FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA
ASÍ SE VA A LAS ESTRELLAS

JEFATURA DE EDUCACIÓN AERONÁUTICA Y ESPACIAL

"ADQUISICIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PERIFÉRICOS DE PEDALES DE TIMÓN PARA SIMULADOR DE VUELO, Y SISTEMA DE GESTIÓN DE VUELO (FMS) SIMULADOR PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE INNOVACIÓN AERONÁUTICA (CETIA)".

ANEXO – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2026

1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIEN SUMINISTRAR

Los pedales de timón Pedales de timón para simulador de vuelo, y Sistema de Gestión de Vuelo (FMS) simulador son periféricos de control direccional utilizados en simuladores de vuelo para reproducir el movimiento de guiñada (yaw) de una aeronave, permitiendo así un entrenamiento más fidedigno de los procedimientos de despegue, aterrizaje, taxeo y vuelo recto y nivelado. Las tendencias tecnológicas actuales del sector se orientan al uso de sensores de efecto Hall (sin contacto mecánico, de mayor durabilidad y precisión frente a los potenciómetros tradicionales), estructuras metálicas de aleación de aluminio de grado aeroespacial, y diseños modulares que permiten alternar entre modos de control de ala fija, ala rotativa (helicóptero) y vehículo terrestre, todo ello mediante interfaces de conexión USB estándar, compatibles con los principales softwares de simulación de vuelo utilizados en la industria.

El Sistema de Gestión de Vuelo (Flight Management System – FMS), materializado en el dispositivo (Multi-function Control Display Unit), es un periférico de simulación que replica la unidad de control y visualización utilizada en aeronaves comerciales para la programación de rutas, gestión de navegación, cálculo de performance y comunicación con el sistema de gestión de vuelo, permitiendo así un entrenamiento más fidedigno de los procedimientos de planificación de vuelo, navegación por radioayudas, gestión de combustible y comunicaciones ATC. Las tendencias tecnológicas actuales del sector se orientan al uso de pantallas de alta legibilidad con sensores de luz para ajuste automático de brillo, teclados de precisión con fuerzas de pulsación calibradas conforme a estándares aeronáuticos, estructuras modulares compatibles con múltiples métodos de instalación (montaje independiente en escritorio, integración en perfiles o en paneles de control combinados), y protocolos de comunicación estandarizados de tipo HID a través de interfaces USB, con soporte de alimentación auxiliar independiente para garantizar estabilidad eléctrica, todo ello compatible con los principales softwares de simulación de vuelo utilizados en la industria como el X PLANE 12.

OBJETO: *"ADQUISICIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PERIFÉRICOS DE PEDALES DE TIMÓN PARA SIMULADOR DE VUELO, Y SISTEMA DE GESTIÓN DE VUELO (FMS) SIMULADOR PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE INNOVACIÓN AERONÁUTICA (CETIA)".*

2. ALCANCE

Se requiere la adquisición, transporte, entrega y puesta en marcha a todo costo de unos periféricos, **Pedales de timón para simulador de vuelo, y Sistema de Gestión de Vuelo (FMS) simulador**, compuesto por los insumos y componentes electrónicos detallados a continuación en la ficha técnica. Los bienes deberán ser instalados en el simulador de C130.

El contratista asumirá la totalidad de los costos de transporte y entrega logística en el sitio designado por la Entidad.

3. FICHA TÉCNICA

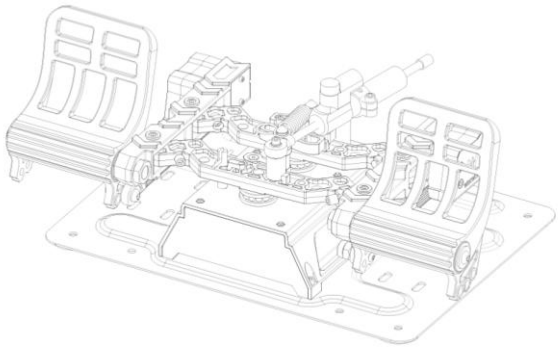
A continuación, se relacionan las características técnicas mínimas que deben cumplir los bienes a suministrar. Se aceptarán equipos de cualquier fabricante o marca que cumplan o superen las especificaciones indicadas.

