DINAC

REPÚBLICA DEL PARAGUAY

DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONÁUTICA CIVIL

DINAC R 14 AERÓDROMOS

Volumen I - Diseño y Operaciones de Aeródromos.

Esta edición fue aprobada por Resolución Nº 959/2026
OCTAVA EDICIÓN - AÑO 2026

RESOLUCIÓN Nº 459/2026

POR LA QUE SE APRUEBA LA OCTAVA EDICIÓN DEL REGLAMENTO «DINAC R 14 – "AERÓDROMOS" VOL. I – "DISEÑO Y OPERACIONES DE AERÓDROMOS"». ----------

Asunción, 29 de junio de 2026

VISTO: El Memorándum GNAGA N° 43/2026, de la Gerencia de Normas de Aeródromos y Ayudas Terrestres (GNAGA); las providencias de la Subdirección de Navegación Aérea (SDNA) de la Dirección de Aeronáutica (DAC); el Dictamen N° 189/2026 de la Asesoría Jurídica (Expdte. DINAC Nº 190521); y, ----------

CONSIDERANDO: Que, la Gerencia de Normas de Aeródromos y Ayudas Terrestres (GNAGA), dependiente de la Subdirección de Navegación Aérea (SDNA), presenta la propuesta y solicitud de aprobación de la OCTAVA EDICIÓN del REGLAMENTO «DINAC R 14 – "AERÓDROMOS" VOL. I – "DISEÑO Y OPERACIONES DE AERÓDROMOS"», fundamentando y destacando lo siguiente: "…*se ha armonizado el citado reglamento en base a la Enmienda 18 del Anexo 14, Volumen I… el mismo fue elaborado por el Departamento de Normas de Aeródromos y Medio Ambiente… La Enmienda 18 surge de las recomendaciones de la cuarta reunión del Grupo de Experto en Diseño y Operaciones de Aeródromo (ADOP/4) relativas al diseño de aeródromos, las ayudas visuales, los servicios de escala, el servicio de dirección en la plataforma y las superficies limitadoras de obstáculos (OLS)…*" (sic).- La Séptima Edición del Reglamento fue aprobada por Resolución DINAC N° 1187/2023, de fecha 09 de agosto de 2023.

Que, la Subdirección de Navegación Aérea (SDNA) y la Dirección de Aeronáutica (DAC), áreas normativas competentes, sin emitir reparos ni objeciones, elevan la propuesta para su aprobación. ----------

Que, el «Convenio sobre Aviación Civil Internacional», firmado en Chicago-EE.UU. en 1944, del cual la República del Paraguay es -Estado Signatario- (Decreto-Ley N° 10818/1945 / Ley N° 9/1948), en el Artículo 28 – Instalaciones y servicios y sistemas normalizados para la navegación, dispone: "*Cada Estado contratante se compromete, en la medida en que lo juzgue factible a: a) Proveer en su territorio aeropuertos, servicios de radio, servicios meteorológicos y otras instalaciones y servicios para la navegación aérea a fin de facilitar la navegación aérea internacional, de acuerdo con las normas y métodos recomendados o establecidos oportunamente en aplicación del presente Convenio…*".- En ese sentido, en su Artículo 37 – Adopción de normas y procedimientos internacionales, estipula: "*Cada Estado contratante se compromete a colaborar, a fin de lograr el más alto grado de uniformidad posible en las reglamentaciones, normas, procedimientos y organización relativos a las aeronaves, personal, aerovías y servicios auxiliares, en todas las cuestiones en que tal uniformidad facilite y mejore la navegación aérea. A este fin, la Organización de Aviación Civil Internacional adoptará y enmendará, en su oportunidad, según sea necesario, las normas, métodos recomendados y procedimientos internacionales que trate de: …b) características de los aeropuertos y áreas de aterrizaje; …y de otras cuestiones relacionadas con la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea que en su oportunidad puedan considerarse apropiadas.*". ----------

Que, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), organismo creado por el referido Convenio, ha implementado y adoptado el documento que contiene las normas, métodos recomendados y procedimientos internacionales en la materia en estudio, denominado «Anexo 14 – "AERÓDROMOS" VOL. I – "DISEÑO Y OPERACIONES DE AERÓDROMOS"», que ya corresponde a la Novena Edición – Julio 2022, Enmienda 18. ----------

