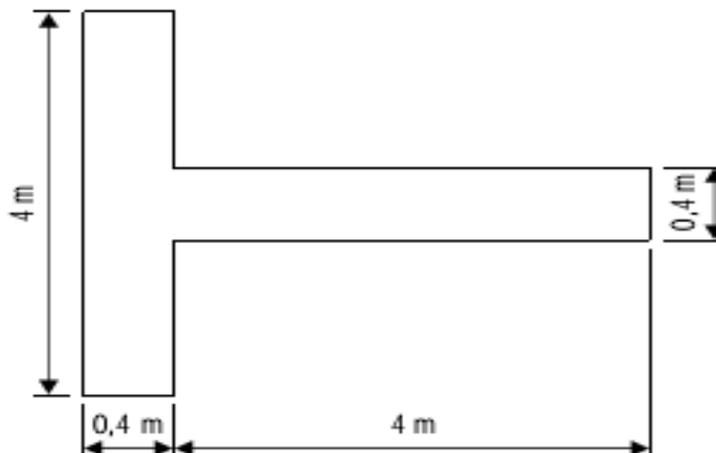
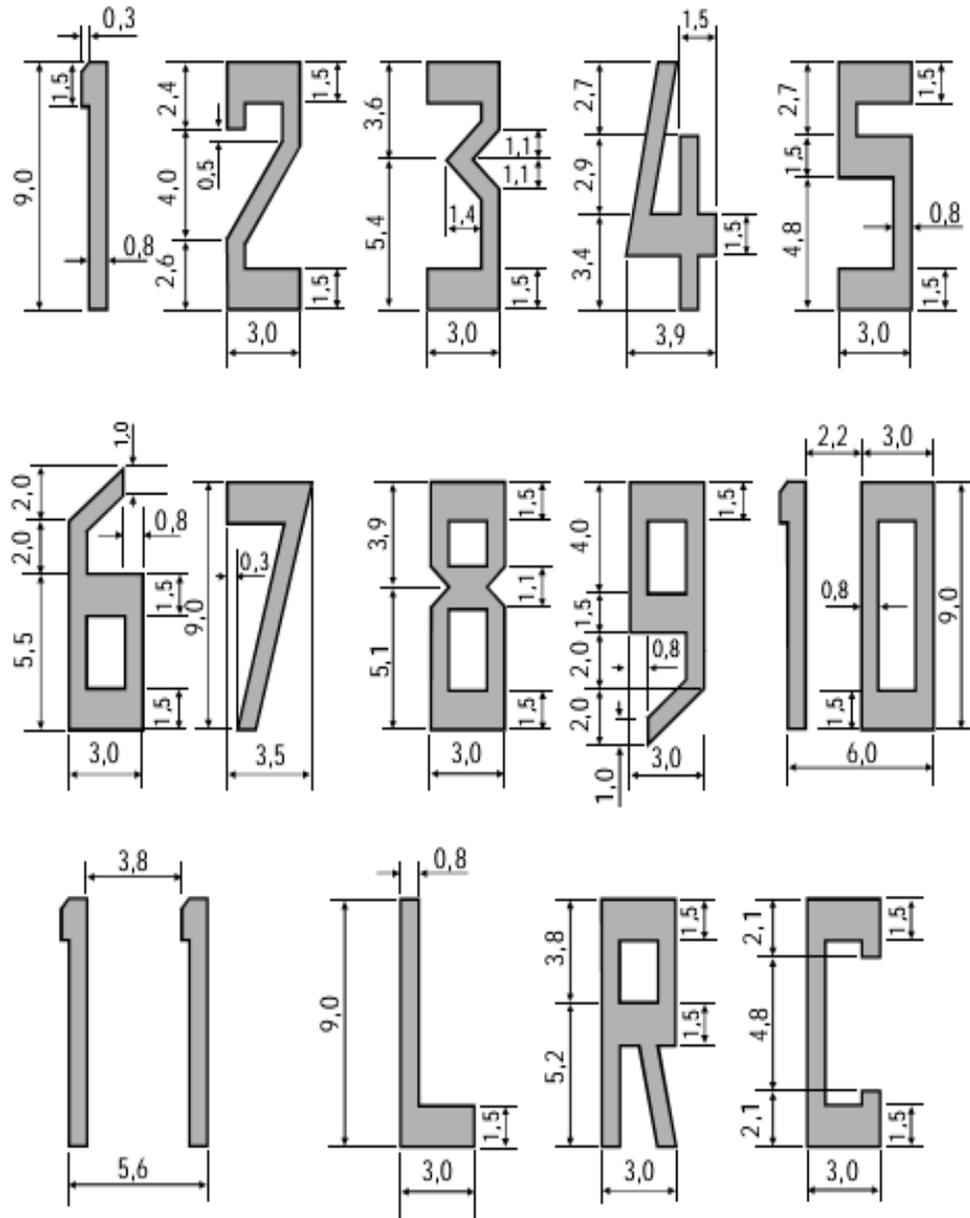


ANEXO 1
SEÑALES
(Véase Capítulo VII)



Indicador de la Dirección de Aterrizaje (IDA)

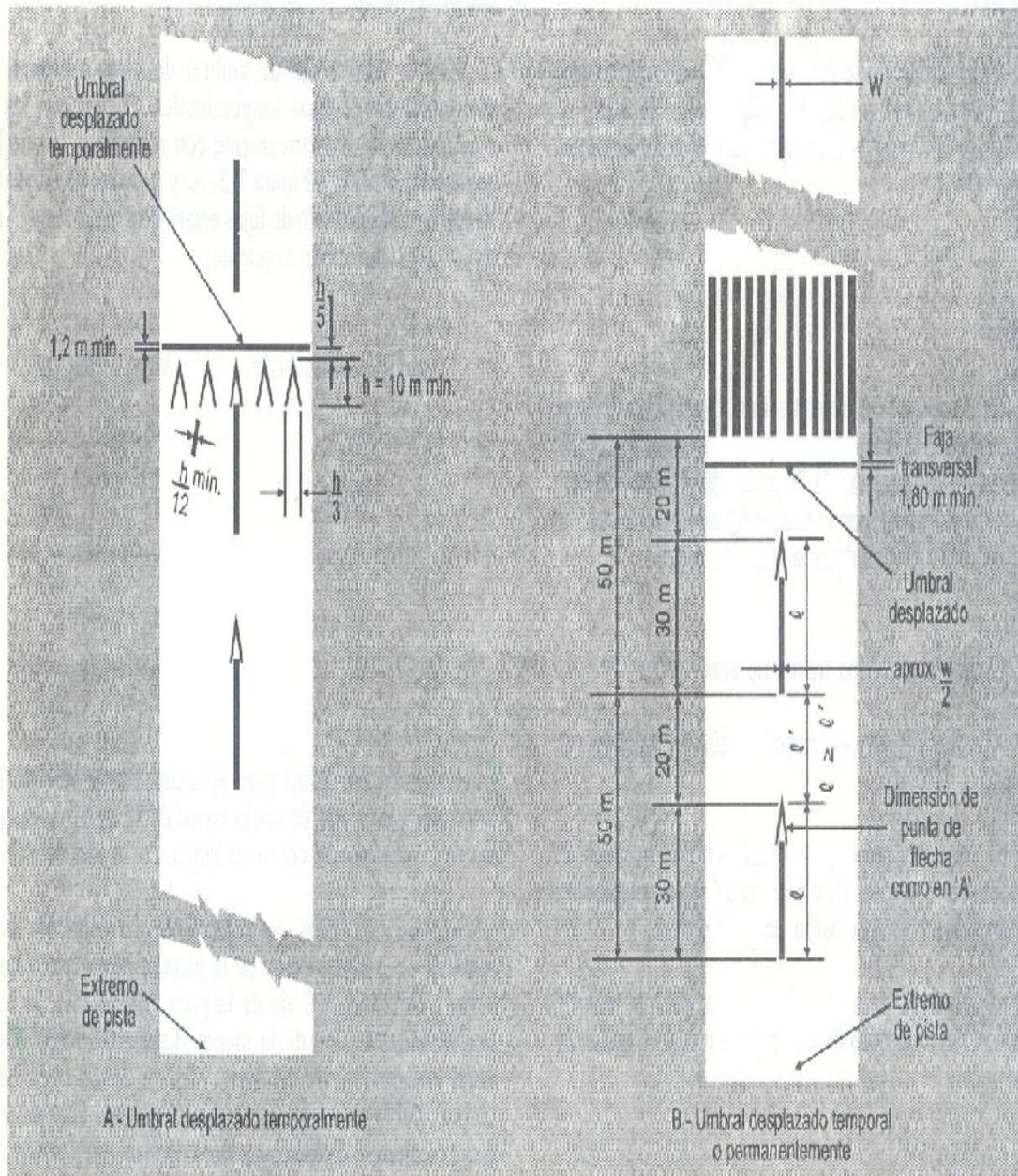
ANEXO 3 SEÑALES (Véase Capítulo VII)



Nota. — Todas las unidades se expresan en metros.

Números y letras de las señales designadoras de pista

ANEXO 4 SEÑALES (Véase Capítulo VII)



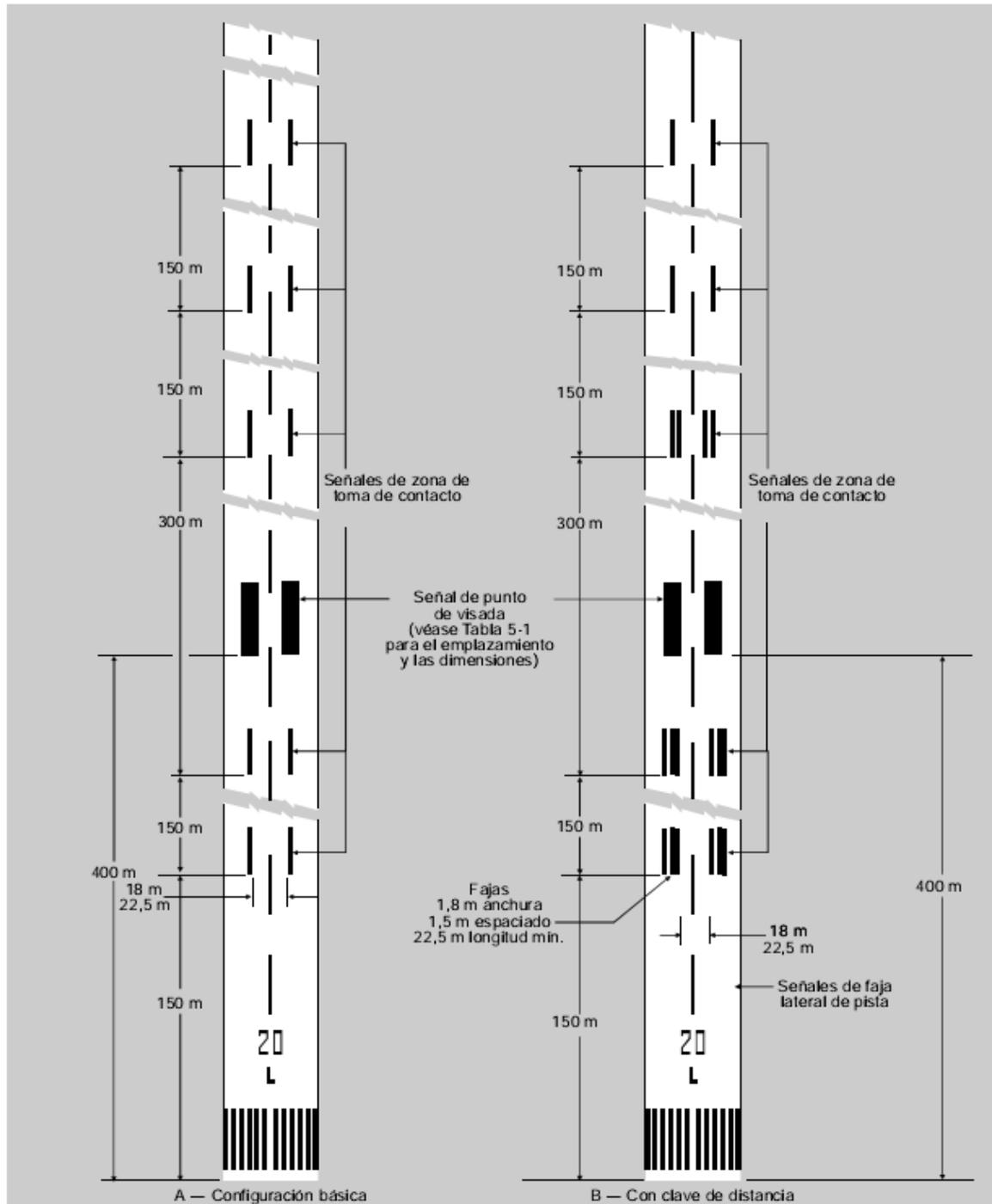
Umbral desplazado

ANEXO 5 SEÑALES (Véase Capítulo VII)

Emplazamiento y dimensiones	Distancia disponible para aterrizaje			
	Menos de 800m	800m hasta 1200m (exclusive)	1200m hasta 2400m (exclusive)	2400m y más
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Distancia entre el umbral y el emplazamiento de la señal	150m	250m	300m	400m
Longitud de la faja ^a	30-45m	30-45m	45-60	45-60
Ancho de la faja	4m	6m	6-10m ^b	6-10m ^b
Espacio lateral entre los lados internos de las fajas	6m ^c	9m ^c	18-22,5m	18-22,5m
<p>a: Está previsto utilizar las dimensiones mayores, dentro de la gama especificada, cuando se necesite una mayor visibilidad.</p> <p>b: El espacio lateral puede variar dentro de los límites indicados, a efectos de minimizar la contaminación de la señal por los depósitos de caucho.</p> <p>c: Se han calculado estas cifras mediante referencia al ancho exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal, que constituye el elemento 2 de la clave de referencia de aeródromo.</p>				

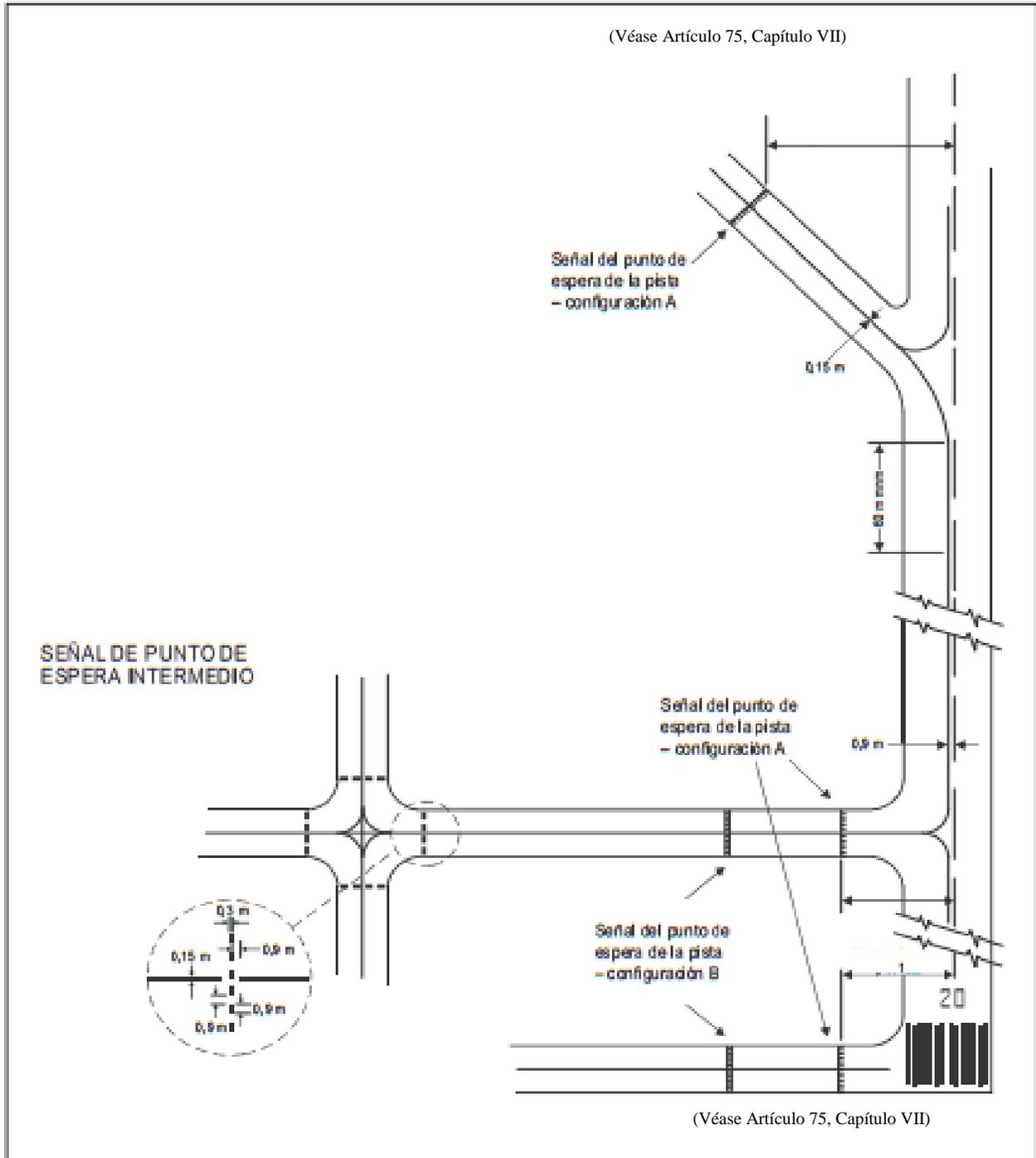
Emplazamiento y dimensiones de la señal de punto de visada

ANEXO 6 SEÑALES (Véase Capítulo VII)



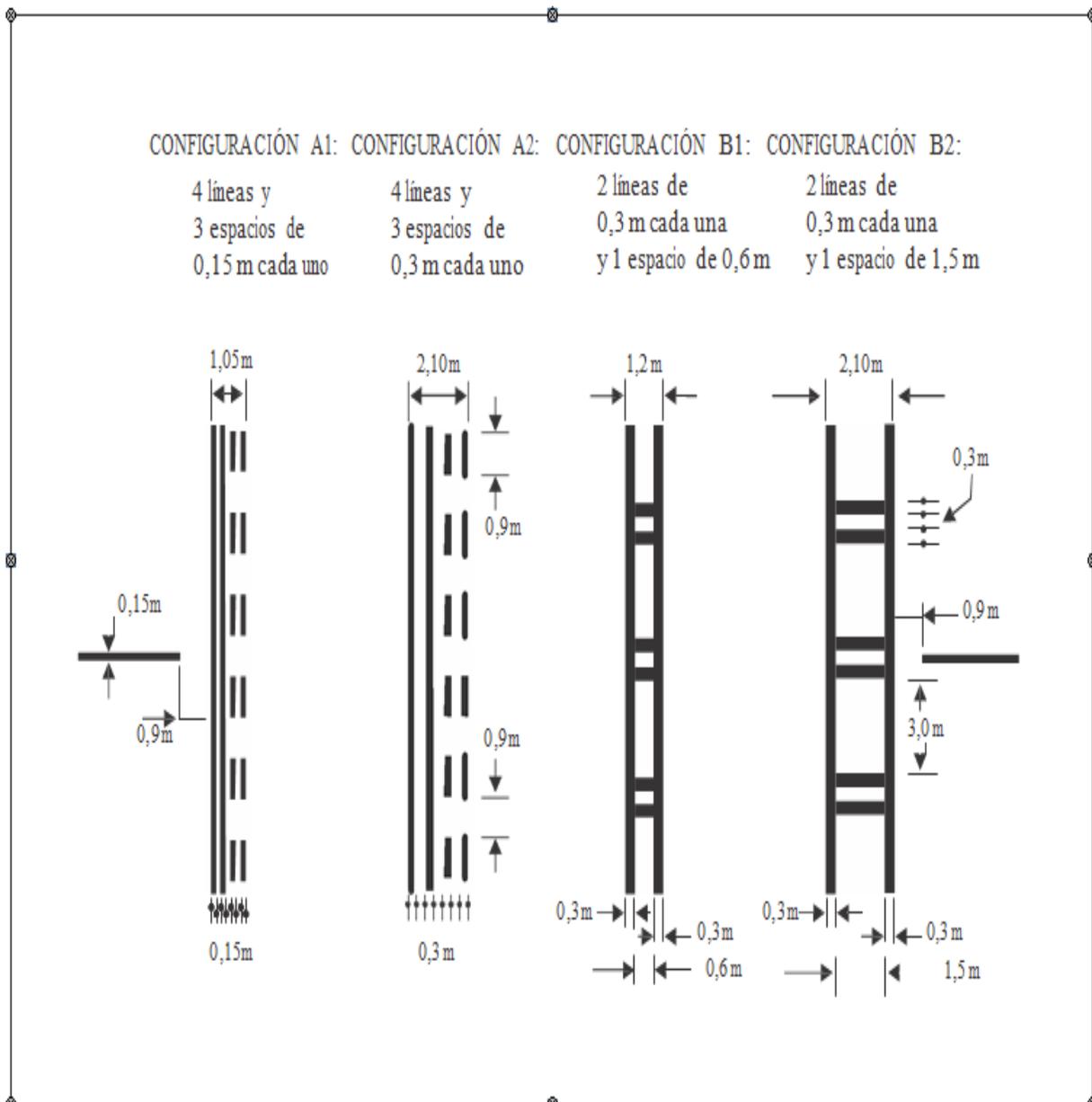
Punto de Visada y de Zona de Toma de contacto
(ilustradas para una pista de 2 400 m de longitud o más)

ANEXO 7 SEÑALES (Véase Capítulo VII)



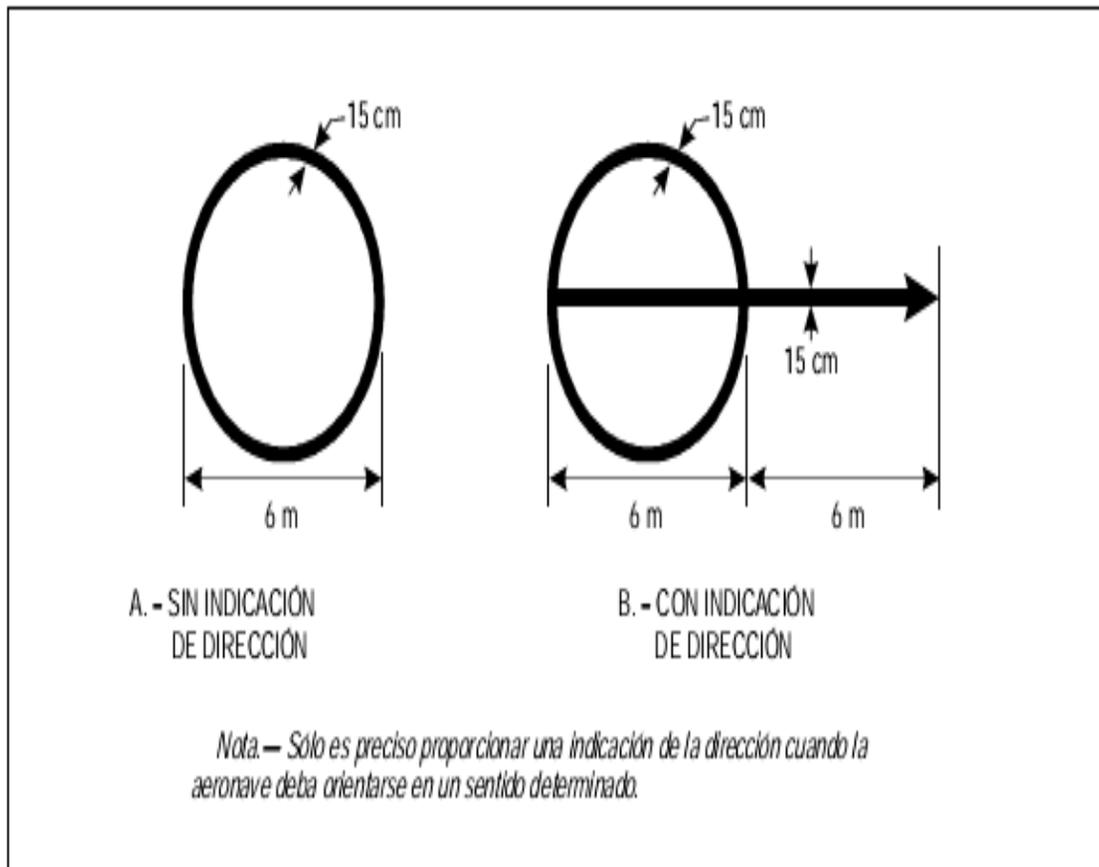
Señales de Calle de rodaje

ANEXO 8 SEÑALES (Véase Capítulo VII)



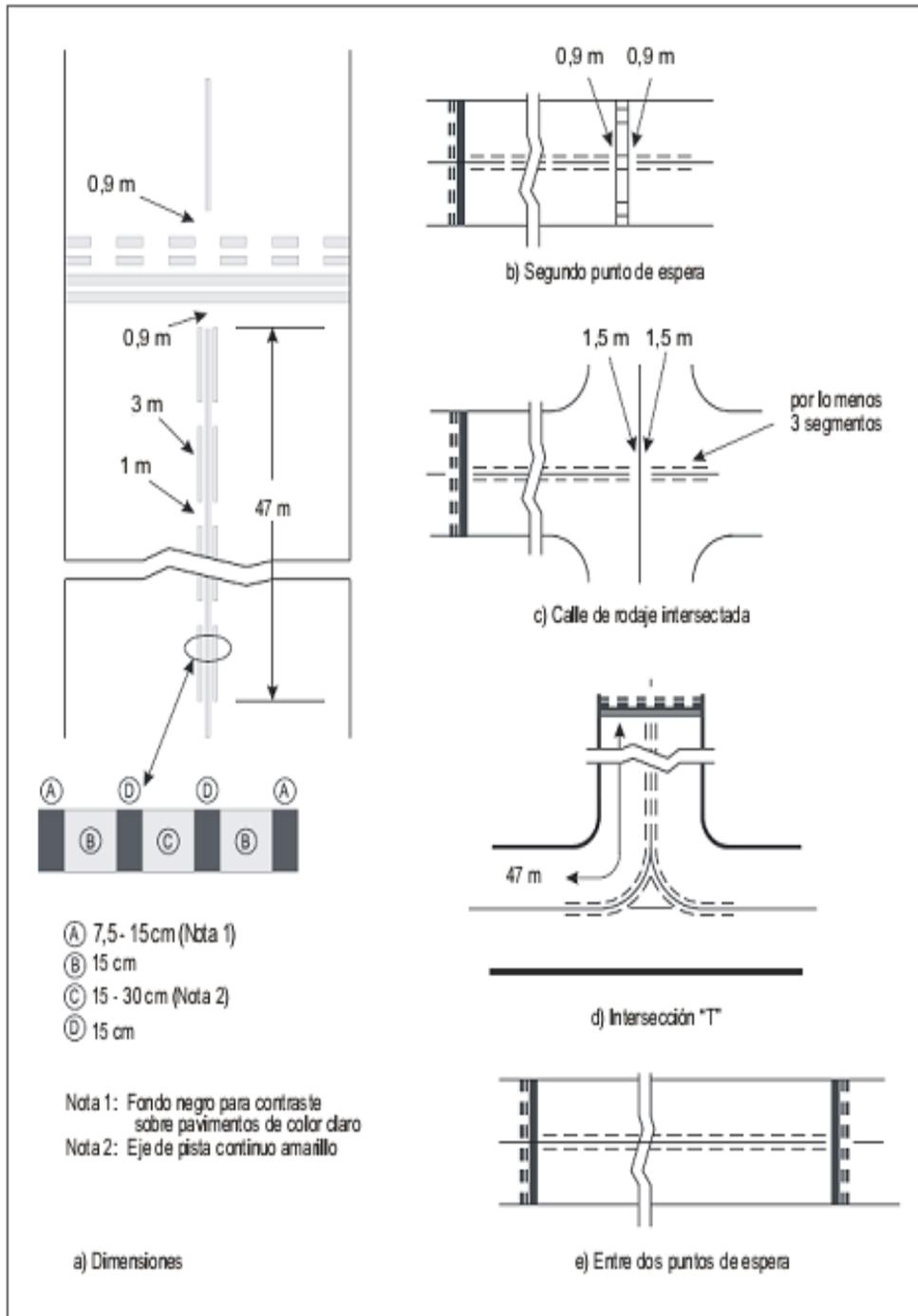
Punto de espera de la pista

ANEXO 9 SEÑALES (Véase Capítulo VII)



Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo

ANEXO 9A SEÑALES (Véase Capítulo VII)

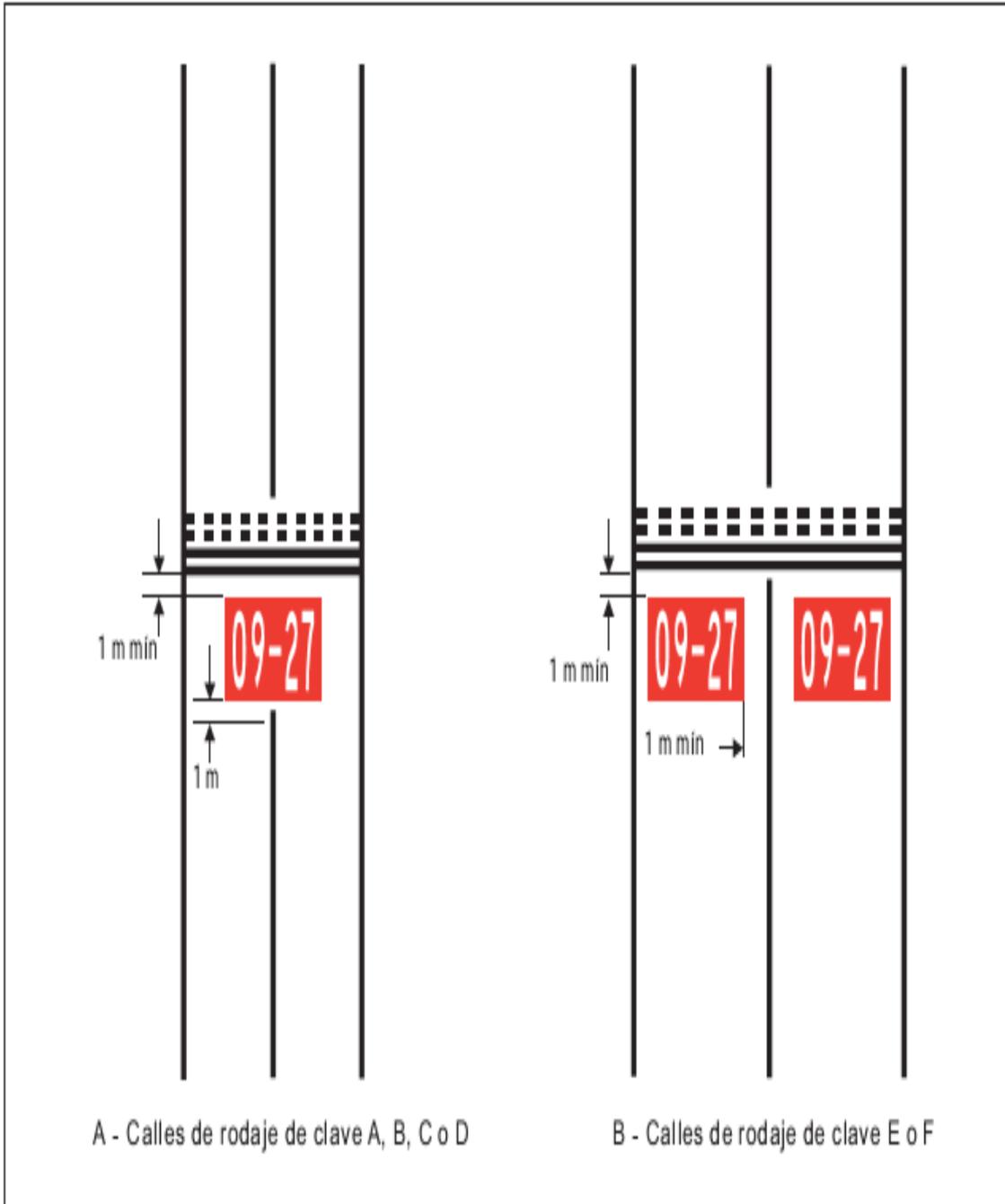


Señal mejorada de eje de calle de rodaje

ANEXO 10

SEÑALES

(Véase Capítulo VII)

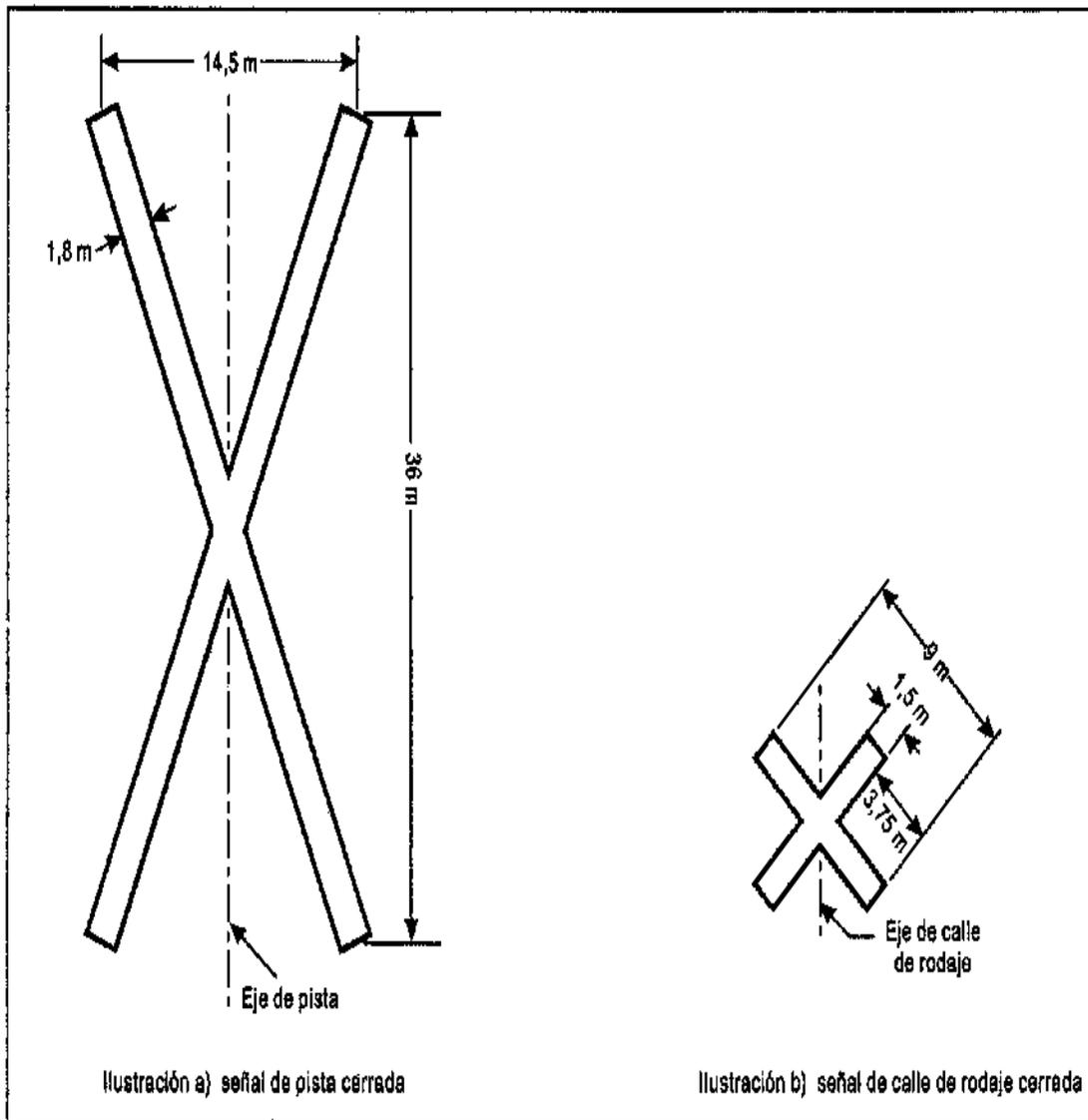


Señal con instrucciones obligatorias

ANEXO 11

SEÑALES

(Véase Capítulo VII)

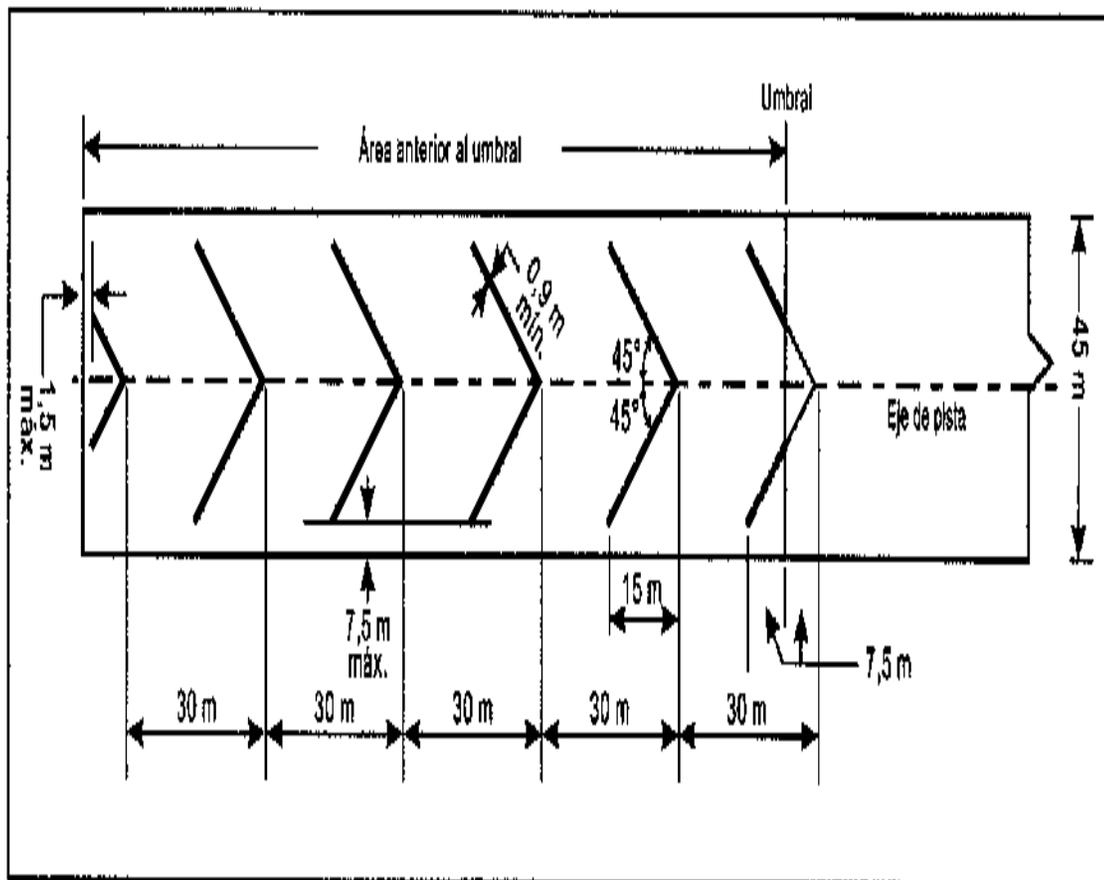


Señales de pista y calles de rodaje cerradas

ANEXO 12

SEÑALES

(Véase Capítulo VII)



Señal anterior del umbral

ANEXO 13

SISTEMAS ELÉCTRICOS

(Véase Capítulo VII)

Pistas	Ayudas luminosas que requieren energía	Tiempo máximo de conmutación
De vuelo visual	Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^a Borde de pista ^b Umbral de pista ^b Extremo de pista ^b Obstáculo ^a	Ir a Capítulo VII, Artículos 569 y 574
Para aproximaciones que no sean de precisión	Sistema de iluminación de aproximación Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^{a,d} Borde de pista ^d Umbral de pista ^d Extremo de pista Obstáculos ^a	15 segundos 15 segundos 15 segundos 15 segundos 15 segundos
Para aproximación de precisión Categoría I	Sistema de iluminación de aproximación Borde de pista ^d Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^{a,d} Borde de pista ^d Umbral de pista ^d Extremo de pista Calle de rodaje esencial ^a Obstáculo ^a	15 segundos 15 segundos 15 segundos 15 segundos 15 segundos 15 segundos 15 segundos
Para aproximación de precisión Categoría II/III	300m interiores de sistemas de iluminación de aproximación Otras partes del sistema de iluminación de aproximación Obstáculo ^a Bordes de pista Umbral de pista Extremo de pista Eje de pista Zona de toma de contacto Todas las barras de parada Calle de rodaje esencial	1 segundo 15 segundos 15 segundos 15 segundos 1 segundo 1 segundo 1 segundo 1 segundo 1 segundo 15 segundos
Pista para despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800m	Bordes de pista Extremo de pista Eje de pista Todas las barras de parada Calle de rodaje esencial ^a Obstáculo ^a	15 segundos 1 segundo 1 segundo 1 segundo 15 segundos 15 segundos
<p>a. Se les suministra energía eléctrica secundaria cuando su funcionamiento es esencial para la seguridad de las operaciones de vuelo.</p> <p>b. Véase en el Capítulo VII, Artículos 147 al 149, en lo que respecta al empleo de la iluminación de emergencia.</p> <p>c. Un segundo cuando no se proporcionan luces de eje de pista</p> <p>d. Un segundo cuando las aproximaciones se efectúen por encima de terrenos peligrosos o escarpados</p>		

Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica (véase Capítulo VII, Artículo 569)

ANEXO 14 LUCES (Véase Capítulo VII)

Altura de los ojos del piloto respecto a las ruedas en configuración de aproximación ^a	Margen vertical deseado de las ruedas (m) ^{b,c}	Margen vertical mínimo de las ruedas (m) ^d
(1)	(2)	(3)
Hasta 3 m (exclusive)	6	3 ^e
Desde 3 m hasta 5 m (exclusive)	9	4
Desde 5 m hasta 8 m (exclusive)	9	5
Desde 8 m hasta 14 m (exclusive)	9	6

a. Al seleccionar el grupo de alturas entre los ojos del piloto y las ruedas se considerarán únicamente los aviones que utilicen el sistema con seguridad. El avión crítico determinará el grupo de alturas entre los ojos del piloto y las ruedas.

b. Normalmente se proporcionarán los márgenes verticales deseados de las ruedas que figuran en la columna (2).

c. Los márgenes verticales de las ruedas de la columna (2) pueden reducirse a valores no inferiores a los indicados en la columna (3), siempre que un estudio aeronáutico indique que dicha reducción es aceptable.

d. Cuando se proporcione un margen vertical reducido de las ruedas sobre el umbral desplazado, se asegurará de que se dispone del correspondiente margen vertical deseado de las ruedas de la columna (2), si un avión con los valores máximos del grupo de alturas escogido entre los ojos del piloto y las ruedas sobrevuela el extremo de la pista.

e. Este margen vertical de las ruedas puede reducirse a 1,5 m en pistas utilizadas principalmente por aviones ligeros que no sean turborreactores.

Margen vertical entre las ruedas y el umbral para el PAPI y el APAPI

ANEXO 15

LUCES

(Véase Capítulo VII)

Dimensiones de la superficie	Tipo de pista/número de clave							
	Visual				Por instrumentos			
	Número de clave				Número de clave			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Long. del borde interior	60 m	80 m	150 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m
Dist. desde el sistema visual indicador de pendiente de aproximación ^e	D ₁ +30m	D ₁ +60m						
Divergencia (a cada lado)	10 %	10 %	10 %	10 %	15 %	15 %	15 %	15 %
Longitud total	7500 m	7500 m	15000 m	15000 m	7500 m	7500 m	15000 m	15000 m
Pendiente PAPI ^a	-	A-0,57°						
Pendiente APAPI ^a	A-0,9°	A-0,9°	-	-	A-0,9°	A-0,9°	-	-

^a Los ángulos serán los indicados en el Anexo 24 de esta RAC.

^e D₁ es la distancia entre el sistema visual indicador de pendiente de aproximación y el umbral, antes de efectuar cualquier desplazamiento para remediar la penetración del objeto en la OPS (véase el Anexo 24 de esta RAC). El inicio de la OPS se fija al emplazamiento del sistema visual indicador de pendiente de aproximación, de modo que el desplazamiento del PAPI traiga aparejado un desplazamiento igual del inicio de la OPS. Véase Artículo 236 e)

Dimensiones y pendientes de la superficie de protección contra obstáculos

ANEXO 16

LETREROS

(Véase Capítulo VII)

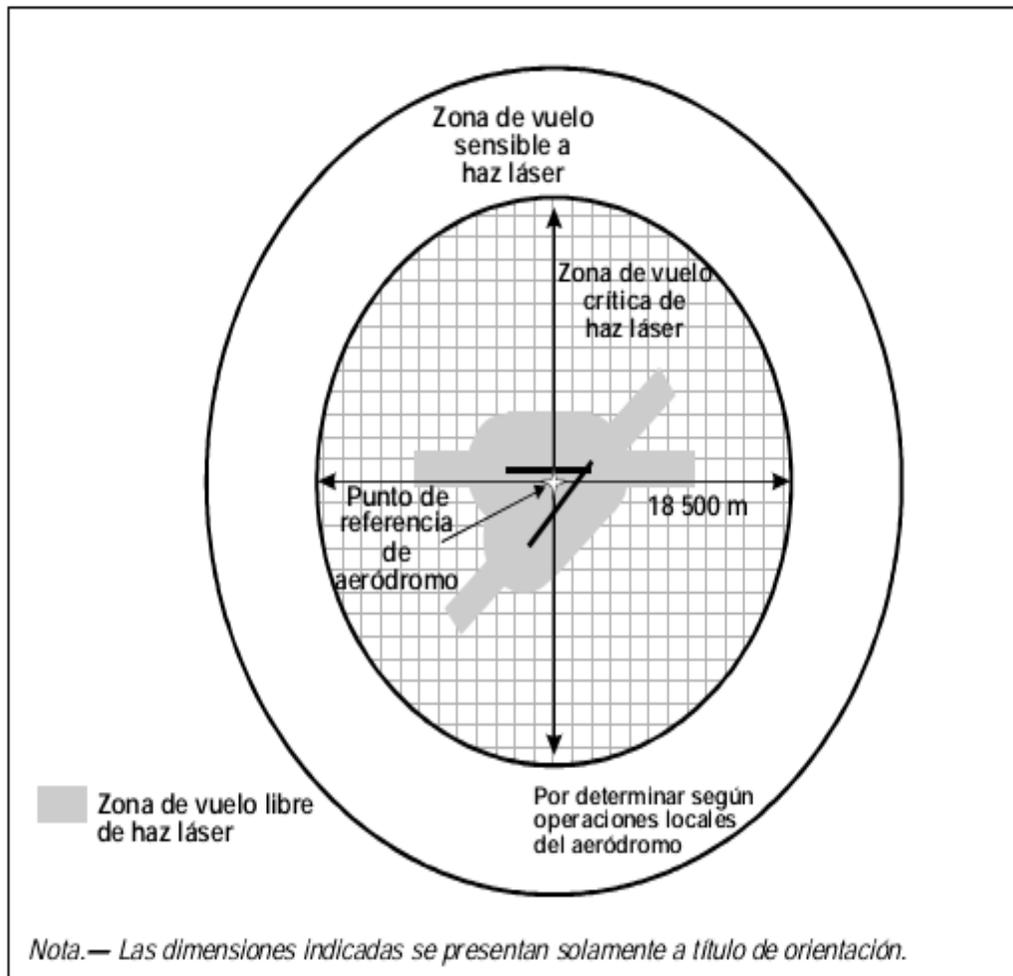
Altura de letrero (mm)				Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la calle de rodaje hasta el borde más cercano del letrero	Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la pista hasta el borde más cercano del letrero
Número de clave	Indicación	Placa frontal (mm)	Instalado (máx.)		
1 ó 2	200	300	700	5 – 11 m	3 – 10 m
1 ó 2	300	450	900	5 – 11 m	3 – 10 m
3 ó 4	300	450	900	11 - 21 m	8 - 15 m
3 ó 4	400	600	1100	11 - 21 m	8 - 15 m

Distancias relativas al emplazamiento de los letreros de guía para el rodaje, incluidos los letreros de salida de pista

ANEXO 17

LUCES

(Véase Capítulo VII)

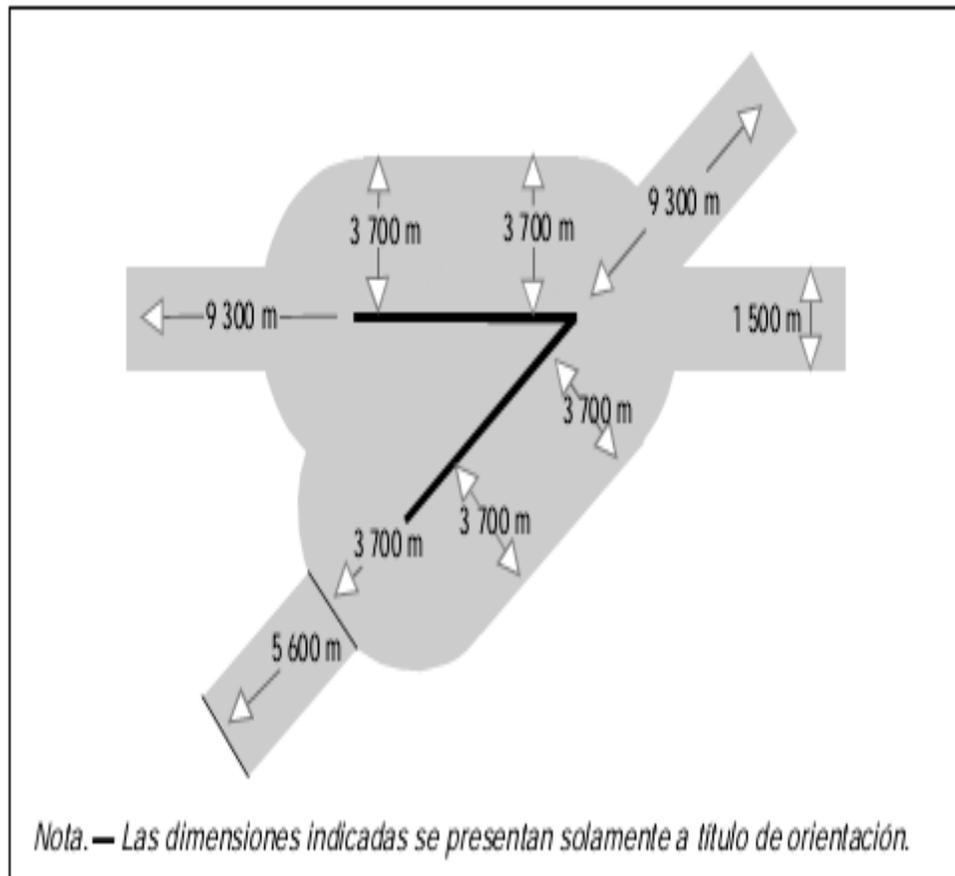


Zonas de vuelo protegidas

ANEXO 18

LUCES

(Véase Capítulo VII)



Zonas de vuelo sin rayos láser en pistas múltiples

ANEXO 19

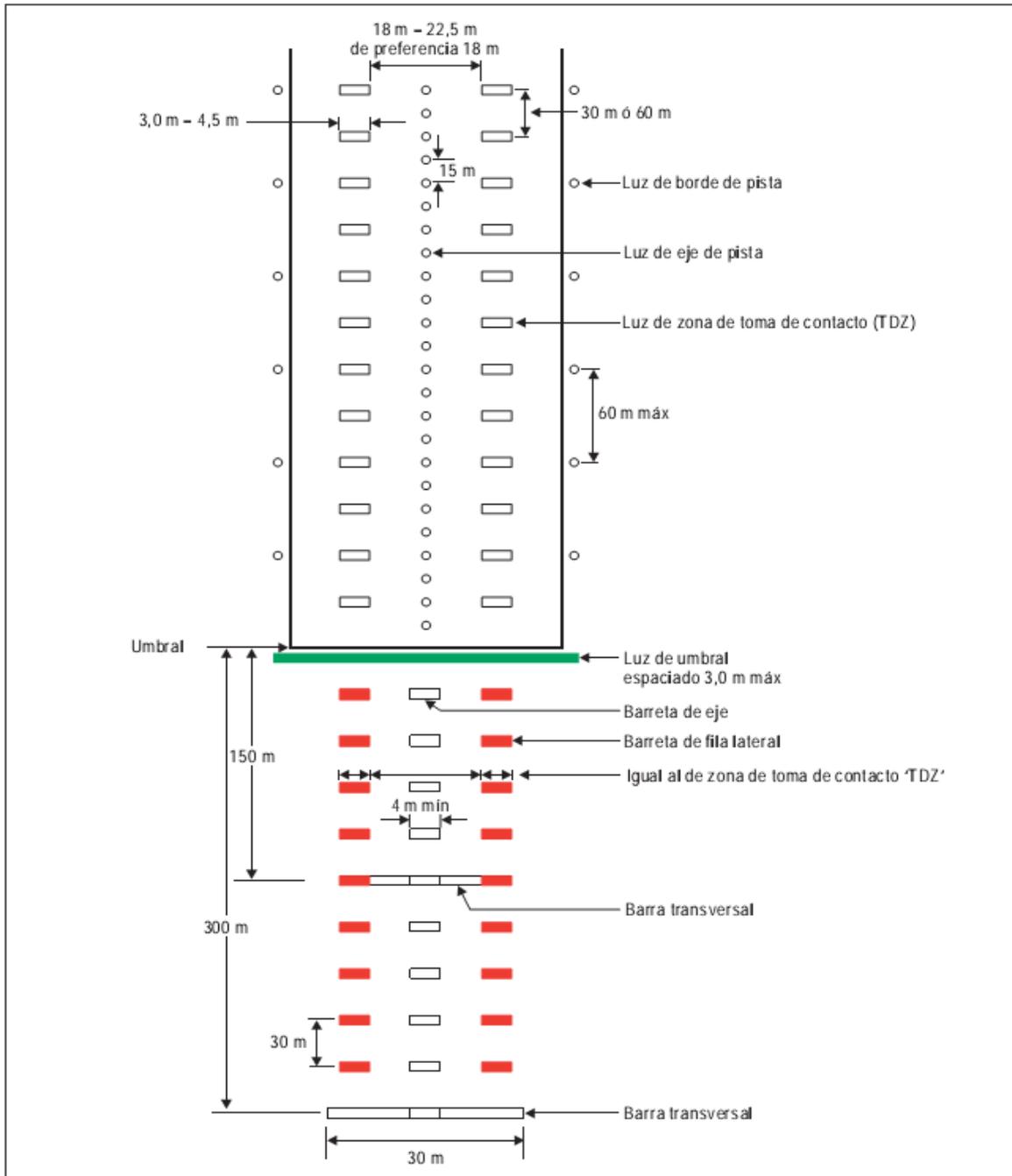
LUCES

(Véase Capítulo VII)



Zonas de vuelo protegidas indicando los niveles máximos de irradiación para rayos láser visibles

ANEXO 20 LUCES (Véase Capítulo VII)

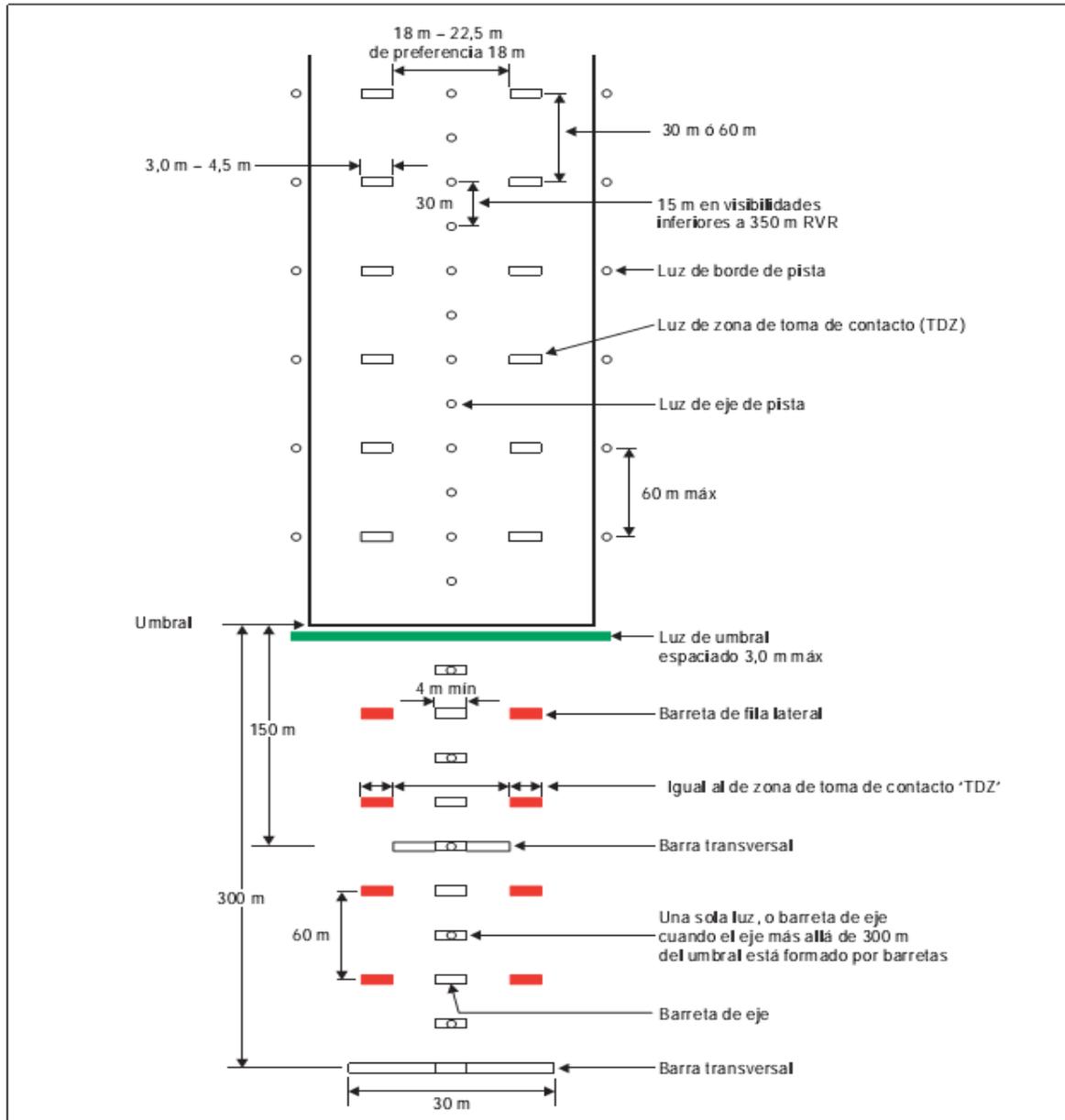


Iluminación de pista y de los 300 m internos de la aproximación en las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II y III

ANEXO 21

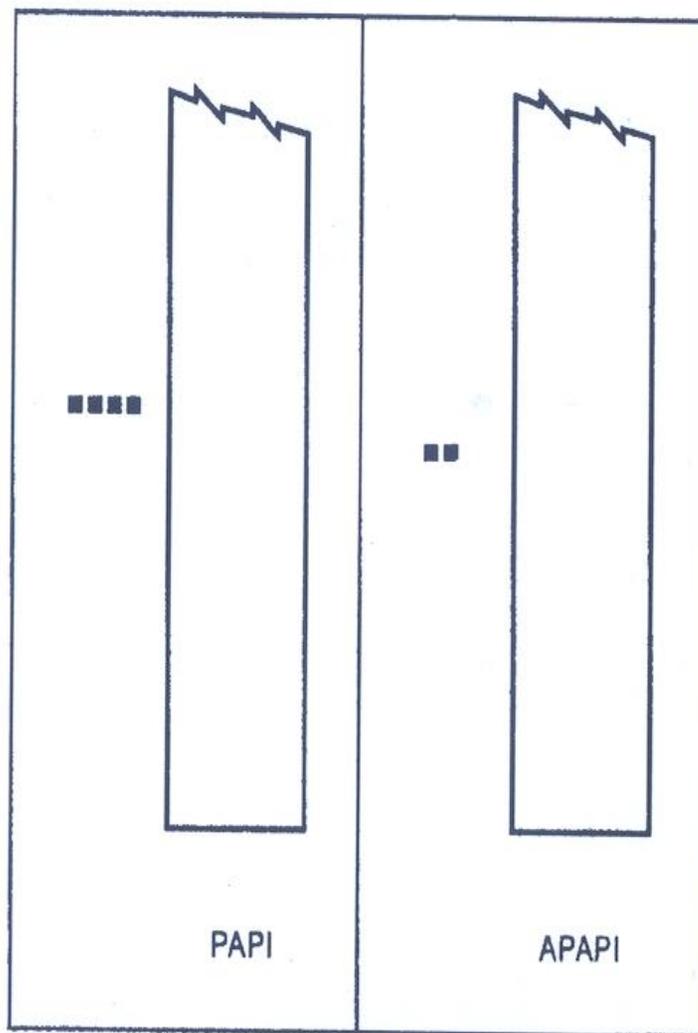
LUCES

(Véase Capítulo VII)



Iluminación de pista y de los 300 m internos de la aproximación en las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II y III, cuando puedan demostrarse que se cumplen los niveles de funcionamiento de las luces especificados como objetivos de mantenimiento en el Capítulo IX de esta Regulación

ANEXO 22
LUCES
(Véase Capítulo VII)

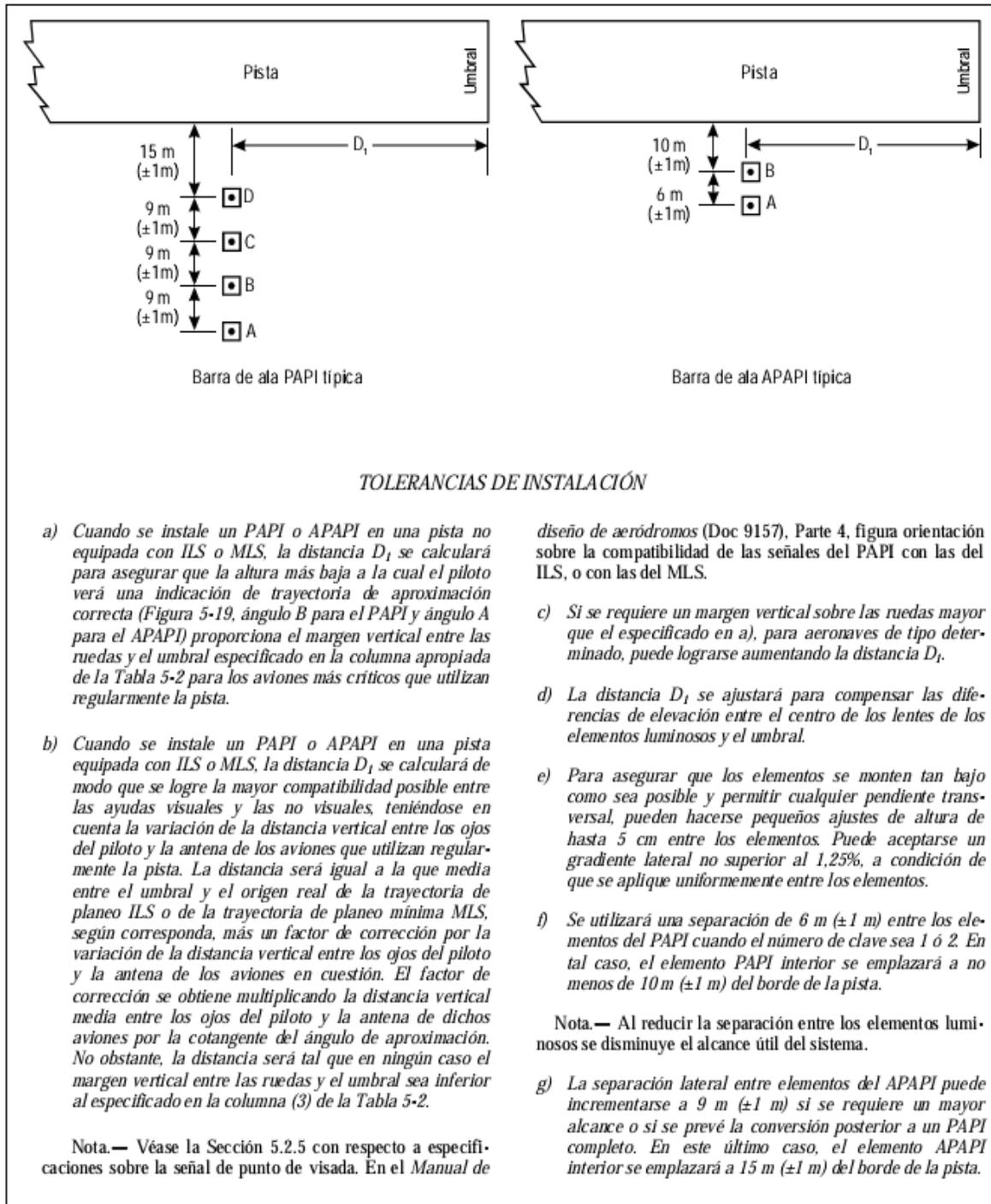


Indicadores visuales de pendiente de aproximación

ANEXO 23

LUCES

(Véase Capítulo VII)

