

ANEXO TÉCNICO

SUMINISTRO, INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DE LOS SIMULADORES DE VUELO PARA EXPOSICIONES ITINERANTES DEL MUSEO AEROESPACIAL Y CEAIN.

El contratista deberá proveer (3) tres simuladores con las características que se describen a continuación:

1. Para el Museo Aeroespacial FAC (Museo Fac) se requieren 2 (dos) los siguientes simuladores:

1. Caudron G-III (Avión)
2. F-86 Sabre (Jet)

Requerimientos físicos estándar

- Estructura: Recreación de cabinas de las aeronaves con chasis metálico robusto con ruedas independientes para transporte itinerante, puerta de acceso y sistema de apoyo estático para operación segura.
- Ergonomía: silla tipo aeronave que replique la aeronave a simular, ajustable en distancia y altura, apta para niños (mayores de 7 años) y adultos.
- Medidas: Cada uno de los simuladores debe tener de largo 165 cm +/- 15 cm, ancho, ancho 105 cm +/- 15 cm, alto 120 cm +/- 15 cm.
- Peso: Cada simulador debe pesar entre los 50 kg +/- 25 kg.
- Protección: Forro cobertor impermeable color gris para cubrir la totalidad del simulador, que proteja toda la estructura durante el transporte y almacenamiento, además de regulador de voltaje de 2KW.

Requerimientos de equipos estándar

PC

- RAM DDR5 32 GB
- Almacenamiento: 1TB SSD
- GPU 5060TI 16GB
- Sistema de audio estéreo embebido en la estructura física del simulador
- Procesador:

Condiciones del procesador:

- Arquitectura de Procesamiento: Mínimo 8 núcleos físicos y 16 hilos de procesamiento (subprocesos).
- Frecuencia de Operación: Frecuencia base mínima de 4.7 GHz con capacidad de incremento automático (Turbo/Boost) hasta 5.2 GHz o superior.
- Memoria Caché de Nivel 3 (L3): Capacidad mínima de 96 MB. (Este punto es el que define la ventaja del 9800X3D, pero permite que otros compitan si alcanzan esa cifra mediante módulos adicionales).
- Fotolitografía de precisión igual o inferior a 5 nanómetros (nm) para garantizar eficiencia energética.

- Compatibilidad de Memoria: Soporte nativo para memoria RAM DDR5 con frecuencias mínimas de 5600 MT/s.
- Interfaz de Expansión: Soporte para carriles de comunicación PCI Express (PCIe) versión 5.0.
- Consumo Energético (TDP): Máximo de 120W en modo nominal para garantizar la compatibilidad con la infraestructura eléctrica y térmica existente.

Pantalla Horizontal visual de terreno

- Monitor industrial 45"
- Relación de aspecto 16:9
- Brillo igual o superior a 500cd/m²
- Resolución: igual o superior a 3440x1440
- Tasa de contraste nativo 1,100:1
- Peso: Inferior a 24,5Kg (con stand)
- Sistema operativo: Nativo de la marca fabricante
- Tecnología del panel: IPS

Pantalla Vertical (si es requerido)

- Monitor 29"
- Relación de aspecto 21:9
- Brillo igual o superior a 250cd/m²
- Soporte superior a 16,6 Millones de colores
- Resolución: igual o superior a 2560 x 1080
- Tasa de contraste nativo 1,000:1
- Peso: Inferior a 4,2Kg (sin stand)
- Tecnología del panel: IPS

