



PRESENTACIÓN PROYECTO

- [Generalidades](#)
- [Grupos](#)
- [Palabras Claves](#)
- [Zonas Estudio](#)
- [Entidades](#)
- [Entidades General](#)
- [Descripciones](#)
- [Cronograma](#)
- [Impactos](#)
- [Coberturas](#)
- [Productos](#)
- [Personal](#)
- [Rubros](#)
- [Rubros Entidad](#)
- [Detalles Rubros](#)
- [Rubros por Año](#)
- [Contrapartida](#)

Generalidades

Código Registro:	56752		
Título:	Uso de bioqueroseno como combustible en aeronaves de la FAC		
Convocatoria:	995-2017 INVITACIÓN A PRESENTAR PROPUESTAS PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i - FAC		
Programa Nacional de CTel:	PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN SEGURIDAD Y DEFENSA		
Entidad:	ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA		
Tipo:	Proyecto		
Tipo Financiación:	RECUPERACIÓN CONTINGENTE	Lugar Ejecución:	CUNDINAMARCA - MADRID
Duración en Meses:	24	Ejecución Cronograma en:	Meses

Palabras Claves

- ♦ COMBUSTIBLE DE AVIACION
- ♦ EMISIONES GEI
- ♦ TURBOFAN
- ♦ AVIACION MILITAR
- ♦ BIOQUEROSENO

Zonas Estudio

Región	Ciudad
CUNDINAMARCA	MADRID

Entidades

Nombre Entidad	Rol
ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	EJECUTOR
UNIVERSIDAD ECCI	COEJECUTOR

Entidades General

ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA

Nit:	800141642	Digito de Verificación:	5
Ciudad:	MADRID		
Dirección:	Carrera 5 # 2-92 sur	Fax:	809066

Página Web:	www.esufa.edu.co	Email:	airwedge@gmail.com
--------------------	------------------	---------------	--------------------

Representante Legal			
Nombre:	Efrain Mauricio Reyes Diaz		
Tipo Identificación:	CEDULA DE CIUDADANIA	Numero Identificación:	7955401

Primer Contacto			
Nombre:	GERMAN WEDGE RODRIGUEZ PIRATEQUE	Cargo:	Director Centro tecnologico de innovación
Teléfono Contacto:	3015590546	Email:	german.rodriguez@fac.mil.co

Clasificación			
Sector:	EDUCATIVO		
Dirección:	Carrera 5 # 2-92 sur	Teléfono:	8209079 / 80209066
Tipo Entidad:	UNIVERSIDAD PUBLICA	Tipo Empresa:	
Naturaleza Juridica:	ENTIDAD ESTATAL	Tamaño:	GRANDE

Información Adicional			
Exporta:	No	Matrícula Cámara:	
Fecha Constitución:		Activo total último año:	

UNIVERSIDAD ECCI

Nit:	860401496	Digito de Verificación:	0
Ciudad:	BOGOTÁ, D.C.		
Dirección:	carrera 19 No. 49-20	Fax:	3537171 ext 104
Página Web:	www.ecci.edu.co	Email:	vicerrectoria.investigacion@ecc i.edu.co

Representante Legal			
Nombre:	FERNANDO ARTURO SOLER LOPEZ		
Tipo Identificación:	CEDULA DE CIUDADANIA	Numero Identificación:	19056999

Primer Contacto			
Nombre:	EMETERIO CRUZ	Cargo:	VICERRECTOR DE INVESTIGACION
Teléfono Contacto:	3537171	Email:	vicerrectoria.investigacion @ecc i.edu.co

Clasificación			
Sector:	EDUCATIVO		
Dirección:	carrera 19 No. 49-20	Teléfono:	3537171
Tipo Entidad:	UNIVERSIDAD PRIVADA	Tipo Empresa:	

Naturaleza Juridica:	GRAN CONTRIBUYENTE	Tamaño:	GRANDE
Información Adicional			
Exporta:	No	Matrícula Cámara:	
Fecha Constitución:		Activo total último año:	

Descripciones

CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

FUERZA AÉREA COLOMBIANA: GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ELECTRÓNICA Y TECNOLOGÍAS PARA LA DEFENSA (TESDA) COL0152042.

Ct. Mauricio López Gómez. Investigador principal del proyecto, Ingeniero Químico y enlace entre la FAC, y las demás instituciones participantes. Encargado del proceso de certificación. (SECAD). Dedicación: 4 horas semanales durante 24 meses.

Ct. Carlos Arturo Hernández Ramírez, Coinvestigador del Proyecto Ingeniero Aeroanutico FAC-JOL-SECAD. Dedicacion 3 horas semanales durante 24 meses.

St. Juan Pablo Carvajal Palacios, Coinvestigador del Proyecto Ingeniero Mecanico FAC-JOL-SECAD. Dedicacion 3 horas semanales durante 24 meses.

OD16. Juan David Pava, Químico Industrial, Fuerza Aérea Colombiana, Coinvestigador del Proyecto, control de calidad, del desarrollo y seguimiento de los procesos aeronáuticos, docente en Mantenimiento Aeronautico de la Escuela de Suboficiales. Dedicación: 8 horas semanales durante 24 meses.

OD15. Daniel Arteaga Puentes, Ingeniero Aeronáutico Coinvestigador del Proyecto, Docente de la Escuela de Suboficiales FAC, seguimiento y control de pruebas a sustratos de trabajo. Dedicación: 5 Horas semanales 24 meses

UNIVERSIDAD ECCI: GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN APROVECHAMIENTO TECNOLÓGICO DE MATERIALES Y ENERGÍA, (GIATME) COL0086457

Dr. Manuel Alejandro Mayorga Betancourt, Co-Investigador del proyecto, docente investigador de la Universidad ECCI. Dirección de trabajos de maestría y/o proyectos de grado. Escritura de artículos, análisis de resultados. Evaluación de las propiedades mecánicas y de corrosión. Dedicación: 8 horas semanales durante 24 meses.

Ingeniero Javier Alejandro Bonilla Paez, Coinvestigador del proyecto, docente investigador de la Universidad ECCI. Dirección de trabajos de maestría y/o proyectos de grado. Escritura de artículos, análisis de resultados. Evaluación de las propiedades mecánicas y de corrosión. Dedicación: horas semanales 6 durante 24 meses.

Ingeniero Vladimir Silva Leal, Coinvestigador que analizará el desempeño de las mezclas en las turbinas en cuanto a eficiencia y emisiones. Dedicación: horas semanales 4 durante 24 meses.

Ingeniero Camilo Andrés López Santamaría, Coinvestigador responsable del modelamiento y simulación del comportamiento de las turbinas. Dedicación: horas semanales 3 durante 24 meses

RESUMEN EJECUTIVO

A nivel mundial, uno de los esfuerzos para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) ha sido en el sector transporte, la sustitución de los combustibles fósiles por biocarburantes. Desde hace más de 10 años se ha venido produciendo a escala comercial biodiesel y bioetanol carburante para el parque automotor, ante lo cual el sector aeronáutico no ha sido ajeno ya que es responsable de casi el 3.5% de las emisiones GEI globales, razón por la que desde hace alrededor de 5 años las principales aerolíneas mundiales (United, AirFrance, Lufthansa, KLM, etc.) han venido ensayando bioqueroseno en vuelos comerciales de prueba. En el país, LAN junto con Terpel, ensayó en 2013 una mezcla combustible de 50% de biocarburante de aceite de camelina con Jet Fuel A1 para un vuelo Bogotá-Calí. Se pretende que los biocarburantes que reemplacen a los fósiles, no solo sean renovables, sino que sean lo más sostenible posible, presenten la mayor eficiencia energética, y que sus propiedades físico-químicas y funcionales correspondan con los estándares de sus homólogos fósiles, para que no existan limitaciones de concentración en la mezcla combustible usada sin afectar la vida útil de los motores. De esta manera, en el último decenio se han extendido las investigaciones hacia el desarrollo en biocombustibles avanzados, como el bioquerosene que pueden reducir hasta en 5 veces las emisiones GEI respecto a los combustibles fósiles. Para generalizar el uso comercial de los biocombustibles en el sector aeronáutico es necesario superar una serie de obstáculos: deben ser químicamente idénticos a los combustibles existentes; deben tener alta disponibilidad a un costo adecuado; deben tener una capacidad de manipulación sin alterar drásticamente los tanques de almacenamiento y oleoductos; su producción comercial debe ser competitiva respecto a los combustibles convencionales; y por último deben ser sostenibles y no emplear biomásas que sean alimentos.

Así, para mitigar el cambio climático, aportando al cumplimiento de las metas de reducción de emisiones GEI del país en convenios internacionales COP-21, la Fuerza Aérea puede ser pionera en el uso de bioqueroseno como combustible de aviación, inicialmente la militar de lo cual se tienen pocos reportes (la mayoría han sido vuelos comerciales). Por lo que se pretende evaluar el uso de bioqueroseno como combustible para las aeronaves de la Fuerza Aérea, lo que implica establecer el proceso de obtención de bioqueroseno; comparar las características y propiedades del bioqueroseno empleado con los estándares del combustible fósil; analizar el comportamiento de las mezclas combustibles empleadas y evaluar la sostenibilidad del biocarburante usado. Los resultados esperados, pueden servir para contemplar opciones sostenibles que permitan la sustitución parcial o total del jet fuel sin necesidad de modificar la tecnología de las turbinas de las aeronaves.

Por lo anterior se ve la necesidad de desarrollar un banco de pruebas, de motores Turbofan de hasta 2500 Libras de empuje, que permita realizar y verificar su correcto funcionamiento con el uso de Bioqueroseno, para simular y validar las condiciones de operación normales e imprevistas.

TIPO DE PROYECTO

Es un proyecto de investigación aplicada para:

- **Modernizar la Fuerza**, ya que al usar bioqueroseno se ingresa en la tendencia mundial de emplear tecnologías verdes, en este caso un combustible con mayor sostenibilidad.
- **Líneas de Investigación**

Impulso a la Industria Aeronáutica

fortalecer la línea de Biocombustibles Avanzados y Biorrefinerías, Análisis de máquinas térmicas.

- **Temas de interés transversal**

El desarrollo de nuevos procesos, La obtención de nuevos productos, Análisis de ciclo de vida, Determinación de emisiones, Huella de carbono, Optimización y simulación de procesos.

- **Impulso de proyectos Futuros**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Es factible obtener de manera sostenible Bioqueroseno a partir de aceite de palma usando la tecnología Ecofining, de tal forma que pueda ser empleado (directamente o mezclado) en motores de la Fuerza Aérea sin mostrar diferencias significativas en el desempeño mecánico en las turbinas respecto al uso de turbocombustible para aviación por medio de ensayos en banco de pruebas, permitiendo reducir notablemente las emisiones GEI aportando así al cumplimiento de los acuerdos de mitigación COP-21?

Actualmente las aeronaves con motores a reacción, tanto civiles como de Estado, tienden a usar combustibles Fósiles derivados del petróleo los cuales no son renovables, y son extremadamente contaminantes, siendo tendencia mundial buscar nuevas alternativas, no siendo la Fuerza Aérea la excepción, sin embargo no se tiene la capacidad de realizar las pruebas funcionales requeridas a estos biocombustibles, ya que no se dispone de plantas motrices, ni de bancos de pruebas para este propósito, necesitando este tipo de comparaciones para la validación y correlación de rendimientos entre los combustibles tradicionales y el Bioqueroseno.

La sociedad moderna enfrenta problemas y desafíos cada vez más críticos debidos al aumento de la población, la industrialización, la generación de residuos contaminantes, la crisis energética y la dependencia del petróleo, gas y carbón que se agotan día a día. Más de la mitad del consumo energético se concentra en el sector transporte e industrial, donde prevalecen los combustibles de tipo fósil, principalmente las fracciones ligeras (gasolina) y medias (diésel) del crudo (Narváez Rincón, 2012). En Colombia, el sector transporte consume alrededor del 36% de la energía (UPME, 2014).

Los combustibles fósiles tienen una alta responsabilidad en la contaminación del aire y en el incremento del calentamiento global. En Colombia, el sector transporte es el responsable del 17% de las emisiones de CO₂ equivalentes (IDEAM, 2012). Como una parte de la solución, transitoria, en muchos países se ha implementado como política de Estado el incentivar la producción de biocombustibles, surgiendo como una posibilidad para mermar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, GEI, principales causantes del cambio climático.

De esta forma, la tendencia a nivel mundial es la de establecer condiciones para que se incremente la participación en el uso de biocombustibles en el sector transporte y a que la producción de los mismos sea sostenible. Globalmente, la producción de biocarburantes fue de 19.651 Mtep (Millones de toneladas equivalentes de petróleo) en 2005 y llegó a 74.847 Mtep en 2015. En 2012, los biocombustibles que más se emplearon en el mundo tuvieron la siguiente producción, en miles de barriles por día (kBPD): 1.471 de bioetanol y 433 de biodiésel (EIA, 2012); mientras que el consumo de destilados fósiles homólogos en el mismo año fue de 28.547 kBPD para ligeros - gasolinas- y de 32.993 para medios - gasóleos- (BP, 2016), es decir que la participación de los biocarburantes en el mercado global de combustibles para el transporte aún no tiene mayor peso. En Colombia fue 6,34 kBPD de alcohol carburante (bioetanol) y 9,88 kBPD de biodiésel; mientras que el consumo de los fósiles análogos fue de 85,42 kBPD de gasolina y de 131,60 kBPD de ACPM respectivamente (UPME, 2016). En 2009 el consumo de combustible de aviación en el país fue de 18.5 kBPD, es decir casi 6 veces menor a la de diésel (UPME, 2010).

La producción mundial de biocarburantes aumentó un 0,9% en 2015, la tasa más baja de crecimiento en los últimos 15 años; para el etanol subió un 4,1%, gracias a las regiones de Asia Pacífico y América, mientras que la de biodiésel bajó en un 4,9% en 2015, con el descenso de la producción en las principales regiones productoras (BP, 2016).

Los pronósticos realizados permiten ver que en los próximos 20 años la producción de biocombustibles continuará en aumento, sin embargo, todavía rezagados frente a los carburantes

fósiles como se observa en la Figura 2. Se proyecta que el consumo mundial de petróleo y otros líquidos combustibles se incrementará desde 90 millones barriles diarios en 2012 hasta 100 millones en 2020 y 121 millones en 2040. La producción de otros líquidos aumenta en promedio 1,5% cada año; el crecimiento en otros suministros se atribuye en parte a los coproductos de la industria del gas natural y a las políticas gubernamentales destinadas a incrementar el uso de combustibles líquidos alternativos en el sector transporte (EIA, 2016).

En Colombia, se produce bioetanol desde 2005 y biodiésel desde 2008 de acuerdo con las leyes promulgadas (693/2001 y 934/2004 también para cada caso respectivo). Actualmente, se tiene una capacidad instalada de 475.500 t anuales de bioetanol en seis plantas y 661.000 t por año de biodiésel en diez plantas, de estas capacidades instaladas, en 2015 se utilizó el 74,10% y el 77,66% respectivamente (Federación Nacional de Biocombustibles, 2016), en 2010 estas participaciones eran del 37,80% para el bioetanol y de 67,45% para el biodiésel. La evolución en la producción de biocarburantes tanto a nivel interno como externo en los últimos años se ha desacelerado algo debido principalmente a los altos precios de las materias primas. Las mezclas combustibles predominantes en este momento en el país son, para la gasolina la E8 (gasohol), salvo algunos departamentos del norte limítrofes con Venezuela con E0, y para el ACPM la B10, a excepción de la región Cundiboyacense y algunos departamentos de la Orinoquía con B8 y los limítrofes con Venezuela con B2 (salvo la Guajira, B0).

Aun cuando es evidente la predominancia del impulso de estas políticas de sustitución parcial de combustibles fósiles en parque automotor del transporte terrestre, el transporte aéreo no ha sido ajeno el sector aeronáutico no han sido ajeno a esta situación que es responsable del 2-3% de las emisiones de CO₂ y menos del 3% de las emisiones NO_x (Zhang, Hui, Lin, & Sung, 2016).

Actualmente, a nivel mundial, la aviación consume cerca de 5 millones de barriles diarios de crudo, es decir el 5.8% del total consumido en el mundo, que en términos de combustible convencional equivalen entre 1.5 y 1.7 mil millones de barriles anuales de combustible conveccional por año (Wang & Tao, 2016). La demanda de jet fuel está proyectada para crecer 38% esde 2008 hasta 2025, es decir a con un crecimiento del 1.9% anual (Zhang et al., 2016).

En la industria aeronáutica mundial, hoy en día se presentan importantes retos referidos a los precios del crudo, la seguridad nacional, el impacto ambiental y la sostenibilidad, lo que hacen difícil tener un plan a largo plazo y un presupuesto para los gastos de operación. De esta manera, los biocombustibles sostenibles producidos a nivel mundial ofrecen una solución a estos problemas. Los combustibles derivados de la biomasa (biocombustibles) son una alternativa potencial al combustible fósiles de aviación (Wang & Tao, 2016). De esta manera en años recientes se ha tenido un notorio crecimiento en el número de investigaciones que buscan la sustitución parcial o total del jet fuel o queroseno por el bio jet fuel o bioqueroseno.

De esta manera, en 2009, la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) anunció un compromiso en tres pasos para que la industria aeronáutica logre un crecimiento con carbono neutro: En promedio, una mejora del 1.5% anual en la eficiencia de combustible desde 2010 hasta 2020; crecimiento en carbono neutro desde 2020; y 50% de reducción en emisiones de carbón en 2050 en comparación con el nivel de 2005 (Zhang et al., 2016).

Pese al notorio incremento en la participación de los biocombustibles de primera generación en el mercado de combustibles, el hecho de que éstos sean renovable no significa que sean sostenible, ya que se han estudiado los siguientes efectos negativos y adversos de los mismos: (1) sobre el medio ambiente se tiene el uso intensivo del suelo, producción de compuestos oxigenados hacia el aire y baja tasa de absorción de carbono en el ciclo (Wilches Flórez, 2011; García Lozada, 2006); (2) desde el punto de vista social se tiene el aumento en el precio de ciertos alimentos, desplazamiento y concentración de la propiedad; (3) desde el punto de vista económico son procesos poco rentables y los productos no presentan la mejor eficiencia energética en su uso (León Sicard & Gallini, 2008); finalmente, (4) a nivel tecnológico las propiedades de la gran mayoría de estos biocarburantes no están dentro de los estándares de sus homólogos fósiles, lo que repercute en el funcionamiento, compatibilidad y mantenimiento (vida útil) de los equipos y máquinas que los emplean (Pérez-cisneros, Sales-cruz, & Ochoa-tapia, 2016; Viêgas et al.,

2015).

En el contexto nacional a través de varias iniciativas como el Documento CONPES 3510 (República de Colombia, 2008), y la Resolución 180919, Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía, PROURE, (Ministerio de Minas y Energía, 2010), se hace un esfuerzo por incorporar el carácter sostenible de las fuentes de energía como requisito fundamental para su desarrollo, buscando además la optimización en el uso de la energía en el sector industrial y de transporte, con reconversión tecnológica, ahorro y buenas prácticas de operación. La Ley 1715 de 2014 por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional, promueve el uso de energías renovables no convencionales y tecnologías limpias apoyando e incentivando proyectos en estas áreas a través del Fondo de Ministerio de Minas y Energía (FENOGE).

ESTADO DEL ARTE

Los fabricantes originales de los motores a reacción requieren que sus motores sean evaluados para determinar el performance y las características operacionales, por medio de pruebas de motor después de haber realizado overhaul u otro procedimiento de mantenimiento.

El diseño y construcción de una instalación de pruebas para motores a reacción puede influenciar la operación del motor y su performance. Por lo tanto, una evaluación precisa del performance de los motores a reacción en prueba en cuanto a consumo y rendimiento en el uso de un combustible de aviación determinado, requiere que las influencias tanto de la instalación de pruebas como de la planta motriz, incluyendo el equipamiento instalado, sean conocidas. Los mecanismos de correlación de datos obtenidos en un banco de pruebas son aplicados para determinar el efecto de estos ítems en el rendimiento operacional de la Turbina.

La correlación en bancos de prueba es el método más usado y recomendado para demostrar que el banco de prueba está operando correctamente y produciendo datos del performance del motor acorde con las referencias del fabricante o la línea base con una tolerancia aceptable muy baja. Por lo tanto, la correlación provee mecanismos para asegurar que los motores aceptados cumplen los requerimientos normales de funcionamiento. Los factores de correlación del banco de pruebas, deben ser aplicados en todos los test realizados al motor. Cuando un banco de pruebas es correlacionado para un modelo de motor específico, la correlación también puede ser válida para modelos derivados de motores con un menor empuje pero usando los mismos componentes instalados.

Yao Huating, Jia Linyuan & Wang Xi, (2012) en su investigación experimental sobre prueba de Resistencia del motor Turbofan donde realiza un análisis a los resultados de la prueba de un motor turbofan en una celda de ensayos durante más de 10 horas, recogiendo las mediciones de rendimiento, parámetros de sección transversal y finalmente descomponiendo el motor para sus respectivos análisis y comparación con los cambios de performance a medida que avanza la prueba. Con este experimento los datos concluyen que el mantener un motor a régimen máximo acelera el envejecimiento de sus componentes, la temperatura de salida aumenta, incrementando el área de algunas secciones causando distorsiones y erosión.

Con esta investigación se puede generalizar el comportamiento de los motores Turbofan una vez cambien sus condiciones de rendimiento y así referenciar cual es la probable causa de falla o la sección del problema.

Jérôme Lacaille, Valério Gerez, Rafik Zouari (2010) describen en su propuesta la implementación de un detector de anomalías adaptativa usado en celdas de prueba para motores Turbofan en un banco en Snecma (Safran Group), que consiste en utilizar miles de sensores detectando medidas de rendimiento como presión, temperatura, flujos, mediciones con acelerómetros, temporizadores, micrófonos y para esto recurren a una herramienta que monitorea estos procesos que comúnmente utiliza tres algoritmos; el primero para detección de anomalías de rodamientos

mediante el análisis de punteros de vibraciones (aceleración, desaceleración y velocidad estática), el segundo es un detector que busca vibraciones anormales por FOD (Foreign Object Damages- Daños por elementos extraños) y contactos rotor estator, y el tercero es un detector de anomalías funcionales que es la principal causa de este estudio.

En la búsqueda de una industria aeronáutica más sostenible se tienen estos primeros casos de vuelos comerciales en el año 2011, sin embargo es necesario anotar que los vuelos iniciales se empezaron a realizar desde 2008, siendo el primero el realizado por la Aerolínea Virgin Atlantic en un B747-400 usando una mezcla combustible de 20% de aceite de coco y babasu (Wang & Tao, 2016). La aerolínea alemana Lufthansa usó por primera vez en uno de los dos motores de un Airbus 321 una mezcla al 50% entre combustible fósil y biocombustible de nueva generación para cubrir el trayecto entre Hamburgo y Fráncfort (Vidoz, 2011c). La aerolínea United, por su subsidiaria Continental Airlines operó el primer vuelo comercial en Estados Unidos entre Houston y Chicago usando una mezcla de biocombustible avanzado derivado de algas y turbosina tradicional en un Boeing 737 que ya había hecho un vuelo de demostración usando un biocombustible obtenido de jatropha y algas. Tienen la intención desde 2014 de comprar 20 millones de galones anuales de biocombustible a Solazyme (Uribe, 2011). También la aerolínea KLM en una ruta comercial entre Ámsterdam y París usó una mezcla de 50% de queroseno convencional con biocombustible obtenido de aceite de frituras reciclado (Vidoz, 2011b). Air France realizó su primer vuelo comercial entre Toulouse y París usando una mezcla con el 50% de biocombustible proveniente de aceite de cocina usado en un Airbus A 321 (Vidoz, 2011a). En 2012, LAN Airlines y Copec se realiza el primer vuelo comercial en Sudamérica utilizando biocombustible proveniente de aceite de cocina usado en un Airbus A320 entre Santiago y Concepción (Admin, 2012). El primer vuelo comercial de prueba en el país fue realizado en 2013 por LAN Colombia en asocio con Terpel para el trayecto Bogotá – Cali, en un Airbus A320 que usó una mezcla de dos terceras partes de combustible Jet Fuel A1 con una tercera parte de biocarburante obtenido de aceite de camelina (LATAM Airlines Group, 2013). En la Tabla 1 se hace un cuadro resumen de los principales biovuelos, resaltando que ninguno de estos a empleado el aceite de palma como materia prima para la obtención de bioqueroseno, principalmente se ha empleado Camelina, Algas y aceite de frituras (Wang & Tao, 2016).

Tabla 1. Primeros Biovuelos comerciales de Prueba.

Año	Aerolínea	Vuelo	Aeronave	Combustible
2011	Lufthansa	Hamburgo - Fráncfort	Airbus 321	Mezcla 50%
2011	United, (Continental Airlines)	Houston - Chicago	Boeing 737	Algas con Turbosina (Jatropha-algas)
2011	KLM	Ámsterdam -París	Boeing 737	Mezcla 50% aceite de frituras
2011	Airfrance	Tolouse - Paris	Airbus A321	Mezcla 50% aceite de frituras
2012	LAN	Santiago - Concepción	Airbus A320	Biocarbuante de aceite de cocina usado
2013	LAN Colombia (Terpel)			

Según el director de Boeing Commercial Airplane, Richard Wynne antes de generalizar el uso comercial de los biocarburantes en el sector aeronáutico es necesario superar una serie de obstáculos (admin, 2011):

- Los combustibles tendrán que ser químicamente idénticos y realizar lo mismo que los combustibles existentes.
- Debería haber una fuente suficientemente grande como para que estos nuevos combustibles pudiesen estar disponibles a un coste adecuado.

- Los aeropuertos deben ser capaces de manejar los combustibles sin tener que hacer grandes cambios en los tanques de almacenamiento, oleoductos y otras infraestructuras.
- La producción comercial debe tener un precio que comparativamente sea favorable respecto a los combustibles convencionales.
- Los combustibles tienen que ser sostenibles, y no competir con las fuentes de alimentos.

En el año 2011 se proyectó que los biocarburos para aviación serían comercializables en Estados Unidos para el sector transporte con una mezcla del 1% en 2015, lo que equivale a un ahorro de 16 millones de galones de combustibles fósiles en un año (admin, 2011). En el año 2014 Boeing se interesó en usar “Green Diésel” como una opción para incluir este biocarburo en la mezcla de combustible jet, además que la industria a nivel mundial podría suministrar 300 millones de galones anuales para cubrir un 1% de la demanda de combustible para aviones; Boeing y las 27 aerolíneas del Grupo de Usuarios de Combustible de Aviación Sostenible están comprometidas a desarrollar biocombustible que se produzca de manera sostenible, sin impacto negativo en las emisiones de gases de efecto invernadero, seguridad alimentaria local, suelo, agua y aire. (Space Daily, 2014). La industria aeronáutica es responsable de más del 2% de las emisiones de GEI, por lo que considerando que los aviones eléctricos están aún en fase de experimentación, las aerolíneas y empresas aeroespaciales consideran que los biocombustibles son su mejor apuesta para quemar menos combustibles fósiles. En 2016 se estimó que las biorrefinerías a nivel mundial podrían suministrar hasta 100 millones de galones anuales, lo cual aún es incomparable ante los 83000 millones de galones combustible fósil que anualmente consumen las compañías aéreas (admin, 2016).

A nivel comercial la tecnología más conocida es el denominado proceso EcofiningTM (Marca de UOP LLC y Eni s.P.a) en el cual se integran dos etapas del proceso de hidrorrefinación como se muestra en la Figura 5. El alimento es impulsado hasta la presión del proceso, mezclado con hidrógeno reciclado (proveniente de un separador multietapa adiabático), para ser enviado a un reactor catalítico de HDO (R1), donde la biomasa oleaginosa es completamente saturada y desoxigenada. El reciclo de gas a R1 se configura para que a la salida del reactor la presión parcial de hidrógeno sea mínima. La conversión del alimento es completa, el rendimiento de la desoxigenación para producir los hidrocarburos es muy alto, así como la selectividad hacia parafinas con rango de ebullición del queroseno. La reacción primaria de desoxigenación tiene como subproductos propano, agua y dióxido de carbono. El efluente de R1 es inmediatamente separado a la presión del reactor para remover dióxido de carbono, agua e hidrocarburos de bajo peso molecular. El diésel resultante con exceso de hidrógeno se lleva al reactor de hidroisomerización (R2), donde se produce el bioqueroseno conformado por alcanos ramificados. La remoción del exceso de hidrógeno para el producto isomerizado se hace en un separador convencional gas-líquido. Después de la purificación el hidrógeno se recircula hacia R1. Se añade hidrógeno al proceso para balancear tanto el consumo químico y reponer pérdidas. El producto líquido obtenido se envía a una sección de recuperación que emplea destilación convencional para separar co-productos tales como propano y nafta (Kalnes, Marker, Shonnard, & Koers, 2008). Mayores detalles sobre este proceso han sido publicados (Baldiraghi et al., 2009; Lavrenov et al., 2011)

JUSTIFICACIÓN

Como una posibilidad de solución a las desventajas ambientales, sociales y técnicas de los biocombustibles de primera generación, y partiendo del concepto de biorrefinería, se han venido realizando una gran cantidad de investigaciones en la producción de otros biocombustibles alternativos, no convencionales y/o avanzados, que hasta el momento se encuentran en la fase de investigación y desarrollo, sin alcanzar el nivel comercial de los anteriores; pese a lo anterior, son considerados como promisorios en los lineamientos políticos de las potencias industriales

como se ve en las iniciativas contenidas en el Estándar de Combustibles Renovables o RFS2 (Environmental Protection Agency, 2010) y el Energy Independence and Security Act de 2007 (U.S. Congress, 2007) de Estados Unidos, además de la Directiva UE 28/2009 de la Unión Europea (The European Parliament and the Council of the European Union, 2009) y el Comité de Seguridad Alimentaria (CFS) de la FAO (FAO, 2013). Todo apunta a que dichos combustibles avanzados en cuya producción se empleen procesos como la pirolisis, ruptura catalítica o el hidrotratamiento, presenten características funcionales superiores a las del diésel fósil, lo que contribuiría a la eficiencia energética, sin embargo, aún no es claro cuál es la biomasa más adecuada para su obtención.

Se requiere entonces, explorar la producción de un bioqueroseno a partir de materias primas que tengan una alta disponibilidad en el medio como el aceite de palma y que por vía de procesos alternativos como la hidrogenación utilizando donantes de hidrógeno, permitan que las propiedades finales sean más adecuadas para lograr de manera sostenible una sustitución parcial o total de los combustibles fósiles, sin afectar drásticamente las tecnologías empleadas actualmente por el sector transporte actual. La complejidad de la anterior problemática.

La Fuerza Aérea Colombiana, FAC, como garante de seguridad para el Estado, puede impulsar a nivel aéreo el uso de biocombustibles en las aeronaves contribuyendo así a los compromisos de mitigación de cambio climático que adquirió el país en convenios internacionales respecto a la reducción de emisiones GEI en el sector de transporte aéreo. Esto en alianza con el ICP, Terpel y las universidades.

Además el tema de los combustibles en la FAC es crítico ya que representa entre el 60 y el 65% del presupuesto. Analizando el periodo comprendido entre 2010 y 2016, se tiene que en el 2013 se tuvo un gasto record de \$ 38.55 mil millones correspondientes al consumo de 404.55 mil barriles de combustible. En la Figura 4 se aprecia el consumo anual de combustible por parte de la FAC, observándose un notable descenso en el consumo desde 2013 posiblemente por el efecto de posconflicto. Al cierre de 2016 se tenía un valor de \$ 6426 el galón de combustible. Actualmente la Fuerza Aérea cuenta con aeronaves que utilizan motores Turbofan de alto índice de derivación desde aproximadamente 12 años, siendo utilizadas como plataformas de inteligencia aérea, recopilando información que permite la toma de decisiones estratégicas para la defensa y el cumplimiento de la misión de la FAC, otras son usadas para transporte VIP de acuerdo a los requerimientos institucionales y del gobierno nacional.

Por otro lado SATENA cuenta con aeronaves usadas para transporte de pasajeros siendo las únicas que cumplen itinerarios en los antiguos territorios nacionales, fundamentales para el desarrollo económico de las regiones del país. Por políticas institucionales se exige una aeronavegabilidad continuada y un alistamiento operacional del 100% de estas aeronaves, por tal motivo se requiere el menor tiempo de mantenimiento programado en tres niveles, realizándose el nivel 1 y 2 en Colombia.

En la actualidad la institución no tiene la capacidad de efectuar el nivel 3, por lo que se realiza fuera del país, aumentando costos, afectando la seguridad operacional y por consecuencia la confiabilidad.

Por lo anterior se ve la necesidad de desarrollar un banco de pruebas que permita realizar y verificar el correcto funcionamiento de los motores de este tipo de aeronaves así como poder simular condiciones de operación imprevistas. Como punto de partida se cuenta con dos turbinas de alto costo que tienen sistemas de medición de variables asociadas a la potencia y a las emisiones.

OBJETIVO GENERAL

Adaptar el banco de pruebas de turbinas del CAMAN, para uso y Evaluación de los parámetros técnicos del bioqueroseno como combustible para Turbinas de la Fuerza Aérea Colombiana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adecuación del banco de pruebas con énfasis en los parámetros de metrología, y adquisición de datos necesarios para su operación
 - Establecer el proceso de obtención de bioqueroseno a emplear por la Fuerza Aérea.
 - Analizar el comportamiento de las mezclas combustibles desarrolladas en las turbinas, en cuanto a emisiones y potencia.
 - Evaluar la sostenibilidad del biocarburante usado a través del análisis de ciclo de vida y huella de carbono en comparación con el jet fuel
-

METODOLOGÍA

Se revisará y analizará fuentes bibliográficas, artículos y bases de datos especializados acerca de parámetros de operación de bancos de pruebas para plantas motrices ciclo Brayton, y obtención, aplicación específica en la industria aeronáutica del uso de biocombustibles.

Revisión y selección de tipos de plantas motrices que pueden utilizar el banco y actores que características técnicas de la tipología adaptativa a realizar, revisión de la infraestructura, Caracterización de tipos de celdas y componentes metrológicos para el banco, revisión de parámetros mínimos estándar y normativos en la adaptación del banco según especificaciones técnicas requeridas.

A continuación, se presenta el conjunto de actividades requeridas con las que se busca dar alcance a los objetivos propuestos. Al finalizar esta sección, Tabla 4, se presenta un cuadro resumen en el que se enumeran todas estas actividades relacionadas con cada una de las metas trazadas. Se establece un conjunto de actividades de “Gestión y Documentación” que sirven de apoyo a las demás para el logro de cada uno de los objetivos; éstas incluyen básicamente la revisión de información, elaboración de documentos y artículos, entrega de informes de avance y final, estancia internacional y participación en eventos científicos.

Durante todo el proyecto se actualizará la revisión bibliográfica con la que se cuenta, usando por practicidad el gestor bibliográfico *Mendeley* lo que permitirá conocer acerca de tendencias en investigación en lo relacionado con los diferentes tópicos del proyecto, especialmente producción de bioqueroseno, datos de propiedades físicas, químicas y de transporte de los compuestos involucrados, mecanismos de reacción y cinéticas propuestas para este proceso o similares, sistemas de control para el sistema reaccionante, métodos de análisis y caracterización de catalizadores, materias primas y productos. La anterior información retroalimentará el desarrollo de cada una de las siguientes etapas propuestas, direccionándolas permanentemente hacia el cumplimiento de los objetivos. Se pondrán alertas en las bases de datos bibliográficas de *Scopus* y *WoS*, así como una revisión mensual a la base de patentes de Estados Unidos. También se asistirá a eventos de difusión y divulgación como talleres, seminarios, coloquios y congresos relacionados con este tema a nivel local y ocasionalmente en el exterior. De la misma forma se seguirá participando en el Comité Técnico 186 del ICONTEC “*Combustibles Líquidos, Alcoholes Carburantes y Biodiésel*”. Con base en los resultados de la revisión del estado del arte se definirán necesidades de medición de propiedades físicas, químicas y de transporte, metodologías y técnicas de medición de dichas propiedades, métodos para el seguimiento de la reacción, modelos matemáticos aplicables al sistema de reacción, variables e intervalos de las variables de

proceso, condiciones y aspectos de diseño, etc. Algunas de las propiedades que se pueden requerir ya fueron publicadas por otros grupos de investigación en el desarrollo de otros proyectos relacionados con oleoquímica, principalmente en lo referido a la caracterización del aceite de palma (Narváez, Rincón, Castañeda, & Sánchez, 2008).

A grosso modo la metodología para el cumplimiento de los objetivos se resume así: en primera instancia, se instalará y pondrá en marcha el equipo de la planta piloto, luego preparará y caracterizará el catalizador a emplear, al tiempo que se caracteriza el aceite crudo de palma, a la vez que se deben empezar ensayos de desoxigenación para identificar las condiciones de proceso buscando optimizar la conversión, el rendimiento y la selectividad en la conversión del aceite de palma hacia bioqueroseno. Una vez se produce la cantidad necesaria, se caracteriza este bioqueroseno empleando métodos físico-químicos y de análisis de la composición para comparar con su homólogo fósil, y se evalúa si se puede usar en las turbinas; el anterior conjunto de actividades puede evitarse si se logran obtener bioqueroseno directamente como biojet producido a escala piloto por el ICP de Ecopetrol. Paralelamente a la producción se realizarán ajustes y puestas a punto a las dos turbinas. Cuando se avalen las pruebas en tierra para las dos turbinas en cuanto a potencia y emisiones, acompañadas de la simulación y el análisis térmico se evaluará la realización de una prueba en aire con la proporción óptima de bioqueroseno. Finalmente con la información obtenida se realizará una evaluación de la sostenibilidad considerando el análisis de ciclo de vida, análisis de emisiones, comportamiento en turbina y también un análisis de costo/beneficio. En varias etapas de la metodología se va a requerir realizar diseños de experimentos, sobretodo en la obtención del bioqueroseno y en las pruebas en las turbinas. De forma más detallada, a continuación se presenta la metodología para cada uno de los objetivos específicos, mostrando para cada uno de ellos las actividades requeridas para su cumplimiento.

OBJETIVO	ACTIVIDADES
Establecer el proceso de obtención de bioqueroseno a emplear por la Fuerza Aérea.	1. Instalación y puesta en marcha de la planta piloto. 2. Diseño teórico, preparación y caracterización del catalizador. 3. Caracterización de la materia prima. 4. Ensayos de desoxigenación del catalizador. 5. Identificación de las condiciones de proceso, 6. Caracterización del producto obtenido, comparando sus propiedades con los estándares del combustible fósil.
Analizar el comportamiento de las mezclas combustibles desarrolladas en las turbinas, en cuanto a emisiones y potencia.	1. Ajuste y puesta a punto de turbinas de prueba y bancos. 2. Realización de pruebas de desempeño en turbinas en tierra con diferentes proporciones de mezclas combustibles y cargas. 3. Modelamiento y simulación el comportamiento de la turbina. 4. Desarrollo de pruebas experimentales de desempeño del motor en aire para cada una de las diferentes mezclas en un vuelo estándar.
Evaluar la sostenibilidad del bioqueroseno usado a través del análisis de ciclo de vida y huella de carbono en comparación con el jet fuel.	1. Elaboración del estudio técnico económico básico. 2. Análisis del ciclo de vida del bioqueroseno. 3. Determinación de la huella de carbono.

RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO

Considerando los logros alcanzados en este proyecto se esperan los siguientes resultados:

Establecer el proceso de obtención de bioqueroseno a emplear por la Fuerza Aérea: Condiciones de proceso para la obtención del bioqueroseno a partir de aceite de palma y caracterización del mismo. Los resultados obtenidos a nivel de planta referentes a la producción servirán para visualizar con sostenibilidad opciones de producción comercial de bioqueroseno permitiendo una sustitución mayor o completa del Jet Fuel a mediano plazo en Colombia, y potenciando el desarrollo de biorrefinerías.

Analizar el comportamiento de las mezclas combustibles desarrolladas en las turbinas, en cuanto a emisiones y potencia: La proporción adecuada de bioqueroseno en la mezcla combustible que puede entregar la mayor sostenibilidad posible. Una relación entre esta proporción y el comportamiento mecánico, térmico y ambiental del biocombustible en el motor.

Evaluar la sostenibilidad del bioqueroseno usado a través del análisis de ciclo de vida y huella de carbono en comparación con el jet fuel. Una comparación del impacto económico, técnico y ambiental de emplear bioqueroseno como combustible de aviación frente al Jet Fuel A1.

Además se impulsaran estudios sobre desoxigenación de biomasa residual (más disponible, de menor costo), para obtener biocarburantes más sostenibles, al aumentar la eficiencia energética y mitigar el cambio climático, aportando al cumplimiento de las metas de reducción de emisiones GEI del país en convenios internacionales COP-21. El potencial impacto de estos resultados en el sector de transporte aéreo, generará un interés social, académico y económico y fortalecerá líneas de investigación como biorrefinerías y biocombustibles, y otras áreas de interés como el desarrollo de nuevos productos y procesos, análisis de ciclo de vida, emisiones, huella de carbono, optimización y simulación de procesos.

CARÁCTER NOVEDOSO DEL PROYECTO

Protección de los productos por parte de la Fuerza Aerea Colombiana.

Es muy limitada la información sobre producción de bioqueroseno a partir de aceite de palma, ya que la mayoría de estudios se han enfocado a aceites de camelina, algas y frituras. Encontrar la proporción de mezcla óptima de bioqueroseno que puede optimizar la sostenibilidad del uso del biocombustible frente al Jet Fuel A1. Adicionalmente, las pruebas militares han sido menos frecuentes que las de vuelos comerciales, lo que puede darle un impulso a la implementación de tecnologías verdes en el sector aeronáutico nacional abanderado por la FAC y latinoamericano liderado por el país.

IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

En el contexto colombiano, la Ley 99 de 1993, en su artículo tercero define el desarrollo sostenible integrando las variables económicas, sociales y ambientales que constituyen de manera general el entorno de la existencia humana hoy en día. La Ley 99 especifica que se entiende por “desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la

calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”.

Dentro de los Compromisos de Colombia del COP 21 En consecuencia, la contribución de Colombia ha sido orientada hacia los siguientes objetivos:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del país 20% con relación a las emisiones proyectadas a 2030.
- Fomentar el intercambio de conocimiento, tecnología y financiamiento para acelerar las contribuciones planteadas en materia de adaptación y mitigación de gases de efecto invernadero.

En la escala nacional, la estrategia de "Crecimiento Verde" (estrategia envolvente del "Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018: Todos por un nuevo país") busca que todos los sectores productivos adopten prácticas de generación de valor agregado que conduzcan a que el crecimiento sea sostenible económica, social y ambientalmente. Ello implica aumentar la productividad, competitividad, sostenibilidad y eficiencia en el uso de los recursos de los diferentes sectores de la economía, a la vez que se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, se garantiza el bienestar de toda la población y se adaptan los territorios al clima del futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- admin. (2011). Biojet, en 2015 los aviones podrán volar con biocombustibles en USA. Retrieved from <http://biodiesel.com.ar/5238/biojet-en-2015-los-aviones-podran-volar-con-biocombustibles-en-usa>
- admin. (2016). Biojet, biocombustible para aviones. Retrieved from <http://biodiesel.com.ar/10440/biojet-biocombustible-para-aviones>
- Admin. (2012). PRIMER VUELO COMERCIAL EN AMERICA DEL SUR CON BIOCOMBUSTIBLES. Retrieved from <http://biodiesel.com.ar/6657/primer-vuelo-comercial-america-del-sur-con-biocombustibles>
- Ali, M. F., Ali, B. M. El, & Speight, J. G. (2005). *Handbook of industrial chemistry: organic chemicals*. (McGraw-Hill, Ed.). New York.
- Anand, M., Farooqui, S. A., Kumar, R., Joshi, R., Kumar, R., Sibi, M. G., ... Sinha, A. K. (2016). Kinetics, thermodynamics and mechanisms for hydroprocessing of renewable oils. *Applied Catalysis A: General*, 516, 144–152. <http://doi.org/10.1016/j.apcata.2016.02.027>
- Arun, N., Sharma, R. V., & Dalai, A. K. (2015). Green diesel synthesis by hydrodeoxygenation of bio-based feedstocks: Strategies for catalyst design and development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 240–255. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.074>
- Baldiraghi, F., Stanislaio, M. Di, Faraci, G., Perego, C., Marker, T., Gosling, C., ... Marinangeli, R. (2009). Ecofining: New Process for Green Diesel Production from Vegetable Oil. In *Sustainable Industrial Chemistry* (pp. 427–438). <http://doi.org/10.1002/9783527629114.ch8>
- BP, B. P. (2016). *BP Statistical Review of World Energy 2016*. Retrieved from <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/renewable-energy/biofuels-production.html>
- Bruno, T. J., Wolk, A., & Naydich, A. (2009). Stabilization of biodiesel fuel at elevated temperature with hydrogen donors: evaluation with the advanced distillation curve ethod. *Energy and Fuels*, 23(2), 1015–1023. <http://doi.org/10.1021/ef800740d>
- Bu, Q., Lei, H., Zacher, A. H., Wang, L., Ren, S., Liang, J., ... Ruan, R. (2012). A review of catalytic hydrodeoxygenation of lignin-derived phenols from biomass pyrolysis. *Bioresource Technology*, 124, 470–477. <http://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.08.089>

Choudhary, T. V., & Phillips, C. B. (2011). Renewable fuels via catalytic hydrodeoxygenation. *Applied Catalysis A: General*, 397(1–2), 1–12. <http://doi.org/10.1016/j.apcata.2011.02.025>

Cybulski, A., & Moulijn, J. A. (2006). *Structured Catalysts and Reactors*. (CRC Press, Ed.) (Second). Boca Raton.

Donnis, B., Egeberg, R. G., Blom, P., & Knudsen, K. G. (2009). Hydroprocessing of bio-oils and oxygenates to hydrocarbons. Understanding the reaction routes. *Topics in Catalysis*, 52(3), 229–240. <http://doi.org/10.1007/s11244-008-9159-z>

EIA, U. S. E. I. A. (2012). *eia Beta*. Retrieved from <http://www.eia.gov/beta/international/data/browse>

EIA, U. S. E. I. A. (2016). *International Energy Outlook 2016. Chapter 2. Petroleum and other liquid fuels*.

Environmental Protection Agency. (2010). *Renewable Fuel Standard Program (RFS2) Regulatory Impact Analysis. Program*. <http://doi.org/EPA-420-R-10-006>., February 2010

FAO, O. de las N. U. para la A. y la A. (2013). *El desarrollo de los biocombustibles no debe comprometer la seguridad alimentaria*. Roma.

Federación Nacional de Biocombustibles. (2016). Estadística Producción Biodiésel, Estadística Producción Alcohol Carburante (Etanol). Retrieved from <http://www.fedebiocombustibles.com/v3/>

Federal Aviation Administration. Advisory Circular 43-207: Correlation, Operation, Design, and Modification of Turbofan/Jet Engine Test Cells. 2002.

Harmsen, J., & Powell, J. B. (2010). *Sustainable Development in the Process Industries. Cases and Impact*. (Wiley-AIChE, Ed.). New Jersey.

IDEAM, I. de H. M. y E. A. (2012). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*.

Imelik, B., & Viedrine, J. C. (1994). *Catalyst Characterization. Physical Techniques for Solid Materials*. (P. Press, Ed.). New York.

Jt, T., Jt, T., Jt, T., Jt, T., & Centre, C. F. (n.d.). JT15D. Retrieved from <http://www.pwc.ca/EN/ENGINES/JT15D>

Kalnes, T. N., Marker, T., Shonnard, D. R., & Koers, K. P. (2008). Green diesel production by hydrotreating renewable feedstocks. *Biofuels Technology*, 7–11. Retrieved from www.biofuels-tech.com

Lacaille, J. et al. An adaptive anomaly detector used in turbofan test cells. Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society. 2010.

Lacaille, J. Gerez, V. Online Abnormality Diagnosis for real-time Implementation on Turbofan Engines and Test Cells. Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society. 2011.

Lacaille, J. Gerez, V. A batch detection algorithm installed on a test bench. Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society. 2012.

Lacaille, J. Searching similar vibration patterns on turbofan engines (s.f) Consulta: 13 de Mayo de 2014. Disponible en web: www.researchgate.net/...Searching_Similar_Vibration_Patterns_on_Turbofan_Engines/.../9c96052727ea11a182.pdf

Lam, M. K., & Lee, K. T. (2011). Chapter 15 - Production of Biodiesel Using Palm Oil. *Biofuels*, 353–374. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-385099-7.00016-4>

LATAM Airlines Group. (2013). LAN Airlines completes biojet flight in Colombia. *Biomass Magazine*. Retrieved from <http://biomassmagazine.com/articles/9371/lan-airlines-completes-biojet-flight-in-colombia>

Laurent, E., & Delmon, B. (1994). Study of the hydrodeoxygenation of carbonyl, carboxylic and guaiacyl groups over sulfided CoMo/[gamma]-Al₂O₃ and NiMo/[gamma]-Al₂O₃ catalysts: I. Catalytic reaction schemes. *Applied Catalysis A: General*, 109(1), 77–96. [http://doi.org/Doi.10.1016/0926-860x\(94\)85005-4](http://doi.org/Doi.10.1016/0926-860x(94)85005-4)

Lavrenov, A. V., Bogdanets, E. N., Chumachenko, Y. A., & Likholobov, V. A. (2011). Catalytic processes for the production of hydrocarbon biofuels from oil and fatty raw materials: Contemporary approaches. *Catalysis in Industry*, 3(3), 250–259. <http://doi.org/10.1134/S2070050411030044>

República de Colombia, C. (2008). *Documento 3510, Lineamientos de Política para Promover la Producción Sostenible de Biocombustibles en Colombia*.

Sahu, R., Song, B. J., Im, J. S., Jeon, Y. P., & Lee, C. W. (2015). A review of recent advances in catalytic hydrocracking of heavy residues. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 27, 12–24. <http://doi.org/10.1016/j.jiec.2015.01.011>

Sotelo-boyás, R., Trejo-zárraga, F., & Hernández-loyo, F. D. J. (2012). Hydroconversion of Triglycerides into Green Liquid Fuels. In InTech (Ed.), *Hydrogenation* (pp. 187–216).

Space Daily. (2014). Boeing Finds Significant Potential in “Green Diesel” as a Sustainable Jet Fuel. *United Press International*.

The European Parliament and the Council of the European Union. (2009). *Directive 2009/28/EC*.

Trimm, D. L. (1980). *Design of Industrial Catalysts*. (E. S. P. Company, Ed.) (First).

U.S. Congress. Energy independence and security act of 2007, Public Law 1–311 (2007). <http://doi.org/papers2://publication/uuid/364DB882-E966-450B-959F-AEAD6E702F42>

UPME, U. de P. M. E. (2010). *Proyección de Demanda de Energía en Colombia*. *Energía, Minero*. Retrieved from http://www.upme.gov.co/Docs/Energia/PROYECC_DEMANDA_ENERGIA_OCTUBRE_2010.pdf

UPME, U. de P. M. E. (2014). *Balance Energético Nacional*.

Uribe, J. (2011, November 21). Las algas ya son combustible para aviones. *EL TIEMPO*. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-10803344>

Veriansyah, B., Young, J., Ki, S., Hong, S., Jun, Y., Sung, J., ... Kim, J. (2012). Production of renewable diesel by hydroprocessing of soybean oil: Effect of catalysts. *Fuel*, 94, 578–585. <http://doi.org/10.1016/j.fuel.2011.10.057>

Vidoz, N. (2011a). Air France concluye exitosamente su primer vuelo utilizando biocombustible. Retrieved from <http://www.energiverde.com/biocombustible/air-france-concluye-exitosamente-su-primer-vuelo-utilizando-biocombustible>

Vidoz, N. (2011b). La aerolínea KLM realizará pruebas para usar aceite de cocina como combustible. Retrieved from <http://www.energiverde.com/biocombustible/la-aerolinea-klm-realizara-pruebas-para-usar-aceite-de-cocina-como-combustible>

Vidoz, N. (2011c). Por primera vez, la aerolínea Lufthansa utilizará biocombustible en una ruta regular. Retrieved from <http://www.energiverde.com/biocombustible/por-primera-vez-la-aerolinea-lufthansa-utilizara-biocombustible-en-una-ruta-regular>

Viêgas, C. V., Hachemi, I., Freitas, S. P., Mäki-Arvela, P., Aho, A., Hemming, J., ... Murzin, D. Y. (2015). A route to produce renewable diesel from algae: Synthesis and characterization of biodiesel via in situ transesterification of Chlorella alga and its catalytic deoxygenation to renewable diesel. *Fuel*, 155, 144–154. <http://doi.org/10.1016/j.fuel.2015.03.064>

Wang, W., & Tao, L. (2016). Bio-jet fuel conversion technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 801–822. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.016>

Watkins, B., & Olsen, C. (2008). New Opportunities for Co-Processing Renewable Feeds in Refinery Processes, (Figure 1), 1–13.

Wilches Flórez, Á. M. (2011). Biocombustibles: ¿son realmente amigables con el medio ambiente? *Revista Colombiana de Bioética*, 6(1), 89–102. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55140109>

Zhang, C., Hui, X., Lin, Y., & Sung, C. (2016). Recent development in studies of alternative jet fuel combustion: Progress, challenges, and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 120–138. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.056>

Impactos

Tipo Impacto	Descripción	Año Esperado
IMPACTOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD	Venta de servicios pruebas de motores a empresas particulares	2019
IMPACTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL PROYECTO EN LAS ENTIDADES PARTICIPANTES	Certificación nuevas capacidades en Mantenimiento ante la UAEAC	2019
IMPACTOS CIENCIA Y TECNOLOGIA A MEDIANO PLAZO	Base de desarrollo a nivel técnico y tecnológico que permite generar nuevos procedimientos en mantenimiento	2019
IMPACTOS CIENCIA Y TECNOLOGIA A MEDIANO PLAZO	Disminución de la huella de Carbono, por disminución de gases efecto invernadero	2020
IMPACTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL PROYECTO EN LAS ENTIDADES PARTICIPANTES	El banco permite promover la especialización en motores de los estudiantes y profesionales de las instituciones involucradas.	2020
IMPACTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL PROYECTO EN LAS ENTIDADES PARTICIPANTES	Obtención de nuevas fuentes energéticas renovables para la operación de motores ciclo Brayton	2021
IMPACTOS EN EL CONOCIMIENTO DEL CAMPO DE ESTUDIO	Llegar a ser la vanguardia en el desarrollo de mantenimiento aeronáutico en el país, posicionando a la Fuerza Aérea como líder en este campo.	2021
IMPACTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y LA SOCIEDAD	Complemento practico de instrucción en plantas motrices para personal de técnicos, pilotos, e ingenieros aeronáuticos.	2019
IMPACTOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD	Proyección en diversidad y autosostenibilidad, en el uso de Combustibles aeronáuticos para aeronaves de Fuerza Aerea	2022

Coberturas

- ♦ NACIONAL - 100 %

Productos

Generación de nuevo conocimiento

Subtipo Producto	Producto	Descripción	Cantidad	Beneficiario
Artículo de	Artículos	Un artículo del estado del arte ART_D	1	Comunidad

investigación	categoría B			Académica de la alianza, y sector Aeronáutico comercial
Artículo de investigación	Artículos categoría A2	Producción de Bioqueroseno a partir de Aceite de Palma ART_B	1	Comunidad Académica de la alianza, y sector Aeronáutico comercial
Artículo de investigación	Artículos categoría A1	Un artículo acerca del comportamiento del bioqueroseno en motores ART_A1	1	Comunidad Académica de la alianza, y sector Aeronáutico comercial
Artículo de investigación	Artículos categoría B	Un artículo acerca del impacto ambiental y el ciclo de vida del bioqueroseno en ART_C	1	Comunidad Académica de la alianza, y sector Aeronáutico comercial

Desarrollo Tecnológico e innovación

Subtipo Producto	Producto	Descripción	Cantidad	Beneficiario
Producto empresarial	Innovaciones en procesos y servicios	Desarrollo de técnicas de análisis y pruebas de rendimientos de Biocombustibles Aeronáuticos	1	Entidades de la Alianza, Sector Aeronáutico
Producto tecnológico certificado o validado	Plantas piloto	Banco de pruebas funcional para motores turbofan aplicable a los equipos que posee la fuerza aérea fortaleciendo las capacidades científicas para la adquisición de nuevas capacidades de mantenimiento	1	Entidades de la alianza, Sector Aeronáutico.

Apropiación Social del Conocimiento

Subtipo Producto	Resultado	Descripción	Cantidad	Beneficiario
Circulación de conocimiento especializado	Participación u organización de eventos científicos, tecnológicos y de innovación (congresos, seminarios, foros, conversatorios, talleres, entre otros)	Participación en dos eventos de tipo científico tecnológico.	2	Comunidad Académica de la alianza, y el Sector Aeronáutico
Circulación de conocimiento especializado	Participación u organización de eventos	Organización de un evento científico sobre biocombustibles avanzados.	1	Comunidad Académica y Científica de la Alianza, y del Sector

	científicos, tecnológicos y de innovación (congresos, seminarios, foros, conversatorios, talleres, entre otros)			Aeronáutico
Circulación de conocimiento especializado	Participaciones u organizaciones de eventos científicos, tecnológicos y de innovación (congresos, seminarios, foros, conversatorios, talleres, entre otros)	Curso de capacitación: Obtención y aplicación de biocombustibles a turbinas aeronáuticas, y su validación por medio de celdas de potencia	1	Personal Técnico CAMAN, Estudiantes ESUFA, Y de Universidades de la alianza

Formación Recurso Humano

Subtipo Producto	Formación	Descripción	Numero Personas	Beneficiario
Estudiante de maestría	Vinculación de estudiantes de maestría	Vinculación de Estudiante de Maestría en el marco del proyecto.	2	Comunidad Académica de la Alianza
Estudiante de pregrado	Vinculación de estudiantes de pregrado	Vinculación de Estudiantes de Pregrado en el marco del proyecto.	4	Comunidad Académica de la Alianza

Personal

Tipo Personal

Tipo Personal	Cantidad
COINVESTIGADOR	8
INVESTIGADOR PRINCIPAL	1

Personal

Entidad:	UNIVERSIDAD ECCI
Vinculación	COINVESTIGADOR

Proyecto:			
Nombres:	MANUEL ALEJANDRO		
Primer Apellido:	MAYORGA	Segundo Apellido:	BETANCOURT
Género:	Masculino	Fecha de Nacimiento:	1976-09-10
País:	Colombia	Email:	mmayorgab@ecci.edu.co
Tipo Documento:	CEDULA DE CIUDADANIA	Número Documento:	79729627
Función en el Proyecto:	, Co-Investigador del proyecto, docente investigador de la Universidad ECCI. Dirección de trabajos de maestría y/o proyectos de grado. Escritura de artículos, análisis de resultados. Evaluación de las propiedades mecánicas y de corrosión.		
Duración Horas Semanales:	8	Número de Meses:	24

Entidad:	UNIVERSIDAD ECCI		
Vinculación Proyecto:	COINVESTIGADOR		
Nombres:	JAVIER ALEJANDRO		
Primer Apellido:	BONILLA	Segundo Apellido:	PAEZ
Género:	Masculino	Fecha de Nacimiento:	1987-01-16
País:	Colombia	Email:	jbonillap@ecci.edu.co
Tipo Documento:	CEDULA DE CIUDADANIA	Número Documento:	1057573535
Función en el Proyecto:	ColInvestigador del proyecto, docente investigador de la Universidad ECCI. Dirección de trabajos de maestría y/o proyectos de grado. Escritura de artículos, análisis de resultados. Evaluación de las propiedades mecánicas y de corrosión.		
Duración Horas Semanales:	6	Número de Meses:	24

Entidad:	UNIVERSIDAD ECCI		
Vinculación Proyecto:	COINVESTIGADOR		
Nombres:	VLADIMIR		
Primer Apellido:	SILVA	Segundo Apellido:	LEAL
Género:	Masculino	Fecha de Nacimiento:	1982-03-17
País:	Colombia	Email:	vsilval@ecci.edu.co
Tipo Documento:	CEDULA DE CIUDADANIA	Número Documento:	79925907
Función en el Proyecto:	Coinvestigador que analizará el desempeño de las mezclas en las turbinas en cuenta a eficiencia y emisiones		
Duración Horas Semanales:	4	Número de Meses:	24

Entidad:	UNIVERSIDAD ECCI		
Vinculación Proyecto:	COINVESTIGADOR		
Nombres:	CAMILO ANDRES		
Primer Apellido:	LOPEZ	Segundo Apellido:	SANTAMARIA

Género:	Masculino	Fecha de Nacimiento:	1985-07-30
País:	Colombia	Email:	clopezs@ecci.edu.co
Tipo Documento:	CEDULA DE CIUDADANIA	Número Documento:	80076395
Función en el Proyecto:	Coinvestigador responsable del modelamiento y simulación del comportamiento de las turbinas		
Duración Horas Semanales:	4	Número de Meses:	24

Entidad:	ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA		
Vinculación Proyecto:	INVESTIGADOR PRINCIPAL		
Nombres:	MAURICIO		
Primer Apellido:	LOPEZ	Segundo Apellido:	GOMEZ
Género:	Masculino	Fecha de Nacimiento:	1981-09-24
País:	Colombia	Email:	mauricio.lopez@fac.mi.co
Tipo Documento:	CEDULA DE CIUDADANIA	Número Documento:	74770971
Función en el Proyecto:	. Investigador principal del proyecto, Ingeniero Químico y enlace entre la FAC, y las demás instituciones participantes. Encargado del proceso de certificación. (SECAD).		
Duración Horas Semanales:	4	Número de Meses:	24

Entidad:	ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA		
Vinculación Proyecto:	COINVESTIGADOR		
Nombres:	JUAN DAVID		
Primer Apellido:	PAVA	Segundo Apellido:	
Género:	Masculino	Fecha de Nacimiento:	1971-12-23
País:	Colombia	Email:	juan.pava@esufa.edu.co
Tipo Documento:	CEDULA DE CIUDADANIA	Número Documento:	80429336
Función en el Proyecto:	, Químico Industrial, Fuerza Aérea Colombiana, Coinvestigador del Proyecto, control de calidad, del desarrollo y seguimiento de los procesos aeronáuticos, docente en Mantenimiento Aeronáutico de la Escuela de Suboficiales.		
Duración Horas Semanales:	8	Número de Meses:	24

Entidad:	ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA		
Vinculación Proyecto:	COINVESTIGADOR		
Nombres:	DANIEL ALBERTO		
Primer Apellido:	ARTEAGA	Segundo Apellido:	PUENTES
Género:	Masculino	Fecha de Nacimiento:	1984-05-17
País:	Colombia	Email:	daniel.artega@esufa.edu.co
Tipo Documento:	CEDULA DE CIUDADANIA	Número Documento:	80793926

Función en el Proyecto:	Ingeniero Aeronáutico Coinvestigador del Proyecto, Docente de la Escuela de Suboficiales FAC, seguimiento y control de pruebas a sustratos de trabajo.			
Duración Horas Semanales:	5	Número de Meses:	24	

Entidad:	ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA			
Vinculación Proyecto:	COINVESTIGADOR			
Nombres:	CARLOS ARTURO			
Primer Apellido:	HERNANDEZ	Segundo Apellido:	RAMIREZ	
Género:	Masculino	Fecha de Nacimiento:	1982-03-28	
País:	Colombia	Email:	carlos.hernandezr@fac.mil.co	
Tipo Documento:	CEDULA DE CIUDADANIA	Número Documento:	80092001	

Función en el Proyecto:	Coinvestigador del Proyecto Ingeniero Aeronáutico FAC-JOL-SECAD.			
Duración Horas Semanales:	3	Número de Meses:	24	

Entidad:	ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA			
Vinculación Proyecto:	COINVESTIGADOR			
Nombres:	JUAN PABLO			
Primer Apellido:	CARVAJAL	Segundo Apellido:	PALACIOS	
Género:	Masculino	Fecha de Nacimiento:	1994-04-15	
País:	Colombia	Email:	89jpcarvajal@gmail.com	
Tipo Documento:	CEDULA DE CIUDADANIA	Número Documento:	1061770038	

Función en el Proyecto:	Coinvestigador del Proyecto Ingeniero Aeronáutico FAC-JOL-SECAD.			
Duración Horas Semanales:	3	Número de Meses:	24	

Cronograma

Número	Actividad	Inicio	Final	Tiempo
1	1. Instalación y puesta a punto equipos de planta	1	6	Meses
2	Preparación y caracterización de catalizador	1	8	Meses
3	Caracterización de la materia prima	3	6	Meses
4	Ensayos de desoxigenación	5	12	Meses
5	Identificación de las condiciones de proceso	5	10	Meses
6	Caracterización del producto obtenido	1	10	Meses

7	Ajuste y puesta a punto de turbinas de prueba	1	8	Meses
8	Pruebas de desempeño en turbinas en tierra	7	14	Meses
9	Modelamiento y simulación de la turbina.	7	14	Meses
10	Pruebas de desempeño en aire	13	16	Meses
11	Elaboración del estudio técnico económico básico	1	18	Meses
12	Análisis del ciclo de vida del combustible	1	18	Meses
13	Determinación de la Huella de Carbono	1	18	Meses
14	Revisión de información	1	22	Meses
15	Elaboración de documento y artículos	1	22	Meses
16	Entrega de documento y sustentación	21	22	Meses
17	Estancia internacional	1	6	Meses
18	Congresos y Eventos	7	24	Meses

Rubros

Rubro	Financiado	Contrapartida en Efectivo	Contrapartida en Especie	Valor Total
BIBLIOGRAFIA	\$ 2.040.000	\$ 0	\$ 1.200.000	\$ 3.240.000
CONSULTORIA Y ASESORÍA ESPECIALIZADA	\$ 24.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 24.000.000
EQUIPOS	\$ 95.000.000	\$ 0	\$ 120.000.000	\$ 215.000.000
GASTOS DE OPERACIÓN	\$ 22.645.720	\$ 0	\$ 0	\$ 22.645.720
MATERIALES E INSUMOS	\$ 72.800.000	\$ 0	\$ 0	\$ 72.800.000
MOVILIDAD DE INVESTIGADORES	\$ 10.200.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.200.000
PARTICIPACION EN EVENTOS	\$ 13.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 13.000.000
PERSONAL CIENTÍFICO	\$ 0	\$ 0	\$ 121.880.000	\$ 121.880.000
PUBLICACIONES	\$ 5.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 5.000.000
SALIDAS DE CAMPO	\$ 5.800.000	\$ 0	\$ 0	\$ 5.800.000
SERVICIOS TECNICOS	\$ 45.000.000	\$ 0	\$ 3.290.400	\$ 48.290.400
SOFTWARE	\$ 0	\$ 0	\$ 60.000.000	\$ 60.000.000
TOTAL	\$ 295.485.720	\$ 0	\$ 306.370.400	\$ 601.856.120

Rubros Entidad

Entidad: ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA

Rubro	Descripción	Justificación	Entidad Financiadora	Financiado	%	Efectivo	%	Especie	%	Valor Total
BIBLIOGRAFIA	Libros de	Material de	COLCIENCIAS	\$ 840.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 840.000

	investigación	consulta, y de guía para la fundamentación técnica del proyecto								
BIBLIOGRAFIA	Artículos bases de datos reconocidas	Desarrollo de artículos para el estado del arte y la vigilancia tecnológica	COLCIENCIAS	\$ 1.200.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 1.200.000
CONSULTORIA Y ASESORIA ESPECIALIZADA	Asesoría publicación libro	Para organización secuencial y ordenada de la información del resultado del proceso de investigación y desarrollo del proyecto	COLCIENCIAS	\$ 5.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 5.000.000
CONSULTORIA Y ASESORIA ESPECIALIZADA	Asesoría Técnica	Soporte técnico, para corroboración de las pruebas funcionales de las turbinas	COLCIENCIAS	\$ 14.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 14.000.000
CONSULTORIA Y ASESORIA ESPECIALIZADA	Catalogación archivo	Organización y ordenamiento de la información de los resultados de acuerdo a los diferentes temas investigados	COLCIENCIAS	\$ 5.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 5.000.000
EQUIPOS	Sistema de Mezclado	Para realizar mezclas de Bioqueroseno, y determinar los parámetros Físico-Químicos óptimos y necesarios para maximizar el rendimiento energético de la Planta Motriz	COLCIENCIAS	\$ 30.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 30.000.000
EQUIPOS	Equipos para adaptación modernización, y adquisición de datos del banco de pruebas	Generación de informes técnicos, compra y producción de componentes, montaje e instalación de sistemas y pruebas iniciales de funcionamiento de subsistemas por separado	COLCIENCIAS	\$ 65.000.000	35	\$ 0	0	\$ 120.000.000	64	\$ 185.000.000
GASTOS DE OPERACIÓN	GASTOS DE OPERACIÓN (8,3%)	Requisito de la Invitación de la convocatoria	COLCIENCIAS	\$ 22.645.720	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 22.645.720
MATERIALES E INSUMOS	Suministros	Determinación de las características físicas y tecnológicas elementos de requeridas para el correcto funcionamiento del banco de pruebas	COLCIENCIAS	\$ 20.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 20.000.000
MATERIALES E INSUMOS	Jet Fuel A1	Combustible fósil para hacer las mezclas	COLCIENCIAS	\$ 15.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 15.000.000
MATERIALES E INSUMOS	Biojet	Mezclado de combustible 2520 Galones	COLCIENCIAS	\$ 37.800.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 37.800.000
MOVILIDAD DE INVESTIGADO	Viaticos y Alojamiento	Discusión de resultados del comportamient	COLCIENCIAS	\$ 7.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 7.000.000

