

Estudios Previos para Interventoría

Proyecto

DESARROLLO DE UN MODELO ALTERNATIVO DE ENERGÍA Y MOVILIDAD CON FUENTES NO CONVENCIONALES EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO



Octubre de 2020

CONTENIDO

1. Resumen
2. Objetivos
3. Población afectada y objetivo
4. Trayectoria de entidades participantes
5. Resumen de la cadena de valor y el personal requerido
6. Resultados esperados
7. Riesgos, efectos y medidas de mitigación
8. Cronograma de actividades
9. Referencias

1. Resumen Ejecutivo del Proyecto

La proposición de soluciones eficientes para el manejo de los recursos energéticos y de transporte es uno de los mayores retos en investigación de la sociedad actual. Abordar estos aspectos en el departamento de Nariño es prioritario debido al elevado déficit de cobertura del servicio de energía eléctrica en zonas no interconectadas y los crecientes problemas de contaminación y movilidad por el incremento de vehículos motorizados en las ciudades y cabeceras municipales.

Para afrontar estos desafíos, el proyecto plantea dos líneas definidas: *i)* el uso, estudio y optimización de fuentes no convencionales de energía; y *ii)* el análisis de medios alternativos de transporte. Estas líneas se acoplan con un sistema de información, en un modelo de gestión integral denominado “Campus Verde Udenar”.

Con la conformación de una alianza estratégica entre la Universidad de Nariño (Udenar) y la Universidad del Valle (Univalle), se plantea complementar los sistemas existentes de generación solar de la microrred y la flota de bicicletas eléctricas en el campus principal de Udenar, con una plataforma integral de gestión de recursos e información. Además, se propone el análisis técnico, económico y ambiental de la reconversión tecnológica del transporte público colectivo e individual de la ciudad de Pasto con vehículos eléctricos. Cabe destacar que el fortalecimiento de los esquemas de generación se realizará con la instalación de equipos en el nuevo bloque de la universidad y no implica construcción de nueva infraestructura.

Mediante una metodología deductiva y experimental, dentro de los resultados del proyecto se abordarán aspectos teóricos sobre la optimización de recursos energéticos, movilidad e información, para el planteamiento de estrategias de gestión, penetración y apropiación de nuevas tecnologías. A la vez, con la adquisición de equipos de laboratorios en Udenar, se realizarán las pruebas experimentales para la implementación de los esquemas propuestos y dar soporte a los métodos deducidos.

Como un esfuerzo común de la alianza, se propone además la formulación de un esquema de sostenibilidad integral y de apropiación de la iniciativa para que se convierta en un modelo institucional de investigación y desarrollo en estas temáticas en el sur del país. El esquema incluye el análisis de impacto ambiental, técnico, económico y social del proyecto, hacia su posible replicación.

Como impactos del proyecto se espera que el laboratorio de investigación Campus Verde Udenar se constituya en una herramienta abierta y funcional para la promoción de las fuentes no convencionales de energía, hacia la prueba de microrredes aisladas que solucionen los problemas del servicio en comunidades apartadas y de posibles réplicas en el contexto urbano de Pasto. Asimismo, será un proyecto piloto de transporte sostenible con bicicletas como una solución a los crecientes problemas de movilidad de la ciudad de Pasto. En complemento, el estudio de introducción de vehículos eléctricos en el transporte público, propondrá las bases técnicas para esta alternativa de interés a nivel nacional.

Finalmente, es de destacar el fortalecimiento a las capacidades de investigación y desarrollo de la región, ya que esta red de cooperación e intercambio académico permitirá la formación de capital humano de alto nivel y la conformación de un grupo interdisciplinario experto en las áreas de estudio. Además, se proponen estrategias divulgación del conocimiento a la comunidad, involucrando también a las entidades gubernamentales. Con esto se presupone que la iniciativa pueda ser replicada y tenga un soporte firme en los aspectos científico, técnico e institucional en el departamento.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Principal

Desarrollar estrategias de movilidad y energía con fuentes no convencionales en un esquema integral de gestión de información en la Universidad de Nariño.

2.2 Objetivos Específicos

- Fortalecer los sistemas de generación con fuentes no convencionales de energía integrados a la microrred de la Universidad de Nariño.
- Caracterizar escenarios de movilidad sostenible y eficiente para la comunidad universitaria y su proyección a la ciudad de Pasto.
- Desarrollar un sistema de información integral para la operación eficiente de los esquemas de movilidad y energía.
- Implementar estrategias de apropiación y sostenibilidad hacia el fortalecimiento institucional.

