



**DAN 08 12**

**CHILE**

**DIRECCION GENERAL  
DE AERONAUTICA CIVIL**

**DEFINE Y ESTABLECE LOS ESTANDARES  
QUE DEBEN CUMPLIR LOS SIMULADORES  
DE VUELO DE HELICOPTEROS**

**NORMA AERONAUTICA (DAN)**

**DEFINE Y ESTABLECE LOS ESTANDARES QUE DEBEN  
CUMPLIR LOS SIMULADORES DE VUELO DE HELICOPTEROS**

(RESOLUCION EXENTA N° **01689** del 10 de Septiembre de 2001 )

1. **PROPOSITO**

- 1.1. Definir los equipos catalogados como Simuladores de Vuelo de Helicópteros, que sean utilizados por Empresas o Instituciones para el entrenamiento de personal de vuelo.
- 1.2. Establecer los requisitos especiales para la aprobación de Simuladores de Vuelo de Helicópteros como medio válido de entrenamiento de personal de vuelo y definir las condiciones en que estos deben operar para los fines señalados.

2. **ANTECEDENTES**

- 2.1. Las facultades legales contenidas en el artículo 3º, letras h), j) y q) de la Ley N° 16.752; Ley de la Dirección General de Aeronáutica Civil.
- 2.2. La necesidad de implementar un sistema para la autorización de los Simuladores de Vuelo de Helicóptero, de forma tal que los Centros de Entrenamiento debidamente acreditados, puedan incluir en sus planes de instrucción el uso de estos equipos de simulación.

3. **MATERIA**

3.1. **Definiciones y Abreviaturas**

Para los efectos de la presente Normativa, los términos y abreviaturas aquí señaladas, tendrán los siguientes significados:

- **Aprobación del Simulador de Vuelo de Helicóptero:** Es el grado de utilización de un Simulador de Vuelo de Helicóptero, certificado en un nivel de operación específico de acuerdo a lo establecido en el punto 3.1. de esta DAN y que además satisfaga los requerimientos del Apéndice A de esta Norma.

- **Clasificación de los Simuladores de Vuelo de Helicópteros:** para todos los efectos de la presente Norma, los Simuladores de Vuelo de Helicóptero, se clasificarán de la siguiente manera:
  - 1) **Nivel A:** Reservado
  - 2) **Nivel B:** Simuladores de Vuelo de Helicópteros, con un sistema visual de 75° en el campo de visión horizontal y 30° en el campo de visión vertical en forma simultánea para cada piloto. Movimiento en tres ejes. Sonidos representativos de la operación Normal por cada tipo de helicóptero simulado.
  - 3) **Nivel C:** Simuladores de Vuelo de Helicópteros, con representación visual colimada (o equivalente) de al menos 150° en el campo de visión horizontal y 40° en el campo de visión vertical en forma simultánea para cada piloto. Movimiento en seis ejes. Sonidos realistas y representativos de diferentes condiciones de vuelo tanto internos como externos.
  - 4) **Nivel D:** Simuladores de Vuelo de Helicópteros con representación visual colimada (o equivalente) de al menos 180° en el campo de visión horizontal y 60° en el campo de visión vertical en forma simultánea para cada piloto. Sonidos realistas en amplitud y frecuencia, representativos de diferentes condiciones de vuelo tanto internos como externos. Movimiento en seis ejes. Capacidad de representar fielmente con respecto a la aeronave simulada, las fuerzas de aceleración resultantes de condiciones aerodinámicas aplicadas en diferentes etapas de una simulación de vuelo.
- Los estándares técnicos, características y requerimientos específicos para cada una de estas categorías, se indican en el Apéndice A adjunto a esta Norma.
- **Datos de simulación :** Son los diferentes tipos de datos usados por el fabricante del Simulador de Vuelo de Helicóptero para diseñar, fabricar y probar dicho Simulador. Normalmente el fabricante del helicóptero suministrará los datos propios y específicos de esta aeronave al fabricante del Simulador.
- **DGAC:** Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile.
- **DSO :** Dirección de Seguridad Operacional de la DGAC
- **Evaluación:** Es la evaluación cuidadosa de un Simulador de Vuelo de Helicóptero, efectuada por la DGAC, a fin de establecer efectivamente si los estándares requeridos para el nivel de calificación solicitado, se cumplen.
- **Explotador u Operador del Simulador de Vuelo de Helicóptero:** Es la persona natural o jurídica, que solicita a la DGAC la aprobación y calificación

de un Simulador de Vuelo de Helicóptero y que ante la DGAC de Chile es el responsable de su uso y mantenimiento continuado, para los fines que la aprobación de funcionamiento y nivel de calificación requieran.