<table>
<tr><th>Ítem</th><th>Cantidad</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>01</td><td>02</td><td>Pedales de timón para simulador de vuelo
<table>
<tr><th>Categoría</th><th>Especificación</th><th>Detalle</th></tr>
<tr><td>Identificación</td><td>Tipo de producto</td><td>Pedales de timón (rudder pedals) para simulador de vuelo
COMPATIBLE CON X-PLANE 12</td></tr>
<tr><td>Material</td><td>Material del producto</td><td>Aleación de aluminio</td></tr>
<tr><td>Dimensiones</td><td>Largo × ancho × alto</td><td>Largo entre 520 mm y 570 mm; ancho entre 300 mm y 370 mm; alto entre 170 mm y 230 mm medidas aproximadas. (Corresponde al espacio que se tiene en el simulador de C-130)</td></tr>
<tr><td>Pedales</td><td>Ángulo de inclinación (pitch)</td><td>Entre 30° y 35°, con una tolerancia de ± 2</td></tr>
<tr><td>Eje principal</td><td>Ángulo utilizable</td><td>Igual o superior a 38°</td></tr>
<tr><td>Eje principal</td><td>Tornillo limitador de eje principal</td><td>Ajuste continuo del recorrido del eje de guiñada, desde 0° hasta 38° o superior</td></tr>
<tr><td>Sensores</td><td>Tipo de sensor (eje principal y pedales)</td><td>Sensores de efecto Hall (sin contacto mecánico)</td></tr>
<tr><td>Estructura</td><td>Marco</td><td>Marco de metal completo y estructura de retorno al centro en acero inoxidable</td></tr>
<tr><td>Estructura</td><td>Reposapiés</td><td>Fundición integrada a alta precisión, tipo modelo realista</td></tr>
<tr><td>Estructura</td><td>Diseño estructural</td><td>Estructura de paralelogramo mejorada; reduce el espacio de instalación requerido</td></tr>
<tr><td>Estructura</td><td>Amortiguación de impacto</td><td>Todas las piezas móviles cuentan con diseño de amortiguación integrado (sin sensación de impacto al pedalear)</td></tr>
<tr><td>Modos de control</td><td>Modo ala fija (avión)</td><td>Retorno automático al centro</td></tr>
<tr><td>Modos de control</td><td>Modo vehículo</td><td>Compatible con simulación de vehículos de doble pedal</td></tr>
<tr><td>Base y montaje</td><td>Base antideslizante</td><td>Base metálica de gran tamaño, resistente, con almohadillas antideslizantes de silicona</td></tr>
<tr><td>Base y montaje</td><td>Orificios de montaje</td><td>Orificios reservados para perfil y placa base, compatible con instalación de escritorio y de cabina (cockpit)</td></tr>
<tr><td>Materiales</td><td>Cuerpo</td><td>Fundición a alta precisión, en aleación de aluminio grado aeroespacial; acabado con recubrimiento en polvo de alta temperatura</td></tr>
<tr><td>Amortiguador (damper)</td><td>Tipo</td><td>Con amortiguador</td></tr>
<tr><td>Conectividad</td><td>Interfaz</td><td>USB 2.0-AM a BM recto</td></tr>
<tr><td>Diseño</td><td></td><td>Los apoyapiés del conjunto de pedales de timón deberán estar conformados por dos placas independientes (izquierda y derecha), de forma rectangular en orientación vertical, con borde superior redondeado y superficie de apoyo con nervaduras o estrías antideslizantes. Cada placa deberá pivotar sobre su propio eje para la función de freno diferencial de punta (toe brake), con inclinación ergonómica hacia el operador, emulando la disposición de los pedales de la cabina de la aeronave C-130</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Componente	Cantidad
Conjunto de reposapiés funcionales	× 1
Conjunto de pedal– Izquierdo	× 1
Conjunto de pedal – Derecho	× 1
Base antideslizante metálica	× 1
Kit de herramientas 1 Allen 1 destornillador estrella 1 destornillador pala Compatible con lo requerido para el ensamblaje	× 1
Cable USB 2.0-AM a BM recto	× 1
amortiguador 1	× 1

NOTA 1: SE INCLUYE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA
NOTA 2: COMPATIBLE CON X-PLANE 12

Las medidas y valores indicados son de referencia y se aceptarán productos cuyas características se encuentren dentro de los rangos establecidos, siempre que garanticen la compatibilidad física con la cabina del simulador C-130 del CETIA y con el software X-Plane 12



La Entidad requiere un conjunto de pedales de timón con características constructivas y funcionales específicas, porque solo así el periférico reproduce con fidelidad el comportamiento de los mandos de guiñada y freno de una aeronave de transporte como el C-130.

