UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL HAEDO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AEROESPACIAL

LABORATORIO DE SIMULACIÓN AEROESPACIAL (L.S.A.)

Nombre de Documento	Instructivo de Inscripción.
FECHA	Octubre, 2026.
CÁTEDRA	Conocimientos Aeronáuticos y Aeroespaciales 2.
PROFESORES REFERENTES	Movilla, Claudio. García, Roberto.
FECHA PREVISTA DE REQUERIMIENTO	Agosto, 2026.

A continuación se presentará un breve instructivo de como inscribirse a la Simulación correspondiente a la materia *Conocimientos Aeronáuticos y Espaciales 2*.

1. Acceder al link. Asegurarse de entrar con el mail institucional para poder hacer un registro en el Simulador.

2. Seleccionar el personal.

   Para la presente simulación solo se tendrá la opción de elegir al Sr. Cristian Almaraz debido a la organización interna del grupo de pilotos.

3. Escoger la Fecha y Hora. Las simulaciones comenzarán desde el lunes 5 hasta el sábado 24 del presente mes.

   Los horarios disponibles serán de lunes a viernes de 14:00 hs a 17:00 hs y sábados de 09:00 hs a 12:00 hs.

4. Agregar los datos pedidos.

Es recomendable venir en grupos de por lo menos 5 y máximo 8 integrantes. En caso de haber menos alumnos del límite establecido, se modificará la fecha de la simulación con previo aviso de parte del equipo de Simulación.

Traer leído el Procedimiento *POS003* y los conceptos frescos de Estabilidad.

Ante cualquier duda o inconveniente de horario, comunicarse con:

calmaraz137@alumnos.frh.utn.edu.ar Cristian Almaraz, coordinador del Grupo de Pilotos.

cvarrenti@frh.utn.edu.ar Carlos Varrenti, director del Laboratorio.

HORARIOS/DISPONIBILIDAD DE PILOTOS						
Turnos	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado
Mañana						**Almaraz, Cristian (09:00 a 12:00)**
						Otalora, Pablo (09:00 a 12:00)
						Dorrego, Huara (10:00 a 12:00)
Tarde	**Almaraz, Cristian (14:00 a 17:00)**	**Almaraz, Cristian (14:00 a 17:00)**	**Almaraz, Cristian (14:00 a 19:30)**	**Almaraz, Cristian (14:00 a 17:00)**	**Almaraz, Cristian (14:00 a 17:00)**	
	Vazquez, Delfina (16:00 a 17:00)	Vazquez, Delfina (16:00 a 17:00)	De Brasi, Matias (17:00 a 19:30)	De Brasi, Matias (14:00 a 17:00)	Vazquez, Delfina (16:00 a 17:00)	
	De Brasi, Matias (16:00 a 17:00)	Otalora, Pablo (16:30 a 17:00)	Dorrego, Huara (16:00 a 20:00)	Otalora, Pablo (16:30 a 17:00)		
Noche						

Coordinador

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL HAEDO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AEROESPACIAL

LABORATORIO DE SIMULACIÓN AEROESPACIAL (L.S.A.)

PROCEDIMIENTO OPERATIVO DE SIMULACIÓN (P.O.S.) N°	003 – PARTE 1 “Dutch Roll”
	003 – PARTE 2 “Barrena”
	003 – PARTE 3 “Divergencia en Espiral”
FECHA	Septiembre, 2025
CÁTEDRA	Conocimientos Aeronáuticos y Espaciales 2
PROFESORES REFERENTES	Movilla, Claudio
	García, Roberto
FECHA PREVISTA DE REQUERIMIENTO	Septiembre, 2025

ÍNDICE

OBJETIVO 3
ACLARACIONES 3
1. POS 003 PARTE N° 1: DUTCH ROLL 4
1.1. INTRODUCCION 4
1.2. CONFIGURACIÓN DEL ESCENARIO 5
1.3. PROCEDIMIENTO DE DUTCH ROLL 7
2. POS 003 PARTE N° 2: BARRENA 9
2.1. INTRODUCCION 9
2.2. CONFIGURACIÓN DEL ESCENARIO 10
2.3. PROCEDIMIENTO DE BARRENA 11
3. POS PARTE N° 3: DIVERGENCIA EN ESPIRAL 14
3.1. INTRODUCCION 14
3.2. CONFIGURACIÓN DEL ESCENARIO 15
3.3. PROCEDIMIENTO DE DIVERGENCIA ESPIRAL 16
ANEXO 19

OBJETIVO

Se requiere que durante la simulación el alumno pueda familiarizarse con las distintas maniobras vistas en clase, tales como el dutch roll, barrena y divergencia en espiral. También cómo estas se originan y pueden ser recuperadas. Al mismo tiempo tener conocimiento sobre qué estaremos poniendo en riesgo.

Asimismo, se requiere que, durante la simulación, el alumno pueda reconocer qué tipo de maniobra se está efectuando, así como la manera de poder prevenirla. Del mismo modo poder reconocer cuándo la aeronave se encuentra en pérdida y que sucedería en ese instante si se produjesen un uso excesivo de los comandos.

Se procura que el alumno pueda reconocer qué parámetros son críticos para cada maniobra efectuada y como estos pueden ser modificados. Al mismo tiempo, poder demostrar si los cálculos de la velocidad de maniobra con respecto al ángulo de inclinación son correctos para un viraje y que ocurriría si se efectuara este viraje a una velocidad de vuelo inferior a la cual le corresponde a la aeronave.

ACLARACIONES

Debido a la amplia fraseología Aeronáutica y no ser tan redundantes y extender las checklist, se adjunta la siguiente tabla que conviene leer por lo menos una vez antes de entrar al simulador y en caso de no entender alguna en plena simulación, pausar la maniobra y dirigirse a la siguiente tabla.

