

Workshop on Air Navigation Visual Aids – New Technologies / Taller sobre Ayudas Visuales para la Navegación Aérea – Nuevas Tecnologías



Lima, Perú, 7-11 May 2012 / 7-11 de mayo de 2012



**ICAO STANDARDS AND RECOMMENDED PRACTICES
ANNEX 14 - AERODROMES**

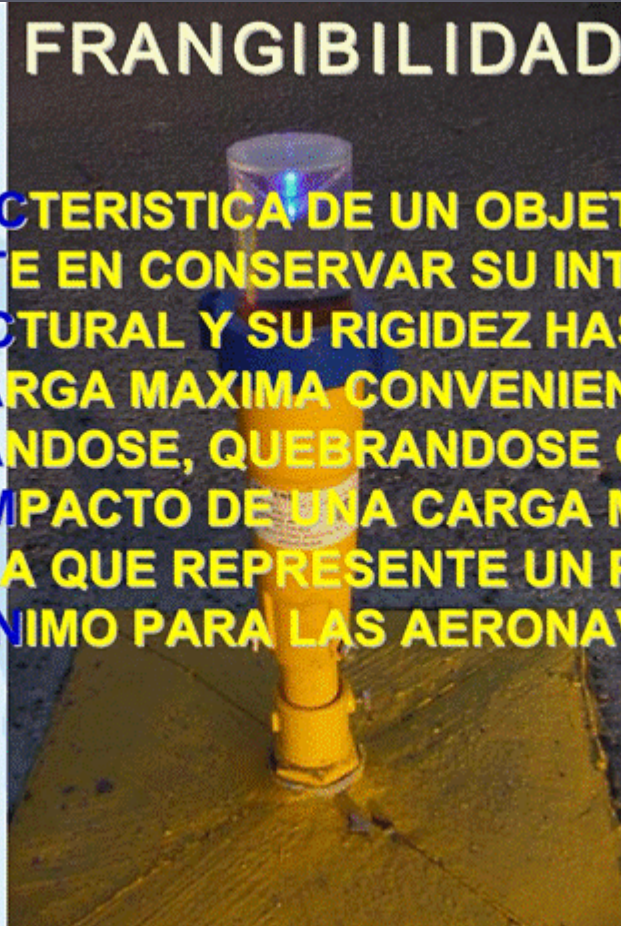
Anexo 14 – Cap. 5 - 5.3 LUCES

PARTE I - FRANGIBILIDAD

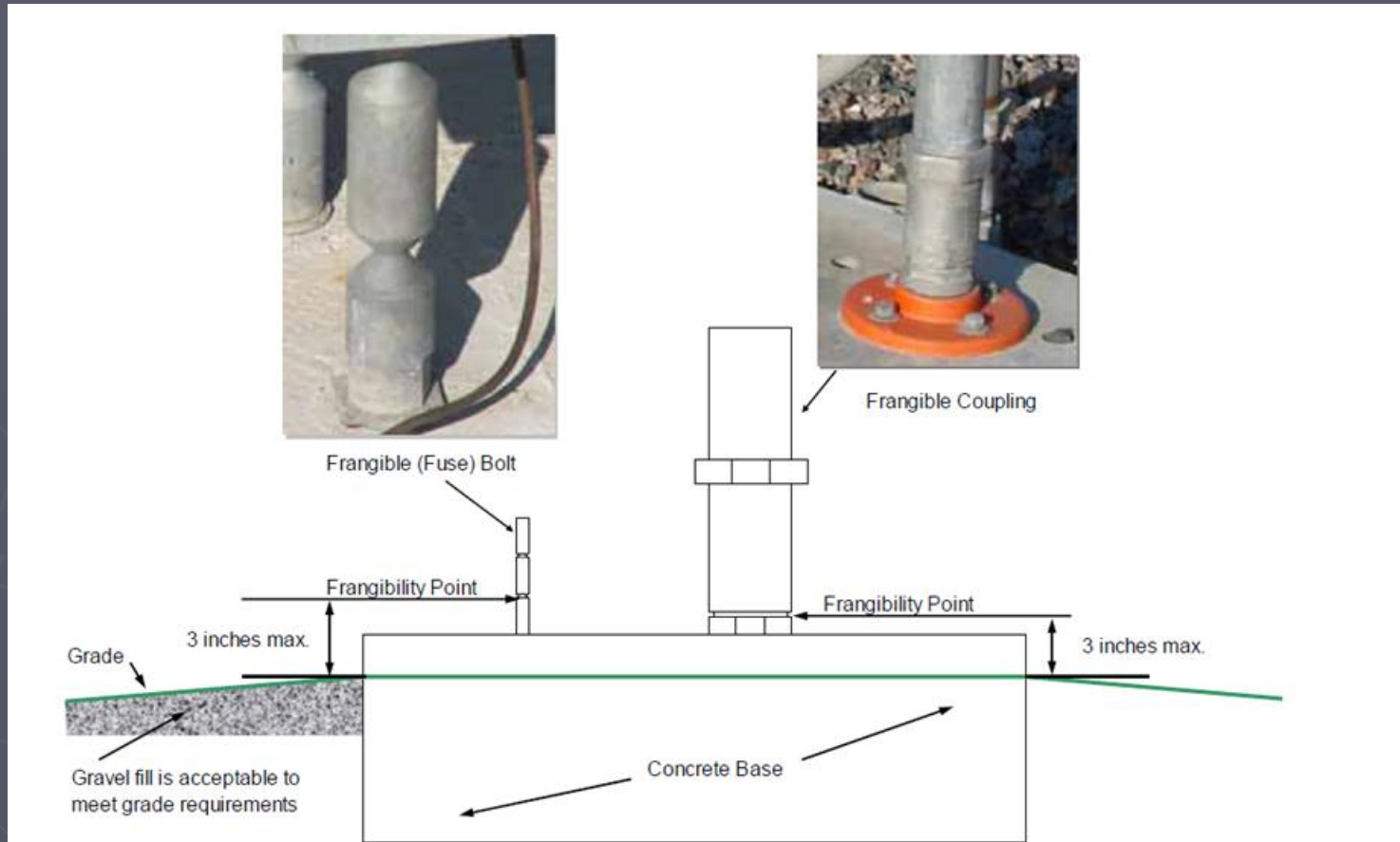
Manual de diseño de aeródromos (Doc. 9157)
Parte 6, Frangibilidad de los dispositivos luminosos y
las estructuras de soporte

FRANGIBILIDAD

**CARACTERÍSTICA DE UN OBJETO QUE
CONSISTE EN CONSERVAR SU INTEGRIDAD
ESTRUCTURAL Y SU RIGIDEZ HASTA UNA
CARGA MÁXIMA CONVENIENTE,
DEFORMÁNDOSE, QUEBRÁNDOSE O CEDINDO
CON EL IMPACTO DE UNA CARGA MAYOR, DE
MANERA QUE REPRESENTA UN PELIGRO
MÍNIMO PARA LAS AERONAVES**



Conexiones frangibles típicas



APLICACIÓN

1. Frangible Bolts or Fuse Bolts are typically installed on: - Approach Light Systems (ALS) that use Low Impact Resistant (LIR) structures – Localizers

2. Frangible couplings are used with electrical metallic tubing (EMT) and are installed on - Approach Light Systems that are less than 6 feet high - PAPI -VASI - REIL - ALS Maintenance Stands

Montaje en tubos metálicos y cuplas frangibles altura 1,8m



Ejemplos de
cuplas
frangibles



DOC. 9157 PARTE 4 Capítulo 15

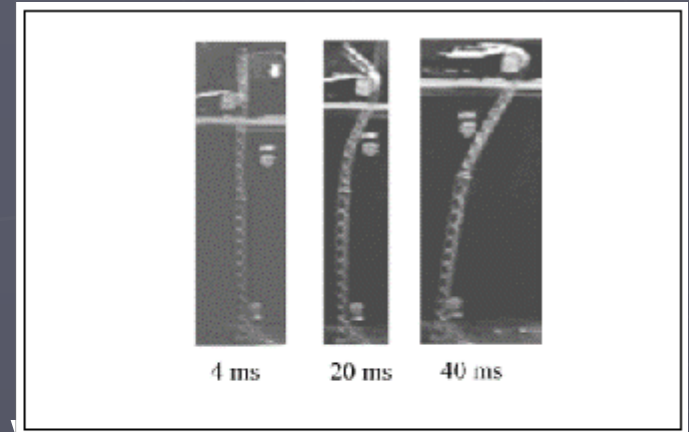
Frangibilidad de las ayudas visuales

15.3.7 Se diseñarán las luces de aproximación elevadas y sus estructuras de soporte para resistir las cargas estáticas y operacionales/de supervivencia del viento con un factor conveniente de seguridad pero que se quiebren, deformen o cedan fácilmente cuando estén sometidas a fuerzas de impacto repentinas de una aeronave en vuelo de 3 000 kg y una velocidad de 140 km/h (75 kt). La estructura no se enrollará en la aeronave sino que se arrugará o desplomará al impacto.

Impacto en estructura de aluminio (lattice structure)



Ensayo de Impacto en un mástil EXEL de estructura de fibra de vidrio (glass-epoxy lattice structure)



video grabado de la deformación de la torre (140 km/h)

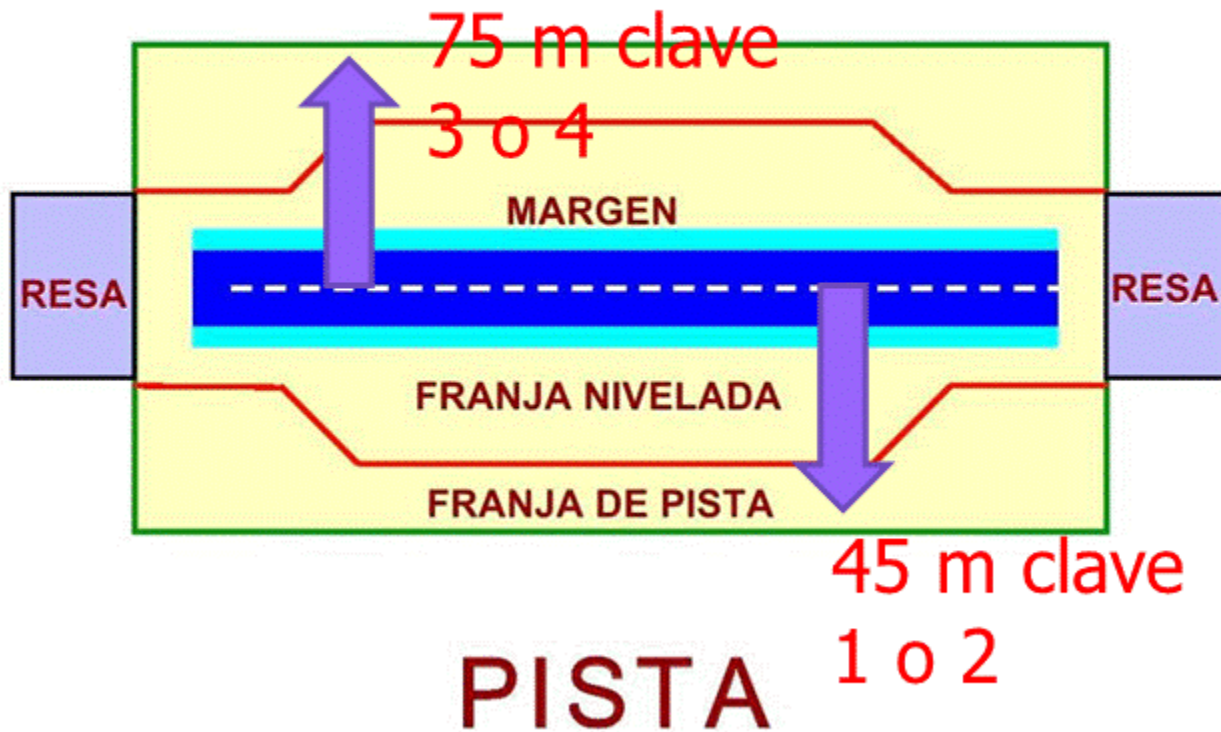
Anexo 14, Vol. I, 9.9 Emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones

9.9.2 Todo equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea que deba estar emplazado:

- a) en la parte de la franja de pista a:
 - 1) 75 m o menos del eje de pista donde el número de clave es 3 ó 4;
0
 - 2) 45 m o menos del eje de pista donde el número de clave es 1 ó 2;
0
- b) en el área de seguridad de extremo de pista, la franja de calle de rodaje o dentro de las distancias indicadas en la Tabla 3-1; o
- c) en una zona libre de obstáculos y que constituya un peligro para las aeronaves en vuelo;

será frangible y se montará lo más bajo posible.

PISTA





AIR OPS UNIT

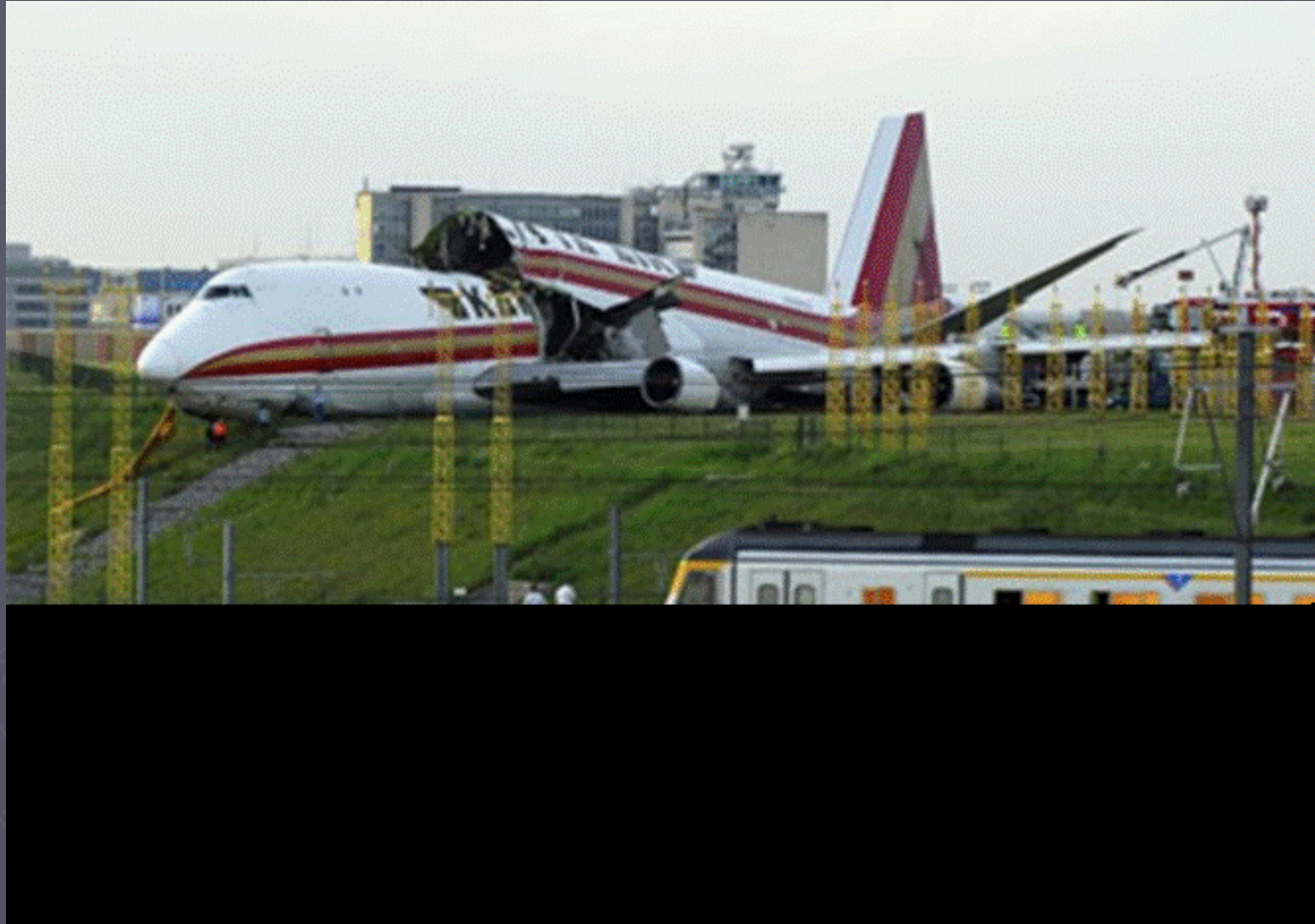
aviationvids.com

Anexo 14, Vol. I, 9.9 Emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones

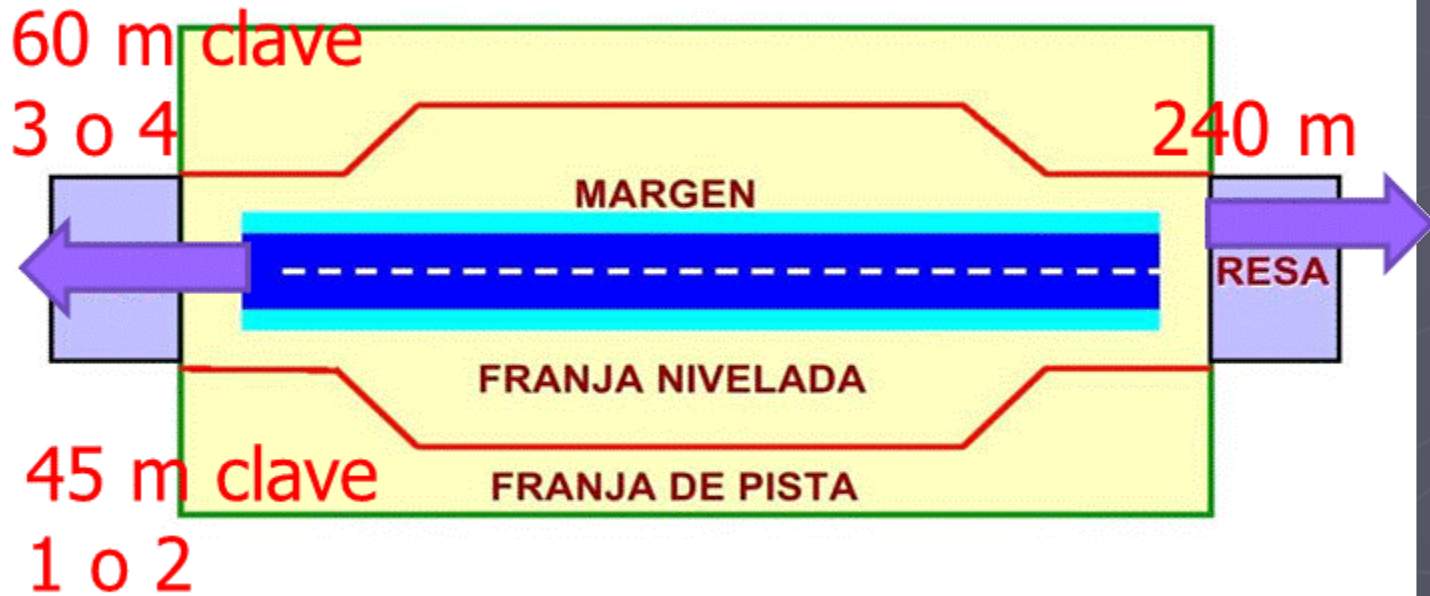
9.9.5 Con excepción de los que por sus funciones requieran estar situados en ese lugar para fines de navegación aérea, no deberán emplazarse equipos o instalaciones a 240 m o menos del extremo de la franja ni a:

- a) 60 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 3 ó 4; o
- b) 45 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 1 ó 2; de una pista de aproximaciones de precisión de Categoría I, II o III.

Durante el despegue Zaventem Bruselas 2008



PISTA



PISTA

Anexo 14, Vol. I, 9.9 Emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones

9.9.6 Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea que deba estar emplazado en una franja, o cerca de ella, de una pista de aproximaciones de precisión de Categoría I, II o III y que:

- a) esté colocado en un punto de la franja a 77,5 m o menos del eje de pista cuando el número de clave sea 4 y la letra de clave sea F; o
- b) esté colocado a 240 m o menos del extremo de la franja y a:
 - 1) 60 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 3 ó 4; o
 - 2) 45 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 1 ó 2; o
- c) penetre la superficie de aproximación interna, la superficie de transición interna o la superficie de aterrizaje Interrumpido;

será frangible y se montará lo más bajo posible.



