



REPÚBLICA DE CUBA

Manuales **A**eronáuticos **C**ubanos

**MANUAL SOBRE LAS EMISIONES LÁSER DE LA
REPÚBLICA DE CUBA**

**INSTITUTO DE AERONÁUTICA CIVIL DE CUBA
IACC**

MANUAL SOBRE LAS EMISIONES LÁSER DE LA REPÚBLICA DE CUBA

INSTITUTO DE AERONÁUTICA CIVIL DE CUBA

ÍNDICE

PÁG.

I	REFERENCIA NORMATIVA	5
1	CAPÍTULO 1 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS 1.1 Definiciones 1.2 Abreviaturas	5
	CAPÍTULO 2 ASPECTOS GENERALES	7
	CAPÍTULO 3 EFECTOS BIOLÓGICOS DE LOS HACES LÁSER	7
	CAPÍTULO 4 FACTORES OPERACIONALES E INSTRUCCIÓN DE LA TRIPULACIÓN DE VUELO	8
	4.1 Procedimientos antes del vuelo 4.2 Procedimientos en vuelo antes de la entrada al espacio aéreo en el que se sabe que hay actividades láser. 4.3 Procedimientos en vuelo durante una iluminación del puesto de pilotaje por haces láser y después de ella.	
	CAPÍTULO 5 SEGURIDAD OPERACIONAL EN EL ESPACIO ÁEREO	9
	5.1 Generalidades 5.2 Restricciones del espacio aéreo.	
	CAPÍTULO 6 REQUERIMIENTO PARA OPERACIONES LASSER EN EL EXTERIOR	12
	6.1 Uso de láseres al exterior	1
	CAPÍTULO 7 DOCUMENTACIÓN DE INCIDENTES Y RECONOCIMIENTO MÉDICO DESPUÉS DE ILUMINACIÓN SOSPECHOSA DEHAZ LÁSER	12
	7.1 Procedimientos	

I. REFERENCIA NORMATIVA

- a) Decreto Ley 255 de la Aeronáutica Civil
- b) Reglamento Orgánico de Aeronáutica Civil de Cuba.
- c) Manual de Funcionamiento Interno del IACC.
- d) RAC 14 Aeródromos y Helipuertos Vol. I, Capítulo VII, Sección Tercera, Luces.
- e) OACI Doc. 9815 AN/447 “Manual sobre emisores láser y seguridad de vuelo”.

CAPITULO 1 DEFINICIONES

1.1 Los términos y expresiones indicados a continuación y que figuran en el presente Manual, tienen el significado siguiente:

Exposición admisible máxima (MPE). El nivel máximo de radiación láser internacionalmente aceptado al que pueden estar expuestos los seres humanos sin riesgo de daños biológicos en el ojo o en la piel.

Láser. 1) Acrónimo de amplificación de la luz por emisión estimulada de radiaciones.

2) Un dispositivo que produce un haz de radiación óptica intensa, coherente, direccional, estimulando la emisión de fotones mediante transiciones electrónicas o moleculares a niveles de energía inferiores.

máximo de radiación óptica

Zonas de vuelo protegidas. Espacio aéreo específicamente destinado a moderar los efectos peligrosos de la radiación por rayos láser.

a) Zona de vuelo crítica de rayos láser (LCFZ). Espacio aéreo en la proximidad de un aeródromo, pero fuera de la LFFZ en que la irradiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que cause efectos de deslumbramiento.

b) Zona de vuelo normal (NFZ). Espacio aéreo no definido como LFFZ, LCFZ o LSFZ pero que debe estar protegido de radiaciones láser que puedan causar daños biológicos a los ojos.

c) Zona de vuelo sensible de rayos láser (LSFZ). Espacio aéreo exterior, y no necesariamente contiguo a las LFFZ y LCFZ en que la irradiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que los rayos enceguezcan o tengan efectos post-imagen.

d) Zona de vuelo sin rayos láser (LFFZ). Espacio aéreo en la proximidad del aeródromo donde la radiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que cause interrupciones visuales.