VRyN	Vuelo Recto y Nivelado	**MSL**	Sobre el Nivel del mar (Mean Sea Level)
FL	Nivel de Vuelo (Flight Level)	**X%T,X%P**	X porciento de acelerador (Throttle_palanca negra), X porciento de paso de hélice (Prop_palanca azul)

En caso de realizarse una maniobra con el teclado de la computadora, se especificará la maniobra y junto a ella, entre corchetes [ ], la combinación de teclado utilizado. Ejemplos:

- Abrir el mapa. [M]
- Pausar el simulador. [“Barra Espaciadora”]

1. POS 003 PARTE N° 1: DUTCH ROLL

1.1. INTRODUCCION

Para cumplimentar los requisitos de simulación, se procederá a seleccionar un aeródromo y una aeronave determinada acorde a la solicitud. La simulación lo haremos en la cercanía del Aeropuerto del Palomar (PAL) con la Aeronave *Boeing 720B*.

Posteriormente se segmentará la simulación en dos etapas:

- La primera es configuración del escenario, se ubicará a la aeronave en la condición previa a la maniobra (FL400 a 260 KIAS) y se lo guardará como una "situación", esto con el fin de repetir la maniobra (si es que saliera mal o volver a analizar el fenómeno) y no estar perdiendo el tiempo en configurar nuevamente el avión.

- La segunda es la maniobra Dutch Roll.

SIMULACIÓN	Dutch Roll
P.O.S. PARTE N°	1
AERONAVE	Boeing 720B
POSICION INICIAL	FL400
VELOCIDAD	260 KIAS
CONDICIONES DE ATMOSFERA	ISA
DOW	50.260 kg
FUEL	10.000 kg
PAYLOAD	8.000 kg
CG (%Cuerda)	33.9%
POTENCIA	90% N1 x 4

1.2. CONFIGURACIÓN DEL ESCENARIO

1. Se debe configurar el vuelo para que inicie en condición de Crucero VRyN a FL400: para tal, presionar la abrir el mapa [M], seleccionar la aeronave y establecer:

    1.1. Altitud: 40.000ft MSL.
    1.2. Velocidad Verdadera: 410kts (nudos)
    1.3. Actitud de cabeceo: 3°.

2. En la barra superior, seleccionar la pestaña: Vuelo → Editar Peso y Balance.

    Establecer:

    2.1. Carga Útil Total: 8.000Kg.
    2.2. Peso Total de Combustible Interno: 10 000Kg.
    2.3. Correr el Centro de Gravedad hasta 33.9% CAM[1].

3. Cerrar el modo Mapa [M] e inmediatamente pausar la simulación [“Barra Espaciadora”].

4. Ajustar la potencia a 90% N1 en los cuatro motores [75%T, 75%P].



Ilustración 1: (a)Motores con N1 en 90%; (b)Selección de Potencia [75%T, 75%P].

[1] Se adjunta en el Anexo una distribución de carga para obtener esta condición de equilibrio.

5. Quitar la pausa y asegurarse que el avión quede volando en VRyN. Trimear el avión si fuese necesario, procurando que el variómetro quede en cero y el altímetro en 40000 ft ±100 ft.



Ilustración 2: (a)Altímetro en 40000 ft ±100 ft; (b)Variómetro en 0 ft/s.

6. Pausar nuevamente el simulador [“Barra Espaciadora”].

7. Desplazarse al Overhead Panel [“con Click derecho”] y desactivar el “Yaw Damper”.



Ilustración 3: Yaw Damper ON (Luz verde).

Se encuentran a disposición el archivo de “Situación” nombrado como:

CAyE-2-Dutch Roll.sit

En este archivo se encuentra configurado el escenario faltando solo desactivar el Yaw Damper y establecer las vistas deseadas.

1.3. PROCEDIMIENTO DE DUTCH ROLL

1. Obtener una vista lateral del avión

   Vista → Cambiar (Externo) → Círculo. [*Mayús+4*].

   Desplazarse [“con Click derecho”] para obtener una cómoda.

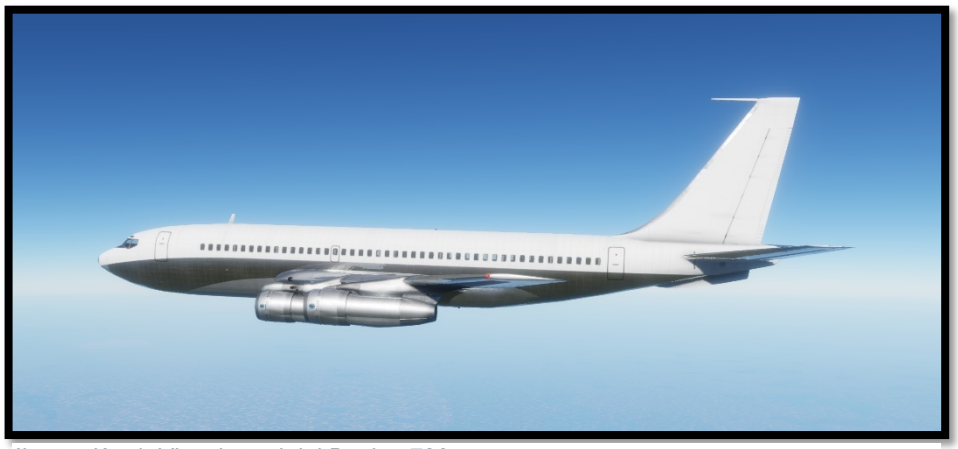


Ilustración 4: Vista lateral del Boeing 720.