**ICAO STANDARDS AND RECOMMENDED PRACTICES
ANNEX 14 - AERODROMES**

Anexo 14 – Cap. 5 - 5.3 LUCES

PARTE II - LUCES

Luces

5.3.1 Generalidades

5.3.2 Iluminación de emergencia

5.3.3 Faros aeronáuticos

5.3.4 Sistemas de iluminación de aproximación

5.3.5 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

5.3.6 Luces de guía para el vuelo en circuito

5.3.7 Sistemas de luces de entrada a la pista

5.3.8 Luces de identificación de umbral de pista

5.3.9 Luces de borde de pista

5.3.10 Luces de umbral de pista y de barra de ala

5.3.11 Luces de extremo de pista

5.3.12 Luces de eje de pista

5.3.13 Luces de zona de toma de contacto en la pista

Luces (Cont.)

5.3.14 Luces
indicadoras de calle de
salida rápida

5.3.15 Luces de zona
de parada

5.3.16 Luces de eje de
calle de rodaje

5.3.17 Luces de borde
de calle de rodaje

5.3.18 Luces de
plataforma de viraje
en la pista

5.3.19 Barras de
parada

5.3.20 Luces de punto
de espera intermedio

5.3.21 Luces de salida
de la instalación de
deshielo/antihielo

5.3.22 Luces de
protección de pista

5.3.23 Iluminación de
plataforma con
proyectores

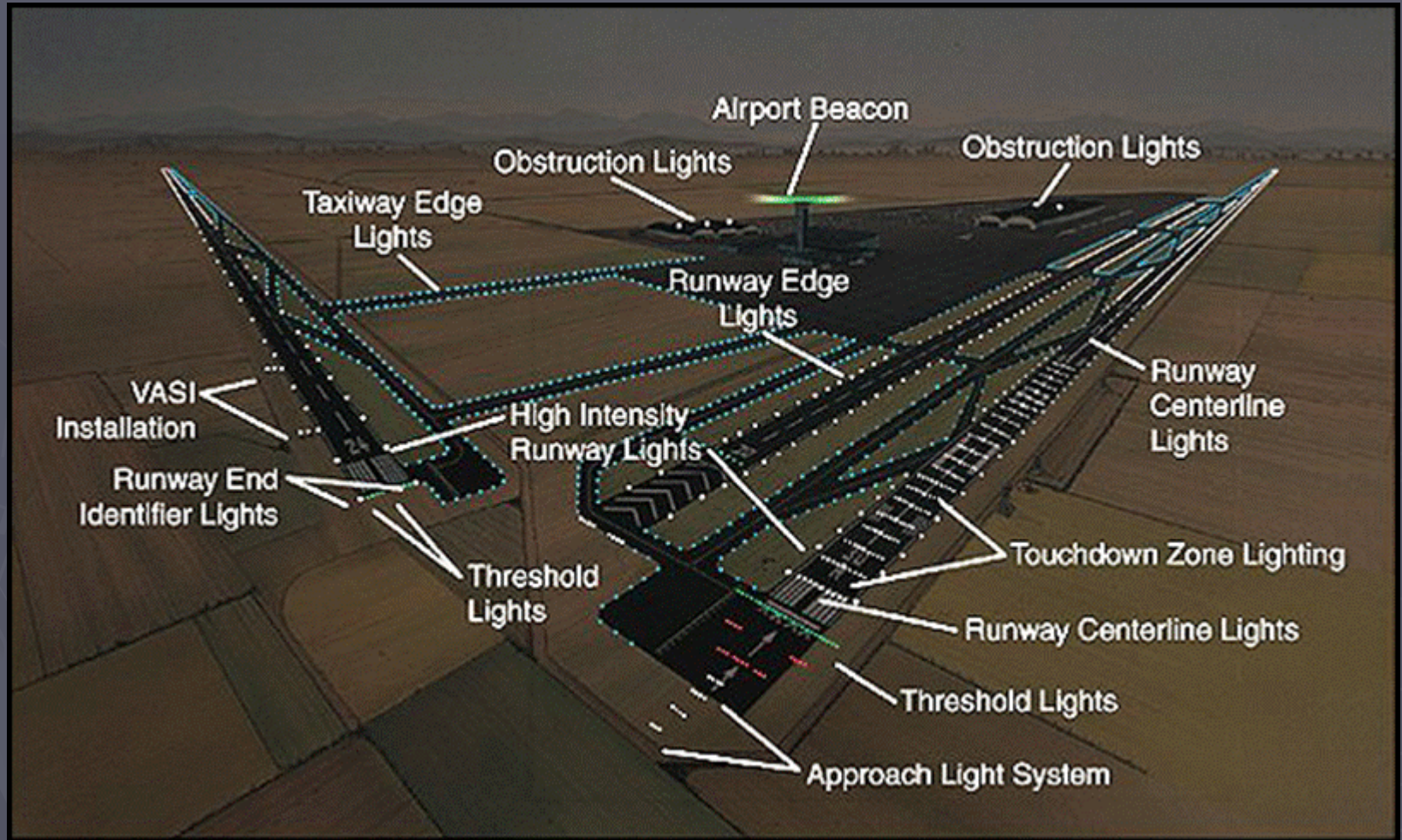
5.3.24 Sistema de
guía visual para el
ataque

5.3.25 Sistema
avanzado de guía
visual para el ataque

5.3.26 Luces de guía
para maniobras en los
puestos de
estacionamiento de
aeronaves

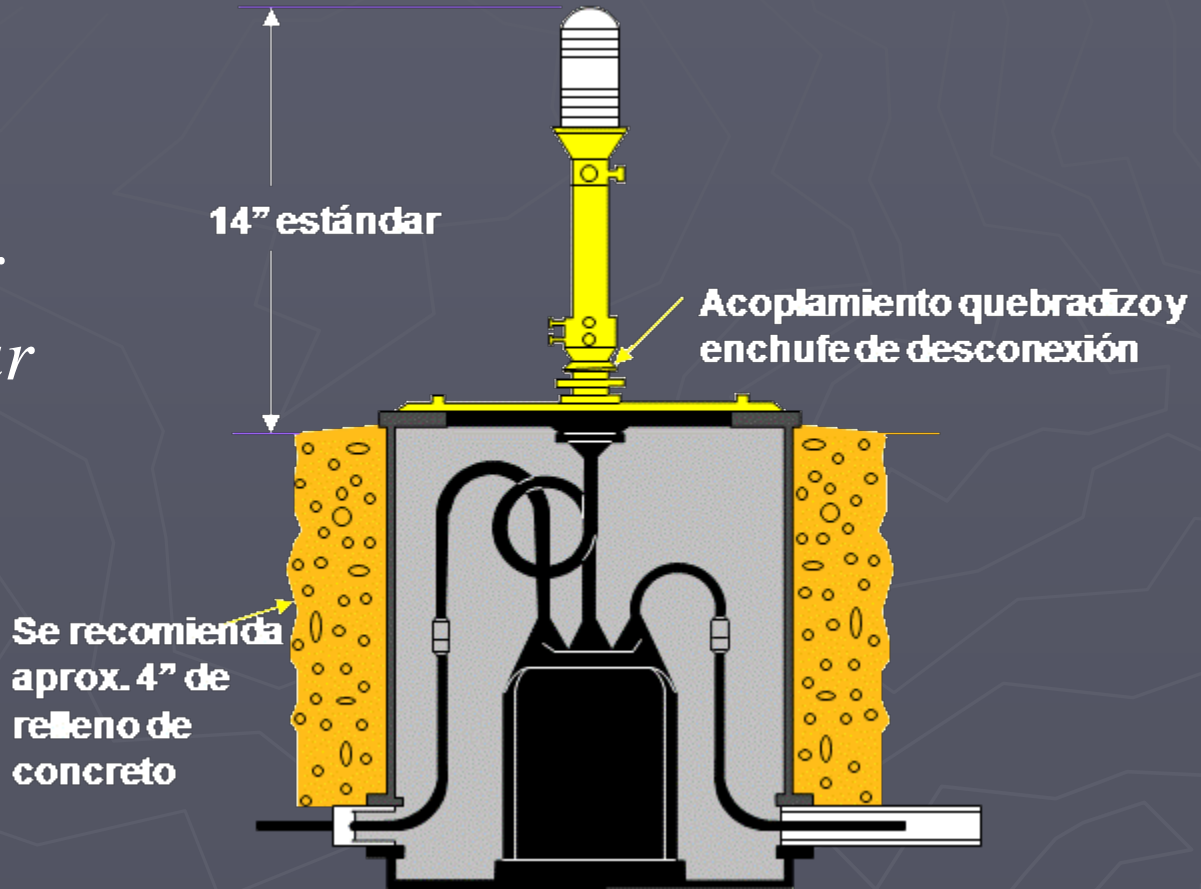
5.3.27 Luces de punto
de espera en la vía de
vehículos

Airport Lighting

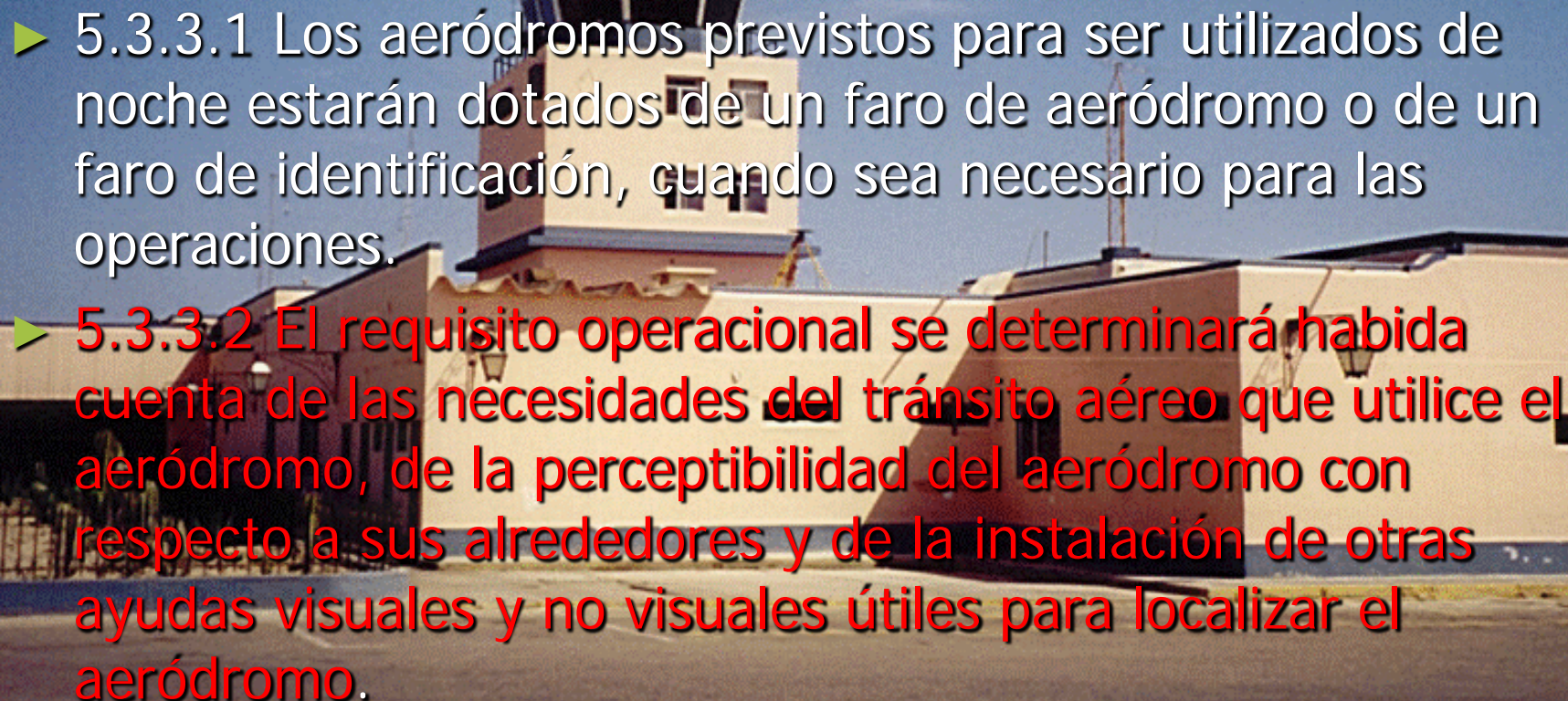


BALIZA

Objeto expuesto sobre el nivel del terreno para indicar un obstáculo o trazar un limite.



5.3.3 Faros aeronáuticos

- 
- ▶ 5.3.3.1 Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche estarán dotados de un faro de aeródromo o de un faro de identificación, cuando sea necesario para las operaciones.
 - ▶ 5.3.3.2 El requisito operacional se determinará habida cuenta de las necesidades del tránsito aéreo que utilice el aeródromo, de la perceptibilidad del aeródromo con respecto a sus alrededores y de la instalación de otras ayudas visuales y no visuales útiles para localizar el aeródromo.

5.3.4 Sistemas de iluminación de aproximación

A.— Pista de vuelo visual

- ▶ **Recomendación.**— *Cuando sea materialmente posible, debería instalarse un sistema sencillo de iluminación de aproximación tal como el que se especifica en 5.3.4.2 a 5.3.4.9, para servir a una pista de vuelo visual cuando el número de clave sea 3 ó 4 y destinada a ser utilizada de noche, salvo cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales.*
- ▶ **Nota.**— *También puede instalarse un sistema sencillo de iluminación de aproximación para proporcionar guía visual durante el día.*

Anexo 14 Adjunto A- Figura A-6. Sistemas sencillos de iluminación de aproximación

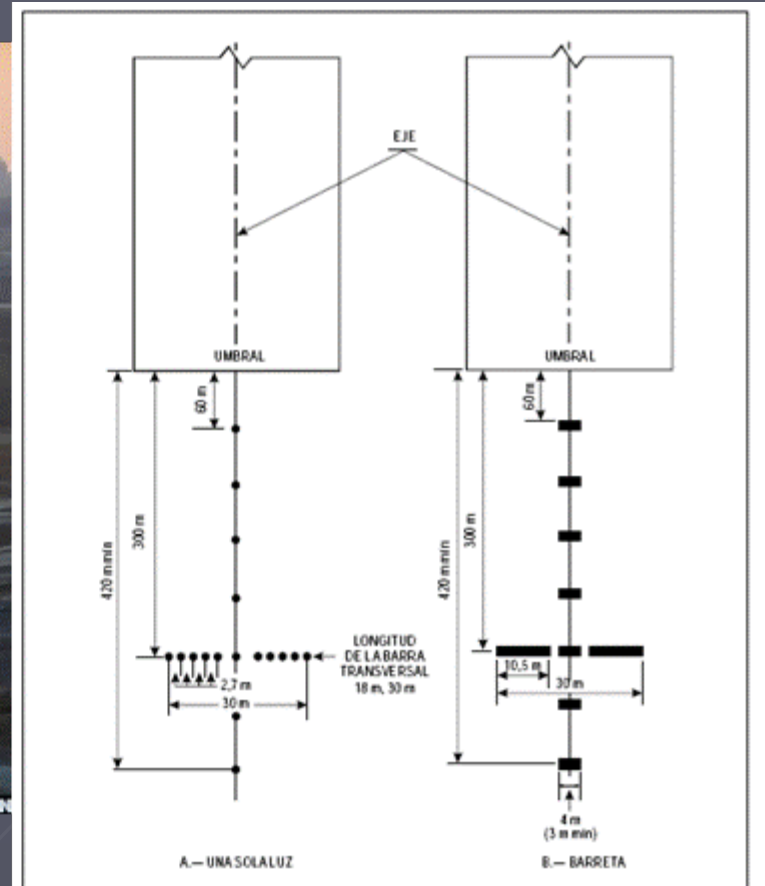


Figura A-6. Sistemas sencillos de iluminación de aproximación

5.3.4 Sistemas de iluminación de aproximación

B.— Pista para aproximaciones que no son de precisión

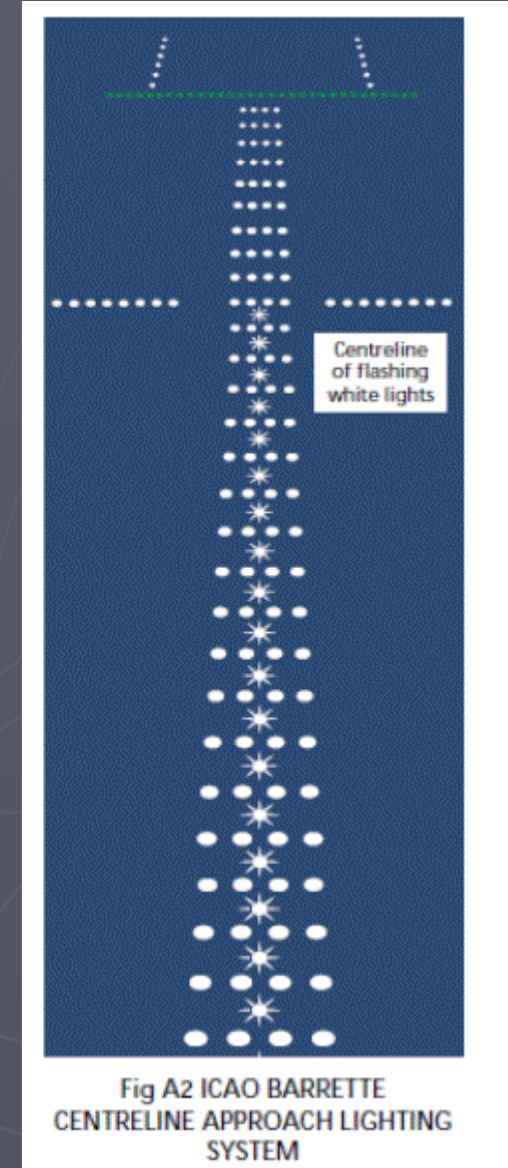
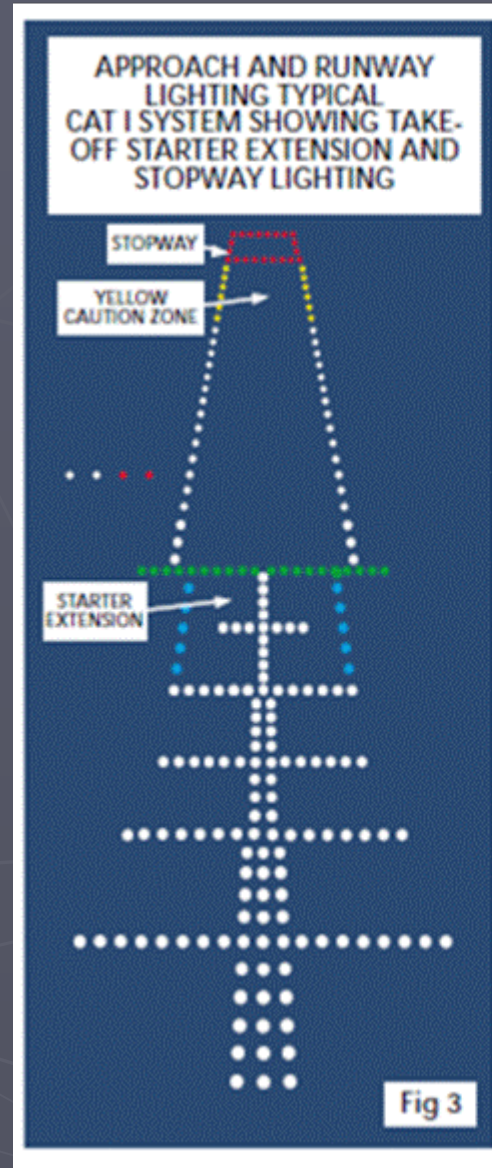
- ▶ Cuando sea materialmente posible, se instalará un sistema sencillo de iluminación de aproximación, tal como el que se especifica en 5.3.4.2 a 5.3.4.9, para servir a una pista para aproximaciones que no son de precisión, salvo cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales.