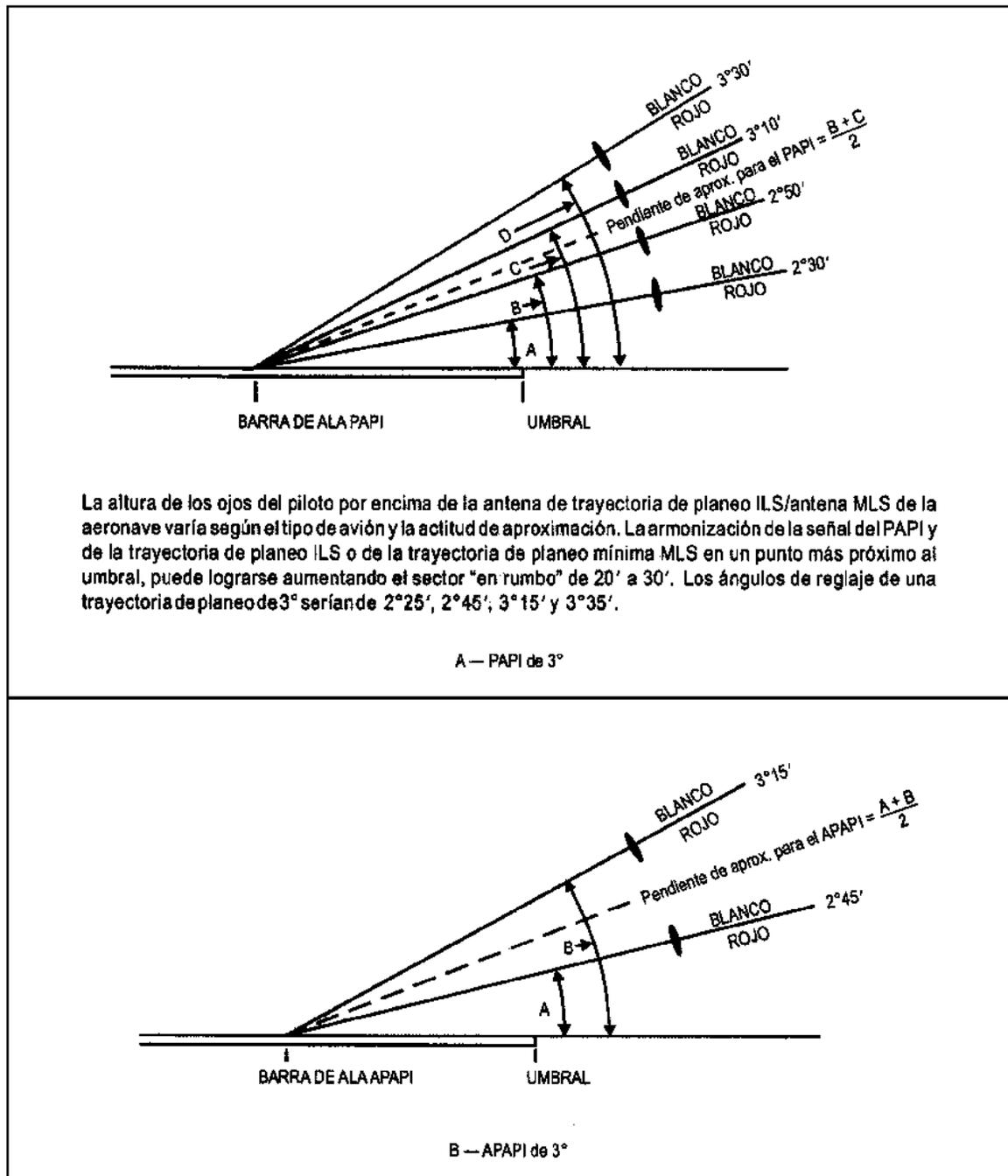


Emplazamiento de PAPI y APAPI

ANEXO 24

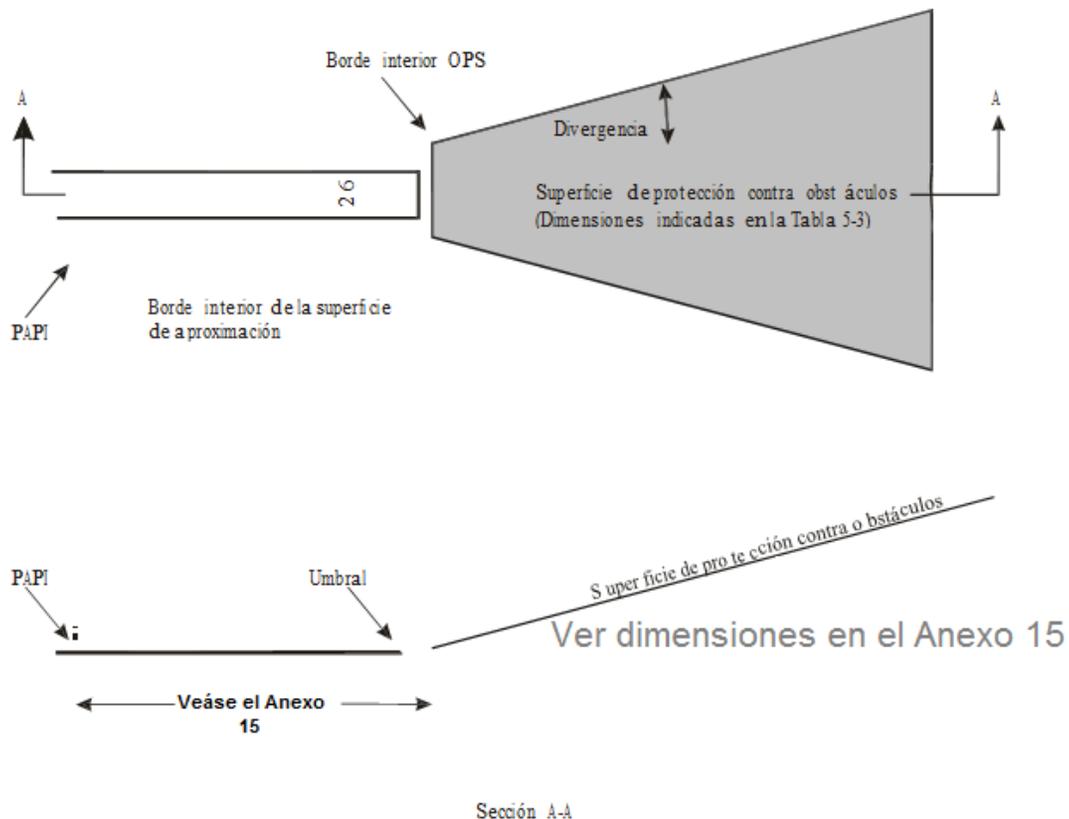
LUCES

(Véanse Capítulos II y VII)



Haces luminosos y reglaje del ángulo de elevación del PAPI y del APAPI

ANEXO 25 LUCES (Véase Capítulo VII)



Superficie de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

ANEXO 26 LUCES (Véase Capítulo VII)

ESTADO	LUCES	TIPO DE PISTA			
		PISTAS QUE NO SON DE VUELLO POR INSTRUMENTOS Y PISTAS PARA APROXIMACIONES QUE NO SON DE PRECISIÓN	PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA I	PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA II	PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA III
UMBRAL EN EL EXTREMO DE LA PISTA	LUCES DE UMBRAL DE PISTA Y DE EXTREMO DE PISTA	<p style="text-align: center;">(5.3.10.2, 5.3.10.4 a), 5.3.10.5, 5.3.11.2, 5.3.11.3]</p>	<p style="text-align: center;">(5.3.10.2, 5.3.10.4 b), 5.3.10.5, 5.3.10.8, 5.3.11.2, 5.3.11.3]</p>	<p style="text-align: center;">[5.3.10.2, 5.3.10.4 a), 5.3.10.8, 5.3.11.2, 5.3.11.3]</p>	<p style="text-align: center;">[5.3.10.2, 5.3.10.4 a), 5.3.10.8, 5.3.11.2, 5.3.11.3]</p>
UMBRAL DESPLAZADO DEL EXTREMO DE LA PISTA	LUCES DE UMBRAL DE PISTA	<p style="text-align: center;">[5.3.10.3, 5.3.10.4 a), 5.3.10.5, 5.3.10.8]</p>	<p style="text-align: center;">[5.3.10.2, 5.3.10.1 b), 5.3.10.5, 5.3.10.8]</p>	<p style="text-align: center;">[5.3.10.3, 5.3.10.4 a), 5.3.10.8]</p>	<p style="text-align: center;">[5.3.10.3, 5.3.10.4 a), 5.3.10.8]</p>
	LUCES DE EXTREMO DE PISTA	<p style="text-align: center;">[5.3.11.2, 5.3.11.3]</p>			<p style="text-align: center;">[5.3.11.2, 5.3.11.3]</p>

LEYENDA

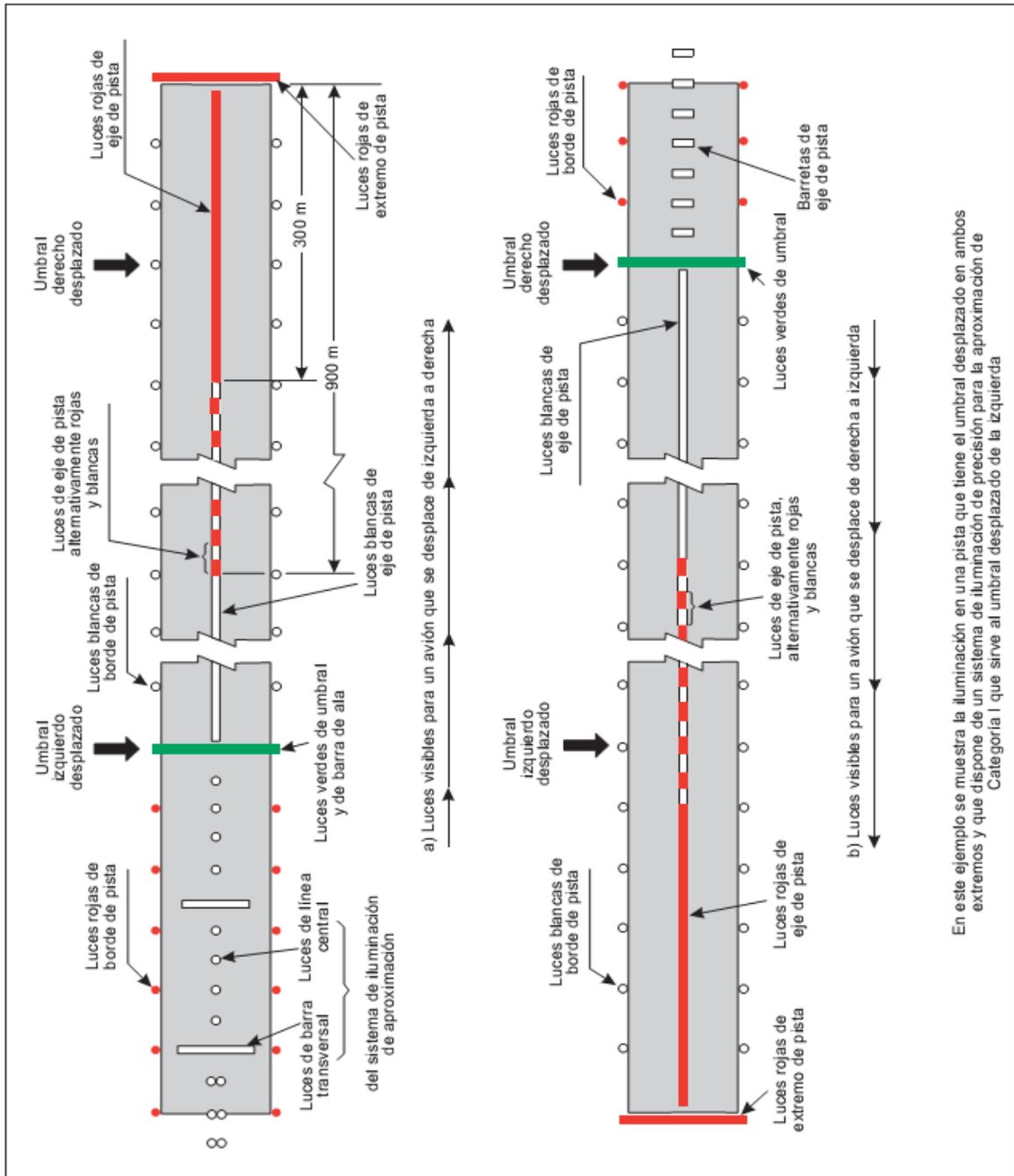
- LUZ UNIDIRECCIONAL
- LUZ BIDIRECCIONAL
- RECOMENDACIÓN CONDICIONAL

Nota: Se muestra el número mínimo de luces de pista de 45 m de ancho con las luces de borde de pista instaladas en el borde.

Figura S-22. Disposición de las luces de umbral de pista y de luces de extremo de pista

Disposición de las luces de umbral de pista y de luces de extremo de pista

ANEXO 27 LUCES (Véase Capítulo VII)



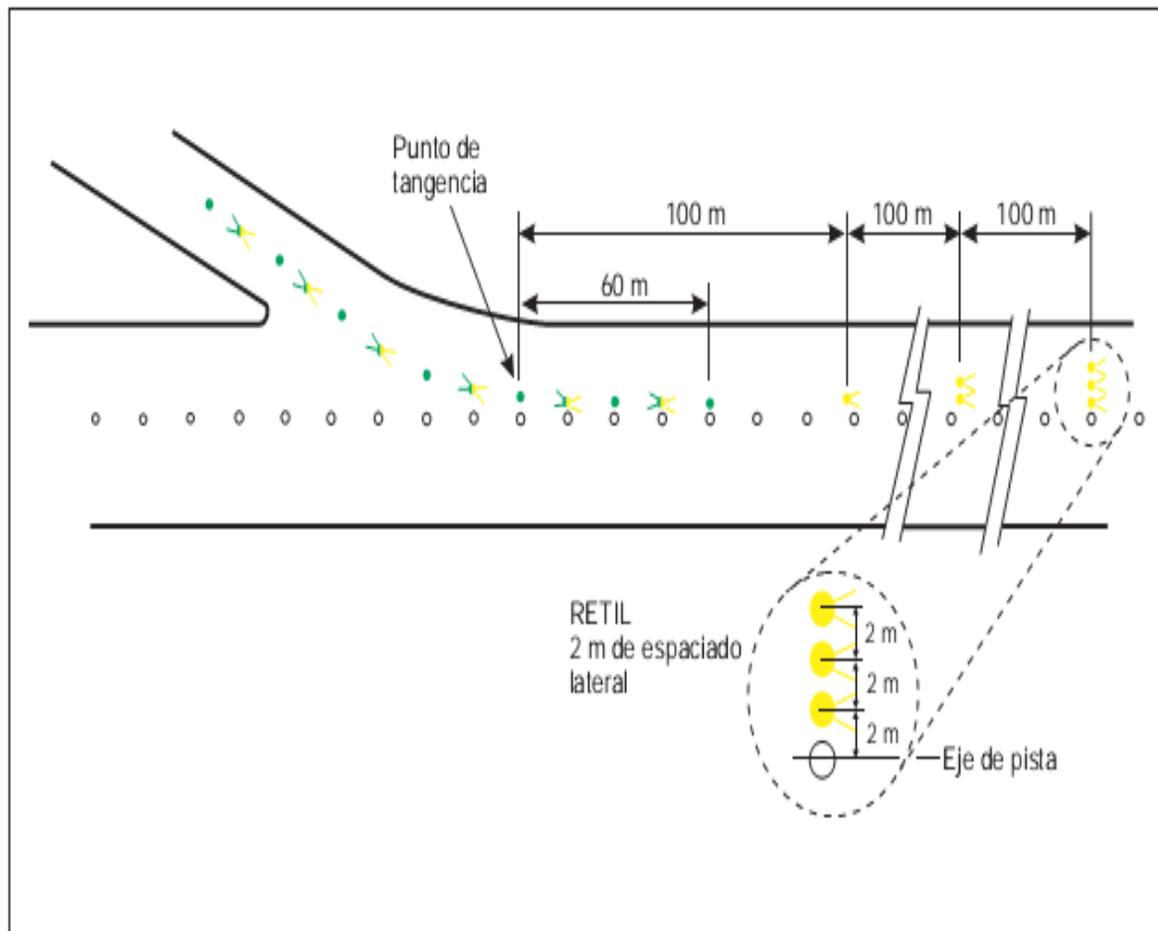
En este ejemplo se muestra la iluminación en una pista que tiene el umbral desplazado en ambos extremos y que dispone de un sistema de iluminación de precisión para la aproximación de Categoría I que sirve al umbral desplazado de la izquierda

Ejemplo de iluminación de aproximación y de la pista en pistas con umbrales desplazados

ANEXO 28

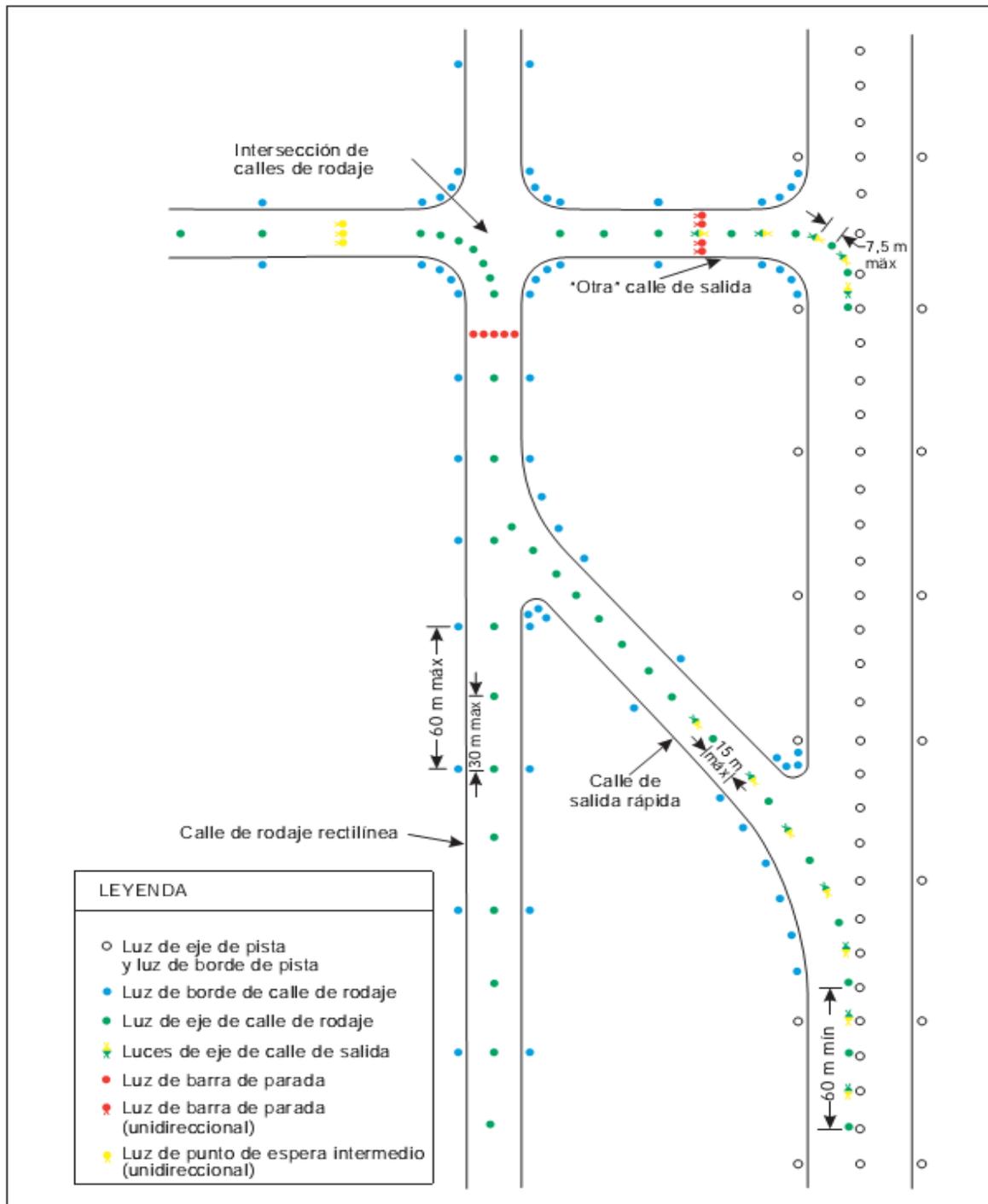
LUCES

(Véase Capítulo VII)



Luces indicadoras de calle de salida rápida
(RETIL)

ANEXO 29 LUCES (Véase Capítulo VII)

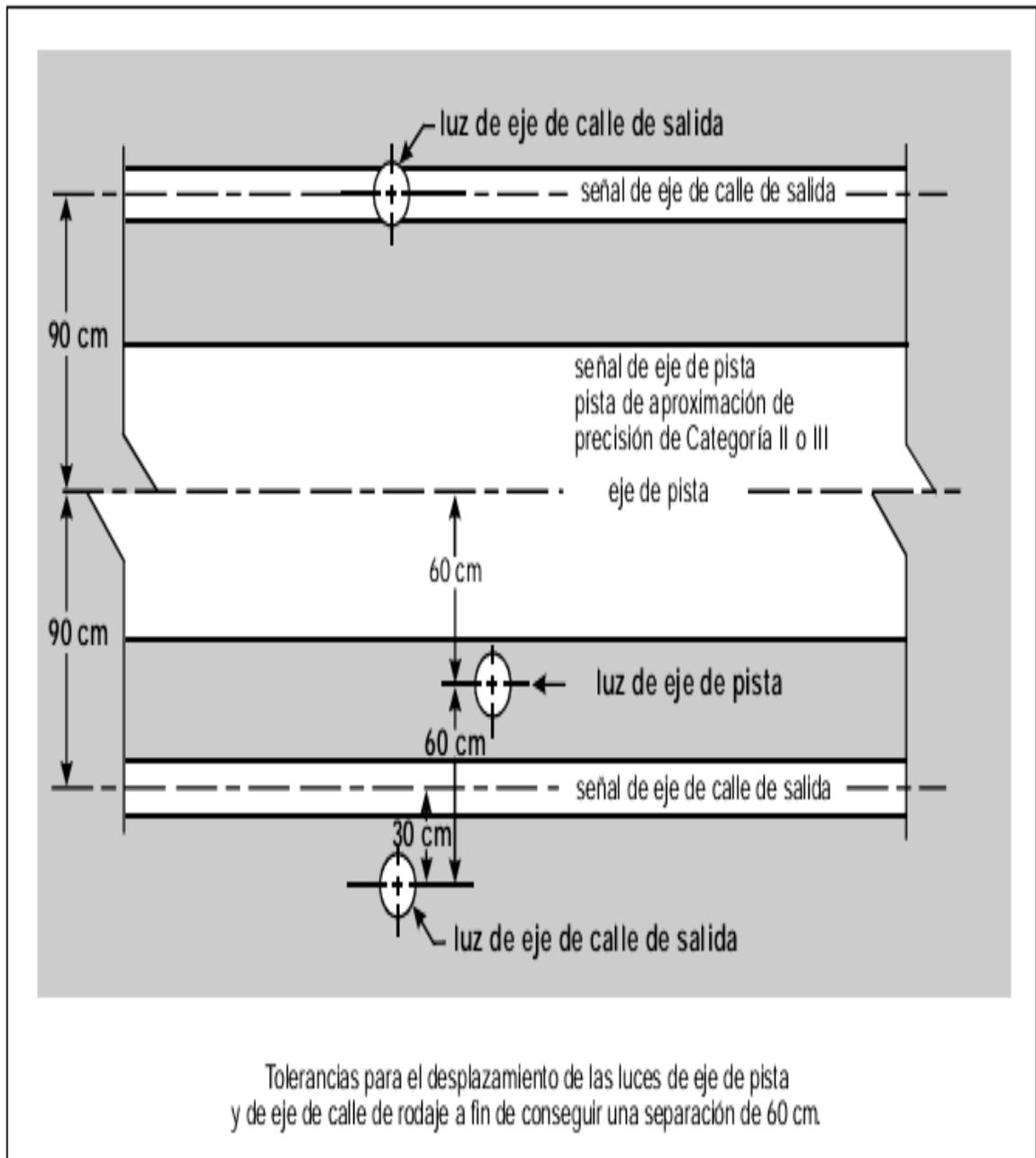


Iluminación de calles de rodaje

ANEXO 30

LUCES

(Véase Capítulo VII)

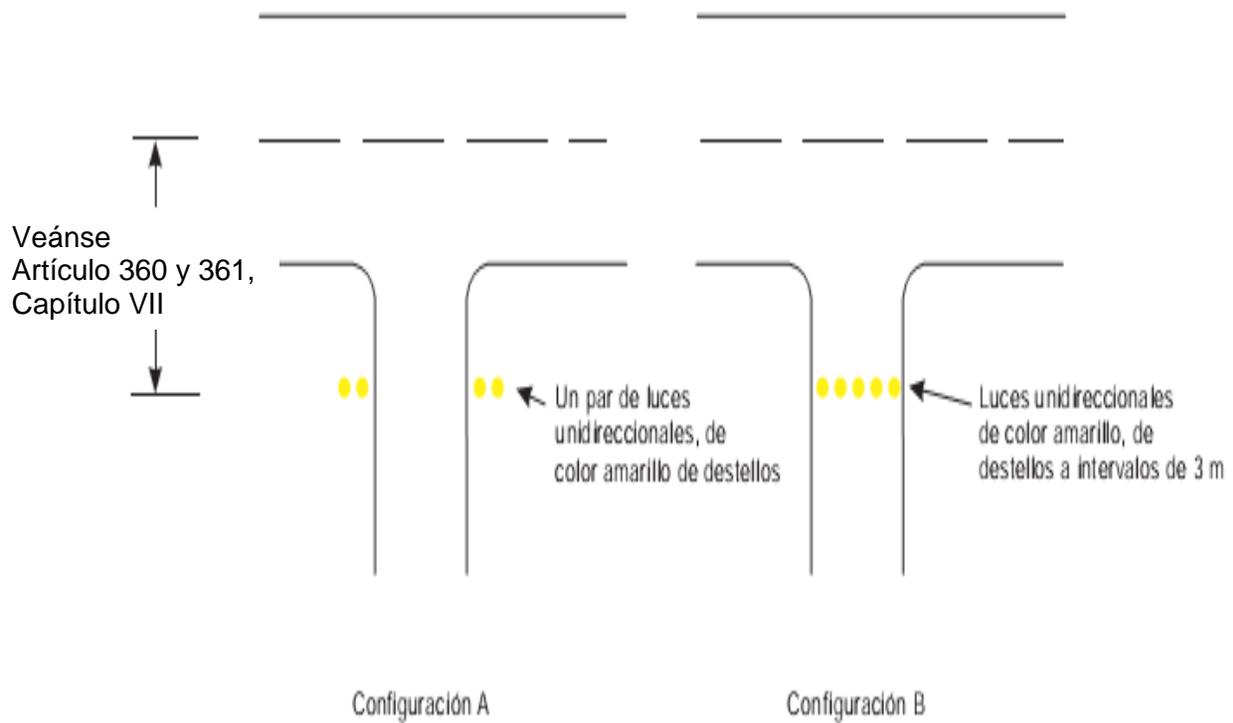


Desplazamiento de las luces de eje de pista y eje de calle de rodaje

ANEXO 31

LUCES

(Véase Capítulo VII)



Luces de protección de pista

ANEXO 32

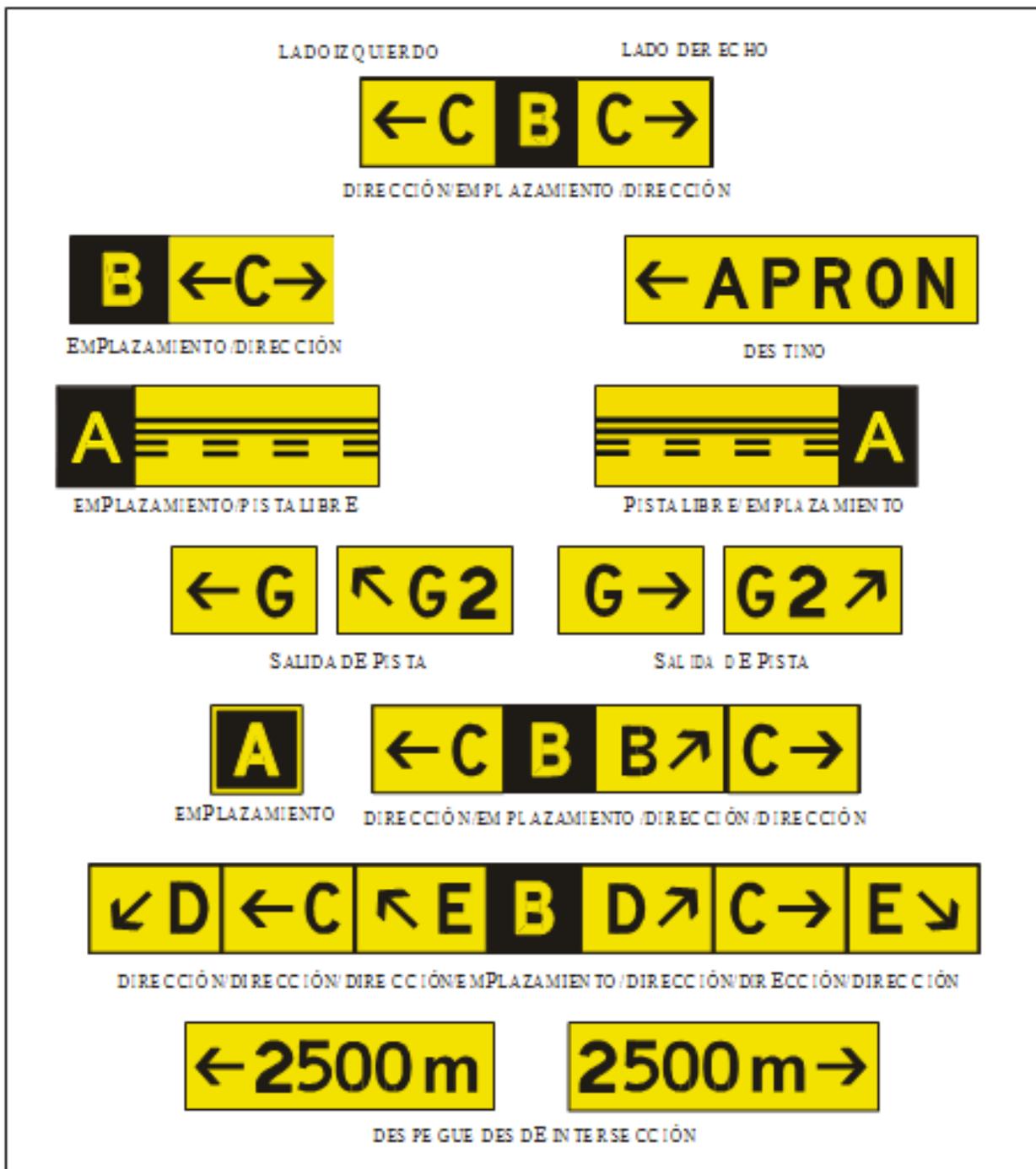
LETREROS

(Véase Capítulo VII)

Designación de pista de un extremo de la pista		Indica un punto de espera de la pista en un extremo de la pista
Designación de pista de los dos extremos de una pista		Indica un punto de espera de la pista localizado en la intersección de calle de rodaje/pista que no sea el extremo de la pista
Punto de espera de Categoría I		Indica un punto de espera de la pista de Categoría I en el umbral de la pista 25
Punto de espera de Categoría II		Indica un punto de espera de la pista de Categoría II en el umbral de la pista 25
Punto de espera de Categoría III		Indica un punto de espera de la pista de Categoría III en el umbral de la pista 25
Punto de espera de Categorías II y III		Indica un punto de espera de la pista de Categoría II/III en el umbral de la pista 25
Punto de espera de Categorías I, II y III		Indica un punto de espera de la pista de Categoría I/II/III en el umbral de la pista 25
PROHIBIDA LA ENTRADA		Indica que está prohibida la entrada a una zona
Punto de espera de la pista (de acuerdo con 3.12.3)		Indica un punto de espera de la pista

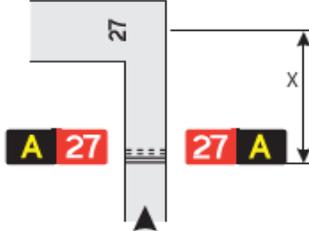
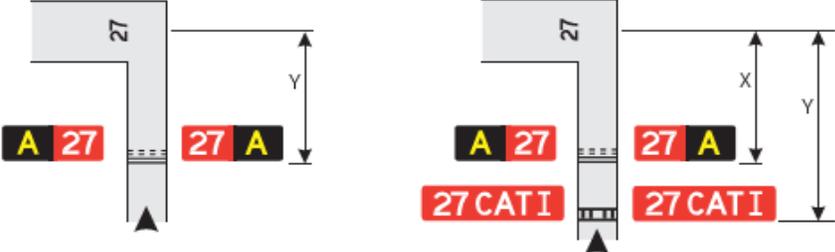
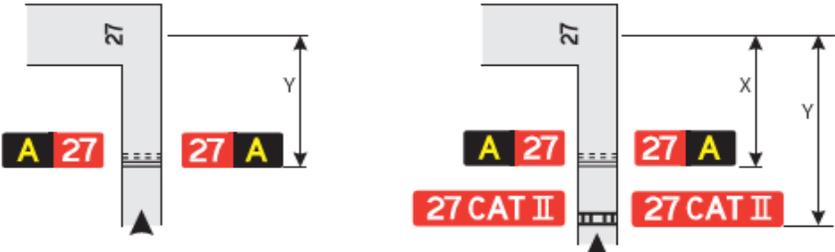
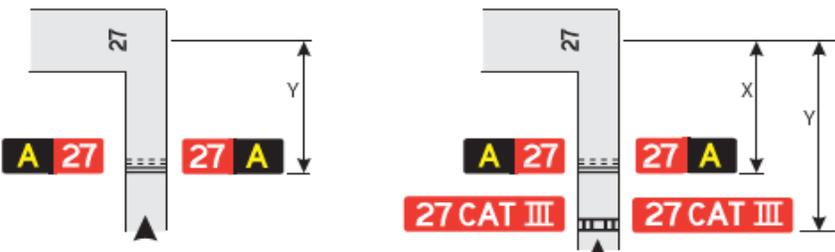
Letreros con instrucciones obligatorias

ANEXO 33 LETREROS (Véase Capítulo VII)



Letreros de información

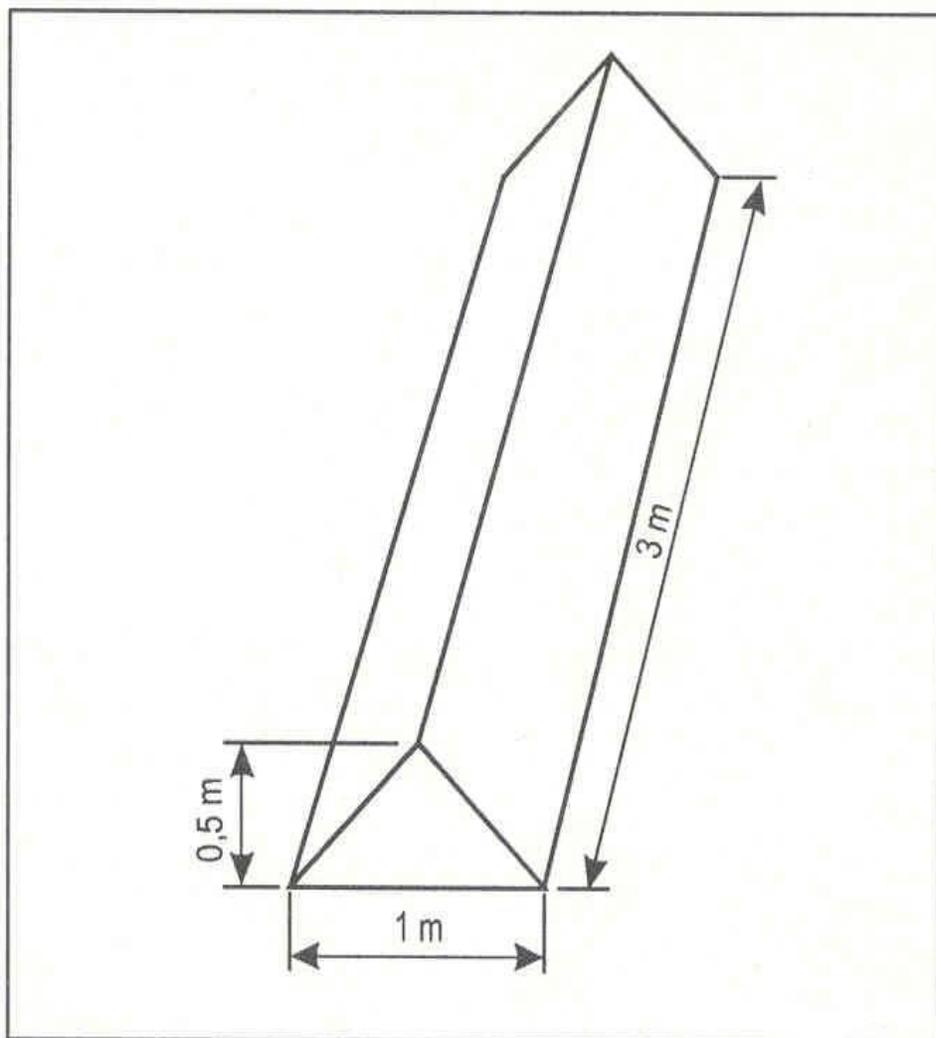
ANEXO 34 LETREROS (Véase Capítulo VII)

OPERACIONES EN PISTA DE DESPEGUE, DE VUELO VISUAL, O QUE NO SON DE PRECISIÓN	
	
PISTAS DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN	
CATEGORÍA I	
CATEGORÍA II	
CATEGORÍA III	

Nota: La distancia X se obtiene de la Tabla del artículo 127, Capítulo V, Sección Decimosegunda de esta Regulación, y la distancia Y se establece desde el borde del área crítica/sensible del ILS/MLS.

Ejemplos de la ubicación de los letreros en las intersecciones
de calle de rodaje/pista

ANEXO 35
BALIZAS
(Véase Capítulo VII)



Balizas delimitadoras

ANEXO 36

SISTEMAS ELECTROENERGÉTICOS PARA LA AYUDA A LA NAVEGACIÓN AÉREA. REQUISITOS GENERALES (Véase Capítulo IV)

Este Anexo establece los requisitos generales para la proyección, instalación y mantenimiento de los sistemas electroenergéticos que alimentan los medios de control de tránsito aéreo, ayudas luminosas, radioayudas a la navegación y otros equipos relacionados con la seguridad aérea dentro del aeropuerto.

El Anexo abarca los requisitos de aeródromos con pistas habilitadas para operaciones de precisión de Categoría I o de menos categoría.

1. Criterios de diseño

Las alimentaciones eléctricas a las instalaciones aeronáuticas, en particular aquellas relacionadas con las ayudas luminosas y las radioayudas, requieren un elevado grado de integridad y fiabilidad, con el fin de garantizar la regularidad y seguridad de los vuelos.

1.1. Los elementos principales del sistema electroenergético del Aeropuerto se dividen en:

a) Externos, formados por:

- fuentes externas independientes;
- líneas de transmisión que unen las fuentes externas con las subestaciones del aeropuerto.

b) Internos, como son:

- subestaciones transformadoras;
- líneas de distribución internas de medio voltaje;
- redes de distribución de bajo voltaje;
- fuentes de alimentación de reserva.

1.2. La alimentación primaria se realiza mediante líneas de medio voltaje de la Red Nacional (13,2 o 33 kV) con una variación en el voltaje de entrega de $\pm 10\%$ y una frecuencia de 60 Hz con una variación admisible de $\pm 1\%$.

- 1.3. En aeropuertos pequeños los distintos servicios (esenciales y no esenciales) pueden ser suministrados desde una sola subestación alimentada a voltaje medio, ubicada cercana al centro de carga (generalmente dentro del área del territorio técnico de servicio).
- 1.4. En aeropuertos mayores, donde se requieren volúmenes de potencia grandes y las cargas están dispersas en una amplia zona, la Red Nacional entregará la energía a través de dos líneas eléctricas independientes, transformándose el voltaje primario en la subestación principal del aeropuerto a un valor intermedio (entre 2 400 y 13 200 V) para su distribución.
- 1.5. Si el aeropuerto está servido por pistas clasificadas como de operación visual o de aproximaciones que no sean de precisión, se preverá como mínimo la utilización de una subestación de balizaje por pista, para la alimentación de las ayudas luminosas. Como regla la subestación se ubicará cercana al comienzo de la pista principal.
- 1.6. Cuando la pista se clasifique de aproximación de precisión de Categoría I, se instalará una subestación de balizaje por cada extremo de la pista.
- 1.7. La ubicación de los elementos que conforman el sistema electroenergético deben corresponder con los requisitos de limitación de obstáculos vigentes para el aeródromo en cuestión. En particular la situación de las subestaciones que alimentan las ayudas visuales y las radioayudas tendrá en consideración las ampliaciones que pueda sufrir el diseño geométrico del aeródromo como es la construcción de calles de rodajes paralelas.

2. Selección de los esquemas de suministro eléctrico

Los esquemas de suministro eléctrico se seleccionan a partir de las consideraciones de confiabilidad, la cual se determina en dependencia de la categoría de los consumidores.

- 2.1. El número de fuentes de alimentación está vinculado con la categoría de los consumidores, según se describe a continuación:
 - 2.1.1. Los receptores de la primera categoría especial deben tener tres fuentes independientes de alimentación, de las cuales dos son normalmente líneas independientes y la tercera una fuente de reserva.
 - 2.1.2. Los receptores de la primera categoría deben tener no menos de dos fuentes independientes; pudiendo ser dos líneas independientes o una línea y una fuente de reserva.
 - 2.1.3. Los receptores de la segunda categoría pueden tener una o dos fuentes de alimentación, dependiendo de la importancia del receptor dado y de las condiciones locales.
 - 2.1.4. Los receptores de tercera categoría, como regla tienen una sola fuente de alimentación (pero si las condiciones locales lo permiten sin gastos importantes, es posible la utilización de una fuente de reserva).

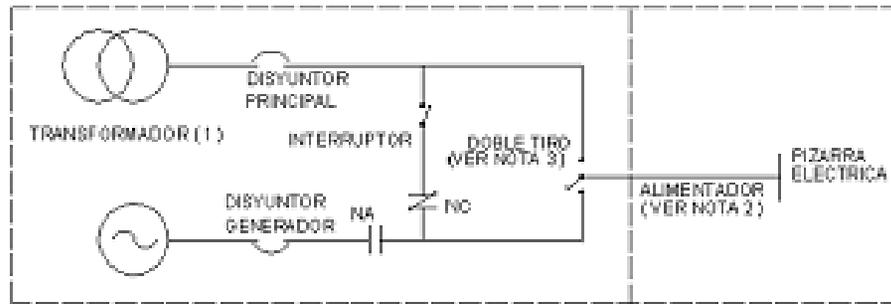
- 2.2. Cuando se requieran dos fuentes de alimentación independientes, estas podrán ser resueltas por dos métodos:
- a) Mediante dos líneas eléctricas alimentadas por redes independientes. Cada una de las líneas tendrá capacidad para llevar el 100% de la potencia calculada del Aeropuerto.
 - b) Una línea eléctrica capaz de llevar el 100% de la carga de cálculo y una fuente de alimentación de reserva dimensionada para llevar la carga esencial.
- 2.3. Cuando se requieran tres fuentes de alimentación independientes se utilizarán dos líneas eléctricas y una fuente de reserva. Excepcionalmente se usará una línea eléctrica y dos fuentes de reserva.
- 2.4. Si en el número de consumidores del aeropuerto se tiene al menos uno de primera categoría, entonces la alimentación se realizará mediante dos líneas independientes de la Red Nacional.
- 2.5. La clasificación de los equipos más críticos que se utilizan en los aeropuertos, así como el tiempo máximo de conmutación permisible a la fuente secundaria asociada se dan en la Tabla de la Sección A.
- 2.6. La configuración que se adopta en las subestaciones en dependencia de la categoría de los consumidores se describe a continuación:
- 2.6.1 Configuración A (véase Figura 1). Se utiliza para alimentar cargas de primera categoría, cuando se disponga de una línea de alimentación primaria y una fuente de reserva. De acuerdo con las condiciones locales existen dos variantes:
- a) Variante 1: Cuando la pizarra que alimenta las cargas esenciales se encuentra en la misma edificación que el dispositivo transferencial o en un local separado cercano.
 - b) Variante 2: Cuando la pizarra se encuentra en un edificio lejano a la subestación donde se encuentra el dispositivo transferencial (más de 30 m entre ambos locales).
- 2.6.2. Configuración B (véase Figura 2). Se utiliza para alimentar cargas de primera categoría, cuando se disponga de dos líneas de alimentación primaria. Al igual que en la configuración A, existen dos variantes en dependencia de la ubicación de la pizarra eléctrica.
- 2.6.3. Configuración C (véase Figura 3). Se utiliza para alimentar cargas de la primera categoría especial. Es posible seleccionar entre las dos variantes siguientes:
- a) Variante 1: La pizarra de emergencia está dividida en dos secciones cada una alimentada por un transformador. En caso de falla de un circuito (línea-transformador), la fuente de reserva asume la alimentación de dicha sección de barra.

Cada transformador está dimensionado para llevar continuamente la carga de la sección más cargada y tendrá capacidad de sobrecarga para llevar, durante el período de arranque y toma de carga de la fuente de reserva, la carga total de ambas secciones. La capacidad de la fuente de reserva será igual a la de la barra más cargada (alrededor del 50% de la carga total).

Esta variante permite alimentar receptores cuyos requerimientos de tiempo de conmutación sean menores de 10 segundos, aunque el tiempo de toma de carga de la fuente de reserva sea hasta 15 segundos.

- b) Variante 2: Normalmente toda la carga es llevada por uno de los transformadores, en caso de falla la carga se transfiere al otro. Cuando ambos transformadores fallan, entra en operación la fuente de reserva, la cual lleva la carga de primera categoría especial.

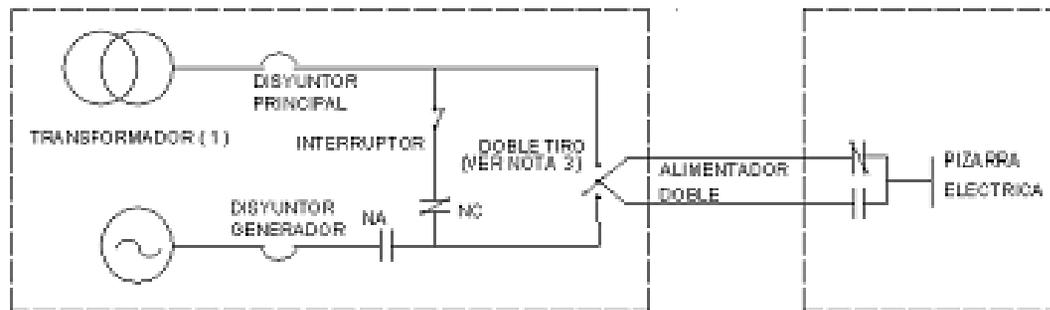
Los transformadores están dimensionados para llevar la carga total; la capacidad de la fuente de reserva será igual a la de la carga de primera categoría especial. Esta variante es económicamente útil cuando la carga de primera categoría es igual o mayor que la de primera categoría especial.



VARIANTE A1

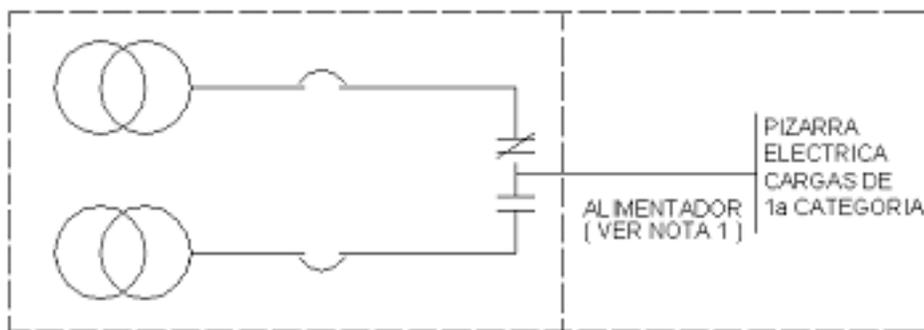
NOTAS

- 1- LOS TRANSFORMADORES SE ENCUENTRAN EN LA PROPIA CAMARA O EN UN BANCO AEREO ALEDAÑO AL LOCAL DEL GENERADOR.
- 2- SI LA PIZARRA SE ENCUENTRA EN UNA EDIFICACION SEPARADA PERO CERCANA, A DISTANCIA MENOR DE 30 m, EL ALIMENTADOR SE CORRERA EN UN CONDUCTO PLASTICO O DE ASBESTO CEMENTO EMBEBIDO EN HORMIGON O EN UN CONDUCTO DE ACERO, SIN DERIVACIONES NI REGISTROS INTERMEDIOS. SI LA DISTANCIA ES MAYOR DE 30 m SERA NECESARIO UN ALIMENTADOR DOBLE (VARIANTE A2).
- 3- EL USO DEL DOBLE TIRO Y EL INTERRUPTOR PERMITE SACAR EL GENERADOR DE SERVICIO POR MANTENIMIENTO

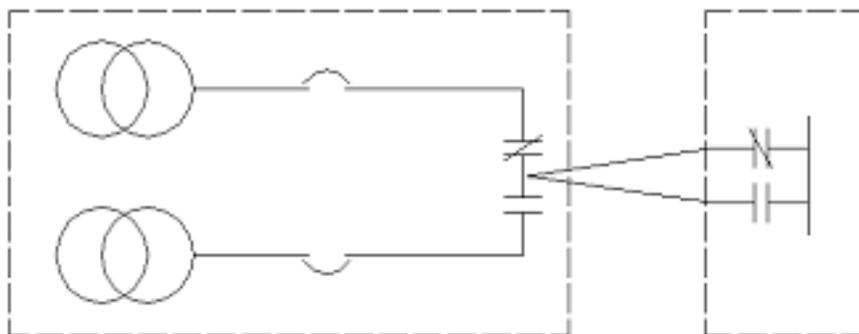


VARIANTE A2

**FIGURA 1
CONFIGURACION A**



VARIANTE B 1



VARIANTE B 2

FIGURA 2 CONFIGURACION B

NOTAS

- 1- SI LA PIZARRA SE ENCUENTRA EN UNA EDIFICACION SEPARADA PERO CERCANA, A UNA DISTANCIA MENOR DE 30 m, EL ALIMENTADOR SE CORRERA EN CONDUCTO PLASTICO O DE ASBESTO CEMENTO EMBEBIDO EN HORMIGON O EN CONDUCTO DE ACERO, SIN DERIVACIONES NI REGISTROS INTERMEDIOS. SI LA DISTANCIA ES MAYOR DE 30 m SERA NECESARIO UN ALIMENTADOR DOBLE (VARIANTE B2).
- 2- LA CONFIGURACION B ASEGURA EL SUMINISTRO ELECTRICO A CARGAS DE 1ª CATEGORIA MEDIANTE DOS FUENTES DE ALIMENTACION EXTERNAS INDEPENDIENTES.

3. Características de las fuentes de alimentación de reserva

Como fuente de alimentación de reserva para los aeropuertos, generalmente se utilizan grupos electrógenos. La fuente de reserva debe tener la calidad apropiada para que ofrezca la fiabilidad, disponibilidad, voltajes y frecuencia que necesita la instalación.

Los dispositivos fundamentales que componen la instalación del grupo diesel-generador son:

- a) Grupos motogeneradores;
- b) dispositivos conmutadores de transferencia;
- c) baterías y cargadores;
- d) suministro de combustible.

3.1. El grupo motogenerador será de operación automática, sin ajuste ni atención, de arranque rápido y capaz de llevar la carga nominal continuamente a temperatura ambiente máxima de 40 °C. El grupo tendrá suficiente capacidad para la operación de todas las cargas que sean conectadas simultáneamente. El tiempo máximo de estabilización de la velocidad de conexión a la carga depende de los requerimientos de los consumidores eléctricos (véase Tabla en la Sección A).

Es conveniente que el generador esté provisto de elementos de calefacción, los cuales se energizarán automáticamente cuando el disyuntor del generador esté desconectado.

3.2. El motor tendrá los siguientes elementos de control y medición de los parámetros:

- Temperatura del agua;
- temperatura del aceite;
- presión del aceite;
- amperímetro de carga de la batería.

El dispositivo transferencial tendrá todos los bloqueos eléctricos y mecánicos necesarios para evitar la operación en paralelo del generador con la Red Nacional.

3.3. La pizarra tendrá los siguientes instrumentos:

- Tres amperímetros de CA;
- un voltímetro con selector de fase;
- un frecuencímetro;

- un contador de horas trabajadas (metro horario).

Además incluirá la protección contra sobrecargas del generador, así como los dispositivos necesarios para desenergizar la alimentación de la red nacional a la pizarra para posibilitar el mantenimiento de éste cuando corresponda.

- 3.4. El conjunto de baterías debe estar bien ventilado para evitar la acumulación de hidrógeno.

Las baterías se mantendrán conectadas a un cargador de batería, el cual tendrá posibilidad de trabajar en régimen de carga lenta y rápida.

- 3.5. El sistema estará provisto de un selector, que permita la operación manual, automática y de prueba, así como de una lámpara indicadora que señalice su operación. El control y señalización deben repetirse en el pupitre de control de la iluminación de la pista, situado en la torre de control.

- 3.6. El grupo podrá trabajar no menos de 72 horas a plena carga, sin necesidad de reabastecer de combustible la instalación, para lo cual se dispondrá de un tanque de dimensión adecuada. Existen otros elementos que pueden determinar aumentar la capacidad de almacenamiento de combustible como son:

- a) Tiempo requerido para rellenar;
- b) disponibilidad de combustible;
- c) accesibilidad bajo condiciones adversas de tiempo;
- d) frecuencia de las inspecciones de mantenimiento a la instalación de combustible.

La instalación de combustible consta de tanque diario, tanque de reserva exterior, motobomba de trasiego y bomba de mano (para caso de falla de la motobomba).

Se dispondrá de medios adecuados para verificar la acumulación de agua en el tanque y su drenaje.

- 3.7. El sistema de escape se diseñará para que se dirija al exterior y se instalará el tubo de escape de manera que esté dirigido conforme a la dirección de los vientos predominantes. Se preverá un silenciador según lo requiera la instalación particular.

4. Comprobación antes de la puesta en marcha inicial

Antes de procederse a poner en marcha la instalación por primera vez deben realizarse las siguientes comprobaciones.

- 4.1. Chequear la configuración eléctrica del sistema para determinar si se han aplicado los requerimientos de diseño planteados en la norma.

- 4.2. Inspeccionar el grupo motogenerador y sus accesorios para asegurarse que el equipamiento ha sido instalado de acuerdo con las instrucciones del suministrador.
- 4.3. Comprobar el montaje del motor y generador para determinar que está montado con seguridad.
- 4.4. Comprobar el montaje de las tuberías (combustible, electricidad, etc.), para determinar que cada una está fijada con seguridad.
- 4.5. Comprobar que el alambrado está correcto y que todas las conexiones están seguras.
- 4.6. Inspeccionar el tanque principal y el tanque diario de almacenamiento de combustible en las líneas (tuberías).
- 4.7. Examinar las baterías para determinar que las conexiones están seguras y que el electrolito en las celdas tiene el nivel adecuado.
- 4.8. Comprobar el voltaje de salida del generador para determinar que se encuentra dentro de los límites permisibles, antes de conectar la carga al generador.

5. Pruebas para la aceptación del sistema

Con el fin de extender el certificado de operación de la instalación se deberán realizar, en adición a las recomendadas por las instrucciones del fabricante, las siguientes pruebas.

- 5.1. Comprobar la instalación, operando el sistema continuamente por lo menos una hora. Simular además al menos diez fallas de energía y chequear el tiempo de toma de carga del generador. Verificar la operación de los siguientes dispositivos de seguridad y medición:
 - a) Protecciones del motor como baja presión de aceite, alta temperatura, sobrevelocidad, etc.;
 - b) instrumentos indicadores de los parámetros del motor como presión de aceite, temperatura del agua, etc.
- 5.2. Comprobar la operación de los componentes utilizados para producir la transferencia automática de la fuente primaria a la de reserva.
- 5.3. Comprobar la operación de la transferencia manual (bypass).
- 5.4. Comprobar las baterías para determinar si la densidad está dentro del rango recomendado por el fabricante.

6. Mantenimiento

Los programas de mantenimiento periódico de los diferentes elementos del sistema electroenergético del aeropuerto deberán basarse en las recomendaciones del fabricante, adaptadas a la experiencia propia del explotador en cuanto a frecuencia de

averías. Como la periodicidad del servicio depende del tipo específico del equipo utilizado, no es posible fijar programas de mantenimiento detallados, por lo que las indicaciones que se dan a continuación son de carácter general y resulta necesario establecer un programa de mantenimiento preventivo para cada aeropuerto. Se considera que las tareas de mantenimiento serán realizadas solamente por personal calificado.

6.1. Grupos electrógenos de emergencia.

- 6.1.1. La realización de los mantenimientos preventivos al grupo motogenerador se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- 6.1.2. Las cubiertas de los equipos se mantendrán limpias y los locales ordenados para prevenir la acumulación de polvo.
- 6.1.3. Una vez a la semana se hará una marcha de prueba al grupo motogenerador y al equipamiento asociado, durante una hora, estando el generador conectado a máxima carga.

Durante la marcha se controlarán los siguientes aspectos:

- a) Verificación de que el tiempo de conmutación de la fuente primaria a la de reserva es menor que el valor máximo establecido permisible;
 - b) lectura del voltímetro para comprobar que se encuentra dentro de los límites aceptables establecidos;
 - c) inspección del equipo transferencial para detectar excesivo calentamiento y mal funcionamiento;
 - d) inspección del generador por si hubiera vibraciones y recalentamiento;
 - e) inspección del motor diesel para detectar irregularidades y pérdida de aceite;
 - f) inspección del tanque y de las líneas de combustible para determinar si tienen salideros. Comprobación del nivel de combustible en el depósito después de la marcha de prueba y relleno si fuera necesario.
- 6.1.4. Se llevará un libro de mantenimiento para cada grupo electrógeno, donde se anotarán los registros de las lecturas durante la marcha de prueba con el fin de compararlo con los registros anteriores para detectar posibles deficiencias. En ese libro también se llevará el control de las horas de trabajo, así como de los mantenimientos, reparaciones ligeras y generales de dichos grupos, con el objetivo de realizar éstos según la periodicidad establecida.

6.2. Subestaciones de transformadores internas del aeropuerto.

6.2.1. Semanal

- a) Inspección visual del estado general;

- b) Examen de los desconectivos para comprobar que los fusibles están correctos.

6.2.2. Semestral

- a) Limpieza y reparación de aisladores y conexiones eléctricas por el lado de bajo voltaje:
- b) inspección de la subestación por si hubiera suciedad y humedad; limpieza y secado;
- c) verificación de los candados de las puertas y dispositivos, reparación y cierre.

6.2.3. Anual

- a) Ajuste de los relevadores de protección;
- b) comprobación del estado de aislamiento de los cables de medio voltaje; registro de las mediciones y adopción de medidas correctivas;
- c) comprobación de la resistencia de puesta a tierra; restablecer los parámetros de diseño;
- d) inspección de ruidos y daños en las instalaciones de suministro eléctrico; reparación;
- e) inspección de la posición correcta de las señales de advertencia y de los dispositivos de seguridad, limpieza o reemplazo;
- f) comprobación de la integridad de las redes de seguridad, inspección de las deficiencias por óxido o falta de pintura; reparación, limpieza y pintura.

6.3. Cables eléctricos y cajas de empalme.

Para los cables exteriores directamente enterrados no es posible el mantenimiento preventivo, en tales casos las tareas se limitan a repararlo cuando se advierten averías.

El mantenimiento se basará en una verificación semestral y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas del modo siguiente:

- a) Detectar la presencia de humedad en las cajas de empalme ubicadas en los registros, limpieza y secado;
- b) inspeccionar el estado del interior de los registros, bombeo, secado o limpieza;
- c) comprobación del estado de aislamiento, mediante la medición de la resistencia a tierra de cada circuito; registro de las mediciones y adopción de las medidas correctivas necesarias;

Sección A

Tabla: Requisitos de la fuente de alimentación

N/O	Denominación del Sistema	Categoría por el nivel de seguridad			Tiempo max. Admisible de interrupción (seg)
		1 ^{ra} esp.	1 ^{ra}	2 ^{da}	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.	Ayudas para las operaciones visuales y de aproximación no precisión				
1.1	Sistema de iluminación de baja y media intensidad				
1.1.1	Luces de aproximación		\$		15
1.1.2	Luces de umbral/extremo de pista		\$		15
1.1.3	Luces de calle de rodaje e indicadores lumínicos esenciales		\$		15
1.1.4	Luces de calle de rodaje e indicadores no esenciales			\$	—
1.1.5	Indicadores de pendiente de aproximación (VASI/PAPI)		\$		15
1.1.6	Luces de borde de pista		\$		15
1.1.7	Iluminación de obstáculos		\$(1)		15
1.2	Radioayudas				
1.2.1	NDB		\$		15
1.2.2	VOR		\$		15
1.2.3	Instalación radiogoniométrica (VDF)		\$		15
2	Ayudas para las operaciones de aproximación de precisión Categoría I				
2.1	Sistema de iluminación de alta intensidad				
2.1.1	Luces de aproximación	\$			15
2.1.2	Luces de borde de pista	\$			15
2.1.3	Luces de umbral de pista	\$			15
2.1.4	Luces de calle de rodaje o indicadores lumínicos esenciales		\$		15
2.1.5	Luces de calle de rodaje e indicadores lumínicos no esenciales			\$	—
2.1.6	Indicadores de pendiente de aproximación		\$		15
2.1.7	Luces de extremo de pista		\$		15
2.1.8	Iluminación de obstáculos		\$(1)		15
2.2	Radioayudas				
2.2.1	Localizador ILS	\$			10
2.2.2	Trayectoria de planeo ILS	\$			10
2.2.3	Radiobaliza intermedia ILS	\$			10
2.2.4	Radiobaliza exterior ILS		\$		10

N/O	Denominación del Sistema	Categoría por el nivel de seguridad			Tiempo max. Admisible de interrupción (seg)
		1 ^{ra} esp.	1 ^{ra}	2 ^{da}	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3	Objetivos del control radar				
3.1	SRE (Radar de vigilancia)		\$		15
3.2	PAR (Radar para aproximación de precisión)		\$		10
3.3	SSR (Radar secundario de vigilancia)		\$		15
3.4	SMR (Radar de movimiento en superficie)		\$		15
3.5	PPI (Indicador radar)		\$		15
4	Equipos meteorológicos				
4.1	RVR (Transmisómetros)		\$		15
5	Comunicaciones aeronáuticas				
5.1	Servicio móvil aeronáutico	\$(2)			1
5.2	Servicio fijo aeronáutico				
5.2.1	Radiotelefónico		\$		15
5.2.2	Telefónico		\$		15
5.2.3	Telegráfico		\$		15
6	Iluminación				
6.1	Puesto del controlador	\$(2)			1
6.2	Locales priorizados en bloque técnico y edificios extinción incendios		\$		15
6.3	Plataforma parqueo aviones (50%) del nivel de iluminación		\$		15
7	Otros equipos de tratamiento y visualización de datos		\$(3)		15

NOTAS:

- (1) Cuando su funcionamiento es esencial para la seguridad de las operaciones aéreas. En otro caso se clasifica en la 2^{da} categoría.
- (2) La tercera fuente de alimentación puede ser mediante baterías.
- (3) El equipamiento que se utiliza para el control del tránsito aéreo, deberá ser considerado dentro de la 1^{ra} categoría especial.

ANEXO 37

AERÓDROMOS: SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN (Véase Capítulo VI)

En este Anexo se establecen los requerimientos de señalamientos e iluminación de los obstáculos para las operaciones de los aeródromos.

1. Objetos fijos a señalar e iluminar

1.1. Se señalará un obstáculo fijo que sobresalga de las superficies limitadoras de obstáculos y se iluminará si el aeródromo se utiliza de noche. El señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando:

- El obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo;
- se trate de un circuito muy obstaculizado por objetos inamovibles o por prominencias del terreno, y se hayan establecido procedimientos para garantizar márgenes verticales seguros por debajo de las trayectorias de vuelo previstas;
- un estudio aeronáutico demuestre que el obstáculo no tiene importancia para las operaciones.

1.2. Se señalarán las luces aeronáuticas elevadas que están dentro del área de movimiento de modo que sean bien visibles durante el día.

1.3. Se señalarán todos los objetos elevados situados dentro de la distancia de 38 m, con respecto al borde de una calle de rodaje y se iluminarán si la calle de rodaje se utiliza de noche.

1.4. Se señalarán los objetos que se eleven hasta una altura de 150 m o más sobre el terreno, en las áreas distintas de las reguladas por las superficies limitadoras de obstáculos a no ser que un estudio realizado por la autoridad aeronáutica demuestre que no constituye ningún peligro para los aviones.

Se iluminarán los objetos si el aeródromo se utiliza de noche.

Puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad.

1.5. El señalamiento e iluminación de los obstáculos se realizará por los organismos y entidades propietarios de los mismos.

2. Señalamiento de objetos fijos. Uso de colores

2.1. Todo objeto se indicará por un cuadrículado en colores si su superficie no tiene interrupción y su proyección en un plano vertical cualquiera es igual a 4,5 m o más en ambas dimensiones. El cuadrículado estará formado por rectángulos cuyos lados midan 1,5 m como mínimo y 3 m como máximo siendo del color más oscuro los situados en los ángulos.

Los colores deben contrastar entre ellos y con el fondo sobre el cual hayan de verse. Se emplearán los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo (véase la Figura 1, al final de este Anexo).

2.2. Todo objeto se señalará con bandas de colores alternos que contrasten:

- Si su superficie no tiene interrupción y una de sus dimensiones, horizontal o vertical, es mayor que 1,5 m siendo la otra dimensión horizontal o vertical inferior a 4,5 m;
- si tiene configuración de armazón o estructura con una de sus dimensiones, horizontal o vertical, superior a 1,5 m.

2.3. Las bandas serán perpendiculares a la dimensión mayor y tendrán un ancho según se indica en la Tabla 1, de acuerdo a la dimensión mayor. El ancho de la banda no será mayor de 30 m. Los colores de las bandas deben contrastar con el fondo sobre el cual se hayan de ver. Se emplearán los colores anaranjado y blanco, excepto cuando dichos colores no se destaquen contra el fondo. Las bandas de los extremos del objeto serán del color más oscuro (véanse las Figuras 1, 2, 3 y 4).

Tabla 1. Anchura de las bandas de señalamientos.

Dimensión mayor del objeto	Anchura de la banda
>1,5 m hasta 210 m	1/7 de la dimensión mayor
>210 m hasta 270 m	1/9 de la dimensión mayor
>270 m hasta 330 m	1/11 de la dimensión mayor
>330 m	1/13 de la dimensión mayor

2.4. Todo objeto se pintará con un solo color bien visible si su proyección en cualquier plano vertical tiene ambas dimensiones inferiores a 1,5 m. Se empleará el color anaranjado o el rojo, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.

3. Iluminación de objetos fijos

3.1. Requisitos generales

- 3.1.1. Se dispondrá de una o más luces de obstáculos en la parte superior del objeto.
- 3.1.2. En caso de que el objeto tuviera más de 45 m de altura sobre el nivel del terreno circundante, se colocarán luces de baja intensidad adicionales a niveles intermedios, espaciadas tan uniformemente como sea posible entre la luz superior y el nivel del terreno cuya separación no exceda de 45 m (véase la Figura 5).
- 3.1.3. Cuando se utilicen luces de alta intensidad para iluminar objetos mayores de 45 m de altura, la separación entre las mismas no excederá de 105 m.
- 3.1.4. La cantidad y disposición de las luces que se instalarán en cada nivel que deba señalarse será tal que el objeto quede indicado en todos los ángulos del azimut. Si una luz queda oculta en cualquier dirección por un objeto adyacente, se colocarán las luces adicionales sobre ese objeto, a fin de conservar el perfil general del objeto que haya de iluminarse, pudiendo omitirse la luz ocultada si la misma no contribuye a señalar el perfil del objeto.

3.2. Iluminación de postes, torres y estructuras similares

Las siguientes regulaciones se aplican a las antenas de radio y televisión, torres que soportan líneas de transmisión eléctrica y estructuras semejantes.