2. Pausar la simulación [“Barra Espaciadora”].

3. Desestabilizar direccionalmente la aeronave [“accionar pedal izquierdo o derecho”] para simular una ráfaga.

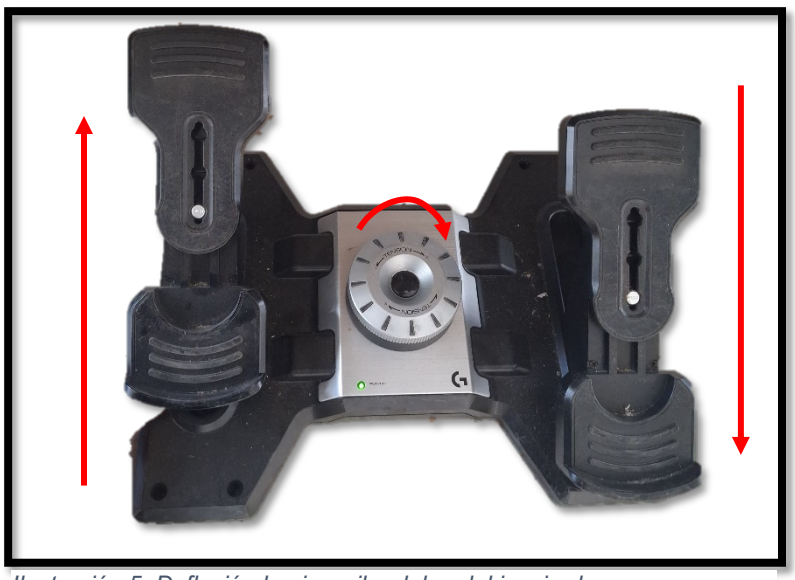


Ilustración 5: Deflexión hacia arriba del pedal izquierdo.

4. Una vez retirada la perturbación observar el fenómeno de Dutch Roll que permanece en el tiempo.

5. Pausar la simulación [“Barra Espaciadora”].

6. Si los parámetros de vuelo se vieron sensiblemente modificados, se sugiere volver a cargar el archivo de situación:

   Menú → Cargar vuelo → *CAyE-2-Dutch Roll.sit*

7. Moverse por el interior del avión, hacia las butacas de los pasajeros, para obtener la vista de la puntera del ala.

   Vista → Cambiar (Interno) → Adelante con panel 3D.

   [“moverse con las flechas del teclado y Click derecho”].

Posicionarse sobre una ventanilla Izquierda, asegurarse que la visión permita apreciar la puntera del ala y el horizonte para tener una adecuada referencia del movimiento.

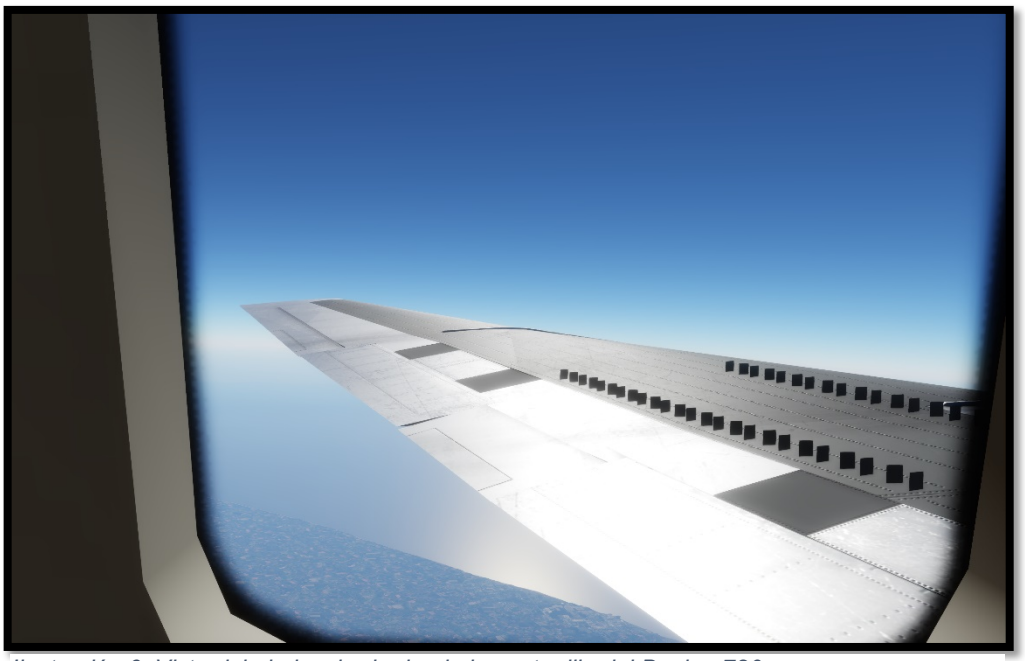


Ilustración 6: Vista del ala izquierda desde la ventanilla del Boeing 720.

8. Repetir el procedimiento de introducir una perturbación con una deflexión repentina del pedal.

9. Observar fenómeno de Dutch Roll desde la vista del pasajero.

2. POS 003 PARTE N° 2: BARRENA

2.1. INTRODUCCION

Para cumplimentar los requisitos de simulación, se procederá a seleccionar un aeródromo y una aeronave determinada acorde a la solicitud. La simulación lo haremos en la cercanía del Aeropuerto *Aeroparque Internacional Jorge Newbery (AEP)* con la Aeronave *Beechcraft Baron B58*.

Posteriormente se segmentará la simulación en dos etapas:

- La primera es configuración del escenario, se ubicará a la aeronave en la condición previa a la maniobra (FL135 a 140 KIAS) y se lo guardará como una "situación", esto con el fin de repetir la maniobra (si es que saliera mal o volver a analizar el fenómeno) y no estar perdiendo el tiempo en configurar nuevamente el avión.