- **Guía de Tests Aprobados (GTA):** Documento principal de referencia, usado para comprobar si la performance y comportamiento de un Simulador de Vuelo de Helicóptero concuerdan con la aeronave que representan dentro de ciertos límites prescritos y con los niveles de exigencia expresados en la presente Norma.
- **Guía Maestra de Tests Aprobados (GMTA):** Documento resultante de la evaluación y aprobación por la D.G.A.C de la GTA de un Simulador de Vuelo de Helicóptero. Este documento será usado como referencia para la realización de evaluaciones recurrentes o especiales del Simulador de Vuelo de Helicóptero. Será por lo tanto el documento oficial, mediante el cual la DGAC, aprobará las evaluaciones recurrentes y especiales que correspondan a Simuladores de vuelo en particular, para el nivel al cual se solicita su aprobación.
- **SDA :** Subdirección de Aeronavegabilidad de la DGAC
- **SDO :** Subdirección de Operaciones de la DGAC
- **Simulador de Vuelo de Helicóptero convertible :** Es un Simulador de Vuelo de Helicóptero en el cual tanto el hardware como su software pueden ser cambiados o modificados, de tal manera que este Simulador pueda convertirse en una réplica aceptable de un modelo diferente de helicóptero, pero usualmente del mismo tipo o categoría. De este modo, una misma plataforma, cabina, sistema de movimiento, sistema visual, computadoras y equipamientos periféricos, de un Simulador de Vuelo de Helicóptero, pueden ser utilizados en más de una simulación.
- **Simulador de Vuelo de Helicóptero:** Es un equipo que proporciona una representación exacta (en escala 1:1), de la cabina de vuelo de un tipo, modelo o serie específicos de helicóptero. Se incluyen en esta configuración los sistemas de equipamientos y programas computacionales necesarios para representar al helicóptero, tanto en operaciones terrestres como en vuelo, un sistema visual con la capacidad de proporcionar una visión realista y en tiempo real del entorno externo de la cabina de vuelo, un sistema de control de fuerzas y de movimiento que proporcione las sensaciones de un sistema de movimiento de al menos tres grados (ejes) de libertad y que además cumpla al menos con los estándares técnicos y de performance establecidos en esta Norma para un Simulador de Vuelo de Helicóptero nivel B.

### 3.2. **Aprobación de un Simulador de Vuelo de Helicóptero.**

- 3.2.1. Toda persona natural, Empresa o Institución que desee operar un Simulador de Vuelo de Helicóptero, con el propósito de utilizarlo como medio de instrucción

de personal de vuelo dentro del marco de lo establecido por el DAR 01, deberá solicitar la aprobación de éste a la D.G.A.C. previo a su puesta en marcha.

3.2.2. La DGAC después de evaluar, inspeccionar y comprobar el comportamiento del Simulador de Vuelo de Helicóptero, respecto de la clasificación solicitada por el explotador, emitirá un documento de aprobación que permitirá la operación del equipo.

3.3. **Requisitos que debe cumplir un Simulador de Vuelo de Helicóptero para obtener una autorización de operación.**

Todo Simulador de Vuelo de Helicóptero que califique para ser usado en el entrenamiento de personal de vuelo de acuerdo a lo dispuesto en el DAR 01, "LICENCIAS AL PERSONAL AERONAUTICO", en cualquiera de sus categorías, deberá cumplir con lo siguiente:

3.3.1. Ser aprobado por la D.G.A.C. en el nivel correspondiente según lo señalado en el punto 3.1. precedente.

3.3.2. Contar con instalaciones e infraestructura adecuadas de acuerdo al tipo de trabajo para el cual será destinado.

3.3.3. Contar con un plan de mantenimiento adecuado a la complejidad de los sistemas involucrados en el equipamiento aprobado, para lo cual deberá disponer de personal técnico calificado en cantidad y calidad suficiente para asegurar la correcta aplicación de su programa de mantenimiento.

3.3.4. Cumplir satisfactoriamente con las revisiones recurrentes y/o especiales de aprobación que efectúe la D.G.A.C., a fin de determinar su estado de funcionamiento. La forma y cantidad de estas revisiones se establecerán y documentarán según lo establecido por la Dirección General de Aeronáutica Civil. En todo caso el plazo máximo entre evaluaciones completas no deberá exceder el plazo de un año calendario a partir de la aprobación inicial del equipamiento.

3.3.5. Mantener actualizados todos los registros correspondientes a su funcionamiento, mantención y revisiones periódicas a disposición de la SDA al momento que estos le sean requeridos.

3.4. **Privilegios.**

3.4.1. Toda Empresa que posea una autorización para operar un Simulador de Vuelo de Helicóptero debidamente acreditado en cualquiera de los niveles especificados en el párrafo 3.1. precedente y que use estos equipos para efectuar entrenamiento a tripulaciones de vuelo, tiene el derecho de solicitar a la D.G.A.C., se le reconozca tal entrenamiento como créditos válidos, para el otorgamiento de licencias y habilitación en el correspondiente material aéreo,

de acuerdo a lo establecido en el DAR 01, última edición.