Requerimientos de Realismo estándar

- La solución de simulación 3D debe estar soportada en Motor gráfico que implementa Interfaz abstracta para los APIs de renderizado incluyendo soporte para múltiples plataformas, de acuerdo con el tipo de misión principal de cada simulador.
- Gemelos Digitales: Uso de escaneo 3D y fotogrametría para recrear objetos con una precisión de 0.05mm.
- Motor Gráfico: Implementación en motores de nivel industrial (como Unreal o Unity) con flujo de trabajo Physically Based Rendering (PBR) para texturas e iluminación realistas.
- Audio Inmersivo: Sistema de sonido envolvente de 270 vatios con subwoofer de 6.5 pulgadas incorporado en cada unidad.
- Potencia de Procesamiento: PC con procesador, RAM y GPU de acuerdo con lo establecido en esta ficha técnica.
- Rendimiento Visual: Objetivo de 120 FPS promedio.
- Cada simulador debe contar con mínimo cuatro (4) escenarios, con posibilidad de agregar más escenarios en el futuro.
- Los escenarios que se entreguen con cada simulador deben ser concertados con el supervisor de contrato, que serán concertados en las reuniones de coordinación.

Características específicas de cada simulador

Simulador Característica	Caudron G-III (Avión)	F-86 Sabre (Jet)
Misión Principal	Entrenamiento	Interdicción
Configuración Visual	1 Pantalla Horizontal (45")	1 Pantalla Horizontal (45")
Controles de Vuelo recomendado	Flightstick con base modular	Kit de Throttle dual + Flightstick
Cabina Específica	Réplica de cabina Caudron G-III	Réplica de cabina F-86 Sabre

Palanca de Vuelo (Flightstick) del Caudron G-III

- Base modular para flightstick
- Dimensiones: inferior a 110mm de ancho X 170mm de alto X 73 mm profundo
- Peso: inferior a 1100 g

Kit de palanca de potencia (throttle) + Palanca de Vuelo (Flightstick) F-86 SABRE

- Dimensiones: WxHxD inferior a 33 cm de ancho x 45 cm alto x 27 cm de profundo
- Peso: inferior a 6450g
 - Flightstick: Mango desmontable, 19 botones de acción en total + un sombrero de "punto de vista" de 8 vías, 1 gatillo doble de metal, 2 pulsadores.
 - Throttle dual: reposa mano metálico, locking system, sistema de fricción ajustable, 17 botones de acción en total.

2. Para el CEAIN se requieren un (1) simulador los siguientes simuladores:

SIMULADOR DE VUELO.

SIMULADOR DE VUELO PARA LAS ACTIVIDADES DE ACERCAMIENTO CON LA POBLACIÓN

1- EL CONTRATISTA DEBERA PRESENTAR BOCETOS PARA D REFERENCI Y/ ORIENTACIO



Adquisición a todo costo de **simulador de vuelo para las actividades de acercamiento con la población**, los cuales son necesarios para el desarrollo de

Especificación Técnica y de calidad:

Simulador de vuelo para las actividades de acercamiento con la población con estructura cerrada logos FAC, silla acolchada con cabecero y rieles ajustables, un televisor touch de 24" que proyecte los instrumentos, un televisor de 32" que proyecte la visual, y proyección a video beam para exhibiciones, con capacidad de cambiar visual a gafas de realidad virtual (debe incluir las gafas y el video beam). Controles deben ser tipo Stick, unos pedales, y una palanca de potencia de combate, los cuales deben soportar alto tráfico, así mismo el simulador debe contar con interruptores básicos para tren, flaps, etc. Todo debe venir integrado y debe tener la capacidad de simular aviones de combate con entrega de armamento.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

SILLA: Silla que emule la de una aeronave, con espaldar y cabecera con espuma, acolchado cómodo y forro resistente, que soporte tráfico pesado, estructura metálica. La silla debe ser ajustable en distancia y altura, para tener la capacidad de ser usado por un niño mayor a 7 años o por un adulto.

VISUALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS

Pantalla de 24" touch, que permitan interactuar y tener control de la cabina, o instrumentos simulados con interruptores.

- Monitor táctil IPS Full HD de 24 pulgadas (1920x1080p) con biseles delgados y frecuencia de actualización de 60Hz
- Pantalla táctil avanzada, robusta tecnología capacitiva proyectada de 10 puntos (PCAP).
- Conexión HDMI para video y USB para control del táctil.