- La segunda es la maniobra Barrena. La demostración se deberá realizar por lo menos 2 veces, la primera con vista en el exterior de la aeronave, donde se podrá apreciar el movimiento que realiza la aeronave durante la Barrena; y la segunda simulación con vista en el interior de la cabina, donde se podrá apreciar los comandos, el instrumental y la vista del exterior (el terreno), como punto de vista del piloto al estar en barrena.

SIMULACIÓN	Barrena
P.O.S. PARTE N°	2
AERONAVE	Beechcraft Baron B58
POSICION INICIAL	FL135
VELOCIDAD	140 KIAS
CONDICIONES DE ATMOSFERA	ISA
MTOW	2495 kg
FUEL	229 kg
PAYLOAD	460 kg
CG	+34,3 cm.
POTENCIA	17 inHg; 2000 RPM

2.2. CONFIGURACIÓN DEL ESCENARIO

1. Se debe configurar el vuelo para que inicie en condición de VRyN a FL135: para tal, presionar la abrir el mapa [M], seleccionar la aeronave y establecer:

    1.1. Altitud: 13500ft MSL.
    1.2. Velocidad Verdadera: 140kts (nudos)

2. En la barra superior, seleccionar la pestaña: Vuelo → Editar Peso y Balance.

    Establecer:

    2.1. Carga Útil Total: 460 kg.
    2.2. Peso Total de Combustible Interno: 229 kg.
    2.3. Correr el Centro de Gravedad hasta +34.3 cm.

    Se encuentran a disposición el archivo de "Situación" nombrado como:

    CAyE-2-Barrena2.sit

3. Cerrar el modo Mapa [M] y pausar la simulación ["Barra espaciadora"].
4. Ajustar la potencia a 17x20[2] [50%T, 50%P].



Ilustración 7: (a)Potencia del motor: 17x20; (b)Configuración de Potencia [50%T,50%P].

[2] 17 inHg x 2000 RPM

5. Quitar la pausa y asegurarse que el avión quede volando en VRyN. Trimear el avión si es necesario, procurando que el variómetro quede en cero y el altímetro en ±100 ft.



Ilustración 8: Altímetro en 13500 ft y variómetro en 0 ft/s.

6. Pausar nuevamente el simulador [“Barra espaciadora”].

2.3. PROCEDIMIENTO DE BARRENA

1. Obtener una vista posterior del avión:

   Vista → Cambiar (Externo) → Círculo. [*Mayús+4*].

   Desplazarse [“con Click derecho”] para obtener una vista del avión respecto del horizonte.

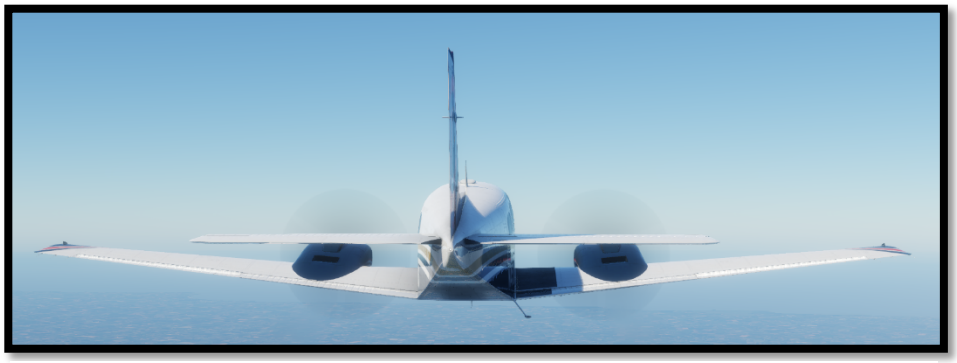


Ilustración 9: Vista Posterior del Beechcraft B58.

2. Reanudar la simulación [“Barra espaciadora”].

3. Tirar suavemente del comando hacia atrás para hacer un Pull Up, manteniendo nivelado el avión.

   Al llegar a la velocidad de perdida, el avión entrará solo en una barrena. Importante, mantener el comando extendido y la Potencia configurada durante toda la demostración.