RES		o de turbinas con asesor internacional								
MOVILIDAD DE INVESTIGADORES	Pasajes ida y regreso Viaje de movilidad a Inglaterra Universidad de Cranfield	Discusión de resultados del comportamiento de turbinas con asesor internacional	COLCIENCIAS	\$ 3.200.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 3.200.000
PARTICIPACION EN EVENTOS	Realización evento	"Refrigerios (400 personas): \$500.000 Material POP (400 personas): \$1.000.000 Arreglos: \$250.000 Ambientación: \$250.000"	COLCIENCIAS	\$ 3.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 3.000.000
PARTICIPACION EN EVENTOS	"5th Annual Congress on Biofuels and Bioenergy 2019"	Participación para conocimiento de las nuevas técnicas de procesamiento y usos de biocombustibles	COLCIENCIAS	\$ 10.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 10.000.000
PERSONAL CIENTÍFICO	JUAN PABLO CARVAJAL PALACIOS	Coinvestigador del Proyecto Ingeniero Aeronáutico FAC-JOL-SECAD.	COLCIENCIAS	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 9.652.174	100	\$ 9.652.174
PERSONAL CIENTÍFICO	MAURICIO LOPEZ GOMEZ	. Investigador principal del proyecto, Ingeniero Químico y enlace entre la FAC, y las demás instituciones participantes. Encargado del proceso de certificación. (SECAD).	COLCIENCIAS	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 12.869.565	100	\$ 12.869.565
PERSONAL CIENTÍFICO	CARLOS ARTURO HERNANDEZ RAMIREZ	Coinvestigador del Proyecto Ingeniero Aeronáutico FAC-JOL-SECAD.	COLCIENCIAS	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 9.652.174	100	\$ 9.652.174
PERSONAL CIENTÍFICO	DANIEL ALBERTO ARTEAGA PUENTES	Ingeniero Aeronáutico Coinvestigador del Proyecto, Docente de la Escuela de Suboficiales FAC, seguimiento y control de pruebas a sustratos de trabajo.	COLCIENCIAS	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 16.086.957	100	\$ 16.086.957
PERSONAL CIENTÍFICO	JUAN DAVID PAVA	, Químico Industrial, Fuerza Aérea Colombiana, Coinvestigador del Proyecto, control de calidad, del desarrollo y seguimiento de los procesos aeronáuticos, docente en Mantenimiento Aeronáutico de la Escuela de Suboficiales.	COLCIENCIAS	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 25.739.130	100	\$ 25.739.130
PUBLICACIONES	Publicaciones en Revistas	Socialización del	COLCIENCIAS	\$ 5.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 5.000.000

	especializadas	conocimiento, sobre los avances del proyecto de investigación								
SALIDAS DE CAMPO	Transporte local	Necesario para movilidad del personal de investigadores entre las ciudad de Bogota y el municipio de Madrid (Cund), para la recopilación de la información de estudio	COLCIENCIAS	\$ 2.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 2.000.000
SALIDAS DE CAMPO	Alimentación y refrigerios	Soporte para el personal investigador, que realiza el levantamiento de la información técnica en campo, para el desarrollo del Proyecto	COLCIENCIAS	\$ 3.800.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 3.800.000
SERVICIOS TECNICOS	Servicio de edición e impresión	Edición y presentación de los resultados de Investigación	COLCIENCIAS	\$ 15.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 15.000.000
SERVICIOS TECNICOS	Análisis de bioquerosene	8 muestras ensayos completos normas ASTM y analisis de composición del mismo	COLCIENCIAS	\$ 15.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 15.000.000
SERVICIOS TECNICOS	Ajuste de Turbinas	correcto desarrollo de los sistemas de adquisición de datos	COLCIENCIAS	\$ 15.000.000	100	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 15.000.000
TOTAL				\$ 295.485.720		\$ 0		\$ 194.000.000		\$ 489.485.720

Entidad: UNIVERSIDAD ECCI

Rubro	Descripción	Justificación	Entidad Financiadora	Financiado	%	Efectivo	%	Especie	%	Valor Total
BIBLIOGRAFIA	Bases de datos con información técnica del tema de investigación	Artículos para el estado del arte y la vigilancia tecnológica	COLCIENCIAS	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 600.000	100	\$ 600.000
BIBLIOGRAFIA	Bibliografía libros técnicos	Libros con información técnica específica sobre rendimientos energéticos de combustibles	COLCIENCIAS	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 600.000	100	\$ 600.000
PERSONAL CIENTÍFICO	VLADIMIR SILVA LEAL	Coinvestigador que analizará el desempeño de las mezclas en las turbinas en cuanto a eficiencia y emisiones	COLCIENCIAS	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 9.120.000	100	\$ 9.120.000
PERSONAL CIENTÍFICO	JAVIER ALEJANDRO BONILLA PAEZ	Coinvestigador del proyecto, docente investigador de la Universidad ECCI. Dirección de trabajos de maestría y/o proyectos de grado. Escritura de artículos, análisis de resultados. Evaluación de las propiedades mecánicas y de corrosión.	COLCIENCIAS	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 13.680.000	100	\$ 13.680.000
PERSONAL CIENTÍFICO	MANUEL ALEJANDRO MAYORGA BETANCOURT	, Co-Investigador del proyecto, docente investigador de la Universidad ECCI. Dirección de trabajos de maestría y/o proyectos de	COLCIENCIAS	\$ 0	0	\$ 0	0	\$ 18.240.000	100	\$ 18.240.000

		grado. Escritura de artículos, análisis de resultados. Evaluación de las propiedades mecánicas y de corrosión.										
PERSONAL CIENTÍFICO	CAMILO ANDRES LOPEZ SANTAMARIA	Coinvestigador responsable del modelamiento y simulación del comportamiento de las turbinas	COLCIENCIAS		\$ 0	0		\$ 0	0	\$ 6.840.000	100	\$ 6.840.000
SERVICIOS TECNICOS	Ruta de Análisis de bioquerosene	8 muestras ensayos completos normas ASTM y analisis de composición del mismo	COLCIENCIAS		\$ 0	0		\$ 0	0	\$ 2.690.400	100	\$ 2.690.400
SERVICIOS TECNICOS	Correlación de parámetros de Turbinas	correcto desarrollo de los sistemas de adquisición de datos	COLCIENCIAS		\$ 0	0		\$ 0	0	\$ 600.000	100	\$ 600.000
SOFTWARE	Simulador ANSYS	Licencia para la simulación del comportamiento de la turbina	COLCIENCIAS		\$ 0	0		\$ 0	0	\$ 60.000.000	100	\$ 60.000.000
TOTAL					\$ 0			\$ 0		\$ 112.370.400		\$ 112.370.400

Detalles Rubros

Cuadro: BIBLIOGRAFIA

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
Bases de datos con información técnica del tema de investigación	Artículos para el estado del arte y la vigilancia tecnológica		UNIVERSIDAD ECCI	\$ 0	\$ 0	\$ 600.000	\$ 600.000
Bibliografía libros técnicos	Libros con información técnica específica sobre rendimientos energéticos de combustibles		UNIVERSIDAD ECCI	\$ 0	\$ 0	\$ 600.000	\$ 600.000
Libros de investigación	Material de consulta, y de guía para la fundamentación técnica del proyecto		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 840.000	\$ 0	\$ 0	\$ 840.000
Artículos bases de datos reconocidas	Desarrollo de artículos para el estado del arte y la vigilancia tecnológica		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 1.200.000	\$ 0	\$ 0	\$ 1.200.000
TOTAL				\$ 2.040.000	\$ 0	\$ 1.200.000	\$ 3.240.000

Cuadro: CONSULTORIA Y ASESORÍA ESPECIALIZADA

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
Asesoría Tecnica	Soporte técnico, para corroboración de las pruebas funcionales de las turbinas		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 14.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 14.000.000
Catalogación archivo	Organización y ordenamiento de la información de los resultados de acuerdo a los diferentes temas investigados		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 5.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 5.000.000
Asesoría publicación libro	Para organización secuencial y ordenada de la información del resultado del proceso de investigación y desarrollo del proyecto		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 5.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 5.000.000
TOTAL				\$ 24.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 24.000.000

Cuadro: EQUIPOS

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
Sistema de Mezclado	Para realizar mezclas de Bioqueroseno, y determinar los parámetros Físico-Químicos óptimos y necesarios para maximizar el rendimiento energético de la Planta Motriz		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 30.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 30.000.000

Equipos para adaptación modernización, y adquisición de datos del banco de pruebas	Generación de informes técnicos, compra y producción de componentes, montaje e instalación de sistemas y pruebas iniciales de funcionamiento de subsistemas por separado		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 65.000.000	\$ 0	\$ 120.000.000	\$ 185.000.000
TOTAL				\$ 95.000.000	\$ 0	\$ 120.000.000	\$ 215.000.000

Cuadro: GASTOS DE OPERACIÓN

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
GASTOS DE OPERACIÓN (8,3%)	Requisito de la invitación de la convocatoria		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 22.645.720	\$ 0	\$ 0	\$ 22.645.720
TOTAL				\$ 22.645.720	\$ 0	\$ 0	\$ 22.645.720

Cuadro: MATERIALES E INSUMOS

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
Jet Fuel A1	Combustible fósil para hacer las mezclas		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 15.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 15.000.000
Suministros	Determinación de las características físicas y tecnológicas elementos de requeridas para el correcto funcionamiento del banco de pruebas		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 20.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 20.000.000
Biojet	Mezclado de combustible 2520 Galones	ICP	ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 37.800.000	\$ 0	\$ 0	\$ 37.800.000
TOTAL				\$ 72.800.000	\$ 0	\$ 0	\$ 72.800.000

Cuadro: MOVILIDAD DE INVESTIGADORES

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
Pasajes ida y regreso Viaje de movilidad a Inglaterra Universidad de Cranfield	Discusión de resultados del comportamiento de turbinas con asesor internacional		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 3.200.000	\$ 0	\$ 0	\$ 3.200.000
Viaticos y Alojamiento	Discusión de resultados del comportamiento de turbinas con asesor internacional		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 7.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 7.000.000
TOTAL				\$ 10.200.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.200.000

Cuadro: PARTICIPACION EN EVENTOS

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
Realización evento	"Refrigerios (400 personas): \$500.000 Material POP (400 personas): \$1.000.000 Arreglos: \$250.000 Ambientación: \$250.000"		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 3.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 3.000.000
"5th Annual Congress on Biofuels and Bioenergy 2019"	Participación para conocimiento de las nuevas técnicas de procesamiento y usos de biocombustibles		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 10.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.000.000
TOTAL				\$ 13.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 13.000.000

Cuadro: PERSONAL CIENTÍFICO

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
VLADIMIR SILVA LEAL	Coinvestigador que analizará el desempeño de las mezclas en las turbinas en cuento a eficiencia y emisiones		UNIVERSIDAD ECCI	\$ 0	\$ 0	\$ 9.120.000	\$ 9.120.000
JAVIER ALEJANDRO BONILLA PAEZ	Coinvestigador del proyecto, docente investigador de la Universidad ECCI. Dirección de trabajos de maestría y/o proyectos de grado. Escritura de artículos, análisis de resultados. Evaluación de las propiedades mecánicas y de corrosión.		UNIVERSIDAD ECCI	\$ 0	\$ 0	\$ 13.680.000	\$ 13.680.000
MANUEL ALEJANDRO MAYORGA BETANCOURT	, Co-Investigador del proyecto, docente investigador de la Universidad ECCI. Dirección de trabajos de maestría y/o proyectos de grado. Escritura de artículos,		UNIVERSIDAD ECCI	\$ 0	\$ 0	\$ 18.240.000	\$ 18.240.000

	análisis de resultados. Evaluación de las propiedades mecánicas y de corrosión.						
CAMILO ANDRES LOPEZ SANTAMARIA	Coinvestigador responsable del modelamiento y simulación del comportamiento de las turbinas		UNIVERSIDAD ECCI	\$ 0	\$ 0	\$ 6.840.000	\$ 6.840.000
CARLOS ARTURO HERNANDEZ RAMIREZ	Coinvestigador del Proyecto Ingeniero Aeronáutico FAC-JOL-SECAD.		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 0	\$ 0	\$ 9.652.174	\$ 9.652.174
DANIEL ALBERTO ARTEAGA PUENTES	Ingeniero Aeronáutico Coinvestigador del Proyecto, Docente de la Escuela de Suboficiales FAC, seguimiento y control de pruebas a sustratos de trabajo.		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 0	\$ 0	\$ 16.086.957	\$ 16.086.957
MAURICIO LOPEZ GOMEZ	. Investigador principal del proyecto, Ingeniero Químico y enlace entre la FAC, y las demás instituciones participantes. Encargado del proceso de certificación. (SECAD).		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 0	\$ 0	\$ 12.869.565	\$ 12.869.565
JUAN DAVID PAVA	, Químico Industrial, Fuerza Aérea Colombiana, Coinvestigador del Proyecto, control de calidad, del desarrollo y seguimiento de los procesos aeronáuticos, docente en Mantenimiento Aeronáutico de la Escuela de Suboficiales.		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 0	\$ 0	\$ 25.739.130	\$ 25.739.130
JUAN PABLO CARVAJAL PALACIOS	Coinvestigador del Proyecto Ingeniero Aeronáutico FAC-JOL-SECAD.		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 0	\$ 0	\$ 9.652.174	\$ 9.652.174
TOTAL				\$ 0	\$ 0	\$ 121.880.000	\$ 121.880.000

Cuadro: PUBLICACIONES

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
Publicaciones en Revistas especializadas	Socialización del conocimiento, sobre los avances del proyecto de investigación		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 5.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 5.000.000
TOTAL				\$ 5.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 5.000.000

Cuadro: SALIDAS DE CAMPO

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
Alimentación y refrigerios	Soporte para el personal investigador, que realiza el levantamiento de la información técnica en campo, para el desarrollo del Proyecto		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 3.800.000	\$ 0	\$ 0	\$ 3.800.000
Transporte local	Necesario para movilidad del personal de investigadores entre las ciudad de Bogota y el municipio de Madrid (Cund), para la recopilación de la información de estudio		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 2.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 2.000.000
TOTAL				\$ 5.800.000	\$ 0	\$ 0	\$ 5.800.000

Cuadro: SERVICIOS TECNICOS

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
Correlación de parámetros de Turbinas	correcto desarrollo de los sistemas de adquisición de datos		UNIVERSIDAD ECCI	\$ 0	\$ 0	\$ 600.000	\$ 600.000
Ruta de Análisis de bioquerosene	8 muestras ensayos completos normas ASTM y analisis de composición del mismo		UNIVERSIDAD ECCI	\$ 0	\$ 0	\$ 2.690.400	\$ 2.690.400
Servicio de edición e impresión	Edición y presentación de los resultados de Investigación		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 15.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 15.000.000
Análisis de bioquerosene	8 muestras ensayos completos normas ASTM y analisis de composición del mismo		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 15.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 15.000.000
Ajuste de Turbinas	correcto desarrollo de los sistemas de adquisición de datos		ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 15.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 15.000.000
TOTAL				\$ 45.000.000	\$ 0	\$ 3.290.400	\$ 48.290.400

Cuadro: SOFTWARE

Descripción	Justificación	Proveedor	Entidad	Financiado	Efectivo	Especie	Valor Total
Simulador ANSYS	Licencia para la simulación del comportamiento de la turbina		UNIVERSIDAD ECCI	\$ 0	\$ 0	\$ 60.000.000	\$ 60.000.000
TOTAL				\$ 0	\$ 0	\$ 60.000.000	\$ 60.000.000

Global Total

Entidad	Financiado	%	Especie	%	Efectivo	%	Valor Total
UNIVERSIDAD ECCI	\$ 0	0	\$ 112.370.400	100	\$ 0	0	\$ 112.370.400
ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 295.485.720	60,37	\$ 194.000.000	39,63	\$ 0	0	\$ 489.485.720
TOTAL	\$ 295.485.720		\$ 306.370.400		\$ 0		\$ 601.856.120

Contrapartida

Entidad	Especie	%	Efectivo	%	Valor Total
UNIVERSIDAD ECCI	\$ 112.370.400	100	\$ 0	0	\$ 112.370.400
ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA	\$ 194.000.000	100	\$ 0	0	\$ 194.000.000
TOTAL	\$ 306.370.400		\$ 0		\$ 306.370.400

Ciudad: _____ Dia: _____ Mes: _____ Año: _____

Firma representante legal.

ACTA DE INICIO DEL PROYECTO 56752 "USO DE BIOQUEROSENO COMO COMBUSTIBLE EN AERONAVES DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA" , EN EL CUAL LA DIRECCIÓN DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA ACTUA COMO GARANTE DEL CUMPLIMIENTO DE DICHO PROYECTO EN EL MARCO DE LA INVITACIÓN A PRESENTAR PROPUESTAS DE I+D+i ORIENTADAS AL FORTALECIMIENTO DE LOS PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE LA FAC- 2017 Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL_FES, ACTUA COMO ADMINISTRADOR DE LOS PROYECTOS EN EL MARCO DEL CONTRATO FP44842-263-2017 SUSCRITO CON LA FIDUPREVISORA S.A.	
Título del proyecto	
USO DE BIOQUEROSENO COMO COMBUSTIBLE EN AERONAVES DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA	
Investigador principal	Investigador suplente
Ct. Mauricio López Gómez	Javier Alejandro Bonilla Páez
C.C. 74.770.971	C.C. 1.0507573.535
Teléfono de contacto: 3207883264	Teléfono de contacto: 3163739076
Correo electrónico: mauricio.lopezg@fac.mil.co	Correo electrónico: jbonillap@ecci.edu.co
Información complementaria	
Co-investigadores .Universidad ECCI	FAC Capitán Mauricio López Gómez Capitán Carlos Arturo Hernández Rodríguez Técnico segundo Diego Ricardo Triviño Velásquez OD16 Juan David Pava OD15 Daniel Alberto Arteaga Puentes OD18 Alicia del Pilar Martínez Vladimir Silva Leal Javier Alejandro Bonilla Páez Camilo Andrés López Santamaría Cesar Giovanni Arévalo Cabrera María Camila Amaris Mendoza Manuel Alejandro Mayorga Betancourt Ferney Alberto Beltrán Molina William Evelio Rodríguez Delgado Nicolás Sierra Riveros

Presupuesto aprobado por Colciencias	\$ 243.785.832	
Fecha de inicio:	28 AGO 2017	
Fecha de finalización:	27 AGO 2019	
Entidad(es) co-ejecturas / Aliadas	Nombre de la entidad	Cuantía del aporte
	Universidad ECCI	\$112.370.400
	FAC ESUFA	\$194.000.000

De conformidad con los resultados establecidos en el proceso de invitación a presentar propuestas para la ejecución de proyectos de I+D+i orientados al fortalecimiento de los Programas Estratégicos de CTel de la FAC-2017, y teniendo en cuenta las disposiciones establecidas en el contrato FP44842-263-2017 para la administración de los proyectos beneficiados en dicha invitación, celebrado entre la FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL_FES, quien será denominado FES, y la FIDUPREVISORA S.A; se declara:

Como beneficiario y responsable del proyecto el Ct. Mauricio López Gómez en calidad de Investigador Principal del mismo.

En relación a lo anterior el investigador principal del proyecto y el Director de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Fuerza Aérea Colombiana o su delegado se comprometen con los términos descritos a continuación:

- Cumplir con los objetivos generales y específicos del proyecto.
- Realizar los ajustes necesarios a la formulación del proyecto según las recomendaciones realizadas por los pares evaluadores.
- Presentar y cumplir un plan detallado de actividades (objetivo, actividad, entregable o verificable, tiempo y recursos necesarios para su ejecución).
- Presentar un desglose presupuestal para el inicio del proyecto y establecer un plan detallado de adquisiciones.
- Aplicar los recursos del apoyo económico exclusivamente a las actividades de los proyectos, en las cuantías y para los rubros aprobados.
- Llevar un repositorio de información donde queden consignados todos los resultados del proyecto en la plataforma sugerida por el administrador de proyectos.
- Presentar al administrador de proyectos los informes de avance técnico mensuales, teniendo como base el plan detallado de actividades y el plan de adquisiciones. Para el

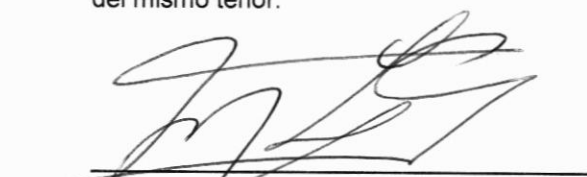
seguimiento mensual la FES diligenciará actas de seguimiento en el formato que ellos consideren.

- Acompañar las visitas mensuales establecidas por el administrador de proyectos y presentar los avances realizados al equipo de seguimiento. Estas visitas pueden ser presenciales o virtuales.
- Presentar los avances semestrales en el formato que Colciencias designe con el fin de realizar la debida verificación del cumplimiento de los términos aprobados por Colciencias y la FAC.
- En caso de presentar algún inconveniente en el cumplimiento del cronograma u objetivos, informar al administrador de proyectos con la debida justificación y presentar un plan de acción para compensar los retrasos o incumplimientos. Nota: solicitudes de prórroga deben ser presentados con mínimo 3 meses de anticipación a Colciencias y la FAC.
- Solicitar las autorizaciones de cambios de rubro al administrador de proyectos con mínimo un mes de anticipación y adjuntar la debida justificación. Los cambios de rubro por encima del 20% del rubro de destino deben ser aprobados por Colciencias-FAC.
- Los cambios de personal que correspondan a los investigadores principales y coinvestigadores deberán ser aprobados por Colciencias- FAC. La solicitud debe ir debidamente justificada, garantizando perfiles iguales o superiores a los planteados en la formulación del proyecto.
- Cumplir con el plan de adquisiciones presentado al administrador de proyectos y aprobado por Colciencias-FAC; y hacer las legalizaciones respectivas. El investigador principal del proyecto será quien responda por el presupuesto destinado por el administrador y aprobado por Colciencias-FAC.
- Los bienes y servicios adquiridos por fuera del plan de adquisiciones no podrán ser legalizados y tendrán que ser asumidos por el investigador principal del proyecto.
- El investigador principal deberá suministrar al administrador de proyectos la información contable requerida para realizar las respectivas legalizaciones y verificación de la ejecución presupuestal.
- El investigador principal del proyecto es responsable de consolidar y solicitar los soportes de contrapartidas requeridos y suministrarlos al administrador de proyectos, para que estos consoliden la información para los informes financieros ante Colciencias.
- Seguir las recomendaciones y direccionamientos por parte de Colciencias, FAC y FES para el cumplimiento de los compromisos pactados según el contrato

263 2017

- Presentar el informe final técnico y financiero al terminar la ejecución del proyecto de acuerdo con los formatos establecidos, enfatizando sobre los entregables, los resultados y los impactos del proyecto, según la propuesta y los ajustes aprobados por Colciencias-FAC.
- Toda publicación, actividad o material divulgativo relacionado con el proyecto y su ejecución debe ser aprobada por la FAC.
- Destacar en toda publicación, actividad o material divulgativo relacionado con el proyecto y su ejecución el vínculo con FAC-COLCIENCIAS.
- Cumplir con las actividades de apropiación de conocimiento a la comunidad científica y entes rectores del sector según lo planteado en la propuesta.
- Cumplir con la legislación vigente relacionada con propiedad intelectual y las cláusulas de confidencialidad de acuerdo a lo establecido en las condiciones de la invitación a presentar propuestas.

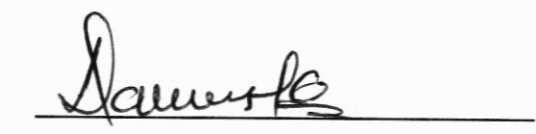
En constancia se firma por las partes en Bogotá, hoy 2 de agosto de 2017, en dos ejemplares del mismo tenor.



CT. Mauricio López Gómez
Investigador principal del proyecto



TC. Ricardo Javier Paredes Muñoz
Director de Ciencia, Tecnología e
Innovación de la Fuerza Aérea Colombiana



Coordinador de administración de
proyectos
Luz Dary Masmela Ponce
Fundación FES



Javier Alejandro Bonilla Páez
Investigador suplente

7108 685

Código Registro: 56752

Título: Uso de bioqueroseno como combustible en aeronaves de la FAC

Convocatoria: 995-2017 INVITACIÓN A PRESENTAR PROPUESTAS PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i - FAC

Programa: PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN SEGURIDAD Y DEFENSA

Entidad: ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FAC ESUFA

Rubro	Financiado	Contrapartida en Efectivo	Contrapartida en Especie	Valor Total
BIBLIOGRAFIA	\$ 2.040.000	\$ 0	\$ 1.200.000	\$ 3.240.000
CONSULTORIA Y ASESORIA ESPECIALIZADA	\$ 24.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 24.000.000
EQUIPOS	\$ 75.000.000	\$ 0	\$ 120.000.000	\$ 195.000.000
GASTOS DE OPERACIÓN	\$ 18.745.832	\$ 0	\$ 0	\$ 18.745.832
MATERIALES E INSUMOS	\$ 45.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 45.000.000
MOVILIDAD DE INVESTIGADORES	\$ 10.200.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.200.000
PARTICIPACION EN EVENTOS	\$ 13.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 13.000.000
PERSONAL CIENTIFICO	\$ 0	\$ 0	\$ 121.880.000	\$ 121.880.000
PUBLICACIONES	\$ 5.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 5.000.000
SALIDAS DE CAMPO	\$ 5.800.000	\$ 0	\$ 0	\$ 5.800.000
SERVICIOS TECNICOS	\$ 45.000.000	\$ 0	\$ 3.290.400	\$ 48.290.400
SOFTWARE	\$ 0	\$ 0	\$ 60.000.000	\$ 60.000.000
TOTALES	\$ 243.785.832	\$ 0	\$ 306.370.400	\$ 550.156.232

Línea:

Programa: Administración de Proyectos I+D+i FAC

Proyecto: Uso de Bioqueroseno como combustible en aeronaves de la FAC

Patrocinador: Colciencias / FAC

Número de contrato / convenio:

Código interno del proyecto: 56752

Elaborado por: Mauricio Lopez

Fecha de elaboración:

INFORMACIÓN DE LA ADQUISICIÓN														
N°	ESTADO	DESCRIPCIÓN DE LA ADQUISICIÓN	CANTIDAD	VR. UNITARIO PRESUPUESTADO	VR. PRESUPUESTO TOTAL	TIPO DE ADQUISICIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Proveedor sugerido	LUGAR DE ENTREGA DE LA ADQUISICIÓN	FECHA ESTIMADA DE LA ADQUISICIÓN	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	ENTREGABLE DEL PROYECTO	RESTRICCIONES	RESPONSABLE
1	Inicial	stema de mezcla	Por Definir	Por Definir	\$ 30.000.000	Bien	Por definir	Integralis Ingenieria SAS	Por definir	agosto-17	Para realizar mezclas de Bioqueroseno y determinar los parametros Fisico-Quimicos optimos y necesarios para maximizar el rendimiento energetico de la Planta Motriz	Informes de verificación de los parametros Fisico-Quimicos optimos	Por definir	Mauricio López Gómez
2	Inicial	Equipos para adaptación modernización, y adquisición de datos del banco de pruebas.	Por Definir	Por Definir	\$ 40.000.000	Bien	Por definir	National Instruments, CIMA Ltda, Couch Aviation, Automatiser, Intentional logistic services ILS, Imocon	Por definir	agosto-17	Generacion de informes tecnicos, compra y producción de componentes, montaje e instalación de sistemas y pruebas iniciales de funcionamiento de subsistemas por separado, y necesidades de obra civil	Informes tecnicos de los montajes e instalación de sistemas	Por definir	Mauricio López Gómez

3	Inicial	Suministros	Por Definir	Por Definir	\$ 15.000.000	Bien	Por definir	Por definir	Por definir	agosto-17	Determinación de las características físicas y tecnológicas de elementos requeridos, para el correcto funcionamiento del banco de pruebas	Informes técnicos de las características físicas y tecnológicas de elementos requeridos	Por definir	Mauricio López Gómez
4	Posterior	Biojet	1,100 Gal	Por Definir	\$ 29.000.000	Bien	Por definir	Por definir	otro año	febrero-18	1100 gal Biocombustible producido por el ICP para hacer la mezcla	Ficha técnica con la caracterización del Bio combustible	Por definir	Mauricio López Gómez
5	Posterior	Jet Fuel A1	1,100 Gal	Por Definir	\$ 8.000.000	Bien	Por definir	Por definir	otro año	febrero-18	1100 gal combustible fósil para hacer las mezclas	Ficha técnica con la caracterización del combustible fósil	Por definir	Mauricio López Gómez
6	Posterior	Ajuste de Turbinas	Por Definir	Por Definir	\$ 15.000.000	Servicio	Por definir	Por definir	Por definir	agosto-17	Correcto desarrollo de los sistemas de adquisición de datos	Informes técnicos de las características físicas y tecnológicas de elementos requeridos	Por definir	Mauricio López Gómez
7	Posterior	Análisis de bioquerosene	Por Definir	Por Definir	\$ 15.000.000	Servicio	Por definir	Profesional con la experiencia en motores a reacción para asesoría.	Por definir	marzo-18	Muestras de ensayos completos normas ASTM y análisis de composición del mismo	Informes técnicos de las características físicas y tecnológicas de elementos requeridos	Por definir	Mauricio López Gómez

8	Posterior	Correccion de cazafallas de los procesos	Por Definir	Por Definir	\$ 9.000.000	Servicio	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	Resolucion de problemas e imprevistos surgidos durante la operación, comprobacion, y validacion de parametros funcionales de la turbina, y replicas de control de las características del Bioqueroseno	Resolucion de problemas e imprevistos surgidos durante la operación, comprobacion, y validacion de parametros funcionales de la turbina, y replicas de control de las características del Bioqueroseno	Por definir	Mauricio López Gómez
9	Posterior	Servicio de edición e impresión	Por Definir	Por Definir	\$ 10.000.000	Servicio	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	Edición y presentación de los resultados de Investigación	Edición y presentación de los resultados de Investigación	Por definir	Mauricio López Gómez
10	Posterior	Transporte local	Por Definir	Por Definir	\$ 1.200.000	Servicio	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	Movilidad Grupo investigador	No Aplica	Por definir	Mauricio López Gómez
11	Posterior	Transporte aeropuertos	Por Definir	Por Definir	\$ 800.000	Servicio	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	Movilidad Grupo investigador	Transporte Aeropuertos. Necesario para movilidad del personal de investigadores para la recopilación de la información de estudio	Por definir	Mauricio López Gómez
12	Posterior	Alimentación 6(Personas)	Por Definir	Por Definir	\$ 2.500.000	Bien	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	Alimentación personal investigador	No Aplica	Por definir	Mauricio López Gómez
13	Posterior	Refrigerios	Por Definir	Por Definir	\$ 1.300.000	Bien	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	Alimentación personal investigador	No Aplica	Por definir	Mauricio López Gómez

14	Posterior	Pasajes ida y regreso Viaje de movilidad a Inglaterra Universidad de Cranfield	Por Definir	Por Definir	\$ 3.200.000	Servicio	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	Congreso Internacional para presentar proyecto Bio Combustible, ponencia oral	Memorias del evento	Por definir	Mauricio López Gómez
15	Posterior	Viaticos y Alojamiento	Por Definir	Por Definir	\$ 4.000.000	Servicio	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	Estadia de investigadores en lugares fuera de Bogotá	No Aplica	Por definir	Mauricio López Gómez
16	Posterior	Realización evento	Por Definir	Por Definir	\$ 2.102.338	Servicio	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	Evento para mostrar proyecto a nivel Nacional e Internacional		Por definir	Mauricio López Gómez
17	Posterior	Participación "5th Annual Congress on Biofuels and Bioenergy 2019"	Por Definir	Por Definir	\$ 6.000.000	Servicio	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	Congreso Internacional para presentar proyecto Bio Combustible		Por definir	Mauricio López Gómez
18	Posterior	Publicaciones en Revistas especializadas	Por Definir	Por Definir	\$ 4.000.000	Bien	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	Edición y presentación de los resultados de Investigación	Edición y presentación de los resultados de Investigación	Por definir	Mauricio López Gómez
19	Posterior	Asesoría Técnica	Por Definir	Por Definir	\$ 9.000.000	Servicio	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir	especializada para la colabo	Informes tecnicos de las características físicas y tecnológicas de elementos requeridos	Por definir	Mauricio López Gómez
20	Posterior	Soporte estructural y resistencia de cargas	Por Definir	Por Definir	\$ 20.000.000	Bien	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir		Informes tecnicos de las características físicas y tecnológicas de elementos requeridos	Por definir	Mauricio López Gómez

\$ 225.102.338

243785832

5	Adquisición de componentes	9,0%	60,0%	Adaptar el banco de pruebas con énfasis en los parámetros de metrología, obra civil y adquisición de datos necesarios para su operación para el desarrollo de las corridas con las mezclas combustibles	Mauricio Lopez Gomez, Juan David Pava, Daniel Alberto Arteaga Puentes, Diego Ricardo Triviño Velasquez, Carlos Arturo Hernández Rodríguez, Alicia del Pilar Martínez , Nicolás Sierra Riveros, Vladimir Silva Leal, Cesar Giovanni Arévalo Cabrera, Ferney Alberto Beltrán Molina	Materiales, Servicio Técnico Especializado, Insuomos, Equipos para adaptación modernización, y adquisición de datos del banco de pruebas, Servicio de edición e impresión	Configurar sistemas de adquiridor de datos térmicos, acústicos, de emisiones y mecánicos de empuje y vibración [Montaje del sistema de adquisición de datos térmicos, del sistema de adquisición de datos acústicos, del sistema de adquisición de datos de emisiones, del sistema de adquisición de datos de vibración, del sistema de adquisición de datos de presión y empuje] Pruebas de sistemas para adquisición de datos. Identificación de fallas y correcciones	Trabajo de grado de pregrado en Ingeniería Mecánica, tesis de maestría en Ingeniería Mecánica. ART_A3. Planta Piloto (Banco de pruebas motores)	Acta interna reunión de seguimiento a proyecto FAC-ECCI, Informe mensual FES, Trabajos de grado de pregrado en Ingeniería Mecánica
6	Adecuación del diseño del banco	###	72,0%		Mauricio Lopez Gomez, Juan David Pava, Daniel Alberto Arteaga Puentes, Diego Ricardo Triviño Velasquez, Carlos Arturo Hernández Rodríguez, Alicia del Pilar Martínez , Vladimir Silva Leal, Cesar Giovanni Arévalo Cabrera, Ferney Alberto Beltrán Molina	Materiales, Servicio Técnico Especializado, Insuomos, Equipos para adaptación modernización, y adquisición de datos del banco de pruebas, Servicio de edición e impresión, Transporte local, Asesoría Técnica, Soporte estructural y resistencia de cargas	Pruebas iniciales de funcionamiento para puesta a punto. Refinamiento del diseño y reparación de errores. Calibración del banco de pruebas de acuerdo a estándares. Capacitación en manejo del banco		Acta interna reunión de seguimiento a proyecto FAC-ECCI, Informe mensual FES, Trabajos de grado de pregrado en Ingeniería Mecánica
7	Validación de parámetros de funcionamiento	9,0%	81,0%		Mauricio Lopez Gomez, Juan David Pava, Daniel Alberto Arteaga Puentes, Diego Ricardo Triviño Velasquez, Carlos Arturo Hernández Rodríguez, Alicia del Pilar Martínez , Vladimir Silva Leal, Cesar Giovanni Arévalo Cabrera, Ferney Alberto Beltrán Molina	Materiales, Servicio Técnico Especializado, Insuomos, Equipos para adaptación modernización, y adquisición de datos del banco de pruebas, Biojet, Jet Fuel A3, Ajuste de Turbinas, Análisis de bloques, Servicio de edición e impresión, Transporte local, Asesoría Técnica, Soporte estructural y resistencia de cargas	Ensayos de validación. Implementación de sistema de gestión del banco de pruebas: manuales de funcionamiento, protocolos de operación y seguridad, programas de mantenimiento, identificación y solución de incidencias y no conformidades		Acta interna reunión de seguimiento a proyecto FAC-ECCI, Informe mensual FES, Trabajos de grado de pregrado en Ingeniería Mecánica
8	Realización de pruebas de desempeño en tierra con diferentes proporciones de mezclas combustibles y cargas, Soporte estructural y resistencia de cargas	3%	84,0%		Mauricio Lopez Gomez, Juan David Pava, Daniel Alberto Arteaga Puentes, Diego Ricardo Triviño Velasquez, Carlos Arturo Hernández Rodríguez, Alicia del Pilar Martínez , Vladimir Silva Leal, Cesar Giovanni Arévalo Cabrera, Ferney Alberto Beltrán Molina	Materiales, Servicio Técnico Especializado, Insuomos, Sistema de mezclador, Biojet, Jet Fuel A3, Corrección de caídas de los procesos, Servicio de edición e impresión, Transporte local, Asesoría Técnica	Realización de pruebas de desempeño en turbinas en tierra. Diseño de experimentos		Acta interna reunión de seguimiento a proyecto FAC-ECCI, Informe mensual FES, Trabajos de grado de pregrado en Ingeniería Mecánica, Tesis de maestría en Ingeniería Mecánica
9	Modelamiento y simulación el comportamiento de la turbina	1,0%	85,0%	Análisis el comportamiento de las mezclas combustibles desarrolladas en las turbinas, en cuanto a emisiones y potencia, confirmando con los resultados con los resultados de la simulación usada como soporte	Mauricio Lopez Gomez, Juan David Pava, Daniel Alberto Arteaga Puentes, Diego Ricardo Triviño Velasquez, Carlos Arturo Hernández Rodríguez, Alicia del Pilar Martínez , Vladimir Silva Leal, Cesar Giovanni Arévalo Cabrera, Ferney Alberto Beltrán Molina	Materiales, Servicio Técnico Especializado, Insuomos, Servicio de edición e impresión, Soporte estructural y resistencia de cargas	Análisis de comportamiento técnico-mecánico del sistema que permita un modelado del fenómeno y la posterior simulación apoyándose en la herramienta ANSYS	Trabajo de grado de maestría en Ingeniería Mecánica. Organización de un evento científico sobre combustibles avanzados. Curso de capacitación	Acta interna reunión de seguimiento a proyecto FAC-ECCI, Informe mensual FES, Trabajos de grado de pregrado en Ingeniería Mecánica, Tesis de maestría en Ingeniería Mecánica
10	Desarrollo de pruebas experimentales de desempeño del motor en aire para cada una de las diferentes mezclas en un vuelo	1,0%	86,0%		Mauricio Lopez Gomez, Juan David Pava, Daniel Alberto Arteaga Puentes, Diego Ricardo Triviño Velasquez, Carlos Arturo Hernández Rodríguez, Alicia del Pilar Martínez , Nicolás Sierra Riveros, Vladimir Silva Leal, Cesar Giovanni Arévalo Cabrera, Ferney Alberto Beltrán Molina	Materiales, Servicio Técnico Especializado, Insuomos, Biojet, Jet Fuel A3, Corrección de caídas de los procesos, Servicio de edición e impresión, Transporte local, Transporte aerospaciales, Asesoría Técnica	Considerando el desempeño de las mezclas en el motor se evaluará la posibilidad de realizar un vuelo de prueba con la mezcla que se considere óptima, para lo cual se realizarían todos los trámites pertinentes para tener las autorizaciones requeridas. También la selección de la aeronave y el itinerario de vuelo se debe revisar en su respectivo momento		Acta interna reunión de seguimiento a proyecto FAC-ECCI, Informe mensual FES, Trabajos de grado de pregrado en Ingeniería Mecánica, Tesis de maestría en Ingeniería Mecánica

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 1 de 42

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA/PROYECTO

1.1 Información General		
Programa ☐	Proyecto ☒	Tipo de informe: Parcial ☐ Final ☒
		Informe No. 6 de 6
Título	USO DE BIOCOMBUSTIBLE COMO COMBUSTIBLE EN AERONAVES DE LA FAC	
Código	56752	
Número de la convocatoria	995-2017	
Número de contrato	FP44842-263-2017	
Programa Nacional o área de Colciencias al cual se encuentra adscrito el proyecto	PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN SEGURIDAD Y DEFENSA	
Nombre del investigador principal	CT. MAURICIO LOPEZ GOMEZ	
Entidades ejecutoras y beneficiarias	ESCUELA DE SUBOFICIALES CT. ANDRES M DIAZ ESUFA – UNIVERSIDAD ECCI	
Fecha de inicio del programa/proyecto	LUNES 28 DE AGOSTO DE 2017	
Fecha de entrega del informe	LUNES 02 DE DICIEMBRE DE 2019	
Ciudad/País	BOGOTÁ/COLOMBIA	

2. TABLA DE CONTENIDO

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA O PROYECTO
3. RESUMEN
4. SINOPSIS TÉCNICA
5. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS
 - 5.1 Cumplimiento del objetivo general
 - 5.2 Cumplimiento de los objetivos específicos

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 2 de 42

6. DESCRIPCIÓN DE OTROS RESULTADOS OBTENIDOS

7. RESULTADOS ADICIONALES

8. CUMPLIMIENTO DE LA METODOLOGÍA

9. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN A LA FECHA, DIFICULTADES Y PLAN DE CONTINGENCIA

10. PROYECCIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS FRENTE A LOS IMPACTOS REGISTRADOS EN EL PROYECTO/PROGRAMA

11. ASPECTOS FINANCIEROS

12. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

13. CONCLUSIONES

14. SIGLAS Y ABREVIATURAS

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

16. LISTA DE ANEXOS

3. RESUMEN

En el presente documento se describen las diferentes actividades realizadas para el cumplimiento de los objetivos propuestos del proyecto de investigación USO DE BIOCOMBUSTIBLE COMO COMBUSTIBLE EN AERONAVES DE LA FAC. Se presentan los objetivos específicos del proyecto, objetivo I: Orientado a la producción y caracterización de biocombustible a nivel laboratorio. Objetivo II: Adaptación del banco de pruebas con énfasis en los parámetros de metrología, obra civil y adquisición de datos necesarios para su operación y el desarrollo de las corridas con las mezclas combustibles (Jet Fuel A1 – biocombustible). Objetivo III: Análisis del comportamiento de las mezclas utilizadas en el motor en cuanto a emisiones y potencia confrontando con los resultados de la simulación usada como soporte. Objetivo IV: Evaluación de la sostenibilidad del biocombustible empleado por medio del análisis de ciclo de vida y huella de carbono. Se reporta en este informe el estado de cada objetivo específico, la formación de alianzas estratégicas, dificultades propias del proceso de investigación, cambios en el cronograma, presupuesto y valor agregado del proyecto. Asimismo, se adjuntan las evidencias que permiten soportar la información presentada en este documento.

4. SINOPSIS TÉCNICA

A nivel laboratorio se trabajó en forma paralela en la obtención de Bioqueroseno y Biodiesel. Se realizó la adecuación del banco de pruebas del motor PT6 con énfasis en los parámetros de metrología, obra civil y adquisición de datos necesarios para la correcta operación del banco. Se realizó el inventario y evaluación del estado general de los sistemas de indicación, generación de potencia eléctrica, instrumentación y palancas de control del motor. Finalizo el diseño y análisis estructural del soporte de turbinas PT6 de mediana y baja potencia para banco de transporte. Se realizó el análisis del comportamiento de las mezclas combustibles desarrolladas en turbinas en cuanto a emisiones y potencia.

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 3 de 42

Se efectuaron pruebas en banco J69 y PT6 con mezclas Biodiesel y Jet Fuel A1. Se evaluó la sostenibilidad del biocombustible empleado por medio del análisis de ciclo de vida y huella de carbono.

5. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

5.1. Cumplimiento del(os) objetivo(s) general(es)

OBJETIVO GENERAL:	Evaluar el uso de mezclas combustibles con biocombustible para la determinación del comportamiento en turbinas de aviación para su futura implementación en aeronaves de la FAC		% de cumplimiento:	100
RESULTADO OBTENIDO	ANEXO SOPORTE DEL DESARROLLO Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS	DIFICULTADES	OBSERVACIONES	
Se presentan en el informe los resultados de los objetivos específicos del proyecto con sus respectivas actividades, las cuales sustentan los resultados que permiten cumplir con el objetivo general.	Anexo 1. Solicitud No.1 cambio presupuestal Anexo 2. Aprobación cambio presupuestal No.1 Anexo 3. Solicitud No.2 cambio presupuestal Anexo 4. Aprobación cambio presupuestal No.2 Anexo 5. Solicitud No. 3 cambio presupuestal Anexo 6. Aprobación cambio presupuestal No. 3 Anexo 7. Justificación cambio de título Anexo 8. Aprobación cambio de título Anexo 9. Plan detallado de actividades Anexo 10. Plan detallado de adquisiciones Anexo 11. Solicitud cambio de producto planta piloto Anexo 12. Aprobación cambio de producto planta piloto	A la fecha se han realizado tres solicitudes de cambios presupuestales ante Colciencias. Dichas solicitudes fueron estudiadas y aprobadas para continuar con el desarrollo del proyecto. (Se remite a consultar Anexos 1, 2, 3, 4, 5 y 6). Es importante resaltar que en la aprobación de cambio presupuestal No. 3 se aprobó la creación del rubro personal científico. Debido a que no fue posible importar el Bioqueroseno, se solicitó ante Colciencias el cambio en el título del proyecto, dicho cambio fue debidamente estudiado y aprobado. Por consiguiente, el título del proyecto de investigación es Uso de Biocombustible como Combustible en Aeronaves de la FAC. (Se remite a consultar Anexos 7 y 8).	El artículo sobre el estado del arte ART_D “Use of Biofuels in the Aeronautical Industry. Case of the Colombian Air Force” fue publicado en la revista TECCIENCIA de la Universidad ECCI (Anexo 18). El artículo sobre la producción de Bioqueroseno a partir de Aceite de Soya ART_B “Evaluation of Zeolite-Based Catalyst Supports for the Production of Biokerosene by Hydrotreating of Oils” fue publicado en la revista Chemical Engineering Transactions (Anexo 19). En cuanto a los productos de apropiación social del	

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 4 de 42

	Anexo 13. Justificación integro de personal Anexo 14. Aprobación integro personal y aumento contrapartida Anexo 15. Solicitudes de contratación Anexo 16. Aprobación solicitudes de contratación Anexo 17. Incremento contrapartida Anexo 18. Artículo “Use of Biofuels in the Aeronautical Industry. Case of the Colombian Air Force” Anexo 19. Artículo “Evaluation of Zeolite-Based Catalyst Supports for the Production of Biokerosene by Hydrotreating of Oils” Anexo 20. Certificado participación ICheaP14	Por solicitud de COLCIENCIAS se presenta el plan detallado de actividades y adquisiciones del proyecto 56752 (Se remite a consultar Anexos 9 y 10). Se presentó ante Colciencias por medio de FES la solicitud para cambiar el producto estipulado en la ficha del proyecto que corresponde a la planta piloto para la obtención de Bioqueroseno (Consultar Anexo 11). La solicitud fue estudiada y aprobada. Por este motivo Colciencias estableció que se debe entregar un artículo relacionado con la obtención del biocombustible a nivel laboratorio, la preparación de mezclas y los protocolos para la producción del biocombustible en el laboratorio (Consultar Anexo 12). De acuerdo a lo estipulado en el acta de inicio del proyecto es responsabilidad del Investigador Principal notificar cuando el personal vinculado al proyecto no continúa trabajando en el mismo. Por esta razón se envió la justificación a Colciencias del personal que se vincula por parte de la entidad ejecutora ESUFA y del personal que reemplaza a algunos de los integrantes	conocimiento, participación en eventos científicos se llevó a cabo la participación en el "14th International Conference on Chemical and Process Engineering" (ICheaP14). Anexo 20.
--	---	---	--

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 5 de 42

	que se encontraban vinculados al proyecto por parte de esta entidad, se notificó además el personal que ingresa al proyecto por parte de la Universidad ECCI entidad co ejecutora. (Se remite a consultar Anexos 13 y 14). Debido a que el presupuesto del proyecto de investigación 56752 no cuenta con un rubro destinado para la contratación de personal de apoyo se envió a Colciencias por medio de FES la justificación correspondiente para la contratación de servicios técnicos. Dicha justificación fue estudiada y aprobada para proceder con las contrataciones. Es importante resaltar que todas las contrataciones que se han realizado para el desarrollo de diferentes actividades del proyecto se encuentran justificadas. (Consultar Anexos 15 y 16). Se presentó un incremento en la contrapartida del proyecto de investigación por parte de la entidad co ejecutora Universidad ECCI con la vinculación del investigador Gabriel Fernando Talero. (Anexo 17)	
--	---	--

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 6 de 42

5.2. Cumplimiento de los objetivos específicos

Primer objetivo específico:

OBJETIVO ESPECÍFICO:	Establecer el proceso de producción de biocombustible a nivel laboratorio para la valoración y comparación de las propiedades fisicoquímicas de las mezclas combustibles empleadas en los ensayos en turbinas		% de cumplimiento:	
RESULTADO OBTENIDO	PRODUCTO (si aplica)	ANEXO SOPORTE DEL DESARROLLO Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS	OBSERVACIONES	
A nivel laboratorio se trabajó en la obtención y caracterización de <i>Bioqueroseno</i> y <i>Biodiesel</i>. Se presenta en primera instancia la producción de Bioqueroseno a nivel laboratorio y posteriormente la obtención de Biodiesel. Obtención de <i>Bioqueroseno</i> a nivel laboratorio Ver anexo 21 Caracterización de la materia prima para la obtención de <i>Bioqueroseno</i> Se realizó la determinación del valor ácido y del índice de saponificación. El valor ácido y la acidez se	Participación en el evento de tipo científico tecnológico: Primera Semana de la Ciencia, Tecnología e Innovación con la ponencia "<i>Revisión Teórica de la Evolución y Uso de Biocombustibles en Aviación</i>". Participación en el evento de tipo científico tecnológico: "<i>14th International Conference on Chemical and Process Engineering</i>". Artículo ART_B "Evaluation of Zeolite - Based Catalyst supports for the production of biokerosene by hydrotreating of oils", DOI: 10.3303/CET1974003 Articulo de revisión ART_D "Use	Anexo 21. Ensayos hidrotratamiento Bioqueroseno Anexo 22. Caracterización de Bioqueroseno Anexo 23. Obtención de Biodiesel a nivel laboratorio Anexo 24. Caracterización biodiesel Anexo 25. Revisión teórica de la evolución y uso de biocombustibles en aviación Anexo 26. Certificado participación "<i>14th International Conference on Chemical and Process Engineering</i>"		

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 7 de 42

determinaron siguiendo la NTC 218 (Grasas y Aceites Vegetales y Animales. Determinación del Índice de Acidez y la Acidez) de acuerdo a la NTC 262 (Grasas y Aceites Comestibles Vegetales y Animales. Aceite de Palma). El valor ácido tuvo un valor promedio de 0.19 mg KOH/g La acidez tuvo un promedio de 0.087%. El índice de saponificación se determinó siguiendo la NTC 335 (Grasas y Aceites Vegetales y Animales. Aceite de Palma). Determinación del Índice de Saponificación) de acuerdo a la NTC 262 (Grasas y Aceites Comestibles Vegetales y Animales. Aceite de Palma). El índice de saponificación de 205.7 mg KOH/g muestra está dentro del intervalo que reporta la NTC 262 entre 190-209 mh KOH/g”. Caracterización del Bioqueroseno obtenido a nivel	of Biofuels in the Aeronautical Industry. Case of the Colombian Air Force” publicado en la Revista TECCIENCIA (ISSN 2422-3670), Vol. 14 No. 26. DOI10.18180/tecciencia.2019.26.7 Artículo “Palmiste oil biodiesel production - possible partial substitute for fuel jet a1” aceptado para publicación en la revista Ingenium de la Universidad San Buenaventura. Este artículo fue solicitado debido a que no fue posible realizar la planta piloto para la producción de Bioqueroseno. Se sometió el Abstract "Production of Aviation Biofuel from Palm Kernel Oil" al evento International Conference on Biomass ICONBM2020 a realizarse del 26 al 29 de abril de 2020 en Firenze, Italia, este producto es adicional. El abstract es aceptado por la revista, por consiguiente, Se estructura el artículo acerca de la producción de biocombustible para aviación a partir de aceite de palma, cabe resaltar que este artículo es adicional.	Anexo 27. Evaluation of Zeolite-Based Catalyst Supports for the Production of Biokerosene by Hydrotreating of Oils Anexo 28. Artículo Art_D “Use of Biofuels in the Aeronautical Industry. Case of the Colombian Air Force” Anexo 29 Artículo Categoría libre “Producción de biodiesel de aceite de palmiste—possible partial substitute for fuel Jet A1” Anexo 30. Carta de aceptación del artículo categoría libre revista Ingenium. Anexo 31. Abstract “Production of Aviation Biofuel from Palm Kernel Oil” Anexo 32 Artículo adicional “Production of Aviation Biofuel from Palm Kernel Oil”	
---	---	---	--

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 8 de 42

laboratorio Obtención de Biodiesel a nivel laboratorio Caracterización del Biodiesel obtenido a nivel laboratorio			
--	--	--	--

Segundo objetivo específico:

OBJETIVO ESPECÍFICO:	Adaptar el banco de pruebas con énfasis en los parámetros de metrología, obra civil y adquisición de datos necesarios para su operación para el desarrollo de las corridas con las mezclas combustibles		% de cumplimiento:	
RESULTADO OBTENIDO	PRODUCTO (si aplica)	ANEXO SOPORTE DEL DESARROLLO Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS	OBSERVACIONES	
Revisión del diseño del banco para el operador del funcionamiento de la interfaz del banco (Consultar el Anexo 32, 33, 34, 35). Se fabricaron terminales de sujeción y acople para el sistema de cables Tele Flex de control de	Trabajo de pregrado “Diseño y análisis estructural del soporte de turbinas PT6 de mediana y baja potencia para banco de transporte terrestre de la Fuerza Aérea Colombiana”. Ver anexo 44 Trabajo de pregrado “Diseño de un controlador de comandos Teleflex para el banco de	Anexo 33. Inspección soportes bancada Anexo 34. Maqueta panel de instrumentos Anexo 35. Caracterización metalográfica pernos Anexo 36. Ensamble panel de instrumentos		

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 9 de 42

mandos de potencia y control de la hélice del motor, verificando recorrido y tensión final con las palancas de operación en la cabina de control del banco de pruebas Adquisición de componentes Se recibieron componentes para realizar los trabajos de adecuación e integración de los sistemas de indicación y control de potencia de la Turbina PT6-60 con el banco de pruebas A/M 37T-21, realizándose inventario inicial y condición de serviciabilidad. Ver (Anexo 36 y 37). Adecuación del diseño del banco Finalizó el trabajo de pregrado titulado Diseño y análisis estructural de soporte de turbinas PT6 de mediana y baja potencia para banco de transporte terrestre de la Fuerza Aérea Colombiana. (Anexo 38). Finalizó el proceso de	pruebas de un motor PT6 operado con biocombustibles”. Ver anexo 45 Trabajo de grado tecnología “Caracterización del procedimiento realizado para recuperar la estructura del banco de prueba AM37T-22, en la sección de bancos de prueba del Comando Aéreo de Mantenimiento CAMAN” ver anexo 45 Artículo acerca del comportamiento del biocombustible en motores ART_A1 “Experimental Methodology and Facility for the J69-Engine Performance and Emissions Evaluation Using Jet A1 and Biodiesel Blends” ver anexo 46 Producto de desarrollo tecnológico e innovación “Banco de pruebas funcional para motores PT6 aplicable a los equipos que posee la Fuerza Aérea Colombiana fortaleciendo las capacidades científicas para la adquisición de nuevas capacidades de mantenimiento	Anexo 37. Materiales e insumos para banco de pruebas Anexo 38. Equipos para banco de pruebas Anexo 39. Diseño y análisis estructural de soporte de turbinas PT6 Anexo 40. Banco de transporte terrestre ANEXO 41 Registro fotografico adecuación banco de pruebas ANEXO 42 Diseño de un controlador ANEXO 43 Izaje motor PT6 Anexo 44. Tesis de pregrado 1. Ivan Gamba Anexo 45. Tesis de pregrado 4. Jeison Barrios y Giovanni Quiroga Anexo 46. Tesis de tecnología 1. TAMAYO AURORA, VALBUENA KEVIN y	
---	---	--	--

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 10 de 42

fabricación del banco de transporte terrestre. (Anexo 39). Se realizaron los trabajos de pintura y recuperación de la estructura del banco de pruebas (Anexo 40). Se realizó el izaje del motor PT6 en la bancada. (Anexo 41). El día 28 de septiembre de 2019, se conectaron por primera vez como una sola unidad operativa los siguientes componentes: - Planta externa de alimentación de 28 VDC 400 Hz GPU (Ground Power Unit) - Cabina de control banco de pruebas AMT-37T-21 - Turbina de pruebas PT6-60 - Tank Trailer de alimentación de combustible con Jet A-1 Se energizaron todos los componentes de la unidad verificando las siguientes condiciones: - Alimentación eléctrica a la cabina de control de los instrumentos del motor. - Conexión de descarga a tierra en contacto	Producto apropiación social de conocimiento, circulación de conocimiento especializado: Curso de capacitación “Obtención y aplicación de biocombustibles a turbinas aeronáuticas, y su validación por medio de celdas de potencia” ver Producto apropiación social de conocimiento, circulación de conocimiento especializado: Organización de un evento científico: Congreso Internacional de Logística Aplicada, el cual se realizó los días 28 y 29 de agosto de 2019. Ver anexo 47	RODRÍGUEZ ANDRÉS Anexo 47. IV Congreso internacional de logística aplicada	
--	--	--	--

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 11 de 42

- Bomba de combustible en Operación

- Energización del sistema de arranque e ignición de la Turbina.

Se procedió a realizar un arranque en seco por 30 segundos verificando rotación de la hélice, y alimentación de 800 Amperios al arrancador.

Descanso del sistema por tres minutos.

Arranque en caliente con alimentación de combustible, y chispa a las bujías del motor, proceso que se realiza por primera vez en un banco de pruebas con motor PT6-60, en Colombia.

Se observaron los parámetros de indicación de NG, NP, T5, presiones y flujo de combustible, presión y temperatura de aceite, todos dentro de arco verde operación.

Se niveló y se mantuvo las RPMs de Ng, y Np en IDDLLE CERCA DEL 71-78% de las revoluciones de la turbina dejándolo estabilizar por 10 minutos, por lo que se corrobora funcionalidad del conjunto.

Se presentaron pequeños escapes

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 12 de 42

de aceite y combustible, que se corrigieron.

Se presentaron vibraciones de la Hélice, es necesario bajarla y enviarla a mantenimiento y balanceo

Validación de parámetros de funcionamiento. Instalación y puesta a punto equipos de planta. Ajuste y puesta a punto de turbinas de prueba

Se realizaron regulaciones por oscilación de torque superior a 75 lb/ft.

Se realizó calibración de la sonda de compensación de T5, por Ohmiaje excesivo.

Se efectuó reglaje estático del conjunto del CAM de control de aceleración del FCU.

Se corrigieron escapes del eje de conexión de la hélice

Se dio inicio al programa de mantenimiento programado e imprevisto.

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 13 de 42

Tercer objetivo específico:

OBJETIVO ESPECÍFICO:	Analizar el comportamiento de las mezclas combustibles en las turbinas, en cuanto a emisiones y potencia, confrontando con los resultados de la simulación usada como soporte		% de cumplimiento:	
RESULTADO OBTENIDO	PRODUCTO (si aplica)	ANEXO SOPORTE DEL DESARROLLO Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS	OBSERVACIONES	
Pruebas de desempeño en turbinas en tierra con diferentes proporciones de mezclas combustibles y cargas, soporte estructural y resistencia de cargas: Pruebas de desempeño en banco PT6 El protocolo de pruebas se realizó acuerdo al reglamento aeronáutico: Manual del avión (FAA), manual del motor (Pratt & Whitney) y manual de overhaul. Antes de la prueba se realiza; inspección de 30 horas del motor (Manual del avión), prueba del inyector y de combustible, inspección H.S.I. (HOT SECCION INSPECCIÓN) (Consultar Anexo 48), con manual de Pratt & Whitney, se lleva a banco de	Producto formación de recurso humano trabajo de pregrado “Simulación computacional de operación de turbina de gas tipo PT6”. Ver anexo 60. Producto formación de recurso humano trabajo de pregrado “Desarrollo de pruebas y análisis mecánico y energético de un motor J69 de la Fuerza Aérea Colombiana a condiciones de Bogotá, realizadas en banco de ensayos utilizando Jet A1 y mezcla de biocombustible”. Ver anexo 61. Producto formación de recurso humano trabajo de grado maestría “Evaluación del comportamiento energético de un motor de aviación de la FAC a condiciones ambientales de Bogotá empleando diferentes	Anexo 48. Inspección HSI Anexo 49. Avance protocolo de pruebas Anexo 50. Registro fotográfico pruebas PT6 Anexo 51. Matriz datos experimentales pruebas PT6 Anexo 52. Presentación resultados J69 Anexo 53. Modelo termodinámico del motor Anexo 54. Análisis termofluidico etapas compresión motor PT6 Anexo 55. Gas Turbine Engine Operation Model septiembre 2018		

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 14 de 42

pruebas (se toma registro al banco y el motor). Ver anexo 49 Para la prueba general se han establecido los siguientes pasos, 1. Arranque estabilización/ajuste a mínimas, 2. Estabilización/ajuste a máximas, 3. Starter motorización por motor eléctrico (r.p.m. del generador de gases), 4. Ignición (chispa de las bujías), 5. Presión de aceite, 6. Paso de combustible (donde se observara un salto de temperatura y aumento de r.p.m. de la hélice), 7. Medición de temperatura Para la prueba se realiza prueba de aceleración, donde se mide: r.p.m. de la hélice, temperatura del motor, presión de aceite, torque. Se generarán diagramas de velocidad vs temperatura. Se realizaron labores de encendido del banco de pruebas del motor PT6, solucionando inconvenientes del arrancador-generador. Las pruebas realizadas tuvieron una duración de 8 minutos y se identificó adecuado	mezclas de biocombustible con combustible Jet A-1” Ver anexo 62 Artículo acerca de la simulación de motores de aviación utilizando mezclas de biocombustible ART_A2 “Computational Simulation of PT6A Gas Turbine Engine Operating with Different Blends of Biodiesel—A Transient-Response Analysis”. DOI: 10.3390/en12224258. https://www.mdpi.com/1996-1073/12/22/4258 Artículo adicional. Ver anexo 63. Artículo acerca del análisis mecánico y energético del Biocombustible en motores ART_A1. “Experimental Methodology and Facility for the J69-Engine Performance and Emissions Evaluation Using Jet A1 and Biodiesel Blends”. https://www.mdpi.com/1996-1073/12/23/4530 Ver anexo 64.	Anexo 56. Motor generico Anexo 57. Gas Turbine Engine Operation Model Noviembre 2018 Anexo 58. Diagrama de bloques motor generico Anexo 69. Simulación computacional de operación de turbina de gas tipo PT6 Anexo 60. Tesis de pregrado 2. Diego Castellanos Anexo 61. Tesis de pregrado 3. Jose Miguel Galindo Anexo 62. Tesis de maestria 1. Giovanni Muñoz Anexo 63. Artículo 4. Computational simulation of PT6A gas turbine engine Anexo 64. Artículo 3. Experimental Methodology and Facility for the	
--	---	---	--



INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y
PROYECTOS DE CTel

CÓDIGO: M301PR03F08

Versión: 01

Fecha: 2014-05-30

Página 15 de 42

funcionamiento tanto del motor PT6 como de la instrumentación diseñada (Telefex) y fabricada para el equipo, sin carga (en condiciones Idle).

Se realizaron pruebas de PT6 con hasta 25 % v/v de sustitución de Biodiesel contando con instrumentación periférica de medidor volumétrico y registro fotográfico. No se registran cambios significativos en la operación del motor como Torque, temperatura de gases T5 o RPM de hélice y eje principal. El motor prende sin novedades en todas las pruebas, pero se registra formación de inquemados y material particulado al apagar el motor con niveles B15 y B25. La formación de inquemados obliga a realizar una inspección más detallada del estado actual de la cámara de combustión.
(Anexo 50 – Anexo 51)

Pruebas de desempeño en banco J69

Se realizó análisis detallado de



INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y
PROYECTOS DE CTel

CÓDIGO: M301PR03F08

Versión: 01

Fecha: 2014-05-30

Página 16 de 42

resultados experimentales en motor J69 con los enfoques: control estadístico con pruebas ANOVA, control de dispersión de datos entre replicas, resumen de tabla de variabilidad de resultados de variables medidas y calculadas, curva de histéresis en pruebas considerando ascenso y descenso de rampa de % RPM. Con los controles estadísticos se definen tendencias finales observadas en experimentación en función de parámetros experimentales %RPM y contenido de Biodiesel. Dentro de las conclusiones preliminares del análisis descriptivo de la experimentación al aumentar el contenido de biodiesel de 0 a 50 % v/v: EGT - Disminuye en promedio 13,34 °F, Consumo combustible – Aumenta en un 27 % promedio, Velocidad de gases – Disminuye 93 m/s (45 %) en Idel , CO disminuye 19 % en Idel y aumenta 5 % en 100 %RPM, Eficiencia - Disminuye 3 % en Idel y 0,36 % a 100 %RPM, Empuje - Disminuye 100 N en Idel y 37 N en 100 %RPM, AFR - disminuye 2,15

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 17 de 42

en Idel y 5,01 en 100 %RPM. Se identifican posibles problemas de retraso en el frente de llama del motor Anexo 52 Modelamiento y simulación el comportamiento de la turbina Anexos 53, 54, 55, 56 , 57, 58, 59 Pruebas de desempeño en aire Esta actividad se realizara en la segunda fase del proyecto de investigación según reunión tenida con la OACI			
--	--	--	--

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 18 de 42

Cuarto objetivo específico:

OBJETIVO ESPECÍFICO:	Evaluar la sostenibilidad del biocarburante usado a través del análisis de ciclo de vida y cadena de valor, así como de huella de carbono		% de cumplimiento:	
RESULTADO OBTENIDO	PRODUCTO (si aplica)	ANEXO SOPORTE DEL DESARROLLO Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS	OBSERVACIONES	
Elaboración del estudio técnico económico básico La realización del estudio técnico económico básico requiere de la claridad en los resultados de banco de pruebas y de los datos correspondientes a las cantidades y costos de materias primas y procesos involucrados, sin embargo, ya se cuenta con programa Retscreen suite para la evaluación financiera. Ver (anexo 65) Análisis de ciclo de vida del biocombustible Modelamiento de la información para mezclas BK0 BK10, BK30, BK30, BK20 y BK100 para elaborar artículo, se utilizó la metodología ILCD 2011 Midpoint+ V1.10 / EC-	Artículo acerca del impacto ambiental y el ciclo de vida del biocombustible en ART_D “Life cycle analysis of biodiesel blends for aviation” DOI: 10.18180/tecciencia.2019.27.6 (ver anexo 67)	Anexo 65. Modelado impacto ambiental Anexo 66. Análisis de ciclo de vida de mezclas de biodiesel para aviación Anexo 67. Carta de aprobación revista TECCIENCIA.		