### 3.5. **Proceso de aprobación por la D.G.A.C.**

- 3.5.1. Corresponde a la DSO la labor de calificar y aprobar al Simulador de Vuelo de Helicóptero para su uso en el entrenamiento de personal de vuelo. Para ello integrará con personal de la SDO y de la SDA, un grupo de trabajo multidisciplinario con tareas específicas.
- 3.5.2. Corresponde a la SDA las siguientes tareas:
  - 3.5.2.1. Efectuar la evaluación objetiva al Simulador de Vuelo de Helicóptero, en el nivel que corresponda.
  - 3.5.2.2. Efectuar una primera y completa evaluación del Simulador de Vuelo de Helicóptero, de acuerdo a Normas y procedimientos establecidos por la DGAC, que sirvan de fundamento para establecer la condición y el nivel en el que será autorizado el equipo.
  - 3.5.2.3. Efectuar las evaluaciones recurrentes del Simulador de Vuelo de Helicóptero de acuerdo a Normas y procedimientos aceptables para la DGAC, que sirvan de fundamento para establecer en forma periódica y de acuerdo a lo establecido en el punto 3.3.4 precedente, la condición y el nivel autorizado, según corresponda al tipo de equipo.
  - 3.5.2.4. Efectuar las evaluaciones especiales necesarias que se deban efectuar entre evaluaciones recurrentes, como producto de anomalías que se pudieren detectar ya sea como fallas de mantenimiento o alteraciones a la evaluación inicial, que pudieren hacer presumir que el Simulador de Vuelo de Helicóptero no conforma las características originales bajo las cuales se le otorgó la aprobación original para funcionar.
- 3.5.3. Corresponde a la SDO las siguientes funciones:
  - 3.5.3.1. Efectuar las pruebas y tests funcionales y subjetivos específicos del Simulador de Vuelo de Helicóptero de acuerdo a Normas y procedimientos establecidos por la DGAC, que sirvan de fundamento para establecer la condición y el nivel en el que será autorizado el equipo.
  - 3.5.3.2. Emitir un informe de aprobación correspondiente a los tests y pruebas funcionales y subjetivas, el cual será antecedente válido y complementario para la aprobación del Simulador de Vuelo de Helicóptero.
- 3.6. Para la primera aprobación y renovaciones sucesivas, la DSO, emitirá un documento de autorización de funcionamiento para un Simulador de Vuelo de Helicóptero en particular, que estipule el nivel para el cual queda aprobado este equipo y el plazo por el cual se extiende la citada aprobación. Este certificado

tendrá un valor, el cual se indica en el "Reglamento de Tasas y Derechos Aeronáuticos".

3.7. **Tipos de aprobaciones.** Para todos los efectos de la presente Norma, la DSO, emitirá los siguientes tipos de aprobaciones:

3.7.1. **Simulador de Vuelo de Helicóptero en nivel B, C, ó D** de acuerdo a la clasificación establecida en el punto 3.1. precedente. Tal autorización tendrá validez por un año y será renovable por períodos similares siempre y cuando se cumpla con lo establecido en el punto 3.3.4. precedente.

3.8. **Modificaciones**

3.8.1. Es responsabilidad del operador mantener la configuración de los sistemas en general, según la configuración aprobada originalmente; de forma que se asegure la integridad total tal cual este Simulador de Vuelo de Helicóptero fue aprobado en su evaluación inicial.

3.8.2. En el caso de que el operador de un Simulador de Vuelo de Helicóptero aprobado por la D.G.A.C., realice una alteración del software o del hardware relativo a su computadora principal y que como consecuencia de esto último, se produzca una alteración que pueda cambiar las performances dinámicas, tanto de vuelo como en tierra de estos equipos; deberá informar de esta situación a la D.G.A.C con al menos 30 días de anticipación.

3.8.3. El operador debe presentar a la Subdirección de Aeronavegabilidad de la D.G.A.C. una lista completa de los cambios que se desean efectuar, indicando si éstos afectan a la parte visual, movimiento, instrumentos, operación de sistemas, modificación o actualización de hardware o software y/o de la "Guía Maestra de Tests Aprobados" (GMTA), correspondiente al Simulador de Vuelo de Helicóptero que se está modificando.

3.8.4. Todas aquellas alteraciones a los sistemas y funciones que afecten a la performance tanto dinámica como estática del Simulador de Vuelo de Helicóptero y que por ello provoquen una modificación a la "Guía de Tests Aprobados" (GTA) originalmente aprobada por la Autoridad, deben ser sometidos a la Subdirección de Aeronavegabilidad de la D.G.A.C para su estudio y aprobación.

3.9. **Aprobación de un simulador de vuelo de helicóptero ubicado fuera del país**

3.9.1. En el caso de que el personal de vuelo deba efectuar sus planes de entrenamiento según lo dispone el DAR 01 en simuladores de vuelo que estén ubicados en el extranjero, el citado simulador deberá cumplir con lo dispuesto en el punto 3.2 de la presente Norma.

3.9.2. Para efectos de cumplir con esta disposición, el operador del simulador de

vuelo de helicóptero deberá suministrar a requerimiento de la DGAC, todos aquellos antecedentes de evaluación y calificación pertinentes exigidos por la autoridad aeronáutica de ese país a fin de evaluar al citado simulador y establecer de esta forma el correspondiente nivel en los planes de entrenamiento que la DSO reconocerá en créditos de entrenamiento para este simulador de vuelo de helicóptero.

- 3.9.3. El nivel de exigencia requerida no será en ningún caso menor a lo exigido por la DGAC en el marco de lo dispuesto en el DAP 08 40 (*PROCEDIMIENTO PARA LA APROBACIÓN DE SIMULADORES DE VUELO DE HELICÓPTEROS*) última edición.
- 3.9.4. En la eventualidad de que los antecedentes suministrados por el operador no satisfagan lo dispuesto en el punto 3.9.3 precedente, será imprescindible y necesario que, inspectores de la DSO concurren a las instalaciones del simulador de vuelo de helicóptero en proceso de aprobación a fin de evaluar de acuerdo a lo dispuesto en esta norma el nivel de calificación que la DGAC reconocerá a este equipamiento. Los costos de traslado y estadía de los inspectores que deban concurrir a estas inspecciones evaluativas serán de cargo del operador o del usuario según se convenga en cada caso.

#### 4. **BIBLIOGRAFIA**

- 4.1. El Reglamento “LICENCIAS AL PERSONAL AERONÁUTICO”, DAR-01, aprobado por Decreto Supremo N° 624 del 29 de Octubre de 1994.
- 4.2. AC 120-63 del 10.1994, "HELICOPTER SIMULATOR QUALIFICATION".
- 4.3. FAR PART 135, "OPERATING REQUIREMENTS: COMMUTER AND ON DEMAND OPERATIONS"

#### 5. **APENDICE**

APENDICE A: "ESTÁNDARES TÉCNICOS PARA SIMULADORES DE VUELO DE HELICÓPTEROS".