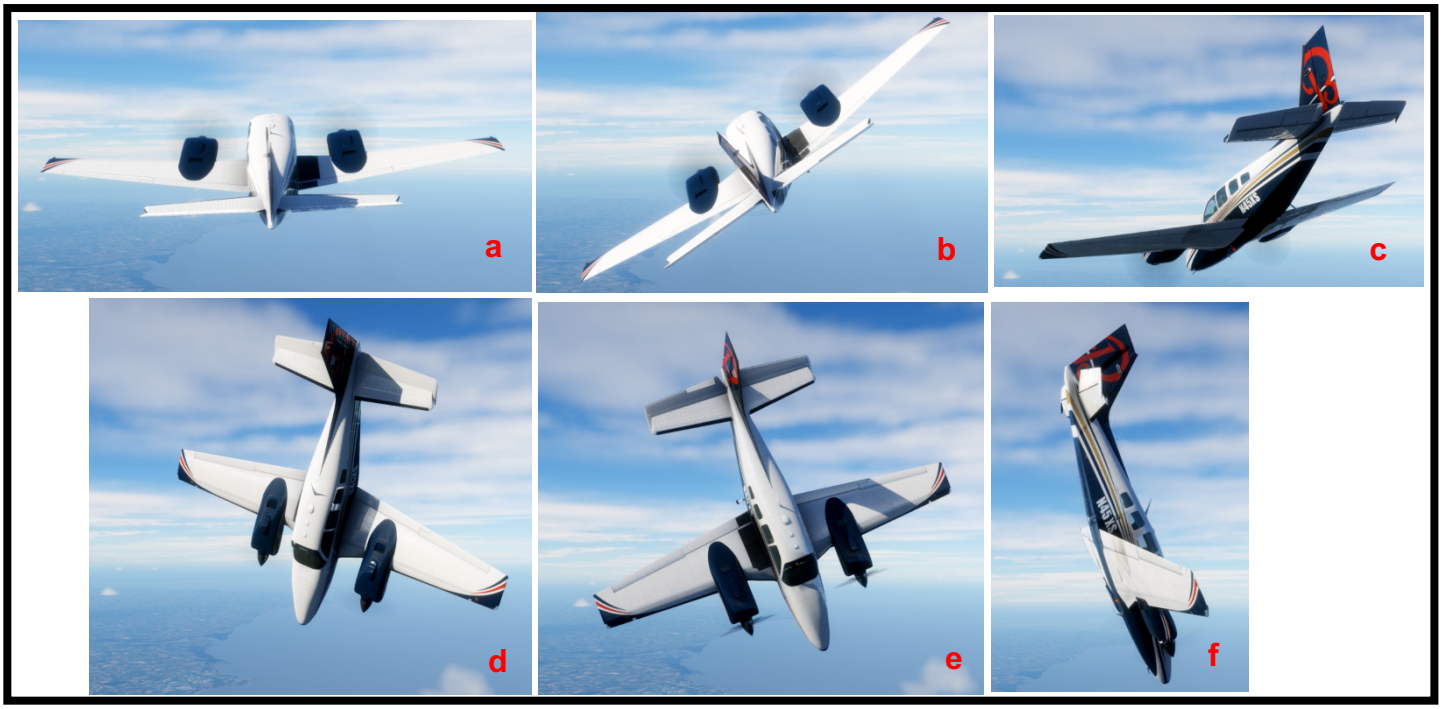


Ilustración 10: Secuencia de Barrena: (a),(b),(c)Entrada en Barrena; (d),(e),(f)Evolución de la barrena.

4. **Recuperar** la maniobra, reducir la potencia a ralentí [25%T,25%P], soltar el comando y presionar el pedal contrario al giro de la barrena (hacia afuera).
5. Pausar la simulación [“Barra espaciadora”].
6. Si los parámetros de vuelo se vieron sensiblemente modificados, se sugiere volver a cargar el archivo de situación:

   Menú → Cargar vuelo → *CAyE-2-Barrena 2.sit*

7. Cambiar a la vista del piloto:

   Vista → Cambiar (Interno) → Adelante con panel 3D. [*W*].

Ajustar la vista [click derecho del mouse] para apreciar el Horizonte desde el interior de la cabina.

8. Repita los pasos, 3, 4, y 5. Es importante prestar atención al Altímetro, Barómetro y Velocímetro.

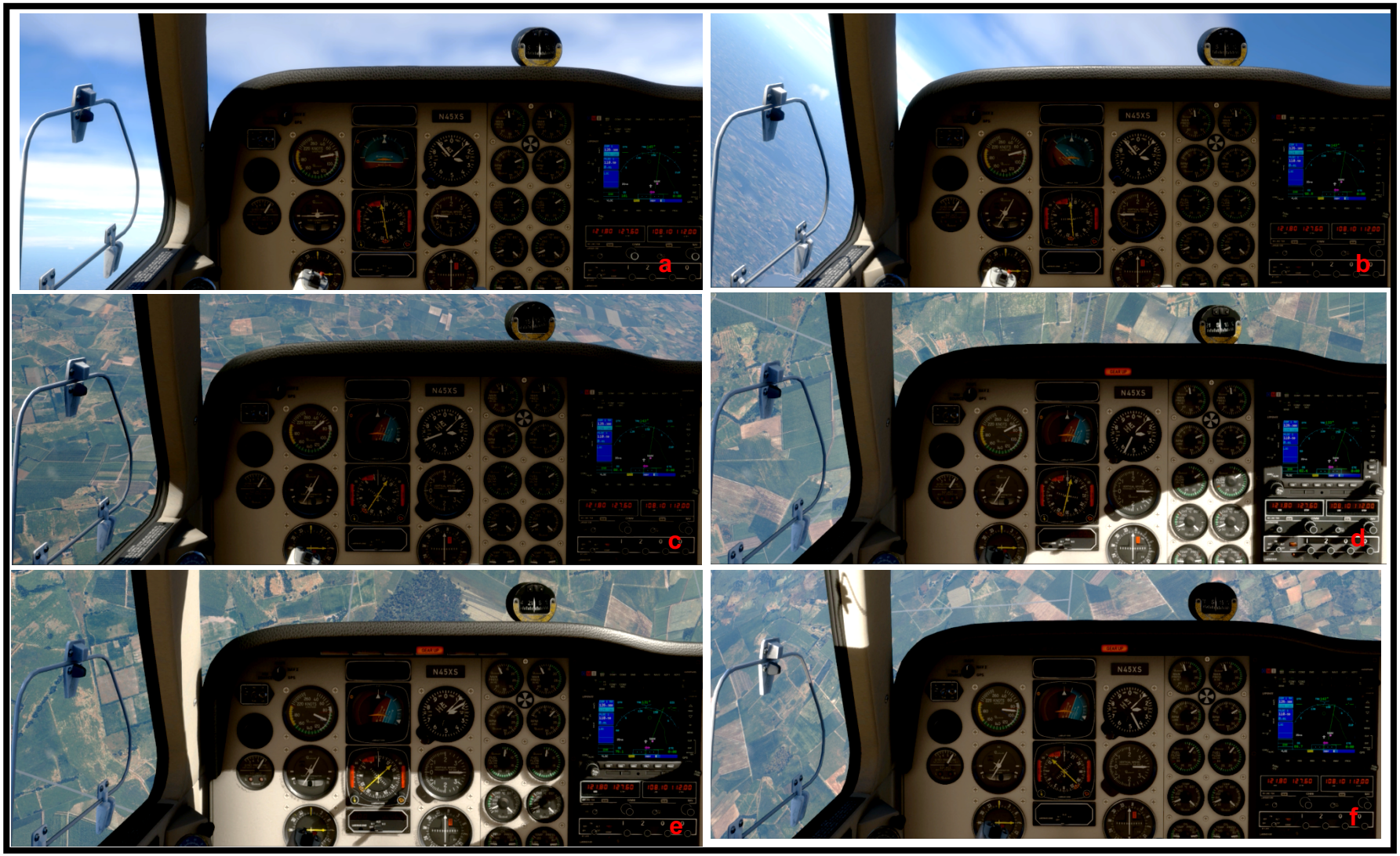


Ilustración 11: Vista interior de la Barrena: (a),(b),(c)Entrada en Barrena; (d),(e),(f)Evolución de la Barrena