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 19 de 42

JRC Global, equal weighting. (Ver anexos 66) Determinación de la huella de carbono Establecimiento de factores relacionados con la metodología aplicable a la construcción de línea base de emisiones de combustibles fósiles (Ver anexos 66)			
--	--	--	--

6. DESCRIPCIÓN DE OTROS RESULTADOS OBTENIDOS:

OTROS RESULTADOS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL RESULTADO OBTENIDO	ANEXO SOPORTE
Diseño, construcción y puesta en marcha del sistema de obtención de mezclas combustibles		Sistema de obtención de mezclas Jet Fuel A1 – Biodiesel Se realizó restauración del tanque de almacenamiento de 600 galones ubicado en CAMAN, el tanque será utilizado para suministrar el Jet Fuel A1 a la prueba. Se pensaba realizar la adaptación de un sistema de agitación al tanque para obtener las mezclas de Jet Fuel A1 con biocombustible. Sin	Anexo 68. Modelo de agitación 1 Anexo 69. Modelo de agitación 2 Anexo 70. Documento de agitación Anexo 71. Reporte miscibilidad

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 20 de 42

		embargo, no es necesario incorporar el sistema de agitación debido a la miscibilidad del queroseno con el biocombustible. El Jet Fuel A1 será suministrado, almacenado y controlado mediante el Tank Tráiler de 1000 galones ubicado cerca al banco de pruebas.	
--	--	--	--

7. RESULTADOS ADICIONALES:

DESCRIPCIÓN DEL RESULTADO ADICIONAL	ANEXO SOPORTE
Formación de recurso humano trabajo de grado maestría “Evaluación del comportamiento energético de un motor de aviación de la FAC a condiciones ambientales de Bogotá empleando diferentes mezclas de biocombustible con combustible Jet A-1” Terminado	ANEXO 62. Tesis de maestría 1. Giovanni Muñoz ANEXO 72. Tesis de maestría 1. Acta de opción de grado.
Formación de recurso humano trabajo de grado maestría “Análisis energético de un motor turbohélice modelo PT6 trabajando con diferentes mezclas de Jet A-1 y diferentes proporciones de biocombustible.” En desarrollo	ANEXO 73. Tesis de maestría 2. Carta estado actual de tesis
Formación de recurso humano trabajo de grado tecnología “caracterización del procedimiento realizado para recuperar la estructura del banco de prueba am37t-22, en la sección de bancos de prueba del comando aéreo de mantenimiento CAMAN.” En desarrollo	ANEXO 74. Tesis de tecnología 1. TAMAYO AURORA, VALBUENA KEVIN y RODRÍGUEZ ANDRÉS

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 21 de 42

Formación de recursos humano trabajo de grado pregrado “Desarrollo de pruebas y análisis energético en motores de aviación de la FAC, a condiciones de Bogotá, realizadas en banco de ensayos utilizando biocombustible en combinación con combustible tradicional” En desarrollo.	ANEXO 75. Carta de vinculación Ángela Sánchez
Formación de recursos humano trabajo de grado pregrado “Desarrollo de pruebas y balance termodinámico para ciclos de potencia de gas en motores de la FAC a condiciones de Bogotá usando bioqueroseno como combustible.” En desarrollo	ANEXO 76. Carta de vinculación Cesar Valdes
Formación de recursos humano trabajo de grado pregrado “DISEÑO Y ANALISIS ESTRUCTURAL DEL SOPORTE DE TURBINAS PT6 DE MEDIANA Y BAJA POTENCIA PARA BANCO DE TRANSPORTE TERRESTRE DE LA FUERZA AEREA COLOMBIANA.” Terminado	ANEXO 44. Tesis de pregrado 1. Ivan Gamba ANEXO 77. Tesis de pregrado 1. Acta de opcion de grado
Formación de recursos humano trabajo de grado pregrado “simulación computacional de operación de turbina de gas tipo pt6.” Terminado	ANEXO 60. Tesis de pregrado 2. Diego Castellanos ANEXO 78. Tesis de pregrado 2. Acta de opcion de grado
Formación de recursos humano trabajo de grado pregrado “desarrollo de pruebas y análisis mecánico y energético de un motor j69 de la fuerza aérea colombiana a condiciones de Bogotá, realizadas en banco de ensayos utilizando jet a1 y mezcla de biocombustible.” Terminado	ANEXO 61. Tesis de pregrado 3. Jose Miguel Galindo ANEXO 79. Tesis de pregrado 3. Acta de opcion de grado
Formación de recursos humano trabajo de grado pregrado “diseño de un controlador de comandos teleflex para el banco de pruebas de un motor pt6 operado con biocombustibles” Terminado	Anexo 45. Tesis de pregrado 4. Jeison Barrios y Giovanni Quiroga
Generación de nuevo conocimiento. Artículo categoría A1 https://www.mdpi.com/1996-1073/12/22/4258 “Computational Simulation of PT6A Gas Turbine Engine Operating with Different Blends of Biodiesel—A Transient-Response Analysis” Publicado	ANEXO 63. Artículo 4. Computational simulation of PT6A gas turbine engine

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 22 de 42

Generación de nuevo conocimiento. Artículo categoría A1 “Experimental evaluation of the energy performance and emissions of an aircraft engine - J69 using fuel blends of biodiesel and Jet A1.” Sometido	ANEXO 80. Experimental evaluation of the energy performance and emissions of an aircraft engine - J69 using fuel blends of biodiesel and Jet A1
Generación de nuevo conocimiento. Artículo categoría B “Análisis del ciclo de vida de Biodiesel, integrado en mezclas de Jet A1, para un motor PT6” Sometido	ANEXO 81. Análisis del ciclo de vida de Biodiesel, integrado en mezclas de Jet A1, para un motor PT6 ANEXO 82. sometimiento artículo revista contaminación ambiental .
Generación de nuevo conocimiento. Artículo categoría A2 “Production of Aviation Biofuel from Palm Kernel Oil” Sometido	ANEXO 83. Aceptación de abstract por parte de la revista ANEXO 84. Production of Aviation Biofuel from Palm Kernel Oil
Apropiación social del conocimiento Participación en el I Congreso internacional en Tecnologías + Innovación + Tendencias en ingeniería el 23-25-oct-2019	ANEXO 85. Imagen oficial Congreso ANEXO 86. Certificado ponente Vladimir Silva Leal
Apropiación social del conocimiento II Encuentro de I+D+i en el sector aeronáutico el 25- oct-2019	ANEXO 87. Flyer. II encuentro de I+D+i en el sector aeronáutico ANEXO 88. Certificado II encuentro de I+D+i en el sector aeronautico CT. Mauricio Lopez ANEXO 89. Certificado II encuentro de I+D+i en el sector aeronautico Gabriel Talero ANEXO 90. Certificado II encuentro de I+D+i en el sector aeronautico Miguel Galindo

La metodología del proyecto de investigación se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Metodología proyecto de investigación 56752

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES
Establecer el proceso de producción de biocombustible a nivel laboratorio para la valoración y comparación de las propiedades fisicoquímicas de las mezclas combustibles empleadas en los	1. Obtención de biocombustible a nivel de laboratorio 2. Caracterización del producto obtenido 3. Diseño, construcción y puesta en marcha del sistema de obtención

ensayos en turbinas	de mezclas combustibles
Adaptar el banco de pruebas con énfasis en los parámetros de metrología, obra civil y adquisición de datos necesarios para su operación para el desarrollo de las corridas con las mezclas combustibles	4. Revisión del diseño del banco 5. Adquisición de componentes 6. Adecuación del diseño del banco 7. Validación de parámetros de funcionamiento
Analizar el comportamiento de las mezclas combustibles desarrolladas en las turbinas, en cuanto a emisiones y potencia, confrontando con los resultados de la simulación usada como soporte	8. Realización de pruebas de desempeño en turbinas en tierra con diferentes proporciones de mezclas combustibles y cargas 9. Modelamiento y simulación el comportamiento de la turbina 10. Desarrollo de pruebas experimentales de desempeño del motor en aire para cada una de las diferentes mezclas en un vuelo
Evaluar la sostenibilidad del biocarburante usado a través del análisis de ciclo de vida y cadena de valor, así como huella de carbono	11. Elaboración del estudio técnico económico básico 12. Análisis del ciclo de vida del biocombustible 13. Determinación de la huella de carbono

8. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN A LA FECHA, DIFICULTADES Y PLAN DE CONTINGENCIA

Se presenta el cronograma de acuerdo al plan detallado de actividades actualizado del proyecto, considerando la prórroga con fecha límite 28 de Noviembre de 2019 para la finalización de las actividades y objetivos propuestos.

ACTIVIDADES	OBJETIVO RELACIONADO	FECHA DE EJECUCIÓN	CAMBIOS SOLICITADOS Y APROBADOS POR COLCIENCIAS (si aplica)	PLAN DE CONTINGENCIA (si aplica)
-------------	----------------------	--------------------	---	----------------------------------

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTeI	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 24 de 42

Obtención del biocombustible a nivel laboratorio.	Establecer el proceso de producción de biocombustible a nivel laboratorio para la valoración y comparación de las propiedades fisicoquímicas de las mezclas combustibles empleadas en los ensayos en turbinas	Actividad finalizada	Se solicitó antes Colciencias el cambio relacionado con el título del proyecto, para utilizar otro biocombustible diferente al Bioqueroseno debido los problemas para la adquisición de este biocombustible, la solicitud de cambio fue aprobada por Colciencias	Debido a los inconvenientes para la adquisición de Bioqueroseno se utilizó como biocombustible el Biodiesel 360 suministrado por el proveedor Bio D SA para el desarrollo de las pruebas en banco
Caracterización de la materia prima.		Actividad finalizada	Se realizó la solicitud ante Colciencias por medio de FES del cambio de producto planta piloto para la producción de Bioqueroseno, dicho cambio fue aprobado por Colciencias. Debido a esto se debe entregar un artículo relacionado con la obtención de biocombustible a nivel laboratorio	
Preparación y caracterización del catalizador.		Actividad finalizada		
Ensayos de desoxigenación.	Adaptar el banco de pruebas con énfasis en los parámetros de metrología, obra	Actividad finalizada	No se han solicitado cambios ante Colciencias relacionados con el segundo objetivo específico	Debido a la complejidad para la puesta a punto del banco PT6 se realizaron pruebas con Biodiesel en banco J69 para tener un estimado previo a la
Identificación de las condiciones de proceso				
Caracterización del producto obtenido.				
Congresos y eventos				
Diseño, construcción y puesta en marcha del sistema de obtención de mezclas combustibles				
Revisión del diseño del banco para el operador del funcionamiento de la interfaz del banco				

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 25 de 42

Adquisición de componentes	civil y adquisición de datos necesarios para su operación para el desarrollo de las corridas con las mezclas combustibles	Actividad finalizada		operación del motor PT6 con mezclas Jet Fuel A1 – Biodiesel 360
Adecuación del diseño del banco		Actividad finalizada		
Validación de parámetros de funcionamiento. Instalación y puesta a punto equipos de planta. Ajuste y puesta a punto de turbinas de prueba		Actividad finalizada		
Pruebas de desempeño en turbinas en tierra con diferentes proporciones de mezclas combustibles y cargas, soporte estructural y resistencia de cargas	Analizar el comportamiento de las mezclas combustibles en las turbinas, en cuanto a emisiones y potencia, confrontando con los resultados de la simulación usada como soporte	Actividad finalizada	Se solicitó ante Colciencias el cambio en la elaboración del trabajo de grado del estudiante José Miguel Galindo para realizar la tesis con los resultados obtenidos en las pruebas a realizar en el banco del motor J69.	No Aplica
Modelamiento y simulación el comportamiento de la turbina		Actividad finalizada		
Pruebas de desempeño en aire		No se realizará esta actividad en el marco del proyecto		
Elaboración del estudio técnico económico básico	Evaluar la sostenibilidad del biocarburante	Actividad finalizada	No se han solicitado cambios ante Colciencias relacionados con el cuarto	No Aplica

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 26 de 42

Análisis del ciclo de vida del biocombustible	usado a través del análisis de ciclo de vida y cadena de valor, así como de huella de carbono	Actividad finalizada	objetivo específico	
Determinación de la huella de carbono. Congresos y eventos.		Actividad finalizada		

9. PROYECCIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS FRENTE A LOS IMPACTOS REGISTRADOS EN EL PROYECTO/PROGRAMA (SI APLICA)

TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PROYECCIÓN DEL IMPACTO
Ambiental	Posicionamiento de la Fuerza Aérea Colombiana ante el Ministerio de Ambiente al contribuir con la reducción de la huella de carbono utilizando biocombustibles en aviación	Posicionar a la Fuerza Aérea Colombiana como un referente en la implementación de biocombustibles en aviación
Tecnológico	Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas de la Fuerza Aérea Colombiana por medio del trabajo sinérgico con la academia	Generación de valor y adquisición de capacidades, aprovechamiento de material pendiente de baja
Innovación	Generación de las bases para la implementación de un proyecto productivo de impacto nacional	Integración de diferentes actores de la cadena productiva nacional

10. ASPECTOS FINANCIEROS

El presupuesto del proyecto de investigación 56752 de acuerdo a la aprobación de cambio de presupuesto No. 3 de 3 se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Presupuesto proyecto 56752

Rubros	Financiado Colciencias (\$)	Modificado Financiado Colciencias (\$)
Consultoría y asesoría especializada	14.000.000	14.000.000
Equipos	40.000.000	15.371.789
Materiales e insumos	39.320.257	39.320.257
Personal científico	14.000.000	32.190.000
Salidas de campo	5.000.000	7.374.611
Movilidad de investigadores	9.600.000	9.444.000
Servicios técnicos	86.519.743	91.519.743
Bibliografía	1.000.000	0
Participación en eventos	9.400.000	9.619.600
Publicaciones	6.200.000	6.200.000
Gastos de operación	18.745.832	18.745.832
TOTAL	243.785.832	243.785.832

El cumplimiento del presupuesto al finalizar el proyecto de investigación se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Cumplimiento presupuesto proyecto 56752

Rubro	Ejecución a la fecha		% Cumplimiento
	Presupuesto Asignado	Presupuesto Ejecutado	
Equipos	\$15.371.789	\$ 12.420.134,23	80,8%
Materiales e insumos	\$39.320.257	\$ 32.640.897	83,0%

Bibliografía	\$0	\$ 0	0%
Servicios técnicos	\$91.519.743	\$ 78.749.274	86,0%
Salidas de campo	\$7.374.611	\$ 7.256.680	98,4%
Viajes	\$9.444.000	\$ 9.444.000	100%
Eventos académicos	\$9.619.600	\$ 9.619.600	100,0%
Publicaciones	\$6.200.000	\$ 6.004.800	96,9%
Personal científico	\$32.190.000	\$ 32.190.000	100,0%
Consultoría y asesoría especializada	\$14.000.000	\$14.000.000	100%
Gastos de operación	\$18.745.832	\$ 9.582.055	51,1%
TOTAL PROYECTO	\$243.785.832	\$ 211.907.440	86,9%

11. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Se realizó la obtención y caracterización de biocombustible a nivel laboratorio. Para la adecuación del banco de pruebas se adquirieron los elementos constitutivos del mismo, se realizó la restauración y mantenimiento (remoción de pintura y óxido, reconstrucción de soldaduras, reemplazo de elementos estructurales, instalación de cubierta arquitectónica e impermeabilización). Se ha efectuado revisión de los manuales del avión y del banco de las señales eléctricas de salida y entrada de alta potencia de los sistemas encendido-arranque, ignición, sistema de generación de corriente eléctrica de acuerdo a los parámetros operacionales de la turbina. Evaluación de la bancada para soportes y caja de recepción de la transmisión de corriente eléctrica. Evaluación arneses, componentes y accesorios de encendido e indicación analógica del motor, de acuerdo a condición de los conectores y cables de alta potencia eléctrica. Finalizo el diseño, análisis y construcción del banco de transporte. Se realizaron pruebas en el banco J69 y PT6 utilizando mezclas Jet Fuel A1 y Biodiesel.

12. CONCLUSIONES

Se realizaron las actividades para cumplir con los objetivos específicos planteados en el proyecto. Se realizó obtención de Bioqueroseno y Biodiesel a nivel laboratorio, se realizaron pruebas en banco J69 y PT6. Se realizaron pruebas en PT6 con hasta 25 % v/v de sustitución de Biodiesel contando con instrumentación periférica de medidor volumétrico y registro fotográfico. No se registran cambios significativos en la operación del motor como Torque, temperatura de gases T5 o RPM de hélice y eje principal. El motor prende sin novedades en todas las pruebas, pero se registra formación de hollín, quemados y material particulado al apagar el motor con niveles B15 y B25.

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 29 de 42

El proyecto permitirá a la Fuerza Aérea Colombiana ser líder en la utilización de biocombustibles de origen nacional impulsando la disminución de la huella de carbono en un 30 % como parte de los compromisos del gobierno nacional en el COP21 y de crear las bases, para un proyecto que logre impulsar la industria nacional.

En la producción a nivel laboratorio La zeolita The H- β tiene el tamaño de poro medio (0.668 nm) y una baja acidez, las zeolita es la que más convierte los hidrocarburos, presentando una buena selectividad para productos medios. Las zeolitas USY de acidez media con cabidad de poro más grande (0.74nm) generalmente muestran una buena selectividad hacia los isómeros ramificados. Sin embargo, si no se controla su acidez, se pueden generar de forma excesiva gases, Las ZSM-5 tienen la mayor acidez y área específica, debido a que no hay activación previa de la superficie, por lo que es menos conveniente para estos procesos. Se descubrió que las zeolitas H- β (cp811c-300) son más prometedoras para producir biodiesel a partir de aceite de soja que USY (CBV 780) y ZSM-5 (CBV-3024e). Luego, para mejorar la conversión, es importante evaluar la zeolita USY con otras condiciones operativas (temperatura, presión y tiempos de reacción) y ZSM-5 en fase protonada.

El Biodiesel o FAME de aceite de almendra de palma mezclado con Jet Fuel tiende a tener mejorar las propiedades de frio debido a las cadenas más cortas de los ésteres metílicos obtenidos del aceite de palma. Mientras que al obtener biokeroseno a nivel de laboratorio, también a partir del aceite de almendra de palma, se demostró que es posible obtener hidrocarburos característicos en un solo paso usando una mezcla de catalizadores. Ambos procesos aún están en estudio para mejorar el rendimiento de los productos de interés.

Los principales desafíos que debe enfrentar la investigación para los procesos de hidrotratamiento con biomasa para producir biocombustibles sostenibles de alta calidad son: flexibilidad en la alimentación en términos de composición e impurezas no deseadas, configuraciones de reactores que combinan los pasos de reacción y separación, mejora de catalizadores para aumentar la estabilidad y reducir presiones de operación de hidrógeno; manejo de hidrógeno; y la eficiencia energética general relacionada con la integración de procesos (energía y masa), gestión de residuos, escalado, etc. También se necesita desarrollar más estudios que minimicen el consumo innecesario de hidrógeno durante el hidrotratamiento, principalmente debido a reacciones secundarias. costoso, la reutilización de CO₂ y H₂O puede ser un valor que reduce altos costos.

Posterior a la fabricación del banco de motores análogo, se adquirió la capacidad para realizar pruebas en motores PT6A-60, con el fin de realizar la venta de servicios académicos inicialmente, posterior a la adquisición del material donado por el CNMC Centro Nacional de Mantenimiento Conjunto, se prevé ampliar la aplicación a otros motores tipo PT6-25C aplicable a los T-27, PT6-114 del C-208, PT6-A67R del AC-47T. Así mismo dentro de la modernización del banco y puesta a punto, se desprende el desarrollo de proyectos que aplican desde el área técnica hasta de pregrado y posgrado, siendo una experiencia

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 30 de 42

En las pruebas de banco con la turbina J69-T-25A usando mezclas de Jet A1 y biodiesel, se valida la viabilidad de utilizar hasta un 10% v / v de biodiesel de palma aceitera en un motor de aviación militar de tamaño completo. La metodología experimental y la instalación utilizada permitieron la medición de los parámetros operativos del motor. No se observaron variaciones significativas en la fuerza de empuje y EGT en todos los regímenes operativos con la utilización de hasta 10% v / v de biodiesel. No obstante, se observó un aumento del 36% en el consumo de combustible y un aumento del 11% en la presión de inyección en condiciones de idol entre B0 y B10.

Además, la instrumentación perimetral permitió la cuantificación de las emisiones generadas en términos del contenido de volumen de CO y HC en el gas de combustión. En régimen de crucero (80% RPM), se observó una reducción máxima de las emisiones de CO y HC con una variación máxima de 25% y 58%, respectivamente. La reducción de esas emisiones indica un funcionamiento sostenible del motor J69 con un 10% de contenido de biodiésel al presentar una combustión más completa con una pequeña reducción en las variables de rendimiento operativo.

Para el análisis de ciclo de vida, tiene como fuente prima la palma de aceite, La etapa de cultivo es la que más impacto tiene según las categorías de impacto de acidificación, eutrofización terrestre, y ecotoxicidad del agua dulce por lo tanto se deben revisar los insumos o fertilizantes para los cultivos y las técnicas agronómicas para los cultivos y a nivel ecosistémico, se presentan impactos importantes en el suelo ya que se acidificada el suelo, lo cual puedo conllevar a pérdidas de las propiedades, y por lo tanto la aplicación de fertilizantes.

En la viabilidad económica, la producción de biocombustible aeronáutico, se están trabajando a nivel mundial con materias primas hasta de tercera generación como las algas, pero el costo de producción es muy elevado, lo cual lo hace inviable, el Biodiesel de Palma Colombiano tiene como ventaja que su materia prima no está desabasteciendo el sector alimenticio y el precio de venta es muy similar al del JET A1. Sin embargo, se ve enfrentado al reto de continuar investigando para lograr tener todo el soporte técnico con el cumplimiento de las mezclas de la norma ASTM D 1655, para que entre a competir dentro del mercado de biocombustibles a nivel internacional aprobado por la OACI.

Con la integración de las capacidades del Grupo Aeroindustrial de CAMAN, la Escuela de Suboficiales ESUFA, Escuela de Posgrados de la Fuerza Aérea Colombiana EPFAC, la Oficina de Certificación Aeronáutica de la Defensa SECAD y la Escuela Colombiana de Carreras Industriales ECCI, se logró materializar un trabajo realmente sinérgico, en donde se generó nuevo conocimiento y quedo plasmado en artículos en revistas indexadas, la generación de productos por medio de la interacción entre los niveles, técnicos, pregrado, maestría y doctorado, dando como resultado la posibilidad de la explotación comercial y modernización del banco y las bases para el desarrollo de un proyecto de interés nacional, para lograr la experimentación, certificación, fabricación y uso de un biocombustible aeronáutico hecho en Colombia.

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTeI	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 31 de 42

13. SIGLAS Y ABREVIATURAS

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Resistencia de materiales 5ª edición de Robert L. Mott
2. Diseño de elementos de máquinas 4ª edición de Robert L. Mott
3. Diseño de Máquinas en ingeniería mecánica de Shigley
4. C. Zhang, X. Hui, Y. Lin, and C. Sung, “Recent development in studies of alternative jet fuel combustion: Progress, challenges, and opportunities,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 54, pp. 120–138, 2016.
5. W. Wang and L. Tao, “Bio-jet fuel conversion technologies,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 53, pp. 801–822, 2016 N. Vidoz, “Por primera vez, la aerolínea Lufthansa utilizará biocombustible en una ruta regular,” *energiverde*, 2011. [Online]. Available: <http://www.energiverde.com/biocombustible/porprimera-vez-la-aerolinea-lufthansa-utilizara-biocombustible-enuna-ruta-regular>.
6. J. Uribe, “Las algas ya son combustible para aviones,” *EL TIEMPO*, 21-Nov-2011.
7. N. Vidoz, “La aerolínea KLM realizará pruebas para usar aceite de cocina como combustible,” *energiverde*, 2011. [Online]. Available: <http://www.energiverde.com/biocombustible/la-aerolinea-klmrealizara-pruebas-para-usar-aceite-de-cocina-como-combustible>
8. N. Vidoz, “Air France concluye exitosamente su primer vuelo utilizando biocombustible,” *energyverde*, 2011. [Online]. Available: <http://www.energiverde.com/biocombustible/air-france-concluyeexitosamente-su-primer-vuelo-utilizando-biocombustible>
9. Admin, “PRIMER VUELO COMERCIAL EN AMERICA DEL SUR CON BIOCOMBUSTIBLES,” *Biodiesel Argentina*, 2012. [Online]. Available: <http://biodiesel.com.ar/6657/primer-vuelocomercial-america-del-sur-con-biocombustibles>
10. LATAM Airlines Group, “LAN Airlines completes biojet flight in Colombia,” *Biomass Magazine*, 2013
11. admin, “Biojet, en 2015 los aviones podrán volar con biocombustibles en USA,” *Biodiesel Argentina*, 2011. [Online]. Available: <http://biodiesel.com.ar/5238/biojet-en-2015-los-avionespodran-volar-con-biocombustibles-en-usa>.
12. Space Daily, “Boeing Finds Significant Potential in ‘Green Diesel’ as a Sustainable Jet Fuel,” *United Press International*, 2014
13. admin, “Biojet, biocombustible para aviones,” *Biodiesel Argentina*, 2016. [Online]. Available: <http://biodiesel.com.ar/10440/biojetbiocombustible-para-aviones>.
14. Prensa BusinessCol, “Se emite el primer vuelo comercial con Biocombustible,” *Businesscol.Com*, 2013. [Online]. Available: <http://www.businesscol.com/noticias/fullnews.php?id=26514>.
15. M. Anand et al., “Kinetics, thermodynamics and mechanisms for hydroprocessing of renewable oils,” *Appl. Catal. A Gen.*, vol. 516, pp. 144–152, Apr. 2016.
16. J. Harmsen and J. B. Powell, *Sustainable Development in the Process Industries. Cases and Impact*. New Jersey, 2010

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 32 de 42

17. R. Sotelo-boyás, F. Trejo-zárraga, and F. D. J. Hernández-loyo, "Hydroconversion of Triglycerides into Green Liquid Fuels," in *Hydrogenation*, InTech, Ed. 2012, pp. 187–216.
18. R. Sahu, B. J. Song, J. S. Im, Y. P. Jeon, and C. W. Lee, "A review of recent advances in catalytic hydrocracking of heavy residues," *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 27, pp. 12–24, 2015.
19. M. F. Ali, B. M. El Ali, and J. G. Speight, *Handbook of industrial chemistry: organic chemicals*. New York, 2005.
20. N. Arun, R. V. Sharma, and A. K. Dalai, "Green diesel synthesis by hydrodeoxygenation of bio-based feedstocks: Strategies for catalyst design and development," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 48, pp. 240–255, Aug. 2015.
21. E. Laurent and B. Delmon, "Study of the hydrodeoxygenation of carbonyl, carboxylic and guaiacyl groups over sulfided CoMo/[gamma]-Al₂O₃ and NiMo/[gamma]-Al₂O₃ catalysts: I. Catalytic reaction schemes," *Appl. Catal. A Gen.*, vol. 109, no. 1, pp. 77–96, 1994.
22. B. Donnis, R. G. Egeberg, P. Blom, and K. G. Knudsen, "Hydroprocessing of bio-oils and oxygenates to hydrocarbons. Understanding the reaction routes," *Top. Catal.*, vol. 52, no. 3, pp. 229–240, 2009.
23. T. N. Kalnes, T. Marker, D. R. Shonnard, and K. P. Koers, "Green diesel production by hydrotreating renewable feedstocks," *Biofuels Technology*, pp. 7–11, 2008.
24. F. Baldiraghi *et al.*, "Ecofining: New Process for Green Diesel Production from Vegetable Oil," in *Sustainable Industrial Chemistry*, 2009, pp. 427–438.
25. A. V. Lavrenov, E. N. Bogdanets, Y. A. Chumachenko, and V. A. Likhonobov, "Catalytic processes for the production of hydrocarbon biofuels from oil and fatty raw materials: Contemporary approaches," *Catal. Ind.*, vol. 3, no. 3, pp. 250–259, 2011.
26. M. Herskowitz, M. V. Landau, Y. Reizner, and D. Berger, "A commercially-viable, one-step process for production of green diesel from soybean oil on Pt / SAPO-11," *Fuel*, vol. 111, pp. 157–164, 2013.
27. R. Lodeng, L. Hannevold, H. Bergem, and M. Stöcker, "Catalytic Hydrotreatment of Bio-Oils for High-Quality Fuel Production," in *The Role of Catalysis for the Sustainable Production of Bio-Fuels and Bio-Chemicals*, 2013, pp. 351–396.
28. B. S. Rana *et al.*, "Transportation fuels from co-processing of waste vegetable oil and gas oil mixtures," *Biomass and Bioenergy*, vol. 56, pp. 43–52, 2013.
29. ECOPETROL, "Biocombustibles: Una Apuesta Estratégica de Ecopetrol S.A.," 2011.
30. S. Li *et al.*, "Protonated titanate nanotubes as a highly active catalyst for the synthesis of renewable diesel and jet fuel range alkanes," *Appl. Catal. B Environ.*, vol. 170–171, pp. 124–134, Jul. 2015.
31. T. J. Bruno, A. Wolk, and A. Naydich, "Stabilization of biodiesel fuel at elevated temperature with hydrogen donors: evaluation with the advanced distillation curve method," *Energy and Fuels*, vol. 23, no. 2, pp. 1015–1023, 2009.
32. K. Jacobson, K. C. Maheria, and A. Kumar Dalai, "Bio-oil valorization: A review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 23, pp. 91–106, 2013.
33. M. Patel and A. Kumar, "Production of renewable diesel through the hydroprocessing of lignocellulosic biomass-derived bio-oil : A review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 58, pp. 1293–1307, 2016.

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 33 de 42

34. L. Wang, B. Zhang, X. Meng, D. S. Su, and F. S. Xiao, "Hydrogenation of biofuels with formic acid over a palladium-based ternary catalyst with two types of active sites," *ChemSusChem*, vol. 7, no. 6, pp. 1537–1541, 2014.
35. M. Lapuerta and L. Canoira, *Chapter 4 – The Suitability of Fatty Acid Methyl Esters (FAME) as Blending Agents in Jet A-1*. Elsevier Inc., 2016.
36. A. Llamas, M. Lapuerta, A. M. Al-Lal, and L. Canoira, "Oxygen extended sooting index of FAME blends with aviation kerosene," *Energy and Fuels*, vol. 27, no. 11, pp. 6815–6822, 2013.
37. C. J. Chuck and J. Donnelly, "The compatibility of potential bioderived fuels with Jet A-1 aviation kerosene," *Appl. Energy*, vol. 118, pp. 83–91, 2014.
38. P. A. Cremonese *et al.*, "Biofuels in Brazilian aviation: Current scenario and prospects," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 43, pp. 1063–1072, 2015.
39. C. Gutiérrez-Antonio, F. I. Gómez-Castro, J. A. de Lira-Flores, and S. Hernández, "A review on the production processes of renewable jet fuel," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 79, no. October 2016, pp. 709–729, 2017.
40. M. Kaltschmitt and U. Neuling, *Biokerosene: Status and prospects*. 2017.
41. Demirbas, A., & Dincer, K. (2008). Sustainable Green Diesel: A Futuristic View. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 30(13), 1233–1241. doi:10.1080/15567030601082829
42. Donniss, B., Egeberg, R. G., Blom, P., & Knudsen, K. G. (2009). Hydroprocessing of Bio-Oils and Oxygenates to Hydrocarbons. *Understanding the Reaction Routes. Topics in Catalysis*, 52(3), 229–240. doi:10.1007/s11244-008-9159-z
43. Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S., & Tiffany, D. (2006). Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(30), 11206–11210. doi:10.1073/pnas.0604600103
44. Höök, M., & Tang, X. (2013). Depletion of fossil fuels and anthropogenic climate change-A review. *Energy Policy*, 52, 797–809. doi:10.1016/j.enpol.2012.10.046
45. Huang, J., Long, W., Agrawal, P. K., & Jones, C. W. (2009). Effects of acidity on the conversion of the model bio-oil ketone cyclopentanone on H-Y zeolites. *Journal of Physical Chemistry C*, 113(38), 16702–16710. doi:10.1021/jp905661w
46. Jacobson, K., Maheria, K. C., & Kumar Dalai, A. (2013). Bio-oil valorization: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23, 91–106. doi:10.1016/j.rser.2013.02.036
47. Kalnes, T. M. T., Marker, T., & Shonnard, D. R. (2007). Green diesel: a second generation biofuel. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 5, 10 pp. doi:10.2202/1542-6580.1554
48. Laverdura, U. P., Ferella, F., Creati, M., Giampaolo, M., Gallucci, K., Courson, C., ... Rossi, L. (2018). Selective catalytic hydrogenation of triglycerides: Activity and selectivity towards C18:1. *Chemical Engineering Transactions*, 64(Schneider 2006), 115–120. doi:10.3303/CET1864020
49. Lindorff-Larsen, K., Piana, S., Dror, R. O., & Shaw, D. E. (2011). How Fast-Folding Proteins Fold. *Science*, 334(6055), 517–520. doi:10.1126/science.1208351

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 34 de 42

50. Makarfi Isa, Y., & Ganda, E. T. (2018). Bio-oil as a potential source of petroleum range fuels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. doi:10.1016/j.rser.2017.07.036
51. Santillan-jimenez, E., & Crocker, M. (2012). Catalytic deoxygenation of fatty acids and their derivatives to hydrocarbon fuels via decarboxylation / decarbonylation. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, (February), 1–10. doi:10.1002/jctb.3775
52. Srifa, A., Faungnawakij, K., Itthibenchapong, V., & Assabumrungrat, S. (2015). Roles of monometallic catalysts in hydrodeoxygenation of palm oil to green diesel. *Chemical Engineering Journal*, 278, 249–258. doi:10.1016/j.cej.2014.09.106
53. Weitkamp, J. (2000). Zeolites and catalysis. *Solid State Ionics*, 131(1–2), 175–188. doi:10.1016/S0167-2738(00)00632-9
54. Abu Talib, A.R.; Gires, E.; Ahmad, M.T. Performance Evaluation of a Small-Scale Turbojet Engine Running on Palm Oil Biodiesel Blends. *J. Fuels* 2014.
55. Teske, S. Achieving the Paris Climate Agreement Goals: Global and Regional 100% Renewable Energy Scenarios with Non-Energy GHG Pathways for +1.5 C and +2 C; Institute for Sustainable Futures University of Technology Sydney, Ed.; Springer: Sydney, NSW, Australia, 2019; ISBN 9783030058432.
56. Kandaramath Hari, T.; Yaakob, Z.; Binitha, N.N. Aviation biofuel from renewable resources: Routes, opportunities and challenges. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2015, 42, 1234–1244
57. Coban, K.; Colpan, C.O.; Karakoc, T.H. Application of thermodynamic laws on a military helicopter engine. *Energy* 2017, 140, 1427–1436
58. Corporan, E.; Reich, R.; Larson, V.; Aulich, T.; Mann, M.; Seames, W. Impacts of biodiesel on pollutant emissions of a JP-8–fueled turbine engine. *J. Air Waste Manag. Assoc.* 2005, 55, 940–949.
59. Nascimento, M.A.R.; Lora, E.S.; Corrêa, P.S.P.; Andrade, R.V.; Rendon, M.A.; Venturini, O.J.; Ramirez, G.A.S. Biodiesel fuel in diesel micro-turbine engines: Modelling and experimental evaluation. *Energy* 2008, 33, 233–240.
60. Chiaramonti, D.; Rizzo, A.M.; Spadi, A.; Prussi, M.; Riccio, G.; Martelli, F. Exhaust emissions from liquid fuel micro gas turbine fed with diesel oil, biodiesel and vegetable oil. *Appl. Energy* 2013, 101, 349–356.
61. Sundararaj, R.H.; Dinesh, R.; Kumar, A.; Sekar, T.C.; Pandey, V.; Kushari, A.; Puri, S.K. Combustion and emission characteristics from biojet fuel blends in a gas turbine combustor. *Energy* 2019, 182, 689–705.
62. Udeh, G.T.; Udeh, P.O. Comparative thermo-economic analysis of multi-fuel fired gas turbine power plant. *Renew. Energy* 2019, 133, 295–306.
63. Harahap, F.; Silveira, S.; Khatiwada, D. Cost competitiveness of palm oil biodiesel production in Indonesia. *Energy* 2019, 170, 62–72
64. Hoxie, A.; Anderson, M. Evaluating high volume blends of vegetable oil in micro-gas turbine engines. *Renew. Energy* 2017, 101, 886–893
65. Allouis, C.; Beretta, F.; Minutolo, P.; Pagliara, R.; Sirignano, M.; Sgro, L.A.; Anna, A.D. Measurements of ultrafine particles from a gas-turbine burning biofuels. *Exp. Therm. Fluid Sci.* 2010, 34, 258–261.

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 35 de 42

66. Chiong, M.C.; Chong, C.T.; Ng, J.H.; Lam, S.S.; Tran, M.V.; Chong, W.W.F.; Mohd Jaafar, M.N.; Valera-Medina, A. Liquid biofuels production and emissions performance in gas turbines: A review. *Energy Convers. Manag.* 2018, 173, 640–658.
67. Rochelle, D.; Najafi, H. A review of the effect of biodiesel on gas turbine emissions and performance. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2019, 105, 129–137
68. Černý, J.; Hocko, M.; Cúttová, M. Safety risks of biofuel utilization in aircraft operations. *Transp. Res. Procedia* 2017, 28, 141–148.
69. Badami, M.; Nuccio, P.; Signoretto, A. Experimental and numerical analysis of a small-scale turbojet engine. *Energy Convers. Manag.* 2013, 76, 225–233.
70. French, K.W. Recycled fuel performance in the SR-30 gas turbine. In *Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference Exposition*, Nashville, TN, USA, 22–25 June 2003
71. Habib, Z.; Parthasarathy, R.; Gollahalli, S. Performance and emission characteristics of biofuel in a small-scale gas turbine engine. *Appl. Energy* 2010, 87, 1701–1709.
72. Lupandin, V.; Thamburaj, R.; Nikolayev, A. Test results of the OGT2500 Gas Turbine. Engine Running on Alternative Fuels: BioOil, Ethanol, BioDiesel and Crude Oil 2005. In *Proceedings of the ASME Turbo Expo 2005. Power for Land, Sea, and Air*, Reno, NV, USA, 6–9 June 2005; pp. 421–426.
73. Bayona-Roa, C.; Solís-Chaves, J.; Bonilla, J.; Rodriguez-Melendez, A.; Castellanos, D. Computational Simulation of PT6A Gas Turbine Engine Operating with Different Blends of Biodiesel—A Transient-Response Analysis. *Energies* 2019, 12, 4258
74. Teledyne Continental Aviation and Engineering—CAE. Technical Manual T.O. 2J-J69-72 Intermediate Maintenance Instructions Turbojet Engine Model No. J69-T-25-A; US Air Force: Oklahoma City, OK, USA, 2004.
75. Choi, S.; Lee, D.; Park, J. Ignition and combustion characteristics of the gas turbine slinger combustor. *J. Mech. Sci. Technol.* 2008, 22, 538–544.
76. Kimble-Thom, M.A.; Stanley, D.L.; Cholis, J.T.; Lopp, D.W. The Use of Bio-Fuels as Additives and Extenders for Aviation Turbine Fuels. In *Proceedings of the ASME 1999 International Gas Turbine and Aeroengine Congress and Exhibition*, Indianapolis, IN, USA, 7–10 June 1999; ASME: New York, NY, USA, 2014. V002T01A007
77. Gatto, E.; Li, Y.; Pilidis, P. Gas turbine off-design performance adaptation using a genetic algorithm. In *Proceedings of the ASME Turbo Expo 2006: Power for Land, Sea, and Air*, Barcelona, Spain, 8–11 May 2006; American Society of Mechanical Engineers: New York, NY, USA, 2006; pp. 551–560.
78. Li, Y.; Ghafir, M.; Wang, L.; Singh, R.; Huang, K.; Feng, X. Nonlinear multiple points gas turbine off-design performance adaptation using a genetic algorithm. *J. Eng. Gas Turbines Power* 2011, 133, 071701
79. Li, Y.; Ghafir, M.; Wang, L.; Singh, R.; Huang, K.; Feng, X.; Zhang, W. Improved multiple point nonlinear genetic algorithm based performance adaptation using least square method. *J. Eng. Gas Turbines Power* 2012, 134, 031701.
80. Jin, H.; Frassoldati, A.; Wang, Y.; Zhang, X.; Zeng, M.; Li, Y.; Qi, F.; Cuoci, A.; Faravelli, T. Kinetic modeling study of benzene and PAH formation in laminar methane flames. *Combust. Flame* 2015, 162, 1692–1711.

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 36 de 42

81. Kong, C.; Ki, J.; Koh, K. Steady-State and Transient Performance Simulation of a Turboshift Engine with Free Power Turbine. In Proceedings of the ASME 1999 International Gas Turbine and Aeroengine Congress and Exhibition, Citeseer, Indianapolis, Indiana, 7–10 June 1999; p. V002T04A016.
82. Kong, C.; Roh, H. Steady-state Performance Simulation of PT6A-62 Turboprop Engine Using SIMULINK®. Int. J. Turbo Jet-Engines 2003, 20, 183–194.
83. Alexiou, A.; Mathioudakis, K. Development of gas turbine performance models using a generic simulation tool. In Proceedings of the ASME Turbo Expo 2005: Power for Land, Sea, and Air, Reno-Tahoe, Nevada, USA, 6–9 June 2005; American Society of Mechanical Engineers: New York, NY, USA, 2005; pp. 185–194.
84. Cuenot, B. Chapter Four—Gas Turbines and Engine Simulations. In Thermochemical Process Engineering; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2016; Volume 49, pp. 273–385.
85. Singh, R.; Maity, A.; Nataraj, P. Modeling, Simulation and Validation of Mini SR-30 Gas Turbine Engine. IFAC-PapersOnLine 2018, 51, 554 – 559.
86. Mcguirk, J.J.; Palma, J. The flow inside a model gas turbine combustor: Calculations. J. Eng. Gas Turbines Power 1993, 115, 594–602.
87. Sirignano, W.; Liu, F. Performance increases for gas-turbine engines through combustion inside the turbine. J. Propuls. Power 1999, 15, 111–118.
88. Liu, F.; Sirignano, W. Turbojet and turbofan engine performance increases through turbine burners. J. Propuls. Power 2001, 17, 695–705.
89. Menon, S. Simulation of Combustion Dynamics in Gas Turbine Engines. In Parallel Computational Fluid Dynamics 2002; North-Holland: Amsterdam, The Netherlands, 2003; pp. 33–42.
90. Smirnov, N.; Nikitin, V.; Stamov, L.; Mikhilchenko, E.; Tyurenkova, V. Rotating detonation in a ramjet engine three-dimensional modeling. Aerosp. Sci. Technol. 2018, 81, 213–224.
91. Ghoreyshi, S.; Schobeiri, M. Numerical simulation of the multistage ultra-high efficiency gas turbine engine, UHEGT. In Proceedings of the ASME Turbo Expo 2017: Turbomachinery Technical Conference and Exposition, Charlotte, NC, USA, 26–30 June 2017; American Society of Mechanical Engineers: New York City, NY, USA, 2017; p. V003T06A034.
92. Gaudet, S.R. Development of a Dynamic Modeling and Control System Design Methodology for Gas Turbines; Ph.D. Thesis, Carleton University, Ottawa, ON, Canada, 2008.
93. Panov, V.; Smith, M. Numerical Simulation of Partial Flame Failure in Gas Turbine Engine. In ASME Turbo Expo 2007: Power for Land, Sea, and Air; American Society of Mechanical Engineers: New York City, NY, USA, 2007; pp. 523–529.
94. Wang, C.; Li, Y.G.; Yang, B.Y. Transient performance simulation of aircraft engine integrated with fuel and control systems. Appl. Therm. Eng. 2017, 114, 1029–1037.
95. Sellers, J.F.; Daniele, C.J. DYNGEN: A Program for Calculating Steady-State and tRansient Performance of Turbojet and Turbofan Engines; National Aeronautics and Space Administration: Washington, DC, USA, 1975.

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 37 de 42

96. Visser, W.P.; Broomhead, M.J.; van der Vorst, J. TERTS: A generic real-time gas turbine simulation environment. In ASME Turbo Expo 2001: Power for Land, Sea, and Air; American Society of Mechanical Engineers Digital Collection; American Society of Mechanical Engineers: New York City, NY, USA, 2002.
97. Visser, W.P.; Broomhead, M.J. GSP, a generic object-oriented gas turbine simulation environment. In ASME Turbo Expo 2000: Power for Land, Sea, and Air; American Society of Mechanical Engineers Digital Collection; American Society of Mechanical Engineers: New York City, NY, USA, 2000.
98. Panov, V. Gasturbolib: Simulink library for gas turbine engine modelling. In ASME Turbo Expo 2009: Power for Land, Sea, and Air; American Society of Mechanical Engineers Digital Collection; American Society of Mechanical Engineers: New York City, NY, USA, 2009; pp. 555–565.
99. Kurzke, J. GasTurb 9—A Program to Calculate Design and Off-Design Performance of Gas Turbines. 2001. Available online: <http://www.gasturb.de> (accessed on 1 May 2019).
100. Idebrant, A.; Näs, L. Gas turbine applications using thermofluid. In Proceedings of the 3rd International Modelica Conference, Linköping, Sweden, 3–4 November 2003.
101. Nascimento, M.; Lora, E.; Corrêa, P.; Andrade, R.; Rendon, M.; Venturini, O.; Ramirez, G. Biodiesel fuel in diesel micro-turbine engines: Modelling and experimental evaluation. *Energy* 2008, 33, 233–240.
102. Azami, M.; Savill, M. Comparative study of alternative biofuels on aircraft engine performance. *Proc. Inst. Mech. Eng. Part J. Aerosp. Eng.* 2017, 231, 1509–1521
103. Camporeale, S.; Fortunato, B.; Mastrovito, M. A modular code for real time dynamic simulation of gas turbines in simulink. *J. Eng. Gas Turbines Power* 2006, 128, 506–517.
104. MATLAB Simulink Toolbox. Release 2016a. Available online: www.mathworks.com (accessed on 1 May 2019).
105. Whitney, P. PT6 TRAINING MANUAL; Pratt & Whitney Canada Corp.: Longueuil, QC, Canada, 2001
106. Yoshinaka, T.; Thue, K. A Cost-Effective Performance Development of the PT6A-65 Turboprop Compressor. In Proceedings of the ASME 1985 Beijing International Gas Turbine Symposium and Exposition, Citeseer, Beijing, China, 1–7 September 1985; p. V001T02A015.
107. Chong, C.T.; Hochgreb, S. Spray flame structure of rapeseed biodiesel and Jet-A1 fuel. *Fuel* 2014, 115, 551–558.
108. Llamas-Lois, A. Biodiesel and Biokerosenes: Production, Characterization, Soot & Pah Emissions. Ph.D. Thesis, ETSI_Energia, Madrid, Spain, 2015.
109. Alzate, Cardona, and Carlos Ariel. 2009. “Perspectivas de La Producción de Biocombustibles En Colombia : Contextos Latinoamericano y Mundial Perspectives of Biofuels Production in Colombia : Latinamerican and World Contexts.”
110. Buitrago Tello, Rodrigo. 2014. “Evaluación de Los Efectos Ambientales de La Gasolina, Diesel, Biodiesel y Etanol Carburante En Colombia Por Medio Del Análisis de Ciclo de Vida.”: 132. <http://www.bdigital.unal.edu.co/50031/1/02300580.2014.pdf>.

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 38 de 42

111. César, Aldara da Silva, Mário Otávio Batalha, and André Luiz Miranda Silva Zopelari. 2013. "Oil Palm Biodiesel: Brazil's Main Challenges." *Energy* 60: 485–91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2013.08.014>.
112. Chen, Jia Tian, Luqman Chuah Abdullah, and Paridah Tahir. 2019. Structural Health Monitoring of Biocomposites, Fibre-Reinforced Composites and Hybrid Composites 2 – Biomass Valorization for Better Aviation Environmental Impact through Biocomposites and Aviation Biofuel. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-102291-7.00002-2>.
113. Chuck, C J, M Mcmanus, M J Allen, and S Singh. 2016. Biofuels for Aviation Chapter 2. Feedstocks for Aviation Biofuels. Elsevier Inc. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-804568-8.00002-0>.
114. Faleh, Nahla et al. 2018. "Exergo-Environmental Life Cycle Assessment of Biodiesel Production from Mutton Tallow Transesterification." *Renewable Energy* 127: 74–83.
115. Jenkins, Rhodri W., Martin Munro, Sarah Nash, and Christopher J. Chuck. 2013. "Potential Renewable Oxygenated Biofuels for the Aviation and Road Transport Sectors." *Fuel* 103: 593–99. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2012.08.019>.
116. Neuling, Ulf, and Martin Kaltschmitt. 2018. "Techno-Economic and Environmental Analysis of Aviation Biofuels." *Fuel Processing Technology* 171(November 2017): 54–69. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2017.09.022>.
117. Panichelli, Luis. 2006. "Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de La Producción de Biodiesel (B100) En Argentina." *Gestión Ambiental en Sistemas Agroalimentarios*: 90.
118. Queiroz, A. G., L. França, and M. X. Ponte. 2012. "The Life Cycle Assessment of Biodiesel from Palm Oil (' Dendê ') in the Amazon." *Biomass and Bioenergy* 36: 50–59.
119. Shi, Ze, Bingwei Zhao, Shun Tang, and Xiaoyi Yang. 2018. "Hydrotreating Lipids for Aviation Biofuels Derived from Extraction of Wet and Dry Algae." *Journal of Cleaner Production* 204: 906–15. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.351>.
120. Siregar, Kiman et al. 2015. "A Comparison of Life Cycle Assessment on Oil Palm (*Elaeis Guineensis* Jacq.) and Physic Nut (*Jatropha Curcas* Linn.) as Feedstock for Biodiesel Production in Indonesia." *Energy Procedia* 65: 170–79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2015.01.054>.
121. J. Bonilla and G. Gordillo, "Adiabatic Fixed-Bed Gasification of Colombian Coffee Husk Using Air-Steam Blends for Partial Oxidation .," *J. Combust.*, vol. 2017, pp. 1–26, 2017.
122. M. A. Mayorga et al., "Evaluation of Zeolite-Based Catalyst Supports for the Production of Biokerosene by Hydrotreating of Oils," vol. 74, no. February, pp. 13–18, 2019.
123. M. Ahmad, S. Rashid, M. A. Khan, M. Zafar, S. Sultana, and S. Gulzar, "Optimization of base catalyzed transesterification of peanut oil biodiesel," *African J. Biotechnol.*, vol. 8, no. 3, pp. 441–446, 2009.
124. A. Arumugam and V. Ponnusami, "Production of biodiesel by enzymatic transesterification of waste sardine oil and evaluation of its engine performance," *Heliyon*, vol. 3, no. 12, p. e00486, 2017.
125. T. F. Adepoju, B. Rasheed, O. M. Olatunji, M. A. Ibeh, F. T. Ademiluyi, and B. E. Olatunbosun, "Modeling and optimization of lucky nut biodiesel production from lucky nut seed by pearl spar catalysed transesterification," *Heliyon*, vol. 4, no. 9, p. e00798, 2018.

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 39 de 42

126. M. A. Kadi, N. Akkouche, S. Awad, K. Loubar, and M. Tazerout, “Kinetic study of transesterification using particle swarm optimization method,” *Heliyon*, vol. 5, no. 8, p. e02146, 2019.
127. Y. Rathore, D. Ramchandani, and R. K. Pandey, “Experimental investigation of performance characteristics of compression-ignition engine with biodiesel blends of Jatropha oil & coconut oil at fixed compression ratio,” *Heliyon*, vol. 5, no. 11, p. e02717, 2019.
128. M. Alejandro et al., “Use of Biofuels in the Aeronautical Industry: Colombian Air Force Case,” vol. 14, no. 26, pp. 53–63, 2019.
129. M. Lapuerta and L. Canoira, Chapter 4 – The Suitability of Fatty Acid Methyl Esters (FAME) as Blending Agents in Jet A-1. Elsevier Inc., 2016.
130. A. Llamas, M. Lapuerta, A. M. Al-Lal, and L. Canoira, “Oxygen extended sooting index of FAME blends with aviation kerosene,” *Energy and Fuels*, vol. 27, no. 11, pp. 6815–6822, 2013.
131. C. J. Chuck and J. Donnelly, “The compatibility of potential bioderived fuels with Jet A-1 aviation kerosene,” *Appl. Energy*, vol. 118, pp. 83–91, 2014.
132. P. A. Cremonez et al., “Biofuels in Brazilian aviation: Current scenario and prospects,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 43, pp. 1063–1072, 2015.
133. G. Talero et al., “Experimental Methodology and Facility for the J69-Engine Performance and Emissions Evaluation Using Jet A1 and Biodiesel Blends,” pp. 1–10, 2019.
134. P. C. Narváez, M. A. Noriega, and J. G. Cadavid, “Kinetics of palm oil ethanolysis,” *Energy*, 2015.
135. N. A. Morad, A. A. Mustafa Kamal, F. Panau, and T. W. Yew, “Liquid specific heat capacity estimation for fatty acids, triacylglycerols, and vegetable oils based on their fatty acid composition,” *JAOCS, J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2000.
136. A. Bong, N. Kor, P. Ndifon, and Y. Sani, “Synthesis and Characterisation of Biodiesel from Cameroon Palm Kernel Seed Oil,” *Asian J. Biotechnol. Bioresour. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–17, 2018.
137. O. J. Alamu, M. A. Waheed, and S. O. Jekayinfa, “Effect of ethanol-palm kernel oil ratio on alkali-catalyzed biodiesel yield,” *Fuel*, vol. 87, no. 8–9, pp. 1529–1533, 2008.

15. LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Solicitud No.1 cambio presupuestal
- Anexo 2. Aprobación cambio presupuestal No.1
- Anexo 3. Solicitud No.2 cambio presupuestal
- Anexo 4. Aprobación cambio presupuestal No.2
- Anexo 5. Solicitud No. 3 cambio presupuestal

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 40 de 42

Anexo 6. Aprobación cambio presupuestal No. 3
 Anexo 7. Justificación cambio de título
 Anexo 8. Aprobación cambio de título
 Anexo 9. Plan detallado de actividades
 Anexo 10. Plan detallado de adquisiciones
 Anexo 11. Solicitud cambio de producto planta piloto
 Anexo 12. Aprobación cambio de producto planta piloto
 Anexo 13. Justificación integro de personal
 Anexo 14. Aprobación integro personal y aumento contrapartida
 Anexo 15. Solicitudes de contratación
 Anexo 16. Aprobación solicitudes de contratación
 Anexo 17. Incremento contrapartida
 Anexo 18. Use of Biofuels in the Aeronautical Industry. Case of the Colombian Air Force
 Anexo 19. Evaluation of Zeolite-Based Catalyst Supports for the Production of Biokerosene by Hydrotreating of Oils
 Anexo 20. Certificado participación ICheaP14
 Anexo 21. Ensayos hidrotratamiento Bioqueroseno
 Anexo 22. Caracterización de Bioqueroseno
 Anexo 23. Obtención de Biodiesel a nivel laboratorio
 Anexo 24. Caracterizacion de Biodiesel
 Anexo 25 Ponencia
 Anexo 26 Certificado participacion evento Italia
 Anexo 27 Evaluation of Zeolite-Based Catalyst Supports for the Production of Biokerosene by Hydrotreating of Oils
 Anexo 28 Use of Biofuels in the Aeronautical Industry_ Colombian Air Force Casepdf
 Anexo 29 PRODUCCIÓN DE BIODIESEL DE ACEITE DE PALMISTE –
 Anexo 30. carta de aceptación Revista Ingenium
 Anexo 31. Abstract Production of Aviation Biofuel from Palm Kernel Oil
 Anexo 32 Inspección soportes bancada
 Anexo 33 Production of Aviation Biofuel from Palm Kernel Oil
 Anexo 34 Maqueta panel de instrumentos
 Anexo 35 Informe caracterizacion metalografica pernos
 Anexo 36 Ensamble panel de instrumentos
 Anexo 37 materiales e insumos para banco de pruebas
 Anexo 38 equipos para banco de pruebas

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 41 de 42

Anexo 39 diseño y analisis estructural de soporte de turbinas pt6
 Anexo 40 banco de transporte terrestre
 Anexo 41 registro fotografico adecuación banco de pruebas
 Anexo 42 diseño de un controlador
 Anexo 43 izaje motor pt6
 Anexo 44. tesis de pregrado 1. Ivan Gamba
 Anexo 45. tesis de pregrado 4. Jeison Barrios y Giovanni Quiroga
 Anexo 46. tesis de tecnologia 1. tamayo aurora, valbuena kevin y rodríguez andrés
 Anexo 47. lv congreso internacional de logistica aplicada
 Anexo 48 inspección hsi
 Anexo 49 avance protocolo de pruebas
 Anexo 50. registro fotografico pruebas pt6
 Anexo 51. matriz datos experimentales pruebas pt6
 Anexo 52. presentación resultados j69
 Anexo 53. modelo termodinamico del motor
 Anexo 54. análisis termofluidico etapas compresión motor pt6
 Anexo 55 gasturbineengineoperationmodel septiembre 2018
 Anexo 56. motor genérico
 Anexo 57. gasturbineengineoperationmodel noviembre 2018
 Anexo 58. diagrama de bloques motor genérico
 Anexo 59. simulación computacional de operación de turbina de gas tipo pt6
 Anexo 60. tesis de pregrado 2. diego castellanos
 Anexo 61. tesis de pregrado 3. jose miguel galindo
 Anexo 62. tesis de maestria 1. giovanny muñoz
 Anexo 63. articulo 4. computational simulation of pt6a gas turbine engine
 Anexo 64. articulo 3. experimental methodology and facility for the
 Anexo 65. modelado impacto ambiental mezclas
 Anexo 66. análisis de ciclo de vida de mezclas de biodiesel para aviación
 Anexo 67. carta de aprobación revista tecciencia.
 Anexo 68. modelo de agitación 1
 Anexo 69. modelo de agitacion 2
 Anexo 70. documento de agitación
 Anexo 71. reporte de miscibilidad

 	INFORME TÉCNICO DE AVANCE O FINAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CTel	CÓDIGO: M301PR03F08
		Versión: 01
		Fecha: 2014-05-30
		Página 42 de 42

Anexo 72. tesis de maestria 1. acta de opcion de grado
 Anexo 73. tesis de maestria 2. carta estado actual de tesis
 Anexo 74. tesis de tecnologia 1. tamayo aurora, valbuena kevin y rodríguez andrés
 Anexo 75 carta de vinculacion angela sánchez
 Anexo 76. carta de vinculacion césar valdes
 Anexo 77. tesis de pregrado 1. acta de opcion de grado
 Anexo 78. tesis de pregrado 2. acta de opcion de grado
 Anexo 79. tesis de pregrado 3. acta de opcion de grado
 Anexo 80. Experimental evaluation of the energy performance and emissions of
 Anexo 81. analisis del ciclo de vida de biodiesel, integrado en mezclas de jet a1, para un motor pt6
 Anexo 82. sometimiento articulo revista contaminación ambiental
 Anexo 83. aceptacion de abstract por parte de la revista
 Anexo 84. production of aviation biofuel from palm kernel oil
 Anexo 85. imagen oficial congreso
 Anexo 86. certificado ponente vladimir silva leal
 Anexo 87. flyer. ll encuentro de i+d+i en el sector aeronáutico
 Anexo 88. certificado ll encuentro de i+d+i en el sector aeronautico ct. mauricio lopez
 Anexo 89. certificado ll encuentro de i+d+i en el sector aeronautico gabriel talero
 Anexo 90. certificado ll encuentro de i+d+i en el sector aeronautico miguel galindo

1. INFORME DE SUPERVISIÓN PARA CONTRATOS Y CONVENIOS DE CTel

TIPO DE INFORME	Avance		Final	X
	Avance para desembolso		Final ajustado	
FECHA DE ELABORACIÓN	29-09-2020			
PERIODO DEL INFORME	Desde 28-08-2017 hasta 28-12-2019			

1. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL CONTRATO/CONVENIO

Número y año de contrato/convenio (###-aaaa)	263-2017
# único de expediente contractual o de supervisión	20174030191900001E
Objeto del contrato/convenio	Administración de proyectos de I+D+I, orientado al fortalecimiento de los programas estratégicos de CTel de la FAC 2017
Código del Proyecto	Aplica para los proyectos identificados bajo los siguientes códigos: 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755 y 56761
Dependencia, Proceso o Programa	DIRCTel -Área de Ingeniería
Supervisión a cargo de	Sandra Lucía Lozano. Supervisora del contrato No. 263-2017
Correo electrónico del supervisor	sllozano@minciencias.gov.co
Datos del contacto MinCiencias	MARCEL PHILLIP TACHACK SUESCUN, CONTRATISTA MINCIENCIAS, mptachack@minciencias.gov.co , 6258480 EXT: 4121. Diego Alexander Tibocha Guzmán. Contratista datibocha@minciencias.gov.co . 6258480 Ext 4731. Samuel Cadavid Palacios. Contratista scadavid@minciencias.gov.co .
Nombre y NIT de la entidad ejecutora	CORPORACIÓN DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA COLOMBIANA S.A. antes FUNDACION PARA LA EDUCACION Y EL DESARROLLO SOCIAL-FES NIT 899.999.278-1
Dirección, correo electrónico y teléfono de contacto	Ángella Katherine Neusa Corredor. Bogotá: Calle 26 # 103 – 08, Entrada 1 Interior 2. proyectos3@ciac.gov.co Teléfono: 57 (1) 492 6160 ext. 3018
Nombre y cédula del representante legal	BG. IVÁN DELASCAR HIDALGO GIRALDO. Cédula de ciudadanía: 16.776.192 de Herveo, Tolima
Nombre y NIT de otras entidades firmantes	NA
Direcciones, correos electrónicos y teléfonos de contacto	NA
Nombres y cédulas de representantes legales	NA
Fecha de Inicio (dd-mm-aaaa)	28-08-2017
Fecha de Finalización (dd-mm-aaaa)	28-12-2019

Plazo (meses, incluidas prórrogas)	28 meses contados a partir de la suscripción del acta de inicio.	
Vigencia del contrato/convenio (vencimiento para liquidar)	NA	
Otrosíes, prórrogas o adiciones (número, fecha documento y modificación)	Otrosí No. 1, 20 de diciembre de 2018, Cesión contrato de administración de proyectos. Cedente: FES y Cesionario: CIAC. Otrosí No. 2, 6 de agosto de 2019, adición de \$150.000.000 al contrato de administración de proyectos	
¿Suscrito a través del Fondo Caldas?	Si: ☒ X	Si: ☒ X

2. FINANCIACIÓN (valores totales, incluidas adiciones)

A	Financiación/Aportes Minciencias	\$2.610.346.426,62	64,82%
B	Contrapartida/Aportes	\$1.416.830.690,00	35,18%
Valor total del proyecto (A+B)		\$4.027.177.117,62	100,00%

3. DESEMBOLSOS

Entidad que desembolsa	Desembolso Número (#)	Valor	Fecha (dd-mm-aaaa)
Fondo Francisco José de Caldas	1	\$1.236.166.979,51	19-09-2017
Fondo Francisco José de Caldas	2	\$846.066.399,50	06-08-2018
Fondo Francisco José de Caldas	3	\$378.113.047,61 ¹	20-02-2019
Fondo Francisco José de Caldas	4	\$150.000.000,00	20-09-2019
TOTAL DESEMBOLSADO		\$2.610.346.426,62	

4. EVALUACIÓN TÉCNICA

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		

¹ Desembolso realizado a Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana S.A -CIAC, según cesión y otrosí N°1 al contrato 263-2017.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
Administración de Proyectos de I+D+i orientado al fortalecimiento de los programas estratégicos de CTel de la FAC-2017 ²	X			Respecto al cumplimiento del objetivo general manifiestan el logro de los siguientes resultados: De acuerdo al informe final presentado por FES con corte a diciembre de 2018, la fundación: 1. Realizó seguimiento mensual a los diez proyectos del contrato No. 263 de 2017.	Informe FES: El supervisor del convenio ha asistido a varias reuniones mensuales de seguimiento técnico y financiero. Se evidencian en el CD los anexos de las actas de inicio, actas de reuniones de seguimiento técnico y financiero y actas de entrega de materiales de cada uno de los proyectos. CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/1. ACTAS DE REUNIÓN/FES Se evidencia que cada uno de los proyectos tiene en su respectiva carpeta la siguiente información: - Actas de inicio con fecha al 28 de agosto de 2017 según lo aprobado en reunión de inicio del 02 de agosto. - Actas de seguimiento de los primeros 15 meses de ejecución: 56714: 2017: - Acta 01: 04 de septiembre: ok - Acta 02: 20 de noviembre: ok - Acta 03: 18 de diciembre: ok 2018: - Acta 04: 26 de enero: ok - Acta 05: 28 de febrero: ok - Acta 06: 23 de marzo: ok - Acta 07: 26 de abril: ok - Acta 08: 23 de mayo: ok - Acta 09: 06 de julio: ok - Acta 10: 30 de julio: ok

² Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					- Acta 11:03 de septiembre: ok - Acta 12:24 de septiembre: ok - Acta 13: 02 de noviembre: ok - Acta 14: 03 de diciembre: ok 2019: - Acta 15: En informes anteriores se evidenció el acta con fecha 01 de febrero 2019, sin embargo, en el repositorio del informe final no se encontraba el acta. Se solicita radicar los informes en las instalaciones de Misiones en sus versiones física y digital (CD o USB) con sus respectivas evidencias anexadas como documentos en el dispositivo electrónico. Toda la información archivada en el repositorio debe ser radicada con el objetivo de anexarla al expediente del contrato. <u>56715:</u> 2017: - Acta 01 de 04 de septiembre: ok - Acta 02 de 20 de noviembre: ok - Acta 03 de 18 de diciembre: ok 2018: - Acta 04 de 26 de enero: ok - Acta 05 de 26 de febrero: ok - Acta 06 de 26 de marzo: ok - Acta 07 de 26 de abril: ok - Acta 08 de 23 de mayo: ok - Acta 09 de 06 de julio: ok - Acta 10 de 30 de julio: ok - Acta 11 de 03 de septiembre: ok - Acta 12 de 24 de septiembre: ok - Acta 13 de 02 de noviembre: ok - Acta 14 de 03 de diciembre: ok 2019: - Acta 15 de 01 de febrero: ok <u>56730:</u> - Acta 01 de 13 de septiembre: ok - Acta 02 de 20 de noviembre: ok - Acta 03 de 22 de diciembre: ok - Acta 04 de 26 de enero: ok - Acta 05 de 26 de febrero: ok - Acta 06 de 26 de marzo: ok - Acta 07 de 26 de abril: ok - Acta 08 de 23 de mayo: ok - Acta 09 de 06 de julio: ok

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					- Acta 10 de 30 de julio: ok - Acta 11 de 19 de septiembre: ok -Acta 12 de 24 de septiembre: ok. - Acta 13 de 01 de noviembre: ok - Acta 14 de 03 de diciembre: ok - Acta 15 de 01 de febrero: ok 56731 - Acta 01 de 13 de septiembre: ok - Acta 02 de 25 de octubre: ok - Acta 03 de 27 de diciembre: ok - Acta 04 de 31 de enero: ok - Acta 05 de 28 de febrero: ok - Acta 06 de 09 de marzo: ok - Acta 07 de 30 de abril: ok - Acta 08 de 30 de mayo: ok - Acta 09 de 10 de julio: ok - Acta 10 de 10 de agosto: ok - Acta 11 de 05 de septiembre: ok - Acta 12 de 10 de octubre: ok - Acta 13 de 09 de noviembre: ok - Acta 14 de 03 de diciembre: ok 56740 - Acta 01 de 13 de septiembre: ok - Acta 02 de 25 de octubre: ok - Acta 03 de 27 de diciembre: ok - Acta 04 de 31 de enero: ok - Acta 05 de 28 de febrero: ok - Acta 06 de 09 de marzo: ok - Acta 07 de 30 de abril: ok - Acta 08 de 30 de mayo: ok - Acta 09 de 10 de julio: ok - Acta 10 de 10 de agosto: ok - Acta 11 de 05 de septiembre: ok - Acta 12 de 10 de octubre: ok - Acta 13 de 09 de noviembre: ok - Acta 14 de 03 de diciembre: ok 56742 - Acta 01 de 13 de septiembre: ok - Acta 02 de 25 de octubre: ok - Acta 03 de 27 de diciembre: ok - Acta 04 de 31 de enero: ok - Acta 05 de 28 de febrero: ok - Acta 06 de 09 de marzo: ok - Acta 07 de 30 de abril: ok - Acta 08 de 30 de mayo: ok - Acta 09 de 10 de julio: ok - Acta 10 de 10 de agosto: ok - Acta 11 de 05 de septiembre: ok - Acta 12 de 10 de octubre: ok - Acta 13 de 09 de noviembre: ok

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					- Acta 14 de 03 de diciembre: ok 56743 - Acta 01 de 13 de septiembre: ok - Acta 02 de 25 de octubre: ok - Acta 03 de 27 de diciembre: ok - Acta 04 de 31 de enero: ok - Acta 05 de 28 de febrero: ok - Acta 06 de 09 de marzo: ok - Acta 07 de 30 de abril: ok - Acta 08 de 30 de mayo: ok - Acta 09 de 10 de julio: ok - Acta 10 de 10 de agosto: ok - Acta 11 de 05 de septiembre: ok - Acta 12 de 10 de octubre: ok - Acta 13 de 09 de noviembre: ok - Acta 14 de 03 de diciembre: ok 56752 - Acta 01 de 13 de septiembre: ok - Acta 02 de 20 de noviembre: ok - Acta 03 de 26 de diciembre: ok - Acta 04 de 29 de enero: ok - Acta 05 de 26 de febrero: ok - Acta 06 de 26 de marzo: ok - Acta 07 de 2 de mayo: ok - Acta 08 de 23 de mayo: ok - Acta 09 de 06 de julio: ok - Acta 10 de 30 de julio: ok - Acta 11 de 03 de septiembre: ok - Acta 12 de 25 de septiembre: ok - Acta 13 de 01 de noviembre: ok - Acta 14 de 03 de diciembre: ok 56755 - Acta 01 de 01 de septiembre: ok - Acta 02 de 29 de noviembre: ok - Acta 03 de 19 de diciembre: ok - Acta 04 de 26 de enero: ok - Acta 05 de 26 de febrero: ok - Acta 06 de 26 de marzo: ok - Acta 07 de 26 de abril: ok - Acta 08 de 23 de mayo: ok - Acta 09 de 06 de julio: ok - Acta 10 de 31 de julio: ok - Acta 11 de 03 de septiembre: ok - Acta 12 de 24 de septiembre: ok - Acta 13 de 02 de noviembre: ok - Acta 14 de 03 de diciembre: ok 56761 - Acta 01 de 01 de septiembre: ok - Acta 02 de 29 de noviembre: ok

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				- Acta 03 de 18 de diciembre: ok - Acta 04 de 23 de enero: ok - Acta 05 de 26 de febrero: ok - Acta 06 de 27 de marzo: ok - Acta 07 de 26 de abril: ok - Acta 08 de 25 de mayo: ok - Acta 09 de 06 de julio: ok - Acta 10 de 31 de julio: ok - Acta 11 de 03 de septiembre: ok - Acta 12 de 24 de septiembre: ok - Acta 13 de 02 de noviembre: ok. El investigador informó la no asistencia a la reunión. - Acta 14 de 03 de diciembre: ok - Acta 15 de 01 de febrero: ok 2. Llevó a cabo las compras solicitadas para el desarrollo de los proyectos. 3. Realizó visitas técnicas a los proyectos ubicados en Rionegro en dos ocasiones, en una de ellas la FES corrió con los gastos correspondientes a la Supervisora del contrato 263 de 2.017. A partir del 02 de enero de 2019, fecha en la que se legalizó la cesión de contrato, se obtuvieron los siguientes resultados por parte de CIAC: 4. Reunión de empalme de proyectos con FES, COLCIENCIAS y DICTI el día 25 de enero de 2019.	- Acta 03 de 18 de diciembre: ok - Acta 04 de 23 de enero: ok - Acta 05 de 26 de febrero: ok - Acta 06 de 27 de marzo: ok - Acta 07 de 26 de abril: ok - Acta 08 de 25 de mayo: ok - Acta 09 de 06 de julio: ok - Acta 10 de 31 de julio: ok - Acta 11 de 03 de septiembre: ok - Acta 12 de 24 de septiembre: ok - Acta 13 de 02 de noviembre: ok. El investigador informó la no asistencia a la reunión. - Acta 14 de 03 de diciembre: ok - Acta 15 de 01 de febrero: ok En el CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/2. ACTAS ENTREGA MATERIALES/FES, se evidencian las actas de entrega de las compras y adquisiciones realizadas por las FES para cada uno de los proyectos según solicitudes de los investigadores, planes de adquisiciones, fichas del proyecto y necesidades técnicas de los proyectos. En el CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/3. PLANES DE ACTIVIDADES/FES, se evidencian los planes de actividades de los proyectos. Informe CIAC: Se evidencia en el CD:/ANEXOS/GENERALES/ACT AS, los anexos de: - Acta de reunión de empalme

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				5. Reuniones de seguimiento mensual a los proyectos.	FES-COLCIENCIAS-DICTI de fecha 25 de enero de 2019: ok - Acta de reunión de empalme CIAC-PROYECTOS de fecha 01 de febrero de 2019: ok - Acta de reunión Comité Conjunto de Administración Convenio 015-2014 de fecha 07 de junio de 2019: ok - Acta de reunión Rionegro de fecha 23 de agosto de 2019: ok Se evidencia en el CD:/ANEXOS/GENERALES/1. ACTAS DE REUNIÓN/ CIAC, las actas de reuniones mensuales de seguimiento técnico y financiero y de cada uno de los proyectos. 56714 - Acta 01:15 de febrero 2019: ok - Acta 02:28 de febrero 2019: ok - Acta 03:29 de marzo 2019: ok - Acta 04:07 de mayo 2019: ok - Acta 05:20 de junio 2019: ok - Acta 06:07 de junio 2019: ok - Acta 07:24 de julio 2019: ok - Acta 08:30 de agosto 2019: ok - Acta 09:30 de septiembre 2019: ok - Acta 10:24 de octubre 2019: ok - Acta 11:30 de noviembre 2019: ok - Acta 12:19 de diciembre 2019: ok 56715 - Acta 01:15 de febrero 2019: ok - Acta 02:28 de febrero 2019: ok - Acta 03:29 de marzo 2019: ok - Acta 04:07 de mayo 2019: ok - Acta 05:20 de junio 2019: ok - Acta 06:07 de junio 2019: ok - Acta 07:24 de julio 2019: ok - Acta 08:30 de agosto 2019: ok - Acta 09:30 de septiembre 2019: ok - Acta 10:24 de octubre 2019: ok - Acta 11:30 de noviembre 2019: ok - Acta 12:19 de diciembre 2019: ok

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					ok 56730 - Acta 01:15 de febrero 2019: ok - Acta 02:28 de febrero 2019: ok - Acta 03:29 de marzo 2019: ok - Acta 04:07 de mayo 2019: ok - Acta 05:20 de junio 2019: ok - Acta 06:07 de junio 2019: ok - Acta 07:24 de julio 2019: ok - Acta 08:30 de agosto 2019: ok - Acta 09:30 de septiembre 2019: ok ok - Acta 10:24 de octubre 2019: ok - Acta 11:30 de noviembre 2019: ok ok - Acta 12:19 de diciembre 2019: ok ok 56731 - Acta 01:15 de febrero 2019: ok - Acta 02:28 de febrero 2019: ok - Acta 03:29 de marzo 2019: ok - Acta 04:07 de mayo 2019: ok - Acta 05:20 de junio 2019: ok - Acta 06:07 de junio 2019: ok - Acta 07:24 de julio 2019: ok - Acta 08:30 de agosto 2019: ok - Acta 09:30 de septiembre 2019: ok ok - Acta 10:24 de octubre 2019: ok - Acta 11:30 de noviembre 2019: ok ok - Acta 12:19 de diciembre 2019: ok ok 56740 - Acta 01:15 de febrero 2019: ok - Acta 02:28 de febrero 2019: ok - Acta 03:29 de marzo 2019: ok - Acta 04:07 de mayo 2019: ok - Acta 05:20 de junio 2019: ok - Acta 06:07 de junio 2019: ok - Acta 07:24 de julio 2019: ok - Acta 08:30 de agosto 2019: ok - Acta 09:30 de septiembre 2019: ok ok - Acta 10:24 de octubre 2019: ok - Acta 11:30 de noviembre 2019: ok ok - Acta 12:19 de diciembre 2019: ok ok 56742

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					- Acta 01:15 de febrero 2019: ok - Acta 02:28 de febrero 2019: ok - Acta 03:29 de marzo 2019: ok - Acta 04:07 de mayo 2019: ok - Acta 05:20 de junio 2019: ok - Acta 06:07 de junio 2019: ok - Acta 07:24 de julio 2019: ok - Acta 08:30 de agosto 2019: ok - Acta 09:30 de septiembre 2019: ok - Acta 10:24 de octubre 2019: ok - Acta 11:30 de noviembre 2019: ok - Acta 12:19 de diciembre 2019: ok 56743 - Acta 01:15 de febrero 2019: ok - Acta 02:28 de febrero 2019: ok - Acta 03:29 de marzo 2019: ok - Acta 04:07 de mayo 2019: ok - Acta 05:20 de junio 2019: ok - Acta 06:07 de junio 2019: ok - Acta 07:24 de julio 2019: ok - Acta 08:30 de agosto 2019: ok - Acta 09:30 de septiembre 2019: ok - Acta 10:24 de octubre 2019: ok - Acta 11:30 de noviembre 2019: ok - Acta 12:19 de diciembre 2019: ok 56752 - Acta 01:15 de febrero 2019: ok - Acta 02:28 de febrero 2019: ok - Acta 03:29 de marzo 2019: ok - Acta 04:07 de mayo 2019: ok - Acta 05:20 de junio 2019: ok - Acta 06:07 de junio 2019: ok - Acta 07:24 de julio 2019: ok - Acta 08:30 de agosto 2019: ok - Acta 09:30 de septiembre 2019: ok - Acta 10:24 de octubre 2019: ok - Acta 11:30 de noviembre 2019: ok - Acta 12:19 de diciembre 2019: ok 56755 - Acta 01:15 de febrero 2019: ok - Acta 02:28 de febrero 2019: ok

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					- Acta 03:29 de marzo 2019: ok - Acta 04:07 de mayo 2019: ok - Acta 05:20 de junio 2019: ok - Acta 06:07 de junio 2019: ok - Acta 07:24 de julio 2019: ok - Acta 08:30 de agosto 2019: ok - Acta 09:30 de septiembre 2019: ok - Acta 10:24 de octubre 2019: ok - Acta 11:30 de noviembre 2019: ok - Acta 12:19 de diciembre 2019: ok 56761 - Acta 01:15 de febrero 2019: ok - Acta 02:28 de febrero 2019: ok - Acta 03:29 de marzo 2019: ok - Acta 04:07 de mayo 2019: ok - Acta 05:20 de junio 2019: ok - Acta 06:07 de junio 2019: ok - Acta 07:24 de julio 2019: ok - Acta 08:30 de agosto 2019: ok - Acta 09:30 de septiembre 2019: ok - Acta 10:24 de octubre 2019: ok - Acta 11:30 de noviembre 2019: ok - Acta 12:19 de diciembre 2019: ok 6. Asistencia y participación en el Comité Conjunto de Administración del Convenio 015- 2014 el día 07 de junio de 2019. Se evidencia en el CD:/ANEXOS/GENERALES/ACTAS, los anexos de: - Acta de reunión de Comité Conjunto de Administración del Convenio 015- 2014 el día 07 de junio de 2019: ok 7. Gestión de las contrataciones requeridas por los investigadores principales. Se evidencia en CD:/ANEXOS/GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/4. COMPROBANTES DE EGRESO/CIAC las solicitudes de adquisición de bienes y servicios, acompañadas de la orden de servicio generada por CIAC y el comprobante de pago realizado al proveedor.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				8. Seguimiento mediante dos visitas técnicas a los proyectos ubicados en Rionegro: 56731, 56740, 56742, 56743, los días 11 de febrero y 23 de agosto de 2019. En las dos visitas, la CIAC asumió los tiquetes de la Supervisora del contrato 263 de 2017. 9. Seguimiento mediante visita técnica a los proyectos ubicados en CATAM: 56755 y 56761 el día 13 de febrero de 2019 y una visita técnica al proyecto 56755 el día 06 de noviembre. En el informe hacen entrega de los siguientes anexos: 1. Un acta inicial y catorce actas mensuales de cada uno de los proyectos. CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/ACTAS MENSUALES/FES 2. Actas de entrega de elementos comprados solicitados por el investigador principal de los proyectos. CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/ACTAS ENTREGA MATERIALES/FES 3. Planes de actividades de	La supervisora evidencia que se han realizado dos visitas técnicas a los proyectos ubicados en Rionegro. En las dos visitas, CIAC asume los gastos de la supervisora del proyecto por parte de Minciencias. La primera visita se realizó el 11 de febrero de 2019 y la segunda el 23 de agosto de 2019 en CACOM 5 Rionegro. La supervisora evidencia que se han realizado dos visitas técnicas a los proyectos ubicados en CATAM. La primera visita se realizó el 13 de febrero de 2019 y la segunda el 06 de noviembre de 2019. El informe luego hace un detalle de cumplimiento de los compromisos contractuales y del cumplimiento técnico de cada uno de los proyectos financiados en la invitación.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				los proyectos: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/PLAN DE ACTIVIDADES/FES 4. Acta de reunión de empalme de proyectos. CD:/ANEXOS /GENERALES/ACTAS 5. Actas de reunión de seguimiento CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/ACTAS MENSUALES/CIAC 6. Acta de asistencia al comité CD:/ANEXOS /GENERALES/ACTAS 7. Solicitudes de adquisición de bienes y servicios, acompañadas de la orden de servicio generada por CIAC y el comprobante de pago realizado al proveedor. CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/COMPROBANTE S DE PAGO/CIAC 8. Actas de reunión de seguimiento de los diez proyectos: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/ACTAS MENSUALES/CIAC	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Dificultades: <i>De acuerdo al informe final presentado por FES con corte a diciembre de 2018, la fundación manifestó las siguientes dificultades:</i> 1. <i>“Para algunas de las compras ha sido difícil la comunicación con algunos de los proveedores internacionales, algunas veces se han recibido únicamente una cotización pues no responden todos los proveedores a las solicitudes.</i> 2. <i>Ha sido difícil conseguir a los proveedores que realicen la importación y nacionalización de algunos elementos.</i> 3. <i>La FES hace entrega de los últimos planes de actividades de cada uno de los proyectos en donde es claro el cumplimiento de los objetivos.</i> 4. <i>Se puede verificar cada uno de los entregables (anexos) que dan cuenta de los proyectos. Los mismos han sido modificados de acuerdo a los cambios presupuestales solicitados.”</i> <i>De acuerdo a la gestión realizada por CIAC se han tenido las siguientes dificultades:</i> 1. <i>El informe financiero enviado por FES con corte a diciembre de 2018 y</i>	<i>De acuerdo a lo presentado en el acta de reunión de CIAC, anexo: CD: ANEXOS\GENERALES\1.</i>

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				avalado por Colciencias, fue recibido por CIAC sólo hasta el día 29 de julio de 2019, fecha en la cual, CIAC tuvo conocimiento del estado financiero de los proyectos. 2. Se presentaron demoras para suscribir otro sí No. 002 al contrato 263 de 2017, cuyo objetivo era adicionar recursos al proyecto 56740 por valor de \$ 150.000.000. Esto, debido a la demora en los procesos administrativos de Colciencias y a los cambios de gerencia presentados en la CIAC. 3. Las solicitudes de adquisición de bienes y servicios que enviaban los investigadores a DICTI – JEA para ser aprobadas y enviadas a CIAC, llegaban muy tarde, incluso el mismo día en el cual debía realizarse la contratación del bien y/o servicio. Esto generó demoras y retrasos en los proyectos, pues a esto se suman los tiempos derivados del proceso contractual de CIAC. 4. Se presentaron demoras por parte de Colciencias para dar retroalimentación a los investigadores principales sobre los informes semestrales.	GENERALES\ACTAS, en la reunión de empalme del 25 de enero de 2019 en las instalaciones de Colciencias, en la cual participaron miembros de FES, CIAC, DICTI y COLCIENCIAS (ahora Minciencias) se realizó la presentación del estado financiero por parte de FES. Se indicaron los desembolsos realizados, se presentó el detalle financiero consolidado, y el detalle de ejecución presupuestal por proyecto. Respecto a la cuarta dificultad, se aclara que se llevaron a cabo reuniones mensuales de seguimiento en las cuales se retroalimentó a cada uno de los proyectos. Adicional a las reuniones de seguimiento

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					mensual y visitas técnicas, Minciencias remitió al administrador 4 informes de supervisión durante la ejecución del contrato: • Concepto informe de supervisión integral No. 1 remitido por correo electrónico (Ver memorando de inclusión de documentos rad. 20197170440903 del 20-12-2019) • 24-04-2019 Concepto informe de supervisión integral No. 2 Rad. 20192440192102 (Se solicitaron aclaraciones) • 25-07-2019 Concepto informe de supervisión integral Mo. 3 Rad. 20197170348891 (final FES) • 31-10-2019 Concepto informe de supervisión integral No. 4 Rad. 20197170501281 Minciencias en los informes semestrales realiza recomendaciones sobre la presentación de los informes y realiza seguimiento técnico y financiero, sin embargo, la responsabilidad en la ejecución técnica y financiera es de cada uno de los investigadores quienes cuentan con la experticia para llevar a cabo cada uno de los proyectos. Observaciones: De acuerdo al informe final presentado por FES con corte a diciembre de 2018, la fundación manifestó las siguientes dificultades: 1. “En reunión realizada con la supervisora del contrato Natalia Muñoz el día 3 de diciembre de

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				2018, se estableció que no se realizaría seguimiento al mes de diciembre ya que se presentó informe se entrega el día 14 de diciembre 2. De acuerdo al informe presentado por FES el 14 de diciembre, quedó pendiente el acta de entrega del dron correspondiente al proyecto 56731 y el acta de entrega correspondiente al a los contratos 10001522 y 10001529 del proyecto 56743.” De acuerdo a la gestión realizada por CIAC se realizaron las siguientes observaciones: 1. De acuerdo a visita de seguimiento realizada el día 23 de agosto de 2019 en Rionegro, se contemplará la posibilidad de homologar los productos correspondientes a la publicación de artículos categoría C en los proyectos. Para ello, se recibirá propuesta por parte de los investigadores principales para que en comité del convenio se evalúen estas opciones. 2. De acuerdo al informe semestral reportado por cada investigador principal, en general la ejecución técnica de los proyectos se encuentra en un 100%, sin embargo, los proyectos	Respecto a la segunda observación, se evidenció en el informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 que los proyectos no presentan ejecución técnica del 100%.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				56714, 56715, 56730, 56740 y 56761 tienen artículos pendientes de aceptación para publicación	56715: En el objetivo general manifiestan porcentaje de cumplimiento de 88%, dos objetivos específicos presentan un porcentaje de avance de 90% 56740: dos objetivos específicos presentan un porcentaje de avance de 100%, un objetivo 98%, cinco objetivos presentan 95% De acuerdo con los anexos presentados en el informe técnico no se evidenció el cumplimiento del 100% de la ejecución técnica de los proyectos. Los anexos presentados en el CD de anexos no corresponden en su totalidad con los manifestados en los informes técnicos. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó una reunión con el personal de la Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana S.A., CIAC (Administrador del proyecto), en la cual se presentaron las observaciones y se solicitó ajustar el informe técnico y sus respectivos anexos. En el informe se debe remitir la información <u>consolidada</u> de todos los proyectos durante toda su ejecución. Adicionalmente, se llevaron a cabo reuniones con cada uno de los investigadores de los proyectos con el objetivo de presentar las observaciones de Minciencias e indicar las aclaraciones requeridas. - Proyecto 56731: Reunión llevada a cabo el 24 de junio de 2020. - Proyecto 56740: Reunión llevada a cabo el 24 de junio de 2020. - Proyecto 56742: Reunión

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	llevada a cabo el 24 de junio de 2020. - Proyecto 56743: Reunión llevada a cabo el 24 de junio de 2020. - Proyecto 56755: Reunión llevada a cabo el 24 de junio de 2020. - Proyecto 56761: Reunión llevada a cabo el 25 de junio de 2020. Luego de esto, en el repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020 y en Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020 se evidenció la subsanación de las observaciones y se evidenció la ejecución técnica del 100% de todos los proyectos.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
1. Cumplir con el objeto del contrato, ejecutando y entregando los productos de acuerdo con las especificaciones técnicas, con sujeción a la propuesta eco-	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: La FES manifestó en el informe con corte a diciembre	Informe FES: Se evidencian según lo referenciando en el objetivo general, las actas de seguimiento de los proyectos en el Anexo 1, las actas de entregas de

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
nómica aceptada por Colciencias y la FAC, y dentro del plazo establecido. ³				de 2018 que durante su gestión: “se realizaron todas las compras nacionales e internacionales solicitadas por cada uno de los proyectos. Al respecto envió las actas de entrega de materiales y los planes de adquisiciones en donde se pueden detallar las compras realizadas.” A la fecha la CIAC ha recibido solicitudes de adquisición (autorizadas por JEA) por valor de \$ 548.883.590 de las cuáles se comprometieron y pagaron \$ 548.883.590 Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: 1. Planes de adquisiciones de los diez proyectos. - CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/PLANES ADQUISICIONES/FES 2. Solicitudes de adquisición de bienes y servicios de cada proyecto (autorizadas por JEA – DICTI). - CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755,	materiales en el anexo 2 y los planes de adquisiciones en el anexo 5. La verificación técnica por proyecto se analizará más adelante en este informe. Informe CIAC: Se evidencian en el CD de anexos los planes de adquisiciones de los diez proyectos en el anexo 5, comprobantes de egreso en el anexo 4, actas de entrega de los materiales entregados al investigador principal del proyecto en el anexo 2.

³ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 1.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				56761/COMPROBANTES DE PAGO/CIAC 3. Orden de servicio de cada solicitud, de acuerdo a los requerimientos establecidos en la solicitud de bienes y servicios. 4. Comprobante de pago realizado al proveedor. 5. Acta de recibo a satisfacción de los materiales entregados al investigador principal del proyecto. CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/ACTAS ENTREGA MATERIALES/CIAC Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
2. Responder por el pago de los tributos que se causen o llegaren a causar por la celebración del presente contrato. ⁴	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: La FES manifestó que durante su gestión: "se realizaron las compras y contrataciones correspondientes de cada uno de los proyectos. Con el último informe presentado a Colciencias, se hizo entrega del informe financiero el cual da cuenta de lo requerido." Por solicitud de COLCIENCIAS, FES envió un certificado en donde relaciona al pago de los impuestos correspondientes generados por las compras y adquisiciones; así como los pagos correspondientes a los diferentes impuestos por compras a terceros y el pago de los impuestos o tributos que se hayan causada por la celebración del presente contrato, y las compras y contrataciones derivadas del mismo. De acuerdo a la gestión efectuada en el periodo del 02 de enero al 27 de diciembre de 2019, la CIAC adjunta certificaciones de pago de parafiscales de los meses de enero a diciembre de 2019, así co-	Informe FES: En el anexo CD:/ANEXOS /GENERALES/CERTIFICACIONES FINANCIERAS/FES, se adjunta documento que certifica que la FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL- FUNDACIÓN FES ha cumplido con los pagos correspondientes a impuestos durante los 6 meses anteriores a la fecha de expedición, es decir, 25 de julio y 25 de junio. De acuerdo con la revisión del informe técnico anterior, se evidenció el documento que certificaba que la FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL- FUNDACIÓN FES ha cumplido con los pagos correspondientes a impuestos en el periodo comprendido entre agosto de 2017 y diciembre de 2018. Por lo tanto, se evidencia que a lo largo de toda la ejecución que llevan del contrato se ha cumplido con el pago de los impuestos o tributos que se hayan causado por la celebración del presente contrato, y las compras y contrataciones derivadas del mismo. Informe CIAC: Se evidencia certificación

⁴ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 2.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				mo también certificación que consta que se encuentra al día con el pago de impuestos causados por la ejecución del contrato 263 de 2017. Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: - Certificación Financiera de pago de impuestos. - CD:/ANEXOS /GENERALES/CERTIFICACIONES FINANCIERAS/FES - Certificación Financiera de pago de impuestos - CD:/ANEXOS /GENERALES/CERTIFICACIONES FINANCIERAS/CIAC/IMPUESTOS , PARAFISCALES Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de	financiera de pago de parafiscales y pago de impuestos en el anexo: 1. GENERALES/CERTIFICACIONES FINANCIERAS/CIAC, en las carpetas IMPUESTOS y PARAFISCALES el cual se adjunta documento que certifica que la CIAC ha cumplido con los pagos correspondientes a impuestos durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2019. Por lo tanto, se evidencia que a lo largo de toda la ejecución que llevan del contrato se ha cumplido con el pago de los impuestos o tributos que se hayan causado por la celebración del presente contrato, y las compras y contrataciones derivadas del mismo.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
3. Realizar los pagos de los evaluadores que participen en la invitación a presentar propuestas para la ejecución de proyectos de I+D+i orientados al Fortalecimiento de Programas Estratégicos de la FAC- 2017 en las condiciones que Colciencias le indique. ⁵	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: La FES manifestó en su último informe lo siguiente: "La Supervisora del contrato Natalia Muñoz entregó una base de datos con los quince (15) evaluadores a los cuales se debió realizar el respectivo desembolso. Al mes de diciembre, se realizó el pago de trece (13) de los mismos, dado que no hubo retroalimentación en la evaluación correspondiente al proyecto 56715 Impacto de las políticas de Seguridad Integral en el desarrollo y gestión del componente de investigación del currículo MADGSI." Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: 1. Informe financiero final entregado por FES y avalado por Colciencias, donde se reconoce una ejecución de \$10.389.194,74 por concepto de pago a evaluadores por parte de FES.	Se verifican comprobantes de pago en el CD radicado con el informe financiero bajo número 20182430513812 del 28 de diciembre de 2018. Contrato 263 de 2017. Tercer informe financiero de la FAC de los 10 proyectos. Se verifica el pago a 13 evaluadores. Se reconoce el pago de \$798.873,74 por administración proporcional a las 13 evaluaciones pagadas. Los pagos sus soportes de pago se verificaron en el informe presentado por FES.

⁵ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 3.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				CD:/ANEXOS /GENERALES/INFORMES FINANCIEROS/FES Observaciones: Los evaluadores a los cuales no se les realizó el desembolso son: Cecilia Dolores Correa De Molina y Astelio de Jesús Silvera Sarmiento Manifiestan un porcentaje de avance de 87%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
4. Presentar el plan detallado de actividades de los proyectos asignados por Colciencias y obtener la aprobación respectiva. Deben presentar este plan con el primer informe, máximo dentro del primer mes des-	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: La Fundación FES manifestó en el informe con corte a diciembre de 2018 la correspondiente entrega de	Informe FES: Se verifica entrega de los 10 planes detallados de actividades, 10 proyecciones presupuestales y 10 actas de inicio bajo radicado 20172430148522 del 29 de agosto de 2017.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
pués de legalizado el contrato. ⁶				los 10 planes detallados de actividades, 10 proyecciones presupuestales y 10 actas de inicio el día 29 de agosto del 2.017 con Oficio de radicado 20172430148522 La CIAC solicitó a cada proyecto, plan de actividades actualizado de acuerdo a la solicitud de prórroga fijada en la reunión del día 01 de febrero de 2019. Así también se hace entrega de plan de actividades actualizado del proyecto 56740 de acuerdo a la adición aprobada y la prórroga solicitada al 23 de diciembre de 2019, mediante radicado No. 20198010518292. Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: 1. 10 planes detallados de actividades, 10 proyecciones presupuestales y 10 actas de inicio • CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/PLAN DE ACTIVIDADES/FES 2. Planes detallados de actividades actualizados al 28/02/2019 y plan de actividades del proyecto	Informe CIAC: En el anexo CD: ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/PLAN DE ACTIVIDADES/CIAC, se evidencian los planes actualizados de acuerdo con la solicitud de prórroga de los proyectos: 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755 y 56761. Se evidencia plan de actividades actualizado del proyecto 56740.

⁶ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 4.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				56740 actualizado al mes de agosto de 2019. CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/PLAN DE ACTIVIDADES/CIAC Observaciones: Con la aprobación de estos documentos COLCIENCIAS realizó el primer desembolso a la Fundación FES Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
5. Realizar la administración de los recursos de cada proyecto asignado a partir del presupuesto aprobado y su proyección. Aplicar los recursos del apoyo económico exclusivamente a	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: De acuerdo al informe con corte a diciembre de 2018 realizado por la Fundación	Informe FES: Se identifican y revisan los planes de adquisiciones iniciales. En cada una de las reuniones de seguimiento se ha verificado por cada proyecto que las compras correspondan a los planes de



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
las actividades de los proyectos, en las cuantías y para los rubros aprobados en las fichas técnicas de los mismos y según ejercicio inicial de proyección presupuestal. La proyección presupuestal y de adquisiciones será revisada periódicamente teniendo como base el presupuesto aprobado en la ficha técnica.⁷				FES, se manifiesta que “se realizó el pago de los diferentes requerimientos por parte de los investigadores principales y pagos de honorarios del personal contratado.” Para la ejecución financiera, la CIAC se basará en los planes de adquisiciones actualizados y en el Informe semestral con corte a diciembre de 2018 enviado por FES y aprobado por Colciencias el día 26 de julio de 2019. Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: 1. Planes de adquisición - CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/PLANES ADQUISICIONES/FES 2. Planes de adquisición - CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/PLANES ADQUISICIONES/CIAC Observaciones:	adquisiciones y fichas de los proyectos según lo aprobado o según las modificaciones aprobadas. Se evidencia en el expediente del contrato las solicitudes de ajustes de cambios de rubro y solicitudes de algunas compras específicas que cambian algunas de sus condiciones técnicas pero que no afectan el cumplimiento del objeto de cada uno de los proyectos y ni del contrato. El plan de adquisiciones es revisado regularmente y puede variar según algunas condiciones técnicas de los proyectos. Se evidencia con la revisión del informe técnico que ninguno de los proyectos tiene gastos por fuera de lo requerido para la adecuada ejecución de los proyectos y el cumplimiento de sus objetivos. Informe CIAC: En el anexo ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/PLANES ADQUISICIONES/CIAC se presentan los planes de adquisiciones actualizados de acuerdo con la solicitud de prórroga de los proyectos: 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755 y 56761.

⁷ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 5.



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Ninguna Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
6. Contratar personal, servicios técnicos y demás compras y pagos para la adecuada ejecución de los proyectos asignados según las fichas técnicas de los mismos, ejercicio inicial de proyección presupuestal inicial y el plan de adquisiciones. ⁸	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: La FES indica en el informe semestral con corte a diciembre de 2018 que “se realizaron las contrataciones y compras de acuerdo a lo requerido por los investigadores principales. La supervisora del contrato solicitó un formato para vinculación del personal contratado se adjunta el formato con lo correspondiente a contrataciones.”	Informe FES: Se evidencian en los soportes del presentados en el informe financiero con radicado 20182430513812 del 28-12-2018. Contrato 263 de 2017. Tercer informe financiero de la FAC de los 10 proyectos. En el informe de supervisión con rad. 20197170348891 del 25 de julio de 2019, en el cual se remitió el concepto del informe final FES. Ver concepto de informe financiero. Ver concepto de informe supervisión rad. 20197170348891

⁸ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 6.



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				A la fecha la CIAC ha recibido solicitudes de adquisición (autorizadas por JEA) por valor de \$ 548.883.590 de las cuáles se comprometieron y pagaron \$ 548.883.590 Lo anterior, de acuerdo a requerimientos de los investigadores principales. Como muestra de lo anterior, se anexan solicitudes de adquisición, órdenes de servicio y formatos de vinculación del personal contratado. Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: - Informe financiero final entregado por FES y avalado por Colciencias, donde se establece que, de acuerdo con el informe, la FES ejecutó \$1.817.595.982,64, equivalente al 73,88% del valor total del contrato \$2.460.346.426,62 y el 87,29% en relación con \$2.082.233.379,01 desembolsados. - CD:/ANEXOS /GENERALES/INFORMES FINANCIEROS/FES - Solicitudes de adquisición de bienes y servicios. - Órdenes de compra de los bienes y servicios contratados. - CD:/ANEXOS/GENERAL ES, 56714, 56715,	del 25 de julio de 2019. Informe CIAC: Se evidencia en CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/4. COMPROBANTES DE EGRESO/CIAC las solicitudes de adquisición de bienes y servicios, acompañadas de la orden de servicio generada por CIAC y el comprobante de pago realizado al proveedor. Se evidencia en CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/ VINCULACIONES INFORMADAS /CIAC las solicitudes de vinculación de personal.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/COMPROBANTES DE PAGO/CIAC 4. Formatos de vinculación del personal contratado. CD:/ANEXOS/GENERALES/VINCULACIONES INFORMADAS/CIAC Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	
7. Solicitar a la FAC los reportes de ejecución de contra-	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los	Informe FES: Se evidencia en el CD:/ANEXOS

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
partidas de las entidades vinculadas a los proyectos. 9				siguientes resultados: La Fundación FES, adjuntó en el informe con corte a diciembre de 2018 contrapartidas entregadas por cada uno de los investigadores. La CIAC adjunta las contrapartidas entregadas por cada uno de los investigadores en el informe semestral con corte al 27 de diciembre de 2019. Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: - Certificaciones de contrapartida - CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/CONTRAPARTIDAS/FES - CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/CONTRAPARTIDAS/CIAC Observaciones: Ninguna	/GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/6. CONTRAPARTIDAS/FES los soportes de contrapartida de los proyectos. Informe CIAC: Se evidencia en el CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/6. CONTRAPARTIDAS/CIAC los soportes de contrapartida de los proyectos.

⁹ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 7.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	
8. Velar por que los honorarios o bonificaciones especiales del personal vinculado de tiempo completo de entidades públicas o privadas que participen en el proyecto no sean financiadas con recursos de COL-CIENCIAS. ¹⁰	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: La Fundación para la Educación y el Desarrollo Social – FES adjuntó certificaciones en donde los contratistas confirman que no tienen contrato laboral de tiempo completo con las entidades ejecutoras de la FAC o de sus aliados. Así mismo, la CIAC adjunta	Informe FES: Se evidencian cartas en las cuales cada uno de los contratistas manifiesta que no tiene este tipo de contratos ni con la FAC ni con las entidades aliadas. Las cartas se presentan en el CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/CERTIFICACIONES CONTRATISTAS/FES Informe CIAC:

¹⁰ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 8.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				certificaciones de los contratistas vinculados en donde se confirma que no tienen contrato laboral de tiempo completo con las entidades ejecutoras de la FAC o de sus aliados. Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: - Certificaciones de contratistas - CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/CERTIFICACIONES CONTRATISTAS/FES - Certificaciones de contratistas - CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/CERTIFICACIONES CONTRATISTAS/CIAC Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020	Se evidencian cartas en las cuales cada uno de los contratistas manifiesta que no tiene este tipo de contratos ni con la FAC ni con las entidades aliadas. Las cartas se presentan en el CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/CERTIFICACIONES CONTRATISTAS/CIAC

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
9. Realizar el seguimiento financiero de los proyectos asignados en las condiciones que Colciencias-FAC le indique. ¹¹	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: La FES manifestó en el informe con corte a diciembre de 2018, que, de acuerdo a reunión realizada con las Directivas de COLCIENCIAS en el mes de noviembre, realizó entrega del informe financiero final del contrato el día 21 de diciembre del 2018. Así mismo, se manifestó que la FES entregó el informe financiero con corte agosto 31 de 2.018, haciendo entrega de los presupuestos con cierre a noviembre 30 de 2.018 en donde se pueden observar los porcentajes de lo ejecutado y el valor por ejecutar de cada uno de los proyectos. A la fecha la CIAC ha recibido solicitudes de adquisición (autorizadas por JEA) por valor de \$ 548.883.590 de las cuáles se comprometieron y	Informe FES: Ver concepto de informe supervisión rad. 20197170348891 del 25 de julio de 2019. Informe CIAC: Se evidencian en CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/PRESUPUESTOS/FES, los formatos de presupuesto. Se evidencia en CD:/ANEXOS /GENERALES/ EJECUCIÓN FINANCIERA/CIAC, el Informe detallado de gastos por rubro. Se evidencia en CD:/ANEXOS /GENERALES/ INFORMES FINANCIEROS/CIAC, el Informe de ejecución financiera consolidado.

¹¹ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 9.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				pagaron \$ 548.883.590. Para evidenciar el detalle de la ejecución, se relaciona por cada proyecto: 1. Formato de presupuesto: El cual evidencia los valores comprometidos y ejecutados por proyecto y por mes. 2. Informe detallado de gastos por rubro: Donde se evidencia la ejecución por rubros, fecha de pago, No. Del comprobante de pago, descripción del gasto, proveedor del bien y valor ejecutado. 3. Informe de ejecución financiera consolidado. Anexos: - CD:/ANEXOS INFORME/ANEXO 11 /PRESUPUESTOS/FES Presupuestos por proyecto: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/PRESUPUESTOS/FES - Presupuestos por proyecto: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/PRESUPUESTOS/CIA C - Informe consolidado: CD:/ANEXOS /GENERALES/ EJECUCIÓN FINANCIERA/CIAC - Informe detallado por proyecto: CD:/ANEXOS /GENERALES/ INFOR-	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				MES FINANCIE- ROS/CIAC Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	
10. Realizar el seguimiento técnico requerido por Colciencias- FAC. En al menos una visita técnica por proyecto, el proponente deberá asumir la visita de acompañamiento de un funcionario de Colciencias; lo que incluye los traslados a la ciudad en la que se encuentren los proyectos. 12	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: La FES manifestó en el informe con corte a diciembre de 2018 lo siguiente: "Se ha viajado a la ciudad de Medellín dos veces el 25 de octubre de 2.017 y el 9 de marzo de 2018 a realizar el correspondiente seguimiento	Informe FES: La supervisora evidencia que se han realizado las visitas técnicas mensuales. Una de ellas, donde la FES asume los gastos de la supervisora del proyecto por parte de Colciencias, se realizó el 09 de marzo de 2018 en CACOM 5 Rionegro. Se evidencian las actas de seguimiento mensual.

¹² Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				de los proyectos 56731 SISTEMA DE SIMULACIÓN PARA ESCENARIOS MILITARES, 56740 Software para la detección de drones a través de audio , 56742 Impacto de las maniobras de vuelo en la estructura de la aeronave UH60y 56743 DESARROLLO DE SISTEMA ELECTROMECHANICO PARA PROCESO DE TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE LOS MISILES EN EL ARPIA IV BLACK HAWK; se tiene planteada una última visita a la finalización de los mismos” A partir del 02 de enero de 2019, fecha en la que se legalizó la cesión de contrato la CIAC realizó seguimiento técnico a cada uno de los proyectos de la siguiente manera: 1. Reuniones de seguimiento mensual a cada uno de los proyectos. 2. Asistencia y participación en el Comité Conjunto de Administración del Convenio 015- 2014 el día 07 de junio de 2019. 3. Seguimiento mediante dos visitas técnicas a los proyectos ubicados en Rionegro: 56731, 56740, 56742, 56743, los días 11 de febrero y 23 de agosto de 2019. En las dos visitas, la CIAC asumió los tickets de la Supervisora del contrato 263 de 2017. 4. Seguimiento mediante visita técnica a los proyectos ubicados en	Informe CIAC: La supervisora evidencia que se han realizado las visitas técnicas mensuales. Una de ellas, donde la CIAC asume los gastos de la supervisora del proyecto por parte de Colciencias, se realizó el 11 de febrero de 2019 en CACOM 5 Rionegro. Se evidencian las actas de seguimiento mensual.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor										
	Si	Parcial	No												
				CATAM: 56755 y 56761 el día 13 de febrero de 2019 y una visita de seguimiento al proyecto 56755 el día 06 de noviembre de 2019 Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: 1. Actas de reuniones-FES - CD:/ANEXOS INFORME/ANEXO 1/ACTAS MENSUALES DE PROYECTOS/ 56731/ 56740/ 56742/ 56743 – ACTA No. 2 y ACTA No. 6 2. Actas de reuniones-CIAC - Actas de reunión de seguimiento de los diez proyectos: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/ACTAS MENSUALES/FES - Actas de reunión de seguimiento de los proyectos: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/ACTAS MENSUALES/CIAC <table><tr><th>PROYECTO</th><th>FECHA VISITA TÉCNICA</th></tr><tr><td>56714</td><td>18 de febrero - 08:00 am</td></tr><tr><td>56715</td><td>14 de febrero - 08:00 am</td></tr><tr><td>56730</td><td>07 de febrero - 08:00 am</td></tr><tr><td>56731</td><td>11 de febrero - 08:00 am</td></tr></table>	PROYECTO	FECHA VISITA TÉCNICA	56714	18 de febrero - 08:00 am	56715	14 de febrero - 08:00 am	56730	07 de febrero - 08:00 am	56731	11 de febrero - 08:00 am	
PROYECTO	FECHA VISITA TÉCNICA														
56714	18 de febrero - 08:00 am														
56715	14 de febrero - 08:00 am														
56730	07 de febrero - 08:00 am														
56731	11 de febrero - 08:00 am														

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor		Concepto supervisor
	Si	Parcial	No			
				56740	11 de febrero - 08:00 am	
				56742	11 de febrero - 08:00 am	
				56743	11 de febrero - 08:00 am	
				56752	08 de febrero - 08:00 am	
				56755	13 de febrero - 08: 00 am	
				56761	19 de febrero - 10:00 am	
				En la visita técnica realizada a los proyectos de Rionegro se asumieron los gastos de traslado de Natalia Muñoz Bolívar, acompañante de Colciencias. Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020		
11. Verificar que las condicio-	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico	Informe FES:	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
nes técnicas de los proyectos se ejecuten en concordancia con lo aprobado (investigadores, resultados esperados, etc.) ¹³				manifiestan el logro de los siguientes resultados: De acuerdo al informe con corte a diciembre de 2018, la FES indicó que mensualmente verificó cada uno de los puntos que contiene la ficha técnica de los proyectos y que, así mismo recordó los entregables que debían entregarse a la finalización de los mismos. La CIAC hasta la fecha ha realizado seguimiento a la ejecución técnica por medio de visitas y reuniones con los investigadores principales de los proyectos. Así mismo, la CIAC solicita informes mensuales para verificar el estado de los productos y entregables de los proyectos Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: 1. Actas de reuniones-FES - Informes mensuales: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/INFORMES MENSUALES/FES 2. Actas de reuniones-CIAC - Actas de reunión de seguimiento de los proyec-	Se evidencian las actas de reuniones de seguimiento mensuales en cada uno de los proyectos, donde se especifican los avances respecto a los planes detallados de actividades aprobados y lo especificado en las fichas. Informe CIAC: Se evidencian en el anexo 1 las actas de reuniones de seguimiento mensuales en cada uno de los proyectos, donde se especifican los avances respecto a los planes detallados de actividades aprobados y lo especificado en las fichas.

¹³ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 11.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				tos: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/ACTAS MEN- SUALES/CIAC Informes mensuales: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/INFORMES MENSUALES/CIAC Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Mincincias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Mincincias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Mincincias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
12. Cumplir con las condiciones técnicas (metodología y actividades), administrativas y comerciales presentadas en la propuesta. ¹⁴	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: En el informe con corte a diciembre de 2018, la FES manifiesta que: “ha realizado un seguimiento metodológico y técnico del cada uno de los proyectos como bien se puede observar con la organización de las reuniones mensuales con cada uno de los proyectos. Adicionalmente FES adquirió la plataforma en línea Zoho en donde se encuentran todos los documentos que hacen parte integral de cada uno de los diez proyectos” La CIAC en su gestión desde el 02 de enero, realizó seguimiento a la ejecución técnica y presupuestal de cada uno de los proyectos a partir de reuniones y visitas de seguimiento, tal como se evidencia en las actas. Así mismo, ha gestionado las solicitudes de adquisición de bienes y servicios autorizadas por los investigadores principales, Responsables de Centros de Investigación y DICTI, como se evidencia en el anexo 20. En reunión del día 25 de enero de 2019 se concluyó que no se iba a continuar con la plataforma de proyectos Zoho, en su lugar, se definió un repositorio para el cargue de toda la documentación correspondiente a los	Informe FES: Se evidencia que la FES ha realizado la supervisión de los proyectos según las condiciones preestablecidas por Colciencias: actas de seguimiento, plan de actividades, planes de adquisiciones, compras, adquisiciones y contrataciones de los requerimientos de los proyectos, seguimiento financiero, adquisición de una plataforma en línea para el seguimiento de los proyectos, pago de una visita técnica del personal Colciencias a los proyectos, entre otros. Se adjuntaron los listados de asistencia o actas que se tuvieron de las reuniones técnicas entre FES, Colciencias y FAC. Informe CIAC: Se evidencia que la CIAC ha realizado la supervisión de los proyectos según las condiciones preestablecidas por Colciencias: actas de seguimiento, plan de actividades, planes de adquisiciones, compras, adquisiciones y contrataciones de los requerimientos de los proyectos, seguimiento financiero, adquisición de una plataforma en línea para el seguimiento de los proyectos, pago de una visita técnica del personal Colciencias a los proyectos, entre otros. Se adjuntaron los listados de asistencia o actas que se tuvieron de las reuniones técnicas entre CIAC, Colciencias y FAC.

¹⁴ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 12.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				proyectos. En este sentido, el día viernes 22 de febrero, la CIAC envió un correo a los investigadores principales con las instrucciones, usuario y clave para el acceso al repositorio de CIAC. Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: - Actas mensuales de seguimiento a cada uno de los proyectos - Actas de reunión de seguimiento de los proyectos: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/ACTAS MENSUALES/CIAC - Solicitudes de adquisición de bienes y servicios: En donde se relaciona la solicitud, cotización y orden de servicio. Este último documento evidencia la gestión realizada por CIAC a la fecha - Trazabilidad de las contrataciones: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/COMPROBANTES DE PAGO/CIAC Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	
13. Disponer del personal requerido para la ejecución del presente contrato. ¹⁵	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: La FES manifestó en el informe con corte a diciembre de 2018 que para su gestión contaba con el siguiente personal: “dos asistentes de apoyo que se encuentran en la ciudad de Cali, una asistente que se encuentra en la ciudad de Bogotá y un profesional encargado de las compras a nivel internacional; así como la Coordinadora del P.M.O, y el personal requerido de la oficina de	Informe FES: Se evidencia que la señora Luz Dary Másmela es el contacto directo con la FES para la administración de los proyectos. En el siguiente anexo se presenta el comunicado con los integrantes asignados por FES para el seguimiento de los proyectos: CD:/ANEXOS FES/ANEXO 16 /COMUNICACIÓN INTEGRANTES Informe CIAC: Se evidencia que la señora

¹⁵ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 13.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				contabilidad” La CIAC cuenta con el siguiente personal en Bogotá para la ejecución del presente contrato: Tres gestores contractuales, un coordinador de proyectos, un asesor de proyectos, un asistente de proyectos y el personal requerido en el área financiera. El detalle de este personal se da a conocer en el documento “Personal vinculado”. Anexos: - Hojas de vida del personal de CIAC que apoya la ejecución del contrato 263 de 2017: Hojas de vida del personal CIAC y comunicación a Colciencias: CD:/ANEXOS/GENERALES/PERSONAL CIAC - Comunicación a Colciencias del personal de CIAC que apoya la ejecución del contrato 263 de 2017 por medio de radicado No. 20198010498682 Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico final corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 26 de febrero de 2020. Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias	Ángella Katherine Neusa Corredores el contacto directo con la CIAC para la administración de los proyectos. A través del radicado No. 20192040103242 del 08 de marzo de 2019 se presentó la comunicación con el personal asignados por CIAC para el seguimiento de los proyectos. Se solicitó a la CIAC a través del radicado No. 20194030182811 del 17 de abril de 2019, enviar las hojas de vida actualizadas del personal de apoyo, sin embargo, no se ha recibido respuesta a la fecha. Se recibieron las hojas de vida actualizadas a través del radicado Minciencias No. 20198010498682 del 28 de octubre de 2019.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	
14. Designar una persona que sea el enlace entre Colciencias y la Entidad. Este deberá participar en las reuniones que el Comité Coordinador del Convenio designe. ¹⁶	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: La persona que se designó por parte de la Fundación FES fue la señora Luz Dary Másmela Gómez Coordinadora de Seguimiento y Gestión de Oportunidades. La persona designada por CIAC para el enlace con Colciencias es Angella Neusa Corredor, Asesora del Grupo de Gestión de Proyectos e Innovación. Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos:	Informe FES: Se evidencia que la señora Luz Dary Másmela es el contacto directo con la FES para la administración de los proyectos. Se adjuntaron los listados de asistencia o actas que se tuvieron de las reuniones técnicas entre FES, Colciencias y FAC. Informe CIAC: Se evidencia que la señora Ágella Katherine Neusa Corredores el contacto directo con la CIAC para la administración de los proyectos Se adjuntaron los listados de asistencia o actas que se tuvieron de las reuniones técnicas entre CIAC, Colciencias y FAC.

¹⁶ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 14.



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				1. Formato personal vincu- lado CIAC - Hojas de vida del perso- nal CIAC y comunica- ción a Colciencias: CD:/ANEXOS/GENERA LES/PERSONAL CIAC - Comunicación a Colcien- cias del personal de CIAC que apoya la eje- cución del contrato 263 de 2017 por medio de radicado No. 20198010498682 Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
15. Reportar al supervisor del contrato cualquier novedad o anomalía presentada. Incluye rendir cuentas al supervisor del contrato sobre la inversión de los recursos entregados a título de apoyo económico de los proyectos. ¹⁷	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: En el informe con corte a diciembre de 2018, la FES indica lo siguiente: “A la fecha se han entregado las novedades reportadas por los proyectos en comunicaciones remitidas a COLCIENCIAS las cuales en su momento obtuvieron la correspondiente respuesta.” A la fecha, la CIAC ha comunicado todas las novedades, solicitudes e inquietudes presentadas durante la ejecución de los proyectos. Anexos: • Oficios y solicitudes de aprobación ante Colciencias: Oficios y solicitudes de aprobación ante Colciencias: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/COMUNICACIONES/FES • Oficios y solicitudes de aprobación: Comunicaciones, oficios y solicitudes de aprobación ante Colciencias: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/COMUNICACIONES/CIAC	Informe FES: Se evidencian las comunicaciones y sus respectivas respuestas. Informe CIAC: Se evidencian las comunicaciones y sus respectivas respuestas.

¹⁷ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 15.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	
16. Todo cambio de rubro dentro de los proyectos, inferior al 20% del total del rubro de destino, NO requerirá autorización o aprobación de la FAC - Colciencias. Por lo anterior, dichos cambios quedan sujetos a la autonomía del investigador principal con el visto bueno de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación de la FAC, y deben detallarse en los informes de avance y final financieros. Cuando los cambios de rubro superen	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: La Fundación FES indicó en el informe con corte a diciembre de 2019 haber entregado las correspondientes comunicaciones que dan cuenta del cambio de valor de rubros a la Supervisión del contrato teniendo la correspondiente respuesta por parte de COLCIENCIAS de cada una de las solicitudes	Informe FES: Se evidencian las comunicaciones y sus respectivas respuestas para ajustes presupuestales y cambios de rubros. Informe CIAC: Se evidencian las comunicaciones y sus respectivas respuestas para ajustes presupuestales y cambios de rubros.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
el 20% del total del rubro de destino, se deberá pedir autorización a la FAC – Colciencias. ¹⁸				La CIAC a la fecha, ha solicitado el aval de Colciencias para los cambios de rubros superiores al 20% de cada proyecto y ha comunicado todos los cambios de rubro inferiores al 20% a Colciencias.. Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan los siguientes productos con sus respectivos anexos: 1. Oficios y solicitudes de aprobación ante Colciencias FES: - Oficios y solicitudes de aprobación ante Colciencias: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/COMUNICACIONES/FES 2. Oficios y solicitudes de aprobación ante Colciencias CIAC: - Oficios y solicitudes de aprobación ante Colciencias: CD:/ANEXOS /GENERALES, 56714, 56715, 56730, 56731, 56740, 56742, 56743, 56752, 56755, 56761/COMUNICACIONES/CIAC Observaciones: Ninguna	

¹⁸ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 16.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	
17. Documentar la ejecución, seguimiento y control de las actividades planteadas en los proyectos asignados, teniendo en cuenta las fichas técnicas de los proyectos con sus ajustes, los planes de actividades y la proyección presupuestal aprobada. ¹⁹	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico manifiestan el logro de los siguientes resultados: A continuación, la CIAC presenta detalles del avance técnico y financiero con corte a la fecha de radicación del presente informe de cada uno de los 10 proyectos financiados por el contrato No. 263 de 2017 Observaciones: Ninguna	

¹⁹ Tomado de: CONTRATO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS No. FP44842-263-2017 CELEBRADO ENTRE FIDUPREVISORA S.A. ACTUANDO COMO VOCERA Y ADMINISTRADORA DEL FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN, FONDO FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Y LA FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL –FES. Cláusula primera. Cláusula octava, obligaciones de las partes, apartado A) Obligaciones de la entidad, numeral 17.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	

1) Proyecto 56714 “Respuestas fisiológicas y funcionamiento neuropsicológico en toma de decisiones de operadores de aeronaves remotamente tripuladas Scan-Eagle de la Fuerza Aérea Colombiana”

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
“Caracterizar el funcionamiento neuropsicológico y las respuestas fisiológicas en la toma de decisiones en operadores de ART de la FAC.”²⁰	X			Respecto al cumplimiento del objetivo general el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - En el momento en análisis de datos. Actividades: 1. Búsqueda bibliográfica de accidentes e incidentes nacionales e internacionales durante la operación de ART. 2. Identificación de escenarios de confort y riesgo en la operación de ART. 3. Estandarización de escenarios a utilizar en la simulación. 4. Invitación a los operarios de ART después del chequeo final de control Anual para la participación en la investigación. El ingreso como participante se realizará posterior a la firma del consentimiento informado y cada participante será identificado posteriormente con un código alfa-numérico durante todo el estudio. 5. Aplicación de cuestionario para identificar variables de cada sujeto 10. Elaboración de informe final e identificación de alternativas de intervención. 11. Elaboración de artículo y	En la descripción de los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos específicos y de acuerdo con los anexos presentados se evidencia el porcentaje de avance del objetivo general, por lo tanto, se evidencia cumplimiento de los resultados esperados del objetivo. Las dificultades manifestadas respecto a la prórroga del tiempo para la recolección de datos no afectaron el tiempo total de ejecución del proyecto. Se considera que el objetivo tiene un % de cumplimiento de 100%, tomando como referencia el porcentaje de avance de cada objetivo específico de acuerdo con el plan de actividades.

²⁰ Tomado de la ficha actualizada

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				presentación a revista indexada. 12. Presentación de resultados en congreso Internacional y seminario seguridad operacional FAC (pdt fecha). Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 1: Revisión bibliográfica sobre operación y accidentalidad Aeronaves Remotamente Tripuladas. - Anexo 2: Acta 002: reunión estandarización EBART. - Anexo 3: Acta 003: Informe técnico de convocatoria y recolección de datos. - Anexo 4: Acta 004: Acta avance análisis de datos. - Anexo 5: Preliminar artículo revisión prueba IOWA. - Anexo 12: Informe técnico final. - Anexo 13: Certificados ponencia en congreso internacional de Medicina Aeroespacial Dificultades: Una fecha se canceló la del 12 de enero 2018 por capacitación en el equipo B-alert X10. Por fechas de entrenamiento se informó una prórroga del tiempo para la recolección de datos mediante oficio No. 201812850095451 del 04-07-2018; esto no afecta el tiempo total de ejecución del proyecto. Observaciones: El artículo se encuentra en revisión de pares.	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
1. "Identificar el tipo de decisiones que manifiestan los operadores de ART de la FAC en situaciones de confort y emergencia tras la exposición en el simulador de SCAN EAGLE, mediante las pruebas BANFÉ 2 y IOWA 2."21	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. En recolección de datos. Actividades: 1. Búsqueda bibliográfica de accidentes e incidentes nacionales e internacionales durante la operación de ART. 2. Identificación de	Respecto a la primera actividad se evidencia en el anexo 1 la revisión bibliográfica relacionada con la operación de ART. El anexo se compone de una lista de cincuenta (50) artículos revisados en diversas temáticas como: fisiología y neuropsicología en operadores de UAVs, ambientes virtuales, simuladores, rendimiento humano, monitoreo de funciones cerebrales, entre otros. En cada uno de los artículos se presentan las principales citas usadas.

21 Tomado de Ficha SIGP 56714

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				escenarios de confort y riesgo en la operación de ART. 3. Estandarización de escenarios a utilizar en la simulación. 4. Invitación a los operarios de ART después del chequeo final de control Anual para la participación en la investigación. El ingreso como participante se realizará posterior a la firma del consentimiento informado y cada participante será identificado posteriormente con un código alfa-numérico durante todo el estudio. 5. Aplicación de cuestionario para identificar variables de cada sujeto 6. Aplicación y análisis de pruebas neuropsicológicas BANFE 2 y IOWA 2 para caracterizar los voluntarios por área de procesamiento de información. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 1: Revisión bibliográfica sobre operación y accidentalidad Aero-naves Remotamente Tripuladas. - Anexo 2: Acta estandarización escenarios en la EBART. - Anexo 3: Acta 003: Convocatoria y recolección de datos. - Anexo 4: Acta 004: Acta avance análisis de datos. - Anexo 12: Informe técnico final.	Adicionalmente, se incluye un documento en el cual se resumen aspectos importantes de accidentes e incidentes internacionales durante la operación de ART, identificados en siete (7) artículos internacionales. En el resumen se presentan resultados de las Fuerzas Aéreas de Estados Unidos e Israel. En el anexo 1 no se evidencian resultados de la búsqueda bibliográfica de accidentes nacionales, sin embargo, en la reunión de seguimiento realizada el 08 de febrero de 2019 se evidenciaron los resultados relacionados con la accidentalidad FAC. Como se manifestó en el informe de supervisión con corte a 10 de diciembre de 2018, en la conclusión obtenida a partir del artículo No. 3 de Williams, páginas 3 y 4, se manifiesta que en los accidentes en el ART Hunter las dificultades más grandes se presentan en el despegue, con 20 % de ocurrencia de las fallas. Sin embargo, de acuerdo con la Tabla presentada (Table 2), los mayores problemas se presentan en el aterrizaje con un valor de 47%. De acuerdo con el plan de actividades, la actividad 1 tiene asociado un porcentaje de 5%. Basados en las evidencias presentadas en el informe se considera un % de cumplimiento de 5%. Respecto a las actividades 2 y 3, en el anexo 2 se presentan cinco escenarios seleccionados para realizar las misiones simuladas: 1) System Check and Take off, 2) Skyhook, 3) Chequeo de comunicaciones en ruta y Uplink Failure, 4) Falla en generador, 5)

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	Fin de simulación tras aterrizaje posterior a última emergencia. En el anexo no se presenta la descripción de los criterios de selección utilizados, sin embargo, en la reunión de seguimiento realizada el 08 de febrero de 2019 se presentaron aspectos generales de la selección. De acuerdo con el plan de actividades las actividades 2 y 3 tienen asociado un porcentaje de 10% y 5% respectivamente. Basados en las evidencias se considera un % de cumplimiento de 15%. Respecto a la actividad 4, en el anexo 3 se presenta el acta de la realización del proceso de recolección de datos de las pruebas. Participaron 20 voluntarios en las pruebas, las cuales se distribuyeron en 4 sesiones. De acuerdo con el plan de actividades, la actividad 4 tiene asociado un porcentaje de 5%. Se evidencia la selección de operarios ART, por lo cual, se considera un % de cumplimiento de 5%. En relación con las actividades 5 y 6, en los anexos 3 y 4 se evidencia que los cuestionarios ya se aplicaron a los operadores. En el acta 004, la cual presenta el avance del análisis de datos se evidencia el consolidado de los 20 voluntarios, el formato utilizado para tomar los datos de las pruebas BANFE e IOWA Gambling Test (IGT), los datos parciales fisiológicos, de electroencefalograma y ambientales en las pruebas con los operadores. De la prueba BANFE se encuentran tabulados los resultados de 3 voluntarios (anexo 3; BASE DE DATOS

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					BANFE), de las pruebas fisiológicas se han tabulado los datos de 12 operadores (anexo 4; datos analizados consolidados), se ha realizado el Electroencefalografía de 1 operador, y, se han analizado los parámetros ambientales de 15 sujetos (anexo 4; DATOS ART Ambientales CON GRAFICAS). En el anexo 12 se evidencian el resultado del análisis de las pruebas BANFE e IOWA. De acuerdo con el plan de actividades las actividades 5 y 6 tienen asociado un porcentaje de 10% y 15% respectivamente. Teniendo en cuenta que ya se realizaron las pruebas en los 20 operadores ART, y se analizaron los resultados de la prueba BANFE e IOWA, se considera un % de cumplimiento de 25%. Indican un % de cumplimiento del objetivo del 100%. De acuerdo con las observaciones anteriores y realizando la suma de los porcentajes de avance de cada actividad se considera un avance del objetivo específico de 100 %.
2. "Determinar las respuestas fisiológicas autonómicas (variabilidad de la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y conductancia de la piel), cerebrales y tiempos de reacción presentes en situaciones de confort y emergencia tras la exposición en el simulador de SCAN EAGLE". ²²	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 2. En recolección de datos. Actividades: - Búsqueda bibliográfica de accidentes e incidentes nacionales e internacionales durante la operación de ART. - Identificación de escenarios de confort y	En relación con las actividades 7 y 8, en los anexos 3 y 4 se evidencia que se realizaron las pruebas de monitoreo de variables fisiológicas en 20 operadores ART. En el anexo 4, datos analizados consolidados, se presentan resultados de las pruebas de 12 operadores. De igual forma, en el anexo 4, DATOS ART Ambientales CON GRAFICAS, se presentan resultados de las mediciones de las variables ambientales intensidad de luz y ruido, temperatura y humedad, para 15

²² Tomado de Ficha SIGP 56714

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				riesgo en la operación de ART. 3. Estandarización de escenarios a utilizar en la simulación. 4. Invitación a los operarios de ART después del chequeo final de control Anual para la participación en la investigación. El ingreso como participante se realizará posterior a la firma del consentimiento informado y cada participante será identificado posteriormente con un código alfa-numérico durante todo el estudio. 5. Aplicación de cuestionario para identificar variables de cada sujeto 7. Monitoreo de variables fisiológicas. 8. Los resultados de la grabación fisiológica serán analizados, convertidos a valores numéricos utilizando el software AqKnowledge (del sistema BIOPAC-BIONOMADIX) y exportados a Excel para análisis estadístico, en bloques según el escenario de simulación realizado. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 1: Revisión bibliográfica sobre operación y accidentalidad Aero-naves Remotamente Tripuladas. - Anexo 2: Acta estandarización escenarios en la Escuela Básica de ART (CACOM-3). - Anexo 3: Acta 003: Convocatoria y recolección	operadores. En el anexo 12 se presentan los resultados finales obtenidos y el análisis de los mismos. De acuerdo con el plan de actividades, las actividades 7 y 8 tienen asociados porcentaje de 15% y de 10 % respectivamente. Teniendo en cuenta que se evidencia la realización de las pruebas y la consolidación de los datos de las pruebas con los 20 operadores, se considera un porcentaje de avance de la actividad de 25%. Indican un % de cumplimiento del objetivo del 100%. De acuerdo con las observaciones anteriores y realizando la suma de los porcentajes de avance de cada actividad se considera un avance del objetivo específico de 100 %.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				de datos. - Anexo 4: Acta 004: Acta avance análisis de datos. - Anexo 12: Informe técnico final. Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
3. "Correlacionar el funcionamiento neuropsicológico y las respuestas fisiológicas obtenidas". ²³	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 3. En recolección de datos Actividades: 1. Búsqueda bibliográfica de accidentes e incidentes nacionales e	Respecto a la actividad 9, en el anexo 10 se presenta el avance en el análisis de los resultados con medidas de tendencia central de las variables. Se evidencian resultados de las pruebas no paramétricas. En el Anexo 12 se evidencia el análisis de la correlación entre el funcionamiento neuropsicológico y las respuestas fisiológicas

²³ Tomado de Ficha SIGP 56714

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				internacionales durante la operación de ART. 2. Identificación de escenarios de confort y riesgo en la operación de ART. 3. Estandarización de escenarios a utilizar en la simulación. 4. Invitación a los operarios de ART después del chequeo final de control Anual para la participación en la investigación. El ingreso como participante se realizará posterior a la firma del consentimiento informado y cada participante será identificado posteriormente con un código alfa-numérico durante todo el estudio. 5. Aplicación de cuestionario para identificar variables de cada sujeto 9. Análisis de resultados obtenidos. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 1: Revisión bibliográfica sobre operación y accidentalidad Aeronaves Remotamente Tripuladas. - Anexo 2: Acta estandarización escenarios en la Escuela Básica de ART (CACOM-3). - Anexo 3: Acta 003: Convocatoria y recolección de datos. - Anexo 4: Acta 004: Acta avance análisis de datos. - Anexo 12: Informe técnico final. Observaciones: Ninguna.	obtenidas. De acuerdo con el plan de actividades, la actividad 9 tiene asociado un porcentaje de 10%. Teniendo en cuenta que ya se cuenta con los resultados de las pruebas y el análisis de la correlación entre el funcionamiento neuropsicológico y las respuestas fisiológicas, se considera un porcentaje de avance del 10%. Indican un % de cumplimiento del objetivo del 100%. De acuerdo con las observaciones anteriores y realizando la suma de los porcentajes de avance de cada actividad se considera un avance del objetivo específico de 100 %.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
4. "Determinar las diferencias en el funcionamiento neuropsicológico y las respuestas fisiológicas que existen en los operadores dependiendo del número de horas de vuelo". ²⁴	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 4. No aplica. Actualmente en recolección de datos Actividades: 1. Búsqueda bibliográfica de accidentes e incidentes nacionales e internacionales durante la operación de ART. 2. Identificación de escenarios de confort y riesgo en la operación de ART. 3. Estandarización de escenarios a utilizar en	Se presenta nuevamente la actividad 9 (análisis de los resultados obtenidos). De acuerdo con el plan de actividades, la actividad 9 tiene asociado un porcentaje de 10%. Teniendo en cuenta que ya se cuenta con los resultados de las pruebas y el análisis de la correlación entre el funcionamiento neuropsicológico y las respuestas fisiológicas, se considera un porcentaje de avance del 10%. Indican un % de cumplimiento del objetivo del 100%. De acuerdo con las observaciones anteriores y realizando la suma de los porcentajes de avance de cada

²⁴ Tomado de Ficha SIGP 56714

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				la simulación. 4. Invitación a los operarios de ART después del chequeo final de control Anual para la participación en la investigación. El ingreso como participante se realizará posterior a la firma del consentimiento informado y cada participante será identificado posteriormente con un código alfa-numérico durante todo el estudio. 5. Aplicación de cuestionario para identificar variables de cada sujeto 9. Análisis de resultados obtenidos. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 1: Revisión bibliográfica sobre operación y accidentalidad Aerona- ves Remotamente Tripuladas. - Anexo 2: Acta estandarización escenarios en la Escuela Básica de ART (CACOM-3). - Anexo 3: Acta 003: Con- vocatoria y recolección de datos. - Anexo 4: Acta 004: Acta avance análisis de da- tos. - Anexo 12: Informe técni- co final. Observaciones: Ninguna Actividades: 1. Búsqueda bibliográfica de accidentes e incidentes nacionales e internacionales durante la operación de ART.	actividad se considera un avance del objetivo específico de 100 %.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				2. Identificación de escenarios de confort y riesgo en la operación de ART. 3. Estandarización de escenarios a utilizar en la simulación. 4. Invitación a los operarios de ART después del chequeo final de control Anual para la participación en la investigación. El ingreso como participante se realizará posterior a la firma del consentimiento informado y cada participante será identificado posteriormente con un código alfa-numérico durante todo el estudio. 5. Aplicación de cuestionario para identificar variables de cada sujeto 9. Análisis de resultados obtenidos. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No.	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Resultado/Producto Obtenido (Describir los soportes)	Concepto supervisor
Generación de nuevo conocimiento			
Productos esperados: - 1 artículo de investigación en revista indexada categoría B.	Un (1) Artículo B	Se realiza inscripción de artículo a la revista tesis psicológica de la Universidad los libertadores, se encuentra en revisión de pares Anexo 5: artículo inscrito y correos de inscripción <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	Dado que en el comité de supervisión de contrato del 23/10/2019 se deicidio que el producto podía ser aceptado como presentado y los investigadores se comprometieron a enviar la información una vez este fuera publicado. Al verificar los soportes correspondientes se comprueba la inscripción del articulo con la revista tesis psicológica de la Universidad los libertadores, por lo tanto, se considera como entregado el producto esperado.
Apropiación social de conocimiento			
Productos esperados: - Participaciones u organizaciones de eventos científicos, tecnológicos y de innovación (congresos, seminarios, foros, conversatorios, talleres, entre otros).	Una (1) ponencia	Se realizó ponencia en el congreso internacional de medicina aeroespacial en EEUU en el mes de mayo de 2019. Se presentó poster con avances en Seminario ""encuentro de investigación, desarrollo e innovación en el	Al verificar los soportes correspondientes se comprueba la participación con ponencia en dos eventos, por lo tanto, se considera como entregado el producto esperado.

		sector aeronáutico"" del CEA de la Aeronáutica Civil el 25 de Octubre 2018. Se realizó ponencia en Seminario de Seguridad operacional en Rionegro el 23 de oct 2019. Anexo 13: Soportes de cumplimiento de productos <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
Productos esperados: - Participaciones u organizaciones de eventos científicos, tecnológicos y de innovación (congresos, seminarios, foros, conversatorios, talleres, entre otros.)	Un (1) seminario taller con personal de ART y Seguridad operacional.	Participación en seminario "encuentro de investigación, desarrollo e innovación en el sector aeronáutico" del CEA de la Aeronáutica Civil el 25 de Octubre 2018. Participación en Seminario de Seguridad operacional en Rionegro el 23 de oct 2019. <u>Soporte:</u> Informe Técnico final corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 26 de febrero de 2020.	Al verificar los soportes correspondientes se comprueba la participación con ponencia en dos eventos, por lo tanto, se considera como entregado el producto esperado.
Formación de recurso humano			
Productos esperados: Formación de dos (2) Estudiantes de maestría en	Dos (2) estudiantes de maestría	Estudiante de Maestría: Formación Te. Cristian Alejandro Bernal Pérez. Programa: Maestría	En el informe técnico, anexo 9, se presentan evidencias de los estudiantes vinculados en el

Seguridad operacional-EPFAC..		en Seguridad Operacional Cohorte III. Escuela de Postgrados FAC “Capitán José Edmundo Sandoval” Estudiante de Maestría: Formación Ct. Gerson Adolfo Páez López. Programa: Maestría en Seguridad Operacional Cohorte II. Escuela de Postgrados FAC “Capitán José Edmundo Sandoval” <u>Soporte:</u> <i>Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020</i> <i>Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i>	marco del proyecto. En el anexo 13 se presentan los soportes de presentación y sustentación del proyecto de grado de ambos estudiantes, por lo tanto, se considera como entregado el producto esperado.
Todos los resultados fueron tomados de la ficha SIGP 56714			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- Se reconoce una ejecución técnica del 100 % total del proyecto. - Los documentos anexos soportan de forma total los resultados. - No se evidencian retrasos en la ejecución del proyecto.

2) Proyecto 56715 “Impacto de las políticas de seguridad integral en el desarrollo y gestión del componente de investigación del currículo MADGSI”

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
“Analizar las dimensiones de la política, la gestión en seguridad y el currículo, que aportan a fortalecer el desarrollo de la investigación, en la generación de modelos de seguridad que desarrollen los estudiantes que pertenecen a la Maestría en Dirección y gestión de la seguridad integral en la Escuela de posgrados de la Fuerza Aérea Colombiana.” ²⁵		X			En la revisión de los anexos que soportan los resultados manifestados, <i>presentados a través del Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020</i>, se observó lo siguiente: En los anexos del proyecto se presentan dos carpetas denominadas “AJUSTES SEGÚN REUNIÓN CIERRE” e “informe parcial-20191223T161131Z-001”, las cuales contienen los anexos presentados en el informe final radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020. En la primera carpeta se evidenciaron 3 anexos sin enumerar. En la segunda carpeta se evidenciaron 4 anexos sin enumerar. El contenido de estos anexos difiere en ambas carpetas, adicionalmente, algunos de estos anexos no se indican en el informe técnico lo cual dificulta realizar la revisión de las evidencias presentadas. En este sentido, se recomendó presentar los anexos de forma organizada y asegurándose que coincidan con lo indicado en el informe técnico. En la revisión de los documentos presentados en el <i>Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020 y el Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de</i>

²⁵ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56715

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Respecto al cumplimiento del objetivo general el investigador manifiesta: 1. Vinculación de estudiantes de pregrado escuela ESUFA. 2. Organización de Congreso para divulgación del conocimiento relacionado. CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD INTEGRAL “Desafíos en Seguridad para América Latina, Gestión de Riesgos y Amenazas Emergentes” 10 y 11 de abril de 2018. 3. Organización II Congreso para Divulgación del conocimiento. CONGRESO INTERNACIONAL DE	septiembre de 2020 se evidenció la presentación de los anexos de forma organizada de acuerdo con las recomendaciones. Con respecto al primer resultado manifestado, se verifica en los anexos 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 la formación de seis (6) estudiantes de pregrado. Se presentan las actas de sustentación de: - Juan Sebastián Trejos y Oscar Iván Jaramillo (Mención Meritoria). - Valentina Perdomo Quintero y Dairo Guerrero Rivera (Mención Meritoria). - Diego Castañeda y Marly Gómez. Cuatro (4) estudiantes de pregrado recibieron mención meritoria. Con respecto al segundo resultado manifestado, se verifica en los anexos 20 y 21 la descripción del objetivo, inscripción, aspectos positivos y de mejora, y las memorias del CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD INTEGRAL “Desafíos en Seguridad para América Latina, Gestión de Riesgos y Amenazas Emergentes” llevado a cabo los días 10 y 11 de abril de 2018. Se verifican las memorias del congreso. Con respecto al tercer resultado manifestado, se verifica en los anexos 27 y 28 la descripción del objetivo, inscripción, aspectos positivos y de mejora, y las

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				SEGURIDAD INTEGRAL “Escenarios multidimensionales en el entorno global” 8 y 9 de abril de 2019. memorias del CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD INTEGRAL “Escenarios multidimensionales en el entorno global” llevado a cabo los días 8 y 9 de abril de 2019. Se verifican las memorias del congreso. Por otra parte, se verifica en los anexos que se alcanzaron los productos propuestos. Adicionalmente, se alcanzaron resultados adicionales en los cuales se logró contar con participación de expertos internacionales en seguridad integral. En el anexo 16 se realizan observaciones respecto al contenido de dos de las materias que hacen parte del plan de estudios de la Maestría en Dirección y Gestión de la Seguridad Integral: Modelos de seguridad integral y Análisis y diseño de sistemas. Sin embargo, a pesar de lo anterior, no se evidencian recomendaciones u observaciones en el contenido de las otras materias del plan de estudios de la maestría. Tampoco se presentaron propuestas para un nuevo diseño curricular. De acuerdo con esto, se considera que no se cumplió con uno de los resultados esperados del proyecto, el cual era desarrollar una propuesta del currículo del programa MADGSI basado en el análisis de las dimensiones de la política, la gestión en seguridad y el currículo actual. Anexos: Anexo 9: Acta de	Se verifica en el anexo 9 el acta de reunión para la selección de

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				compromiso Estudiantes. estudiantes para la investigación en MADGSI. Se seleccionaron los estudiantes de ESUFA: - AL2. Marly Daniela Gómez Vargas - DS. Diego Leandro Castañeda Quintero - DS. Juan Sebastián Trejos González - AL2. Oscar Iván Jaramillo Rendón - DS. Valentina Perdomo Quintero - AL2. Dairo Guerrero Rivera. Anexo 10: Acta de sustentación Trejos y Jaramillo. Anexo 11: Mención meritoria Trejos y Jaramillo. Anexo 12: Acta de sustentación Perdomo y Guerrero.	estudiantes para la investigación en MADGSI. Se seleccionaron los estudiantes de ESUFA: - AL2. Marly Daniela Gómez Vargas - DS. Diego Leandro Castañeda Quintero - DS. Juan Sebastián Trejos González - AL2. Oscar Iván Jaramillo Rendón - DS. Valentina Perdomo Quintero - AL2. Dairo Guerrero Rivera. Se verifica en el anexo 10 la formación de dos (2) estudiantes del programa <u>Tecnología en seguridad Aeroportuaria</u>. Se presenta el acta de sustentación del trabajo titulado “<u>Estado del arte sobre las políticas de seguridad integral</u>” con fecha 16/11/2018, presentado por los estudiantes: - AT. Juan Sebastián Trejos González - AT. Oscar Iván Jaramillo Rendón Se verifica en el anexo 11 la mención meritoria otorgada al trabajo titulado “<u>Estado del arte sobre las políticas de seguridad integral</u>” Se verifica en el anexo 12 la formación de dos (2) estudiantes del programa <u>Tecnología en seguridad Aeroportuaria</u>. Se presenta el acta de sustentación del trabajo titulado “<u>Formación de competencias investigativas laborales para el programa de Maestría en Dirección y Gestión de la Seguridad Integral de la Escuela de Posgrados FAC</u>” con fecha 16/11/2018, presentado por los estudiantes: - AT. Dairo Guerrero Rivera.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				- Anexo 13: Mención meritoria Perdomo y Guerrero. - Anexo 14: Acta de sustentación Castañeda y Gómez. - Anexo 15: comunicación FES de tiempos y responsabilidades en el proyecto. - Anexo 20: Informe del congreso.	- AT. Valentina Perdomo Quintero Se verifica en el anexo 13 la mención meritoria otorgada al trabajo titulado <u>“Formación de competencias investigativas laborales para el programa de Maestría en Dirección y Gestión de la Seguridad Integral de la Escuela de Posgrados FAC”</u> Se verifica en el anexo 14 la formación de dos (2) estudiantes del programa <u>Tecnología en seguridad Aeroportuaria</u>. Se presenta la evaluación y el acta de sustentación del trabajo de grado titulado <u>“Estado del Arte programas en formación en Pregrado y Posgrado en Seguridad Integral en Colombia”</u> con fecha 18/07/2018, presentado por los estudiantes: - AT. Marly Daniela Gómez Vargas - AT. Diego Leandro Castañeda Quintero Se verifica en el anexo 15 la vinculación de los seis (6) estudiantes de ESUFA indicados anteriormente con tres (3) trabajos de grado, en el proyecto código 56715 “Impacto de las políticas de Seguridad Integral en el desarrollo y gestión del componente de investigación del currículo MADGSI” Se verifica en el anexo 20 una descripción del objetivo, inscripción, aspectos positivos y de mejora del CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD INTEGRAL “Desafíos en Seguridad para América Latina, Gestión de Riesgos y Amenazas

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				- Anexo 21: memorias del congreso. - Anexo 27: Informe del congreso. - Anexo 28: memorias en edición. Dificultades: Ninguna Observaciones: - Resultado 1: Se completa la actividad en 100%. - Resultado 2: Se completa la actividad en 100%. - Resultado 3: Actividad con desarrollo del 90%. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de	Emergentes” llevado a cabo los días 10 y 11 de abril de 2018. Se verifica en el anexo 21 las memorias del CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD INTEGRAL “Desafíos en Seguridad para América Latina, Gestión de Riesgos y Amenazas Emergentes”. Se verifica en el anexo 27 una descripción del objetivo, inscripción, aspectos positivos y de mejora del CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD INTEGRAL “Escenarios multidimensionales en el entorno global” llevado a cabo los días 8 y 9 de abril de 2019. Se verifica en el anexo 28 las memorias del CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD INTEGRAL “Escenarios multidimensionales en el entorno global”. De acuerdo con los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos específicos, la evidencia presentada en los anexos, y teniendo en cuenta que no se evidencia la propuesta de currículo del programa MADGSI de acuerdo con el análisis de las dimensiones de la política, la gestión en seguridad y el currículo actual, se considera que se cumplió el 90% del objetivo general del proyecto.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
1. “Caracterizar la concepción conceptual y metodológica de la gestión, las políticas y el desarrollo del currículo que aporte al adelanto de la investigación, como característica propia en la formación de un estudiante en la Escuela de Posgrados de la Fuerza Aérea Colombiana que contribuya al desarrollo de la seguridad del país.” ²⁶		X		Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Construcción del Estado del Arte.	Respecto al primer resultado, se verifica la construcción del estado del arte a través de los anexos 1 y 3. En el anexo 1 se presenta el documento con título “El cambio de la política de seguridad en el contexto de paz”, en el cual se describe el cambio de la política de seguridad en el contexto de paz, presentando el contexto nacional y latinoamericano. Se presenta una descripción de la política de seguridad en el país en el siglo XX, iniciando desde los años 40. Se establecen algunos

²⁶ Tomados de la ficha SIGP actualizada 56715

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					desafíos para el siglo XXI teniendo en cuenta la configuración de nuevos grupos criminales formados como redes transnacionales. Se plantean algunas metodologías para abordar los temas de seguridad y se enfatiza en el diseño de una política pública desde un enfoque de comunidades y redes de actores, teniendo en cuenta que con la firma de los acuerdos de paz han aparecido nuevos roles, los cuales son importantes para la formulación de las políticas públicas direccionadas a la construcción de paz. En el anexo 3 se evidencia la descripción de algunos factores que fundamentan la necesidad en el desarrollo y el contenido curricular del posgrado, tales como: las políticas públicas, las nuevas concepciones de seguridad, la incorporación de nuevas tecnologías, entre otros. Se plantea la metodología que se abordará en el proyecto para comprender, caracterizar e inferir las dimensiones de la política en Seguridad, la Gestión el Desarrollo en el marco de la seguridad integral, el currículo y la Investigación para formar estudiantes de posgrado. Se indica que se realizarán entrevistas a diferentes actores del sistema educativo que intervienen en la formulación de los programas de posgrado como: docentes, directivos, expertos en Seguridad, estudiantes y egresados, con el objetivo de establecer las fortalezas y vacíos en el currículo. En el anexo 2 se presenta una carta de agradecimiento por la participación en el VIII Coloquio Internacional sobre Políticas Públicas: “Implementación de políticas públicas y Construcción

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					de Paz”, con la ponencia “Las Políticas de Seguridad en el Contexto de Paz”. En el anexo 23 se presenta la certificación como ponente de la investigadora principal Alejandra Cerón en el Coloquio Internacional llevado a cabo entre el 5 y el 7 de octubre de 2019. Adicionalmente, en la carta se solicitan ajustes para realizar la publicación como capítulo en el libro. Aún no se presenta evidencia de la publicación del libro. Se solicita remitir evidencia de la publicación.
				2. Organización del congreso para divulgación del conocimiento relacionado.	Respecto al segundo resultado, se verifica en los anexos 20 y 21 se evidencia la organización del congreso Internacional de Seguridad Integral “Desafíos en Seguridad para América Latina, Gestión de Riesgos y Amenazas Emergentes”.
				3. Desarrollo de dos ponencias: - Las políticas de seguridad en el contexto de paz (U. Nacional) - Las competencias de investigación para la formación posgradual en Seguridad Integral (alcaldía de Cajicá).	En relación con el tercer resultado, se verifica en los anexos 22, 23, 24 y 25 la presentación de dos ponencias: - Las políticas de seguridad en el contexto de paz (Universidad Nacional) - Las competencias de investigación para la formación posgradual en Seguridad Integral (alcaldía de Cajicá). Se incluyen los certificados de participación.
				4. Caracterización de la oferta de programas de Seguridad en Colombia a nivel Pregrado, Especialización y Maestría.	Del cuarto resultado, se verifica en el anexo 5 y en el anexo “Matriz programas seguridad” (el cual no se indica en el informe final, pero se presenta en el CD de anexos) la matriz de oferta de programas de Seguridad en Colombia a nivel Pregrado, Especialización y maestría, en la cual se indican tres categorías: Modelos de Gestión, Seguridad, Competencias en Investigación.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				5. Recolección de fuentes documentales, entrevistas y grupos focales. 6. Vinculación de estudiantes de pregrado escuela ESUFA Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 1: Capítulo A: EL CAMBIO DE LA POLÍTICA DE SEGURIDAD EN EL CONTEXTO DE PAZ. - Anexo 2: Carta de aceptación Capítulo A Universidad Nacional.	En relación con el quinto resultado, se verifica en los anexos 6, 7 y 8 se evidencian las encuestas realizadas en Cartagena, Cali y Leticia en las cuales se contó con la participación de COTECMAR, la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”, la Comunidad Latinoamericana de Consultores y Asesores en Gestión de Riesgos y Seguridad-COLADCA, el Comando de Guardacostas de la Armada Nacional de Colombia, el Grupo Aéreo del Amazonas GAAMA y el Comando de Frontera Solimoes. Respecto al sexto logro, en los anexos 10, 11, 12, 13, 14 y 15 se presenta evidencia de la vinculación de seis estudiantes a tres trabajos de grado. Se presentan las actas de sustentación de: - Juan Sebastián Trejos y Oscar Iván Jaramillo. - Valentina Perdomo Quintero y Dairo Guerrero Rivera. - Diego Castañeda y Marly Gómez. Dos trabajos de grados presentan mención meritoria. Se verificó en el Anexo 1 el trabajo titulado: “El cambio de la política de seguridad en el contexto de paz”. En el anexo 2 se presenta una carta de agradecimiento por la participación en el VIII Coloquio Internacional sobre Políticas Públicas: “Implementación de políticas públicas y Construcción de Paz”, con la ponencia “Las Políticas de Seguridad en el Contexto de Paz”. En el anexo 23 se pre-

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				- Anexo 3: Capítulo B: LAS COMPETENCIAS DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMACIÓN POS GRADUAL EN SEGURIDAD INTEGRAL. - Anexo 4: Carta cesión de derechos de autor para la publicación del Capítulo B. - Anexo 5: Cuadro comparativo de asignaturas por variables de mallas curriculares de programas en seguridad a nivel nacional. - Anexo 6: Informe salida de campo Cartagena - Anexo 7: Visita EMAVI - Cali informe con recolección de documentación de currículos en sitios de la	senta la certificación como ponente de la investigadora principal Alejandra Cerón en el Coloquio Internacional llevado a cabo entre el 5 y el 7 de octubre de 2019. Adicionalmente, en la carta se solicitan ajustes para realizar la publicación como capítulo en el libro. Aún no se presenta evidencia de la publicación del libro. Se solicita remitir evidencia de la publicación. Se verificó en el Anexo 3 el trabajo titulado: “Las competencias de investigación para la formación pos gradual en seguridad integral.” Se verificó en el Anexo 4 que el artículo titulado “Las competencias de investigación para la formación pos gradual en seguridad integral” será publicado en el libro titulado “Educación Superior y sus alcances”. Se verificó en el Anexo 5 la matriz de oferta de programas de Seguridad en Colombia a nivel Pregrado, Especialización y maestría, en la cual se indican tres categorías: Modelos de Gestión, Seguridad, Competencias en Investigación. Sin embargo, no se evidencia el análisis que se realizó de la matriz, cuáles son los principales resultados de su análisis. Se verificó en el Anexo 6 el informe salida de campo a COTECMAR en Cartagena. Se verificó en el Anexo 7 el informe de visita a la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez” y taller con la Comunidad Latinoamericana de Consultores y Asesores en Gestión de Riesgos

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				visita. - Anexo 8: Salida Leticia. - Anexo 9: Acta de compromiso estudiantes. - Anexo 10: Acta de sustentación Trejos y Jaramillo. - Anexo 11: Mención meritoria Trejos y Jaramillo. - Anexo 12: Acta de sustentación Perdomo y Guerrero. - Anexo 13: Mención meritoria Perdomo y Guerrero. - Anexo 14: Acta de sustentación Castañeda y Gómez. - Anexo 15: comunicación FES de tiempos y responsabilidades en el proyecto. - Anexo 20: Informe del congreso. - Anexo 21: memorias del congreso. - Anexo 22 Ponencia Universidad Nacional	y Seguridad- COLADCA, en Cali. Se verificó en el Anexo 8 el informe de visita al Comando de Guardacostas de la Armada Nacional de Colombia, el Grupo Aéreo del Amazonas GAAMA y el Comando de Frontera Solimoes, Leticia Se verificó en los anexos 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 la formación de seis (6) estudiantes de pregrado. Se presentan las actas de sustentación de: - Juan Sebastián Trejos y Oscar Iván Jaramillo (Mención Meritoria). - Valentina Perdomo Quintero y Dairo Guerrero Rivera (Mención Meritoria). - Diego Castañeda y Marly Gómez. Cuatro (4) estudiantes de pregrado recibieron mención meritoria. Se verificó en los anexos 20 y 21 la descripción del objetivo, inscripción, aspectos positivos y de mejora, y las memorias del CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD INTEGRAL “Desafíos en Seguridad para América Latina, Gestión de Riesgos y Amenazas Emergentes” llevado a cabo los días 10 y 11 de abril de 2018. Se verifican las memorias del congreso. Se verificó en los anexos 22, 23, 24 y 25 se evidencia el desarrollo

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				- Anexo 23: Certificado de Participación U.N - Anexo 24: Ponencia Cajicá. - Anexo 25: Certificado de Participación Cajicá. Observaciones: - Resultado de esta elaboración se producen dos capítulos publicables (resultado 1). - Divulgación de alcance del proyecto de investigación con comunidad académica (resultado 3). - Se identifican factores en común, así como diferenciadores de la oferta de los programas y un bajo componente de formación en el proceso de investigación (resultado 4). - Los tres trabajos sustentaron y fueron aprobados por el Comité de ESUFA, dos de ellos recibieron mención meritoria (resultado 6). Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con	de dos ponencias: -Las políticas de seguridad en el contexto de paz (U. Nacional) -Las competencias de investigación para la formación posgradual en Seguridad Integral (alcaldía de Cajicá). Se incluyen los certificados de participación. De acuerdo con los resultados obtenidos en el objetivo específico y la evidencia presentada en los anexos y teniendo en cuenta que no se evidencia el desarrollo del nuevo currículo, se considera que se cumplió el 90% del objetivo general del proyecto.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				<i>Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i> <i>Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020</i>	
2. "Determinar los lineamientos curriculares que deben estar presentes en el modelo de gestión e investigación asumido por la Maestría en Dirección y Gestión de la seguridad integral en la Escuela de Posgrados de la Fuerza Aérea Colombiana". ²⁷		X		Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Construcción del Estado del Arte. 2. Desarrollo de la encuesta	Respecto al primer resultado, se verifica en el anexo 16 el documento en el cual se presenta el estado del arte de la temática "gestión y modelos de seguridad integral". Se presenta un nuevo enfoque desde el punto de vista de análisis estratégico de sistemas de seguridad, en el cual se abordan tres grandes áreas: teoría general de sistemas, análisis sistémico en política pública y análisis de sistemas sociales. En la sección final del documento se realizan observaciones respecto al contenido de dos de las materias que hacen parte del plan de estudios de la Maestría en Dirección y Gestión de la Seguridad Integral: Modelos de seguridad integral y Análisis y diseño de sistemas. No se evidencian observaciones en el contenido de las otras materias del plan de estudios de la maestría. En relación con el segundo

²⁷ Tomados de la ficha SIGP actualizada 56715

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				de opinión con académicos, expertos y estudiantes de MADGSI. 3. Elaboración de artículo científico Categoría B. 4. Elaboración de segundo artículo científico Categoría B.	resultado, en el anexo 17 se evidencia la encuesta que se realizó a profesores y estudiantes del programa MADGSI. En este anexo no se presentan resultados para expertos y no se incluye el análisis de los resultados de la encuesta, sin embargo, en los anexos 26 y 29 se evidencia la reunión y validación de resultados con expertos internacionales. Se presentan algunas temáticas recomendadas para la formación de los estudiantes. Manifiestan que estos resultados son insumo para el segundo artículo. En el segundo artículo titulado “El enfoque de Capacidades para la formación por Competencias en Dirección y Gestión de la Seguridad Integral” se evidencia el análisis de los resultados de la encuesta. Con respecto al tercer resultado, en el anexo 18 se evidencia el artículo: “Impacto de las políticas de Seguridad en el desarrollo de la investigación académica en Seguridad Integral”. Se plantean los lineamientos curriculares establecidos por el Sistema Educativo de la Fuerza Aérea Colombiana (SEFAC) y la educación por competencias, desde el ser, saber, saber hacer y saber convivir que pretende desarrollar la MADGSI. Con respecto al cuarto resultado, se evidencia el artículo titulado: “Buscando renovar la praxis en la seguridad contemporánea: capacidades y formación por competencias”. En el anexo 32, se verifica que el artículo fue publicado en la revista Logos Ciencia & Tecnología, el día 02 de noviembre de 2019 fue aprobado. Se evidencia la publicación en el link de la revista:

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				5. Análisis y recomendaciones resultado del cruce de la información. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 16: Recomendaciones Gestión y Modelos - Anexo 17: Informe de resultado de la encuesta aplicada a Docentes y estudiantes de MADGSI - Anexo 18: Artículo titulado: IMPACTO DE LAS POLÍTICAS DE SEGURIDAD EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA EN SEGURIDAD INTEGRAL.	http://dx.doi.org/10.22335/rict.v11i3.978. Se verificó en Publiindex que la revista contaba con categoría B en el momento de la publicación. Con respecto al quinto resultado, en el anexo 19 se presenta la matriz de síntesis de las competencias profesionales requeridas y del perfil de formación, de acuerdo con cuatro fuentes de información: documentos de los programas en seguridad, foro de expertos, entrevistas y, política y legislación. En el anexo “MATRIZ 19a Análisis DOFA” (que no se menciona en el informe, pero se encontró en los anexos) se verifica una matriz con una descripción de debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades. Sin embargo, no son claros los resultados presentados en la matriz y su relación con el programa curricular actual. Se verificó en el anexo 16 el documento en el cual se presenta el estado del arte de la temática “gestión y modelos de seguridad integral”. Se verificó en el anexo 17 la encuesta que se realizó a profesores y estudiantes del programa MADGSI. Se verificó en el anexo 18 el artículo: “Impacto de las políticas de Seguridad en el desarrollo de la investigación académica en Seguridad Integral”.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				- Anexo 19: Matriz síntesis de contenidos para el desarrollo de competencias MADGSI Observaciones: - Los resultados de este texto apoyan la construcción para el segundo artículo (resultado 1). - Los resultados de este análisis son insumo para el segundo artículo (resultado 2). - Los resultados de este análisis son insumo para el segundo artículo (resultado 4). Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	Se verificó en el anexo 19 la matriz de síntesis de los contenidos para el desarrollo de competencias MADGSI En relación al objetivo específico, no se evidencia la propuesta de currículo del programa MADGSI de acuerdo con el análisis de las dimensiones de la política, la gestión en seguridad y el currículo actual. Teniendo en cuenta que no se evidenciaron propuestas para un nuevo diseño curricular se considera que no se cumplió con uno de los resultados esperados del proyecto, el cual era desarrollar una propuesta del currículo del programa MADGSI basado en el análisis de las dimensiones de la política, la gestión en seguridad y el currículo actual. De acuerdo con las observaciones anteriores se considera un avance del objetivo específico de 90 %.

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Resultado/Producto Obtenido (Describir los soportes)	Concepto supervisor
Generación de nuevo conocimiento			
Tipo de resultado: <i>Artículo de investigación</i> <i>Artículo categoría B</i>	<i>Realización de un (1) artículo categoría B. Artículo de reflexión con estado del arte de la investigación.</i>	<i>Un (1) artículo: Impacto de las políticas de Seguridad en el desarrollo de la investigación académica en Seguridad Integral.</i>	En el anexo 18 se evidencia el artículo: "Impacto de las políticas de Seguridad en el desarrollo de la investigación académica en Seguridad Integral". Sin embargo, aún no se evidencia la aceptación del artículo en una revista categoría B. En el anexo 33 se evidencia que el artículo fue sometido. Teniendo en cuenta que, en el Comité de supervisión de contrato de Administración, llevado a cabo el 23/10/2019 se decidió que el sometimiento de artículos científicos podía ser aceptado como producto, siempre y cuando los investigadores se comprometieran a enviar la información una vez este fuera publicado, se considera cumplido este producto.
Tipo de resultado: <i>Artículo de investigación</i> <i>Artículo categoría B</i>	<i>Realización de un (1) artículo categoría B. Artículo con matriz de análisis de resultados de los datos de la investigación.</i>	<i>Un (1) artículo: El enfoque de Capacidades para la formación por Competencias en Dirección y Gestión de la Seguridad Integral. Revista Logos Ciencia & Tecnología.</i>	En el anexo 32 se evidencia el artículo titulado: "Buscando renovar la praxis en la seguridad contemporánea: capacidades y formación por competencias". Se verifica que el artículo fue publicado en la revista Logos Ciencia & Tecnología, el día 02 de noviembre de 2019 fue aprobado. Se evidencia la publicación en el link de la revista: http://dx.doi.org/10.22335/rict.v11i3.978. Se verificó en Publindex que la revista contaba con categoría B en el momento de la publicación.
Apropiación social de conocimiento			
Tipo de resultado: <i>Comunicación con enfoque en las relaciones entre a ciencia, tecnología y sociedad.</i> <i>Generación de contenidos impresos, multimedia y virtuales.</i>	<i>Organización de (1) evento.</i>	<i>Se organizó el Congreso Internacional de Seguridad Integral "Desafíos en Seguridad para América Latina, Gestión de Riesgos y Amenazas Emergentes".</i>	<i>En los anexos 20 y 21 se presenta evidencia de la organización del Congreso Internacional de Seguridad Integral "Desafíos en Seguridad para América Latina, Gestión de Riesgos y Amenazas Emergentes".</i>
Formación de recurso humano			
Tipo de resultado: <i>Estudiante de pregrado</i>	<i>Formación de dos (2) estudiante de pregrado.</i>	<i>Se obtuvo la aprobación de tres (3) trabajos de grado a cargo de los estudiantes:</i>	<i>En los anexos 10, 11, 12, 13, 14 y 15 se presenta evidencia de la formación de seis estudiantes, relacionados con tres</i>

Formación de estudiantes de pregrado		- Juan Sebastián Trejos y Oscar Iván Jaramillo. - Valentina Perdomo Quintero y Dairo Guerrero Rivera. - Diego Castañeda y Marly Gómez.	trabajos de grado. Se presentan las actas de sustentación de: - Juan Sebastián Trejos y Oscar Iván Jaramillo. - Valentina Perdomo Quintero y Dairo Guerrero Rivera. - Diego Castañeda y Marly Gómez.
Productos adicionales			
Tipo de resultado: Capítulo de libro	Dos (2) capítulos de libro:	- Un (1) capítulo de libro: <i>Las competencias de investigación para la formación pos gradual en seguridad integral. Publicación en Libro: "Educación superior y sus alcances" ECCI 2018</i> - Un (1) capítulo de libro: <i>El cambio de la política de seguridad en el contexto de paz. Publicación Universidad Nacional de Colombia UNIJUS.</i>	Se verifica que el capítulo de libro: "Las competencias de investigación para la formación pos gradual en seguridad integral" se publicará en el Libro: "Educación superior y sus alcances" ECCI 2018. En el anexo 2 se presenta una carta de agradecimiento por la participación en el VIII Coloquio Internacional sobre Políticas Públicas: "Implementación de políticas públicas y Construcción de Paz", con la ponencia "Las Políticas de Seguridad en el Contexto de Paz". En el anexo 23 se presenta la certificación como ponente de la investigadora principal Alejandra Cerón en el Coloquio Internacional llevado a cabo entre el 5 y el 7 de octubre de 2019. Adicionalmente, en la carta se solicitan ajustes para realizar la publicación como capítulo en el libro. Aún no se presenta evidencia de la publicación del libro. Se solicita remitir evidencia de la publicación.
Tipo de resultado: Comunicación con enfoque en las relaciones entre a ciencia, tecnología y sociedad. Generación de contenidos impresos, multimedia y virtuales.	Organización de un (1) evento	Organización de un (1) CONGRESO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD INTEGRAL "Escenarios multidimensionales en el entorno global". 8 y 9 de abril de 2019.	En los anexos 27 y 28 se presenta evidencia de la organización del Congreso Internacional de Seguridad Integral "Escenarios multidimensionales en el entorno global".
Tipo de resultado: Participaciones u organizaciones de eventos científicos, tecnológicos y de innovación (congresos, seminarios, foros, conversatorios, talleres, entre otros).	Dos (2) ponencias	Las competencias de investigación para la formación posgradual en Seguridad Integral. I CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN I+D+I. 23-27	En los anexos 24 y 25 se presenta evidencia de la ponencia del trabajo titulado "Las competencias de investigación para la formación posgradual en Seguridad Integral" llevada a cabo en Cajicá el 26 de octubre de 2017.

		Octubre 2017. •Las políticas de seguridad en el contexto de paz. VIII Coloquio Internacional sobre Políticas Públicas, Implementación de Políticas Públicas y Construcción de Paz. 5-7 Octubre 2017	En los anexos 22 y 23 se presenta evidencia de la ponencia del trabajo titulado “Las políticas de seguridad en el contexto de paz” llevada a cabo en la Universidad Nacional de Colombia-sede Bogotá entre el 5-7 de octubre de 2017.
Tipo de resultado: Elaboración de video de divulgación con los resultados de la investigación	Un (1) video de divulgación	Un (1) video de divulgación	En el anexo “Docu Escuela de POSTGRADOSCorrecciones” se presenta evidencia del video de divulgación.
Todos los resultados fueron tomados de la ficha SIGP actualizada 56715			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
El Área de Ingeniería revisó y analizó el informe técnico final del proyecto: "Impacto de las políticas de seguridad integral en el desarrollo y gestión del componente de investigación del currículo MADGSI", código: 56715, contrato 263-2017, remitido a Minciencias a través del radicado No. 20202430064722 de 28-02-2020, el repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020 y el Informe Técnico Final Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. En el informe técnico final se presenta un resumen y una sinopsis técnica, en la cual el investigador principal describe la metodología seguida, la cual se ajusta a la planteada inicialmente. En los documentos anexos se evidencia la construcción del estado del arte de los cambios de la política de seguridad en el contexto de paz, presentando el contexto nacional y latinoamericano. Se presenta una descripción de la política de seguridad en el país en el siglo XX, iniciando desde los años 40. Se establecen algunos desafíos para el siglo XXI teniendo en cuenta la configuración de nuevos grupos criminales formados como redes transnacionales. Se plantean algunas metodologías para abordar los temas de seguridad y se enfatiza en el diseño de una política pública desde un enfoque de comunidades y redes de actores, teniendo en cuenta que con la firma de los acuerdos de paz han aparecido nuevos roles, los cuales son importantes para la formulación de las políticas públicas direccionadas a la construcción de paz. Se evidencia la descripción de algunos factores que fundamentan la necesidad en el desarrollo y el contenido curricular del posgrado, tales como: las políticas públicas, las nuevas concepciones de seguridad, la incorporación de nuevas tecnologías, entre otros. Se plantea la metodología que se abordará en el proyecto para comprender, caracterizar e inferir las dimensiones de la política en Seguridad, la Gestión el Desarrollo en el marco de la seguridad integral, el currículo y la Investigación para formar estudiantes de posgrado. Se indica que se realizarán entrevistas a diferentes actores del sistema educativo que intervienen en la formulación de los programas de posgrado como: docentes, directivos, expertos en Seguridad, estudiantes y egresados, con el objetivo de establecer las fortalezas y vacíos en el currículo. Se evidencia una matriz de la oferta de programas de Seguridad en Colombia a nivel Pregrado, Especialización y maestría, en la cual se indican tres categorías: Modelos de Gestión, Seguridad, Competencias en Investigación. Se realizó una encuesta a profesores y estudiantes del programa MADGSI, cuyos resultados fueron validados por expertos internacionales. Se presentan algunas temáticas recomendadas para la formación de los estudiantes. Se presenta un documento con un nuevo enfoque desde el punto de vista de análisis estratégico de sistemas de seguridad, en el cual se abordan tres grandes áreas: teoría general de sistemas, análisis sistémico en política pública y análisis de sistemas sociales. En la sección final del documento se realizan observaciones respecto al contenido de dos de las materias que hacen parte del plan de estudios de la Maestría en Dirección y Gestión de la Seguridad Integral: Modelos de seguridad integral y Análisis y diseño de sistemas. No se evidencian observaciones en el contenido de las otras materias del plan de estudios de la maestría. Tampoco se evidenciaron propuestas para un nuevo diseño curricular. De acuerdo con esto, se considera que no se cumplió con uno de los resultados esperados del proyecto, el cual era desarrollar una propuesta del currículo del programa MADGSI basado en el análisis de las dimensiones de la política, la

gestión en seguridad y el currículo actual. Por esta razón, se **solicita** remitir la propuesta del programa curricular de la Maestría en Dirección y Gestión de la Seguridad Integral, de acuerdo con el análisis de los resultados del proyecto.

Se formaron estudiantes de pregrado con mención meritoria y se obtuvieron productos adicionales. En el caso del capítulo de libro se recomienda remitir el soporte de publicación, para tener en cuenta este resultado adicional.

De acuerdo a lo anterior, el Área de Ingeniería considera que la ejecución técnica del proyecto no se ha cumplido a cabalidad, teniendo en cuenta que no se evidencia el programa curricular propuesto. Se reconoce una ejecución técnica del 90 % total del proyecto.

3) Proyecto 56730 “Fatiga y propagación de grieta en uniones adhesivas. Caso Calima T-90”

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
“Evaluar el efecto del espesor del adhesivo en el desempeño de las uniones en condiciones cuasiestáticas, fatiga de amplitud constante y por impactos cíclicos, además en la tasa de crecimiento de grieta para un sistema de unión adhesiva utilizada en la aeronave Calima T- 90 de la Fuerza Aérea Colombiana (Sistema Adhesivo Rhino 1307 / Rhino 3102 /Flocked Cotton Fiber y sustratos de Fibra de vidrio Pre-impegnada 7781-550 E 761 LT), enfocado a evaluar el diseño de la aeronave en condiciones de operación bajo los requisitos establecidos por la regulación FAR 23 expedida por la FAA.”²⁸	X			Respecto al cumplimiento del objetivo general el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - Manufactura del laminado de material compuesto y probetas para la ejecución de todos los ensayos requeridos. - Determinación del esfuerzo último a la tensión de probetas de adhesivo para 3 relaciones de mezclas resina: floc. - Determinación de la resistencia última a la tensión de probetas de traslape simple bajo condiciones cuasiestáticas de carga. - Ensayos SEM para evaluación de la superficie de fractura de probetas de traslape simple sometidas a sollicitaciones cuasiestáticas. - Diagrama de energía de impacto vs número de ciclos para falla para probetas de traslape simple de 1/8 in. - Ejecución de ensayos de crecimiento de grieta en condiciones cuasiestáticas de carga para evaluación de la tasa de liberación de energía crítica en modo I de carga. - Ensayos SEM para evaluación de la superficie de fractura de probetas doble viga en	Se evidencia en los anexos el porcentaje de avance, por lo tanto, se evidencia cumplimiento de los resultados esperados del objetivo. Todas las observaciones relacionadas con los logros manifestados se realizan en el concepto de cada uno de los objetivos específicos. Se considera que el objetivo tiene un % de cumplimiento de 100%, tomando como referencia el plan detallado de actividades y los porcentajes asociados a cada actividad.

²⁸ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56730

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				cantiléver sometidas a solicitaciones cuasiestáticas. - Diagramas de tasa de crecimiento de grieta da/dN en función de la tasa de liberación de energía para probetas DCB en modo I bajo cargas de impacto cíclicas. - Ensayos SEM para evaluación de la superficie de fractura de probetas doble viga en cantiléver sometidas a impactos cíclicos. - Diagramas de tasa de crecimiento de grieta da/dN en función de la tasa de liberación de energía para probetas DCB en modo I bajo carga sinusoidal de amplitud constante. - Ensayos SEM para evaluación de la superficie de fractura de probetas doble viga en cantiléver sometidas a carga sinusoidal de amplitud constante. - Consolidación de evidencia concerniente a los requerimientos de aeronavegabilidad FAR 23, base de certificación de la aeronave Calima T-90C. Se incluyen los siguientes anexos: - Del anexo I al XXXV se encuentran los soportes del desarrollo de obtención de resultados. Dificultades: Ninguna Observaciones: Ninguna	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
1. "Caracterizar el comportamiento en condiciones cuasiestáticas del adhesivo y de las uniones de traslape simple frente a cambios de espesor en el adhesivo." ²⁹	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Fabricación del laminado de material compuesto para obtener las probetas para ensayo cuasiestático de adhesivo y de uniones de traslape simple. 2. Protocolo de fabricación	Respecto a los resultados 1 y 2, en el anexo I se presenta el protocolo de fabricación de laminado de compuesto de fibra de vidrio mediante procedimiento Wet Lay-Up. Se realiza la descripción de los materiales y herramientas utilizadas, el procedimiento y adicionalmente se adjunta evidencia fotográfica del proceso de fabricación utilizado: 1) corte de tela de fibra de vidrio, 2) preparación de la

²⁹ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56730

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				de laminado de compuesto de fibra de vidrio mediante procedimiento "Wet Lay-Up". 3. Protocolo de manufactura de probetas para ejecución de ensayos cuasiestáticos del sistema adhesivo Rhino 1307 LV/ Rhino 3156 / Flocked Cotton Fiber 4. Protocolo de manufactura de probetas con uniones de traslape simple para ejecución de ensayos bajo condiciones cuasiestáticas. 5. Manufactura de probetas del sistema adhesivo para ejecución de ensayos de tensión en condiciones cuasiestáticas de carga. 6. Manufactura de probetas con unión de traslape simple para ejecución de ensayos de tensión en condiciones cuasiestáticas de carga. 7. Protocolo ejecución de ensayos de tensión en condiciones cuasiestáticas de carga del sistema adhesivo. 8. Ejecución de ensayos de tensión en condiciones cuasiestáticas de carga para probetas de traslape simple. 9. Ejecución de ensayos de tensión en condiciones cuasiestáticas de carga del sistema adhesivo. 10. Protocolo ejecución de ensayos de tensión en condiciones cuasiestáticas de carga para probetas de traslape simple. 11. Ensayos SEM para evaluación de la superficie de fractura de	mezcla, 3) impregnación del molde con la mezcla, 4) Aplicación mezcla y apilamiento telas de fibra de vidrio, 5) Curado del material, 6) Corte del material. Se realiza una descripción clara del procedimiento utilizado. De acuerdo con el plan de actividades, los logros 1 y 2 están asociados a la actividad 1 cuyo porcentaje asociado es de 5%. Teniendo en cuenta que se evidencia el protocolo seguido para fabricar el laminado de compuesto de fibra de vidrio se considera un % de cumplimiento de 5%. Respecto a los resultados 3 y 5, en el anexo II se presenta el protocolo de manufactura de las probetas para ensayos cuasiestáticos de tensión. La geometría de la probeta se basa en la norma ASTM D638. Se realiza la descripción de los materiales y herramientas utilizadas, parámetros y configuración, procedimiento y adicionalmente se adjunta evidencia fotográfica del proceso de fabricación de las probetas. Se realiza una descripción clara del procedimiento utilizado. Se fabricaron en total 15 probetas, con 3 relaciones de mezcla diferentes bajo las proporciones: 100:16, 100:20 y 100:24. De forma similar se realizó el procedimiento para las probetas con uniones de traslape. Por lo cual, respecto a los resultados 4 y 6, en el anexo III se presenta el protocolo de manufactura de las probetas con uniones de traslape. Se realiza la descripción de los materiales y herramientas utilizadas, parámetros y configuración, procedimiento y adicionalmente se adjunta evidencia fotográfica del proceso

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				probetas de traslape simple sometidas a solicitaciones cuasiestáticas. 12. Determinación del esfuerzo último a la tensión de probetas de adhesivo para 3 relaciones de mezclas resina: floc 13. Determinación de la resistencia última a la tensión de probetas de traslape simple bajo condiciones cuasiestáticas de carga. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo I - Anexo II - Anexo III - Anexo IV - Anexo V - Anexo VI - Anexo VII - Anexo VIII - Anexo XXV Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.	de fabricación de las probetas. Se realiza una descripción clara del procedimiento utilizado. Se fabricaron en total 15 probetas, utilizando una proporción de mezcla del 20% en peso, con 3 espesores de probeta diferentes: 1/8, 1/4 y 1/2. De acuerdo con el plan de actividades, los logros 3, 4, 5 y 6 están asociados a la actividad 2 cuyo porcentaje asociado es de 2.5%. Teniendo en cuenta que se evidencia el protocolo y la manufactura de las probetas para ensayo cuasiestático de adhesivo y de uniones de traslape simple se considera un % de cumplimiento de 2.5%. Respecto a los resultados 7 y 9, en el anexo IV se presenta el protocolo que se utilizó para realizar los ensayos en las probetas de traslape simple en condiciones cuasiestáticas. Se evidencia la ejecución de los ensayos. Respecto a los resultados 8 y 10, en el anexo V se presenta el protocolo que se utilizó para realizar los ensayos de tensión en condiciones cuasiestáticas. Se evidencia la ejecución de los ensayos. En relación con el resultado 11, en el anexo VI se describe el protocolo de ensayo de análisis óptico realizado en el equipo SEM. En este anexo se manifiesta que se tomaron 5 imágenes por cada probeta con dos aumentos, X50 y X200, y la totalidad de las imágenes se encuentran en un enlace que se adjunta al documento. Se evidenció en el enlace la ejecución de los ensayos SEM con los dos aumentos. En el anexo XXV se presenta el reporte

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				<i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i> <i>Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020</i>	de evaluación de la superficie de fractura, el tipo de falla y la magnitud de daño de las probetas de traslape simple De acuerdo con el plan de actividades, el resultado 11 está asociado a la actividad 3 cuyo porcentaje asociado es de 5%. Teniendo en cuenta que se evidencia el protocolo, la ejecución de los ensayos SEM y la evaluación de los resultados se considera un % de cumplimiento de 5%. Respecto al logro 12 se evidencia en el anexo VII, los resultados del ensayo de tensión del sistema adhesivo. Se presentan los resultados para 15 probetas con 3 relaciones de mezcla diferentes bajo las proporciones: 100:16, 100:20 y 100:24. Adicionalmente se presenta el análisis estadístico de los resultados. Se concluye que a pesar de que no haya una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia del adhesivo en relación con su composición, se recomienda aplicar el adhesivo con una relación de mezcla 100:20 de acuerdo con las consideraciones descritas en el anexo. Respecto al logro 13 se evidencia en el anexo VIII, los resultados del ensayo de tensión en las probetas de traslape simple. Se presentan los resultados para 15 probetas con 3 espesores: 1/8, 1/4 y 1/2. Se concluye que la resistencia máxima de la unión disminuye proporcionalmente con la reducción del espesor, debido a la influencia de la aparición de diferentes modos de carga, causados por la excentricidad de las cargas de tensión. De acuerdo con el plan de actividades, los resultados 11, 12

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					y 13 está asociado a la actividad 4 cuyo porcentaje asociado es de 7.5%. Teniendo en cuenta que se evidencian los resultados de los ensayos cuasiestático de adhesivo, de uniones de traslape simple y los ensayos de análisis óptico de la superficie de la falla se considera un % de cumplimiento de 7.5%. Manifiestan una ponencia como producto obtenido. Se presenta el certificado de asistencia al SIMPOSIO NACIONAL SOBRE MECÁNICA DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS CONTINUAS-SMEC 2018. En relación con el objetivo específico, teniendo en cuenta que se evidencian los resultados manifestados y son acordes con el cumplimiento del objetivo específico se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%.
2. "Analizar el comportamiento de uniones de traslape simple para diferentes espesores de adhesivo sometidas a fatiga de amplitud constante y por impactos cíclicos". ³⁰	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Fabricación del laminado de material compuesto para obtener las probetas para ensayo de traslape simple para diferentes espesores de adhesivo sometidas a fatiga de amplitud constante y por impactos cíclicos. 2. Protocolo de fabricación de laminado de compuesto de fibra de vidrio mediante procedimiento "Wet Lay-	Respecto a los primeros dos logros, se realizan las mismas observaciones presentadas en el objetivo específico 1. En los anexos se evidencian los protocolos de fabricación y la manufactura de las probetas para las uniones de traslape simple, junto con el laminado de material compuesto. Respecto a los resultados 3 y 5, en el anexo IX se presenta el protocolo de manufactura de las probetas con uniones de traslape para realizar los ensayos de fatiga por impacto para uniones de traslape simple. Se van a fabricar 96 probetas utilizando una proporción de mezcla del 20% en peso, con 3 espesores de

³⁰ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56730

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Up". 3. Protocolo de manufactura de probetas con uniones de traslape simple para ejecución de ensayos bajo condiciones de fatiga por impacto. 4. Protocolo de manufactura de probetas con uniones de traslape simple para ejecución de ensayos bajo condiciones de fatiga de amplitud constante. 5. Manufactura de probetas con uniones de traslape simple para ejecución de ensayos bajo condiciones de fatiga por impacto. 6. Manufactura de probetas con uniones de traslape simple para ejecución de ensayos bajo condiciones de fatiga de amplitud constante. 7. Protocolos de ensayos en probetas de traslape simple bajo condiciones de fatiga por impacto. 8. Ejecución de ensayos en probetas de traslape simple bajo condiciones de fatiga por impacto. 9. Diagrama de energía de impacto vs número de ciclos para falla para probetas de traslape simple de. 10. Ensayos SEM para evaluación de la superficie de fractura de probetas de traslape simple sometidas bajo carga cíclicas de impacto. 11. Ejecución de ensayos en probetas de traslape simple bajo condiciones de amplitud constante. 12. Diagrama de Wöhler (S-N) de probetas de traslape simple.	probeta diferentes: 1/8, 1/4 y 1/2. Respecto a los resultados 4 y 6, en el anexo X se presenta el protocolo de manufactura de las probetas con uniones de traslape para realizar los ensayos de fatiga de amplitud constante para uniones de traslape simple. Se van a fabricar 96 probetas utilizando una proporción de mezcla del 20% en peso, con 3 espesores de probeta diferentes: 1/8, 1/4 y 1/2 De acuerdo con el plan de actividades, los logros 1, 2, 3, 4, 5 y 6 están asociados a las actividades 5 y 6 cuyo porcentaje asociado es de 10%. Teniendo en cuenta que se evidencia el protocolo y la manufactura de las probetas de uniones de traslape simple para los ensayos de fatiga por impacto y de amplitud constante, se considera un % de cumplimiento de 10%. Respecto a los logros 7 y 8, en los anexos XI y XII se presenta evidencia de los protocolos y de la ejecución de los ensayos de fatiga por impacto para uniones de traslape simple. Se manifiesta que se realizaron ensayos para probetas de espesor 1/8, 1/2 y 1/4. Se obtuvo el diagrama de energía impacto para las probetas de 1/8, 1/2 y 1/4. in. De acuerdo con el plan detallado de actividades, los logros 7 y 8 corresponden con la actividad 7 corresponde a: "ensayos de traslape simple para diferentes espesores de adhesivo sometidas a fatiga de amplitud constante y por impactos cíclicos y ensayos de análisis óptico de la superficie de falla", esta actividad tiene un porcentaje asignado de 7.5 % respecto al total del proyecto. Teniendo en la evidencia de los

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				13. Ensayos SEM para evaluación de la superficie de fractura de probetas de traslape simple sometidas bajo carga sinusoidal de amplitud constante. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo I - Anexo IX - Anexo X - Anexo XI - Anexo XII - XXVII - XXVIII - XXXII Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	ensayos para probetas de 1/8, ½ y ¼ in, se considera un porcentaje de avance de 7.5% respecto al total del proyecto. Respecto al logro 9 se evidencia en el anexo XII el diagrama de energía de impacto vs número de ciclos para falla para probetas de traslape simple de 1/8, ½ y ¼ in para las pruebas bajo fatiga por impacto. De acuerdo con el plan detallado de actividades, la actividad 8 corresponde a: “consolidación y análisis de resultados de ensayos de traslape simple para diferentes espesores de adhesivo sometidos a fatiga de amplitud constante y por impactos cíclicos. Asimismo, ensayos de análisis óptico de la superficie de falla”, esta actividad tiene un porcentaje asignado de 2.5 % respecto al total del proyecto. Teniendo en cuenta, las mismas observaciones de la actividad anterior, se considera un porcentaje de avance de 2.5 % respecto al total del proyecto. Respecto a los logros 10,11,12 y 13 se evidencia en los anexos XXVII y XXXII el diagrama (s-n) para probetas de traslape simple ½ in y el reporte evaluación de la superficie de fractura, tipo de falla y magnitud del daño de ensayos de análisis óptico de la superficie de falla de probetas resultantes de ensayo en uniones de traslape simple de sometidas a fatiga de amplitud constante En relación con el objetivo específico, teniendo en cuenta los porcentajes de avance de cada actividad del segundo objetivo se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%.



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
3. "Evaluar el efecto del espesor de la unión adhesiva en la tasa de liberación de energía en modo I de carga para condiciones cuasi estáticas de carga". ³¹	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Fabricación del laminado de material compuesto para evaluar el efecto del espesor de la unión adhesiva en la tasa de liberación de energía en modo I de carga para condiciones cuasiestáticas de carga. 2. Protocolo de fabricación de laminado de compuesto de fibra de vidrio mediante procedimiento "Wet Lay-Up". 3. Protocolo de manufactura de probetas con configuración de doble viga en cantiléver para ejecución de ensayos en condiciones cuasiestáticas. 4. Manufactura de probetas con configuración de doble viga en cantiléver para ejecución de ensayos en condiciones cuasiestáticas. 5. Protocolo de ensayos en condiciones cuasiestáticas de carga para evaluación del valor de la tasa de liberación de energía en modo I de carga. 6. Ensayos en condiciones cuasiestáticas de carga para evaluación del valor de la tasa de liberación de energía en modo I de carga. 7. Determinación de la tasa de liberación de energía crítica en modo I de carga en probetas doble	Respecto a los primeros dos logros, se realizan las mismas observaciones presentadas en el objetivo específico 1. En el anexo I se evidencian los protocolos de fabricación y la manufactura del laminado de material compuesto. Respecto a los resultados 3 y 4, en el anexo XIII se presenta el protocolo de manufactura de las probetas con configuración de doble viga en cantiléver. Se van a fabricar 15 probetas utilizando una proporción de mezcla del 20% en peso, con 3 espesores de probeta diferentes: 1/8, 1/4 y 1/2. Adicionalmente se evidencia la manufactura de las probetas. De acuerdo con el plan de actividades, los logros 1, 2, 3 y 4, están asociados a las actividades 9 y 10 cuyo porcentaje asociado es de 7.5%. Teniendo en cuenta que se evidencia el protocolo y la manufactura de las probetas con configuración de doble viga en cantiléver para los ensayos en condiciones cuasiestáticas, se considera un % de cumplimiento de 7.5 %. Respecto a los resultados 5 y 6, en el anexo XIV se presenta evidencia de los protocolos y de la ejecución de los ensayos en condiciones cuasiestáticas de carga para evaluación del valor de la tasa de liberación de energía en modo I de carga, utilizando 15 probetas con 3 espesores diferentes: 1/8, 1/4 y 1/2. De acuerdo con el plan de actividades, los resultados 5 y 6 están asociados a la actividad 11 cuyo porcentaje asociado es de 5%. Teniendo en cuenta que se evidencia el protocolo, la

³¹ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56730

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				viga en cantiléver. 8. Ensayos SEM para evaluación de la superficie de fractura de probetas doble viga en cantiléver sometidas a solicitaciones cuasiestáticas. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo I - Anexo XIII - Anexo XIV - Anexo XV - Anexo XVI - Anexo XXVI Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> <i>Soporte: Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020</i> <i>Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i> <i>Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020</i>	ejecución de los ensayos en condiciones cuasiestáticas de carga para evaluación del valor de la tasa de liberación de energía en modo I de carga se considera un % de cumplimiento de 5%. Respecto al resultado 7, en el anexo XV se presentan los resultados para la determinación de la tasa de liberación de energía crítica para modo I de carga. Mediante un análisis estadístico se concluye que la tasa de liberación de energía crítica se incrementa con el aumento del espesor de la unión. En relación con el resultado 8, en el anexo XVI se describe el protocolo de ensayo de análisis óptico realizado en el equipo SEM para las probetas de doble viga en cantiléver. Se tomaron 5 imágenes por cada probeta con un aumento X100, y la totalidad de las imágenes se encuentran en un enlace que se adjunta al documento. En el anexo XXVI se presenta el reporte de evaluación de la superficie de fractura, el tipo de falla y la magnitud de daño de las probetas con configuración doble viga en cantiléver. Se evidencia que con el análisis realizado con este tipo de configuración solamente se presenta falla tipo FT (Fiber-Tear Failure). De acuerdo con el plan de actividades, el resultado 8 está asociado a la actividad 12 cuyo porcentaje asociado es de 7.5%. Teniendo en cuenta que se evidencia el reporte de evaluación de los ensayos en modo I de carga para condiciones cuasiestáticas y de los ensayos de análisis óptico de la superficie de

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					la falla, se considera un % de cumplimiento de 7.5%. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta el plan detallado de actividades, se considera un porcentaje de cumplimiento del objetivo del 100%. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que se han completado todas las actividades asociadas al objetivo específico 3, en las cuales se evidencia la evaluación del efecto del espesor de la unión adhesiva en la tasa de liberación de energía en modo de carga para condiciones cuasi estáticas de carga, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%.
4. "Evaluar el efecto del espesor de la unión adhesiva en la tasa de crecimiento de grieta en modo I de carga para condiciones de fatiga de amplitud constante y por impactos cíclicos para diferentes espesores de uniones adhesivas". ³²	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Fabricación del laminado de material compuesto para evaluar el efecto del espesor en la tasa de crecimiento de grieta en modo I de carga en condiciones de fatiga de amplitud constante y por impactos cíclicos para diferentes espesores de uniones adhesivas. 2. Protocolo de fabricación de laminado de compuesto de fibra de vidrio mediante procedimiento "Wet Lay-Up". 3. Protocolo de manufactura de probetas con configuración de doble viga en cantiléver para	Respecto a los primeros dos logros, se realizan las mismas observaciones presentadas en el objetivo específico 1. En los anexos se evidencian los protocolos de fabricación y la manufactura del laminado de material compuesto. Respecto a los resultados 3 y 5, en el anexo XVII se presenta el protocolo de manufactura de las probetas con configuración doble viga en cantiléver para realizar los ensayos de fatiga por impacto. Se van a fabricar 12 probetas utilizando una proporción de mezcla del 20% en peso, con 3 espesores de probeta diferentes: 1/8, 1/4 y 1/2. Respecto a los resultados 4 y 6, en el anexo XVIII se presenta el protocolo de manufactura de las probetas con configuración doble viga en cantiléver para realizar los

³² Tomado de Ficha SIGP actualizada 56730

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				ejecución de ensayos bajo fatiga por impacto. 4. Protocolo de manufactura de probetas con configuración de doble viga en cantiléver para ejecución de ensayos bajo fatiga de amplitud constante. 5. Manufactura de probetas con configuración de doble viga en cantiléver para ejecución de ensayos bajo fatiga por impacto. 6. Manufactura de probetas con configuración de doble viga en cantiléver para ejecución de ensayos bajo fatiga de amplitud constante. 7. Ensayos de crecimiento de grieta bajo fatiga por impacto en probetas DCB. 8. Diagrama de crecimiento de grieta da/dN en función de la tasa de liberación de energía para probetas DCB en modo I de carga bajo impactos cíclicos. 9. Ensayos SEM para evaluación de la superficie de fractura de probetas doble viga en cantiléver sometidas a sollicitaciones de impacto cíclicas. 10. Ensayos de crecimiento de grieta bajo fatiga de amplitud constante en probetas DCB. 11. Diagrama de crecimiento de grieta da/dN en función de la tasa de liberación de energía para probetas DCB en modo I de carga bajo carga sinusoidal de amplitud constante. 12. Ensayos SEM para evaluación de la	ensayos de fatiga por amplitud constante. Se van a fabricar 12 probetas utilizando una proporción de mezcla del 20% en peso, con 3 espesores de probeta diferentes: 1/8, 1/4 y 1/2 De acuerdo con el plan de actividades, los logros 1, 2, 3, 4, 5 y 6, están asociados a las actividades 13 y 14 cuyo porcentaje asociado es de 7.5%. Teniendo en cuenta que se evidencia el protocolo y la manufactura de las probetas para las pruebas en condiciones de fatiga, se considera un % de cumplimiento de 7.5 %. De acuerdo con el plan de actividades, los logros 7, 8, 9, 10, 11 y 12, están asociados a las actividades 15 y 16 cuyo porcentaje asociado es de 12.5%. Teniendo en cuenta que se evidencia el protocolo y la manufactura de las probetas para las pruebas en condiciones de fatiga, se considera un % de cumplimiento de 12.5 %. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que se han completado las actividades 13, 14, 15 y 16 y se presenta evidencia de los ensayos de tasa de crecimiento de grieta en modo I de carga en condiciones de fatiga de amplitud constante y por impactos cíclicos para diferentes espesores de uniones adhesivas y de los Ensayos SEM para evaluación de la superficie de fractura de probetas doble viga en cantiléver sometidas a sollicitaciones sinusoidales de amplitud constante, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				superficie de fractura de probetas doble viga en cantiléver sometidas a solicitaciones sinusoidales de amplitud constante. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo I - Anexo XVII - Anexo XVIII - Anexo XXIX - Anexo XXXIII - Anexo XXXIV Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	
5. "Generar las evidencias que apliquen al proceso de certificación de tipo de la aeronave Calima T90, en	X			Informe de presentación de resultados. - Anexo XXXV	Teniendo en cuenta que el anexo presenta el Informe de presentación de resultados. se considera un porcentaje de

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
lo referente a uniones adhesivas, relacionado en la subparte C y D de la FAR23 de la FAA". ³³				<u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	cumplimiento de 100%.

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Resultado/Producto Obtenido (Describir los soportes)	Concepto supervisor
Generación de nuevo conocimiento			
Tipo de resultado: Artículo de investigación El tipo de producto esperado como generación de nuevo conocimiento es (1) artículo científico tipo A	Un (1) artículo categoría A	Elaboración y presentación de abstract para la conferencia internacional "20th International Conference on Fracture Mechanics, Polymers, Composites and Adhesives Elaboración y publicación de artículo en el International Journal of Adhesion and Adhesives <u>Soporte:</u> Informe Técnico	Se evidencia en el anexo XII el desarrollo del abstract del artículo. Se evidencia en el anexo evidencia de publicación de artículo la publicación del mismo.

³³ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56730

		Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	
Apropiación social de conocimiento			
Tipo de resultado: Circulación de conocimiento especializado Participación es u organización es de eventos científicos, tecnológicos y de innovación (congresos, seminarios, foros, conversatorios, talleres, entre otros)	Tres (3) ponencias en eventos especializados	Una (1) Ponencia Nacional en el SIMPOSIO NACIONAL SOBRE MECÁNICA DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS CONTINUAS-SMEC 2018. Certificados y evidencias de presetación “The 8th International Conference on Material Science and Engineering Technology (ICMSET 2019)”. Certificado presentación en “5th International Conference on Mechanics of Composites – MECHCOMP 2019.” <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de	En el informe técnico, anexo XXII se evidencia la participación como ponente de Andrés Bautista Villamil en el SIMPOSIO NACIONAL SOBRE MECÁNICA DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS CONTINUAS-SMEC 2018. En el anexo XXI se presenta la carta de aceptación para participar en International Conference on Engineering, Applied Sciences, Information Technology and Aerospace Engineering (ICEAIA), Shanghai, China. En el anexo XXXI se presenta el certificado de participación en el “5th International Conference on Mechanics of Composites – MECHCOMP 2019.”

		2020. <i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i> <i>Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020</i>	
Formación de recurso humano			
Tipo de resultado: <i>Estudiante de maestría</i> <i>Vinculación de estudiantes de maestría</i>	<i>Vinculación de dos (2) estudiante de maestría</i>	<i>Vinculación de dos (2) estudiante de maestría de EPFAC encargados de apoyar el desarrollo experimental del proyecto.</i> <i>Soporte: Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020</i> <i>Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i> <i>Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020</i>	<i>En el informe técnico, anexo XX se anexan evidencias de las vinculaciones de Ct. Michael Mauricio Jiménez Álvarez y Ct. Angélica María Casas Barrios, estudiantes de la Maestría en Seguridad Operacional.</i>
Tipo de resultado: <i>Estudiante de maestría</i> <i>Formación de estudiantes de maestría</i>	<i>Formación de un (1) estudiante de maestría</i>	<i>Formación de un (1) estudiante de maestría de la Universidad de los andes encargado de la caracterización mecánica del</i>	<i>En el informe técnico, anexo XIX se anexan evidencias de la formación de Alirio Andrés Bautista Villamil.</i>

		material en los diferentes modos de falla. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	
Todos los resultados fueron tomados de la ficha SIGP actualizada 56730			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- Se reconoce una ejecución técnica del 100% del total del proyecto. - Los documentos anexos soportan los resultados manifestados. - No se evidencian retrasos en la ejecución del proyecto.

4) Proyecto: 56731. Sistema de simulación para escenarios militares.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
“Desarrollar un sistema de simulación de escenarios militares aéreos que permita recrear y evaluar situaciones reales a nivel táctico, operacional y estratégico, con el fin de mejorar el entrenamiento y la pericia en el empleo de los recursos de la Fuerza Aérea para la toma de decisiones.” ³⁴	X			Respecto al cumplimiento del objetivo general el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Con base en la información obtenida en el levantamiento de requerimientos, se obtiene la evidencia de la necesidad presentada por la Fuerza Aérea Colombiana. 2. Por medio de la fase de investigación, se adquieren las capacidades y métodos para solucionar el problema de simulación en entornos simulados para el personal militar integrando el desempeño y la pericia para la toma de decisiones. 3. Se ha desarrollado capacidades de niveles operacionales para la toma de decisiones tanto en el visualizado como en la base de datos. 4. Se queda a la espera de ser implementado de acuerdo al ordenamiento de JEA (jefatura de educación aeronáutica), para la ubicación del simulador, de acuerdo con los resultados obtenidos de forma satisfactoria en el Comando Aéreo de Combate No.1- La dorada (Palanquero)	Se evidencia en los anexos el porcentaje de avance. De acuerdo con los anexos, se evidencia cumplimiento de los resultados esperados del objetivo. De acuerdo con las evidencias presentadas en los anexos y de acuerdo con el cumplimiento de los objetivos específicos, se considera que el objetivo tiene un % de cumplimiento de 100%, tomando como referencia el promedio alcanzado entre todos los objetivos específicos y el peso relativo indicado en el plan detallado de actividades.

³⁴ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56731

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 1, adquisición de requerimientos se encontrará la evidencia donde se aprecia la visita realizada a la escuela de postgrados y escuela superior de guerra y se resalta que requerimientos cumplir para la fase I del proyecto. - Anexo 2, se adjunta la arquitectura del sistema, donde se aprecia la investigación realizada en cuanto al planteamiento de requerimientos por el cliente para el sistema de prototipo final. - Se anexo en los informes mensuales de los contratistas el avance en cada uno de los niveles para parametrizar la base de datos. - Se envía evidencia de los oficios generados para el despliegue del simulador. Oficio radicado para la puesta en marcha del simulador No. 20191280395663. Dificultades: - Dificultad con los permisos en la fase de investigación con el personal experto, como investigador principal se realizó la gestión por medio del señor Teniente Coronel Neira Peraza Javier director de la escuela de postgrados, un espacio	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				con el personal instructor de la materia de planteamiento de operaciones simuladas, para el levantamiento de requerimientos bases para la adquisición de datos. 2. Dificultad con el horario preestablecido por la escuela de guerra y escuela de postgrados FAC, para los ejercicios del planteamiento operacional simulado en el curso de ascenso del personal militar. Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
1. "Implementar, diseñar y desarrollar un visualizador y sus herramientas con simbología OTAN georeferenciado en dos dimensiones y que permita recrear escenarios aéreos simulados e interacción con el usuario." ³⁵	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Con base en el cronograma de actividades el proceso de inicio de la actividad es contemplada en el mes de marzo. Aunque se realizó la fase de investigación y da como resultado desarrollar un visualizador 2D bajo la tecnología XNA y Framework 4.5 de Microsoft con referencia geoespacial y simbología según simbología unitaria general de OTAN mil 2525c. 2. Con base al cronograma de actividades al proceso de inicio de la actividad es contemplada a satisfacción, con una tecnología XNA y Framework 4.5 de Microsoft con referencia geoespacial y simbología según simbología unitaria general de OTAN mil 2525c, esta herramienta está bajo programación en C# y en 2D. 3. Se modifica el siguiente informe técnico de avance, con las correcciones presentadas ante la CIAC y COLCIENCIAS. Se incluyen los siguientes anexos:	En relación con la actividad 1 del plan detallado de actividades "Definición y análisis de requerimientos", en el anexo 1 se evidencia la gestión de requerimientos del sistema de simulación. Se presentan 23 requerimientos, el objetivo específico del proyecto al cual están asociados y las tareas asociadas para cumplir con el mismo. En el anexo 2 se presenta el análisis de los requerimientos, junto con la descripción de recursos disponibles, el diseño y arquitectura previas del sistema de simulación y los criterios de priorización. De acuerdo con el plan de actividades, esta actividad tiene un porcentaje asociado de 3%. Teniendo en cuenta que se evidencian la definición de los requerimientos se considera un % de cumplimiento de 3%. Con respecto a la actividad 2 "Fase de Investigación" en los anexos 3, 3.1, 5 y 10 se presentan los informes de avance de esta actividad. Los anexos 15, 15.1, 16, 16.1 y 16.2 complementan la información de los otros anexos, y responden a las recomendaciones realizadas en el tercer informe técnico del 14 de diciembre de 2019, radicado 20182430499402. En el anexo 3 se evidencia la definición de algunos requerimientos para el simulador. Se definieron cuatro tecnologías C#, Postgresql, WPF y XNA. La primera permitió hacer uso del visualizador de la IDE de Visual Studio, la segunda es una base de datos, las otras dos son herramientas para las interfaces

³⁵ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56731

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				1. Anexo 3: informe resultados previos para el desarrollo de un visualizador 1. 2. Anexo 3.1: informe resultados previos para el desarrollo de un visualizador 2 3. Anexo 4: Informe UDP multicast. 4. Anexo 5: informe herramientas motor de base de datos. 5. Anexo 8: integración de tramas UDP al visualizador 6. Anexo 15: pruebas realizadas al sistema de simulación para escenarios militares 7. Anexo 15.1: Actualización informe requerimientos y UPD. 8. Anexo 16: 9. Anexo 16.1 se encuentra explicada la comparación de PostgreSQL con otros gestores de bases de datos y varios lenguajes de programación consultados. 10. Anexo 16.2 se implementa y se define las capacidades de los controles. 11. Anexo 17: informe ampliación del anexo 10, 11 y 13. 12. Anexo 18: informe ampliación del anexo 8. 13. Anexo 20: Explicación cálculo servidor de interacciones ampliación del anexo 8. Observaciones:	gráficas. En el anexo 16 se presenta la comparación entre diferentes motores de bases de datos: PostgreSQL, MySQL, ORACLE y SQL SERVER. Se concluye que PostgreSQL es el más adecuado para desarrollar el proyecto. En el anexo 16.1 se presenta el proceso de selección del lenguaje de programación, en el cual se consideran C#, Java y Python. Se describen ventajas y desventajas de cada uno. Se concluye que el lenguaje C# es el más adecuado para el proyecto, teniendo en cuenta la comparación entre los diferentes lenguajes, las capacidades con las que se cuenta en este momento el equipo de investigación y los desarrollos previos que se han realizado en este lenguaje. Lo anterior también fundamenta la selección de la herramienta WPF de Microsoft. Para la visualización se evalúan las herramientas Unity, XNA y Monogame. Se seleccionó XNA dado que cuenta con soporte, no requiere pago de licencias y permite un desarrollo ágil y de buena calidad. En el anexo 3.1 se presentan avances en la definición y análisis de requerimientos, en la fase de investigación y en el diseño del prototipo. Se manifiesta que se evaluó la viabilidad de crear e implementar controles de usuario. En el anexo 16.2 se presenta la viabilidad de crear e implementar controles de usuario, cuyo objetivo es facilitar el uso del software y hacerlo amigable con el usuario. Adicionalmente, se manifiesta que en la fase de investigación se investigó sobre la eficiencia del visualizador desarrollado por el centro de desarrollo en su proceso de

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Ninguna. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020	graficación y se hicieron pruebas y cambios. En el anexo 15 se evidencian las métricas generales del plan de pruebas, las pruebas en los controles y en el login del visualizador HADES. Las pruebas se realizaron en el software TestLink. De acuerdo con el plan de actividades, la actividad 2 tiene un porcentaje asociado de 5%. Teniendo en cuenta que ya se establecieron las líneas de desarrollo para cada subsistema en la fase de investigación se considera un % de cumplimiento de 5%. En relación con la actividad 3 del plan detallado de actividades "Diseño del prototipo", en el anexo 15.1 se evidencia la actualización de los requerimientos del sistema y la arquitectura del sistema de simulación de escenarios militares. El sistema se compone de 4 subsistemas: visualizador, servidor de trazas, servidor de interacciones y base de datos. Se presenta la interacción entre los subsistemas y las tramas que lo componen. De acuerdo con el plan de actividades, la actividad 3 tiene un porcentaje asociado de 10%. Teniendo en cuenta que ya se establecieron las líneas de desarrollo para cada subsistema en la fase de investigación se considera un % de cumplimiento de 10%. La actividad 4 corresponde a la "adquisición de equipos" tiene un porcentaje asociado de 5%. Se considera un porcentaje de avance de 5%. En relación con la actividad 5 del plan detallado de actividades

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					“Desarrollo de la base de datos”, en el anexo 4 se presenta el esquema de la base de datos utilizada, la cual fue desarrollada en PostgreSQL. Se presentan los elementos de la base de datos, las tablas, las funciones, triggers y las vistas. De acuerdo con el plan de actividades, la actividad 5 tiene un porcentaje asociado de 10%. Teniendo en cuenta que se evidencia el desarrollo de la base de datos se considera un % de cumplimiento de 10%. En relación con la actividad 6 del plan detallado de actividades “Desarrollo de servidor de trazas”, en el anexo 4 se manifiesta que el envío de datos se hace por medio de UDP Multicast. Se presentan algunas de las tramas utilizadas en la comunicación entre los sistemas. De acuerdo con el plan de actividades, la actividad 6 tiene un porcentaje asociado de 15%. Teniendo en cuenta que se evidencia el desarrollo del servidor de trazas se considera un % de cumplimiento de 15%. Respecto a la actividad 7 del plan detallado de actividades “Desarrollo del visualizador/ dashboard”, en el anexo 8 se evidencia el avance en el desarrollo del visualizador y se presentan algunas de sus funcionalidades tales como: vista de inicio de sesión, mapa renderizado en XNA. Se manifiestan algunas de las herramientas con las que cuenta el visualizador: bearing and range, dibujo de mapas, dibujos personalizados, tiempo de cronómetro, entre otras. En el anexo 11 se presentan algunas mejoras y nuevos desarrollos en

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					el visualizador. De acuerdo con el plan de actividades, la actividad 7 tiene un porcentaje asociado de 15%. Teniendo en cuenta que se evidencia el desarrollo del visualizador se considera un % de cumplimiento de 15%. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que se evidencia la implementación, el diseño y desarrollo del visualizador y de sus herramientas que permiten recrear escenarios aéreos simulados e interacción con el usuario, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%.
2. "Evaluar el efecto de la toma de decisiones sobre escenarios militares en el contexto local". ³⁶	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Se realizó la base de investigación por envío de tramas por red, el cual es el encargado de mover todos los elementos pertinentes en el juego. Pensado en disponer de todas las características de cada uno de los vehículos o elementos que intervienen en el juego, y simular sus características físicas de una manera real. Todos estos elementos son tomados de la base de datos, y cargados en la memoria del servidor para un ágil comportamiento de este.	Respecto al primer logro, en el anexo 4 se evidencia el desarrollo de la base de datos, del servidor de trazas y del visualizador. Se presenta el esquema de la base de datos. Respecto al segundo y al tercer logro, en el anexo 9 se describe la integración de los desarrollos y la transmisión de la información mediante comunicación UDP Multicast. En el anexo 19 se presentan los cambios que se realizaron en la base de datos. En relación con la actividad 8 del plan detallado de actividades "Desarrollo del servidor de interacciones", en el anexo 11 se describe el desarrollo del servidor de integraciones encargado de realizar los cálculos relacionados con las interacciones de las unidades, tales como disparos y destrucción de unidades. La integración de desarrollos se

³⁶ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56731



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				2. Se desarrolló un servidor bajo plataforma de Microsoft Visual Studio 2017 Profesional, la cual permite el envío de tramas por medio de protocolo UDP, el cual es el encargado de mover y disponer de todas las características de plan de vuelo de los vehículos representados en la simulación, basados en un motor de base de datos que permite el almacenamiento de la información y puesta en funcionamiento para el visualizador en 2D. 3. Se desarrolló un servidor bajo plataforma JAVA, el cual permite realizar las funciones matemáticas para el comportamiento de armamento, elevación, eliminación, combustible, control por meteorología y sus puntos críticos, destrucción por almacenamiento, etc. Todo ello basado en un motor de base de datos que permite el almacenamiento de la información puesta en funcionamiento para el visualizador en 2D. 4. Se modifica el siguiente informe técnico de avance con correcciones presentadas ante la CIAC y COLCIENCIAS. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Anexo 4: se adjunta el informe de ingeniero Carlos Suárez, donde se aprecia la fase de investigación para el desarrollo del envío de	realiza a través de una red local. Se manifiesta que se realizaron pruebas funcionales para verificar el funcionamiento de cada funcionalidad del software haciendo uso del formato provisto de la Fuerza Aérea para las pruebas hechas. En el anexo 20 se presenta la descripción de los algoritmos de cálculo que se realizaron para definir la eliminación de aeronaves por impacto de proyectil, por medio de baterías antiaéreas, por eventos meteorológicos, por elevación, por falta de combustible, por orden de un administrador De acuerdo con el plan de actividades, la actividad 8 tiene un porcentaje asociado de 15%. Teniendo en cuenta que se evidencia el desarrollo del servidor de interacciones se considera un % de cumplimiento de 15%. En el anexo 22 se presentan algunas implementaciones que se realizaron en el visualizador para mostrar estadísticas como: resúmenes de unidades, información de las unidades eliminadas y un reporte inicial en el que se presentan información relevante de las unidades. Se evidencia la generación de reportes finales, para lo cual se añadió una vista en la cual se presentan resultados de vehículos, radares y objetivos perdidos. También se genera un playback con el fin de evaluar sesiones previas. En el anexo 13 se evidencia la generación de reportes, para lo cual se añadió una vista en la cual se presentan resultados de vehículos, radares y objetivos perdidos. También se genera un

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				datos por conexión UDP Multicast. 2. Anexo 9: se adjunta el informe de ingeniero Carlos Suárez, donde se aprecia el aplicativo con sus funciones desarrollado bajo lenguaje C# el cual permite el envío de datos por conexión UDP Multicast. 3. Se anexa los soportes relacionados en los informes de los contratistas su funcionalidad y comportamiento del aplicativo. 4. Anexo 13: Generación y finalización de herramienta de graficación. 5. Anexo 15.1: Actualización informe requerimientos y UPD. 6. Anexo 19: el cual amplia la explicación de los cambios y esquema de la nueva base de datos. 7. Anexo 22: Reporte para los usuarios, para toma de decisiones. Informe Ing. Julián. Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.	playback con el fin de evaluar sesiones previas. En relación con el objetivo específico, se evidencian las pruebas y generación de reportes que se realizan para evaluar la toma de decisiones. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que se evidencia la generación de reportes que permiten evaluar la toma de decisiones sobre escenarios militares, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%.



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				<i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i> <i>Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020</i>	
3. "Implementar, diseñar y desarrollar una herramienta que permita la generación de reportes estadísticos finales de los escenarios aéreos recreados para la evaluación del proceso de toma de decisiones". ³⁷	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Para el desarrollo de este objetivo, se desarrolla en base a una base de datos relacional, integrado con el desarrollo de un visualizador 2D que tiene previsto comenzar su desarrollo en el mes de marzo, donde se resalta la cantidad de elementos destruidos, y muestra por porcentajes estadísticas en tiempo de simulación. 2. Para el desarrollo de este objetivo, se desarrolló una base de datos normalizada integrando datos por medio de información en protocolo UDP, el cual permitirá avanzar en reportes estadísticos resaltando la cantidad de elementos destruidos, y muestra por porcentajes de acuerdo al tiempo de simulación.	Respecto al primer y segundo logro, en el anexo 5 se manifiesta que se estudiaron algunos motores de bases de datos, entre ellos, MySQL, ORACLE, SERVER y PostgreSQL. Se concluyó que postgresQL es idóneo para trabajar el proyecto debido a que permite atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad. En el anexo 16 se evidencia la comparación entre los motores de base de datos. Se optó por trabajar con programación orientada a objetos, en el mismo anexo, se describen las ventajas de esta selección. Como se describió en el objetivo 2, en el anexo 22 se presentan algunas implementaciones que se realizaron en el visualizador para mostrar estadísticas como: resúmenes de unidades, información de las unidades eliminadas y un reporte inicial en el que se presentan información relevante de las unidades. Se evidencia la generación de reportes finales, para lo cual se añadió una vista en la cual se presentan resultados de vehículos, radares y objetivos perdidos. También se genera un

³⁷ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56731



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				3. Se realiza la integración de varias tramas UDP, según la finalidad de reportes para resultados operaciones. 4. Se modifica el siguiente informe técnico de avance con correcciones presentadas ante la CIAC y COLCIENCIAS. 5. Desarrollo de herramienta de reportes estadísticos finales por medio de plataformas externas, el cual permitirá evaluar de acuerdo con los resultados finales de la partida la visualización gráfica al cliente final. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Anexo 5: se adjunta investigación y desarrollo por parte del señor Tecnólogo Cristian Castañeda y se evidencia la herramienta para la generación de informes y consultas a la base de datos. 2. Anexo 10: se adjunta investigación y desarrollo por parte del señor Tecnólogo Cristian Castañeda, se evidencia la herramienta para el ingreso de datos a la base de datos de acuerdo a las capacidades de cada objeto en el simulador. 3. Anexo 11: generación de informes parciales y consulta a la base de datos. 4. Anexo 13: se adjunta evidencia del desarrollo de los informes con las nuevas tramas UDP y el esquema inicial de cada reporte. 5. Anexo 14: Manuales del	playback con el fin de evaluar sesiones previas. En el anexo 13 se evidencia la generación de reportes, para lo cual se añadió una vista en la cual se presentan resultados de vehículos, radares y objetivos perdidos. También se genera un playback con el fin de evaluar sesiones previas. En las observaciones del objetivo 3 del informe técnico indican "se evidencia en el anexo 24, donde se evidencia las plataformas utilizadas, y las herramientas que se desarrollaron para el cumplimiento del objetivo", sin embargo, en los anexos presentados en el <i>Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020</i>, no se evidenció el anexo 24, por lo cual no se pudieron verificar las plataformas utilizadas para generar los reportes. Por otra parte, en las figuras 8 y 9 presentadas en el informe técnico se evidencian los reportes generados al iniciar y al finalizar el juego. <i>Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó una reunión con el personal de la Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana S.A., CIAC (Administrador del proyecto) y con los investigadores del proyecto con el objetivo de presentar las observaciones de Minciencias e indicar las aclaraciones requeridas.</i> • Proyecto 56731: Reunión llevada a cabo el 24 de junio de 2020. <i>Luego de esto, en el repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020 y en Informe Técnico Final</i>



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				sistema. 6. Anexo 15.1: Actualización informe requerimientos y UPD. 7. Anexo 16. 8. Anexo 19: el cual amplia la explicación de los cambios y esquema de la nueva base de datos. 9. Anexo 23: Capacidades para controles y reportes. 10. Anexo 24. Observaciones: 1. Se envía oficio No. 201812820407373 el cual se solicitó prórroga para su desarrollo, por motivos de finalizar integración de los subsistemas. 2. Queda pendiente el ítem para mejoramiento con un sistema de visualización mejorado con el presupuesto de asesoría y apoyo de personal experto. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.	<i>Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020 se evidenció la subsanación de las observaciones.</i> Teniendo en cuenta lo anterior, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%.



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				<i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i> <i>Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.</i>	
4. "Recopilar, analizar y almacenar la información de recursos necesarios para simular eventos u operaciones aéreas en el contexto local colombiano". 38	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Investigación de un aplicativo o motor de base de datos que permita consultar y evaluar como diseñar la arquitectura del sistema. El cual permitirá diseñar la base de almacenamiento de los datos generados por cada subsistema y así consultar y generar estadísticas de la simulación. 2. Para el desarrollo de este objetivo, se desarrolló una base de datos normalizada integrando datos por medio de información en protocolo UDP, el cual permitirá avanzar en reportes estadísticos resaltando la cantidad de elementos destruidos, y muestra por porcentajes de acuerdo con el tiempo de simulación. 3. Se modifica el siguiente informe técnico de avance con correcciones presentadas ante la CIAC y COLCIENCIAS Se incluyen los siguientes	Respecto al primer logro, en el anexo 5 se presenta el informe de la herramienta motor de base de datos. En el anexo 16 se concluyó que el gestor de bases PostgreSQL era el más idóneo para trabajar. De acuerdo con lo anterior, se evidencia la investigación del motor. En el anexo 15.1 se presenta la arquitectura del sistema de simulación de escenarios militares. Respecto al segundo logro, en el anexo 11, se presentan resultados relacionados con los servidores de trazas, de interacciones y el visualizador. El servidor de interacciones permite acceder a la base de datos para generar los reportes estadísticos. En los anexos 10, 11 y 13 se presentan evidencias del avance de los reportes estadísticos. En el anexo 17 se evidencia el almacenamiento de la información, que posteriormente se utiliza en la generación de reportes estadísticos. En relación con el objetivo específico, se evidencian la recopilación, análisis y almacenamiento de la información, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%.

38 Tomado de Ficha SIGP actualizada 56731



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				anexos: 1. Anexo 5: se adjunta investigación y desarrollo por parte del señor Tecnólogo Cristian Castañeda y se evidencia la herramienta para la generación de informes y consultas a la base de datos. 2. Anexo 11: se adjunta investigación y desarrollo por parte del señor ingeniero Julián Bautista y se evidencia las herramientas a utilizar para realizar la generación de informes parciales y consultas a la base de datos de acuerdo a la partida de simulación. 3. Anexo 17: ampliación del anexo 10, 11, 13. Observaciones: Se envía oficio No. 201812820407373 el cual se solicitó prórroga para su desarrollo, por motivos de finalizar integración de los subsistemas. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No.	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Resultado/Producto Obtenido (Describir los soportes)	Concepto supervisor
Generación de nuevo conocimiento			
Tipo de resultado: Artículo de investigación Realización de artículo relacionado con simulación, toma de decisiones o modelamiento.	Un (1) artículo categoría C	Un (1) artículo categoría C	En el anexo 25 se evidencia el artículo titulado: "A DATA FUSION SYSTEM FOR SIMULATION OF CRITICAL SCENARIOS AND DECISION MAKING". Se verifica que el artículo fue publicado en la revista Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Se verificó en Pubindex que la revista contaba con categoría B en el momento de la publicación.
Desarrollo tecnológico e innovación			
Tipo de resultado: Producto tecnológico certificado o validado. Sistema de simulación de escenarios militares aéreos que permita recrear y evaluar situaciones reales a nivel táctico, operacional y estratégico, con el fin de mejorar el entrenamiento y la pericia en el empleo de los recursos de la Fuerza Aérea para la toma de decisiones.	Un (1) prototipo industrial	Un (1) prototipo industrial	Se evidencia la construcción y validación del sistema de simulación de escenarios militares aéreos para recrear y evaluar situaciones reales a nivel táctico, operacional y estratégico- CAMAN. Se verificó en visita técnica la funcionalidad del proyecto. Se solicita enviar la certificación de la validación del prototipo por parte de la institución
Apropiación social de conocimiento			
Tipo de resultado: Comunicación con enfoque en las relaciones entre a	Generación de (1) manual de usuario, administración y	Manuales de instalación, Manual de operacional, Manual de operación de la	En el informe técnico, anexo 14 y en la carpeta de anexos se evidencian los siguientes

ciencia, tecnología y sociedad. Generación de contenidos impresos, multimedia y virtuales.	mantenimiento del sistema.	administración de la base de datos, Manual del Desarrollador, Informe de Operación, mantenimiento y administración del sistema.	manuales del sistema: 1) Manual de administración sistema de simulación para escenarios críticos 2) Manual de instalación del sistema de simulación Hades. 3) Manual de despliegue V2.0 4) Manual de operación V2.0 5) Manual del desarrollador 6) Manual de instalación Hades 7) Manual de operación de la administración de la base de datos, Manual del Desarrollador. 8) Informe de Operación, mantenimiento y administración del sistema.
Formación de recurso humano			
Tipo de resultado: Estudiante de maestría Vinculación de estudiantes de maestría	Vinculación de un (1) estudiante de maestría.	Vinculación de un (1) estudiante de maestría.	Se evidencia en el anexo "respuesta maestría" que el Teniente Adalver Andrés Sandoval Zuluaga, estudiante de la Maestría en Logística Aeronáutica Cohorte II (MAELA) de la EPFAC, está vinculado al proyecto y su trabajo de grado se encuentra relacionado con el proyecto de investigación.
Todos los resultados fueron Tomados de Ficha SIGP actualizada 56731			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
El Área de Ingeniería revisó y analizó el informe técnico final del proyecto: "Sistema de simulación para escenarios militares", código: 56731, contrato 263-2017, remitido a Minciencias a través del radicado No. 20202430064722 de 28-02-2020, el repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020 y el Informe Técnico Final Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. En el informe técnico final se presenta un resumen y una sinopsis técnica, en la cual el investigador principal describe la metodología seguida, la cual se ajusta a la planteada inicialmente. En los documentos anexos se evidencia el desarrollo del sistema de simulación de escenarios militares aéreos, a través del cual se evaluaron diferentes situaciones a nivel táctico, operacional y estratégico. Se alcanzaron todos los productos esperados del proyecto. De acuerdo a lo anterior, el Área de Ingeniería considera que la ejecución técnica del proyecto se ha cumplido a cabalidad, teniendo en cuenta que se evidencia el cumplimiento del objetivo general y de los productos del proyecto. Se reconoce una ejecución técnica del 100 % total del proyecto.

5) Proyecto: 56740. Software para la detección de drones a través de audio.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
“Desarrollar un software que permita la detección del dron Quadcopter Xiro Xplorer V en el rango de frecuencia audible, a través de un sensor acústico a una distancia menor a 10 metros en un ambiente controlado, con el fin de reducir los riesgos de intrusión de estos equipos en áreas de interés.” ³⁹	X			Respecto al cumplimiento del objetivo general el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - Definición de requerimientos. - Estado del arte técnicas de detección de drones. - Estado del arte técnicas de análisis de sonido en tiempo real. - Estudio de mercado sensores para el análisis de sonido en tiempo real. - Procedimiento para levantamiento de muestras de audio. - Procedimiento para pruebas funcionales. - Desarrollo banco de pruebas. - Diseño de filtros para banda. - Análisis y selección de algoritmos de correlación. - Análisis algoritmos de inteligencia artificial aplicables a la detección de drones a través de audio. - Desarrollo de un software que permita a través del sensor acústico detectar la firma de sonido de un dron Quadcopter Xiro Xplorer V. - Análisis de la aplicabilidad de sistemas de inteligencia artificial o algoritmos de correlación, para la detección de drones.	Se evidencia en los anexos el porcentaje de avance. En el concepto de cada objetivo específico se realizan recomendaciones y observaciones, las cuales se presentarán en cada objetivo específico. De acuerdo con los anexos, se evidencia cumplimiento de los resultados esperados del objetivo. Se considera que el objetivo tiene un % de cumplimiento de 100%.

³⁹ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56740

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 11- Gestión de requerimientos - Anexo 2 - estado del arte - Anexo 5- Estado del arte IA - Anexo 4 - TÉCNICAS DE DETECCIÓN DE DRO-NES-SONIDO - Anexo 3 - Estudio merca-do micrófonos - Anexo 13- Procedimiento para caracterización de drones - Anexo 1- Diseño banco de pruebas - ANEXO 14- Pruebas de aceptación - Anexo 7- IA audio - Anexo 7_1 - IA Audio Dificultades: 1. Acceso a base de datos científica. 2. Consecución de experto en Inteligencia Artificial. 3. Selección sensores para intemperie y económicamente viables. 4. Implementación del software de detección de drones con técnicas de correlación en computadores de placa reducida. 5. Tiempos de procesamiento para extracción de características requeridas por el software desarrollado y algoritmos de inteligencia artificial implementados para la detección de drones Observaciones:	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				- Se realizó la extracción de características, análisis y selección de algoritmo de inteligencia artificial, con asesoramiento experto. - Se desarrollan pruebas en computadoras de placa reducida, buscando un producto final de fácil transporte y despliegue. - Se realizó la selección de características para la implementación de algoritmos de inteligencia artificial de redes neuronales con dos capas ocultas y arboles aleatorios. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
“Desarrollar un software que permita la detección del dron Quadcopter Xiro Xplorer V en movimiento y con línea de vista a una distancia no menor a 50 metros, a través de sensores de video y análisis en tiempo real. “	X			Respecto al cumplimiento del objetivo general el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - Análisis y selección sensores de video - Diseño y desarrollo de algoritmo para la detección de objetos en movimiento en videos de referencia generando un recorte del área de interés - Estado del arte de algoritmos de inteligencia artificial para la clasificación de objetos - Desarrollo y entrenamiento de algoritmo de inteligencia artificial de clasificación de imágenes para la detección del dron XIRO V con imágenes en el espectro visible - Creación de Dataset para el entrenamiento de algoritmos de clasificación - Implementación de algoritmos de inteligencia artificial para la clasificación de objetos en frames de videos - Diseño y desarrollo de algoritmo de análisis de video en tiempo real a través de un sensor térmico para la determinación de objetos en movimiento Se incluyen los siguientes anexos: ANEXO 9- Selección de sensores de video ANEXO 11- Detección de	Se evidencia en los anexos el porcentaje de avance. En el concepto de cada objetivo específico se realizan recomendaciones y observaciones, las cuales se presentarán en cada objetivo específico. De acuerdo con los anexos, se evidencia cumplimiento de los resultados esperados del objetivo. Se considera que el objetivo tiene un % de cumplimiento de 100%.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				movimiento en video ANEXO 10- estado del arte algoritmos de clasificación ANEXO 15 - Algoritmo de clasificación espectro visible ANEXO 16- Creación set de Datos ANEXO 17- Informe clasificación de imágenes en tiempo real ANEXO 18- Comparativo algoritmos de clasificación ANEXO 19- Algoritmo de detección movimiento imagen térmica ANEXO 20- Algoritmo clasificación dron XIRO ANEXO 21- Descripción de la aplicación desarrollada ANEXO 22- Análisis implementación de algoritmos de IA en computadores de Dificultades: - Acceso a base de datos científica - Consecución de experto en Inteligencia Artificial - Sensores térmicos para creación de dataset, pruebas y puesta en producción de los algoritmos - Capacidad de procesamiento para la creación de modelos de Deep Learning - Creación de dataset ajustado a los requerimientos de operación Observaciones:	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				- Se creo dataset con clases personas y drones. - Se entrenaron múltiples algoritmos de clasificación de imágenes. - Se entrenaron múltiples algoritmos de detección de objetos en imágenes. - Se deben optimizar las redes entrenadas reduciendo número de capas con el fin de disminuir tiempos de procesamiento. - Es necesario construir un dataset más robusto de imágenes térmicas con el fin de aumentar la precisión en los modelos desarrollados. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
1. "Estudio de las diferentes técnicas de detección de drones a través de sonido existentes a nivel mundial." ⁴⁰	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - Estado del arte técnicas de detección de drones. - Estudio de mercado de los sistemas ofrecidos por diferentes compañías a nivel internacional para la detección de drones. Como conclusión del análisis de esta información se tiene que es necesario el desarrollo de un sistema multimodal. Las soluciones que ofrecen la mejor inversión alcance son análisis de video y radiofrecuencia. - Estado del arte técnicas de análisis de sonido en tiempo real. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Artículo de revisión del estado del arte. Observaciones: Para próximas fases del proyecto se debe considerar hacer un sistema de detección con múltiples factores como RF, video en el espectro visible e imágenes térmicas. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <i>Soporte: Informe Técnico Final con corte 27 de</i>	En relación con la actividad 1 del plan detallado de actividades "Definición y análisis de requerimientos", en el anexo 3 se presenta el estudio de mercado de los sensores acústicos. Se presentan los requerimientos y criterios que se tuvieron en cuenta para la selección, entre los que se encuentran: precio, rangos de frecuencias de operación, frecuencia de muestreo, resolución del sensor, sensibilidad, conectividad, filtro de ruido y directividad. Para cada uno de ellos se presenta la descripción y su impacto para el proyecto. De acuerdo con el plan de actividades, la actividad 1 tiene un porcentaje asociado de 3%. Teniendo en cuenta que se evidencia la definición de los requerimientos, se considera un % de cumplimiento de 3%. En relación con las actividades 2 y 3 del plan detallado de actividades "Estudio técnicas de detección de drones" y "Estudio técnicas de análisis de sonido en tiempo real", en el anexo 2 se evidencia la revisión de algoritmos, métodos y técnicas para la detección de sistemas y vehículos aéreos no tripulados. Se presentan cinco métodos de detección: audio, video, radiación térmica, radio frecuencia RF y por radar. Adicionalmente se presentan 7 técnicas de detección mediante sonido, entre los cuales se encuentran: 1) Pearson, 2) Spearman rank, 3) Kendall rank, 4) Linear predictive coding, 5) Levinson and Durbin algorithm, 6) K-nearest neighbours algorithm y 7) Acoustic fingerprinting technique.

⁴⁰ Tomado de Ficha SIGP 56740



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	De acuerdo con el plan de actividades, las actividades 2 y 3 tienen porcentajes asociados de 5% cada una. Teniendo en cuenta que se evidencian los estudios de técnicas de detección de drones y técnicas de análisis de sonido, se considera un % de cumplimiento de 10%. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que se evidencia el estudio de las diferentes técnicas de detección de drones a través de sonido existentes a nivel mundial, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%.
2. "Análisis de la aplicabilidad de sistemas de inteligencia artificial o algoritmos de correlación, para la detección de drones". ⁴¹	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Análisis del estado del arte técnicas de análisis de sonido en tiempo real, como resultado se plantea arquitectura del sistema. 2. Análisis y selección de sensores de audio que no alteren la señal y que sean económicamente viables. 3. Pruebas del software con técnicas de correlación desarrollado en computadores de placa reducida con el fin de implementar una solución de fácil transporte. 4. Selección de características relevantes para la	Respecto al primer y al segundo logro, como se indica en el objetivo anterior, se evidencia en los anexos 2 y 3 el estado del arte de técnicas de sonido y el análisis de los sensores de audio a partir del estudio de mercado. Respecto al tercer logro, en el anexo 4 "InformeDroneDetector" se evidencia las pruebas del software con técnicas de correlación. Se presenta la creación de la base de datos para el almacenamiento de los datos de las pruebas. Adicionalmente, se evidencia el procedimiento de adquisición de datos, de detección y uso de correlaciones mediante 3 lenguajes de programación: Matlab, Python y Java. Como hardware se utilizaron placas reducidas. Se presenta un cuadro comparativo con las especificaciones técnicas de cada placa y se manifiesta que se hicieron pruebas en la placa Raspberry Pi3 y en la Odroid Xu4,

⁴¹ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56740



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				detección de drones a través de audio, implementando algoritmos de inteligencia artificial. 5. Algoritmos de redes neuronales, máquinas de soporte vectorial, arboles de decisión y redes bayesianas. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Informe arquitectura planteada. 2. Estudio de mercado micrófonos. 3. Informe estado del arte, técnicas de visión artificial aplicables al problema. Observaciones: 1. Se efectúa implementación de algoritmos de correlación en computadores de placa reducida, se hace necesario realizar versiones del software en python y Java 2. Se efectúa selección de características relevantes para la aplicabilidad de algoritmos de inteligencia artificial, buscando reducción de dimensionalidad del problema, para su posterior implementación en tiempo real. 3. Se efectúan entrenamientos de algoritmos de bosques aleatorios, máquinas de soporte vectorial, redes bayesianas y redes neuronales. 4. Se hace necesario efectuar la adaptación de los algoritmos de intelligen-	concluyendo que se obtuvieron resultados satisfactorios, en los cuales la Odroid posee mayor capacidad de procesamiento, mientras que en la Raspberry el sistema se bloquea. En la sección 15. Evidencias, se presentan algunos resultados de la detección de drones mediante las correlaciones de Pearson, Spearman y Kendall. En relación con la actividad 4 del plan detallado de actividades "selección de sensores y tarjetas de adquisición", como se describió anteriormente, en el anexo 3 se evidencia la selección de los sensores, mientras que en el anexo 4 se presenta la selección de las tarjetas de adquisición. De acuerdo con el plan de actividades, esta actividad tiene un porcentaje asociado de 5%. Teniendo en cuenta que se evidencia la selección de sensores y tarjetas de adquisición, se considera un % de cumplimiento de 5%. En relación con la actividad 5 del plan detallado de actividades "Adquisición de equipos", esta actividad tiene un porcentaje asociado de 5%. Se considera un % de cumplimiento de 5%. En relación con la actividad 6 del plan detallado de actividades "Caracterización de drones", de acuerdo con el plan de actividades, esta actividad tiene un porcentaje asociado de 8%. Teniendo en cuenta las evidencias de la caracterización presentadas en el anexo 4, se considera un % de cumplimiento de 8%. En relación con la actividad 7 del plan detallado de actividades "Desarrollo banco de pruebas y

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				cia artificial al hardware disponible en los computadores de placa reducida. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <i>Soporte: Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020</i> <i>Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i>	base de datos caracterizados”, en el anexo 1 se presenta el diseño del banco de pruebas. Se presenta inicialmente un diseño de una estructura rectangular, sin embargo, se cambió por un trípode debido a las desventajas que presentaba el diseño inicial. En el anexo 6 se presenta evidencia del diseño de la base de datos. La actividad 7 tiene un porcentaje asociado de 10%. Teniendo en cuenta que se presenta el desarrollo del banco de pruebas y la base de datos, se considera un % de cumplimiento de 10%. En relación con el objetivo específico, teniendo en cuenta que el objetivo específico consiste en analizar la aplicabilidad de sistemas de inteligencia artificial o algoritmos de correlación, para la detección de drones, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%.
3. “Desarrollar un software que permita a través del sensor acústico detectar la firma de sonido de un drone Quadcopter Xiro Xplorer V”. ⁴²	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Análisis de la señal en el dominio del tiempo y la frecuencia. 2. Desarrollo algoritmos de correlación cruzada, Pearson, Spearman y Kendall. 3. Desarrollo de solución con técnicas de correlación en lenguaje Python, Java, Matlab.	Respecto a los tres primeros logros, en el anexo 4 se evidencia el desarrollo de los algoritmos de correlación en tres lenguajes de programación. Los algoritmos permiten obtener resultados en el dominio del tiempo y de la frecuencia para ser analizados posteriormente. De acuerdo con las observaciones, se realizaron pruebas en Python y Java. En el anexo 4 se presentan resultados en Matlab. En relación con las actividades 9 y 10 del plan detallado de actividades “desarrollo algoritmos”

⁴² Tomado de la ficha SIGP actualizada 56740



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				4. Extracción de características necesarios para la implementación de algoritmos de IA. 5. Selección de características para la implementación de algoritmos de IA. 6. Entrenamiento de algoritmos de inteligencia artificial de bosques aleatorios, máquinas de soporte vectorial, redes neuronales y redes bayesianas. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Algoritmo con técnicas de correlación para la detección de drones. Observaciones: 1. Se efectúan pruebas en campo, dando una distancia de detección a 30 metros. 2. Pendiente realizar implementación de algoritmos de inteligencia artificial en computadores de placa reducida. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.	y “pruebas de algoritmos desarrollados”, se evidencia el desarrollo de los algoritmos de correlación en tres lenguajes de programación. Los algoritmos permiten obtener resultados en el dominio del tiempo y de la frecuencia para ser analizados posteriormente. Sin embargo, no se evidencia el desarrollo de los algoritmos de inteligencia artificial. Las actividades 9 y 10 tienen un porcentaje asociado de 44%. Teniendo en cuenta que se presentan los algoritmos utilizados para almacenar datos, detectar objetos mediante algoritmos de correlación, se considera un % de cumplimiento de 44%. Teniendo en cuenta que se evidencia el desarrollo del software mediante algoritmos de correlación y el desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial del software, se considera un % de cumplimiento del objetivo del 100%.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				<i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i>	
4. "Determinar la máxima distancia de detección de un drone a través de un sensor acústico con los algoritmos desarrollados mediante pruebas de laboratorio y de campo". ⁴³	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Se efectúan diseños de pruebas de aceptación, determinando patrones de movimiento. 2. Se realizan pruebas en campo, la detección depende en gran medida del ruido y condiciones externas, sin embargo, en el peor de los casos se alcanzó una detección a 12 metros con técnicas de correlación. 3. Diseño de base de datos y servicio REST, con el fin de guardar los parámetros de frecuencia, amplitud y nivel de correlación de la señal ante detecciones. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Pruebas de aceptación 2. Informe servicio REST y base de datos implementada, para el almace-	Respecto al primer logro, se evidencia en el anexo 4 el diseño de las pruebas de aceptación para la detección estática y en movimiento para los ejes X, Y y Z. Respecto al segundo logro, el en informe técnico se adjuntan imágenes de las pruebas de campo, sin embargo, no se presenta el análisis de los resultados, se recomienda incluir los resultados de las pruebas de campo, con el objetivo de poder determinar de forma clara el rango de detección del sistema. Respecto al tercer logro, se evidencia en el anexo 6 el diseño de la base de datos y servicio REST. Se incluye el código en el lenguaje Java. Teniendo en cuenta que en los anexos se presenta el análisis de los resultados de las pruebas de campo y de laboratorio, se considera un % de cumplimiento del objetivo del 100%.

⁴³ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56740



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				namiento de alertas generadas y sus respectivas Observaciones: 1. Pendiente realizar pruebas con el algoritmo de inteligencia artificial para determinar distancia máxima de detección y tiempos de procesamiento. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
5. "Integración del nuevo factor de detección a través de una interfaz gráfica web de alertas geolocalizadas a la solución por audio previamente desarrollada"	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - Aplicación web para la visualización de alertas, y base de datos para registro de eventos.	En relación con el objetivo específico, teniendo en cuenta que el objetivo específico consiste en desarrollar una interfaz gráfica web de alertas, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Se incluyen los siguientes anexos: ANEXO 21- Descripción de la aplicación desarrollada Observaciones: El backend desarrollado permite la escalabilidad de la solución. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
6. "Detección de un dron con sensores de video en el espectro visible a una distancia no menor a 50 metros"	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - Algoritmos de detección de movimiento en video - Algoritmos de Deep Learning para la clasificación de imágenes - Algoritmos de Deep	En relación con el objetivo específico, teniendo en cuenta los anexos donde se verifican los algoritmos de detección de movimiento y los algoritmos de Deep learning para clasificación y detección, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Learning para la detección de objetos de interés en video - Dataset Se incluyen los siguientes anexos: ANEXO 18-Comparativo al- goritmos de clasificación ANEXO 17- Informe clasifica- ción de imágenes en tiempo real ANEXO 15- Algoritmo de cla- sificación espectro visible ANEXO 16- reacción set de datos Observaciones: - Los algoritmos desarrollados pueden ser mejorados agregando nuevas clases o aumentando el tamaño de los dataset. - La complejidad de los algoritmos puede ser reducida con el fin de reducir tiempos de procesamiento. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No.	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
7. "Detección de un dron con sensores de video térmico a una distancia no menor a 50 metros"	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - Algoritmos de detección de movimiento en video - Algoritmos de Deep Learning para la clasificación de imágenes - Algoritmos de Deep Learn -Dataset Se incluyen los siguientes anexos: ANEXO 20- Algoritmo clasificación con imágenes térmicas dron XIRO ANEXO 19- Algoritmo de detección movimiento imagen térmica ANEXO 16- Creación set de datos Observaciones: - Los algoritmos desarrollados pueden ser mejorados agregando nuevas clases o aumentando el tamaño de los dataset. - La complejidad de los algoritmos puede ser reducida con el fin de reducir tiempos de procesamiento. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%.	En relación con el objetivo específico, teniendo en cuenta los anexos donde se verifican los algoritmos de detección de movimiento en video y los algoritmos de Deep learning para clasificación de imágenes, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				<i>Soporte: Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020</i> <i>Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i>	
8. "Análisis para integración de sensores LIDAR a la detección por video, para determinación de distancias de localización"	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - Análisis de capacidades y de mercado que permitan la integración de sistemas activos a la solución de detección de drones planteada. Se incluyen los siguientes anexos: ANEXO 23- Análisis implementación sistema LIDAR Observaciones: - Los algoritmos desarrollados pueden ser mejorados agregando nuevas clases o aumentando el tamaño de los dataset. - La complejidad de los al-	En relación con el objetivo específico, teniendo en cuenta el anexo donde se verifica el análisis de capacidades y mercado, se considera un porcentaje de cumplimiento de 100%

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				goritmos puede ser reducida con el fin de reducir tiempos de procesamiento. - Para obtener resultados aplicables en sistema de seguridad se debe contar con cámaras que permitan la creación de un dataset amplio y en diferentes ambientes Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Resultado/Producto Obtenido (Describir los soportes)	Concepto supervisor
Generación de nuevo conocimiento			
Tipo de resultado: Artículo de investigación Artículo categoría C	Un (1) artículo categoría C relacionado con detección de drones a través de audio.	Elaboración y publicación de artículo en la revista Tecnológicas <u>Soporte:</u> Informe Técnico final corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias	Se evidencia en el anexo 24 el artículo publicado.

		No. 20202430064722 del 26 de febrero de 2020.	
Desarrollo tecnológico e innovación			
Tipo de resultado: <i>Producto tecnológico certificado o validado.</i> Software	<i>Un (1) software que permita la detección de un dron</i> <i>Quadcopter Xiro Xplorer V en el rango de frecuencia del sonido a través de un sensor acústico a una distancia menor a 10 metros en un ambiente controlado.</i>	<i>Software para la detección de drones a través de audio y video</i>	<i>Se evidencia en el anexo 26 la certificación de validación por parte del CETAD.</i>
Apropiación social de conocimiento			
Tipo de resultado: <i>Comunicación con enfoque en las relaciones entre a ciencia, tecnología y sociedad.</i> <i>Generación de contenidos impresos, multimedia y virtuales.</i>	<i>Generación de (1) manual de usuario, administración y mantenimiento del sistema.</i>	<i>Un manual de usuario, administración y mantenimiento del sistema.</i>	<i>Se evidencia en el anexo 27 el manual de usuario, administración y mantenimiento del sistema.</i>
Formación de recurso humano			
Tipo de resultado: <i>Estudiante de maestría</i> <i>Vinculación de estudiantes de maestría</i>	<i>Vinculación de un (1) estudiante de maestría.</i>	<i>Culminación de estudios de un estudiante de maestría.</i>	<i>Se evidencia en el anexo 25 el diploma de grado del estudiante Samuel Guillermo Orozco Montero</i>
Todos los resultados fueron tomados de la ficha SIGP actualizada 56740			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
1. Se reconoce una ejecución técnica del 100% total del proyecto. 2. Los documentos anexos soportan de forma total los resultados. 3. No se evidencian retrasos en la ejecución del proyecto.	

6) Proyecto: 56742. Efecto de las maniobras de vuelo sobre la estructura de las aeronaves UH-60.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
“Diseña y desarrollar un sistema que permita estudiar las maniobras operacionales que generan fatigas estructurales en el frame 308 de la aeronave UH-60 a través de la medición de parámetros de vuelo y adquisición de datos estructurales.” ⁴⁴	X			Respecto al cumplimiento del objetivo general el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - Con base en la información obtenida en la primera fase del proyecto titulada, ANALIZADOR DE ESFUERZOS HELICÓPTERO UH-60, se obtienen los resultados de las fuerzas ejercidas en la zona afectada. - Por medio del prototipo en físico, se adquieren los parámetros de vuelo, detección de vibraciones en sistemas Ardupilot y desempeño del sistema integrado para la obtención de maniobras de vuelo. - Materialización de la carcasa que contiene los elementos de medición inercial en forma de domo, con el respectivo soporte que será instalado en la cabina de la aeronave UH-60. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 15: Evidencia fotográfica del prototipo de sistema de adquisición de datos, deformaciones en lámina de aluminio con galgas extensiométricas con elementos de la primera fase del proyecto.	Respecto al primer logro, se evidencia en los anexos fotografías del prototipo de sistema de adquisición de datos y del diseño de algunos componentes del sistema de medición inercial. Respecto al segundo logro, se evidencia en el anexo 4 la implementación del sistema de adquisición de datos. Se utiliza un sistema Ardupilot para obtener la información inercial durante el vuelo, en específico se obtienen los datos de Pitch (cabeceo) y Roll (alabeo). Respecto al tercer logro, se evidencia en los anexos el desarrollo del prototipo de carcasa del sistema de medición inercial. Se incluyen los planos del diseño y la descripción del proceso de fabricación de la base del sistema. En el concepto de cada objetivo específico se realizan recomendaciones y observaciones adicionales. Se considera que el objetivo tiene un % de cumplimiento de 100 %, tomando como referencia el promedio alcanzado entre todos los objetivos específicos y el peso relativo indicado en el plan detallado de actividades.

⁴⁴ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56742

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				2. Anexo 16: Evidencia fotográfica del sistema prototipo de sistema de adquisición de datos de actitudes de vuelo con aeromodelo acrobático y aeronave de prueba. 3. Anexo 6: Informe técnico de desarrollo del prototipo de carcasa en forma de domo con los elementos que componen el sistema de medición inercial, ensamblado, calibrado y funcionando en conjunto con el programa de visualización de datos de video CATEasy Videocam de HBM. 4. Anexo 5: Orden de ingeniería para la instalación de Galgas extensiométricas en el Frame 30. ○ Características técnicas de los equipos de medición estructural y de medición de las maniobras de vuelo. ○ Paso a paso de la instrumentación con galgas extensiométricas, indicando el procedimiento de preparación de la superficie e instalación de las galgas extensiométricas. 5. Planos de fabricación de las carcasas que contienen los equipos de medición inercial y deformación estructural. Dificultades:	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				1. Obtención del material componente del Frame 308, para caracterización de las propiedades físicas, químicas y mecánicas, con el fin de ser modelados y simulados en software CAD-CAE. 2. Permisos y horarios para la fase de vuelo de prototipo con sistemas integrados para medición de actitudes de vuelo, debido a que debe ser sometido a estudio y aprobación por la Sección de Calidad del GRUTE, como normativa de la aviación de Estado. 3. Aprobación por parte de CACOM-5 y de la sección de Ingeniería de Bogotá, debido a que se realizaron correcciones en el documento Orden de Ingeniería para instalación de Galgas Extensiométricas y además se agregó la instalación del componente de medición inercial. Observaciones: 1. Se realizó solicitud por escrito de una estructura frame 308 de baja mediante radicado No. 201774750101353. 2. Obtención del material del Frame 308 para realización de ensayo destructivo de tracción en conformidad con la norma ASTM-E8, con el propósito de obtener datos reales de deformación y agrietamiento, los cuales son necesarios para el desarrollo de la	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				simulación por medio de Elementos Finitos. 3. Extracción del material y preparación de la pieza para el proceso de corte Electro erosionado por Hilo, para facilitar el proceso de corte de probetas y garantizar precisión en las medidas y en el ensayo de tracción. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
1. "Caracterización y análisis estructural de cargas en el frame 308 de la aeronave UH60, para determinar carga máxima estructural	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados:	Respecto al primer logro, en el anexo 3 se evidencia la caracterización del material de la estructura frame 308 de la aeronave UH-60. Se manifiesta

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
como nivel de referencia del sistema.” ⁴⁵				1. Con base en el tipo de material y geometría se adquieren características relacionadas al daño, como lo que son las discontinuidades que conllevan a la concentración de esfuerzos en la zona afectada, comportamiento de la propagación de la grieta y por tanto la fractura. 2. Corte de material del Frame 308 por proceso de corte de Electro erosionado por Hilo, para obtención de resultados del ensayo de tracción, con el propósito de establecer los puntos de esfuerzo-deformación que serán simulados en el software de elementos finitos. 3. Se presenta la curva S-N de Wohler para el aluminio 7075-T6, en la cual a medida que se incrementa la carga, se reduce el ciclo de vida del material, con lo cual permite realizar una comparación con los ciclos de carga y los esfuerzos de tensión y compresión constante a los que se somete el Frame 308 en las maniobras de vuelo. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Anexo 3: Entrega de planos de taller con medidas de probetas para pruebas con base	que la estructura está fabricada en aluminio 7075-T6 y se presentan dos tablas con su composición química. La primera corresponde a la aleación de aluminio 7075 y la segunda es una aleación de aluminio Alclad 7075. En el anexo 19 se evidencia la caracterización de la composición del material mediante un ensayo de espectrometría de emisión óptica por chispa realizado en la Universidad de Antioquia. Con base en la geometría del anclaje se presenta una discontinuidad en la placa, la cual actúa como concentradora de esfuerzos y evidencia. En el anexo 3 se evidencian los cálculos de esfuerzos y carga con el concentrador de esfuerzos en el anclaje. En el informe técnico del anexo 19 se presenta el análisis de esfuerzos de acuerdo con la información obtenida en la Fase 1 del proyecto. Los resultados de este análisis son utilizados para implementar las simulaciones de elementos finitos. Respecto al segundo logro, en el anexo 7 se evidencia la preparación de las probetas para el ensayo de tracción. El proceso de corte de las probetas se realizó mediante electroerosionado por hilo y se definió la geometría de acuerdo con la norma ASTM E8. Se realizó el ensayo de tracción y se presentan los resultados en el anexo 19, los cuales son utilizados para definir las propiedades del material en las simulaciones de elementos finitos. En los anexos 8 y 9 se presentan los datos del ensayo de tensión.

⁴⁵ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56742

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				en las normas ASTM y cálculos de análisis de concentración de esfuerzos en la zona afectada. 2. Anexo 8: Informe de ensayo de tracción, detallando los puntos de interés relacionados con el comportamiento del material en condiciones de esfuerzo y deformación, como elementos de referencia para la comparación de las condiciones de carga a las que se encuentra sometido el Frame 308. 3. Anexo 19: Resultados del ensayo para obtener composición química del aluminio 7075-T6. Observaciones: 1. La dificultad es el acceso a información confidencial y sensible que el fabricante reserva, a su vez de la inaccesibilidad de obtención del material de la serie 7XXX por medio de los distribuidores nacionales para la caracterización de propiedades físicas, químicas y mecánicas del material. 2. En los ensayos de tracción y de composición química no se presentaron dificultades. 3. En la medida que se incrementan los ángulos en las maniobras de cabeceo y alabeo, se incrementan las fuerzas G y por tanto los esfuerzos aplicados sobre la estructura de la aeronave, lo cual	Respecto al tercer logro, en el mismo anexo se presenta la curva de fatiga S-N de Wöhler para el aluminio 7075-T6, en la cual se evidencia la relación entre los esfuerzos que soporta el material para diferentes ciclos de carga. Adicionalmente, se presenta el análisis de la fuerza de sustentación como función del ángulo de banqueo o cabeceo. Estos resultados complementan el análisis estructural de las cargas en el frame de la aeronave. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que se evidencia la caracterización de la composición y mecánica del frame, y se presenta el análisis estructural de cargas en este, se considera un porcentaje de cumplimiento del objetivo del 100%.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				comparado con la curva S-N de Wohler los ciclos de vida del material del Frame 308 se reducen al aumentar la carga de tensión y compresión. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
2. “Analizar la relación de los datos recolectados de maniobras de vuelo con los datos de los esfuerzos en la estructura de la aeronave para determinar los rangos de carga críticos de esfuerzo en la estructura”. ⁴⁶	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Análisis de resultados con los datos obtenidos en la primera fase del proyecto 40176, Efecto de las maniobras de vuelo en la aeronave UH-60, con los cuales se permite determinar la fuerza a la que se	Respecto al primer logro, establecen que se realizó el análisis de los resultados obtenidos en la primera fase del proyecto. En los anexos 3 y 19 se evidencian los cálculos de esfuerzos y carga con el concentrador de esfuerzos en el anclaje. De acuerdo con la tabla 4 (Tabla de resultados de concentración de esfuerzos) del anexo 19 los concentradores de esfuerzos fueron calculados a partir de la

⁴⁶ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56742



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				encuentra sometida la zona afectada, de acuerdo con las discontinuidades y sobredimensionamientos (Oversizes) en la zona afectada. 2. Prueba de visualización portátil de señales de deformación obtenidas por galga extensiométrica en lámina de aluminio. 3. Revalidación de los puntos de medición con personal de certificación del SECAD, con el fin de dar precisión a los puntos de instalación de las galgas extensiométricas, en los puntos más críticos en los cuales se presentan más cargas. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Anexos 5, 15 y 19: Informe de registro de medidas en la zona afectada, cálculos y resultados comparativos adquiridos a partir de la primera fase del proyecto, cualificando y cuantificando los esfuerzos a los que se encuentra sometidos la zona afectada. 2. Registro fotográfico de funcionamiento, puesta a punto, desempeño y visualización de deformaciones en dispositivo móvil con aplicación de HBM. 3. Anexo 5: registro fotográfico de los puntos revalidados para la instalación de galgas extensiométricas. 4. Anexo 20: INFORME DE	relación r/d, donde r: radio del agujero y d: diferencia entre el ancho de la pieza y el diámetro del agujero, sin embargo, de acuerdo con la Figura 2 (Gráfica de factores teóricos de concentración de esfuerzos), el cálculo del factor de concentración de esfuerzos se debe realizar con la relación entre el diámetro del agujero y el ancho de la pieza d/w. En el caso del cálculo del factor de concentración con el diámetro nominal de 6.35mm, ancho 23.81mm, la relación d/w sería 0.266, con lo cual el factor sería aproximadamente 2.4. En la tabla 4 se calcula como 2.52, por lo cual, se recomienda aclarar estas diferencias en la metodología de cálculo y en los valores de los concentradores, dado que pueden afectar el cálculo de las cargas. En la tabla 4 se presenta el cálculo del efecto del oversize en los esfuerzos en la placa. Se concluye que al incrementar el oversize, se reduce el área efectiva para soportar las cargas, y, por lo tanto, se incrementa la probabilidad de que la placa falle bajo fatiga. Respecto al segundo logro, se manifiesta una prueba de visualización portátil de señales de deformación obtenidas por galga extensiométrica en lámina de aluminio. En el informe técnico se evidencia una prueba de funcionalidad de visualizador portátil (Imagen 8). Adicionalmente, en el anexo 14 (Manual de operación) se evidencia la implementación del sistema grabador de parámetros de vuelo. En la sección 13 se presenta la visualización mediante el software CATMAN-EASY, en el cual, se registran las gráficas de tiempo vs deformación de las

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				TRABAJOS DE INGENIERIA PARA EL ANALISIS Y SIMULACION EN ELEMENTOS FINITOS DE LOS DATOS OBTENIDOS EN VUELO CON LA AERONAVE UH-60. Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <i>Soporte: Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020</i> <i>Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i>	galgas extensiométricas, y el registro de video del sistema inercial. En el anexo 5 se incluye el diseño del sistema de adquisición y almacenamiento de datos, preparación e instalación de las galgas, modelamiento, fabricación y montaje del domo de medición inercial. Respecto al tercer logro, se evidencia en el informe técnico y en el anexo 5 la revalidación de los puntos de medición al interior de la aeronave. En el anexo 20 se pueden evidenciar los resultados obtenidos de las pruebas en vuelo Respecto al objetivo específico se evidencia el análisis de los esfuerzos en la estructura de la aeronave, teniendo en cuenta las pruebas en vuelo y el análisis de resultados y su comparación con el análisis de esfuerzos, y de acuerdo con el porcentaje de avance manifestado se considera un porcentaje de cumplimiento del objetivo del 100%
3. "Determinar los rangos de las maniobras operacionales a través de la medición de parámetros de vuelo". ⁴⁷	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Para la medición de los parámetros de vuelo y para poder determinar	Respecto al primer logro, se manifiesta que se realizó una carcasa para el sistema de adquisición de datos inerciales. Este sistema será utilizado para la medición de los parámetros de vuelo. Como se indicó en el objetivo específico anterior, en el anexo 5 se incluye el diseño del

⁴⁷ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56742



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				los rangos de maniobras, se desarrolla carcasa en forma de domo para la adquisición de datos inerciales, en el cual se realizan primero pruebas de sincronización y posterior ensamble de todos los componentes integrados. 2. Con base en la norma ASTM E8 del ensayo de tracción, se obtiene el resultado del Esfuerzo de Fluencia, el cual permite establecer el esfuerzo de referencia para comparar los esfuerzos que se presentan en el Frame 308 durante la fase de vuelo. 3. Como medida de seguridad en el proceso de adquisición de datos de deformación estructural, grabación de parámetros y obtención de maniobras de vuelo, se realiza análisis de cargas en elementos finitos de los sistemas de sujeción de los equipos HBM y de la batería, con el fin de soportar las maniobras de la aeronave. 4. A partir de la norma CFR 29.561 factores de carga al interior del helicóptero, se realiza el diseño y desarrollo del anclaje que contendrá y soportará la carcasa y sistema de medición inercial, teniendo presente el factor de seguridad con materiales comerciales y las gravedades a las que se encontrará sometido en la fase de vuelo.	sistema de adquisición y almacenamiento de datos, preparación e instalación de las galgas, modelamiento, fabricación y montaje del domo de medición inercial. Adicionalmente, en el anexo 6 se presenta el proceso de diseño y fabricación del sistema de medición inercial. Respecto al segundo logro, en los anexos 7, 8 y 9, se evidencia el protocolo seguido para realizar el ensayo de tracción junto con los resultados. Se presenta la curva esfuerzo- deformación para el aluminio 7075 a partir del ensayo de tensión realizado. Respecto al tercer y cuarto logros, se indica que se analizaron las cargas en el sistema de sujeción mediante elementos finitos. Se utilizan factores de carga hacia arriba de 4G, hacia delante de 16G, de lado de 8G, hacia debajo de 20G y hacia atrás de 1.5G, de acuerdo con la norma CFR 29.561. Se evidencia el cálculo mediante elementos finitos de la carga en el anclaje. El factor de seguridad planteado debe ser mayor a 1.5. Respecto al objetivo específico se evidencia el diseño del sistema de adquisición y almacenamiento de datos, preparación e instalación de las galgas, modelamiento, fabricación y montaje del domo de medición inercial. Teniendo en cuenta las pruebas en vuelo, y las mediciones de parámetros en vuelo, requeridas para determinar los rangos de las maniobras operacionales, se considera un porcentaje de cumplimiento del objetivo del 100%.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				5. Obtención de parámetros de vuelo, para visualización en interfaz gráfica con mapas del área sobrevolada, horizonte artificial, indicación de maniobras, recorridos de aeromodelo acrobático y aeronave de prueba. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Informe de desarrollo de la carcasa en forma de domo, en el cual se especifica el proceso de materialización del domo en función del tamaño y ubicación de todos los elementos que componen el sistema de medición inercial. (resultado 1). 2. Anexo 6: Orden de Ingeniería en la cual se detalla cada uno de los elementos que componen el sistema de medición inercial además de las especificaciones técnicas, ensamble e instalación de los respectivos componentes. (resultado 1). 3. Anexo 15: Archivo de Excel con los resultados de Esfuerzo, deformación unitaria y gráfica. (resultado 2). 4. Anexo 5: Informe anexo a la Orden de Ingeniería del análisis de cargas de los sistemas de sujeción de equipos de HBM y batería. (resultado 3). 5. Anexo 5: I Planos de taller y registro fotográfico del diseño y ensamble del anclaje de	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				sujección. (resultado 4). 6. Anexo 16: Sistema prototipo con subsistemas integrados para la adquisición de parámetros de vuelo y desempeño del sistema. (resultado 5). 7. Anexo 20 Observaciones: Se realiza solicitud de permisos por medio de oficio al GRUCO (Grupo de Combate) y oficio interno al GRUTE (Grupo Técnico), para determinar viabilidad por la sección de calidad, para la fase de vuelo del prototipo en la cabina de la aeronave en prueba. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
4. "Obtener la información de las maniobras de vuelo	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el	Respecto al primer logro, se manifiesta la obtención de

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
realizadas a través de la recolección de parámetros suministrados por sensores inerciales independientes de la aeronave". ⁴⁸				investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - Obtención de parámetros de vuelo, para visualización en interfaz gráfica con mapas del área sobrevolada, horizonte artificial, graficadores de maniobras, recorridos de aeromodelo acrobático y aeronave de la prueba. - Ensamble del sistema de medición inercial en forma de domo con los respectivos elementos integrados con el fin de tomar el tiempo de estima y autonomía de este prototipo. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 16: Sistema prototipo con subsistemas integrados para la adquisición de parámetros de vuelo y desempeño del sistema. (resultado 1). - Anexo 6: Informe de desarrollo de carcasas de protección de equipos HBM y carcasa en forma de domo para medición inercial. (resultado 2). - Anexo 20: INFORME DE TRABAJOS DE INGENIERIA PARA EL ANALISIS Y SIMULACION EN ELEMENTOS FINITOS DE LOS DATOS OBTENIDOS EN VUELO CON LA AERONAVE UH-60.	parámetros de vuelo para visualización en interfaz gráfica. En los anexos 4, 5 y 6 se evidencia la descripción del sistema de medición y adquisición de datos. En el anexo 16 se presenta una prueba del sistema de medición inercial mediante un aeromodelo de ala rotatoria. Se midieron movimientos de alabeo y cabeceo con el objetivo de verificar la estabilidad de las mediciones y se presentan gráficas de indicación del alabeo y del cabeceo, de la altitud, indicación de la actitud y trayectoria de la aeronave. De acuerdo con las mediciones exitosas del aeromodelo, se realizaron pruebas en la aeronave UH-60. Se verificó que al Ardupilot es suficiente para realizar las mediciones. Respecto al segundo logro se evidencia en el anexo 14 (Manual de operación) la implementación del sistema grabador de parámetros de vuelo. En la sección 13 se presenta la visualización mediante el software CATMAN-EASY, en el cual, se registran las gráficas de tiempo vs deformación de las galgas extensiométricas, y el registro de video del sistema inercial. Se evidencia el ensamble del sistema de medición inercial. Teniendo en cuenta que se evidencian las pruebas de medición del sistema inercial en el aeromodelo y en las pruebas en vuelo y considerando el porcentaje de avance manifestado se considera un porcentaje de cumplimiento del objetivo del 100%

⁴⁸ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56742

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Observaciones: Solicitud de permisos por medio de oficio al GRUCO (Grupo de Combate) y oficio interno al GRUTE (Grupo Técnico), para determinar viabilidad por la sección de calidad, para la fase de vuelo del prototipo en la cabina de la aeronave en prueba. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Resultado/Producto Obtenido (Describir los soportes)	Concepto supervisor
Generación de nuevo conocimiento			
Tipo de resultado: Artículo de investigación Artículo categoría C	Realización de un (1) artículo categoría C relacionado con sensórica y detección de fallas estructurales en aeronaves.	Artículo Científico publicado en la revista INGENIERIA SOLIDARIA: Analysis and Simulation of The Effects That Cause Fatigue in the Frame Structure 308 of the Uh-60 Helicopter	Se verifica el artículo publicado en la revista y la clasificación de la misma, se considera como entregado

Desarrollo tecnológico e innovación			
Tipo de resultado: <i>Producto tecnológico certificado o validado.</i> <i>Prototipos industriales</i>	<i>Un (1) sistema que permita estudiar las métricas de maniobras operacionales que generen fatigas estructurales en helicópteros UH-60.</i>	<i>Se presenta un (1) informe de implementación del prototipo.</i>	<i>En el anexo 20 se evidencia la implementación en vuelo del prototipo. Se considera como entregado.</i>
Apropiación social de conocimiento			
Tipo de resultado: <i>Comunicación con enfoque en las relaciones entre a ciencia, tecnología y sociedad.</i> <i>Generación de contenidos impresos, multimedia y virtuales.</i>	<i>Generación de (1) manual de usuario, administración y mantenimiento del sistema.</i>	<i>Se presenta un (1) manual de usuario denominado: manual de operación 14. Grabador de parámetros de vuelo.</i>	<i>En el anexo 14 se evidencia la generación del manual de operación. Se considera como entregado.</i>
Formación de recurso humano			
Tipo de resultado: <i>Estudiante de maestría</i> <i>Vinculación de estudiantes de maestría</i>	<i>Vinculación de un (1) estudiante de maestría.</i>	<i>Certificado de vinculación de estudiante de maestría.</i>	<i>En el anexo 23 se evidencia la vinculación del estudiante Carlos Alberto Gómez Cardona. Se considera como entregado.</i>
Todos los resultados fueron tomados de la ficha SIGP actualizada 56742			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- Se reconoce una ejecución técnica del 100 % total del proyecto. - Los documentos anexos soportan de total los resultados. - No se evidencian retrasos en la ejecución del proyecto.

7) Proyecto: 56743. “Desarrollo de sistema electromecánico para el proceso de instalación y transporte de los misiles del equipo AH60L Arpía IV BLACK HAWK”.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
“Disminuir la manipulación manual del proceso de transporte, e instalación de los misiles del helicóptero AH60L ARPÍA IV de la Fuerza Aérea Colombiana, a través de un sistema electromecánico, para el aumento de la productividad.” 49	X			Respecto al cumplimiento del objetivo general el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: El proyecto se encuentra en un 100% de ejecución. A la fecha se tienen los siguientes (resultados): 1. Prototipos 100% funcionales validados en campo y con debidos ajustes. 2. Disminución en un 100% de la manipulación manual por parte de los técnicos de armamento. 3. Disminución de los riesgos implícitos y explícitos en el proceso pasando de un nivel alto a nivel bajo de probabilidad de ocurrencia. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Anexo A: Informe de estudio de métodos y tiempos. 2. Anexo B: Informe de vigilancia tecnológica. 3. Anexo C: Plan de documentación y transferencia de conocimiento. 4. Anexo D: Bocetos a mano alzada 5. Anexo E: Diseños preliminares en CAD. 6. Anexo F: Informe de resumen de diseños en detalle.	Se evidencia en los anexos el porcentaje de avance. De acuerdo con los anexos, se evidencia cumplimiento de los resultados esperados del objetivo. Se considera que el objetivo tiene un % de cumplimiento de 100%, tomando como referencia los resultados presentados en la lista de anexos.