- 3.2.1. Cuando la altura del objeto sobre el terreno, sea menor que 45 m se dispondrán dos o más luces de obstáculo de baja intensidad en la parte superior del mismo.
- 3.2.2. Cuando la altura del objeto sobre el terreno sea mayor que 45 m se dispondrá al menos una luz de obstáculos de mediana intensidad en la parte superior del objeto y se colocarán luces de baja intensidad adicionales a niveles intermedios cuya separación no excederá de 45 m (véase la Figura 6).
- 3.2.3. Cuando el objeto tenga más que 135 m de altura sobre el terreno se intercalarán luces de obstáculos de mediana intensidad en determinados niveles en lugar de las luces de baja intensidad (véase la Figura 6).
- 3.2.4. Si los elementos estructurales del objeto perjudican la visión de la luz entonces se montarán dos luces en posición diametralmente opuestas en cada nivel.
- 3.2.5. Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, véase la separación entre ellas en la Figura 7.

- 3.2.6. Siempre que la altura del objeto sobre el terreno exceda de 150 m se recomienda la utilización de luces de obstáculos de alta intensidad. En el caso de torres o antenas con vientos en cuya parte superior no sea posible colocar una luz de alta intensidad, ésta se dispondrá en el punto más alto en que sea posible y se instalará una luz de obstáculo de mediana intensidad de color blanco en la parte superior.

3.3. Iluminación de chimeneas y otras estructuras similares

Las siguientes regulaciones se aplican en el caso de chimeneas y otras estructuras de similar naturaleza, en donde no es posible instalar luces en la parte superior debido a las salidas de los gases.

- 3.3.1. Las luces superiores se colocarán de 1,5 m a 3,0 m por debajo de la cúspide para evitar el efecto oscurecedor de los depósitos que emiten este tipo de estructura. Es importante que estas luces sean fácilmente accesibles para permitir su limpieza y facilitar el reemplazo de las lámparas.
- 3.3.2. Cuando la altura del objeto sobre el terreno sea menor de 45 m se dispondrán al menos tres luces de obstáculos de baja intensidad en la parte superior, de manera que se asegure la visibilidad de al menos dos luces al piloto acercándose al objeto.
- 3.3.3. En el caso de que la altura del objeto sobre el terreno sea mayor que 45 m se dispondrán dos o más luces de obstáculo de mediana intensidad, de manera que se asegure adecuada visibilidad desde todo el azimut.
- 3.3.4. Si la altura del objeto sobre el terreno excede de 150 m se recomienda la utilización de luces de obstáculo de alta intensidad.

3.4. Iluminación de objetos extensos

- 3.4.1. Si el objeto extenso no tiene más que 45 m en cualquier dirección horizontal, se dispondrá al menos de una luz de obstáculo de baja intensidad en el punto más alto, respecto a la superficie limitadora de obstáculos, de cada extremo del eje mayor del objeto (véase la Figura 5).
- 3.4.2. Cuando el objeto extenso tiene una dimensión mayor que 45 m en cualquier dirección horizontal, se colocarán al menos una luz de obstáculo de baja intensidad por cada 45 m o fracción de la distancia total del eje mayor del objeto. Al menos una de esas luces se colocará en el punto más alto de cada extremo de objeto (véase la Figura 5), si el objeto presenta dos o más bordes de la misma altura, se señalará el que se encuentra más cerca del área de aterrizaje.

- 3.4.3. Se recomienda utilizar luces de obstáculos de mediana intensidad en el caso de que se considere necesario una advertencia anticipada o especial. Estas luces se espaciarán a intervalos que no excedan 900 m y se instalarán por lo menos tres en un borde del objeto para indicar una línea de luces.
- 3.4.4. Cuando la superficie limitadora de obstáculos que corta al objeto sea inclinada y el punto más alto del objeto que sobresalga de esta superficie no sea el punto más alto del objeto, se instalarán luces de obstáculos adicionales en la parte más alta del objeto.

4. **Características, control y mantenimiento de las luces de obstáculo**

- 4.1. **Luces de obstáculo de baja intensidad.** Las luces de obstáculos de baja intensidad que se colocan en los objetos fijos son luces fijas de color rojo, con una intensidad suficiente para que sean bien visibles, tomando en consideración la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de iluminación de fondo sobre el que normalmente hayan de verse.

En ningún caso tendrán una intensidad menor que 10 cd de luz roja.

- 4.2. **Luces de obstáculo de mediana intensidad.** Son luces de destello de color rojo (salvo cuando se utilizan en combinación con las luces de obstáculos de alta intensidad, en cuyo caso serán luces blancas de destello). La frecuencia de los destellos estará comprendida entre 20 y 60 por minuto, con un período de oscuridad igual a la mitad del período lumínico. La intensidad efectiva del destello no será menor que 1 600 cd de luz roja.
- 4.3. **Luces de obstáculo de alta intensidad.** Estas luces se han desarrollado con el fin de señalar a los pilotos la presencia de obstáculos elevados durante las horas de luz diurna, de crepúsculo y nocturnas. Las luces de obstáculo de alta intensidad son luces blancas de destellos. La frecuencia de los destellos está comprendida entre 40 y 60 por minuto (preferiblemente 40 destellos por minuto). La intensidad efectiva depende de la luminancia de fondo, según se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Luminancia del fondo (cd/m ²)	Intensidad luminosa (cd)
>50	4 000 ± 1 000
Desde 50 hasta 500	20 000 ± 5 000
>500	200 000

Las luces tendrán una intensidad luminosa diurna de por lo menos 200 000 cd y se reducirá automáticamente a 20 000 cd en el crepúsculo, mediante el empleo de una celda fotoeléctrica y también automáticamente, a una intensidad nocturna de 4 000 candela empleando una segunda celda fotoeléctrica.

Los destellos de todas las luces de alta intensidad que estén en el mismo objeto serán simultáneos

4.4. Control de las luces de obstáculos

4.4.1. Cuando las luces de obstáculos de baja o mediana intensidad sean operadas automáticamente, el control se ajustará de forma que las mismas se enciendan cuando el nivel de iluminación producido por la luz natural incidiendo sobre un plano vertical orientado hacia el norte, sea menor que 350 lux. El control debe apagar las luces cuando la iluminación aumente a un nivel mayor que 600 lux. El dispositivo sensor (celda fotoeléctrica) se orientará hacia el norte.

4.4.2. Las luces de obstáculos de alta intensidad deben operar normalmente durante las 24 horas del día.

4.5. Mantenimiento de las luces de obstáculos

4.5.1. Las luces de obstáculos se deben observar visualmente al menos una vez cada 24 horas, o bien continuamente mediante algún sistema monitor automático situado en la base de la estructura o conectado con una estación control remoto.

4.5.2. Todas las luces, y particularmente las situadas en niveles elevados, deben ser fácilmente accesibles para permitir la limpieza y el reemplazo de las lámparas.

Los bombillos incandescentes deben ser reemplazados a intervalos regulares, después de haber estado trabajando el equivalente de no más de 75% de su vida útil nominal.

4.5.3. Cuando se instalen luces de obstáculos en lugares remotos es conveniente la instalación duplicada donde una se encuentre de servicio y la otra de reserva, existiendo un dispositivo que automáticamente cambie la lámpara en operación, cuando la misma se funde.

4.5.4. Cualquier problema tanto de rotura de lámpara como de incorrecto funcionamiento de las luces debe ser corregido tan pronto como sea posible, no obstante, cuando se considere que la situación se prolongará un cierto tiempo, se deberá informar a la autoridad Aeronáutica el problema existente y la fecha probable en que se retornará a la operación normal.

5. Señalamiento e iluminación de objetos móviles

5.1. Los vehículos y otros objetos móviles a exclusión de las aeronaves, que se encuentren en el área de movimiento de un aeródromo se consideran como obstáculo y se señalarán en consecuencia. Si el aeródromo se utiliza de noche, los vehículos también se iluminarán.

Podrán eximirse de la señalización e iluminación los vehículos que se utilicen solamente en la plataforma.

5.2. Se señalarán los objetos móviles con un solo color bien visible, preferiblemente amarillo para los vehículos de servicio y rojo para los vehículos de emergencia.

5.3. Los objetos móviles se iluminarán con luces de obstáculos de baja intensidad de destello de color amarillo o en su defecto rojo con las siguientes características:

- 1) Cobertura azimutal: 360°.
- 2) Intensidad luminosa en el plano horizontal: Oscilará entre un mínimo de 40 cd y un máximo de 400 cd (para prevenir el deslumbramiento).
- 3) Abertura de haz medida a 1/10 de la intensidad máxima:
Desde 10° por encima hasta 15° por debajo de la horizontal.
- 4) Frecuencia de destello: Entre 60 y 90 destellos por minuto.

FIGURAS

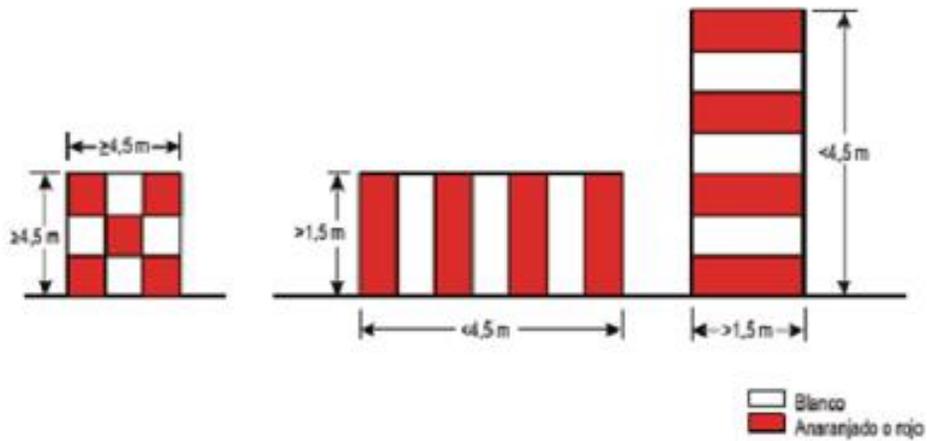


Fig. 1

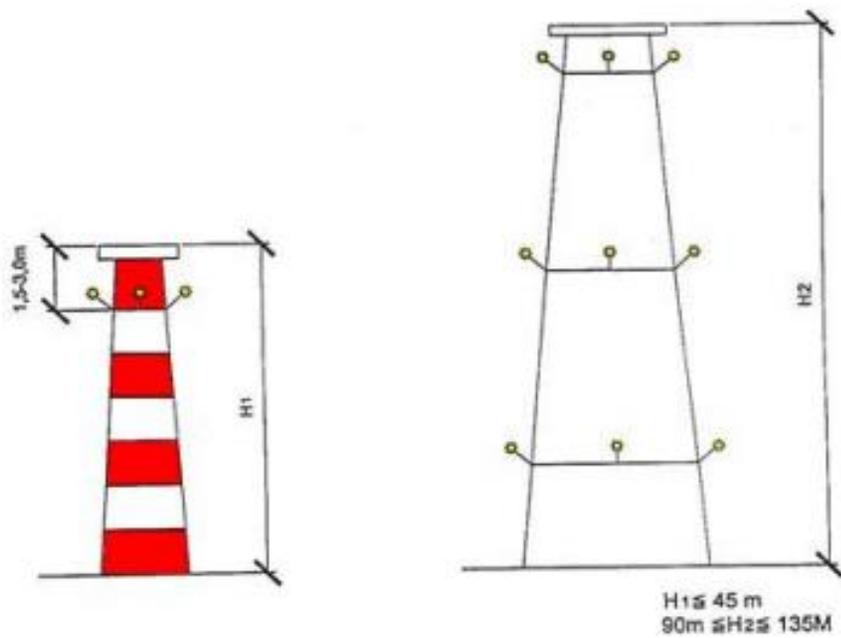


Fig.2 Pintura e iluminación de chimeneas

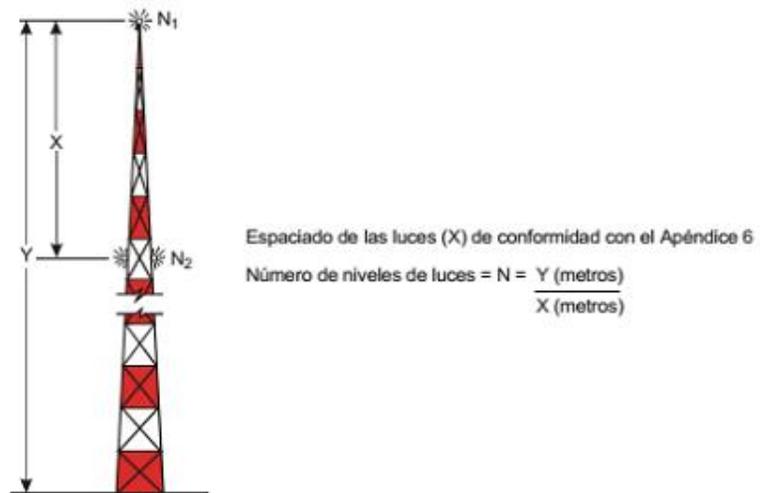
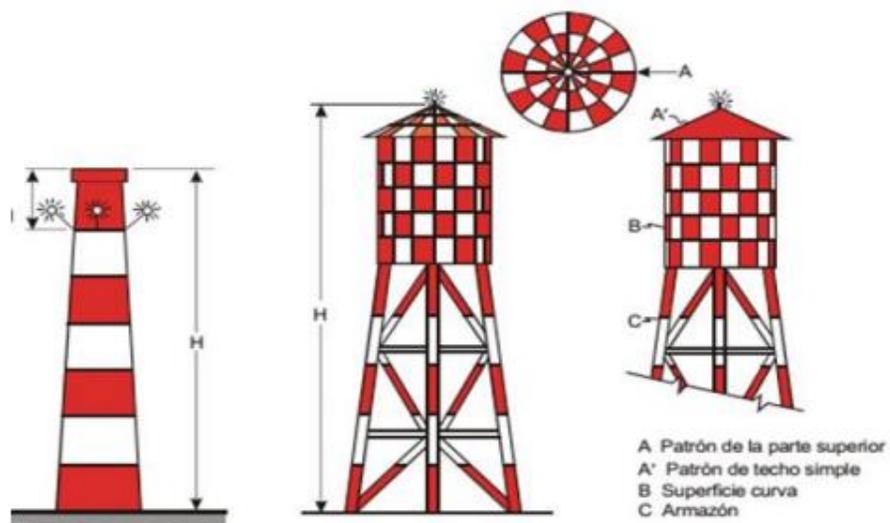


Fig. 3



Nota.— En los ejemplos anteriores, H es menor de 45 m.
 Para alturas superiores a ésta deben añadirse luces intermedias, como se muestra a continuación.

Fig. 4

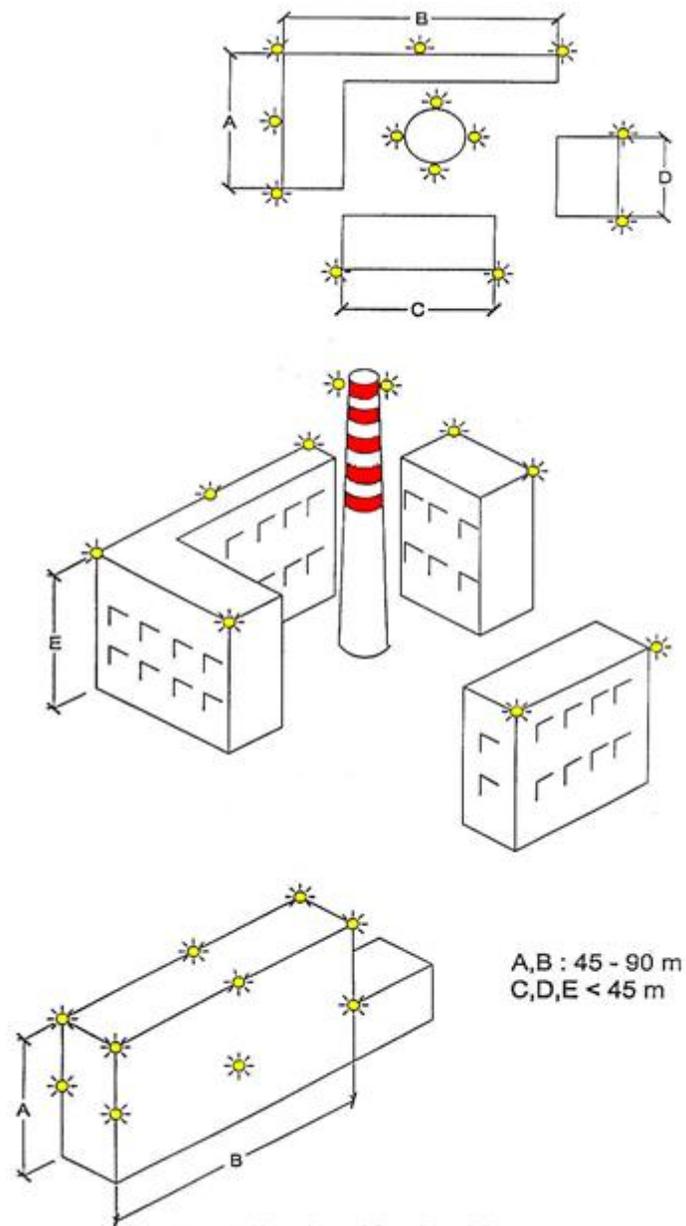


Fig. 5 Iluminación de objetos extensos

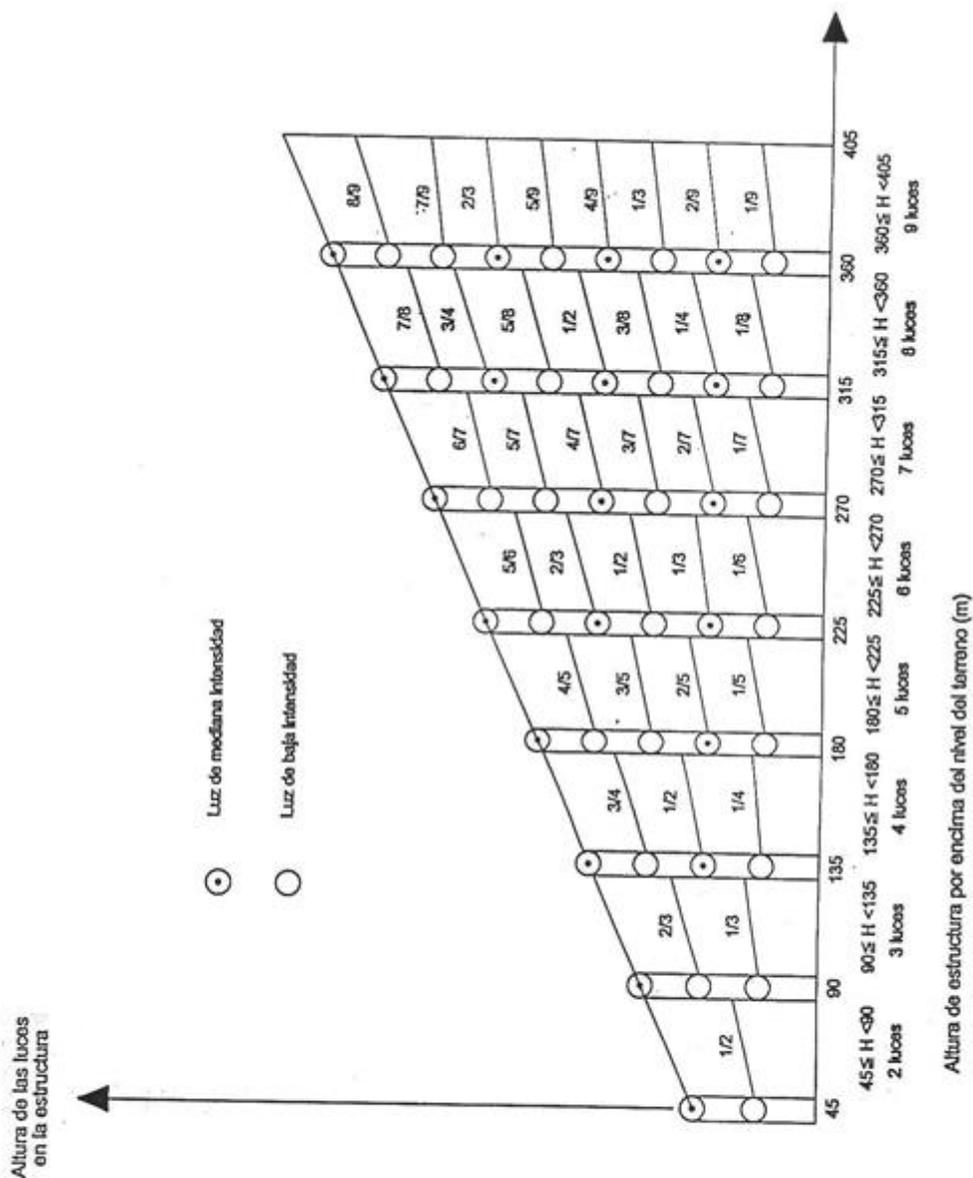


Fig. 6 Iluminación de estructuras con luces de baja y mediana intensidad.

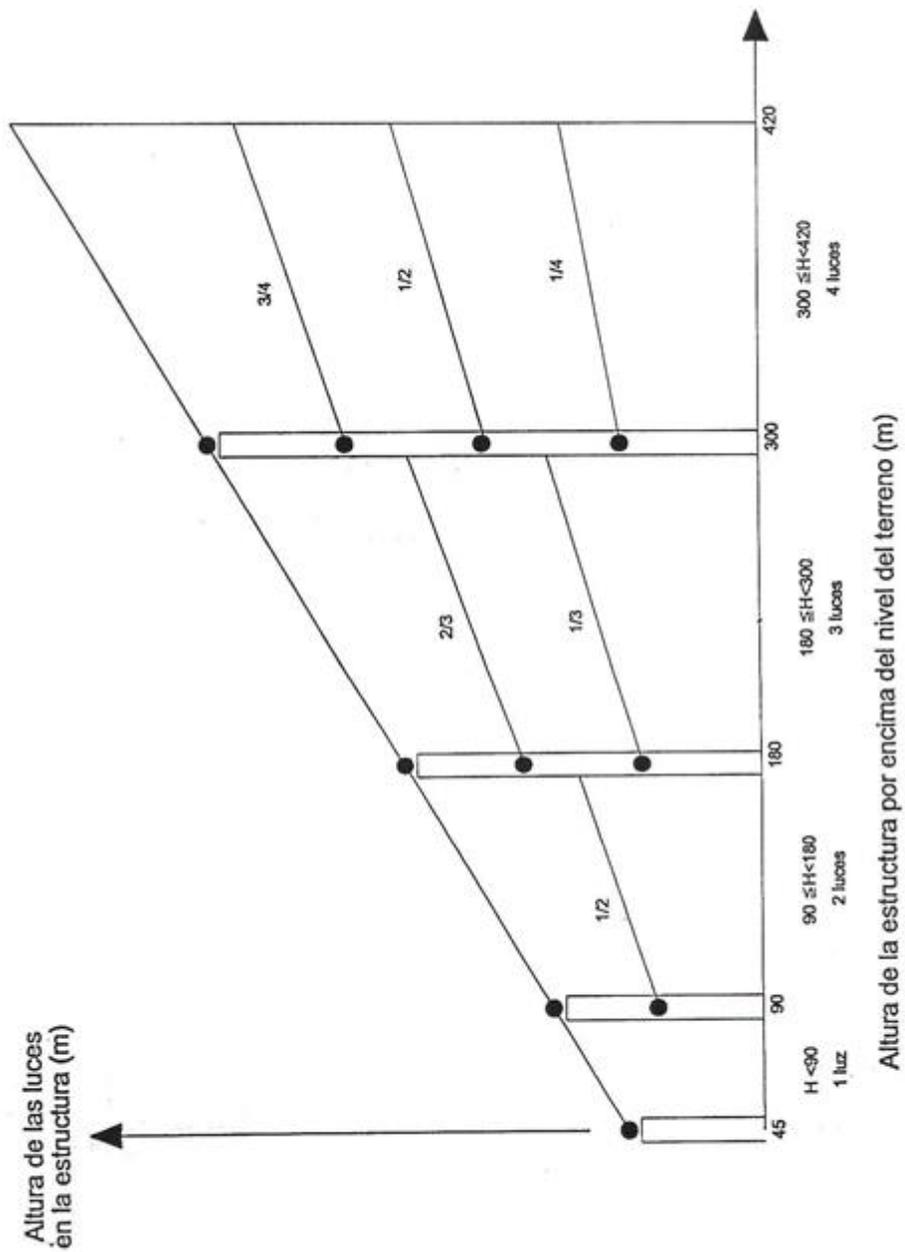


Fig. 7 Iluminación de estructuras con luces de alta intensidad.

ANEXO 38

INDICADOR DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO (Véase Capítulo VII)

Este Anexo establece los requisitos generales para la instalación, emplazamiento y mantenimiento del equipo destinado a indicar visualmente la dirección del viento en la superficie de los aeródromos.

Se encuentran fuera del alcance de este Anexo los detalles de la estructura, nomenclatura de tejido y otros que permitan alternativas de instalación para las distintas categorías de aeródromos; así como los aeródromos agrícolas.

1. Clasificación

Los indicadores de la dirección del viento se clasifican en:

- a) Iluminado;
- b) No iluminado.

1.1. Los aeródromos destinados al uso nocturno dispondrán por lo menos de un indicador de la dirección del viento iluminado.

1.2. Cuando el aeródromo esté destinado solamente a operaciones diurnas no será obligatoria la iluminación del indicador de la dirección del viento.

2. Instalación

2.1. La estructura soportará el aro y la entrada del cono completamente abierta con viento calmo y sin permitir la acumulación de agua de manera que la combinación de ambos se comporte como una veleta o grímpola.

2.2. Los materiales ferrosos serán galvanizados o provistos de protección contra la corrosión.

2.3. Cada proyecto de indicador de la dirección del viento será sometido a prueba.

3. Diseño

3.1. En esta parte se describen los elementos principales que servirán de pauta para la construcción de un indicador de la dirección del viento típico.

3.2. Elementos

3.2.1. El indicador de la dirección del viento constará de:

- a) Base;

- b) Estructura;
 - c) Cono.
- 3.2.2. La base lo constituye una plancha metálica anclada a un cimiento de hormigón hidráulico con su correspondiente aterramiento, cuando se instale un indicador de la dirección del viento iluminado se proveerá de acometida eléctrica.
- 3.2.3. La estructura lo constituye un mástil de no más de 6,2 m de altura, de ser posible, abatible para facilitar su mantenimiento.
- 3.2.4. El cono está sujeto al mástil a no más de 4,8 m, alrededor del cual gira apoyado en dos cajas de bolas.
- 3.3. Cono
- 3.3.1. El cono, cuando se llene de aire, debe tomar la figura de una trompa cónica, debe moverse libremente alrededor del eje a que se encuentra unido e indicar la dirección de donde sopla el viento verdadero con un margen de $\pm 5^\circ$.
- 3.3.2. Las dimensiones del cono serán de 3,6 m de longitud y su diámetro en la base o garganta de 0,9 m y 0,4 m en su parte de menor diámetro (cola). Excepto en aeródromos con clave de referencia de pista (1) o aeródromos no clasificados en que las dimensiones podrán ser de 2,85 m de longitud, y 0,7 m de diámetro (garganta) y de 0,3 m en su parte de menor diámetro. Dicho cono se fijará a una lámina galvanizada en forma de cilindro que sujeta el cono a las cajas de bolas.
- 3.3.3. Para el cono, si fuese de una sola tonalidad, los colores a utilizar. serán el blanco o el anaranjado, o si se utilizase colores combinados, los mismos serán el rojo y el blanco o el naranja y el blanco para que el cono se distinga sobre fondos combinantes, los que estarán dispuestos en cinco bandas alternadas, de las cuales la primera y la última serán la del color más oscuro.
- 3.3.4. El tejido del cono puede ser algodón, fibra sintética o una combinación de ambas, si no tiene propiedades impermeabilizantes será tratado para hacerlo repelente al agua y ser capaz de extenderse totalmente cuando sea expuesto a vientos de más de 35 Km/h.
- 3.3.5. El conjunto será diseñado para operar entre los 0° y los 45°C de temperatura y con vientos de hasta 60 Km/h.
- 3.3.6. Todas las partes metálicas expuestas, excepto las superficies reflectoras de las lámparas serán cubiertas por una capa de primario anticorrosivo y otra capa de pintura color naranja.

3.4. Aterramiento

3.4.1. La estructura se conectará a tierra mediante un cable desnudo # 8 unido a una varilla por medio de una abrazadera, dicha varilla se enterrará próximo al cimiento de manera que su parte superior se encuentre a no menos de 15 cm de la superficie, preferentemente en un registro.

El otro extremo del cable se fijará al mástil, la resistencia a tierra no debe exceder de 25 Ohms.

4. Iluminación

4.1. Cuando se instale un indicador de dirección del viento clasificado de iluminado debe proveerse suficiente iluminación en cualquier punto del plano horizontal descrito por la rotación completa de la superficie del cono extendido totalmente; las lámparas de bombillas de 100 Watts rosca Standard serán dirigidas de manera que provoquen el menor deslumbramiento a los pilotos.

4.2. Los conductores eléctricos deben estar protegidos de la intemperie y serán del tipo y medidas apropiadas.

5. Emplazamiento

5.1. Por su ubicación, el indicador de la dirección del viento se considerará un obstáculo por lo cual tendrá la menor masa y altura posible y su diseño y montaje deberá ser frangible y situado de tal modo que el peligro para las aeronaves se reduzcan al mínimo.

5.2. El área de emplazamiento del indicador de la dirección del viento lo constituye un área nivelada de césped de 7,5 m de radio, centrada en dicho indicador. Esta área se encuentra a su vez rodeada por una banda de grava, piedra u otro material contrastante de 1,2 m de ancho (véase Figura 4).

5.3. En aeródromos dedicados al transporte aéreo comercial cuya clave de referencia de pista sea (3) y (4) se emplazará un indicador de dirección del viento en cada umbral de pista, situados en un área de 150m de largo por 50m de ancho y en ángulo de 90° con relación a la pista, preferentemente al lado izquierdo de la dirección del aterrizaje (véase Figura 3).

5.4. En aeródromos dedicados al transporte aéreo comercial cuya clave de referencia de pista sea (1) y (2) se emplazará un indicador de dirección del viento en el punto medio de la pista de manera que sea visible tanto desde la aproximación final como desde la plataforma, situado a no menos de 120 m del eje de la pista en ángulo de 90°.

5.5. En aeródromos y pistas no clasificadas se emplazará un indicador de dirección del viento de manera que sea visible tanto desde la aproximación final como desde la plataforma, preferentemente en el punto medio de la pista y a no menos de 30m del eje de la pista en ángulo de 90°.

5.6. En todos los casos se tendrá en cuenta al seleccionar el o los emplazamientos, que dicho equipo no sufra los efectos de perturbaciones del aire producidas por objetos cercanos, así como las adecuadas distancias mínimas especificadas para calles de rodajes y otras instalaciones que lo requieran.

6. Alternativas de diseño

6.1. Las alternativas de diseños (véanse Figuras 1 y 2), muestran diferentes tipos de indicadores de la dirección del viento; iluminado, no iluminado, frangible y no frangible que pueden servir de base para la construcción de un proyecto típico.

7. Mantenimiento

7.1. En la inspección y mantenimiento del indicador de la dirección del viento se tendrá en cuenta:

1) Comprobaciones diarias

Se comprobará visualmente que todas las luces enciendan correctamente cada noche.

2) Comprobaciones mensuales

- a) Si se utiliza celda fotoeléctrica para el encendido se cubrirá y verificará su funcionamiento.
- b) Se comprobarán las condiciones del tejido del cono siendo reemplazado si está desgastado, roto o podrido.
- c) Se comprobará que el conjunto del cono gire libremente, de no suceder esto, se revisarán las cajas de bolas, las cuales probablemente necesiten lubricación o reposición.

3) Comprobaciones bimestrales

- a) Los proyectores se limpiarán y serán remplazadas las bombillas que lo requieran.
- b) Se revisará el área (banda circular), se limpiará de vegetación y se asegurará que dicha banda mantenga su limpieza.

4) Comprobaciones semestrales

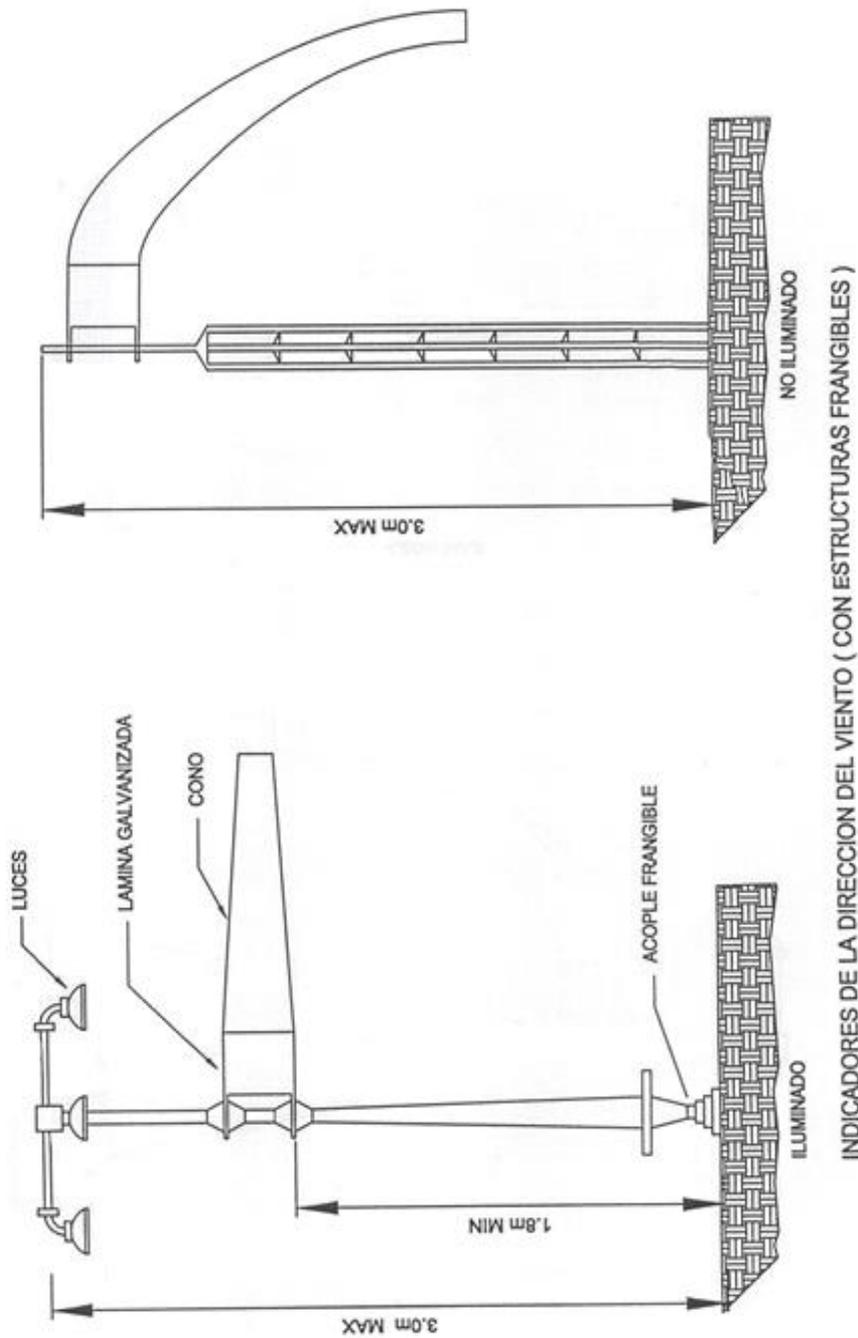
Se comprobará si las cajas de bolas necesitan lubricación.

5) Comprobaciones anuales

- a) Se comprobará la sujeción de la base del equipo, se ajustará si se requiere.
- b) Se inspeccionarán las líneas eléctricas (si las hubiera) si el aislante o conectores están deteriorados se repararán o reemplazarán.

- c) Se comprobará que el aterramiento se encuentra firmemente conectado, comprobando su resistencia.
 - d) Se inspeccionará la pintura de la estructura, retocándola o pintándola totalmente si es necesario.
 - e) Se cortará el césped y se removerán los arbustos del área.
- 7.2. Se mantendrá el control de las piezas, bombillas, reparaciones, etc. en el aeródromo en que se encuentra instalado el indicador de la dirección del viento.

FIGURAS



INDICADORES DE LA DIRECCION DEL VIENTO (CON ESTRUCTURAS FRANGIBLES)

FIG. 1

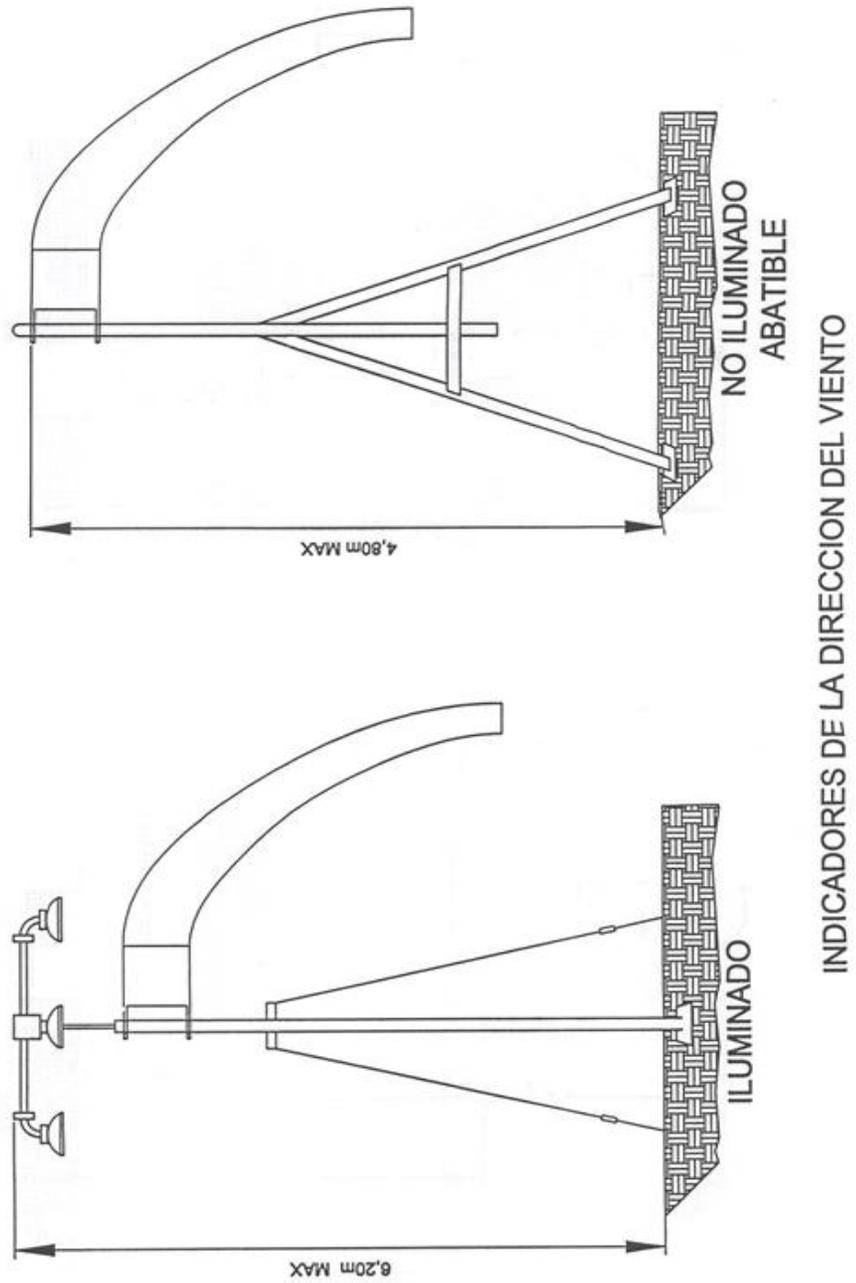
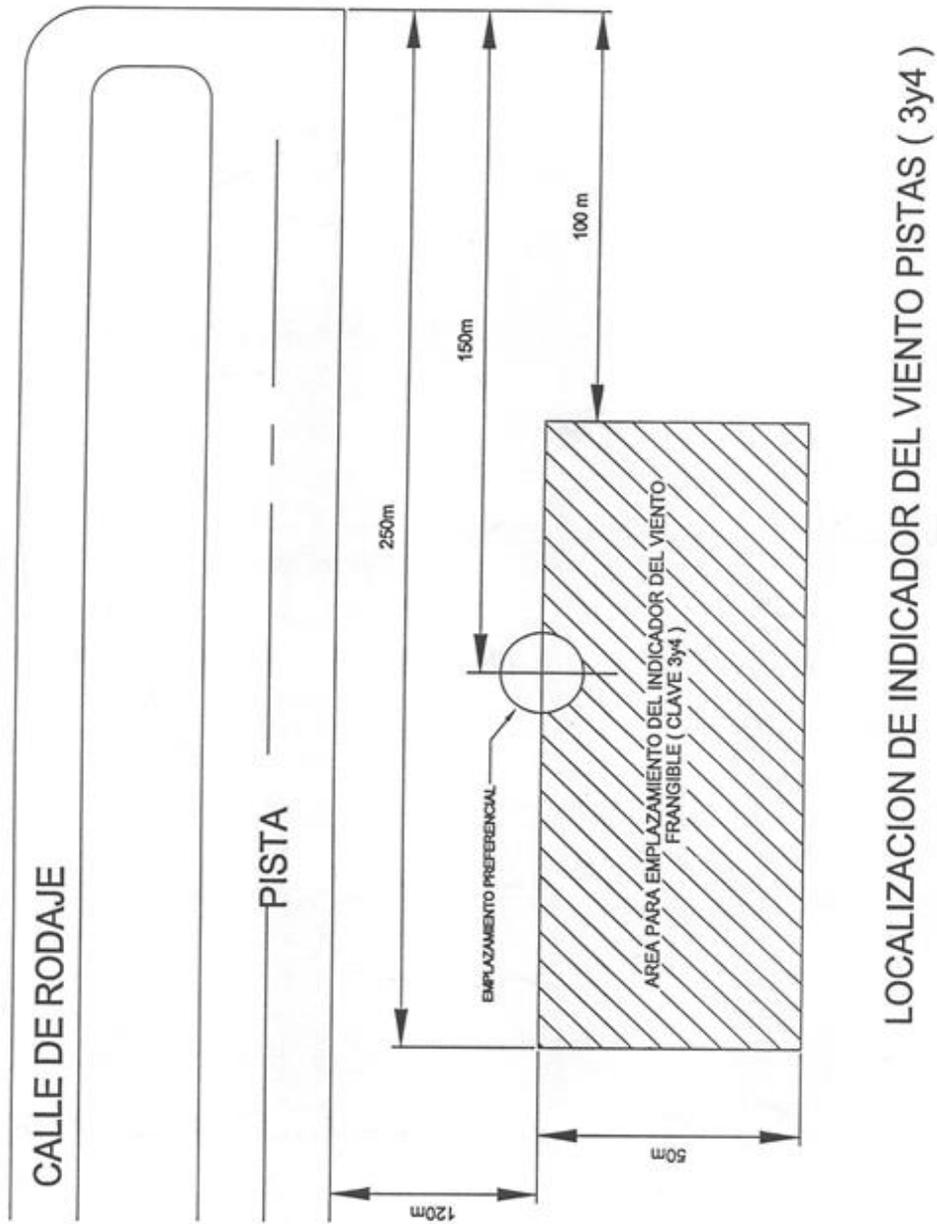


FIG. 2



LOCALIZACION DE INDICADOR DEL VIENTO PISTAS (3y4)

FIG. 3



BANDA CIRCULAR E INDICADOR DE DIRECCION DEL VIENTO

FIG. 4

ANEXO 39

SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN (Véase Capítulo VII)

Este Anexo establece los requisitos generales para la proyección, montaje y mantenimiento del sistema de iluminación de aproximación de aeropuertos para operaciones visuales, instrumentales (no precisión) y de precisión Categoría 1.

1. Configuración y características del sistema de iluminación de aproximación

Se definen tres tipos de sistemas de iluminación de aproximación como los normalizados para ser utilizados en nuestro país.

- Sistema sencillo de iluminación de aproximación (véanse Figuras 1 y 2);
- Sistema de iluminación de aproximación media intensidad (véase Figura 3);
- Sistema de iluminación de aproximación de precisión:
 - De Categoría I (véase Figura 4);
 - De Categorías II y III.

1.1. El sistema sencillo de iluminación de aproximación está compuesto por una fila de luces situadas en la prolongación del eje de la pista que se extiende (siempre que sea posible) hasta una distancia de 420 m desde el umbral, con una fila de luces que forman una barra transversal de 18 o 30 m de longitud a una distancia de 300 m del umbral, en caso de que no sea materialmente posible instalar una barra de 30 m se considerará en su lugar una longitud de 18 m.

1.1.1. Las luces que forman la línea central consiste en una sola luminaria, que se colocará a intervalos longitudinales de 60 m, la luz situada más próxima a la pista instalada a 60 m de las luces de umbral.

1.1.2. Las luces que forman la barra transversal estarán situadas en una línea recta, perpendicular a la fila de luces de la línea central y espaciadas uniformemente de 1 a 4 m, de forma que produzcan un efecto lineal, excepto cuando se de un espacio vacío a cada lado de la línea central, los cuales no excederán de 6 m, con el fin de mejorar la guía direccional durante la aproximación y facilitar el movimiento de equipos de salvamento.

1.1.3. Las luces del sistema sencillo de iluminación de aproximación serán luces fijas y su color será blanco variable, pudiendo ser las luces de la barra de color amarillo para distinguirlas de otras luces no aeronáuticas. Las luces serán omnidireccionales, de manera que sean visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto durante el tramo básico y la aproximación final.

- 1.2. El sistema de aproximación de media intensidad está compuesto por una fila de luces situadas en la prolongación del eje de la pista extendiéndose hasta una distancia de 900 m a partir de las luces de umbral, con filas de luces que forman barras transversales a 300 m y 600 m del umbral.
 - 1.2.1. Las luces que forman la línea central consisten en una sola luminaria, estando situadas a intervalos longitudinales de 60 m, con la luz situada más próxima a la pista instalada a 60 m de las luces del umbral.
 - 1.2.2. Las luces que forman las barras transversales estarán en una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de la línea central. Las luces estarán espaciadas de manera que produzcan un efecto lineal, pero pueden dejarse espacios vacíos a cada lado de la línea central los cuales se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y nunca serán mayores de 6 m. Los extremos de las barras transversales estarán dispuestos en dos líneas que convergen para cortar el eje de la pista a 300 m del umbral.
 - 1.2.3. Las luces del sistema serán de color blanco variable, pudiendo ser amarillas las barras transversales para distinguirlas de otras luces no aeronáuticas. Las luces serán omnidireccionales de manera que sean visibles desde todos los ángulos del azimut necesarios al piloto durante el tramo básico y la aproximación final.
- 1.3. El sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I está compuesto por una fila de luces situadas en la prolongación del eje de la pista extendiéndose hasta una distancia de 900 m a partir de las luces de umbral con filas de luces que formen barras transversales a 150, 300, 450, 600 y 750 m de las luces del umbral.
 - 1.3.1. Las luces que forman la línea central se sitúan a intervalos longitudinales de 30 m, con la luz situada más próxima a la pista instalada 30 m de las luces de umbral. Cada una de las luces de la línea central consistirá en una sola luminaria en los 300 m internos de la línea central, dos luminarias en los 300 m intermedios y tres luminarias en los 300 m externos de la línea central, con el fin de proporcionar información de distancia.
 - 1.3.2. Las luces que forman las barras transversales estarán en una línea horizontal, perpendicular a la fila de luces de línea central. Las luces estarán espaciadas de manera que produzcan un efecto lineal, pero pueden dejarse espacios vacíos a cada lado de la línea central los cuales se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y nunca serán mayores de 6 m, Los extremos de las barras transversales estarán dispuestos en dos rectas que convergen para cortar el eje de la pista a 300 m del umbral.

1.3.3. Las luces del sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I serán de color blanco variable y tendrán las siguientes características:

- Intensidad media mínima: 20000 cd (puede reducirse siempre que se mantenga en los límites de 1,5 a 2 veces la intensidad de la luz de borde de pista).
- Cobertura del haz: Azimut $\pm 10^\circ$

Vertical entre $+2^\circ$ y 11°

1.3.4. Con el fin que puedan ser vistas correctamente por un piloto durante la aproximación final las luminarias deben quedar regladas de la siguiente forma (véase Figura 5):

1.3.4.1. Elevación

Luces situadas desde el umbral hasta 315 m	5,5°
Luces entre 316 m hasta 475 m	6°
Luces entre 476 m hasta 640 m	7°
Luces a más de 641 m del umbral	8°

1.3.4.2. Convergencia (inclinación lateral hacia el eje)

Las luces de barras que se encuentran a más de 22,5 m del eje tendrán una convergencia de 2° , las demás de 0° .

1.3.5. Siempre que se instale un sistema de iluminación de precisión de Categoría I, se dispondrá conjuntamente un sistema de iluminación de media intensidad, el cual se operará cuando las condiciones de visibilidad no requieren efectuar operaciones del tipo de categoría I, lo cual determina un ahorro de energía eléctrica. Las luminarias de ambos sistemas pueden ir montadas en estructuras comunes, aunque los circuitos de alimentación eléctrica serán independientes.

1.4. El sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría II y III está compuesto por una fila de luces situadas en la prolongación del eje de la pista extendiéndose hasta una distancia de 900 m a partir de las luces de umbral con filas de luces que formen barras transversales a 150, 300, 450, 600 y 750 m de las luces del umbral, además el sistema tendrá dos filas laterales que se extenderán hasta 270 m a partir del umbral, y dos barras transversales, una a 150 m y la otra a 300 m del umbral como se indica en la Figura 1 de este Anexo. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en el Capítulo 10 del Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Volumen I, el sistema puede tener dos filas laterales de luces que se extenderán hasta 240 m a partir del umbral, dos barras transversales, una a 150 m y la otra a 300 m del umbral

como se indica en la Figura 2 de este Anexo; la longitud de 900 m se basa en la necesidad de proporcionar guías para las operaciones que se efectúan en condiciones de Categoría I, II y III. Con una longitud menor puede ser posible hacer frente a las operaciones de Categoría II y III, pero puede imponerse limitaciones a la Categoría I (véase el Adjunto A del Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Volumen I).

- 1.4.1. Las luces que forman la línea central se colocarán a intervalos longitudinales de 30 m con las luces más cercanas a la pista colocadas a 30 m del umbral.
- 1.4.2. Las luces que forman las filas laterales se colocarán a cada lado de la línea central, con un espaciado longitudinal igual al que tienen las luces de línea central, con la primera luz instalada a 30 m del umbral. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en el Capítulo 10 del Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Volumen I, las luces que forman las filas laterales pueden colocarse a cada lado de la línea central, con un espaciado longitudinal de 60 m, estando la primera luz colocada a 60 m del umbral. El espaciado lateral (o vía) entre las luces de las filas laterales más cercanas no será inferior a 18 m ni superior a 22,5 m y, con preferencia, debería ser de 18 m, pero en todo caso igual a las luces de la zona de toma de contacto.
- 1.4.3. Las barras transversales instaladas a 150 m del umbral llenará los espacios vacíos entre línea de luces de línea central y las filas laterales.
- 1.4.4. La barra transversal instalada a 300 m del umbral se extenderá a ambos lados de las luces de línea central hasta una distancia de 15 m de la línea central.
- 1.4.5. Si las luces de línea central situadas a más de 300 m del umbral consisten en luces tales como las que se describen en 1.4.9 b) o 1.4.10 b), se dispondrán barras transversales adicionales de luces a 450 m, 600 m y 750 m del umbral.
- 1.4.6. Cuando las barras transversales adicionales descritas en 1.4.5 se incorporen al sistema, los extremos exteriores de las barras transversales estarán dispuestos en dos rectas paralelas a la fila de luces de línea central o que converjan para cortar el eje de la pista a 300 m del umbral.
- 1.4.7. El sistema se encontrará situado tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:
 - a) Ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS o MLS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y

- b) ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de la barra transversal o de una barreta de línea central (no las luces de los extremos), quedará oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

Toda antena azimutal ILS o MLS que sobresalga del plano se considerará como obstáculo y se señalará e iluminará en consecuencia.

- 1.4.8. En los primeros 300 m a partir del umbral, la línea central de un sistema de iluminación de aproximación de precisión Categoría II y III consistirá en barretas blanco variable, excepto cuando el umbral esté desplazado 300 m o más, en cuyo caso la línea central puede consistir en elementos de una luz de color blanco variable. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en el Capítulo 10 del Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Volumen I, la línea central de un sistema iluminación de aproximación de precisión de Categoría II y III hasta los primeros 300 m a partir del umbral puede consistir en cualquiera de:

- a) Barretas, cuando la línea central 300 m más allá del umbral consta de barretas como las descritas en 1.4.10 a); o
- b) luces individuales alternando con barretas, cuando la línea central 300 m más allá del umbral consta de luces solas como las descritas en 1.4.10 b), con la luz sola de más adentro emplazada a 30 m y la barreta de más adentro emplazada a 60 m del umbral; o
- c) luces solas cuando el umbral esté desplazado 300 m o más;

todas ellas de color blanco variable.

- 1.4.9. Más allá de 300 m del umbral, cada posición de luz de la línea central consistirá en:

- a) Una barreta como la utilizada en los 300 m internos; o
- b) dos luces en los 300 m intermedios de la línea central y tres luces en los 300 m externos de la línea central;

todas ellas de color blanco variable.

- 1.4.10. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en el Capítulo 10 del Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Volumen I, más allá de los 300 m a partir del umbral la posición de la luz de la línea central puede consistir en cualquiera de:

- a) Una barreta; o
 - b) una sola luz;
- ambas de color blanco variable.
- 1.4.11. Las barretas tendrán 4 m de longitud como mínimo. Cuando las barretas estén compuestas de luces que se aproximen a las fuentes luminosas puntiformes, las luces estarán uniformemente espaciadas a intervalos no superiores a 1,5 m.
- 1.4.12. Si la línea central más allá de 300 m a partir del umbral consiste en barretas como las descritas en 1.4.9 a) o 1.4.10 a), cada barreta más allá de los 300 m se debe suplementar con una luz de descarga de condensador, excepto cuando se considere que tales luces son innecesarias, teniendo en cuenta las características del sistema y la naturaleza de las condiciones meteorológicas.
- 1.4.13. Cada una de las luces de descarga de condensador emitirá dos destellos por segundo, comenzando por la luz más alejada del sistema y continuando en sucesión en dirección del umbral hasta la última luz. El circuito eléctrico se concebirá de forma que estas luces puedan hacerse funcionar independientemente de las demás luces del sistema de iluminación de aproximación.
- 1.4.14. La fila consistirá en barretas rojas. La longitud de las barretas de la fila lateral y el espaciado entre sus luces serán iguales a los de las barretas luminosas de la zona de toma de contacto.
- 1.4.15. Las luces que forman las barras transversales serán fijas de color blanco variable. Las luces se espaciarán uniformemente a intervalos de no más de 2,7 m.
- 1.4.16. La intensidad de las luces rojas será compatible con la intensidad de las luces blancas.
- 1.4.17. Las luces se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figuras A2-1 y A2-2 del Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Volumen I.

2. Alimentación eléctrica y control de las luces

Los circuitos de las luces de aproximación se proyectan como circuitos en serie de alto voltaje, con transformadores de aislamiento que alimentan cada luminaria brindando una brillantez similar en todas las lámparas de un mismo circuito. Por medio de los reguladores de brillantez se realiza el ajuste del grado de brillantez de las luces.

2.1. El diseño de los circuitos eléctricos debe tener en cuenta brindar un grado de fiabilidad que sea compatible con las características operacionales del sistema de iluminación de aproximación utilizado, con esta premisa se han elaborado los siguientes criterios:

- Para el sistema sencillo se considera suficiente un solo circuito para alimentar todas las luces.
- Para el sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I siempre se usarán dos circuitos “intercalados” (véase Figura 6). Cada circuito en un servicio intercalado se extenderá dispuesto de forma tal que, cuando falla uno de los circuitos, el otro mantenga una configuración de iluminación simétrica y equilibrada.
- Para el sistema de media intensidad se analizará la utilización de un solo circuito o de dos circuitos intercalados tomando en consideración la fiabilidad que requiera el sistema, la posibilidad de incremento posterior de la categoría y otros criterios técnico – económicos.

2.2. Las luces del sistema sencillo de aproximación, y del sistema de aproximación de media intensidad se regula con tres grados de brillantez. Las luces del sistema de aproximación de precisión de Categoría I se regulan con cinco grados de brillantez.

2.3. Se prevé el control de intensidad o escala de brillantez según la regla del tercio a saber:

- Para cinco grados de brillantez 100, 30, 10, 3 y 1%
- Para tres grados de brillantez 100, 30 y 10%

3. Requisitos y tolerancias de instalación

3.1. En el plano horizontal, los esquemas descritos en los apartados 1.1, 1.2 y 1.3 y que se muestran en las Figuras 1, 2, 3, y 4 definen las características básicas de los sistemas de aproximación.

Se permite cierta tolerancia en lo que concierne a algunos aspectos de instalación de dichos sistemas, por ejemplo en el espaciado entre luces del eje y las barras transversales las cuales se describen a continuación:

- 3.1.1. El espaciado horizontal de las barras y la posición de las luces del eje central puede variar de acuerdo como se muestra en las Figuras 1, 2, 3, y 4.
- 3.1.2. La línea central del sistema deberá coincidir con la prolongación del eje de la pista, con una tolerancia máxima de $\pm 15'$.
- 3.1.3. El espaciado longitudinal de las luces de la línea central será el más uniforme posible entre dos barras transversales consecutivas o una barra y las luces de umbral.

- 3.1.4. Las barras transversales quedaran perpendiculares a la línea central de luces, con una tolerancia máxima de $\pm 30'$.
- 3.1.5. Cuando sea necesario desplazar una barra transversal de su posición normal, las barras adyacentes deberán desplazarse a la medida apropiada, con objeto de reducir las diferencias en el espaciado de las mismas.

En estos casos la longitud total de la barra se ajustará de acuerdo a la expresión:

$$l = \frac{300 + L}{20} \text{ donde:} \quad l \quad \text{longitud total de la barra transversal}$$

L distancia entre las barras y las luces de umbral

Sin embargo, no es necesario ajustar el espaciado normal (2,7 m) entre las luces de la barra transversal.

- 3.2. En el plano vertical, la disposición ideal sería que todas las luces de aproximación se montarán en el plano horizontal que corta al eje óptico de las luces de umbral, esto no siempre es posible producto de limitaciones debidas a la configuración del terreno y a requerimientos en cuanto a visibilidad de las luces que se deben cumplimentar, estas cuestiones se describen a continuación:
- 3.2.1. Ningún obstáculo debe ocultar las luces de la vista de un piloto que se encuentra a 1° por debajo de la trayectoria de planeo en la ubicación de la radiobaliza exterior.
- 3.2.2. Dentro de la zona de parada (o de la zona libre de obstáculos) y dentro de los 180m desde el extremo de pista, las luces se montarán tan cerca del suelo como lo permitan las condiciones locales, no debiendo sobrepasar la altura de 450 mm con el fin de reducir al mínimo los riesgos de daños a los aviones que rebasan el extremo de la pista o realicen un aterrizaje demasiado corto. Más allá de las zonas definidas en el párrafo anterior, no es necesario que las luces se monten próximas al suelo y por lo tanto puedan compensar las ondulaciones del terreno instalando las luminarias sobre postes de altura adecuada, aunque siempre tomando en cuenta los criterios de frangibilidad requeridos (apartado 4).
- 3.2.3. Cuando exista un objeto elevado a menos de 60m de línea central y 1350m de umbral en un sistema de media intensidad o de precisión, o a menos de 900m en el caso de un sistema sencillo se tratará de instalar las luces de manera que el plano que corte el eje óptico de las luminarias pase con cierto margen sobre la cima del objeto.
- 3.2.4. Las pendientes en cualquier sección de la línea central serán lo mas pequeñas posible y los cambios de pendientes deberán ser lo menos posible y del menor valor que se puedan lograr (véanse Figuras 7 y 8).

Se consideran los siguientes parámetros como los máximos permisibles.

- Cambio de pendiente 1:60.
- Pendiente descendente (en los primeros 300m de aproximación) 1:66.
- Pendiente descendente (en el resto de la aproximación) 1:40.
- Pendiente ascendente (en toda la aproximación) 1:60.

3.2.5. Las luces de las barras transversales se dispondrán de manera que la línea recta que une el eje óptico de las luminarias de la barra sea una horizontal que corte el eje óptico de la luminaria de la línea central correspondiente. Se permite montar las luces con una pendiente transversal que no exceda de 1:80, si ello permite montar más cerca del suelo las luces de una barra transversal comprendida en una zona de parada cuando el terreno tenga una pendiente transversal.

4. Métodos de montaje

- 4.1. Para aquellas luces que deban ser montadas al nivel del terreno, existen tres métodos de montaje a saber, el de registro, el de aguja y el de tubo acodado cuya descripción aparece en el Anexo 40 de la presente Regulación, "Iluminación de borde de pista y calle de rodaje".
- 4.2. Cuando para compensar los desniveles del terreno las luces deban montarse a una altura mayor de 1500 mm, entonces se utilizará el montaje sobre postes. El método varía con el suministrador de las luces, pero en todos los casos deben respetarse los criterios de frangibilidad.
 - 4.2.1. Todas las luces situadas dentro de los 300m del umbral (sin incluir la barra transversal a 300 m) serán frangibles.
 - 4.2.2. Cuando en el resto de la aproximación la estructura de soporte debe ser mayor de 1800 mm entonces la estructura en sí será frangible o al menos la parte superior a los 1800 mm será frangible.
- 4.3. Todas las luces del sistema de aproximación serán conectadas a tierra, no pudiendo el valor de resistencia a tierra de cada luz ser mayor de 10 ohm, cuando se utilicen postes metálicos, los mismos deberán ser conectados a tierra.
- 4.4. Los cables de fuerza se enterrarán directamente en zanjas, excepto cuando la trayectoria cruce áreas pavimentadas o estabilizadas. Los requisitos para la instalación del cable se hallan en el Manual de Proyecto de Sistema de Aeródromo "Aeropuerto. Sistema de iluminación de pista. Instalación de cables soterrados para circuitos serie".

5. Requerimientos de áreas y conformación del terreno

Para la instalación de los sistemas de iluminación de aproximación del aeropuerto se reservarán áreas por cada extremo de la pista, las cuales irán cercadas para impedir el acceso e personas no autorizadas y animales que puedan dañar la instalación, siendo esta cerca continuación de la que rodea al aeropuerto.

- 5.1. Las dimensiones de la zona reservada depende del tipo de sistema a instalar. En todos los casos el ancho será de 100 m (50 a cada lado de la prolongación del eje de la pista), siendo su longitud de 500 m a partir del umbral cuando se instale un sistema sencillo de iluminación y de 1000 m a partir del umbral cuando se instalen sistemas de iluminación de media intensidad o de aproximación de precisión.

En los casos en que se considere la instalación por el sentido principal de aterrizaje de un sistema sencillo, deberán preverse la posible ampliación posterior del mismo, por lo que pudiera resultar conveniente reservar desde el principio un área de 1000 m de longitud.

- 5.2. Normalmente solo se requiere lo conformación del terreno necesario para la instalación de la luminaria o su estructura soportante. Cuando las luces queden a nivel del terreno se prepara un área frente a cada luz hasta una distancia de 2 m el cual se regará con gravilla y asfalto para impedir el crecimiento de hierba.
- 5.3. Debe preverse la construcción de una vía de acceso para vehículos de mantenimiento, la cual puede ser de uso común con los vehículos de extinción de incendios.

6. Restricción de obstáculos

- 6.1. No se permite la existencia de objetos más altos que el plano de luces dentro de los límites del mismo.

- 6.1.1. Los caminos y carreteras se consideran obstáculos de una altura de 4,8m sobre el bombeo del camino. Los ferrocarriles se consideran como obstáculos de una altura de 5,4m sobre la vía.

- 6.1.2. Los caminos de servicio del aeropuerto cuyo tráfico de vehículos está controlado por la torre de control no se consideran obstáculos.

- 6.2. Algunos componentes del sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) deben instalarse por encima del plano de luces por lo que se evitará en lo posible la instalación de tales componentes dentro de los límites del plano de luces. En caso de que esto fuera imprescindible se mantendrá la estructura tan baja como sea posible, y como máximo se permitirá que sobresalga del plano de luces, una altura de 150 mm por cada tramo de 30 m que separe la estructura del umbral, por ejemplo si el dispositivo esta situado a 600m del umbral se permitirá que sobresalga una altura máxima de:

$$(600/30) \times (150) = 3000 \text{ mm}$$

7. Pruebas o ensayos de recepción y puesta en marcha

Para la aceptación de nuevas instalaciones se deben realizar los procedimientos de ensayo que se describen a continuación, antes de extender el certificado de operación. Como las luces de iluminación de aproximación forman parte de un sistema general de iluminación de pista del aeropuerto, estas pruebas deben hacerse en conjunto con las relacionadas en el Anexo 40 de esta RAC. Inspeccionar que los colores, cantidades, posiciones y número de identificación de las luces se conformen a los planos de instalación.

- 7.1. Inspeccionar que los colores, cantidades, posiciones y número de identificación de las luces se conformen a los planos de instalación.
- 7.2. Inspeccionar cada luminaria para determinar si funciona debidamente, si está agrietado o roto el cristal de la misma, si las lámparas instaladas son las correctas y las luminarias se hallan correctamente niveladas y orientadas.
- 7.3. Verificar que todas las luminarias y circuitos de fuerza y control tienen continuidad y están libres de cortocircuitos.
- 7.4. Comprobar que todos los circuitos están libres de tierra no especificadas.
- 7.5. Medir la resistencia de aislamiento de los cables enterrados, antes y después de rellenar las zanjas, las pruebas se realizarán con un megómetro de 500 a 1000 v, según especifique el fabricante. La resistencia mínima a tierra aceptable es de 50 megaohm. Anotar los valores obtenidos para el circuito.
- 7.6. Comprobar que el equipamiento de las subestaciones está correctamente aterrado.
- 7.7. Someter a los reguladores y otros equipos asociados a las pruebas especificadas por el fabricante para la puesta en marcha.
- 7.8. La instalación será comprobada operando el sistema a máxima intensidad no menos de 6 horas. Las pruebas deben incluir la operación de cada control tanto en la torre de control como en la subestación no menos de 10 veces: se hará una inspección visual al principio y final de éstas.
- 7.9. Una vez realizadas todas las pruebas en tierra, se procederá a realizar un vuelo de prueba con el fin de comprobar que la configuración del sistema y los dispositivos de control cumplen los requisitos del proyecto.

8. Mantenimiento

- 8.1. El programa de mantenimiento preventivo debe asegurar que las condiciones técnica del sistema de iluminación de aproximación cumplan los requisitos operacionales establecidos.

8.1.1. Para una pista de aproximación de precisión de Categoría I, el programa de mantenimiento preventivo tiene como objetivo que durante cualquier período de operaciones de categoría I, todas las luces de aproximación estén servibles, o lo estén por lo menos el 85%. Para asegurar la continuidad de la guía no se permite que queden dos luces adyacentes fuera de servicio (esto no se aplica para las transversales).