3. POS PARTE N° 3: DIVERGENCIA EN ESPIRAL

3.1. INTRODUCCION

Para cumplimentar los requisitos de simulación, se procederá a seleccionar un aeródromo y una aeronave determinada acorde a la solicitud. La simulación lo haremos en la cercanía del Aeropuerto *Aeroparque Internacional Jorge Newbery (AEP)* con la Aeronave *Beechcraft Baron B58*.

Posteriormente se segmentará la simulación en dos etapas:

- La primera es configuración del escenario, se ubicará a la aeronave en la condición previa a la maniobra (FL135 a 140 KIAS) y se lo guardará como una "situación", esto con el fin de repetir la maniobra (si es que saliera mal o volver a analizar el fenómeno) y no estar perdiendo el tiempo en configurar nuevamente el avión.

- La segunda es la maniobra Divergencia en espiral.

La demostración se deberá realizar por lo menos 2 veces, la primera con vista en el exterior de la aeronave, donde se podrá apreciar el movimiento que realiza la aeronave durante la Divergencia Espiral y la segunda simulación con vista en el interior de la cabina, donde se podrá apreciar los comandos, el instrumental y la vista del exterior (el terreno), como punto de vista del piloto al estar en una Divergencia Espiral.

SIMULACIÓN	Divergencia Espiral
P.O.S. PARTE N°	3
AERONAVE	Beechcraft Baron B58
POSICION INICIAL	FL135
VELOCIDAD	140 KIAS
CONDICIONES DE ATMOSFERA	ISA
DOW	2495 kg
FUEL	229 kg
PAYLOAD	460 kg
CG	+34.3 cm
POTENCIA	17 inHg; 2000 RPM

3.2. CONFIGURACIÓN DEL ESCENARIO

1. Se debe configurar el vuelo para que inicie en condición de VRyN a 13500 ft: para tal, presionar la abrir el mapa [M], seleccionar la aeronave y establecer:

    1.1. Altitud: 13500ft MSL.
    1.2. Velocidad Verdadera: 140kts (nudos)

2. En la barra superior, seleccionar la pestaña: Vuelo → Editar Peso y Balance.

    Establecer:

    2.1. Carga Útil Total: 460 kg.
    2.2. Peso Total de Combustible Interno: 229 kg.
    2.3. Correr el Centro de Gravedad hasta +34.3 cm.

    Se encuentran a disposición el archivo de “Situación” nombrado como:

    CAyE-2-Barrena2.sit

3. Cerrar el modo Mapa [M] y pausar la simulación [“Barra espaciadora”].

4. Ajustar la potencia a 17x20[3] [50%T, 50%P].



Ilustración 12: (a)Potencia del motor: 17x20; (b)Configuración de Potencia [50%T,50%P].

[3] 17 inHg x 2000 RPM

5. Quitar la pausa y asegurarse que el avión quede volando en VRyN. Trimear el avión si es necesario, procurando que el variómetro quede en cero y el altímetro en ±100 ft.



Ilustración 13: Altímetro en 13500 ft y variómetro en 0 ft/s.

6. Pausar nuevamente el simulador [“Barra espaciadora”].

3.3. PROCEDIMIENTO DE DIVERGENCIA ESPIRAL

1. Obtener una vista posterior del avión:

   Vista → Cambiar (Externo) → Círculo. [*Mayús+4*].

   Desplazarse [“con Click derecho”] para obtener una vista del avión respecto del horizonte.

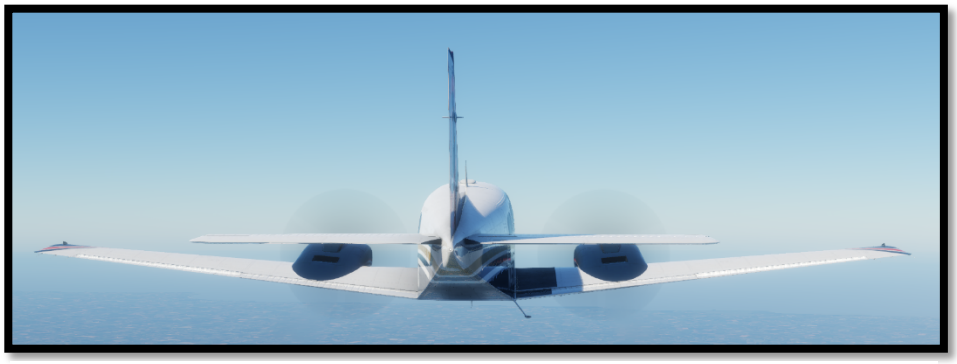


Ilustración 14: Vista Posterior del Beechcraft B58.

2. Reanudar la simulación [“Barra espaciadora”].

3. Desestabilizar direccionalmente la aeronave [“accionar pedal izquierdo o derecho”] para simular una ráfaga y soltar los comandos.