5.3.4 Sistemas de iluminación de aproximación

C.— Pista para aproximaciones de precisión de CAT I

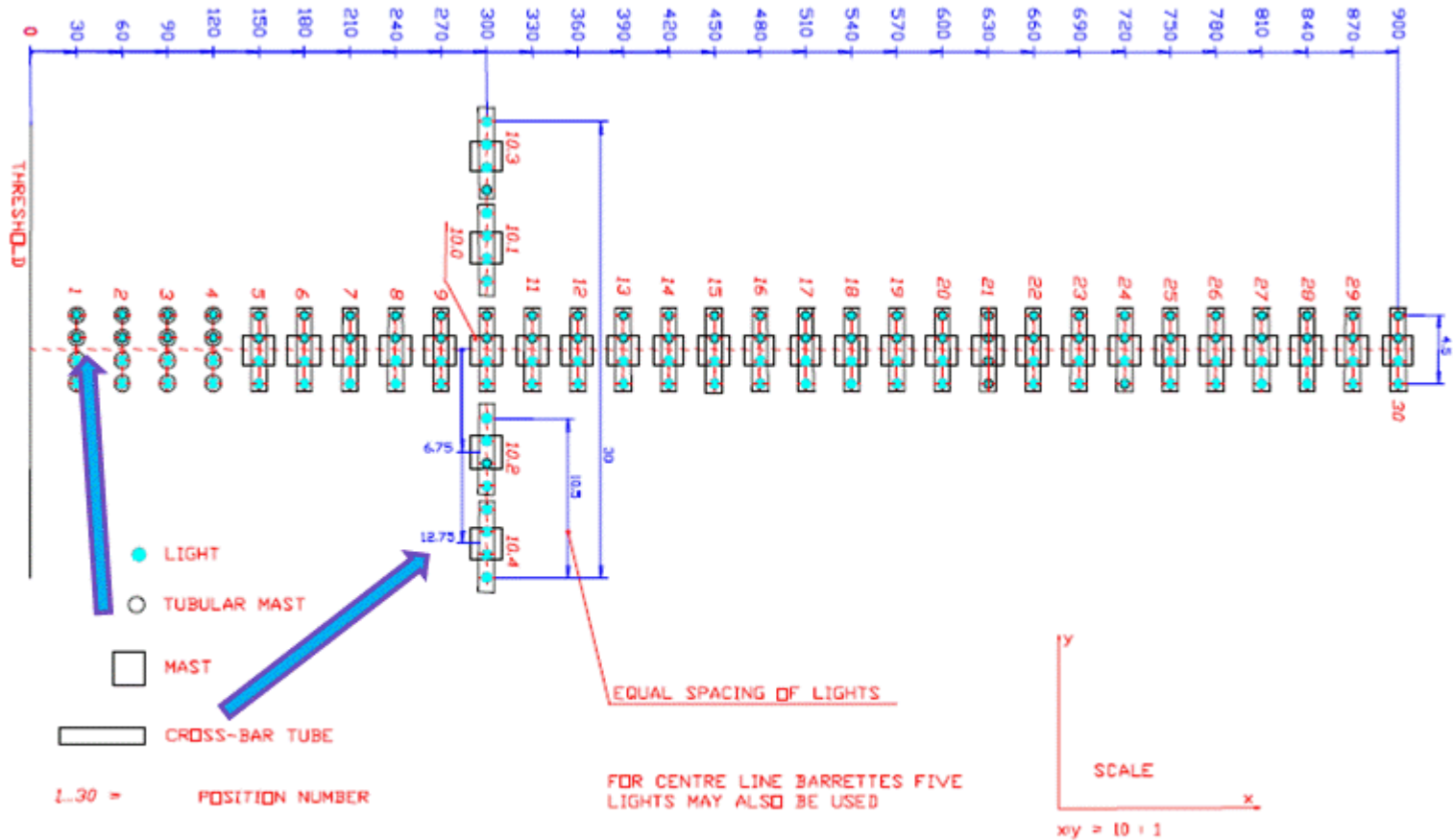
- ▶ Cuando sea materialmente posible, en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I se instalará un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I, tal como el que se especifica en 5.3.4.10 a 5.3.4.21.



Vista de Pista APROXIMACIÓN INSTRUMENTAL DE PRECISIÓN CAT I con luces de eje de pista

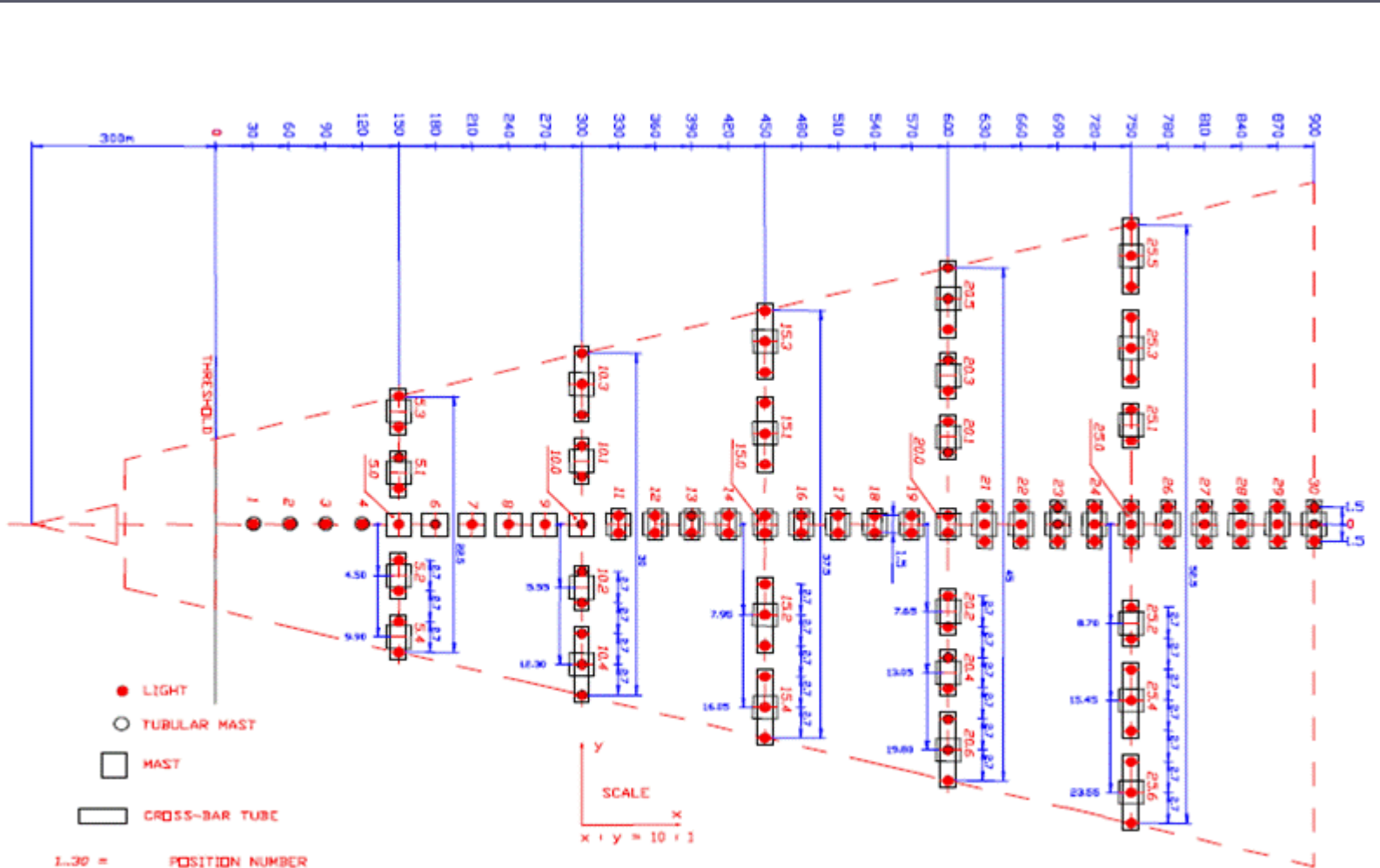


Instalación en mástiles tubulares y Lattice según proyecto EXEL Sistemas de iluminación de aproximación de precisión CAT I con barretas de luces

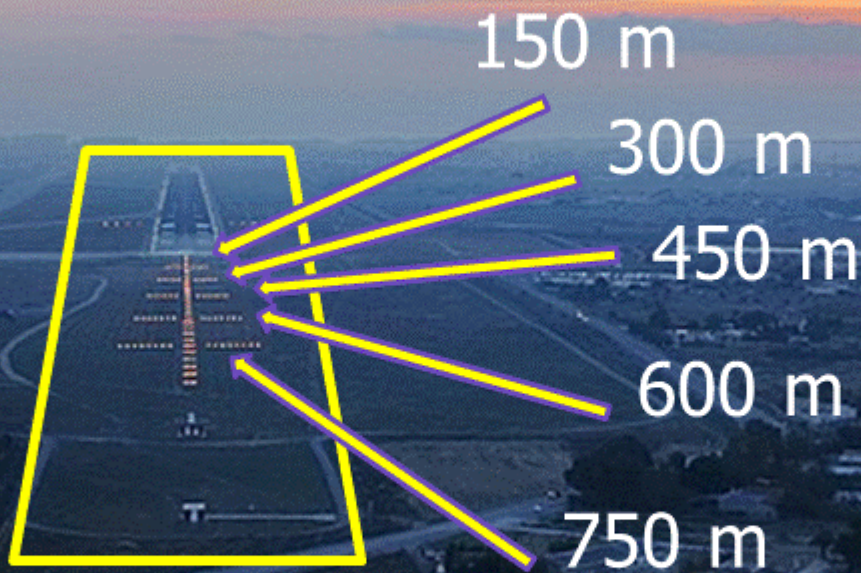


Instalación en mástiles tubulares y Lattice según proyecto EXEL Sistemas de iluminación de aproximación de precisión CAT I

A — EJE CON CLAVE DE DISTANCIA



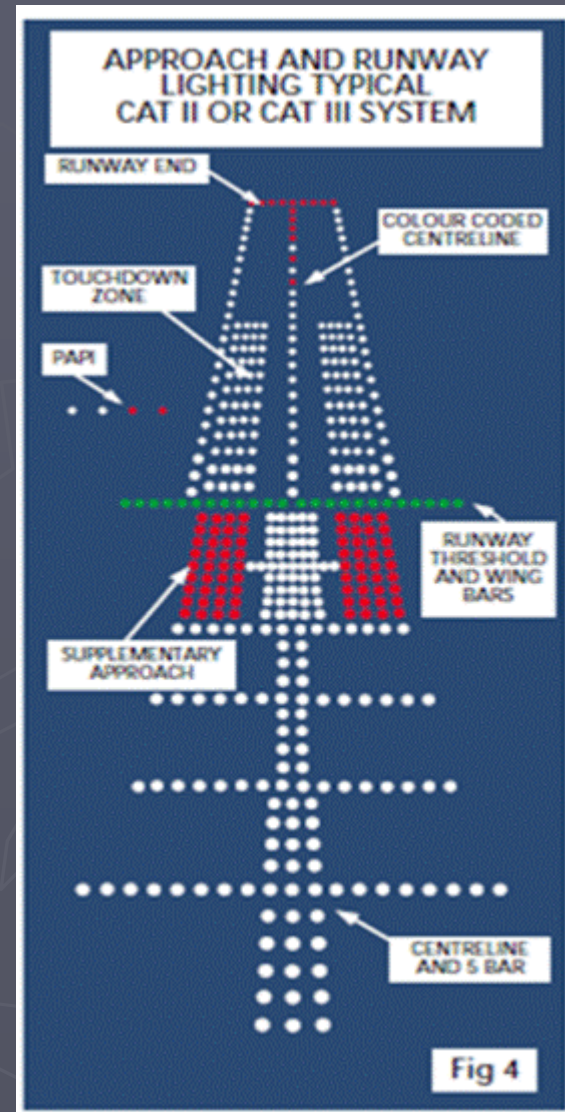
Sistemas de iluminación de aproximación de precisión CAT I con clave de distancia



5.3.4 Sistemas de iluminación de aproximación

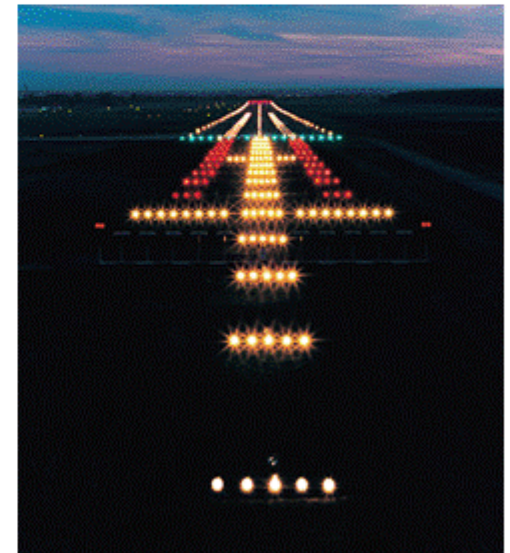
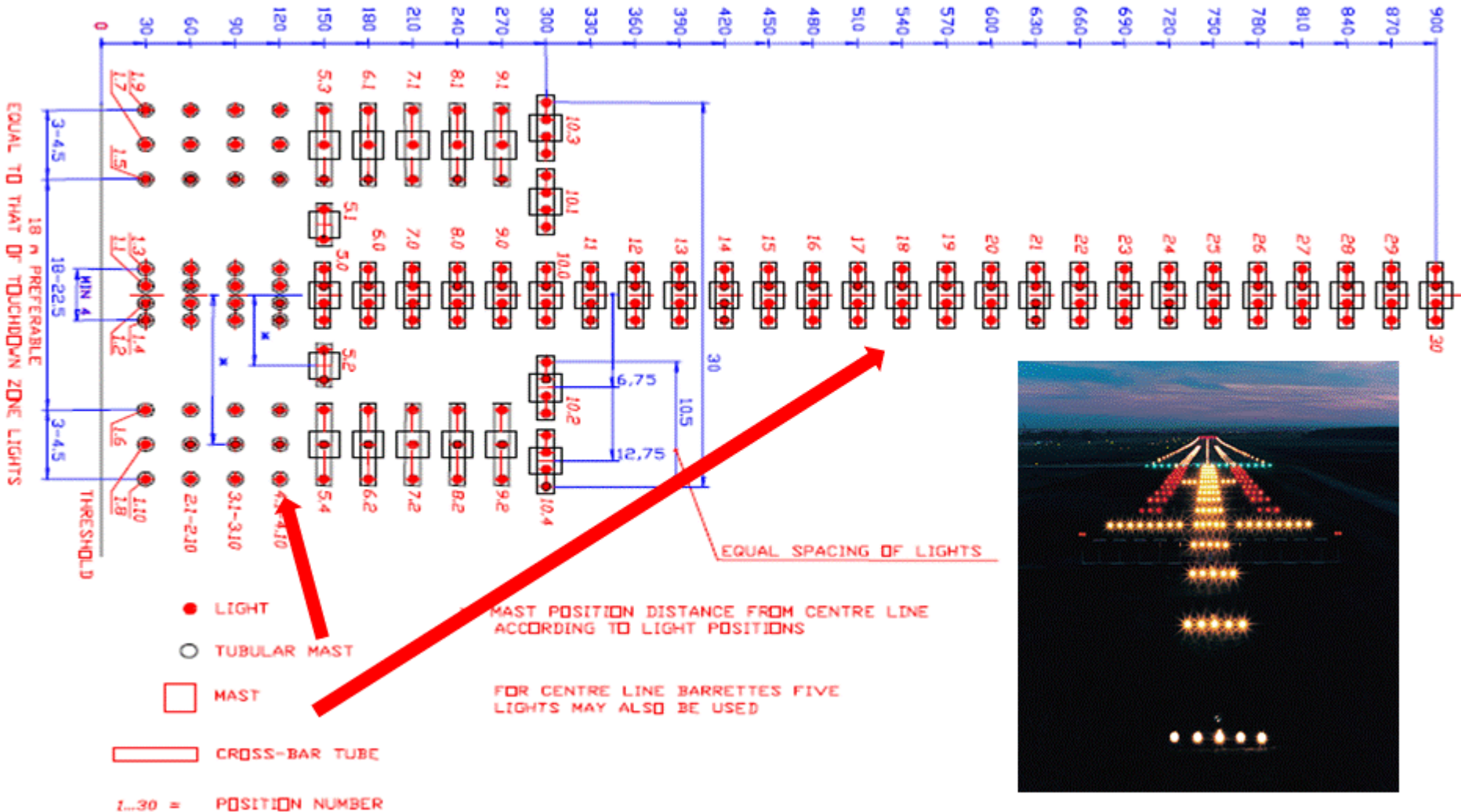
D.— Pista para aproximaciones de precisión CAT II y III

- ▶ En una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II y III, se instalará un sistema de iluminación de aproximación de precisión de las Categorías II o III, tal como se especifica en 5.3.4.22 a 5.3.4.39.



Instalación en mástiles tubulares y Lattice según proyecto EXEL

Anexo 14 Sistemas de iluminación de aproximación de precisión CAT II con BARRETAS CENTRALES



S34° 49.05' W58° 33.94' ALTITUD 565.30 FT. RUM 107 Mag 000000 Km

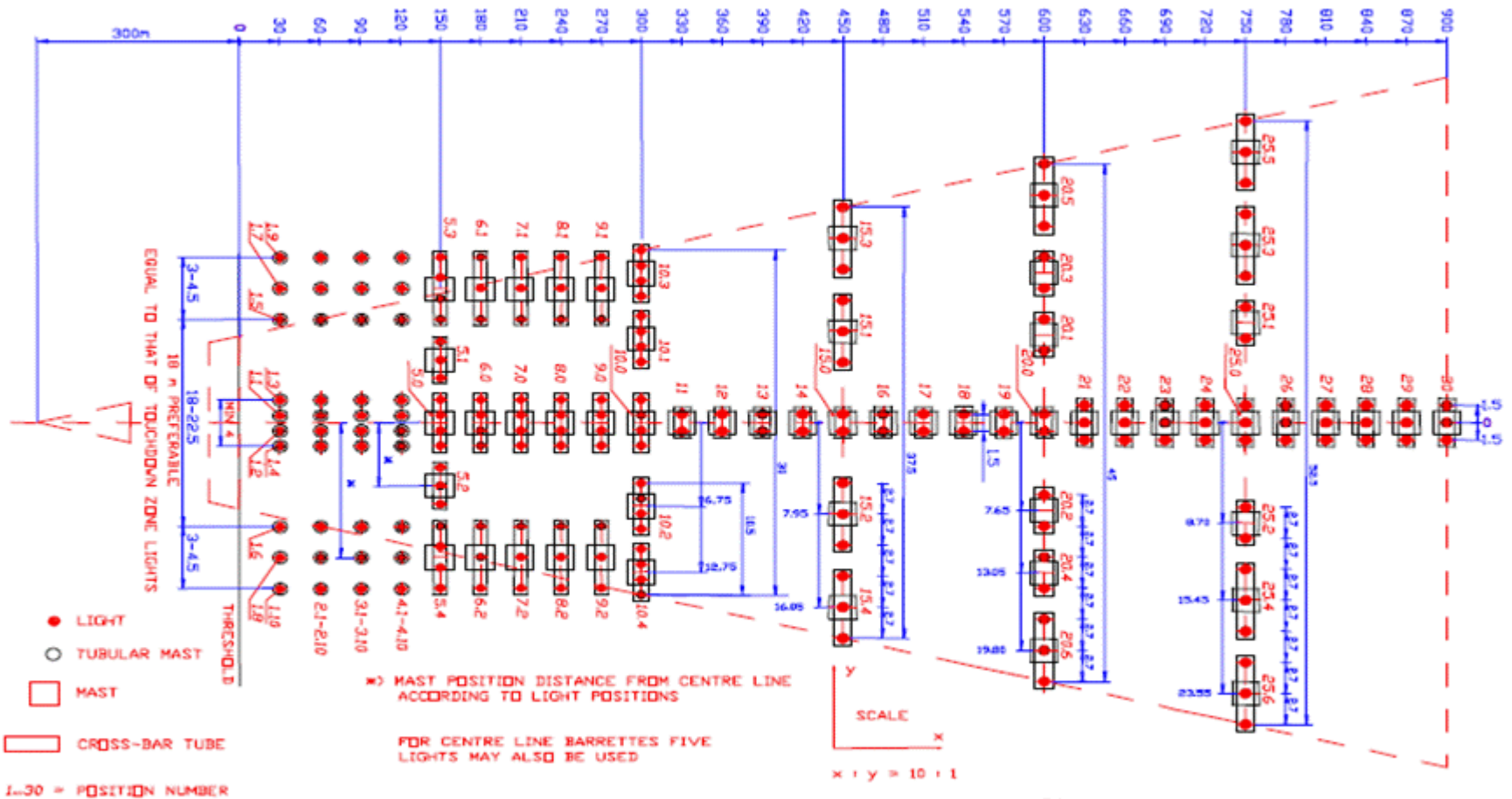
Sistema de Luces de Aproximación CAT II con barretas centrales

Vista de Pista para aproximaciones de precisión CAT II y III



Instalación en mástiles tubulares y Lattice según proyecto EXEL

Anexo 14 Sistemas de iluminación de aproximación de precisión CAT II Y III con CODIFICACIÓN DE DISTANCIA