3. Población Afectada y Objetivo

Población Afectada

Se considera a la población del departamento de Nariño como la población afectada del proyecto por su aplicación directa en el estudio de soluciones alternativas de energía para zonas no interconectadas y los análisis de movilidad en los centros urbanos de mayor desarrollo.

Tipo de población: Personas

Número: 1.335.521

Fuente de Información: Censo Nacional de Población y Vivienda, Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2018

Población Objetivo

El impacto principal del proyecto se tendrá sobre todos los estamentos universitarios de Udenar, considerando estudiantes, docentes y administrativos, que serán los principales beneficiarios de los sistemas desarrollados.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los resultados de los estudios se proyectarán a la ciudad de Pasto, en especial con el análisis de la reconversión tecnológica del transporte público colectivo e individual de la ciudad de Pasto con vehículos eléctricos, se considera que la población objetivo del proyecto es la población del municipio de Pasto.

Tipo de población: Personas

Número: 352.326

Población por género: 185.522 femenino y 166.804 masculino.

Población etaria:

Rango de Edad (años)	Número de Personas
0-14	63.611
15-19	29.091
20-59	207.977
Mayor a 60	51.647

Fuentes de Información: Censo Nacional de Población y Vivienda, Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2018.

4. Trayectoria Entidades Participantes

La Alianza para la ejecución del proyecto está conformada por tres grupos de investigación de la Universidad de Nariño y de la Universidad del Valle para el desarrollo de las actividades propuestas. Los grupos de la Alianza tienen amplia experiencia en la formulación y ejecución de proyectos relacionados con temáticas de energía y transporte, a la vez que gozan de prestigio académico en sus instituciones por su productividad y organización.

En particular, los grupos de investigación involucrados en el desarrollo del proyecto son:

1. Grupo de Investigación en Ingeniería Eléctrica y Electrónica (GIIEE)

Entidad: Universidad de Nariño

Código: COL0056681

Clasificación: B

Capacidad científica y técnica: El GIIEE cuenta con investigadores de alta experiencia que lideran las líneas de investigación en gestión energética, automatización y control, sistemas de telecomunicaciones y procesamiento de señales. Ha sido ganador en 2014 y 2016 del Premio Ámbar a la Investigación y Desarrollo del Sector Energético Colombiano.

El grupo estará a cargo de la coordinación del proyecto como representante de la Universidad de Nariño como entidad ejecutora.

Investigadores en el equipo de trabajo:

Javier Revelo F., Investigador principal del proyecto. Dedicación: 8 horas semanales, tres años.

Andrés Pantoja, coinvestigador en el área de operación y control de escenarios con energías renovables e implementación de sistemas de comunicaciones. Dedicación: 4 horas semanales, tres años.

Wilson Achicanoy, coinvestigador en la implementación del sistema de información y de estrategias de sostenibilidad. Dedicación: 4 horas semanales, tres años.

Carlos Viteri, coinvestigador en el área de comunicaciones eficientes y análisis de expansión de la red. Dedicación: 4 horas semanales, tres años.

Experiencia en proyectos relacionados:

- Plan de Energización Rural Sostenible (PERS-Nariño): En colaboración con la UPME, el IPSE y el programa de energías limpias para Colombia CCEP de USAID, el grupo lideró entre 2012 y 2014 el PERS-Nariño, realizando un diagnóstico de la situación social y energética de las zonas rurales de las 13 subregiones del departamento. Con estos datos se realizó la formulación de proyectos productivos integrales en cada subregión para el suministro de energía en zonas apartadas con fuentes no convencionales de energía. PERS-Nariño fue reconocido con el Premio AMBAR 2014 a la Investigación y Desarrollo del Sector Eléctrico Colombiano, y la UPME lo ha tomado como referente para la creación de otros PERS en distintos departamentos del país.
- Análisis de Oportunidades Energéticas con Fuentes Alternativas en el Departamento de Nariño - ALTERNAR: Entre 2014 y 2017, se ejecutó el proyecto ALTERNAR, en conjunto con la Universidad de los Andes y ASC Ingeniería. Esta iniciativa fue financiada por el fondo de CTel del SGR para realizar un estudio detallado de las fuentes alternativas en zonas rurales con estaciones meteorológicas de telemetría y un sistema de información geográfica. Para observar el impacto de una microrred aislada, se propuso un proyecto a nivel de factibilidad en una vereda no interconectada haciendo uso de energía solar, eólica y de biomasa, integrando la red actual y el generador diésel. Por otra parte, se realizó la primera fase de la construcción de una microrred piloto en el campus de la Universidad de Nariño con la instalación de 2 sistemas fotovoltaicos de 10 kWp, un mini-aerogenerador de 3 kWp, y un sistema de medición inteligente en cada subestación. Por sus resultados e impacto en la comunidad académica, ALTERNAR también fue reconocido a nivel nacional en 2016 con el Premio AMBAR.
- Pacífico Pura Energía: Durante 2015, el GIIIE ejecutó tres proyectos de la convocatoria de Colciencias “Ideas para el Cambio - Pacífico Pura Energía”. En estas iniciativas, se instalaron sistemas fotovoltaicos en las comunidades de Barbacoas (indígenas AWÁ), Leiva (población campesina) y Santa Bárbara de Iscuandé (población afrocolombiana del Consejo Comunitario “Esfuerzo Pescador” de la costa pacífica de Nariño). En cada comunidad se satisfizo la necesidad energética de escuelas públicas, alumbrado público, restaurantes escolares y la red de microscopios para la detección de malaria (en Iscuandé), con la instalación de sistemas fotovoltaicos adaptados a cada una de las veredas. El proyecto contó con el apoyo y supervisión de ISAGEN y el IPSE como veedores de la satisfacción comunitaria y de las condiciones técnicas idóneas de cada solución implementada.
- Nariño Vive Digital: Dentro de esta iniciativa del Ministerio TICs en 2014, el grupo estuvo a cargo del diseño e instalación de 34 “granjas digitales” en instituciones educativas agropecuarias de 20 municipios de Nariño. Las granjas cuentan con un sistema de fertirriego automatizado para pequeñas áreas de cultivo, todas integradas mediante un esquema de monitoreo y control con una plataforma web. Los resultados del proyecto han sido destacados por el ministerio de las TICs y replicados en varias granjas experimentales, especialmente en el cultivo de papa en el municipio de Ipiales.
- Robótica Udenar: Entre 2015 y 2017, el grupo ejecutó un proyecto con alto componente de apropiación social, que incluyó el desarrollo del Programa Ondas en la línea de robótica para 50 grupos de niños y jóvenes de diferentes municipios. En este programa se desarrollaron proyectos premiados en ferias nacionales y se obtuvo el

acompañamiento de un profesor visitante de Estados Unidos con la beca “Fulbright US Specialist 2016”. El proyecto “DESARROLLO Y PROMOCIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN ROBÓTICA E INFORMÁTICA EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO Y ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DEL MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO” fue finalista al Premio Regalías Bien Invertidas del SGR en la categoría Innovación para el año 2018.

- Bicicletas Campus Udenar: En 2016, presentó un proyecto a fondos de cooperación internacional para complementar el proyecto ALTERNAR con un sistema alternativo de transporte con bicicletas eléctricas en el campus principal de la Universidad. Este proyecto fue financiado por USAID y proveyó una flota de 60 vehículos eléctricos, cuyas baterías son cargadas por un sistema solar fotovoltaico de inyección a red integrado al sistema SCADA, mientras que todas las bicicletas son monitoreadas por un sistema de seguimiento y control implementado en una plataforma web de acceso público.
- Iniciativa Ciudad Energética: Actualmente, la propuesta BICICLETAS CAMPUS UDENAR es impulsada por el programa de cooperación del Gobierno Suizo denominado “Iniciativa Ciudad Energética - Colombia”, en donde la Universidad de Nariño participa como actor regional en Pasto a través del GIIEE. Con este programa se replica la experiencia Bicicletas Campus Udenar, en 5 instituciones educativas y una de gobierno en la ciudad de Pasto. Los investigadores del grupo impulsan la propuesta “EJE PRECURSOR DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE EN LA CIUDAD DE PASTO” y son formuladores del proyecto que actualmente se encuentra en proceso de ejecución.