ABREVIATURAS

1.2 Los términos y expresiones indicadas a continuación tienen el significado siguiente:

- Hz Hertz J
- Joule λ longitud de onda
- LÁSER Amplificación de la luz por emisión estimulada de radiaciones
- LCFZ Zona de vuelo crítica para haz láser
- LFED Distancia de exposición libre de láser
- LFFZ Zona de vuelo libre de haz láser
- LSA Pérdida de la conciencia de la situación
- LSFZ Zona de vuelo sensible al haz láser
- LSO Oficial de seguridad láser
- MIL Máximo nivel de irradiación
- MPE Exposición admisible máxima

CAPITULO 2 ASPECTOS GENERALES

2.2 Este MAC establece aspectos necesarios a tener en cuenta por el IACC, el prestador de servicios aeroportuarios, prestador de servicios de navegación aérea, así como explotadores aéreos relativo a las emisiones de rayos láser al exterior.

CAPITULO 3 EFECTOS BIOLÓGICOS DE LOS RAYOS LÁSER

3.1 La gama de posibles efectos biológicos asociados a la iluminación de un haz láser es un continuo de lesiones, reversibles e irreversibles o histológicas que dependen de las características físicas del haz láser, de factores ambientales y de la vulnerabilidad del tejido.

3.2 Es posible determinar una amplia y continua gama de efectos biológicos posibles, a la distancia de radiación óptica, que incluye tantas lesiones patológicas, (reversibles o irreversibles) e impactos en la actuación, todos los cuales representan una amenaza a la seguridad de las operaciones aéreas. Esto varía desde la distracción, el deslumbramiento y el resplandor pasando por la ceguera de destellos, hasta quemaduras de la retina, hemorragias de la retina o incluso un orificio ocular. También se incluyen fenómenos físicos y psicológicos que pudieran perturbar aún más la función visual y cognitiva durante una tarea particular.

3.3 Cualquier haz láser visible puede posiblemente distraer y perturbar psicológicamente. Durante una fase crítica del vuelo, incluso un haz láser de potencia baja pudiera ser letal para la tripulación y para los pasajeros, aunque no tenga la potencia de causar ninguna lesión biológica de los tejidos.

3.4 Una sola exposición a un haz láser puede inducir simultáneamente varios efectos. Tal exposición puede ser distractiva (ocasionalmente incluso aterradora), inducir defectos de deslumbramiento o resplandor, causar ceguera de destellos y crear imágenes secundarias y escotomas, así como producir una quemadura de la retina o un orificio o de inducir una hemorragia intraocular.

CAPITULO 4

FACTORES OPERACIONALES E INSTRUCCIÓN DE LA TRIPULACIÓN DE VUELO

Procedimientos preventivos

4.1 Procedimientos antes del vuelo

Se consultarán los avisos a las tripulaciones (NOTAM) para conocer si existe publicación o información sobre realización de actividades con láser y deberán tenerse en cuenta, rutas de alternativa.

4.2 Procedimientos en vuelo antes de la entrada al espacio aéreo en el que se sabe que hay actividades láser

- a) Deberán encenderse las luces exteriores, para ayudar a los observadores de tierra a localizar e identificar a la aeronave.
- b) Deberá activarse el piloto automático.
- c) Uno de los pilotos deberá observar los instrumentos para reducir a un mínimo los efectos de una posible iluminación.
- d) Deberán encenderse las luces en el puesto de pilotaje.

4.3 Procedimientos en vuelo durante una iluminación del puesto de pilotaje por haces láser y después de ella.

Si un piloto está expuesto a una luz brillante que se sospecha ser un haz láser, se deben adoptar las siguientes medidas, para reducir el riesgo, a no ser que algunas de estas medidas comprometan la seguridad del vuelo:

- a) Apartar la mirada de la fuente luminosa.
- b) Apantallar los ojos de la fuente luminosa.
- c) Declarar la condición visual a otro piloto.
- d) Transferir el mando de la aeronave a otros pilotos.
- e) Conmutar a vuelo por instrumentos.