#### 6. **VIGENCIA:**

La presente Norma Aeronáutica entra en vigencia a partir del 15 de Octubre del 2001



## **APENDICE A**

### **ESTANDARES TECNICOS PARA SIMULADORES DE VUELO DE HELICOPTEROS**

#### **Introducción:**

Este apéndice describe los requerimientos mínimos que deben cumplir los Simuladores de Vuelo de Helicópteros para ser calificados en nivel B, C o D.

Las pruebas de validación aquí incorporadas, deben ser consultadas al momento de requerir la calificación y aprobación de un Simulador de Vuelo de Helicóptero a fin de verificar el nivel en el cual éste puede calificar.

Para calificar en cualquier nivel, ciertos sistemas del Simulador de Vuelo de Helicóptero y sistemas visuales, deben ser ratificados mediante la presentación por parte del operador de una "declaración de cumplimiento" y en algunos casos a través de una prueba objetiva o una prueba comparativa con los datos suministrados por el fabricante del Helicóptero.

La "declaración de cumplimiento", describirá entonces la forma o el medio en que se satisface el respectivo requerimiento de este apéndice. Podemos citar como ejemplo de esto último, la modelación del tren de aterrizaje en configuración de aproximación, fuentes y coeficiente de fricción, etc. Por lo tanto, las pruebas deberán demostrar cumplimiento con lo requerido en este apéndice y/o las pruebas funcionales de validación que se le deban aplicar.

La siguiente tabla de estándares para Simuladores de vuelo y sus correspondientes "declaraciones de cumplimiento", más pruebas comparativas si las hubiere, están señaladas en la columna "COMENTARIO".

1. GENERAL	A	B	C	D	COMENTARIOS
<p>a) La cabina de vuelo debe ser una réplica exacta del helicóptero simulado. La dirección del movimiento y la operación de switches debe ser idéntica a los del helicóptero simulado</p> <p>Para todos los efectos de simulación, la cabina de vuelo debe ser todo el espacio delantero de la sección transversal del fuselaje de la aeronave a simular hasta la línea posterior inmediatamente detrás de los asientos de los pilotos. Estaciones de trabajo adicionales que se requieran para tripulantes y mamparos por detrás de los asientos de los pilotos, son también considerados parte de la cabina de vuelo y deben por lo tanto ser una réplica exacta del helicóptero simulado.</p>		X	X	X	
<p>b) Todos aquellos Circuit Breakers que afecten a los procedimientos y/o que resulten en indicaciones observables en la cabina de vuelo, deben estar ubicados adecuadamente y su funcionamiento debe ser consistente.</p>		X	X	X	
<p>c) El efecto de cambios aerodinámicos para variadas combinaciones de fuerzas de resistencia al avance y aceleración, normalmente presentes durante condiciones de vuelo, incluido el efecto de cambios en la actitud del helicóptero, fuerzas aerodinámicas y de propulsión, altitud, peso neto, temperatura, ubicación del centro de gravedad y configuración que considere la operación con cargas externas si aplica, deben corresponder a las condiciones de vuelo a simular.</p>		X	X	X	
<p>d) Todas las indicaciones instrumentales relevantes en cabina, deben seguir automáticamente a los movimientos de los controles efectuados por los tripulantes, simulando las performances del helicóptero, así como también el efecto sobre el helicóptero de condiciones ambientales también simuladas, como por ejemplo, turbulencias o windshear.</p>		X	X	X	<p>Los valores numéricos usados, deben estar representados en las unidades de uso habitual en aeronáutica, por ejemplo, combustible en <i>lb</i>. velocidad en <i>kt</i>. Alturas en <i>ft</i>, etc.</p>
<p>Los correspondientes equipos de comunicación y navegación que representen a los instalados en el helicóptero del operador, deberán responder dentro de las tolerancias prescritas para el equipamiento instalado a bordo del helicóptero.</p>		X	X	X	

	A	B	C	D	COMENTARIOS
f) Adicionalmente a las dos estaciones destinadas a los tripulantes de vuelo, se debe contar con dos asientos adicionales, para el Instructor/piloto Inspector e Inspector de la DGAC. La Autoridad podrá considerar configuraciones optativas a este estándar, basado en las configuraciones básicas de la cabina de vuelo. Estos asientos deben proveer una visión adecuada del panel de instrumentos del piloto y sistema visual. Los asientos de los observadores, no necesitan ser representativos de aquellos que se pudieren encontrar en la aeronave simulada, pero deben estar provistos de sistemas de amarre y seguridad al igual que los instalados en el helicóptero emulado.		X	X	X	
g). Los sistemas del Simulador de Vuelo de Helicóptero deben ser capaces de simular la operación de los sistemas del helicóptero, tanto en tierra como en vuelo. Estos sistemas deben estar operativos en el total de las condiciones normales, anormales y también para el caso de procedimientos de emergencia, de acuerdo a la aplicación que el simulador deba representar del Helicóptero emulado.		X	X	X	
h) La consola de control del instructor, debe permitir el control de todas las variables requeridas del sistema y debe tener también la posibilidad de insertar condiciones anormales o de emergencia en los sistemas del helicóptero emulado.		X	X	X	
i) El control de las fuerzas y el desplazamiento de las superficies de control, deben corresponder a las actuales del helicóptero emulado. Las fuerzas correspondientes al control del helicóptero, deben encontrar una reacción igual a las observadas en el helicóptero bajo las mismas condiciones de vuelo.		X	X	X	
j) Aquellos sonidos relevantes en la cabina de vuelo que sean el resultado de las acciones del piloto deben corresponder a las que se producen en el helicóptero real, bajo igualdad de condiciones.		X	X	X	