2. Grupo de Investigación en Percepción y Sistemas Inteligentes (PSI)

Entidad: Universidad del Valle

Código: COL0010109

Clasificación: A1

Capacidad científica y técnica: Grupo de categoría A1 reconocido por la ejecución de proyectos y la formación de estudiantes a alto nivel en la escuela de ingeniería de la Universidad del Valle.

Sus líneas de investigación involucran la inteligencia computacional, la robótica móvil, la visión artificial, el procesamiento digital de señales, la instrumentación y las comunicaciones industriales. En estos campos el grupo ha realizado una amplia gama de desarrollos, algunos de ellos en asocio con empresas del sector y/o otras Universidades nacionales e internacionales. Su experiencia en las temáticas de energías alternativas y transporte urbano, permite asegurar el correcto desarrollo de los objetivos planteados.

Investigadores en el equipo de trabajo:

Eduardo Caicedo Bravo, Coordinador del proyecto en Univalle, coinvestigador en el área de transporte eléctrico y medición inteligente. Dedicación: 10 horas semanales, dos años.

Experiencia en proyectos relacionados:

- Estrategias Basadas en Inteligencia Computacional para la Gestión de la Potencia Eléctrica en Ambientes de Microrredes. Proyecto financiado por Colciencias-Univalle entre 2013-2016. Tiene como objetivo proponer técnicas innovadoras basadas en Inteligencia Computacional para incrementar la calidad y eficiencia energética de la gestión de potencia eléctrica en microrredes, utilizando modelos que contemplen las realidades y el potencial de desarrollo eléctrico de nuestro país.
- Una propuesta de sistema integral de gestión de la energía eléctrica en ambientes aislados y conectados de microrred. El proyecto fue financiado por Colciencias, EPSA y Univalle entre 2016 y 2018 para apoyar las decisiones del operador de la microrred ante escenarios de incertidumbre, con base en optimización multiobjetivo y evaluación multicriterio.
- Metodología para la planeación, gestión y operación de microrredes eléctricas, adaptadas al contexto regional colombiano. Proyecto que hace parte del Ecosistema Científico con la Universidad de Antioquia y otros aliados para realizar un análisis multiobjetivo bajo condiciones de incertidumbre cercanas al tiempo real, como las particularidades subregionales de Colombia, su potencial energético y sus necesidades socio-culturales, ambientales y económicas.
- EPSA_CONTROLLER: Domótica e inmótica desde una perspectiva de eficiencia energética. Proyecto de desarrollo tecnológico financiado por EPSA para desarrollar un sistema para la gestión de la energía eléctrica, enfocado en la eficiencia y el ahorro energético, de clientes residenciales, del sector comercial e industrial.
- Desarrollo de verificación de intercambio de información entre plataformas: Financiado por EPSA, este proyecto de desarrollo tecnológico se realiza para la verificación del intercambio de datos entre el MDM de EPSA (ENERGYP SIEMENS) y las tecnologías de proveedores. Además, incluye la asesoría en el diseño e ingeniería, del lado del DEMS-SIEMENS para verificar la integración de controladores que soporten el estándar de comunicación OPEN-ADR 2.0B.
- Análisis de eventos extremos de precipitación asociados a variabilidad y cambio climático para la implementación de estrategias de adaptación en sistemas productivos agrícolas de Nariño. Proyecto de investigación y desarrollo que inició en 2019.
- Acciones en transformación tecnológica de la movilidad en el marco del Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali. Este proyecto de desarrollo tecnológico está enfocado en movilidad sostenible y tiene como productos principales un Simulador de modelo de negocio para la transformación tecnológica de movilidad pública individual y masiva y un Emulador de conducción verde. Su objetivo es el fomento de conducción verde y estrategias para la promoción del uso de vehículos eléctricos.

3. Grupo de Investigación en Transporte, Tránsito y Vías (GITTV)

Entidad: Universidad del Valle

Código: COL0028579

Clasificación: C

Capacidad científica y técnica: GITTV, se encuentra adscrito a la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle. El grupo propende por la consolidación y reconocimiento de las áreas de su competencia a nivel regional y nacional en todos los sectores económicos que interactúan con la actividad del transporte. Desarrolla actividades de carácter académico, de investigación y consultoría que necesariamente conduzcan al fortalecimiento de las políticas nacionales en Transporte, Tránsito y Vías.

