundización con un fuerte componente científico-tecnológico. Esto enriquece a la Facultad con nuevas perspectivas, experiencias del sector industrial y abre la puerta a proyectos de investigación aplicada y consultorías que de otro modo no llegarían, dinamizando la actividad académica y de proyección.

## 2.2. Existencia o no de programas similares que se ofrecen en la región, el país, América Latina y el mundo

El análisis de la oferta educativa existente y las tendencias del mercado laboral es crucial para posicionar adecuadamente la Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial de la Universidad de Caldas, demostrando su pertinencia y oportunidad

### Oferta educativa nacional (Basada en consulta SNIES):

Se realizó una consulta en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) para identificar programas de posgrado (especialización) activos y con registro calificado en áreas directamente relacionadas o afines a la propuesta. Los hallazgos clave son:

- **Especializaciones en Automatización Industrial:** Existe una oferta consolidada en este campo específico, ofrecida por varias universidades tanto públicas como privadas, principalmente en modalidad presencial:

Universidad	Lugar	Modalidad	Créditos-Duración	Costo por semestre	Perfil Egreso
<a href="#">Universidad Manuela Beltrán – UMB</a>	Bogotá	Virtual	32- 2 semestres	3.3 SMMVL.	El Especialista Tecnológico en Automatización Industrial de la UMB está cualificado para integrar, seleccionar e implementar sistemas de instrumentación, comunicación y control para la automatización de equipos y procesos industriales, gestionar y supervisar planes de mantenimiento para garantizar el funcionamiento de los sistemas automatizados, y emprender procesos investigativos en el campo de la automatización industrial. Además, puede desempeñarse como supervisor de proyectos de automatización y mantenimiento, personal especializado de mantenimiento de equipos y

					procesos automatizados, y asesor en la implementación de tecnologías de automatización.
<a href="#">Universidad Santo Tomás</a>	Bucaramanga	Presencial	25 – 2 semestres	4.8 SMMVL.	El especialista en Automatización Industrial de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga tendrá una excelente formación científica, humana y grupal que le permite responder de manera ética, creativa y crítica a las necesidades del campo industrial para aportar soluciones de innovación y desarrollo tecnológico al sector productivo del país, proyectarlo hacia los más altos estándares de calidad en la manufactura mundial, y promover el desarrollo económico en armonía con el medio ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.
<a href="#">Universidad Francisco de Paula Santander</a>	Ocaña	Presencial	30 – 2 semestres	3.7 SMMVL.	El Especialista en Automatización Industrial de la UFPS Ocaña, es un profesional quien emplea eficazmente los conocimientos científicos y las tecnologías para diseñar, construir, implantar, mantener y liderar soluciones cuya racionalidad, innovación y valor agregado posicione competitivamente a la organización donde se encuentra vinculado, o permitan buscar soluciones a problemas presentes en la comunidad, como: el uso ineficiente de la energía, el requerimiento de tecnicificación en sistemas productivos y el desarrollo de procesos y equipos que mejoren la calidad de vida de las personas.
<a href="#">Universidad del Valle</a>	Cali	Presencial	25	6.1 SMMVL.	El egresado de la Especialización en Automatización Industrial está en capacidad de: Analizar, diseñar, seleccionar, ajustar, implementar y construir equipos y programas utilizados en la automatización de sistemas y procesos industriales, empleando técnicas y tecnologías de punta, a través de proyectos de transferencia y/o desarrollo tecnológico. Formular, liderar, supervisar y ejecutar proyectos específicos de automatización. Aplicar técnicas modernas para la identificación, modelado y control de sistemas. Evaluar viabilidades económicas y técnicas de proyectos de automatización. Proponer soluciones pertinentes a problemas de diseño de sistemas de control y de automatización. Integrar tecnologías, instrumentar e implementar la automatización para los sistemas de producción teniendo en consideración las restricciones ambientales. Seleccionar sensores y actuadores para los sistemas y procesos.
<a href="#">Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC</a>	Sogamoso	Presencial	24- 2 semestres	5.8 SMMVL	Estará en capacidad de coordinar el diseño de trabajo sin automatización y en sistemas de producción, evaluar y calificar proyectos de automatización, analizar sistemas productivos con el fin de incrementar su productividad y confiabilidad participar en investigación en el área de automatización cooperar con entidades productivas en la implementación de nuevas tecnologías al igual ser consultor en automatización y control de procesos industriales.
<a href="#">Universidad Nacional de Colombia</a>	Manizales	Presencial	26	5.8 SMMVL	El egresado de especialización de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales debe estar en capacidad de: Generar y liderar empresa. Significa tomar conciencia de la situación nacional e internacional y tomar los conocimientos adquiridos en el posgrado para un desarrollo sostenible acorde con las expectativas del medio en Automatización. Desarrollar nuevas tecnologías, bajo criterios de creación o adaptación sobre el medio. Trabajar interdisciplinariamente, lo cual significa liderar y socializarse con profesionales de otras disciplinas para lograr un objetivo común. Trabajar multidisciplinariamente para ser competitivo en el ámbito nacional e internacional. Tomar decisiones en la resolución de problemas, basado en una sólida ética profesional y humana.

Fuente: Elaboración propia

**Conclusión Parcial:** Si bien existe oferta en Automatización Industrial, incluyendo una opción local (UNAL Manizales) y una virtual (UMB), estos programas se centran tradicionalmente en la automatización de procesos (Industria 3.0/4.0) y no necesariamente abarcan el enfoque de tecnologías avanzadas para la automatización industrial.

- Especializaciones en Industria 4.0:** Se identificó una única especialización con esta denominación:

Universidad	Lugar	Modalidad	Créditos	Costo por semestre	Perfil Egreso
<a href="#">Fundación Universitaria Internacional de la Rioja - UNIR</a>	Bogotá	Virtual	24 créditos	4.9 SMMVL.	La Especialización en Industria 4.0 se dirige a profesionales graduados en Ingeniería en Automatización, Eléctrica, Electrónica, Industrial, Mecánica, Mecatrónica, Química, Sistemas, o programas de ingeniería afines, relacionados con el sector industrial o agrario. El perfil deseado deben ser personas críticas, creativas, éticas, capaces de trabajar en equipo y poner

					la ciencia y la tecnología al servicio de la sociedad y la industria, tener vocación social e interés en la solución de problemas
--	--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

**Conclusión Parcial:** La oferta específica en Industria 4.0 a nivel de especialización es limitada, y aunque relacionada, difiere del enfoque de la Industria de últimas tecnologías que van a ir evolucionando con el tiempo.

- **Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial:** No se encontraron programas activos a nivel de especialización con la denominación explícita en la consulta realizada al SNIES.
- **Especialización en Automatización de Procesos Industriales:** Se encuentran dos programas en el SNIES.

Universidad	Lugar	Modalidad	Créditos	Costo por semestre	Perfil Egreso
<a href="#">Universidad de San Buenaventura</a>	Bogotá	Presencial	26	\$8.715.000	El especialista en Automatización de Procesos Industriales de la Universidad de San Buenaventura es un profesional ético que comprende las teorías, utiliza las tecnologías y conoce la normatividad técnica asociadas al campo de la automatización, instrumentación y control de procesos, con lo cual está en condiciones de: Estructurar soluciones de automatización, instrumentación y control industrial bajo el enfoque de la industria 4.0, que impliquen la selección e integración de herramientas tecnológicas. Formular y gestionar actividades orientadas a la instalación, mantenimiento y puesta en marcha de sistemas de automatización, instrumentación y control de proceso industriales, de acuerdo con los protocolos, recomendaciones del fabricante, procedimientos y normatividad técnica vigente. Brindar asesoría o consultoría en asuntos relacionados con la automatización, instrumentación y control de proceso industriales. Participar en actividades relacionadas con la gestión, formulación y evaluación de proyectos de automatización tales como: elaboración de estudio técnico de factibilidad, descripción del proyecto, establecimiento de los hitos de un proyecto, asignación de recursos, elaboración de cronograma y presupuesto de ejecución, control, intervención y cierre del proyecto. Conformar o coordinar equipo de trabajo compuesto por técnicos, ingenieros y demás talento humano que participan en el desarrollo de actividades o proyectos relacionados al campo de instrumentación, automatización y control de procesos.
<a href="#">Universidad de los Andes</a>	Bogotá	Presencial	22		Los egresados de la Especialización en Automatización de Procesos Industriales tienen la capacidad para la gestión, diseño y desarrollo de proyectos de automatización de procesos industriales, con particular énfasis en metodologías modernas de planeación, diseño, operación y control de sistemas de producción automatizados.

Fuente: Elaboración propia

**Oportunidad identificada:** La ausencia de especializaciones específicas en "Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial" representa una clara oportunidad para la Universidad de Caldas. Este programa no solo aborda la automatización avanzada, sino que incorpora los pilares distintivos de la Industria 5.0 (enfoque humano-céntrico, sostenibilidad, resiliencia), llenando un vacío en la oferta educativa nacional y regional. Además, el costo propuesto de 5 SMMVL se sitúa competitivamente dentro del rango observado (3.3 a 6.1 SMMVL).