El elemento debe ser metálico en un 98%, con estructura fundida en aleación de aluminio y componentes de carga en acero inoxidable. Los periféricos completamente de plástico o de estructura mixta, comunes en el mercado de entretenimiento, presentan holguras, deformaciones y desgaste prematuro bajo el uso intensivo y continuo de un centro de entrenamiento. Los apoyapiés deben ser dos placas metálicas independientes, de fundición integrada y forma realista, con superficie antideslizante. Cada placa debe pivotar sobre su propio eje, con un ángulo de inclinación entre 30° y 35°, para el freno diferencial de punta (*toe brake*), lo que permite practicar el control direccional en tierra, el carreteo y el frenado asimétrico propios de una aeronave multimotor. El eje de guiñada debe ofrecer un recorrido útil de al menos 38°, con limitador de ajuste continuo, retorno automático al centro y amortiguador de rebote.

Esto permite reproducir la resistencia progresiva del timón y realizar correcciones finas en aterrizajes con viento cruzado y en procedimientos con motor inoperativo. Además, el ángulo de los apoyapiés debe poder ajustarse en varias posiciones para adaptarse a la ergonomía de distintos operadores.

Los sensores deben ser de efecto Hall, sin contacto mecánico, para mantener la precisión de lectura sin desgaste a lo largo de la vida útil del equipo. Las dimensiones del conjunto y su base metálica con orificios de anclaje deben coincidir con el espacio disponible en la cabina del simulador de la Entidad, de modo que la instalación no exija modificaciones estructurales.

<table>
<tr><td></td><td></td><td>Por último, el periférico debe conectarse por USB y ser reconocido de forma nativa por X-Plane 12, la plataforma de simulación en uso.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>01</td><td>Sistema de Gestión de Vuelo (FMS) Compatibles con Aviones C-130

<table>
<tr><th>Categoría</th><th>Especificación</th><th>Detalle</th></tr>
<tr><td>Identificación</td><td>Tipo de producto</td><td>Panel of Flight Plan (FMS) para simulador de vuelo Compatible con Simulación de Hercules C-130</td></tr>
<tr><td>Instalación</td><td>Posición de montaje recomendada</td><td>Con montantes</td></tr>
<tr><td>Instalación</td><td>Compatibilidad de montaje</td><td>Uso independiente, combinado con otros paneles mediante soportes izq./der., montaje en perfil o soporte de panel</td></tr>
<tr><td>Conectividad</td><td>Interfaz de datos</td><td>Puerto USB Tipo-C; protocolo de comunicación HID</td></tr>
<tr><td>Conectividad</td><td>Alimentación adicional</td><td>Puerto POWER ONLY independiente, 5V, Tipo-C</td></tr>
<tr><td>Indicadores</td><td>LED de estado</td><td>Configurable</td></tr>
<tr><td>Indicadores</td><td>Sensor de luz</td><td>Ajuste automático de brillo de pantalla</td></tr>
<tr><td>Software</td><td>Plataforma de software</td><td>Software de configuración del fabricante (plug-and-play; reconocimiento nativo HID, sin controladores adicionales; adapta el dispositivo a los simuladores y aeronaves soportados)</td></tr>
<tr><td>Mantenimiento</td><td>Actualización</td><td>Firmware actualizable compatible con X-PLANE 12</td></tr>
</table>