La pantalla debe ir adherida a la estructura del simulador, recubierta por un panel protector superior simulando la cabina real de un avión.

ESCENOGRAFÍA

Pantalla de 32" la cual se pondrá en un montante, que debe ser desarmable para el transporte del simulador.

Tamaño de pantalla 32 Pulgadas

Resolución mínima 1920 x 1080 nativa de Pantalla

Pantalla curva.

Velocidad de refresco 120Hz mínimo

Entrada de video HDMI y/o Display Port

MOTOR DE SIMULACIÓN

Software de simulación para aeronaves de combate con capacidad de entrega de armamento desde los controles de vuelo, que permitan integrar todos los componentes, con alto realismo en diseño del modelo de la aeronave, aerodinámica, escenarios y clima.

El simulador debe tener escenarios de mundo 3D que funcionen a una tasa mínima de 30 cuadros por segundo.

Debe contar con al menos un escenario de combate histórico. Así como aeronaves de combate reconocidas actualmente como mínimo las siguientes: A-29 Super Tucano, A-10, F-16 Falcon, F14 Tomcat, y aeronaves caza históricas como P-47 thunderbolt, Spitfire.

El simulador debe tener la capacidad de simular vuelo por instrumentos, visual y algunos procedimientos de emergencia, e incluir amenazas en tierra y en vuelo.

CONTROLES DE VUELO:

JOYSTICK: Un Joystick con interruptores de entrega de armamento, sensores magnéticos 3D, 16-bit de resolución, conexión USB, mango y placa de metal, presión realista sobre los botones y el gatillo, mínimo 19 botones de acción.

ACELERADORES DOBLES: Sensores magnéticos 3D en los dos aceleradores, resolución de 14 bits en cada acelerador, conexión USB con firmware actualizable. Reposamanos de metal, sistema de bloqueo, sistema de

fricción ajustable, retén inactivo, presión realista sobre los botones e interruptores, 17 interruptores y/o botones

PEDALES: Metálicos con control de rudder y frenos diferenciales izquierdo y derecho.

INTERRUPTORES: El simulador debe tener un interruptor adicional que permita operar el tren de aterrizaje.

Desde los controles se deben poder accionar los sistemas de armamento, ajustes de potencia, superficies primarias y secundarias de control.

Todo debe estar debidamente integrado al motor de simulación y a las aeronaves incluidas en el desarrollo de la misión, permitiendo ser configurables y ajustables al motor de simulación del avión.

Debe conectarse por USB y tener la funcionalidad de configuración a decisión del usuario de los botones con los que el control cuente.

En general los materiales de los controles deben soportar alto tráfico

CABINA (ESTRUCTURA) Y FORRO ESTRUCTURA

El simulador debe tener una estructura metálica robusta y al menos cuatro ruedas resistentes que permitan el movimiento del simulador y soporten el su peso, debe tener características para ser itinerante. Así mismo debe tener un sistema de apoyo estático para cuando se opere, no se mueva y su operación sea segura. Se deben poder desmontar los componentes más sobresalientes, como la pantalla de escenografía, para permitir su fácil transporte y cuidado. La estructura debe tener una puerta en el costado derecho, que permita el acceso fácil y salida de la cabina.

Debe contar con forro impermeable color gris para cubrir la totalidad del simulador (sin la pantalla del televisor de escenografía), que proteja toda la estructura durante el transporte y almacenamiento para protegerlo de la exposición al agua y al polvo.

La estructura del simulador debe ser metálica como base chasis para facilitar su cargue y descargue con montacargas o con personal, evitando que se dañe la estructura del simulador.

Medidas Estructura: largo 165 cm +/- 15 cm, ancho, base 85 cm +/- 15 cm, alto 120 cm +/- 15 cm. Las anteriores medidas pueden ser modificadas en común acuerdo con el contratista y el supervisor en caso de necesitarse modificaciones por mejoras en el diseño y/o por necesidades de transporte y almacenamiento. Piezas adicionales que se instalen en el lugar donde va a ser operado pueden exceder estas medidas, pero deben ser de fácil transporte.