A continuación, se presenta una tabla resumen con programas comparables:

NOMBRE_INSTITUCIÓN	SECTOR	NOMBRE_DEL_PROGRAMA	MODALIDA D	NU MER O_P	PERIODICID AD	MUNICIPIO_	COSTO_MATRICU LGRAMA	A_ESTUD_NUEVO
			ERÓ ITOS	CRÉD OS _DE_	DUR ACIÓ N			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Oficial	ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION INDUSTRIAL	Presencial	26	2 Semestral	Manizales	\$ 8.233.270,00	
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA - UPTC	Oficial	ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION INDUSTRIAL	Presencial	24	2 Semestral	Sogamoso	\$ 8.221.980,00	
UNIVERSIDAD DEL VALLE	Oficial	ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	Presencial	25	1 Anual	Santiago de C	\$ 8.706.200,00	
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	Oficial	ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	Presencial	30	2 Semestral	Ocaña	\$ 5.200.000,00	
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	Presencial	25	2 Semestral	Bucaramanga	\$ 6.835.500,00	
FUNDACION UNIVERSITARIA INTERNACIONAL DE LA RIOJA - UNIR	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN INDUSTRIA 4.0	Virtual	24	2 Semestral	Bogotá, D.C.	\$ 6.951.750,00	
UNIVERSIDAD MANUELA BELTRAN-UMB-	Privado	ESPECIALIZACIÓN TECNOLOGICA EN						
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Privado	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	Virtual	32	3 Periodos	Bogotá, D.C.	\$ 4.747.989,00	
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	Privado	ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO:Presencial	Presencial	26	2 Semestral	Bogotá, D.C.	\$ 8.715.000,00	
		ESPECIALIZACION EN AUTOMATIZACION DE PROCESO:Presencial		22	3 Semestral	Bogotá, D.C.		

Fuente: <https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/programas>

El programa propuesto **Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial** llena un vacío en la oferta de posgrados de la región. A diferencia de otros programas que pueden enfocarse en la automatización tradicional, esta propuesta ofrece un **enfoque integrador y de vanguardia**, abarcando un espectro completo de tecnologías convergentes (IoT, Analítica, Robótica, Ciberseguridad, etc.) bajo un mismo currículo. Su modalidad híbrida sincrónica y su costo competitivo la posicionan como una opción única y atractiva.

#### • Análisis Comparativo con la Competencia Directa Local (UNAL Manizales):

Es fundamental realizar un análisis comparativo específico con la Especialización en Automatización Industrial ofrecida por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, ya que representa la competencia directa más relevante en el entorno local. Si bien ambos programas abordan la automatización, presentan diferencias significativas que posicionan a la propuesta de la Universidad de Caldas con un valor diferencial claro:

Característica	U. de Caldas (Propuesta)	UNAL Sede Manizales	Análisis Comparativo
Nombre / Énfasis	Esp. en Industria 5.0 y Autom. Industrial	Esp. en Automatización Industrial	<b>Diferenciación Clave:</b> U. Caldas incorpora explícitamente el enfoque de Industria 5.0 (humano-céntrico, sostenible).
Enfoque Curricular	Integración avanzada humano-máquina, sostenibilidad, personalización, resiliencia + Automatización.	Automatización de procesos industriales (probablemente con enfoque más tradicional/Industria 4.0).	U. Caldas ofrece una perspectiva más holística y actualizada, alineada con las últimas tendencias globales (I5.0).
Modalidad	Presencial con mediación TICs	Presenciales fines de semana	<b>Ventaja U. Caldas:</b> Mayor flexibilidad para profesionales que trabajar optimización logística para prácticas intensivas.
Créditos	28	26	Ligeramente mayor carga en U. Caldas, posiblemente reflejando la amplitud del enfoque.
Costo Estimado	5 SMMVL	~5.8 SMMVL	<b>Ventaja U. Caldas:</b> Significativamente más accesible (~14% menor) abordando la barrera económica identificada.

Fuente: Elaboración propia

#### Discusión de las diferencias:

- Enfoque conceptual y curricular:** Mientras que la especialización de la UNAL se centra en los aspectos técnicos consolidados de la automatización industrial, la propuesta de la U. Caldas va un paso más allá al integrar los principios de la Industria avanzada. Esto implica no solo enseñar *cómo* automatizar, sino también *por qué* y *para quién*, con un fuerte énfasis en la colaboración humano-robot, la sostenibilidad ambiental y social, y la creación de sistemas productivos más resilientes y centrados en el bienestar humano.

Este enfoque responde a una evolución del paradigma industrial que el mercado laboral comienza a demandar.

- Accesibilidad económica:** El costo significativamente menor de la propuesta de la U. Caldas (aproximadamente 0.8 SMMVL menos por semestre) la hace más atractiva y accesible, especialmente considerando que el factor económico fue identificado como la principal barrera en los estudios de mercado realizados.
- Conclusión Comparativa (con UNAL Manizales):** La Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial de la Universidad de Caldas no busca simplemente replicar la oferta existente, sino complementarla y proyectarla hacia el futuro de la industria. Ofrece un enfoque conceptualmente más amplio y evolutivo (abarcando tecnologías de vanguardia y sus aplicaciones, incluyendo los principios de la Industria 5.0 como un referente actual), una modalidad adaptada a las necesidades de los profesionales activos y un precio más competitivo. Por lo tanto, se posiciona estratégicamente para captar una demanda insatisfecha en la región por formación de posgrado especializada, flexible y alineada con la continua transformación tecnológica de la industria.

#### En cuenta al ámbito internacional

País / Universidad	Programa	Nivel / Tipo	Duración	Modalidad	Créditos / Horas	Costo Aproximado	Enfoque Principal
México — Universidad Panamericana (GDL)	Especialidad en Automatización y Control	Posgrado (Especialidad)	~1 año (2 semestres)	Presencial Guadalajara			Sistemas embebidos, IoT, sensores, industria 4.0
España — Universidad de Deusto	Máster Universitario en Automatización, Electrónica y Control Industrial	Máster oficial	1 año	Presencial Bilbao/Madrid	~60–90 ECTS	n/d; becas posibles	Electrónica industrial, control digital y robótica
España — U. País Vasco (EHU/UPV/EHU)	Máster en Ingeniería de Control, Automatización y Robótica	Máster oficial	~1.5 años	Presencial Bilbao	90 ECTS	<a href="#">~3.000 € EHU</a>	Control avanzado, automatización industrial, robótica
España — UPC (Vilanova i la Geltrú)	Máster Universitario en Sistemas Automáticos y Electrónica Industrial	Máster oficial	~1 año	Presencial / cursos vespertinos			Automatización industrial, PLC, robótica, IA industrial
España — UPC School / FPC (Barcelona)	Posgrado en Control y Automatización de Sistemas Mecatrónicos	Posgrado / Titulación propia	~112 h (~15 ECTS)	Semipresencia 1 (Barcelona)	15 ECTS	<a href="#">~2.500 € talent.upc.edu</a>	Automatización mecatrónica, control y comunicaciones industriales

Los posgrados en automatización y control industrial comparten un enfoque común en la Industria 4.0, la formación práctica y el requerimiento de un perfil previo en ingeniería, pero difieren en su orientación, costo y proyección académica. En México, la Especialidad de la Universidad Panamericana se centra en aplicaciones profesionales inmediatas, como IoT y sistemas embebidos, con menor duración y costo, ideal para quienes buscan inserción rápida en el sector productivo. En contraste, los másteres europeos (Deusto, EHU/UPV, UPC) combinan teoría avanzada, control algorítmico y robótica, con reconocimiento oficial ECTS que permite acceso al doctorado y movilidad internacional, aunque con costos variables según sean públicos o privados. Así, mientras México ofrece programas prácticos y regionales, España brinda opciones más académicas y de mayor proyección global.

#### 2.3 Respuesta del programa propuesto a las necesidades del entorno local, regional, nacional e internacional.

La evolución constante del sector industrial y la necesidad imperante de mantener la competitividad y la sostenibilidad exigen profesionales altamente capacitados en la aplicación de tecnologías avanzadas para la automatización y optimización de la producción. La demanda actual de perfiles expertos en la integración de soluciones tecnológicas innovadoras en la industria subraya la importancia de la formación especializada.

Esta especialización, concebida como respuesta a las exigencias de la transformación digital, tiene como objetivo principal formar profesionales altamente cualificados en aspectos tecnológicos clave para la modernización industrial, exemplificados en paradigmas como la Industria 5.0 y la automatización industrial. Al completar el programa, los participantes serán competentes para aplicar diversas tecnologías del ecosistema de las tecnologías de vanguardia con el propósito de resolver problemáticas específicas en el sector industrial. Además, estarán preparados para liderar proyectos de transformación digital, aplicar estrategias de digitalización empresarial integrando tecnologías como robótica industrial, sistemas ciberfísicos, impresión 3D, análisis avanzado de datos y sistemas de aprendizaje automático, y sistemas de control industrial con enfoque en la ciberseguridad.

La especialización ofrecerá a los participantes la capacidad de diseñar modelos 3D, realizar simulaciones y pruebas, así como desarrollar redes de comunicación para sensores y dispositivos IoT empleados en los procesos de fabricación. La transformación de sistemas de fabricación tradicionales en inteligentes, la comprensión de Gemelos Digitales en este nuevo ámbito, la aplicación de herramientas de recopilación y análisis de datos, la comprensión de Blockchain en relación con la cadena de suministro, ciberseguridad e IoT, y la exploración de RPA (Robotic Process Automation) y sus aplicaciones en contextos de la Transformación Digital serán áreas de conocimiento clave.

Adicionalmente, la especialización proporcionará a los participantes la oportunidad de diseñar soluciones innovadoras para retos reales de transformación digital planteados por empresas colaboradoras, respaldados por tutores profesionales con experiencia en la automatización Industrial. Este enfoque práctico y colaborativo asegura la aplicación efectiva de los conocimientos adquiridos en un contexto industrial dinámico y en constante evolución. En resumen, la Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial de la Universidad de Caldas se posiciona como un programa integral y vanguardista que prepara a los profesionales para liderar la revolución industrial en la era digital.