49 Tomado de la ficha SIGP actualizada 56743

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				7. Anexo G: Informe de simulación sistema de elevación. 8. Anexo H: Informe de simulación sistema de transporte. 9. Anexo I: Artículo publicado en revista científica. 10. Anexo J: Manual MTTO sistema x, y, z. 11. Anexo K: Manual MTTO sistema de transporte. 12. Anexo L: Manual operación sistema x, y, z 13. Anexo M: Manual operación sistema transporte. 14. Anexo N: Cartilla resumen proyecto. 15. Anexo O: Informe final estudio métodos y tempos. Dificultades: 1. NOTA 1: El proyecto estuvo suspendido desde el 24 de noviembre de 2017 hasta el 28 de febrero de 2018, arrancó nuevamente a partir del 01 de marzo de 2018. 2. NOTA 2: El proceso de contratación de los ingenieros contratistas, tardó 5 meses aprox/. Lo cual dificultó un poco el avance de las actividades programadas y establecidas. Sin embargo se cumplieron a cabalidad todas las actividades programadas ene l cronograma. Observaciones: 1. A partir del 01 de marzo	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				de 2018, el proyecto estará evaluado a partir de 10 entregables definidos en los contratos de los ingenieros contratistas y el avance del cronograma de actividades. De acuerdo a contratos el proyecto tendrá una prórroga de 4 meses para reponer el tiempo de suspensión. 2. Los contratos de los ingenieros contratistas fueron legalizados el 15 de agosto de 2019 y con un plazo establecido hasta el 31 de octubre de 2019. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
1. "Diseñar nuevo procedimiento para procesos terrestres de instalación y transporte de los misiles en el helicóptero AH60L ARPÍA IV." ⁵⁰	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Se elaboró estudio de métodos y tiempos del proceso, con el fin de establecer el estado actual del proceso de transporte e instalación y transporte de los misiles en el ARPÍA 4. Los factores evaluados fueron: tiempos, recorridos, métodos de transporte e instalación, factores de riesgo mecánico, físico y ergonómico, entre otros factores. Nota: para ver más detalle dirijase a los informes de estudios de métodos y tiempos Anexo A y Anexo O.	Respecto al primer logro, en el anexo A se verifica el estudio del estado inicial del proceso de transporte e instalación de los misiles en el ARPÍA 4. Se presenta el diagrama de los procesos, en el cual se describen las actividades que se realizan, se indican la cantidad de procesos, el tiempo requerido, la distancia recorrida y se realizan algunas observaciones. Este estudio se utilizará en la etapa final para realizar la comparación entre el estado actual del proceso y el que se obtendrá al finalizar el proyecto. Se realizó el ejercicio con un misil y se extrapolaron los resultados a 4 misiles, dado que el proceso normalmente se hace con 4 misiles por vez. Se estiman 41.5 minutos en todo el proceso. Se verifica en el anexo O el estado actual del proceso de transporte e instalación de los misiles. Se evidencia que el tiempo total del proceso es de 76 minutos, por lo cual, es mayor al estimado al inicio del proyecto con un tiempo de 41.5 minutos, sin embargo, el sistema actual permite transportar 8 misiles en comparación con los 4 misiles que se transportaban inicialmente. Adicionalmente se evidencia el análisis del riesgo, en el cual se verifica que con el método propuesto se redujo el riesgo de la siguiente forma: Riesgo: 1. Ergonómico: paso de alto a

⁵⁰ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56743

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				2. Se elaboró estudio de vigilancia tecnológica con el fin de identificar detalladamente tecnologías similares a nivel mundial, empresas fabricantes, patentes relacionadas, entre otros aspectos. Dicho estudio dará elementos para construir el sistema con ingeniería colombiana, realizando o aplicando innovación incremental al diseño. 3. Como valor agregado: se elaboró plan de documentación y transferencia de conocimiento, dicho documento entre otros aspectos describe la metodología para trazar el desarrollo del proyecto a través de la documentación. Nota: sin desconocer la metodología implantada por el CETAD para la documentación del mismo. Además, define metodología para asegurar la calidad en términos de metrología a utilizar. Y describe la metodología para generar la transferencia de conocimiento a las partes interesadas.	bajo. 2. Mecánico: paso de medio a bajo. 3. Detrimento patrimonial: paso de alto a bajo. Respecto al segundo resultado, en el anexo B se verifica el estudio de vigilancia tecnológica. Se manifiesta que se partió del diseño de una ecuación de búsqueda. Esta ecuación se definió de acuerdo con las observaciones del equipo técnico del grupo de Armamento Aéreo CACOM 5. Adicionalmente, se presentan patentes, empresas y productos destacados. De acuerdo con la revisión, se concluye que el equipo es único, diseñado a la medida y cumple con las restricciones de seguridad exigidas por las casas fabricantes del armamento a manipular. Respecto al tercer resultado, en el anexo C se verifica el plan de documentación de transferencia del proyecto. En este documento se presenta las actividades y productos relacionados con el objeto del contrato, los entregables, el seguimiento que se lleva a cabo, cronograma, presupuesto, requerimientos del diseño, compras, identificación de los riesgos del proceso y finalmente se presenta la metodología de transferencia del conocimiento. Se manifiesta divulgar los resultados a través de una cartilla y dos artículos de investigación. En relación con el cumplimiento del objetivo específico, en los anexos presentados (Anexo A, B y C) en esta sección no se evidencia el diseño del nuevo

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Equipo de investigadores de ESARM GRUTE CACOM 5, entre otros aspectos. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo A: Informe de estudio de métodos y tiempos. - Anexo B: Informe de vigilancia tecnológica. - Anexo C: Plan de documentación y transferencia del conocimiento. - Anexo O: Informe final de estudio de métodos y tempos. Observaciones: - El estudio de métodos y tiempos es fundamental, pues permite medir el estado actual y final del proceso, en relación a variables que permitirán analizar el impacto del proyecto con respecto a métodos de trabajo, riesgos asociados, tiempos, costos, entre otros aspectos. - El artículo fue elaborado con base en la norma IEEE. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.	procedimiento para instalación y transporte de los misiles. Sin embargo, en los anexos D, E, F, G y H del informe técnico se evidencia el cumplimiento. Teniendo en cuenta que en los anexos del informe técnico se evidencian el diseño del nuevo procedimiento para procesos terrestre de instalación y transporte de los misiles, y de acuerdo con el anexo O se evidencian los resultados obtenidos, se considera un porcentaje de cumplimiento del objetivo del 100%

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				<i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i> <i>Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.</i>	
2. “Desarrollar equipo de soporte terrestre para el proceso de transporte, remoción e instalación de los misiles”. ⁵¹	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Se desarrollaron bocetos a mano alzada y Diseños preliminares de la estructura en CAD, dicho proceso fue consensuado con el equipo de investigadores del ESARM-GRUTE-CACOM 5, de las reuniones técnicas fue elegido en consenso el mejor diseño de acuerdo con las propuestas presentadas.	Respecto al primer resultado, en el anexo D se verifica el desarrollo de bocetos de los procesos de transporte e instalación de los misiles. En los bocetos se presentan algunas consideraciones iniciales acerca de la capacidad de carga, distancia que debe recorrer, terreno, acercamiento y manipulación. Adicionalmente, en el anexo E se presentan tres diseños preliminares en CAD. Se manifiesta que el mejor diseño fue elegido en consenso con el equipo de armamento aéreo y CETAD, siguiendo las siguientes restricciones: • El vehículo de elevación de misiles (acercamiento de misiles a su posición final) no puede ser motorizado; debe ser remolcado manualmente en la zona de seguridad de la aeronave. • El vehículo de elevación de misiles debe ser lo más bajo

⁵¹ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56743

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					posible para evitar accidentes y/o colisiones con los planos de la aeronave. - El vehículo de transporte no debe ingresar a la zona de seguridad de la aeronave. Debe ser remolcado por otro vehículo hasta el límite de dicha zona. - El vehículo de transporte debe permitir trasportar el armamento sobre una plataforma que absorba las vibraciones producidas por las irregularidades del camino - El vehículo de transporte debe permitir trasferir el armamento de forma segura disminuyendo el riesgo físico al que se someten los aerotécnicos al cargar los misiles de forma manual. En el enlace de drive: https://drive.google.com/drive/folders/1buaVrcGsogHrMw2Eqd8PaK2KarENrmec, se evidencian las actas de las reuniones llevadas a cabo, en las cuales se definieron los requerimientos y se realizó la selección del prototipo.
				2. Posterior a los diseños preliminares se realizaron diseños en detalle a nivel estructural y funcional, tanto del sistema vehículo de elevación como del sistema vehículo de transporte.	Respecto al segundo resultado, se verifica el diseño final de la estructura. Se seleccionó una suspensión AXLE LESS. Se incluyen los planos de la estructura del vehículo de transporte y del elevador. Se utiliza una grúa para el izado de misiles. De acuerdo con el anexo F se presenta el siguiente enlace de Drive en el cual se presenta el Diseño perfeccionado de la estructura: https://drive.google.com/drive/folders/1_wrwB7LT4Jj3wv4aTxK8d-50PAUJlQI?ogsrc=32 Se evidencia el cálculo del volcamiento de la grúa de izado



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				3. Con respecto a ensamble y fabricación se tiene un avance del 100%, en los dos equipos. NOTA: Se realizaron ajustes finales a los diseños y al prototipo sistema de elevación Se incluyen los siguientes anexos: 1. Anexo D: Bocetos de mano alzada. 2. Anexo E: Diseños preliminares de CAD. 3. Anexo F: Informe resumen de diseños detallados. Para mayor ilustración Ver información digital en disco extraíble ESARM-CACOM 5 Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado	en el documento "Calculo volcamiento_REV01". Para el sistema de elevación se utiliza un sistema hidráulico, cuyo diseño electromecánico se evidencia en el anexo F. El funcionamiento del sistema electromecánico se evidencia en el enlace Drive adjunto al informe técnico: https://drive.google.com/drive/folders/1QXd4uix59u9lj4ZKiubB1-TOyS_bZzb, en el cual se evidencia la correcta operación del mismo mediante simulación y videos de operación. Respecto al tercer resultado manifiestan que se tiene un avance del 100% con respecto al ensamble y fabricación de los dos equipos. En los anexos K, L, M, N y O se evidencia el ensamble y fabricación del sistema de transporte y del sistema de elevación. Adicionalmente, su funcionamiento se verifica en https://drive.google.com/drive/folders/1QXd4uix59u9lj4ZKiubB1-TOyS_bZzb. Teniendo en cuenta que en los anexos del informe técnico se evidencian el ensamble y fabricación del sistema de transporte y del sistema de elevación, los cuales se utilizan para el transporte, remoción e instalación de misiles, se considera un porcentaje de cumplimiento del objetivo del 100%

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	
3. “Realizar proceso de verificación y validación del funcionamiento de los subconjuntos y conjuntos del equipo de soporte terrestre para la toma de acciones”. ⁵²	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Se realizó simulación por elementos finitos de los diseños correspondientes al vehículo de elevación como del vehículo de transporte. Nota: se realizaron diferentes validaciones y ensayos en campo de los equipos. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Anexo G: Informe de simulación vehículo de elevación. 2. Anexo H: Informe de simulación vehículo de transporte.	Respecto al primer resultado, en los anexos F y G se evidencia la simulación por elementos finitos de los diseños del vehículo de transporte y del vehículo de alimentación. Se calculan las deformaciones totales, los esfuerzos equivalentes y el factor de seguridad en las estructuras. De acuerdo con las imágenes del anexo F, página 12, y anexo H, página 7 en las estructuras existen zonas en las cuales el factor de seguridad es 0.44381 y 0.02134, por lo cual bajo las cargas a las que se va a ver sometida la estructura tiene mayor probabilidad de presentar falla. En el anexo H se indica que este resultado se debe a una singularidad numérica las cuales pueden aparecer en la mayoría de los problemas de fractura tridimensional bajo comportamiento elástico; más

⁵² Tomado de la ficha SIGP actualizada 56743



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Para mayor ilustración Ver información digital en disco extraíble ESARM-CACOM 5 Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	conocidas como singularidad de esquina o de borde libre, localizadas en la intersección del frente de grieta con una frontera libre (Uniones entre tubos, esquinas de tubos, etc). Sin embargo, su efecto es habitualmente ignorado ya que su zona de influencia es pequeña en relación con la zona de influencia de la singularidad del frente de grieta. Por otra parte, se presenta el esquema electrohidráulico de los sistemas. En la carpeta drive, se presentan evidencias del adecuado funcionamiento de los actuadores y de las secuencias deseadas, por lo cual se evidencian resultados de este diseño. Las validaciones se evidencian en los anexos K, L, M y N, en los cuales se verifica el ensamble y fabricación del sistema de transporte y del sistema de elevación. Adicionalmente, su funcionamiento se verifica en https://drive.google.com/drive/folders/1QXd4uix59u9lj4ZKiubB1-TOyS_bZzb. Los resultados del anexo O evidencian que se realizó la validación en campo y se realizó la comparación con el estado inicial del proyecto. Como se menciona en el objetivo específico 1, se evidencia que el tiempo total del proceso es de 76 minutos, por lo cual, es mayor al estimado al inicio del proyecto con un tiempo de 41.5 minutos, sin embargo, el sistema actual permite transportar 8 misiles en comparación con los 4 misiles que se transportaban inicialmente. Adicionalmente se evidencia el análisis del riesgo, en el cual se verifica que con el método propuesto se redujo el riesgo de la siguiente forma:

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					Riesgo: 4. Ergonómico: paso de alto a bajo. 5. Mecánico: paso de medio a bajo. 6. Detrimento patrimonial: paso de alto a bajo. Teniendo en cuenta que en los anexos se evidencia el proceso de verificación y validación del funcionamiento de los sistemas de transporte y elevación de misiles, se considera un porcentaje de cumplimiento del objetivo del 100%

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Resultado/Producto Obtenido (Describir los soportes)	Concepto supervisor
Generación de nuevo conocimiento			
Tipo de resultado: Artículo de investigación Artículo categoría C	Realización de un (1) artículo investigativo categoría C con relación a proceso de transporte e instalación de misiles en equipos helicópteros.	Un (1) artículo de investigación titulado "DESIGN AND MANUFACTURING OF AN AMMUNITION HANDLING AND TRANSPORT SYSTEM".	Se verificó la publicación de un (1) artículo de investigación titulado "DESIGN AND MANUFACTURING OF AN AMMUNITION HANDLING AND TRANSPORT SYSTEM" en la revista <i>International Journal of Mechanical and Production (IJMPERD)</i> categoría B de acuerdo con los datos de homologación verificados en PublindeX.
Desarrollo tecnológico e innovación			
Tipo de resultado: Producto tecnológico certificado o validado. Prototipos industriales	Un (1) prototipo industrial. Se aplicará innovación incremental, pues a pesar de que la tecnología ya existe, lo que se pretende es generar un modelo de utilidad aplicando e integrando tecnologías existentes para una labor específica	Un (1) prototipo industrial	En los anexos K, L, M y N se verifica la presentación de los sistemas para transporte e instalación de misiles- CAMAN. En los anexos Q y R se presentan los certificados de validación del prototipo, por parte del Teniente Coronel Héctor Augusto Moreno Clavijo, Comandante del Grupo Técnico CACOM-5
Apropiación social de conocimiento			



Tipo de resultado: Comunicación con enfoque en las relaciones entre a ciencia, tecnología y sociedad. Generación de contenidos impresos, multimedia y virtuales.	Generación de (1) manual de usuario y mantenimiento del sistema. Transferencia progresiva del conocimiento a GRUTE – CACOM 5, durante la ejecución del proyecto a través de la metodología: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO COLABORATIVO.	Generación de (1) manual de usuario y mantenimiento del sistema.	En los anexos J, K, L, M se verifica la presentación de los siguientes manuales del sistema: 1) Manual de mantenimiento del sistema de elevación 2) Manual de mantenimiento del sistema de transporte 3) Manual de operación del sistema de elevación 4) Manual de operación del sistema de transporte.
Formación de recurso humano			
Tipo de resultado: Estudiante de pregrado Vinculación de estudiantes de pregrado	El tipo de producto esperado de formación de recurso humano es la vinculación de un (1) estudiante de pregrado.	Vinculación de dos (2) estudiantes de pregrado	A través del radicado No. 20182430499422 del 13/12/2018 se remitieron las certificaciones de vinculación de los Cadetes Gómez Vargas Durán y Gutiérrez Mesa Anderson.
Todos los resultados fueron tomados de la ficha SIGP actualizada 56743			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Área de Ingeniería revisó y analizó el informe técnico final del proyecto: "Desarrollo de sistema electromecánico para el proceso de instalación y transporte de los misiles del equipo AH60L Arpia IV BLACK HAWK", código: 56743, contrato 263-2017, remitido a Minciencias a través del radicado No. 20202430064722 de 28-02-2020, el repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020 y el Informe Técnico Final Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.

En el informe técnico final se presenta la sinopsis técnica, en la cual el investigador principal describe la metodología seguida a partir de 10 entregables.

En los documentos anexos se evidencia el estudio del estado inicial del proceso de transporte e instalación de los misiles en el ARPIA 4. Se presenta el diagrama de los procesos, en el cual se describen las actividades que se realizan, se indican la cantidad de procesos, el tiempo requerido, la distancia recorrida y operarios involucrados. Se evidencia la verificación del estado actual del proceso de transporte e instalación de los misiles. Se evidencia que el tiempo total del proceso es de 76 minutos, por lo cual, es mayor al estimado al inicio del proyecto con un tiempo de 41.5 minutos, sin embargo, el sistema actual permite transportar 8 misiles en comparación con los 4 misiles que se transportaban inicialmente. Adicionalmente se evidencia el análisis del riesgo, en el cual se verifica que con el método propuesto se redujo el riesgo ergonómico, mecánico y el riesgo a detrimento patrimonial.

Se presenta el desarrollo de bocetos de los procesos de transporte e instalación de los misiles. En los bocetos se presentan algunas consideraciones iniciales acerca de la capacidad de carga, distancia que debe recorrer, terreno, acercamiento y manipulación. Se tuvieron en cuenta las siguientes restricciones:

- El vehículo de elevación de misiles (acercamiento de misiles a su posición final) no puede ser motorizado; debe ser remolcado manualmente en la zona de seguridad de la aeronave.
- El vehículo de elevación de misiles debe ser lo más bajo posible para evitar accidentes y/o colisiones con los planos de la aeronave.
- El vehículo de transporte no debe ingresar a la zona de seguridad de la aeronave. Debe ser remolcado por otro vehículo hasta el límite de dicha zona.
- El vehículo de transporte debe permitir transportar el armamento sobre una plataforma que absorba las vibraciones producidas por las irregularidades del camino
- El vehículo de transporte debe permitir transferir el armamento de forma segura disminuyendo el riesgo físico al que se someten los

aerotécnicos al cargar los misiles de forma manual.

Se evidenció la construcción de dos sistemas: sistema de transporte y sistema de elevación de misiles. Se verificaron los modelos CAD, los diseños electromecánicos y la simulación estructural mediante elementos finitos.

Se verifica el cumplimiento de los productos esperados del proyecto.

De acuerdo a lo anterior, el Área de Ingeniería considera que la ejecución técnica del proyecto se ha cumplido a cabalidad, teniendo en cuenta que se evidencia que se ha logrado disminuir totalmente la manipulación manual del proceso de transporte e instalación de los misiles del helicóptero AH60L ARPÍA, lo cual se ha realizado a través de los sistemas de transporte y de elevación. Se reconoce una ejecución técnica del 100 % total del proyecto.

8) Proyecto: 56752. Uso de bioqueroseno como combustible en aeronaves de la Fuerza Aérea Colombiana.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
“Evaluar el uso de mezclas combustibles con bioqueroseno para la determinación del comportamiento en turbinas de aviación para su futura implementación en aeronaves de la FAC.” ⁵³	X			Respecto al cumplimiento del objetivo general el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: - Se presentan en el informe resultados de los objetivos específicos del proyecto con sus respectivas actividades las cuales sustentan los resultados que permiten cumplir con el objetivo general. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 1. Solicitud No.1 cambio presupuestal - Anexo 2. Aprobación cambio presupuestal No.1 - Anexo 3. Solicitud No.2 cambio presupuestal - Anexo 4. Aprobación cambio presupuestal No.2 - Anexo 5. Solicitud No. 3 cambio presupuestal - Anexo 6. Aprobación cambio presupuestal No. 3 - Anexo 7. Justificación cambio de título - Anexo 8. Aprobación cambio de título - Anexo 9. Plan detallado de actividades - Anexo 10. Plan detallado de adquisiciones - Anexo 11. Solicitud cambio de producto planta piloto - Anexo 12. Aprobación	Se evidencia en los anexos el porcentaje de avance manifestado. Se evidencia el cumplimiento de algunos resultados esperados del objetivo. Se considera que el objetivo tiene un % de cumplimiento de 100%, tomando como referencia el promedio alcanzado entre todos los objetivos específicos y el peso relativo indicado en el plan detallado de actividades.

⁵³ Tomado de la ficha actualizada

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				cambio de producto planta piloto 13. Anexo 13. Justificación integro de personal 14. Anexo 14. Aprobación integro personal y aumento contrapartida 15. Anexo 15. Solicitudes de contratación 16. Anexo 16. Aprobación solicitudes de contratación 17. Anexo 17. Incremento contrapartida 18. Anexo 18. Artículo “Use of Biofuels in the Aeronautical Industry. Case of the Colombian Air Force” 19. Anexo 19. Artículo “Evaluation of Zeolite-Based Catalyst Supports for the Production of Biokerosene by Hydrotreating of Oils” 20. Anexo 20. Certificado participación ICheaP14 Dificultades: A la fecha se han realizado tres solicitudes de cambios presupuestales ante Colciencias. Dichas solicitudes fueron estudiadas y aprobadas para continuar con el desarrollo del proyecto. (Se remite a consultar Anexos 1, 2, 3, 4, 5 y 6). Es importante resaltar que en la aprobación de cambio presupuestal No. 3 se aprobó la creación del rubro personal científico. Debido a que no fue posible importar el Bioqueroseno, se solicitó ante Colciencias el cambio en el título del proyecto, dicho cambio fue debidamente estudiado y aprobado. Por consiguiente, el título del proyecto de	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				investigación es Uso de Biocombustible como Combustible en Aeronaves de la FAC. (Se remite a consultar Anexos 7 y 8). Por solicitud de COLCIENCIAS se presenta el plan detallado de actividades y adquisiciones del proyecto 56752 (Se remite a consultar Anexos 9 y 10). Se presentó ante Colciencias por medio de FES la solicitud para cambiar el producto estipulado en la ficha del proyecto que corresponde a la planta piloto para la obtención de Bioqueroseno (Consultar Anexo 11). La solicitud fue estudiada y aprobada. Por este motivo Colciencias estableció que se debe entregar un artículo relacionado con la obtención del biocombustible a nivel laboratorio, la preparación de mezclas y los protocolos para la producción del biocombustible en el laboratorio (Consultar Anexo 12). De acuerdo a lo estipulado en el acta de inicio del proyecto es responsabilidad del Investigador Principal notificar cuando el personal vinculado al proyecto no continúa trabajando en el mismo. Por esta razón se envió la justificación a Colciencias del personal que se vincula por parte de la entidad ejecutora ESUFA y del personal que reemplaza a algunos de los integrantes que se encontraban vinculados al proyecto por parte de esta entidad, se notificó además el personal que ingresa al	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				proyecto por parte de la Universidad ECCI entidad co ejecutora. (Se remite a consultar Anexos 13 y 14). Debido a que el presupuesto del proyecto de investigación 56752 no cuenta con un rubro destinado para la contratación de personal de apoyo se envió a Colciencias por medio de FES la justificación correspondiente para la contratación de servicios técnicos. Dicha justificación fue estudiada y aprobada para proceder con las contrataciones. Es importante resaltar que todas las contrataciones que se han realizado para el desarrollo de diferentes actividades del proyecto se encuentran justificadas. (Consultar Anexos 15 y 16). Se presentó un incremento en la contrapartida del proyecto de investigación por parte de la entidad co ejecutora Universidad ECCI con la vinculación del investigador Gabriel Fernando Talero. (Anexo 17) Observaciones: El artículo sobre el estado del arte ART_D "Use of Biofuels in the Aeronautical Industry. Case of the Colombian Air Force" fue publicado en la revista TECCIENCIA de la Universidad ECCI (Anexo 18). El artículo sobre la producción de Bioqueroseno a partir de Aceite de Soya ART_B "Evaluation of Zeolite-Based Catalyst Supports for the Production of Biokerosene by Hydrotreating of Oils" fue publicado en la revista Chemical	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Engineering Transactions (Anexo 19). En cuanto a los productos de apropiación social del conocimiento, participación en eventos científicos se llevó a cabo la participación en el "14th International Conference on Chemical and Process Engineering" (ICheaP14). Anexo 20. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
1. "Establecer el proceso de producción de bioqueroseno a nivel laboratorio para la valoración y comparación de las propiedades fi-	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados:	De acuerdo con el plan de actividades, el primer resultado está asociado a la actividad 1: "Obtención del biocombustible a nivel laboratorio. Caracterización



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
sico-químicas de las mezclas combustibles empleadas en los ensayos en turbinas.” ⁵⁴				A nivel laboratorio se trabajó en la obtención y caracterización de Bioqueroseno y Biodiesel. Se presenta en primera instancia la producción de Bioqueroseno a nivel laboratorio y posteriormente la obtención de Biodiesel. Obtención de Bioqueroseno a nivel laboratorio Ver anexo 21 Caracterización de la materia prima para la obtención de Bioqueroseno Se realizó la determinación del valor ácido y del índice de saponificación. El valor ácido y la acidez se determinaron siguiendo la NTC 218 (Grasas y Aceites Vegetales y Animales. Determinación del Índice de Acidez y la Acidez) de acuerdo a la NTC 262 (Grasas y Aceites Comestibles Vegetales y Animales. Aceite de Palma). El valor ácido tuvo un valor promedio de 0.19 mg KOH/g La acidez tuvo un promedio de 0.087%. El índice de saponificación se	de la materia prima. Preparación y caracterización del catalizador. Ensayos de desoxigenación. Identificación de las condiciones de proceso”, la cual tiene asociado un porcentaje de 4%. En relación con la producción de bioqueroseno a nivel laboratorio en el anexo 21 del presente informe se evidencia el ensayo de hidrotratamiento para 3 aceites: soya, palmiste y palma. En el anexo 23 se evidencia la descripción del proceso de producción de biodiesel a partir de aceite de palmiste. En el anexo 22 se evidencia la caracterización de los 3 tipos de bioqueroseno obtenidos. Se caracteriza el biocombustible mediante ensayos de cromatografía e Infrarrojo. En el anexo 23 se evidencia la determinación del valor ácido, la acidez y el índice de saponificación del aceite de palma. Se presenta el procedimiento experimental para transesterificar el aceite de palmiste y producir el biodiesel. Se describe la metodología de producción de biodiésel, materiales y métodos, y el procedimiento experimental. Se analizan los resultados de cantidad de biodiesel crudo y su rendimiento. De acuerdo con el informe se encuentra pendiente la caracterización del biodiesel de acuerdo con las pruebas: densidad, gravedad API, punto de

⁵⁴ Tomado de la ficha actualizada



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				determinó siguiendo la NTC 335 (Grasas y Aceites Vegetales y Animales). Determinación del Índice de Saponificación) de acuerdo a la NTC 262 (Grasas y Aceites Comestibles Vegetales y Animales. Aceite de Palma). El índice de saponificación de 205.7 mg KOH/g muestra está dentro del intervalo que reporta la NTC 262 entre 190-209 mh KOH/g". Caracterización del Bioqueroseno obtenido a nivel laboratorio Obtención de Biodiesel a nivel laboratorio Caracterización del Biodiesel obtenido a nivel laboratorio Se incluyen los siguientes anexos: 1. Anexo 21. Ensayos hidrotatamiento Bioqueroseno 2. Anexo 22. Caracterización de Bioqueroseno 3. Anexo 23. Obtención de Biodiesel a nivel laboratorio 4. Anexo 24. Caracterización biodiesel 5. Anexo 25. Revisión teórica de la evolución y uso de biocombustibles en aviación 6. Anexo 26. Certificado participación "14th International Conference on Chemical and Process Engineering" 7. Anexo 27. Evaluation of Zeolite-Based Catalyst	inflamación y combustión, número de neutralización, viscosidad, cenizas, residuos de carbón, punto de fluidez, contenido de agua, número de cetano, poder calorífico, punto de nube, índice de refracción, índice de yodo, índice de acidez, índice de saponificación. Además, las pruebas de composición: espectro IR y cromatografías. Se evidencia el proceso de preparación del catalizador 1%Pt/Zeolita, utilizando 3 tipos de zeolitas. En el anexo manifiestan que se encuentran pendientes las pruebas: DRX, sortometría y SEM, las cuales se están realizando. En el anexo 25 se presenta la ponencia del trabajo "revisión teórica de la evolución y uso de biocombustibles en aviación", presentadas en evento en Cajicá. Se incluye el código ISSN de las memorias del evento. Teniendo en cuenta que en los anexos se presentan evidencias de la obtención del biodiésel y del bioqueroseno a nivel laboratorio, se ha preparado y caracterizado el catalizador, así como la caracterización del biodiesel de acuerdo con las pruebas mencionadas anteriormente, se considera completa esta actividad. La actividad 2: "Caracterización del producto obtenido" en el plan de actividades del proyecto corresponde a un porcentaje de avance de 23%. Teniendo en cuenta que se evidencia la caracterización del biocombustible, se considera un porcentaje de avance de 23 % de esta actividad. En el plan de actividades del

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Supports for the Production of Biokerosene by Hydrotreating of Oils 8. Anexo 28. Artículo Art_D “Use of Biofuels in the Aeronautical Industry. Case of the Colombian Air Force” 9. Anexo 29 Artículo Categoría libre “Producción de biodiesel de aceite de palmiste—possible partial substitute for fuel Jet A1” 10. Anexo 30. Carta de aceptación del artículo categoría libre revista Ingenium. 11. Anexo 31. Abstract “Production of Aviation Biofuel from Palm Kernel Oil” 12. Anexo 32 Artículo adicional “Production of Aviation Biofuel from Palm Kernel Oil” Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final	proyecto, la actividad 3: “Diseño, construcción y puesta en marcha del sistema de obtención de mezclas combustibles” corresponde a un porcentaje de avance de 8%. Respecto a esta actividad, en los anexos 41 y 42 se evidencian los modelos de los sistemas de agitación, mezcla y almacenamiento del combustible. En el anexo 43 se describen los sistemas y las pruebas de mezcla. Se evidencia el montaje de la turbina y del sistema de almacenamiento. En el anexo 44 se evidencia el reporte de miscibilidad de la mezcla biodiésel con el jet A1. Se manifiesta que, de acuerdo con los resultados, no es necesario el uso de un sistema de agitación en los tanques de mezcla de los combustibles. Teniendo en cuenta que se evidencian los resultados del análisis de mezcla, se describen los sistemas de mezclado, y se evidencia la puesta a punto e inicio de operación del sistema de mezclado se considera un porcentaje de avance de 8 % de esta actividad. De acuerdo con lo anterior, se considera un 100 % de cumplimiento del objetivo específico.



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				<i>Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i> <i>Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.</i>	
2. "Adaptar el banco de pruebas con énfasis en los parámetros de metrología, obra civil y adquisición de datos necesarios para su operación para el desarrollo de las corridas con las mezclas combustibles." ⁵⁵	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Revisión del diseño del banco para el operador del funcionamiento de la interfaz del banco: Consultar el Anexo 32, 33, 34, 35). Se fabricaron terminales de sujeción y acople para el sistema de cables Tele Flex de control de mandos de potencia y control de la hélice del motor, verificando recorrido y tensión final con las palancas de operación en la cabina de control del banco de pruebas 2. Adquisición de componentes: Se recibieron componentes para realizar los trabajos de adecuación e integración de los sistemas de indicación y control de potencia de la Turbina PT6-60 con el banco de pruebas A/M 37T-21, realizándose inventario inicial y condición de serviciabilidad. Ver (Anexo 36 y 37).	En el plan de actividades del proyecto, la actividad 4: "Revisión del diseño del banco para el operador del funcionamiento de la interfaz del banco" corresponde a un porcentaje de avance de 16%. Respecto a esta actividad, en el anexo 21 se presenta el procedimiento de inspección de los soportes de la bancada. En el plan de actividades del proyecto, la actividad 5: "Adquisición de componentes" corresponde a un porcentaje de avance de 9 %. Respecto a esta actividad, en los anexos 22 y 23 se presenta la lista de materiales e insumos, y los equipos utilizados para la adecuación del banco de pruebas. Teniendo en cuenta que se adquirieron los componentes para la adecuación del banco, pero aún no se ha completado la actividad se considera un porcentaje de avance de 6%. En el plan de actividades del proyecto, la actividad 6: "Adecuación del diseño del banco" corresponde a un porcentaje de avance de 12 %. Respecto a esta actividad, en el anexo 24 se presenta el proceso de diseño y análisis estructural del soporte de las turbinas PT6, a través del documento de tesis de pregrado de Iván Sebastián Gamba. Se evidencia el diseño del sistema de transporte, el cual también se

⁵⁵ Tomado de Ficha SIGP 56752

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				3. Adecuación del diseño del banco: Finalizó el trabajo de pregrado titulado Diseño y análisis estructural de soporte de turbinas PT6 de mediana y baja potencia para banco de transporte terrestre de la Fuerza Aérea Colombiana. (Anexo 38). Finalizó el proceso de fabricación del banco de transporte terrestre. (Anexo 39). Se realizaron los trabajos de pintura y recuperación de la estructura del banco de pruebas (Anexo 40). Se realizó el izaje del motor PT6 en la bancada. (Anexo 41). El día 28 de septiembre de 2019, se conectaron por primera vez como una sola unidad operativa los siguientes componentes: - Planta externa de alimentación de 28 VDC 400 Hz GPU (Ground Power Unit) - Cabina de control banco de pruebas AMT-37T-21 - Turbina de pruebas PT6-60 - Tank Trailer de alimentación de combustible con Jet A-1 Se energizaron todos los componentes de la unidad verificando las siguientes condiciones: - Alimentación eléctrica a la cabina de control de los instrumentos del mo-	incluye en el anexo 25. Se incluye el manual de operación y mantenimiento del banco. Teniendo en cuenta que se evidencia el diseño del banco se considera un porcentaje de avance de 12%. En el plan de actividades del proyecto, la actividad 7: "Validación de parámetros de funcionamiento. Instalación y puesta a punto equipos de planta. Ajuste y puesta a punto de turbinas de prueba" corresponde a un porcentaje de avance de 9 %. De acuerdo con los anexos y las evidencias fotográficas se considera un porcentaje de avance de 9 % de esta actividad. De acuerdo con lo anterior, se considera un 100 % de cumplimiento del objetivo específico.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				tor. - Conexión de descarga a tierra en contacto - Bomba de combustible en Operación - Energización del sistema de arranque e ignición de la Turbina. Se procedió a realizar un arranque en seco por 30 segundos verificando rotación de la hélice, y alimentación de 800 Amperios al arrancador. Descanso del sistema por tres minutos. Arranque en caliente con alimentación de combustible, y chispa a las bujías del motor, proceso que se realiza por primera vez en un banco de pruebas con motor PT6-60, en Colombia. Se observaron los parámetros de indicación de NG, NP, T5, presiones y flujo de combustible, presión y temperatura de aceite, todos dentro de arco verde operación. Se niveló y se mantuvo las RPMs de Ng, y Np en IDDLLE CERCA DEL 71-78% de las revoluciones de la turbina dejándolo estabilizar por 10 minutos, por lo que se corrobora funcionalidad del conjunto. Se presentaron pequeños escapes de aceite y combustible, que se corrigieron. Se presentaron vibraciones de la Hélice, es necesario bajarla y enviarla a mantenimiento y balanceo	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				4. Adecuación de parámetros de funcionamiento. Instalación y puesta a punto de turbinas de prueba: Se realizaron regulaciones por oscilación de torque superior a 75 lb/ft. - Se realizó calibración de la sonda de compensación de T5, por Ohmiaje excesivo. - Se efectuó reglaje estático del conjunto del CAM de control de aceleración del FCU. - Se corrigieron escapes del eje de conexión de la hélice - Se dio inicio al programa de mantenimiento programado e imprevisto. Se incluyen los siguientes anexos: 1. Anexo 33. Inspección soportes bancada 2. Anexo 34. Maqueta panel de instrumentos 3. Anexo 35. Caracterización metalográfica pernos 4. Anexo 36. Ensamble panel de instrumentos 5. Anexo 37. Materiales e insumos para banco de pruebas 6. Anexo 38. Equipos para banco de pruebas 7. Anexo 39. Diseño y análisis estructural de soporte de turbinas PT6 8. Anexo 40. Banco de transporte terrestre 9. ANEXO 41 Registro fotografico adecuación banco de pruebas	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				10. ANEXO 42 Diseño de un controlador 11. ANEXO 43 Izaje motor PT6 12. Anexo 44. Tesis de pregrado 1. Ivan Gamba 13. Anexo 45. Tesis de pregrado 4. Jeison Barrios y Giovanni Quiroga 14. Anexo 46. Tesis de tecnología 1. TAMAYO 15. AURORA, VALBUENA KEVIN y RODRÍGUEZ ANDRÉS 16. Anexo 47. IV Congreso internacional de logística aplicada Observaciones: Ninguna Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				febrero de 2020.	
3. "Analizar el comportamiento de las mezclas combustibles en las turbinas, en cuanto a emisiones y potencia, confrontando con los resultados de la simulación usada como soporte". ⁵⁶	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Pruebas de desempeño en turbinas en tierra con diferentes proporciones de mezclas combustibles y cargas, soporte estructural y resistencia de cargas: 2. Pruebas de desempeño PT6 El protocolo de pruebas se realizó acuerdo al reglamento aeronáutico: Manual del avión (FAA), manual del motor (Pratt & Whitney) y manual de overhaul. Antes de la prueba se realiza; inspección de 30 horas del motor (Manual del avión), prueba del inyector y de combustible, inspección H.S.I. (HOT SECCION INSPECCIÓN) (Consultar Anexo 48), con manual de Pratt & Whitney, se lleva a banco de pruebas (se toma registro al banco y el motor). Ver anexo 49 Para la prueba general se han establecido los siguientes pasos, 1. Arranque estabilización/ajuste a mínimas, 2. Estabilización/ajuste a	En el plan de actividades del proyecto, la actividad 8: "Pruebas de desempeño en turbinas en tierra con diferentes proporciones de mezclas combustibles y cargas, soporte estructural y resistencia de cargas" corresponde a un porcentaje de avance de 3%. Se evidencia en los anexos 50, 51 y 51 los resultados de las pruebas realizadas en el motor PT6 y banco J69 con diferentes proporciones de mezclas combustibles. Se evidencian los resultados de emisiones. En el plan de actividades del proyecto, la actividad 9: "Modelamiento y simulación el comportamiento de la turbina" corresponde a un porcentaje de avance de 1% respecto al objetivo general. Se manifiesta que se ha formulado el modelo termofluido. En los anexos 53, 54, 55, 56, 57, 58 y 59 se evidencia la formulación del modelo, junto con sus consideraciones y resultados. Se evidencia en los anexos la implementación del modelo mediante la herramienta Simulink de Matlab. De acuerdo con lo anterior, se considera un 100 % de cumplimiento del objetivo específico.

⁵⁶ Tomado de Ficha SIGP 56752

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				máximas, 3. Starter motorización por motor eléctrico (r.p.m. del generador de gases), 4. Ignición (chispa de las bujías), 5. Presión de aceite, 6. Paso de combustible (donde se observara un salto de temperatura y aumento de r.p.m. de la hélice), 7. Medición de temperatura Para la prueba se realiza prueba de aceleración, donde se mide: r.p.m. de la hélice, temperatura del motor, presión de aceite, torque. Se generarán diagramas de velocidad vs temperatura. Se realizaron labores de encendido del banco de pruebas del motor PT6, solucionando inconvenientes del arrancador-generador. Las pruebas realizadas tuvieron una duración de 8 minutos y se identificó adecuado funcionamiento tanto del motor PT6 como de la instrumentación diseñada (Telefex) y fabricada para el equipo, sin carga (en condiciones Idle). Se realizaron pruebas de PT6 con hasta 25 % v/v de sustitución de Biodiesel contando con instrumentación periférica de medidor volumétrico y registro fotográfico. No se registran cambios significativos en la operación del motor como Torque,	



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				temperatura de gases T5 o RPM de hélice y eje principal. El motor prende sin novedades en todas las pruebas, pero se registra formación de inquemados y material particulado al apagar el motor con niveles B15 y B25. La formación de inquemados obliga a realizar una inspección más detallada del estado actual de la cámara de combustión. (Anexo 50 – Anexo 51) 3. Pruebas de desempeño en banco J69 Se realizó análisis detallado de resultados experimentales en motor J69 con los enfoques: control estadístico con pruebas ANOVA, control de dispersión de datos entre replicas, resumen de tabla de variabilidad de resultados de variables medidas y calculadas, curva de histéresis en pruebas considerando ascenso y descenso de rampa de % RPM. Con los controles estadísticos se definen tendencias finales observadas en experimentación en función de parámetros experimentales %RPM y contenido de Biodiesel. Dentro de las conclusiones preliminares del análisis descriptivo de la experimentación al aumentar el contenido de biodiesel de 0 a 50 % v/v: EGT - Disminuye en promedio 13,34 °F,	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Consumo combustible – Aumenta en un 27 % promedio, Velocidad de gases – Disminuye 93 m/s (45 %) en Idel , CO disminuye 19 % en Idel y aumenta 5 % en 100 %RPM, Eficiencia - Disminuye 3 % en Idel y 0,36 % a 100 %RPM, Empuje - Disminuye 100 N en Idel y 37 N en 100 %RPM, AFR - disminuye 2,15 en Idel y 5,01 en 100 %RPM. Se identifican posibles problemas de retraso en el frente de llama del motor Anexo 52 4. Modelamiento y simulación el comportamiento de la turbina: Anexos 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59 5. Pruebas de desempeño en aire: Esta actividad se realizará en la segunda fase del proyecto de investigación según reunión tenida con la OACI. Se incluyen los siguientes anexos: - Anexo 48. Inspección HSI - Anexo 49. Avance protocolo de pruebas - Anexo 50. Registro fotográfico pruebas PT6 - Anexo 51. Matriz datos experimentales pruebas PT6 - Anexo 52. Presentación resultados J69 - Anexo 53 Modelo termodinámico del motor	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				7. Anexo 54. Análisis termofluidico etapas compresión motor PT6 8. Anexo 55. Gas Turbine Engine Operation Model septiembre 2018 9. Anexo 56. Motor generico 10. Anexo 57. Gas Turbine Engine Operation Model Noviembre 2018 11. Anexo 58. Diagrama de bloques motor generico 12. Anexo 69. Simulación computacional de operación de turbina de gas tipo PT6 13. Anexo 60. Tesis de pregrado 2. Diego Castellanos 14. Anexo 61. Tesis de pregrado 3. Jose Miguel Galindo 15. Anexo 62. Tesis de maestria 1. Giovanni Muñoz 16. Anexo 63. Artículo 4 17. Computational simulation of PT6A gas turbine engine 18. Anexo 64. Artículo 3. Experimental Methodology and Facility for the 19. Anexo 91: Elevación propuesta Biocombustibles Aeronáuticos: Se envía correo electrónico como soporte de conversación con el Ingeniero Alejandro Di Bernardi del comité ambiental de la OACI, quien es la persona que asesoró al proyecto en el uso de Biocombustible en Aeronaves, en donde se está planteando um cronograma de trabajo de aproximadamente 2 años, para lograr el objetivo de la utilización de Biocombustible Aeronáutico Co-	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				lombiano en Vuelo, de acuerdo a los lineamientos de ASTM D 4054"Standard Practice for Evaluation of New Aviation Turbine Fuels and Fuel Additives. Observaciones: Debido a que a la fecha el banco de pruebas de motor PT6 no se encuentra a punto para su operación y para la realización de pruebas se solicitó ante COLCIENCIAS en reunión del 3 de septiembre de 2018 autorizar al estudiante José Miguel Galindo Castillo a realizar su trabajo de grado con los resultados obtenidos en las pruebas a realizar en el banco de motores J69. (Consultar Anexos 39 y 40). Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	
4. “Evaluar la sostenibilidad del biocarburante usado a través del análisis del ciclo de vida y huella de carbono en comparación con el jet fuel”. ⁵⁷	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: 1. Elaboración del estudio técnico económico básico La realización del estudio técnico requiere de la claridad en los resultados de banco de pruebas y de los datos correspondientes a las cantidades y costos de materias primas y procesos involucrados, sin embargo, ya se cuenta con programa Retscreen suite para la evaluación financiera. Ver anexo 65 2. Análisis de ciclo de vida del biocombustible Modelamiento de la información para mezclas BK0 BK10, BK30, BK30, BK20 y BK100 para elaborar artículo, se utilizó la metodología ILCD 2011 Midpoint+ V1.10 / EC-JRC Global, equal weighting. (Ver anexos 66) 3. Determinación de la huella de carbono. Congresos y eventos Establecimiento de factores relacionados con la metodología	De acuerdo con el plan de actividades, el porcentaje correspondiente a este objetivo específico es de 14 % respecto al objetivo general. De acuerdo con los anexos 65 y 66 se evidencia el estudio técnico económico básico, análisis de ciclo de vida del biocombustible y determinación de huella de carbono. De acuerdo con esto, se evidencia la evaluación de la sostenibilidad del biocarburante usado a través del análisis del ciclo de vida y huella de carbono en comparación con el jet fuel, por lo cual, se considera que el objetivo tiene un % de cumplimiento de 100%.

⁵⁷ Tomado de Ficha SIGP 56752

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				aplicable a la construcción de línea base de emisiones de combustibles fósiles (Ver anexos 66) Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Resultado/Producto Obtenido (Describir los soportes)	Concepto supervisor
Generación de nuevo conocimiento			
Tipo de resultado: Artículo de investigación Artículos categoría B	Un (1) artículo categoría B del estado del arte ART_D	Un (1) artículo categoría B del estado del arte ART_D	Use of Biofuels in the Aeronautical Industry. Case of the Colombian Air Force. TECCIENCIA/ Colombia. DOI: 10.18180/tecciencia.2019.26.7. Se verificó en publinde x que la revista Tecciencia contaba con categoría C en la fecha de



			publicación del artículo.
Tipo de resultado: Artículo de investigación Artículos categoría A2	Un (1) artículo categoría A2 de la producción de Bioqueroseno a partir del Aceite de Palma ART_B	Un (1) artículo categoría A2 de la producción de Bioqueroseno a partir del Aceite de Palma ART_B	Evaluation of Zeolite-Based Catalyst Supports for the Production of Biokerosene by Hydrotreating of Oils. Chemical Engineering Transactions/ Italia DOI: 10.3303/CET1974003 Se verificó en publinde x que la revista Chemical Engineering Transactions contaba con categoría A2 hasta diciembre 2017, sin embargo, en la fecha de publicación del artículo no se encontraba homologada la revista.
Tipo de resultado: Artículo de investigación Artículos categoría A1	Un (1) artículo categoría A1 acerca del comportamiento del bioqueroseno en motores ART_A1	Un (1) artículo categoría A1 acerca del comportamiento del bioqueroseno en motores ART_A1	Experimental Methodology and Facility for the J69-Engine Performance and Emissions. Energies. Suiza. DOI: 10.3390/en12234530 Se verificó en publinde x que la revista Energies contaba con categoría A1 en la fecha de publicación del artículo.
Tipo de resultado: Artículo de investigación	Un (1) artículo de investigación	Un artículo acerca de la simulación de motores de aviación utilizando mezclas de biocombustible ART_A2	Computational Simulation of PT6A Gas Turbine Engine Operating with Different Blends of Biodiesel—A Transient-Response Analysis. Energies/ Suiza. DOI: 10.3390/en12224258. Se verificó en publinde x que la revista Energies contaba con categoría A1 en la fecha de publicación del artículo.
Tipo de resultado: Artículo de investigación Artículos categoría B	Un (1) artículo categoría B acerca del impacto ambiental y el ciclo de vida del bioqueroseno en ART_C	Un (1) artículo categoría B acerca del impacto ambiental y el ciclo de vida del bioqueroseno en ART_C	Life cycle analysis of biodiesel blends for aviation. TECCIENCIA/ Colombia. DOI: 10.18180/tecciencia.2019.26.7 Se verificó en publinde x que la revista Tecciencia contaba con categoría C en la fecha de publicación del artículo.
Tipo de resultado: Artículo de investigación	Un (1) artículo de investigación	Un artículo acerca del análisis mecánico y energético del Biocombustible en motores ART_A1	Producción de biodiesel de aceite de palmiste – Posible sustituto parcial del jet fuel A1. Ingenium/ Se verificó en publinde x que la revista Ingenium contaba con categoría C hasta septiembre 2017, sin embargo, en la fecha

			de publicación del artículo no se encontraba homologada la revista.
Tipo de resultado: Artículo de investigación	Un (1) artículo de investigación	Un artículo acerca del análisis mecánico y energético del Biocombustible en motores ART_A1	Experimental evaluation of the energy performance and emissions of an aircraft engine - J69 using fuel blends of biodiesel and Jet A1. Energy/ Reino unido. Se evidencia que el artículo fue sometido. Se verificó en publinde que la revista Energy contaba con categoría A1 en la fecha de publicación del artículo.
Desarrollo tecnológico e innovación			
Tipo de resultado: Producto empresarial Innovaciones en procesos y servicios	Un (1) desarrollo de técnicas de análisis y pruebas de rendimientos de Biocombustibles Aeronáuticos	Un (1) desarrollo de técnicas de análisis y pruebas de rendimientos de Biocombustibles Aeronáuticos	Banco de pruebas funcional para motores PT-6, aplicable inicialmente a motores PT6A-60 fortaleciendo las capacidades científicas para la adquisición de nuevas capacidades de mantenimiento
Apropiación social de conocimiento			
Tipo de resultado: Participación en dos eventos de tipo científico tecnológico	Participación en dos eventos de tipo científico tecnológico	- Se realizó a participación en la I Semana de la Ciencia, Tecnología e Innovación el 26/10/2018. - Se realizó la participación en el evento "14th International Conference on Chemical and Process Engineering" (ICheaP14) del 26 al 29 de Mayo de 2019.	Se verifica la participación en dos eventos de tipo científico tecnológico: - Participación en la I Semana de la Ciencia, Tecnología e Innovación el 26/10/2018. - Participación en el evento "14th International Conference on Chemical and Process Engineering" (ICheaP14) del 26 al 29 de Mayo de 2019
Tipo de resultado: Organización de un evento científico	Organización de un evento científico	Organización Congreso Internacional de Logística Aplicada, el cual se realizó los días 28 y 29 de Agosto de 2019	Se verifica la Organización de un evento científico: Congreso Internacional de Logística Aplicada, el cual se realizó los días 28 y 29 de agosto de 2019
Tipo de resultado: Curso de capacitación: Obtención y aplicación de biocombustibles a turbinas aeronáuticas, y su validación por medio de celdas de potencia	Curso de capacitación: Obtención y aplicación de biocombustibles a turbinas aeronáuticas, y su validación por medio de celdas de potencia	Curso "Obtención y aplicación de Biocombustibles a Turbinas Aeronáuticas y su Validación por Medio de Celdas de Potencia". 28 noviembre 2019. Universidad ECCI	Curso de capacitación: Obtención y aplicación de biocombustibles a turbinas aeronáuticas, y su validación por medio de celdas de potencia
Formación de recurso humano			
Tipo de resultado: Estudiante de maestría	El tipo de producto esperado de formación de recurso	Vinculación de dos (2) estudiantes de maestría	Se verifica en el anexo 72 la Formación de un (1) estudiante de maestría. Giovanni Muñoz

Vinculación de estudiantes de maestría	humano es la vinculación de dos (s) estudiante de maestría.		Espitia. Para realizar la evaluación del comportamiento energético de un motor de aviación de la FAC a condiciones ambientales de Bogotá empleando diferentes mezclas de bioqueroseno con combustible jet A1. Se verifica en el anexo 73 la Vinculación de (1) estudiante de maestría. (Formación en proceso). Renso Luis Arango Buritaca. Para realizar el análisis exergético de motor turbohélice modelo PT6 trabajando con diferentes mezclas de JET A1 y diferentes proporciones de biocombustible.
Tipo de resultado: Estudiante de pregrado Vinculación de estudiantes de pregrado	El tipo de producto esperado de formación de recurso humano es la vinculación de dos (s) estudiante de pregrado.	Vinculación de dos (2) estudiantes de pregrado	Se verifica en los anexos 77, 78 y 79 la formación de tres (3) estudiantes de pregrado. (Culminadas): - Iván Sebastián Gamba Ortiz. Ingeniería Mecánica. Trabajo: "Diseño y análisis estructural del soporte de turbinas PT6 de mediana y baja potencia para banco de transporte terrestre de la Fuerza Aérea Colombiana". Universidad ECCI - Diego Alejandro Castellanos Proaños. Ingeniería Mecánica. Trabajo: "Simulación computacional de operación de turbina de gas tipo PT6". Universidad ECCI - José Miguel Galindo Castillo. Ingeniería Mecánica. Trabajo: "Desarrollo de pruebas y análisis mecánico y energético de un motor J69 de la Fuerza Aérea Colombiana a condiciones de Bogotá, realizadas en el banco de ensayos utilizando Jet A1 y mezclas de combustible". Universidad ECCI Se verifica en los anexos 75 y 76 la vinculación de dos (2)

		estudiantes de pregrado: - Ángela Paola Sánchez Alba. Ingeniería Mecánica. Trabajo: “Desarrollo de pruebas y análisis energético en motores de aviación de la FAC, a condiciones de Bogotá, realizadas en banco de ensayos utilizando biocombustible en combinación con combustible tradicional”. Universidad ECCI - Cesar Andrés Valdés Losada. Ingeniería Mecánica. Trabajo: “Desarrollo de pruebas y balance termodinámico para ciclos de potencia de gas en motores de la FAC a condiciones de Bogotá usando bioqueroseno como combustible”. Universidad ECCI Se verifica en el anexo 74 el trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Mantenimiento Aeronáutico De Tres (3) estudiantes - AT Lasso Tamayo Aurora Yaneth. - AT Urrego Valbuena Kevin Aldair. - Almanza Rodríguez Andrés Felipe. Trabajo: “Caracterización del procedimiento realizado para recuperar la estructura del banco de prueba AM37T-22, en la sección de bancos de prueba del Comando Aéreo de Mantenimiento CAMAN”. Escuela de Suboficiales CT. Andrés M. Díaz No se evidencia la sustentación del trabajo Se verifica en el anexo 45 un trabajo de grado de dos (2) estudiantes de pregrado: - Cesar Geovanny Quiroga Vargas.
--	--	---

			• <i>Jeison Ferney Barrios Rojas Trabajo: "Diseño de un controlador de comandos teleflex para el banco de pruebas de un motor pt6 operado con biocombustibles". Universidad ECCI No se evidencia la sustentación del trabajo.</i>
Todos los resultados fueron tomados de la ficha SIGP actualizada 56752			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
El Área de Ingeniería revisó y analizó el informe técnico final del proyecto: "Uso de bioqueroseno como combustible en aeronaves de la Fuerza Aérea Colombiana", código: 56752, contrato 263-2017, remitido a Minciencias a través del radicado No. 20202430064722 de 28-02-2020, el repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020 y el Informe Técnico Final Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. En el informe técnico final se presenta la sinopsis técnica, en la cual el investigador principal señala que a nivel laboratorio se trabajó en forma paralela en la obtención de Bioqueroseno y Biodiesel. Se realizó la adecuación del banco de pruebas del motor PT6 con énfasis en los parámetros de metrología, obra civil y adquisición de datos necesarios para la correcta operación del banco, se realizó el análisis del comportamiento de las mezclas combustibles desarrolladas en turbinas en cuanto a emisiones y potencia y adicionalmente se efectuaron pruebas en banco J69 y PT6 con mezclas Biodiesel y Jet Fuel A1. Se evaluó la sostenibilidad del biocombustible empleado por medio del análisis de ciclo de vida y huella de carbono. En los documentos anexos se evidencia la evaluación del uso de mezclas combustibles con biocombustible para la determinación del comportamiento en turbinas de aviación, específicamente turbina PT6. En relación con el proceso de producción de biocombustible a nivel laboratorio para la valoración y comparación de las propiedades fisicoquímicas de las mezclas combustibles empleadas en los ensayos en turbinas, se presentan evidencias de la obtención del biodiésel y del bioqueroseno a nivel laboratorio, se ha preparado y caracterizado el catalizador, así como la caracterización del biodiesel de acuerdo con diferentes pruebas descritas en los anexos del informe. Respecto a la adaptación del banco de pruebas se evidenció la adecuación del banco J69 y PT6, además de las pruebas realizadas en cada uno. En cuanto al análisis del comportamiento de las mezclas combustibles en las turbinas, en cuanto a emisiones y potencia, confrontando con los resultados de la simulación, se evidenció la construcción del modelo matemático de la turbina y su simulación, la evaluación de las mezclas, así como se evidenció el estudio técnico económico básico, análisis de ciclo de vida del biocombustible y determinación de huella de carbono Se verifica el cumplimiento de los productos esperados del proyecto. De acuerdo a lo anterior, el Área de Ingeniería considera que la ejecución técnica del proyecto se ha cumplido a cabalidad, teniendo en cuenta que se evidencia la evaluación del uso de mezclas combustibles con bioqueroseno para la determinación del comportamiento en turbinas de aviación para su futura implementación en aeronaves de la FAC. Se reconoce una ejecución técnica del 100 % total del proyecto.

9) Proyecto: 56755. Desarrollo de un sistema para transmisión de datos fisiológicos empleando redes militares de radiofrecuencia VHF/FM.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
“Desarrollar un sistema de monitoreo y control remoto de pacientes, basado en la telemetría biomédica empleando redes de radiofrecuencia militares en la banda de espectro de VHF/FM.” ⁵⁸	X			Respecto al cumplimiento del objetivo general el investigador manifiesta: A la fecha y para dar cumplimiento al proyecto se presenta un prototipo, que consta de dos etapas, la primera será la encargada de la adquisición de las señales en una aeronave, donde serán procesadas todas las señales para posteriormente ser enviadas mediante radiofrecuencias, ya en la segunda etapa, existirá un software en un sitio remoto, encargado de recibir la señal por medio de radiofrecuencia, esta será procesada y mostrada al usuario final, por tanto, el cumplimiento del objetivo viene dado de la siguiente forma: Relacionados con la generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos - Desarrollo de algoritmos de procesamiento de señales fisiológicas. - Desarrollo de interfaz de usuario en el cual es posible la ejecución y análisis del programa por parte del usuario final. Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica de la Institución	Se evidencia en los anexos el porcentaje de avance. En el concepto de cada objetivo específico se realizan recomendaciones y observaciones, las cuales se presentarán en cada objetivo específico. De acuerdo con los anexos, se evidencia cumplimiento de algunos de los resultados esperados del objetivo. Se considera que el objetivo tiene un % de cumplimiento de 68%, tomando como referencia el promedio alcanzado entre todos los objetivos específicos y el peso relativo indicado en el plan detallado de actividades.

⁵⁸ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56755

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				- Análisis del estado del Arte, respecto a desarrollos referentes al tema tratado. Se incluyen los siguientes anexos: - ANEXO_1_ESTADO_DE L_ARTE - ANEXO_2_CERTIFICAD O_NATIONAL_JC - ANEXO_3_CERTIFICAD O_NATIONAL_WR - ANEXO_4_SISTEMAS_AQ - ANEXO_5_ELECCIÓN_S ENSORES - ANEXO_6_SENSORES_A_UTILIZAR - ANEXO_7_SISTEMAS_C OMUNICACIÓN - ANEXO_8_PROTOCOLO S - ANEXO_9_ANÁLISIS_TA DIRAN - ANEXO_10_SEÑALES1 - ANEXO_11_SEÑALES2 - ANEXO_12_SEÑALES3 - ANEXO_13_SEÑALES4 - ANEXO_14_SEÑAL_A_R UIDO - ANEXO_15_PROCESAMI ENTO1 - ANEXO_16_PROCESAMI ENTO2 - ANEXO_17_INTERFAZ_USUARIO - ANEXO_18_MANUAL_U SUARIO - ANEXO_19_PRUEBAS_E N_CAMPO Dificultades: No se presentan dificultades Observaciones: Con el desarrollo del sistema llevado a cabo, se hace entrega de un prototipo general, el cual sirve como inicio de interacción usuario funcionario,	

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				mediante el cual es posible la adquisición de señales con el fin de llegar a un producto comercializable. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
1. "Determinar el hardware y software necesarios para el diseño y desarrollo del sistema." ⁵⁹		X		Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: A continuación, se presentará un informe de cada uno de los procedimientos que se llevaron a cabo para la elección y evaluación del software y hardware	Respecto a la revisión del estado del arte, se evidencia en el anexo 1 la descripción de las temáticas que involucra el estudio. Entre ellas se destaca la biomedicina, el análisis de señales, las comunicaciones y los diferentes medios aeronáuticos junto con su reglamentación. Se presenta una descripción de los rangos de frecuencia HF/VHF que se utilizarán para realizar las

⁵⁹ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56755



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				necesarios para el desarrollo del proyecto planteado, dividido en sus diferentes fases: Revisión del Estado del Arte. Se realiza un análisis del Estado del Arte, respecto a los diferentes estudios realizados que contemplen tanto el tratamiento de señales fisiológicas: • Se realiza un estudio de los diferentes avances realizados, y de los cuales se puede partir para abarcar una idea clara de abordaje del proyecto Ver Anexo 1 y 4. • Se realiza la capacitación del motor de desarrollo en pro de adquirir los conocimientos necesarios en cuanto al manejo de los algoritmos que se han de realizar Ver Anexo 2 y 3. Evaluación de sensores a utilizar. Se realiza un estudio de los diferentes sensores requeridos durante el proyecto, con el fin de evaluar los que mejor se ajusten al desarrollo requerido, Ver Anexos 5 y 6. Evaluación de redes de comunicación. Se lleva a cabo el análisis de las redes de comunicación militares, y sus diferentes equipos, con el fin de optar por la mejor elección en cuanto a cobertura y capacidades de encriptación. Ver Anexo 7.	comunicaciones. Se describen algunas mediciones fisiológicas realizadas por diferentes autores y los sensores utilizados. Se manifiesta que algunas de las variables que afectan o intervienen en el VHF son la altura de las antenas utilizadas para la transmisión y recepción de información, la línea de vista y las condiciones climáticas. Se menciona que en los estudios se utilizan otras tecnologías para transmisión de datos para brindar índices más bajos de error, como lo es GPRS/GSM. Se mencionan sistemas de modulación ASK, FSK, DPSK y el propósito de cada uno. Respecto a la evaluación de los sensores a utilizar, en los anexos 5 y 6 se evidencia la descripción de algunos sensores para medir señales cardíacas o musculares, fuerza de agarre, concentración de oxígeno, temperatura, presión y flujo de aire. Sin embargo, solo se describe un sensor para realizar cada medición. No se evidencia de qué forma se seleccionaron los sensores, si existen otras alternativas en el mercado, ¿cumplen estos sensores con los requerimientos para llevar el control de los pacientes?, ¿cuáles son las variables de interés y por qué? No se siguió la recomendación de ampliar el análisis del proceso de selección de los sensores, especificar cuáles son las variables que se quieren medir, qué requerimientos debe tener cada sensor, qué tipos de sensores hay disponibles, cuáles son sus ventajas y desventajas, limitaciones, rango de aplicación. Respecto a la evaluación de las

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Evaluación de protocolos de comunicación. Se lleva a cabo la evaluación de los protocolos de comunicación insertos en los radios a utilizar. Ver Anexos 8 y 9. Se incluyen los siguientes anexos: 1. ANEXO_1_ESTADO_DE L_ARTE. 2. ANEXO_2_CERTIFICAD O_NATIONAL_JC 3. ANEXO_3_CERTIFICAD O_NATIONAL_WR 4. ANEXO_4_SISTEMAS_D AQ 5. ANEXO_5_ELECCION_S ENSORES. 6. ANEXO_6_SENSORES_ A_UTILIZAR. 7. ANEXO_7_SISTEMAS_C OMUNICACION. 8. ANEXO_8_PROTOCOLO S. 9. ANEXO_9_ANALISIS_TA DIRAN. Observaciones: Se realizan las capacitaciones pertinentes a la instrucción del motor de desarrollo Labview, con el cual se ha de programar los diferentes módulos. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de	redes de comunicación, en el anexo 7 se evidencia la descripción de Radio Tádiran CN 900 VHF/FM. Sin embargo, no se evidencia el proceso de selección llevado a cabo. No se siguió la recomendación de indicar qué otros sistemas existen para llevar a las comunicaciones, ¿Por qué estos sistemas tienen mayor cobertura?, ¿cuáles son las ventajas y desventajas de estos sistemas? ¿cuáles son sus limitaciones? Por otra parte, se manifiesta que estos sistemas se pueden utilizar en diferentes configuraciones los cuáles varían la cobertura, la velocidad y el tiempo de respuesta. Sin embargo, no se evidencia cuáles son estas configuraciones y de qué forma varía al rango de comunicación. No se siguió la recomendación de describir estas configuraciones, indicando su cobertura, qué velocidad de transmisión se alcanza y cuál es el tiempo de respuesta para cada configuración, ¿cuál es la que se va a utilizar para el desarrollo del proyecto? Se manifiesta que se identificaron tres modos de comunicación (clr, sec, aj) que implementan diferentes protocolos de comunicación, los cuales influyen en el tiempo y velocidad de transmisión. Sin embargo, no se presenta la descripción de cada uno. No se siguió la recomendación de indicar ¿en qué consisten?, ¿cuál es el rango de aplicación, en qué casos se utiliza cada modo? cuál es el tiempo y velocidad de transmisión de cada uno? qué protocolo de comunicación utilizan? Adicionalmente, se manifiesta que se realizó un estudio exhaustivo de las diferentes funcionalidades

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				2020. <i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i>	prestadas por los radios y la identificación de los protocolos de comunicación. Sin embargo, no se presenta evidencia del estudio. Se recomienda incluir el estudio en donde se evidencie cuáles fueron los radios considerados, cuáles son las funcionalidades de los radios y cuáles son los protocolos de comunicación utilizados. Se indica que el objeto del estudio anterior era analizar las comunicaciones VHF, con el objetivo de cumplir con los requisitos de funcionamiento. Se No se siguió la recomendación de especificar en el estudio cuáles son estos requisitos de funcionamiento, cuál es la velocidad aceptable de transmisión de datos. Adicionalmente se indica, que el protocolo de comunicación de datos RMT Data es la opción más adecuada. sin embargo, no se presenta entre cuáles opciones se consideró que era la mejor opción, por qué es la mejor opción? ¿cuáles son sus características o especificaciones? Respecto a la evaluación de los protocolos de comunicación, en el anexo 8, se evidencia la descripción del protocolo de comunicación RS232. Sin embargo, no se evidencia por qué se utiliza este protocolo. No se siguió la recomendación de ampliar el análisis de los protocolos. Describir qué otros protocolos existen, qué ventajas y desventajas tiene cada uno, cuál es la velocidad de transmisión de cada uno, qué requerimientos tienen. Lo anterior para determinar de forma clara el proceso de selección.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					En el anexo 9, se realizan pruebas de transmisión de datos. Sin embargo, no se evidencia cuál fue el procedimiento y qué conclusiones se obtuvieron. No se siguió la recomendación de realizar una descripción de la metodología que se utilizó, cuáles fueron los equipos y materiales, describir el procedimiento de medición, indicar qué se midió, las gráficas que se presentan a qué corresponden (eje x, eje y) y especificar qué conclusiones se obtuvieron de las pruebas. En relación con el objetivo específico "determinar el hardware y software necesarios para el diseño y desarrollo del sistema" en el anexo 4 se evidencia el proceso de selección de software. Sin embargo, de acuerdo con las observaciones presentadas anteriormente no se evidencia de forma clara el proceso de selección de hardware por lo cual se considera un porcentaje de cumplimiento de 80%.
2. "Establecer y elaborar los parámetros necesarios que permitan la elaboración de algoritmos de procesamiento y transmisión de la información". ⁶⁰		X		Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: A continuación, se presentará un reporte de cada uno de los procedimientos llevados a cabo para dar continuidad a lo desarrollado y aproximación a los primeros algoritmos de procesamiento de señales, los cuales se rigieron por los siguientes enunciados:	Respecto al tratamiento de señales, se evidencia en los anexos 10, 11 y 12 la implementación de diagramas de bloques para procesamiento de señal implementados en el software Labview de la plataforma PXI. Se presentan mediciones a través de señales simuladas de temperatura, saturación de oxígeno y ritmo cardíaco. De acuerdo con el plan de actividades, en la actividad 4 se realiza el tratamiento de señales, cuyo porcentaje es de 10%. De acuerdo con las observaciones se considera un % de cumplimiento

⁶⁰ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56755

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Tratamiento de Señales. Se realizan las capacitaciones pertinentes para la instrucción respecto a la plataforma de adquisición de datos y se realizan las primeras aproximaciones al procesamiento de señales por medio de la plataforma PXI. Se lleva a cabo el desarrollo de algoritmos que permitan la adquisición de señales fisiológicas en un entorno adecuado y controlado, con el fin de evaluar la velocidad de procesamiento de los controladores. En cuanto al tratamiento del ruido, se evalúan diferentes tipos de filtros, propios de las librerías Labview, con los cuales pueda reducirse la producción de este fenómeno, propio de cualquier sistema electrónico. Desarrollo de Algoritmos de procesamiento y Pos-Procesamiento Se realizan algoritmos para el procesamiento de señales, contando con señales locales simuladas. En cuanto al procesamiento y pos-procesamiento de señales, se lleva a cabo el desarrollo de la transmisión de la señal, mediante la cual se trata de llevar a cabo una óptima recepción, con bajos índices de señal a ruido. Se lleva a cabo el desarrollo de nuevos algoritmos de procesamiento de señales con el fin de obtener una mejor señal a ruido.	de 10%. De acuerdo con el plan de actividades, en la actividad 5 se realiza la evaluación de protocolos de comunicación. Sin embargo, en los anexos 8 y 9 solamente se evidencia la descripción del protocolo mediante comunicación serial RS232. Como se mencionó anteriormente, no se indica por qué se utiliza este protocolo. No se siguió la recomendación de ampliar el análisis de los protocolos. Describir qué otros protocolos existen, qué ventajas y desventajas tiene cada uno, cuál es la velocidad de transmisión de cada uno, qué requerimientos tienen. Lo anterior para determinar de forma clara el proceso de selección. El porcentaje correspondiente a la actividad 5 es de 5%. Sin embargo, de acuerdo con las observaciones se considera un % de cumplimiento de 3%. De acuerdo con el plan de actividades, en la actividad 6 se realiza el desarrollo de algoritmos de procesamiento. Como se mencionó anteriormente, en los anexos 10, 11, 12 y 13 se evidencia la implementación de diagramas de bloque para procesamiento de señales de temperatura, saturación de oxígeno y ritmo cardíaco. Por otra parte, no se evidencia la realización de los algoritmos para tomar mediciones de fuerza de agarre, presión y flujo de aire, los cuales se indican en los anexos 5 y 6. El porcentaje correspondiente a la actividad 6 es de 15%. Sin embargo, teniendo en cuenta que no se evidencian los algoritmos de algunas de las variables que se consideran medir se considera un % de cumplimiento de 10%.