..//2

DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONÁUTICA CIVIL DINAC – REPÚBLICA DEL PARAGUAY – SECRETARÍA GENERAL

Abg. NATALIA ACUÑA
Coordinadora
Gestión de Documentos
Secretaría General - DINAC

Avda. Mcal. López esq. 22 de Setiembre
2do Piso - Teléf.: (021) 212 530
E-mail: sec_gral@dinac.gov.py
Asunción - Paraguay

RESOLUCIÓN Nº 959 /2026

POR LA QUE SE APRUEBA LA OCTAVA EDICIÓN DEL REGLAMENTO «DINAC R 14 – "AERÓDROMOS" VOL. I – "DISEÑO Y OPERACIONES DE AERÓDROMOS"». ----------

Que, la Ley N° 1860/2002 «Código Aeronáutico de la República del Paraguay» ("CAP"), a través de los Artículos 7°, 334, 342 y 344 atribuye a la DINAC, como Autoridad Aeronáutica Civil del país, –competencia– para la aplicación en el ámbito administrativo de las disposiciones del presente código, su reglamentación, los convenios internacionales, anexos técnicos al Convenio de Chicago y de las demás normas jurídicas relacionadas con la aeronavegación, la investigación de incidentes y accidentes aeronáuticos y la sanción de las faltas, así como –facultad– de elaborar y dictar regulaciones y disposiciones vinculadas a la aeronáutica civil, para el desenvolvimiento armónico, racional, eficaz, económico y seguro de la explotación de los servicios aéreos.- Dicho cuerpo legal, en el Artículo 72, considerando el ámbito de aplicación del Reglamento DINAC R 14 – VOL. I, establece: "*La construcción y funcionamiento de aeródromos y helipuertos deberán sujetarse a los requisitos establecidos por la Autoridad Aeronáutica Civil, según el uso que haya de darse a los mismos, pudiendo dicho organismo exigir que los aeródromos y helipuertos que se programen para los vuelos de aeronaves en servicios internacionales, estén construidos o se modifiquen de conformidad con las normas y métodos recomendados por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Se aplicarán, asimismo, las normas y reglamentaciones municipales.*". ----------

Que, el Decreto-Ley N° 25/1990 «Que crea la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC)», aprobado con modificaciones por la Ley N° 73/1990, en el Artículo 5°, prescribe: "*Son objetivos de la DINAC: …b) Aplicar los Tratados y Convenios Internacionales de la Materia ratificado por la República, coordinándolas con las Leyes Nacionales y con las Resoluciones de la Organización de Aviación Civil Internacional -OACI;…; …e) Administrar y mantener los servicios de tránsito aéreo y de telecomunicaciones aeronáuticas, los aeropuertos internacionales y nacionales, aeródromos, helipuertos e hidropuertos estatales y ejercer el control y fiscalización de los mismos, en coordinación con los órganos competentes del Estado; …g) Organizar, reglamentar y establecer sistemas de seguridad destinados a brindar protección al tránsito aéreo y a las instalaciones aeroportuarias…*". ----------

Que, la propuesta presentada fue desarrollada por el área técnica especializada bajo las formalidades requeridas por el «Reglamento DINAC R 00 "Desarrollo y Enmienda de Reglamentos, Manuales y Circulares de Asesoramiento", Tercera Edición – Año 2023», aprobado por Resolución DINAC N° 245/2023, de fecha 06 de octubre de 2023, aplicable a todas las áreas de la DINAC que emiten reglamentaciones, manuales y circulares de asesoramiento que afectan a la aviación civil en el país.----------

Que, la Asesoría Jurídica no observa impedimentos de carácter legal para la aprobación, resolución mediante, de la OCTAVA EDICIÓN del REGLAMENTO «DINAC R 14 – "AERÓDROMOS" VOL. I – "DISEÑO Y OPERACIONES DE AERÓDROMOS"», en los términos de la propuesta presentada.----------

POR TANTO: De conformidad con las atribuciones conferidas por el Decreto-Ley N° 25/1990 «Que crea la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC)», aprobado con modificaciones por la Ley N° 73/1990, modificada por la Ley N° 2199/2003 «Que dispone la reorganización de los órganos colegiados encargados de la dirección de empresas y entidades del Estado Paraguayo», la Ley N° 1860/2002 «Código Aeronáutico de la República del Paraguay» y su reglamentación.----------

..//3

Mag. NATALIA ACUÑA
Coordinadora
Gestión de Documentos
Secretaría General - DINAC

Avda. Mcal. López esq. 22 de Setiembre
2do Piso - Teléf.: (021) 212 530
E-mail: sec_gral@dinac.gov.py
Asunción - Paraguay