Sistema de Luces para pista de Aproximaciones de no precisión



Pista para aproximaciones CAT II y III

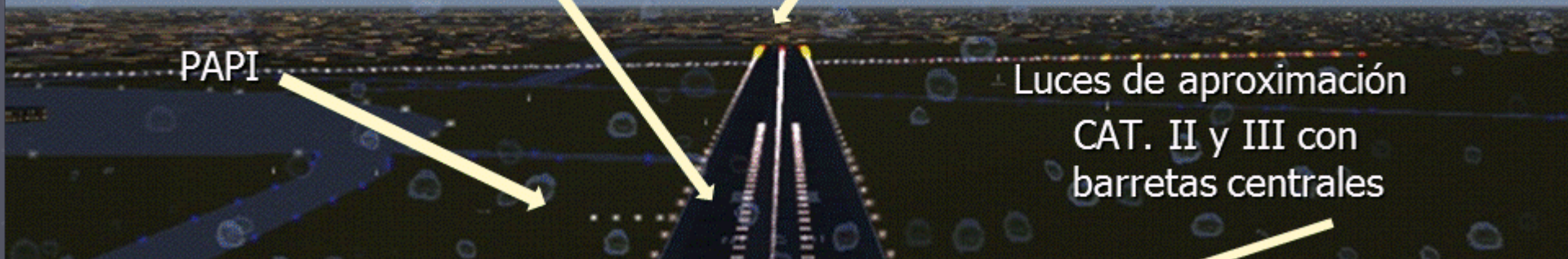


Luces de eje de pista
blancas fijas – 900 m
tramo rojo/blanco –
tramo final 300 m rojo

Luces de zona de contacto
blancas fijas

PAPI

Luces de aproximación
CAT. II y III con
barretas centrales



Anexo 14, Vol. 1, 5.3.5 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

5.3.5.1 Se instalará un sistema visual indicador de pendiente de aproximación para facilitar la aproximación a una pista, que cuente o no con otras ayudas para la aproximación, visuales o no visuales, cuando exista una o más de las condiciones siguientes:

a) la pista sea utilizada por turboreactores u otros aviones con exigencias semejantes en cuanto a guía para la aproximación;

b) el piloto de cualquier tipo de avión pueda tener dificultades para evaluar la aproximación por una de las razones siguientes:

- 1) orientación visual insuficiente, por ejemplo, en una aproximación de día sobre agua o terreno desprovisto de puntos de referencia visuales o durante la noche, por falta de luces no aeronáuticas en el área de aproximación; o
- 2) información visual equivocada, debida por ejemplo, a la configuración del terreno adyacente o a la pendiente de la pista;

c) la presencia de objetos en el área de aproximación pueda constituir un peligro grave si un avión desciende por debajo de la trayectoria normal de aproximación, especialmente si no se cuenta con una ayuda no visual u otras ayudas visuales que adviertan la existencia de tales objetos;

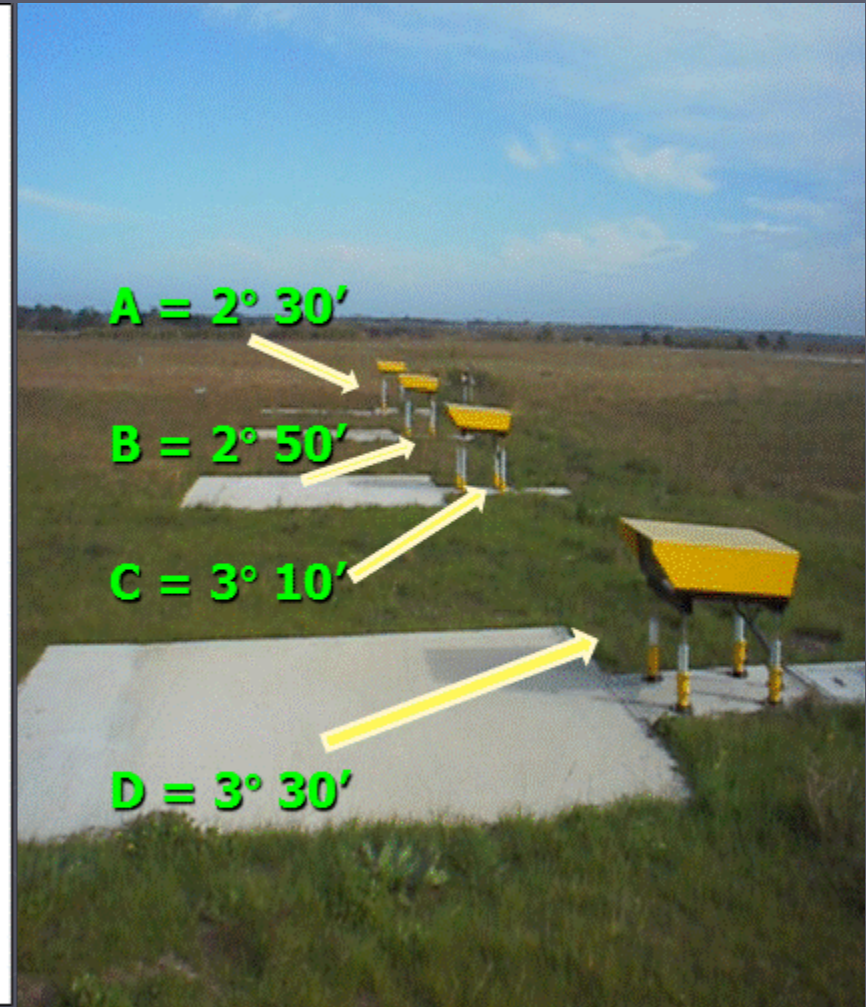
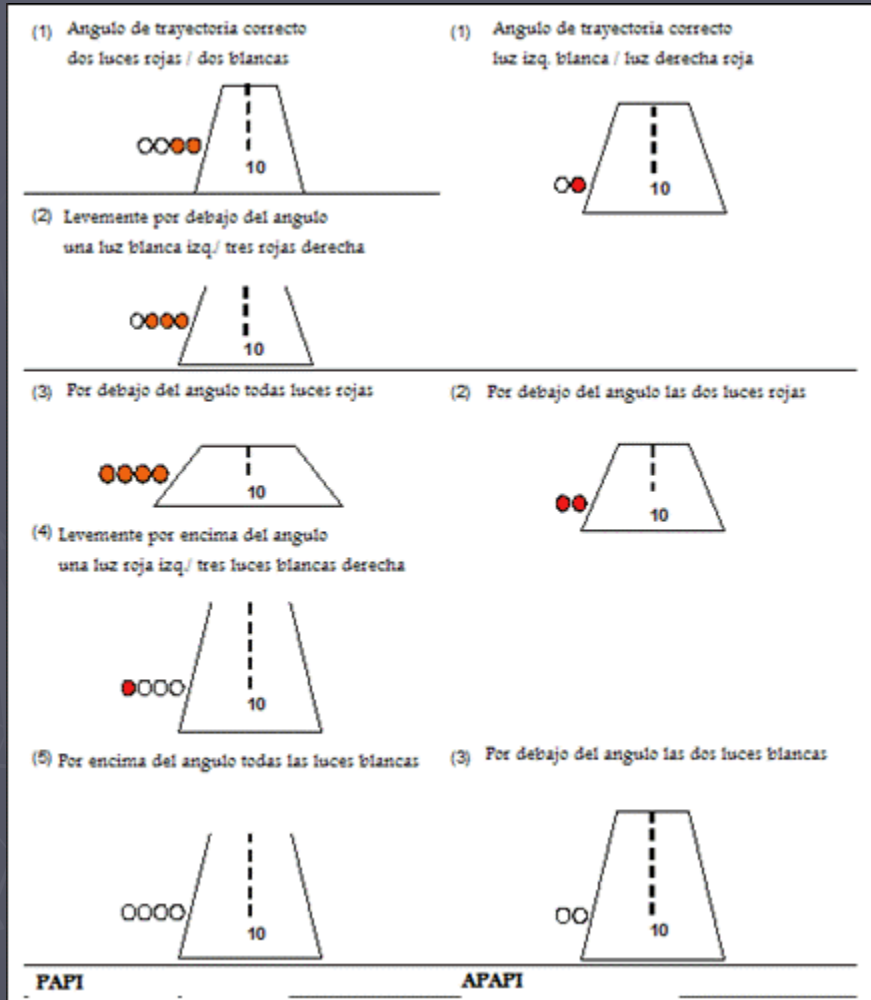
d) las características físicas del terreno en cada extremo de la pista constituyan un peligro grave en el caso en que un avión efectúe un aterrizaje demasiado corto o demasiado largo; y

e) las condiciones del terreno o las condiciones meteorológicas predominantes sean tales que el avión pueda estar sujeto a turbulencia anormal durante la aproximación.



Aproximación
Por encima del Angulo de
 $3^{\circ} + 0,5^{\circ}$

Doc. 9157 Parte 4 - 8.3 Ángulos de reglaje PAPI



ELEMENTO DE AJUSTE Y VISTA INTERIOR PAPI



Ajuste del ángulo de la unidad PAPI

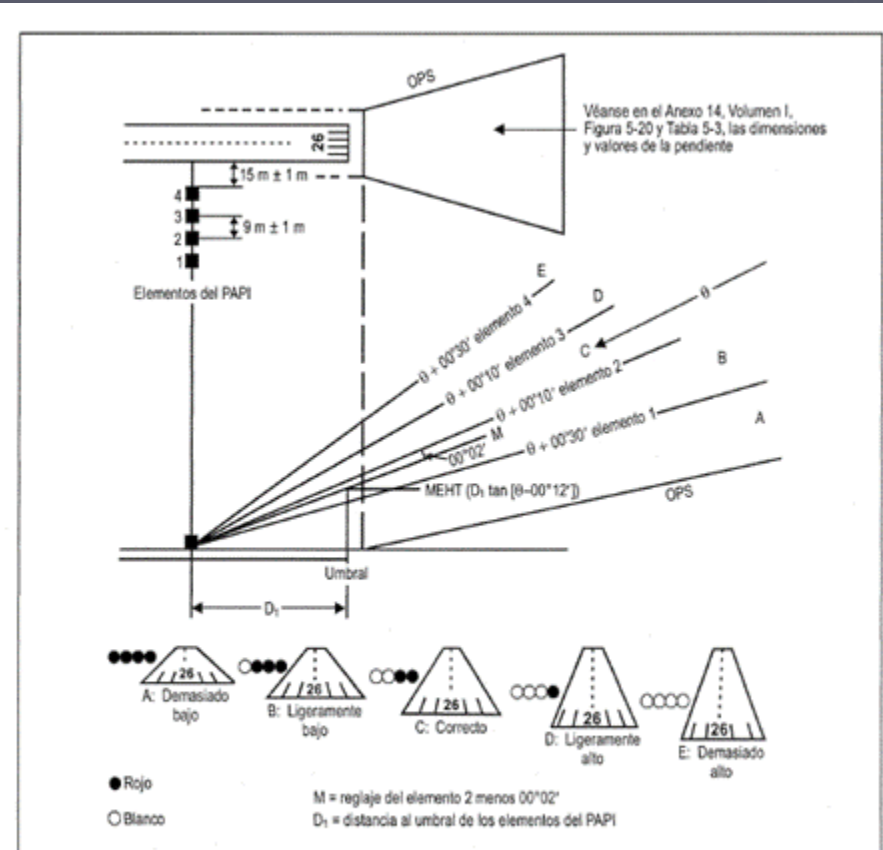


Figura 8-6. Disposición de los elementos del PAPI y visualización correspondiente

Anexo 14, Vol. I, 5.3.8 Luces de identificación de umbral de pista

► *Aplicación*

► 5.3.8.1 Recomendación.— *Deberían instalarse luces de identificación de umbral de pista:*

- *a) en el umbral de una pista para aproximaciones que no son de precisión, cuando sea necesario hacerlo más visible o cuando no puedan instalarse otras ayudas luminosas para la aproximación; y*
- *b) cuando el umbral esté desplazado permanentemente del extremo de la pista o desplazado temporalmente de su posición normal y se necesite hacerlo más visible.*

► *Emplazamiento*

- 5.3.8.2 Las luces de identificación de umbral de pista se emplazarán simétricamente respecto al eje de la pista, alineadas con el umbral y a 10 m, aproximadamente, al exterior de cada línea de luces de borde pista.



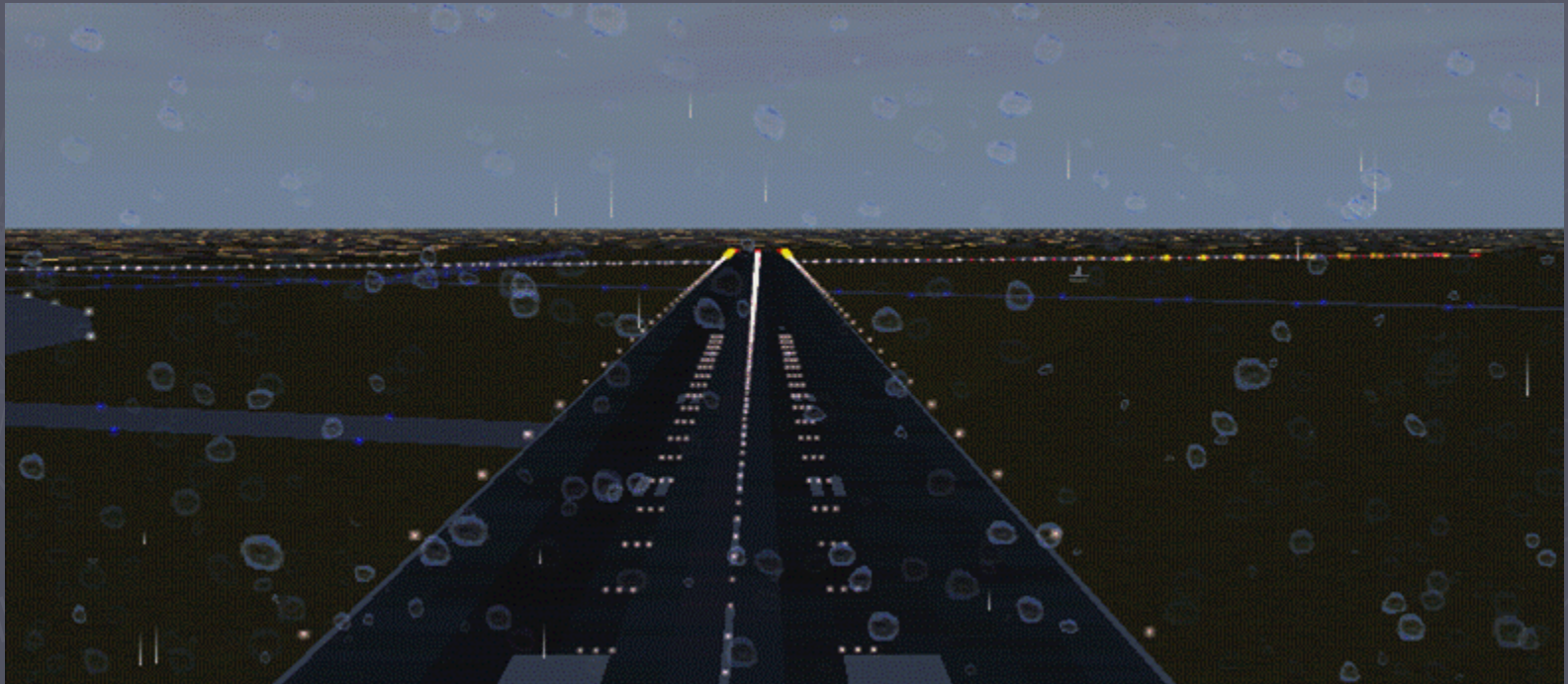
Las luces de identificación de umbral de pista

- ▶ *Características*
- ▶ 5.3.8.3 Recomendación.— *Las luces de identificación de umbral de pista deberían ser luces de destellos de color blanco, con una frecuencia de destellos de 60 a 120 por minuto.*
- ▶ 5.3.8.4 Las luces serán visibles solamente en la dirección de la aproximación a la pista.



5.3.9 Luces de borde de pista

5.3.9.1 Se instalarán luces de borde de pista en una pista destinada a uso nocturno, o en una pista para aproximaciones de precisión destinada a uso diurno o nocturno.



Características

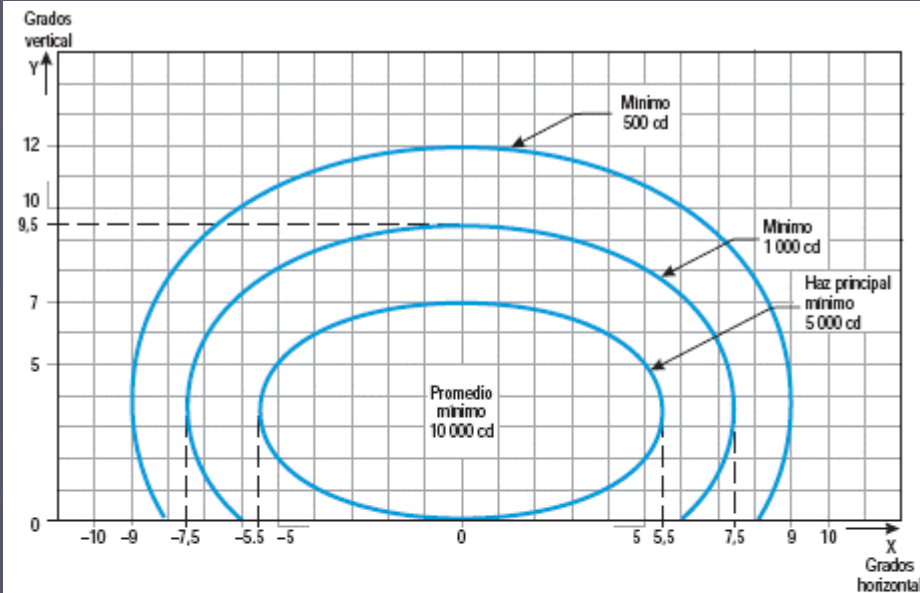
- ▶ 5.3.9.7 Las luces de borde de pista serán fijas y de color blanco variable, excepto que:
 - ▶ a) en el caso de que el umbral esté desplazado, las luces entre el comienzo de la pista y el umbral desplazado serán de color rojo en la dirección de la aproximación; y
 - ▶ b) en el extremo de la pista, opuesto al sentido del despegue, las luces pueden ser de color amarillo en una distancia de 600 m o en el tercio de la pista, si esta longitud es menor.



Condiciones de visibilidad e intensidad

► 5.3.9.9 En todos los ángulos de azimut requeridos según 5.3.9.8, las luces de borde de pista serán visibles hasta 15° sobre la horizontal, con una intensidad adecuada para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las cuales se haya de utilizar la pista para despegues o aterrizajes. En todo caso, la intensidad será de 50 cd por lo menos, pero en los aeródromos en que no existan luces aeronáuticas, la intensidad de las luces puede reducirse hasta un mínimo de 25 cd, con el fin de evitar el deslumbramiento de los pilotos.

► 5.3.9.10 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de borde de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-9 o A2-10.



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Convergencia de 3,5°
3. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
4. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
5. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

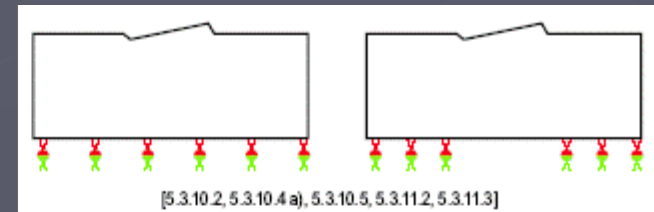
a	5,5	7,5	9,0
b	3,5	6,0	8,5

Figura A2-9. Diagrama de isocandelas para las luces de borde de pista cuando la anchura de la pista es de 45 m (luz blanca)

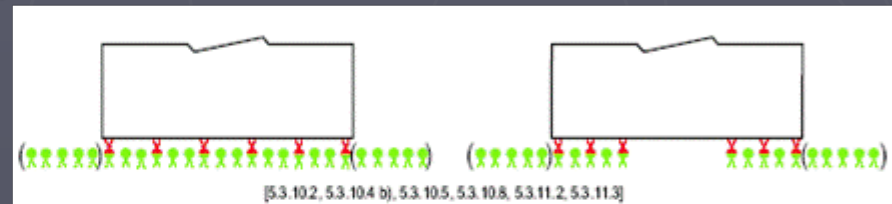
5.3.10 Luces de umbral de pista y de barra de ala

- ▶ 5.3.10.1 Se instalarán luces de umbral de pista en una pista equipada con luces de borde de pista, excepto en el caso de una pista de vuelo visual o una pista para aproximaciones que no son de precisión, cuando el umbral esté desplazado y se disponga de luces de barra de ala.