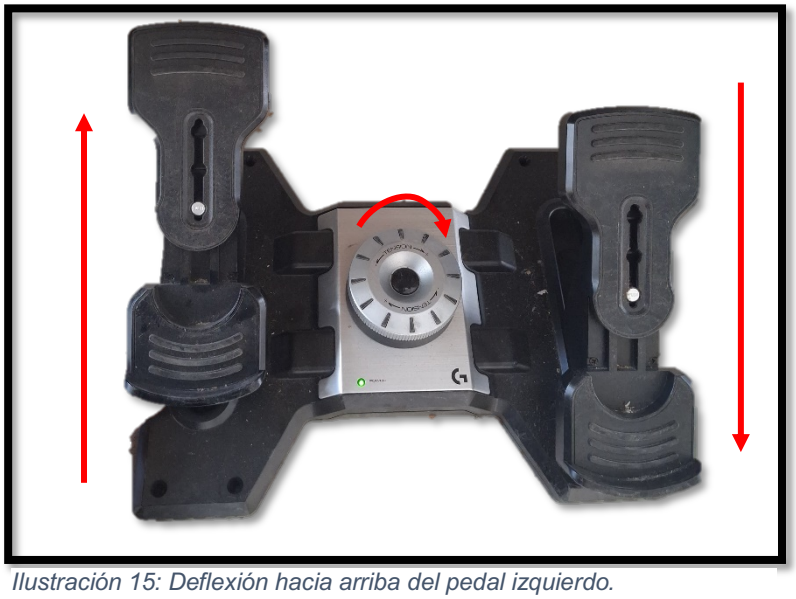


Ilustración 15: Deflexión hacia arriba del pedal izquierdo.

La aeronave hará un breve Dutch Roll que se amortigua y concluye con una divergencia en espiral. Este segundo efecto es el buscado y es de variación lenta, donde se irá notando como al girar, la aeronave aumentará el ángulo de rolido, bajando la altitud y aumentando la velocidad.



Ilustración 16: Vista externa de evolución de divergencia.

4. Pausar la simulación [“Barra Espaciadora”].

5. Si los parámetros de vuelo se vieron sensiblemente modificados, se sugiere volver a cargar el archivo de situación:

Menú → Cargar vuelo → *CAyE-2-Divergencia en Espiral.sit*

6. Cambiar a la vista del piloto:
   Vista → Cambiar (Interno) → Adelante con panel 3D. [*W*].

Ajustar la vista [click derecho del mouse] para apreciar el Horizonte desde el interior de la cabina.

7. Repetir el paso, 3. Es importante prestar atención al Altímetro, Barómetro y Velocímetro.



Ilustración 17: Vista interna de evolución de Divergencia en Espiral.

ANEXO

Fuente: https://www.airnav.com/airport/kpdx. Accedido 18/05/2024.

737-800W/CFM56-7B24
FAA
Category C/N Brakes

BOEING
737 Flight Crew Operations Manual

Performance Inflight
General

VREF

WEIGHT (1000 KG)	FLAPS		
	40	30	15
85	160	168	177
80	155	163	172
75	151	158	167
70	146	153	161
65	141	148	156
60	135	142	149
55	128	136	143
50	122	129	136
45	115	122	128
40	108	115	121

Flap Maneuver Speeds

FLAP POSITION	MANEUVER SPEED
UP	VREF40 + 70
1	VREF40 + 50
5	VREF40 + 30
10	VREF40 + 30
15	VREF40 + 20
25	VREF40 + 10
30	VREF30
40	VREF40

Velocidades de FLAP para el peso seleccionado:

Flap Maneuver Speeds (80.000Kg)	
FLAP POSITION	**MANEUVER SPEED**
UP	225
1	205
5	185
10	185
15	175
25	165
30	163
40	155

Fuente: Boeing, "*737-700/-800 Flight Crew Operations Manual Xiamen Airlines*", Revision Date: March 20, 2018. https://flightcrewsim.com/public_downloads/ryanair-737-700-800-fcom-rev-30.pdf, Accedido 18/05/2024.