#### **Justificación en el entorno nacional:**

En el marco de la evolución industrial, que implica una interacción más avanzada entre humanos y máquinas con capacidades cognitivas aumentadas, Colombia se está posicionando como un país que busca adoptar y generar tecnología, no solo utilizarla. Este enfoque se alinea con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (2022-2026), que prioriza la transformación digital y la sostenibilidad en todos los sectores de la economía, y es impulsado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). Durante el foro del Diario La República sobre "Avances que llegaron con la Revolución 5.0", la viceministra de Transformación Digital, Sindey Carolina Bernal, destacó la importancia de que Colombia no solo adopte la tecnología, sino que también la desarrolle y use de manera estratégica para resolver problemas nacionales, como el tráfico urbano o la seguridad ciudadana, mediante el uso de datos y tecnologías de aprendizaje automático y procesamiento avanzado de información.

Este enfoque se extiende a sectores clave como la salud, la agricultura (agrotecnología), y el medio ambiente, donde el gobierno está impulsando el desarrollo de soluciones tecnológicas para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia en estos sectores. La conectividad de un 85% de la población colombiana, según lo indicado por la viceministra Bernal, crea un escenario favorable para la implementación de tecnologías propias de la industria moderna, como el IoT industrial y los sistemas automatizados, lo que mejora la calidad de vida de los ciudadanos y permite optimizar procesos en diversas industrias.

Este programa contribuirá a suplir la demanda de profesionales con habilidades específicas para la implementación de tecnologías avanzadas en entornos industriales. Además, su estructura presencial, al incorporar mediaciones tecnológicas mediante sesiones mediadas por TICs sincrónicas, amplía el acceso a esta formación especializada para

profesionales en diversas regiones del país, contribuyendo a la democratización del conocimiento avanzado en la industria tecnológicamente avanzada y alineándose con las tendencias de flexibilidad curricular que demanda el entorno actual. El enfoque en la sostenibilidad y ética fortalecerá la responsabilidad social de los profesionales en el contexto colombiano.

### **Transformación digital en el sector financiero y la industria moderna**

El sector financiero en Colombia es uno de los más avanzados en términos de adopción tecnológica y ha jugado un papel crucial en la transformación digital del país, como destacaron Óscar Bernal, vicepresidente de tecnología del Banco de Bogotá, y Julio César Ávila, director de arquitectura de BBVA Colombia. Las entidades financieras están utilizando tecnologías como la nube y la automatización industrial avanzada no solo para mejorar la experiencia del cliente, sino también para optimizar sus operaciones internas, reducir costos, y mejorar la seguridad. Esta transformación hacia la industria evolucionada en el sector bancario también se enfoca en la sostenibilidad y en cómo la tecnología puede ayudar a cumplir objetivos medioambientales, como la creación de una "economía verde". En este sentido, la automatización avanzada, la ciberseguridad, y el análisis de datos en tiempo real son áreas donde el sector financiero colombiano ya está viendo un impacto positivo.

Al vincular estas iniciativas con la educación, Fabián Sánchez Salazar, director de la maestría en Ciencias de la Computación de la Universidad del Rosario, subraya la importancia de formar profesionales en tecnología desde una perspectiva ética y técnica. En este contexto, la Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial no solo responde a la necesidad de formar expertos en tecnología emergente, sino que también se alinea con los esfuerzos del gobierno colombiano para cerrar la brecha de talento en áreas clave como los sistemas que aprenden de datos, el IoT, y la robótica.

### **Desarrollo en educación y talento tecnológico**

En el foro, se resaltó que uno de los mayores retos que enfrenta Colombia para avanzar en la modernización industrial es la formación de talento en las áreas de tecnología. Óscar Bernal mencionó que existe un déficit de profesionales calificados en sistemas con capacidad de aprendizaje autónomo y ciberseguridad, lo que subraya la importancia de programas educativos que capaciten a los profesionales para asumir roles de liderazgo en la transformación digital del país. En este sentido, el programa de especialización contribuirá significativamente a fortalecer el ecosistema de innovación y a formar líderes que puedan integrar tecnología emergente con una visión estratégica de sostenibilidad y responsabilidad social.

El gobierno, por su parte, ha establecido metas claras para mejorar la conectividad y el acceso a la educación digital, con la creación de laboratorios de sistemas computacionales avanzados en zonas como Zipaquirá y Usme, lo que permitirá que más personas se capaciten en el uso y desarrollo de tecnologías de punta. Estas iniciativas están en sintonía con el objetivo de aumentar el número de profesionales capacitados en áreas de transformación digital y de fomentar una industria tecnológica competitiva que pueda posicionar a Colombia como un líder regional en la nueva ola de desarrollo industrial.

### **Justificación basada en el Plan Nacional de Desarrollo (2022-2026):**

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026, titulado "Colombia Potencia Mundial de la Vida", se enfoca en la transformación productiva y el desarrollo sostenible, alineándose con los retos de la digitalización y la automatización en todos los sectores económicos. Uno de los ejes de transformación más relevantes para la Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial es la transformación productiva, internacionalización y acción climática. Este eje busca diversificar las actividades productivas mediante el uso de tecnologías intensivas en conocimiento e innovación, favoreciendo una productividad sostenible que mejore la competitividad del país.

El PND también destaca la necesidad de avanzar hacia la reindustrialización y la acción climática, lo que requiere la implementación de nuevas tecnologías en la industria que permitan reducir la dependencia de sectores extractivos y favorezcan la transición hacia energías limpias y procesos más eficientes. La adopción de tecnologías emergentes

como la automatización avanzada, la robótica, y el Internet de las Cosas (IoT) son fundamentales para lograr estos objetivos, haciendo que programas como la Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial sean clave para preparar el talento humano necesario para liderar este cambio.

### **Estudio del Ministerio del Trabajo: brechas de capital humano en la evolución industrial**

El estudio “Previsión del impacto de la automatización y de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial (4RI) en el mercado de trabajo colombiano”, socializado por el Ministerio del Trabajo en 2022, revela que la automatización y las tecnologías emergentes están cambiando la dinámica laboral en el país, con un énfasis en la necesidad de nuevas competencias técnicas. El informe muestra que Colombia enfrenta una desconexión significativa entre las habilidades demandadas por la industria y las que se enseñan en las instituciones educativas. Algunas de las brechas más relevantes incluyen la infraestructura para sistemas de aprendizaje automático, la programación en lenguajes especializados, y el uso de capacidades computacionales avanzadas para generar valor agregado en las empresas. El estudio resalta que la transición hacia una industria más inteligente y centrada en el humano exige un enfoque en competencias transversales e interdisciplinarias, particularmente en el campo de la automatización y la digitalización, donde se necesita una mayor integración de tecnologías avanzadas y el desarrollo de habilidades que permitan convertir estas herramientas en soluciones que impulsen la productividad. Esta especialización responde a esta necesidad al formar profesionales que dominen las tecnologías emergentes y puedan aplicarlas en entornos industriales, fortaleciendo la capacidad de Colombia para enfrentar los retos de la constante evolución industrial.

La transformación digital busca alinearse con estas tendencias globales, integrando estos avances tecnológicos en sectores estratégicos como la manufactura, la salud, el agro y el turismo, tal como lo señaló la viceministra de Transformación Digital, Sindey Carolina Bernal, durante el foro sobre la Revolución 5.0. La especialización contribuirá a este objetivo formando profesionales capaces de implementar estas tecnologías en industrias nacionales, promoviendo la sostenibilidad y la resiliencia ante cambios globales.

La creación de la Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial en la Universidad de Caldas responde a la necesidad imperante en Colombia de formar profesionales altamente especializados capaces de liderar y gestionar la transformación digital en la industria. En el ámbito nacional, la adopción de tecnologías de vanguardia es esencial para mejorar la eficiencia, competitividad y sostenibilidad de las empresas. Colombia busca posicionarse como un actor relevante en la nueva ola de desarrollo industrial, y este programa contribuirá a suplir la demanda de profesionales con habilidades específicas para la implementación de tecnologías avanzadas en entornos industriales. Además, el enfoque en la sostenibilidad y ética fortalecerá la responsabilidad social de los profesionales en el contexto colombiano.

### **Justificación en el entorno internacional:**

La industria global ha emergido como la siguiente fase en la evolución industrial, trascendiendo los avances de la Industria 4.0 mediante la integración de tecnologías como los sistemas con capacidad de aprendizaje, el Internet de las Cosas (IoT), la automatización avanzada y, sobre todo, la colaboración humano-máquina. En el artículo “Industria 5.0, revisión del pasado y futuro de la producción y la industria”, se destaca que la principal característica de esta nueva revolución industrial es la rehumanización del sector productivo, donde el ser humano ya no es solo un operario, sino un gestor y colaborador esencial en los procesos industriales.

Uno de los pilares fundamentales de la industria moderna es la capacidad de combinar la precisión y eficiencia de los sistemas automatizados con las habilidades cognitivas y creativas humanas. Este enfoque colaborativo se centra en crear productos personalizados y soluciones innovadoras que no solo aumenten la productividad, sino que también mejoren la calidad de vida y el bienestar social. Esto está alineado con las tendencias globales que buscan una producción más sostenible y centrada en el bienestar del trabajador.

La Comisión Europea fue pionera en acuñar el término "Industria 5.0" en 2021, con el objetivo de desarrollar un modelo de producción más competitivo que utilice tecnologías avanzadas para fortalecer la relación entre humanos y máquinas. Este enfoque promueve la innovación al poner énfasis en la creación de valor a través de la personalización de productos y la eficiencia productiva, un área clave donde los sistemas que aprenden de datos y los robots colaborativos (cobots) juegan un papel central. Esta colaboración permitirá a las industrias optimizar tareas repetitivas, liberar a los trabajadores para enfocarse en la resolución de problemas y el análisis crítico, y mejorar la capacidad de adaptación a las necesidades específicas de los clientes.