INTEGRACIÓN

El simulador debe tener integrados todos sus componentes, permitiendo que los controles, el sistema operativo y las pantallas generen el mayor realismo posible. Así mismo debe contar con conexiones para gafas de realidad virtual que permitan pasar de ver de las pantallas a las

gafas, así como un Splitter de video que pueda integrar el video beam full HD y proyectar lo que se está volando.

MASTER PC

Debe contar con un Master PC con tarjeta de video independiente, y las siguientes especificaciones técnicas

- 4 puertos de salida de video HDMI y/o DP y tarjeta aceleradora independiente de video con mínimo 8 GB de RAM.
- Memoria RAM mínimo DDR4 32 GB.
- Disco Duro de estado sólido de 500 GB mínimo.
- Puertos USB: mínimo 4.
- Puerto Ethernet de 1 GigaBit.
- Procesador con velocidad mínima de 3 GHz y mínimo 6 núcleos.
- Sistema operativo Windows 10 - 64 Bits o superior.
- Sistema de refrigeración del equipo.
- Las conexiones de todo el simulador deben ser de 110-120 v.
- Mouse, teclado y todo lo necesario para correr y operar el sistema operativo.

REGULADOR DE VOLTAJE

Un regulador de voltaje o supresor de picos de 2kw que soporte todas las conexiones, previniendo daños por sobrevoltajes.

GAFAS REALIDAD VIRTUAL

El simulador debe traer unas gafas de realidad virtual (VR) que permitan alternar la operación o a las pantallas o a las gafas, estas gafas deben ser de pantalla LCD, de cambio rápido, resolución de 1832 x 1920 en cada ojo, frecuencia actualización 60, 72, 90 HZ con cable de mínimo 3 mts.

VIDEO BEAM

Un Video Beam de mínimo 4000 lumens de alto brillo y 20.000:1 de alto contraste, Doble entrada HDMI. Integrado por un splitter de video.

SONIDO

Sonido envolvente con las siguientes características: 270 vatios de sonido, 3.1 canales, tres altavoces de agudos de 2.5 mm y tres altavoces de graves de rango medio de 2.75 pulgadas, subwoofer con proyección descendente de 6,5 pulgadas.

EMPAQUE

Los accesorios que no están empotrados al simulador y asegurados, como lo son el TV de 32", las gafas, el video beam, deben traer sus cajas originales o maletas que aseguren su protección durante el transporte y almacenamiento.

Transferencia de conocimientos.

El contratista deberá realizar la transferencia de conocimientos correspondiente a los cinco simuladores objeto del contrato, de manera presencial, en la ciudad de Bogotá D.C., en el Centro de Acción Integral y el Museo Aeroespacial.

La transferencia de conocimientos deberá tener una duración mínima de cuatro (4) horas presenciales por cada simulador, salvo que las partes acuerden expresamente una duración mayor, y deberá estar basada en los respectivos manuales de operación, uso y mantenimiento de cada equipo.

La transferencia deberá comprender, como mínimo, los siguientes aspectos para cada uno de los simuladores:

1. Identificación de las partes, componentes y elementos principales del sistema.
2. Arme y desarme básico de los simuladores, cuando aplique.
3. Capacitación en el uso del software de simulación y del sistema de control de los simuladores.
4. Identificación de conexiones, interfaces, cableado, puertos y elementos de integración del sistema.
5. Procedimiento correcto de encendido, configuración, operación, uso y apagado del equipo.
6. Identificación de fallas recurrentes, diagnóstico básico y soluciones iniciales.
7. Mantenimiento preventivo básico.
8. Recomendaciones de uso seguro, conservación, almacenamiento y cuidado del equipo.
9. Verificación funcional básica posterior a la instalación o puesta en marcha.
10. Resolución de inquietudes operativas del personal designado por la entidad

El contratista deberá garantizar que la transferencia permita al personal designado por la entidad adquirir los conocimientos básicos necesarios para la operación, control, uso seguro, diagnóstico inicial de fallas y mantenimiento preventivo de cada simulador. La actividad deberá realizarse sobre los simuladores entregados y podrá documentarse mediante acta, listado de asistencia, registro fotográfico, material de apoyo o constancia de capacitación, según lo requiera la entidad contratante.