8.2. Los requerimientos a cumplimentar por el programa de mantenimiento aparecen en el Anexo 40 de esta RAC, apartado 5.

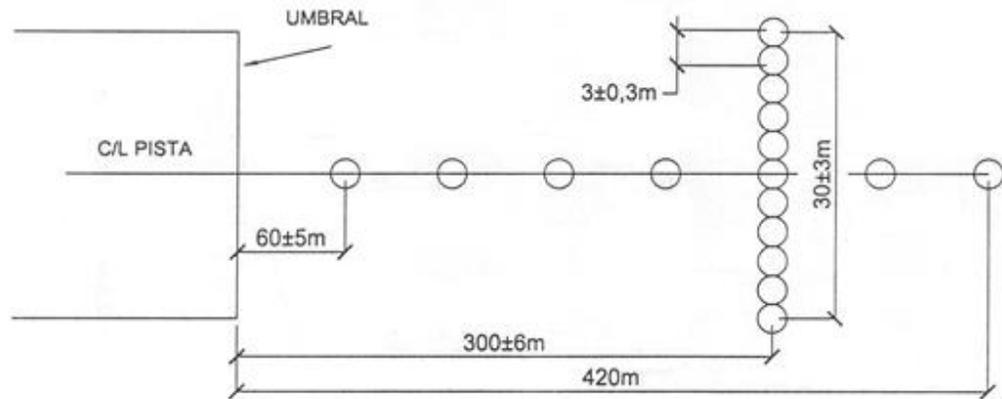


Fig.1 SISTEMA SENCILLO DE APROXIMACION LUCES ESPACIADAS UNIFORMEMENTE

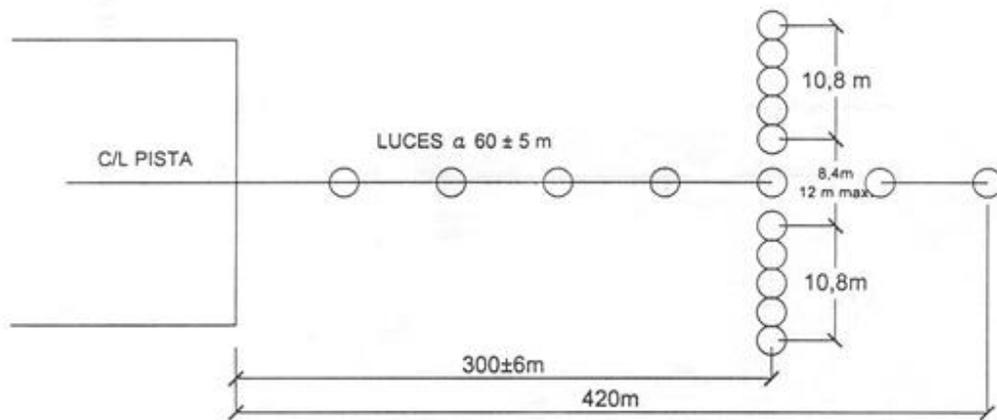
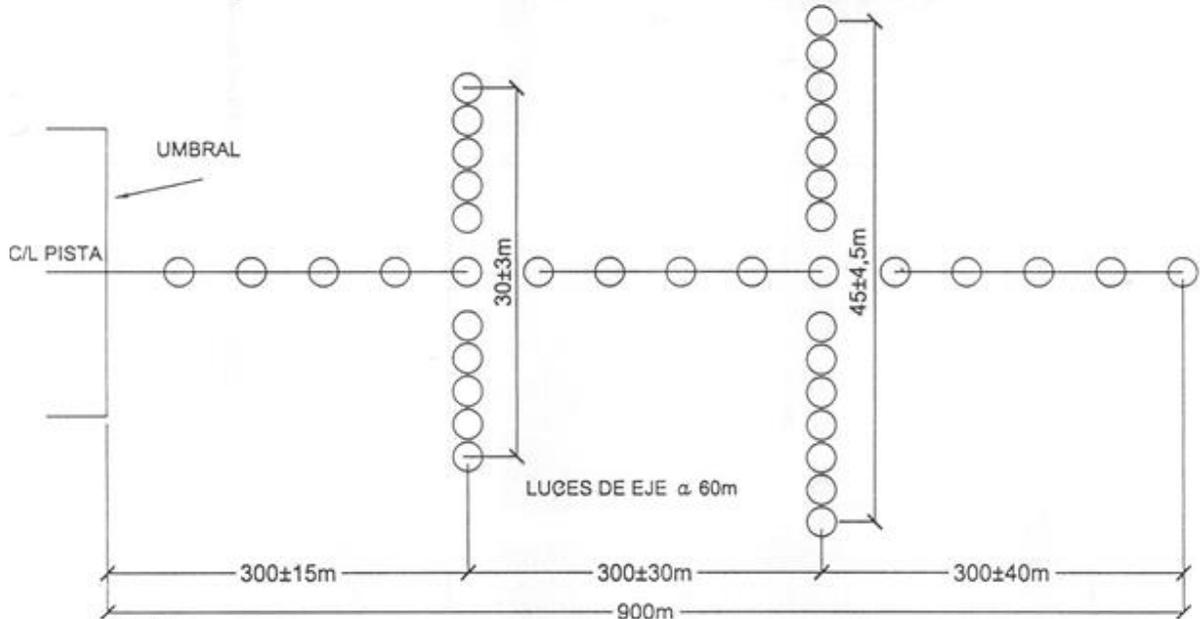


Fig.2 SISTEMA SENCILLO DE APROXIMACION. LUCES CON ESPACIO CENTRAL VACIO



NOTA:
CUANDO SE INSTALE CONJUNTAMENTE CON SISTEMA DE APROXIMACION DE PRECISION LAS TOLERANCIAS ESTAN EN FUNCION DEL SISTEMA DE PRECISION

Fig.3 SISTEMA DE ILUMINACION DE APROXIMACION DE MEDIA INTENSIDAD

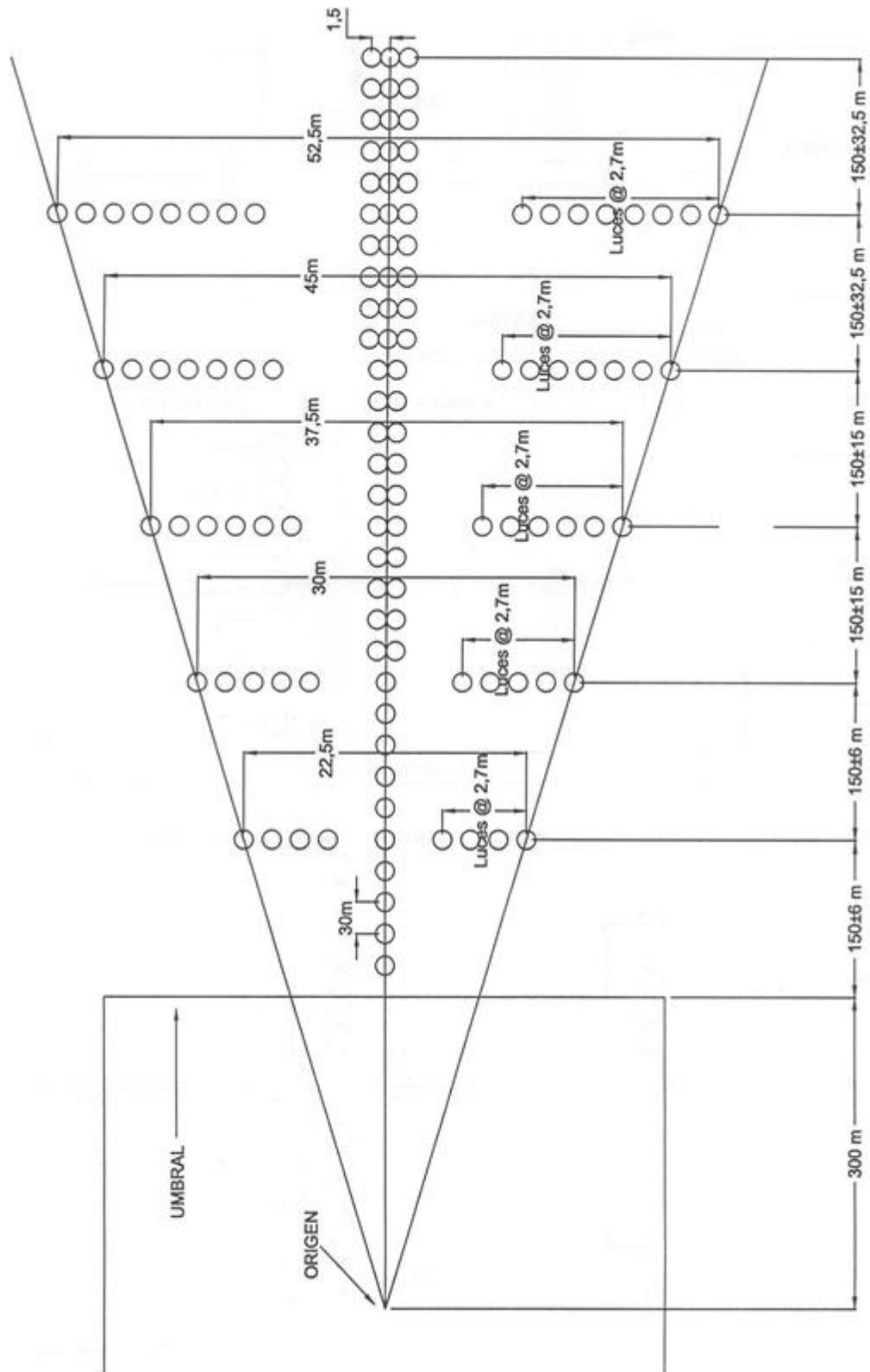


Fig.4 SISTEMA DE ILUMINACION DE APROXIMACION DE CATEGORIA I

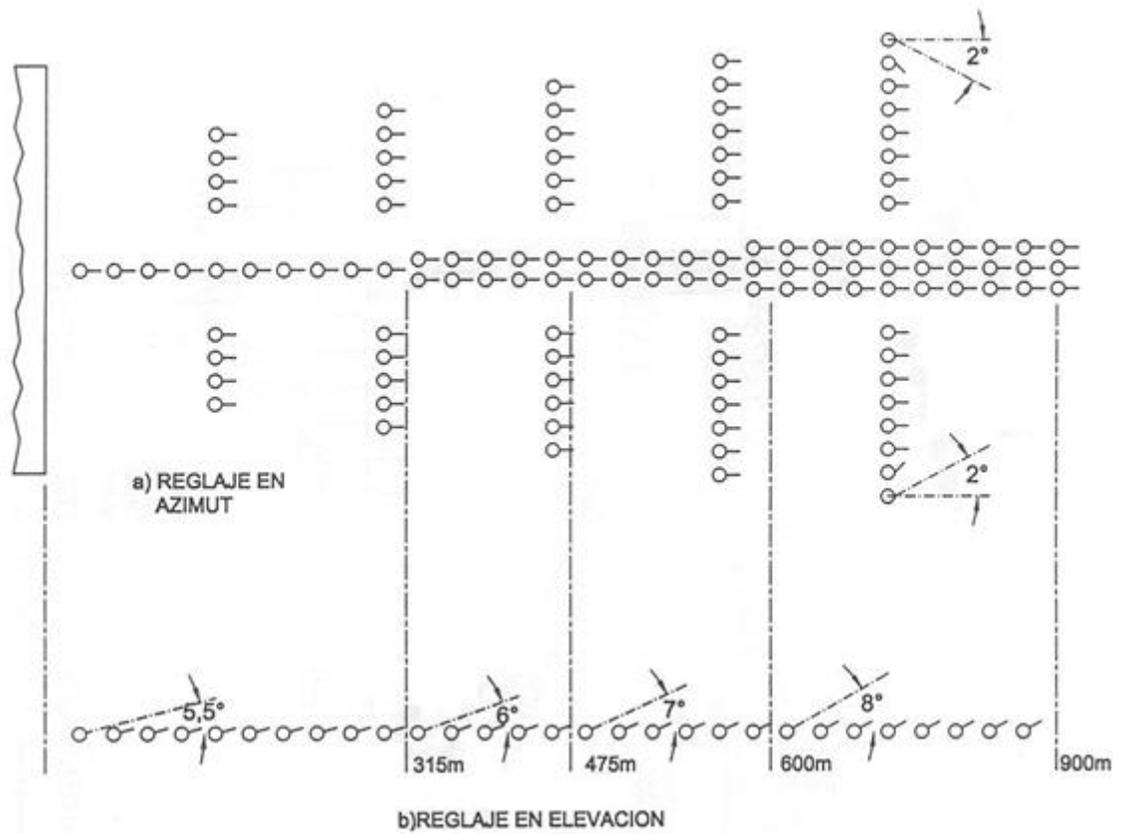


Fig. 5 ANGULOS DE REGLAJE EN ELEVACION Y AZIMUT

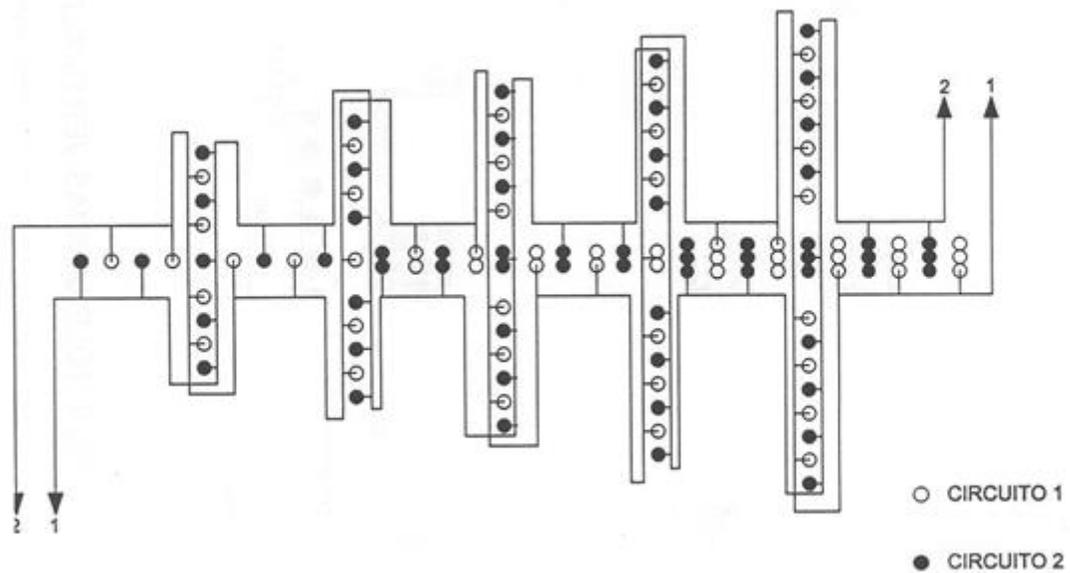


Fig 6. CIRCUITOS ELECTRICOS INTERCALADOS EN UN SISTEMA DE LUMINACION DE APROXIMACION DE PRECISION CAT. I

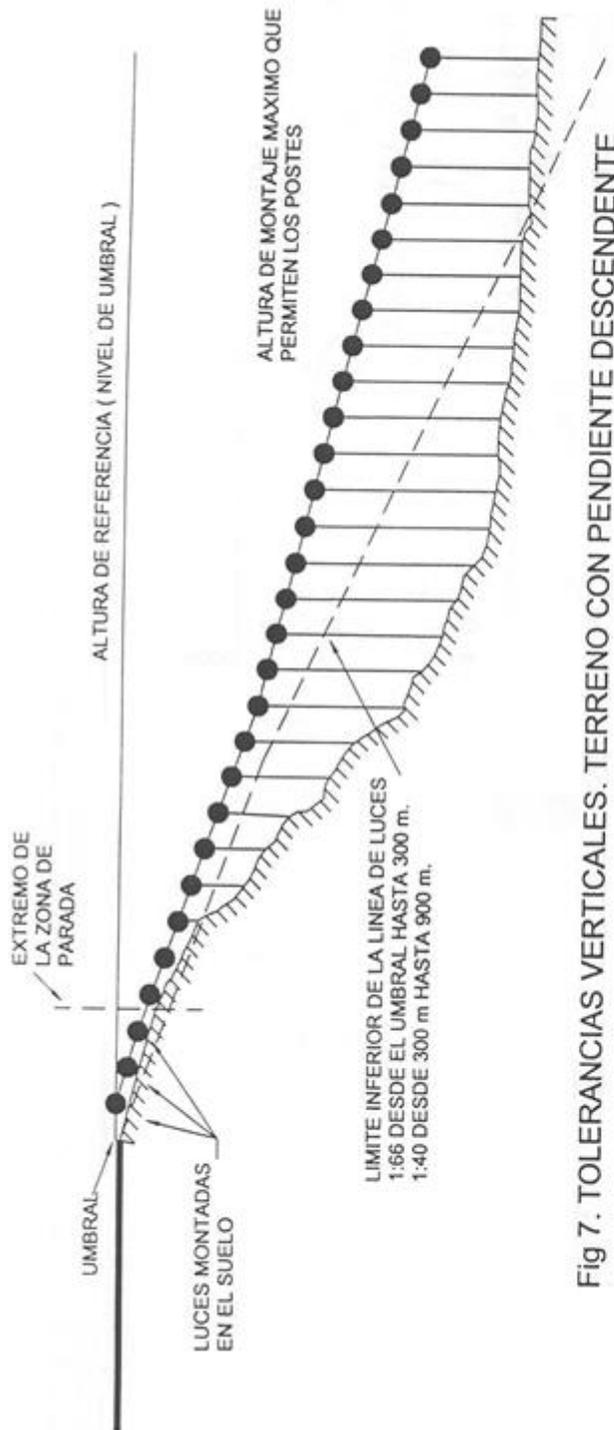


Fig 7. TOLERANCIAS VERTICALES. TERRENO CON PENDIENTE DESCENDENTE

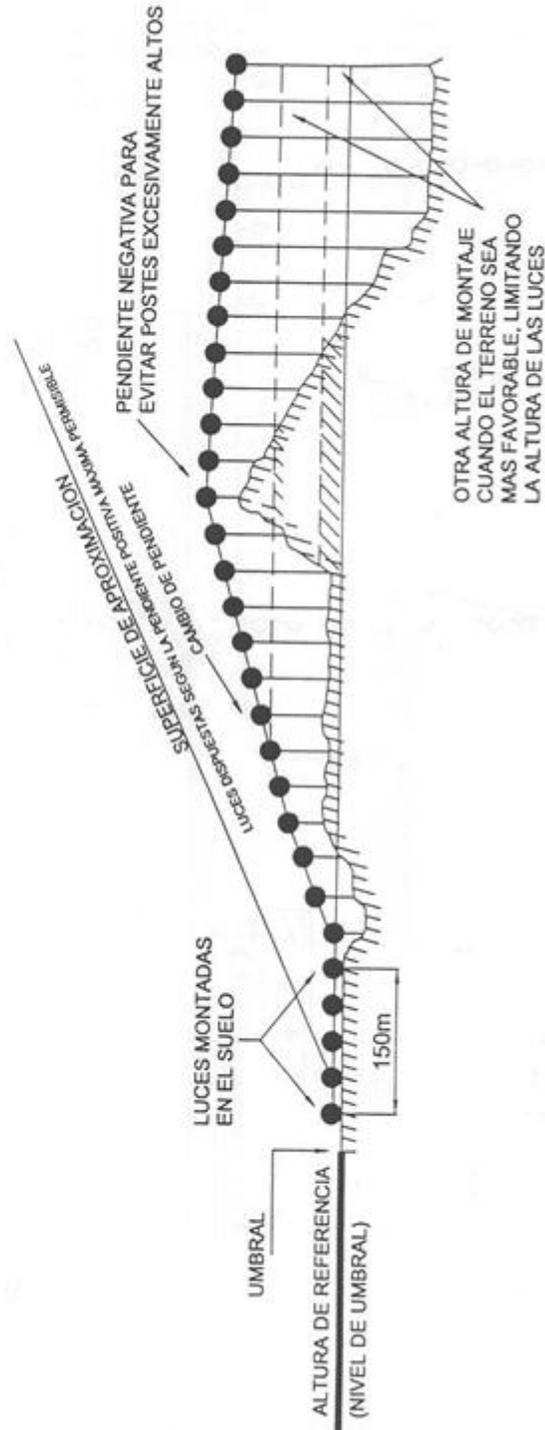


Fig 8. TOLERANCIAS VERTICALES. TERRENO CON PENDIENTE ASCENDENTE

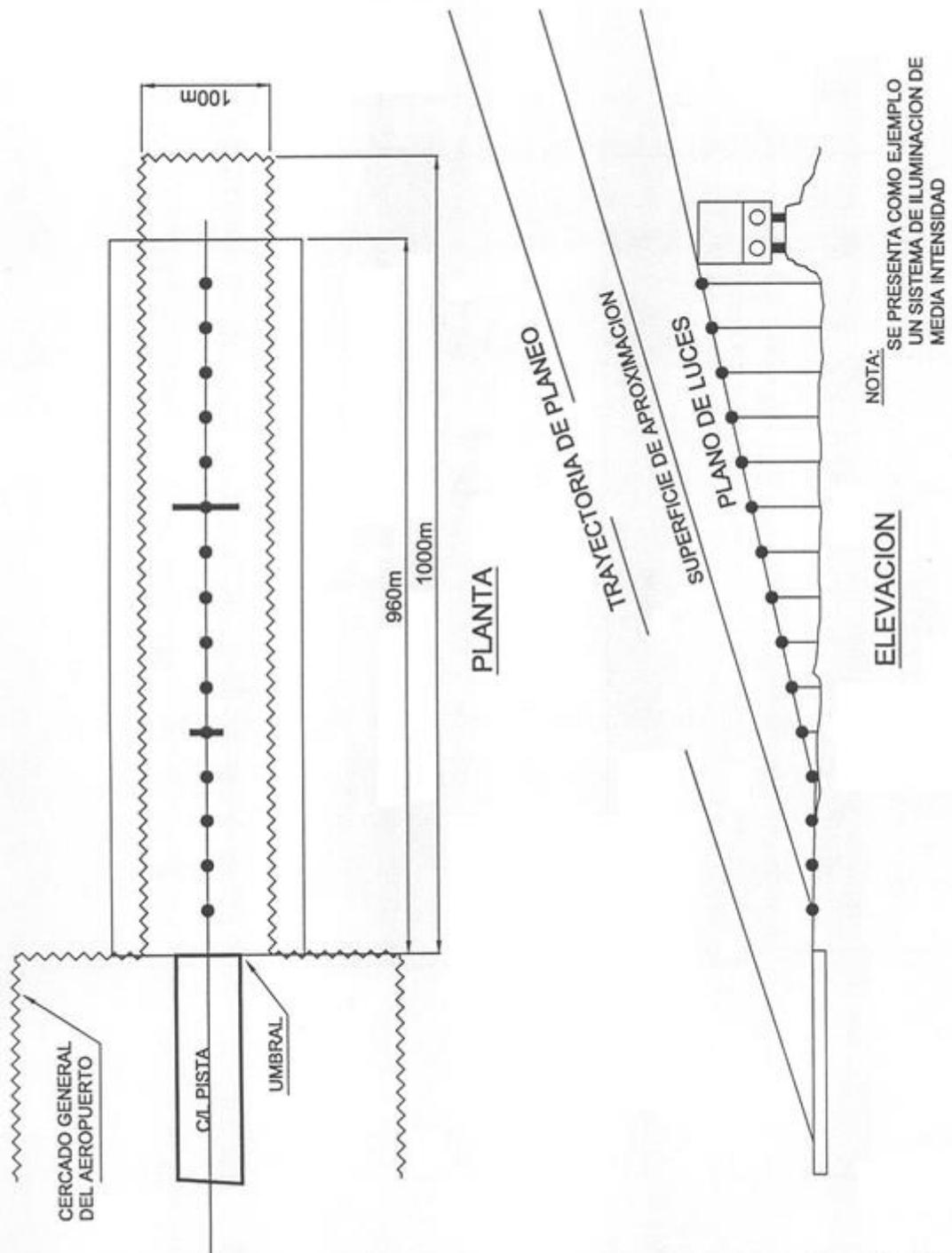


Fig 9 REQUERIMIENTOS DE AREAS Y RESTRICCIÓN DE OBSTACULOS

ANEXO 40

ILUMINACIÓN DE BORDE DE PISTA Y CALLE DE RODAJE (Véase Capítulo VII)

Este Anexo establece los requisitos generales para la proyección, mantenimiento y montaje de los sistemas de iluminación de bordes de pista y calles de rodaje de aeropuertos con distribución en serie, incluyendo los equipos de alimentación eléctrica y control.

1. Configuración y características del sistema de iluminación de borde de pista y calle de rodaje

Los límites laterales de la pista se definen por dos líneas rectas de luces paralelas y equidistantes del eje de la pista, mediante las luces de borde de pista.

Los límites longitudinales de la pista se definen por líneas rectas de luces instaladas a cada extremo del área utilizada para el aterrizaje y perpendiculares al eje de la pista, mediante las luces de umbral y extremo de pista.

1.1. Las luces de borde de pista son fijas y de color blanco variable, excepto en el extremo de la pista, opuesto al sentido de despegue, en donde serán de color amarillo en una distancia de 600 m ó en la mitad de la pista, si esta longitud es menor. En el caso de umbral desplazado, las luces entre el comienzo de la pista y el umbral desplazado son de color rojo en el sentido de la aproximación (véase Sección A Figura 1).

1.1.1. Las luces de borde de pista se emplazan a todo lo largo de los bordes del área destinada a servir de pista o al exterior de dicha área a una distancia que no exceda de 3 m.

1.1.2. Las luces de borde de pista se colocan espaciadas lo más uniformemente posible en filas a intervalos no mayores de 60 m en una pista de vuelo por instrumentos y a intervalos no mayores de 100 m en una pista de vuelo visual, siendo las luces de umbral/extremo de pista utilizadas como puntos iniciales de referencia.

Las luces a uno y otro lado del eje de la pista están dispuestas en líneas perpendiculares al mismo. Donde la pista es intersectada por otras pistas o por calles de rodaje, las luces pueden espaciarse irregularmente o bien omitirse siempre que los pilotos sigan disponiendo de guía adecuada, debiéndose colocar una luz en el lado de la pista opuesta a la intersección para evitar aberturas mayores de 120 m (véase Sección A Figura 2).

En el caso de pista para aproximaciones de precisión se recomienda la instalación de luces empotradas con el fin de mantener el espaciado uniforme de las luces (véase Sección B Figura 3).

1.2. Las luces de umbral de pista son luces fijas de color verde, visibles en la dirección de la aproximación a la pista (véase Sección D Figura 6).

1.2.1. Cuando el umbral esté situado en el extremo de la pista las luces de umbral se emplazarán en una fila perpendicular al eje de la pista, a una distancia que podrá oscilar de 0,75 a 3 m por fuera del umbral designado. Las luces de umbral se dispondrán de una de las siguientes formas:

- a) En una pista de vuelo visual o en una pista de aproximación por instrumentos se instalan en dos grupos colocados simétricamente respecto al eje de la pista teniendo cada grupo por lo menos cuatro luces, estando situada la luz más extrema de cada grupo en la fila de luces de borde de pista. Las luces de cada grupo estarán colocadas a intervalos de (3+0,3) m hacia el eje de la pista.
- b) En una pista de aproximación de precisión de categoría I se instalan por lo menos el número de luces que se necesitaría si las mismas estuvieran uniformemente espaciadas, a intervalos de 3 m colocadas entre las filas de luces de borde de pista, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$N = \frac{A + 3}{3}$$

donde: N: cantidad total de luces

A: ancho de la pista (m)

En este caso las luces podrían estar simétricamente espaciadas entre las luces de borde de pista o dispuestas simétricamente respecto al eje de pista, en dos grupos, con las luces uniformemente espaciadas en cada grupo, con un espacio vacío entre los grupos no mayor que la mitad de la distancia entre las luces de borde de pista (A/2).

1.2.2. Cuando un umbral esté desplazado se instalarán luces de barra de ala las cuales están dispuestas simétricamente respecto al eje de la pista, en dos grupos. Cada barra está formada por cinco luces como mínimo que se extenderán por lo menos 10 m hacia el exterior de la fila de luces de borde de pista perpendicularmente a la misma. La luz situada en la parte más interior de cada barra de ala se instala en la fila de luces de borde de pista.

1.3. Las luces de extremo de pista son luces fijas de color rojo, visibles en la dirección de despegue de la pista (véase Sección D Figura 6).

1.3.1. Las luces de extremo de pista se emplazarán en una línea perpendicular al eje de la pista a una distancia que podrá oscilar de 0,75 a 3 m por fuera del extremo de la pista.

1.3.2. La iluminación de extremo de pista se colocará de una de las siguientes formas:

- a) En una pista de vuelo visual o en una pista de aproximación por instrumentos se instalarán las luces en dos grupos colocados simétricamente respecto al eje de la pista, teniendo cada grupo por lo menos cuatro luces, estando situada a la luz más externa de cada grupo en la fila de luces de borde de pista. Las otras luces de cada

grupo estarán colocadas a intervalos de (3 + 0,3) m hacia el eje de la pista.

- b) En una pista de aproximación de precisión de categoría 1 se instalarán no menos de ocho luces pudiendo estar las luces uniformemente espaciadas entre las filas de luces de borde de pista o dispuestas simétricamente respecto al eje de la pista en dos grupos, con las luces uniformemente espaciadas en cada grupo y con un espacio vacío entre los grupos no mayor que la mitad de la distancia entre las filas de luces de borde de pista.

1.3.3. 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.

1.4. Las luces de borde de calle de rodaje son luces fijas de color azul. Estas luces serán visibles por lo menos hasta 30° 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 por una calle de rodaje.

1.4.1. Las luces de borde de calle de rodaje se emplazarán a lo largo de calles de rodaje, apartaderos de espera y plataforma y otros, que hayan de usarse de noche. No será necesario instalar las luces de borde de calle de rodaje cuando, teniendo en cuenta el carácter de las operaciones, pueda obtenerse una guía adecuada mediante iluminación de superficie con proyectores (“flood lighting”).

1.4.2. En las partes rectilíneas de una calle de rodaje las luces de borde de pista se disponen con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 60 m, estando colocadas las luces a ambos lados de la calle de rodaje en una línea perpendicular al eje en la calle de rodaje. En las curvas, las luces estarán espaciadas a intervalos inferiores a 60 m a fin de que proporcionen una clara indicación de la curva (véase Sección C Figura 5).

1.4.3. Las luces de borde de calle de rodaje se instalarán tan cerca como sea posible de los bordes de la calle de rodaje, apartadero de espera, plataforma y otros o al exterior de dichos bordes a una distancia no superior a 3 m.

2. Alimentación eléctrica y control de los circuitos

Los circuitos de las luces aeronáuticas de superficie se proyectan como circuitos en serie, de alto voltaje, con transformadores de aislamiento que alimenten cada luminaria, lo cual brinda brillantez uniforme en todas las lámparas de un mismo circuito, así como menores costos para las pistas cuya longitud exceda de 1200 m. Los circuitos serán alimentados por reguladores de corriente constante que permitan el ajuste del grado de brillantez de las luces.

2.1. Las luces de borde de pista se dividen en dos circuitos entrelazados a lo largo de la pista, dispuestos de tal manera que permita presentar las luces simétricamente equilibradas en caso de fallo de uno de los circuitos (véase Sección B Figura 4).

- 2.2. Las luces de extremo de pista se conectarán entrelazadas a los circuitos de borde de pista. Las luces de umbral se conectarán a los circuitos de borde de pista o se alimentarán mediante circuitos independientes, de acuerdo con el grado de confiabilidad requerido.
- 2.3. Las luces de calle de rodaje se alimentarán normalmente con un solo circuito para cada tramo de calle de rodaje que debe ser operado separadamente.
- 2.4. Se debería instalar por lo menos una subestación para sistema de iluminación de pista en cada extremo de la misma. Los circuitos de las luces de borde de pista se compartirán entre las subestaciones situadas en los extremos de la pista.
- 2.5. Las subestaciones del sistema de iluminación de pista estarán alimentados mediante por lo menos de dos fuentes de energía eléctrica independiente.

En aeropuertos importantes la empresa eléctrica entregará energía a través de dos líneas eléctricas de alto voltaje (normalmente de 13 o 33 kV) independientes, entendiéndose por tal que las misma utilicen distinto recorridos en su trazado y de ser posible estén alimentadas desde subestaciones diferentes.

Además de la fuente principal de energía se proveerán fuentes secundarias para asegurar la confiabilidad de la alimentación eléctrica del sistema de iluminación de la pista. Normalmente la fuente secundaria se logrará mediante grupos diesel-generadores. Las características de tiempo máximo de conexión de la fuente secundaria se muestran en la tabla:

Tabla. Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica

Pista	Ayuda	Tiempo máx. de conexión (s)
De vuelo visual	Borde de pista	120
	Umbral de pista	120
	Extremo de pista	120
Aproximación por instrumentos	Borde de pista	15
	Umbral de pista	15
	Extremo de pista	15
Aproximación de precisión de categoría I	Borde de pista	15
	Umbral de pista	15
	Extremo de pista	15
	Calle de rodaje esencial	15

2.6. La intensidad de iluminación de borde 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 este último exista.

Tomando en consideración el nivel de intensidad de las luces componentes, existen tres tipos de sistemas:

- a) Sistema de iluminación de pista de alta intensidad;
- b) Sistema de iluminación de pista de media intensidad;
- c) Sistemas de iluminación de pista de baja intensidad.

2.6.1. Las luces de borde de pista de alta y media intensidad se regulan con cinco grados de brillantez. Las luces de borde de pista de baja intensidad se regulan con tres grados de brillantez.

2.6.2. Las luces de calle de rodaje para pistas que tengan luces de alta o media intensidad se regulan con tres grados de brillantez y las luces de calle de rodaje que sirvan pistas con luces de baja intensidad tendrán un grado de brillantez.

2.7. Se prevé el control de intensidad o escala de brillantez según la regla del tercio a saber:

- a) Para cinco grados de brillantez 100; 30; 10; 3 y 1%.
- b) Para tres grados de brillantez 100; 30 y 10%.

- 2.8. El valor nominal de corriente primaria serie preferida para todas las luces aeronáuticas de superficie es de 8,3 A, considerándose como valor tolerado de corriente nominal primaria el de 6,6 A. El valor nominal de la corriente secundaria es de 6,6 A.
- 2.9. Todo el equipo instalado en las subestaciones y locales técnicos estarán conectados a tierra. Además se instalará un cable de tierra (contrapeso) entre las subestaciones y todos los cables de los circuitos de alto voltaje en serie, el cual estará conectado al punto de toma de tierra de los dispositivos de iluminación. Se recomienda la conexión de los secundarios de los transformadores al cable de tierra.
- 2.10. El sistema de control a distancia proporcionará al controlador de tránsito aéreo los medios necesarios para poder encender, apagar y modificar el brillo de las diversas instalaciones de iluminación. El sistema está compuesto de:
- 2.10.1. Tablero de mando que proporciona al operador los mandos de las instalaciones y del brillo, así como tendrá las indicaciones correspondientes del estado de cada sistema.
- Debe incluir un diagrama mínimo representando el aeródromo y sus instalaciones de iluminación. Se encuentra situado generalmente en la torre de control, aunque es posible existan duplicados en otros locales.
- 2.10.2. El panel de relé permite el control individual de todos los componentes del sistema. Se proyectará para lograr, dentro de lo posible, la integridad de la combinación de luces seleccionadas, a pesar de las fallas de los cables de control.
- 2.10.3. Los paneles de relé se instalan en el local técnico de la torre de control y en las subestaciones. Cuando la distancia entre ambas instalaciones sea pequeña alguno de los paneles puede eliminarse.
- 2.10.4. Cable de control para establecer el enlace entre el tablero de mando y las subestaciones. Tendrá la cantidad de pares necesarios para la operación del sistema, así como hilos de reserva para ampliación y mantenimiento.
- 2.11. Se podrá ejercer localmente (en las subestaciones) el control de los circuitos de las luces aeronáuticas de superficie, para poder activar las mismas en los casos en que el sistema de control remoto no funcione.

3. Montaje

- 3.1. Los métodos utilizados para el montaje de las luces son el de registro, el de aguja y el de tubo acodado. El método de montaje sobre aguja es el menos costoso y dado que los transformadores están diseñados para ser enterrados directamente, el sistema permite un servicio sin problemas si está correctamente instalado.

El montaje en registros es ventajoso desde el punto de vista del mantenimiento y proporciona protección adicional a los equipos.

El método de tubo acodado es una solución más económica que el de registro para el caso con pistas con márgenes pavimentadas. La selección entre los distintos métodos depende de las condiciones locales y del grado de confiabilidad que se desee. Sin embargo en caso de realizarse el montaje sobre aguja o por tubo acodado, se colocarán registros cada cierto número de luces para facilitar la localización de fallas en los circuitos.

- 3.1.1. La aguja es un angular de hierro con un extremo en forma de punta y el otro con una pestaña en la cual se sostiene el acoplamiento frangible. La longitud de la aguja depende de las condiciones del terreno.

Para instalar la aguja se hace un hueco de 250 mm de diámetro de 600 mm de profundidad (para la aguja normal de 750 mm de longitud). La aguja se introduce en el hueco, se equilibra de manera que no tenga más de un grado de desviación con la horizontal y se rellena el hueco con hormigón a una altura de 400 mm. Se realizan entonces las conexiones eléctricas y se rellena el resto de la excavación alrededor de la aguja con tierra compactada. La parte superior de la aguja debe quedar ligeramente por debajo del nivel del terreno nivelado y en caso extremo podrá sobresalir no más de 10 mm. Alrededor de la aguja se extenderá una capa de gravilla o asfalto para impedir el crecimiento de vegetación.

Un ejemplo típico de montaje sobre aguja se muestra en la Figura 7 de la Sección E.

- 3.1.2. El tubo acodado es un tubo de acero de PVC de diámetro entre 50 y 60 mm, doblado en forma de codo con un dispositivo en su parte superior capaz de recibir el acoplamiento frangible.

El tubo acodado se coloca en un bloque de hormigón de aproximadamente (500 x 500) mm y se nivela de manera que quede perpendicular a la superficie del bloque con una tolerancia de +1 (véase Sección E Figura 8).

- 3.2. Los cables de fuerza se enterrarán directamente en zanjas, excepto cuando la trayectoria cruce áreas pavimentadas o estabilizadas. Los extremos de los cables se mantendrán sellados durante la construcción para evitar la entrada de humedad.

Los requisitos para la excavación de las zanjas y la colocación de las losas marcadoras del cable se hallan en la norma "Instalación de cables soterrados para circuitos serie".

- 3.3. Se proporcionará un número razonable de conductos de reserva en cada pase de área pavimentada con vista al mantenimiento y a futuras ampliaciones del sistema: La cantidad de conductos de reserva nunca será menor del 20% de la cantidad total necesaria y como mínimo siempre existirá un conducto de reserva.

Se evitará que el trazado de línea de conducto atraviese áreas que puedan ser excavadas en el futuro. Donde los conductos estén en camadas o capas, utilice primero las tuberías inferiores para instalar los cables dejando las tuberías de reserva en los niveles superiores.

- 3.4. El alambre de tierra (contrapeso) será un alambre de cobre desnudo, de sección superior al No. 8 AWG, enterrado a 150 mm sobre los cables de fuerza. La resistencia a tierra en cualquier parte del aterramiento será menor de 10 ohm, por lo que pudiera ser necesario instalar varillas de tierra a distancias prudentiales a través de todo el recorrido del alambre.

El alambre contrapeso estará unido sólidamente a cada luminaria o aguja.

El contrapeso terminará en la subestación y será sólidamente unido al sistema de aterramiento de la misma (véase Sección E Figura 7).

- 3.5. No debe existir ningún empalme en las tuberías, conductos o en los circuitos entre luminarias, a no ser que se encuentren en un registro de hombre o registro de mano.

4. Comprobaciones y pruebas para la aceptación del sistema

Un conjunto de puntos deben ser inspeccionados y ciertas pruebas deben ser realizadas en cada equipo en el sistema en conjunto antes de procederse a extender el certificado de operación de una instalación nueva.

- 4.1. Inspeccionar cada luminaria para determinar que su instalación es correcta, o sea, a la altura adecuada, que está en líneas con las otras luminarias y que tienen el nivel y orientación adecuada. En el caso de luminarias con lentes asimétricos se inspeccionará que estén correctamente orientadas en relación con la pista y el umbral.
- 4.2. Verificar que el número de identificación en cada luminaria esté de acuerdo con el asignado en los planos.
- 4.3. Verificar que todas las luces y circuitos de fuerza y control tienen continuidad y están libres de corte circuitos.
- 4.4. Se comprobará que todos los circuitos estén libres de tierra no especificadas.
- 4.5. Comprobar que todos los circuitos estén correctamente conectados de acuerdo con los diagramas de conexiones correspondientes.
- 4.6. Examinar los fusibles y disyuntores para determinar si son de las características de potencia y control para determinar que se encuentren dentro de los límites requeridos para la operación correcta de los equipos.
- 4.7. La instalación debe ser comprobada operando el sistema continuamente por un período no menor de 0,5 h. Las pruebas deben incluir la operación de cada control no menos de 10 veces.
- 4.8. Medir la resistencia de aislamiento de los cables enterrados antes de rellenar las zanjas. La prueba se realizará con un megóhmetro de 500 o 1000 V según especifique el fabricante.

La resistencia a tierra mínima aceptable es de 50 MΩ. Anotar los valores obtenidos para cada circuito.

- 4.9. Comprobar que el equipamiento de las subestaciones está correctamente aterrado. La resistencia a tierra de cualquier parte del sistema de aterramiento debe ser menor de 10Ω .
- 4.10. Someter a los reguladores y otros equipos que correspondan a las pruebas especificadas por el fabricante para la puesta en marcha.
- 4.11. Una vez realizadas todas las verificaciones y pruebas en tierra se procederá a realizar un vuelo de prueba con el fin de comprobar que la configuración del sistema y los dispositivos de control cumplan los requerimientos del proyecto.

5. Mantenimiento

Se preparará un programa de mantenimiento para asegurar la operación adecuada y el servicio correcto del equipamiento.

La frecuencia con la que deben realizarse los trabajos de inspección periódica, limpieza y mantenimiento, varía de conformidad con el tipo del equipo, su uso y ubicación. El programa debe ser determinado para cada aeropuerto según la experiencia adquirida, a fin de obtener las normas necesarias. Los requerimientos a cumplimentar por el programa se presentan a continuación:

- a) Examinar diariamente las luces de borde de pista y calle de rodaje con el fin de tratar de encontrar errores graves de alineación, bombillos rotos o fundidos y luminarias rotas. Si alguna luminaria presenta esos defectos la ubicación es anotada (número de la luminaria) y el defecto es corregido en algún momento en que el circuito esté desenergizado.
- b) Examinar periódicamente los lentes de las luminarias para determinar si el cristal ha sufrido rajaduras. Limpiar los lentes periódicamente para permitir que las unidades operen a su máxima eficiencia, la regularidad y el tipo de limpieza dependen de las condiciones locales.
- c) Por lo menos una vez al año se verificará con exactitud el montaje de las luminarias, realizándose el reglaje en nivel y alineación. Se debería aprovechar ésta oportunidad para dar reparación general a la luminaria, incluyendo la pintura si fuese necesario.
- d) Establecer programa regular para eliminar la hierba o cualquier otra vegetación cerca de las luminarias.
- e) Mantener control de las reparaciones que se realicen a cada luminaria (cambio de bombillos, lentes, transformadores y otros).
- f) Mantener despejada la trayectoria de los cables.
- g) Efectuar ensayos de resistencia de aislamiento con un probador de resistencia de aislamiento ("megger") del voltaje adecuado a todos los circuitos de alimentación y de mando de la iluminación. Las mediciones se efectuarán mensualmente y se anotarán las mediciones obtenidas para cada

circuito. Si se observa reducción repentina o continua en la resistencia se tomarán las medidas correctivas necesarias.

Al efectuar los ensayos se observarán las reglas de seguridad pertinentes.

- h) Verificar diariamente el funcionamiento del telemando para todos los grados de brillantez, cuando el personal de la torre de control haga funcionar el dispositivo de control.
- i) Verificar mensualmente la corriente de salida normal de cada regulador en todos los grados de brillantez por medio del mando local. Se realizarán los ajustes necesarios para proporcionar la corriente normal. Conjuntamente se verificará la operación de las protecciones de cada regulador.
- j) Establecer un programa de mantenimiento de acuerdo con los requisitos del fabricante.
- k) Mantener la subestación limpia y libre de obstrucciones.
- l) El plano eléctrico del sistema de luminarias “según construido” se deberá mantener actualizado introduciendo en el mismo cualquier modificación que se realice en el sistema.
- m) Verificar semanalmente que bajo condiciones de cargas, las fuentes de suministro eléctrico principal y secundaria (transformadores y grupos moto-generadores) cumplan los requisitos en cuanto a voltaje, tiempo de conexión y demás parámetros de acuerdo con la categoría del sistema de iluminación.
- n) Establecer un programa de mantenimiento para los grupos moto-generadores de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- o) Se debe prestar especial atención a las baterías de los grupos electrógenos, realizando inspecciones periódicas de su estado técnico y controlando la corriente de carga.
- p) Mantener actualizado en el libro-registro de los moto-generadores el cumplimiento del plan de mantenimiento y asentar en el mismo cualquier deterioro del sistema.
- q) Examinar todos los sistemas de conducto que tengan registros de inspección, así como los registros de luminarias y transformadores, a fin de determinar si hay en ellos objetos extraños o agua estancada.
- r) Verificar periódicamente que los pernos de las tapas de los registros de las luminarias y transformadores estén correctamente asegurados.

SECCIÓN A

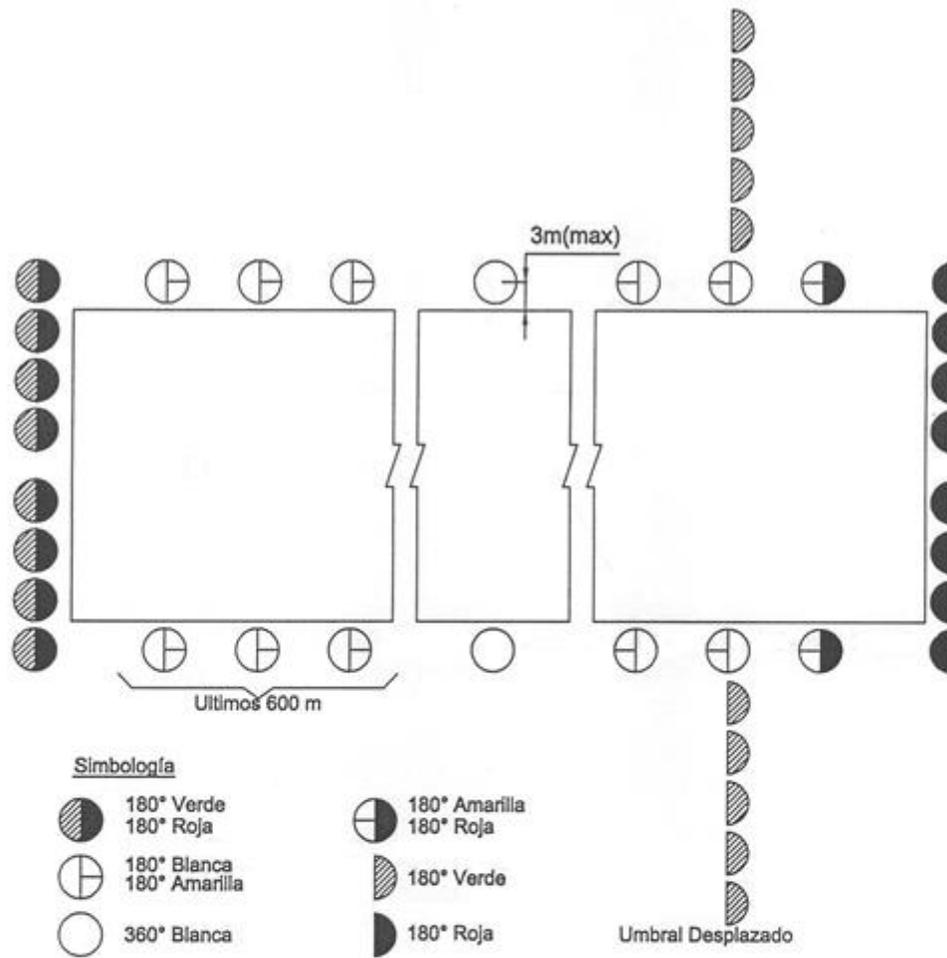


Fig. 1 Luces de borde de pista

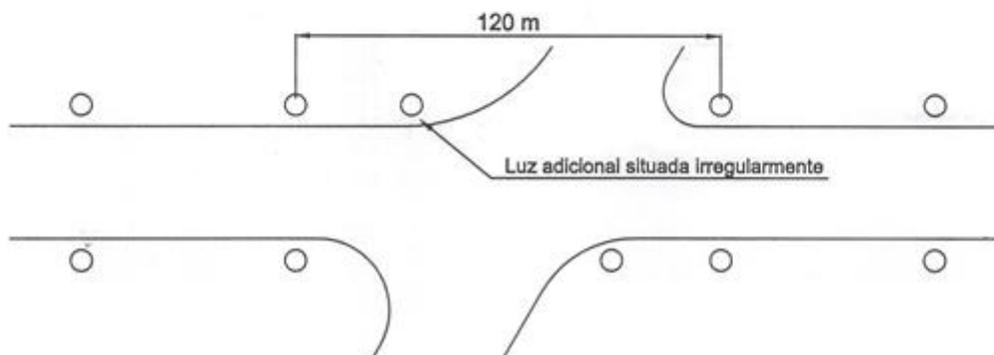


Fig.2 Configuración de luces de borde de pista elevadas

SECCIÓN B

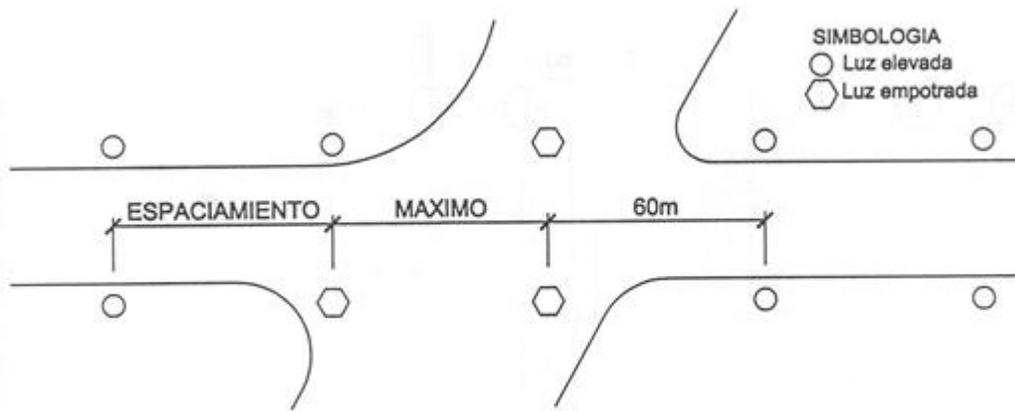


Fig. 3 Configuración de borde de pista con luces empotradas

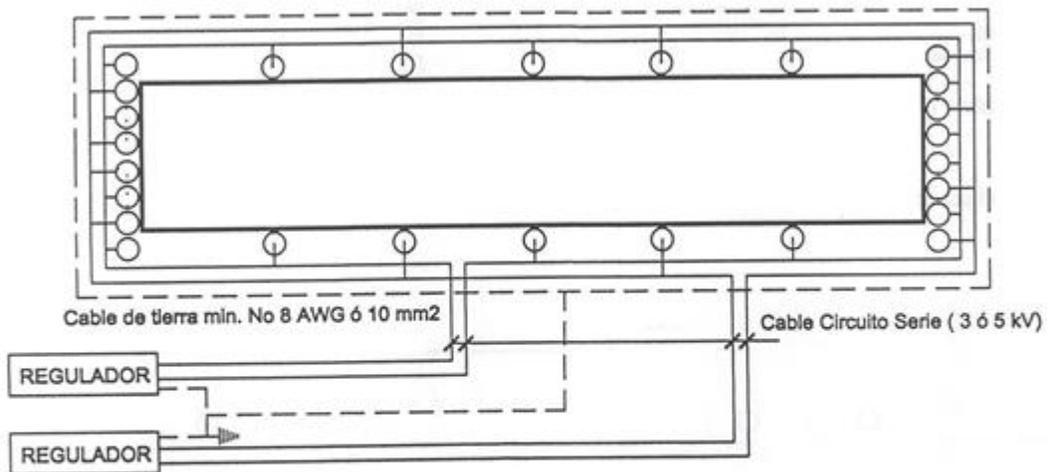
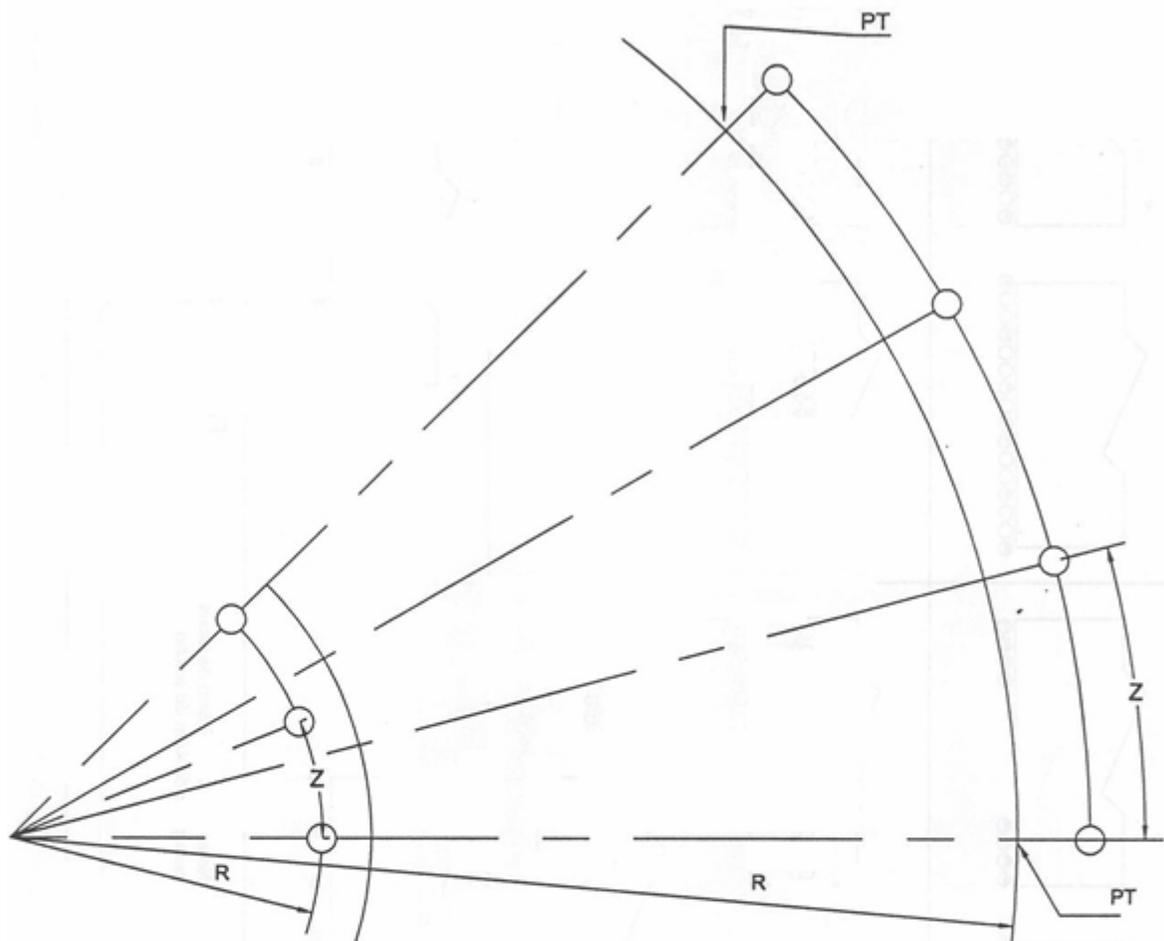


Fig. 4 Disposición típica circuito serie

SECCIÓN C



Radio de curvatura (R)	Espaciamiento entre luces (Z)
m	m
15	10
30	15
45	16
60	18
75	20
100	26
150	34
200	42
250	51
300	60(max)

Notas

- 1) Para valores de R que no aparecen en la tabla se deberá interpolar.
- 2) No colocar nunca menos de tres luces (incluyendo dos en los puntos de tangencia)

Fig.5 Situación de luces en calles de rodaje con bordes curvilíneos

SECCIÓN D

TIPO DE PISTA	
LUCES	PISTAS DE APROXIMACION DE PRECISION CATEGORIA I
Luces de umbral de pista y de extremo de pista	
Luces de umbral desplazado del extremo de la pista	
Luces de extremo de pista	
<ul style="list-style-type: none"> ● Luz bidireccional roja/verde ○ Luz unidireccional roja ○ Luz unidireccional verde ○ Luz empotrada verde 	<p>Nota: Número mínimo de luces para pista de 45m de ancho</p> <p>Fig. 6 Disposición de luces de umbral y de extremo de pista</p>

Fig.6 Luces de umbral y extremo de pista

SECCIÓN E

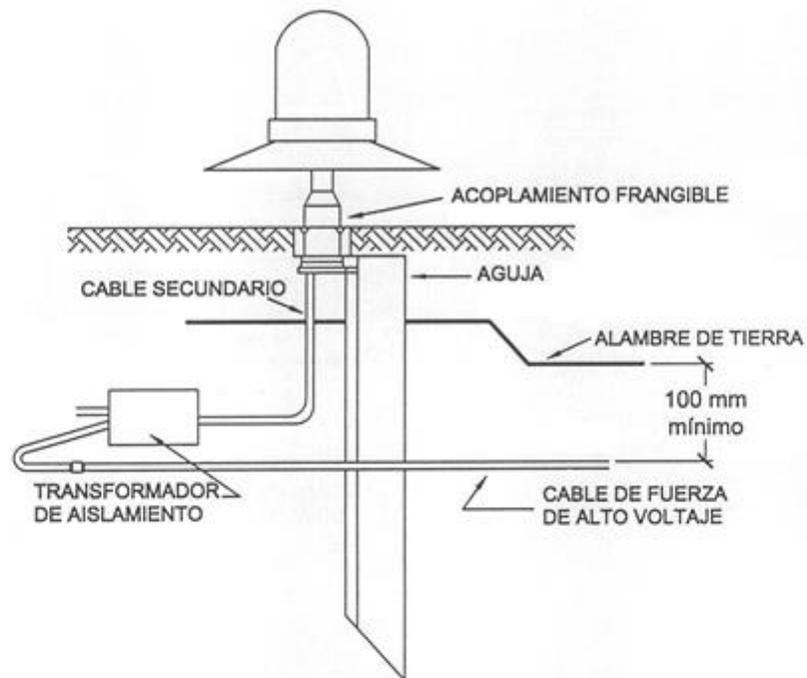


Fig. 7 Montaje sobre aguja

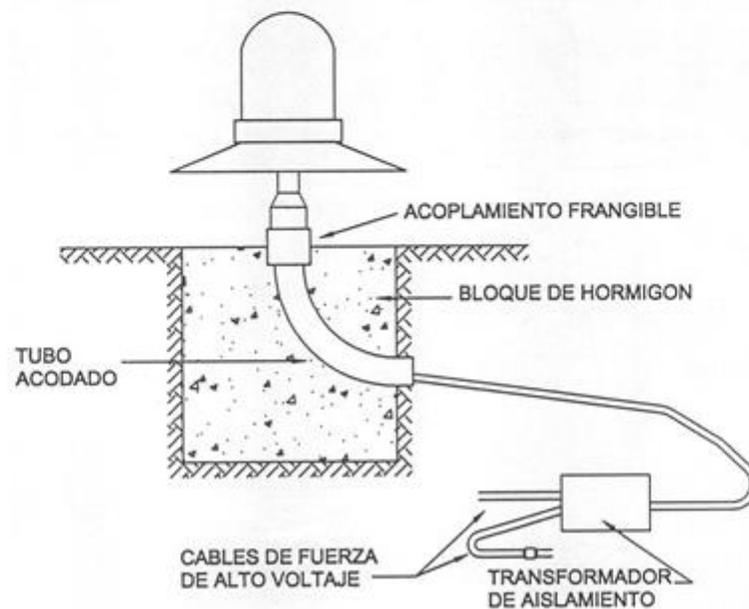


Fig. 8 Montaje en tubo acodado

ANEXO 41

ILUMINACIÓN DE PLATAFORMA CON PROYECTORES (Véase Capítulo VII)

Este Anexo establece los requisitos generales para la proyección, explotación y mantenimiento de los sistemas de iluminación de plataforma con proyectores en los aeropuertos de la aviación civil comercial.

Se suministrará iluminación en las plataformas y en los puestos designados para estacionamiento de aeronaves en los aeropuertos destinados a utilizarse por la noche.

1. Generalidades

Una correcta iluminación de la plataforma permite la orientación del piloto dentro de la misma con el fin de realizar la correcta maniobra de la aeronave, facilitar un seguro embarque y desembarque de pasajeros y la rápida carga y descarga de equipajes y carga. La buena iluminación contribuye también al servicio y mantenimiento de los aviones, así como a mantener la seguridad dentro de las áreas de plataforma.

Para la iluminación de la plataforma se utilizan proyectores, los cuales se montan sobre postes y en la parte superior de los edificios que rodean a la plataforma.

2. Características de los dispositivos

2.1. Fuentes de luz

Se pueden emplear diversas fuentes luminosas, pero en cualquier caso la distribución espectral de las luces permitirá que todos los colores utilizados para la señalización de aeronaves relacionadas con los servicios de rutina y para las señales de superficies puedan identificarse correctamente. En la práctica se consideran adecuadas las lámparas de tungsteno halogenado, así como las distintas lámparas de descarga luminosa de alta presión.

2.1.1. Como fuente principal de luz, desde el punto de vista económico, se prefieren las lámparas de sodio de alta presión y las lámparas de haluro de mercurio de alta presión. Como fuente de emergencia se utilizarán lámparas de tungsteno halogenado, tomando en consideración la rapidez de encendido de las mismas.

2.1.2. Cuando se utilicen lámparas de descarga luminosa, el sistema de suministro eléctrico será trifásico con el fin de evitar los efectos estroboscópicos y las luminarias tendrán dispositivos individuales para la mejora del factor de potencia.

2.2. Postes

Generalmente, la mayor parte de los proyectores para la iluminación de plataforma están montados sobre postes. Los requerimientos principales de los postes son:

- a) Resistencia a la intemperie y la corrosión;
- b) diseño para resistir el efecto de los vientos y de los choques normales;
- c) posibilidad de acceso para el mantenimiento, lo cual se logra mediante escaleras y plataformas de servicio o por medio de dispositivos para subir y bajar los proyectores;
- d) espacio suficiente para el montaje de las luminarias y dispositivos auxiliares;
- e) tener requerimientos mínimos de mantenimiento;
- f) estar provistos de salidas eléctricas para dar servicio en el área de plataforma.

3. Emplazamiento

Los postes y proyectores deben emplazarse cuidadosamente con el fin de cumplimentar los siguientes requerimientos.

- 3.1. Lograr una adecuada iluminación en todas las áreas de servicio con un mínimo de deslumbramiento a los pilotos de aeronaves en vuelo y tierra, a los controladores de aeródromos y de plataforma y al personal de plataforma.

Como norma de altura de montaje mínima de los proyectores será el doble de la altura máxima a la cual queda la vista de los pilotos de las aeronaves que utilizan regularmente el aeródromo (véase la Figura 1). Además debe comprobarse que se cumpla la relación:

$$\frac{I}{H^2} \leq 300 \quad \text{donde:} \quad \begin{array}{l} I = \text{Intensidad luminosa axial del proyector (cd)} \\ H = \text{Altura de montaje (m)} \end{array}$$

- 3.2. La disposición y dirección de los proyectores será tal que un puesto de estacionamiento reciba luz desde dos o más direcciones para reducir al mínimo las sombras

Los mejores resultados se obtienen mediante iluminación uniforme de toda el área y no mediante proyectores individuales dirigidos hacia la aeronave (véase la Figura 2).

- 3.3. No constituir un obstáculo para las aeronaves, por lo cual la altura de los postes en que van montado deben cumplir los requisitos de franqueamiento de obstáculos establecidos. Además debe respetarse la distancia de separación

entre los postes y las áreas de circulación dentro de la plataforma para lo cual la distancia mínima entre una aeronave que efectúa maniobras y el poste será:

- a) Mayor de 7,5 m para aeronaves de 30 m de envergadura o más.
- b) Mayor de 6,0 m para aeronaves de menos de 30 m de envergadura.

3.4. No interferir con la visual del personal de la torre de control. A este respecto se prestará especial atención al emplazamiento y altura de montaje de los proyectores.

4. Niveles de iluminación

4.1. Los niveles de iluminación media requerida en las distintas áreas de la plataforma aparecen en la tabla.

Área	Plano	Aeropuertos importantes	Aeropuertos pequeños
Puesto de Estacionamiento	Horizontal	30 lux	20 lux
	Vertical	30 lux	20 lux
Otras Áreas	Horizontal	15 lux	10 lux
	Vertical	-	-

La relación de uniformidad (relación entre el nivel de iluminación mínimo al medio) será mayor de 0,25.

4.2. El área entre los puestos de estacionamiento de aeronaves y el límite de plataforma formado por el edificio (área de estacionamiento de equipos especiales y calles de servicio) tendrán un nivel medio de iluminación horizontal de 10 lux.

4.3. En condiciones de emergencia el nivel de iluminación en áreas destinadas al tránsito de pasajeros no será inferior a 10 lux.

4.4. La iluminación de vigilancia en períodos en que no existan operaciones en plataforma, pero que el aeropuerto se mantenga abierto, tendrá un nivel de iluminación de 5 lux. Con este fin resulta conveniente utilizar dos circuitos para alimentar las fuentes principales de iluminación creando de esta forma los dos niveles requeridos.

4.5. La iluminación suplementaria local para la realización del chequeo y mantenimiento de aeronaves, que se realiza normalmente con equipos móviles, tendrá un nivel entre 50 y 100 lux.

5. Mantenimiento

Como la frecuencia del servicio depende del tipo de equipo utilizado, no es posible fijar programas de mantenimiento detallados, por lo que las indicaciones que se dan a continuación son de carácter general y resulta necesario establecer un programa de mantenimiento preventivo para cada aeropuerto.

5.1. El mantenimiento preventivo planificado debe asegurar que el nivel de iluminación de la instalación nunca caiga por debajo de un 25% del nivel de iluminación inicial.

5.2. Tomando en cuenta las dificultades para realizar trabajos en la parte superior de los postes es necesario agrupar los trabajos de comprobación, mantenimiento y limpieza en forma de chequeos sistemáticos programados y reducir en lo posible las intervenciones **fuera de programa**.