En términos de impacto global, la transición hacia la industria centrada en el humano y la tecnología también está ligada a la adopción de tecnologías emergentes como las redes neuronales artificiales, la computación cognitiva, y el metaverso, todas las cuales mejoran la capacidad de las empresas para interactuar con entornos productivos inteligentes. Países como Japón y Alemania ya están avanzando en la adopción de estos modelos a través de sus iniciativas Sociedad 5.0 e Industrie 4.0, respectivamente. Estas iniciativas no solo transforman las fábricas, sino que también buscan mejorar la calidad de vida mediante la integración de tecnologías digitales en todos los aspectos de la vida cotidiana.

La Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial se justifica plenamente en el entorno internacional, donde la industria inteligente ya está comenzando a transformar el sector productivo global, integrando a los seres humanos y las máquinas en una colaboración sin precedentes. Este nuevo enfoque, que prioriza la personalización, la sostenibilidad y el bienestar de los trabajadores, permite que las empresas no solo sean más eficientes, sino también más resilientes y responsables. La formación de profesionales capacitados para liderar este cambio es esencial para que Colombia se mantenga competitiva y alineada con las principales economías del mundo, que ya están adoptando estos modelos avanzados de producción.

La formación de profesionales capacitados para liderar este cambio es esencial para que Colombia se mantenga competitiva. La modalidad presencial del programa, facilitada por las TIC en sus componentes sincrónicos, permite además la potencial participación de profesionales ubicados fuera de Manizales o incluso internacionalmente, enriqueciendo el intercambio de perspectivas y fomentando la conexión con dinámicas globales, sin perjuicio de la necesidad de asistencia presencial para los componentes prácticos intensivos.

### **El papel de la personalización y sostenibilidad en la Industria Avanzada**

Uno de los aspectos más destacados de la industria moderna es el enfoque en la personalización masiva y la producción sostenible. Según el artículo revisado (Travez Tipan & Villafuerte Garzon, 2023), la evolución industrial reciente no solo busca maximizar la eficiencia y productividad de los sistemas industriales, sino que también se centra en la capacidad de los trabajadores humanos para añadir un "toque humano" en la creación de productos que sean personalizados para satisfacer las demandas específicas del mercado. Este énfasis en la personalización permite a las empresas aumentar el valor percibido de sus productos y, al mismo tiempo, avanzar hacia una producción más sostenible que respete los límites de los recursos planetarios.

La sostenibilidad es un pilar clave de la industria tecnológicamente avanzada. El artículo destaca cómo las nuevas tecnologías no solo deben mejorar los procesos productivos, sino también contribuir al bienestar social y económico. Esto se logra a través de la creación de empleos de alta calidad y la reducción del impacto ambiental mediante el uso de tecnologías verdes, como la eficiencia energética y la economía circular, que minimizan los residuos y promueven la reutilización de materiales.

A nivel internacional, la Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial de la Universidad de Caldas responde a la demanda global de profesionales capacitados en la implementación de tecnologías avanzadas en la industria. La industria moderna es una tendencia global que redefine la manufactura y la gestión de procesos, y Colombia, al contar con profesionales formados en este campo, podrá integrarse de manera más efectiva en las cadenas de producción y suministro a nivel mundial. Además, la flexibilidad de la modalidad

permitirá la participación de profesionales de diferentes regiones del mundo, enriqueciendo el programa con perspectivas internacionales y fomentando la colaboración global en el avance de la producción industrial avanzada. La formación ética y sostenible también contribuirá a la proyección internacional de los profesionales formados en este programa.

La Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial se justifica plenamente en el entorno internacional, donde la industria inteligente y colaborativa ya está comenzando a transformar el sector productivo global, integrando a los seres humanos y las máquinas en una colaboración sin precedentes. Este nuevo enfoque, que prioriza la personalización, la sostenibilidad y el bienestar de los trabajadores, permite que las empresas no solo sean más eficientes, sino también más resilientes y responsables. La formación de profesionales capacitados para liderar este cambio es esencial para que Colombia se mantenga competitiva y alineada con las principales economías del mundo, que ya están adoptando estos modelos avanzados de producción.

La política curricular de la Universidad de Caldas entiende a los programas técnico-profesionales, como aquellos orientados a generar competencias y desarrollo intelectual como el de aptitudes, habilidades y destrezas al impartir conocimientos técnicos necesarios para el desempeño laboral en una actividad, en áreas específicas de los sectores productivo y de servicios. La formación técnica profesional comprende tareas relacionadas con actividades técnicas Consejo Académico – Acuerdo 029 de 2008 – “Por medio del cual se adopta la Política Curricular Institucional de la Universidad de Caldas que pueden realizarse autónomamente, habilitando para comportar responsabilidades de programación y coordinación”

### **Referencias:**

1. Departamento Nacional de Planeación (2022). Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026.
2. Ministerio del Trabajo (2022). Previsión del impacto de la automatización y tecnologías de la 4RI en el mercado laboral colombiano.
3. Diario La República (2023). Foro: Avances que llegaron con la Revolución 5.0.
4. Travez Tipan, A. V., & Villafuerte Garzon, C. M. (2023). Industria 5.0, revisión del pasado y futuro de la producción y la industria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(1), 1059-1070.
5. European Commission (2021). Industry 5.0: Towards a Sustainable, Human-Centric and Resilient European Industry.
6. Guerrero, M. (2018). La Quinta Revolución Industrial: Tras la Industria 4.0 llega la Singularidad. Kaizen, Mejora Continua.

### **Justificación del programa identificando las necesidades de la población, la región y de los sectores productivos afines.**

La creación de la Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial en la Universidad de Caldas, ofrecida en su sede de Manizales, se fundamenta en la necesidad imperante de impulsar el desarrollo tecnológico y la competitividad de las empresas y la industria en el departamento de Caldas y la región circundante. La región enfrenta desafíos específicos en la adaptación a las nuevas dinámicas de la producción industrial avanzada, y este programa surge como una respuesta estratégica para fortalecer la formación de profesionales que liderarán la transformación digital en el ámbito local y regional.

La incorporación de tecnologías de vanguardia no solo representa una evolución tecnológica sino también una oportunidad para potenciar la economía regional, aumentar la productividad y mejorar la empleabilidad. La especialización se alinea con las metas de desarrollo económico y tecnológico del departamento, ofreciendo a los profesionales la capacitación necesaria para aplicar y adaptar las tecnologías industriales emergentes a las características y necesidades particulares de las empresas en Caldas y el Eje Cafetero.

La modalidad híbrida sincrónica de fines de semana busca facilitar el acceso a profesionales de Manizales y municipios cercanos que trabajan durante la semana, permitiéndoles avanzar en su formación sin interrumpir significativamente sus carreras. La oferta de formación en tecnologías avanzadas para la industria desde Manizales no solo beneficia a los profesionales directamente involucrados en la industria local, sino que también contribuye a la diversificación y fortalecimiento de sectores clave en Caldas, como la manufactura, la agroindustria y la logística, atrayendo talento y fomentando la innovación en la región.

La especialización se plantea como un motor de innovación y progreso para las empresas locales y regionales, brindando a los participantes la oportunidad de diseñar soluciones específicas para retos reales planteados por empresas colaboradoras. De esta manera, se promueve la colaboración efectiva entre el ámbito académico y empresarial, generando un impacto tangible en el desarrollo industrial y tecnológico del departamento y la región.

En resumen, la Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial en la Universidad de Caldas se justifica a nivel regional al abordar las necesidades específicas de Caldas y su área de influencia, contribuyendo a su desarrollo económico, tecnológico y social mediante la formación de profesionales capacitados para liderar la implementación de soluciones industriales modernas.

## **2.4 Impacto previsto de la actividad académica e investigativa del programa propuesto.**

La implementación de la **Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial** está diseñada para generar un impacto significativo y multidimensional que trascienda la simple formación de posgrado. Se prevé que el programa actúe como un catalizador de cambio, influyendo positivamente en los ámbitos académico, productivo, social y de investigación, tanto a nivel regional como nacional.

### **Impacto en el Ámbito Académico y Formativo:**

- **Consolidación de una Oferta de Vanguardia:** El programa posicionará a la Universidad de Caldas y a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales como un **referente en la formación de alto nivel para la industria moderna**. Creará un nicho de especialización que actualmente es escaso en la región, atrayendo a profesionales de alta calidad y elevando el prestigio de la oferta de posgrados de la institución.
- **Fortalecimiento de los Programas de Pregrado:** Se espera un impacto directo en programas como Ingeniería Mecatrónica, Física e Ingeniería de Sistemas. La especialización funcionará como un **polo de conocimiento avanzado**, retroalimentando los currículos de pregrado con nuevas temáticas, proyectos y tecnologías. Además, la opción de articulación coterminal representará un incentivo para la excelencia académica y la retención de los mejores estudiantes.
- **Dinamización del Cuerpo Docente:** La interacción con profesionales de la industria y los desafíos tecnológicos del programa motivarán la **actualización continua del cuerpo docente de planta**. Asimismo, la vinculación de catedráticos expertos del sector industrial enriquecerá el entorno académico con perspectivas prácticas y de vanguardia, fomentando una docencia más conectada con la realidad del mercado.