RESOLUCIÓN Nº 959/2026

POR LA QUE SE APRUEBA LA OCTAVA EDICIÓN DEL REGLAMENTO «DINAC R 14 – "AERÓDROMOS" VOL. I – "DISEÑO Y OPERACIONES DE AERÓDROMOS"». ----------

EL PRESIDENTE DE LA DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONÁUTICA CIVIL

RESUELVE

Artículo 1º **Aprobar** la OCTAVA EDICIÓN del REGLAMENTO «DINAC R 14 – "AERÓDROMOS" VOL. I – "DISEÑO Y OPERACIONES DE AERÓDROMOS"»; que se adjunta y forma parte de la presente resolución. -------

Artículo 2º **Disponer** que la presente Edición entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en la página web de la DINAC.----------

Artículo 3º **La Coordinación General de Tecnología de Información y Comunicación (CGTIC)** se encargará de la publicación de la presente Edición en la página web de la DINAC, previa coordinación y ajustes pertinentes con la Gerencia de Normas de Aeródromos y Ayudas Terrestres (GNAGA), dependiente de la Subdirección de Navegación Aérea (SDNA), para dicha finalidad. ----------

Artículo 4º **La Gerencia de Normas de Aeródromos y Ayudas Terrestres (GNAGA)**, dependiente de la Subdirección de Navegación Aérea (SDNA), deberá conservar los antecedentes que correspondan a la aprobación de la presente Edición en el "Archivo Reglamentario" a su cargo, de acuerdo con lo establecido por la Sección 1.3 del «Reglamento DINAC R 00 "Desarrollo y Enmienda de Reglamentos, Manuales y Circulares de Asesoramiento", Tercera Edición – Año 2023». ----------

Artículo 5º **A partir de la entrada en vigencia de esta Edición**, quedará abrogada la Resolución DINAC N° 1187/2023, de fecha 09 de agosto de 2023, que aprobó la Séptima Edición del presente Reglamento, así como toda disposición contraria. ---

Artículo 6º **Comunicar** a quienes corresponda y cumplida, archivar. ----------

Fdo. por Don Nelson Mendoza Rolón **(Presidente)**
Abg. Daniel A. Báez Argaña **(Secretario General)**

Es Copia fiel del Original

DBA/lv

DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONÁUTICA CIVIL DINAC SECRETARÍA GENERAL

Abg. NATALIA ACUÑA
Coordinadora
Gestión de Documentos
Secretaría General - DINAC

Avda. Mcal. López esq. 22 de Setiembre
2do Piso - Teléf.: (021) 212 530
E-mail: sec_gral@dinac.gov.py
Asunción - Paraguay

REGISTRO DE ENMIENDAS.

Núm.	Fecha de aplicación	Fecha de anotación	Anotada por
01	10/11/2006 R00	Agosto 2005	Asesoría de la Presidencia
02	10/11/2016 R01 Enm.12	Enero 2016	Abog.Deisy Bernal
03	10/11/2016 R02 Enm.13 A	Junio 2016	Abog.Deisy Bernal
04	05/11/2020 R03 Enm.13 B	Marzo 2019	Abog.Deisy Bernal
05	04/11/2021 R04 Enm. 14, 15 y 16	Noviembre 2020	Esc. Lorena Bordón
06	24/02/2023 AMDT Nº 05 Enm. 17	Febrero 2023	Esc. Lorena Bordón
07	09/08/2023 AMDT N° 06 Enm. 17	Agosto 2023	Esc. Lorena Bordón
08	29/06/2026	Junio 2026	Lic.Nancy Escobar Lic Rosalino Vázquez
09			
10			

*****

ÍNDICE.