Licencias

El **CONTRATISTA** deberá suministrar, instalar, configurar, activar y entregar a nombre del **Ministerio de Defensa Nacional – Fuerza Aeroespacial Colombiana (MDN–FAC)** todas las licencias de software, aplicaciones, programas, componentes, módulos y demás herramientas

tecnológicas necesarias para la operación integral, continua y autónoma de los simuladores, incluido el motor de simulación.

Las licencias deberán ser originales, válidas, legalmente adquiridas, aptas para uso institucional y comercial, compatibles con los equipos y componentes suministrados y corresponder a la última versión estable, disponible y soportada por el fabricante al momento de la entrega. Deberán tener carácter perpetuo, sin fecha de expiración, y permitir el uso de todas las funcionalidades requeridas para la correcta operación de los simuladores. No se admitirán licencias de prueba, demostración, uso personal, educativo, temporal o sujetas a restricciones que impidan su utilización institucional, salvo autorización previa, expresa y escrita de la Entidad.

El **CONTRATISTA** deberá entregar las credenciales y cuentas institucionales, llaves de activación, instaladores, archivos de configuración, códigos de acceso, certificados o documentos que acrediten la autenticidad y vigencia de las licencias, manuales, documentación técnica y copias de respaldo completas y funcionales. Estos elementos deberán permitir a la Entidad administrar, recuperar, reinstalar, configurar y operar el software de manera autónoma, sin depender de cuentas personales, credenciales exclusivas, infraestructura o autorizaciones posteriores del contratista; es decir, que en el caso de que existan licencias que se comercialice bajo licencias de uso cuyos términos son fijados unilateralmente por el fabricante, el contratista deberá entregar la documentación que acredite la vigencia de las mismas.

El suministro de las licencias y de los elementos necesarios para su activación, administración, reinstalación y respaldo estará incluido en el valor del contrato y no generará pagos, suscripciones, renovaciones ni autorizaciones adicionales a cargo de la Entidad. La terminación del período de garantía, mantenimiento o soporte técnico no suspenderá, extinguirá ni limitará la vigencia o el uso de las licencias perpetuas.

La entrega se entenderá cumplida únicamente cuando el supervisor verifique la instalación y activación de las licencias en los equipos correspondientes, su registro a nombre del **MDN-FAC**, el funcionamiento integral del software y la recepción de los soportes documentales, accesos, instaladores y copias de respaldo exigidos en este apartado.

Entregables asociados con la propiedad intelectual y la confidencialidad: Cuando durante la ejecución contractual se generen obras, invenciones, diseños, desarrollos, configuraciones, integraciones, códigos, documentación técnica u otros resultados susceptibles de protección, el CONTRATISTA deberá identificar a todas las personas que hayan participado en su creación o desarrollo y entregar los formatos institucionales de cesión de derechos patrimoniales y compromiso de secreto profesional que resulten aplicables, debidamente diligenciados y suscritos, de conformidad con las obligaciones específicas establecidas. La entrega de estos documentos deberá efectuarse antes del recibo definitivo del producto o resultado correspondiente.

(i) Condiciones de entrega y custodia

Mecanismo de entrega: Entrega en medios magnéticos encriptados o mediante repositorios de control de versiones estructurados, acompañados de su respectiva documentación técnica (diagramas de arquitectura, manuales de compilación, diccionarios de datos y dependencias requeridas).