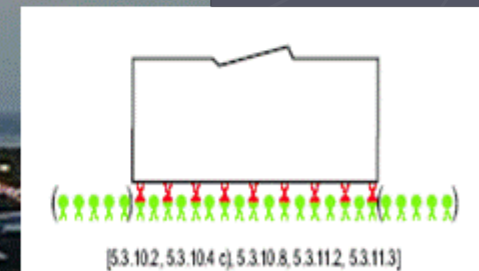
Pista No precisión y no instrumental



Pista Categoría I



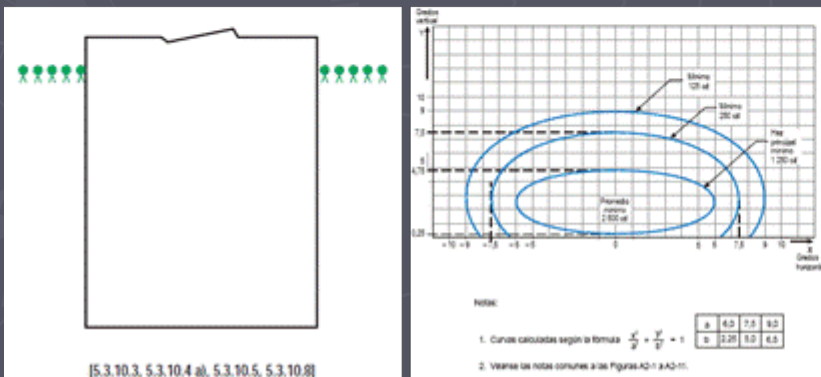
Pista Categoría III



Aplicación de las luces de barra de ala

- ▶ 5.3.10.6 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de barra de ala en las pistas para aproximaciones de precisión cuando se estime conveniente una indicación más visible del umbral.*
- ▶ 5.3.10.7 Se instalarán luces de barra de ala en una pista de vuelo visual o en una pista para aproximaciones que no sean de precisión, cuando el umbral esté desplazado y las luces de umbral de pista sean necesarias, pero no se hayan instalado.

- ▶ Luces de barra de ala color verde fijo
- ▶ 5.3.10.10 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de umbral de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-3.



5.3.11 Luces de extremo de pista

- ▶ 5.3.11.1 Se instalarán luces de extremo de pista en una pista dotada de luces de borde de pista.

- ▶ *Nota.*— Cuando el umbral se encuentre en el extremo de la pista, los dispositivos luminosos instalados para las luces de umbral pueden servir como luces de extremo de pista.

- ▶ **Emplazamiento**

- ▶ 5.3.11.2 Las luces de extremo de pista se emplazarán en una línea perpendicular al eje de la pista, tan cerca del extremo como sea posible y en ningún caso a más de 3 m al exterior del mismo.

- ▶ 5.3.11.4 Las luces de extremo de pista serán luces fijas unidireccionales de color rojo, visibles en la dirección de la pista, y su intensidad y abertura de haz serán las adecuadas para las condiciones de visibilidad y de luz ambiente en las que se prevea que ha de utilizarse



5.3.12 Luces de eje de pista

- ▶ 5.3.12.1 Se instalarán luces de eje de pista en todas las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II o III.
- ▶ 5.3.12.2 Recomendación.— *Deberían instalarse luces de eje de pista en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, particularmente cuando dicha pista es utilizada por aeronaves con una velocidad de aterrizaje elevada, o cuando la anchura de separación entre las líneas de luces de borde de pista sea superior a 50 m.*
- ▶ 5.3.12.3 Se instalarán luces de eje de pista en una pista destinada a ser utilizada para despegues con mínimos de utilización inferiores a un alcance visual en la pista del orden de 400 m.

- ▶ 5.3.12.7 Las luces de eje de pista serán luces fijas de color blanco variable desde el umbral hasta el punto situado a 900 m del extremo de pista; **luces alternadas de colores rojo y blanco variable desde 900 m hasta 300 m del extremo de pista, y de color rojo desde 300 m hasta el extremo de pista**, excepto que, en el caso de pistas de longitud inferior a 1800 m, las luces alternadas de colores rojo y blanco variable se extenderán desde el punto medio de la pista utilizable para el aterrizaje hasta 300 m del extremo de la pista



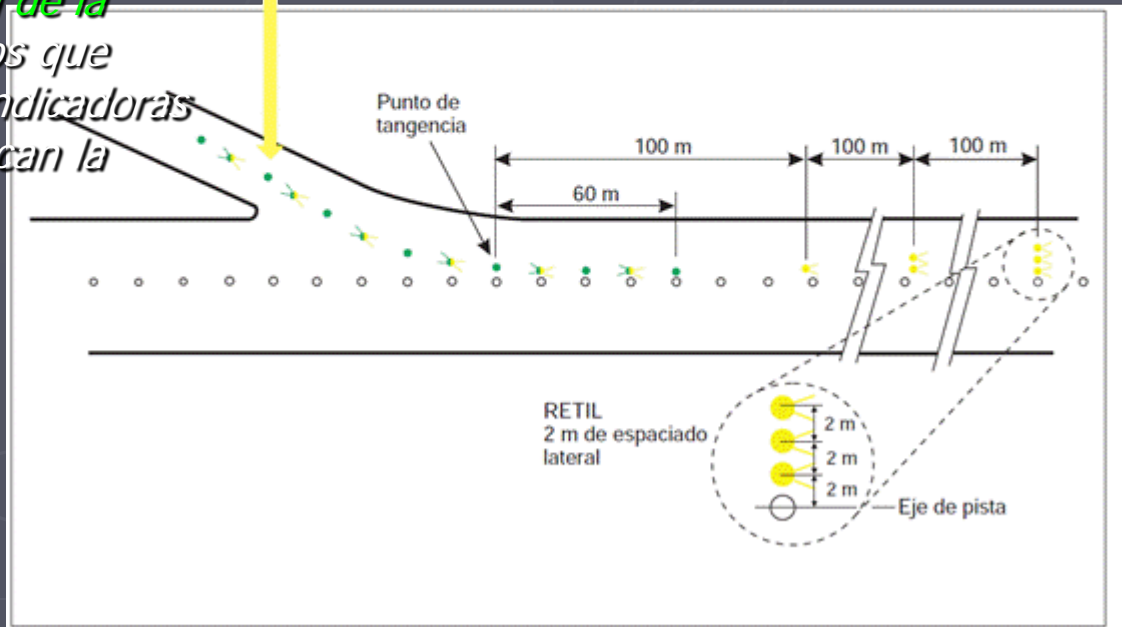
5.3.13 Luces de zona de toma de contacto en la pista

- ▶ 5.3.13.1 Se instalarán luces de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III.
- ▶ 5.3.13.2 Las luces de zona de toma de contacto se extenderán desde el umbral hasta una distancia longitudinal de 900 m, excepto en las pistas de longitud menor de 1800 m, en cuyo caso se acortará el sistema, de manera que no sobrepase el punto medio de la pista. La instalación estará dispuesta en forma de pares de barretas simétricamente colocadas respecto al eje de la pista. Los elementos luminosos de un par de barretas más próximos al eje de pista tendrán un espaciado lateral igual al del espaciado lateral elegido para la señal de la zona de toma de contacto. El espaciado longitudinal entre los pares de barretas será de 30 m o de 60 m.
- ▶ 5.3.13.3 Una barreta estará formada por tres luces como mínimo, con un espaciado entre las mismas no mayor de 1,5 m.
- ▶ 5.3.13.5 Las luces de zona de toma de contacto serán luces fijas unidireccionales de color blanco variable.

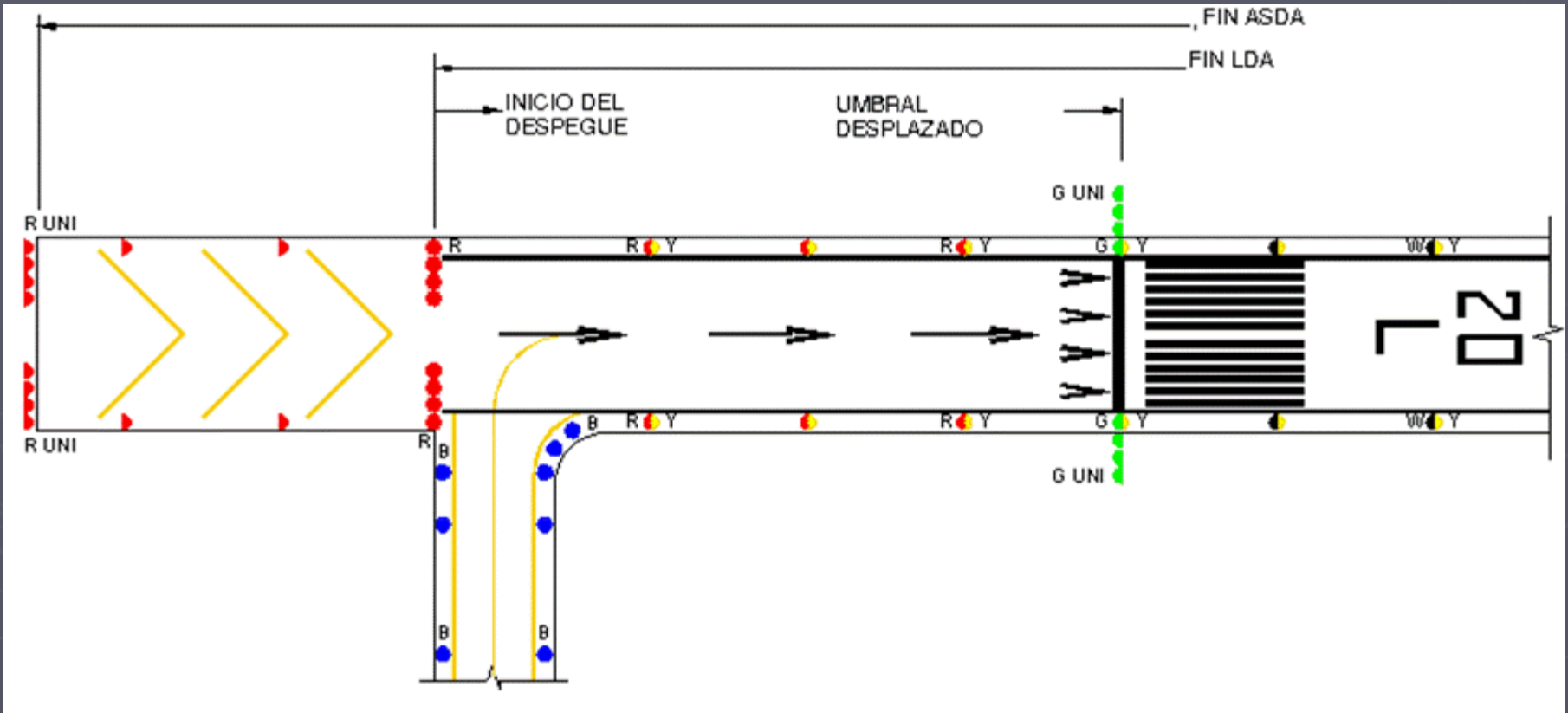
5.3.14 Luces indicadoras de calle de salida rápida

- *Nota.— Las luces indicadoras de calle de salida rápida (RETIL) tienen la finalidad de proporcionar a los pilotos información sobre la distancia hasta la calle de salida rápida más cercana a fin de aumentar la conciencia situacional en condiciones de poca visibilidad y permitir que los pilotos deceleren para velocidades más eficientes de rodaje y de salida de la pista. Es esencial que los pilotos que lleguen a una pista con luces indicadoras de calle de salida rápida conozcan la finalidad de las luces.*

- 5.3.14.2 No se encenderán las luces indicadoras de calle de salida rápida en caso de falla de una de las lámparas o de otra falla que evite la configuración completa de luces que se muestra en la Figura 5-24.
- 5.3.14.7 **Recomendación.**— *Las luces indicadoras de calle de salida rápida deberían alimentarse con un circuito separado del de otras luces de pista, a fin de poder usarlas cuando las demás luces estén apagadas.*



Luces de zona de parada con umbral desplazado



5.3.16 Luces de eje de calle de rodaje

- ▶ 5.3.16.1 Se instalarán luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a 350 m, de manera que proporcionen una guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves, pero no será necesario proporcionar dichas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.



Características

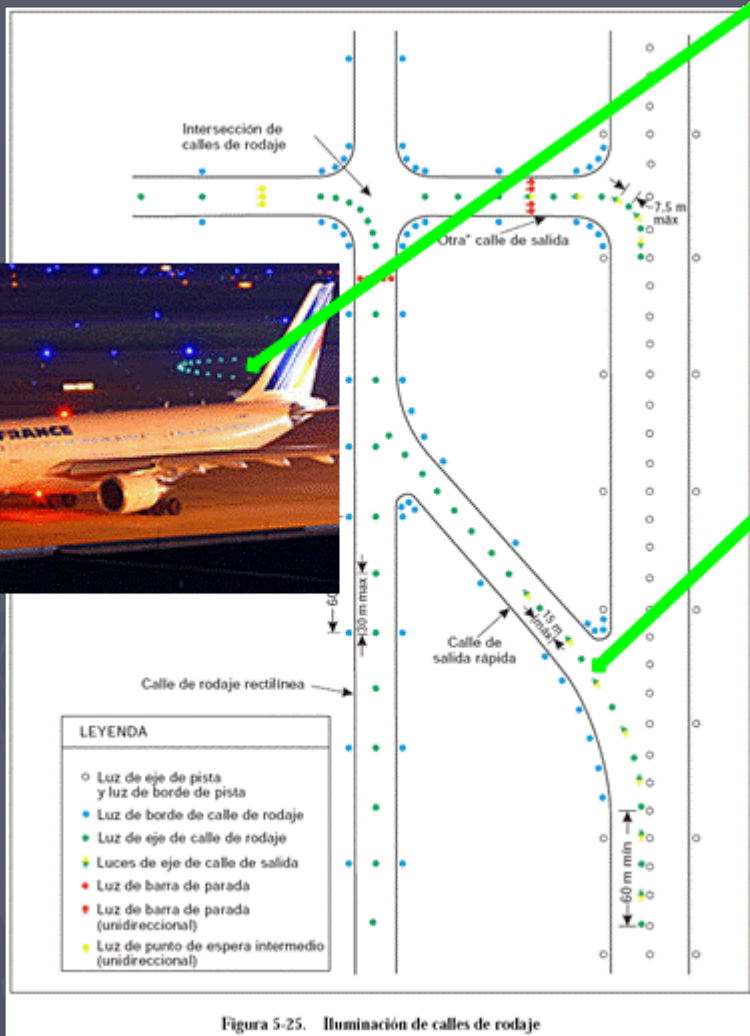


Figura 5-25. Iluminación de calles de rodaje

► 5.3.16.6 Las luces de eje de una calle de rodaje que no sea calle de salida y de una pista que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje serán fijas de color verde y las dimensiones de los haces serán tales que sólo sean visibles desde aviones que estén en la calle de rodaje o en la proximidad de la misma.

► 5.3.16.7 Las luces de eje de calle de rodaje de una calle de salida serán fijas. Dichas luces serán alternativamente de color verde y amarillo desde su comienzo cerca del eje de la pista hasta el perímetro del área crítica /sensible ILS/MLS o hasta el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas la que se encuentre más lejos de la pista; y seguidamente todas las luces deberán verse de color verde (Figura 5-25).

5.3.17 Luces de borde de calle de rodaje

- ▶ 5.3.17.1 Se instalarán luces de borde de calle de rodaje en los bordes de una plataforma de viraje en la pista, apartaderos de espera, instalaciones de deshielo/antihielo, plataformas, etc., que hayan de usarse de noche, y en las calles de rodaje que no dispongan de luces de eje de calles de rodaje y que estén destinadas a usarse de noche. Pero no será necesario instalar luces de borde de calle de rodaje cuando, teniendo en cuenta el carácter de las operaciones, puede obtenerse una guía adecuada mediante iluminación de superficie o por otros medios.
- ▶ 5.3.17.7 Las luces de borde de calle de rodaje serán luces fijas de color azul. Estas luces serán visibles por lo menos hasta 75° por encima de la horizontal y desde todos los ángulos de azimut necesarios para proporcionar guía a los pilotos que circulen en cualquiera de los dos sentidos.



5.3.18 Luces de plataforma de viraje en la pista

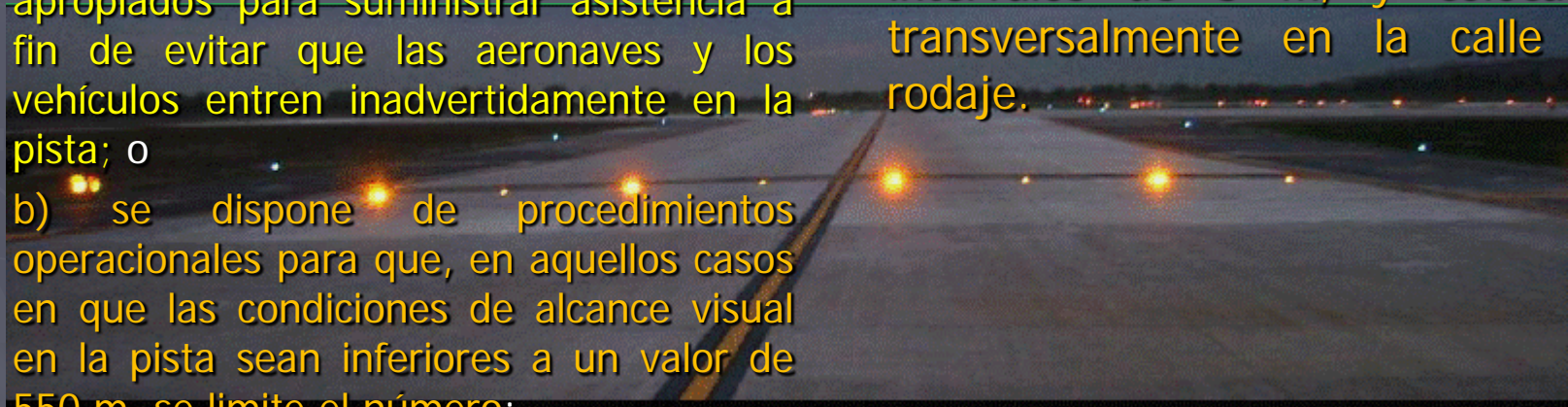
- ▶ 5.3.18.1 Se instalarán luces de plataforma de viraje para proporcionar una guía continua en las plataformas que se destinan a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista menores de 350 m, **para permitir a una aeronave completar un viraje de 180° y alinearse con el eje de la pista.**

- ▶ **5.3.18.2 Recomendación.** — *Deberían instalarse luces de plataforma de viraje en la pista en plataformas de viraje en la pista que se prevé utilizar durante la noche.*

5.3.19 Barras de parada

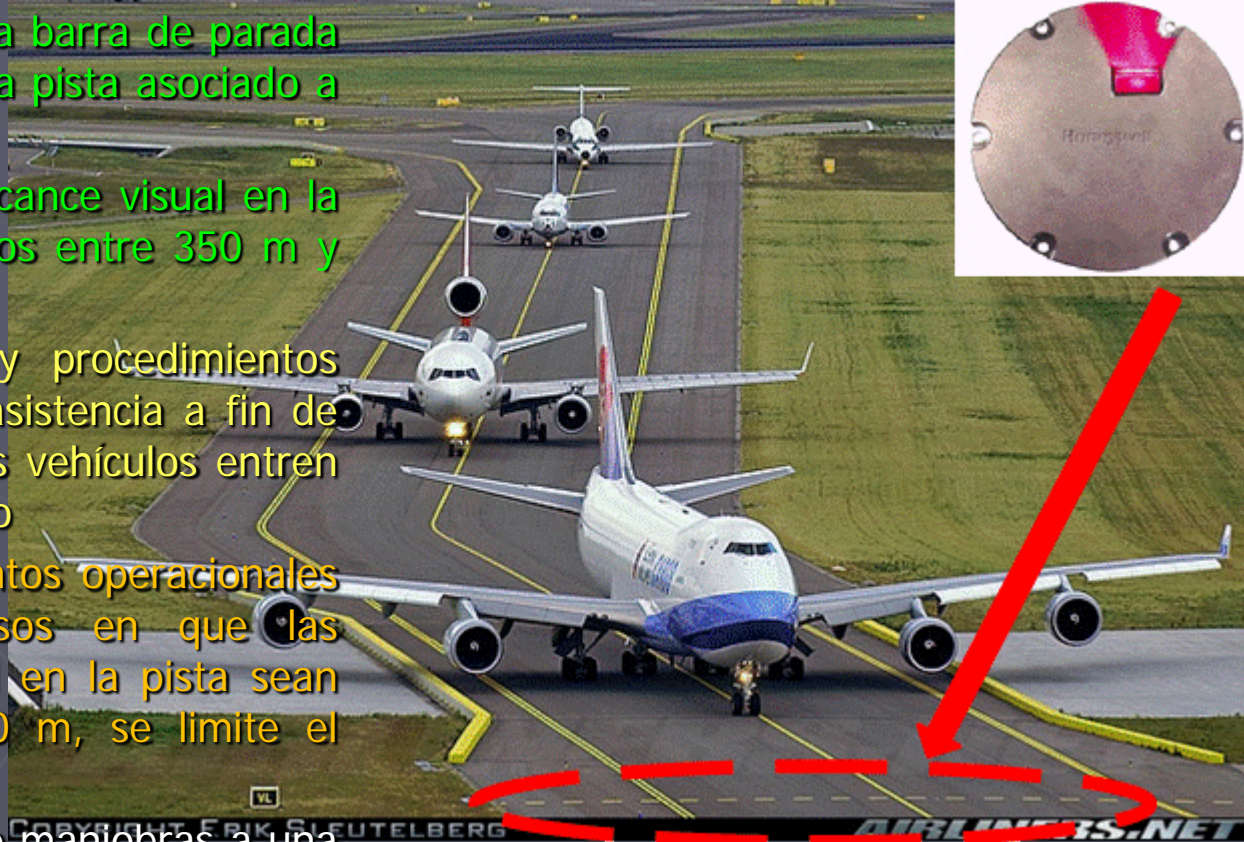
- ▶ 5.3.19.1 Deberá instalarse una barra de parada en cada punto de espera de la pista asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m, salvo si:
 - ▶ a) se dispone de ayudas y procedimientos apropiados para suministrar asistencia a fin de evitar que las aeronaves y los vehículos entren inadvertidamente en la pista; o
 - ▶ b) se dispone de procedimientos operacionales para que, en aquellos casos en que las condiciones de alcance visual en la pista sean inferiores a un valor de 550 m, se limite el número:
 - ▶ 1) de aeronaves en el área de maniobras a una por vez; y
 - ▶ 2) de vehículos en el área de maniobras al mínimo esencial.