	A	B	C	D	COMENTARIOS
k) El ruido producido por las precipitaciones, limpiaparabrisas y otros ruidos significativos del helicóptero que sean perceptibles por el piloto durante operaciones Normales, más el sonido del impacto cuando se simula un aterrizaje bajo condiciones de sobrecarga tal que supere las limitaciones del tren de aterrizaje deben ser representativos a los del helicóptero emulado.			X	X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" para el nivel D, los sonidos de tipo meteorológicos serán coordinados con las representaciones meteorológicas especificadas en los requerimientos especificados en el párrafo " <i>Requerimientos para efectuar los tests</i> " de las pruebas funcionales o subjetivas incluidas en el correspondiente DAP .
l) Representación realista de los ruidos y sonidos en la cabina de vuelo, tanto en amplitud como en frecuencia, que incluyan aquellos producidos por el motor, la transmisión, el rotor y la estructura del helicóptero emulado.				X	Se requieren pruebas comparativas de ruidos y sonidos producidos por el helicóptero y los sistemas del helicóptero emulado.
m) Manejo en tierra y programación aerodinámica que incluya lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <i>Efecto tierra</i>--por ejemplo: señales luminosas y punto de toque en una carrera de aterrizaje así como la programación del vuelo estacionario con el efecto de la reacción del suelo .</li> <li>2) <i>Reacción contra la tierra</i>--que es entendida como la reacción del helicóptero al momento de tocar tierra durante un aterrizaje, e incluye la deflexión de las piernas del tren, la fricción de los neumáticos o patines, fuerzas laterales y cualquier otro dato relevante, tal como el peso y la velocidad, necesarias para identificar la condición de vuelo y su configuración.</li> <li>3) <i>Características de manejo en tierra</i>--tales como el control de dirección de la aeronave, ante vientos cruzados, frenajes, desaceleraciones y radios de giro.</li> </ol>		X	X	X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" por parte del operador. Se requieren pruebas comparativas que demuestren este cumplimiento. El nivel B no requiere programación de sustentabilidad por efecto suelo.
n) Representación de vientos cruzados y control por parte del Instructor de cambios en velocidad y dirección del viento.		X	X	X	

	A	B	C	D	COMENTARIOS
ñ) Reservado					
o) Representación de fuerzas de direccionabilidad y detención, para al menos las siguientes condiciones de pista, basadas en los datos de la aeronave:  1) Pista seca; 2) Pista húmeda; 3) Pista con hielo; 4) Parcialmente húmeda; 5) Parcialmente con hielo.			X	X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" por parte del operador.  Pruebas de validación u objetivas para el punto (1).  Pruebas subjetivas para los puntos (2), (3), (4) y (5).
p) Representación de falla dinámica de neumático y la eficacia del frenado debido a la temperatura del conjunto de frenos, basado en los datos del helicóptero emulado.			X	X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" por parte del operador. Se requiere de pruebas comparativas que demuestren la eficiencia del frenado.
q) La computadora del Simulador debe poseer la capacidad, precisión, resolución y respuesta dinámica suficiente para el nivel de calificación que solicita.		X	X	X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" por parte del operador. Se requiere de pruebas comparativas.
r) La dinámica de control en la cabina, debe ser una réplica del helicóptero simulado. La respuesta libre de los controles deberá igualar la del helicóptero dentro de las tolerancias establecidas en las pruebas de validación de éste. La evaluación inicial y sus actualizaciones, incluirán los registros de las mediciones hechas a las respuestas de recorrido libre de los sistemas de control (cíclico, colectivo y pedal). Las respuestas medidas, deben corresponder a las del Helicóptero en operaciones terrestres, vuelo estacionario, ascenso crucero y autorrotación.  1) Para helicópteros con sistemas de control irreversibles, las mediciones pueden ser obtenidas en tierra. Las respectivas entradas de los sistemas Estático y Pitot (si es aplicable) deben estar presentes a fin de representar las condiciones típicas encontradas en vuelo. Sin embargo, una validación de ingeniería o una justificación racional por parte del fabricante del helicóptero, deberá ser sometida para su aprobación por parte de la			X	X	Se requiere de pruebas comparativas. Referirse a la sección “ <i>Control Dinámico</i> ” de las pruebas de validación u objetivas contenidas en el correspondiente DAP.