5.3. El mantenimiento de los proyectores de plataforma comprende la verificación y si fuera necesario la adopción de las medidas correctivas siguientes:

5.3.1. Diario

- Verificación de la correcta operación del telecomando.

5.3.2. Semanal

- Reemplazo de lámparas defectuosas (no trabajo o poco flujo luminoso) y eventualmente de los equipos auxiliares.

5.3.3. Semestral

- Verificación del voltaje, consumo de energía y nivel de iluminación de la instalación.

5.3.4. Anual

- Verificación de la limpieza y del contacto correcto de las conexiones de la rosca y del enchufe.
- Inspección del estado de funcionamiento de los relevadores; limpieza o reemplazo.
- Inspección de los fusibles y de sus alojamientos.
- Inspección del estado de las cajas de relevadores que comprende el sello resistente a la intemperie, la humedad, la limpieza y los daños mecánicos, limpieza, secado y reparación.

5.3.5. Además, de acuerdo con los resultados de las inspecciones puede ser necesario:

- Limpieza de lámparas y sistemas ópticos, en los casos que se requiera en el taller. Pintura de ser necesario.
- Mantenimiento mecánico y eléctrico de los proyectores.

MÉTODOS DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN POR PROYECTORES

1. Método simplificado para anteproyecto

Consiste en calcular la potencia a instalar en base al consumo W/m^2 en función de la iluminación requerida y el tipo de lámpara a utilizar.

Este método es válido para realizar una estimación previa de la potencia que se requiere con el fin de evaluar los requerimientos energéticos y de alimentadores.

2. Método de los lúmenes

El método se basa en calcular el número aproximado de luminarias necesarias para que sobre el terreno exista el nivel de iluminación necesario y que al mismo tiempo se produzca el adecuado cubrimiento entre los haces de los proyectores.

Para el cálculo se utilizan las siguientes expresiones:

$$N_1 = \frac{(A)(E)}{(LH)(FU)(FM)}$$

donde:

N_1 = Número de proyectores necesarios para producir el nivel de iluminación requerido.

A = Área a ser iluminada. (m^2)

E = Nivel de iluminación medio requerido después de un año de funcionamiento (lux).

LH = Lúmenes del haz según datos del fabricante (lux).

FU = Factor de utilización del haz. Oscila entre 0,4 y 0,9.

FM = Factor de mantenimiento. Oscila entre 0,65 y 0,95; para un cálculo primario se toma 0,8.

y

$$N_2 = \frac{(A)(FC)}{AH}$$

donde:

N_2 = Número de proyectores necesarios para producir el cubrimiento requerido.

A = Área a ser iluminada. (m²)

FC = Factor de cubrimiento. Cantidad mínima de direcciones desde las cuales debe ser iluminado cada punto del área.

AH = Área del haz. Área que presenta el haz sobre la superficie a ser iluminada.

Cuando:

- a) $N_1 \approx N_2$ la solución es correcta;
- b) $N_1 \gg N_2$ debe escogerse una luminaria mayor (más lúmenes del haz);
- c) $N_1 \ll N_2$ debe escogerse una luminaria mayor o con una abertura del haz mayor.

3. Método de punto a punto

El cálculo de la iluminación horizontal por el método de punto a punto se efectúa con la ayuda de las curvas isolux especificadas para el tipo de proyector utilizado.

En un plano del área a iluminar (normalmente en escala 1:500) se colocan cuadrículas (con un espaciamiento del orden de 10m para una altura de montaje de las luminarias de 20 m).

La iluminación horizontal sobre la superficie horizontal en un punto viene dada por la ecuación:

$$E_h = \frac{(I)(\cos^3 \Phi)}{H^2}$$

Donde:

E_h = nivel de iluminación horizontal

I = intensidad luminosa (cd)

Φ = ángulo de elevación del objetivo

H = altura de montaje (m)

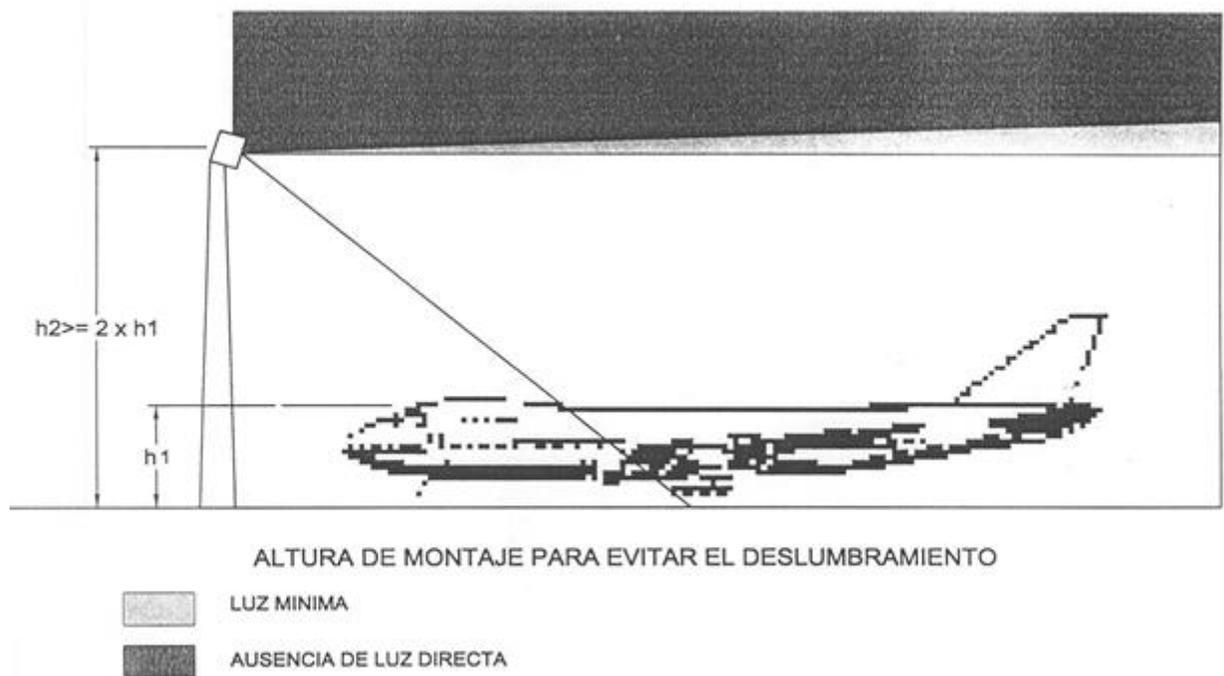
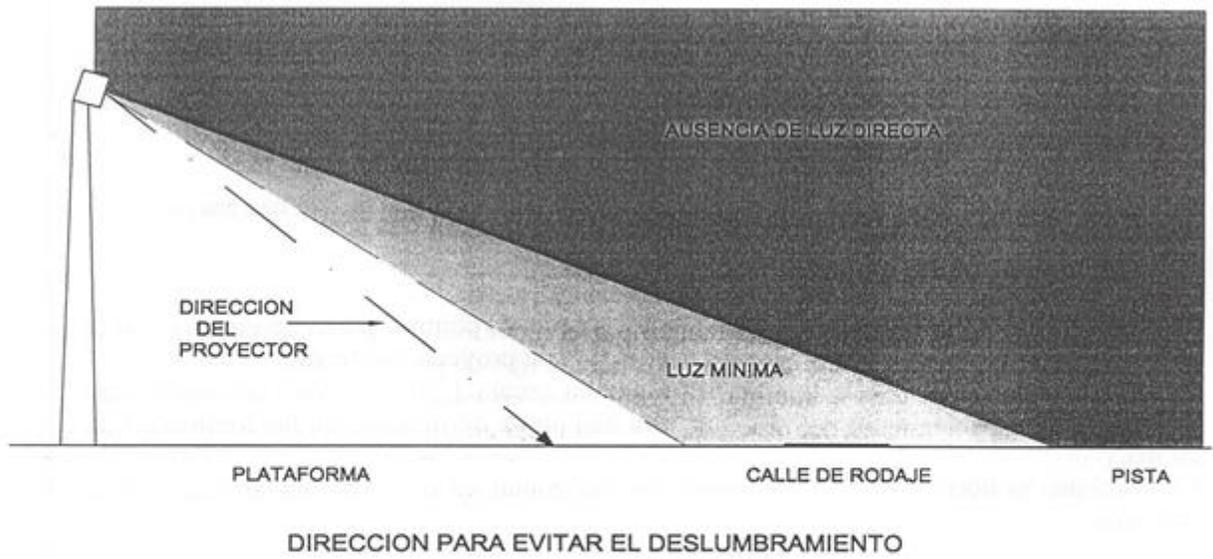
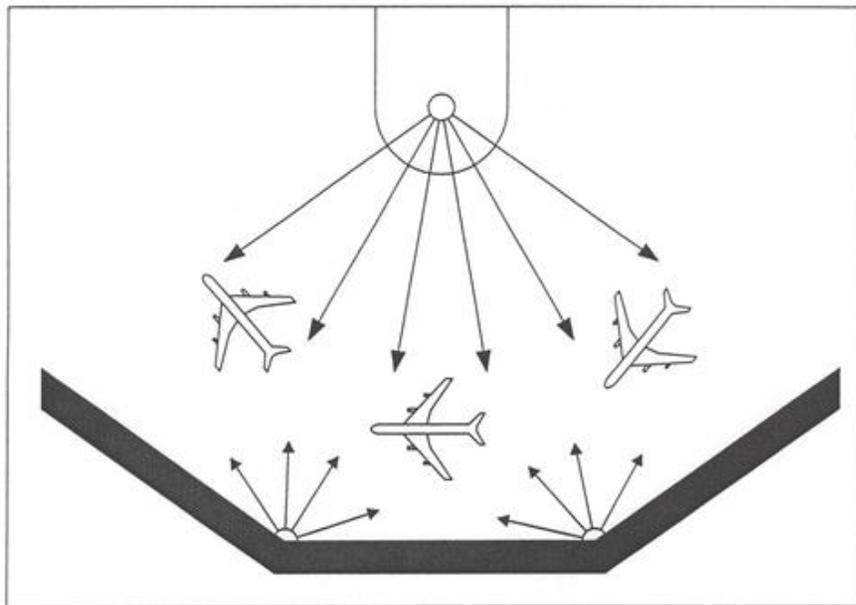
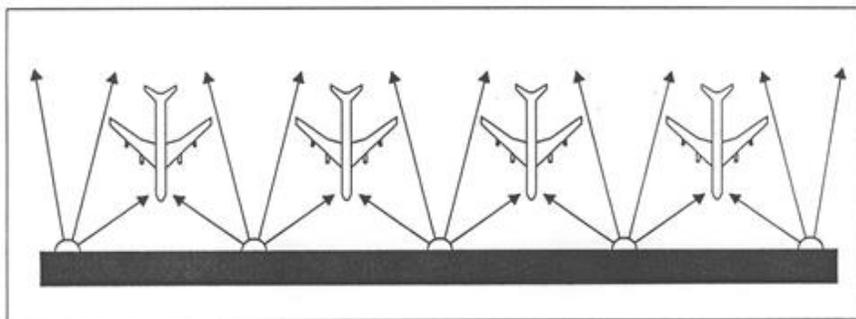


Fig. 1 REQUERIMIENTOS PARA EVITAR EL DESLUMBRAMIENTO



a) ESTACIONAMIENTO PARALELO



b) ESTACIONAMIENTO DE NARIZ

Fig. 2 COLOCACION Y DIRECCION TÍPICAS DE LOS PROYECTORES

ANEXO 42

DETERMINACIÓN DE LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS

(Véase Capítulo IV y VI)

Este Anexo establece las restricciones y la eliminación de los obstáculos en los aeródromos y zonas adyacentes.

Define la parte del espacio aéreo que se mantendrá libre de obstáculos con el fin de reducir al mínimo los peligros que para las aeronaves representan dichos obstáculos y será aplicable a todos los aeródromos ubicados en el territorio nacional en los que se efectúen vuelos comerciales (tráfico de pasajeros o carga).

1. Generalidades

- 1.1 Para garantizar las operaciones aéreas militares se aplicarán además de lo establecido en el presente Anexo, otras órdenes y regulaciones existentes emitidas por el Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias en los aeródromos.

2. Superficie limitadora de obstáculos

- 2.1 Superficie cónica. La superficie cónica es una superficie de pendiente ascendente y hacia afuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna.

Los límites de la superficie cónica comprenden:

- a) Un borde inferior que coincide con la periferia de la superficie horizontal interna.
- b) Un borde superior situado a una altura determinada sobre la superficie horizontal interna.

La pendiente de la superficie cónica se mide en un plano vertical perpendicular a la periferia de la superficie horizontal interna correspondiente.

- 2.2. Superficie horizontal interna. La superficie horizontal interna es una superficie situada en un plano horizontal sobre un aeródromo y sus alrededores. El radio o límites exteriores de la superficie horizontal interna se mide desde el punto o puntos de referencia que se fijen con este fin. La superficie horizontal interna es circular para pistas con número de clave 1, 2 y 3 (véase Capítulo I, Artículo 15); y en pistas de número de clave 4 adoptará una configuración de hipódromo utilizando arcos circulares con centro en los extremos de las pistas, unidos por rectas tangentes. La altura de la superficie horizontal interna se mide por encima del punto de referencia para la elevación que se fije con este fin. En las pistas

relativamente a nivel, la elección de la elevación de referencia no es crítica, pero cuando las elevaciones de los umbrales difieran en más de 6 m la referencia que se elija debe tener en cuenta los siguientes factores:

- 1) Las elevaciones de los puntos de referencias que se utilicen más frecuentemente para el reglaje de altímetro;
- 2) las altitudes máximas de vuelo en circuito utilizadas o que se requieran;
- 3) la naturaleza de las operaciones que se llevan a cabo en el aeropuerto.

2.3. Superficie de aproximación. La superficie de aproximación está constituida por un plano inclinado o combinación de planos anteriores al umbral con los siguientes límites:

- 1) Un borde interior de longitud especificada, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de pista y situado a una distancia determinada antes del umbral;
- 2) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de la pista;
- 3) un borde exterior paralelo al borde interior.

2.3.1. La elevación del borde interior será igual a la del punto medio del umbral.

2.3.2. La pendiente o pendientes de la superficie de aproximación se miden en el plano vertical que contiene al eje de la pista.

2.4. Superficie de aproximación interna. La superficie de aproximación interna la conforma una porción rectangular de la superficie de aproximación inmediatamente anterior al umbral con los siguientes límites:

- 1) Un borde interior que coincide con el emplazamiento del borde interior de la superficie de aproximación, pero que posee una longitud propia determinada;
- 2) dos lados que parten de los extremos del borde interior y se extienden paralelamente al plano vertical que contiene el eje de la pista;
- 3) un borde exterior paralelo al borde interior.

2.5. Superficie de transición. La superficie de transición, es una superficie compleja que se extiende a lo largo del borde de la franja y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente y hacia afuera hasta la superficie horizontal interna.

2.5.1. Los límites de la superficie de transición son:

- 1) Un borde inferior que comienza con la intersección del borde de la superficie de aproximación con la superficie horizontal interna y que se extiende siguiendo el borde de la superficie de aproximación hasta el

borde interior de la superficie de aproximación y desde allí, por toda la longitud de la franja paralelamente al eje de la pista;

2) un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna.

2.5.2. La elevación de un punto en el borde inferior será:

1) A lo largo del borde de la superficie de aproximación igual a la elevación de la superficie de aproximación en dicho punto;

2) a lo largo de la franja, igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de la pista o de su prolongación.

2.5.3. Como consecuencia de lo establecido en el apartado 2.5.2, inciso 2, la superficie de transición a lo largo de la franja será curva si el perfil de la pista es curvo y será plana si el perfil de la pista es rectilíneo. La intersección de la superficie de transición con la superficie horizontal interna será también una línea curva o recta dependiendo del perfil de la pista.

2.5.4. La pendiente de la superficie de transición se mide en un plano vertical perpendicular al eje de la pista.

2.6. Superficie de transición interna. La superficie de transición interna es similar a la superficie de transición, pero más próxima a la pista.

2.6.1. Los límites de la superficie de transición interna son:

1) Un borde inferior que comience al final de la superficie de aproximación interna y que se extienda a lo largo del lado de la superficie de aproximación interna hasta el borde interior de esta superficie, desde allí a lo largo de la franja paralela al eje de pista hasta el borde interior de la superficie de aterrizaje interrumpido y desde allí hacia arriba a lo largo del lado de la superficie de aterrizaje interrumpido hasta el punto donde el lado corta la superficie horizontal interna;

2) un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna.

2.6.2. La elevación de un punto en el borde inferior será:

1) A lo largo del lado de la superficie de aproximación interna y de la superficie de aterrizaje interrumpido, igual a la elevación de la superficie considerada en dicho punto;

2) a lo largo de la franja, igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de la pista o de su prolongación.

2.6.3. Como consecuencia de lo establecido en el apartado 2.6.2, inciso 2, la superficie de transición interna a lo largo de la franja será curva si el perfil de la pista es curvo y será plana si el perfil de la pista es rectilíneo. La intersección de la superficie de transición interna con la superficie

horizontal interna será también una línea curva o recta dependiendo del perfil de la pista.

2.6.4. La pendiente de la superficie de transición interna se mide en un plano vertical perpendicular al eje de la pista.

2.7. Superficie de aterrizaje interrumpido. La superficie de aterrizaje interrumpido, está constituida por un plano inclinado, situado a una distancia especificada después del umbral, que se extiende entre las superficies de transición interna.

2.7.1. Los límites de las superficies de aterrizaje interrumpido son:

- 1) Un borde interior horizontal y perpendicular al eje de la pista, situado a una distancia especificada después del umbral;
- 2) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado del plano vertical que contiene el eje de la pista;
- 3) un borde exterior paralelo al borde interior y situado en el plano de la superficie horizontal interna.

2.7.2. La elevación del borde interior será igual a la del eje de la pista en el emplazamiento del borde interior.

2.7.3. La pendiente de la superficie de aterrizaje interrumpido se mide en el plano vertical que contiene al eje de la pista.

2.8. Superficie de ascenso en el despegue. La superficie de ascenso en el despegue, está constituida por un plano inclinado situado más allá del extremo de una pista o zona libre de obstáculos.

2.8.1. Los límites de la superficie de ascenso en el despegue son:

- 1) Un borde interior horizontal y perpendicular al eje de la pista, situado a una distancia especificada más allá del extremo de la pista o al extremo de la zona libre de obstáculos, cuando lo hubiera y su longitud excede a la distancia especificada;
- 2) dos lados que parten de los extremos del borde interior y que divergen uniformemente, en un ángulo determinado respecto a la derrota de despegue, hasta una anchura final especificada, manteniendo después dicha anchura a lo largo del resto de la superficie de ascenso en el despegue;
- 3) un borde exterior horizontal y perpendicular a la derrota de despegue especificada.

2.8.2. La elevación del borde interior es igual a la del punto más alto de la prolongación del eje de la pista entre el extremo de ésta y el borde interior, o a la del punto más alto sobre el suelo en el eje de la zona libre de obstáculos, cuando exista esta.

2.8.3. En el caso de una trayectoria de despegue rectilínea la pendiente de la superficie de ascenso en el despegue se mide en el plano vertical que contiene el eje de la pista.

2.8.4. En el caso de una trayectoria de vuelo de despegue en la que intervenga un viraje, la superficie de ascenso en el despegue es una superficie compleja que contiene las normales horizontales a su eje, la pendiente del eje será igual que la de la trayectoria de vuelo de despegue rectilínea.

2.9. Las superficies limitadoras de obstáculos se ilustran en las Secciones A, B y C.

3. Requisitos de la limitación de obstáculos

Los requisitos relativos a las superficies limitadoras de obstáculos se determinan en función de la utilización prevista de la pista (despegue o aterrizaje y tipo de aproximación) y se han de aplicar cuando la pista se utilice de ese modo. En el caso de que se realicen operaciones en las dos direcciones de la pista, algunas superficies quedan anuladas debido a los requisitos más rigurosos a que se ajustan otras superficies más bajas.

3.1. Pistas de vuelo visual

3.1.1. En las pistas para vuelo visual se establecen las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- Superficie cónica;
- Superficie horizontal interna;
- Superficie de aproximación;
- Superficie de transición.

3.1.2. Las alturas y pendientes de las superficies no podrán ser superiores, ni el resto de sus dimensiones podrán ser inferiores a las que se establecen en la Tabla de la Sección D.

3.1.3. No se permite la presencia de objetos por encima de las superficies señaladas en el apartado 3.1.1, excepto, cuando en opinión de la autoridad aeronáutica, la presencia de esos objetos no comprometen la seguridad ni afectan la regularidad de las operaciones aéreas.

3.1.4. Al estudiar las propuestas de nuevas construcciones se tendrá en cuenta la posible construcción en el futuro, de una pista de aproximación por instrumentos y la consiguiente necesidad de contar con superficies limitadoras de obstáculos más restrictivas.

3.2. Pista para aproximaciones que no sean de precisión

3.2.1. En las pistas para aproximaciones que no sean de precisión se establecen las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- Superficie cónica;
 - Superficie horizontal interna;
 - Superficie de aproximación;
 - Superficie de transición.
- 3.2.2. Las alturas y pendientes de las superficies no podrán ser superiores, ni el resto de sus dimensiones podrán ser inferiores a las que se establecen en la Tabla de la Sección D.
- 3.2.3. La superficie de aproximación es horizontal a partir del punto en el que la pendiente de 2,5% corta a:
- 1) Un plano horizontal a 150 m por encima de la elevación del umbral;
 - 2) el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que determine el límite de franqueamiento de obstáculos, tomándose el que sea más alto.
- 3.2.4. No se permite la presencia de objetos por encima de las superficies señaladas en 3.2.1; excepto cuando en opinión de la autoridad aeronáutica, la presencia de esos objetos no comprometan la seguridad ni afecten la regularidad de las operaciones aéreas.

3.3. Pistas para aproximaciones de precisión

- 3.3.1. En las pistas para aproximaciones de precisión de categoría I, se establecen las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:
- Superficie cónica;
 - Superficie horizontal interna;
 - Superficie de aproximación;
 - Superficie de transición.
- 3.3.2. En las pistas para aproximaciones de precisión de categoría II o III se establecen las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:
- Superficie cónica;
 - Superficie horizontal interna;
 - Superficie de aproximación y superficie de aproximación interna;
 - Superficie de transición;
 - Superficies de transición interna;

- Superficie de aterrizaje interrumpido.
- 3.3.3. Las alturas y pendientes de las superficies no podrán ser superiores, ni el resto de sus dimensiones podrán ser inferiores a las que se establecen en la Tabla de la Sección D, excepto en el caso de la sección horizontal de la superficie de aproximación establecida en el apartado 3.3.4.
- 3.3.4. La superficie de aproximación es horizontal a partir del punto en el que la pendiente de 2,5 % corta un plano horizontal a 150 m, por encima de la elevación del umbral o el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que determine el límite de franqueamiento de obstáculos.
- 3.3.5. No se permiten objetos fijos por encima de la superficie de aproximación interna, de la superficie de transición interna o de la superficie de aterrizaje interrumpido, con excepción de los objetos montados sobre soportes frangibles, que por su función, deban estar situados en la franja. No se permiten objetos móviles sobre estas superficies durante la utilización de la pista para aterrizajes.
- 3.3.6. No se permite la presencia de objetos por encima de las superficies señaladas en el apartado 3.3.1; excepto cuando en opinión de la autoridad aeronáutica, la presencia de esos objetos no comprometan la seguridad ni afecten la regularidad de las operaciones aéreas.

3.4. Pista de despegue

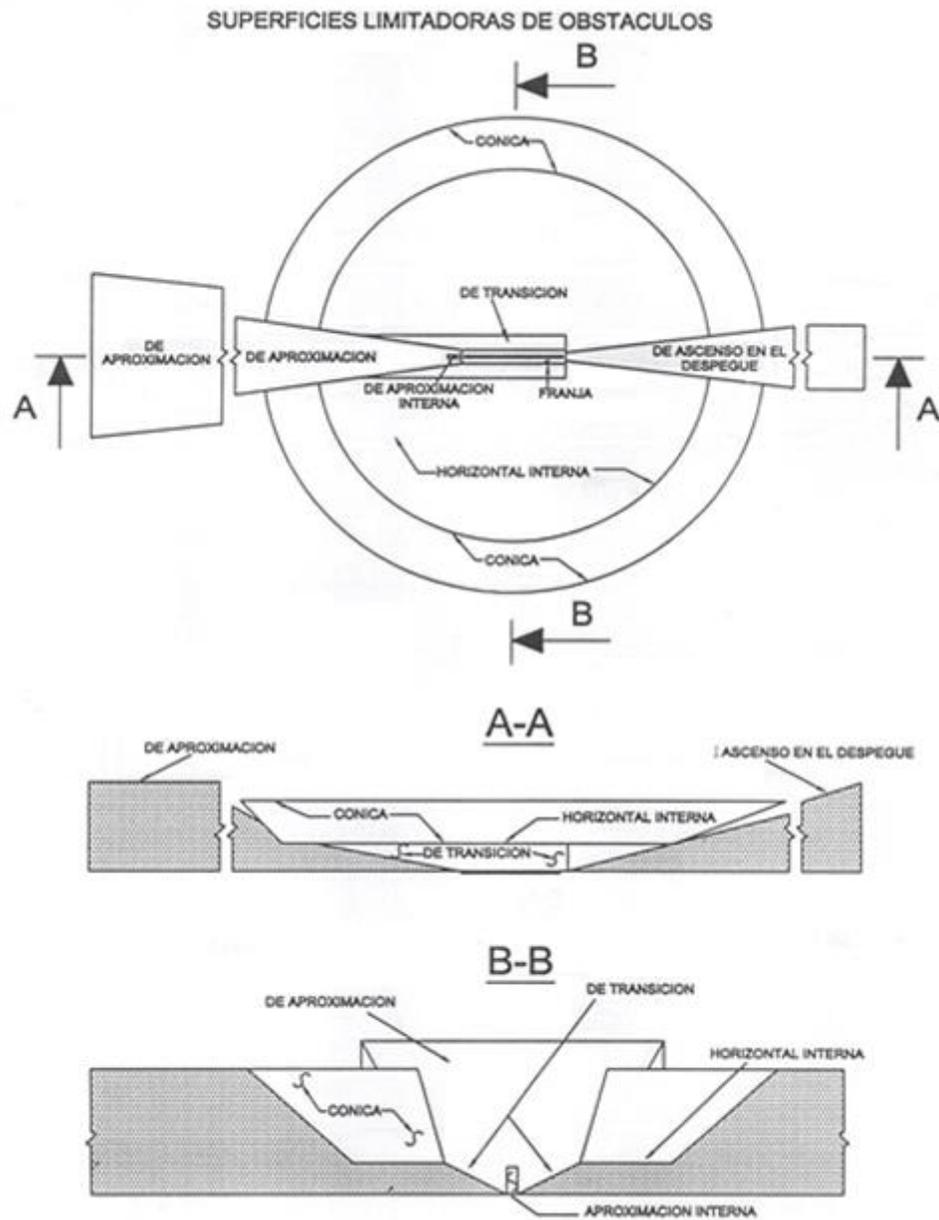
- 3.4.1. En las pistas de despegue, se establece la siguiente superficie limitadora de obstáculos:
- Superficie de ascenso en el despegue.
- 3.4.2. Las dimensiones de las superficies no podrán ser inferiores, ni las pendientes superiores a las que se establecen en la Tabla de la Sección E, salvo que podrá adoptarse una longitud menor para la superficie de ascenso en el despegue cuando dicha longitud sea compatible con las medidas reglamentarias adoptadas para regular el vuelo de salida de las aeronaves.
- 3.4.3. Se reducirá la pendiente establecida en la Tabla de la Sección E, cuando se hayan de tomar en cuenta condiciones críticas de operación, previo análisis de las características operacionales de las aeronaves para los que dicha pista está prevista.
- 3.4.4. Si se reduce la pendiente establecida en la Tabla de la Sección E, se realizará el correspondiente ajuste en la longitud del área de ascenso en el despegue, para proporcionar protección hasta una altura de 300 m.
- 3.4.5. No se permite la presencia de objetos por encima de una superficie de ascenso en el despegue, excepto cuando en opinión de la autoridad aeronáutica, la presencia de esos objetos no comprometan la seguridad de las operaciones aéreas.

- 3.4.6. Con la finalidad de preservar la superficie libre de obstáculos, en el caso de que ningún objeto llegue a la superficie de ascenso en el despegue de 2% (1:50) de pendiente, se recomienda que tengan una pendiente de 1,6 % (1:62,5).

4. Objetos situados fuera de las superficies limitadoras de obstáculos

- 4.1. Se consideran obstáculos los objetos que se elevan a 150 m o más sobre el terreno independiente de su ubicación, excepto que un estudio especial aeronáutico demuestre que no constituye ningún peligro para las aeronaves. En dicho estudio se tendrá en cuenta la naturaleza de las operaciones y se distinguirá entre operaciones diurnas y nocturnas.

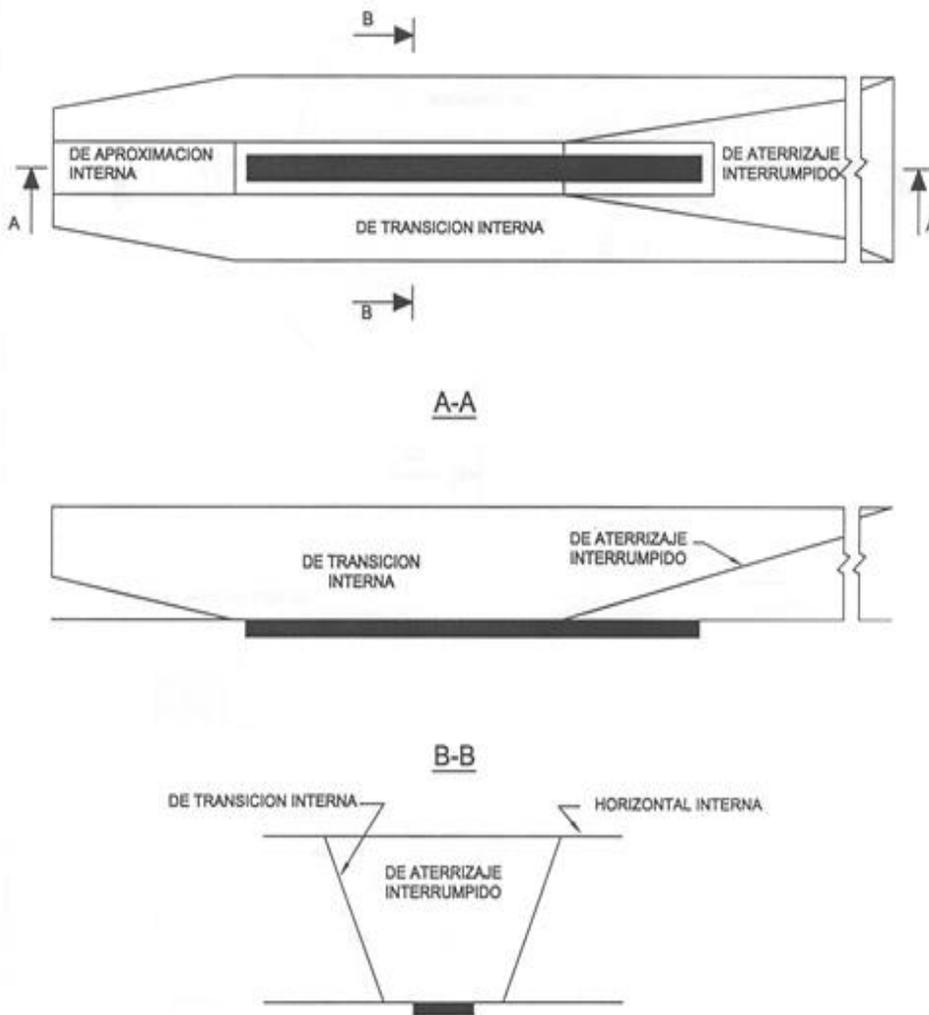
Sección A



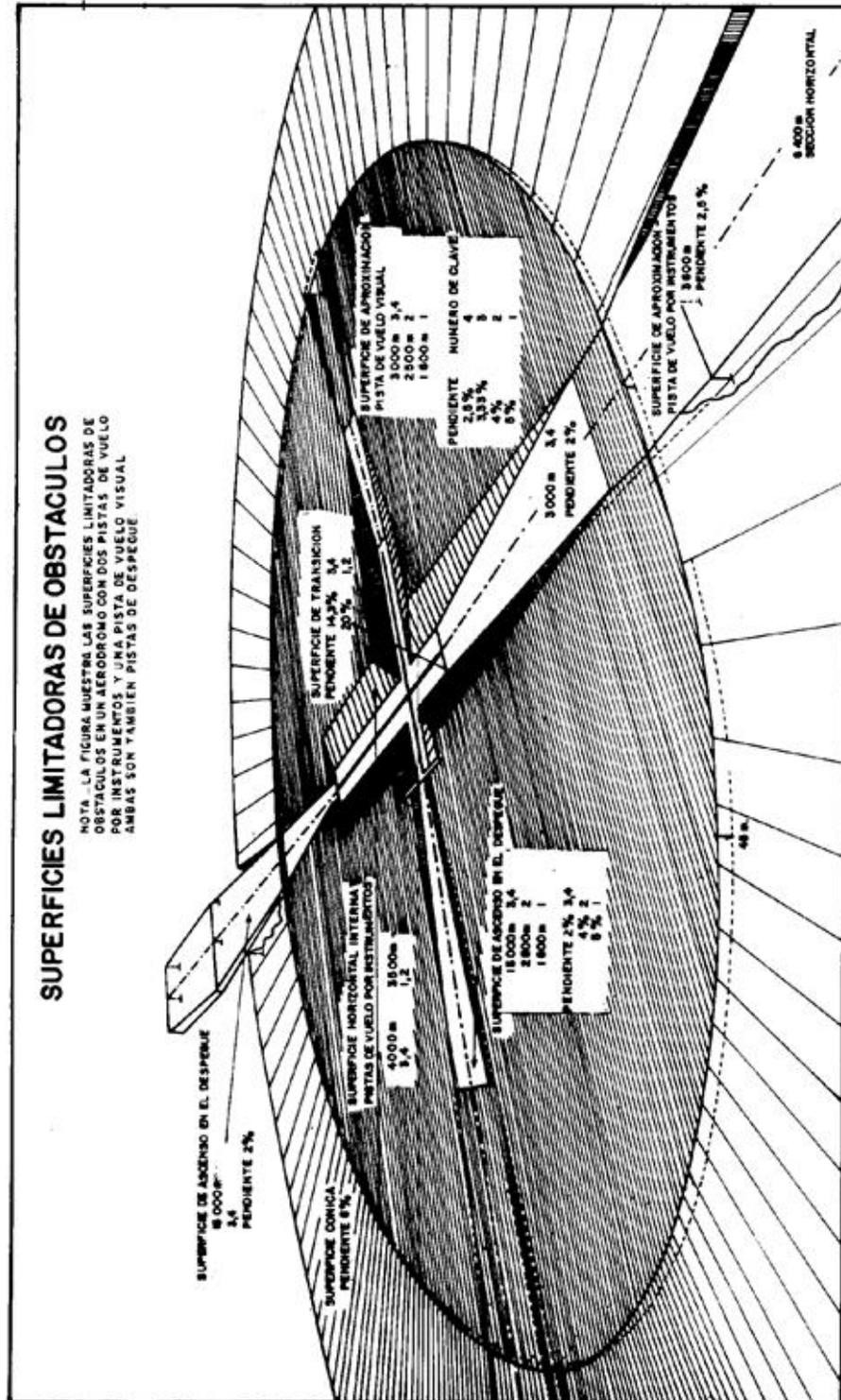
VER ANEXO C POR LO QUE RESPECTA A LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTACULOS DE TRANSICION INTERNA Y DE ATERRIZAJE INTERRUMPIDO Y EL ANEXO D PARA TENER UNA PANORAMICA TRIDIMENSIONAL

Sección B

SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTACULOS DE APROXIMACION INTERNA, DE TRANSICION INTERNA Y DE ATERRIZAJE INTERRUMPIDO



Sección C



Sección D

RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS

Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos – Pistas para aproximaciones.

PISTAS PARA APROXIMACIONES

CLASIFICACIÓN DE LAS PISTAS

Superficies y dimensiones ^a	Aproximación visual				Aproximación que no sea de precisión		Aproximación de precisión			
	Número de clave				Número de clave		Categoría I		Categoría II o III	
(1)	1	2	3	4	1,2	3	4	1,2	3,4	3,4
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
CÓNICA										
Pendiente	5 %	5 %	5 %	5 %	5%	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
Altura	35 m	55 m	75 m	100 m	60 m	75 m	100 m	60 m	100 m	100 m
HORIZONTAL INTERNA										
Altura	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m
Radio	2 000 m	2 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m
APROXIMACIÓN INTERNA										
Anchura	-	-	-	-	-	-	-	90 m	120 m ^c	120 m ^c
Distancia desde el umbral	-	-	-	-	-	-	-	60 m	60 m	60 m
Longitud	-	-	-	-	-	-	-	900 m	900 m	900 m
Pendiente	-	-	-	-	-	-	-	2,5%	2%	2%
APROXIMACIÓN										
Longitud del borde interior	60 m	80 m	150 m	150 m	140 m	280 m	280 m	140 m	280 m	280 m
Distancia desde el umbral	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Primera sección										
Longitud	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m
Pendiente	5 %	4 %	3,33 %	2,5 %	3,33 %	2 %	2 %	2,5 %	2 %	2 %
Segunda sección										
Longitud	-	-	-	-	-	3 600 m ^b	3 600 m ^b	3 600 m ^b	3 600 m ^b	3 600 m ^b
Pendiente	-	-	-	-	-	2,5 %	2,5 %	3 %	2,5 %	2,5 %
Sección horizontal										
Longitud	-	-	-	-	-	8 400 m ^b	8 400 m ^b	-	8 400 m ^b	8 400 m ^b
Longitud total	-	-	-	-	-	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m
DE TRANSICIÓN										
Pendiente	20%	20%	14,3 %	14,3 %	20%	14,3 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %
DE TRANSICIÓN INTERNA										
Pendiente	-	-	-	-	-	-	-	40 %	33,3%	33,3%
SUPERFICIE DE ATERRIZAJE INTERRUPTIDO										
Longitud del borde interior	-	-	-	-	-	-	-	90 m	120 m ^c	120 m ^c
Distancia desde el umbral	-	-	-	-	-	-	-	^e	1 800 md	1 800 md
Divergencia (a cada lado)	-	-	-	-	-	-	-	10 %	10 %	10 %
Pendiente	-	-	-	-	-	-	-	4 %	3,33 %	3,33 %

(Ver Leyenda debajo)

- a. Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente
 b. Longitud variable (véase 4.2.9 o 4.2.17)
 c. Distancia hasta el extremo de la franja
 d. O distancia hasta el extremo de pista, si esta distancia es menor.

e. Cuando la letra de clave sea F [Tabla 1-1], la anchura se aumenta a 140 m, salvo en los aeródromos con capacidad para aviones de letra de clave F equipados con aviónica digital que tienen mandos de dirección para mantener una ruta establecida durante una maniobra de “motor y al aire”.

Véanse las Circulares OACI 301 y 345, y el Capítulo 4 de los PANS – Aeródromos, Parte I (Doc. 9981 OACI), para obtener más información.

Sección E

DIMENSIONES Y PENDIENTES DE LAS SUPERFICIES

LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS

PISTAS DE DESPEGUE

SUPERFICIE Y DIMENSIONES ^a	NUMERO DE CLAVE		
	1	2	3 o 4
DE ASCENSO EN EL DESPEGUE			
Longitud del borde interior (m)	60	80	180
Distancia desde el extremo de la pista ^b (m)	30	60	60
Divergencia (a cada lado) (%)	10	10	12,5
Anchura final (m)	380	580	1200 1800 ^c
Longitud (m)	1600	2500	15000
Pendiente (%)	5	4	2 ^d

^a Salvo indicación contraria, todas las dimensiones se miden horizontalmente.

^b La superficie de ascenso en el despegue comienza en el extremo de la zona libre de obstáculos si la longitud de ésta excede de la distancia especificada.

^c 1800 m cuando la derrota prevista incluya cambios de rumbo mayores de 15° en las operaciones realizadas en IMC, o en VMC durante la noche.

^d Véanse 3.4.4 y 3.4.6.

ANEXO 43

AERÓDROMOS AGRÍCOLAS. RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS. SUPERFICIES LIMITADORAS (Véase Capítulo VI)

En este Anexo se define el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos en los alrededores de los aeródromos agrícolas, de forma que puedan llevarse a cabo, con la mayor seguridad, las maniobras previstas para el despegue y aterrizaje de las aeronaves que realizan trabajos avioquímicos.

Este objetivo se logra con la implantación de una serie de superficies limitadoras de obstáculos que definen hasta donde los objetos de la vecindad de los aeródromos pueden proyectarse en el espacio aéreo.

El Anexo será aplicable en la ubicación de nuevos aeródromos, proyectos de zonas de vuelo, análisis y reglamentación de los aeródromos existentes, en el estudio de las nuevas inversiones que se plantean en los alrededores de los aeródromos y en la elaboración del plan de señalización de obstáculos inamovibles en los aeródromos existentes.

1. Restricciones introducidas por la superficie limitadora de obstáculos

En la vecindad del aeródromo no pueden existir obstáculos naturales o artificiales que sobrepasen en altura las superficies limitadoras que se establecen a continuación:

- 1.1. Superficie o cono de aproximación. Tiene en planta la forma de un trapecio cuyos bordes están formados por dos líneas que se separan 15° con relación a la prolongación de los extremos laterales de la franja de vuelo (véase la Sección A).

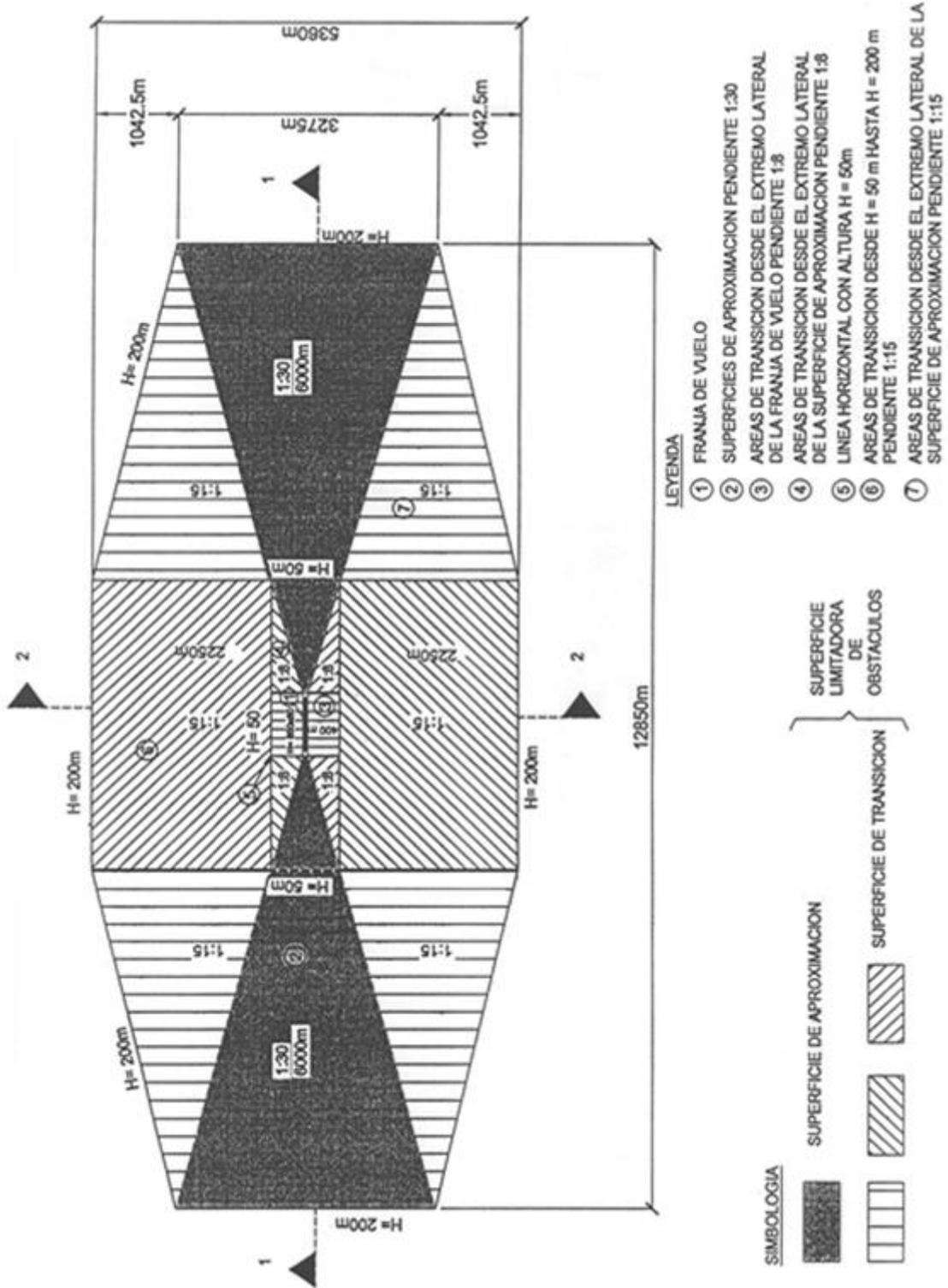
En el plano vertical esta superficie va ascendiendo a partir del final de la franja de vuelo con una pendiente de 1:30 limitando una longitud de 6000m, distancia en la cual la altura de los objetos no sobrepasen 200 m (véase la Sección B).

- 1.2. Superficie de transición. En el plano vertical se extiende a ambos lados de los bordes exteriores de las franjas laterales de seguridad, con una pendiente de 1:8. En los primeros 400 m de esta área, la proyección vertical alcanza 50 m de altura, a partir de este punto la pendiente es de 1:15 en una distancia de 2250 m (la proyección vertical alcanza a esa distancia 200 m); véase la Sección C.

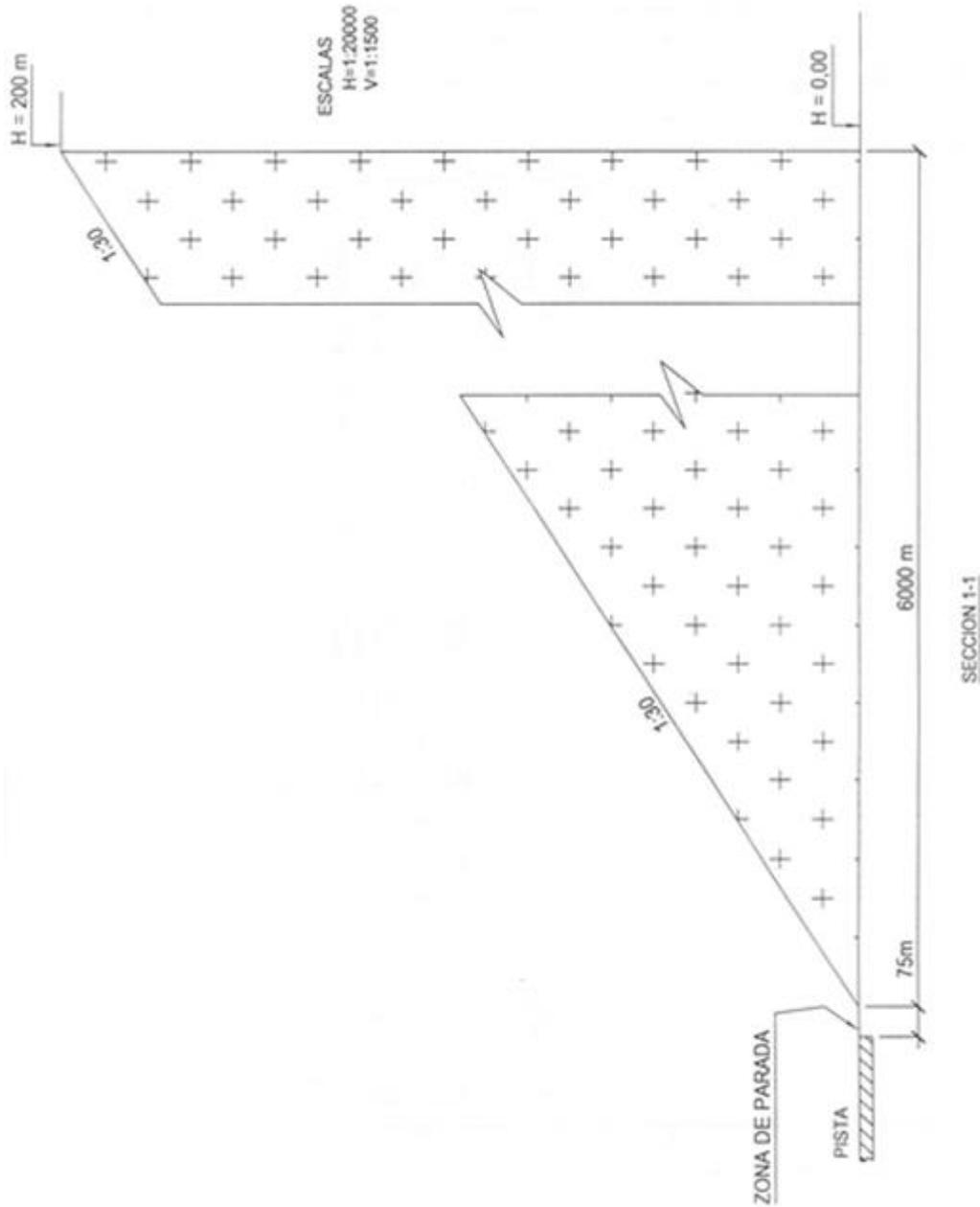
En el plano horizontal esta superficie está limitada por las líneas pertenecientes al cono de aproximación y las pertenecientes a la superficie de transición.

- 1.3. La instalación de líneas eléctricas de alto voltaje estarán situadas a una distancia mayor de 1 Km. a partir de los extremos laterales de la franja de vuelo y a 2 Km. a partir del extremo de esta dentro de la superficie de aproximación. En el caso que las líneas eléctricas de alto voltaje se encuentren apantalladas desde el lado de la franja de vuelo por otros objetos elevados (edificaciones, accidentes del terreno y otros) pueden situarse a 1 Km de distancia del extremo de esta.

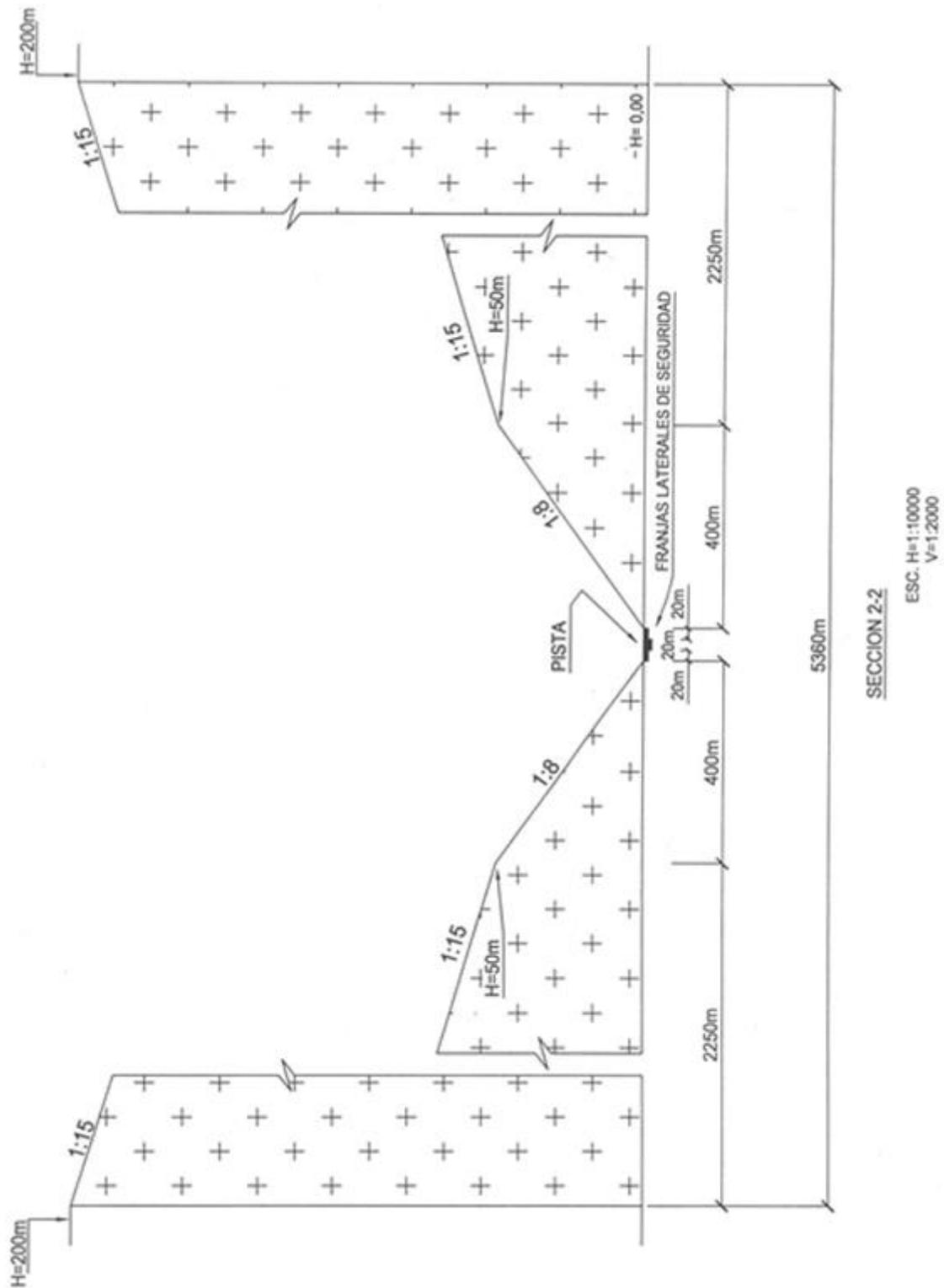
Sección A



Sección B



Sección C



ANEXO 44

AERÓDROMOS. CERCADO DE LOS AEROPUERTOS (Véase Capítulo IV)

Este Anexo establece las áreas del aeropuerto que deben ser limitadas por el cercado regulando el acceso a las mismas y evitando que elementos ajenos a la actividad aeronáutica penetren en ellas.

1. Áreas que limita el cercado del aeropuerto

Este apartado reglamenta la disposición de las cercas que limitan la franja de vuelo (1.1) y las del área de servicio técnico (1.2).

1.1. Cercado de la franja de vuelo del aeródromo

Esta no puede alcanzar una altura mayor de 2.00 m. Su separación a partir del eje de la pista estará en correspondencia con las limitaciones de altura establecidas por la superficies limitadoras de y responderá a la necesidad de mantener dentro del territorio que pertenece al aeropuerto algunos medios que sirven de ayuda a las operaciones de despegue y aterrizaje de las aeronaves (véase Capítulo IV de esta RAC).

Se contempla en este Anexo el cercado de tres tipos de aeródromos, que a continuación se relacionan:

- 1) Aeródromos con pistas de vuelo por instrumentos;
- 2) Aeródromos con pistas de vuelo visual;
- 3) Aeródromos operados por la Aviación Agrícola.

1.1.1. Cercado de los aeródromos con pistas de vuelo por instrumentos

El cercado de la franja de vuelo de los aeródromos de esta categoría (véase la Sección A) se situará a una distancia no menor de 170 m, medidos a partir del eje de la pista, debiendo ser su trazado paralelo a esta última. En el límite de la franja de vuelo el cercado se coloca a una distancia no menor de 100 m medidos a partir del final de la franja terminal de seguridad siendo su trazado en ese tramo perpendicular a la prolongación del eje de la pista.

Nota: En ambos casos la dirección del trazado podrá desviarse o prolongarse si existe o se prevé algún objeto o instalación cuya posición fuese necesario proteger o delimitar, siempre que ello o implique la violación del límite mínimo establecido en el párrafo anterior.

1.1.2. Cercado de los aeródromos con pistas de vuelo visual

En los aeródromos en que existe este tipo de pista el cercado de la franja de vuelo coloca paralelo al eje de la pista a una distancia no menor de:

- 1) 100 m a partir del eje de la pista si su clasificación es A, B o C (véase la Sección A);
- 2) 50 m medidos a partir del eje de la pista si su clasificación es D o E.

En el extremo de la franja de vuelo el cercado se coloca perpendicularmente a la prolongación del eje de la pista a una distancia no menor de:

- 1) 80 m medidos a partir del final de la franja terminal de seguridad si su clasificación es A o B (véase la Sección A);
- 2) 60 m medidos a partir de la franja terminal de seguridad si su clasificación es C (véase la Sección A);
- 3) 50 m medidos a partir del final de la franja terminal de seguridad si su clasificación es E (véase la Sección A).

Nota: En todos los casos la dirección del trazado puede desviarse o prolongarse si existe o se prevé algún objeto o instalación aeronáutica cuya posición fuese necesario proteger o delimitar siempre que ello no implique la violación del límite mínimo establecido para el tipo de pista que se trate.

1.1.3. Cercado de los aeródromos agrícolas

En la franja de vuelo del aeródromo el cercado se sitúa a una distancia no menor de 50 m medidos a partir del eje de la pista, siendo su trazado paralelo a esta. El mismo puede ser variado caso de existir objetos o instalaciones que sea necesario proteger o delimitar siempre que ello no implique la violación del límite mínimo anteriormente establecido.

El largo de la franja de vuelo limitado por el cercado se sitúa a una distancia no menor de 60 m a partir del final de las franjas terminales de seguridad (véase la Sección A).

1.2. Cercado de las áreas de servicio técnico

El cercado de las áreas de servicio técnico responderá al diseño del Plan General de las mismas, garantizando su seguridad.

Los materiales a utilizar en el cercado de estas áreas son la malla eslabonada y los postes de hormigón espaciados a 2 m con una altura mínima de 1,50 m y máxima de 1,80 m.

El trazado de la línea del cercado exterior comprende todas las instalaciones del Plan General no incluidas dentro del área pública (parqueo y edificio de la terminal Aérea), que tendrán libre acceso.

Tanto el acceso a la plataforma como el acceso principal al territorio técnico son controlados por garitas ubicadas y construidas con esa finalidad.

2. Requerimientos para el cercado de los aeropuertos

En la construcción de la cerca que corresponde a la franja de vuelo del aeródromo se emplearán postes prefabricados de hormigón de 2,25 m de largo, de forma tal que sobresalgan sobre la superficie del terreno dentro de los límites de altura especificados en 1.1.

El alambre a emplear debe ser de tipo trenzado y de púas, entrelazado entre sí en sentidos opuestos.

Los pelos se colocarán a 20 cm uno de otro por la parte exterior de la postería (tomada en relación con la franja de vuelo que limita) situándose el pelo inferior a una distancia uniforme por encima del terreno, no mayor de 20 cm.

La cerca terminada debe ser recta, rígida, fiel a la línea de configuración del terreno, debiendo quedar la línea de cercado libre de obstrucciones como troncos, rocas, arbustos y otros.

La malla eslabonada a utilizar será preferentemente galvanizada.