Es el grupo con mayor experiencia en el desarrollo e implementación de metodologías de estudio en la penetración de vehículos eléctricos. Tiene un amplio recorrido en proyectos para el análisis beneficio-costos de la implementación de estrategias alternativas de transporte.

Investigadores en el equipo de trabajo:

Jackeline Murillo Hoyos, coinvestigadora en el área de metodologías de análisis para cambio a transporte eléctrico. Dedicación: 5 horas semanales, dos años.

Experiencia en proyectos relacionados:

- Estudio de intensidad de tránsito, velocidades, capacidad y nivel de servicio en la zona centro de Cali. DAPM-Santiago de Cali (2013-2014).
- Estudio de actualización de oferta y demanda de estacionamientos y formulación de plan piloto en la zona San Antonio, El Peñón, Norte y Granada en el municipio de Santiago de Cali. DAPM-Santiago de Cali (2013-2014).
- Estudio de actualización de oferta y demanda de estacionamientos y formulación de plan piloto en la zona de Imbanaco en el municipio de Santiago de Cali. DAPM-Santiago de Cali (2013-2014).
- Estudio de actualización de oferta y demanda de estacionamientos y formulación de plan piloto en la zona del centro Global en el municipio de Santiago de Cali. DAPM-Santiago de Cali (2013-2014).
- Estudios y Diseños del Sistema de Bicicletas Alimentadoras del SITM – MIO. Proyectos Piloto, Estación Universidades y Andrés Sanín (2015). METROCALI S.A- Santiago de Cali (2014-2015)
- Levantamiento Topográfico con Tecnología LIDAR de 23 Km del Proyecto Corredor Verde en la ciudad de Cali. Secretaría de Infraestructura y Valorización, Municipio de Cali (2016).
- Estudios Técnicos y Diseños de 29,2 Km de la red de Ciclo rutas de la ciudad de Cali. Secretaría de Infraestructura y Valorización, Municipio de Cali (2016).
- Estudio de identificación de proyectos y acciones factibles de desarrollar en el corto, mediano y largo plazo que permitan mejorar las condiciones de accesibilidad y movilidad de la Comuna 22 en Cali. Secretaría de Infraestructura y Valorización, Municipio de Cali (2016).

- Estudios de planeamiento de tráfico en intersecciones de corredores prioritarios y formulación de una solución tecnológica para la integración de la red semaforizada de Cali. Secretaría de Tránsito y Transporte, Municipio de Cali (2016).
- Diagnóstico de la movilidad en los Municipios de Bugalagrande, Alcalá, Ansermanuevo, Bolívar, Calima, Darién y Dagua. Gobernación del Valle del Cauca (2017-2018).
- Acciones priorizadas del Plan de Acción Sectorial – PAS Transporte para promover el transporte motorizado sostenible. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2018).
- Implementación de acciones priorizadas del Plan de Acción Sectorial – PAS Transporte para promover el transporte motorizado sostenible. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2019).
- Identificación de los actores involucrados en la cadena de logística urbana y de mercancías en Santiago de Cali. Secretaría de Movilidad, Municipio de Cali (2018-2019).

Los grupos PSI y GITTV participarán en las actividades relacionadas con la reconversión del transporte público en la ciudad de Pasto. El grupo GIIEE tendrá a cargo las actividades de generación con fuentes no convencionales, el sistema de bicicletas eléctricas de la Udenar, el sistema de gestión integral de información y el esquema de sostenibilidad.

A pesar de tener actividades definidas, los grupos estarán en contacto permanente para coordinar la ejecución técnica del proyecto. La coordinación para la ejecución del proyecto y su plan de acción se propone a través de un Modelo de Gobernanza que incluye el objetivo, los principios, la estructura de coordinación y el modelo de operación de un convenio interinstitucional entre la Udenar y la Univalle.

5. Cadena de Valor y el Personal Requerido

De acuerdo con productos del programa: Investigación con Calidad e Impacto, la cadena de valor del proyecto se propone con un producto por objetivo. La siguiente tabla relaciona los objetivos específicos, productos (con sus respectivos indicadores), actividades y correspondiente personal requerido. En todas las actividades se tiene la participación del investigador principal, coordinador técnico y coinvestigadores de Udenar o Univalle.