5.3.19.6 Las barras de parada consistirán en luces de color rojo que serán visibles en los sentidos previstos de las aproximaciones hacia la intersección o punto de espera de la pista, espaciadas a intervalos de 3 m, y colocadas transversalmente en la calle de rodaje.



5.3.19 Barras de parada

- ▶ 5.3.19.2 Deberá instalarse una barra de parada en cada punto de espera de la pista asociado a una pista destinada a ser
- ▶ utilizada en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 350 m y 550 m, salvo si:
 - ▶ a) se dispone de ayudas y procedimientos apropiados para suministrar asistencia a fin de evitar que las aeronaves y los vehículos entren inadvertidamente en la pista; o
 - ▶ b) se dispone de procedimientos operacionales para que, en aquellos casos en que las condiciones de alcance visual en la pista sean inferiores a un valor de 550 m, se limite el número:
 - ▶ 1) de aeronaves en el área de maniobras a una por vez; y
 - ▶ 2) de vehículos en el área de maniobras al mínimo esencial.



5.3.20 Luces de punto de espera intermedio

- ▶ 5.3.20.1 Salvo si se ha instalado una barra de parada, se instalarán luces de punto de espera intermedio en los puntos de espera intermedios destinados a ser utilizados en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m.

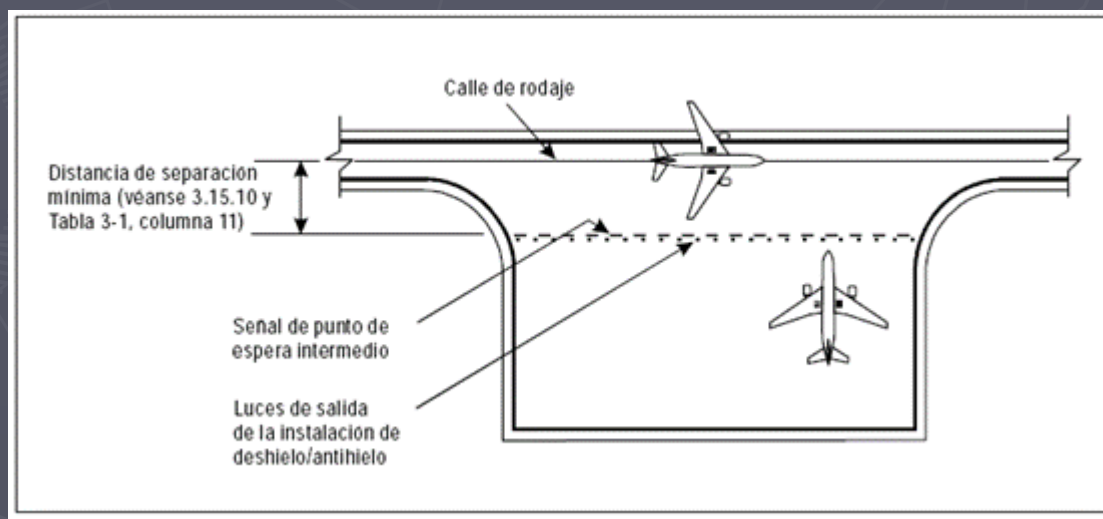
- ▶ 5.3.20.2 **Recomendación.**—

Debería disponerse de luces de punto de espera intermedio en un punto de espera intermedio cuando no haya necesidad de señales de "parada-circule" como las proporcionadas por la barra de parada.



5.3.21 Luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo

- ▶ 5.3.21.1 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante contigua a una calle de rodaje.*
- ▶ 5.3.21.3 Las luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo consistirán en luces fijas unidireccionales en el pavimento espaciadas a intervalos de 6 m, de color amarillo hacia la dirección de la aproximación al límite de salida, con una distribución de luz similar a la de las luces de eje de calle de rodaje



5.3.22 Luces de protección de pista

- ▶ 5.3.22.1 Se proporcionarán luces de protección de pista, configuración A, en cada intersección de calle de rodaje/pista asociada con una pista que se prevé utilizar:

- ▶ a) en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m donde no esté instalada una barra de parada; y
- ▶ b) en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 550 m y 1 200 m cuando la densidad del tránsito sea intensa

5.3.22.16 Las luces de cada elemento de la configuración A se encenderán y apagarán alternativamente.

5.3.22.17 Para la configuración B, las luces adyacentes se encenderán y apagarán alternativamente y las luces alternas se encenderán y apagarán simultáneamente.

5.3.22.18 Las luces se encenderán y apagarán entre 30 y 60 veces por minuto y los períodos de apagado y encendido serán iguales y opuestos en cada luz.

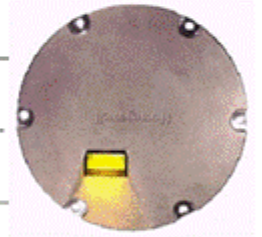
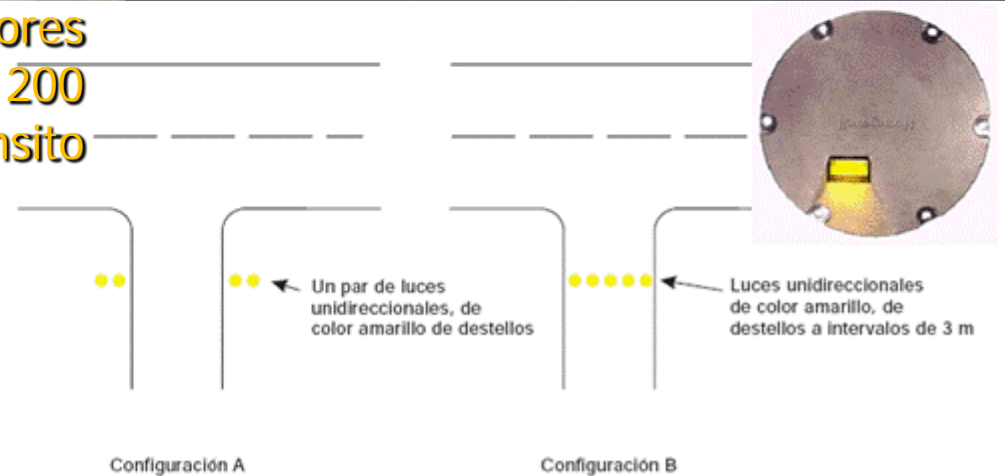
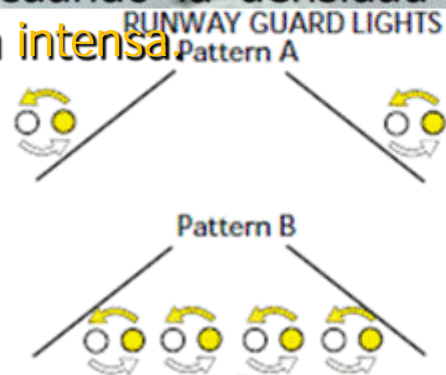
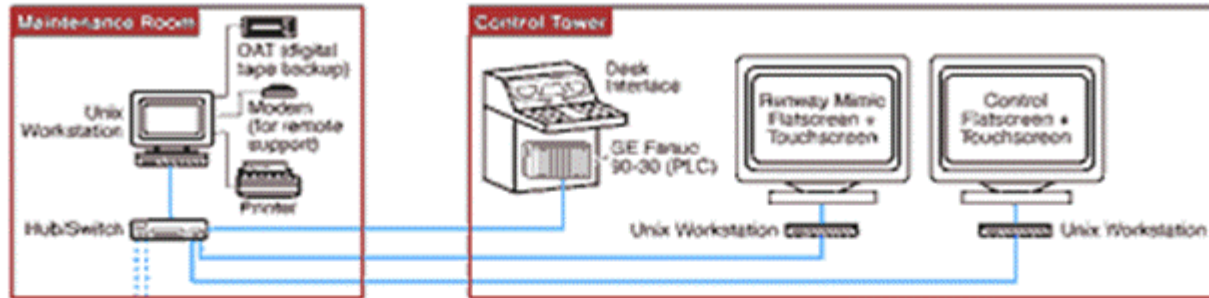


Figura 5-28. Luces de protección de pista

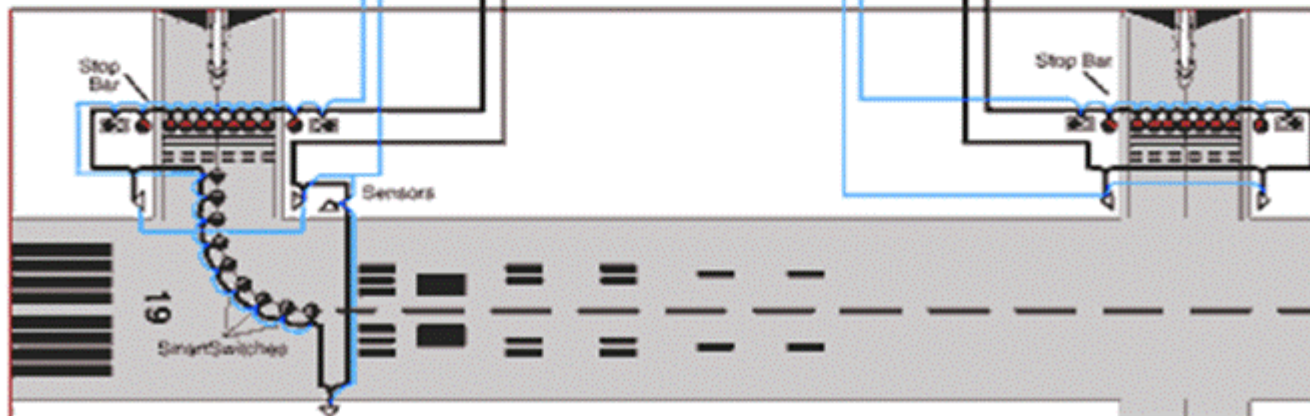
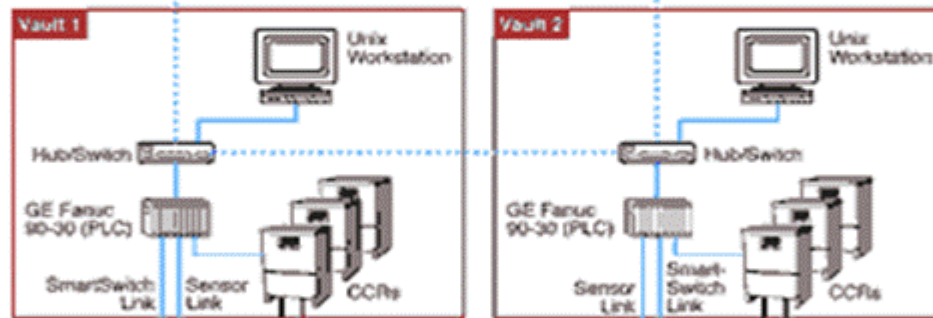
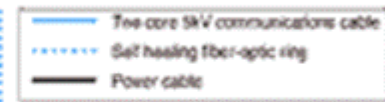
Intensidad de las luces y su control

- ▶ *Nota.— En el crepúsculo o cuando hay poca visibilidad durante el día, las luces pueden ser más eficaces que las señales.*
- ▶ *Para que las luces sean eficaces en tales condiciones o en condiciones de mala visibilidad durante la noche, tienen que ser de intensidad adecuada. A fin de obtener la intensidad necesaria, es preciso generalmente que la luz sea direccional, que sea visible dentro de un ángulo apropiado y que esté orientada de manera que satisfaga los requisitos de operación. El sistema de iluminación de la pista tiene que considerarse en conjunto, para cerciorarse de que las intensidades relativas de las luces están debidamente adaptadas para el mismo fin. [Véanse el Adjunto A, Sección 15 y el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4].*
- ▶ **5.3.1.10** La intensidad de la iluminación de pista deberá ser adecuada para las condiciones mínimas de visibilidad y luz ambiente en que se trate de utilizar la pista, y compatible con la de las luces de la sección más próxima del sistema de iluminación de aproximación, cuando exista este último.

SmartControl System Architecture Diagram



Nota 1.— El control, ya sea manual o automático, de las barras de parada debe estar a cargo de los servicios de tránsito aéreo



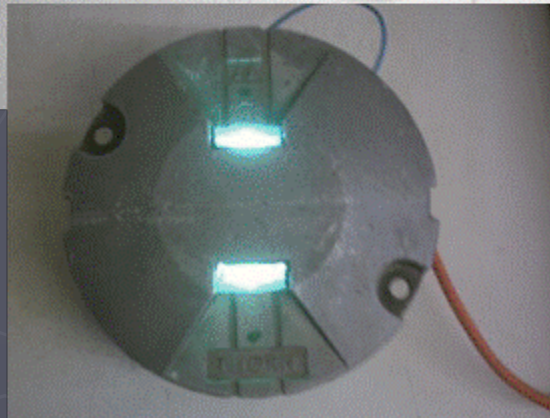
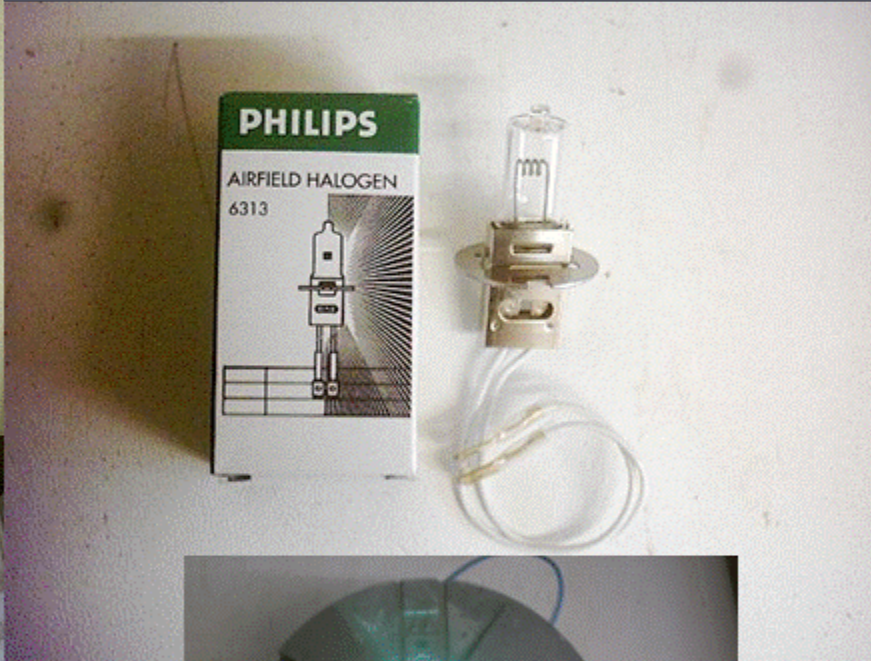


**ICAO STANDARDS AND RECOMMENDED PRACTICES
ANNEX 14 - AERODROMES**

Anexo 14 – Cap. 5 - 5.3 LUCES

PARTE III – NUEVAS TECNOLOGIA

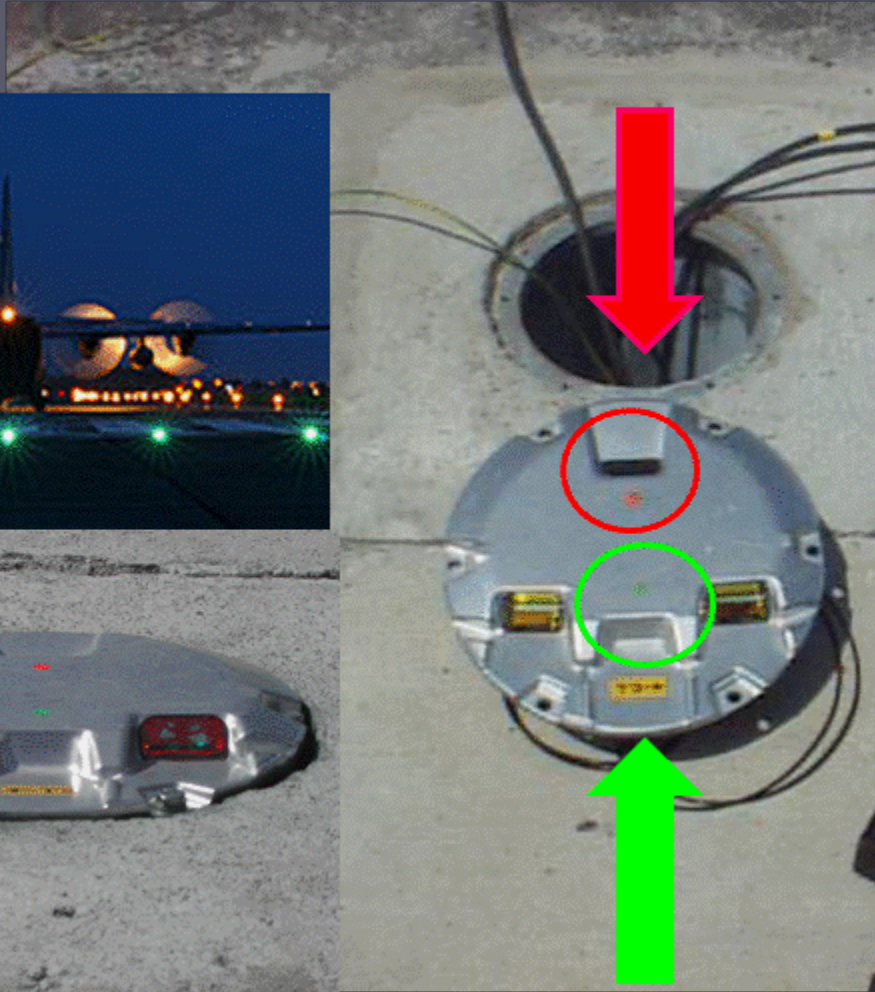
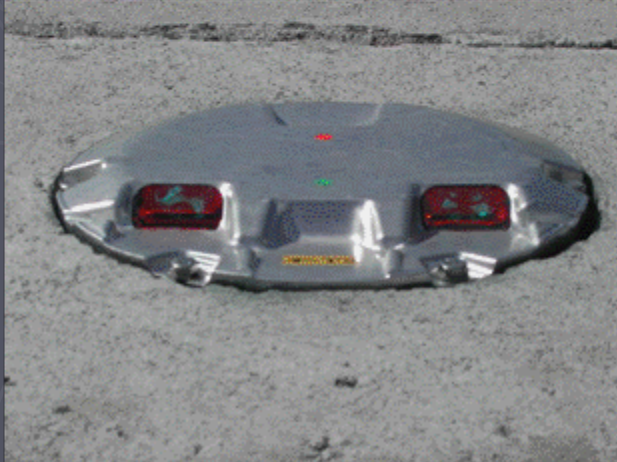
Tecnología actual