### **Impacto en el Sector Productivo y Desarrollo Regional:**

- **Aumento de la Competitividad Industrial:** El impacto más directo se verá en el **incremento de la productividad y competitividad de las empresas de la región**. Los egresados estarán capacitados para liderar proyectos de modernización, optimizar procesos, reducir costos operativos y mejorar la calidad de la producción mediante la implementación de tecnologías de automatización avanzada. Esto es especialmente crítico para las Pymes, que podrán acceder a talento local para iniciar su transformación digital.
- **Fomento de la Innovación y el Emprendimiento:** El programa no solo formará empleados, sino también **agentes de innovación**. Se espera que los proyectos aplicados y los trabajos de grado generen soluciones innovadoras, nuevos productos o servicios, e incluso impulsen la creación de nuevas empresas de base tecnológica (startups) especializadas en soluciones de automatización para la industria local.
- **Cierre de la Brecha de Capital Humano:** La especialización contribuirá de manera significativa a **cerrar la brecha de talento especializado** que actualmente limita el potencial de desarrollo tecnológico de la

industria regional y nacional. Al formar profesionales con las competencias que demanda el mercado, se facilita la inversión en tecnología por parte de las empresas, al tener la seguridad de contar con el personal idóneo para gestionarla.

#### **Impacto en la Investigación y la Generación de Conocimiento:**

- **Impulso a la Investigación Aplicada:** El programa será una fuente constante de proyectos de **investigación aplicada y desarrollo tecnológico**. Los trabajos de grado, en colaboración con empresas y articulados con grupos de investigación como **TESLA**, generarán conocimiento directamente aplicable a los problemas del sector productivo. Se espera un aumento en la producción de artículos, ponencias y prototipos orientados a la solución de desafíos industriales.
- **Creación de Nuevas Líneas de Investigación:** A mediano plazo, la masa crítica de estudiantes, docentes y proyectos consolidados en torno a la especialización permitirá la **creación o fortalecimiento de líneas de investigación** específicas en áreas como "Automatización Inteligente", "Interacción Humano-Robot en la Industria" o "Sistemas de Producción Sostenibles", enriqueciendo la actividad investigativa de la Facultad y la Universidad.
- **Fortalecimiento de la Relación Universidad-Empresa-Estado:** La actividad investigativa del programa, al estar tan ligada a las necesidades del sector externo (BIOS, Casa Luker, Rejiplas, etc.), **fortalecerá los lazos de colaboración**. Esto facilitará la consecución de financiación para proyectos conjuntos, la transferencia de tecnología y consolidará el rol de la Universidad como un socio estratégico para la innovación en el ecosistema regional.

#### **Impacto Social y en el Talento Humano:**

- **Mejora de las Condiciones Laborales:** Al enfocarse en principios como la colaboración humano-máquina y la ergonomía, los egresados estarán capacitados para diseñar sistemas de automatización que no solo sean eficientes, sino también **más seguros y ergonómicos para los trabajadores**, reduciendo accidentes y mejorando la calidad del entorno laboral.
- **Desarrollo de Competencias de Alto Valor:** El programa contribuirá al **upskilling y reskilling** de la fuerza laboral, preparando a los profesionales para los trabajos del futuro. Esto no solo mejora sus perspectivas de carrera y su potencial de ingresos, sino que también aumenta la resiliencia del talento humano regional ante los cambios tecnológicos.
- **Fomento de una Cultura de Sostenibilidad:** El énfasis en la sostenibilidad en los procesos industriales tendrá un impacto social positivo, promoviendo prácticas empresariales más responsables con el medio ambiente y la comunidad.

#### **2.5 Relacionamiento del programa propuesto con el sector externo, conforme al área de conocimiento, en los casos en que aplique (Estado-Empresa-Sociedad).**

Una de las principales estrategias de la Universidad de Caldas es la vinculación con las regiones a través de la regionalización. Se entiende que una región no solo se define por su ubicación espacial, sino por aspectos sociales, culturales, económicos y políticos. Por lo tanto, la regionalización se enfoca en analizar las posibilidades de desarrollo que involucren a la comunidad y generar estrategias que mejoren el bienestar de sus habitantes.

La Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial de la Universidad de Caldas se propone vincular estrechamente a la comunidad con diversos sectores, promoviendo alianzas estratégicas, proyectos aplicados y eventos colaborativos. A través de convenios con empresas, instituciones culturales y entidades gubernamentales, se busca enriquecer la experiencia educativa mediante proyectos aplicados que resuelvan problemas reales del sector productivo. Además, la participación en seminarios, conferencias y ferias tecnológicas permitirá a los estudiantes interactuar con profesionales del campo, mantenerse actualizados con las últimas tendencias y establecer conexiones valiosas.

El programa también enfatiza la importancia de la mentoría y la participación en redes profesionales, proporcionando a los estudiantes orientación personalizada y oportunidades para desarrollar conexiones significativas en la industria.

Visitas a empresas, centros de innovación y laboratorios, así como programas de responsabilidad social, ofrecen experiencias prácticas y fomentan la conexión con la comunidad. Finalmente, la integración de proyectos culturales y creativos, junto con la colaboración en comités asesores empresariales, contribuye a una formación integral que combina tecnología, creatividad y responsabilidad social, preparando a los estudiantes para destacarse en un entorno laboral dinámico y diverso.

La Universidad de Caldas ha implementado una política de integración de su oferta académica en diferentes regiones del departamento y el país. Esta vinculación se ha realizado principalmente a través de programas de educación a distancia. Desde la década de 1990, la universidad ha estado presente en la región del Magdalena Medio, específicamente en los municipios de La Dorada, Puerto Salgar y el Corregimiento de Florencia, ofreciendo programas como la Licenciatura en Ciencias Sociales.

Además, se han ofrecido otros programas académicos en los municipios de Riosucio y Salamina, como Licenciatura en Ciencias Sociales (Historia y Geografía), Licenciatura en Educación Ambiental, Licenciatura en Educación Física, Tecnología en Sistemas Informáticos, Tecnología en Administración Judicial y Tecnología en Administración y Finanzas. Estos programas han sido desarrollados en respuesta a las necesidades de la región y con el respaldo de líderes cívicos y políticos locales.

Con el objetivo de regular el funcionamiento de estos programas, el Consejo Superior de la Universidad de Caldas autorizó la creación de los Centros Regionales de Educación a Distancia (CREAD). Inicialmente se aprobó el CREAD de La Dorada, y debido al aumento de la demanda, se crearon los CREAD de Riosucio y Salamina. Posteriormente, se autorizó la creación de programas bajo modalidad a distancia en diferentes centros de Educación Abierta y a Distancia.

Como resultado del crecimiento de la oferta académica en la región, el Consejo Superior de la universidad decidió crear el Sistema de Regionalización de la Universidad de Caldas mediante el Acuerdo N° 069 de diciembre de 1996. Este sistema es una unidad académica y administrativa encargada de interactuar con la sociedad para buscar soluciones a problemáticas locales, regionales y nacionales, con el objetivo de promover desarrollos económicos, sociales, culturales, científicos, tecnológicos y ambientales que mejoren la calidad de vida de las comunidades.

En cumplimiento del Acuerdo N° 069, se crearon dos seccionales de la Universidad de Caldas: una en Riosucio mediante el Acuerdo N° 01 de enero de 1997, y otra en Salamina mediante el Acuerdo N° 04 de enero de 1997. Sin embargo, al no obtener los resultados esperados, se consideró necesario replantear el Sistema de Regionalización para establecer una relación más estrecha entre la universidad y la región.

En consecuencia, se aprobó el Acuerdo N° 025 del Consejo Superior en julio de 1997, el cual estableció los mecanismos de operacionalización del Sistema de Regionalización en la Universidad de Caldas. Estos mecanismos tienen como objetivo generar procesos que permitan a la universidad vincularse, participar y promover el desarrollo regional a través de proyectos educativos. Se busca establecer un diálogo constante entre la región y la universidad para identificar conjuntamente las potencialidades regionales, las demandas de desarrollo y las respuestas académicas adecuadas.

En el marco de este enfoque, el programa de Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial de la Universidad de Caldas busca fortalecer su vinculación con las regiones, especialmente aquellas que presentan condiciones propicias para el desarrollo de fuentes de energía renovable. Esto implica identificar oportunidades, establecer alianzas con organizaciones estatales y privadas, y diseñar estrategias que promuevan la implementación de la revolución industrial como lo es la industria 5.0.

Por otro lado, las actividades docentes-asistenciales son una modalidad de los servicios de extensión que se basan en la aplicación de un modelo académico de servicio social a la comunidad. Estas actividades son llevadas a cabo por los docentes en sus respectivas áreas de conocimiento, de acuerdo con la reglamentación curricular y administrativa de la institución. Ejemplos de estas actividades son el consultorio jurídico en el caso del programa de Derecho, y las actividades asistenciales en salud humana y salud animal realizadas por los programas de Medicina, Enfermería y Veterinaria.

Además de estas actividades, se llevan a cabo investigaciones aplicadas para abordar problemáticas sociales específicas, así como estudios de caso e intervenciones en comunidades particulares. Algunos ejemplos destacados incluyen los realizados por el CEDAT (Centro de Desarrollo Alternativo y Territorios de Conflicto) y Telesalud, este último en convenio con el Ministerio de la Protección Social, CAPRECOM, la Gobernación de Caldas y la Dirección Territorial de Salud de Caldas. Estos servicios se planifican mediante planes y proyectos que son evaluados y prospectados académicamente, y contribuyen al desarrollo de líneas de investigación, fomentando un mayor acercamiento a la comunidad.

Los Servicios Académicos de Extensión engloban todas las acciones que la Universidad realiza para responder a las demandas de su entorno social, político y cultural a nivel local, regional, nacional e internacional. Entre estos servicios se incluyen asesorías, consultorías, veedurías, interventorías, asistencia técnica y gestión tecnológica. Esta última comprende la generación, transferencia y actualización de tecnología, así como su difusión y comercialización.