ÍTEM	TEMAS	PÁG.
TAPA		**NA**
REGISTRO	**ENMIENDAS.**	**I**
ÍNDICE		**II**
REFERENCIAS		**III**
PREÁMBULO		**IV**
CAPÍTULO 1.	**GENERALIDADES.**	
1.1	Definiciones, acrónimos y símbolos.	**1-20**
1.2	Aplicación.	**14-20**
1.3	Sistemas de referencia comunes.	**15-20**
1.4	Certificación de aeródromos.	**15-20**
1.5	Diseño de aeropuertos y plan maestro Aeroportuario.	**16-20**
1.6	Clave de referencia de aeródromo.	**17-20**
1.7	Procedimientos específicos para operaciones de aeródromo.	**18-20**
1.8	Grupo de diseño de aviones **(Aplicable a partir del 21 de noviembre de 2030)**	**19-20**
CAPÍTULO 2.	**DATOS SOBRE LOS AERÓDROMOS.**	
2.1	Datos aeronáuticos.	**1-11**
2.2	Punto de referencia del aeródromo.	**1-11**
2.3	Elevaciones del aeródromo y de la pista.	**2-11**
2.4	Temperatura de referencia del aeródromo.	**2-11**
2.5	Dimensiones del aeródromo e información relativa a las mismas.	**2-11**
2.6	Resistencia de los pavimentos.	**3-11**
2.7	Emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo.	**6-11**
2.8	Distancias declaradas.	**6-11**
2.9	Condiciones del área de movimiento y de las instalaciones relacionadas con la misma.	**6-11**
2.10	Retiro de aeronaves inutilizadas.	**9-11**
2.11	Salvamento y extinción de incendios.	**10-11**
2.12	Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.	**10-11**
2.13	Coordinación entre la autoridad de los servicios de información y la autoridad del aeródromo.	**11-11**
CAPÍTULO 3.	**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.**	
3.1	Pistas.	**1-27**
3.2	Márgenes de las pistas.	**6-27**
3.3	Plataforma de viraje de la pista.	**6-27**
3.4	Franjas de pista.	**8-27**
3.5	Áreas de seguridad de extremo de pista.	**11-27**
3.6	Zonas libres de obstáculos.	**12-27**
3.7	Zonas de parada.	**13-27**
3.8	Área de funcionamiento del radioaltímetro.	**14-27**
3.9	Calles de rodaje.	**14-27**
3.10	Márgenes de las calles de rodaje.	**19-27**
3.11	Franjas de las calles de rodaje.	**20-27**
3.12	Apartaderos de espera, puntos de espera de la pista, puntos de espera intermedios y puntos de espera en la vía de vehículos.	**21-27**
ÍTEM	**TEMAS**	**PÁG.**

3.13	Plataformas.	**23-27**
3.14	Puesto de estacionamiento aislado para aeronaves.	**24-27**
3.15	Instalaciones de deshielo/antihielo. (No aplica)	**25-27**
CAPITULO 4	RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS (**Aplicable hasta del 20 de noviembre de 2030)**	**1-12**
4.1	Superficies limitadoras de obstáculos.	**1-12**
4.2	Requisitos de la limitación de obstáculos.	**6-12**
4.3	Objetos situados fuera de las superficies limitadoras de obstáculos.	**12-12**
4.4	Otros objetos.	**12-12**
CAPÍTULO 4.	**RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS. (Aplicable a partir del 21 de noviembre de 2030)**	
4.1	Generalidades.	**1-29**
4.2	Superficies despejadas de obstáculos (ofs)	**1-29**
4.3	Superficies de evaluación de obstáculos (oes)	**12-29**
4.4	Requisitos de limitación de obstáculos	**27-29**
4.5	Requisitos de las superficies limitadoras de obstáculos	**28-29**
4.6	Objetos situados fuera de las superficies despejadas de Obstáculos y las superficies de evaluación de obstáculos	**29-29**
CAPÍTULO 5.	**AYUDAS VISUALES PARA LA NAVEGACIÓN.**	
5.1	**Indicadores y dispositivos de señalización.**	**1-87**
5.1.1	Indicadores de la dirección del viento.	**1-87**
5.1.2	Indicador de la dirección de aterrizaje.	**1-87**
5.1.3	Lámparas de señales.	**1-87**
5.1.4	Paneles de señalización y área de señales.	**2-87**
5.2	**Señales.**	**3-87**
5.2.1	Generalidades.	**3-87**
5.2.2	Señal designadora de pista.	**3-87**
5.2.3	Señal de eje de pista.	**5-87**
5.2.4	Señal de umbral.	**5-87**
5.2.5	Señal de punto de visada.	**8-87**
5.2.6	Señal de zona de toma de contacto.	**8-87**
5.2.7	Señal de faja lateral de pista.	**10-87**
5.2.8	Señal de eje de calle de rodaje.	**10-87**
5.2.9	Señal de plataforma de viraje en la pista.	**12-87**
5.2.10	Señal de punto de espera de la pista.	**15-87**
5.2.11	Señal de punto de espera intermedio.	**16-87**
5.2.12	Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.	**16-87**
5.2.13	Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves.	**18-87**
5.2.14	Líneas de seguridad en las plataformas.	**19-87**
5.2.15	Señal de punto de espera en la vía de vehículos.	**19-87**
5.2.16	Señal con instrucciones obligatorias.	**20-87**
5.2.17	Señal de información.	**21-87**
5.3	**Luces.**	**22-87**
5.3.1	Generalidades.	**22-87**
5.3.2	Iluminación de emergencia.	**26-87**
5.3.3	Faros aeronáuticos.	**26-87**
5.3.4	Sistemas de iluminación de aproximación.	**27-87**
5.3.5	Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.	**36-87**
5.3.6	Luces de guía para el vuelo en circuito.	**47-87**