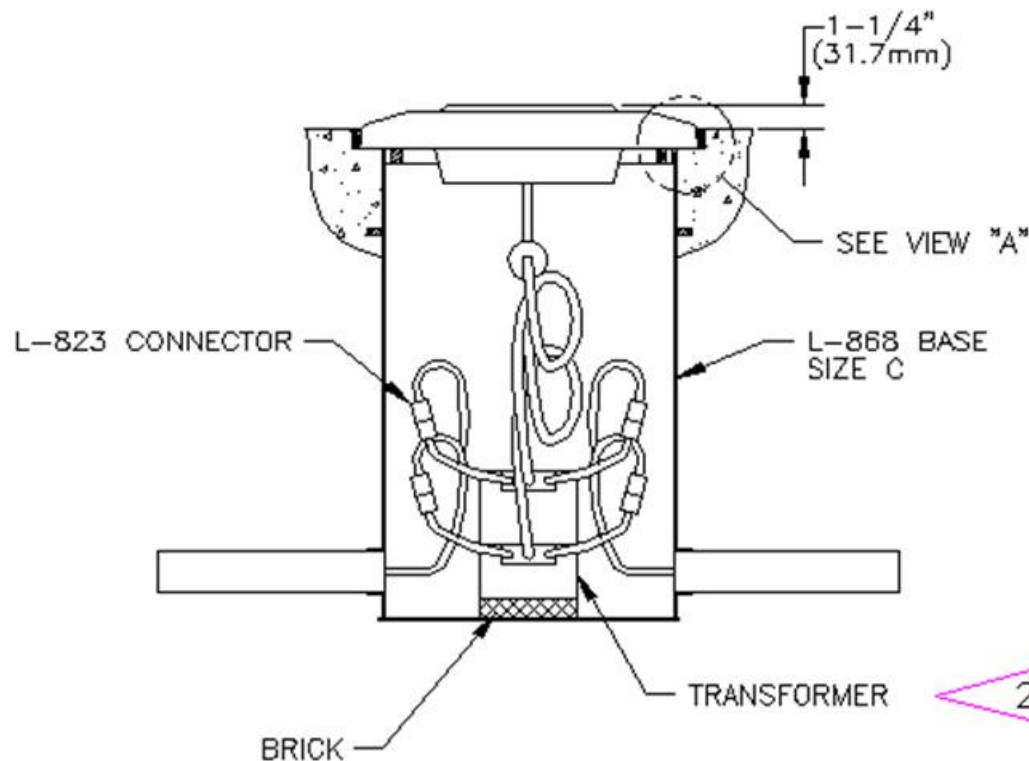
Luces empotradas

- ▶ 5.3.1.8 Los dispositivos de las luces empotradas en la superficie de las pistas, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas estarán diseñados y dispuestos de manera que soporten el paso de las ruedas de una aeronave sin que se produzcan daños a la aeronave ni a las luces.

Luces empotradas



Instalación de las luminarias empotradas en pavimento en base metálica con el transformador del circuito serie de luces de borde de pista

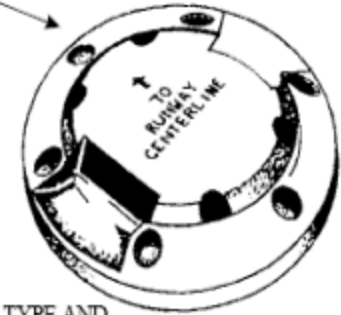


2.

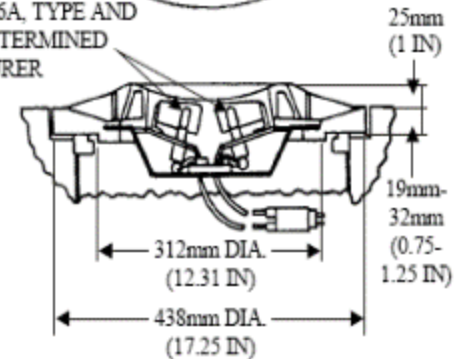
Luminarias Empotradas

LIGHT: IN-PAVEMENT, BI-DIRECTIONAL,
FAA AC 150/5345-46, TYPE L-850D.

FILTERS: AS REQUIRED. TYPE AS DETERMINED
BY THE MANUFACTURER. DICHROIC FILTERS
MAY BE USED.



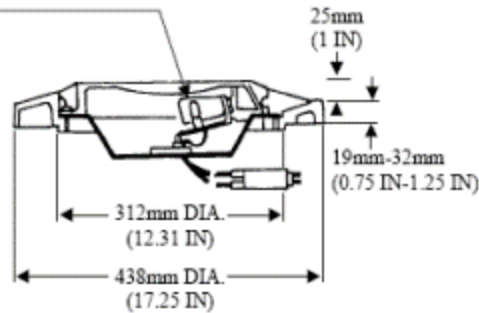
LAMPS: TWO, 6.6A, TYPE AND
WATTAGE AS DETERMINED
BY MANUFACTURER



IN-PAVEMENT UNI-DIRECTIONAL
FAA AC 150/5345-46 TYPE L-850E



LAMP: ONE OR TWO LAMPS,
TYPE AS DETERMINED BY MANUFACTURER

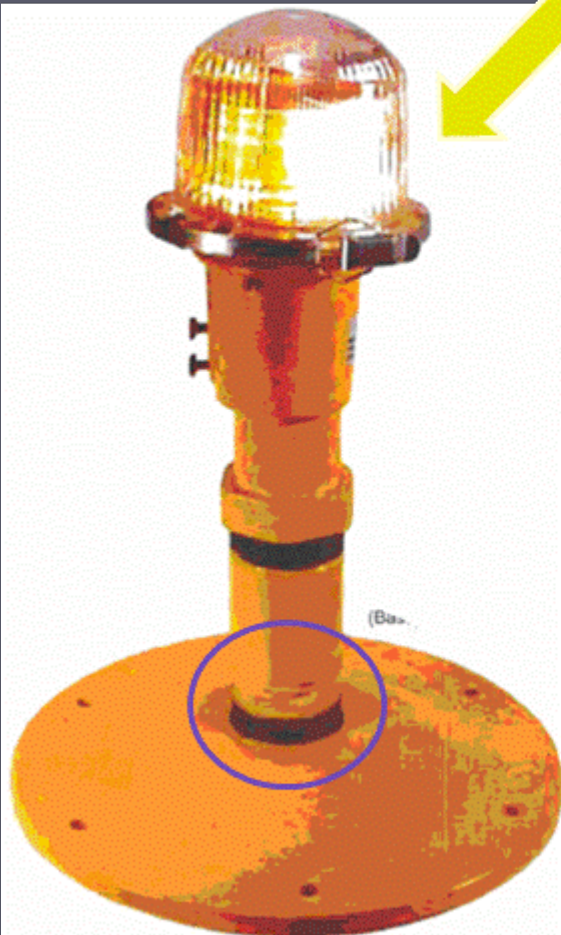


DIMENSIONS ARE FOR REFERENCE ONLY

Luces elevadas

- ▶ 5.3.1.7 Las **luces elevadas de pista, de zona de parada y de calle de rodaje serán frangibles**. Su altura será lo suficientemente baja para respetar la distancia de guarda de las hélices y barquillas de los motores de las aeronaves de reacción.

Luces Elevadas
de Pista tramo inicial
y final con filtro ambar



Luces Elevadas
de barra de ala de Pista con
filtro rojo o verde

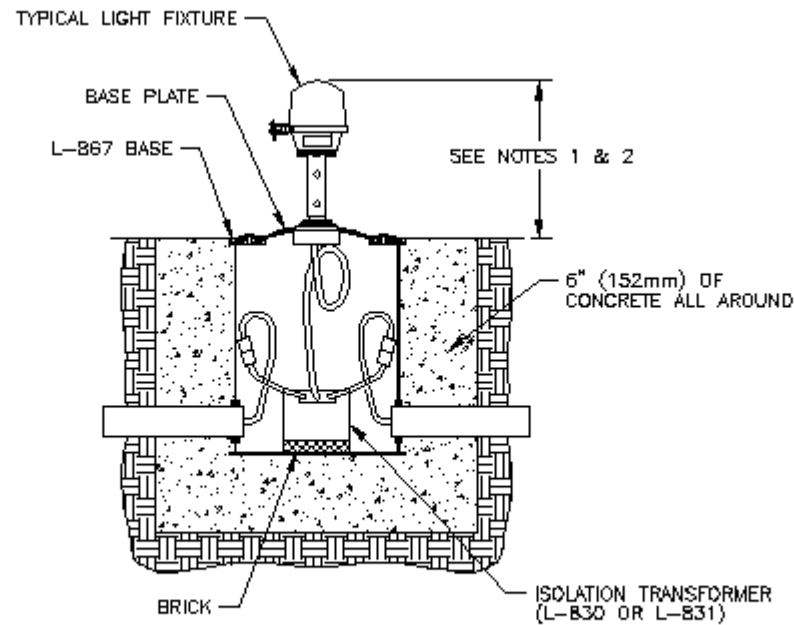
Luces Elevadas
de Rodaje azul



Acoplamientos frangibles

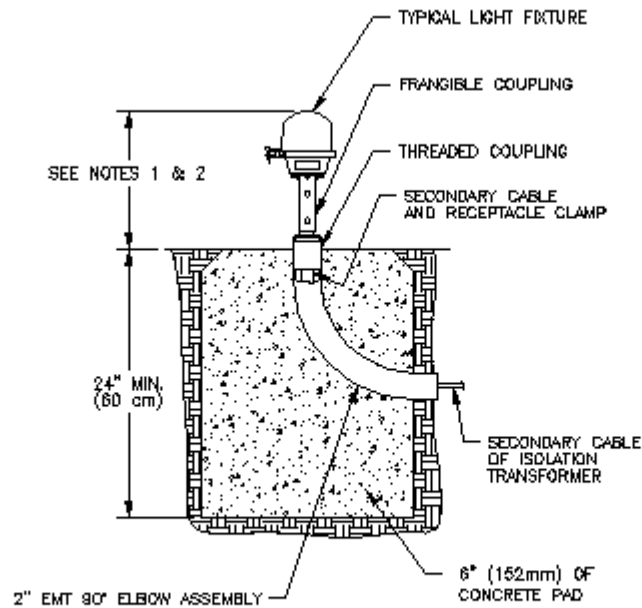


Instalación de las luminarias en base metálica con el transformador del circuito serie de luces de borde de pista



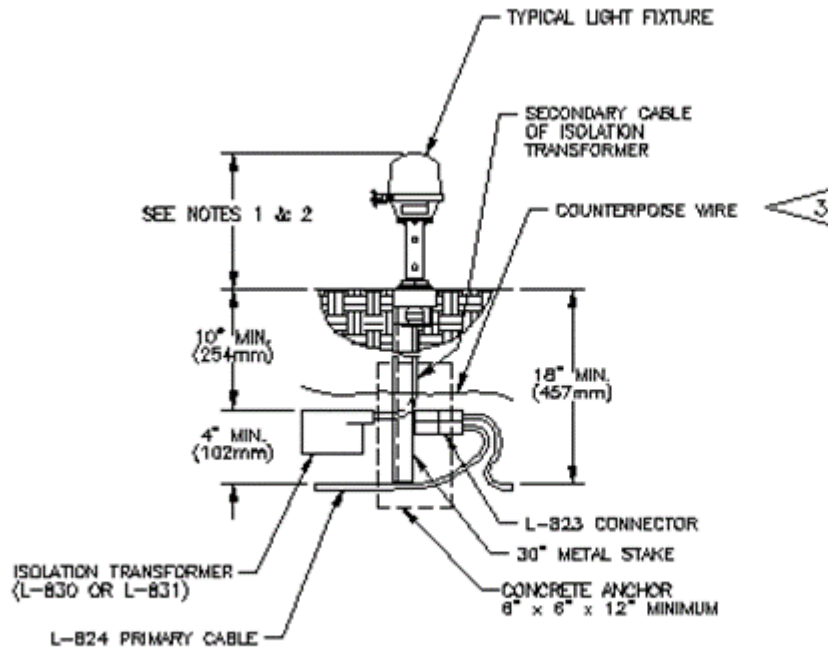
instalación en base metálica

Instalación de la luminaria en tubo acodado circuito de luces de borde de pista



montaje en tubo acodado

Instalación de las luminarias en estaca metálica con el transformador del circuito serie de luces de borde de pista



instalación con montaje en estaca

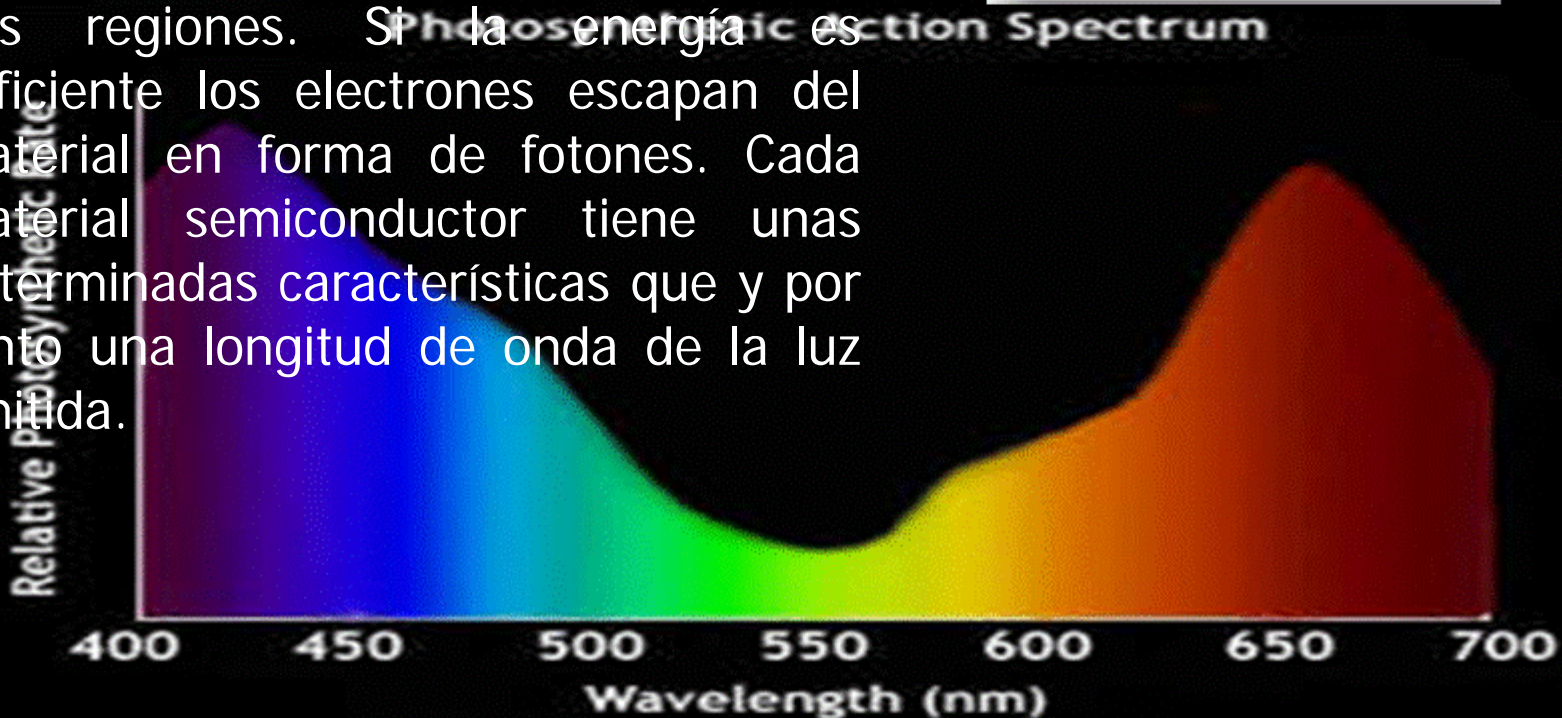
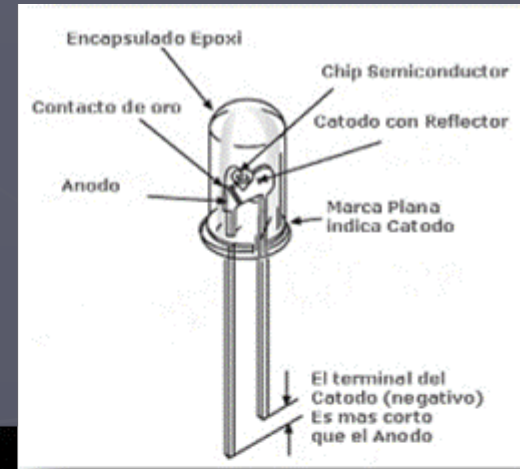
Nueva Tecnología LED



Un LED, siglas en inglés de Light-Emitting Diode (diodo emisor de luz) es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz policromática, es decir, con diferentes longitudes de onda, cuando se polariza en directa y es atravesado por la corriente eléctrica. El color depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo, pudiendo variar desde el ultravioleta, pasando por el espectro de luz visible, hasta el infrarrojo, recibiendo éstos últimos la denominación de IRED (Infra-Red Emitting Diode).

Estructura de un LED

El fenómeno de emisión de luz está basado en la teoría de bandas, por la cual, una tensión externa aplicada a una unión p-n polarizada directamente, excita los electrones, de manera que son capaces de atravesar la banda de energía que separa las dos regiones. Si la energía es suficiente los electrones escapan del material en forma de fotones. Cada material semiconductor tiene unas determinadas características que y por tanto una longitud de onda de la luz emitida.



Historia y evolución de los LEDs

Frecuencia	Color	Material
940	Infrarrojo	GaAs
890	Infrarrojo	GaAlAs
700	Rojo profundo	GaP
660	Rojo profundo	GaAlAs
640	Rojo	AlInGaP
630	Rojo	GaAsP/GaP
626	Rojo	AlInGaP
615	Rojo - Naranja	AlInGaP
610	Naranja	GaAsP/GaP
590	Amarillo	GaAsP/GaP
590	Amarillo	AlInGaP
565	Verde	GaP
555	Verde	GaP
525	Verde	InGaN
525	Verde	GaN
505	Verde turquesa	InGaN/Zafiro
498	Verde turquesa	InGaN/Zafiro
480	Azul	SiC
450	Azul	InGaN/Zafiro
430	Azul	GaN
425	Azul	InGaN/Zafiro
370	Ultravioleta	GaN

En los 90 se apareció en el mercado tal vez el más exitoso material para producir LEDs hasta la fecha el AlInGaP Aluminio, Indio, Galio y Fósforo.

Principales virtudes:

➤ gama de colores desde el rojo al amarillo, cambiando la proporción de los materiales que lo componen;

➤ vida útil sensiblemente mayor a la de sus predecesores; mientras los primeros LEDs tenían una vida promedio efectiva de 40.000 horas, los LEDs de AlInGaP tienen más de 100.000 horas aun en ambientes de elevada temperatura y humedad.