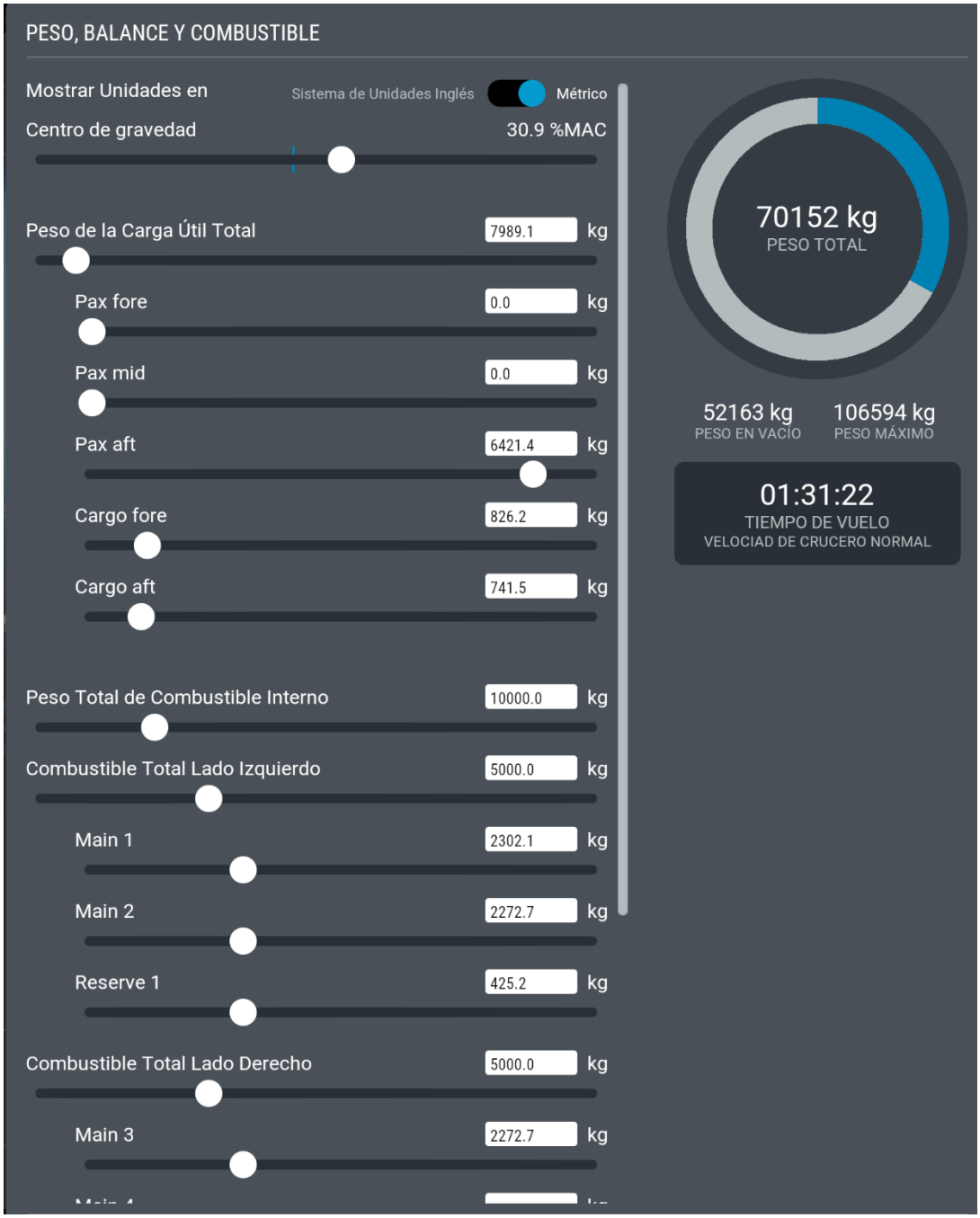


Ilustración 18: Peso y Balanceo del Boeing 720B

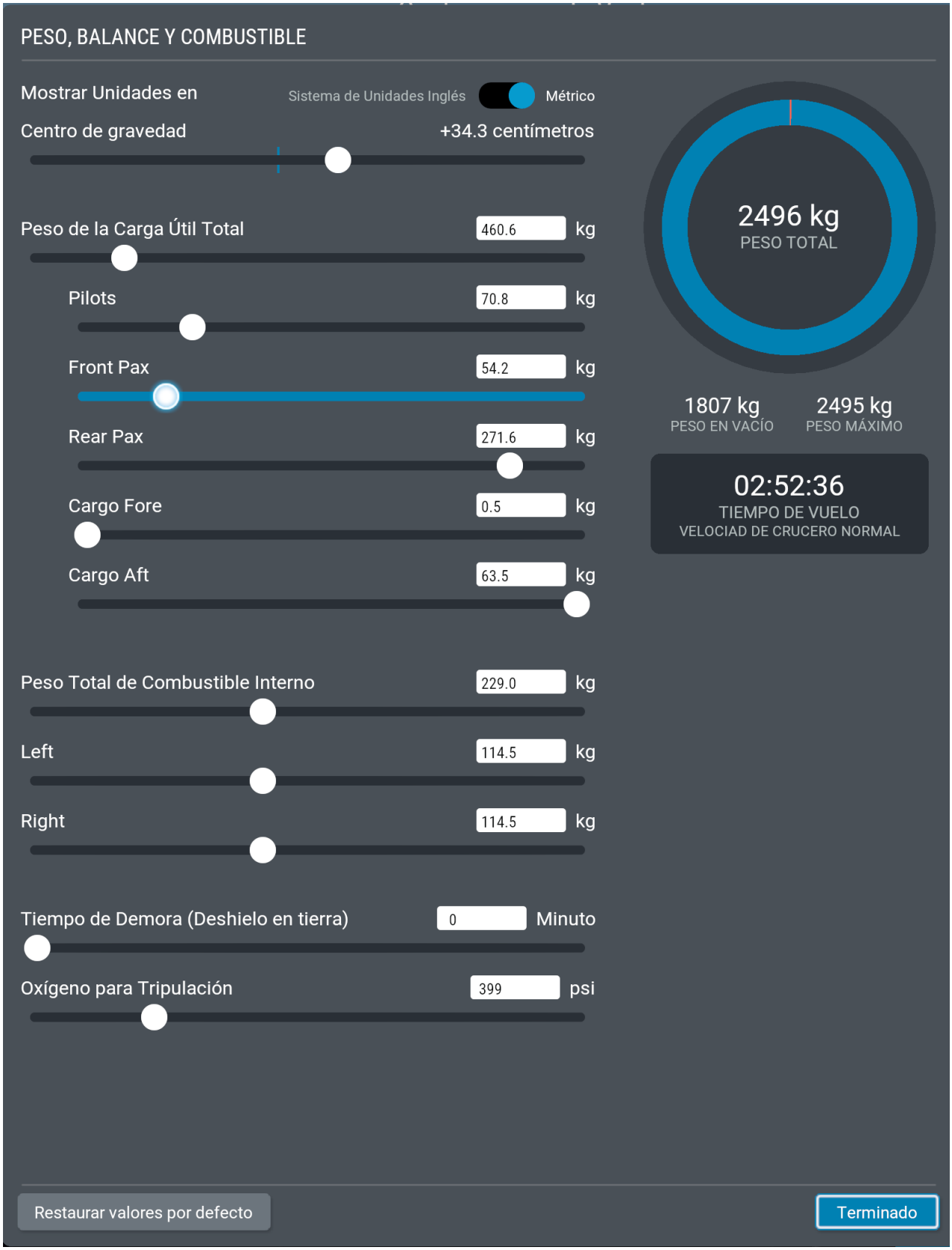


Ilustración 19: Peso y Balanceo del Beechcraft B58.