5.3.7	Sistemas de luces de entrada a la pista.	**48-87**
5.3.8	Luces de identificación de umbral de pista.	**48-87**
5.3.9	Luces de borde de pista.	**48-87**
5.3.10	Luces de umbral de pista y de barra de ala.	**49-87**
5.3.11	Luces de extremo de pista.	**52-87**
5.3.12	Luces de eje de pista.	**52-87**
5.3.13	Luces de zona de toma de contacto en la pista.	**53-87**
5.3.14	Luces simples de zona de toma de contacto en la pista.	**54-87**
5.3.15	Luces indicadoras de calle de salida rápida.	**56-87**
5.3.16	Luces de zona de parada.	**57-87**
ÍTEM	**TEMAS**	**PÁG**
5.3.17	Luces de eje de calle de rodaje.	**57-87**
5.3.18	Luces de borde de calle de rodaje.	**61-87**
5.3.19	Luces de plataforma de viraje en la pista.	**62-87**
5.3.20	Barras de parada.	**63-87**
5.3.21	Luces de punto de espera intermedio.	**64-87**
5.3.22	Luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo (No aplica)	**65-87**
5.3.23	Luces de protección de pista.	**65-87**
5.3.24	Iluminación de plataforma con proyectores.	**67-87**
5.3.25	Sistema de guía visual para el atraque.	**68-87**
5.3.26	Sistema avanzado de guía visual para el atraque.	**70-87**
5.3.27	Luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves.	**71-87**
5.3.28	Luces de punto de espera en la vía de vehículos.	**72-87**
5.3.29	Barra de prohibición de acceso.	**72-87**
5.3.30	Luces de situación de la pista.	**73-87**
5.4	**Letreros.**	**74-87**
5.4.1	Generalidades.	**74-87**
5.4.2	Letreros con instrucciones obligatorias.	**75-87**
5.4.3	Letreros de información.	**77-87**
5.4.4	Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo.	**82-87**
5.4.5	Letrero de identificación del aeródromo.	**83-87**
5.4.6	Letrero de identificación de los puestos de estacionamiento de aeronaves.	**84-87**
5.4.7	Letrero de punto de espera en la vía de vehículos.	**84-87**
5.4.8	Letreros de distancia remanente de pista	**84-87**
5.5	**Balizas.**	**83-87**
5.5.1	Generalidades.	**85-87**
5.5.2	Balizas de borde de pistas sin pavimentar.	**85-87**
5.5.3	Balizas de borde de zona de parada.	**85-87**
5.5.4	Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve. (No aplica)	**85-87**
5.5.5	Balizas de borde de calle de rodaje.	**86-87**
5.5.6	Balizas de eje de calle de rodaje.	**86-87**
5.5.7	Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar.	**86-87**
5.5.8	Balizas delimitadoras.	**87-87**
CAPÍTULO 6.	**AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE OBSTÁCULOS.**	
6.1	Objetos que hay que señalar o iluminar.	**1-14**
6.2	Señalamientos y/o iluminación de objetos.	**3-14**
CAPÍTULO 7.	**AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE ZONAS DE USO RESTRINGIDO.**	
7.1	Pistas y calles de rodaje cerradas en su totalidad o en parte.	**1-9**
7.2	Superficies no resistentes.	**4-9**
7.3	Área anterior al umbral.	**5-9**
7.4	Área fuera de servicio.	**5-9**