	A	B	C	D	COMENTARIOS
<p>Autoridad, como una razón válida y aceptable para efectuar estas pruebas en tierra o para omitir alguna configuración de las antes señaladas.</p> <p>2) Para aquellos Simuladores de Vuelo de Helicóptero que requieran pruebas estáticas y dinámicas sobre los controles; no se exigirá la realización de pruebas opcionales especiales durante la evaluación inicial, si la GTA del operador demuestra que tanto las pruebas normales como las alternativas (tales como ploteo de curvas provenientes de datos obtenidos normalmente y procesados a través de una computadora), arrojan resultados satisfactorios. La repetición del método alternativo durante la evaluación inicial, puede entonces satisfacer los requerimientos para estas pruebas.</p>					
<p>s) Las respuestas relativas de los sistemas de movimiento, visual y la de los instrumentos de la cabina de vuelo (cockpit) deberán estar acopladas en forma estrecha a fin de proporcionar señales integradas de sensado. Estos sistemas responderán ante señales abruptas de pitch, roll y yaw provenientes de los puestos de pilotos, dentro de un margen de tiempo no superior a 100/150 milisegundos y no antes de este lapso en comparación a la misma respuesta obtenida por el helicóptero real ante las mismas exigencias.</p>		X			Se requiere de pruebas comparativas. Para el nivel B, la respuesta indicada debe estar dentro de los 150 milisegundos de retardo.
<p>El cambio en el sistema visual puede iniciarse antes de la respuesta en el sistema de movimiento, pero la aceleración del movimiento debe ocurrir antes de que se complete un barrido completo del primer campo de vídeo conteniendo información diferente. El test para determinar el cumplimiento de este requerimiento deberá incluir simultáneamente la grabación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la señal de salida análoga provenientes del cíclico, del colectivo y de los pedales, en la posición del piloto,</li> <li>- la señal proveniente de la salida de un acelerómetro adosado a la plataforma del sistema de movimiento y ubicado en una posición aceptable, cercana al asiento del piloto,</li> <li>- la señal de salida al display del sistema visual (incluye los retardos análogos del sistema visual), y</li> <li>- la señal de salida hacia el indicador de actitud del piloto o un test equivalente aprobado por la DGAC.</li> </ul>			X	X	Para los niveles C y D, la respuesta debe estar dentro de los 100 milisegundos

	A	B	C	D	COMENTARIOS
<p>Los resultados de los tests así registrados se deben comparar con los datos obtenidos de un helicóptero real para las condiciones de vuelo estacionario (niveles C y D solamente), ascenso, crucero y autorrotación. Para la respuesta del helicóptero, la aceleración en el eje apropiado de rotación es deseable.</p> <p>Como una alternativa, se puede efectuar un test de retardo de señal para demostrar que los sistemas del simulador no exceden el límite especificado de 100/150 milisegundos.</p> <p>Estos tests deberán medir todos los retardos encontrados por un escalón de señal que viaja entre los controles del piloto a través del sistema electrónico del “<i>control loading</i>” y las interfases a través de todos los módulos de software de simulación en el correcto orden, usando un protocolo de comunicación adecuado, hasta que finalmente esta señal alcanza a través de las interfases normales de salida, el sistema de movimiento, el sistema visual y los displays de instrumentos. Una señal de inicio del test, deberá ser proporcionada por el piloto como una señal de entrada al sistema de vuelo del simulador. El modo de test en este caso, permitirá la cuantificación del tiempo empleado y no alterará por este medio el flujo de información a través del sistema de software/hardware. El retardo de señal del sistema es entonces el tiempo transcurrido entre la señal de control de entrada y las respuestas individuales del sistema. Es necesario medir tan sólo una vez en cada eje, siendo esta medición independiente de las condiciones de vuelo.</p>					

	A	B	C	D	COMENTARIOS
t) Un sistema de modelación aerodinámica que incluya los efectos debidos al terreno, el efecto de la formación de hielo en la estructura ( si ello es aplicable), los efectos de la interferencia entre la perturbación aerodinámica provocada por el rotor y el fuselaje, la influencia del movimiento del rotor sobre los sistemas de control y estabilización, y la representación de las no linealidades provocadas por el deslizamiento lateral, basados en la data de vuelos de pruebas suministrados por el fabricante de la aeronave.				X	<p>Requiere de una "Declaración de cumplimiento" y pruebas por parte del operador.</p> <p>Las no linealidades debidas al deslizamiento lateral son Normalmente incluidas en la modelación aerodinámica del simulador, sin embargo se requiere de una declaración de cumplimiento por cada una de ellas.</p> <p>Se deben efectuar pruebas separadas para los efectos provocados por la interferencia aerodinámica y otra para evaluar el efecto provocado por el movimiento del rotor.</p> <p>Se requiere (si ello es aplicable), del cumplimiento y la correspondiente demostración de los efectos provocados por el hielo.</p>
u) Poseer un medio rápido y efectivo para chequear la programación y el hardware del Simulador de Helicóptero. Esto debe incluir un sistema automático que permita realizar al menos una parte de las pruebas especificadas en la GTA.			X	X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" por parte del operador.
v) Un sistema de autotest para la programación del software del simulador a fin de determinar el cumplimiento de las pruebas de performance del Simulador de Vuelo de Helicóptero, de acuerdo a lo prescrito las pruebas objetivas del correspondiente procedimiento para calificar el Simulador de Vuelo de Helicóptero. Para la correcta identificación de los tests obtenidos por este medio, se debe incluir la identificación o número del simulador, fecha, hora en que se efectúa el test, condiciones de ejecución, tolerancias y un listado apropiado de variables dependientes, en comparación con los estándares del helicóptero emulado. Es deseable que aquellas situaciones de “fuera de tolerancias”, sean claramente evidenciadas.				X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" por parte del operador. Se requieren pruebas comparativas que demuestren este cumplimiento.
w) Reservado					