- (ii) Custodia y confidencialidad: El código fuente propio y los secretos industriales o know-how preexistente del contratista quedan amparados bajo el compromiso de secreto profesional y no divulgación (formato GH-JEAES-FR-370), limitando su custodia a los repositorios oficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana para fines exclusivos de soporte, actualización y sostenimiento de los simuladores.

SOPORTE:

Asesoría remota (chat, correo electrónico, teléfono, video llamada) y/o presencial para mantenimiento y/o malfuncionamiento de los simuladores durante un año. Dejando dentro de la oferta los números y correos de soporte técnico donde se puede comunicar en caso de ser requerido de manera oportuna en los horarios de 08:00 a 17:00 horas, días hábiles, con un tiempo de respuesta máximo de un día. Para novedades mayores de malfuncionamiento o defectos de fábrica se debe contar con soporte presencial en la ciudad de Bogotá en plazo de ocho días después de haber sido notificada la novedad que se encuentre dentro de la garantía, más tiempo deberá ser solicitado por escrito al supervisor.

GARANTIA:

Los bienes deberán contar con garantía de calidad y correcto funcionamiento por el término de un (1) año, contado a partir de su entrega. La garantía deberá cubrir el cambio de cualquier componente que presente fallas, defectos de fábrica o mal funcionamiento.

OTRAS CONDICIONES DE OBLIGATORIO CUMPLIMIENTO

- 1.- Los requerimientos técnicos señalados en el presente documento tienen carácter referencial. En consecuencia, el oferente podrá presentar soluciones, componentes, equipos o especificaciones equivalentes o superiores, siempre que garanticen el cumplimiento del objeto contractual y las condiciones funcionales requeridas por la Institución.
- 2.- Las piezas, accesorios o componentes adicionales que deban instalarse en el lugar donde operaran los simuladores, podrán exceder las medidas de referencia indicadas, siempre que sean de fácil remoción, manipulación, embalaje y transporte, sin afectar la funcionalidad, estabilidad o seguridad del sistema.
- 3.- El contratista deberá integrar todos los sistemas electrónicos, equipos de cómputo, periféricos, pantallas, software, licencias, controladores, aplicaciones y demás elementos necesarios para la correcta implementación, operación y puesta en marcha de la estación de simulación requerida.
- 4.- La instalación, configuración, calibración y puesta en funcionamiento de los simuladores y demás componentes audiovisuales deberán ser realizadas por personal certificado.

5.- El contratista deberá garantizar que el ambiente de simulación 3D sea instalado, configurado, probado y entregado en correcto funcionamiento. Para tal efecto, deberá realizar las pruebas técnicas, funcionales y operativas necesarias, las cuales deberán ser verificadas y validadas por el supervisor del contrato antes de la entrega final.

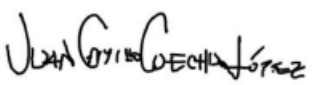
6.- El contratista deberá contar con los materiales, insumos, herramientas, equipos, personal técnico y logística necesarios para la producción, alistamiento, embalaje, transporte, instalación y entrega de los bienes y servicios objeto del contrato, garantizando la calidad, conservación, funcionalidad, seguridad y adecuados acabados de los productos entregados.

7.- El contratista deberá adelantar y facilitar todas las gestiones, coordinaciones, permisos, traslados y actividades logísticas que sean necesarias para la entrega, instalación y puesta en marcha de los simuladores. Asimismo, deberá asumir los costos de transporte hasta el lugar de entrega acordado, el cual será el Centro de Acción Integral y museo de la FAC.

8.- La entrega final de los simuladores se entenderá cumplida únicamente cuando los bienes, equipos, software, licencias, accesorios, manuales, credenciales y demás componentes requeridos hayan sido recibidos por la Institución, instalados y puestos en funcionamiento, previa validación satisfactoria por parte del supervisor del contrato.



TC YESID HEBERTO PEÑA ORTIZ
GERENTE DE PROYECTO



MY. JUAN CAMILO CUECHA LÓPEZ
ESTRUCTURADOR TECNICO