ANEXO 45
REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS DATOS AERONÁUTICOS.
LATITUD Y LONGITUD

ELIMINADO

ANEXO 46
REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS DATOS AERONÁUTICOS.
ELEVACIÓN/ALTITUD/ALTURA

ELIMINADO

ANEXO 47
REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS DATOS AERONÁUTICOS.
DECLINACIÓN Y VARIACIÓN MAGNÉTICA

ELIMINADO

ANEXO 48
REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS DATOS AERONÁUTICOS.
LONGITUD/DISTANCIA/DIMENSIÓN

ELIMINADO

ANEXO 49

PERFILOGRAFO (Véase Capítulo IX)

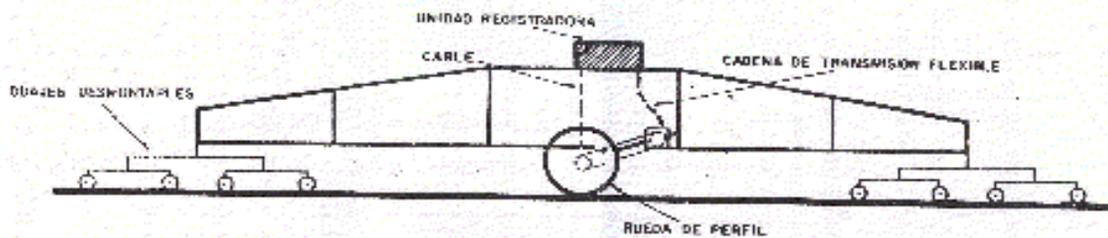


Fig. 1 Esquema del Perfilógrafo Hveepm

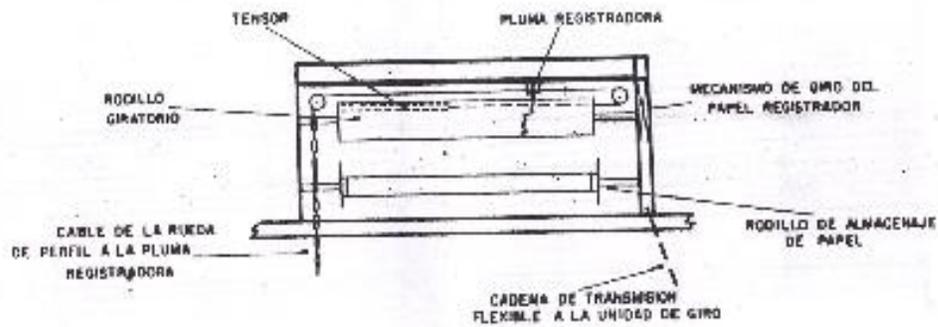


Fig. 2 Caja Registradora

ANEXO 50

REGLILLA PARA LECTURA DE PERFILOGRAMAS (Véase Capítulo IX)

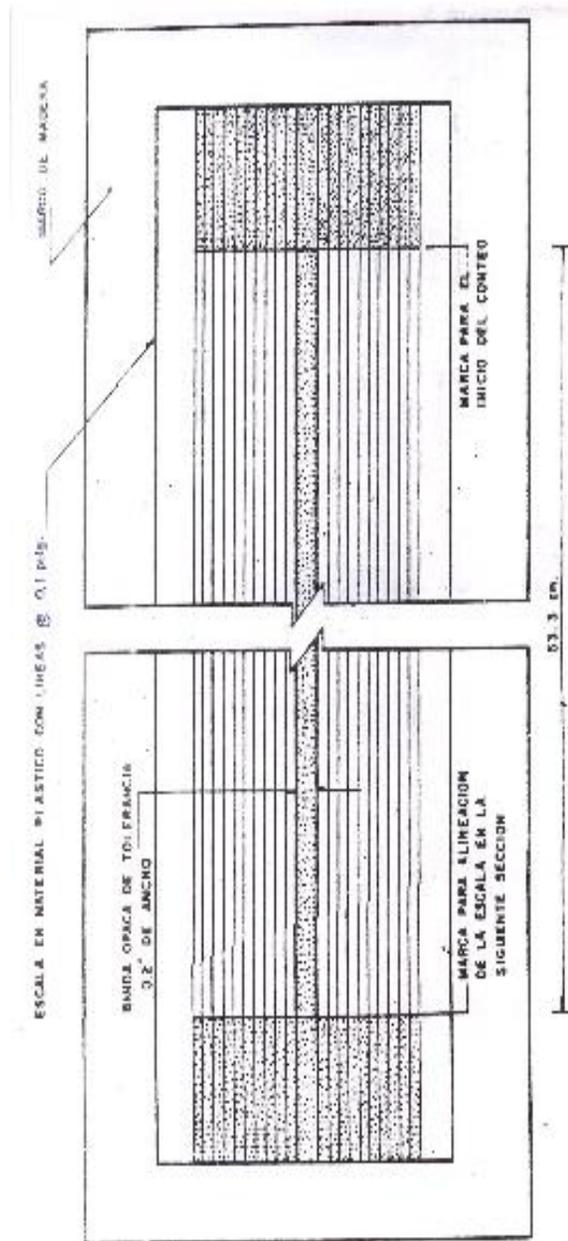
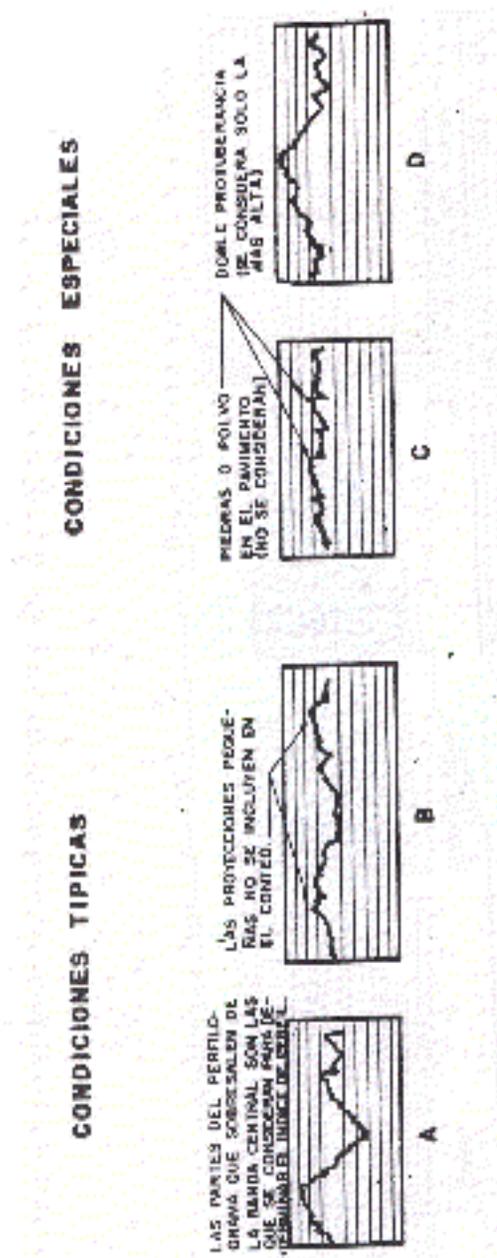


Fig. 3 Reglilla para lectura de Perfilogramas

ANEXO 51

CONDICIONES TÍPICAS Y ESPECIALES EN EL PERFILOGRAMA (Véase Capítulo IX)



ANEXO 52

PROCEDIMIENTO DE CONTEO (Véase Capítulo IX)

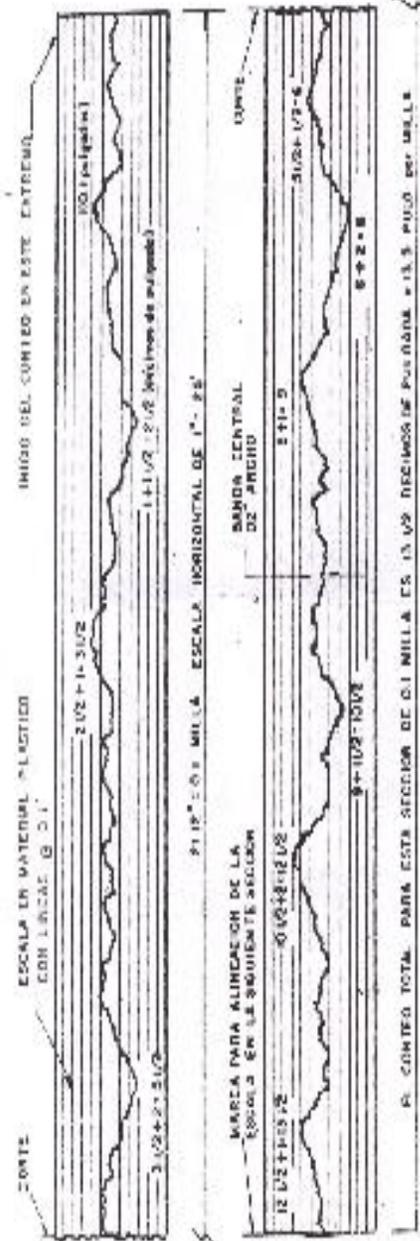
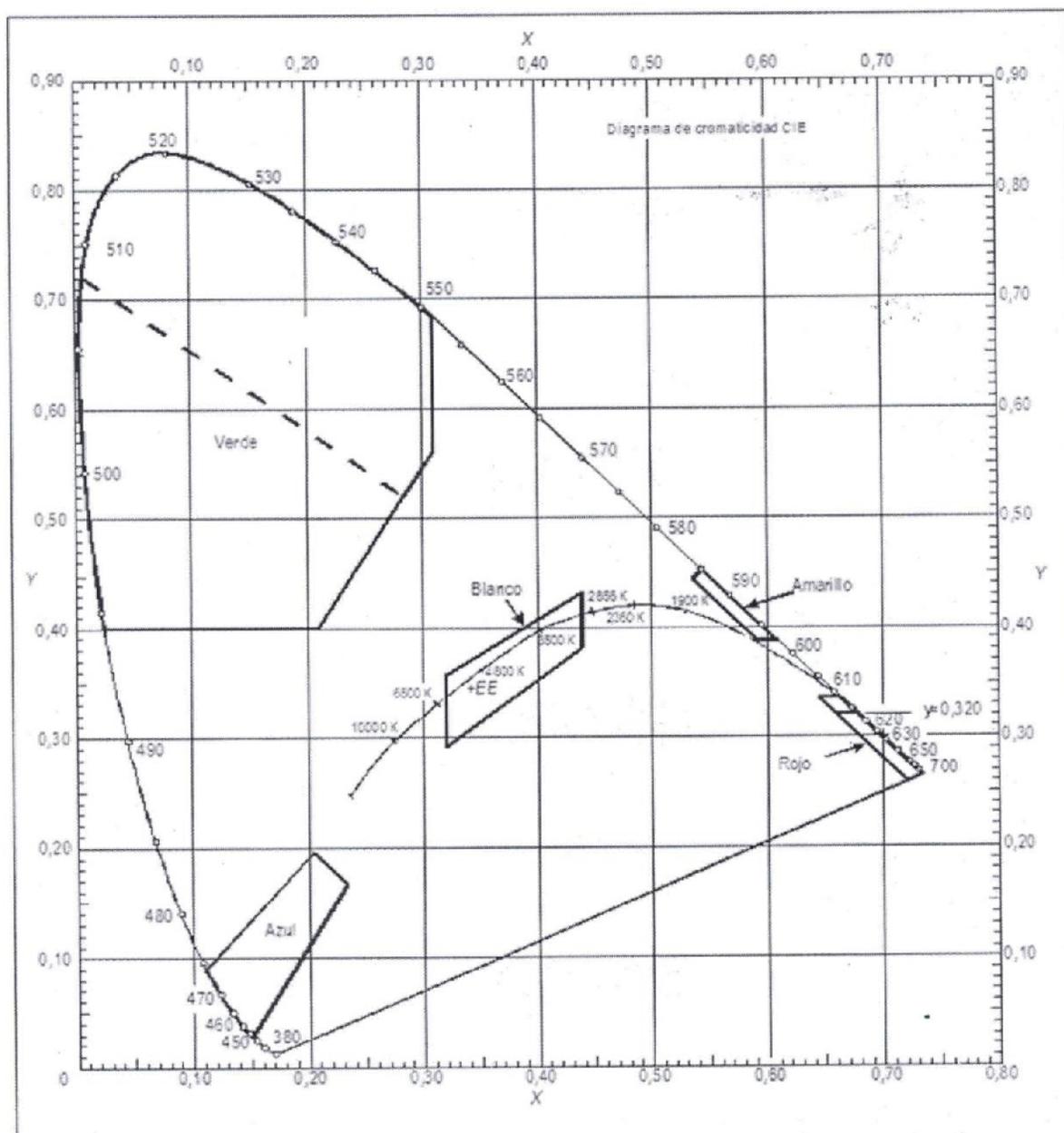


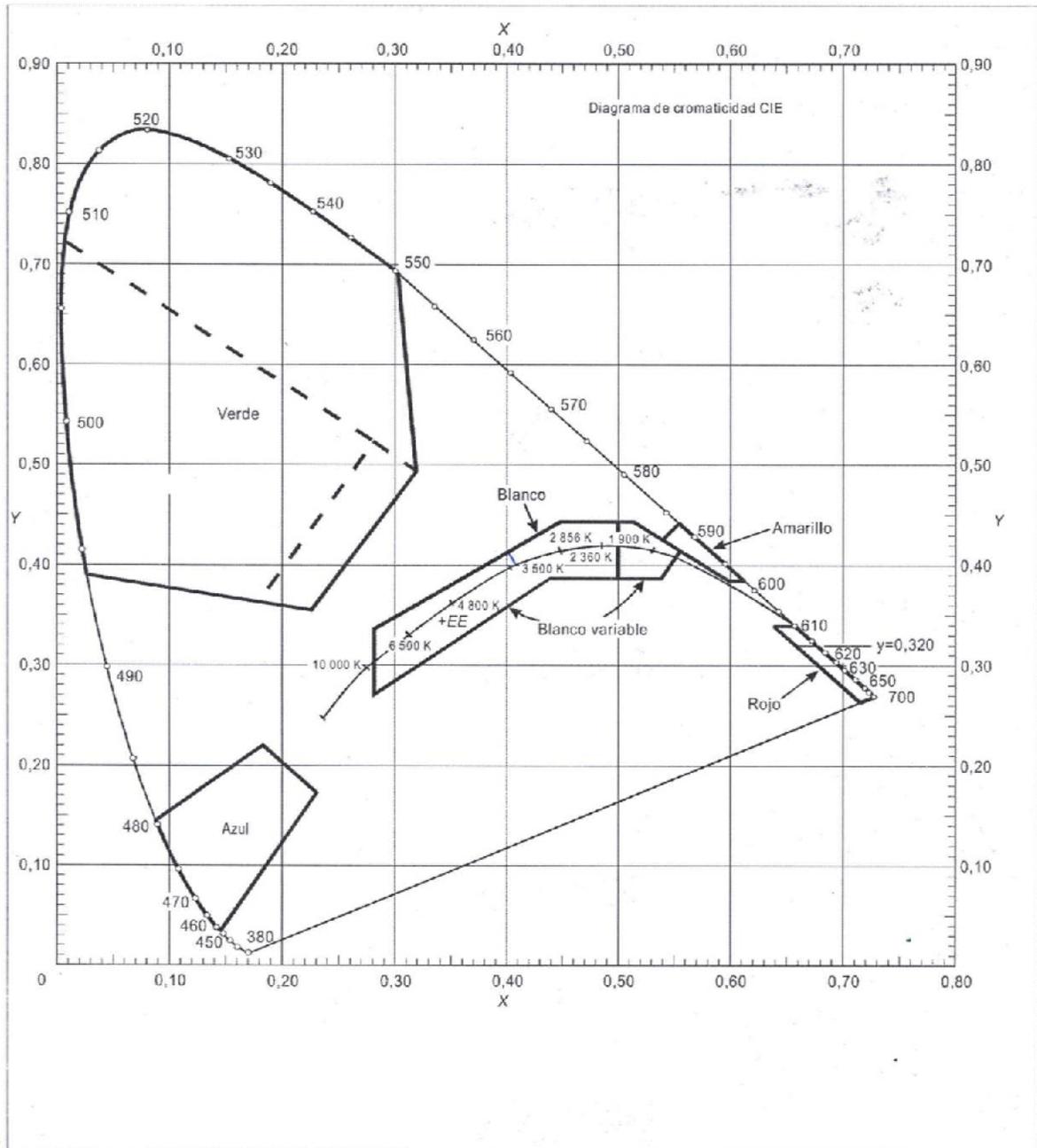
Fig. 5 Procedimiento de conteo para obtener el índice de perfil (IP)

ANEXO 53 A
COLORES DE LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE
(iluminación de estado sólido)
(Véase Capítulo IX)



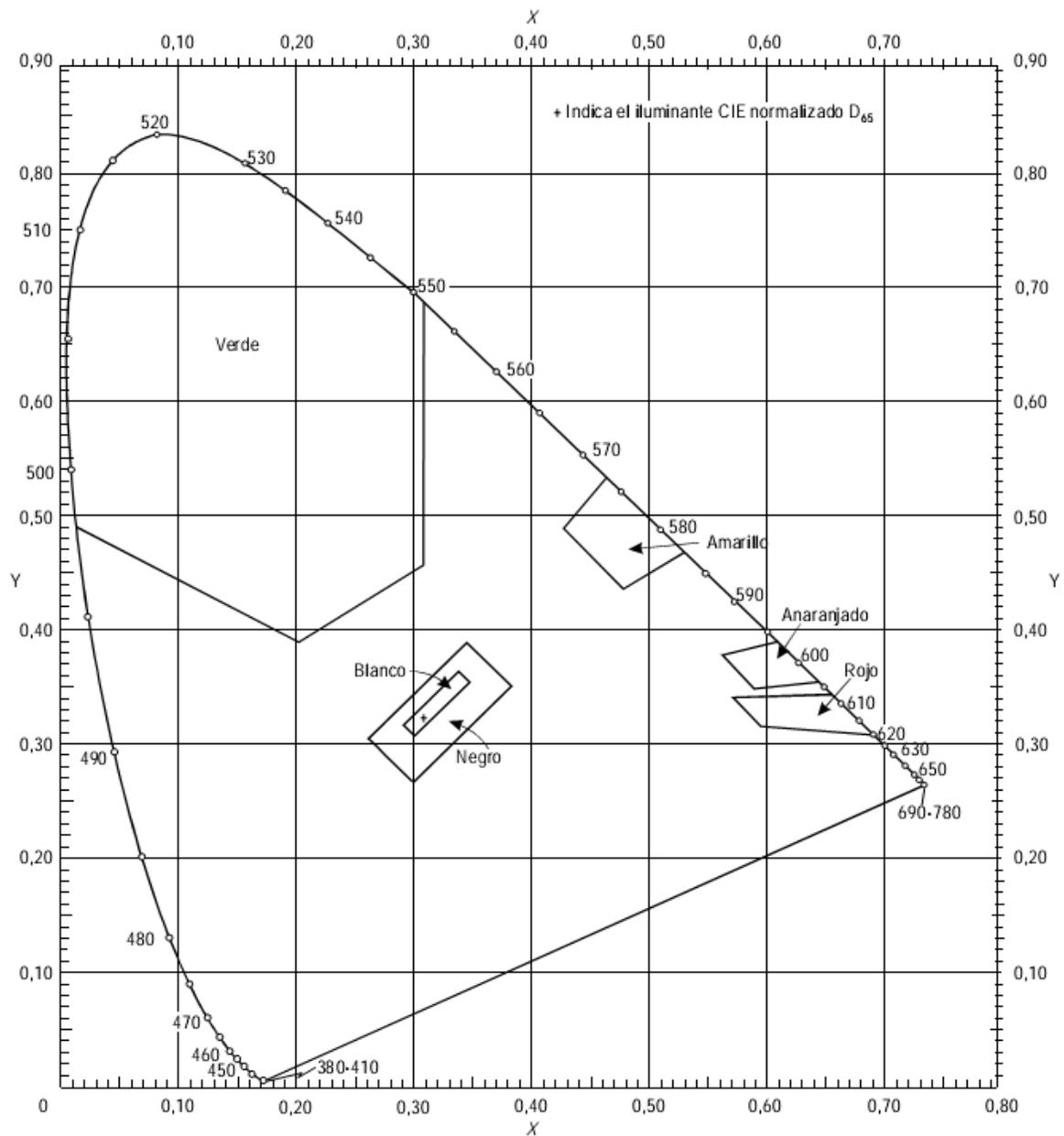
ANEXO 53

COLORES DE LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE (LÁMPARAS DE TIPO FILAMENTO) (Véase Capítulo IX)



ANEXO 54

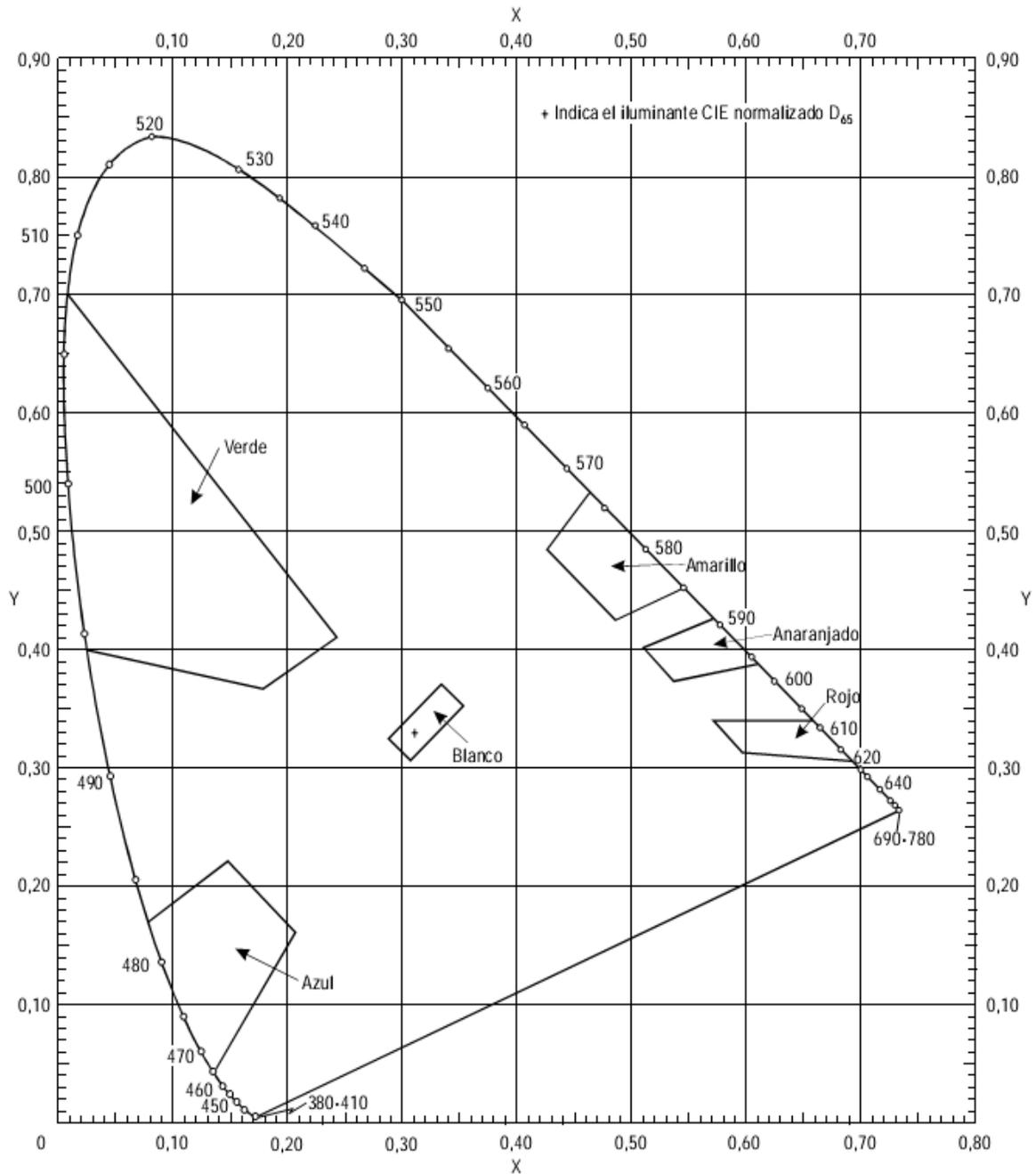
COLORES DE LAS SEÑALES, LETREROS Y TABLEROS (Véase Capítulo IX)



Colores ordinarios para las señales, los letreros y los
tableros con iluminación externa

ANEXO 55

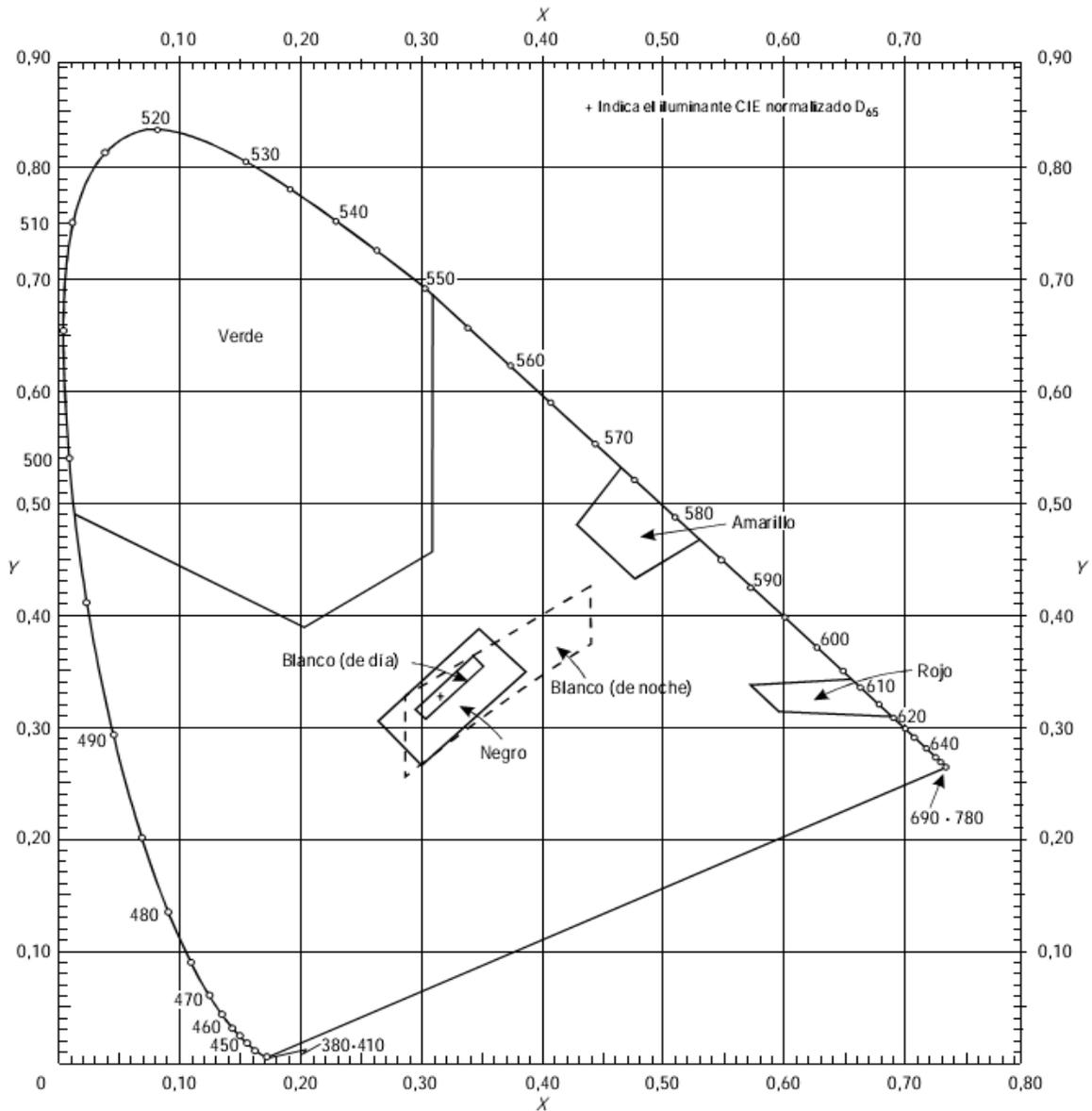
COLORES DE LAS SEÑALES, LETREROS Y TABLEROS (Véase Capítulo IX)



Colores de los materiales retrorreflectantes para las señales,
letreros y tableros

ANEXO 56

COLORES DE LAS SEÑALES, LETREROS Y TABLEROS (Véase Capítulo IX)



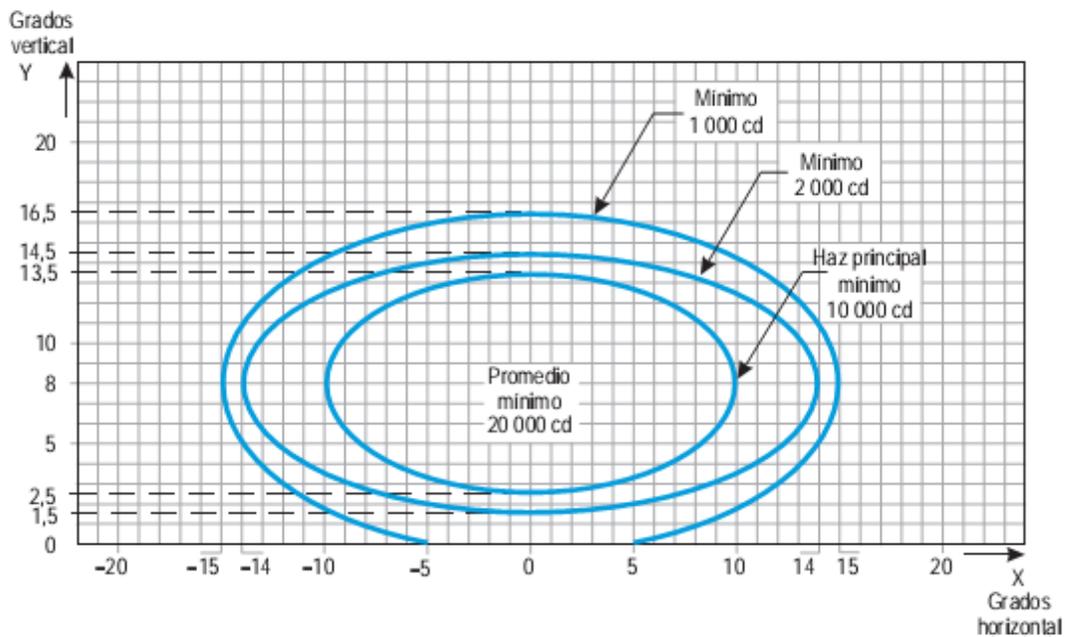
Colores de los letreros y paneles transiluminados
(Iluminación interna) o luminiscentes

ANEXO 57

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

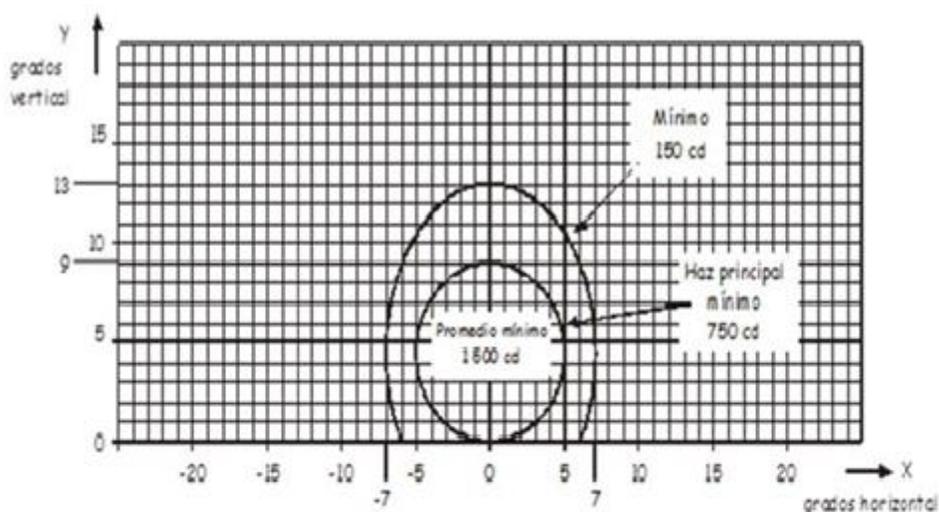
a	10	14	15
b	5,5	6,5	8,5
2. Los ángulos de reglaje de las luces en sentido vertical serán tales que el haz principal satisfaga las condiciones siguientes de cobertura en el plano vertical:

distancia al umbral	cobertura vertical del haz principal
del umbral a 315 m	0° — 11°
316 m a 475 m	0,5° — 11,5°
476 m a 640 m	1,5° — 12,5°
641 m y más	2,5° — 13,5° (según la figura)
3. Las luces de las barreras transversales a más de 22,5 m del eje tendrán una convergencia de 2°. Las demás luces estarán en una paralela al eje de la pista.
4. Véanse las notas comunes a los Anexos 57 a 67.

Diagrama de isocandelas para las luces de eje
y barras transversales de aproximación (luz blanca)

ANEXO 57 A LUCES (Véanse Capítulos VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula: $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$

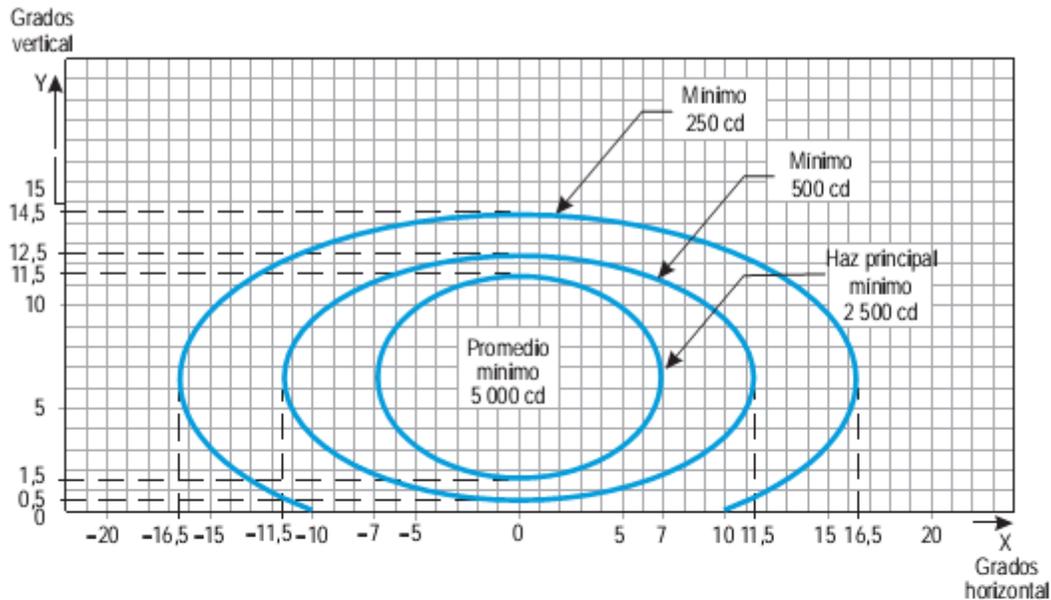
a	5,0	7,0
b	4,5	8,5

2. Véase las notas comunes para los Anexos 57 al 67

Diagrama de isocandelas para las luces de espera de despegue (THL)
(luz roja)

ANEXO 58 LUCES (Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

a	7,0	11,5	16,5
b	5,0	6,0	8,0

2. Convergencia de 2°
3. Los ángulos de reglaje de las luces en sentido vertical serán tales que el haz principal satisfaga las siguientes condiciones de cobertura en el plano vertical:

distancia al umbral	cobertura vertical del haz principal
del umbral a 115 m	0,5° — 10,5°
116 m a 215 m	1° — 11°
216 m y más	1,5° — 11,5° (según la figura)

4. Véanse las notas comunes a los Anexos 57 a 67.

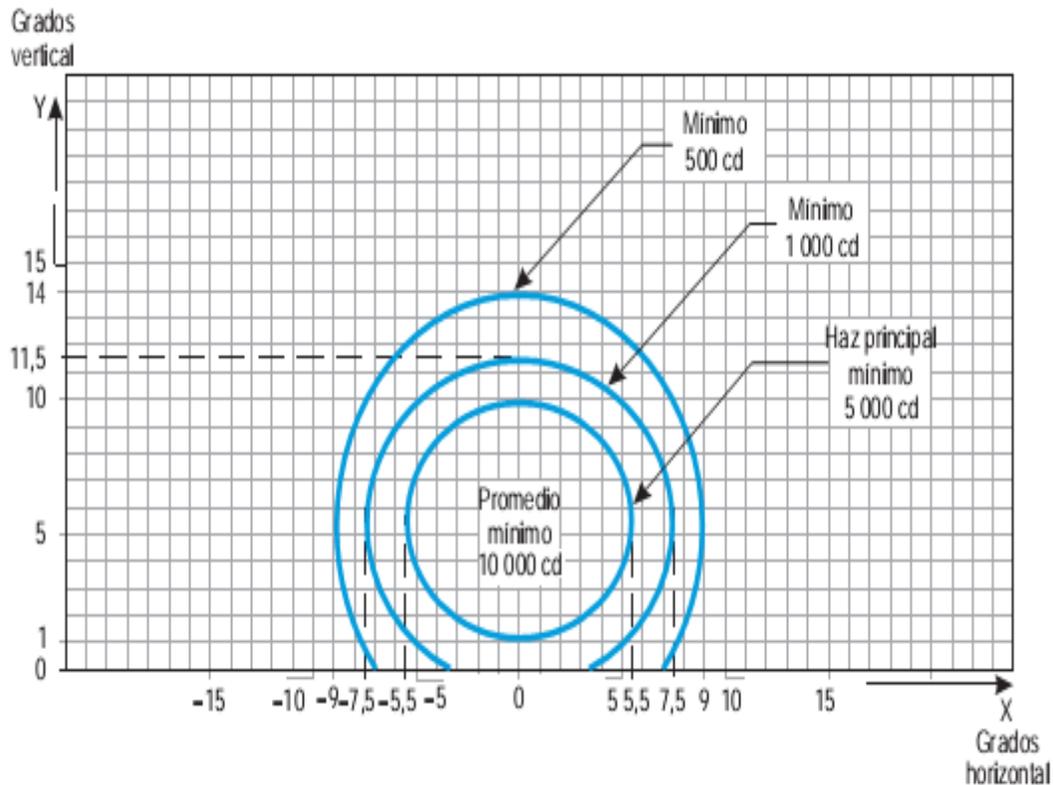
Diagrama de isocandelas para las luces de la fila lateral
de aproximación (luz roja)

ANEXO 59

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

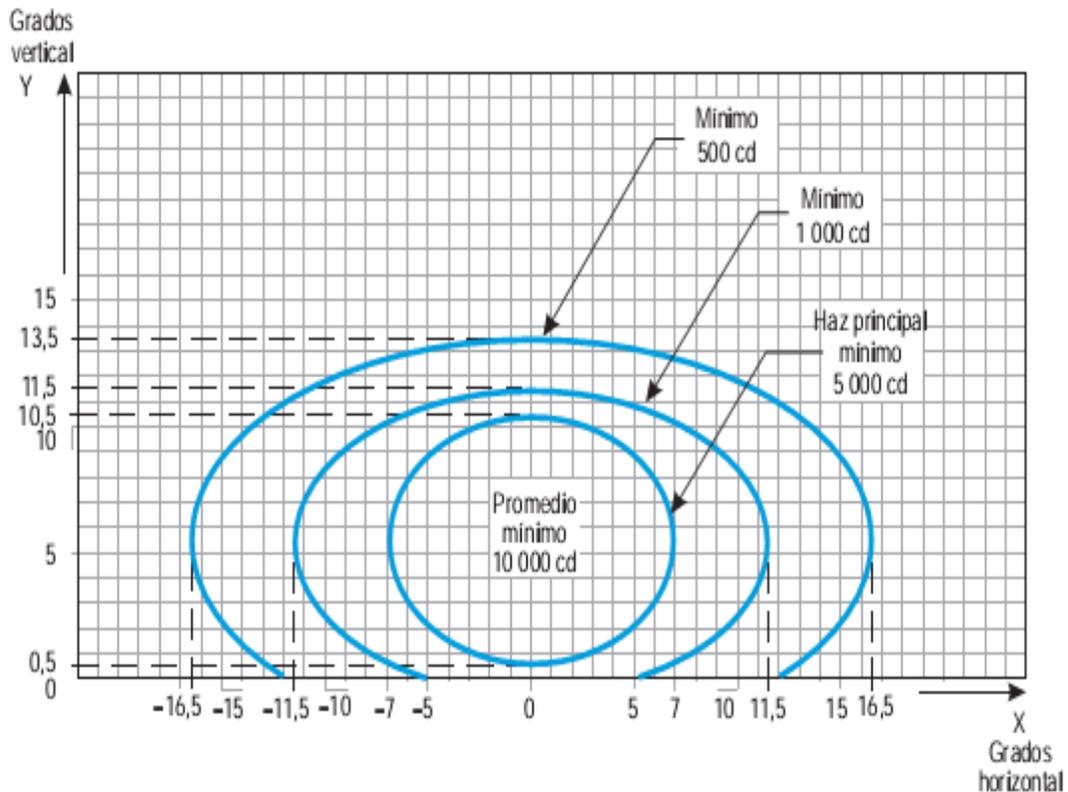
a	5,5	7,5	9,0
b	4,5	6,0	8,5

2. Convergencia de 3,5°
3. Véanse las notas comunes a los Anexos 57 a 67.

Diagrama de isocandelas para las luces de umbral (luz verde)

ANEXO 60 LUCES (Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

a	7,0	11,5	16,5
b	5,0	6,0	8,0

2. Convergencia de 2°
3. Véanse las notas comunes a los Anexos 57 a 67.

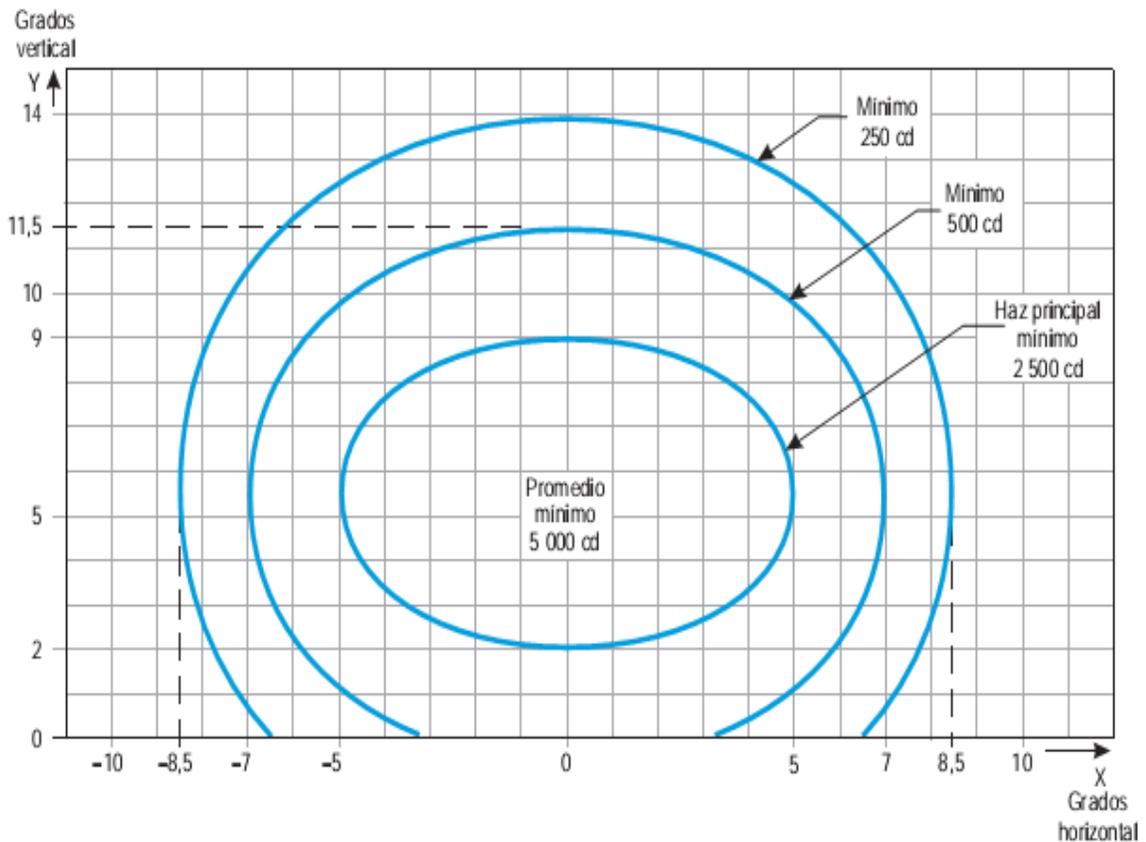
Diagrama de isocandelas para las luces de barra de ala
de umbral (luz verde)

ANEXO 61

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

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

2. Convergencia de 4°
3. Véanse las notas comunes a los Anexos 57 a 67.

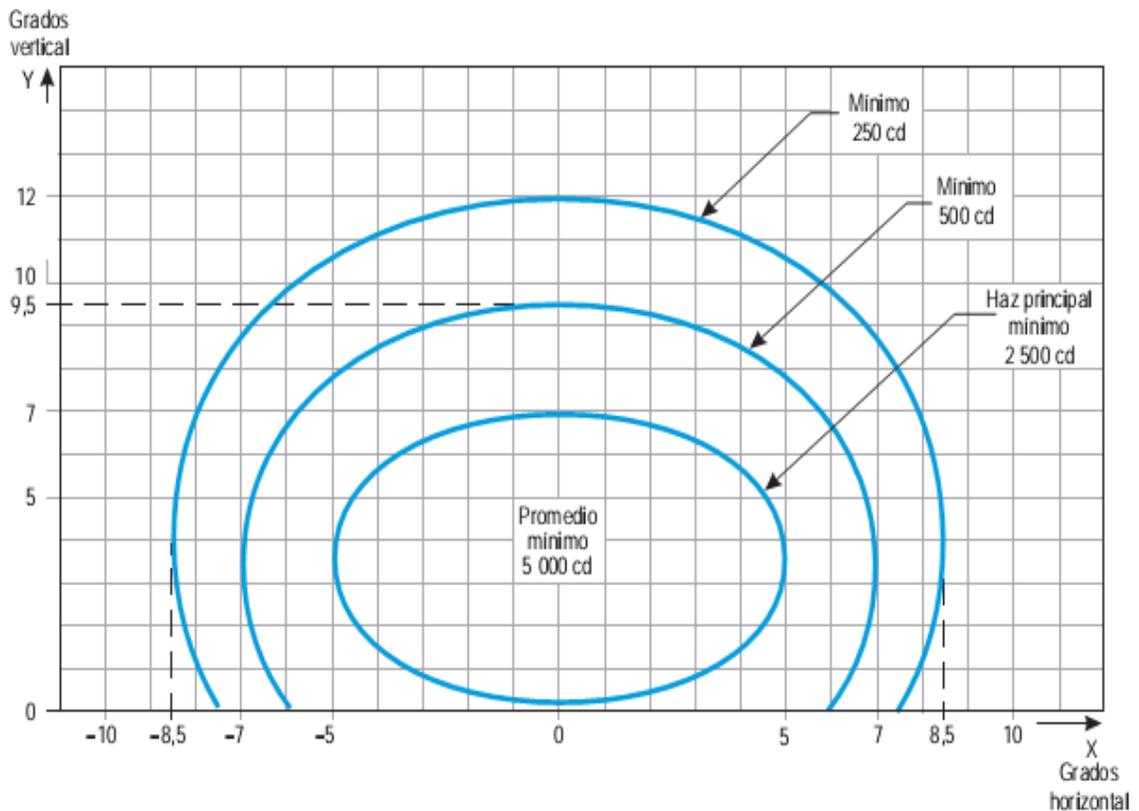
Diagrama de isocandelas para las luces
de toma de contacto (luz blanca)

ANEXO 62

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

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

2. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
3. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
4. Véanse las notas comunes a los Anexos 57 a 67.

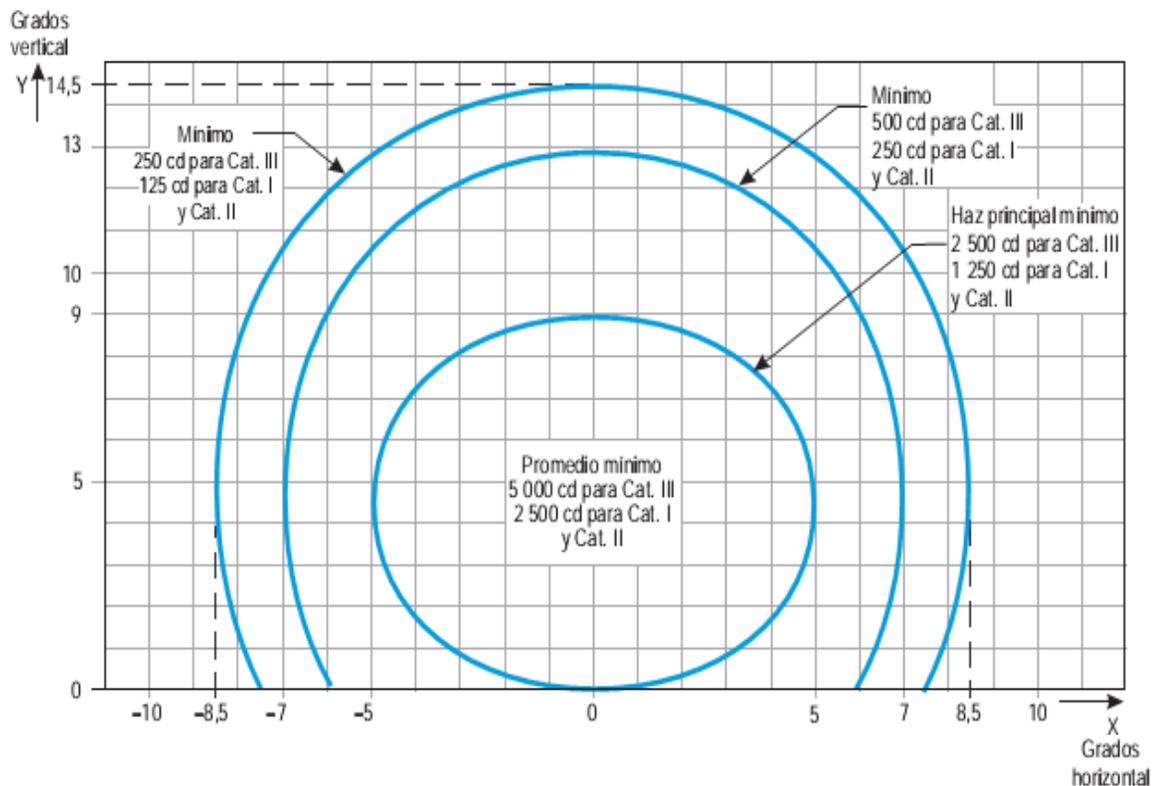
Diagrama de isocandelas para las luces de eje de pista
con espaciado longitudinal de 30 m (luz blanca)
y luces indicadoras de calle de salida rápida (luz amarilla)

ANEXO 63

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
3. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
4. Véanse las notas comunes a los Anexos 57 a 67.

a	5,0	7,0	8,5
b	4,5	8,5	10

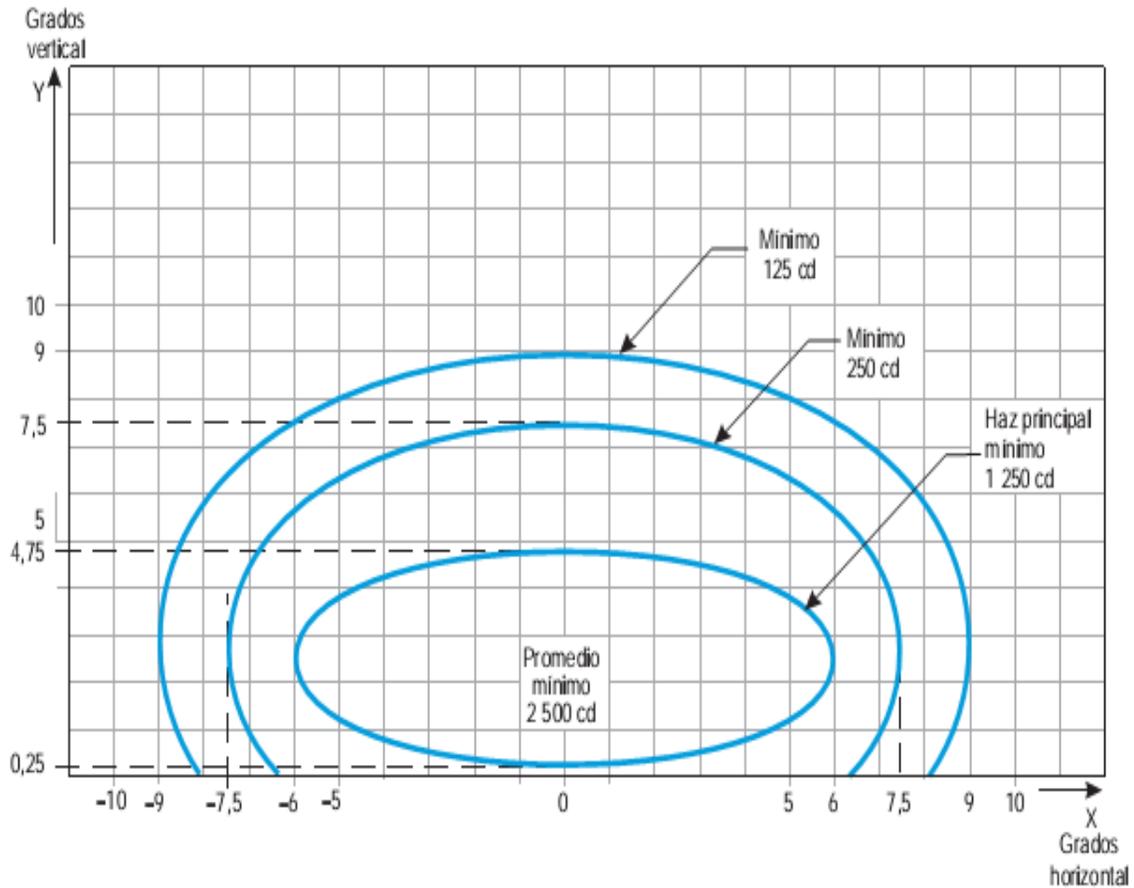
Diagrama de isocandelas para las luces de eje de pista
con espaciado longitudinal de 15 m (luz blanca)
y luces indicadoras de calle de salida rápida (luz amarilla)

ANEXO 64

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	6,0	7,5	9,0
b	2,25	5,0	6,5

2. Véanse las notas comunes a los Anexos 57 a 67.

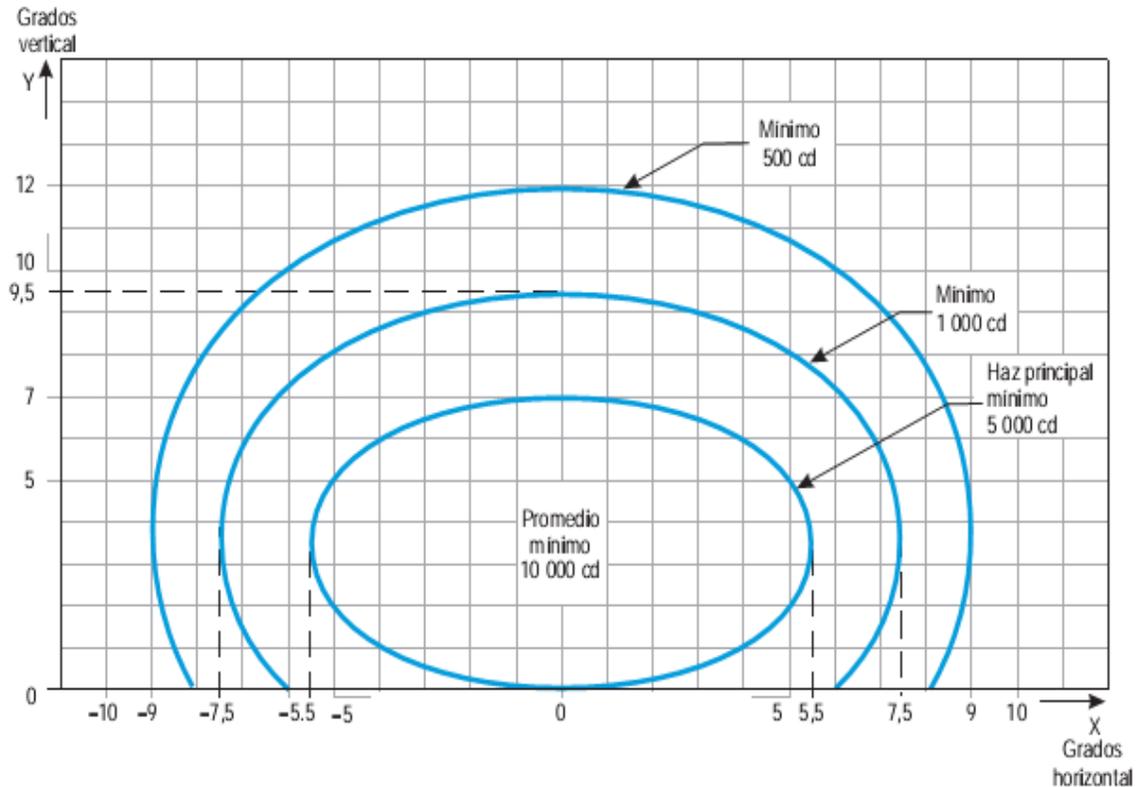
Diagrama de isocandelas para las luces
de extremo de pista (luz roja)

ANEXO 65

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

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

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 los Anexos 57 a 67.

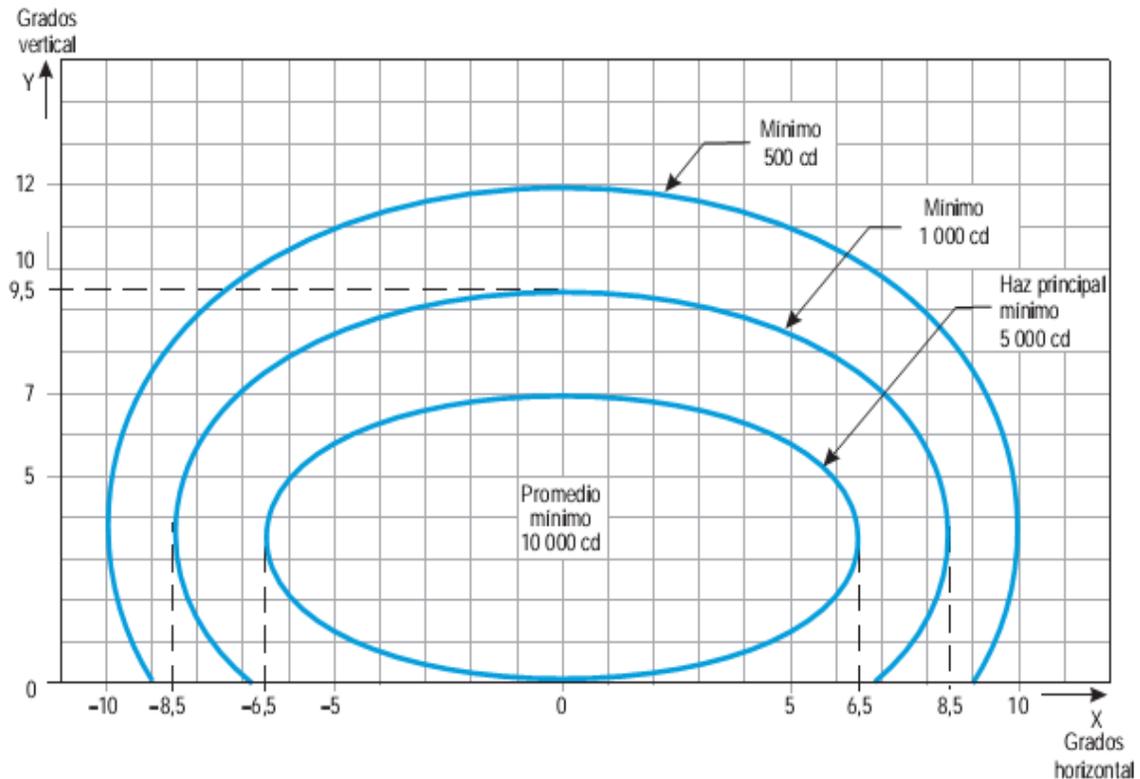
Diagrama de isocandelas para las luces de borde de pista
cuando la anchura de la pista es de 45 m (luz blanca)

ANEXO 66

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Convergencia de 4,5°
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 los Anexos 57 a 67.

a	6,5	8,5	10,0
b	3,5	6,0	8,5

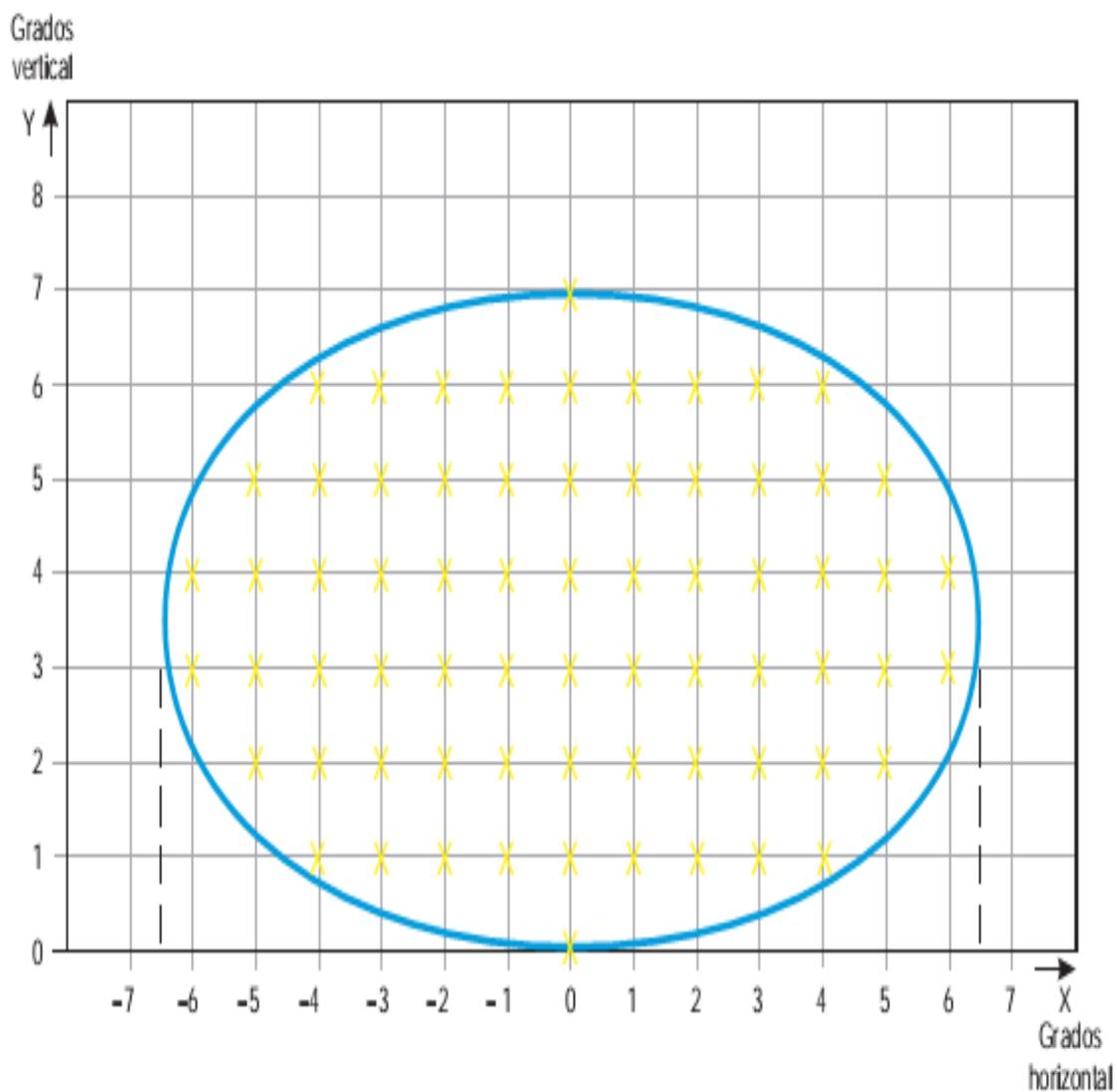
Diagrama de isocandelas para las luces de borde de pista
cuando la anchura de la pista es de 60 m (luz blanca)

ANEXO 67

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Puntos de cuadrícula para el cálculo de la intensidad media de luces de aproximación y de pista

ANEXO 67A

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

Notas comunes a los Anexos del 57 al 67.

1. Las elipses de cada Anexo son simétricas con respecto a los ejes comunes vertical y horizontal.

2. En los Anexos del 57 al 66 se indican las intensidades mínimas admisibles de las luces. La intensidad media del haz principal se calcula estableciendo puntos de cuadrícula según lo indicado en el Anexo 67 y utilizando los valores de la intensidad medidos en todos los puntos de cuadrícula del interior y del perímetro de la elipse que representa el haz principal. El valor medio es la media aritmética de las intensidades luminosas medidas en todos los puntos de cuadrícula considerados.

3. En el diagrama de haz principal no se aceptan desviaciones cuando el soporte de las luces esté adecuadamente orientado.

4. Razón media de intensidades. La razón entre la intensidad media dentro de la elipse que define el haz principal de una nueva luz característica y la intensidad media del haz principal de una nueva luz de borde de pista será la siguiente:

Anexo 57	Eje de aproximación y barras transversales	de 1,5 a 2,0 (luz blanca)
Anexo 58	Fila lateral de aproximación	de 0,5 a 1,0 (luz roja)
Anexo 59	Umbral	de 1,0 a 1,5 (luz verde)
Anexo 60	Barra de ala de umbral	de 1,0 a 1,5 (luz verde)
Anexo 61	Zona de toma de contacto	de 0,5 a 1,0 (luz blanca)
Anexo 62	Eje de pista (espaciado longitudinal de 30 m)	de 0,5 a 1,0 (luz blanca)
Anexo 63	Eje de pista (espaciado longitudinal de 15 m)	de 0,5 a 1,0 para CAT III (luz blanca) de 0,25 a 0,5 para CAT I, II (luz blanca)
Anexo 64	Extremo de pista	de 0,25 a 0,5 (luz roja)
Anexo 65	Borde de pista (pista de 45 m de anchura)	1,0 (luz blanca)
Anexo 66	Borde de pista (pista de 60 m de anchura)	1,0 (luz blanca)

5. Las coberturas de haz en los Anexos proporcionan la guía necesaria para aproximaciones cuando el alcance visual en la pista RVR disminuye a valores del orden de 150 m y para despegues cuando el RVR disminuye hasta valores del orden de 100 m.

6. Los ángulos horizontales se miden respecto al plano vertical que contiene el eje de pista. Para luces distintas a las luces de eje, el sentido hacia el eje de pista se considera positivo. Los ángulos verticales se miden respecto al plano horizontal.

7. Cuando las luces de ejes de aproximación, barras transversales y luces de fila lateral de aproximación sean empotradas en lugar de elevadas, p. ej., en una pista con umbral desplazado, los requisitos de intensidad pueden satisfacerse instalando dos o tres armaduras (de menor intensidad) en cada posición.

8. El mantenimiento adecuado es importantísimo. La intensidad media nunca debería disminuir a valores por debajo del 50% de los indicados en los Anexos, y las autoridades aeroportuarias deberían establecer como objetivo mantener un nivel de emisión de luz que se acerque al promedio de intensidad mínima especificada.

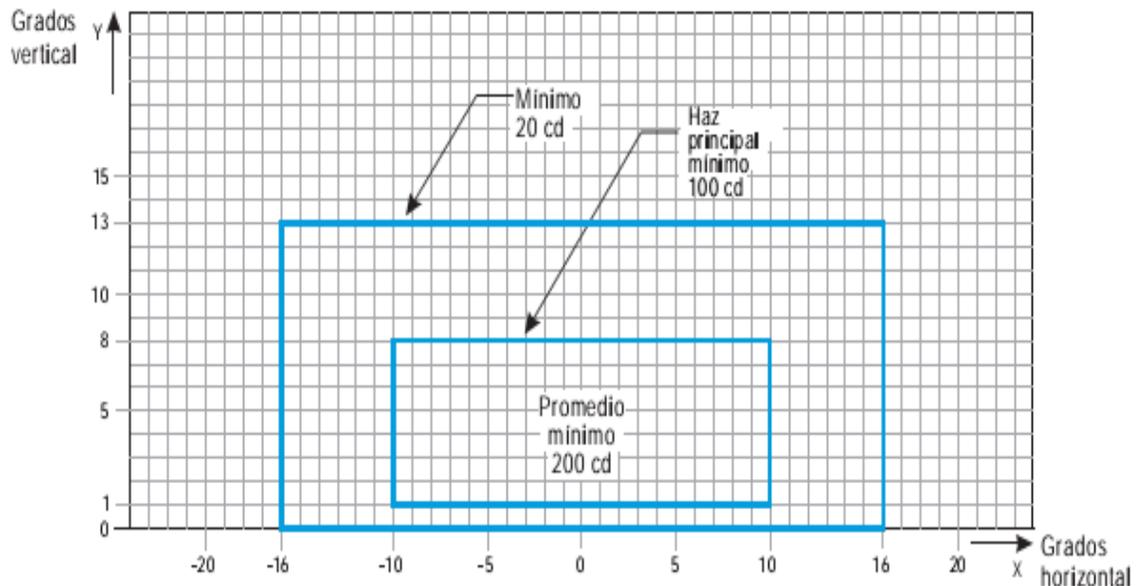
9. El elemento luminoso se instalará de forma que el haz principal esté alineado dentro de un margen de medio grado respecto al requisito especificado.

ANEXO 68

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



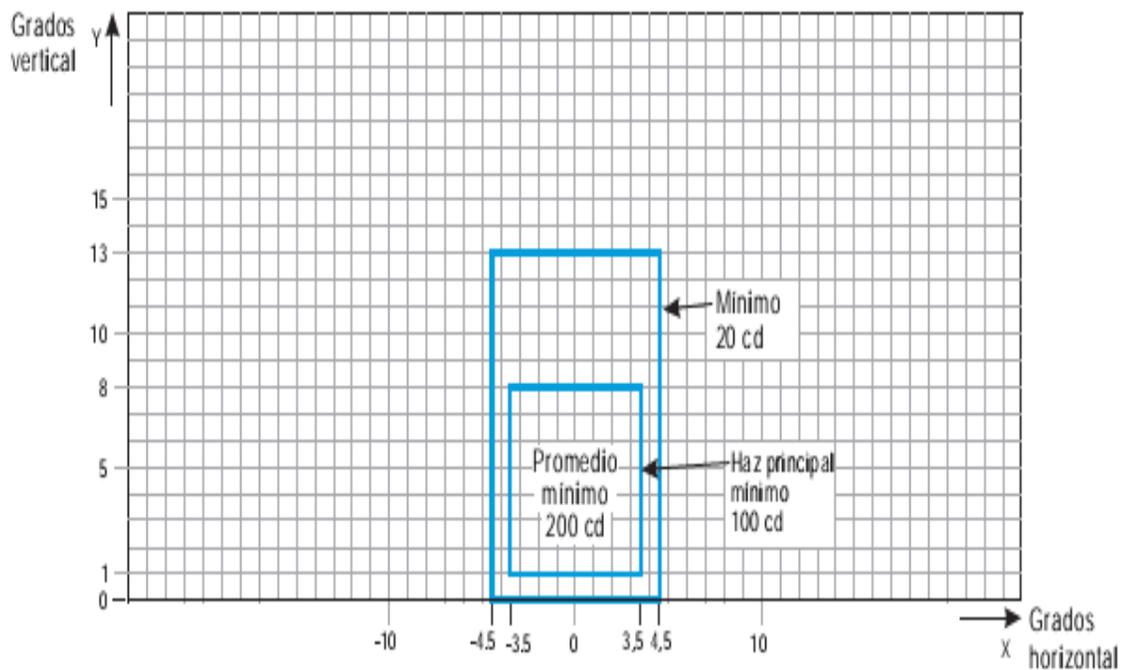
Notas:

1. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje de la pista a una distancia del orden de 12 m y las luces se han previsto para ser utilizadas antes y después de la curva.
2. Véanse las notas comunes a los Anexos 68 a 77.
3. Las intensidades aumentadas para las luces de calle de rodaje de salida rápida de mayor intensidad, tal como se recomienda en 5.3.16.9, son cuatro veces las indicaciones correspondientes en la figura (es decir, 800 cd para el haz principal mínimo promedio).

Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 15 m) y para luces de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m cuando pueda haber grandes desplazamientos y para luces de protección de pista de baja intensidad, configuración B

ANEXO 69 LUCES (Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



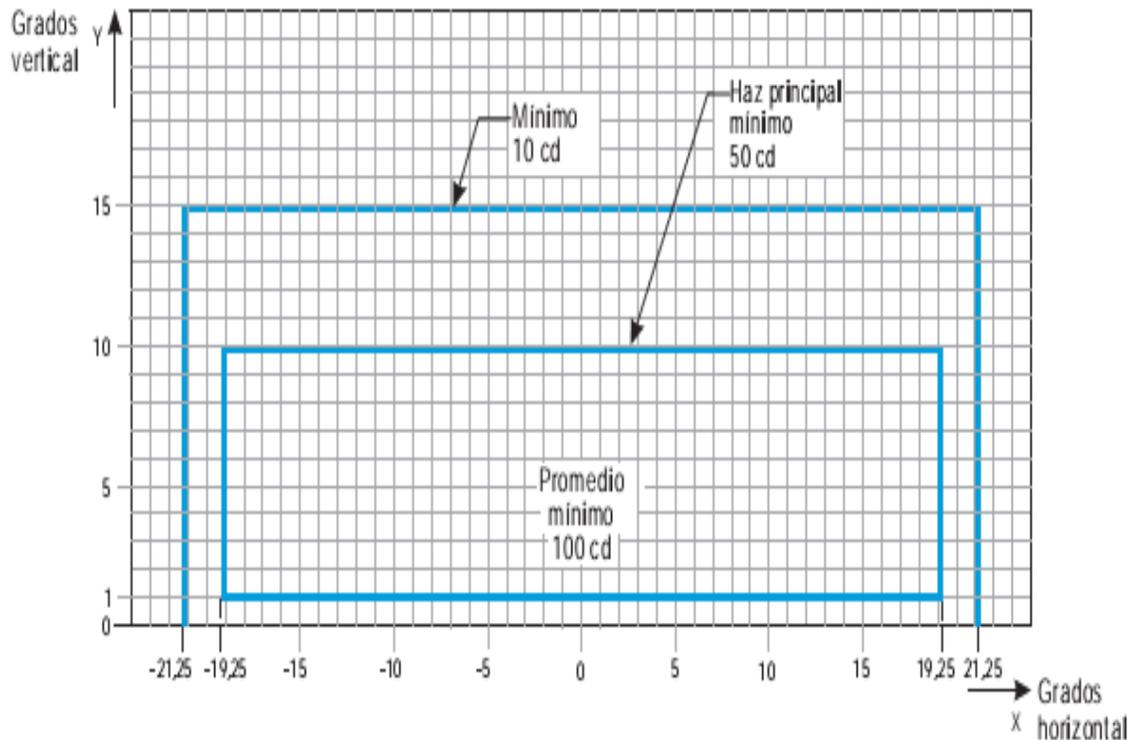
Notas:

1. Estas coberturas de haz son generalmente satisfactorias y se ha tenido en cuenta un desplazamiento normal del puesto de pilotaje de aproximadamente 3 m con respecto al eje.
2. Véanse las notas comunes a los Anexos 68 a 77.

Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 15 m) y para luces de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m

ANEXO 70 LUCES (Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



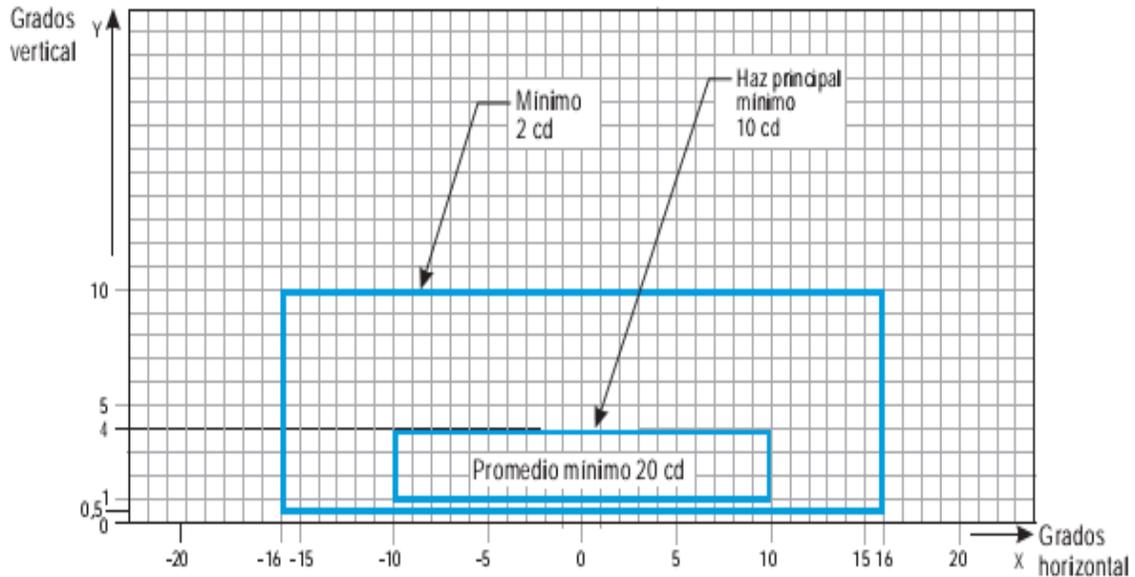
Notas:

1. Las luces en las curvas tendrán una convergencia de $15,75^\circ$ respecto a la tangente la curva. Esto no se aplica a las luces de entrada a la pista (REL).
2. Las intensidades aumentadas para los REL sean dos veces las intensidades especificadas, es decir, mínimo 20cd haz principal mínimo 100 cd, y promedio mínimo 200 cd.
3. Véanse las notas a los Anexos 68-77.

Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 7,5 m) y para luces de barra de parada en tramos curvos para ser utilizado en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m

ANEXO 71 LUCES (Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. En los lugares en que se presenta comúnmente luminancia de fondo y donde la disminución del rendimiento luminoso provocada por el polvo, la nieve y la contaminación local constituye un factor importante, los valores cd deberían multiplicarse por 2,5.
2. Donde están emplazadas luces omnidireccionales, éstas satisfarán los requisitos de esta figura relativos al haz vertical
3. Véanse las notas comunes a los Anexos 68 a 77.

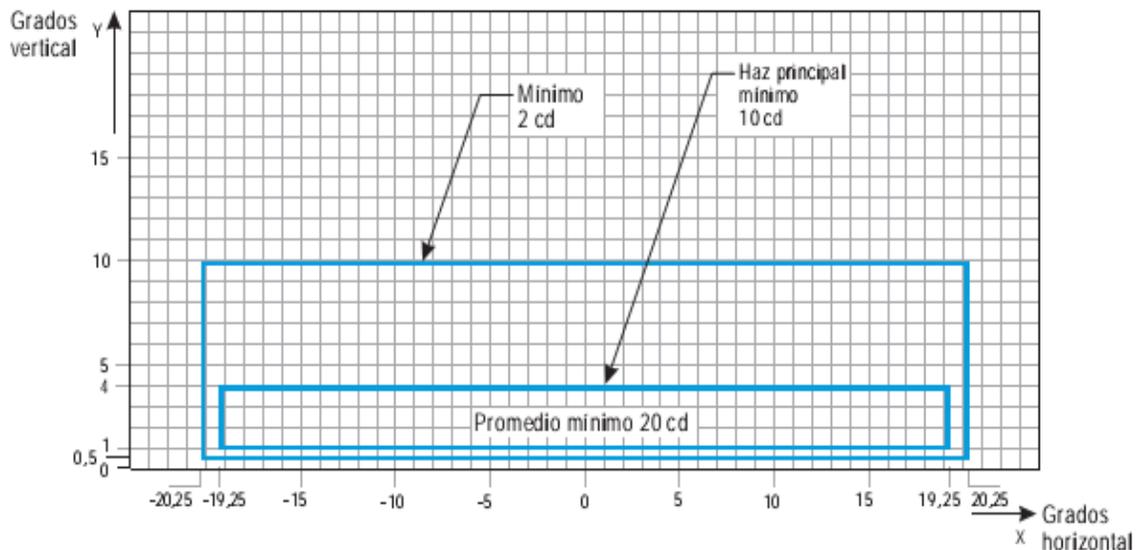
Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 30 m, 60 m) y para luces de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o superior

ANEXO 72

LUCES

(Véase Capítulo VII Y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Las luces en las curvas con una convergencia de $15,75^\circ$ respecto a la tangente a la curva.
2. En los lugares en que se presenta comúnmente luminancia de fondo y donde la disminución del rendimiento luminoso provocada por el polvo, la nieve y la contaminación local constituye un factor importante, los valores cd deberían multiplicarse por 2,5.
3. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje por distancias del orden de 12 m, lo cual podría ocurrir al final de las curvas.
4. Véanse las notas comunes a los Anexos 68 a 77.

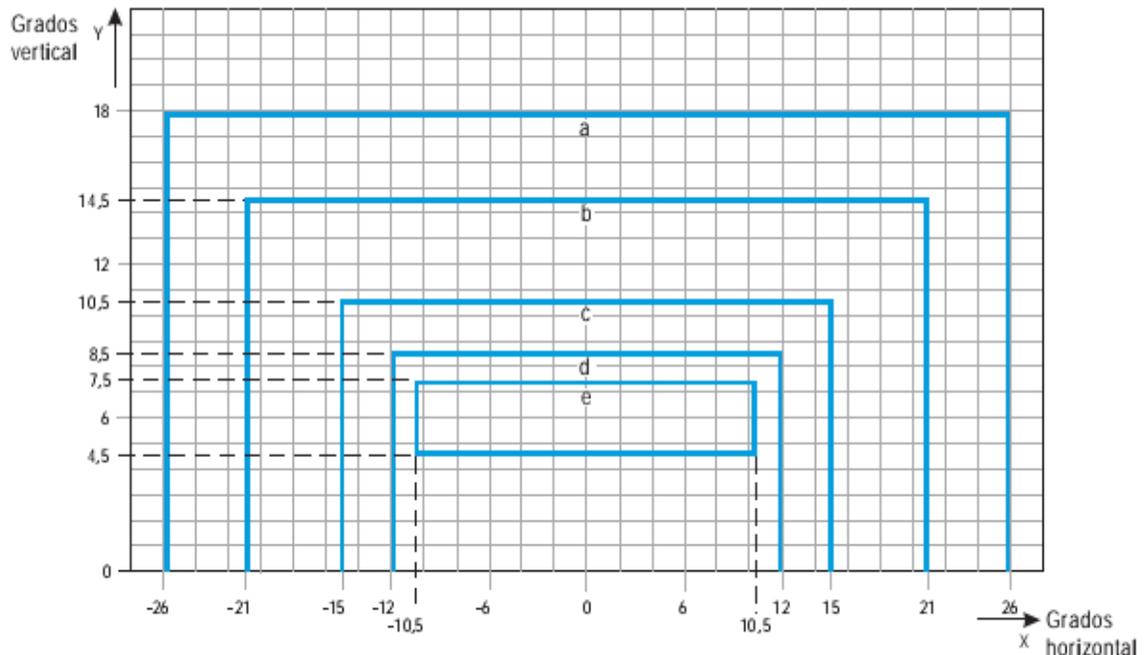
Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 7,5 m, 15 m, 30 m) y luces de barra de parada en tramos curvos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o superior

ANEXO 73

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Curva	a	b	c	d	e
Intensidad (cd)	8	20	100	450	1 800

Notas:

1. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje de la pista y a una distancia del orden de 12 m y las luces se han previsto para ser utilizadas antes y después de la curva.
2. Véanse las notas comunes a los Anexos 68 a 77.

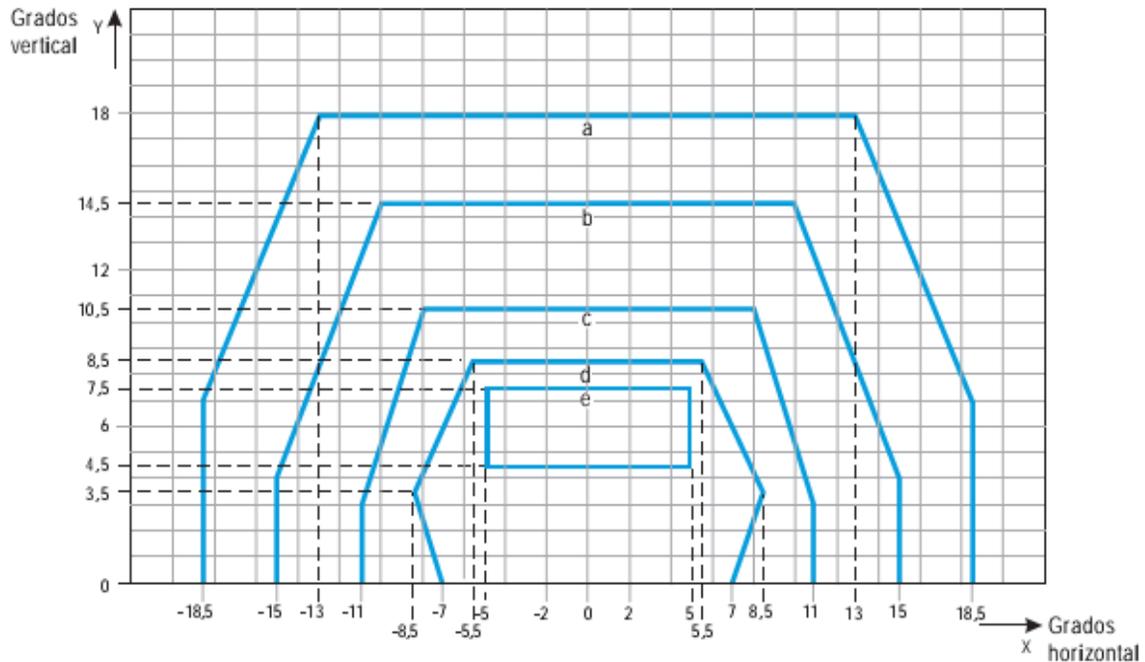
Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 15 m) y luces de barra de parada de alta intensidad en tramos rectos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas y cuando puedan producirse grandes desplazamientos

ANEXO 74

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Curva	a	b	c	d	e
Intensidad (cd)	8	20	100	450	1 800

Notas:

1. Estas coberturas de haz son generalmente satisfactorias y se ha tenido en cuenta un desplazamiento normal del puesto de pilotaje cuando la rueda exterior del tren principal está sobre el borde de la calle de rodaje.
2. Véanse las notas comunes a los Anexos 68 a 77.

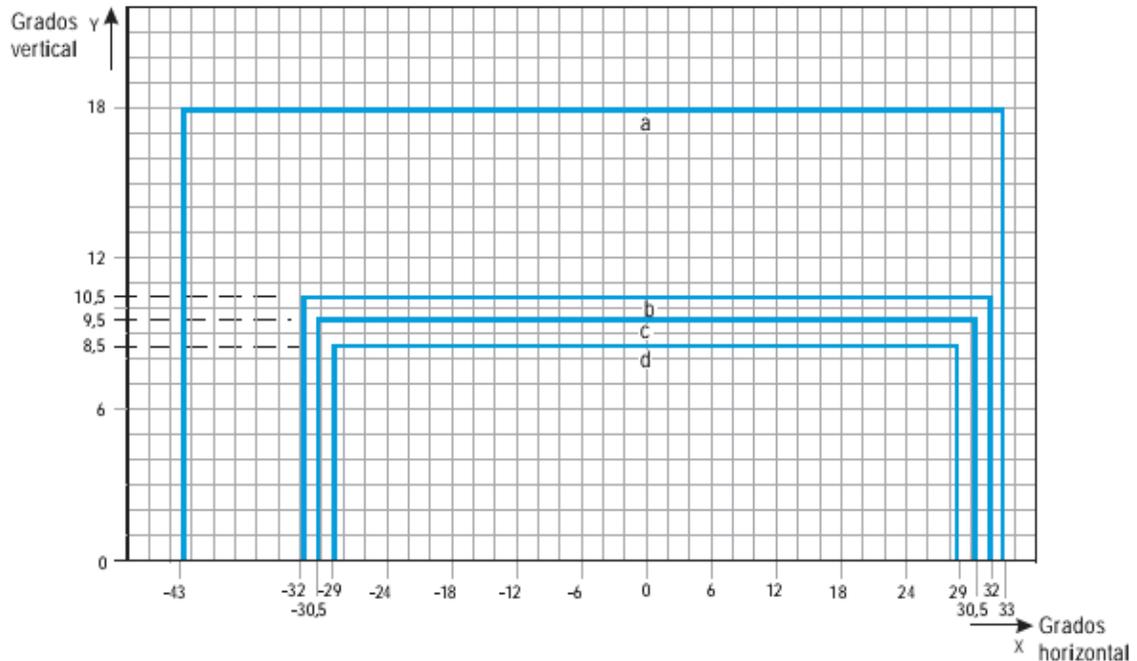
Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 15 m) y luces de barra de parada de alta intensidad en tramos rectos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas

ANEXO 75

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Curva	a	b	c	d
Intensidad (cd)	8	100	200	400

Notas:

1. Las luces en las curvas con una convergencia de 17° respecto a la tangente a la curva.
2. Véanse las notas comunes a los Anexos 68 a 77.

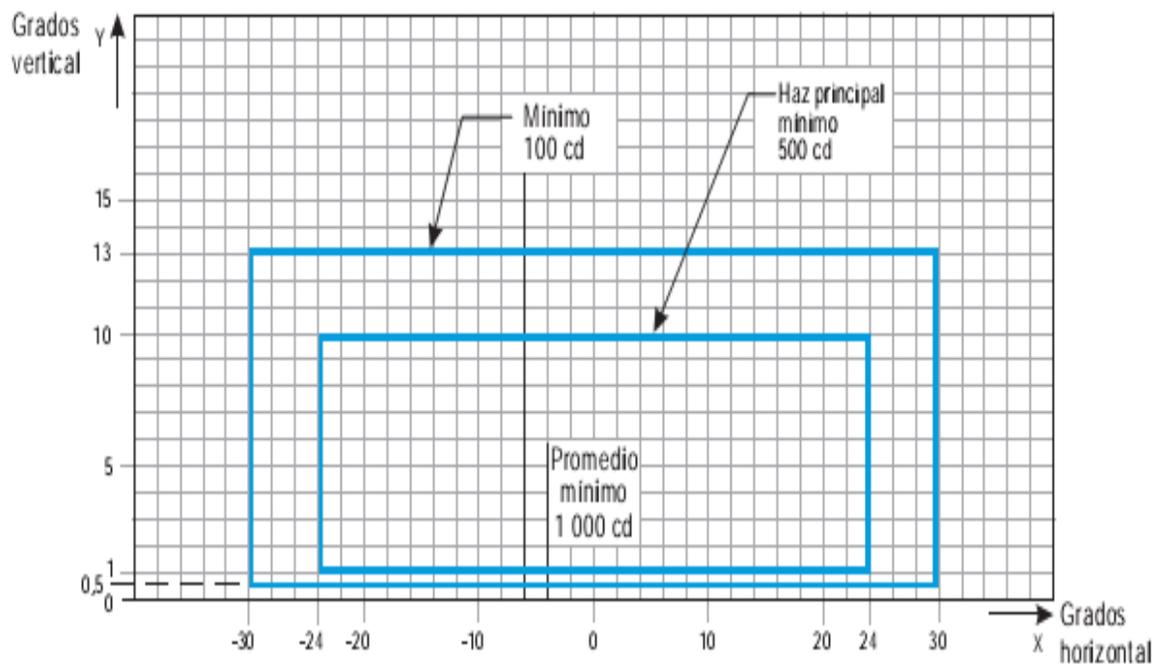
Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 7,5 m) y luces de barra de parada de alta intensidad en tramos curvos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas

ANEXO 76

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si la luz fuera de lámparas incandescentes fijas.
2. Véanse las notas comunes a los Anexos 68 a 77.

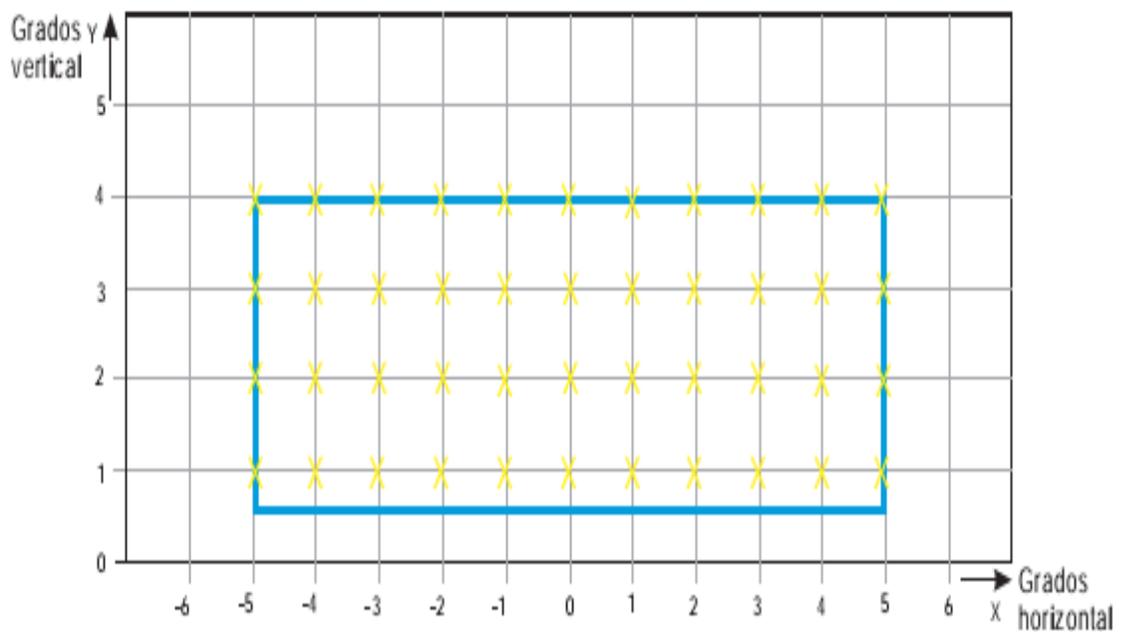
Diagrama de isocandelas para las luces de protección de pista de alta intensidad, configuración B

ANEXO 77

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Puntos de cuadrícula para el cálculo de la intensidad media de luces de eje de calle de rodaje y de luces de barra de parada

ANEXO 77A

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

Notas comunes a los Anexos del 68 al 77 A.

1. Las intensidades especificadas en los Anexos 68 al 76 corresponden a las luces de colores verde y amarillo para luces de eje de calle de rodaje, las de color amarillo para las luces de protección de pista y las de color rojo para luces de barra de parada.

2. En los Anexos 68 al 76 se indican las intensidades mínimas admisibles de las luces. La intensidad media del haz principal se calcula estableciendo puntos de cuadrícula según lo indicado en el Anexo 77 y utilizando los valores de la intensidad medidos en todos los puntos de cuadrícula del interior y del perímetro del rectángulo que representa el haz principal. El valor medio es la medida aritmética de las intensidades luminosas medidas en todos los puntos de cuadrícula considerados.

3. En el haz principal o en el haz más interior, según sea aplicable, no se aceptan desviaciones cuando el soporte de las luces esté adecuadamente orientado.

4. Los ángulos horizontales se miden respecto al plano vertical que contiene el eje de la calle de rodaje, excepto en las curvas en las que se miden respecto a la tangente a la curva.

5. Los ángulos verticales se miden respecto a la pendiente longitudinal de la superficie de la calle de rodaje.

6. El mantenimiento adecuado es importantísimo. La intensidad, ya sea la media donde sea aplicable o la especificada en las correspondientes curvas isocandelas, nunca debería disminuir a valores por debajo del 50% de los indicados en los Anexos, y las autoridades aeroportuarias deberían establecer como objetivo mantener un nivel de emisión de luz que se acerque al promedio de intensidad mínima especificada.

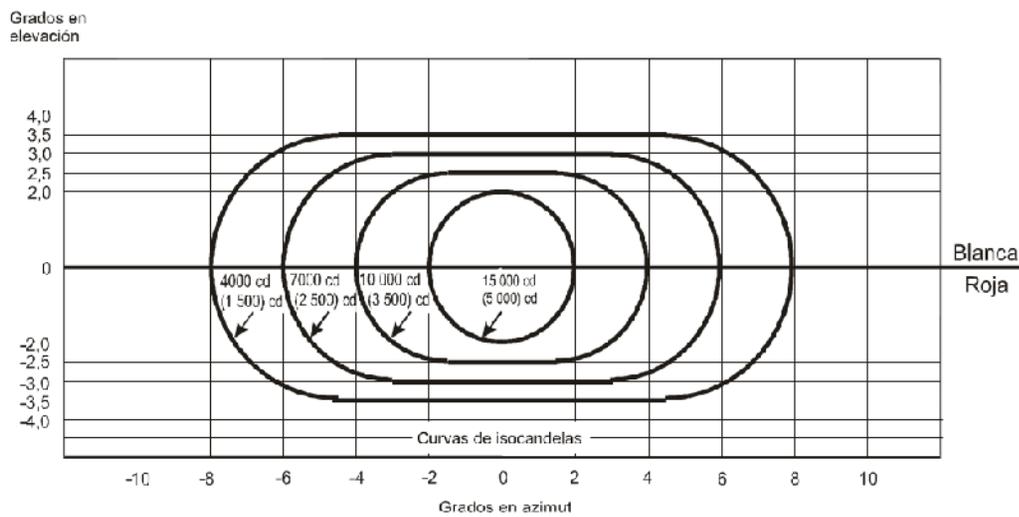
7. El elemento luminoso se instalará de forma que el haz principal o el más interior, según sea aplicable, esté alineado dentro de un margen de medio grado respecto al requisito especificado.

ANEXO 78

LUCES

(Véanse Capítulos VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Estas curvas se refieren a las intensidades mínimas de la luz roja.
2. El valor de la intensidad en el sector blanco del haz no será inferior a 2 veces la intensidad correspondiente del sector rojo y puede llegar a ser hasta 6,5 veces dicha intensidad.
3. Los valores de intensidad que se indican entre paréntesis se refieren a APAPI.

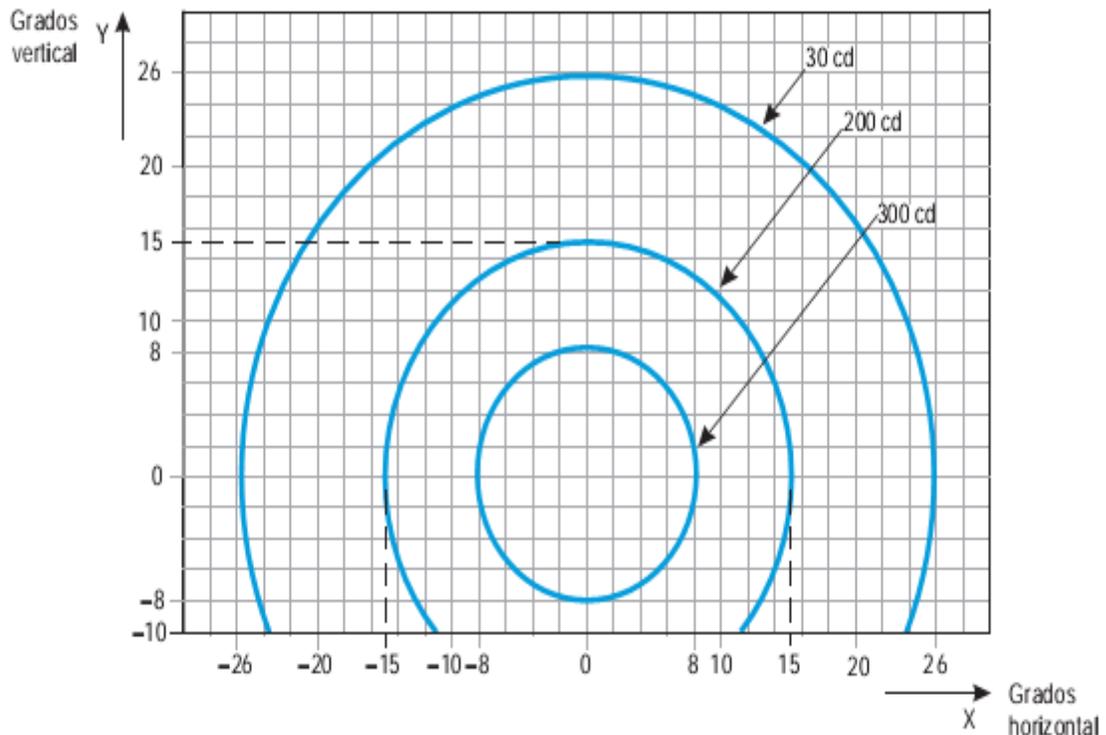
Distribución de la intensidad luminosa del PAPI y del APAPI

ANEXO 79

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si fueran lámparas incandescentes fijas.
2. Las intensidades especificadas son de luz amarilla.

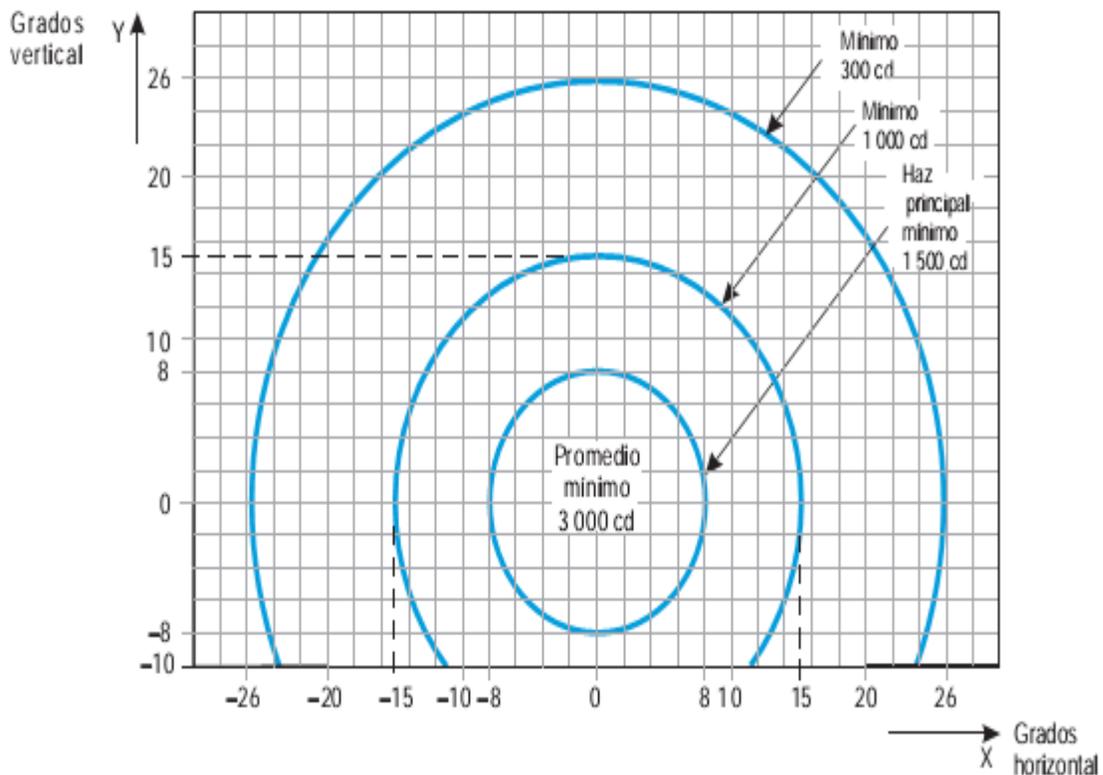
Diagrama de isocandelas para cada lámpara en las luces de protección de pista de baja intensidad, configuración A

ANEXO 80

LUCES

(Véase Capítulo VII y IX)

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE

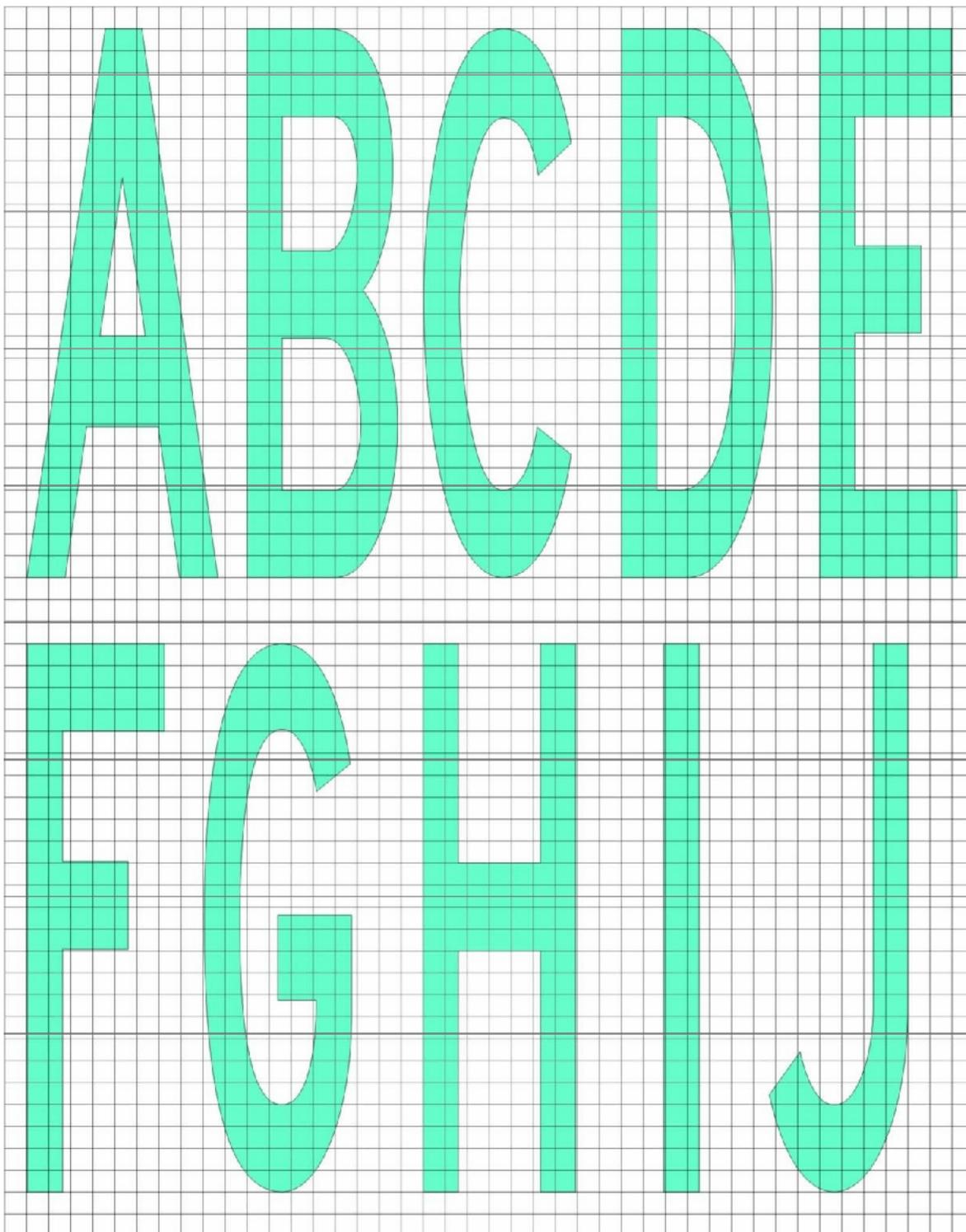


Notas:

1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si fueran luces incandescentes fijas.
2. Las intensidades especificadas son de luz amarilla.

Diagrama de isocandelas para cada lámpara en las luces de protección de pista de alta intensidad, configuración A

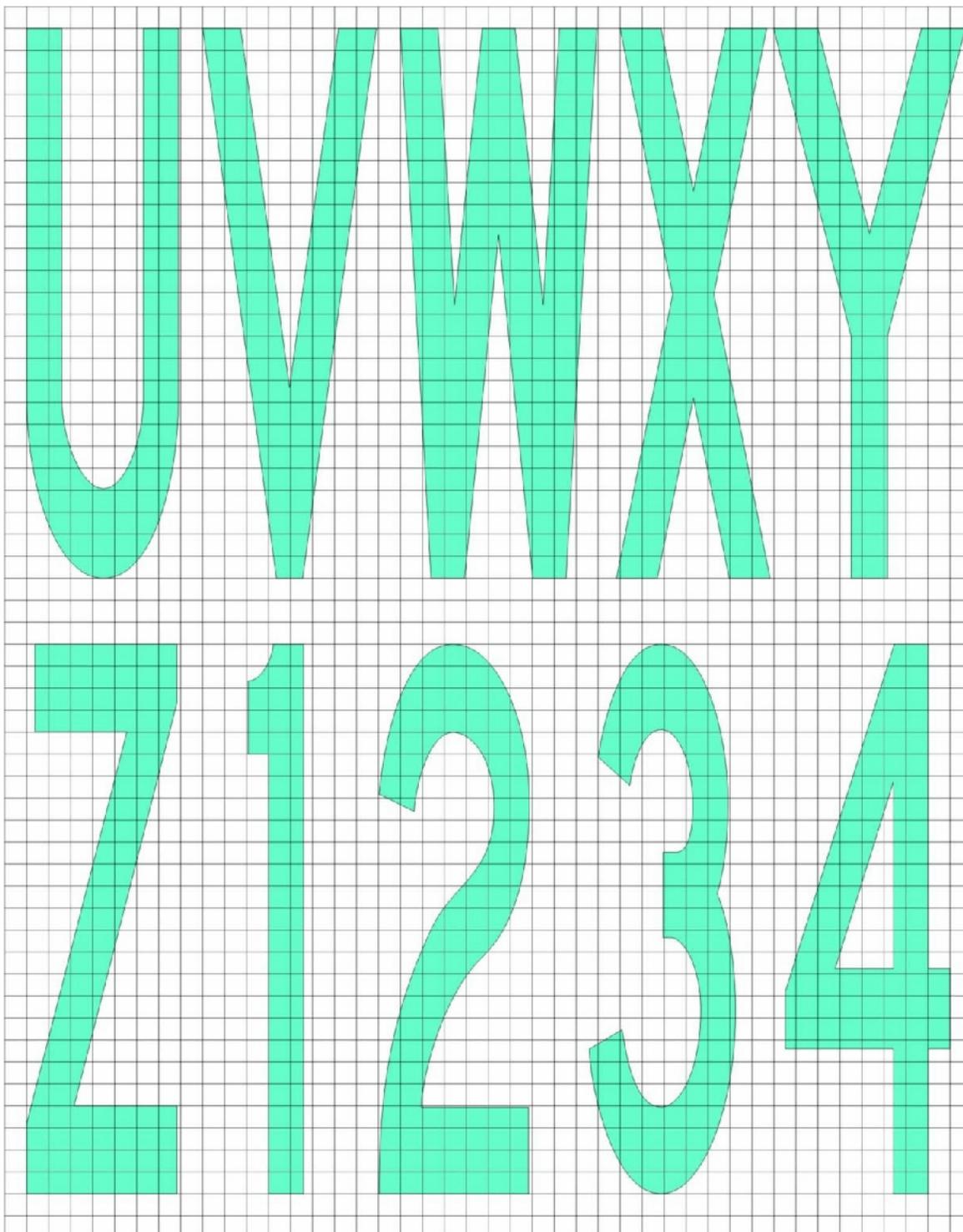
ANEXO 81
SEÑALES CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS Y
SEÑALES DE INFORMACIÓN
(Véase Capítulo VII)



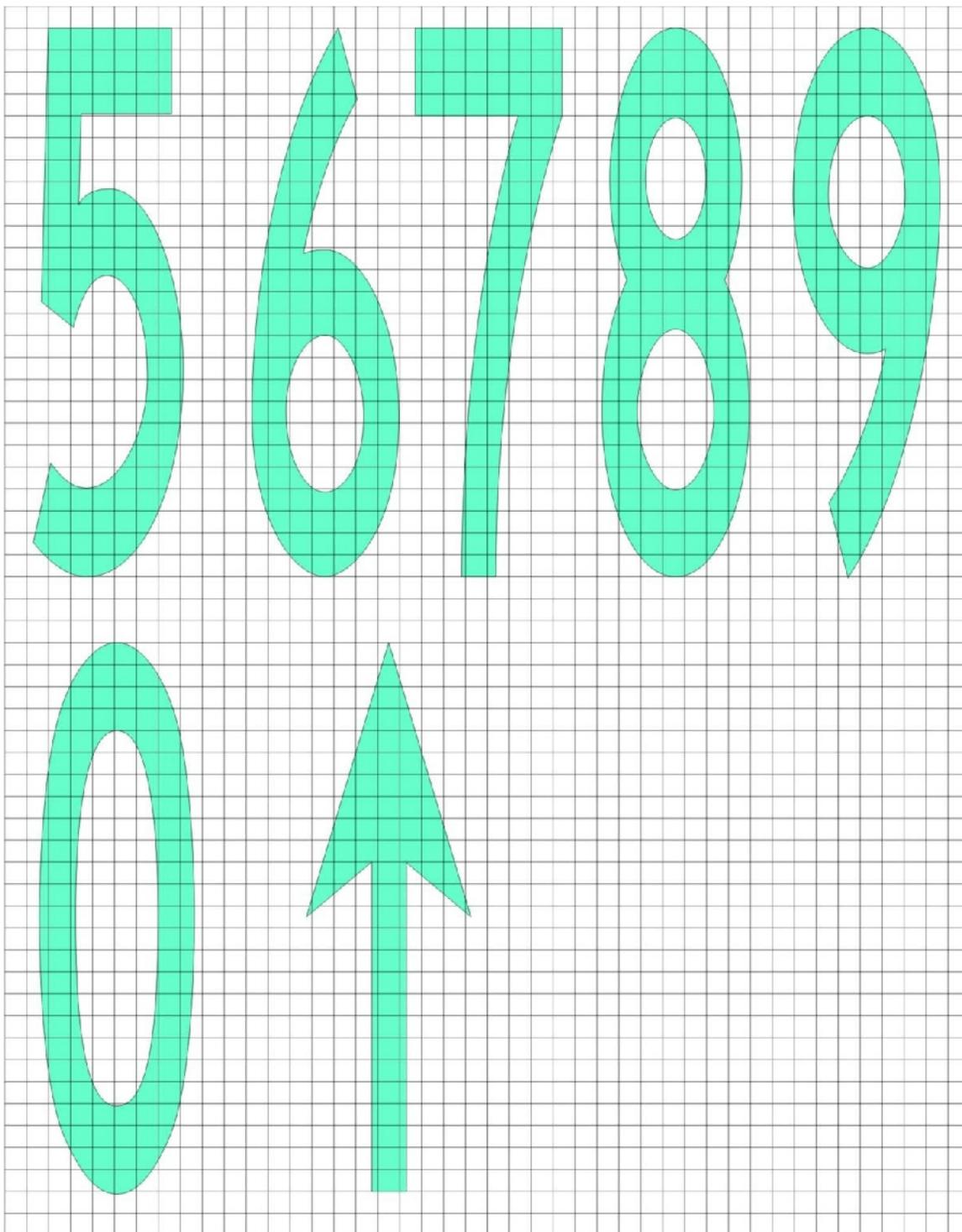
ANEXO 82
SEÑALES CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS Y
SEÑALES DE INFORMACION
(Véase Capítulo VII)



ANEXO 83
SEÑALES CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS Y
SEÑALES DE INFORMACION
(Véase Capítulo VII)



ANEXO 84
SEÑALES CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS Y
SEÑALES DE INFORMACIÓN
(Véase Capítulo VII)

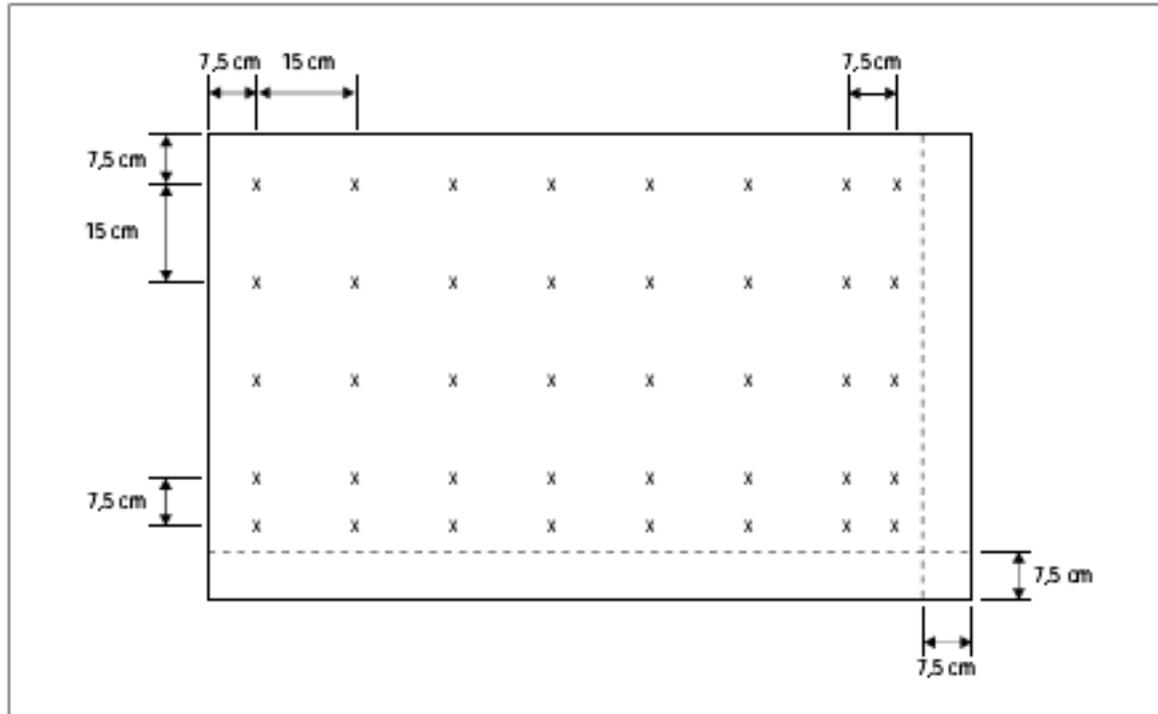


ANEXO 85
SEÑALES CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS Y
SEÑALES DE INFORMACION

SE ELIMINA ESTE ANEXO, POR HABERSE MODIFICADO LAS FIGURAS, QUE AHORA ABARCAN LOS ANEXOS 81 AL 84.

ANEXO 86

PUNTOS DE RETÍCULA PARA CALCULAR EL PROMEDIO DE ILUMINACIÓN DE UN LETRERO (Véase Capítulo VII)



Nota 1.— El promedio de luminancia de un letrero se calcula estableciendo puntos de retícula sobre la placa frontal de un letrero con inscripciones típicas y fondo del color apropiado (rojo para los letreros con instrucciones obligatorias y amarillo para los letreros de dirección y destino), del modo siguiente:

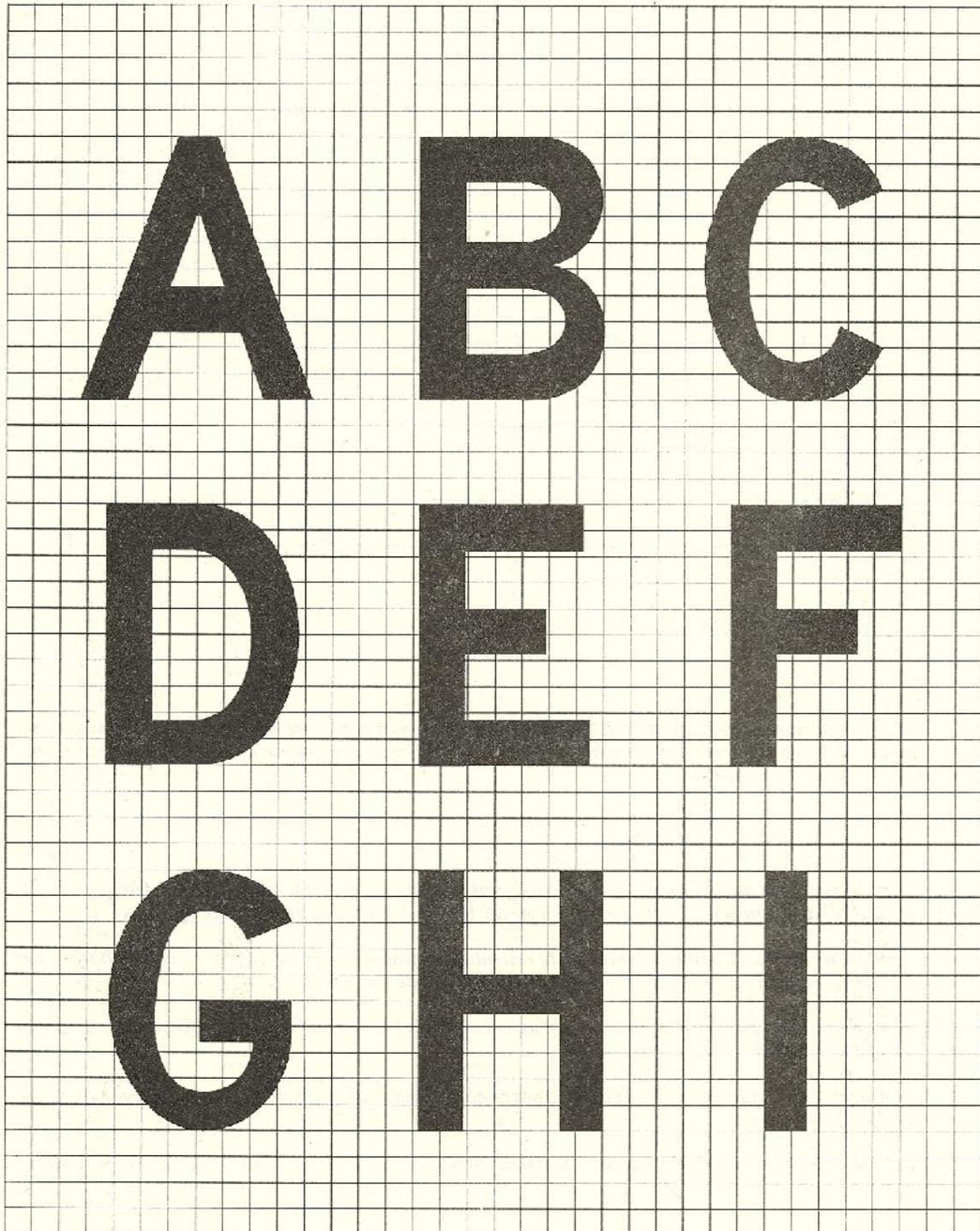
- a) A partir del ángulo superior izquierdo de la placa frontal del letrero, se fija un punto de retícula de referencia a 7,5 cm del borde izquierdo y del borde superior de la placa frontal del letrero.*
- b) A partir del punto de retícula de referencia, se forma una retícula con separación horizontal y vertical de 15 cm. Se excluirán los puntos de retícula que queden a menos de 7,5 cm del borde de la placa frontal del letrero.*
- c) Cuando el último punto de una hilera o columna de la retícula esté situado entre 22,5 cm y 15 cm del borde de la placa frontal del letrero (pero sin incluirlos), se añadirá otro punto a 7,5 cm de ese punto.*
- d) Cuando un punto de retícula quede en el límite entre un carácter y el fondo, deberá desplazarse ligeramente para que quede totalmente fuera del carácter.*

Nota 2.— Puede ser necesario añadir puntos de retícula para asegurar que cada carácter comprenda, cuando menos, cinco puntos de retícula espaciados uniformemente.

Nota 3.— Cuando una misma unidad contenga dos tipos de letreros, se establecerá una retícula separada para cada tipo.

ANEXO 87
LETREROS
(Véase Capítulo VII)

Forma de los caracteres



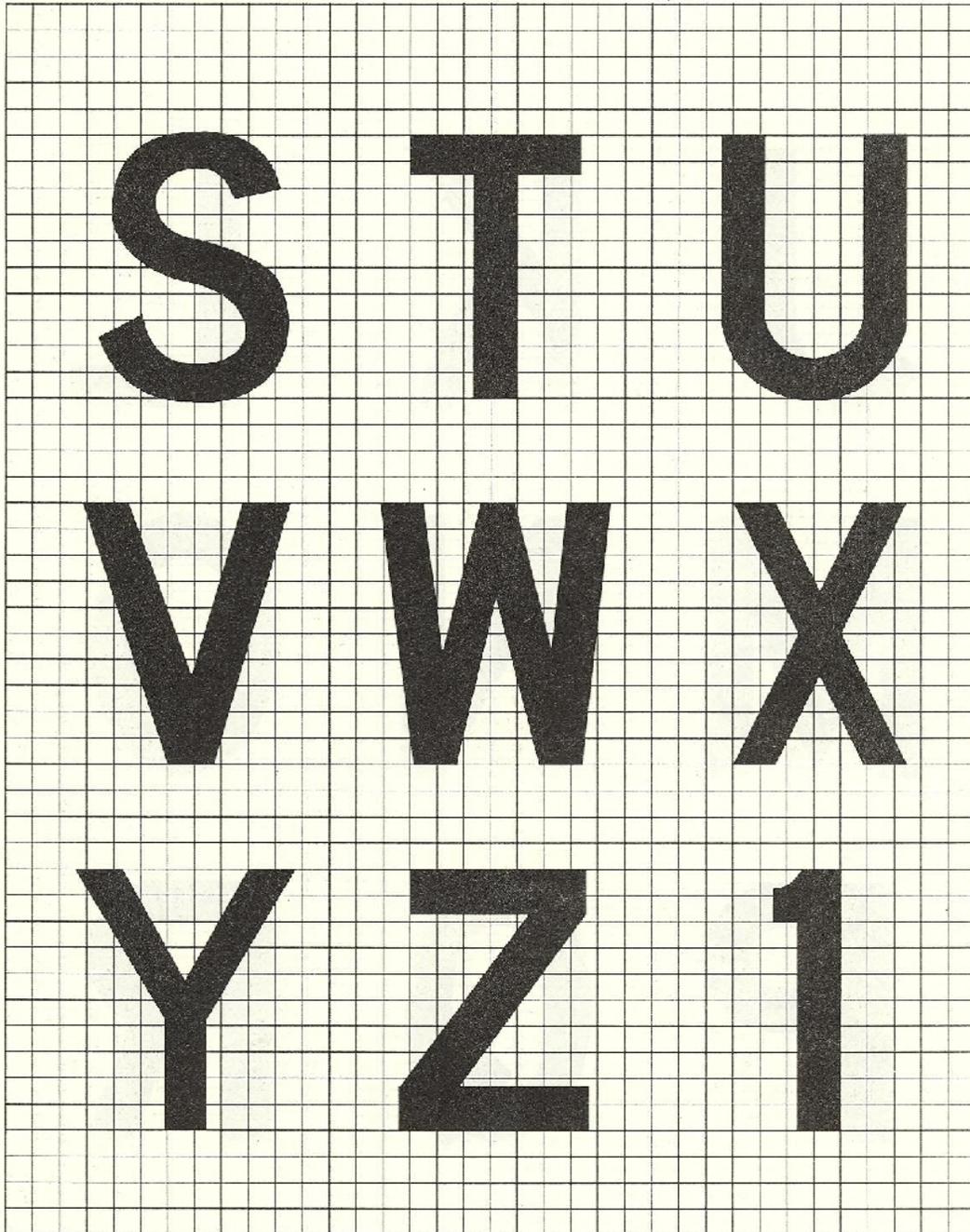
ANEXO 88
LETREROS
(Véase Capítulo VII)

Forma de los caracteres



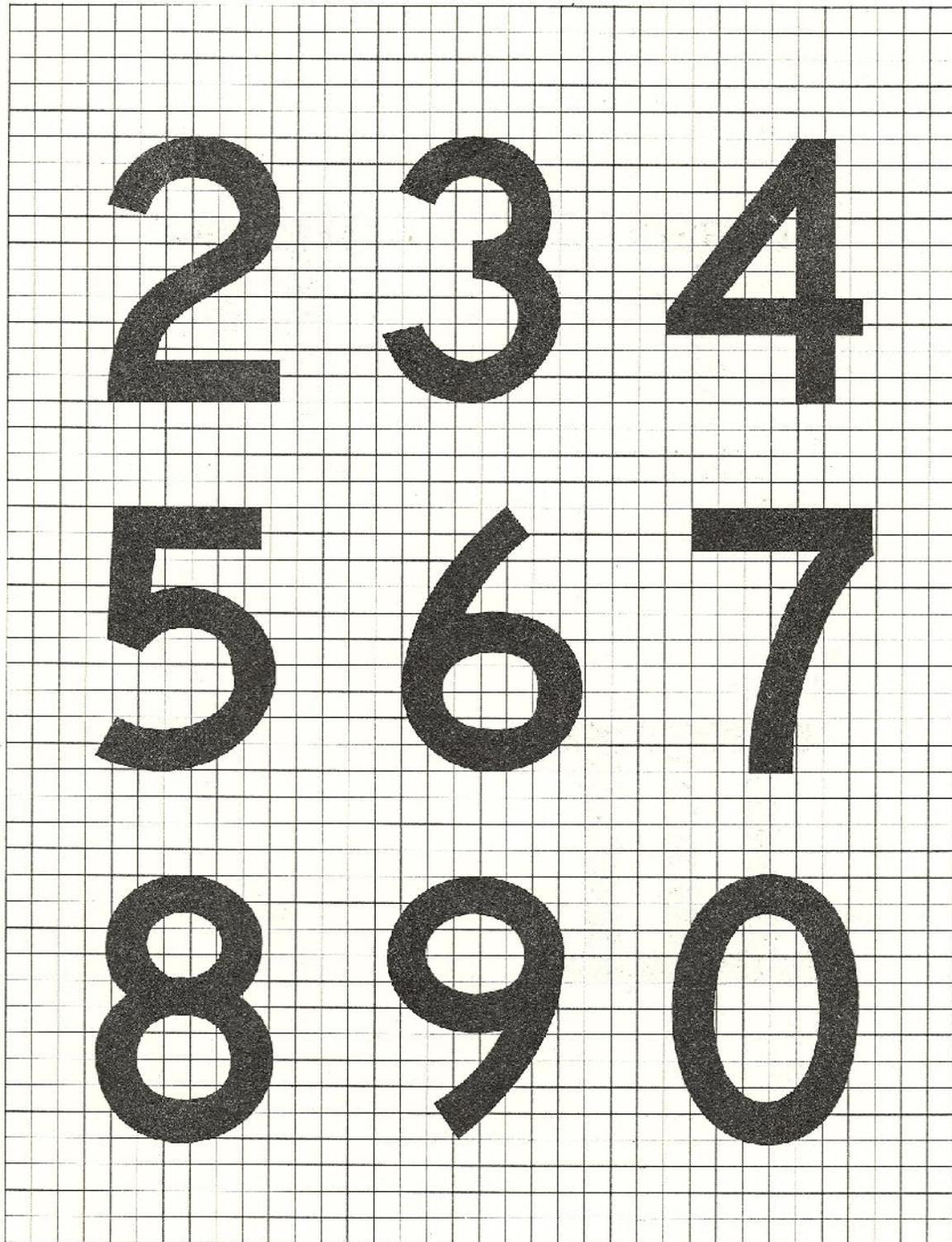
ANEXO 89
LETREROS
(Véase Capítulo VII)

Forma de los caracteres



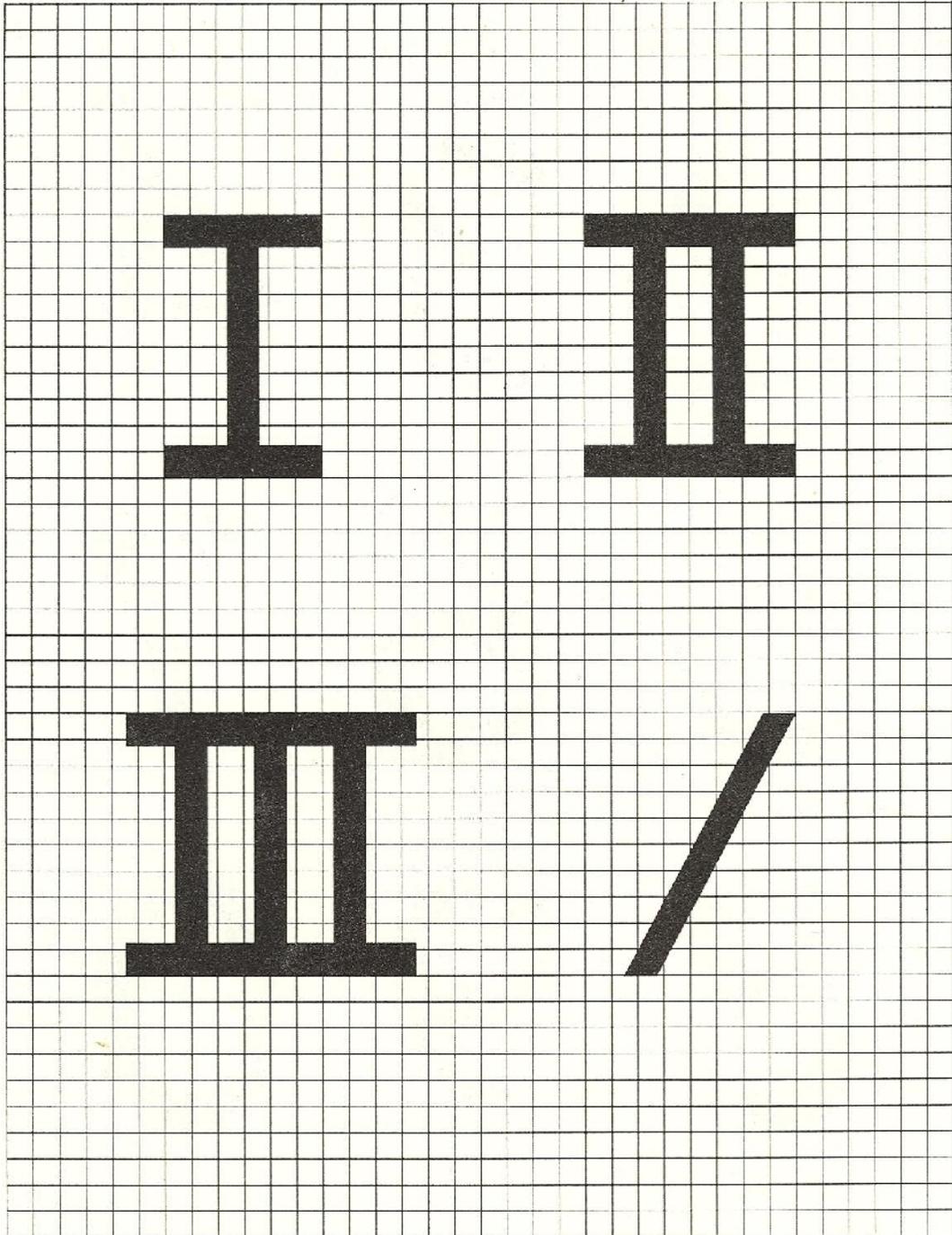
ANEXO 90
LETREROS
(Véase Capítulo VII)

Forma de los caracteres

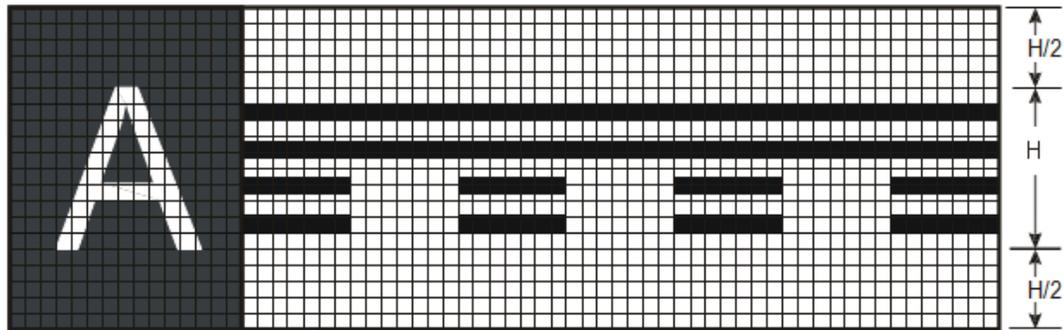


ANEXO 91
LETREROS
(Véase Capítulo VII)

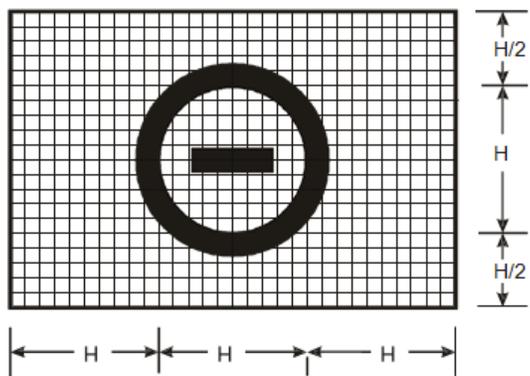
Forma de los caracteres



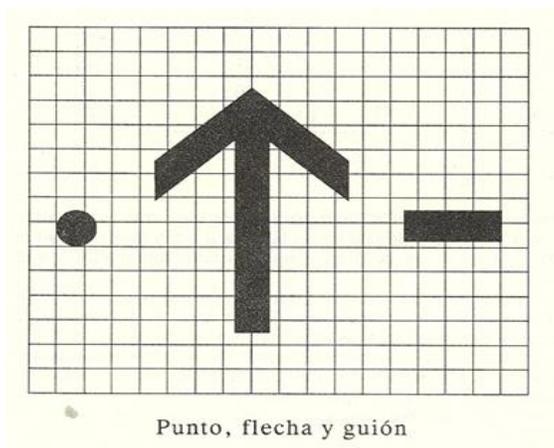
ANEXO 92 LETREROS (Véase Capítulo VII)



Letrero de pista libre (con el letrero típico de emplazamiento)



Letrero PROHIBIDA LA ENTRADA



Punto, flecha y guión

ANEXO 93

ANCHURA DE LAS LETRAS Y LOS NÚMEROS Y ESPACIO ENTRE ELLOS

(Véase Capítulo VII)

a) Número de código de letra a letra			
Letra anterior	Letra siguiente		
	B, D, E, F, H, I, K, L, M, N, P, R, U	C, G, O, Q, S, X, Z	A, J, T, V, W, Y
	Número de código		
A	2	2	4
B	1	2	2
C	2	2	3
D	1	2	2
E	2	2	3
F	2	2	3
G	1	2	2
H	1	1	2
I	1	1	2
J	1	1	2
K	2	2	3
L	2	2	4
M	1	1	2
N	1	1	2
O	1	2	2
P	1	2	2
Q	1	2	2
R	1	2	2
S	1	2	2
T	2	2	4
U	1	1	2
V	2	2	4
W	2	2	4
X	2	2	3
Y	2	2	4
Z	2	2	3

b) Número de código de número a número			
Número anterior	Número siguiente		
	1, 5	2, 3, 6, 8, 9, 0	4, 7
	Número de código		
1	1	1	2
2	1	2	2
3	1	2	2
4	2	2	4
5	1	2	2
6	1	2	2
7	2	2	4
8	1	2	2
9	1	2	2
0	1	2	2

c) Espacio entre caracteres			
Núm. de Código	Atura de la letra (mm)		
	200	300	400
	Espacio (mm)		
1	48	71	96
2	38	57	76
3	25	38	50
4	13	19	26

d) Anchura de la letra			
Letra	Atura de la letra (mm)		
	200	300	400
	Anchura (mm)		
A	170	255	340
B	137	205	274
C	137	205	274
D	137	205	274
E	124	186	248
F	124	186	248
G	137	205	274
H	137	205	274
I	32	48	64
J	127	190	254
K	140	210	280
L	124	186	248
M	157	236	314
N	137	205	274
O	143	214	286
P	137	205	274
Q	143	214	286
R	137	205	274
S	137	205	274
T	124	186	248
U	137	205	274
V	152	229	304
W	178	267	356
X	137	205	274
Y	171	257	342
Z	137	205	274

e) Anchura del número			
Número	Atura del número (mm)		
	200	300	400
	Anchura (mm)		
1	50	74	98
2	137	205	274
3	137	205	274
4	149	224	298
5	137	205	274
6	137	205	274
7	137	205	274
8	137	205	274
9	137	205	274
0	143	214	286

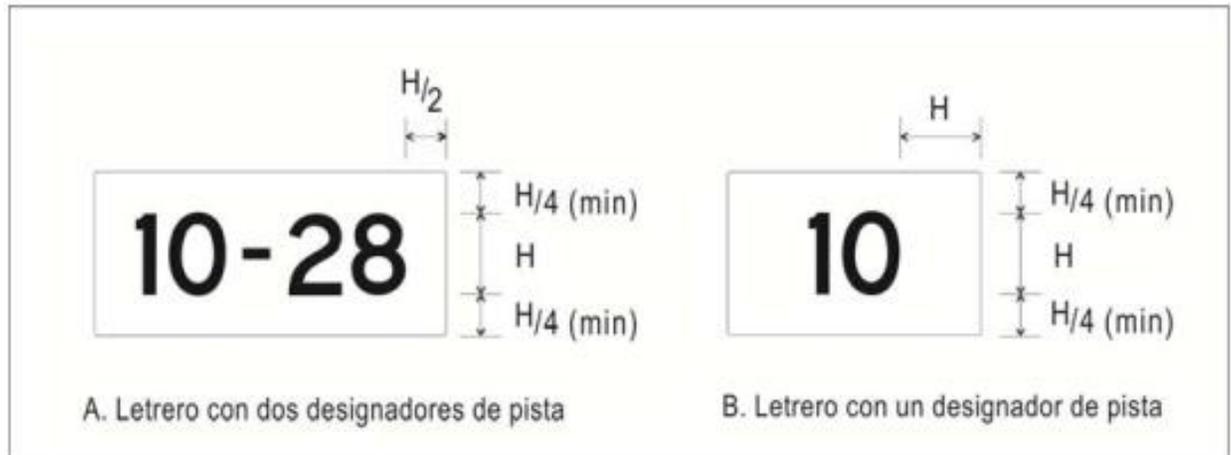
INSTRUCCIONES

1. Determinar el ESPACIO apropiado entre las letras y números, obtener el número de código en la tabla a) o b) y consultar en la tabla c) la altura de la letra o número correspondiente a ese código.
2. El espacio entre palabras o grupos de caracteres que formen una abreviatura o símbolo deberá ser igual a la mitad de la altura de los caracteres usados, salvo que cuando se trate de una fecha con un solo carácter como "A", el espacio puede reducirse a no menos de una cuarta parte de la altura del carácter para lograr un buen equilibrio visual.
3. Cuando un número siga a una letra o viceversa, usese el Código 1.
4. Cuando haya un guión, punto o barra diagonal después de un carácter o viceversa, usese el Código 1.