- f) Activar el piloto automático.
- g) Maniobrar o cambiar la posición de la aeronave, de forma que el haz láser ya no ilumine el puesto de pilotaje.
- h) Evaluar la función visual, por ejemplo, leyendo los instrumentos o las cartas de aproximación.
- i) Evitar frotarse los ojos.
- j) Notificar al control de tránsito aéreo (ATC), acerca de cualquier iluminación en vuelo que se sospeche proceda de un haz láser y, de ser necesario, declarar una emergencia.

Es importante informar a las autoridades competentes, acerca de cualquier iluminación en vuelo que se sospeche ser un haz láser. Después del aterrizaje, el piloto deberá informar a las autoridades y proporcionar los detalles del incidente, seguidamente requerir una evaluación médica inmediata, de preferencia de un especialista competente en visión.

CAPITULO 5

SEGURIDAD OPERACIONAL EN EL ESPACIO ÁEREO

5.1 Generalidades

Se tomarán medidas adecuadas, para evitar que las emisiones de los rayos láser afecten negativamente a las operaciones de vuelo. Además:

- a) Ninguna persona dirigirá intencionalmente, una proyección de un haz láser o de otra luz de alta intensidad, a una aeronave, de tal modo que, cree un peligro para la seguridad de la aviación, daños a la aeronave o lesiones a su tripulación o pasajeros.
- b) Cualquier persona que utilice o prevea utilizar láseres u otras luces de alta intensidad dirigidas al exterior, de tal manera que el haz láser u otro haz luminoso pueda penetrar en el espacio aéreo, con suficiente potencia para ocasionar un peligro de aviación, deberá solicitar autorización por escrito a la autoridad competente.
- c) Ningún piloto al mando, realizará deliberadamente operaciones con una aeronave hacia un haz láser o hacia otro haz luminoso de alta intensidad dirigido, a no ser que esté protegida la seguridad del vuelo.

La emisión de láser en las zonas protegidas constituye un acto de interferencia ilícita a la navegación aérea que potencialmente pondría en riesgo la seguridad del volumen de operaciones aéreas que se realizan desde y hacia la República de Cuba, todo en correspondencia con lo establecido en la RAC 14.

Para proteger la seguridad de las aeronaves frente a los efectos peligrosos de emisores láser, deben establecerse alrededor de los aeródromos las zonas que a continuación se mencionan:

1. Zona de vuelo sin rayos láser (LFFZ)
2. Zona de vuelo crítica de rayos láser (LCFZ)
3. Zona de vuelo sensible de rayos láser (LSFZ)

5.2 Restricciones del espacio aéreo

5.2.1 Para proteger la seguridad de la aviación según lo establecido en la RAC 14 denominada “Aeródromos y Helipuertos” en las cercanías de los aeródromos, de los helipuertos y de algunas otras zonas tales como: los corredores para aeronaves con reglas de vuelo visual (VFR) a poca altura, es necesario resguardar al espacio aéreo afectado frente a haces láser peligrosos.

5.2.2. El espacio aéreo alrededor de los aeródromos, se designará clasificándolo como zonas de vuelo sensibles a haz láser, zonas de vuelo críticas para haz láser y zonas de vuelo libres de haz láser, a fin de impedir que los haces láser visibles interfieran en la visión del piloto, incluso si no se excede de la exposición admisible máxima (MPE). El haz de un láser visible no debe penetrar en ninguna de estas zonas, si la irradiación es superior al nivel de interferencia visual correspondiente, a no ser que se empleen medios adecuados de protección para impedir la exposición del personal. Los láseres con irradiaciones de haz inferiores a la MPE, pero que excedan del nivel sensible o del nivel crítico estarían autorizados para funcionar en la zona sensible o en la zona crítica, respectivamente, si se utilizaran medios adecuados para impedir que las aeronaves entren en la trayectoria del haz.