NOTA 1: SE INCLUYE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA
NOTA 2: COMPATIBLE CON X-PLANE 12


Imagen de referencia</td></tr>
</table>

4. GARANTÍA TÉCNICA:

Garantía Técnica Comercial: Documento expedido por el contratista mediante el cual se comprometa a otorgar una garantía técnica de por un término mínimo de doce (12) meses, contados a partir de la firma del acta de recibo a satisfacción por parte del supervisor asignado por la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

a. COBERTURA DE LA GARANTÍA TÉCNICA: El contratista garantiza que todos los bienes suministrados se ajustarán a las especificaciones técnicas y dibujos aplicables y estarán libres de defectos de fabricación, material y mano de obra durante al menos (12) meses desde la entrega de los productos. Si el contratista no es el fabricante de los productos, el contratista proporcionará una garantía por escrito y cualquier otra garantía extendida o adicional ofrecida por el contratista. Si la

garantía es transferida del fabricante, el contratista ayudará al Contratante en el procesamiento de reclamaciones de garantía. La obligación del contratista bajo la garantía incluirá el reemplazo de todos los bienes que sean objeto de devolución o no recepción, así como los gastos de transporte, importación y exportación serán pagados por el contratista.

b. PERIODO DE COBERTURA BÁSICA: El periodo amparado por la garantía técnica será durante al menos (12) meses desde la entrega de los bienes, el periodo de cobertura iniciará desde la fecha de entregado en el Almacén General COFAC, hasta el plazo de cobertura correspondiente con el fin de garantizar la funcionalidad y correcta operación de este.

c. DOCUMENTOS QUE RIGEN LA GARANTÍA:

El contratista al momento de recibir los bienes para hacer efectiva la garantía, deberá aportar la siguiente documentación técnica:

- Certificado de conformidad del fabricante (ej. trazabilidad, P/N, S/N).
- Documentación referente a los acuerdos comerciales entre las partes (ej. Factura o Invoice, packing list) donde relacione:

  Fecha
  Número de contrato
  Descripción de los ítems
  Número de parte
  Número de serie
  Condición del bien
  Cantidad
  Unidad de medida
  Precio
  Manual de usuario

- Cruce de información física del elemento con respecto a la documentación (P/N, S/N, TSN, TSO, CSN, CSO, LIFE LIMIT, SHELF LIFE, según aplique)

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN RELACIÓN CON LA GARANTÍA:

Las obligaciones que deberá cumplir el Contratista en el evento que se haga efectiva la garantía técnica por parte de la FAC son las siguientes:

- En caso de presentarse defectos, fallas o incumplimiento de las especificaciones técnicas, el contratista se obliga a efectuar, por su cuenta y riesgo, la corrección, reposición o sustitución total de los bienes, dentro de un plazo máximo de treinta (30) días hábiles contados a partir de la notificación escrita realizada por la entidad. Lo anterior, sin que se genere costo adicional alguno para la entidad contratante.

d. RECEPCIÓN DE LOS BIENES

La recepción de los bienes estará sujeta a la verificación física por parte del supervisor del contrato, quien constatará el cumplimiento de las condiciones técnicas de calidad, materiales, dimensiones, resistencia y acabados, conforme a lo establecido en el presente anexo – especificaciones técnicas.

La entrega de los bienes se entenderá recibida a satisfacción únicamente una vez el supervisor constante el cumplimiento de las características técnicas descritas en el presente anexo -

especificaciones técnicas y deberá adelantar los trámites correspondientes para dar ingreso dentro de la vigencia al Almacén General COFAC (CATAM).

Considerando que los bienes serán recibidos en una Unidad Militar Aérea, el contratista deberá informar al supervisor con 5 días calendario de anterioridad para realizar las gestiones de ingreso a la Unidad Militar Aérea, al personal que entregará los bienes.

e. CONDICIONES DE ENTREGA DE LOS BIENES

El contratista deberá garantizar que todos los bienes suministrados cumplan con las siguientes condiciones, lo cual será verificado por el supervisor del contrato:

- Ser nuevos, originales y no remanufacturados.
- Estar en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Entregarse en su empaque original, debidamente sellado y sin alteraciones.
- Cumplir estrictamente con las especificaciones técnicas establecidas en la ficha técnica la cual será entregada por el contratista y en el presente Anexo – Especificaciones Técnicas.
- Realizar la entrega del Manual de Usuario de los bienes, el manual puede ser entregado de forma digital o físico en idioma inglés o español.

f. LUGAR DE ENTREGA

Los bienes objeto del contrato deberán ser entregados en el Almacén General COFAC, ubicado en el Comando Aéreo de Transporte Militar CATAM, Aeropuerto Internacional El Dorado, Bogotá D.C., República de Colombia, (Avenida Calle 26 No. 128-00, Aeropuerto El Dorado, Bogotá D.C.), dentro de los plazos establecidos.