ANEXO 94

DIMENSIONES DE LOS LETREROS

(Véase Capítulo VII)

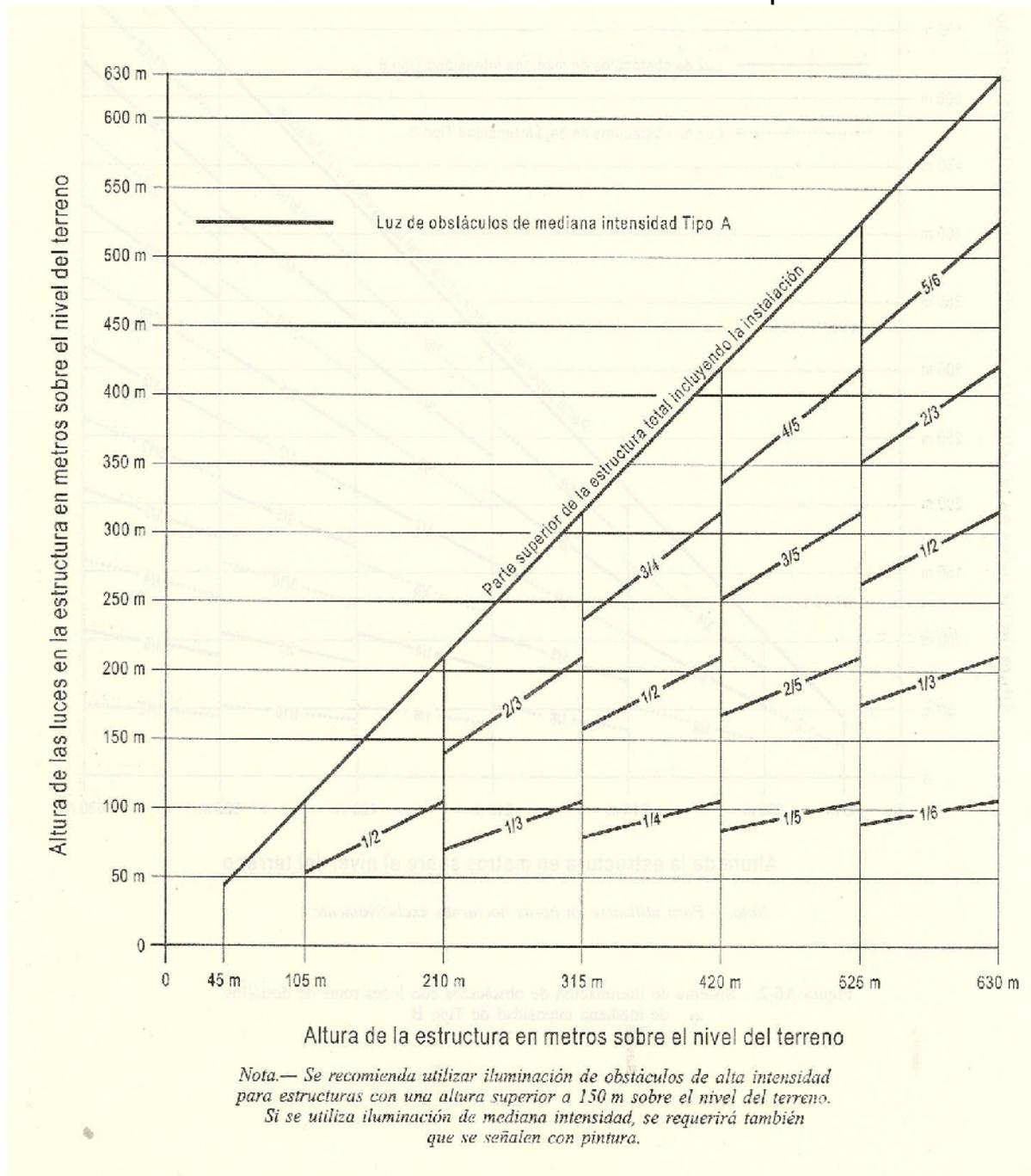


"H" hace referencia a la altura de la inscripción

ANEXO 95

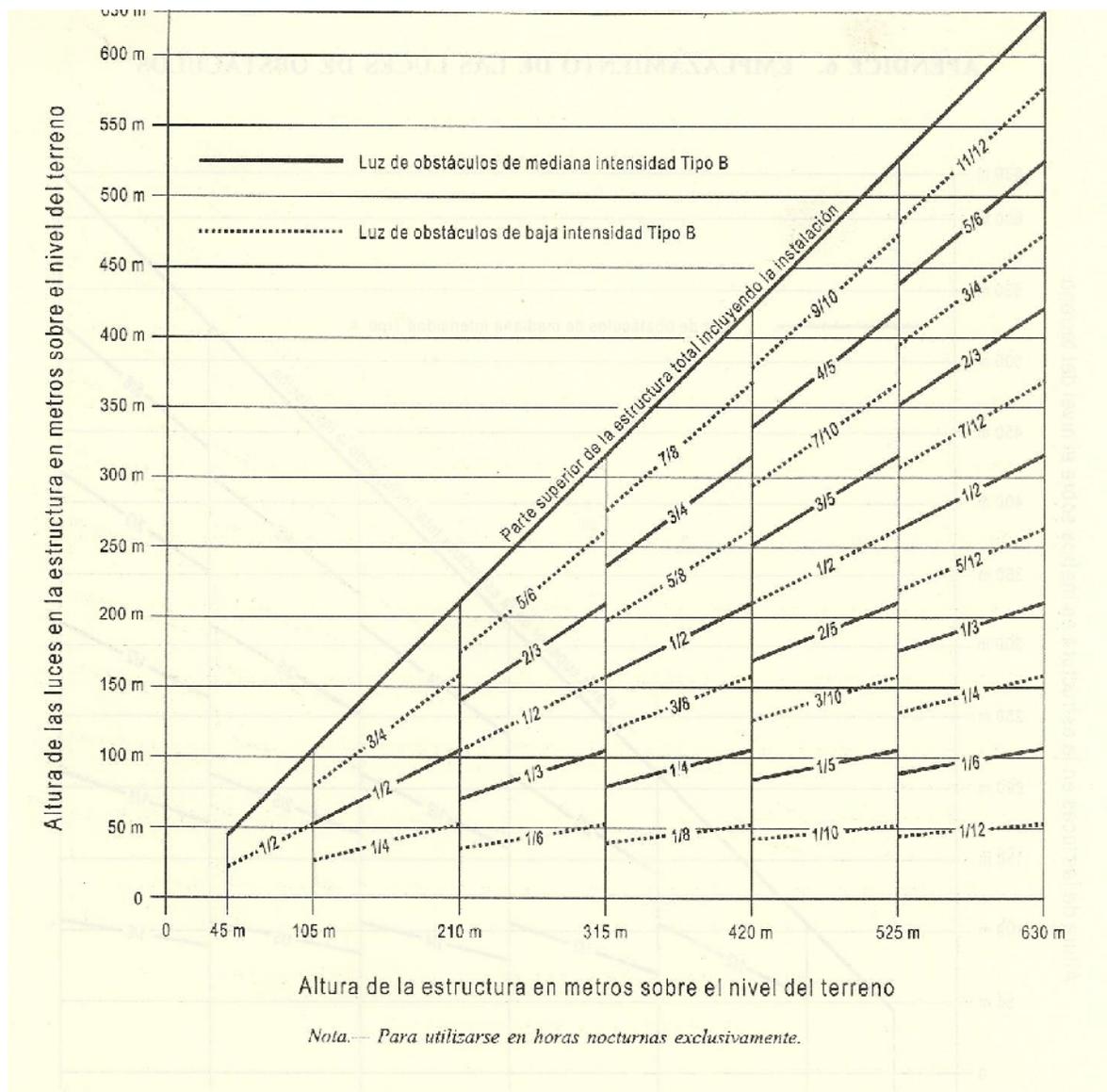
EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS (Véase Capítulo VII)

Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas
de destellos de mediana intensidad de Tipo A



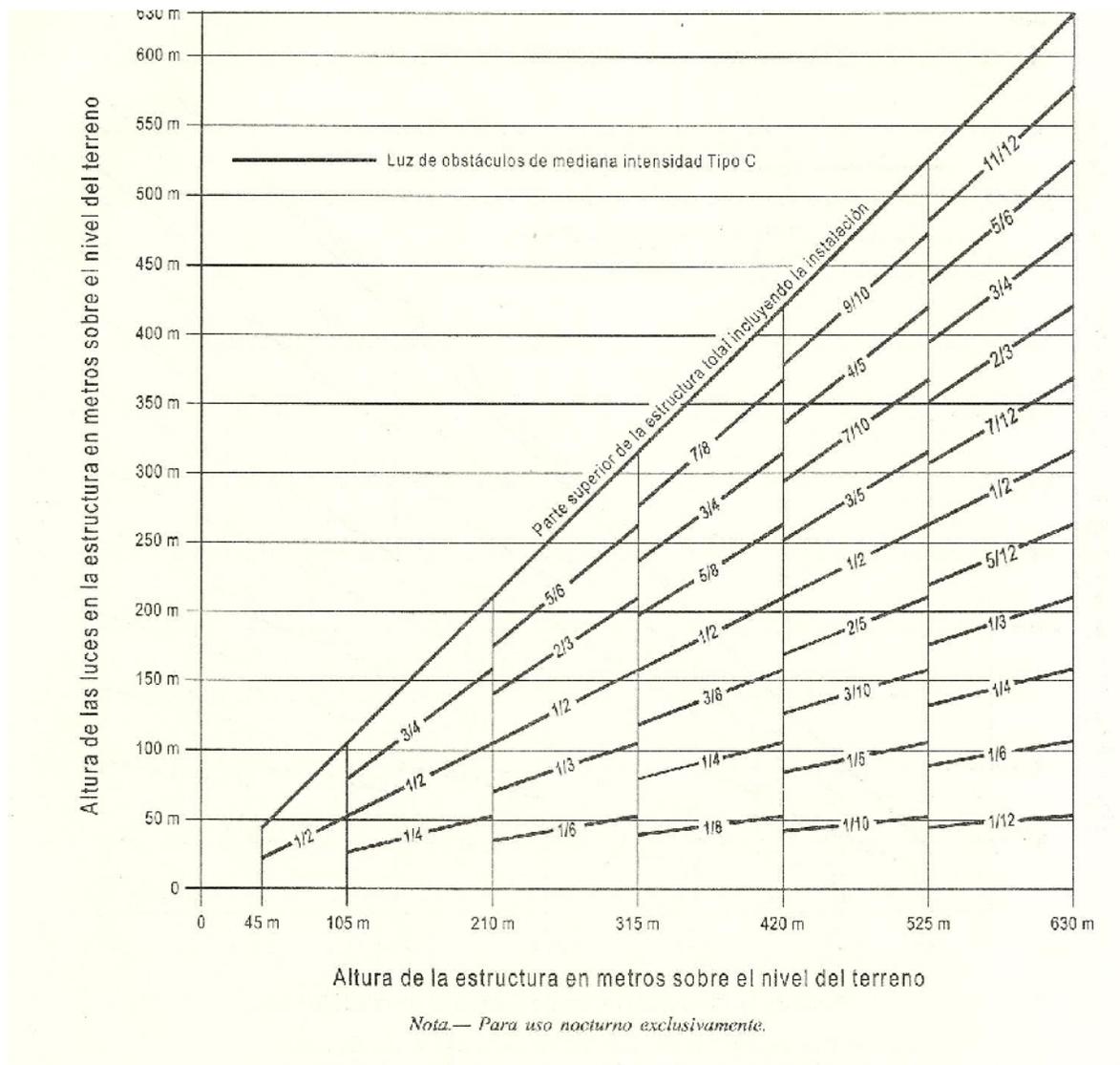
ANEXO 96 EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS (Véase Capítulo VII)

Sistema de iluminación de obstáculos con luces rojas de destellos de mediana intensidad de Tipo B



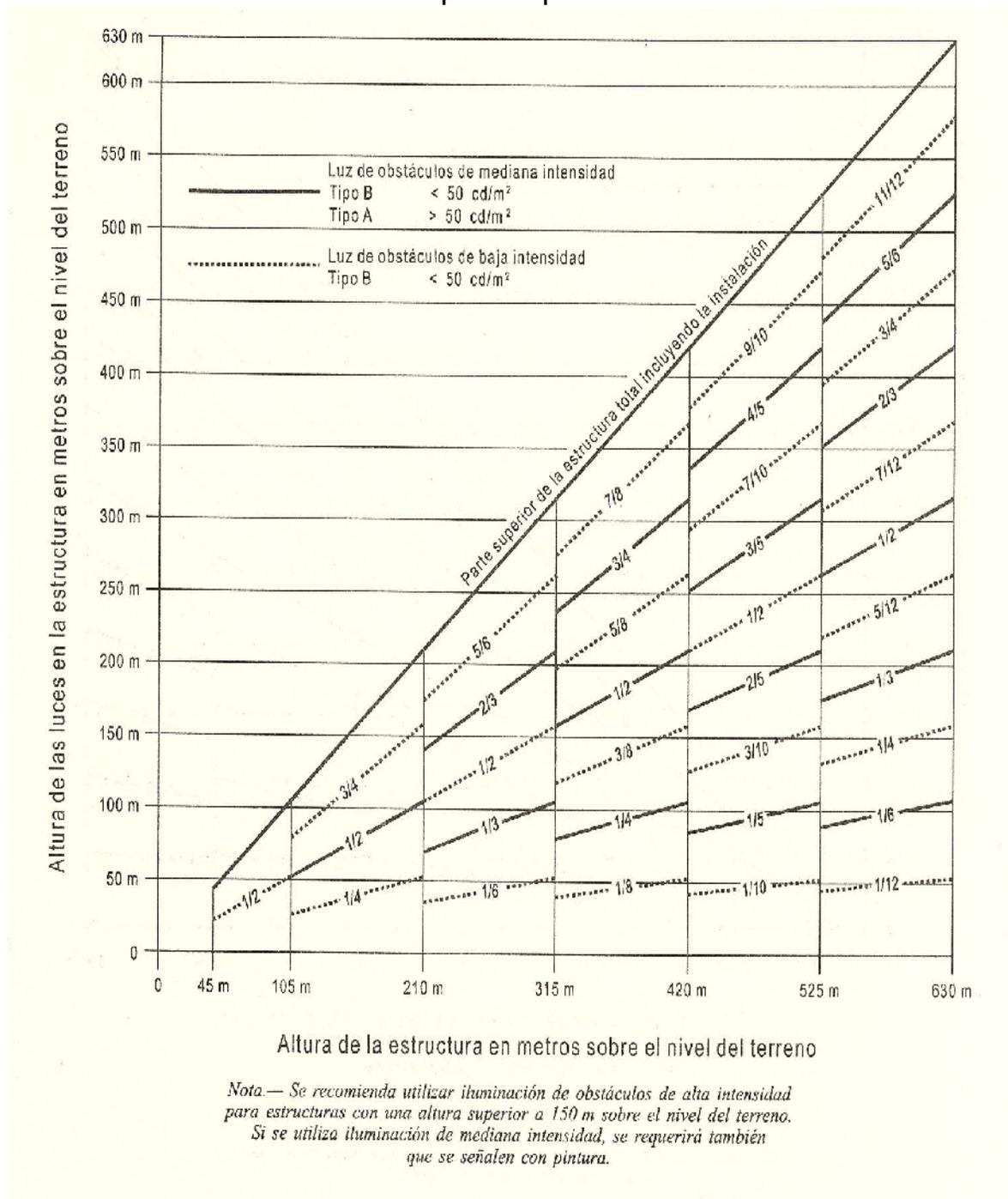
ANEXO 97 EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS (Véase Capítulo VII)

Sistema de iluminación de obstáculos con luces rojas fijas
de mediana intensidad de Tipo C



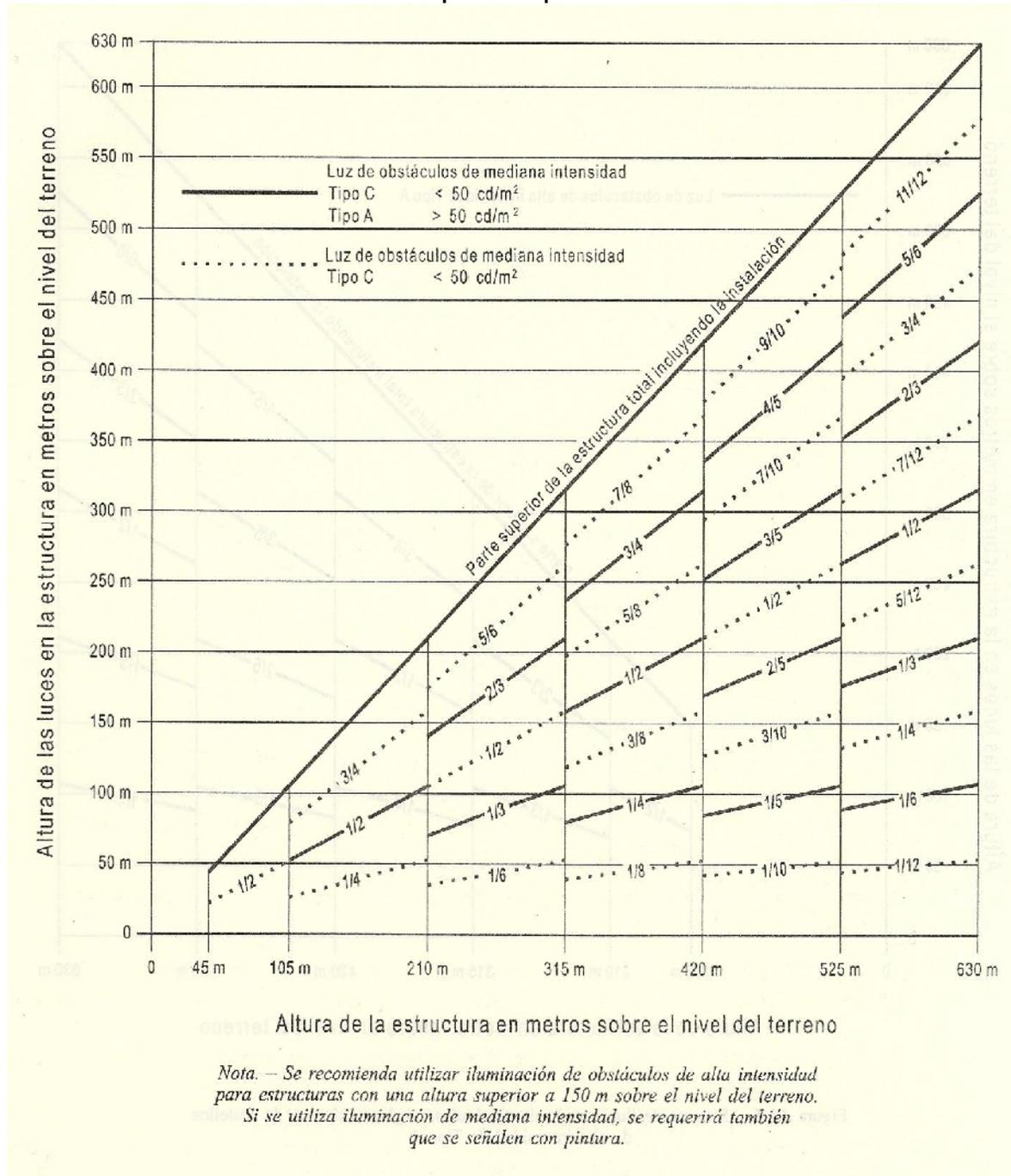
ANEXO 98 EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS (Véase Capítulo VII)

Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de
Tipo A/Tipo B



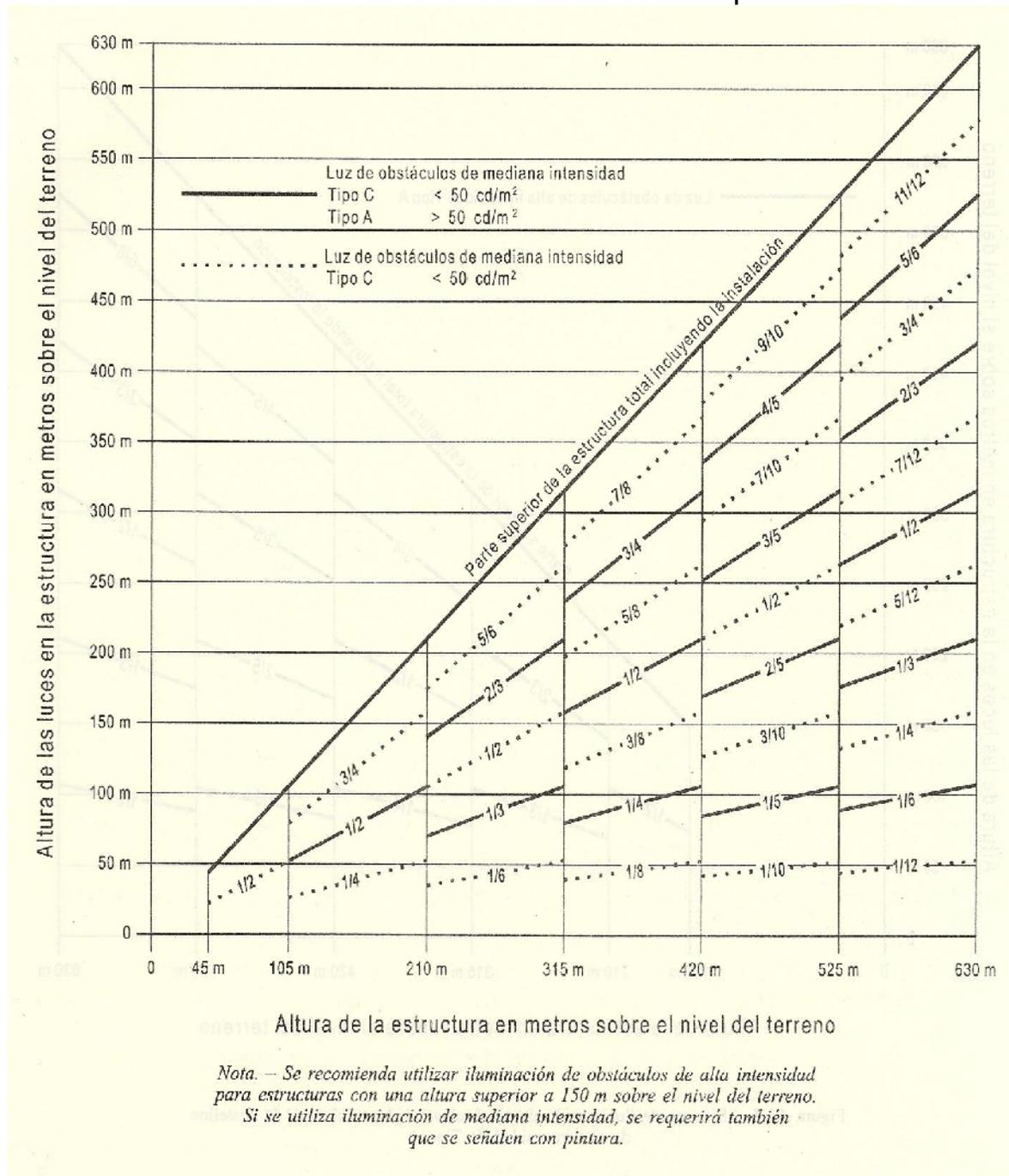
ANEXO 99 EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS (Véase Capítulo VII)

Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo C



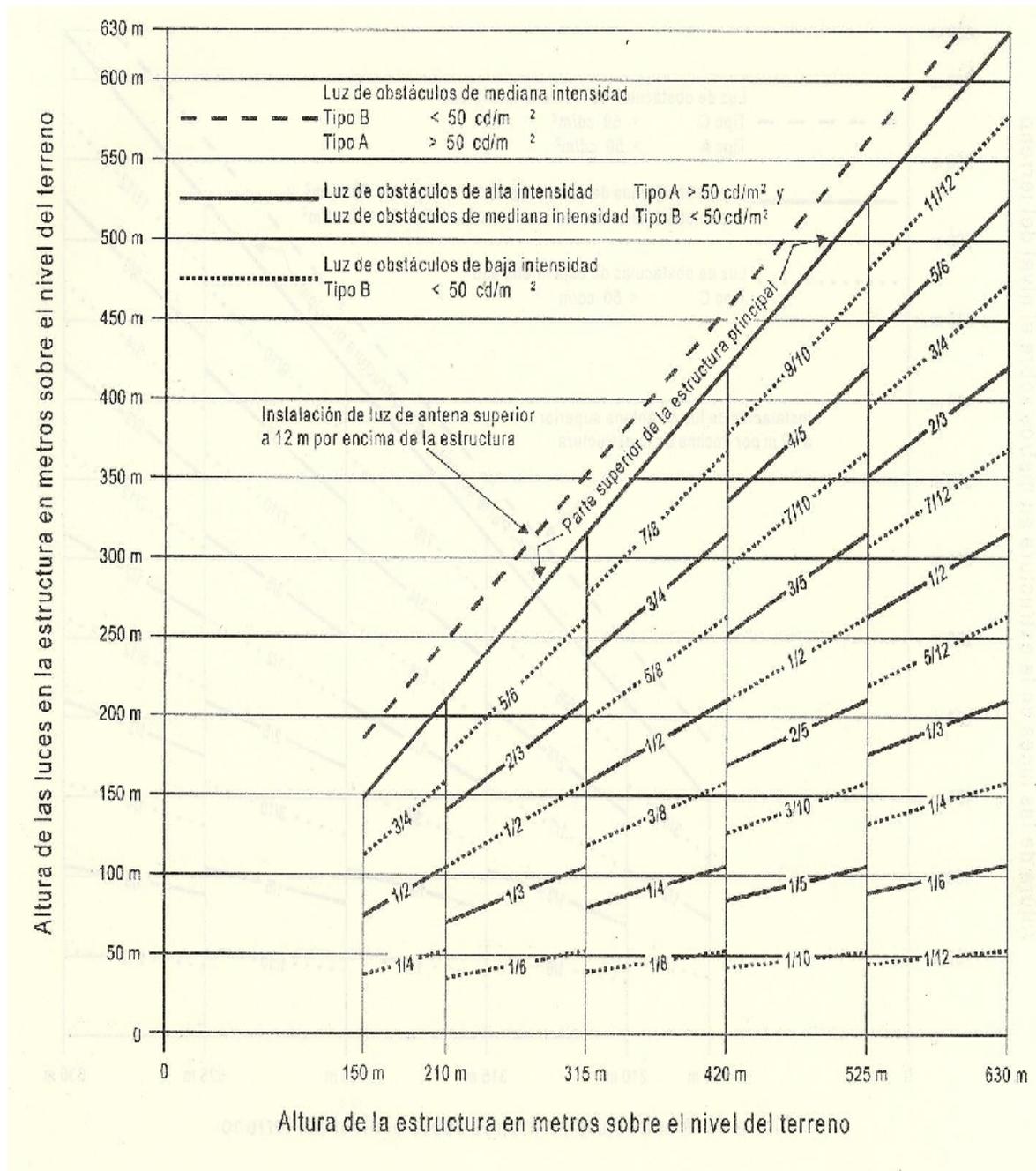
ANEXO 100 EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS (Véase Capítulo VII)

Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destellos de alta intensidad de Tipo A



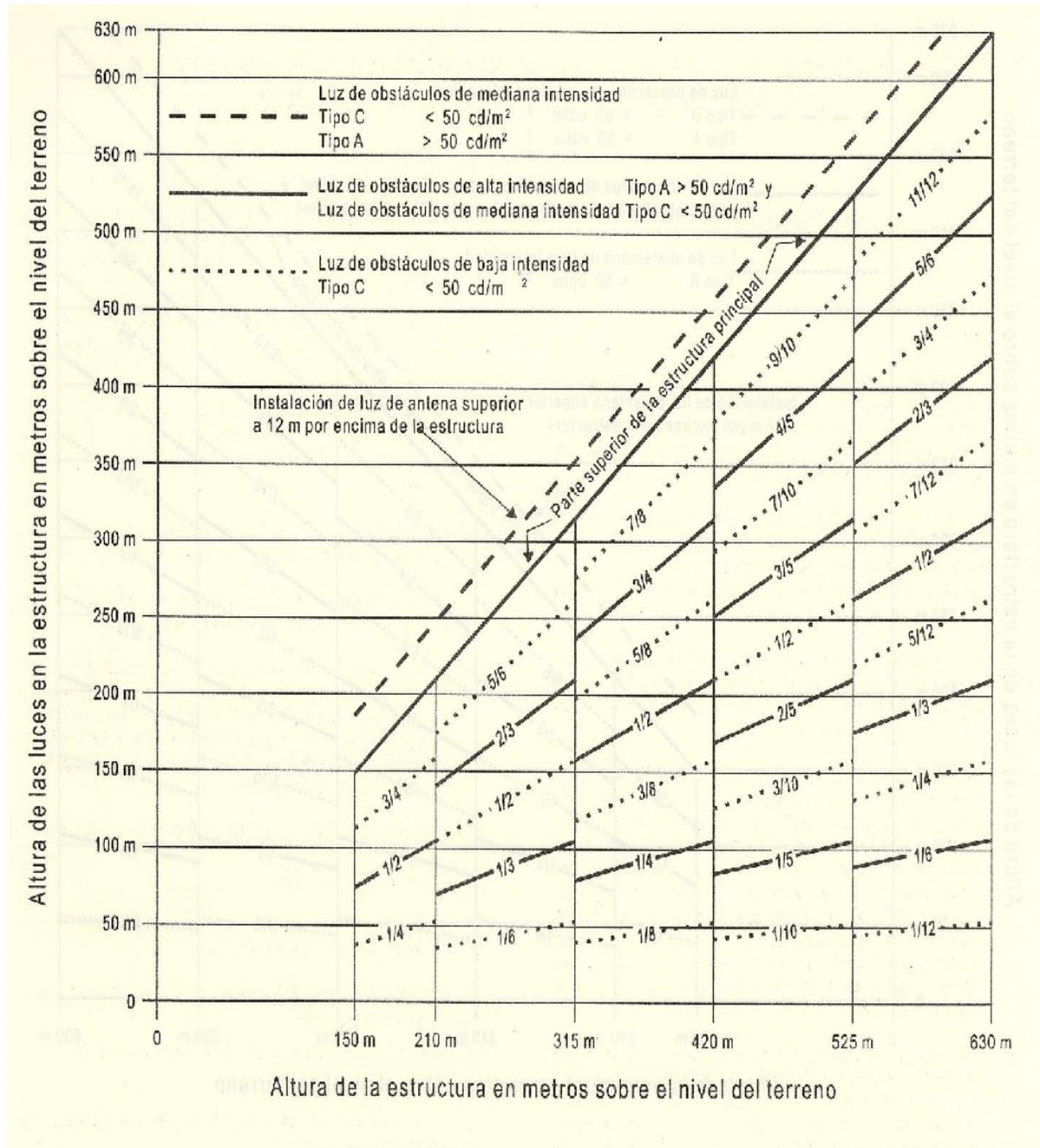
ANEXO 101 EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS (Véase Capítulo VII)

Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo B

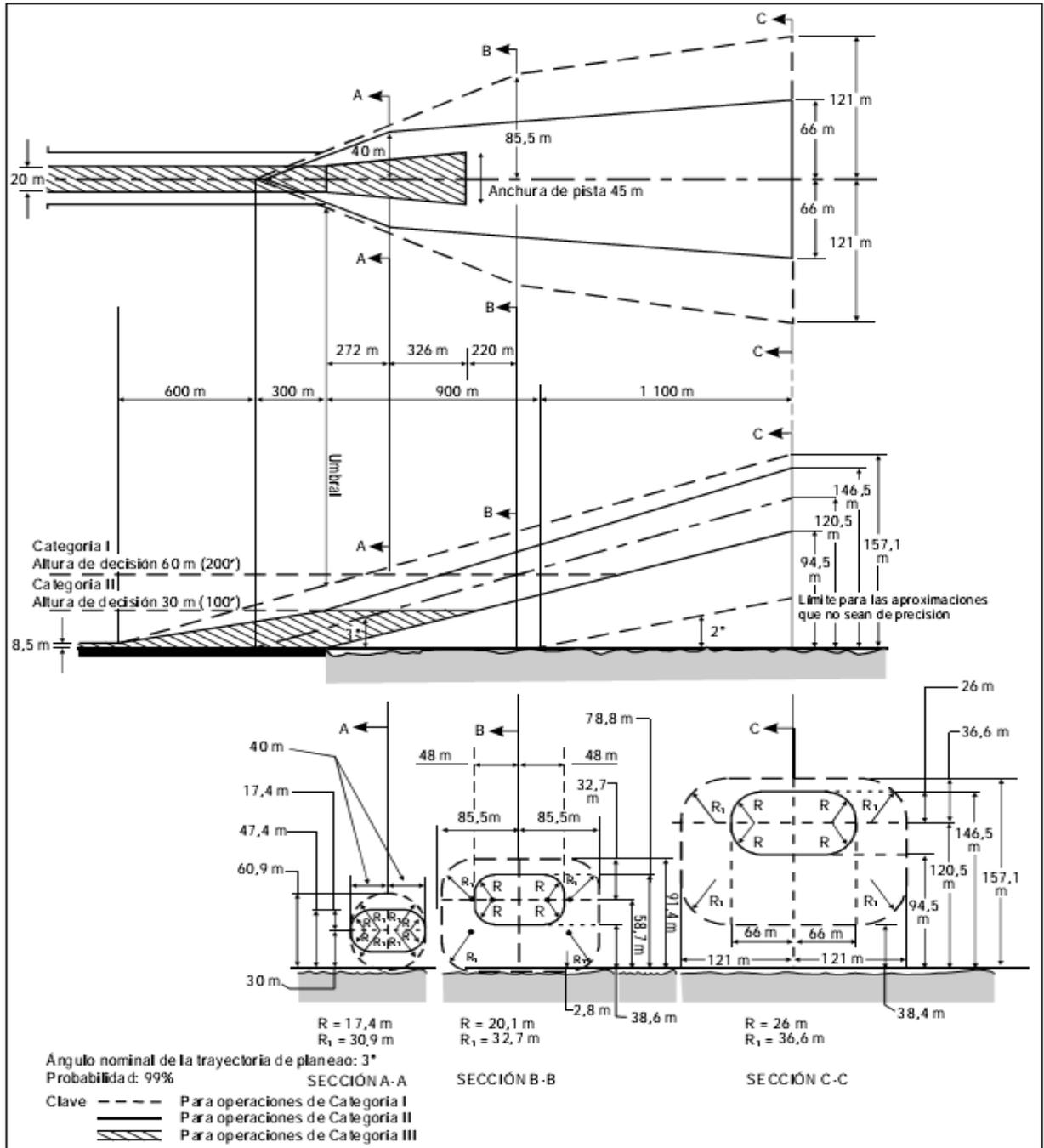


ANEXO 102 EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS (Véase Capítulo VII)

Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo C



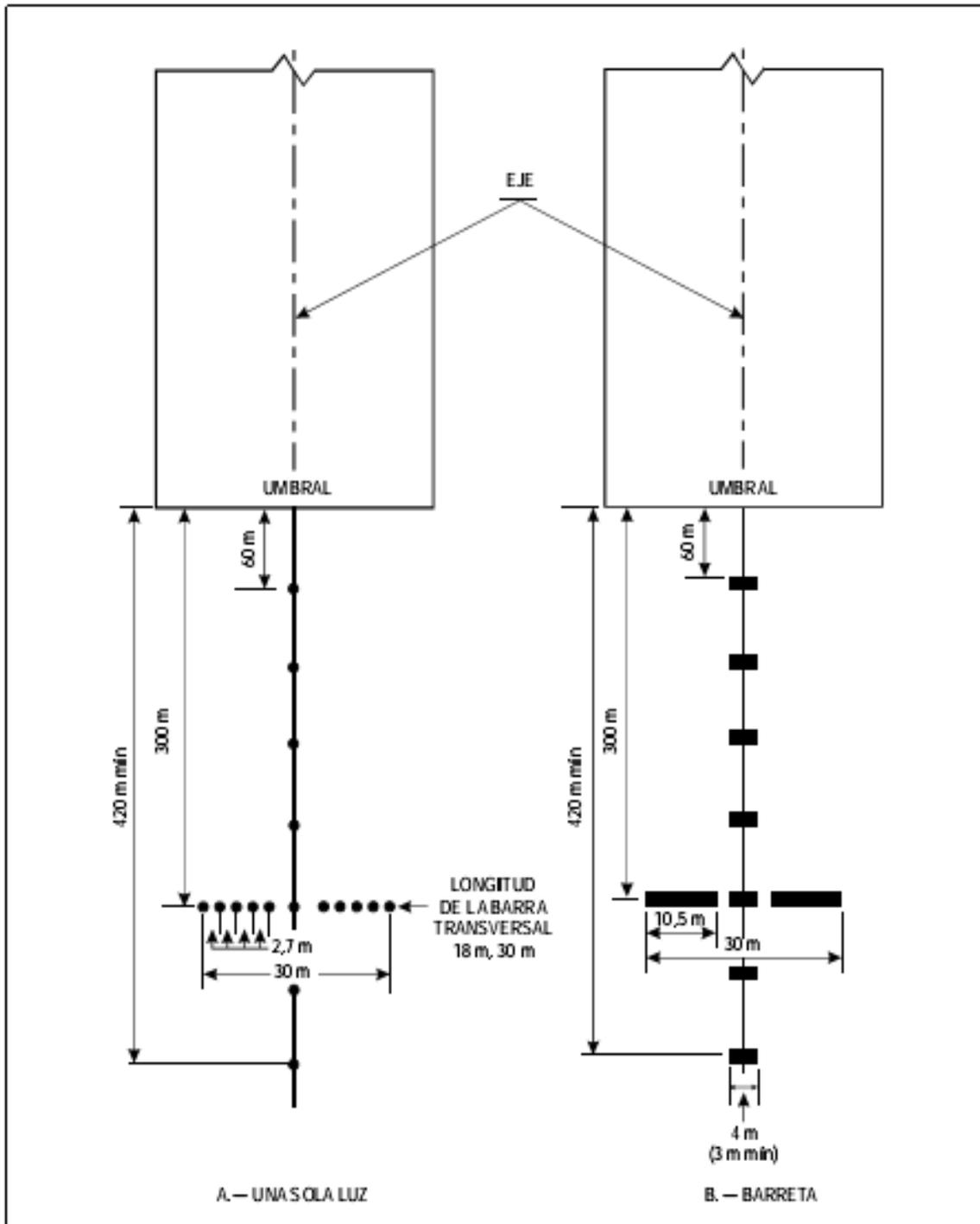
ANEXO 103 Luces (Véase Capítulo VII)



Envolturas de trayectorias de vuelo que han de utilizarse en el proyecto de iluminación para las operaciones de las Categorías I, II y III

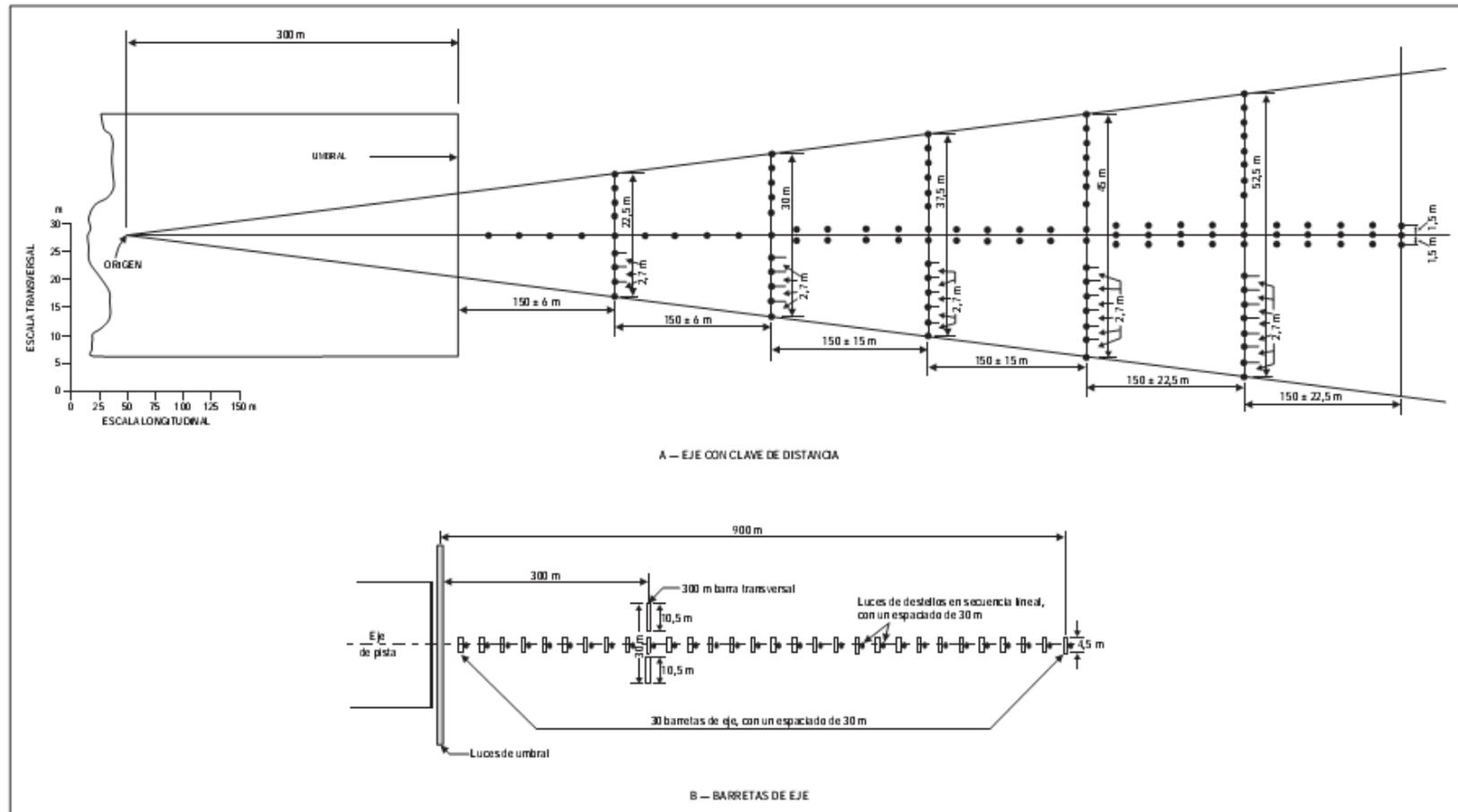
ANEXO 104

SISTEMAS SENCILLOS DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN (Véase Capítulo VII)

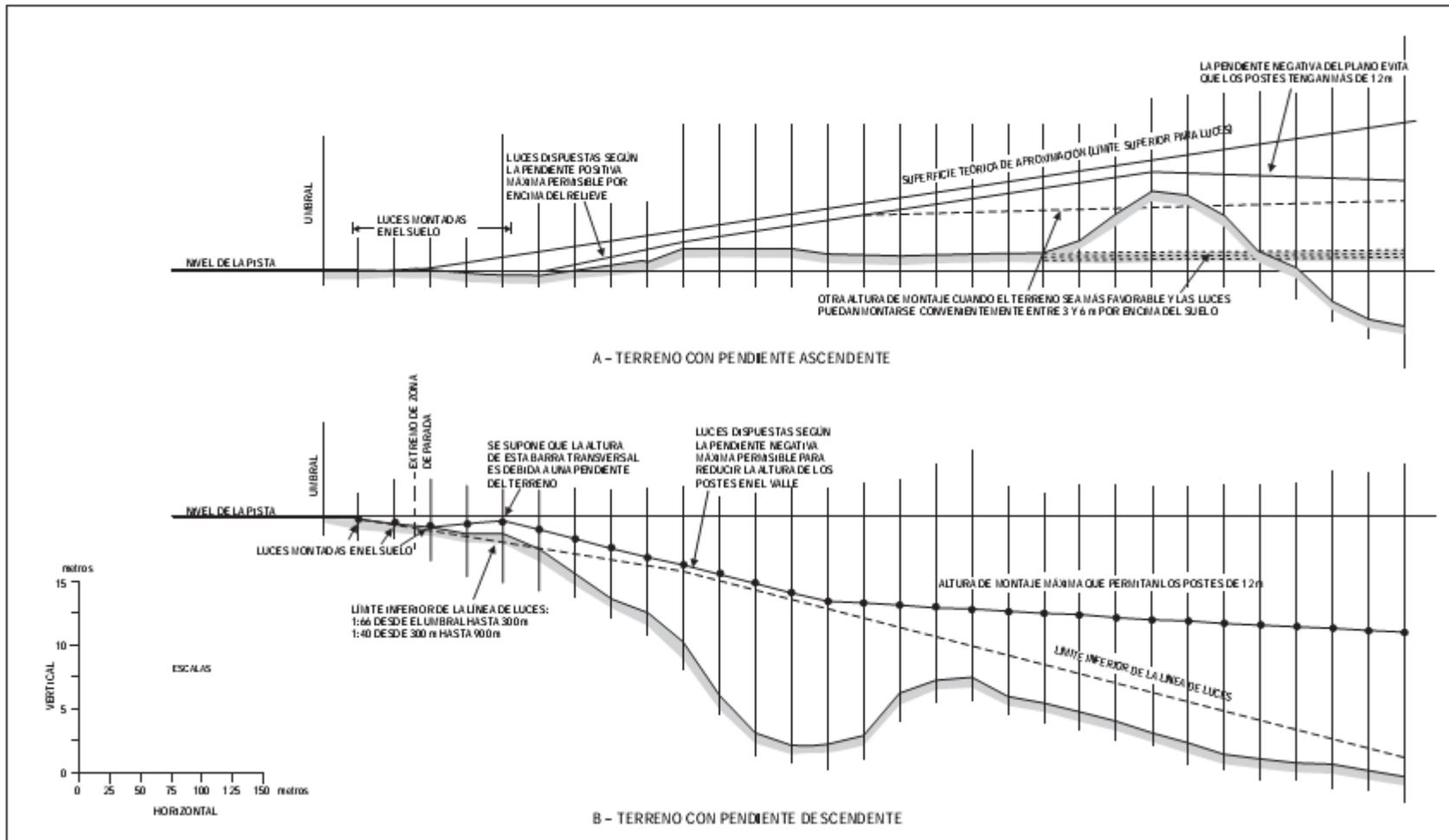


ANEXO 105

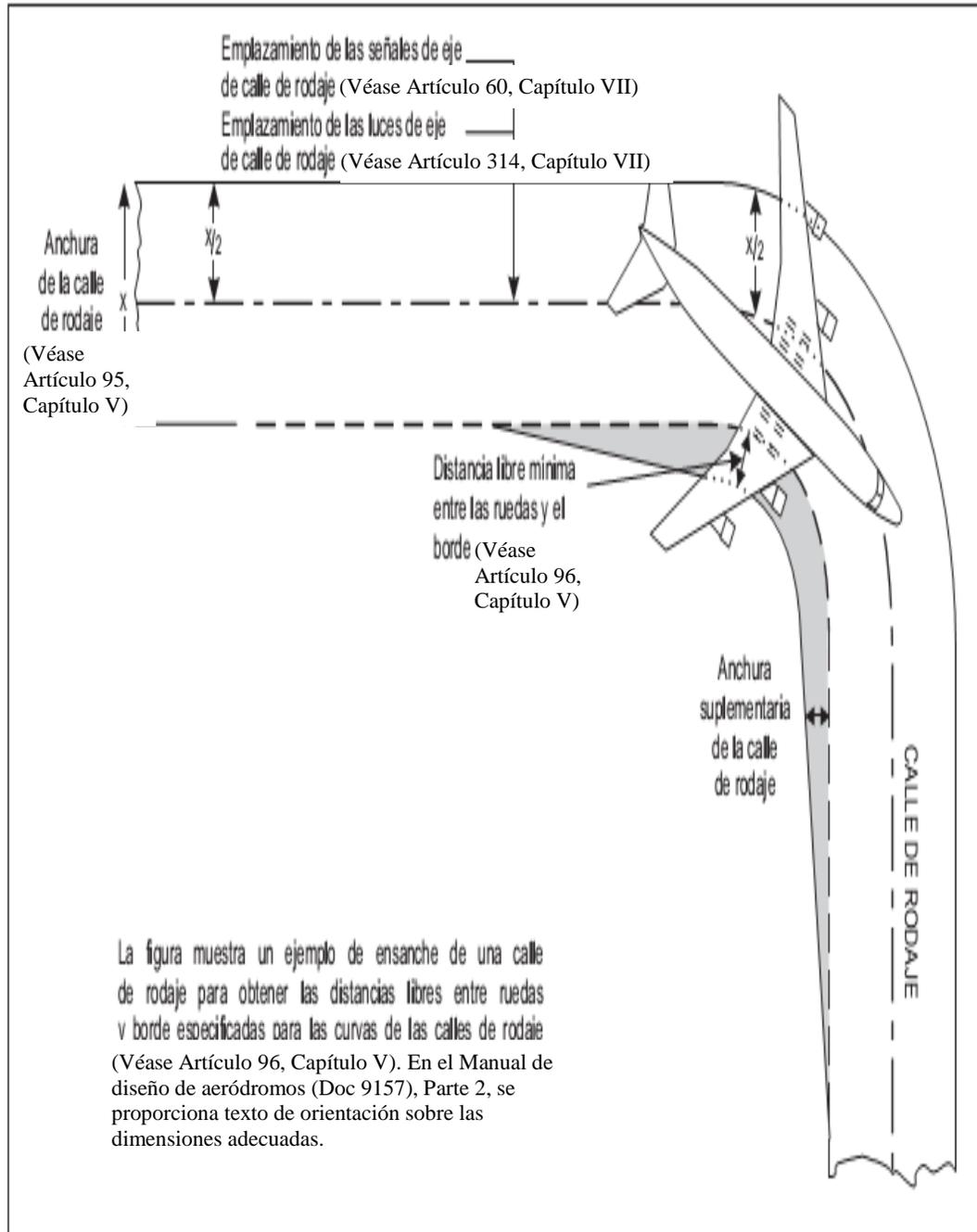
SISTEMAS DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA I (Véase Capítulo VII)



ANEXO 106 TOLERANCIAS VERTICALES DE INSTALACIÓN (Véase Capítulo VII)



ANEXO 107 SEÑALES (Véase Capítulo V y VII)



Curva de calle de rodaje

ANEXO 108

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA NECESARIA PARA TRAMITAR LA HABILITACIÓN DE UN AERÓDROMO

(Véase Capítulo III)

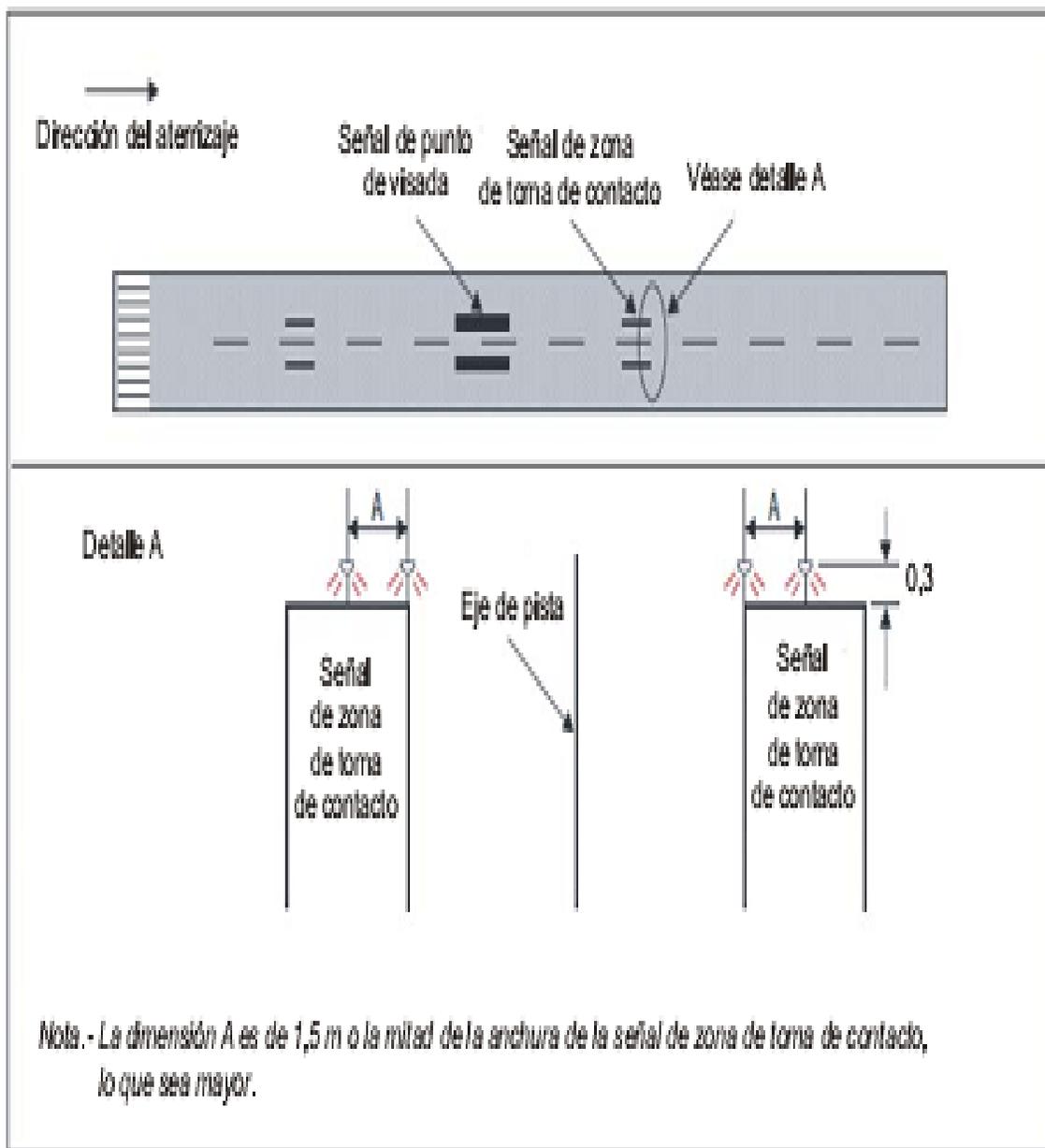
1. RELACIÓN DE LA DOCUMENTACION

- 1.1 Plano de ubicación del aeródromo, escala 1:50000, sobre carta del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, que contenga la ubicación exacta del mismo respecto a la ciudad o población más cercana, incluyendo caminos de acceso, ferrocarril, etc.
- 1.2 Plano del aeródromo, escala 1:2000, firmado por el profesional competente, que contenga:
 - Pistas: longitud, ancho, orientación respecto al norte magnético y tipo de superficie.
 - Franja de seguridad: longitud y ancho.
 - Calles de rodajes y plataformas de estacionamiento.
 - Coordenadas geográficas de cada cabecera de pista y del Punto de Referencia del aeródromo.
 - Linderos del aeropuerto.
 - Ubicación de edificios e instalaciones (altura y dimensiones).
- 1.3 Perfiles longitudinales de pistas y rodajes con cotas cada 20 metros.
- 1.4 Rosa de Vientos.
- 1.5 Obstáculos existentes con especificación de altura (cotas referidas al nivel medio del mar), incluyendo antenas, edificios, árboles, postes de alumbrado, accidentes topográficos y caminos y vías férreas en un radio no menor de:
 - 2700 metros para pistas con clave de referencia No. 1.
 - 3600 metros para pistas con clave de referencia No. 2.
 - 5500 metros para pistas con clave de referencia No. 3.
 - 6000 metros para pistas con clave de referencia No. 4.

ANEXO 109

LUCES

(Véase Capítulo VII)



Luces simples de la zona de toma de contacto

ANEXO 110

REDUCCIÓN DEL PELIGRO DE CHOQUES CON AVES Y OTROS ANIMALES (Véase Capítulo IV)

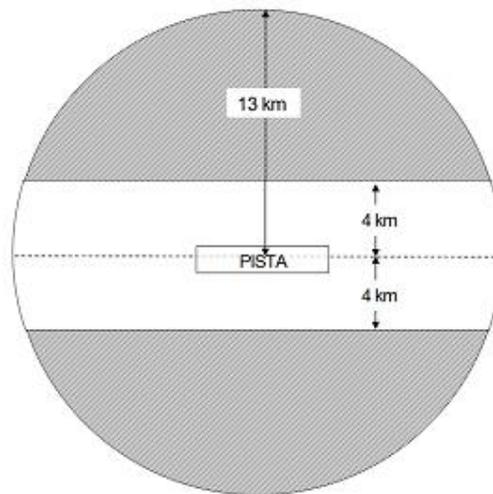


Figura 1

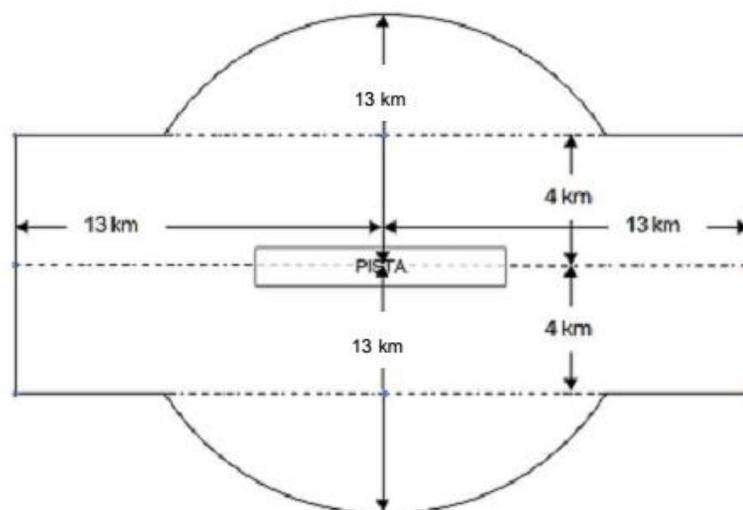


Figura 2

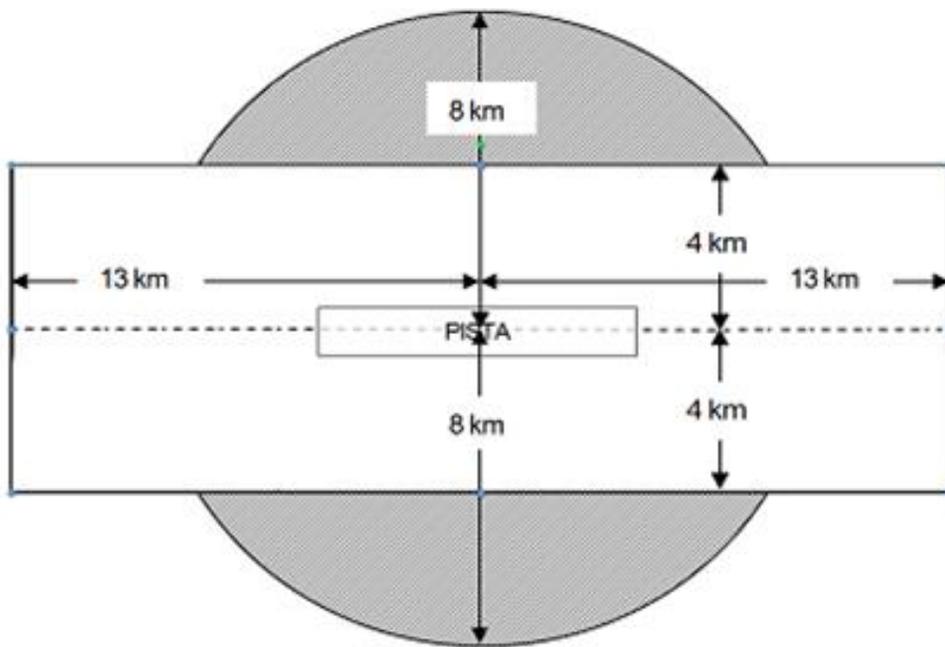
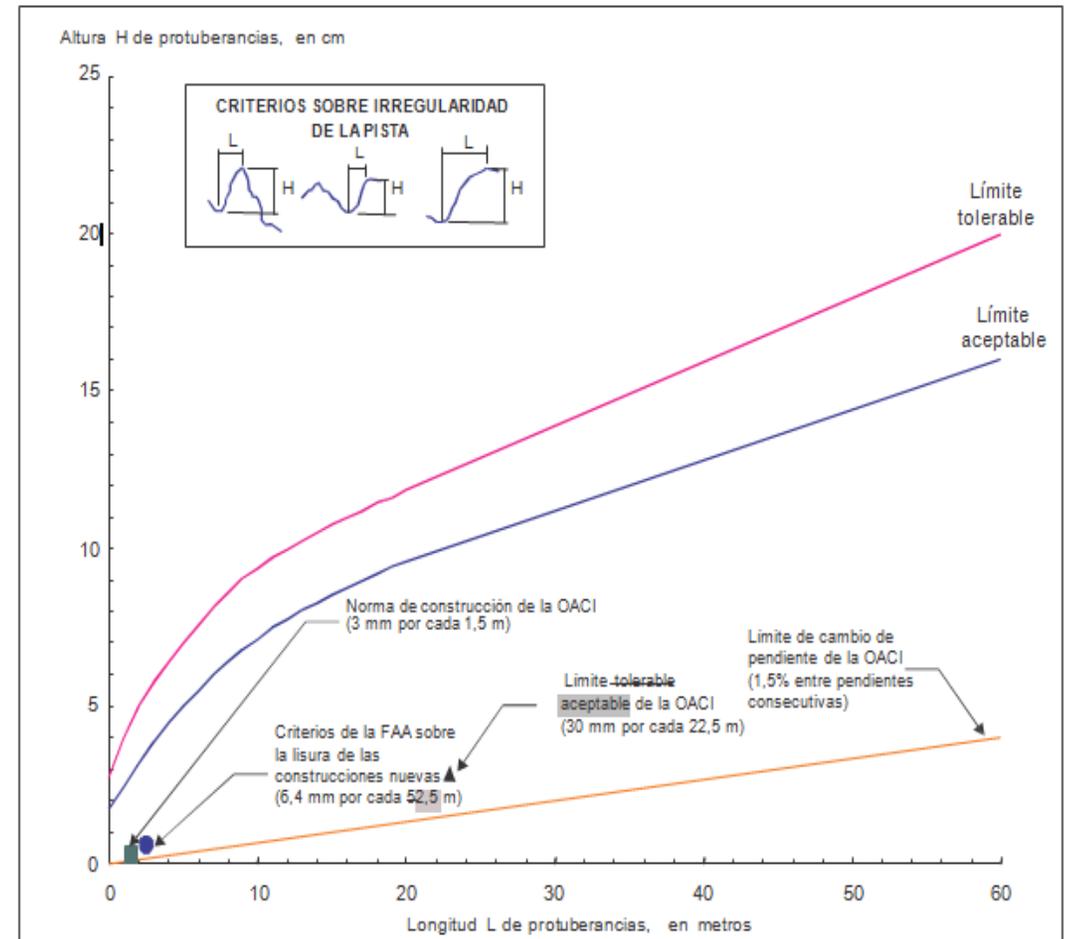


Figura 3

ANEXO 111

Comparación de los criterios sobre irregularidad

(Véase Capítulo IX)



Comparación de los criterios sobre irregularidad

Nota. — Obsérvese que estos criterios se refieren a una irregularidad aislada, no a efectos de armónicos de onda larga ni de ondulaciones repetidas de la superficie.

ANEXO 112

Método ACR-PCR para notificar la resistencia de los pavimentos

1. Operaciones de sobrecarga

1.1 La sobrecarga de los pavimentos puede ser provocada por cargas excesivas, por un ritmo de utilización considerablemente elevado, o por ambos factores a la vez. Las cargas superiores a las definidas (por cálculo o evaluación) acortan la vida útil del pavimento, mientras que las cargas menores la prolongan. Salvo que se trate de una sobrecarga masiva, los pavimentos no están supeditados, en su comportamiento estructural, a determinado límite de carga, por encima del cual podrían experimentar fallas repentinas o catastróficas. Dado su comportamiento, un pavimento puede soportar reiteradamente una carga definible durante un número previsto de veces en el transcurso de su vida útil. En consecuencia, una sobrecarga ocasional de poca importancia puede aceptarse, de ser necesario, ya que reducirá en poca medida la vida útil del pavimento y acelerará relativamente poco su deterioro. Para las operaciones en que la magnitud de la sobrecarga o la frecuencia de utilización del pavimento no justifiquen un análisis detallado, se permiten los siguientes criterios:

- a) en el caso de pavimentos flexibles y rígidos, los movimientos ocasionales de aeronaves cuyo ACR no exceda del 10% del PCR notificado no serían perjudiciales para el pavimento;
- b) el número anual de movimientos de sobrecarga no debería exceder de un 5% de los movimientos totales anuales sin contar las aeronaves de masa en la plataforma (rampa) inferior a 5 700 kg.

1.2 Esos movimientos de sobrecarga no se permitirán sobre los pavimentos que presenten señales de peligro o falla. Además, se evitará la sobrecarga cuando la resistencia del pavimento o de su terreno de fundación pueda estar debilitada por el agua. Cuando se efectúen operaciones de sobrecarga, la autoridad competente debería examinar periódicamente tanto las condiciones del pavimento como los criterios relativos a dichas operaciones, ya que la excesiva frecuencia de la sobrecarga puede disminuir en gran medida la vida útil del pavimento o exigir grandes obras de reparación.

2. ACR para varios tipos de aeronaves

Para su comodidad en el sitio web de la OACI se encuentra disponible el software específico para calcular el ACR de aeronaves, cualquiera que sea la masa, en pavimentos rígidos y flexibles, en función de las cuatro categorías estándar de resistencia del terreno de fundación que se detallan en la RAC-14, Parte I, Capítulo 2, Artículo 35 b).