En cuanto a la gestión cultural-académica, la Universidad se ha enfocado en la sensibilización hacia la apreciación de las manifestaciones culturales propias de la comunidad en la que se encuentra, con especial atención a la población estudiantil. Este trabajo conjunto entre la Vicerrectoría de Proyección Universitaria y las dependencias de Bienestar Universitario y Extensión Cultural tiene como objetivo posicionar a la institución como un actor en la construcción de la identidad nacional y universitaria. Se busca promover el reconocimiento mutuo de las diversas identidades culturales y proyectos de vida de los individuos y colectivos, así como sus formas de expresión y materialización.

Destacan entre los eventos culturales la Muestra de Teatro Universitario, realizada en convenio con el Festival Internacional de Teatro de Manizales, el Festival Nacional de la Canción y los convenios para la realización del Festival Nacional de Poesía y el Festival de Jazz de Manizales. La Universidad cuenta con espacios culturales como "Paréntesis Universitario" y las Tardes de Sábado, donde se difunden las manifestaciones culturales para el público en general. Además, se ofrece cine arte a través del Cine Club, proyectando películas en 16 y 35mm. En colaboración con FOCINE, el Ministerio de Cultura y algunas embajadas, se complementa esta actividad con talleres de formación en crítica y realización cinematográfica.

Para garantizar la sostenibilidad financiera y social de los proyectos, se establecen convenios interinstitucionales en los que las partes involucradas acuerdan el manejo y desarrollo de los mismos. A lo largo de los años, esta tendencia ha sido creciente. La Universidad de Caldas cuenta con tres oficinas encargadas de estimular el área y gestionar la revisión, firma y ejecución de los convenios: la Oficina de Convenios, la Oficina de Relaciones Internacionales y la Oficina de Internacionalización.

Desde 2009, con la implementación del Plan de Desarrollo de la Universidad 2009-2018, titulado "Para el Desarrollo de la Región y el Avance de la Ciencia y la Cultura", la proyección de la institución ha generado diversas oportunidades y potencialidades.

La Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial de la Universidad de Caldas se propone vincular estrechamente a la comunidad académica con diversos sectores, promoviendo alianzas estratégicas, proyectos aplicados y eventos colaborativos. A través de convenios con empresas, instituciones y entidades

gubernamentales, se busca enriquecer la experiencia educativa mediante proyectos aplicados que resuelvan problemas reales del sector productivo y fomenten la transferencia de conocimiento.

#### Estrategias específicas de vinculación:

- **Convenios y alianzas estratégicas:**

Búsqueda activa y formalización de convenios con empresas del sector industrial (manufactura, tecnología, energía, agroindustria, etc.), gremios (ej. ANDI, ACOPI), cámaras de comercio, entidades gubernamentales (Secretarías de Desarrollo Económico, MinTIC, MinCiencias, Agencias de Innovación) e instituciones culturales.

Se destaca el convenio marco existente entre la Universidad de Caldas y el Centro de Bioinformática y Biología Computacional de Colombia (BIOS), gestionado a través de la Oficina de Proyección Universitaria. Este convenio abre oportunidades para la colaboración en proyectos de analítica de datos, desarrollo de soluciones tecnológicas y la posible participación de expertos de BIOS en actividades académicas de la especialización. (Se adjunta documento del convenio como anexo).

Adicionalmente, se han realizado acercamientos y se han establecido acuerdos preliminares de colaboración con empresas líderes de la región como Casa Luker y Rejiplas. Estas interacciones iniciales buscan identificar necesidades específicas de la industria local donde los estudiantes y docentes de la especialización puedan aportar soluciones innovadoras en automatización, optimización de procesos y aplicación de tecnologías avanzadas. (Se adjuntan cartas de intención o soportes de estos acercamientos como anexo).

- **Proyectos aplicados con empresas:**

Fomentar que los estudiantes desarrollos sus trabajos de grado o proyectos finales en colaboración directa con empresas, abordando desafíos reales de automatización, optimización de procesos, implementación de IIoT, analítica de datos o transformación digital.

Establecer un banco de proyectos o retos propuestos por el sector industrial para ser abordados por los estudiantes.

- **Eventos de difusión y Networking:**

Organización y/o participación activa en seminarios, webinars, talleres técnicos, conferencias y ferias tecnológicas donde estudiantes y profesores puedan interactuar con profesionales del sector, presentar resultados de proyectos y conocer las últimas tendencias en tecnologías avanzadas para la industria.

- **Mentorías y redes profesionales:**

Facilitar el contacto con egresados destacados del programa y de áreas afines, así como con profesionales y directivos del sector industrial que puedan actuar como mentores, conferencistas invitados o evaluadores de proyectos.

- **Visitas técnicas a empresas e instalaciones industriales:**

Programar visitas a empresas industriales innovadoras de la región y el país, centros de desarrollo tecnológico y laboratorios especializados (aprovechando la jornada presencial del sábado o en horarios complementarios) para que los estudiantes observen la aplicación práctica de las tecnologías estudiadas.

- **Participación en comités asesores externos:**

Invitar a representantes calificados del sector productivo, gremial y gubernamental a formar parte de un comité asesor externo del programa. Este comité brindará retroalimentación para garantizar la pertinencia curricular, la alineación con las necesidades del mercado laboral y la identificación de oportunidades de colaboración.

- **Educación continua y consultoría:**

Ofertar, a través de la Oficina de Proyección, cursos cortos, diplomados o servicios de consultoría especializada para empresas de la región en temas relacionados con las tecnologías avanzadas, la automatización y la transformación digital, involucrando a docentes y, potencialmente, a estudiantes avanzados.

### 3. Criterios de Capacidad Institucional

**3.1 Disponibilidad y distribución de docentes en el área de conocimiento del programa para atender requerimientos de docencia directa. Siempre debe contarse con la participación de profesores de planta.**

Nº	Nombre del profesor	Tipo de vinculación	Dedicatoria (TC, MT, Catedrático)	Nivel máximo de formación académica (último título)	Antigüedad en el cargo	Distribución de tiempo por actividad			CvLAC	Clasificación del investigador	Grupo de investigación
						Docencia	Investigación	Extensión			
1	Daniel Escobar Rincón	Docente planta	MT	Doctorado en Física	2 años	80%	20%	0 %	CvLAC	Asociado	Magnetobiología
2	Posidía Pineda Gómez	Docente planta	TC	Doctorado en Física	20 años	80%	20%	0 %	CvLAC	Junior	Alimento y agroindustria
3	Javier Torres Osorio	Docente planta	TC	Maestría en Control e Instrumentación - Maestría en Ingeniería Eléctrica	15 años	50%	50%	0 %	CvLAC	Asociado	Magnetobiología
4	Jorge Abel Castañeda	Docente planta	TC	Maestría en Educación y Maestría Instrumentación Física	18 años	50%	20%	30%	CvLAC	Junior	Tesla
5	Hugo Hernán Ortiz Álvarez	Docente planta	TC	Doctorado en Ingeniería	16 años	50%	20%	30%	CvLAC	NA	Grupo de investigación, Estadística y matemáticas
6	Kevin Michael Esmerral García	Docente planta	TC	Doctorado en Ciencias Matemáticas	6 años	33%	34%	33%	CvLAC	Asociado	Grupo de investigación, Estadística y matemáticas
7	Luis Eduardo López Montenegro	Docente planta	TC	Doctorado en Ingeniería	2 años	33%	34%	33%	CvLAC	NA	Grupo de investigación, Estadística y matemáticas
8	Omar Tapasco Alzate	Docente planta	TC	Doctorado en Ingeniería-Industria y Organizaciones	14 años	33%	34%	33%	CvLAC	Junior	Grupo de investigación, Estadística y matemáticas
9	Leonel Libardo Palomá Parra	Docente planta	TC	Maestría en Física	27 años	70%	15%	15%	CvLAC	NA	Grupo de investigación, Estadística y matemáticas
10	Juliana Ramírez Candamil	Docente ocasional	TC	Doctorado en Ingeniería	7 años	50%	35%	15%	CvLAC	NA	Grupo de investigación, Estadística y matemáticas
11	Julio Cesar Caicedo Eraso	Planta	TC	Doctorado en Ciencias Biomédicas	20 años	33%	33%	33%	CvLAC	Asociado	GruCalPro - Grupo de Investigación en Calidad y Productividad GiTiR
12	John Jairo Cardona Ríos	Docente Ocasional	TC	Maestría en Ciencias de la Tierra	11 años	60%	20%	20%	CvLAC	NA	Grupo de investigación de Geología Universidad de Caldas y Grupo de Investigación en Geología Básica y Aplicada Universidad Industrial de Santander

13	Daniel Vick Gutierrez	Cátedra	catedrático	Maestría en Energías Renovables Maestría en Industria 4.0	9 años	100%	0%	0%	<a href="#">CvLAC</a>	NA	TESLA
14	Jhonatan Pineda Zuluaga	Cátedra	catedrático	Maestría en Ingeniería Industrial Maestría en Ingeniería Mecánica	7 años	100%	0%	0%	<a href="#">CvLAC</a>	NA	TESLA
15	Leonardo Sarrazola Bedoya	Cátedra	catedrático	Maestría en Automatización Industrial	10 años	100%	0%	0%	<a href="#">CvLAC</a>	NA	TESLA
16	Oscar Donaldo Rodríguez Bermúdez	Cátedra	catedrático	Especialización en Gerencia de proyectos de software	16 años	100%	0%	0%		NA	
17	ISLÉN TRUJILLO ARISTIZÁBAL	Cátedra	catedrático	Especialización en gestión de redes y datos.	12 años	100%	0%	0%		NA	
18	LISANDRO EVARISTO CASTIBLANCO GUIO	Cátedra	catedrático	especialización en instrumentación industrial	7 años	100%	0%	0%		NA	
19	JULIÁN GUILLERMO BRAVO DUSSAN	Cátedra	catedrático	Maestría en innovación	7 años	100%	0%	0%	<a href="#">CvLAC</a>	junior	TESLA, Grindda
20	Alejandro Loaiza Arévalo	Cátedra	catedrático	Máster con doble titulación internacional en Ciberseguridad	2 años	100%	0%	0%		NA	