	A	B	C	D	COMENTARIOS
x) Permanentemente, se deberán incluir en forma oportuna las actualizaciones del hardware y de la programación, que sean consecuencia de alteraciones o aplicación de directivas mandatorias al helicóptero emulado.		X	X	X	
y) Documentación diaria de prevuelo, ya sea en el registro diario de actividad del Simulador de Vuelo de Helicóptero, como en una ubicación de fácil acceso para su revisión y/o consulta.		X	X	X	
<b>2. SISTEMA DE MOVIMIENTO</b>					
a) Las señales de movimiento (aceleración) percibidas por el piloto, representativas de los movimientos del helicóptero, tales como las señales del aterrizaje, deberán ser una función del rango de descenso simulado.		X	X	X	Tests de movimiento que demuestran que las señales de entrada por cada eje están adecuadamente en fase con la señal enviada por el piloto y la correspondiente respuesta del Simulador de Vuelo de Helicóptero.
b) Un sistema de movimiento que produzca señales en tres grados de libertad.		X			
c) Un sistema de movimiento que produzca señales en seis grados de libertad			X	X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" y pruebas por parte del operador.
d) Un medio de registro de los tiempos de respuesta en comparación con la data del helicóptero simulado.		X	X	X	Ver punto 1.s de este apéndice.
e) Programación de efectos especiales que incluya lo siguiente:  (1) Retumbos sobre la pista, resbalamientos sobre derrames de aceite, efectos provocados por la velocidad de la aeronave sobre la pista y desniveles del terreno. (2) Ruido de golpes debidos a vientos laterales. (3) Ruido de golpes debidos a la extensión o retracción del tren de aterrizaje. (4) Ruido de golpes debidos al movimiento de la aleta de stall. (5) Ruido de golpes debidos al setting de potencias. (6) Ruidos resultantes del aterrizaje o al posarse sobre el terreno. (7) Vibraciones debidas al rotor		X	X	X	

	A	B	C	D	COMENTARIOS
f) Ruidos característicos del movimiento resultante de la operación de un helicóptero (por ejemplo, retracción de la aleta de stall, extensión del tren de aterrizaje, setting de potencias) los cuales puedan ser detectados en la cabina de vuelo. El Simulador de Vuelo de Helicóptero debe ser programado e instrumentalizado de tal manera que tales ruidos característicos puedan ser medidos y comparados con la data propia del helicóptero emulado. La data del Helicóptero es también requerida para definir los movimientos de la cabina de vuelo cuando el helicóptero es sometido a perturbaciones atmosféricas. Los modelos para propósitos generales de perturbaciones atmosféricas que sean aproximaciones a la data de los vuelos de prueba del helicóptero emulado son aceptables. Los resultados grabados de los tests que permitan la comparación de amplitudes relativas versus la frecuencia son requerimientos.				X	Se requiere de una declaración de cumplimiento de los tests. Se requieren pruebas comparativas que demuestren este cumplimiento.
<b>3. SISTEMAS VISUALES</b>					
a) Un sistema visual que sea capaz de cumplir todos los estándares y exigencias de esta Norma y los correspondientes a las pruebas de validación objetivas y subjetivas, aplicables al nivel de calificación solicitado por el operador.		X	X	X	
b) Un sistema visual capaz de suministrar una visual de al menos 75 grados en el plano horizontal y de 30 grados en el plano vertical, simultáneamente para cada piloto.		X			
c) Un campo visual colimado (o equivalente) mínimo de 150 grados en el plano horizontal y 40 grados en el plano vertical por cada asiento de piloto.			X		El campo visual en el plano horizontal debe estar centrado en la línea 0° de azimut, relativa al fuselaje de la aeronave.
d) Un campo visual continuo y colimado mínimo de 180 grados en el plano horizontal y 60 grados en el plano vertical por cada asiento de piloto. Adicionalmente, se requiere para aquellos helicópteros que posean ventanillas inferiores delanteras, que éstas estén convenientemente representadas.				X	El campo visual en el plano horizontal debe estar centrado en la línea 0° de azimut, relativa al fuselaje de la aeronave.
e) Un medio para registrar los tiempos de respuesta del sistema visual.		X	X	X	

	A	B	C	D	COMENTARIOS
<p>f) Verificación de que el segmento visual del terreno y el contenido de la correspondiente escena visual estén presentes en las aproximaciones para aterrizajes. La GTA deberá contener los cálculos apropiados y un diagrama que demuestren la validez de los datos usados para establecer la ubicación del helicóptero y el segmento visual del terreno. Tales datos deberán incluir, entre otros, lo siguiente:</p> <p>(1) El aeropuerto y la pista usada,  (2) Ubicación del transmisor de Glide Slope para la pista específica,  (3) Posición de la antena receptora del equipo de Glide Slope relativa al tren de aterrizaje principal del helicóptero.  (4) Posición e intensidad de las luces de aproximación y de pista.  (5) Angulo "pitch" del helicóptero.</p> <p>Los parámetros arriba indicados, deberán ser representados para el helicóptero simulado en el aterrizaje y a una altura de 100 pies (30 metros), medidos en relación a las ruedas del tren principal, hasta el punto de aterrizaje. El segmento visual y la escena que representa esta porción de terreno deberá ser determinada para un rango visual de pista de 1.200 pies ó 350 metros.</p>		X	X	X	
<p>g) Señales visuales que permitan evaluar el rango de alturas, alturas sobre las inmediaciones del terreno, desplazamientos y translación, durante la simulación de despegues y aterrizajes.</p>		X			
<p>h) Señales visuales que permitan evaluar el rango de alturas, alturas sobre las inmediaciones del terreno, desplazamientos y translación, durante la simulación de despegues, maniobras a baja altura y velocidad, "hover" y aterrizajes.</p>			X	X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" por parte del operador. Se requieren pruebas comparativas que demuestren este cumplimiento.
<p>i) Procedimiento rápido de prueba para confirmar el correcto funcionamiento de los sistemas de color, visibilidad, foco, intensidad luminosa, nivel del horizonte y actitud, comparado con el indicador de actitud del Simulador de Vuelo de helicóptero.</p>			X	X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" por parte del operador. Se requieren pruebas que demuestren este cumplimiento.