La entrega, instalación y puesta en marcha deberá realizarse mediante personal idóneo perteneciente a la empresa contratista o dispuesto por este, el cual garantizará el cumplimiento de los protocolos logísticos y de seguridad establecidos por la Entidad en el presente anexo de especificaciones técnicas.

Todos los costos y gastos asociados al transporte, cargue, descargue, seguros y demás erogaciones logísticas necesarias para la entrega, estarán a cargo exclusivo del contratista, sin lugar a reconocimiento adicional alguno.

g. TRANSPORTE

El transporte de los materiales correrá por cuenta exclusiva del contratista. Esto incluye el cargue, traslado y descargue en el Almacén General COFAC del BACOF ubicado en el Comando Aéreo de Transporte Militar CATAM.

h. EMPAQUE Y EMBALAJE

El contratista deberá asegurar que los bienes sean entregados en condiciones óptimas de empaque, embalaje y rotulado, de tal manera que se garantice su adecuada protección, conservación e integridad durante su transporte, manipulación y almacenamiento, previo a su instalación lo cual será verificado por el Supervisor del contrato.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA PARA EL SISTEMA DE CATALOGACION OTAN:

Acorde con lo indicado y en cumplimiento de la Directiva Permanente 34/2018 “Lineamientos y directrices para los Escalones de Catalogación y la utilización del Sistema OTAN de Catalogación en las unidades ejecutoras del Ministerio de Defensa Nacional y la Policía Nacional”, el contratista proporcionará, dentro del plazo de ejecución establecido en el EDP, la documentación técnica y de gestión requerida para la identificación inequívoca de los bienes objeto del contrato así:

Información del Fabricante: datos básicos y adjuntar cámara de comercio o equivalente en país origen del artículo.

Información de los artículos: Nombre asignado por el fabricante, número de parte, referencia o modelo, vida útil, condiciones de cuidado, transporte, embalaje y almacenamiento.

De conformidad con los lineamientos citados por el Grupo de Catalogación de Defensa y cualquier otra información que permita la identificación inequívoca. En medio magnético diligenciando el formato Reporte Información Cláusula Contractual de Catalogación, y adjuntando la documentación en formato PDF.



<u>Nota 1:</u> El formato será suministrado en digital mediante correo electrónico al contratista por el Supervisor del contrato.

A los efectos anteriores el contratista será responsable de obtener de sus subcontratistas o proveedores, los datos técnicos necesarios para la identificación de los artículos a catalogar procedentes de estas fuentes, así mismo, si los bienes se encuentran catalogados deberá suministrar el numero OTAN de catálogo.

El contratista proporcionará al MDN-FAC, la información técnica correspondiente a las modificaciones, cambios, en el concepto o diseño, que se realicen al elemento de abastecimiento durante el plazo del contrato. El contratista acreditará el cumplimiento de la cláusula de catalogación, a través del acta de recibo a satisfacción emitida por la entidad la cual certificará la entrega total de la información requerida de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Defensa Nacional.

Como parte de la puesta en marcha, una vez instalados los bienes en el simulador de C-130 del CETIA, el contratista realizará, en presencia del supervisor del contrato y del personal técnico designado por el CETIA, pruebas de funcionamiento que verifiquen el reconocimiento de los dos conjuntos de pedales y del FMS por el computador del simulador, la calibración y respuesta de los ejes en X-Plane 12 (recorrido completo de guiñada, frenos izquierdo y derecho, retorno al centro, amortiguador y cambio de modo), la operación simultánea de los pedales en las posiciones de piloto y copiloto, el funcionamiento de la pantalla, teclas e indicadores del FMS, y un ejercicio práctico de rodaje, despegue y aterrizaje con programación de ruta en el FMS. Los resultados se consignarán en un acta de pruebas firmada por el contratista y el supervisor, requisito previo para el acta de recibo a satisfacción; si alguna prueba no resulta satisfactoria, el contratista deberá ajustar, corregir o reemplazar el bien sin costo adicional para la Entidad, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes, y repetir la prueba.

T1. CASALLAS MORENO EDWIN ALEXANDER
Comité Estructurador Técnico

MY. SERGIO DOMINGUEZ CASTAÑEDA
Gerente del proyecto