Tabla . Docentes invitados externos y de apoyo para el desarrollo del Programa

Nº	Nombre del profesor	Vinculación	Dedicación	Nivel máximo de formación académica (último título)	CvLAC	Clasificación del investigador
1	Alberto Sepulveda Giraldo	Universidad Nacional de Colombia	TC	Maestría en ingeniería eléctrica y estudiante de Doctorado en Ingeniería	<a href="#">CvLAC</a>	<a href="#">Arquitectura medio ambiente y sostenibilidad</a> <a href="#">Grupo de control y procesamiento digital de señales</a> <a href="#">Grupo de investigación en recursos energéticos gire</a> <a href="#">GIPEM - grupo de investigación en potencia, energía y mercados</a>
2	Dahiana López García	Universidad Nacional de Colombia	Cátedra	Maestría en Ingeniería Eléctrica Candidata a Doctora en Ingeniería Automática	<a href="#">CvLAC</a>	<a href="#">Environmental energy and education policy e3p</a>

La Universidad de Caldas cuenta con un cuerpo docente de planta en los departamentos de Física, Matemáticas, Ingenierías y afines, con la formación y experiencia para soportar el componente fundamental del programa. Adicionalmente, se ha asegurado la participación de **profesores catedráticos externos de alto nivel**, con amplia experiencia en la industria, quienes garantizarán la pertinencia y actualización de los contenidos especializados.

Nombre completo del director de tesis o trabajo de grado	Docente de Planta (SI/NO)	Nivel máximo de Formación	Clasificación del Investigador según última convocatoria de COLCIENCIAS	Grupo de Investigación al que pertenece el docente	Clasificación del grupo según última convocatoria de COLCIENCIAS	Experiencia del docentes en la Dirección de Proyectos y Dirección de estudiantes de Posgrados (Especifique)
Jimmy Alexander Cortes	SI	Doctorado	Junior	Grupo de Investigación en Robótica Aplicada de la Universidad Tecnológica de Pereira	B	20 años
Alberto Sepulveda Giraldo	SI	Maestria	Juinior	GIRE	C	5 años
Jorge Abel Castañeda	SI	Maestria	Junior	TESLA	C	10 años
Jeronimo Rojas Dias	SI	Docorad o	Junior	TESLA	C	10 años
Daniel Vick Gutierrez	NO	Maestria		TESLA	C	5 años
Jhonatan pineda	NO	Maestria		TESLA	C	6 años
Javier Torres Osorio	SI	Maestria	Asociado	Magnetobiología	C	15 años
Leonardo Sarrazola Bedoya	NO	Maestria		TESLA	C	10 años
Hugo Hernán Ortiz Álvarez	SI	Doctorado		Grupo de investigación	A	10 años

				, Estadística y matemáticas		
Luis Eduardo López Montenegro	SI	Doctorado		Grupo de investigación , Estadística y matemáticas	A	2 años

**3.2 Docentes de la institución como directores de tesis o trabajo de grado vinculados a grupos de investigación; siempre deberá contarse con la participación de docentes de planta en la dirección de dichas tesis o trabajos de grado. En el caso de los doctorados cuando se requiera director y codirector, uno de ellos debe ser docente de planta.**

**3.3 Relación de los grupos de investigación y las líneas de investigación que soportarán el programa de posgrado propuesto.**

La Especialización en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial, si bien tiene un énfasis principal en la profundización y aplicación de conocimientos para la resolución de problemas concretos del sector productivo, reconoce la investigación aplicada y la innovación como elementos esenciales en la formación de sus especialistas. El objetivo es fortalecer el proceso educativo, fomentar una cultura de indagación y análisis crítico, y asegurar una conexión efectiva con los avances tecnológicos y las necesidades del entorno industrial.

Grupos de Investigación que darán soporte al programa	Clasificación del grupo o grupos de Investigación según última convocatoria de COLCIENCIAS	Líneas de investigación de o los grupos que brindarán soporte al programa
TESLA	Categoría C	"Automatización Avanzada y Robótica Aplicada a la Industria" "Sistemas de Producción Inteligente y Conectada (IIoT y Analítica)" "Innovación Tecnológica y Sostenibilidad en Procesos Industriales" "Interacción Humano-Tecnología en Entornos Productivos Modernos"
GIRE	Categoría C	Acondicionadores de potencia e inversores conmutados Eficiencia energética Energía renovable. Prototipado rápido y sistemas embebidos para control y automatización Redes de datos y redes industriales Sistemas de generación, transmisión, distribución y gd

Grupo de Investigación en Robótica Aplicada de la Universidad Tecnológica de Pereira	Categoría B	Aeronáutica Aplicaciones con Energías Alternativas Aplicaciones de Sistemas Roboticos móviles (Mecánica, Electrónica, Software) Enseñanza y aplicaciones de las Ciencias y la Tecnología Visión por computador y aprendizaje de máquina
--	-------------	---

El programa buscará una articulación principal con el grupo de investigación TESLA (Categoría C - Conv. 894 de 2021), adscrito a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, así como con otros grupos de investigación de la Universidad de Caldas cuyas líneas de trabajo sean pertinentes a las tecnologías avanzadas aplicadas a la industria. Se priorizará que los trabajos y proyectos finales de los estudiantes se enmarquen, en la medida de lo posible, en líneas de investigación vigentes que tengan afinidad con los ejes temáticos del programa, tales como:

- Control y Procesamiento Digital de Señales
- Instrumentación y Control

Se contempla, en colaboración con los grupos de investigación y la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados, la posibilidad de proponer o fortalecer líneas de investigación más específicas que reflejen directamente los contenidos de la especialización, como por ejemplo:

- "Automatización Avanzada y Robótica Aplicada a la Industria"
- "Sistemas de Producción Inteligente y Conectada (IIoT y Analítica)"
- "Innovación Tecnológica y Sostenibilidad en Procesos Industriales"
- "Interacción Humano-Tecnología en Entornos Productivos Modernos"

Adicionalmente, se fomentará la colaboración con otros grupos de investigación reconocidos a nivel nacional e internacional que trabajen en áreas afines, como el GIRE (Grupo de Investigación en Recursos Energéticos de la Universidad Nacional Sede Manizales) y el Grupo de Investigación en Robótica Aplicada de la Universidad Tecnológica de Pereira, para enriquecer las perspectivas y las oportunidades de desarrollo de proyectos.

#### **Énfasis de la investigación en la Especialización:**

Dada la naturaleza de una especialización, el componente investigativo se centrará en:

**Investigación aplicada:** Desarrollo de proyectos que busquen solucionar problemas específicos del sector industrial mediante la aplicación de las tecnologías avanzadas estudiadas en el programa.

**Innovación en procesos y productos:** Diseño o mejora de procesos productivos, desarrollo de prototipos o la adaptación de tecnologías existentes para crear nuevas soluciones o mejorar las existentes en el ámbito industrial.

**Transferencia de conocimiento y tecnología:** Proyectos que faciliten la adopción de tecnologías avanzadas por parte de las empresas, especialmente las Pymes de la región.

**Estudios de caso y diagnósticos tecnológicos:** Análisis profundos de la implementación de tecnologías en contextos industriales específicos, identificando factores de éxito, barreras y lecciones aprendidas.

### Línea de investigación

Se propone a futuro crear las siguientes líneas de investigación:

Nº	Nombre de la línea
1	Automatización Inteligente y Robótica Colaborativa

Línea de investigación propuesta:

Nº	Nombre del área
1	Fabricación Inteligente y Optimización de Procesos
2	Interacción Humano-Máquina en la Industria avanzada

### Líneas de Investigación:

#### **Automatización Inteligente y Robótica Colaborativa**

Esta línea de investigación se centra en el desarrollo y mejora de sistemas automatizados inteligentes, integrando robótica colaborativa (cobots), machine learning, y algoritmos de optimización para crear fábricas inteligentes y procesos industriales adaptables. Se busca mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad mediante la integración de tecnologías avanzadas en la Industria 5.0.

#### Áreas de Investigación:

##### **Fabricación inteligente y optimización de procesos**

En esta área, se investiga el uso de tecnologías emergentes como IoT, análisis de datos y machine learning para optimizar procesos productivos en tiempo real. El enfoque está en crear sistemas industriales más flexibles, personalizados y eficientes, donde las tecnologías digitales permitan una mejora continua y sostenible.

##### **Interacción humano-máquina en la industria avanzada**

Este campo explora cómo las máquinas y los humanos pueden trabajar de manera colaborativa, con énfasis en la ergonomía, seguridad y eficiencia en entornos industriales. Se investiga el uso de robots colaborativos y tecnologías de realidad aumentada/virtual para mejorar la interacción en fábricas inteligentes, reduciendo errores y aumentando la productividad.