	A	B	C	D	COMENTARIOS
j) Escenas en penumbras, que permitan la identificación de un horizonte visible y características típicas del terreno tales como campos, caminos, zonas con agua.			X	X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" por parte del operador. Se requieren pruebas comparativas que demuestren este cumplimiento.
k) Un mínimo de 10 niveles de ocultamiento. Esta capacidad debe ser demostrada por un modelo visual por cada canal.			X	X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" por parte del operador. Se requieren pruebas comparativas que demuestren este cumplimiento.
l) Escenas visuales diurnas, nocturnas y crepusculares, deberán contener la suficiente información como para reconocer un helipuerto, el terreno y la mayor parte de las marcas en el entorno de la zona de aterrizaje a fin de cumplir en forma adecuada maniobras a baja altura y baja velocidad, incluyendo maniobras de hover, traslación horizontal y vertical. La escena visual diurna deberá ser parte de un entorno diurno de la cabina de vuelo, el cual al menos debe ser capaz de representar la luz producida en un día nublado. Un sistema visual diurno está definido como un sistema visual capaz de reproducir como mínimo, una escena a color completa con un contenido de detalle comparable al producido por 4.000 líneas o 2.000 polígonos para escenas diurnas y 4.000 puntos de luz para escenas nocturnas y crepusculares, 6 "footlamberts" de luz medidas en la posición de la visual del piloto (brillo destacado), una resolución equivalente a un arco de tres minutos para el campo de visual del piloto y una pantalla libre de elementos o algún efecto distractivo mientras el simulador esté en movimiento. La luz ambiental de la cabina de vuelo será dinámicamente consistente con la escena visual en ella representada. Para escenas diurnas, tales como iluminación ambiente, no se deben producir desvanecimientos de la escena visual representada, por debajo de los 5 "footlamberts" como consecuencia de luz reflejada por un plano ubicado a una altura equivalente a la altura de la rodilla del piloto, y/o de 2 "footlamberts" como consecuencia de luz reflejada por un plano a la altura de la cara del piloto. Todos los requerimientos de brillo y resolución, deben ser validados por medio de un test objetivo y serán revalidados anualmente por la SDA. En el caso de que se detecte una degradación progresiva en la performance del sistema visual, se deberá aumentar la frecuencia de realización de estos tests. El cumplimiento de los niveles de brillantez, pueden ser demostrados mediante el uso de un patrón de luz blanca, usando un fotómetro de destellos.				X	Requiere de una "Declaración de cumplimiento" por parte del operador. Se requieren pruebas comparativas que demuestren este cumplimiento.

	A	B	C	D	COMENTARIOS
<p>(1) <b>Razón de contraste:</b> Un patrón de prueba formado por una trama dibujada, que llene completamente la escena visual (más de tres canales), consistente en una matriz formada por cuadrados negros y blancos no mayores a 10 grados y no menores a 5 grados por cada cuadrado, con un cuadrado blanco en el centro de cada canal.</p> <p>La medición se efectuará en el cuadrado blanco central por cada canal, usando un fotómetro de destellos con una resolución de 1 grado. Este valor tendrá un mínimo de brillo de 2 "footlamberts", medido con respecto a cualquier cuadrado negro adyacente. Así la razón de contraste es la razón entre el valor de brillo que arroja el cuadrado blanco, dividido por el valor de brillo que arroja el cuadrado negro.</p> <p>La razón de contraste mínima aceptable para esta prueba es <b>5:1</b></p> <p>Nota: Los niveles de iluminación ambiente en el cockpit deberán ser mantenidos de acuerdo a los requerimiento establecidos para el nivel D.</p> <p>(2) <b>Prueba de brillo intenso:</b> Manteniendo el mismo patrón de prueba descrito en el párrafo precedente, se sobrepone un área brillante que cubra por completo el cuadrado blanco ubicado en el centro de cada canal y se mide el brillo usando el fotómetro de destello de 1 grado. No son aceptables ni puntos de luz o arreglos de puntos de luces. El uso de capacidades caligráficas como un medio de mejorar el brillo de la trama, es aceptable.</p> <p>(2) <b>La resolución,</b> será demostrada por medio de una trama de prueba, formada por objetos que, proyectados sobre el campo visual, ocupen un arco de 3 minutos en la escena, vistos desde el puesto de visión del piloto. Esta prueba deberá ser confirmada mediante cálculos efectuados en la "Declaración de cumplimiento" del operador.</p>					

	A	B	C	D	COMENTARIOS
<p><b>(4) Tamaño del punto luminoso:</b> no más grandes que un arco de seis minutos, medidos en una trama de prueba formado por una única columna de puntos luminosos, reducidos en longitud hasta el punto en que dejan de ser discernibles. Una columna de 40 puntos de luz bajo estas condiciones formarán un ángulo de 4 grados o menos.</p> <p><b>(5) Razón de contraste del punto de luz,</b> no será menor a <b>25:1</b> cuando un sector cuadrado de una trama llena de al menos 1 grado ( es decir el punto límite de resolución luminosa) con puntos luminosos discernibles, se compara con el fondo adyacente.</p>					