Objetivos Específicos	Productos	Actividades	Personal requerido
1. Fortalecer los sistemas de generación con FNCE en Udenar	1.1. Infraestructura para la Investigación Dotada Indicador: Infraestructura para la investigación dotada (1)	1.1.1. Detallar diseños existentes de generación	Auxiliar de investigación (1), profesional técnico (1)
		1.1.2. Instalar sistemas de generación y luminarias acopladas a la microrred	Auxiliar de investigación (1), técnico (6), profesional técnico (1)
		1.1.3. Proponer esquemas de monitoreo y gestión de recursos	Asistente graduado de investigación (1)
		1.1.4. Analizar con simulación en tiempo real la optimización de recursos energéticos	Asistente graduado de investigación (1)
2. Caracterizar escenarios de movilidad sostenible	2.1. Artículos de investigación Indicador: Artículos publicados en revistas indexadas nacionales e internacionales (4 A1 y 1 A2)	2.1.1. Implementar estrategia de monitoreo y gestión de la flota de bicicletas eléctricas en Udenar	Auxiliar de investigación (3), técnico (2),
		2.1.2. Analizar los datos de los sistemas de bicicletas compartidas	Auxiliar de investigación (3), asistente graduado de investigación (1)
		2.1.3. Seleccionar corredores viales y recorridos estratégicos para los modos de transporte público en Pasto	Auxiliar de investigación (1)
		2.1.4. Construir un modelo de simulación de escenarios de movilidad en Pasto	Auxiliar de investigación (1), asistente graduado de investigación (1)
		2.1.5. Adaptar una metodología de análisis de reconversión tecnológica a vehículos eléctricos en Pasto	Asistente graduado de investigación (1)
		2.1.6. Evaluar índices ambientales, técnicos y económicos de la inclusión de vehículos eléctricos en Pasto	Asistente graduado de investigación (1)
3. Desarrollar un sistema de	3.1. Documento de investigación	3.1.1. Estudiar sistema actual de comunicaciones de Udenar	Auxiliar de investigación (1), asistente graduado de investigación (1)

información integral	Indicador: Libros resultados de investigación (1)	3.1.2. Analizar eficiencia energética y desempeño de comunicaciones inalámbricas en microrredes	Auxiliar de investigación (1), asistente graduado de investigación (1)
		3.1.3. Diseñar una plataforma de gestión de información para integración de datos y dispositivos	Auxiliar de investigación (2), asistente graduado de investigación (1), profesional técnico (1), coinvestigador (1)
		3.1.4. Implementar estrategias de gestión energética y de movilidad con la información recolectada	Auxiliar de investigación (2), asistente graduado de investigación (1), profesional técnico (1), coinvestigador (1)
4. Implementar estrategias de apropiación y sostenibilidad del proyecto	4.1. Documento de Planeación Indicador: Documentos de planeación de CTel elaborados (1)	4.1.1. Estructurar eventos académicos y de divulgación regional	
		4.1.2. Realizar una escuela de verano y pasantías cortas de pregrado y postgrado	Profesor visitante (2)
		4.1.3. Implementar un modelo de evaluación de impacto del proyecto	Profesional técnico (2), coinvestigador (1)
		4.1.4. Realizar un modelo indicativo de proyección y replicación de la iniciativa	Profesional técnico (3), coinvestigador (1)
		4.1.5. Administración del proyecto	Profesional administrativo (2), auxiliar administrativo (2)
		4.1.6. Interventoría del proyecto	

6. Resultados Esperados

Generación de Nuevo Conocimiento

Resultado	Cant.	Descripción
Artículos de investigación Tipo A	5	4 Artículos A1 (estrategias de control, optimización de sistemas de bicicletas, metodología de reemplazo de vehículos eléctricos, sistema SCADA) y un Artículo A2 (Resultados de reemplazo de vehículos en Pasto).
Libros resultado de investigación	1	Recopilación de resultados del proyecto para publicación de libro electrónico.
Trabajos de grado de Maestría	8	Resultado de formación de estudiantes de maestría en diferentes objetivos.
Trabajos de grado de pregrado	6	Resultado de formación de estudiantes de pregrado en diferentes objetivos

Fortalecimiento de capacidades científicas y tecnológicas

Resultado	Cant.	Descripción
Estudiantes de maestría formados	8	Formación completa de maestrantes en diferentes objetivos.
Estudiantes de pregrado formados	6	Formación completa de profesionales en diferentes objetivos.
Estudiantes de pregrado vinculados	7	Auxiliares de investigación o monitores en diferentes objetivos.
Sistemas de información implementados	1	Sistema SCADA y de manejo de información.
Plataformas adquiridas	1	Plataforma de simulación en tiempo real de sistemas eléctricos.
Laboratorios dotados	1	Laboratorio de comunicaciones inalámbricas
Pasantías o estancias de investigación para jóvenes	4	Pasantías cortas para estudiantes de pregrado.
Pasantías o estancias de investigación apoyadas	4	Pasantías cortas para estudiantes de maestría.