CAPÍTULO 8.	**SISTEMAS ELÉCTRICOS.**	
8.1	Sistemas de suministro de energía eléctrica para instalaciones de navegación aérea.	**1-4**
8.2	Diseño de sistemas.	**3-4**
8.3	Dispositivo monitor.	**3-4**
CAPÍTULO 9.	**SERVICIOS OPERACIONALES, EQUIPOS E INSTALACIONES DE AERÓDROMO.**	
9.1	Planificación para casos de emergencia en los aeródromos.	**1-17**
9.2	Salvamento y extinción de incendios.	**3-17**
9.3	Traslado de aeronaves inutilizadas.	**9-17**
9.4	Reducción del peligro de choques con aves y otros animales.	**9-17**
9.5	Servicio de dirección en la plataforma.	**10-17**
9.6	Servicio de las aeronaves en tierra.	**12-17**
9.7	Servicio de escala (Aplicable a partir 26 de noviembre 2026)	**12-17**
9.8	Operaciones de los vehículos de aeródromos.	**13-17**
9.9	Sistemas de guía y control del movimiento en la superficie.	**13-17**
9.10	Emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones.	**14-17**
9.11	Vallado perimetral	**15-17**
9.12	Iluminación para fines de seguridad.	**16-17**
9.13	Sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista.	**16-17**
CAPÍTULO 10.	**MANTENIMIENTO DE AERÓDROMOS.**	
10.1	Generalidades.	**1-6**
10.2	Pavimentos.	**1-6**
10.3	Eliminación de contaminantes.	**2-6**
10.4	Recubrimiento del pavimento de las pistas.	**3-6**
10.5	Ayudas visuales.	**3-6**
Apéndice "1"	**Colores de las luces aeronáuticas de superficie, y de las señales, letreros y tableros.**	**1-13**
Apéndice "2"	**Características de las luces aeronáuticas de superficie.**	**1-27**
Apéndice "3"	**Señales con instrucciones obligatorias y señales de información.**	**1-6**
Apéndice "4"	**Requisitos relativos al diseño de los letreros de guías para el rodaje.**	**1-12**
Apéndice "5"	**Emplazamiento de las luces de obstáculos.**	**1-8**
Apéndice "6"	**Planos de zonas de protección.**	**1-92**
Apéndice "7"	**Frangibilidad.**	**1-18**
Adjunto "A"	**Texto de orientación que complementa a las disposiciones del DINAC R 14, Volumen I.**	**1-43**
1.	Número, emplazamiento y orientación de las pistas.	**1-43**
2.	Zonas libres de obstáculos y zonas de parada.	**2-43**
3.	Calculo de las distancias declaradas.	**4-43**
4.	Pendientes de las pistas.	**5-43**
5.	Lisura de la superficie de las pistas.	**7-43**
6.	Informe del estado de la pista para notificar el estado de la superficie de la pista.	**10-43**
7.	Características de drenaje del área de movimiento y las áreas adyacentes.	**11-43**
8.	Franjas.	**15-43**
9.	Áreas de seguridad de extremo de pista.	**17-43**

10.	Emplazamiento del umbral.	**18-43**
11.	Sistemas de iluminación de aproximación.	**19-43**
12.	Prioridad de instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.	**29-43**
13.	Iluminación de áreas fuera de servicio.	**30-43**
14.	Luces indicadoras de calle de rodaje de salida rápida.	**30-43**
15.	Control de intensidad de las luces de aproximación y de pista.	**29-43**
16.	Área de señales.	**31-43**
17.	Servicio de salvamento y extinción de incendios.	**31-43**
ÍTEM	**TEMAS**	**PÁG**
18.	Conductores de vehículos.	**34-43**
19.	Método ACR-PCR para notificar la resistencia de los pavimentos.	**35-43**
20.	Sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (**ARIWS**).	**35-43**
21.	Orientaciones de diseño de calles de rodaje para minimizar el potencial de incursiones en la pista.	**38-43**
22.	Datos cartográficos de aeródromo.	**40-43**
23.	Letreros de distancia remanente de la pista (RDRS)	**42-43**
Adjunto “B”	**Superficies limitadoras de obstáculos.**	**1-1**

*****

REFERENCIAS.

- Doc. OACI 7300 Convenio sobre Aviación Civil Internacional
- ANEXO 14 AERÓDROMOS, Volumen I – Diseño y Operaciones de Aeródromos, Novena Edición Año 2022, de la OACI.
- Ley N° 1860/2002 - Código Aeronáutico Paraguayo.
- Ley N° 73/1990 - Carta Orgánica de la DINAC.
- Ley N° 2199/2003 “Que dispone la reorganización de los órganos colegiados encargados de la Dirección de Empresas y Entidades del Estado Paraguayo”.
- Ley Nº 7445/2025 De la Función Pública y del Servicio Civil.
- Doc. OACI 9713 Vocabulario de Aviación Civil Internacional.
- DINAC R 00 Desarrollo y Enmienda de Reglamentos, Manuales y Circulares de Asesoramientos, Tercera Edición – Año 2023

*****

PREÁMBULO.

El Estado Paraguayo es signatario del Convenio sobre Aviación Civil Internacional de la Organización de Aviación Civil Internacional, según Decreto Nº 10.818/1945, y ratificado por el Congreso Nacional por Ley Nº 09/1948. El Convenio establece en su Capítulo 6 “Normas y Métodos Recomendados Internacionales”, que el Estado debe aplicar, en el Artículo 37 textualmente dice: “Adopción de normas y procedimientos internacionales. Cada Estado contratante se encuentra comprometido a colaborar, a fin de lograr el más alto grado de uniformidad posible en las reglamentaciones, normas, procedimientos y organización relativos a las aeronaves, personal, aerovías y servicios auxiliares, en todas las cuestiones en que tal uniformidad facilite y mejore la navegación aérea”.

Las normas y métodos recomendados relativos a aeródromos fueron adoptados inicialmente por el Consejo el 29 de mayo de 1951 de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 37 mencionado más arriba, con la designación de Anexo 14 al Convenio; se basaron en recomendaciones de la Tercera Conferencia del Departamento de Aeródromos, Rutas Aéreas y Ayudas Terrestres, que se celebró en setiembre de 1947 y de la Cuarta Conferencia en noviembre de 1949.

En la cuarta reunión del Grupo de Expertos en Operaciones de Vuelo (FLTOPSP/5) en coordinación con el Grupo Experto en Diseño y Operaciones de Aeródromo (ADOP/4), Se analizó anchura de franja requerida para las pistas de vuelo visual con número de clave 3; letreros de distancia remanente de pista (RDRS). armonización de los requisitos de iluminación de los aeródromos para las operaciones de categoría II; intensidad media del haz principal de las luces; señal de umbral; iluminación de pistas cerradas; letreros de fuera de servicio; servicio de dirección en la plataforma, Servicios de escala a partir del 26 de noviembre de 2026, grupo de Diseño de aviones Aplicable a partir del 21 de noviembre 2030,Superficies limitadoras de obstáculos a partir del 21 de noviembre de 2030.

El presente Reglamento se desarrolla en armonización al Anexo 14 Aeródromos, Volumen I – Diseño y operaciones de aeródromos, en el cual se establece las siguientes partes:

Norma: Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera necesaria para la seguridad operacional o regularidad de la navegación aérea.

En el caso de que sea imposible su cumplimiento, el Artículo 38 del Convenio estipula que es obligatorio hacer la correspondiente notificación al Consejo de la OACI.

Método recomendado: Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera conveniente por razones de seguridad operacional, regularidad o eficiencia de la navegación aérea, y a la cual tratarán de ajustarse.

Apéndices con texto: Por conveniencia se agrupa por separado, pero que forman parte de las normas y métodos recomendados. Octava Edición AMDT N° 06, incluye al Apéndice 6 “Planos de Zonas de Protección” y el Apéndice 7 “Frangibilidad”; desarrollado para complementar las especificaciones establecidas en los 10 Capítulos del presente Reglamento.

Definiciones de la terminología: Empleadas en las normas y métodos recomendados que no es explícita porque no tiene el significado corriente. Las definiciones no tienen carácter independiente, pero son parte esencial de cada una de las normas y métodos recomendados en que se usa el término, ya que cualquier cambio en el significado de este afectaría la disposición.

Tablas y figuras: Aclaran o ilustran una norma o método recomendado a las cuales estos hacen referencia, forman parte de la norma o método recomendado correspondiente y tienen el mismo carácter.

Notas en el texto cuando corresponde: Proporcionan datos o referencias acerca de las normas o métodos recomendados de que se trate, sin formar parte de tales normas o métodos recomendados.

Adjuntos que comprenden textos: Suplementan a las normas y métodos recomendados, o incluidos como orientación para su aplicación.

Para facilitar la lectura e indicar su condición respectiva, el término “debe” implica una obligación cuando se trata de las “Normas” y el auxiliar “debería” u otra forma condicional implica una opción que debe ser revisada y autorizada por la DINAC en el caso de los “Métodos recomendados”. La revisión de esta edición se efectúa de manera a excluir la palabra “Recomendación” de las disposiciones de los Capítulos y los Apéndices.

*****

CAPÍTULO 1.

GENERALIDADES.