LEDs vs. otras fuentes de iluminación

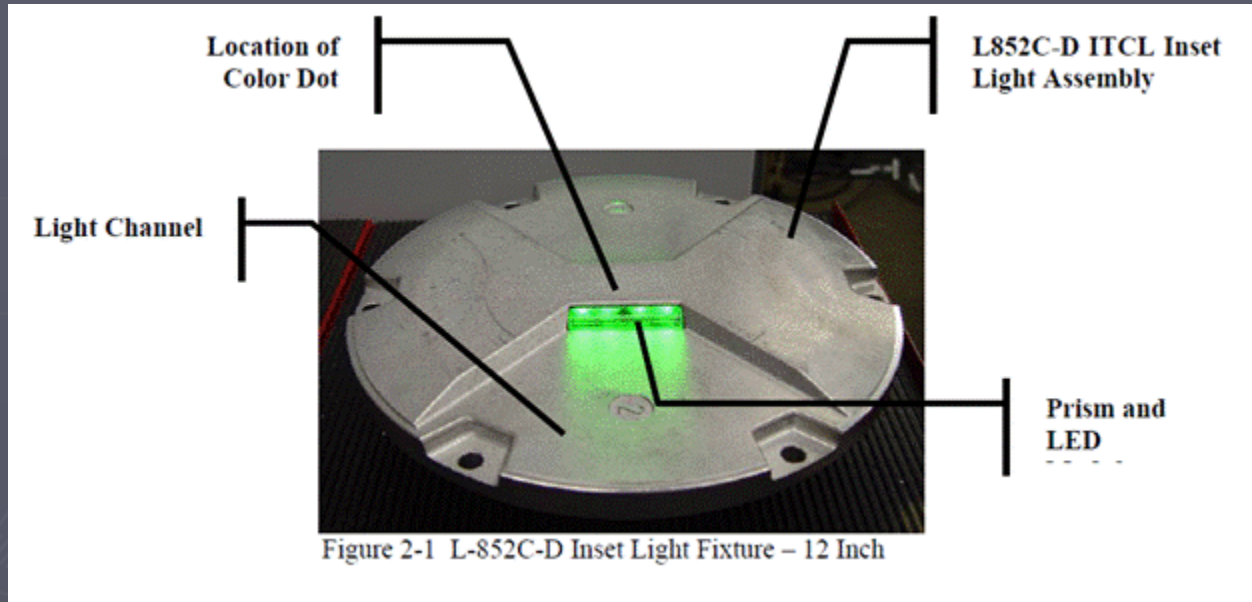
Ventajas en general:

- Larga duración (50.000 horas).
- Bajo costo de mantenimiento.
- Más eficiencia que las lámparas incandescentes y halógenas.
- Encendido instantáneo.
- Completamente graduable sin variación de color.
- Emisión directa de luces de colores sin necesidad de filtros.
- Gama completa de colores.

Ventajas de diseño:

- Libertad total de diseño con luces invisibles.
- Colores intensos, saturados.
- Luz direccionada para sistemas más eficaces.
- Iluminación fuerte, a prueba de vibraciones.

Nueva Tecnología LED



Serie ligera de montaje del aparato empotrado se compone de uno o dos LEDs unidireccionales o bidireccionales y prismas

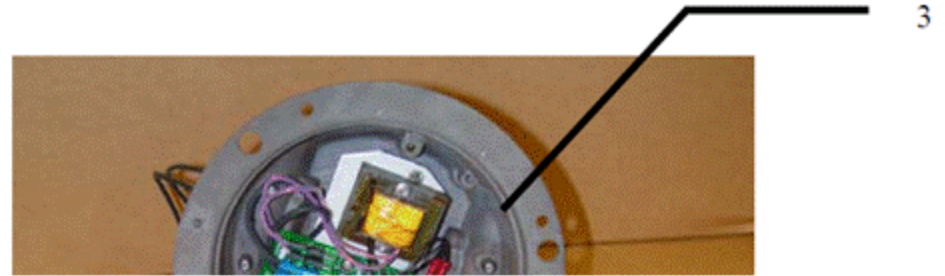
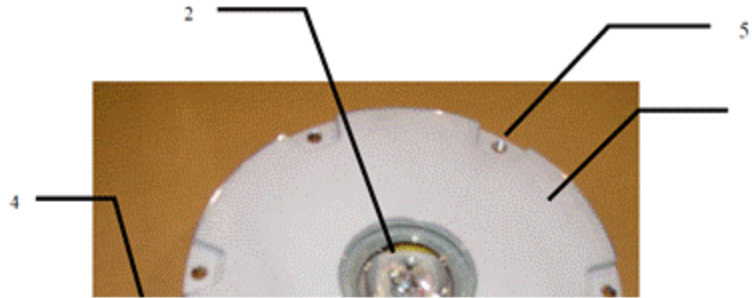
6,6 A a través de uno o dos transformador (s) series .

LED, 5 W por lado

56.000 horas a 6,6 A

Una luz de alta densidad de potencia (brillo) LED 1 vatio

L-852T ITEL, Style 3 Taxiway Edge Inset Light



Tarjeta de control

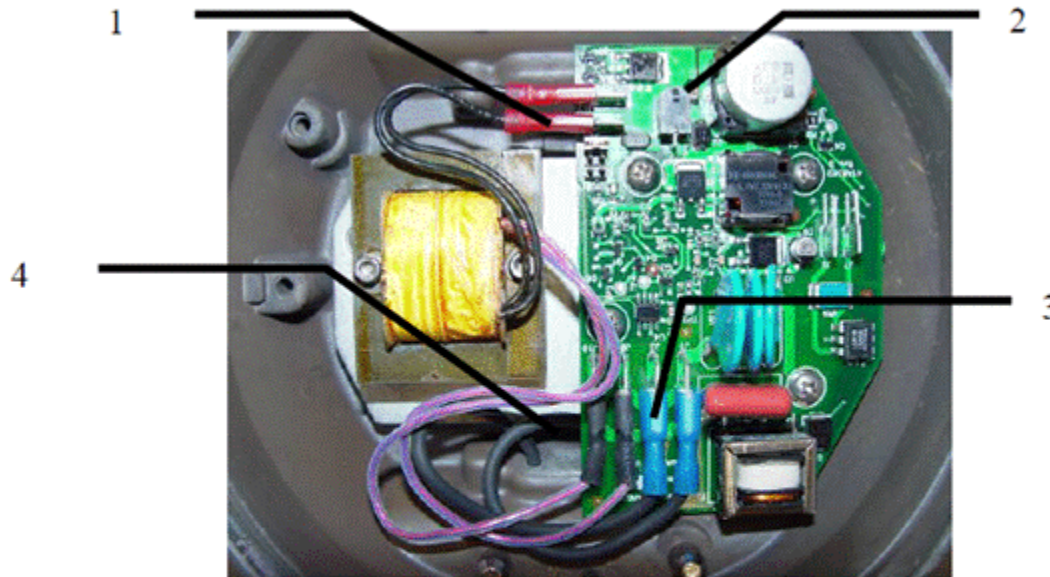


Figure 6-2 Disconnecting LED Optical Assembly w/o Arctic Kit

1. Transformer Secondary Disconnect on PCB
2. LED leads Disconnect from Optical Assembly
3. L-823 Disconnect
4. Transformer Primary Leads Disconnect from PCB

L-861T Elevated Taxiway Edge LED (ETES) Light

2.8-6.6 A (3-Step or 5-Step)

56,000 hours in high intensity conditions.

More than 150,000 hours in actual operating conditions.

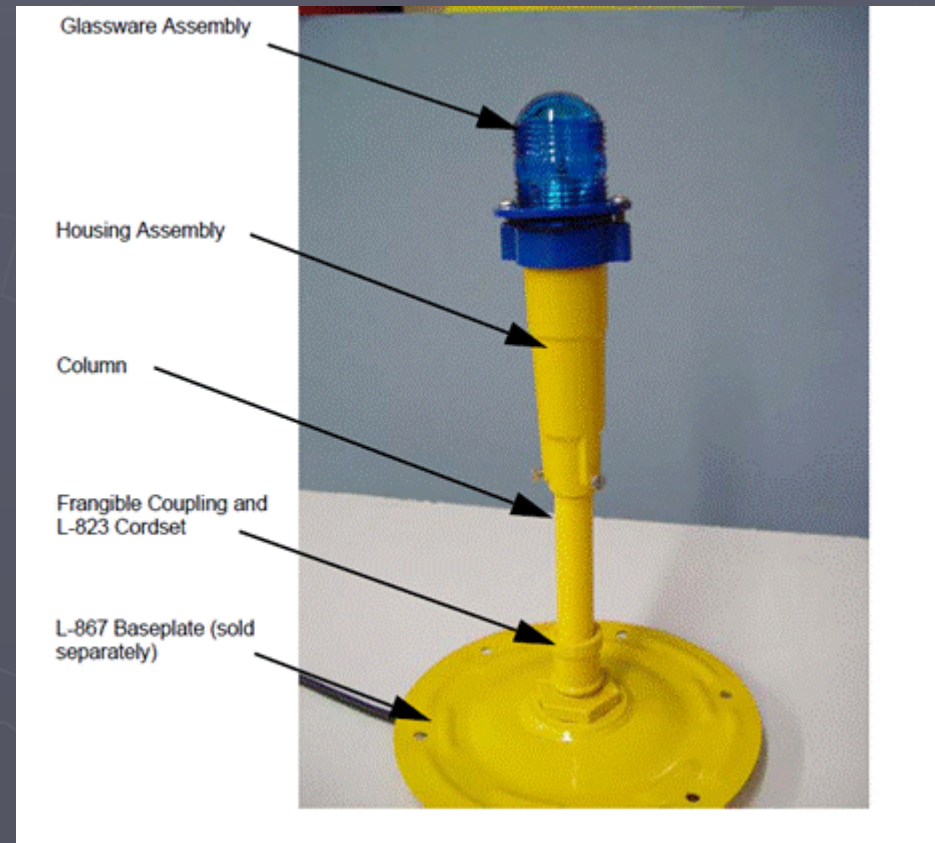
One watt high lumen density (brightness) LED

The L-861T light fixture is designed to operate under the conditions presented below for temperature, wind, altitude, and relative humidity.

-55 to +55 °C (-67 to +131 °F)

Wind Velocities up to 350 mph (560 kph)

Altitude Sea level to 10,000 feet (3000 m)



LED Taxiway Edge Light FAA Certified L-861T

Certified FAA L-861T
AC 150/5345-46 (Current Edition)
FAA Engineering Brief No. 67

Features

- Low wattage - uses 10 watt transformer in most applications.
- LED technology = long life.
- Proven snow country performance without added heater.
- Blue lens for day recognition.
- Rugged, shock mounted solid state components.
- Brightness steps like traditional fixtures.

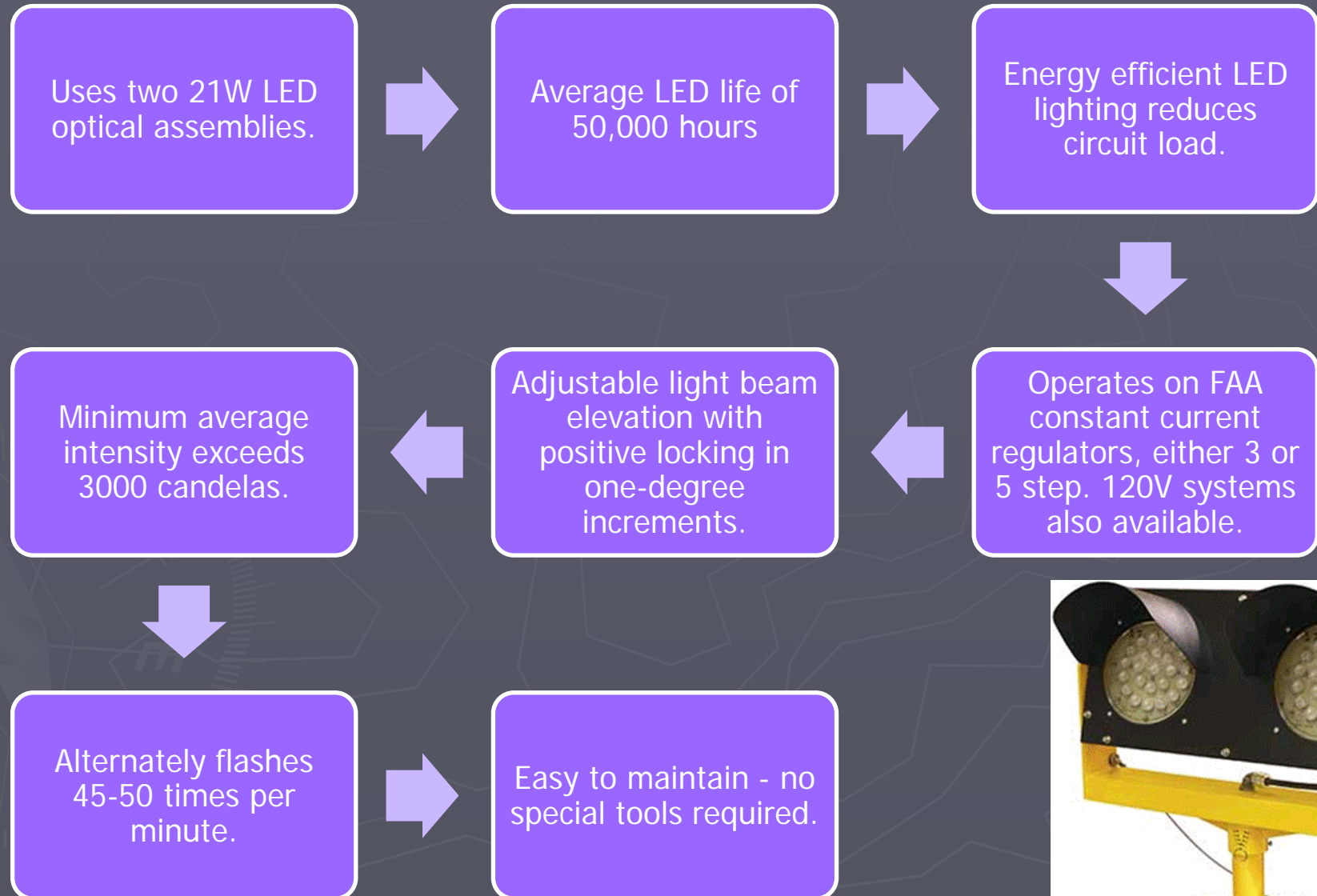


LED Runway End Identifier Light (REIL)

Input	120/240 Vac, $\pm 10\%$, single phase, 60 Hz or connected to a series circuit		
Power Rating	L-849V	120/240Vac, $\pm 10\%$, 60Hz, 3-wire	
	L-849V	240Vac, $\pm 10\%$, 50/60Hz, 2-wire	
	L-849I	2.8 - 6.6 A from a Constant Current Regulator	
Brightness Steps	Intensity	L-849V/I, A	high (15,000cd)
		L-849V/I, E	low, medium, high (300,1500,15,000cd)
LED	LED Clusters		
	Average Life	50,000 hours	
Photometric Output*	L-849V/I, A	High Intensity Candelas	15,000
		Medium Intensity Candelas	N/A
		Low Intensity Candelas	N/A
	L-849V/I, E	High Intensity Candelas	15,000
		Medium Intensity Candelas	1,500
		Low Intensity Candelas	300
Flash Rate	120 flashes per minute with less than 1% misfiring (no consecutive skips) over average life.		
Environmental Operating Conditions	The environmental operating conditions include temperature, altitude, relative humidity, and wind.		
Operating Temperature Range	-40 to +55 °C (-40 to +131 °F)		
Wind	Velocities up to 150 knots (173 mph) (278 km/h)		
Relative Humidity	0 to 100%		
Altitude	Sea level to 10,000 ft (3000 m)		
Dimensions	20 x 16 x 8 inches (508 x 406 x 203.2 mm) (enclosure L x H x D)		
Weight	46 lbs (each unit)		



Elevated LED Runway Guard Light (RGL) Certified FAA L-804



AYUDAS VISUALES

INSPECCION VISUAL

MEDICION DE INTENSIDAD

APERTURA DE HAZ Y ORIENTACION

COLORES Y CONFIGURACION CORRECTA

ADECUADO NIVEL DE MANTENIMIENTO

LIMPIEZA Y VERIFICACION DAÑOS DE LA
OPTICA DE LAS LUCES

MANTENIMIENTO

4.2 FRECUENCIA DE LAS INSPECCIONES Doc. 9137 Parte 8

Controles diarios
Controles semanales



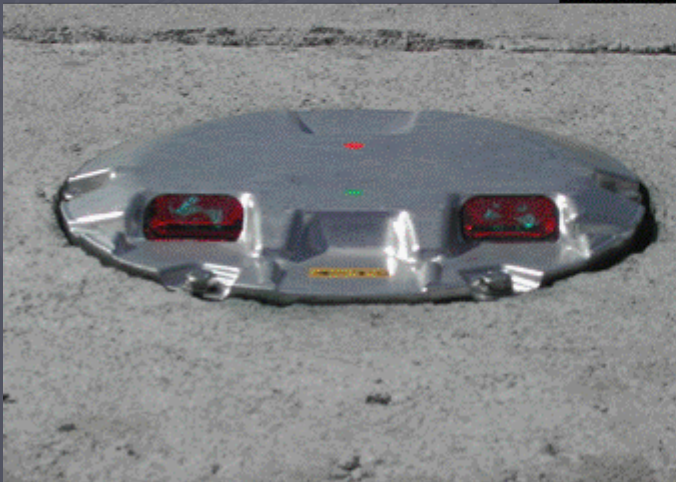
Comprobaciones en tierra de las ayudas visuales Doc. 9137 P 8 Cap. 4

- ▶ 4.1.1 La integridad y fiabilidad de las luces de ayuda debe ser comparable a la de las ayudas no visuales.
- ▶ La fiabilidad del sistema dependerá del programa de mantenimiento preventivo aplicado y del grado de inspección que se mantenga.

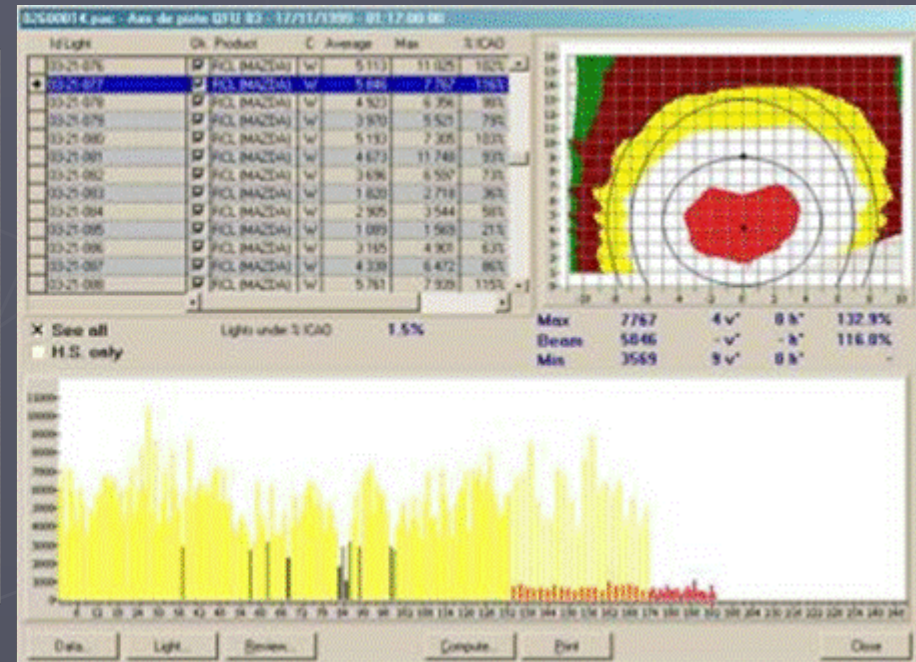


Controles semanales

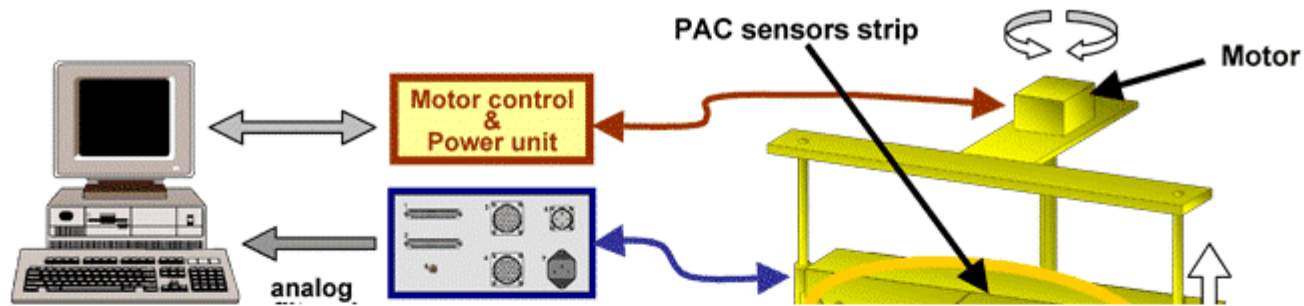
- ▶ En todas las pistas de aproximación de precisión de las Categorías II y III debería efectuarse, a continuación de la limpieza de luces, mediciones fotométricas de la intensidad lumínica de las luces de eje de pista desde el umbral hasta una distancia longitudinal de 910 m a lo largo de la pista



Tipo de equipo de medición Photometric Airfield Calibration System



Proceso de medida del diagrama ISO-candela



GRACIAS POR SU ATENCIÓN
carlos.gpp@gmail.com