### **3.4 Trayectoria investigativa de los grupos de investigación en el área de conocimiento del programa.**

Grupo de investigación	Proyectos realizados en el área de conocimiento del programa (en los últimos 5 años)	Proyectos en ejecución en el área de conocimiento del programa	Trayectoria investigativa verificable, por medio de publicaciones, obras de arte o patentes entre otros
Tesla	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IoT Robot (2018–2019): desarrollo de sistemas robóticos controlados por Internet de las cosas.</li> <li>- Recorrido virtual para interfaces físicas (2018–2019): simulación y realidad aumentada para procesos industriales.</li> <li>- Wifigamepad (2020): interfaz inalámbrica de control de sistemas embebidos.</li> <li>- Citizen Investigation Toolkit Residency (2018): investigación interdisciplinaria en interacción hombre-máquina y control remoto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recorrido virtual para interfaces físicas (2019–Actual).</li> <li>- Wifigamepad (2020–Actual).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicación internacional: Robust control technique in power converter with linear induction motor (International Journal of Power Electronics and Drive Systems, 2022).</li> <li>- Participación en el VIII Simposio Internacional sobre Calidad de la Energía Eléctrica – SICEL 2015.</li> <li>- Desarrollo de software y prototipos IoT aplicados a control industrial.</li> <li>- Obras y talleres internacionales en automatización y arte tecnológico: Visualizar 2018 (Madrid, España) y Citizen Investigation Toolkit Residency (Montenegro, 2018).</li> <li>- Producción técnica verificada en control embebido, automatización, e interacción física-digital.</li> </ul>
GIRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de una herramienta de apoyo diagnóstico en la detección de cáncer de próstata en imágenes (2019–Actual)</li> <li>- Desarrollo de una plataforma para el cálculo de confiabilidad en la operación interdependiente de los sistemas de gas natural y eléctrico (2017–Actual)</li> <li>- Procesos ambientales para el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de una herramienta de apoyo diagnóstico en la detección de cáncer de próstata en imágenes (2019–Actual)</li> <li>- Desarrollo de plataforma para el cálculo de confiabilidad en la operación interdependiente de sistemas energéticos (2017–Actual)</li> <li>- Plan de fortalecimiento y proyección internacional de los grupos PCI y ABC Dynamics (2012–Actual)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicación: Robust control technique in power converter with linear induction motor, International Journal of Power Electronics and Drive Systems, 2022</li> <li>- Participación en eventos internacionales como el VIII Simposio Internacional sobre Calidad de la Energía Eléctrica – SICEL 2015</li> <li>- Tutorías de múltiples tesis de maestría en Automatización Industrial (UNAL Manizales)</li> </ul>

	<p>desarrollo e innovación de estructuras arquitectónicas y de seguridad alimenticia (2016–2017)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programación de sistemas embebidos para control de sistemas lineales y no lineales (2015)</li> <li>- Implementación de energía ininterrumpida controlada para invernadero con cultivo aeropónico (2015)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción técnica en prototipos y desarrollos de control embebido para microredes eléctricas.</li> <li>- Participación en proyectos de investigación sobre eficiencia energética, energía renovable y sistemas de automatización industrial</li> </ul>
Grupo de Investigación en Robótica Aplicada de la Universidad Tecnológica de Pereira	<p>SISTEMA DE OBTENCIÓN DE RUTAS MÁS SEGURAS BAJO SITUACIÓN DE PANDEMIA CASO COVID-19: COVID-19: Investigación y desarrollo (2020 - Actual). ESTIMACIÓN DE LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DE UN OBJETO EN UNA ÚNICA IMAGEN ALTERADA POR DESENGUQUE LINEAL VARIANTE: IMAGEN ALTERADA POR DESENGUQUE LINEAL VARIANTE: Investigación y desarrollo (2020 - Actual). Propuesta metodológica para la identificación de imágenes digitales alteradas por Copy-move, Resampling y Splicing:</p>	<p>SISTEMA DE OBTENCIÓN DE RUTAS MÁS SEGURAS BAJO SITUACIÓN DE PANDEMIA CASO COVID-19: (2020 - Actual). ESTIMACIÓN DE LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DE UN OBJETO EN UNA ÚNICA IMAGEN ALTERADA POR DESENGUQUE LINEAL VARIANTE: (2020 - Actual). ROBOT DE VIGILANCIA CONTROLADO POR WIFI "CERBERUS 1.0": (2013 - Actual). Gestión de carga de los usuarios finales en un sistema de distribución considerando tecnologías Smart Grids para disminución de pérdidas y aumento de la eficiencia energética mediante</p>	<p><b>Publicaciones:</b> El grupo cuenta con más de 100 artículos publicados en revistas especializadas. Algunas publicaciones relevantes para el área de la automatización industrial incluyen "Hybrid algorithm for the detection of Pixel-based digital image forgery using Markov and SIFT descriptors" (2022), "A new opto-isolator circuit topology for a three-phase alternating current/direct current converter" (2021) y "SISTEMA AUTOMÁTICO DE RECONOCIMIENTO DE FRUTAS BASADO EN VISIÓN POR COMPUTADOR" (2014). <b>Libros y Capítulos de Libro:</b> Han publicado libros como "Robótica en la escuela: Mecánica, programación, electrónica" (2021) y "Oscilaciones Y Ondas En Ciencias Básicas Para Ingenierías" (2013).</p>

	<p>Investigación y desarrollo (2018 - 2020).</p> <p>aplanamiento de curva de carga: (2013 - Actual). <b>ESTUDIO, ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE FENÓMENOS FÍSICOS USANDO HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES:</b> (2013 - Actual). Sistema de comunicación inalámbrico a través del protocolo ZigBee: (2011 - Actual). Diseño de prototipo de un sistema de seguimiento de objetos, identificados por medio del procesamiento de imágenes: (2011 - Actual). <b>SEGUIMIENTO OCULAR COMO INTERFAZ DE MÁQUINA PARA EL CONTROL DE UN ROBOT MÓVIL:</b> (2011 - Actual). Diseño y construcción de prototipos multirobot para desminado humanitario: (2011 - Actual). Diseño y construcción de un solenoide rectangular: (2011 - Actual). Sistema de Visión Artificial (Small Size RoboCup): (2011 - Actual). Sistema electrónico (Small Size RoboCup): (2011 - Actual). Sistema Mecánico (Small Size RoboCup ): (2011 - Actual). Sistema Eléctronico (Robocup Small size): (2011 - Actual). <b>ROBOCUP:</b> (2010 - Actual).</p>	<p>También han contribuido con capítulos en libros como "PROTOTIPO DE EQUIPO BIOMÉDICO TIPO VIDEOLARINGOSCOPIO DE BAJO COSTO PARA LA PANDEMIA COVID-19" (2025) y "Sistema robótico de inspección tipo sonda de redes de distribución residual de la empresa de Aguas y Aguas de Pereira" (2019). <b>Software:</b> Han desarrollado software como "TOOLBOX PARA LA EVALUACION DEL RIESGO EN RUTAS GENERADAS POR ALGORITMOS DE PLANIFICACION" (2024), "Procesamiento digital de imágenes toolbox básico (Python)" (2023) y "Toolbox básico de procesamiento digital de imágenes para uso con: Freemat v4.2, Octave 4.0.2 y Matlab 2016" (2017). <b>Prototipos:</b> Han desarrollado numerosos prototipos industriales y de servicios, tales como el "Robot Con Desplazamiento Omnidireccional (ROBOCUP Size Small)" (2020), el "Sistema seguidor de objetos (SMIV)" (2020), y la "Plataforma Robótica De Inspección Y Reconocimiento Con Adaptabilidad Para Trasporte Humano (Phoenix 1.0)" (2020).</p>
--	---	---

		<p>SISTEMA PARA EL ALMACENAMIENTO AUTOMATIZADO DE MERCANCÍAS EN BODEGAS: (2010 - Actual).          Diseño virtual de software para el estudio del movimiento oscilatorio asistido por visión artificial: (2008 - Actual).</p>	
--	--	---	--

### 3.5 Identifique los recursos de infraestructura física requeridos para el desarrollo futuro del programa

La institución dispone de la infraestructura necesaria para el correcto desarrollo del programa, incluyendo laboratorios de mecatrónica, prototipado, salas de cómputo con software especializado, y una robusta infraestructura tecnológica que soporta la modalidad híbrida. El sistema de bibliotecas ofrece acceso a extensas bases de datos y recursos bibliográficos pertinentes. La selección de los medios educativos disponibles para sus procesos de aprendizaje y enseñanza se eligen desde el programa de acuerdo con los diferentes Planes Institucionales de Actividades Académicas (PIAA),

Laboratorio	Nombre	Campus	Capacidad
B-305	El Laboratorio de Docencia y Extensión en Mecatrónica	CENTRAL	30
B-307	El Laboratorio de Docencia y Extensión en Mecatrónica	CENTRAL	28
U-217	El Laboratorio de Docencia e Investigación en Automatización y Control	CENTRAL	35
MT-101	El Laboratorio de Docencia, Investigación y Control en Prototipado y Mecanizado		
U-102	Sala Inteligente	CENTRAL	25
SALA SIG	Sala SIG	CENTRAL	18
	Taller de Mecatrónica	CENTRAL	38
	Taller de Máquinas	CENTRAL	16

cantidad	capacidad del salón	salón
2	30	U-105 BICENTENARIO
	30	U-228 BICENTENARIO
8	40	D-106 EDIF DEL PARQUE
	30	D-111 EDIF DEL PARQUE
	30	U-118 BICENTENARIO
	30	U-134 BICENTENARIO
	30	U-203 BICENTENARIO
	30	U-218 BICENTENARIO
	30	U-219 BICENTENARIO

	30	U-231 BICENTENARIO
2	45	D-107 EDIF DEL PARQUE
	23	U-233 BICENTENARIO
6	50	C-208 EDIF ORLANDO SIERRA
	30	C-209 EDIF ORLANDO SIERRA
	30	U-104 BICENTENARIO
	30	U-106 BICENTENARIO
	30	U-135 BICENTENARIO
	30	U-201 BICENTENARIO

Cantidad	Capacidad de la sala	Sala
3	20	A
	15	B
	15	C
2	15	H1
	15	H2
1	30	I

Consejo de Facultad:

Número de Acta del en el que se avala la iniciativa:

Consejo de Facultad:

Número de Acta del en el que se avala la iniciativa: