

INFORME DEL PROYECTO "ANÁLISIS DEL ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA DE COMPONENTES DE AERONAVES DE COMBATE, REPARADOS CON MATERIALES COMPUESTOS FAE-UFA "ESPE" SOBRE ESTADO Y, JUSTIFICACION DE PRORROGA

**1. ANTECEDENTES**

- 1.1. El proyecto de investigación de aplicación militar denominado "*ANÁLISIS DEL ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA DE COMPONENTES DE AERONAVES DE COMBATE, REPARADOS CON MATERIALES COMPUESTOS*", fue aprobado según 2016-144-ESPE-d con un presupuesto a ser aprobado por ESPE-INNOVATIVA de \$ 138,500.00 USD.
- 1.2. Informe FA-EJ-3-2-2017-010-0, del 13 de febrero de 2017, referente a las acciones realizadas para la aprobación del proyecto.
- 1.3. Oficio FA-EB-D-2017-0783-O, del 3 de mayo de 2017, criterio de factibilidad y sostenibilidad del proyecto.
- 1.4. Oficio FA-EJ-2i-1-2017-0123-O, del 8 de agosto de 2017, proformas de los ítems referentes al proyecto FAE-ESPE.
- 1.5. Análisis de presupuesto referencial para la adquisición de repuestos y accesorios correspondiente a la ejecución de proyecto de investigación de fecha 24 de agosto de 2017.
- 1.6. Términos de referencia para la adquisición de repuestos y accesorios para la ejecución del proyecto de fecha 25 de agosto de 2017.
- 1.7. En la reunión extraordinaria de Directorio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, celebrada el 19 de octubre de 2017, se estableció la adjudicación de los primeros \$ 50.000 USD., al proyecto "*ANÁLISIS DEL ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA DE COMPONENTES DE AERONAVES DE COMBATE, REPARADOS CON MATERIALES COMPUESTOS*".
- 1.8. El plazo de ejecución del proyecto fue establecido desde 30/07/2017 hasta 30/07/2020 (3 años), según lo expuesto en el formato para la presentación de proyectos de investigación, la planificación del presupuesto se la realizó de la siguiente manera.
  - AÑO (1) 2017 \$ 50,000.00 USD. (desembolsado)
  - AÑO (2) 2018 \$ 50,000.00 USD. (no ejecutado)
  - AÑO (3) 2019 \$ 38,500.00 USD. (no ejecutado)

- 1.9. Mediante Memorando No . ESPE-DCEM-2020-0330-M se remite a la Dirección del DCEM el Informe sobre el estado y reprogramación presupuestaria del proyecto: "ANÁLISIS DEL ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA DE COMPONENTES DE AERONAVES DE COMBATE, REPARADOS CON MATERIALES COMPUESTOS FAE-UFA "ESPE", para que sea presentado y gestionado ante INNOVATIVA E.P, tal y conforme a sugerencia del Director del CICTE manifestada en el memorando No. ESPE-CICT-2020-0093-M

## 2. APRECIACIÓN DE LA SITUACIÓN

- 2.1. El proyecto de investigación aplicada que mantiene la FAE con la universidad UFA-ESPE "ANÁLISIS DEL ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA DE COMPONENTES DE AERONAVES DE COMBATE, REPARADOS CON MATERIALES COMPUESTOS", cuenta con un presupuesto de \$ 138.500,00 USD financiados por ESPE-INNOVATIVA, y tiene por objetivo general, diseñar y construir kits de reparación para daños menores en la estructura de aeronaves de combate y/o entrenamiento, fabricados con materiales compuestos, siguiendo una metodología definida para este propósito.
- 2.2. Mediante el desarrollo del estudio de investigación se han propuesto varios temas de titulación en el ámbito de la tecnología de los materiales compuestos de ésta manera se ha contribuido en la obtención del título de tercer nivel de Ingenieros Mecánicos a los siguientes señores Oficiales: Capt. Yanez Pedro, Tnte. Criollo Linker, Tnte. Carvajal Ana, Tnte. Carlos Mena y Subt. Navarrete Freddy.
- 2.3. El personal militar que labora en el proyecto se detalla en la Tabla 1:

Tabla 1. Personal militar que presta su contingente en el proyecto FAE – ESPE

ORD.	GRADO	NOMBRE	REPARTO	FUNCIÓN
1	Tnte.	Valdez Taco Daniel	AGA	Jefe de laminadores
2	Subs.	Amores Palma Giovani	CIDFAE	Supervisor Equipo de Laminadores
3	Sgos.	Conteron Avilés Geovani	ALA 23	Equipo de Laminadores
4	Sgos.	Díaz Leima Pablo	ALA 22	Equipo de Laminadores
5	Cbop.	Damacela Toapanta José	ESMA	Equipo de Laminadores
6	Cbop.	Sánchez Collantes Daniel	ALA 22	Equipo de Laminadores
7	Cbop.	Mallitasig Mallitasig Luis	ALA 21	Equipo de Laminadores

- 2.4. Dentro de los hitos establecidos en el formato extenso para el proyecto de investigación se ha materializado el estudio de las aeronaves A-29B Súper Tucano y DA20-C1, mediante el desarrollo del estudio de ingeniería inversa de los componentes aeronáuticos de composites afectados con mayor recurrencia.
- 2.5. Mediante la realización de órdenes de ingeniería se procede a la caracterización de las propiedades mecánicas de los componentes aeronáuticos de composite de las aeronaves en estudio, posterior a esto se determina de manera específica el proceso de ensayos destructivos para validar el método de reparación del componente WING TO FUSELAGE FORWARD FAIRING N/P 314-09650-404 el cual presentaba un

daño **GOUGE** (delaminación por impacto) de 32 [mm] de largo, 23 [mm] de ancho y 2,41 [mm] de espesor.

- 2.6. Al determinar el método de reparación para este tipo de daños (GOUGE), se realizan los informes y reportes de ingeniería respectivos para la aprobación de la Dirección de Aeronavegabilidad como se estipula en la DIRTEC 006 Y DIRTEC 008.
- 2.7. Una vez aprobada la reparación por parte de la DIRAER el 31 de octubre de 2019 se realiza la entrega del componente aeronáutico WING TO FUSELAGE FORWARD FAIRING N/P 314-09650-404 el cual es instalado en el FAE-1011, el cual desde la fecha de su instalación hasta el día de hoy presenta más de 100 horas de vuelo, demostrando de esta manera la importancia del proyecto conjunto FAE-UFA ESPE y la capacidad de los que se encuentran a cargo del estudio de ingeniería inversa del mismo.
- 2.8. Con el alcance del hito histórico de la reparación del primer componente aeronáutico de composite, se procede a realizar los estudios ingenieriles pertinentes para proseguir determinando los métodos de reparación de los diferentes daños estructurales presentados en los repartos operativos de FAE.
- 2.9. Se desarrollan los cursos Teórico y Práctico en Materiales Compuestos al personal de señores Aerotécnicos de las especialidades de Estructuras, NDI y Pinturas.
- 2.10. El detalle de los subproyectos que se encuentran bajo el proyecto base se detallan en el Anexo 1

### 3. SITUACIÓN FINANCIERA

- 3.1. En la reunión extraordinaria de Directorio de la Universidad de Fuerzas Armadas “ESPE”, celebrada el 19 de octubre de 2017, se estableció la adjudicación de los primeros \$ 50,000.00 USD al Proyecto “Análisis del estado límite de resistencia de componentes de aeronaves de combate, reparados con materiales compuestos”.
- 3.2. En las Tablas 2 y 3, se detallan las compras realizadas y el dinero comprometido por parte de ESPE INNOVATIVA E.P. del primer año (2017) de presupuesto (\$ 50,000.00 USD).

Tabla 2. Valores gastados

REPORTE GENERAL DE COMPRAS DEL PROYECTO				
Ord.	Fecha	Descripción	Ingreso (USD)	Egreso (USD)
1	19-OCT-2017	Adjudicación presupuesto primer año.	50,000.00	
2	05-ENE-2018	Liquidación de orden de compra Nro. ESPE-INNOVATIVA E.P -2017-18 (nacional).		11,809.28
3	30-JUN-2018	Comisiones bancarias – Banco Central del Ecuador.		0.09
4	26-OCT-2018	Liquidación de orden de compra Nro. ESPE-INNOVATIVA E.P -2018-78 (exterior).		19,000.00

5	21-MAY-2019	Proceso de reembolso de gastos e insumos de investigación		267.09
6	19-JUN-2019	COMPRA NACIONAL Oficio Nro. ESPE-DCEM-2019-0021-O		390.00
7	30-JUL-2019	COMPRA AL EXTERIOR Oficio Nro. S/N		6,753.85
8	22-AGO-2019	COMPRA NACIONAL Oficio Nro. ESPE-DCEM-2019-0031-O		2,953.48
TOTAL (USD)			50.000,00	41.173,79
<b>SALDO DE LA PRIMERA ASIGNACIÓN (USD)</b>			<b>8.826,21</b>	

Tabla 3. Valores pendientes de compra

Ord.	Fecha	Descripción	Estado	Presupuesto Referencial (USD)
1	30-JUL-2019	COSTOS DE TRANSPORTE E IMPUESTOS DE COMPRA AL EXTERIOR	Valor referencial	648.89
2	06-SEP-2019	COMPRA AL EXTERIOR Oficio Nro. ESPE-DCEM-2019-0032-O	Verificación carta de crédito y transporte	1,353.20
3	30-OCT-2019	COMPRA AL EXTERIOR Oficio Nro. ESPE-DCEM-2019-0035-O	Ingresado para verificación en ESPE-INNOVATIVA	5,500.00
4	30-OCT-2019	COMPRA LOCAL Oficio Nro. ESPE-DCEM-2019-0036-O	Ingresado para verificación en ESPE-INNOVATIVA	1600.00
<b>VALORES PENDIENTES DE COMPRA DEL PRIMER AÑO DE PRESUPUESTO- TOTAL (USD)</b>			<b>9.102,09</b>	

Al culminar los procesos de compra pendientes se tendrá un saldo de déficit de \$ 275.88 USD., de la primera asignación (año #1 \$ 50.000,00 USD), por tal razón se procede a realizar los trámites administrativos para la asignación del segundo año un valor de \$ 50.000,00 USD.

#### 4. AVANCE PORCENTUAL DEL PROYECTO (Tabla 4)

Tabla 4. Descripción del avance del proyecto FAE -ESPE

Ejecución	Porcentaje de ejecución programada	Porcentaje de ejecución realizada	Observaciones
Técnica	66.6%	40%	Debido a que no se pueden realizar mayores avances en el proyecto al no contar con el material de procedencia internacional, mismo que es la materia prima para la ejecución del presente proyecto.
Financiera	77%	31%	El avance financiero depende de la asignación presupuestaria de ESPE-INNOVATIVA, la cual no ha sido atendida ya que al momento incumple con la asignación del segundo año de \$50,000.00 USD.

			Los trámites administrativos de compra por parte de ESPE-INNOVATIVA extreman los 5 meses, lo que implica un desfase en la parte técnico-financiera.
--	--	--	---

## 5. REPROGRAMACIÓN FINANCIERA

- 5.1. Debido a los resultados obtenidos se genera por parte del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas el oficio CCFFAA-DIEDMIL-DIEDMIL-P-2020-0319, del 21 de febrero de 2020, solicita a la ESPE que se realice la gestión para que se ejecute el desembolso correspondiente a la asignación del proyecto
- 5.2. A continuación, mediante memorando No ESPE-CICT-2020-0093-M, entre otras cosas indica, que darse el caso de priorice el gasto y se vea la factibilidad de financiamiento al proyecto de parte de INNOVATIVA EP
- 5.3. En virtud de los ítems anteriores, de parte del proyecto se estima luego de realizar las respectiva reprogramación de gasto, que para el año 2020 se asigne por parte de INNOVATIVA EP un fondo de USD 36,039.81 (Treinta y seis mil cero treinta y nueve 81/100).
- 5.4. Tomando en cuenta el ítem 5.3. el proyecto prevé una reestructuración en el flujo de fondos de la siguiente forma

AÑOS	USD
2017 – 2019	50.000
2020	36.039,81 Anexo 2
*2021-2023	52.460,19

\* Iniciando proceso de prórroga del proyecto para el período agosto 2020 – agosto 2023, se remite solicitud de reprogramación presupuestaria mediante memorando ESPE-DECEM-2020-0330-M

- 5.5. En tal virtud y tomando en cuenta el ítem 5.4 de reasignación presupuestaria, con el objetivo de mantener los hitos del proyecto y cumplimiento de actividades conforme al Anexo 3, se solicita una prórroga de 3 años a partir de 30 de julio del 2020.

## 6. CONCLUSIONES

- Ante la falta de información técnica de los componentes de aeronaves que han sido proporcionados por FAE, se ha logrado caracterizar el material del que están constituidos los mismos, aplicando ingeniería inversa.
- Mediante la extracción de probetas de los componentes afectados, se ha logrado determinar el estado tensional de los mismos, sometidos a ensayos de tracción, vibración y compresión.

- El avance del proyecto no se ha realizado según la programación establecida por la demora en la asignación presupuestaria, y la imposibilidad de realizar los trámites administrativos para nuevos procesos de adquisición.
- **La reparación del componente aeronáutico WING TO FUSELAGE FORWARD FAIRING ASSY con P/N 314-09650-404 ha sido realizada mediante metodologías experimentales y estadísticas, que ha permitido tener como resultado un proceso de reparación de calidad dentro de los parámetros de aeronavegabilidad que permitan un óptimo desempeño del mismo en las operaciones aéreas de la aeronave A29-B Súper Tucano.**
- El componente aeronáutico reparado para el Ala de Combate Nro. 23 constituye un entregable para la Fuerza Aérea por parte del proyecto titulado *“Análisis del Estado Limite de Resistencia de Componentes de Aeronaves de Combate, Reparados con Materiales Compuestos”*.
- Con la Situación Financiera se pone en conocimiento los rubros gastados hasta la presente fecha en el proyecto que mantiene en conjunto FAE – UFA “ESPE”.
- Las compras se han liquidado con la adjudicación de los primeros \$ 50.000,00 USD al Proyecto (año # 1 - 2017).
- El gasto total por materiales, insumos, equipos y maquinaria es de \$ 41.173,79 USD.
- Los gastos por compras pendientes y/o en proceso son de \$ 9.102,09 USD.
- Al culminar los procesos de compra pendientes y/o en proceso se tendrá un déficit de \$ 275.88 USD., por lo que se debe realizar los trámites administrativos para la adjudicación del presupuesto del segundo año para continuar con la adquisición de materiales, insumos, equipos y maquinaria, que servirán en la realización del análisis del estado de límite de resistencia de los materiales compuestos de aeronaves de combate.
- Se solicita una reprogramación de los fondos asignados al proyecto de tal forma que los fondos que se requieren para el año 2020 son de \$ 36.036,31 USD
- Durante el período de elaboración y entrega de resultados se han obtenido una serie de reconocimientos de parte de la FAE y Comando Conjunto, conforme se lo muestra en el Anexo 4.
- **Para mantener los hitos y objetivos del proyecto intactos se requiere una prórroga de 3 años a partir del 30 de julio del 2020.**

## 7. RECOMENDACIONES

- Tomado en cuenta los resultados obtenidos, se recomienda seguir apoyando a la ejecución del proyecto “ANÁLISIS DEL ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA DE COMPONENTES DE AERONAVES DE COMBATE, REPARADOS CON MATERIALES COMPUESTOS”

- Acoger la solicitud de prórroga de 3 años a partir del 07 de julio del 2020

Elaborado por

A handwritten signature in blue ink, consisting of three vertical strokes with loops and a horizontal crossbar, resembling the letters 'XRS'.

Ing. Xavier R. Sánchez S., Phd

DIRECTOR DEL PROYECTO

## ANEXO 1

**Ballistic impact performance of hybrid composite aluminum foams containing the dispersion of shear thickening fluid made of various synthetic nano-fillers (Proyecto – En curso)**

- Por: Tcrn Edison Haro , Phd

**Energy absorption comparison of closed cell aluminum foam composite armors made by impregnation of Kevlar micro-fibers and carbon nanofibers testing under high velocity impacts (Proyecto – En curso)**

- Por: Tcrn Edison Haro , Phd

**Modelación computacional y determinación de propiedades mecánicas del perfil alar del avión DA20-C1 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (Proyecto – Finalizado)**

Capt. Pedro Yáñez y Tnte. Criollo Linker, Director : Ing. Lenin Abatta, MSc. Asesor: Ing. Fernando Olmedo

**“Diseño y Construcción del horno para curado de materiales compuestos del proyecto de investigación FAE-ESPE” (Proyecto – Finalizado)**

Srta. María Victoria Garzón y Sr Francisco Vaca Asesor: Ing. Angelo Villavicencio, Msc

**“Diseño y Construcción del horno para curado de materiales compuestos del proyecto de investigación FAE-ESPE” (Proyecto – Finalizado)**

Srta. María Victoria Garzón y Sr Francisco Vaca Asesor: Ing. Angelo Villavicencio, Msc

**Mejoramiento de las propiedades mecánicas de un material compuesto híbrido desarrollado con fibras convencionales reforzadas mediante fibras electrohiladas (Proyecto – En curso)**

Tnte. Carlos Mena Arciniega, Sbte. Freddy Navarrete. Director: Ing. Christian Narváez, MPhil

Colaboración: Espe – Yachay Tec – Universidad de Barcelona.

Estudiantes Militares graduados

Paper en elaboración

**Recuperación de los paneles balísticos nivel iii, que han terminado su vida útil mediante el recubrimiento de nano fibras de carbono a la placa cerámica para ser reutilizados por los miembros de la fuerza terrestre (Proyecto – En curso)**

Capt. MG Urbina Darwin Medardo Capt. MG Tapia Cruz cesar David Director: Tcrn Edison Haro, Phd



**“Estudio y reparación de la piel del borde de ataque de la pieza P/N 314-19390-402 mediante parches composites del avión A-29B Super Tucano de la Fuerza Aérea Ecuatoriana” (Proyecto – En curso)**

Subt. Tec. Avc. Sebastián Cruz. Subt. Tec. Avc. Stalin Reinoso. Director: Ing. Leonardo Goyos, Phd

**“Diseño y construcción de un sistema portátil de control automático del sistema de vacío y tratamiento térmico para el curado de materiales compuestos para componentes de aeronaves de la fuerza aérea” (Proyecto en revisión de pares)**

Capt. Tec. Avc. Andrés Carranco. Director: Ing. Hernán Lara, Phd

**“Implementación de un procedimiento para obtener información de daños en el borde de ataque del avión A-29B a través de un escáner3D” (Proyecto en revisión de pares)**

Subt. Tec. Avc. Francisco Macías. Subt. Tec. Avc. Brian Ortiz. Director: Ing. Fernando Olmedo, MSc

**Investigación sobre la problemática de las aeronaves con impactos y deformaciones en su estructura. (Proyecto – En curso)**

Por: Fis. Kleber Andrade, Phd

#### **Actividades Cumplidas**

- Identificación de las características de diferentes tipos de Impacto
- Inicio de la propuesta de remediación mediante la aplicación de nanotecnología
- Estado del arte concluido

**Defectación, composición del material, tecnología de reparación y métodos de prueba para reparación de aeronaves. (Proyecto – En curso)**

Por: Ing. Leonardo Goyos , Phd

#### **Actividades Cumplidas**

- Estructuración de la base bibliográfica en gestor de documentación
- Incorporación de la documentación de las aeronaves típicas
- Incorporación de la bibliografía localizada referida a reparación, fabricación, defectación y comprobación (12 patentes, 33 materiales)
- Estado del arte concluido



## ANEXO 2

1. Presupuesto de Gastos	2020				
	Costs	Unidad	Número	Valor	Total
<b>3. Equipos</b>					
3.1 Adquisición de Equipo					
Detail Trimmer (scissors)		2	\$ 19.95	\$ 39.90	
12" Resharpenable Bent Scissors		2	\$ 74.95	\$ 149.90	
Featherweight Scissors		2	\$ 29.95	\$ 59.90	
The Perfect Line Tape		2	\$ 14.95	\$ 29.90	
Kit herramientas compra local		1	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00	
Dremel MM45-04 Multi-Max		2	\$ 200.00	\$ 400.00	
Perma-Grit Rotary Attachments		2	\$ 200.00	\$ 400.00	
3M™ Wetordry™ Sandpaper	Kit	3	\$ 94.95	\$ 284.85	
3.2 Adquisición de Mobiliario					
3.1.21 Six Roll Fabric Rack		1	\$ 1,300.00	\$ 1,300.00	
3.2.1 Complete Composite Workcenter		1	\$2,400	\$ 2,400.00	
Armario platico/metálico		1	\$1,000	\$ 1,000.00	
3.3 Mantenimiento de equipos	U				
3.3.1 Mantenimiento de equipos	U	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	
<b>Subtotal Equipos y Mobiliario</b>				<b>\$ 12,064.45</b>	
<b>4. Materiales</b>					
4.1 Materiales de oficina					
Sharpie Silver Fabric Marker	Ea	30	\$ 2.95	\$ 88.50	
4.2 Otros servicios Material de aseo, prendas de protección, reactivos					
FABRIC,PREPREG,GLASS/EPOXY-STYLE 7781/F155/34%/7781 1270 (50")	Yard	25	\$ 91.80	\$ 2,295.00	
FABRIC,PREPREG,CARBON/EPOXY-CL1,STY PLAIN/F155/42%/W3B282	Yard	25	\$ 120.00	\$ 3,000.00	
.FABRIC,PREPREG,ARAMID/EPOXY-CLASS 1,STYLE 285/F155/48%/K285 1270 PN: BMS8-219, BMS8-219-285, K285-38"-155	Yard	25	\$ 131.84	\$ 3,296.00	
Honeycomb nomex HRH10/OX-3/16-4.0-.25IN 40" x 100"	Plancha	2	\$ 219.95	\$ 439.90	
ADHESIVE,FILM,EPOXY,0.045PSF-TYPE III,CLASS2 P/N: AF163-2K .045 WT (36"x50yard)	Rollo	2	\$ 2,618.89	\$ 5,237.78	
Yellow Sealant Tape (case 40 rolls)	Caja	3	\$ 493.91	\$ 1,481.73	
Breather and Bleeder 4 oz. 60" Wide	Yard	25	\$ 10.19	\$ 254.75	
Econostitch® Peel Ply 60" Wide	Yard	25	\$ 11.00	\$ 275.00	
Nylon Bagging Film, Below 300°F 60"/120"tube	Yard	50	\$ 17.00	\$ 850.00	
EXPANDED FOIL COPPER W/ ADH FILM - 0.045LB/FT2-TYPE2,CLASS7	Foot	100	\$ 21.00	\$ 2,100.00	

FOIL,COPPER,0.029LB/FT2- EXPANDED,TYPE II,CLASS 1 (18" wide)	Foot	100	\$ 21.00	\$ 2,100.00
4.2.9 Alcohol etílico	L	15	\$ 4.00	\$ 60.00
Vinyl Gloves Large (Case of 4 Boxes)	4 cajas	10	\$ 99.35	\$ 993.50
Wypall X80 Paper Wipes	Ea	10	\$ 21.95	\$ 219.50
Safety Goggles		5	\$ 12.00	\$ 60.00
Two Strap Dust and Mist Mask (Box of 20)	Caja	5	\$ 32.35	\$ 161.75
Organic Vapor Respirator		5	\$ 40.00	\$ 200.00
Disposable Body Suit	Ea	30	\$ 10.25	\$ 307.50
Acetona 5 Gallon Pail (33.5 lbs)	Ea	1	\$ 69.95	\$ 69.95
4.2.11 Gallon Mixing Set	Unidad	30	\$ 16.15	\$ 484.50
<b>Subtotal otros costos y servicios</b>				<b>\$ 23,975.36</b>
<b>7. Subtotal costos directos (1-6)</b>				<b>\$ 36,039.81</b>

### **ANEXO 3**

### **REPROGRAMACION DE ACTIVIDADES**

## ANEXO 4

<https://www.ccfaa.mil.ec/2020/03/11/por-primera-vez-en-el-pais-reparan-un-componente-aeronautico-de-avion-de-combate/>

### BOLETÍN DE PRENSA N° 2020-03-11-02-DIR-C.S.

Un proyecto conjunto ejecutado entre la Fuerza Aérea Ecuatoriana y la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, ha permitido realizar -por primera vez en nuestro país- la reparación de un componente de aeronave de combate, con materiales compuestos.



La pieza es un componente del ala delantera del fuselaje de la aeronave A-29b Súper Tucano, que sufrió un daño por un impacto aviario hace aproximadamente un año, durante las operaciones de vuelo de esta aeronave, lo que afectó directamente a su operatividad.

La Fuerza Aérea, al no poseer manuales de reparación para materiales compuestos de este modelo, realizó **estudios de ingeniería inversa** dentro del proyecto conjunto con la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, aportando tecnológicamente con los procedimientos y métodos idóneos de reparación de los componentes aeronáuticos afectados por daños GOUGE ((delaminación por impacto). **La reparación del daño GOUGE**, centrado en los componentes aeronáuticos de composite de la aeronave A-29b Súper Tucano, es el primer procedimiento y método de reparación validado, lo que **constituye un hito histórico en el desarrollo de la industria aeronáutica del Ecuador** y ubica a los actores del proyecto como **pioneros en la industria aeronáutica nacional, en la reparación de materiales compuestos**.

**El componente aeronáutico reparado** se entregó al Escuadrón de Mantenimiento de Sistemas Aeronáuticos Nro. 2323 del Ala de Combate Nro. 23 Manta y fue instalado en el avión A-29B Súper Tucano, poniendo en operatividad dicha aeronave. Hasta el momento **cuenta con un total de más de 100 horas de vuelo desde su instalación**, demostrando de esta manera la importancia del proyecto conjunto FAE-UFA-ESPE y las capacidades del personal que estuvo a cargo del estudio de ingeniería inversa.

•



•

IMAGEN 15 Entrega oficial del componente reparado al Ala de Combate N° 23 Manta.



IMAGEN 16 Entrega oficial del componente reparado al Ala de Combate N° 23 Manta en el hangar de mantenimiento.



El alcance de éste hito histórico es la reducción significativa de la dependencia tecnológica extranjera, reducción de costos logísticos, mantenimiento, reparación y manufactura, mismos que benefician de forma directa a la operatividad de las Fuerzas Armadas ecuatorianas.

DIRECCIÓN DE COMUNICACIÓN SOCIAL DEL CC.FF.AA

[www.ceffaa.mil.ec](http://www.ceffaa.mil.ec)

@FFAAECUADOR



**ANEXO 5**

**FORMATO EXTENSO LEGALIZADO**