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Desarrollo de Interfaz de usuario Se lleva a cabo el desarrollo de la interfaz de usuario, iniciando a evaluar los estados amigables y de fácil manipulación para el operario final. Se realizan cambios en la interfaz de usuario con el fin de que sea lo más aceptable por el usuario final. Se incluyen los siguientes anexos: 1. ANEXO_10_SEÑALES1. 2. ANEXO_11_SEÑALES2. 3. ANEXO_12_SEÑALES3. 4. ANEXO_13_SEÑALES4. 5. ANEXO_14_SEÑAL_A_RUIDO. 6. ANEXO_15_PROCESAMIENTO1. 7. ANEXO_16_PROCESAMIENTO2. 8. ANEXO_17_INTERFAZ_USUARIO. Observaciones: Debido a la solicitud de ampliación en el tiempo de finalización del proyecto, se hizo necesario el cambio de cronograma, lo cual altera el porcentaje respecto al semestre anterior. Debido a que aún no se cuenta con los sensores necesarios para la adquisición de señales fisiológicas reales, se opta por realizar pruebas con señales simuladas. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%.	La actividad 7 del plan de actividades corresponde al desarrollo de algoritmos de transmisión de datos. Se incluye el anexo 14 como soporte de avance, en el cual se evidencia la medición de señales con ruido. Se manifiesta que, en relación con el tratamiento del ruido, se evaluaron diferentes filtros. Sin embargo, no se evidencia cuáles fueron los filtros que se evaluaron, qué resultados se obtuvieron y cuáles son las conclusiones que se obtuvieron del uso de cada uno de los filtros. Por otra parte, respecto a los algoritmos de transmisión de datos, en los anexos 15 y 16 se presenta evidencia del desarrollo de la transmisión de la señal. Sin embargo, no se presenta ninguna descripción de los algoritmos implementados. El porcentaje correspondiente a la actividad 6 es de 15%. Sin embargo, teniendo en cuenta que no se presenta la descripción de los algoritmos y no se evidencian los resultados de la evaluación de los filtros que se manifiesta, se considera un % de cumplimiento de 5%. Respecto al desarrollo de algoritmos de procesamiento y pos-procesamiento, se manifiesta que se desarrollaron nuevos algoritmos de procesamiento de señales con el fin de obtener una mejor señal a ruido. Sin embargo, no se evidencia cuáles son los nuevos algoritmos que se implementaron. No se indica cuáles son las mejoras en la medición de señales con ruido y qué cambios se hicieron respecto a los anteriores algoritmos. Por otra parte, no se indica cuál es considerada una recepción óptima, ¿qué niveles de ruido son aceptables para esta condición?

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				<u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	Respecto al desarrollo de la interfaz de usuario, se manifiesta que se ha desarrollado una interfaz gráfica de usuario. En el anexo 17 se presenta evidencia del desarrollo de la interfaz. Sin embargo, no se presenta descripción detallada de la interfaz, ni de sus funciones y solo se mencionan las variables a mediar mas no se realiza una descripción de estas. El porcentaje correspondiente a la actividad 8, relacionada con el desarrollo de la interfaz de usuario es de 10%. Sin embargo, teniendo en cuenta que no se presenta la descripción de la interfaz y aún se encuentra en desarrollo, se considera un % de cumplimiento de 8%. Respecto al objetivo específico, no se evidencia cuáles son los parámetros requeridos para la elaboración de los algoritmos de procesamiento y transmisión de la información. No se siguió la recomendación de indicar cuáles son los parámetros que se utilizaron en la implementación de los algoritmos. Teniendo en cuenta las anteriores observaciones y avance en cada una de las actividades, se considera un porcentaje de avance de 63 %.
3. "Validar el tratamiento de la información para ser suministrada al usuario mediante software especializado". ⁶¹		X		Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: A continuación, se presentará un reporte de cada uno de los procedimientos llevados a cabo para concluir satisfactoriamente con el	En el anexo 18 se evidencia el manual de usuario con una descripción detallada de la aplicación y su funcionalidad. En el Anexo 19 se evidencia el código fuente de la aplicación y una descripción detallada de la misma. En los Anexos 20 y 21 no se evidencia el desarrollo de las

⁶¹ Tomado de Ficha SIGP actualizada 56755

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				desarrollo del proyecto, los cuales se rigieron por los siguientes enunciados: Conformación del sistema Se lleva a cabo el desarrollo y conformación del sistema, mediante el cual es posible generar un prototipo de transmisión de datos fisiológicos entre dos sitios remotos. Test del desarrollo planteado Se lleva a cabo el test del desarrollo, mediante el cual se realizan pruebas en cámara de alturas, ubicando un radio dentro y otro en un sitio remoto, evidenciando así la transmisión efectiva y en tiempo real de las señales adquiridas. ANEXO_18_MANUAL_USUARIO ANEXO_19_CÓDIGO_FUENTE ANEXO_20_PRUEBAS_EN_CAMPO ANEXO_21_ARTÍCULO_CIENTÍFICO Observaciones: No se presentan observaciones. Manifiestan un porcentaje de avance de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020	pruebas planteadas en la actividad de test. Teniendo en cuenta que no se presentan resultados claros y se manifiesta un avance de 100%, se considera un porcentaje de cumplimiento de 60%.

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Resultado/Producto Obtenido (Describir los soportes)	Concepto supervisor
Generación de nuevo conocimiento			
Tipo de resultado: Artículo de investigación Artículo categoría B	Sometimiento de un (1) artículo categoría B a una revista.	Se realiza inscripción de artículo a la revista Científica General José María Córdova, se encuentra en revisión de pares Anexo 21: artículo inscrito y correos de inscripción <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No.	Dado que en el comité de supervisión de contrato del 23/10/2019 se deicidio que el producto podía ser aceptado como presentado y los investigadores se comprometieron a enviar la información una vez este fuera publicado. Al verificar los soportes correspondientes se comprueba la inscripción del articulo con la revista Científica General José María Córdova, esta revista se encuentra clasificada en categoría C, por lo tanto, NO se considera como entregado el producto esperado.

		20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	
Desarrollo tecnológico e innovación			
Tipo de resultado: <i>Producto tecnológico certificado o validado.</i> <i>Prototipos industriales</i>	<i>Desarrollo de un (1) sistema de monitoreo remoto de funciones físicas en pacientes por medio de redes de comunicación militares VHF/ FM.</i>	No reporta a la fecha <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.	En los anexos debe estar claramente soportado el cumplimiento o entrega de este producto mediante las certificaciones respectivas las cuales no se encontraron en los anexos presentados, por lo tanto, NO se considera como entregado el producto esperado.
Apropiación social de conocimiento			
Tipo de resultado: <i>Comunicación con enfoque en las relaciones entre a ciencia, tecnología y sociedad.</i> <i>Estrategias de comunicación del conocimiento.</i>	<i>Un (1) estudio de avances dirigidos a telemetría biomédica por parte de áreas de investigación militares donde se ha de generar un artículo para una revista militar.</i>	Se realiza un artículo de estudio de avances dirigidos a telemetría biomédica por parte de áreas de investigación militares donde se inscribe a la revista Científica General José María Córdova, se encuentra en revisión de pares Anexo 21: artículo inscrito y correos de inscripción <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.	Al verificar los soportes correspondientes se comprueba la inscripción del artículo con la revista Científica General José María Córdova, esta revista se encuentra clasificada en categoría C, por lo tanto, se considera como entregado el producto esperado.

		<i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i>	
Formación de recurso humano			
Tipo de resultado: <i>Estudiante de maestría</i> <i>Vinculación de estudiantes de maestría</i>	<i>El tipo de producto esperado de formación de recurso humano es la vinculación de un (1) estudiante de maestría en Gerencia de ingeniería.</i>	Estudiante de Maestría: Formación MY. Oscar Fernando Arias Suarez. Programa: Maestría en Ciencias Militares Aeronáuticas. Escuela de Postgrados FAC "Capitán José Edmundo Sandoval" <u>Soporte:</u> <i>Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020</i> <i>Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i>	En el informe técnico, anexo 22, se presentan evidencias del estudiante vinculado en el marco del proyecto. En el anexo 22 se presentan los soportes de presentación y sustentación del proyecto de grado del estudiante, por lo tanto, se considera como entregado el producto esperado.
Todos los resultados fueron tomados de la ficha SIGP actualizada 56755			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- Se reconoce una ejecución técnica del 68 % total del proyecto. - No se siguieron las recomendaciones presentadas en el informe de supervisión radicado 20192430039862 del 04 de febrero de 2019. - Los documentos anexos soportan de forma parcial los resultados.

10) Proyecto: 56761. “Diseño y construcción de un prototipo a escala real de un simulador de eyección, para el entretenimiento de los pilotos y copilotos de los aviones de combate de la Fuerza Aérea Colombiana”.

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
“Diseñar y construir un prototipo a escala de un simulador de eyección mediante el uso de realidad virtual y un brazo robótico, para el entrenamiento de los pilotos y copilotos de los aviones de combate de la Fuerza Aérea Colombiana, buscando reducir los errores, fallas, lesiones, accidentes y pérdida de vidas humanas producto de factores humanos durante la ejecución de la acción.” ⁶²	X			Respecto al cumplimiento del objetivo general el investigador manifiesta: 1. Se realiza los estudios técnicos necesarios para lograr realizar la fabricación de un prototipo a escala, para lo cual nos basamos en los estudios realizados por el personal de asesores y de apoyo con que cuenta el proyecto. Anexos: Se realizaron los estudios respectivo técnicos y comerciales para determinar el brazo y los escenarios a utilizar dentro del proyecto, con los cuales se están ejecutando las modificaciones para hacerlo adaptable al proyecto como es la modificación de los software y tarjetas de desplazamiento del brazo robótico los cuales permitirá manejar el sistema de desplazamiento del brazo junto al sistema de desplazamiento dentro de los escenarios de realidad virtual al mismo tiempo con un solo mando. VER ANEXO 1 AL 7. Dificultades: El desarrollo de las tareas ha tenido dificultades ya que los elementos a utilizar dentro del proyecto son demasiado costosos y de difícil consecución en el comercio.	En la revisión de los anexos que soportan los resultados manifestados se observó lo siguiente: En los anexos del proyecto, presentados en el informe final radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020, se indicaba lo siguiente “VER ANEXO 1 AL 7”, sin embargo, los anexos presentados no tenían numeración, lo cual no permitió realizar de forma adecuada la revisión de las evidencias presentadas. En este sentido, se solicitó presentar los anexos de forma organizada y asegurándose que los documentos presentados como anexos, coincidieran con lo indicado en el informe técnico. En las reuniones de seguimiento llevadas a cabo durante la ejecución del proyecto se informó a los investigadores de la necesidad de presentar el informe final con el consolidado de todos los anexos del proyecto, sin embargo, en el informe final se evidenciaron solamente algunos de ellos. De acuerdo con lo anterior, se solicitó remitir nuevamente el informe con la lista de anexos ajustada y con la información completa que permita consolidar la información en el expediente del contrato No. 263-2017. <i>Teniendo en cuenta lo anterior,</i>

⁶² Tomado de la ficha SIGP actualizada 56761

Objetivo General del proyecto	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Observaciones: Ninguna. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	se realizó una reunión con el personal de la Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana S.A., CIAC (Administrador del proyecto), en la cual se presentaron las observaciones y se solicitó ajustar el informe técnico y sus respectivos anexos. Adicionalmente, se llevó a cabo una reunión con el investigador principal del proyecto con el objetivo de presentar las observaciones de Minciencias e indicar las aclaraciones requeridas. Proyecto 56761: Reunión llevada a cabo el 25 de junio de 2020. Luego de esto, en el repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020 y en Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020 se remitieron nuevamente los anexos solicitados, de acuerdo con estos, se realizó la revisión final. En el concepto de cada objetivo específico se realizan recomendaciones y observaciones. De acuerdo con los anexos, se evidencia cumplimiento de algunos de los resultados esperados del objetivo. Se considera que el objetivo tiene un % de cumplimiento de 92%, tomando como referencia el promedio alcanzado entre todos los objetivos específicos y el peso relativo indicado en el plan detallado de actividades.



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
1. "Identificar las lesiones más comunes que sufre un piloto de avión de combate en la ejecución de una eyección, así mismo identificar los errores más comunes que se comenten por parte de los pilotos; pre y durante la acción."	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: Se determinaron las lesiones más graves a las cuales se ve sometido el piloto dentro de una operación de eyección por falla, los cuales fueron tenidos en cuenta para el desarrollo de los diferentes escenarios y los ajustes que deben hacer al brazo robótico para que el piloto pueda tener las mismas sensaciones, pero con cero afectaciones. Se incluyen los siguientes anexos: VER ANEXOS 1 Y 8 Observaciones: Es muy importante saber que ya que se está realizando es una simulación, no se llegara a las 16 gravedades a las cuales se ve sometido un piloto en una eyección, pero a través de la realidad Virtual engañaremos al cerebro para que la sensación sea similar, pero con la gran ventaja que el cuerpo no se va a ver sometido a esos esfuerzos y la afectación física es mínima. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo	Respecto al primer resultado, y como se señaló en el informe de supervisión radicado 20192430039862 del 04 de febrero de 2019, en el anexo 2 se evidenció la descripción de la eyección del piloto y de la aceleración a la que se ve sometido el piloto. Se resalta que la aplicación de las cargas al cuerpo depende del material de fabricación del cristal canopy, las propiedades del arnés de seguridad y la trayectoria y características del viento. Se indica que la velocidad de la eyección tiende a aplastar los órganos blandos, por lo cual los huesos y los músculos son fundamentales para resistir la carga. Se presenta un diseño de silla en la cual se indican sus elementos principales. Se indica que se requiere mayor protección a lo largo de la columna vertebral y en el cuello, aunque se pueden presentar cargas altas en las uniones de articulaciones (codos, rodillas, tobillos) y en las piernas y cintura dado que la carga más alta se presenta en ellas. De acuerdo con lo anterior, se describen las principales partes del cuerpo que se ven afectada. Teniendo en cuenta los anexos presentados en el informe anterior y los avances reportados en las reuniones de seguimiento, se considera un porcentaje de cumplimiento del 100%.



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	
2. "Realizar el estudio estructural que permita identificar las limitaciones operacionales y dinámicas, de un brazo robótico que simule los movimientos realizados por una aeronave en vuelo y ejecute el desplazamiento de una silla de eyección, y así determinar comercialmente que brazo robótico satisface las necesidades físicas, dinámicas, dimensionales y estructurales que se ajusten al desarrollo del simulador." ⁶³		X		Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: Se determina claramente cuál es el brazo robótico a utilizar para la simulación dentro de la primera etapa y la etapa final determinando económicamente el costo final del proyecto si se llegase a implementar a escala real. Se incluyen los siguientes anexos: Anexo informe estudios comercial y técnico de los brazos existentes en el mercado y posibles alternativas de solución con un entregable final de los planos a escala del brazo a modificar dentro del proyecto. VER ANEXO 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 8. Observaciones:	Durante la ejecución del proyecto, en el informe de supervisión radicado 20192430039862 del 04 de febrero de 2019 y en las reuniones de seguimiento se realizó la siguiente observación a la cual hasta la fecha no se ha dado respuesta: Respecto al logro manifestado, se evidencia la selección de un brazo robótico el cual se va a utilizar para la simulación. De acuerdo con el ANEXO 1 ESCOGENCIA Y CALCULOS DE BRAZO PARA DESARROLLO se evidencian los parámetros dimensionales del brazo a utilizar. Sin embargo, no se evidencia su proceso de selección, cuáles son los requerimientos del brazo, qué aceleración se va a utilizar durante los ensayos, por ende, ¿qué aceleración debe ser capaz de producir el brazo?, ¿cuáles son las trayectorias que se van a simular con el brazo? y, en consecuencia, que movimientos debe realizar el

⁶³ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56761



Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Para esta primera fase nos ajustamos al presupuesto tenido para el desarrollo del prototipo, por tal razón se adquiere el brazo FANUC I100 para la primera etapa de convalidación. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	brazo robótico. De acuerdo con lo anterior, no se evidencian los cálculos estructurales que permitan identificar las limitaciones operacionales y dinámicas, por lo cual, se recomienda incluir estos cálculos, teniendo en cuenta que en las reuniones de seguimiento se acordó incluirlos como anexo y soporte de los resultados manifestados. En la página 105 del mismo anexo se manifiesta que se encuentran pendientes los cálculos estructurales para el brazo con la carga máxima de trabajo con rangos máximos y mínimos con los cuales se puede trabajar, por lo cual, se recomienda indicar cuáles son los resultados del estudio estructural e indicar de forma clara el anexo que soporte el resultado. En relación con el objetivo específico, se plantea realizar el estudio estructural del brazo robótico para determinar su rango de operación y de acuerdo a esto seleccionar comercialmente el brazo que se adecue a las necesidades del proyecto. Sin embargo, se realiza la misma observación anterior, no se evidencia el proceso de selección y por ende no es claro cómo se determinó cuál brazo robótico cumplía con los requerimientos físicos, dinámicos, dimensionales y estructurales. En los anexos 3 del informe se presenta evidencia del fabricante seleccionado y del brazo robótico que se va a utilizar. Se presentan las dimensiones del brazo y la

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
					trayectoria que es capaz de seguir. Sin embargo, cómo se mencionó anteriormente, no se evidencia cuál fue el proceso de selección que se llevó a cabo y cómo se determinó que este diseño si cumplía con los requerimientos. Se recomienda incluir la información del proceso de selección, con el objetivo de determinar de forma clara cuáles fueron las consideraciones que se tomaron y de qué forma se llegó a la selección del brazo. Teniendo en cuenta que aún no se presentan evidencias del proceso de selección y del estudio estructural relacionado con el objetivo específico, se considera un porcentaje de cumplimiento del 50%.
3. “Diseñar una interfaz “Sistema entre hardware y software” que ejecute conjuntamente el movimiento del brazo robótico y los escenarios de realidad virtual para simular física y gráficamente la experiencia de vuelo y el accionamiento de una silla de eyección para de esta manera generar la sensación física y mental de la eyección”. ⁶⁴	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: Se estableció y trabajo bajo la licencia de UNITY la cual fue uno de los requisitos de los pares evaluadores y se trabajó en el escenario base dentro del proyecto el cual consiste en el desarrollo de un escenario general donde simulamos el área de Villavicencio base de los aviones T29 y la simulación de un avión a escala de este mismo tipo de aeronave sumado a un escenario de falla Se incluyen los siguientes anexos:	Durante las reuniones de seguimiento se evidenció el desarrollo de los escenarios de realidad virtual para simular el vuelo y accionamiento de la silla de eyección. Se realizó una reunión en Colciencias, en la cual se evidenció el funcionamiento del prototipo de brazo robótico. Se presentó la ejecución conjunta del movimiento del brazo robótico y los escenarios de realidad virtual Por otra parte, se realizó una visita a la base CAMAN en Madrid en la cual se evidenció la implementación del brazo robótico Adicionalmente, en el anexo 4 se evidencia el desarrollo de los escenarios de realidad virtual para simular el vuelo y

⁶⁴ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56761

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				Se anexan los 03 escenarios desarrollados a la fecha con sus respectivos ejecutables VER ANEXO 7 Observaciones: Para el desarrollo de los demás escenarios es fundamental contar con unos equipos de cómputo más robustos y un diseñador gráfico para que los escenarios se vean mucho Más reales. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	accionamiento de la silla de eyección. En el anexo 5 se verifica el software utilizado para controlar el brazo robótico y la simulación del mismo. Teniendo en cuenta los anexos presentados en el informe anterior y los avances reportados en la reunión de seguimiento, se considera un porcentaje de cumplimiento del 100%, Sin embargo, se solicita remitir los respectivos anexos que soportan los resultados.
4. "Integrar de manera adecuada el software de realidad virtual, los escenarios y el brazo robótico para un	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados:	Durante las reuniones de seguimiento se evidenció el desarrollo de los escenarios de realidad virtual para simular el

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
funcionamiento integro que simule las fases de vuelo previas y durante la ejecución de una eyección". ⁶⁵				Se estableció y trabajo bajo la licencia de UNITY la cual fue uno de los requisitos de los pares evaluadores y se trabajó en el escenario base dentro del proyecto el cual consiste en el desarrollo de un escenario general donde simulamos el área de Villavicencio base de los aviones T29 y la simulación de un avión a escala de este mismo tipo de aeronave sumado a un escenario de falla Se incluyen los siguientes anexos: Se anexan los 03 escenarios desarrollados a la fecha con sus respectivos ejecutables VER ANEXO 7 Observaciones: Para el desarrollo de los demás escenarios es fundamental contar con unos equipos de cómputo más robustos y un diseñador gráfico para que los escenarios se vean mucho Más reales. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020.	vuelo y accionamiento de la silla de eyección. Se realizó una reunión en Colciencias, en la cual se evidenció el funcionamiento del prototipo de brazo robótico. Se presentó la ejecución conjunta del movimiento del brazo robótico y los escenarios de realidad virtual Por otra parte, se realizó una visita a la base CAMAN en Madrid en la cual se evidenció la implementación del brazo robótico Adicionalmente, en el informe técnico y en el anexo 8 se evidencia las pruebas de funcionamiento del brazo robótico, su integración con el simulador de realidad virtual y su control mediante un joystick. En el mismo anexo, se incluye un video en el cual se puede evidenciar el funcionamiento e integración del software de realidad virtual, los escenarios y el brazo robótico. Teniendo en cuenta los anexos presentados en el informe anterior y los avances reportados en la reunión de seguimiento, se considera un porcentaje de cumplimiento del 100%.

⁶⁵ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56761

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				<i>Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020.</i> <i>Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.</i> <i>Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.</i>	
5. "Desarrollar mediante el uso de software de diseño de realidad virtual, escenarios de vuelo y de posibles fallas que se pueden presentar para ejecutar una eyección, esto mediante el levantamiento de datos estadísticos, testimonios reales de tripulación y pilotos de combate de la fuerza aérea colombiana y el estudio de la operación de las aeronaves y sus sillas de eyección". ⁶⁶	X			Respecto al cumplimiento del objetivo específico el investigador manifiesta el logro de los siguientes resultados: Se estableció y trabajo bajo la licencia de UNITY la cual fue uno de los requisitos de los pares evaluadores y se trabajó en el escenario base dentro del proyecto el cual consiste en el desarrollo de un escenario general donde simulamos el área de Villavicencio base de los aviones T29 y la simulación de un avión a escala de este mismo tipo de aeronave sumado a un escenario de falla Se incluyen los siguientes anexos: Se anexan los 03 escenarios desarrollados a la fecha con sus respectivos ejecutables VER ANEXO 7 Observaciones: Para el desarrollo de los	De igual manera, que como se señala en el objetivo anterior, se realizó una reunión en Colciencias, en la cual se evidenció el funcionamiento del prototipo de brazo robótico. Se presentó la ejecución conjunta del movimiento del brazo robótico y los escenarios de realidad virtual Por otra parte, se realizó una visita a la base CAMAN en Madrid en la cual se evidenció la implementación del brazo robótico Adicionalmente, en el informe técnico y en el anexo 8 se evidencia las pruebas de funcionamiento del brazo robótico, su integración con el simulador de realidad virtual y su control mediante un joystick. En el mismo anexo, se incluye un video en el cual se puede evidenciar el funcionamiento e integración del software de realidad virtual, los escenarios y el brazo robótico. Teniendo en cuenta los anexos presentados en el informe anterior y los avances reportados en la

⁶⁶ Tomado de la ficha SIGP actualizada 56761

Obligaciones u objetivos específicos	¿Soporta la Ejecución?			Informe ejecutor	Concepto supervisor
	Si	Parcial	No		
				demás escenarios es fundamental contar con unos equipos de cómputo más robustos y un diseñador gráfico para que los escenarios se vean mucho Más reales. Manifiestan un porcentaje de cumplimiento de 100%. <u>Soporte:</u> Informe Técnico Final con corte 27 de diciembre de 2019. Radicado Minciencias No. 20202430064722 del 28 de febrero de 2020 Repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020. Informe Técnico Final con Aclaraciones Radicado Minciencias No. 20202430180842 del 11 de agosto de 2020. Informe Técnico Final Formato actualizado Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. Informe financiero Rad. 20202430064742 del 28 de febrero de 2020.	reunión de seguimiento, se considera un porcentaje de cumplimiento del 100%.

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Resultado/Producto Obtenido (Describir los soportes)	Concepto supervisor
Generación de nuevo conocimiento			
Tipo de resultado: Artículo de investigación Artículo categoría C	Realización de un (1) artículo categoría C en revista indexada de la Fuerza Aérea Colombiana y sus similares en la Fuerza Pública. Indicador:	Un (1) artículo con título: “Diseño y construcción de un prototipo a escala real de un simulador de eyección, para el entrenamiento de los pilotos de los aviones de combate de la Fuerza Aérea	En el anexo 8 se evidencia el artículo: “Diseño y construcción de un prototipo a escala real de un simulador de eyección, para el entrenamiento de los pilotos de los aviones de combate de la Fuerza Aérea Colombiana”. En

	carta de aceptación del artículo, o copia del correo electrónico remitido por la revista, en donde el editor haga constar que el artículo se asignará a revisión por pares.	Colombiana".	el anexo 14 se verifica que el artículo fue enviado a un correo de Ecopetrol el día 4 de noviembre de 2019, sin embargo, no se evidencia el nombre de la revista. No se evidencia que el artículo haya sido aceptado. Teniendo en cuenta que, en el Comité de supervisión de contrato de Administración, llevado a cabo el 23/10/2019 se decidió que el sometimiento de artículos científicos podía ser aceptado como producto, siempre y cuando los investigadores se comprometieran a enviar la información una vez este fuera publicado, se considera cumplido este producto.
Desarrollo tecnológico e innovación			
Tipo de resultado: Producto tecnológico certificado o validado. Prototipos industriales	Un (1) prototipo a escala de un simulador de eyección, para el entrenamiento de los pilotos y copilotos de los aviones de combate de la Fuerza Aérea Colombiana.	Un (1) prototipo a escala de un simulador de eyección, para el entrenamiento de los pilotos y copilotos de los aviones de combate de la Fuerza Aérea Colombiana	En el anexo 8 se evidencia la construcción de (1) prototipo a escala de un simulador de eyección, para el entrenamiento de los pilotos y copilotos de los aviones de combate de la Fuerza Aérea Colombiana. En el anexo 10 se evidencia el brazo robótico.
Apropiación social de conocimiento			
Tipo de resultado: Circulación de conocimiento especializado Participaciones u organizaciones de eventos científicos, tecnológicos y de innovación (congresos, seminarios, foros, conversatorios, talleres, entre otros)	Una (1) ponencia en un evento nacional especializado en innovación tecnológica presentando los resultados de investigación. Certificado de participación como ponente y soporte del trabajo presentado. Se modificó este entregable por un curso de capacitación.	Un (1) curso de capacitación silla de eyección ESUFA	En el anexo 10 "ACTA GENERAL CURSO" se evidencia el brazo robótico, así como la presentación del mismo a estudiantes de ESUFA. Se describe el desarrollo de la capacitación. Se anexa la lista de asistencia al curso.
Formación de recurso humano			
Tipo de resultado: Estudiante de pregrado Vinculación de estudiantes	El tipo de producto esperado de formación de recurso humano es la	Vinculación de un (1) estudiante de pregrado.	En el anexo 12 se evidencia que durante la ejecución del proyecto se vinculó a dos personas:

de pregrado	vinculación de un (1) estudiante de pregrado. Participación de estudiantes de los programas académicos de la EMAVI.	- AF. López Rodríguez William. Estudiante EMAVI - AF. Alzate Jaramillo María Camila. Estudiante EMAVI En el anexo 15 se presenta el trabajo de grado "Diseño de la estructura soporte para el simulador de silla de eyección de las aeronaves A29, T27, A37 y KFIR."
Todos los resultados fueron tomados de la ficha SIGP actualizada 56761		

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
El Área de Ingeniería revisó y analizó el informe técnico final del proyecto: "Diseño y construcción de un prototipo a escala real de un simulador de eyección, para el entretenimiento de los pilotos y copilotos de los aviones de combate de la Fuerza Aérea Colombiana", código: 56761, contrato 263-2017, remitido a Minciencias a través del radicado No. 20202430064722 de 28-02-2020, el repositorio e informe remitidos por correo electrónico el 30 de junio de 2020 y el Informe Técnico Final Radicado Minciencias No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020. En el informe técnico final se presenta un resumen y una sinopsis técnica, en la cual el investigador principal señala que el proyecto busca desarrollar un simulador de eyección para los pilotos de los aviones de combate de la fuerza aérea colombiana esto debido a la necesidad existente de que las personas involucradas en el vuelo conozcan claramente los procedimientos pre, durante y post eyección. Por otra parte, durante la ejecución del proyecto, en el informe de supervisión radicado 20192430039862 del 04 de febrero de 2019 y en las reuniones de seguimiento se realizó la siguiente observación en el objetivo específico No. 2 "Realizar el estudio estructural que permita identificar las limitaciones operacionales y dinámicas, de un brazo robótico que simule los movimientos realizados por una aeronave en vuelo y ejecute el desplazamiento de una silla de eyección, y así determinar comercialmente que brazo robótico satisface las necesidades físicas, dinámicas, dimensionales y estructurales que se ajusten al desarrollo del simulador" a la cual, se considera que hasta la fecha no se han remitido los respectivos soportes: "Respecto al logro manifestado, se evidencia la selección de un brazo robótico el cual se va a utilizar para la simulación. De acuerdo con el ANEXO 1 ESCOGENCIA Y CALCULOS DE BRAZO PARA DESARROLLO se evidencian los parámetros dimensionales del brazo a utilizar. Sin embargo, no se evidencia su proceso de selección, cuáles son los requerimientos del brazo, qué aceleración se va a utilizar durante los ensayos, por ende, ¿qué aceleración debe ser capaz de producir el brazo?, ¿cuáles son las trayectorias que se van a simular con el brazo? y, en consecuencia, que movimientos debe realizar el brazo robótico. De acuerdo con lo anterior, no se evidencian los cálculos estructurales que permitan identificar las limitaciones operacionales y dinámicas, por lo cual, se recomienda incluir estos cálculos, teniendo en cuenta que en las reuniones de seguimiento se acordó incluirlos como anexo y soporte de los resultados manifestados. En la página 105 del mismo anexo se manifiesta que se encuentran pendientes los cálculos estructurales para el brazo con la carga máxima de trabajo con rangos máximos y mínimos con los cuales se puede trabajar, por lo cual, se recomienda indicar cuáles son los resultados del estudio estructural e indicar de forma clara el anexo que soporte el resultado. En relación con el objetivo específico, se plantea realizar el estudio estructural del brazo robótico para determinar su rango de operación y de acuerdo a esto seleccionar comercialmente el brazo que se adecue a las necesidades del proyecto. Sin embargo, se realiza la misma observación anterior, no se evidencia el proceso de selección y por ende no es claro cómo se determinó cuál brazo robótico cumplía con los requerimientos físicos, dinámicos, dimensionales y estructurales. En los anexos 3 del informe de supervisión radicado 20192430039862 del 04 de febrero de 2019 se presenta evidencia del fabricante seleccionado y del brazo robótico que se va a utilizar. Se presentan las dimensiones del brazo y la trayectoria que es capaz de seguir. Sin embargo, cómo se mencionó anteriormente, no se evidencia cuál fue el proceso de selección que se llevó a cabo y cómo se determinó que este diseño si cumplía con los requerimientos. Se recomienda incluir la información del proceso de selección, con el objetivo de determinar de forma clara cuáles fueron las consideraciones que se tomaron y de qué forma se llegó a

la selección del brazo.”

Respecto a los demás objetivos, durante la ejecución del proyecto y en las reuniones de seguimiento se evidenció la implementación del brazo robótico y su integración con los entornos virtuales.

Se verifica el cumplimiento de los productos esperados del proyecto.

De acuerdo a lo anterior, el Área de Ingeniería considera que la ejecución técnica del proyecto se ha cumplido parcialmente, teniendo en cuenta que no se evidencia el estudio estructural que permitió identificar las limitaciones operacionales y dinámicas del brazo robótico. No se presentan evidencias de la publicación del artículo, por lo cual se solicita remitir los respectivos soportes. De acuerdo con lo anterior, se reconoce una ejecución técnica del 92 % total del proyecto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA EVALUACIÓN TÉCNICA

De acuerdo con la revisión técnica del informe técnico y de sus aclaraciones remitidas a través de los siguientes documentos y sus anexos:

- Informe técnico con radicado Mincienzas No. 20202430064722 de 28-02-2020
- Informe técnico con aclaraciones Radicado Mincienzas No. 20204020270102 el 29 de septiembre de 2020.

Se considera que la ejecución técnica de cada proyecto es:

Código Proyecto	Nombre proyecto	Ejecución técnica
56715	Impacto de las políticas de Seguridad Integral en el desarrollo y gestión del componente de investigación del currículo MADGSI	90%
56731	Sistema de simulación para escenarios militares.	100%
56743	Desarrollo de sistema electromecánico para el proceso de instalación y transporte de los misiles del equipo AH60L Arpia IV BLACK HAWK	100%
56752	Uso de bioqueroseno como combustible en aeronaves de la FAC	100%
56761	Diseño y construcción de un prototipo a escala real de un simulador de eyección, para el entrenamiento de los pilotos y copilotos de los aviones de combate de la Fuerza Aérea Colombiana	90%
56714	Respuestas fisiológicas y funcionamiento neuropsicológico en toma de decisiones de operadores de aeronaves remotamente tripuladas Scan-Eagle de la Fuerza Aérea Colombiana	100%
56730	Fatiga y propagación de grieta en uniones adhesivas. Caso Calima T-90	100%
56740	Software para la detección de drones a través de audio	100%
56742	Efecto de las maniobras de vuelo sobre la estructura de las aeronaves UH-60	100%
56755	Desarrollar un sistema de monitoreo y control remoto de pacientes, basado en la telemetría biomédica empleando redes de radiofrecuencia militares en la banda de espectro de VHF/FM	68%

5. EVALUACIÓN FINANCIERA

Con base en el informe financiero final radicado el 28-02-2020 (20202430064742), a continuación se presenta el análisis de la ejecución presupuestal de los recursos dados en financiamiento por Minciencias así como los de contrapartida, frente al presupuesto aprobado, los gastos efectuados y las modificaciones realizadas al mismo, en colaboración con los profesionales del Programa Nacional de CTel en Seguridad y Defensa.

Los recursos del contrato de administración de proyectos No. 263-2017 se destinaron para 10 proyectos y para el pago de evaluadores de las propuestas. A continuación, se muestra el presupuesto y la ejecución realizada con corte al 28 de diciembre de 2019.

EJECUCIÓN ACUMULADA DE LOS PROYECTOS					
ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Recursos del Financiamiento					
RUBROS	Presupuesto Min-Ciencias (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20174030071453)	Ejecución Según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	% Ejec/Pres
Consultoría y Asesoría Especializada	114.408.310,00	117.082.107,48	0,00	117.082.107,48	102,34
Equipos	404.948.492,55	389.969.712,33	0,00	389.969.712,33	96,30
Materiales e Insumos	346.733.966,20	289.917.550,61	0,00	289.917.550,61	83,61
Participación en Eventos	80.288.224,00	69.302.056,00	0,00	69.302.056,00	86,32
Publicaciones	16.272.989,00	12.704.800,00	0,00	12.704.800,00	78,07
Salidas de Campo	89.486.605,45	61.643.801,45	0,00	61.643.801,45	68,89
Gastos de Operación	205.296.839,00	184.686.579,07	0,00	184.686.579,07	89,96
Movilidad de Investigadores	61.570.500,00	41.867.780,00	0,00	41.867.780,00	68,00
Personal Científico	894.251.831,00	897.101.831,00	0,00	897.101.831,00	100,32
Servicios Técnicos	354.787.922,80	314.496.385,00	0,00	314.496.385,00	88,64
Bibliografía	16.501.200,00	9.394.015,00	0,00	9.394.015,00	56,93
Software	13.750.000,00	13.645.763,00	0,00	13.645.763,00	99,24
TOTAL	2.598.296.880,00	2.401.812.380,94	0,00	2.401.812.380,94	92,44
DESEMBOLSOS	2.610.346.426,62	2.401.812.380,94		2.401.812.380,94	92,01

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada es de \$2.401.812.380,94 que equivale al 92,44% del monto desembolsado \$2.598.296.880,00 destinado a los proyectos.

A. PROYECTOS

1) Proyecto 56714 “Respuestas fisiológicas y funcionamiento neuropsicológico en toma de decisiones de operadores de aeronaves remotamente tripuladas Scan.-Eagle de la Fuerza Aérea Colombiana”

Modificaciones presupuestales**			
Modificación No.	Radicado	Fecha (dd-mm-aaaa)	Causal
1	20194030114411	12-03-2019	Crear el Rubro de Movilidad de Investigadores.

			Traslado de \$12.000.000 al rubro de Movilidad de Investigadores desde el rubro de Eventos Académicos.
--	--	--	--

ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20194030114411)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Consultoría y asesoría especializada	36.000.000,00	36.000.000,00	0,00	36.000.000,00	100,00
Equipos	86.143.641,00	85.989.698,72	0,00	85.989.698,72	99,82
Materiales e Insumos	4.583.370,00	4.237.273,52	0,00	4.237.273,52	92,45
Participación en Eventos	3.000.000,00	2.560.250,00	0,00	2.560.250,00	85,34
Publicaciones	2.272.989,00	900.000,00	0,00	900.000,00	39,60
Salidas de Campo	12.000.000,00	10.418.527,00	0,00	10.418.527,00	86,82
Gastos de operación	12.994.800,00	12.613.792,38	0,00	12.613.792,38	97,07
Movilidad de investigadores	12.000.000,00	11.320.330,00	0,00	11.320.330,00	94,34
TOTAL	168.994.800,00	164.039.871,62	0,00	164.039.871,62	97,07

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada del proyecto 56714 es de \$164.039.871,62 que equivale al 97,07% del monto financiado \$168.994.800, con una diferencia por un valor de \$4.954.928,38 por concepto de gastos no ejecutados.

2) Proyecto 56715 “Impacto de las políticas de seguridad integral en el desarrollo y gestión del componente de investigación del currículo MADGSI”

Modificaciones presupuestales**			
Modificación No.	Radicado	Fecha (dd-mm-aaaa)	Causal
1	20194030159311	03-04-2019	Traslado de \$9.000.000 al rubro de Participación en Eventos Académicos desde el rubro de Movilidad de Investigadores. Traslado de \$2.345.344 al rubro de Participación en Eventos Académicos desde el rubro de Salidas de Campo.

ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20194030159311)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Bibliografía	2.941.200,00	2.941.200,00	0	2.941.200,00	100,00
Equipos	8.000.000,00	7.989.229,00	0	7.989.229,00	99,87
Personal Científico	108.000.000,00	108.000.000,00	0	108.000.000,00	100,00

Participación en Eventos	16.645.344,00	16.346.326,00	0	16.346.326,00	98,20
Servicios Técnicos	10.558.800,00	10.500.000,00	0	10.500.000,00	99,44
Salidas de Campo	5.514.656,00	5.514.656,00	0	5.514.656,00	100,00
Gastos de Operación	12.633.278,00	12.602.574,52	0	12.602.574,52	99,76
TOTAL	164.293.278,00	163.893.985,52	0	163.893.985,52	99,76

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada del proyecto 56715 es de \$163.893.985,52 que equivale al 99,76% del monto financiado \$164.293.278, con una diferencia por un valor de \$399.292,48 por concepto de gastos no ejecutados.

3) Proyecto 56730 “Fatiga y propagación de grieta en uniones adhesivas. Caso Calima T-901”

ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20174030071453)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Bibliografía	6.110.000,00	0,00	0	0,00	0,00
Materiales e insumos	55.028.520,20	52.122.896,20	0	52.122.896,20	94,72
Participación en Eventos	6.000.000,00	5.133.000,00	0	5.133.000,00	85,55
Personal Científico	77.731.369,00	77.731.369,00	0	77.731.369,00	100,00
Salidas de Campo	4.000.000,00	1.962.270,00	0	1.962.270,00	49,06
Gastos de Operación	27.204.571,00	23.286.466,35	0	23.286.466,35	85,60
Servicios Técnicos	152.209.379,80	130.343.656,00	0	130.343.656,00	85,63
Movilidad de Investigadores	25.040.000,00	12.256.225,00	0	12.256.225,00	48,95
TOTAL	353.323.840,00	302.835.882,55	0	302.835.882,55	85,71

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada del proyecto 56730 es de \$302.835.882,55 que equivale al 85,71% del monto financiado \$353.323.840, con una diferencia por un valor de \$50.487.957,45 por concepto de gastos no ejecutados.

4) Proyecto: 56752. Uso de bioqueroseno como combustible en aeronaves de la Fuerza Aérea Colombiana.

Modificaciones presupuestales**			
Modificación No.	Radicado	Fecha (dd-mm-aaaa)	Causal
1	20194030117421	13-03-2019	Traslado de \$7.000.000 al rubro de Materiales e Insumos desde el rubro de Servicios Técnicos. Traslado de \$2.000.000 al rubro de Publicaciones desde el rubro de Servicios Técnicos. Traslado de \$200.000 al rubro de Movilidad de Investigadores desde el rubro de Bibliografía.
2	20194030229541	14-05-2019	Crear el Rubro de Personal Científico.

			Traslado de \$14.000.000 al rubro de Personal Científico desde el rubro de Servicios Técnicos. Traslado de \$5.380.257 al rubro de Materiales e Insumos desde el rubro de Servicios Técnicos.
3	20197170297751	19-06-2019	Traslado de \$18.190.000 al rubro de Personal Científico desde el rubro de Equipos. Traslado de \$5.000.000 al rubro de Servicio Técnico desde el rubro de Equipos. Traslado de \$1.438.211 al rubro de Salidas de Campo desde el rubro de Equipos. Traslado de \$156.000 al rubro de Salidas de Campo desde el rubro de Movilidad de Investigadores. Traslado de \$219.600 al rubro de Participación en Eventos desde el rubro de Bibliografía. Traslado de \$780.400 al rubro de Salidas de Campo desde el rubro de Bibliografía.

ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20197170297751)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Consultoría y Asesoría Especializada	14.000.000,00	14.000.000,00	0,00	14.000.000,00	100,00
Equipos	21.235.389,00	12.420.134,23	0,00	12.420.134,23	58,49
Materiales e Insumos	39.320.257,00	32.509.096,97	0,00	32.509.096,97	82,68
Participación en Eventos	9.400.000,00	9.619.600,00	0,00	9.619.600,00	102,34
Publicaciones	6.200.000,00	6.004.800,00	0,00	6.004.800,00	96,85
Salidas de Campo	6.574.611,00	7.256.680,00	0,00	7.256.680,00	110,37
Gastos de Operación	18.745.832,00	16.842.725,64	0,00	16.842.725,64	89,85
Movilidad de Investigadores	9.600.000,00	9.444.000,00	0,00	9.444.000,00	98,38
Personal Científico	32.190.000,00	32.190.000,00	0,00	32.190.000,00	100,00
Servicios Técnicos	86.519.743,00	78.749.274,00	0,00	78.749.274,00	91,02
TOTAL	243.785.832,00	219.036.310,84	0,00	219.036.310,84	89,85

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada del proyecto 56752 es de \$219.036.310,84 que equivale al 89,85% del monto financiado \$243.785.832, con una diferencia por un valor de \$24.749.521,16 por concepto de gastos no ejecutados.

5) Proyecto: 56755. Desarrollo de un sistema para transmisión de datos fisiológicos empleando redes militares de radiofrecuencia VHF/FM.

Modificaciones presupuestales**			
Modificación No.	Radicado	Fecha (dd-mm-aaaa)	Causal
1	20197170297821	19-06-2019	Traslado de \$5.000.000 al rubro de Materiales e Insumos desde el rubro de Salidas de Campo. Traslado de \$3.516.450 al rubro de Materiales e Insumos desde el rubro de Participación en Eventos.

ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20197170297821)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Equipos	58.181.850,00	58.181.470,00	0	58.181.470,00	100,00
Materiales e Insumos	61.517.270,00	48.292.321,00	0	48.292.321,00	78,50
Participación en Eventos	35.642.880,00	35.642.880,00	0	35.642.880,00	100,00
Salidas de Campo	2.000.000,00	0,00	0	0,00	0,00
Gastos de Operación	19.881.048,00	18.612.777,80	0	18.612.777,80	93,62
Personal Científico	81.326.040,00	81.326.040,00	0	81.326.040,00	100,00
TOTAL	258.549.088,00	242.055.488,80	0	242.055.488,80	93,62

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada del proyecto 56755 es de \$242.055.488,80 que equivale al 93,62% del monto financiado \$258.549.088, con una diferencia por un valor de \$16.493.599,20 por concepto de gastos no ejecutados.

6) Proyecto: 56761. Diseño y construcción de un prototipo a escala real de un simulador de eyección, para el entretenimiento de los pilotos y copilotos de los aviones de combate de la Fuerza Aérea Colombiana.

Modificaciones presupuestales**			
Modificación No.	Radicado	Fecha (dd-mm-aaaa)	Causal
1	20194030117951	13-03-2019	Traslado de \$415.451 al rubro de Equipos desde el rubro de Materiales e Insumos. Traslado de \$222.161,55 al rubro de Equipos desde el rubro de Salidas de Campo. Traslado de \$32.720.000 al rubro de Equipos desde el rubro de Servicios Técnicos.

ANALISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20194030117951)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Consultoría y asesoría especializada	24.408.310,00	24.408.309,48	0	24.408.309,48	100,00
Equipos	50.637.612,55	47.723.000,00	0	47.723.000,00	94,24
Materiales e Insumos	3.684.549,00	3.684.549,00	0	3.684.549,00	100,00
Bibliografía	5.950.000,00	5.950.000,00	0	5.950.000,00	100,00
Personal Científico	174.000.000,00	174.000.000,00	0	174.000.000,00	100,00
Salidas de Campo	18.327.838,45	18.327.838,45	0	18.327.838,45	100,00
Gastos de Operación	23.074.792,00	22.832.004,92	0	22.832.004,92	98,95
TOTAL	300.083.102,00	296.925.701,85	0	296.925.701,85	98,95

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada del proyecto 56761 es de \$296.925.701,85 que equivale al 98,95% del monto financiado \$300.083.102, con una diferencia por un valor de \$3.157.400,15 por concepto de gastos no ejecutados.

7) Proyecto: 56731. Sistema de simulación para escenarios militares.

ANALISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20174030071453)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Bibliografía	500.000,00	502.815,00	0	502.815,00	100,56
Consultoría y asesoría especializada	20.000.000,00	23.173.798,00	0	23.173.798,00	115,87
Equipos	40.700.000,00	40.650.328,74	0	40.650.328,74	99,88
Personal Científico	123.936.456,00	123.936.456,00	0	123.936.456,00	100,00
Participación en eventos	3.000.000,00	0,00	0	0,00	0,00
Publicaciones	2.000.000,00	0,00	0	0,00	0,00
Salidas de Campo	5.000.000,00	4.875.873,00	0	4.875.873,00	97,52
Gastos de operación	17.587.667,00	17.364.763,35	0	17.364.763,35	98,73
Movilidad de investigadores	5.000.000,00	4.424.411,00	0	4.424.411,00	88,49
Software	11.000.000,00	10.896.863,00	0	10.896.863,00	99,06
TOTAL	228.724.123,00	225.825.308,09	0	225.825.308,09	98,73

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada del proyecto 56731 es de \$225.825.308,09 que equivale al 98,73% del monto financiado \$228.724.123, con una diferencia por un valor de \$2.898.814,91 por concepto de gastos no ejecutados.

8) Proyecto: 56740. Software para la detección de drones a través de audio.

Modificaciones presupuestales**			
Modificación No.	Radicado	Fecha (dd-mm-aaaa)	Causal
1	OTROSI	30-08-2019	Adición \$150.000.000

ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20174030071453)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Bibliografía	500.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consultoría y Asesoría Especializada	20.000.000,00	19.500.000,00	0,00	19.500.000,00	97,50
Equipos	48.200.000,00	45.964.671,64	0,00	45.964.671,64	95,36
Materiales e Insumos	107.000.000,00	99.674.197,92	0,00	99.674.197,92	93,15
Participación en Eventos	3.000.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Publicaciones	2.000.000,00	2.000.000,00	0,00	2.000.000,00	100,00
Salidas de Campo	5.000.000,00	3.250.916,00	0,00	3.250.916,00	65,02
Gastos de Operación	33.845.429,00	26.331.926,70	0,00	26.331.926,70	77,80
Movilidad de Investigadores	5.000.000,00	1.343.739,00	0,00	1.343.739,00	26,87
Personal Científico	144.526.040,00	144.376.040,00	0,00	144.376.040,00	99,90
TOTAL	369.071.469,00	342.441.491,26	0,00	342.441.491,26	92,78

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada del proyecto 56740 es de \$342.441.491,26 que equivale al 92,78% del monto financiado \$369.071.469, con una diferencia por un valor de \$26.629.977,74 por concepto de gastos no ejecutados.

9) Proyecto: 56742. Efecto de las maniobras de vuelo sobre la estructura de las aeronaves UH-60.

Modificaciones presupuestales**			
Modificación No.	Radicado	Fecha (dd-mm-aaaa)	Causal
1	20194030229541	14-05-2019	Traslado de \$69.500 al rubro de Salidas de Campo desde el rubro de Movilidad de Investigadores.

ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20194030229541)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Equipos	91.850.000,00	91.051.180,00	0,00	91.051.180,00	99,13
Materiales e Insumos	5.600.000,00	5.545.121,00	0,00	5.545.121,00	99,02
Participación en Eventos	2.400.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Publicaciones	2.000.000,00	2.000.000,00	0,00	2.000.000,00	100,00
Salidas de Campo	3.069.500,00	1.082.446,00	0,00	1.082.446,00	35,26

Gastos de Operación	14.672.622,00	14.273.463,14	0,00	14.273.463,14	97,28
Movilidad de Investigadores	4.930.500,00	3.079.075,00	0,00	3.079.075,00	62,45
Personal Científico	57.541.926,00	60.541.926,00	0,00	60.541.926,00	105,21
Servicios Técnicos	5.500.000,00	5.301.450,00	0,00	5.301.450,00	96,39
Bibliografías	500.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Software	2.750.000,00	2.748.900,00	0,00	2.748.900,00	99,96
TOTAL	190.814.548,00	185.623.561,14	0,00	185.623.561,14	97,28

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada del proyecto 56742 es de \$185.623.561,14 que equivale al 97,28% del monto financiado \$190.814.548,00 con una diferencia por un valor de \$5.190.986,86 por concepto de gastos no ejecutados.

10) Proyecto: 56743. Desarrollo de sistema electromecánico para el proceso de instalación y transporte de los misiles del equipo AH60L Arpía IV BLACK HAWK.

ANALISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20174030071453)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Materiales e Insumos	70.000.000,00	43.852.095,00	0	43.852.095,00	62,65
Participación en Eventos	1.200.000,00	0,00	0	0,00	0,00
Personal Científico	95.000.000,00	95.000.000,00	0	95.000.000,00	100,00
Publicaciones	1.800.000,00	1.800.000,00	0	1.800.000,00	100,00
Salidas de Campo	28.000.000,00	8.954.595,00	0	8.954.595,00	31,98
Servicios Técnicos	100.000.000,00	89.602.005,00	0	89.602.005,00	89,60
Gastos de Operación	24.656.800,00	19.926.084,27	0	19.926.084,27	80,81
TOTAL	320.656.800,00	259.134.779,27	0	259.134.779,27	80,81

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada del proyecto 56743 es de \$259.134.779,27 que equivale al 80,81% del monto financiado \$320.656.800, con una diferencia por un valor de \$61.522.020,73 por concepto de gastos no ejecutados.

B. EVALUADORES

ANALISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20174030071453)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Evaluadores	11.065.755,00	9.590.321,00	0	9.590.321,00	86,67
Gastos de Operación	921.777,39	798.873,74	0	798.873,74	86,67
TOTAL	11.987.532,39	10.389.194,74	0	10.389.194,74	86,67

Por concepto de pago de evaluadores se ejecutó \$10.389.194,74, es decir el 86,67% de \$11.987.532,39 presupuestados en el contrato 263-2017.

EJECUCIÓN ACUMULADA DEL CONTRATO

ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA PRESUPUESTAL					
Recursos del Financiamiento					
RUBROS	Presupuesto MinCien- cias (\$) (Presupuesto aprobado se- gún memorando 20174030071453)	Ejecución Según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Apro- bada (\$)	% Ejec/Pres
Proyectos	2.598.296.880,00	2.401.812.380,94	0	2.401.812.380,94	92,44
Evaluadores	11.987.532,39	10.389.194,74	0	10.389.194,74	86,67
Monto por distribuir	62.014,23		0	0	0,00
TOTAL	2.610.346.426,62	2.412.201.575,68	0	2.412.201.575,68	92,41
DESEMBOLSOS	2.610.346.426,62	2.412.201.575,68		2.412.201.575,68	92,41

El valor del contrato por \$2.610.346.426,62 se distribuyó en proyectos y evaluadores conforme se observa en la tabla, quedando un saldo por asignar de \$62.014,23.

De acuerdo a lo anterior, la ejecución aprobada es de \$2.412.201.575,68 que equivale al 92,41% del monto desembolsado \$2.610.346.426,62, y se debe reintegrar recursos al Fondo Francisco José de Caldas por la suma de \$198.144.850,94, por concepto de gastos no ejecutados.

CONTRAPARTIDA CONSOLIDADA					
Recursos de Contrapartida /Aportes					
Rubro	Presupuesto Contra- partida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memo- randa 20174030071453)	Ejecución según In- forme (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Apro- bada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Equipos	384.320.000	386.153.330	0	386.153.330	100,48
Personal Científico	942.329.090	1.128.576.070	0	1.128.576.070	119,76
Publicaciones	2.000.000	2.000.000	0	2.000.000	100,00
Movilidad de Investigadores	3.000.000	3.000.000	0	3.000.000	100,00
Servicios Técnicos	10.790.400	55.790.400	0	55.790.400	517,04
Software	84.890.000	84.890.000	0	84.890.000	100,00
Salidas de Campo	12.000.000	12.000.000	0	12.000.000	100,00
Bibliografía	1.200.000	1.200.000	0	1.200.000	100,00
Adecuaciones de Infraestructura	24.000.000	24.000.000	0	24.000.000	100,00
Materiales e Insumos	0	80.000.000	0	80.000.000	0,00
TOTAL	1.464.529.490	1.777.609.800	0	1.777.609.800	121,38

En el contrato 263-2017 no se estableció contrapartida, sin embargo, en los 10 proyectos apoyados económicamente se estableció una contrapartida que según el informe presentado ha sido la siguiente:

1) Proyecto 56714 “Respuestas fisiológicas y funcionamiento neuropsicológico en toma de decisiones de operadores de aeronaves remotamente tripuladas Scan.-Eagle de la Fuerza Aérea Colombiana”

Recursos de Contrapartida /Aportes					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20174030071453)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Personal Científico	94.174.080	94.174.080	0	94.174.080	100,00
Equipos	156.000.000	156.000.000	0	156.000.000	100,00
TOTAL	250.174.080	250.174.080	0	250.174.080	100,00

La ejecución aprobada para el proyecto 56714 es de \$250.174.080 equivalente al 100,00% del monto (\$250.174.080) establecido como contrapartida.

2) Proyecto 56715 “Impacto de las políticas de seguridad integral en el desarrollo y gestión del componente de investigación del currículo MADGSI”.

Recursos de Contrapartida /Aportes					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20174030071453)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Personal Científico	44.800.000	44.800.000	0	44.800.000	100,00
Adecuación de Infraestructura	24.000.000	24.000.000	0	24.000.000	100,00
TOTAL	68.800.000	68.800.000	0	68.800.000	100,00

La ejecución aprobada para el proyecto 56715 es de \$68.800.000 equivalente al 100,00% del monto (\$68.800.000) establecido como contrapartida.

3) Proyecto 56730 “Fatiga y propagación de grieta en uniones adhesivas. Caso Calima T-901”.

Recursos de Contrapartida /Aportes					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20174030071453)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Personal Científico	168.716.882	168.716.882	0	168.716.882	100,00
TOTAL	168.716.882	168.716.882	0	168.716.882	100,00

La ejecución aprobada para el proyecto 56730 es de \$168.716.882 equivalente al 100,00% del monto (\$168.716.882) establecido como contrapartida.

4) Proyecto: 56752. Uso de bioqueroseno como combustible en aeronaves de la Fuerza Aérea Colombiana.

Recursos de Contrapartida /Aportes					
Rubro	Presupuesto Contra- partida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memo- rando 20174030071453)	Ejecución según In- forme (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Apro- bada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Equipos	120.000.000	120.000.000	0	120.000.000	100,00
Personal Científico	164.816.816	119.816.816	0	119.816.816	72,70
Servicios Técnicos	3.290.400	48.290.400	0	48.290.400	1467,61
Bibliografía	1.200.000	1.200.000	0	1.200.000	100,00
Software	60.000.000	60.000.000	0	60.000.000	100,00
TOTAL	349.307.216	349.307.216	0	349.307.216	100,00

La ejecución aprobada para el proyecto 56752 es de \$349.307.216 equivalente al 100,00% del monto (\$349.307.216) establecido como contrapartida.

5) Proyecto: 56755. Desarrollo de un sistema para transmisión de datos fisiológicos empleando redes militares de radiofrecuencia VHF/FM.

Recursos de Contrapartida /Aportes					
Rubro	Presupuesto Contra- partida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memo- rando 20174030071453)	Ejecución según In- forme (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Apro- bada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Equipos	11.320.000	11.320.000	0	11.320.000	100,00
Personal Científico	45.110.400	45.110.400	0	45.110.400	100,00
Publicaciones	2.000.000	2.000.000	0	2.000.000	100,00
Movilidad de Investigadores	3.000.000	3.000.000	0	3.000.000	100,00
Servicios Técnicos	7.500.000	7.500.000	0	7.500.000	100,00
Software	12.390.000	12.390.000	0	12.390.000	100,00
TOTAL	81.320.400	81.320.400	0	81.320.400	100,00

La ejecución aprobada para el proyecto 56755 es de \$81.320.400 equivalente al 100,00% del monto de la contrapartida (\$81.320.400) establecido como contrapartida.

6) Proyecto: 56761. Diseño y construcción de un prototipo a escala real de un simulador de eyección, para el entretenimiento de los pilotos y copilotos de los aviones de combate de la Fuerza Aérea Colombiana.

Recursos de Contrapartida /Aportes					
Rubro	Presupuesto Contra- partida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memo- rando 20174030071453)	Ejecución según In- forme (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Apro- bada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Materiales e Insumos	0	80.000.000	0	80.000.000	0,00
Personal Científico	98.947.670	159.224.400	0	159.224.400	160,92
Salidas de Campo	3.000.000	3.000.000	0	3.000.000	100,00
TOTAL	101.947.670	242.224.400	0	242.224.400	237,60

La ejecución aprobada para el proyecto 56761 es de \$242.224.400 equivalente al 237,60% del monto (\$101.947.670) establecido como contrapartida.

7) Proyecto: 56731. Sistema de simulación para escenarios militares.

Recursos de Contrapartida /Aportes					
Rubro	Presupuesto Contra- partida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memo- rando 20174030071453)	Ejecución según In- forme (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Apro- bada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Personal Científico	89.137.497	163.773.174	0	163.773.174	183,73
Equipos	30.000.000	30.000.000	0	30.000.000	100,00
Salidas de Campo	9.000.000	9.000.000	0	9.000.000	100,00
TOTAL	128.137.497	202.773.174	0	202.773.174	158,25

La ejecución aprobada para el proyecto 56731 es de \$202.773.174 equivalente al 158,25% del monto (\$128.137.497) establecido como contrapartida.

8) Proyecto: 56740. Software para la detección de drones a través de audio.

Recursos de Contrapartida /Aportes					
Rubro	Presupuesto Contra- partida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memo- rando 20174030071453)	Ejecución según In- forme (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Apro- bada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Personal Científico	74.685.650	139.871.144	0	139.871.144	187,28
Equipos	12.000.000	12.000.000	0	12.000.000	100,00
Software	9.000.000	9.000.000	0	9.000.000	100,00
TOTAL	95.685.650	160.871.144	0	160.871.144	168,12

La ejecución aprobada para el proyecto 56740 es de \$160.871.144 equivalente al 168,12% del monto de la contrapartida (\$95.685.650) establecido como contrapartida.

9) Proyecto: 56742. Efecto de las maniobras de vuelo sobre la estructura de las aeronaves UH-60.

Recursos de Contrapartida /Aportes					
Rubro	Presupuesto Contra- partida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memo- rando 20174030071453)	Ejecución según In- forme (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Apro- bada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Personal Científico	89.189.983	104.128.752	0	104.128.752	116,75
Equipos	35.000.000	35.000.000	0	35.000.000	100,00
Software	3.500.000	3.500.000	0	3.500.000	100,00
TOTAL	127.689.983	142.628.752	0	142.628.752	111,70

La ejecución aprobada para el proyecto 56742 es de \$142.628.752 equivalente al 111,70% del monto (\$127.689.983) establecido como contrapartida.

10) Proyecto: 56743. Desarrollo de sistema electromecánico para el proceso de instalación y transporte de los misiles del equipo AH60L Arpia IV BLACK HAWK.

Recursos de Contrapartida /Aportes					
Rubro	Presupuesto Contrapartida/Aportes (\$) (Presupuesto aprobado según memorando 20174030071453)	Ejecución según Informe (\$)	Ajustes (\$)	Ejecución Aprobada (\$)	(%) Ejec/ Pres
Equipos	20.000.000	21.833.330	0	21.833.330	109,17
Personal Científico	72.750.112	88.960.422	0	88.960.422	122,28
TOTAL	92.750.112	110.793.752	0	110.793.752	119,45

La ejecución aprobada para el proyecto 56743 es de \$110.793.752 equivalente al 119,45% del monto (\$98.795.456) establecido como contrapartida.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA
Recursos del financiamiento La ejecución de los recursos de financiamiento aprobada es por valor de \$2.412.201.575,68 que equivale al 92,41% del monto desembolsado \$2.610.346.426,62. De acuerdo a lo anterior la Entidad debe reintegrar recursos al Fondo Francisco José de Caldas por la suma de \$198.144.850,94 por concepto de gastos no ejecutados.
Recursos de Contrapartida/Aportes La ejecución aprobada para la Entidad es de \$1.777.609.800 equivalente al 121,38% del monto de la contrapartida (\$1.464.529.490).
General Se solicita a la entidad ejecutora del proyecto archivar y conservar la totalidad de la documentación que soporta la ejecución, observando estricto cumplimiento de las normas vigentes de archivo en Colombia y en las condiciones que permitan su fácil acceso y consulta cuando sea requerida por Minciencias, las entidades de control o autoridad competente.

Recursos MinCencias							
Desembolsados	Aprobados		No aprobados		No ejecutados		Recursos a reintegrar
(\$)	(\$)	%	(\$)	%	(\$)	%	(\$)
2.610.346.426,62	2.412.201.575,68	92,41	0,00	0,00	198.144.850,94	7,59	198.144.850,94
Recursos Contrapartida/ Aportes							
Contrapartida/ Aportes estipulada(os) en el contrato <i>(efectivo y/o en especie)</i>		Contrapartida/Aportes ejecutados <i>(efectivo y/o en especie)</i>		Observaciones			
		(\$)	%				
1.464.529.490		1.777.609.800	121,38	Sin Observaciones			



COMANDO GENERAL
FUERZAS MILITARES



FUERZA AÉREA
COLOMBIANA
ASÍ SE VA A LAS ESTRELLAS

****FAC-S-2020-005230-CR****

Al contestar, cite este número

Página 1 de 2, de la Comunicación Radicado

No FAC-S-2020-005230-CR del 5 de agosto de 2020 / MDN-COGFM-FAC-COFAC-JEMFA-COP-JEA

CIRCULAR

Señores Oficiales:

Comandante Comandos

Comandantes Comandos Aéreos

Directores Escuelas

COA-CAF-COP

CACOM-1-5

EPFAC

Asunto: Resultados Premio CTel 2019

En referencia al Instructivo GH-JEA-INS-010 "CONVOCATORIA, SELECCIÓN Y OTORGAMIENTO PREMIO ANUAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN", respetuosamente, me permito informar a los señores Comandantes de Comando, Comandantes de Comandos Aéreos y Director de Escuela relacionados, los resultados de la evaluación y selección de los proyectos ganadores del Premio Anual del Ciencia, Tecnología e Innovación año 2019 en cada una de las tres categorías:

Categoría	Proyecto	Dependencia/Unidad	Puntaje
Sostener la Fuerza	Desarrollo sistema electromecánico para el proceso de instalación y transporte de los misiles en el sistema Arpia 4 Black Hawk	CACOM-5	87.8
Modernizar la Fuerza	Sistema de simulación para escenarios militares	COP-JEA-DICTI-CETAD	93.0
Proyectar la Fuerza	Uso de Biocombustible en Aeronaves de la FAC	CAF-JELOG-SECAD	89.8

Igualmente, me permito informar que se realizará el reconocimiento por cada categoría al merecedor del premio con la entrega del Trofeo en Ceremonia Oficial del aniversario de la Jefatura de Educación Aeronáutica. Agradeciendo su gestión que permite educar nuestro recurso humano para liderar y transformar la Fuerza Aérea Colombiana.

"ASÍ SE VA A LAS ESTRELLAS"

Línea Anticorrupción Fuerza Aérea Colombiana 321 430 8489

Carrera 54 No. 26-25 CAN - Conmutador (1) 3159800 Bogotá,, Colombia.

www.fac.mil.co



COMANDO GENERAL
FUERZAS MILITARES



FUERZA AÉREA
COLOMBIANA
ASÍ SE VA A LAS ESTRELLAS

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pedro Alberto Vega Torres".

Coronel PEDRO ALBERTO VEGA TORRES
Jefe Educación Aeronáutica

Elaboró MY. VILLAMIL RICO / SUINI Revisó: MY. JAIMES PARADA / SUINI Aprobó



“ASÍ SE VA A LAS ESTRELLAS”

Línea Anticorrupción Fuerza Aérea Colombiana 321 430 8489
Carrera 54 No. 26-25 CAN - Conmutador (1) 3159800 Bogotá,, Colombia.
www.fac.mil.co