	FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA	CÓDIGO:	DE-DEAJU-FR-047
	FORMATO INFORME DE SUPERVISIÓN BIENES Y SERVICIOS EN GENERAL - CONTRATOS, CONVENIOS U ÓRDENES DE COMPRA	VERSIÓN No.	01
		VIGENCIA:	13-03-2026

1. DATOS GENERALES DEL CONTRATO

Unidad y/o Dependencia	ESUFA – GRUAC-ESINV
Fecha del informe	Dia: 03 Mes: 06 Año: 2026
Tipo de informe	Parcial: X Final:
Periodo evaluado	Mes: 04 Año: 2026
Número de Contrato	005-06-K-ESUFA-GRUAC-2026
Contratista	JUAN DAVID PAVA
Objeto	LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES Y DE APOYO A LA GESTIÓN DE UN PERSONAL PARA EL GRUPO ACADÉMICO DE LA ESCUELA DE SUBOFICIALES FAC CT. ANDRES M DIAZ, LOTE 06 COINVESTIGADOR
Valor del Contrato	$ 56.072.800
Fecha Suscripción	Dia: 29 Mes: 01 Año: 2026
Plazo de Ejecución	Dia: 10 Mes: 12 Año: 2026
Forma de Pago	LA NACIÓN - MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL - FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA pagará al contratista el valor adjudicado del contrato, de la manera en que se indica a continuación: CINCUENTA Y SEIS MILLONES SETENTA Y SETENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS PESOS M/CTE ($ 56.072.800):

No. PAGOS	CORTE ENTREGA DOCUMENTOS DE PAGO	VALOR	PAC
1	06 DE MARZO DE 2026	$ 5.533.500	MARZO 2026
2	06 DE ABRIL DE 2026	$ 5.533.500	ABRIL 2026
3	06 DE MAYO DE 2026	$ 5.533.500	MAYO 2026
4	06 DE JUNIO DE 2026	$ 5.533.500	JUNIO 2026
5	06 DE JULIO DE 2026	$ 5.533.500	JULIO 2026
6	06 DE AGOSTO DE 2026	$ 5.533.500	AGOSTO 2026
7	06 DE SEPTIEMBRE DE 2026	$ 5.533.500	SEPTIEMBRE 2026
8	06 DE OCTUBRE DE 2026	$ 5.533.500	OCTUBRE 2026
9	06 DE NOVIEMBRE DE 2026	$ 5.533.500	Noviembre de 2026 /Diciembre de 2026 y/o cuentas por pagar constituidas dentro del primer trimestre de la vigencia 2027 de acuerdo con disponibilidad PAC
10	10 DE DICIEMBRE 2026	$6.271.300	Diciembre de 2026 y/o cuentas por pagar constituidas dentro del primer trimestre de la vigencia 2027 de acuerdo con disponibilidad PAC

2. CUMPLIMIENTO CONDICIONES INICIO EJECUCIÓN CONTRATO O CONVENIO

Registro Presupuestal	No.: 3626 Dia: 05 Mes: 02 Año: 2026
Oficio Aprobación Vigencias Futuras (si aplica)	No.: N/A Dia: N/A Mes: N/A Año: N/A
Registro Presupuestal VF	No.: N/A Dia: N/A Mes: N/A Año: N/A
Aprobación Garantía de Cumplimiento	Dia: 06 Mes: 02 Año: 2026
Aprobación Garantía RCE	Dia: N/A Mes: N/A Año: N/A
Aprobación - Otras Garantías (Póliza Aeronáutica, Póliza de Transporte)	Dia: N/A Mes: N/A Año: N/A
Acta de Inicio de Ejecución (si aplica)	Dia: 06 Mes: 02 Año: 2026

3. MODIFICATORIOS / SUSPENSIONES

PRIMER MODIFICATORIO	
Fecha firma Modificatorio	Dia: 06 Mes: 02 Año: 2026
Objeto de la Modificación	Se realiza modificatorio 01 al contrato, con el fin de cambiar plazo de ejecución y forma de pago, en atención a las razones expuestas en el documento modificatorio, y el objeto del contrato sigue siendo la prestación de Servicios Profesionales y de apoyo a la gestión de un personal para el grupo académico de la escuela de suboficiales FAC CT. ANDRES M DIAZ, LOTE 06 COINVESTIGADOR, El presente Contrato está sujeto a registro presupuestal y el pago de su valor a las siguientes apropiaciones presupuestales.
Valor Adicionado / reducción (Si aplica)	N/A
Nuevo Valor Contrato	N/A
Nuevo Plazo ejecución (Si aplica)	Dia: 04 Mes: 12 Año: 2026
Registro Presupuestal Ajustado	No.: 3626 Dia: 05 Mes: 02 Año: 2026
Aprobación Garantía Cumplimiento Modificatorio (si aplica)	Dia: 06 Mes: 02 Año: 2026
Aprobatorio Garantía RCE Modificatorio (si aplica)	Dia: N/A Mes: N/A Año: N/A
Aprobación - Otras Garantías	Dia: N/A Mes: N/A Año: N/A

CÓDIGO RECURSO	RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
R-10	A-02-02-02-008-003-09	SERVICIOS PROFESIONALES, CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS (EXCEPTO LOS SERVICIOS DE INVESTIGACION, URBANISMO, JURÍDICOS Y DE CONTABILIDAD)	Unidad	1	$ 56.072.800

PRIMERA SUSPENSIÓN	
Fecha firma	Dia: N/A Mes: N/A Año: N/A
Objeto de la Suspensión	NO APLICA
Reinicio	Dia: N/A Mes: N/A Año: N/A
Observaciones	NO APLICA

4. PERSONAL REQUERIDO PARA LA EJECUCION DEL CONTRATO (EXIGIDO EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS)

NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	OTROS (TARJETA PROFESIONAL/TÍTULO PROFESIONAL O TÉCNICO)
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A

5. ESTADO DE EJECUCIÓN (PLAZO VS CUMPLIMIENTO)

Avance Físico	37 %
Avance en Tiempo	36.8 %

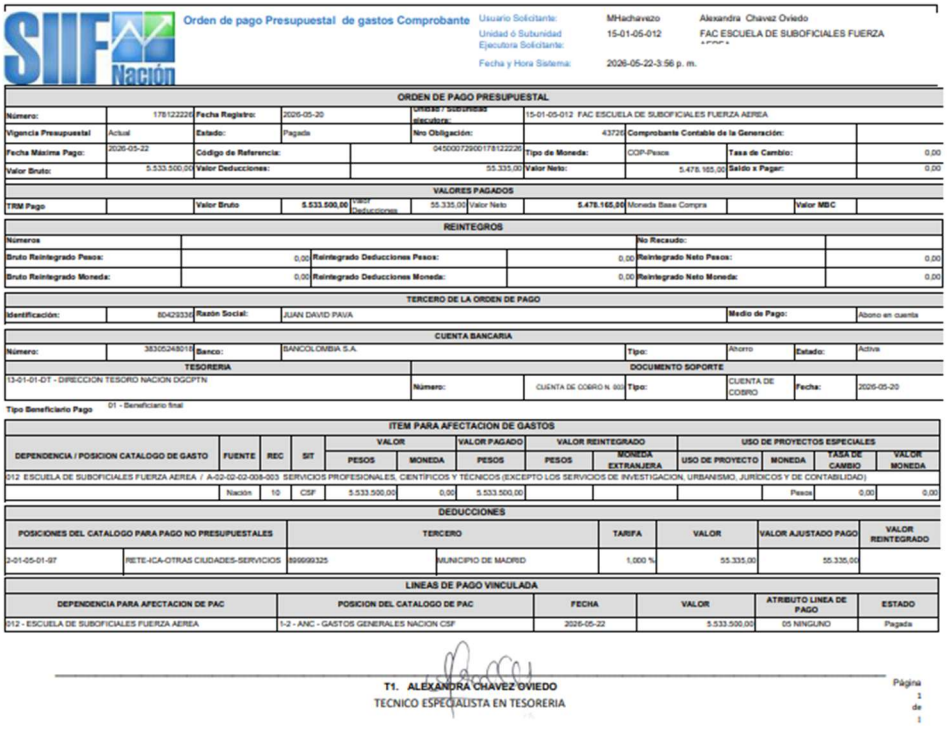
Estado del Contrato	En ejecución: X Ejecutado: Suspendido:
Cumplimiento general	Sí No X

6. ESTADO FINANCIERO

Valor del Contrato	$ 56.072.800
Valor y Porcentaje de Pagos realizados	$ 16,600,500 (29.61 %)
Valor y Porcentaje de Pagos pendientes de realizar	$ 39.472.300 (70.39 %)

Pago No.	Fecha Acta Recibo a Satisfacción	No Factura y Fecha	Valor Tramitado	No Orden de Pago y fecha	Valor Pagado
1	06-marzo-2026	Cuenta de cobro No.001 (06/03/2026)	$ 5.533.500	126204726 (16-04-2026)	$ 5.533.500
2	06-abril-2026	Cuenta de cobro No. 002 (06/04/2026)	$ 5.533.500	83943726 (19-03-2026)	$ 5.533.500
3	06-mayo-2026	Cuenta de cobro No. 003 (06/05/2026)	$ 5.533.500	178122226 (20-05-2026)	$ 5.533.500
				Total Pagos	$ 16.600.500

ANEXOS SOPORTES DEL PAGO O PAGOS REALIZADOS DENTRO DEL PERIODO ANALIZADO EN EL PRESENTE INFORME DE SUPERVISIÓN (SOPORTES DE LA FACTURACIÓN).



SIIF Nación — Orden de pago Presupuestal de gastos Comprobante

Usuario Solicitante: MHachavezo — Alexandra Chavez Oviedo
Unidad ó Subunidad Ejecutora Solicitante: 15-01-05-012 — FAC ESCUELA DE SUBOFICIALES FUERZA AEREA
Fecha y Hora Sistema: 2026-05-22-3:56 p. m.

ORDEN DE PAGO PRESUPUESTAL

Número:	178122226	Fecha Registro:	2026-05-20	Unidad / Subunidad ejecutora:	15-01-05-012 FAC ESCUELA DE SUBOFICIALES FUERZA AEREA		
Vigencia Presupuestal	Actual	Estado:	Pagada	No Obligación:	43726	Comprobante Contable de la Generación:	
Fecha Máxima Pago:	2026-05-22	Código de Referencia:	04500072900178122226	Tipo de Moneda:	COP-Pesos	Tasa de Cambio:	0,00
Valor Bruto:	5.533.500,00	Valor Deducciones:	55.335,00	Valor Neto:	5.478.165,00	Saldo x Pagar:	0,00

VALORES PAGADOS

TRM Pago		Valor Bruto	5.533.500,00	Valor Deducciones	55.335,00	Valor Neto	5.478.165,00	Moneda Base Compra		Valor MBC	

REINTEGROS

Números				No Recaudo:	
Bruto Reintegrado Pesos:	0,00	Reintegrado Deducciones Pesos:	0,00	Reintegrado Neto Pesos:	0,00
Bruto Reintegrado Moneda:	0,00	Reintegrado Deducciones Moneda:	0,00	Reintegrado Neto Moneda:	0,00

TERCERO DE LA ORDEN DE PAGO

Identificación:	80429330	Razón Social:	JUAN DAVID PAVA	Medio de Pago:	Abono en cuenta

CUENTA BANCARIA

Número:	38305248018	Banco:	BANCOLOMBIA S.A.	Tipo:	Ahorro	Estado:	Activa

TESORERIA	DOCUMENTO SOPORTE				
13-01-01-DT - DIRECCION TESORO NACION DGCPTN	Número:	CUENTA DE COBRO N. 003	Tipo:	CUENTA DE COBRO	Fecha: 2026-05-20

Tipo Beneficiario Pago: 01 - Beneficiario final

ITEM PARA AFECTACION DE GASTOS

DEPENDENCIA / POSICION CATALOGO DE GASTO	FUENTE	REC	SIT	VALOR PESOS	VALOR MONEDA	VALOR PAGADO PESOS	VALOR REINTEGRADO PESOS	VALOR REINTEGRADO MONEDA EXTRANJERA	USO DE PROYECTOS ESPECIALES: USO DE PROYECTO	MONEDA	TASA DE CAMBIO	VALOR MONEDA
012 ESCUELA DE SUBOFICIALES FUERZA AEREA / A-02-02-02-008-003 SERVICIOS PROFESIONALES, CIENTIFICOS Y TECNICOS (EXCEPTO LOS SERVICIOS DE INVESTIGACION, URBANISMO, JURIDICOS Y DE CONTABILIDAD)												
	Nación	10	CSF	5.533.500,00	0,00	5.533.500,00				Pesos	0,00	0,00

DEDUCCIONES

POSICIONES DEL CATALOGO PARA PAGO NO PRESUPUESTALES		TERCERO		TARIFA	VALOR	VALOR AJUSTADO PAGO	VALOR REINTEGRADO
3-01-05-01-97	RETE-ICA-OTRAS CIUDADES-SERVICIOS	899999325	MUNICIPIO DE MADRID	1,000 %	55.335,00	55.335,00	

LINEAS DE PAGO VINCULADA

DEPENDENCIA PARA AFECTACION DE PAC	POSICION DEL CATALOGO DE PAC	FECHA	VALOR	ATRIBUTO LINEA DE PAGO	ESTADO
012 - ESCUELA DE SUBOFICIALES FUERZA AEREA	1-2 - ANC - GASTOS GENERALES NACION CSF	2026-05-22	5.533.500,00	05 NINGUNO	Pagada

T1. ALEXANDRA CHAVEZ OVIEDO
TECNICO ESPECIALISTA EN TESORERIA

Página 1 de 1

7. CUMPLIMIENTO CONTRACTUAL (Contratista)

Objeto contractual	Cumple: X No cumple: No aplica:
Cronograma (Adjuntar)	Cumple: No cumple: No aplica: X
Especificaciones técnicas	Cumple: X No cumple: No aplica:
Pólizas vigentes y aprobadas en la Plataforma SECOP II	Cumple: X No cumple: No aplica:
Obligaciones contractuales generales y especificas	Cumple: X No cumple: No aplica:
Clausula Catalogación	Cumple: No cumple: No aplica: X
Clausula Offset	Cumple: No cumple: No aplica: X
Cargue facturas en Plataforma SECOP II	Cumple: X No cumple: No aplica:
Otras obligaciones de ejecución (ponderables, entregables etc.).	Cumple: X No cumple: No aplica:
Acta de Liquidación o Constancia de No Liquidación	Cumple: No cumple: No aplica: X
Otros	No Aplica

7.1.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS E INFORME DE TRABAJOS REALIZADOS POR EL CONTRATISTA DENTRO DEL PERIODO ANALIZADO EN EL PRESENTE INFORME DE SUPERVISIÓN

INFORME SOBRE EL DESARROLLO Y CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES CONVENIDAS		
OBLIGACIONES CONVENIDAS	**CUMPLIMIENTO**	**OBSERVACIONES DEL SUPERVISOR**
1. Revisión y consolidación de información para diagnóstico preliminar de los posibles proyectos de investigación aplicada a formular.	**Cumple**	Se evidencia la consolidación de información y la formulación del proyecto de investigación relacionado con la implementación de metodologías STEAM en la ESUFA, contribuyendo al fortalecimiento de las capacidades investigativas institucionales.
2. Formulación de convocatoria interna proyectos de investigación ESUFA 2026.	**Cumple**	Se observan actividades orientadas al fortalecimiento de la investigación institucional y formulación de proyectos; sin embargo, la convocatoria se encuentra en proceso de consolidación dentro de las actividades desarrolladas.
3. Seguimiento y control de los proyectos de investigación.	**Cumple**	Se evidencia acompañamiento y seguimiento a proyectos de investigación institucionales, garantizando el cumplimiento de los lineamientos establecidos por el sistema de investigación institucional.
4. Seguimiento plataforma CvLAC investigadores.	**Cumple**	Se evidencia actualización y seguimiento a la producción científica de investigadores y grupos de investigación, fortaleciendo la visibilidad institucional ante Minciencias.

5. Seguimiento y control productos personal investigadores ESUFA.	**Cumple**	Se verifica el seguimiento a productos de nuevo conocimiento, apropiación social, formación de recurso humano y participación en eventos científicos desarrollados por investigadores institucionales.
6. Asesoramiento o capacitación personal docente investigador ESUFA.	**Cumple**	Se evidencia acompañamiento académico y metodológico a docentes e investigadores mediante actividades de fortalecimiento investigativo y transferencia de conocimiento.
7. Planeación y control movilidad docente académica investigativa.	**Cumple**	Se evidencian participaciones en eventos académicos y científicos nacionales e internacionales que fortalecen la proyección investigativa institucional.
8. Actualización producción investigativa ESUFA	**Cumple**	Se observa la actualización de productos investigativos, capítulos de libro, reglamentos técnicos, proyectos de investigación y demás productos académicos institucionales.
9. Formulación y estructuración de proyectos de investigación aplicables a grupos o semilleros de investigación de ESUFA.	**Cumple**	Se evidencia la formulación y estructuración de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, destacándose la propuesta metodológica STEAM y proyectos asociados al fortalecimiento académico institucional.
10. Evaluación y jurado trabajos de grado.	**Cumple**	Se verifica la participación como jurado y evaluador de trabajos de grado y proyectos académicos, aportando al fortalecimiento de los procesos de formación investigativa
11. Apoyar en la consolidación de información y documentación requerida para procesos de renovación de registros calificados y acreditación.	**Cumple**	Se evidencia apoyo permanente a los procesos institucionales mediante la consolidación de información académica e investigativa requerida para los procesos de calidad.
12. Participación o asistencia en mínimo un evento académico local, nacional o internacional.	**Cumple**	Se evidencia participación como ponente, organizador y asistente en múltiples eventos científicos nacionales e internacionales, fortaleciendo la visibilidad académica e investigativa de la ESUFA.

Se anexa informe del contratista completo.

7.1.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE TRABAJOS PENDIENTES Y OBSERVACIONES

ITEM	ACTIVIDAD	ENTREGABLE	PERIODO
1	Revisión y consolidación de información para diagnóstico preliminar de los posibles proyectos de investigación aplicada a formular	Documento de Diagnóstico Preliminar (con análisis de necesidades, líneas de investigación priorizadas e ideas de proyectos).	PRIMER TRIMESTRE 2026
2	Formulación de convocatoria interna proyectos de investigación ESUFA 2026	Documento convocatorio interna formulado	PRIMER TRIMESTRE 2026
3	Seguimiento y control de los proyectos de investigación	Informe avances GH-JEAES-FR-373	MENSUAL
4	Seguimiento plataforma CvLAC Investigadores.	Evidencias actualización enlace currículo Cvlac	MENSUAL
5	Seguimiento y control productos personal investigadores ESUFA	Matriz de control y seguimiento	MENSUAL
6	Asesoramiento o capacitación personal docente investigador ESUFA.	Listados asistencia anexos temas asesoría / capacitación	BIMENSUAL
7	Planeación y control movilidad docente académica investigativa	Evidencias de gestión, planeación y control movilidad	TRIMESTRAL
8	Actualización producción investigativa ESUFA	Actualización base de datos de acuerdo con tipología productos Minciencias	TRIMESTRAL
9	Formulación y estructuración de proyectos de investigación aplicables a grupos o semilleros de investigación de ESUFA.	Formulación en formato GH-JEAES. - FR-296 o equivalente términos de referencia MINCIENCIAS, Formato presupuestal GH-JEAES. -FR-298 o equivalente de presupuesto	CADA VEZ QUE SEA REQUERIDO
10	Evaluación y jurado trabajos grado	Formatos de Evaluación y sustentación Trabajos de Grado	CADA VEZ QUE SEA REQUERIDO

11	Apoyar en la consolidación de la información y documentación requerida, para los procesos de renovación de registros calificados y acreditación del factor de investigación aplicada (Científica), de los programas académicos de ESUFA	Evidencias información solicitada	CADA VEZ QUE SEA REQUERIDO
12	Participación o asistencia, u organización, en mínimo un evento académico de manera presencial o virtual a nivel local, nacional o internacional (foros, congresos, seminarios, entre otros)	Certificado participación	CADA VEZ QUE SEA REQUERIDO

8. INCUMPLIMIENTOS / NOVEDADES (Contratista / Entidad)

Contratista	Sí: ___No: __X__
Entidad	Sí: ___No: __X__

Observaciones: N/A

9. SEGUIMIENTO A RIESGOS (MATRIZ)

¿Riesgos materializados?	Sí: No: X
¿Posible materialización de riesgos?	Sí: No: X

Observaciones: No Aplica

10. DATOS DESTINO FINAL DE LOS BIENES Y /O SERVICIOS OBJETO DEL CONTRATO O CONVENIO

Ingreso a Almacén	Sí N/A No N/A
No. soporte y fecha (SAP)	No. soporte N/A Fecha Dia: N/A Mes: N/A Año: N/A
Dependencia destino final del bien o servicio	N/A
Observaciones	N/A

11. CONCLUSIÓN EJECUTIVA

El contrato se encuentra en ejecución y presenta un avance satisfactorio correspondiente al periodo evaluado. Se evidencia cumplimiento de las actividades asignadas mediante la formulación y seguimiento de proyectos de investigación, actualización de productos investigativos, participación en eventos científicos, evaluación de trabajos de grado y fortalecimiento de los procesos institucionales de investigación.

Se recomienda continuar con el desarrollo de las actividades programadas y mantener la actualización de los soportes documentales que evidencien el cumplimiento de las obligaciones contractuales. A la fecha, no se evidencia

necesidad de prórroga, modificación contractual ni actuaciones por presunto incumplimiento, toda vez que el contratista presenta un avance acorde con lo esperado para el periodo reportado.

12. FIRMA (S)

Nombre del Supervisor	ST. LOPEZ DUQUE NICOLE Principal	**C.C.** 1000572170
Acto Administrativo Nombramiento	Resolución No. 001 del 16 de enero de 2026	
Acta entrega fecha	N/A	
Tipo Novedad	N/A	
Dependencia:	GRUPO ACADEMICO / SERIN	
Firma		

4 INFORME ACTIVIDADES CONTRATO 005-06-K-ESUFA-GRUAC-2026

Madrid, Cundinamarca

30 de mayo de 2026.

Con toda atención me permito informar a la Señorita Subteniente supervisor contrato 005-06-K-ESUFA-GRUAC-2026, el desarrollo de actividades al 30 de mayo de 2026:

1. Se finalizo formulación y revisión del proyecto “Estrategia Didáctica con Enfoque STEAM (Ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas) para los programas de tecnología de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana. (Anexo 1).

2. Actualización y ajuste de cantidad de ítems, de la Matriz de control seguimiento personal de investigadores de la ESUFA, para su vinculación de productos en los respectivos Gruplac de los grupos de investigación vigentes y categorizados institucionales (Anexo 2).

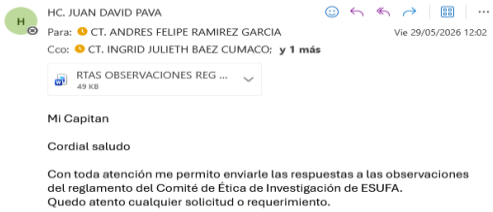
3. De acuerdo con reunión realizada con el señor TC Guillermo Enrique Castellanos y el Doctor Mario Linares de la Universidad de los Andes, se consolido versión preliminar inicia del plan de trabajo para el producto de libro de investigación del proyecto “El Pensamiento Crítico ante la Automatización del Mando: Desafíos éticos y operativos de la Inteligencia Artificial para la toma de decisiones en las Fuerzas Militares” (Anexo 3).

4. Se consolido la información, y se realizó charla de capacitación del ciclo RED via Streaming “Dinámicas Sostenibles en Mantenimiento Aeronáutico” (Anexo 4) https://www.youtube.com/watch?v=u60bEC9hLZc&list=PLcL41dlrW9-MXF-Yu82j4L6rGDaUKcMtR

5. Formulación versión 2, propuesta curso “Turbinas de Gases Aeronáuticas 2026” para la facultad de Ingeniería Mecánica de la Universa da de los Andes, por parte de la ESUFA (Anexo 5)

6. Organizador del II Encuentro Docentes FAC “Conciencia para el Futuro” realizado en el día del Docente 15 de mayo de 2026. (Anexo 6)

7. Se envió correo con las respuestas a las observaciones, en archivo anexo para la disposición final del Reglamento del Comité de Ética de la Investigación



HC. JUAN DAVID PAVA
Para: CT. ANDRES FELIPE RAMIREZ GARCIA
Cco: CT. INGRID JULIETH BAEZ CUMACO; **y 1 más**
Vie 29/05/2026 12:02

RTAS OBSERVACIONES REG ...
49 KB

Mi Capitan

Cordial saludo

Con toda atención me permito enviarle las respuestas a las observaciones del reglamento del Comité de Ética de Investigación de ESUFA.
Quedo atento cualquier solicitud o requerimiento.

8. Se efectuó evaluación por parte del comité de ética para el Proyecto: “Misión análoga espacial de aislamiento y confinamiento de larga duración en hábitat análogo”, siendo aprobado con observaciones, para revisión y ajustes requeridos.

9. Consolidación de la matriz acciones de Línea de Investigación solicitada por el JEAES, de acuerdo con los proyectos de Investigación y sus productos en el lapso 2021-2026. https://esufatimy.sharepoint.com/:x:/g/personal/juanpa_esufa_edu_co/IQApRXrIg9TFTLju6O1_NaTtAU9WFETM6SRu5e5B62xtsG0?e=Ojtzds.

10. Se realizo cargue producción investigativa de la Señora OD15 Oro de Ofir Gonzalez y productos al Gruplac del grupo de Investigación GICMA, enlace: scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001556254



	Trabajo/tutoria dirigida	Tipo de producto	Año inicio	Categoria	Detalles	Editar	Eliminar
1	Pasantía técnica en el desarrollo del sistema de luces de un aeródromo con energía solar	Trabajos de grado de pregrado	2025		Detalles	Editar	Eliminar
2	Asistencia de investigación en la elaboración cartas aeronáuticas del aeródromo CACOM 8 en el simulador virtual de control de aeródromo	Trabajos de grado de pregrado	2025		Detalles	Editar	Eliminar
3	Asistencia de Investigación para elaborar el capítulo 4 del libro ¿Revolución Educativa en Contextos de Defensa: IA y el Futuro de las Escuelas Militares Colombianas¿, titulado: Asistentes de IA en el Aula: Roles y Oportunidades exploración de chatbots, asistentes virtuales y otras herramientas como	Trabajos de grado de pregrado	2025		Detalles	Editar	Eliminar
4	Asistencia de investigación en la elaboración del capítulo titulado ¿Impacto de la realidad extendida (AR/VR) en la formación del suboficial¿ para el libro en desarrollo titulado ¿Revolución Educativa en Contextos de Defensa¿.	Trabajos de grado de pregrado	2025		Detalles	Editar	Eliminar
5	Pasantía técnica en gestión de autorizaciones, procedimientos y análisis de riesgos para la implementación del dron en forma de águila en operaciones de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.	Trabajos de grado de pregrado	2025		Detalles	Editar	Eliminar
6	DISEÑO DE APLICATIVO DE VALORACIÓN INICIAL DE SALUD MEDICA POR SANIDAD CAMAN PARA ALUMNOS DE LA ESCUELA DE SUBOFICIALES FAC	Trabajos de grado de pregrado	2024	TP_B	Detalles	Editar	Eliminar
7	IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DECOY DE DEFENSA ANTIAÉREA Y ANTIMISIL	Trabajos de grado de pregrado	2024	TP_A	Detalles	Editar	Eliminar
8	Diseño de un Protocolo Para la Disminución de Lesiones Deportivas en los Alumnos de Tecnología de Gestión de Recursos Aéreos de la Escuela de Suboficiales FAC.	Trabajos de grado de pregrado	2024	TP_B	Detalles	Editar	Eliminar
9	ANÁLISIS DE POTENCIA Y UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE ACCESO PARA OPTIMIZAR LA COBERTURA Y CONECTIVIDAD DE LA RED WIFI	Trabajos de grado de pregrado	2024	TP_A	Detalles	Editar	Eliminar
10	DISEÑO DE UN PROTOCOLO PARA MEJORAR LA HIGIENE ORAL EN LOS ALUMNOS DE LA ESCUELA DE SUBOFICIALES FAC.	Trabajos de grado de pregrado	2024	TP_B	Detalles	Editar	Eliminar
11	SIMULACIÓN EN COMANDO Y CONTROL PARA ENTRENAMIENTO EN LA FAC.	Trabajos de grado de pregrado	2024	TP_A	Detalles	Editar	Eliminar
12	DISEÑO DE UN PROTOCOLO PARA MEJORAR EL ESTADO DE HIDRATACIÓN EN LOS ALUMNOS EN LA ESCUELA DE SUBOFICIALES FAC.	Trabajos de grado de pregrado	2024	TP_B	Detalles	Editar	Eliminar
13	DIAGNÓSTICO PARA LA FUNDAMENTACIÓN DE ESCENARIOS VIRTUALES EN SIMULACIÓN DE COMUNICACIÓN ENTRE OPERADORES DE ARMAS Y TRIPULACIONES DE AERONAVES DE COMBATE FAC.	Trabajos de grado de pregrado	2024	TP_B	Detalles	Editar	Eliminar

Atentamente.

Juan David Pava

Juan David Pava
Contratista
CC 80.429.336

	FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA	Código	GH-JEAES-FR-296
	FORMATO FORMULACIÓN PROYECTO DE I+D+i	Versión N°	08
		Vigencia	02-01-2025

Código Interno	ACTI-01 / 005-CV-ESUFA-2026

ANEXO 1

INFORMACIÓN GENERAL					
Unidad/Dependencia	Escuela de Suboficiales FAC / Grupo Académico			Fecha	25/05/2026
Investigador principal	OD13 Victor Manuel Castañeda				
Contactos del Gestor	Correo electrónico: victor.castaneda@esufa.edu.co	Teléfono fijo		Teléfono móvil 321 3683989	
Programa de Investigación	Apoyo a la Misión. **(**Mantener y mejorar capacidades como resultado de ACTI que contribuyen al cumplimiento de la misión Institucional)				
Subprograma de Investigación	Gestión TH				
Línea de investigación	Educación y TIC Aplicadas a la Educación				

TIPO DE INVESTIGACIÓN A DESARROLLAR (Refiérase al Modelo de Investigación del SEFAC)					
Aplicada	X	Desarrollo Tecnológico		Innovación	
Trabajo de Grado Apoyo Educativo		Nombre del Programa Académico			

COMPONENTE CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO	
Título del Proyecto	Estrategia Didáctica con Enfoque STEAM (Ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas) para los programas de tecnología de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana
Duración	15 meses
Lugar de ejecución	Madrid Cundinamarca
Centro(s) de Investigación	N/A
Grupo(s) de Investigación	Grupo o grupos de investigación pertenecientes al SCTeI de la FAC o a otras instituciones en los cuales está vinculado el proyecto. (Máximo dos, obligatorio uno de la FAC).

Nombre Grupo	Grupo de investigación en estudios aeroespacial GIEA		
Código GrupLAC	COL0084209	Categoría	A
Líder del Grupo	My Leidy Garzon		
Entidad	Fuerza Aeroespacial Colombiana – SCTeI		

Equipo Investigador (Escoger tipo de Rol y Función)

Relacione la información del equipo que hace parte de la investigación (Anexar Cvlac o equivalente)

Grado. Apellidos y Nombres	Dedicación (Horas/Semana)	Grupo de Investigación	Tipo de Rol	Función en el proyecto
OD15 Peña Rincón Iván Gustavo	5	GIEA	Personal Científico	**Investigador principal** Es el responsable de liderar y gestionar el cumplimiento del

					cronograma de actividades, asegurando el desarrollo científico adecuado del proyecto. Además, tiene a su cargo la ejecución integral del mismo, garantizando que cada fase se lleve a cabo con rigor metodológico y dentro de los parámetros establecidos. Será quien dirija y avale todos los procedimientos de trabajo relacionados con la recolección, consolidación y análisis de la información, así como la validación de los resultados y la entrega de los productos derivados de la investigación.
	OD13 Castañeda Trujillo Víctor Manuel	5	GIEA	Personal Científico	**Coinvestigador** Brindar soporte en la coordinación de todas las fases metodológicas del proyecto, así como en la gestión y administración de los recursos asignados como contrapartida. Participar activamente en el análisis y discusión de los resultados obtenidos, en la redacción de artículos científicos e informes de avance, y en la socialización y difusión de los hallazgos del proyecto. Asimismo, ejercer el rol de ponente en conferencias y eventos académicos relacionados con la temática investigativa.
	OD18 Alejandro Segura Infante	5	GIEA	Personal Científico	**Coinvestigador** Brindar soporte en la coordinación de todas las fases metodológicas del proyecto, así como en la gestión y administración de los recursos asignados como contrapartida. Participar activamente en el análisis y discusión de los resultados obtenidos, en la redacción de artículos científicos e informes de avance, y en la socialización y difusión de los hallazgos del proyecto. Asimismo, ejercer el rol de

					ponente en conferencias y eventos académicos relacionados con la temática investigativa.
	Luis Alejandro Duran Espitia	5	Universidad Nacional	Personal Científico	**Coinvestigador** Brindar soporte en la coordinación de todas las fases metodológicas del proyecto, así como en la gestión y administración de los recursos asignados como contrapartida. Participar activamente en el análisis y discusión de los resultados obtenidos, en la redacción de artículos científicos e informes de avance, y en la socialización y difusión de los hallazgos del proyecto. Asimismo, ejercer el rol de ponente en conferencias y eventos académicos relacionados con la temática investigativa.

Resumen / Abstract	
Palabras Clave	Aprendizaje, Educación, Enseñanza y STEAM.
Planteamiento del Problema	Dentro del marco de la educación tecnológica ofrecida en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA), se destaca la necesidad de modificar y perfeccionar los métodos de enseñanza, con el objetivo de fomentar un aprendizaje más relevante, contextual y relevante para los alumnos y la comunidad educativa en general. En este contexto, la implementación de una estrategia pedagógica fundamentada en el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) emerge como una opción factible para enfrentar estos retos. Este método interdisciplinario ha probado ser efectivo para potenciar habilidades como la solución de problemas, el trabajo en equipo y la asimilación de conceptos científicos y tecnológicos en diferentes contextos educativos aplicados a la aeroespacial de Colombia. Sin embargo, la creación y puesta en marcha de una estrategia pedagógica con estas características requiere un análisis detallado y contextual, que considere las especificidades institucionales, curriculares y pedagógicas de la ESUFA. En este contexto, es crucial reconocer los elementos esenciales del enfoque STEAM que puedan tener un mayor efecto en los programas de tecnología de la Escuela, además de establecer los métodos de implementación más apropiados para asegurar su eficaz. Por lo tanto, este estudio se enfoca en responder a la siguiente interrogante: ¿Cómo elaborar una estrategia pedagógica con enfoque STEAM para los programas tecnológicos en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial de Colombia? Este enfoque orientará el proceso de investigación hacia la determinación de los componentes, fases y consideraciones requeridos

	para elaborar e instaurar una estrategia pedagógica efectiva, apropiada y en concordancia con las demandas formativas de la institución (ESUFA).	
Justificación, Pertinencia y Oportunidad del Proyecto	¿Describa el qué? ¿Por qué? y ¿Para qué? del proyecto.	
	¿En qué consiste?	El diseño y la implementación de una Estrategia Didáctica con Enfoque STEAM para los programas de tecnología de la ESUFA.
	¿Por qué se requiere?	**Relevancia y Pertinencia** El enfoque STEAM se fundamenta en disciplinas esenciales para el campo tecnológico y científico, facilitando una educación completa que satisface las demandas del contexto presente y venidero. Con la implementación de esta estrategia, se asegura que los programas tecnológicos se ajusten a las necesidades del sector aeroespacial, ofreciendo a los suboficiales una formación pertinente y relevante, ajustada a los progresos y retos de la industria aeronáutica. **Fomento de habilidades clave** El enfoque STEAM promueve el desarrollo de habilidades fundamentales, como el razonamiento crítico, la solución de problemas y el trabajo en equipo. Estas competencias son vitales en el sector tecnológico, pues habilitan a los suboficiales para enfrentar retos complejos de forma eficiente, potenciando su habilidad para tomar decisiones basadas en información y colaborar eficazmente en equipos interdisciplinarios. **Integración de disciplinas:** El enfoque STEAM fomenta la integración de diferentes disciplinas, lo que permite a los suboficiales comprender la interconexión entre la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Esto les brinda una perspectiva más amplia y les ayuda a abordar de manera holística los problemas y proyectos relacionados con el campo aeroespacial. **Estimulación del pensamiento innovador:** El enfoque STEAM impulsa la creatividad y la innovación al fomentar la experimentación, la exploración y el diseño de soluciones. Esto permite a los suboficiales desarrollar habilidades para generar ideas nuevas y aplicar conceptos teóricos en situaciones prácticas, fomentando así una mentalidad innovadora. **Preparación para el futuro laboral:** El ámbito aeroespacial requiere profesionales altamente capacitados en áreas STEAM. Al implementar la Estrategia Didáctica con Enfoque STEAM, se brinda a los suboficiales una formación sólida y actualizada, preparándolos para enfrentar los desafíos tecnológicos y científicos que encontrarán en su futuro laboral.
	¿Para qué desarrollarlo?	**Preparación integral de los suboficiales:** La Estrategia Didáctica con Enfoque STEAM proporciona una formación integral al abordar las disciplinas fundamentales de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas. Esto contribuye a que los suboficiales adquieran una base sólida de conocimientos y habilidades en áreas clave para el campo aeroespacial y estén preparados para enfrentar los retos tecnológicos y científicos actuales y futuros.

		Adaptación a la realidad del campo aeroespacial: La implementación del enfoque STEAM asegura que los programas de tecnología se ajusten a las demandas y tendencias del campo aeroespacial. Las disciplinas STEAM son fundamentales en esta industria, y al enfocarse en ellas se garantiza que los suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana adquieran las competencias necesarias para desarrollar su carrera en este ámbito específico. **Estimulación del pensamiento crítico y resolución de problemas:** La Estrategia Didáctica con Enfoque STEAM promueve el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas complejos. Los suboficiales aprenderán a analizar situaciones, plantear hipótesis, diseñar experimentos y buscar soluciones innovadoras. Estas habilidades les permitirán abordar desafíos técnicos y encontrar soluciones eficientes en el campo aeroespacial. **Interdisciplinariedad y trabajo en equipo:** La Estrategia Didáctica con Enfoque STEAM fomenta la integración de diferentes disciplinas, lo que implica el trabajo en equipo y la colaboración entre suboficiales de diversas áreas. Esto refleja la realidad del campo aeroespacial, donde los proyectos requieren la participación de expertos en diferentes disciplinas para alcanzar resultados exitosos. **Desarrollo de habilidades tecnológicas avanzadas:** El enfoque STEAM permite a los suboficiales adquirir habilidades tecnológicas avanzadas, como programación, diseño asistido por computadora o análisis de datos. Estas habilidades son altamente demandadas en el campo aeroespacial y proporcionarán una ventaja competitiva a los suboficiales al ingresar al mercado laboral.
	Beneficios para la FAC	**Preparación de suboficiales altamente capacitados:** La Estrategia Didáctica con Enfoque STEAM garantiza que los suboficiales adquieran conocimientos y habilidades sólidas en ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, áreas fundamentales para el campo aeroespacial. Esto resulta en suboficiales altamente capacitados y listos para enfrentar los desafíos técnicos y científicos de la fuerza aeroespacial. **Innovación y solución de problemas:** El enfoque STEAM promueve el pensamiento crítico, la resolución de problemas complejos y el trabajo colaborativo. Los suboficiales desarrollarán habilidades para abordar desafíos técnicos con enfoques innovadores, lo que fomentará la generación de soluciones efectivas y eficientes en el campo aeroespacial. **Adaptación a la tecnología emergente:** La implementación del enfoque STEAM permite a los suboficiales mantenerse al día con las últimas tecnologías y tendencias en el campo aeroespacial. Esto les brinda la capacidad de comprender y utilizar herramientas y tecnologías emergentes, lo que resulta en una fuerza aeroespacial más avanzada y preparada para enfrentar los retos del futuro.

		Colaboración interdisciplinaria: La Estrategia Didáctica con Enfoque STEAM fomenta la colaboración entre suboficiales de diferentes disciplinas, simulando el entorno de trabajo real en la fuerza aeroespacial. Esto permite el intercambio de conocimientos y perspectivas, lo que a su vez promueve el trabajo en equipo y la resolución de problemas complejos de manera conjunta.
	Indicador ROI	Calcule el indicador de retorno sobre la inversión* $$\text{RoI} = \frac{\text{Utilidad o Ganancia} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}} \times 100\%$$ *Los valores empleados en el indicador deben estar soportados por estadísticas reales de consumo o proyecciones de la Fuerza e indicar la fuente.
	VoBo Área Funcional	Firma o aval en documento adjunto del Líder del Área Funcional o su delegado donde se aplicará o implementará el proyecto. EJ. Jefe de Jefatura
Marco Conceptual	La estrategia didáctica basada en el aprendizaje investigativo con enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) ha demostrado ser efectiva en diversos contextos educativos. Estudios anteriores han destacado los beneficios de este enfoque, como el fomento del pensamiento crítico, la resolución de problemas, trabajo colaborativo y la aplicación de los conocimientos de las áreas disciplinares de STEAM en situaciones reales. Además, se ha observado que el aprendizaje basado en la investigación promueve la motivación y el interés de los alumnos hacia las áreas STEAM (Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012; National Science Foundation, 2016; Wang, Chen, & Liang, 2011). En el contexto de los programas de tecnología de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, la implementación de una estrategia didáctica basada en el aprendizaje investigativo con enfoque STEAM puede ser especialmente relevante. Dado que la tecnología aeroespacial es un campo altamente especializado y en constante evolución, es fundamental que los suboficiales adquieran habilidades y conocimientos sólidos en ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas para desempeñarse de manera efectiva en sus roles profesionales (Breiner et al., 2012; National Science Foundation, 2016). La integración de las áreas disciplinares como ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas en los programas de tecnología de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana permitirá a los alumnos desarrollar habilidades multidisciplinarias y aplicar los conceptos teóricos en la resolución de problemas tecnológicos y trabajo colaborativo. Esto se alinea con los objetivos de formación de la escuela y contribuye a preparar a los suboficiales para enfrentar los desafíos del campo aeroespacial (Breiner et al., 2012; National Science Foundation, 2016). La implementación de una estrategia didáctica basada en el aprendizaje investigativo con enfoque STEAM en los programas de tecnología de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana también puede influir en la motivación y el interés de los alumnos hacia las áreas STEAM. Al involucrar a los alumnos en proyectos de investigación y resolución de problemas, lo cual les brinda la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos en situaciones reales, lo que aumenta su sentido de relevancia y significado (Breiner et al., 2012; National Science Foundation, 2016; Wang et al., 2011).	

	En resumen, la estrategia didáctica basada en el aprendizaje investigativo con enfoque STEAM puede fortalecer los programas de tecnología de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana al fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo, la aplicación práctica de los conocimientos STEAM y la motivación de los alumnos hacia las áreas relacionadas con la tecnología aeroespacial (Breiner et al., 2012; National Science Foundation, 2016; Wang et al., 2011
Estado del Arte	El Aprendizaje Basado en la Investigación con Enfoque STEAM (ABI-STEAM) ha cobrado relevancia en la literatura académica por su potencial para mejorar la educación en ciencia y tecnología (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) (Smith, 2023). Este enfoque se basa en la participación activa de los alumnos en procesos de investigación y descubrimiento, lo que les permite desarrollar una comprensión más profunda de los conceptos científicos y tecnológicos (Aikenhead, 2006). Por otra parte, investigaciones previas han demostrado que el Aprendizaje Basado en la Investigación promueve una comprensión más profunda de los conceptos científicos y tecnológicos. Estos estudios han resaltado la importancia de la participación activa de los alumnos en la investigación y el descubrimiento como vehículos para el aprendizaje significativo (Bell, Lewenstein, Shouse, & Feder, 2009; National Research Council, 2012) Además, varios trabajos han destacado los beneficios del enfoque STEAM en la educación. Se ha encontrado que este enfoque interdisciplinario promueve el desarrollo de habilidades clave, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad, que son esenciales en el ámbito tecnológico (Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012; National Science Foundation, 2016) Específicamente en el campo de la tecnología, se han llevado a cabo investigaciones que muestran el impacto positivo del Aprendizaje Basado en la Investigación con Enfoque STEAM. Estos estudios han identificado mejoras en el rendimiento académico, así como un aumento en el interés y la motivación de los alumnos hacia la tecnología (Chen, Wang, & Chen, 2019; Hsu et al., 2020; National Science Foundation, 2016). Sin embargo, a pesar de los beneficios documentados, existe una falta de investigación específica sobre la implementación de esta estrategia en la formación tecnológica en instituciones militares como la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA). Por lo tanto, es importante abordar esta brecha en la literatura y explorar el potencial de la Estrategia Didáctica de Aprendizaje Basado en la Investigación con Enfoque STEAM para mejorar la formación en tecnología en este contexto específico (Hsu et al., 2020; Kirschner & Wopereis, 2018; National Science Foundation, 2016).
Resultados Previos de la Investigación	Diligenciar en caso de contar con antecedentes, en caso contrario no aplica.
Pregunta de investigación	¿Cómo puede desarrollarse e instaurarse una metodología de enseñanza con enfoque STEAM, fundamentada en el aprendizaje investigativo, que potencie la capacitación tecnológica de los suboficiales en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial de Colombia?
Objetivo General del Proyecto	Diseñar e implementar una metodología pedagógica con enfoque STEAM, basada en el aprendizaje investigativo, que fortalezca la formación académica y promueva el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y colaborativas en los suboficiales de los programas tecnológicos de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.
Objetivos Específicos	1. Diseñar una estrategia didáctica con enfoque STEAM que responda a las necesidades formativas de los suboficiales en los programas de tecnología de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

	2. Evaluar la pertinencia y efectividad de la estrategia diseñada, a través de su implementación piloto y el análisis de su impacto en el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y colaborativas.
Metodología	La Estrategia Didáctica con Enfoque STEAM para los programas de tecnología de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana se caracteriza por un enfoque mixto que combina elementos de las metodologías cuantitativas y cualitativas. Este enfoque permite obtener una comprensión más completa del aprendizaje de los alumnos y evaluar el impacto de la estrategia didáctica. Esta sección presenta el contexto del estudio para el desarrollo de proyectos STEAM en las aulas académicas de la ESUFA, integrando el Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) con un enfoque interdisciplinario que abarca Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM). El proyecto fomenta un aprendizaje activo donde los estudiantes aplican principios científicos para explorar fenómenos, diseñan soluciones tecnológicas e ingenieriles, analizan datos con enfoques matemáticos, y comunican resultados de manera creativa a través de las artes. Además, se detallan los objetivos específicos del estudio y la metodología empleada, estructurada en cuatro fases del ABI, las cuales se ilustran en la figura 1. **Figura 1.** Esquema de las fases del ABI  Fuente: Grupo de investigación ESUFA En primera instancia se consideran las partes que constituyen el diseño de una actividad como una estructura coherente con los elementos, que se han explicado en el marco de referencia y que definen a la educación STEAM (*Lanzamiento - Educación STEAM - Marco de Referencia Para América Latina*, s. f.) (Botero, 2023) Las partes son las siguientes: 1. Definiciones generales de la actividad. 2. Contextos del mundo real 3. Integración 4. Tipo de planeación y ejecución 5. Objetivos de aprendizaje

6. Reto de diseño.
7. Pregunta esencial.
8. Definición de los entregables.
9. Habilidades del siglo XXI a desarrollar.
10. Lista de chequeo.

Figura 2

Muestra el procedimiento para el diseño de una actividad de educación STEAM.



STEAM Marco de referencia para América latina, Jairo Botero Espinosa

1. Definiciones Generales de la actividad.

Escenarios.

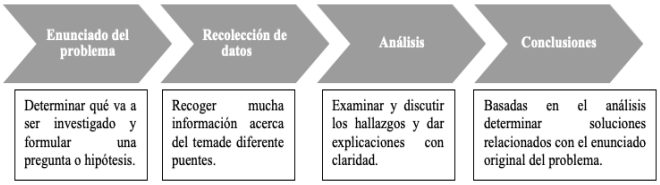
Esta actividad va a ser curricular, es el tipo de espacio de enseñanza y aprendizaje que está dentro de las actividades académicas.

Tipo de actividad.

Esta actividad se realizó en seis meses para la primera fase de la pasantía técnica, tuvo tres objetivos de aprendizaje de varias áreas disciplinares. Por lo anterior, se decidió por un proyecto aprendizaje basado en investigación (ABI) como forma de actividad, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Esquema de las fases del ABI



Fuente: Autor Agustín Campos

Nivel o grado.

Programas de tecnología. Se considera un ciclo de formación de tres años en el país de Colombia.

Tiempo estimado.

El proyecto se desarrollará a lo largo de los veinticuatro (24) meses que comprende el proceso de formación del suboficial, estructurado en tres ciclos académicos: básico, intermedio y avanzado. Esta distribución permite implementar de manera gradual y sistemática la metodología pedagógica con enfoque STEAM, comenzando con una introducción conceptual en el ciclo básico, avanzando hacia la aplicación práctica en el ciclo intermedio, y finalizando con la consolidación de competencias en el ciclo avanzado. De este modo, se garantiza una implementación integral, ajustada a la progresión formativa de los suboficiales, y se facilita la evaluación continua de los resultados.

2. Contexto del mundo real.

La actividad se centró en el estudio para el diagnóstico de las condiciones tecnológicas y pedagógicas de los laboratorios y aulas académicas de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (ESUFA), como parte de la implementación del enfoque STEAM en los procesos de formación.

Ámbito personal o del individuo.

La actividad fue diseñada para 12 alumnos de la pasantía técnica de diferentes programas de tecnologías como: TAA, TCA, TDA, TEA, TIA, TMA, TSA, TGA.
El contexto seleccionado corresponde al diagnóstico de elementos clave en el entorno de aprendizaje académico, integrando saberes del modelo STEAM. Este enfoque permitió vincular experiencias cotidianas de los alumnos dentro de la institución educativa militar con el desarrollo de habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, fortaleciendo la capacidad de análisis, solución de problemas y aplicación práctica del conocimiento técnico.

3. Integración*.*

Para la actividad con enfoque STEAM se contó con una asignatura líder, que fue comunicaciones análogas. Además, se buscó un nivel interdisciplinario, este nivel hace que ciertas asignaturas se traslapen entre sí de forma integrada, por lo anterior, esto va a permitir el entendimiento de los contenidos.

4. Planeación y ejecución.

Se trabajo con una planeación conjunta y se tuvo en cuenta un cronograma para programar las actividades del proyecto. Se selecciono la planeación conjunta, en el cual participo un licenciado en matemáticas y física con experiencia laboral en docencia y un ingeniero en telecomunicaciones con especialización en gerencia integral de proyectos y magister en gestión de tecnologías de la información con experiencia en laboral en docencia.

5. Objetivos de aprendizaje.

- **Objetivo 1 STEAM: Habilidades del siglo XXI**

Promover la resolución de problemas y trabajo colaborativo.

Promover la resolución de problemas: Los proyectos STEAM brindan a los alumnos la oportunidad de abordar problemas del mundo real relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

Promover el trabajo colaborativo: Los proyectos STEAM suelen requerir colaboración entre alumnos.

- **Objetivo 2 STEAM: Apropiación profunda del concepto.**

El alumno debe entender el concepto disciplinar y ser capaz de usarlo/adaptarlo en situaciones distintas a las aprendidas.

- **Objetivo 3 STEAM: Evaluar el progreso y el aprendizaje conceptual**

Evaluar el progreso y el aprendizaje: Los proyectos STEAM brindan oportunidades para evaluar el progreso de los alumnos y medir su comprensión y habilidades.

6. Reto de diseño.

El proceso de aprendizaje se centra en un reto de diseño. Por esta razón, el proyecto de la pasantía técnica tiene como propósito abordar un desafío relacionado con el entorno académico de los laboratorios y aulas de la ESUFA, mediante la identificación de factores que afectan el funcionamiento eficiente de los recursos tecnológicos disponibles. Esta primera fase se orienta al diagnóstico de dichas condiciones, mientras que la fase 2 estará enfocada en el desarrollo de un proceso de diseño de ingeniería, bajo el enfoque STEAM, que permita proponer soluciones innovadoras e integradas desde la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas.

7. Pregunta esencial.

¿Cómo puede una metodología pedagógica con enfoque STEAM, basada en el aprendizaje investigativo, transformar la formación tecnológica de los suboficiales en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana para responder a los desafíos del entorno aeroespacial actual?

8. Definición de entregables.

- **Diagnóstico inicial del contexto formativo:** Documento técnico que presenta un análisis de los métodos de enseñanza actuales en los programas tecnológicos de la Escuela de Suboficiales, así como las necesidades y oportunidades para la implementación del enfoque STEAM.

- **Diseño de la metodología pedagógica con enfoque STEAM:** Documento que describe detalladamente la propuesta metodológica, incluyendo objetivos, principios

pedagógicos, componentes del enfoque STEAM, estructura por ciclos formativos, estrategias de enseñanza, y recursos necesarios.

- **Guía didáctica STEAM para docentes:** Manual práctico para los instructores, con orientaciones metodológicas, secuencias de actividades, criterios de evaluación y ejemplos de aplicación contextualizados al entorno aeroespacial.

- **Plan de implementación por ciclos:** Cronograma estructurado que define fases, actividades clave, responsables y tiempos para llevar a cabo la estrategia pedagógica durante los tres ciclos de formación (básico, intermedio y avanzado).

- **Instrumentos de evaluación y seguimiento:** Conjunto de rúbricas, encuestas, listas de verificación y formatos de observación que permitirán evaluar la efectividad de la metodología STEAM en el desarrollo de competencias en los suboficiales.

- **Informe de evaluación de resultados:** Documento final con análisis de los datos recogidos durante la implementación, resultados alcanzados, lecciones aprendidas y recomendaciones para la sostenibilidad de la metodología en la Escuela.

- **Artículo académico o técnico:** Publicación escrita que sistematiza la experiencia y los hallazgos del proyecto, con fines de difusión académica y para alimentar el repositorio institucional de trabajos de investigación.

Duración: 2 años

Áreas involucradas:

Área de investigación y docentes con el perfil académico como son:

1. Licenciado en matemáticas y física y Candidato a Magister en Ciencias de la Educación
2. Ingeniero en Telecomunicaciones, Especialista en Gerencia Integral de proyectos y Magíster en Gestión de Tecnologías de la Información.
3. Psicólogo y especialización en neurosicología

Objetivos de las actividades para desarrollar para la implementación de la AULA STEAM en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

1. Adecuación del espacio: La primera fase del proyecto consiste en la evaluación y selección del espacio físico destinado para la instalación del aula STEAM. Durante esta etapa, se realizará una visita técnica cuyo propósito será identificar el área más adecuada según criterios de accesibilidad, ventilación, conectividad eléctrica y de red, y condiciones de seguridad. Una vez definido el espacio, se procederá a la distribución estratégica del mobiliario, las estaciones de trabajo y los equipos tecnológicos, siguiendo un plano de montaje previamente establecido. Esta disposición garantizará una circulación fluida, zonas de trabajo colaborativo y áreas para prototipado, diseño y simulación, en coherencia con las necesidades formativas en el ámbito aeronáutico.

2. Contextualización del enlazamiento de personal al proyecto y las características de la corresponsabilidad: La vinculación del personal al aula STEAM se llevará a cabo mediante un proceso formal de convocatoria interna, dirigido a alumnos, docentes y suboficiales interesados en participar activamente en proyectos de innovación tecnológica. Aquellos estudiantes que ingresen bajo la modalidad de corresponsabilidad asumirán roles específicos en la operación del aula, tales como el mantenimiento de equipos, la asistencia técnica o la facilitación de

	talleres, como parte de su formación integral. Se establecerán mecanismos de incentivo, como certificaciones, reconocimientos académicos y acceso preferente a programas de innovación, para atraer también a voluntarios que deseen fortalecer su perfil profesional mediante su participación en el proyecto.
	3. Aplicación de metodologías ágiles para la transmisión de conocimiento: Se implementarán metodologías ágiles que permitan la construcción de conocimiento de manera dinámica, colaborativa y centrada en la resolución de problemas reales del entorno aeronáutico. El modelo pedagógico estará sustentado en principios de la neurodidáctica (es un campo de estudio que integra la neurociencia con la pedagogía para comprender cómo el cerebro aprende y, a partir de ese conocimiento, diseñar estrategias de enseñanza más efectivas. Su objetivo principal es optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje al entender los mecanismos neuronales que intervienen en la adquisición de conocimientos). para adaptar los procesos formativos a las características cognitivas del aprendiz militar, integrando herramientas como *design thinking* para el diseño creativo de soluciones, y *lean start-up* para la validación rápida de prototipos y proyectos de emprendimiento tecnológico. Estas metodologías serán aplicadas en ciclos iterativos de aprendizaje que promuevan la autonomía, la experimentación controlada y el aprendizaje basado en retos.
	4. Manejo de impresoras 3D y CNC y prototipado: Los integrantes del aula STEAM recibirán formación práctica sobre el funcionamiento, mantenimiento básico y aplicación estratégica de impresoras 3D y máquinas CNC, las cuales serán pilares fundamentales en el proceso de prototipado rápido. Se capacitará a los usuarios en el diseño de modelos tridimensionales mediante software especializado (como fusión 360 o SolidWorks), en la preparación de archivos STL y en la operación segura de los equipos. Esta competencia permitirá el desarrollo de piezas funcionales aplicadas a sistemas de aeronaves no tripuladas, simuladores de vuelo y componentes de sistemas electrónicos aeronáuticos. Este conocimiento permitirá la elaboración de prototipos relacionados con la tecnología aeronáutica, tales como componentes de drones, réplicas estructurales para entrenamiento, estaciones de prueba de sensores y partes funcionales para simuladores de vuelo. Su aplicación práctica estará orientada al fortalecimiento de las capacidades técnicas del personal en procesos de mantenimiento, diseño y operación de sistemas aeronáuticos en contextos reales.
	5. Capacitaciones en programación básica y dispositivos electrónicos: Como parte del enfoque interdisciplinar STEAM, se brindará formación básica en lenguajes de programación como Python, C++ y Arduino IDE, esenciales para el desarrollo de proyectos tecnológicos en el campo aeroespacial. Asimismo, se realizará un reconocimiento de los dispositivos electrónicos de uso frecuente (placas de desarrollo, sensores, actuadores, controladores) y su integración mediante plataformas de prototipado electrónico. Estos conocimientos permitirán a los estudiantes desarrollar soluciones automatizadas, sistemas de monitoreo y prototipos funcionales que respondan a necesidades operativas del entorno aeronáutico.
	6. Profundización en proyectos con tecnologías emergentes: IoT e inteligencia artificial: Inicialmente, se promoverá la exploración aplicada de tecnologías emergentes, como el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial (IA), mediante el diseño y desarrollo de actividades y proyectos contextualizados al entorno aeronáutico. A partir de estas experiencias prácticas, de los aprendizajes obtenidos durante su implementación y de los resultados validados en el Aula STEAM, se estructurarán progresivamente módulos de formación que sistematicen el conocimiento construido y faciliten su posterior réplica en otros espacios formativos. Asimismo, se podrán tomar como referente experiencias exitosas desarrolladas en aulas STEAM de otras instituciones, con el propósito de enriquecer el proceso de adaptación pedagógica y tecnológica según las necesidades estratégicas de la Fuerza Aeroespacial

	Colombiana.
	7. Demostración de desarrollos tecnológicos y uso de software de diseño: Se realizará una demostración práctica de los desarrollos tecnológicos implementados en la Universidad Nacional y en la Escuela de suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, con énfasis en realidades extendidas (realidad aumentada, realidad virtual y mixta), visualización de datos y simulación de entornos. Asimismo, se brindará capacitación en el uso de programas de diseño como Blender, AutoCAD y Unity, aplicables al diseño de cabinas de entrenamiento virtual, escenarios operativos y reconstrucciones tridimensionales de eventos aeronáuticos. Este conocimiento fortalecerá la capacidad de los suboficiales para innovar en entornos digitales de alta demanda tecnológica.
	8. Sostenibilidad del aula y vinculación con el sector productivo: Para garantizar la sostenibilidad del aula STEAM a largo plazo, se establecerá una estrategia de gestión basada en la formulación de proyectos de innovación con alto impacto tecnológico. Se promoverá la articulación con el ecosistema empresarial, mediante alianzas estratégicas con industrias del sector aeronáutico, tecnológico y de defensa. Además, se fomentará la participación en convocatorias de financiamiento público y privado, que permitan asegurar recursos para la renovación tecnológica, capacitación continua y expansión de capacidades. La visión será convertir el aula en un laboratorio vivo de innovación abierta al servicio institucional.
	9. Espacio de encuentro nacional para transferencia de ideas: Se institucionalizará un encuentro nacional de aulas STEAM, como plataforma para la transferencia de conocimientos, metodologías y desarrollos tecnológicos entre las diferentes sedes del país. Este espacio reunirá a docentes, estudiantes, expertos y aliados estratégicos, para presentar avances, compartir buenas prácticas y establecer líneas de acción conjuntas. A través de talleres, foros y demostraciones tecnológicas, se consolidará una red de innovación colaborativa que fortalezca la educación técnica en aeronáutica y estimule el cumplimiento de metas trazadas en el marco del Plan Estratégico Institucional. ***9. Habilidades del siglo XXI a desarrollar.*** Para la actividad se seleccionó la resolución de problemas y el trabajo colaborativo
Productos Esperados (entregables)	Relacione los productos esperados con el desarrollo del Proyecto (Refiérase a la tipología de productos establecida por MINCIENCIAS)

Tipo de Producto	Descripción	Participación*	
		FAC	OTRA
Productos Resultado de Actividades de Generación de Nuevo Conocimiento	1.Articulo de investigación categoría C	0 %	%
	2.Participación en un evento científico	0 %	%
	3. Informe técnico o reporte de investigación	%	%
Productos Resultado de Actividades de Desarrollo Tecnológico e Innovación	1.Maquetas, simuladores, prácticas de laboratorio	%	%
	2.Prototipo tecnológico (impresiones 3D, robótica etc..)	%	%
	3. Software o aplicación educativa	%	%
Productos Resultado de Actividades de Apropiación Social del Conocimiento	1.Talleres comunitarios de divulgación científica	%	%
	2.Material audiovisual educativo (videos STEAM)	%	%
	3.Exposiciones interactivas o ferias de ciencia	%	%
	1.Cursos o talleres de capacitación en CTeI	%	%

Productos de Actividades Relacionadas con la Formación de Recurso Humano para la CTeI	2.Dirección de trabajos de grado en CTeI	%	%
	3.Programas de mentoría para jóvenes investigadores	%	%

*Porcentaje de titularidad de la Propiedad Intelectual de las instituciones participantes del proyecto para cada uno de los productos esperados. Cuando los resultados del proyecto de investigación a desarrollar se consideren temas de Defensa y Seguridad Nacional, los derechos de Propiedad Intelectual serán exclusivamente del Ministerio de Defensa.

Estructura de Trabajo para el Desarrollo de Productos

Diseñe y adjunte la Estructura Desagregada de Actividades (WBS) requerida para obtener los productos esperados, definiendo para cada una de ellas, la duración, fecha de inicio y término, recursos humanos, recursos financieros, equipos, infraestructura, herramientas, etc. Ésta WBS debe ser soporte de los costos del proyecto y debe coincidir con el formato presupuesto detallado proyecto de I+D+i (GH-JEAES-FR-298).

No.	Objetivo	Productos esperados (Entregables)	Actividad	% Actividad	Tipo de Rubro requeridos	Presupuesto requerido	Fecha Inicio (mes)	Fecha Final (mes)
1	Establecer la base teórica para proyectos STEAM	Informe de revisión bibliográfica	Revisión de literatura sobre tecnologías STEAM	10%	Personal científico	$13600000	1	3
2	1	Protocolo de proyectos STEAM	Diseño de metodologías para talleres STEAM	10%	Personal científico, Software (licencias CAD)	$13600000	2	4
3	1	Material educativo digital	Creación de guías de uso para equipos STEAM	10%	Personal científico, Materiales de oficina	$13600000	3	5
4	Implementar talleres prácticos STEAM	Prototipos impresos en 3D	Talleres de diseño e impresión 3D con Tronxy y Creality	20%	Personal científico, Materiales consumibles (resina, PLA)	$27200000	4	7
5	2	Proyectos de robótica	Desarrollo de proyectos con kits DOBOT y Arduino	15%	Personal científico, Repuestos (tornillos, sensores)	$20400000	5	8
6	2	Experiencias de realidad virtual	Creación de contenidos educativos con Meta Quest	15%	Personal científico, Software de desarrollo VR	$20400000	6	9
7	Difundir resultados de los talleres	Video documental	Producción de material audiovisual con cámaras Canon y Sony	10%	Personal científico, Equipos audiovisuales	$13600000	9	11
8	3	Informe final y publicación	Redacción de informe y artículo para publicación	10%	Personal científico, Costos de publicación	$13600000	10	12
#…	#...		#…					
Total Actividad				100%	Total Presupuesto Proyecto	$136.000.000	Tiempo Total Proyect	12

				(debe corresponder a los valores del formato de presupuesto detallado)		o (meses)	

Cronograma de Actividades

Cronograma de Actividades para 2026

No.	Actividad	Duración (días hábiles)	Fecha de Inicio	Fecha Final
1	1.1: Revisión de literatura sobre tecnologías STEAM	30 días hábiles	07/01/2026	18/02/2026
2	1.2: Diseño de metodologías para talleres STEAM	30 días hábiles	28/01/2026	11/03/2026
3	1.3: Creación de guías de uso para equipos STEAM	30 días hábiles	19/02/2026	31/03/2026
4	2.1: Talleres de diseño e impresión 3D con Tronxy y Creality	45 días hábiles	01/04/2026	09/06/2026
5	2.2: Desarrollo de proyectos con kits DOBOT y Arduino	40 días hábiles	01/05/2026	30/06/2026
6	2.3: Creación de contenidos educativos con Meta Quest	40 días hábiles	10/06/2026	05/08/2026
7	3.1: Producción de material audiovisual con cámaras Canon y Sony	30 días hábiles	06/08/2026	16/09/2026
8	3.2: Redacción de informe y artículo para publicación	30 días hábiles	17/09/2026	28/10/2026

Detalle de Actividades

No.	Actividad	Duración (semestres)	Semestre de Inicio	Semestre de Fin
1.1	Revisión de literatura sobre tecnologías STEAM	1	2026 Semestre 1	2026 Semestre 1
1.2	Diseño de metodologías para talleres STEAM	1	2026 Semestre 1	2026 Semestre 1
1.3	Creación de guías de uso para equipos STEAM	1	2026 Semestre 1	2026 Semestre 2
2.1	Talleres de diseño e impresión 3D con Tronxy y Creality	1	2026 Semestre 2	2026 Semestre 2
2.2	Desarrollo de proyectos con kits DOBOT y Arduino	1	2026 Semestre 2	2026 Semestre 2
2.3	Creación de contenidos educativos con Meta Quest	1	2026 Semestre 2	2026 Semestre 2
3.1	Producción de material audiovisual con cámaras Canon y Sony	1	2026 Semestre 2	2026 Semestre 2
3.2	Redacción de informe y artículo para publicación	1	2026 Semestre 2	2027 Semestre 1
4.1	Evaluación de resultados del proyecto	1	2027 Semestre 1	2027 Semestre 1
4.2	Presentación final y cierre del proyecto	1	2027 Semestre 1	2027 Semestre 2

Implicaciones Éticas y Ambientales

Identifique las posibles implicaciones éticas y ambientales del proyecto. De requerir concepto de Comité de Ética adjúntelo.

Riesgos del Proyecto

Id.	Descripción	Consecuencias	Acción Sugerida
1	Falta en la disponibilidad de tiempo para el desarrollo de las actividades por los investigadores.	Retraso en la obtención de resultados y de los productos de investigación.	Tener múltiples roles entre los investigadores. Modificación y prorroga cronograma de actividades
2	No poder acceder a las fuentes de Información Primarias y secundarias	Incapacidad para realizar análisis de información, y de obtención de resultados veraces y confiables	Establecer diversas fuentes de información para garantizar el acceso a estas
3	Dificultades administrativas a nivel organizacional	Retrasos en la presentación de informes de avance.	Establecer canales comunicativos directos con la dependencia directa para la ejecución del proyecto

Descripción: Describa de manera breve y clara los posibles riesgos que afecten la ejecución del proyecto.
Consecuencias: Proyecte los problemas o dificultades que pueden presentarse por la materialización del riesgo en la ejecución del proyecto.
Acción Sugerida: Describa las acciones propuestas para evitar la materialización del riesgo o para mitigar el impacto de la ocurrencia del mismo.

Bibliografía

Fuentes bibliográficas empleadas en cada uno de los ítems del proyecto. Se hará referencia únicamente a aquellas fuentes empleadas en el suministro de la información del respectivo proyecto. No se incluirán referencias que no se citen. Se debe utilizar las normas APA No 6 o las de su preferencia.

COMPONENTE PRESUPUESTAL

Costos del Proyecto

Relacione el tipo y valor de los recursos requeridos por el proyecto (en pesos).

Rubro	FAC		UNAL	
	Aportes en Dinero	Aportes en Especie	Aportes en Dinero	Aportes en Especie
Bibliografía		$ 1.500.000		$
Capacitación				$
Certificaciones				$
Consultoría especializada				$
Convenio especial de cooperación técnica y científica				$
Difusión de resultados				$
Divulgación y apropiación social de CTeI				$
Gastos de administración				$
Gastos de propiedad intelectual				$
Materiales e insumos				$
Personal científico		$ 35.700.000	$ 9.880.000	$
Personal de apoyo				$
Salida de campo				$
Software				$
Viajes				$
Subtotal por Tipo de Recurso		$ 35.700.000	$ 9.880.000	$
Total Proyecto	$ 47.080.000			

*Monto máximo a financiar hasta el 20% del valor aportado en efectivo.
Fuente: MINCIENCIAS. (2021). Tipología de proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico e innovación. (Versión 6). pág. 63-70.

Posibles Fuentes de Financiación del Proyecto	Recursos Especie ESUFA,

FORMALIZACIÓN DEL PROYECTO

INVESTIGADOR PRINCIPAL	 OD13. Víctor Manuel Castañeda Trujillo Firma o aval del Coe-Investigador FAC
VoBo Área Funcional	 ST. López Duque Nicole Daniela

ANEXO 2						
ITEM	**GRUPO INVESTIGACION**	**GRADO**	**INVESTIGADOR**	**TIPO**	**SUBTIPO**	**PRODUCTO**
1	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Producción Bibliográfica resultado de Investigación	Capitulo de Libro de Investigacion	Capitulo 5: Inteligencia Artificial y Modelos Educativos Emergentes: Cómo la IA está cambiando la forma en que diseñamos y aplicamos modelos educativos: Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas MIlitares Colombianas" En: Colombia 2025. ed:EMAVI Sello Editorial ISBN: 978-628-7865-00-6
2	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Diseño para Mejora del Sistema de Vigilancia Audiovisual para el Grupo de Seguridad 35 en Comando Aéreo de Combate No. 3
3	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Diversificación de capacidades en el empleo de guías caninos en operaciones de logística humanitaria dentro de la Fuerza Aeroespacial Colombiana
4	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Diseño de un Sistema Automatizado para el Control de Armamento en el Armerillo de CACOM-3
5	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Diseño de un formato documental para la optimización de exportación de componentes aeronáuticos de la Fuerza Aeroespacial Colombiana
6	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Propuesta de un procedimiento para el avalúo de los activos fijos en la Fuerza Aeroespacial Colombiana.
7	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Diseño de una trampa de grasas para desecho de hidrocarburos en zonas de mantenimiento de CACOM 1
8	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Diseño de banco de control y pruebas de combustible aeronáutico – Base Aérea CACOM-5
9	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	La importancia de la informática básica para la formación de los pilotos: La era de los simuladores
10	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Una mirada desde la Informática esencial

11	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Diseño de un Sistema de Seguridad Perimetral Basado en Sensores de Alivio de Tensión para Mejorar la Detección Temprana de Intrusiones en el Perímetro de ESUFA
12	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Guía de Evaluación para Toma de Decisiones en el Entrenamiento de Suboficiales de la FAC
13	GICMA	HC	DIANA VELASCO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Diseño de un Sistema Avanzado de Detección de Amenazas Externas en el Perímetro de ESUFA
14	GICMA	OD15	ELIANA GERALDINE GOMEZ	Producción Bibliográfica resultado de Investigación	Capitulo de Libro de Investigacion	Capítulo 2: IA y Resiliencia en Ambientes de Alta Exigencia: Formación de personal militar capaz de adaptarse a entornos dinámicos utilizando IA como apoyo: Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas MIlitares Colombianas" En: Colombia 2025. ed:EMAVI Sello Editorial ISBN: 978-628-7865-00-7
15	GICMA	OD15	ELIANA GERALDINE GOMEZ	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Comité Organizador: "XX Congreso Internacional de Contaduría Pública," aeronáuticas, con apoyo de inteligencia artificial. Universidad de Guadalajara Mexico
16	GICMA	OD15	ELIANA GERALDINE GOMEZ	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	PONENTE en el(la) conversatorio titulado: DEL AULA AL FUTURO: Desafíos y Oportunidades de la Inteligencia Artificial del XX Congreso Internacional de Contaduría Pública, Universidad de Guadalajara Mexico
17	GICMA	OD15	ELIANA GERALDINE GOMEZ	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	PONENTE en el(la) conversatorio titulado: La Ciudad en Cifras. De la Hacienda Pública a la Dinámica Tributaria del XX Congreso Internacional de Contaduría Pública, Universidad de Guadalajara Mexico
18	GICMA	OD15	ELIANA GERALDINE GOMEZ	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Foro Internacional de Lineamientos y Estandarización Metodológica para la Investigación Científica

19	GIEA	OD15	IVAN GUSTAVO PEÑA	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	28 Festival de Astronomia Villa de Leyva
20	GIEA	OD15	IVAN GUSTAVO PEÑA	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	PONENTE en el(la) conferencia titulada: Inteligencia artificial para la transformación digital en la gestión de la educación superior pública del XX Congreso Internacional de Contaduría Pública. Universidad de Guadalajara Mexico
21	GIEA	OD15	IVAN GUSTAVO PEÑA	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	PONENTE en el(la) conversatorio titulado: DEL AULA AL FUTURO: Desafíos y Oportunidades de la Inteligencia Artificial del XX Congreso Internacional de Contaduría Pública, Universidad de Guadalajara Mexico
22	GIEA	OD15	IVAN GUSTAVO PEÑA	Producción Bibliográfica resultado de Investigación	Capitulo de Libro de Investigacion	Capitulo 5: Inteligencia Artificial y Modelos Educativos Emergentes: Cómo la IA está cambiando la forma en que diseñamos y aplicamos modelos educativos: Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas MIlitares Colombianas" En: Colombia 2025. ed:EMAVI Sello Editorial ISBN: 978-628-7865-00-6
23	GIEA	HC	JUAN DAVID PAVA	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Foro Internacional de Lineamientos y Estandarización Metodológica para la Investigación Científica
24	GIEA	HC	JUAN DAVID PAVA	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Comité Organizador: "XX Congreso Internacional de Contaduría Pública," aeronáuticas, con apoyo de inteligencia artificial. Universidad de Guadalajara Mexico
25	GIEA	HC	JUAN DAVID PAVA	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Ponente conversatorio: Lecciones aprendidas en el análisis del impacto ambiental del uso de biocombustibles en turbinas "XX Congreso Internacional de Contaduría Pública," aeronáuticas. Universidad de Guadalajara Mexico

26	GIEA	HC	JUAN DAVID PAVA	Actividades como evaluador	Jurado/Comisiones Evaluadoras de Trabajo de Grado	Diseño y Prototipo de Garita Modular para las Fuerzas Militares en Materiales Compuestos (EMAVI) Programa Ingenieria Mecanica
27	GIEA	HC	JUAN DAVID PAVA	Actividades como evaluador	Jurado/Comisiones Evaluadoras de Trabajo de Grado	Apoyo a la Construcción del Capítulo: Hacia Una Pedagogía Disruptiva: Repensando La Educación Militar En El Contexto De La Revolución Educativa Y La Inteligencia Artificial. (ESUFA) Tecnologia Mantenimiento Aeronautico
28	GIEA	HC	JUAN DAVID PAVA	Actividades como evaluador	Jurado/Comisiones Evaluadoras de Trabajo de Grado	Análisis sobre el Aviation Risk Management Solution para el riesgo operacional por el grupo ARMS y la metodología de Gestión de riesgos FAC (EPFAC) Maestria Seguridad Operacional
29	GIEA	OD9	LUIS ARIZA ARIZA	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Ponente: VII CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN NAVAL – CTINAV 2025Tecnologias limpias para a Antàrtica: Unificaciòn y Replicabilidad en las Bases de Investigación
30	GIEA	OD9	LUIS ARIZA ARIZA	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Ponente: II Congreso Internacional de Estudios en Innovacion y Nuevas Tecnologias para la Seguridada y la Defensa II CEINNA, Produccion sostenible de Hidrogeno mediante Electrolisis de
31	GIEA	OD16	MAGDA MARISOL ROMERO	Producción Bibliográfica resultado de Investigación	Capítulo en libro resultado de investigación	Capitulo 17: Procesos de Escritura Progresiva, un ejercicio cognitivo en Educación Superior Militar, "VOCES DE LOS MAESTROS EN LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA" ISBN: 978-958-5114-98-2
32	GICMA	OD15	ORO DE OFIR GARCIA	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Asistencia de investigación en la elaboración cartas aeronáuticas del aeródromo CACOM 8 en el simulador virtual de control de aeródromo

33	GICMA	OD15	ORO DE OFIR GARCIA	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Asistencia de Investigación para elaborar el capítulo 4 del libro “Revolución Educativa en Contextos de Defensa: IA y el Futuro de las Escuelas Militares Colombianas”, titulado: Asistentes de IA en el Aula: Roles y Oportunidades exploración de chatbots, asistentes virtuales y otras herramientas como soporte en el aula militar
34	GICMA	OD15	ORO DE OFIR GARCIA	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Pasantía técnica en el desarrollo del sistema de luces de un aeródromo con energía solar
35	GICMA	OD15	ORO DE OFIR GARCIA	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Asistencia de investigación en la elaboración del capítulo titulado “Impacto de la realidad extendida (AR/VR) en la formación del suboficial” para el libro en desarrollo titulado “Revolución Educativa en Contextos de Defensa”.
36	GICMA	OD15	ORO DE OFIR GARCIA	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Pasantía técnica en gestión de autorizaciones, procedimientos y análisis de riesgos para la implementación del dron en forma de águila en operaciones de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.
37	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Organizador:Ciclo de Conferencias RED"Repensamiento, Educación, Disrupción"
38	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Ponencia Ciclo de Conferencias RED “IA en Educación: del miedo a la oportunidad” .
39	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Ponente Foro Internacional de Lineamientos y Estandarización Metodológica para la Investigación Científica
40	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Ponente Feria Internacional del Libro de Bogotá "IA en Educación"
41	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Encuentro Docente FAC: ConCiencia para el Futuro
42	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Desarrollo Tecnologico e Innovacion	Reglamento Tecnico	REGLAMENTO DE INVESTIGACIÓN REINV SEGUNDA EDICIÓN

43	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Desarrollo Tecnologico e Innovacion	Reglamento Tecnico	REGLAMENTO COMITÉ ETICA DE LA INVESTIGACION
44	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Proyectos de Investigación y Desarrollo	Proyecto de Investigacion	Transformación del contexto de defensa mediante la Inteligencia Artificial: Impacto y Perspectivas Futuras en las Escuelas Militares de Colombia.
45	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Ponente conversatorio: Lecciones aprendidas en el análisis del impacto ambiental del uso de biocombustibles en turbinas "XX Congreso Internacional de Contaduría Pública," aeronáuticas, con apoyo de inteligencia artificial. Universidad de Guadalajara Mexico
46	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Comité Organizador: "XX Congreso Internacional de Contaduría Pública," aeronáuticas, con apoyo de inteligencia artificial. Universidad de Guadalajara Mexico
47	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Organizador: Foro Internacional de Lineamientos y Standarizacion Metodologica
48	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Ponente: Foro Internacional de Lineamientos y Standarizacion Metodologica
49	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Organizador: II Foro Internacional de Lineamientos y Standarizacion Metodologica
50	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Ponente: II Foro Internacional de Lineamientos y Standarizacion Metodologica
51	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Producción Bibliográfica resultado de Investigación	Libro de Investigacion	LAS FORMAS OCULTAS DEL INGRESO.UN ESTUDIO SOBRE ASIMETRÍA SOCIOCULTURAL Y DESIGUALDAD TERRITORIAL" En: Colombia 2025. ed:Fuerza Aerea Colombiana ISBN: 978-628-7865-03-7

52	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Producción Bibliográfica resultado de Investigación	Capitulo de Libro de Investigacion	REVOLUCIÓN EDUCATIVA EN CONTEXTOS DE DEFENSA ISBN: 978-628-7865-00-6 "Hacia una Pedagogía Disruptiva: Repensando la Educación Militar. Un análisis de cómo las tecnologías emergentes transforman los métodos de enseñanza y aprendizaje en entornos de defensa"
53	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Edicion Libro de Investigacion	LAS FORMAS OCULTAS DEL INGRESO.UN ESTUDIO SOBRE ASIMETRÍA SOCIOCULTURAL Y DESIGUALDAD TERRITORIAL
54	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Edicion Libro de Investigacion	REVOLUCIÓN EDUCATIVA EN CONTEXTOS DE DEFENSA ISBN: 978-628-7865-00-6
55	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Organizador: I Foro de Excelencia Académica 2025: Evaluación y Selección de Trabajos de Grado Destacados de la ESUFA.
56	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Organizador I CONGRESO DE EDUCACIÓN MILITAR Desafíos yTransformaciones en la Fuerza Aeroespacial Colombiana
57	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	PENDIENTE
58	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	PENDIENTE
59	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	PENDIENTE
60	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	PENDIENTE
61	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	PENDIENTE
62	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	PENDIENTE

63	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Apoyo en el Proceso de Restauración de las aeronaves AT-6 y T-33 de la escuela de suboficiales
64	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Diseño de banco para transporte y mantenimiento del soporte de plato de control de rotor principal en helicópteros medianos del Comando Aéreo de Mantenimiento
65	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Restauración de la aeronave at-6 de la escuela de suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana
66	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Diseño de protocolos de inspección para el motor PT6A-61A tras pruebas en banco de biocombustible del Comando Aéreo de Mantenimiento
67	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Apoyo técnico a la restauración de la aeronave T-6 de la escuela de suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana
68	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Análisis del impacto del uso de listas de chequeo digitales frente a listas de chequeo tradicionales en las Inspecciones de mantenimiento aeronáutico: estudio comparativo en la Escuela Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial de Colombia
69	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Aprendizaje experiencial en el desarrollo de aeromodelos en el Centro Tecnológico de Investigación de Innovación Aeronáutica (CETIA)
70	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Apoyo a la construcción del capítulo: hacia una pedagogía disruptiva: repensando la educación militar en el Contexto de la revolución educativa y la inteligencia artificial
71	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Formación de Recurso Humano	Trabajos dirigidos/Tutorías	Desarrollo de prácticas en construcción y procesos de manufactura aditiva en el centro de tecnología de innovación aeronáutica.

72	GICMA	OD18	VICTOR MIGUEL QUINTERO PATIÑO	Apropiación social del Conocimiento	Proceso de apropiación social del Conocimiento para el fortalecimiento o solución de asuntos de interés social	Semillero de Investigación "INNOVA"
73	GICMA	MY	WILLIAM ALEXANDER LUZ CARDENAS	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Foro de Excelencia Academica 2025
74	GICMA	MY	WILLIAM ALEXANDER LUZ CARDENAS	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Encuentro Docente FAC: Conciencia para el Futuro,
75	GICMA	MY	WILLIAM ALEXANDER LUZ CARDENAS	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Foro Internacional de lineamientos y estandarizacion metodologica para la investigacion cientifica
76	GICMA	MY	WILLIAM ALEXANDER LUZ CARDENAS	Producción Bibliográfica resultado de Investigación	Capitulo de Libro de Investigacion	Capitulo 7:Tecnologías emergentes para el entrenamiento militar: Uso de RV/RA en las Fuerzas Militares de Colombia: Inteligencia Artificial y el Futuro de las Escuelas MIlitares Colombianas" En: Colombia 2025. ed:EMAVI Sello Editorial ISBN: 978-628-7865-00-9
77	GICMA	MY	WILLIAM ALEXANDER LUZ CARDENAS	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	Comité Organizador: "XX Congreso Internacional de Contaduría Pública," aeronáuticas, con apoyo de inteligencia artificial. Universidad de Guadalajara Mexico
78	GICMA	MY	WILLIAM ALEXANDER LUZ CARDENAS	Circulación de conocimiento especializado	Eventos científicos	PONENTE en el(la) conversatorio titulado: DEL AULA AL FUTURO: Desafíos y Oportunidades de la Inteligencia Artificial del XX Congreso Internacional de Contaduría Pública, Universidad de Guadalajara Mexico

ANEXO 3

Plan de trabajo libro de investigación

El Pensamiento Crítico ante la Automatización del Mando: Desafíos éticos y operativos de la Inteligencia Artificial para la toma de decisiones en las Fuerzas Militares

1. Protocolo de Sesiones de Control y Seguimiento

Para que cada autor tenga una ruta de control progresivo, se establecen las siguientes directrices para las sesiones quincenales:

a. Reporte de Avance: Cada investigador presentará un resumen ejecutivo (máximo 2 páginas) del progreso respecto a la matriz individual.
b. Control de Riesgos: Identificación de dificultades en el acceso a información primaria o técnica.
c. Ajuste Editorial: Revisión de la coherencia temática entre los capítulos para evitar duplicidad de contenidos.
d. Bitácora de Seguimiento: Se llevará un registro de cada sesión donde conste el compromiso para la quincena siguiente.

2. Capítulos

ITEM	CAPITULO	AUTOR
1	La Metamorfosis de la Guerra y la Emergencia de la Inteligencia Artificial en Colombia	Dr. Mario Linares
2	Fundamentos Cognitivos del Mando Militar: El Duelo entre el Juicio Humano y el Algoritmo	My William Luz
3	Confianza Tecnológica y Sesgos en la Interacción Humano-Máquina	OD18 Miguel Quintero
4	La Niebla de Guerra Digital: Impacto de la Opacidad Algorítmica en la Autonomía del Mando	CTO Juan David Pava
5	Hacia un Pensamiento Crítico Aumentado: Lineamientos Éticos y Operativos para la IA	OD15 Iván Peña
6	Soberanía Cognitiva y Responsabilidad Moral: El Futuro de la Defensa en el Siglo XXI	OD15 Marisol Castro
7	**El Espejo Digital: Gemelos Digitales y la Simulación de Escenarios en el Fortalecimiento del Juicio Crítico del Comandante**	**OPCIONAL**

3. Plan de Acción-Investigación (Ruta por Capítulo)

Cada autor seguirá estas cinco fases fundamentales para garantizar la calidad académica del libro de investigación:

Fase 1: Fundamentación y Estado del Arte (Mes 1-2): Definición de términos clave, búsqueda bibliográfica especializada y delimitación del alcance del capítulo.

Fase 2: Recolección y Análisis (Mes 3-5): Aplicación de instrumentos (si aplica), análisis de doctrina militar comparada y revisión de casos de estudio sobre IA en defensa.

Fase 3: Redacción del Borrador (Mes 6-9): Desarrollo del cuerpo del capítulo, articulando el pensamiento crítico con la automatización del mando.

Fase 4: Revisión y Ajustes (Mes 10-11): Sesiones de revisión cruzada entre autores, corrección de estilo y ajustes basados en las sesiones de seguimiento.

Fase 5: Entrega Final y Consolidación (Mes 12): Presentación del capítulo finalizado con normas APA y bibliografía completa para el ensamble del libro.

4. Matriz de Trabajo Individual por Capítulo

Capítulo	Temática Central	Enfoque de Investigación	Entregable
Metamorfosis de la Guerra e IA en Colombia	Evolución del conflicto y adopción de tecnologías.	Análisis histórico-técnico de la IA en el contexto nacional.	Borrador con diagnóstico de la IA en la defensa colombiana.
Fundamentos Cognitivos del Mando	Juicio humano vs. Procesamiento algorítmico.	Comparación de modelos de toma de decisiones (OODA vs. Redes Neuronales).	Ensayo crítico sobre la cognición en ambientes automatizados.
Confianza y Sesgos Humano-Máquina	Interacción, fiabilidad y sesgos de confirmación.	Análisis de psicología militar y errores en la interfaz hombre-máquina.	Matriz de identificación de sesgos en sistemas de mando.
La Niebla de Guerra Digital	Opacidad algorítmica ("Black Box") y autonomía.	Estudio sobre la transparencia de los algoritmos en combate.	Recomendaciones técnicas para la aplicabilidad de la IA.
Pensamiento Crítico Aumentado	Lineamientos éticos y operativos para la IA.	Propuesta de un marco de trabajo para integrar IA y juicio humano.	Guía de procedimientos éticos para el uso de IA.
Soberanía y Responsabilidad Moral	Futuro de la defensa y responsabilidad legal/ética.	Análisis de soberanía tecnológica y marcos de responsabilidad moral.	Conclusiones sobre la autonomía del mando en el siglo XXI.

5. Consolidado General de Seguimiento (12 Meses)

Actividad Principal	Sesiones de Control (Quincenales)	Entrega	Mes Inicio	Mes Fin
Planeación y bibliografía	Sesión 1: Alcance / Sesión 4: Fuentes	Protocolo de investigación por capítulo.	1	2
Marco teórico y legal	Sesión 5: Doctrina / Sesión 8: Casos	Esquema detallado y 20% de avance.	3	4
Desarrollo técnico	Sesión 9: Análisis / Sesión 12: Discusión	Primer borrador preliminar (40%).	5	6
Redacción intensiva	Sesión 13: Estilo / Sesión 16: Contenido	Borrador avanzado (70%).	7	8
Revisión de pares	Sesión 17: Co-evaluación / Sesión 20: Ajustes	Capítulo pre-finalizado.	9	10
Edición y Cierre	Sesión 21: Normativa / Sesión 24: Ensamble	**Libro de investigación completo.**	11	12

FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA



FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA

ANEXO 4
Dinámicas Sostenibles en Mantenimiento Aeronáutico

JUAN DAVID PAVA

La eficiencia operativa como el nuevo estándar de vuelo

El legado:
Gestión de residuos como basura.
Consumo energético desmedido.





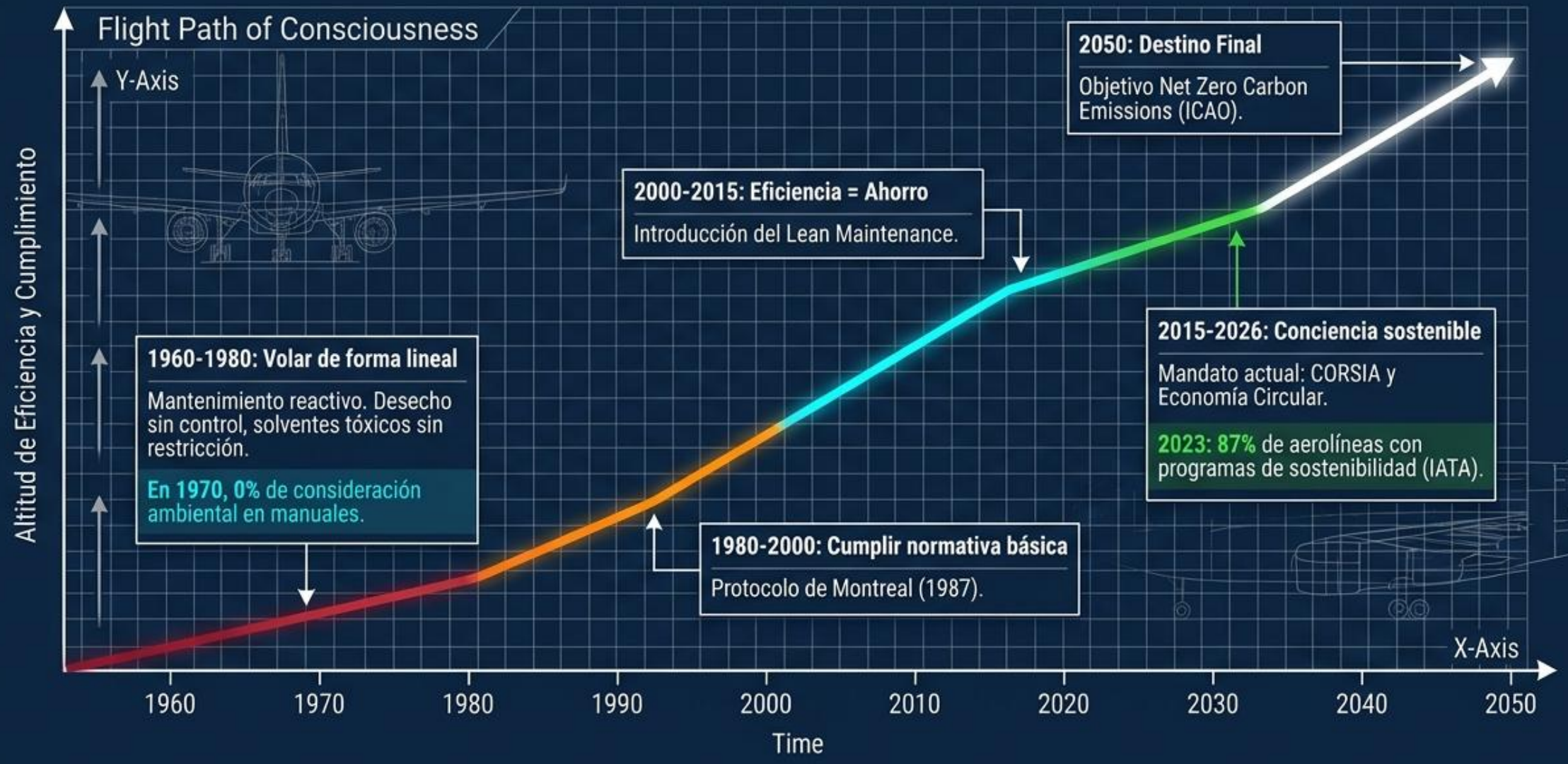
Impacto Global:
La aviación genera el 2-3% de las emisiones de CO_2 mundiales (915 millones ton/año).

↗0%

El coste de la indiferencia:
Un Boeing 747 clásico consumía 12 litros de combustible por segundo.

• 12 litros/s

La trayectoria hacia la cero emisión neta es un mandato regulatorio ineludible



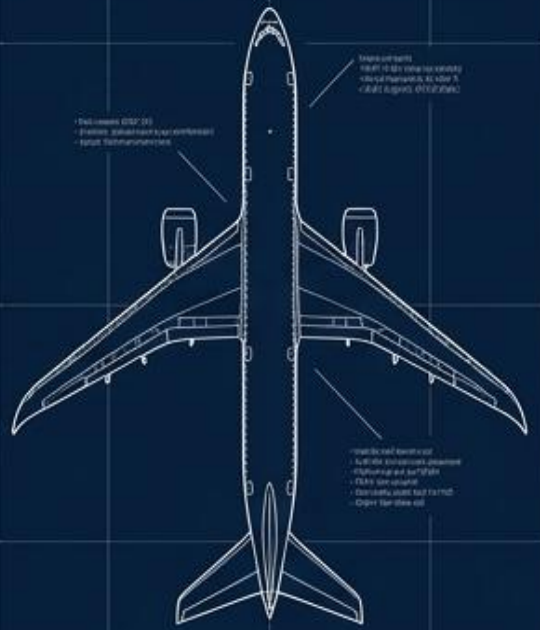
El salto cuántico en la ingeniería estructural y de materiales

Diagnostic HUD Panel

Boeing 707 (1950s)



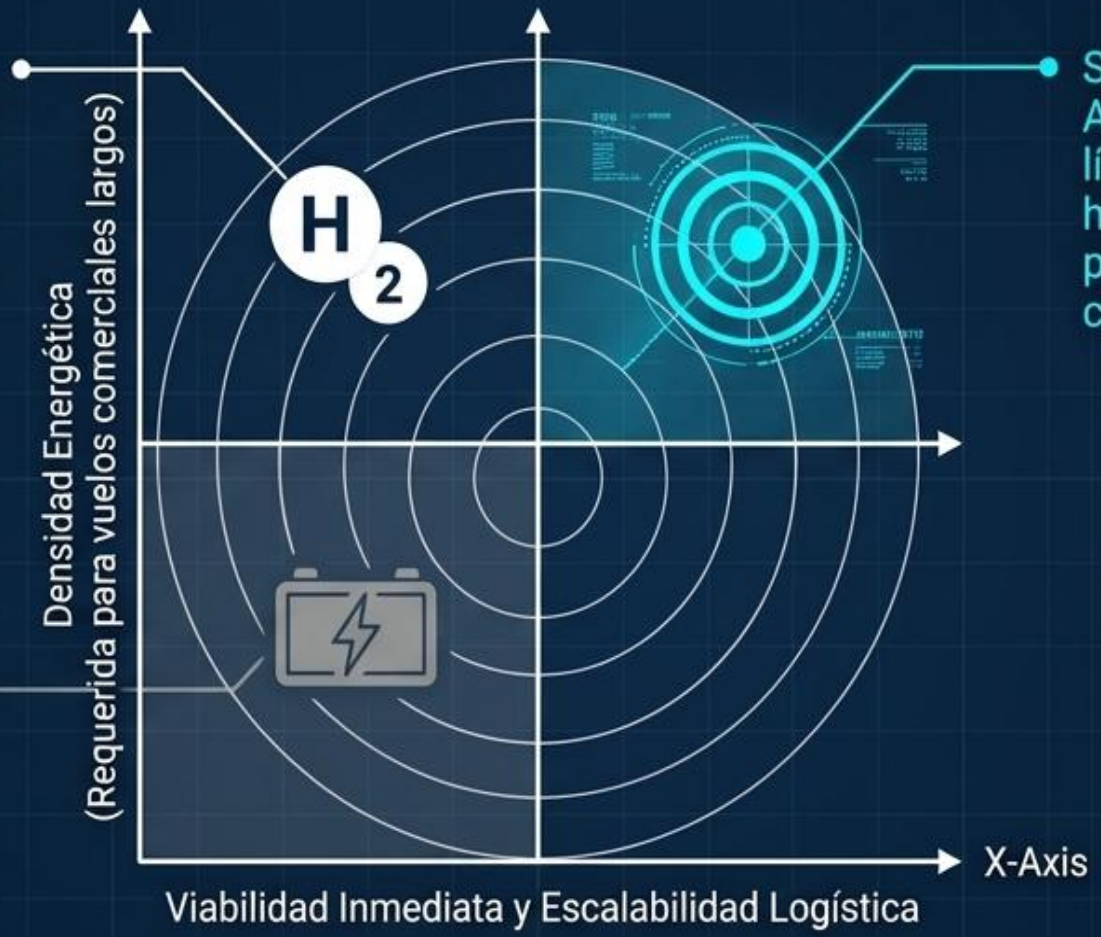
Boeing 787 (2010s)



Consumo de combustible	8,000 L/hora (B707) → 2,500 L/hora (B787)	[Delta: -68%]
Emisiones de CO_2	5.8 ton/hora (B707) → 1.8 ton/hora (B787)	[Delta: -69%]
Nivel de ruido	120 dB (B707) → 85 dB (B787)	[Delta: -29%]
Materiales compuestos	2% (B707) → 50% (B787)	[Delta: +2400%]
Vida útil de componentes	10,000 ciclos (B707) → 44,000 ciclos (B787)	[Delta: +340%]
Residuos por revisión mayor	15 ton (solo 5% reciclado) → 4 ton (70% reciclado)	[Delta: -65% volumen total]
Fluidos peligrosos	Sin tratamiento (B707) → 95% recuperados (B787)	[Transformación Total]

La densidad energética dicta el puente tecnológico indispensable

Hidrógeno: Alta densidad energética, pero requiere reconfiguración total de fuselajes (criogenia) e infraestructura aeroportuaria nula a corto plazo.



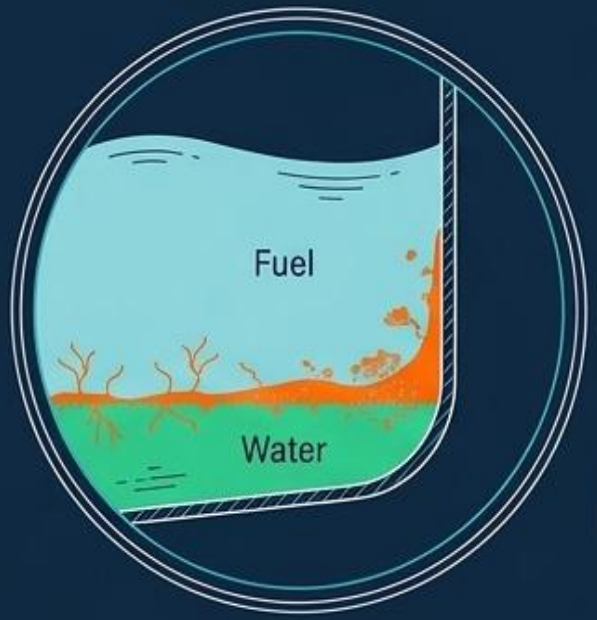
SAF (Combustible Sostenible de Aviación): Alta densidad energética líquida ("Drop-in fuel"). La única herramienta tecnológica viable hoy para descarbonizar la aviación comercial de largo alcance.

Propulsión Eléctrica: Baja densidad energética por peso de baterías. Limitado a corto alcance/eVTOL.

La implementación del SAF no es un simple cambio de proveedor; representa una reconfiguración química profunda que desafía la compatibilidad de materiales y la logística de mantenimiento.

El impacto del SAF en la integridad química y estructural

Gestión de la Contaminación Microbiológica

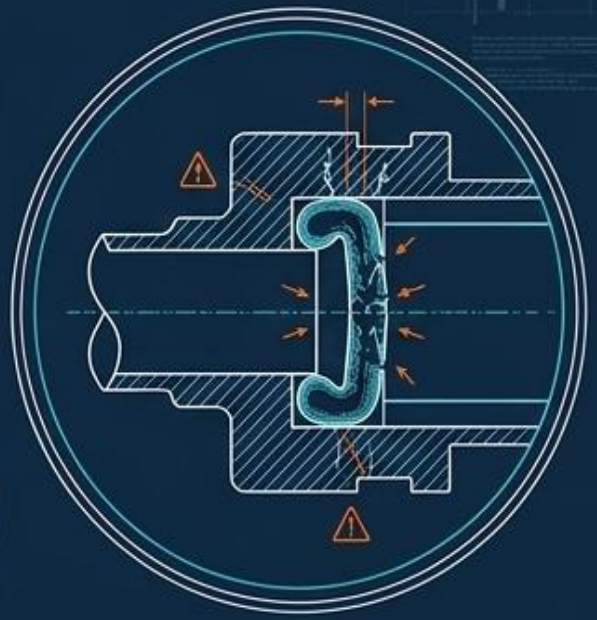


Los combustibles de base biológica retienen más agua libre. Esto promueve el crecimiento agresivo de bacterias y hongos como Hormoconis resinae.

Acción de Mantenimiento: Exige la aplicación de biocidas específicos e inspecciones visuales endoscópicas más rigurosas.



Degradación de Sellos y Juntas Térmicas



La ausencia de compuestos aromáticos en el SAF altera el volumen y la elasticidad de los sellos tradicionales.

Acción de Mantenimiento: Obliga a implementar detección ultrasónica y espectroscopia infrarroja para inspección predictiva de fugas, minimizando la evaporación de compuestos orgánicos volátiles (VOC).

Del taller analógico al hangar predictivo interconectado

El Taller Analógico



1. Fugas no detectadas
2. Mantenimiento reactivo
3. Desperdicio de combustible en pruebas manuales

Los Gemelos Digitales (Digital Twins) integran sensores IoT en tiempo real con modelos virtuales de la aeronave.

El Hangar Digital



HUD

Simulación virtual de pruebas de motores, reduciendo drásticamente el consumo de combustible físico.

HUD

Monitorización algorítmica del desgaste de sellos afectados por SAF antes de que ocurra la falla.

HUD

Procedimientos operativos en circuito cerrado: recuperación total de cada litro de combustible drenado.

La tecnología automatiza, la conciencia humaniza el impacto operativo

	Acción Automática	Acción Consciente
Limpieza de Componentes	Solventes clorados tóxicos	✓ Soluciones acuosas biodegradables
Pintura de Aeronaves	Alto nivel de VOC (compuestos volátiles)	✓ Pinturas base agua aplicadas en cabinas cerradas presurizadas
Gestión de Residuos	Desecho general a contenedor mixto	✓ Separación micro-clasificada en 12 categorías de recursos
Infraestructura de Hangar	Iluminación halógena 24/7 y pruebas sin recuperación	✓ Iluminación LED con sensores y pruebas de motor con cogeneración eléctrica

Retorno Cuantificable I: La escala de la economía circular



Métrica Principal

30,000 toneladas de aluminio y 1,800 toneladas de aleaciones especiales son recuperadas anualmente por los miembros de AFRA (Aircraft Fleet Recycling Association).

Equivalencia Operativa

Esta cifra no es abstracta. Equivale al material exacto necesario para construir los fuselajes completos de más de

800 aviones

Boeing 737 o Airbus A320 nuevos cada año.

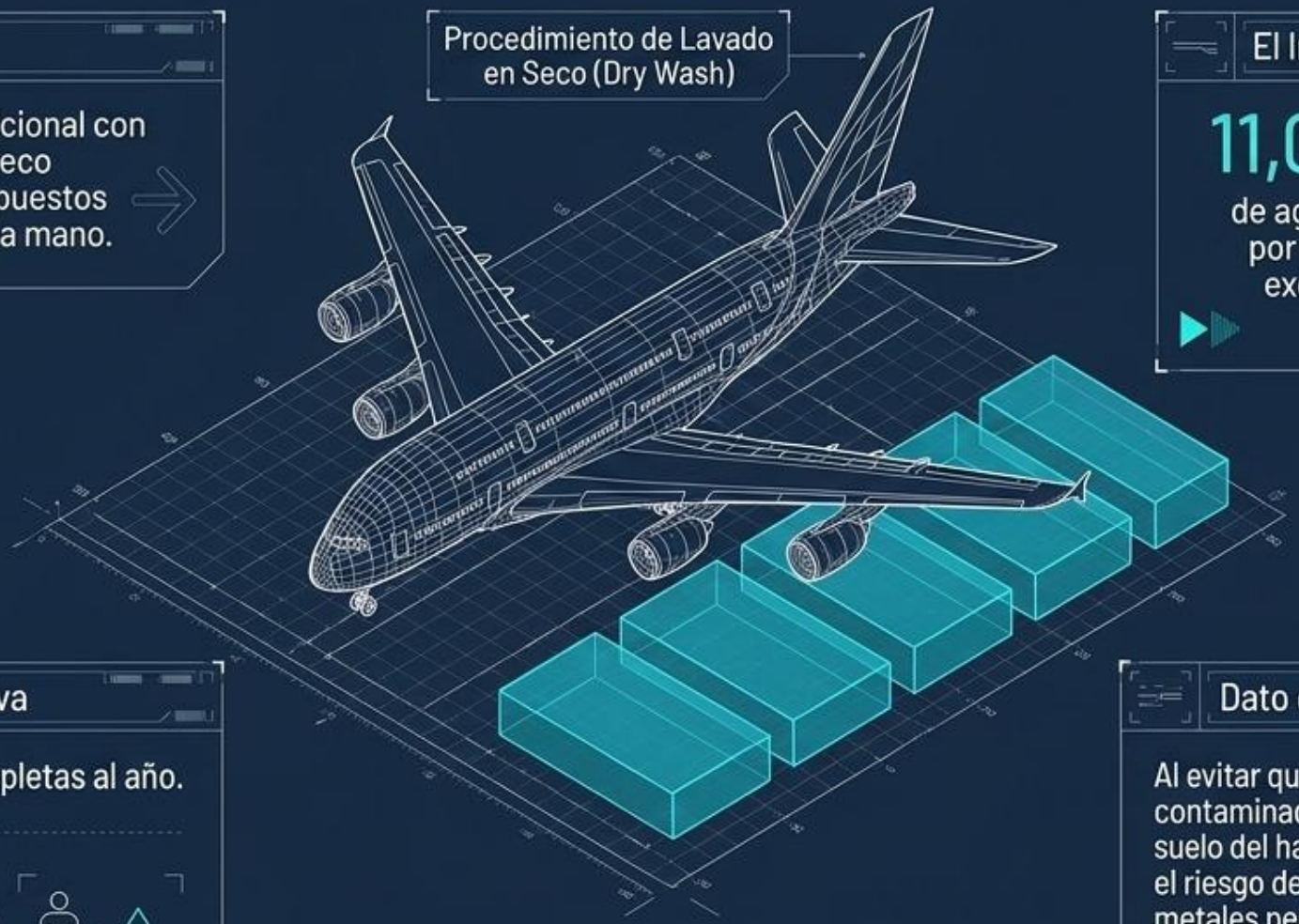
Conclusión Estratégica

La fase de desmantelamiento (End-of-Life) ya no es un centro de generación de escombros, sino la mina de recursos más rica de la industria aeroespacial.

Retorno Cuantificable II: Conservación extrema de recursos hídricos

El Procedimiento

Transición del lavado tradicional con mangueras al Lavado en Seco (Dry Wash) mediante compuestos biodegradables aplicados a mano.



El Impacto Directo

11,000,000 de litros

de agua dulce ahorrados anualmente por Emirates aplicando esta técnica exclusivamente a su flota de A380.

Equivalencia Operativa

4.5 piscinas olímpicas completas al año.

Alternativamente, representa el consumo vital de agua asegurado para 15,000 personas.

Dato de Protección Adicional

Al evitar que el agua contaminada caiga al suelo del hangar, se elimina el riesgo de filtración de metales pesados hacia los acuíferos subterráneos del aeropuerto.



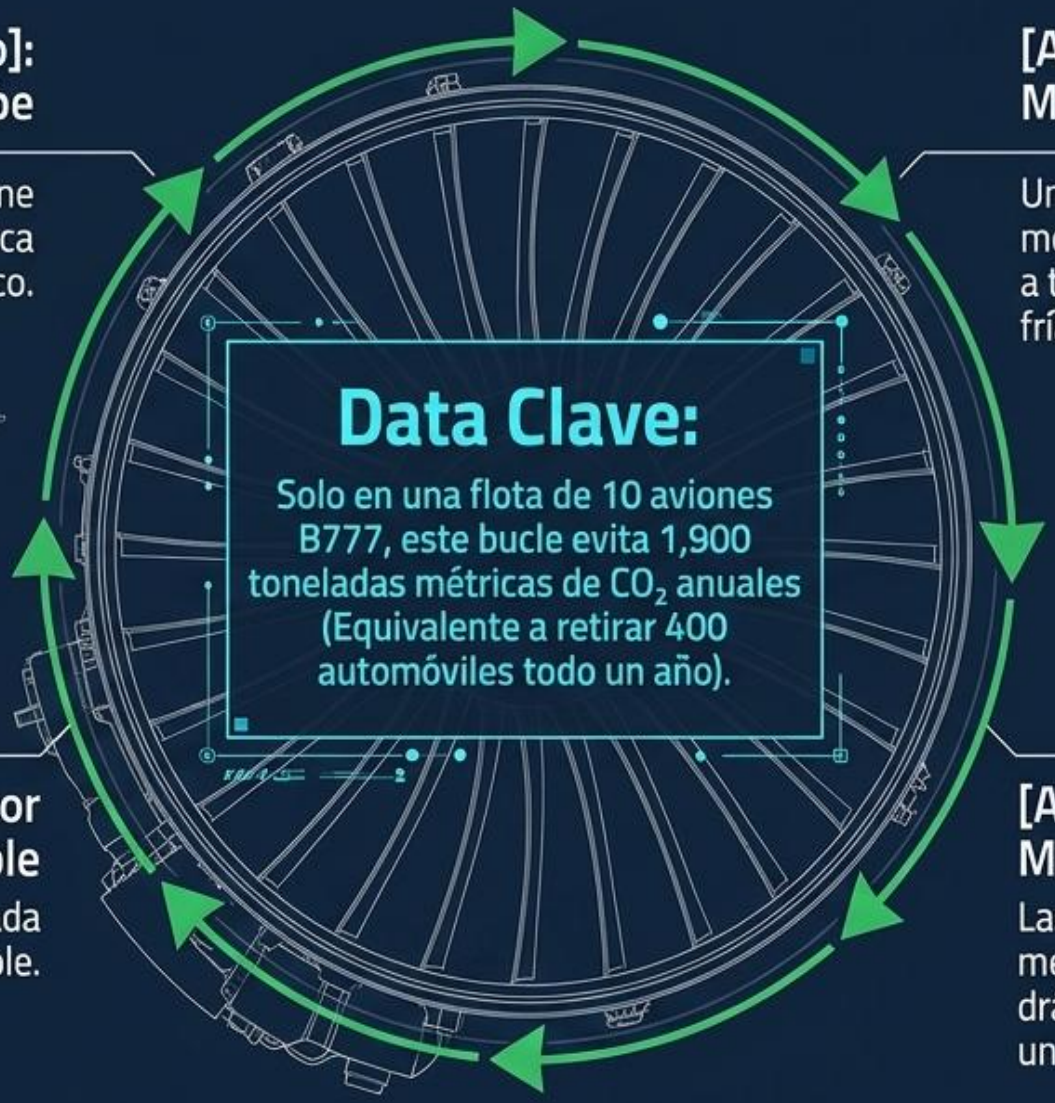
Retorno Cuantificable III: El bucle de eficiencia del lavado de motores

[Acción de Mantenimiento]: Limpieza del Álabe

El lavado avanzado interno (Engine Wash) restaura la aerodinámica perfecta a nivel micrométrico.

[Alivio del Hardware]: Menor Temperatura Térmica

Un flujo de aire limpio permite que el motor genere el mismo empuje operando a temperaturas significativamente más frías.



Data Clave:

Solo en una flota de 10 aviones B777, este bucle evita 1,900 toneladas métricas de CO_2 anuales (Equivalente a retirar 400 automóviles todo un año).

[Impacto Ambiental]: Menor Quema de Combustible

La eficiencia aerodinámica restaurada reduce la inyección de combustible.

[Ahorro Financiero]: Mayor Time on Wing

Las piezas de titanio y aleaciones sufren menos estrés térmico, posponiendo drásticamente la necesidad de un Overhaul millonario.

El cielo no tiene límites, pero nuestro planeta sí.

La eficiencia extrema es el único camino.
Volar de forma consciente e integrada, o no volaremos más.


FUERZA AEROESPACIAL
COLOMBIANA

ANEXO 5

CURSO: Turbinas de Gases Aeronáuticas 2026 Universidad de los Andes

1. **Intensidad Total: 120 Horas**

Teoría: 60 Horas

Práctica: 60 Horas

2. **Objetivo:**

Desarrollar en las participantes competencias de ingeniería y tecnología que les permitan comprender y analizar el funcionamiento de las turbinas de gas aeronáuticas, integrando los principios de termodinámica, mecánica de fluidos y máquinas térmicas con el conocimiento tecnológico y operativo proveniente de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de calcular y evaluar el desempeño (trabajo, potencia, torque, empuje, eficiencias y consumos), interpretar la configuración real del motor y sus sistemas auxiliares, y reconocer las condiciones básicas de operación, inspección y diagnóstico de fallas en motores de turbina de gas empleados en aviación.

3. **Forma de trabajo:**

a. Actividades teóricas (T)

- Clases magistrales apoyadas en modelos del ciclo de Brayton ideal y real.
- Desarrollo de problemas de cálculo de trabajo, potencia, torque y empuje, así como de eficiencias y consumos específicos.
- Análisis dirigido de diagramas de componentes y de cartas de desempeño tomadas de manuales FAA y de motores en uso en la FAC.

b. Actividades prácticas (P)

- Reconocimiento físico de motores de turbina de gas, identificando componentes, rutas de aire, combustible y aceite.
- Prácticas de inspección básica en compresores, cámaras de combustión, turbinas y toberas, incluyendo (si es posible) uso guiado de boroscopio.
- Talleres de diagnóstico de fallas a partir de síntomas y parámetros de operación, con casos reales o simulados de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

- Desarrollo de un mini–proyecto integrador por grupos: modelar el ciclo de un motor seleccionado, calcular su desempeño y presentar la relación entre resultados de ingeniería y configuración física del motor y sus sistemas auxiliares.

Unidad	Tema	Subtemas	Horas (T)	Horas (P)
1	Fundamentación	Introducción al Curso y Objetivos. Metodología de Trabajo e Investigación.	3	
2	Introducción a turbinas de gases	Historia y clasificación	3	
3	Teoría y Ciclos de Operación	Teoría Fundamental de la Turbina de Gas. Ciclo Termodinámico Brayton. Parámetros de Rendimiento.	5	
		Análisis de ciclos termodinámicos. Balance de energía. Eficiencia térmica y propulsiva.	2	
4	Estructura y Componentes	Compresores Centrífugos y Axiales. Principio de funcionamiento y diagramas de velocidad, perdidas y FOD	3	2
		Cámaras de Combustión. Tipos (can, anular, can-anular). Operación. Perfiles de temperatura y enfriamiento	3	2
		Turbinas, Teoría (Impulso y Reacción). Trabajo extraído y potencia al eje. Toberas de escape y postcombustión. Límites metalúrgicos y flujo de gases.	4	2
5	Sistemas y operación	Sistema de Ignición: Arrancador, bujías, cableado, arranque neumático	2	4
		Sistema Eléctrico: cableado, generación, conectores, trasmisores-transductores operación del sistema	4	4
		Sistema de Lubricación: Principios de operación, propiedades del aceite, depósitos, bombas, distribución (Mangueras y tubería), filtros, intercambiadores de calor,	5	4
		Sistema de Combustible: Control y operación, sistemas FADEC, bombas, filtros, válvulas, manifold de combustible, Inyectores, líneas de presión	6	6
6	Combustión	Procesos de combustión, estequiometría, temperatura de llama, emisiones	6	
		Combustibles: Fósiles, Sostenibles	4	
7	Mantenimiento	Predictivo, Programado, Imprevisto, Practicas Standard	5	30
8	Performance y Análisis Operacional	Empuje (Thrust) y Potencia (SHP). Consumo específico de combustible (TSFC). Influencia de la altitud y temperatura (ISA) Cartas de rendimiento del motor	5	6
TOTAL			**60**	**60**

ANEXO 6

FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA

y en su nombre

La Escuela de Suboficiales "CT. ANDRÉS M. DÍAZ"

Institución de Educación Superior, Acuerdo Icfes No. 275/1998

LA SUSCRITA TENIENTE CORONEL COMANDANTE GRUPO ACADÉMICO DE LA ESCUELA DE SUBOFICIALES "CT. ANDRÉS M. DÍAZ "

Confiere el presente certificado a:

Juan David Pava

CC. No. 80.429.336

*Por su destacada participación como **Organizador** del **II Encuentro de Docentes FAC; ConCIencia para el futuro"** en el marco de la conmemoración del día del Docente de la Escuela de Suboficiales FAC "CT. Andrés M. Díaz", llevado a cabo el día 15 de mayo de 2026.*

Dada en Madrid, Cundinamarca, el día quince (15) del mes de mayo de dos mil veintiséis (2026).

CT. INGRID JULIETH BÁEZ CUMACO
Comandante Escuadrón Investigación

TC. LEIDY DIANA GIRÓN HERNÁNDEZ
Comandante Grupo Académico

ES:NV948

Outlook

Orden de pago

Desde ST. NICOLE DANIELA LOPEZ DUQUE <nicole.lopez@esufa.edu.co>
Fecha Jue 4/06/2026 10:05 AM
Para CTO. Juan David Pava <juan.pava@esufa.edu.co>

1 archivo adjunto (347 KB)
ORDEN DE PAGO MAYO 2026 CTO 005-06-K-ESUFA-GRUAC-2026.pdf;

Buenos días,

De manera atenta me permito enviar orden de pago PAC Mayo.

Cordialmente;

ST. LOPEZ DUQUE NICOLE DANIELA
Jefe Sección Extensión y Relaciones Interinstitucionales
Grupo Académico
Escuela de Suboficiales FAC. "CT. Andrés M. Díaz"
Carrera 5 No. 2 – 92 Sur Madrid - Cundinamarca
Tel. 8209080 Ext. 69090
Nicole.lopez@esufa.edu.co

FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA

El contenido de este mensaje y sus anexos son propiedad de la Fuerza Aeroespacial Colombiana son únicamente para el uso del destinatario y pueden contener información de uso privilegiado o confidencial que no es de carácter público. Si usted no es el destinatario intencional, se le informa que cualquier uso, difusión, distribución o copiado de esta comunicación está terminantemente prohibido. Cualquier revisión, retransmisión, diseminación o uso del mismo, así como cualquier acción que se tome respecto a la información contenida, por personas o entidades diferentes al propósito original de la misma es ilegal.

No malgastemos la energía, cuidemos lo que es de todos.
*Antes de imprimir este correo, piense bien si es necesario hacerlo. El **Medio Ambiente** es responsabilidad de todos.*
*Piensa VERDE, usa documentos electrónicos. **Ayudemos a cuidar el Medio Ambiente**.*

Orden de pago Presupuestal de gastos Comprobante

Usuario Solicitante:	MHachavezo	Alexandra Chavez Oviedo
Unidad ó Subunidad Ejecutora Solicitante:	15-01-05-012	FAC ESCUELA DE SUBOFICIALES FUERZA AEREA
Fecha y Hora Sistema:	2026-05-22-3:56 p. m.	

ORDEN DE PAGO PRESUPUESTAL

Número:	178122226	**Fecha Registro:**	2026-05-20	**Unidad / Subunidad ejecutora:**	15-01-05-012 FAC ESCUELA DE SUBOFICIALES FUERZA AEREA				
Vigencia Presupuestal	Actual	**Estado:**	Pagada	**Nro Obligación:**	43726	**Comprobante Contable de la Generación:**			
Fecha Máxima Pago:	2026-05-22	**Código de Referencia:**	04500072900178122226	**Tipo de Moneda:**	COP-Pesos	**Tasa de Cambio:**	0,00		
Valor Bruto:	5.533.500,00	**Valor Deducciones:**	55.335,00	**Valor Neto:**	5.478.165,00	**Saldo x Pagar:**	0,00		

VALORES PAGADOS

TRM Pago		**Valor Bruto**	**5.533.500,00**	Valor Deducciones	55.335,00	Valor Neto	**5.478.165,00**	Moneda Base Compra		**Valor MBC**

REINTEGROS

Números				**No Recaudo:**	
Bruto Reintegrado Pesos:	0,00	**Reintegrado Deducciones Pesos:**	0,00	**Reintegrado Neto Pesos:**	0,00
Bruto Reintegrado Moneda:	0,00	**Reintegrado Deducciones Moneda:**	0,00	**Reintegrado Neto Moneda:**	0,00

TERCERO DE LA ORDEN DE PAGO

Identificación:	80429336	**Razón Social:**	JUAN DAVID PAVA	**Medio de Pago:**	Abono en cuenta

CUENTA BANCARIA

Número:	38305248018	**Banco:**	BANCOLOMBIA S.A.	**Tipo:**	Ahorro	**Estado:**	Activa

TESORERIA	DOCUMENTO SOPORTE					
13-01-01-DT - DIRECCION TESORO NACION DGCPTN	**Número:**	CUENTA DE COBRO N. 003	**Tipo:**	CUENTA DE COBRO	**Fecha:**	2026-05-20

Tipo Beneficiario Pago 01 - Beneficiario final

ITEM PARA AFECTACION DE GASTOS

DEPENDENCIA / POSICION CATALOGO DE GASTO	FUENTE	REC	SIT	VALOR		VALOR PAGADO	VALOR REINTEGRADO		USO DE PROYECTOS ESPECIALES			
				PESOS	MONEDA	PESOS	PESOS	MONEDA EXTRANJERA	USO DE PROYECTO	MONEDA	TASA DE CAMBIO	VALOR MONEDA
012 ESCUELA DE SUBOFICIALES FUERZA AEREA / A-02-02-02-008-003 SERVICIOS PROFESIONALES, CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS (EXCEPTO LOS SERVICIOS DE INVESTIGACION, URBANISMO, JURÍDICOS Y DE CONTABILIDAD)												
	Nación	10	CSF	5.533.500,00	0,00	5.533.500,00				Pesos	0,00	0,00

DEDUCCIONES

POSICIONES DEL CATALOGO PARA PAGO NO PRESUPUESTALES		TERCERO		TARIFA	VALOR	VALOR AJUSTADO PAGO	VALOR REINTEGRADO
2-01-05-01-97	RETE-ICA-OTRAS CIUDADES-SERVICIOS	899999325	MUNICIPIO DE MADRID	1,000 %	55.335,00	55.335,00	

LINEAS DE PAGO VINCULADA

DEPENDENCIA PARA AFECTACION DE PAC	POSICION DEL CATALOGO DE PAC	FECHA	VALOR	ATRIBUTO LINEA DE PAGO	ESTADO
012 - ESCUELA DE SUBOFICIALES FUERZA AEREA	1-2 - ANC - GASTOS GENERALES NACION CSF	2026-05-22	5.533.500,00	05 NINGUNO	Pagada

T1. ALEXANDRA CHAVEZ OVIEDO
TECNICO ESPECIALISTA EN TESORERIA