Apropiación social del conocimiento

Resultado	Cant.	Descripción
Cursos de actualización científica para investigadores	1	Escuela de verano en Udenar
Documentos de planeación de CTel elaborados	1	Documento de sostenibilidad y proyección institucional en Udenar sobre Campus Verde

Documentos de lineamientos técnicos elaborados	1	Informe sobre metodología de reemplazo de vehículos de transporte público en Pasto.
Eventos realizados	2	Un evento científico y un foro de divulgación.
Ponencias en eventos de ciencia, tecnología e innovación realizadas	12	Ponencias en 6 conferencias nacionales y 6 conferencias internacionales.

7. Riesgos, efectos y medidas de mitigación

	Tipo de riesgo	Descripción	Probabilidad e Impacto	Efectos	Medidas de mitigación
1. Propósito	Operacionales	Modificaciones en el cronograma inicial de trabajo propuesto.	Probabilidad: Moderado Impacto: Moderado	Cambios en el inicio de distintas actividades.	Proposición de cambios concertados entre la oficina de proyectos de Udenar e Interventoría para la formulación de planes alternativos para cumplimiento de las metas en el periodo previsto.
2. Componente (Productos)	De mercado	Cambios en especificaciones técnicas de los equipos en el momento de la compra.	Probabilidad: Moderado Impacto: Moderado	Cambios en diseños originales previstos en el desarrollo de algunas actividades.	Realización de diseños robustos y adaptables a posibles variaciones menores en equipos. Constante vigilancia tecnológica de las características de los equipos para realizar las compras con características compatibles.
	Financieros	Variación en los precios de los equipos.	Probabilidad: Moderado Impacto: Moderado	Cambios en TRM y variables económicas del proyecto.	Vigilancia constante del mercado de los equipos e inicio de procesos de compra cuando los precios sean adecuados y en tiempos congruentes con las actividades programadas.
	De costos	Fluctuaciones en el dólar y el euro.	Probabilidad: Probable Impacto: Moderado	Cambios en TRM y variables económicas del proyecto.	Selección de equipos, conferencias y revistas de alto impacto, entre la amplia oferta disponible, cuyos costos se ajusten al presupuesto. Constante verificación de eventos, viajes y publicaciones de calidad para analizar la oferta.
	Operacionales	Deserción de los asistentes de investigación seleccionados como estudiantes de maestría.	Probabilidad: Moderado Impacto: Moderado	Demoras en el alcance de productos como publicaciones y desarrollo de metodologías.	Mitigar la deserción por medio de una formación académica e investigativa acorde y actualizada teniendo en cuenta las actividades a desarrollar por el asistente. Obligación por parte de los investigadores asesores de solventar las posibles fallas en los asistentes de investigación.

3. Actividad	Operacionales	Dificultad en el acceso a información adecuada de empresas de transporte público y entidades gubernamentales.	Probabilidad: Moderado Impacto: Moderado	Falta de confianza en datos que deben ser obtenidos de medios diferentes a los oficiales. Esta información puede provocar imprecisiones en la evaluación de impactos que deben ajustarse al entorno regional específico.	Brindar información veraz a la comunidad sobre las tecnologías a implementar y el efecto positivo en el desarrollo y competitividad regional.
	Asociados a fenómenos de origen tecnológico	Generación de residuos de difícil reciclaje y manejo a mediano plazo, como las baterías de las bicicletas.	Probabilidad: Probable Impacto: Moderado	Impacto ambiental negativo del proyecto y posibles críticas académicas y sociales a los resultados.	Elaboración de un plan concertado de manejo ambiental, incluyendo recolección y disposición de baterías con la Empresa Metropolitana de Aseo EMAS Pasto. La Universidad de Nariño tiene actualmente convenios vigentes con EMAS para la recolección especial de residuos.