5.2.3 Zona de vuelo libre de haz láser (LFFZ)

La LFFZ es la parte del espacio aéreo en las proximidades inmediatas del aeródromo; hasta e incluyendo una altura de 600 m (3 000 ft) por encima del nivel del suelo (AGL), prolongándose a 3 700 m (2MN) en todas las direcciones, medidos desde el eje de la

pista, más una prolongación de 5 600 m (3 MN), 750 m (2 500 ft) a cada lado de la prolongación del eje de cada una de las pistas utilizables. Dentro de esta zona se restringe la intensidad de la luz láser, a un nivel de perturbación visual improbable. Las siguientes condiciones se aplican a la LFFZ:

- a) Las pistas paralelas se miden desde el eje de la pista, hacia los márgenes más alejados, más el espacio aéreo entre los ejes de pista.
- b) Dentro de este espacio aéreo, la irradiación no ha de exceder de 50 nW/cm², a no ser que se aplique alguna forma de mitigación. El nivel de brillo así producido, no se distingue de la luz ambiente de fondo.
- c) Para permitir operaciones láser por debajo de la trayectoria de llegada, puede aplicarse una pendiente de 1:40 a las prolongaciones de 5.600 m. Esta pendiente se calcula a partir del umbral de la pista.

5.2.4 Zona de vuelo crítica para haz láser (LCFZ)

La LCFZ es el espacio aéreo hasta una distancia de 18 500 m (10 NM) del punto de referencia de aeródromo (ARP), desde la superficie hasta e incluyendo una altura de 3 050 m (10 000 ft) AGL. Dentro de este espacio aéreo la irradiación no ha de exceder de 5 µW/cm², a no ser que se aplique alguna forma de mitigación. Esta irradiación, aunque es capaz de causar efectos de deslumbramiento, no producirá ningún nivel de brillo suficiente para causar ceguera de destellos o efectos de imágenes secundarias.

5.2.5 Zona de vuelo sensible al haz láser (LSFZ)

5.2.5.1 La LSFZ es la parte del espacio aéreo fuera de la LFFZ y de la LCFZ en que la irradiación no ha de exceder de 100 µW/cm², a no ser que se aplique alguna forma de mitigación. El nivel de brillo así producido, puede empezar a causar ceguera de destellos o efectos de imágenes secundarias de corta duración; sin embargo; este límite proporcionará protección frente a efectos graves.

5.2.5.2 La magnitud del espacio aéreo afectada por alguna operación láser, varía con la potencia de salida de los sistemas láser que se mide en vatios o joules. Se utilizarán los siguientes niveles de irradiación máxima (MIL), para evaluar actividades láser en las proximidades inmediatas de un aeródromo:

- a) LFFZ: MIL igual o inferior a 50 nW/cm²
- b) LCFZ: MIL igual o inferior a 5 μW/cm²
- c) LSFZ: MIL igual o inferior a 100 μW/cm²

CAPITULO 6

REQUERIMIENTOS PARA OPERACIONES LASER EN EL EXTERIOR

6.1 Uso de láseres al exterior

6.1.1 Existen restricciones para el uso de láser en el espacio aéreo, estas restricciones se detallan en el artículo 5.2.5.2.

- a) Cada configuración láser a utilizar, debe contar con un sistema físico en el emplazamiento o a distancia, que impida que el haz láser sea dirigido a zonas protegidas.
- b) En consecuencia, para lograr soluciones equitativas en cuanto a las operaciones láser en el espacio aéreo, debe quedar claro que la preservación de la seguridad operacional es la prioridad.
- c) Todos los emplazamientos que utilicen algún sistema láser que sobrepase los valores máximos permitidos y que tengan autorización para operar, deberán contar con un plan de contingencia o procedimiento de interrupción de la emisión del haz láser al espacio aéreo, y demostrar su efectividad y operación.

CAPITULO 7

SOBRE INCIDENTES Y RECONOCIMIENTO MÉDICO DESPUÉS DE ILUMINACIÓN SOSPECHOSA DE HAZ LÁSER

7.1 Procedimientos

7.1.1 Siempre que ocurra una iluminación imprevista de una fuente desconocida, debe sospecharse un incidente láser y notificarse según los procedimientos establecidos en la RAC 13 “Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación”. Además, se debe realizar un reconocimiento básico de los ojos a través de la prueba de retícula de Amsler, para verificar que no han ocurrido lesiones permanentes y consultándose sin demora a un optometrista, oftalmólogo o a algún examinador médico para confirmar el diagnóstico inicial.