Nota de introducción. - *Este Reglamento contiene las normas y métodos recomendados (especificaciones) que determinan las características físicas y las superficies limitadoras de obstáculos con que deben contar los aeródromos, además, de las instalaciones y servicios técnicos que normalmente se suministran en ellos, y corresponden a las especificaciones indicadas en este reglamento. Contiene además especificaciones relativas a obstáculos que se encuentran fuera de esas superficies limitadoras, los cuales no limitan o regulan la operación de una aeronave.*

Por lo general, las especificaciones correspondientes a cada una de las instalaciones indicadas en este reglamento, se han relacionado entre sí por un sistema de clave de referencia descrito en este capítulo, y mediante la designación del tipo de pista para el que se han de proporcionar, según se especifica en las definiciones, permitiendo obtener aeródromos cuyas proporciones reúnan las debidas características de eficiencia.

En este primer volumen se establecen las especificaciones mínimas de aeródromo para aeronaves con las características de las que están actualmente en servicio o para otras semejantes que estén en proyecto, en procura de incrementar el nivel de seguridad en los aeródromos, considerando que la seguridad de la aviación es parte integrante de la planificación y operación de los mismos.

*Debe tomarse nota de que las especificaciones relativas a las pistas para aproximaciones de precisión, de las **Categorías II** y **III**, sólo son aplicables a las pistas destinadas a ser utilizadas por aviones con números de clave **3** y **4**.*

Este Reglamento no contiene especificaciones relativas a la planificación general de aeródromos (tales como la separación entre aeródromos adyacentes o la capacidad de los distintos aeródromos) ni las relativas a los efectos en el medio ambiente, los aspectos económicos u otros factores no técnicos que deben considerarse en el desarrollo de un aeródromo.

1.1 DEFINICIONES, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.

1.1.1 Definiciones. Los términos y las expresiones contenidos en este reglamento, tendrán los significados siguientes:

Nota.- *Para cualquier definición que no figure en este reglamento, se considerará la establecida en el **Doc. 9714**, de la **OACI** – Vocabulario de aviación civil internacional.*

ACTUACIÓN HUMANA: Capacidades y limitaciones humanas que repercuten en la seguridad y eficiencia de las operaciones aeronáuticas.

AERÓDROMO: Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinado total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

AERÓDROMO CERTIFICADO: Aeropuertos Internacionales a cuyo explotador se le ha otorgado un certificado de aeródromo.

AERÓDROMO PRIVADO: Área definida de tierra o de agua, habilitada por la Autoridad Aeronáutica Civil y destinado total o parcialmente a la llegada, estacionamiento, maniobra y partida de aeronaves.

AERÓDROMO PÚBLICO: Son aeropuertos aquellos aeródromos públicos que cuenten con infraestructura adecuada para la operación de aeronaves, según la índole de sus obras, instalaciones, dimensiones y servicios. Los aeropuertos se clasificarán en categorías conforme a las disposiciones internacionales sobre la materia, exceptuados aquellos aeródromos que realicen operaciones de transporte aéreo regular comercial.

AEROPUERTO/AERÓDROMO INTERNACIONAL A REQUERIMIENTO O A SOLICITUD: es un aeródromo que, aunque no cuenta con personal de aduanas, migración y sanidad de forma permanente, tiene la autorización legal y la capacidad técnica para recibir vuelos internacionales, siempre y cuando se solicite y coordine el servicio con anticipación.

AEROPUERTO INTERNACIONAL: Los aeropuertos destinados a la operación de aeronaves provenientes del extranjero o con destino a él, donde se presten servicios de sanidad, aduana, migraciones y control de narcóticos. La reglamentación pertinente determinará los requisitos a los cuales deberán ajustarse para ser considerarse como tales, de conformidad con las normativas vigentes.

ALCANCE VISUAL EN LA PISTA (RVR): Distancia hasta la cual el piloto de una aeronave que se encuentra sobre el eje de una pista puede ver las señales de superficie de la pista o las luces que la delimitan o que señalan su eje.

ALTURA ELIPSOIDAL (ALTURA GEODÉSICA): La altura relativa al elipsoide de referencia, medida a lo largo del normal elipsoidal exterior por el punto en cuestión.

ALTURA ORTOMÉTRICA: Altura de un punto relativa al geoide, que se expresa generalmente como una elevación **MSL**.

ANCHURA EXTERIOR ENTRE RUEDAS DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL (OMGWS): Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.

APARTADERO DE ESPERA: Área definida en la que puede detenerse una aeronave, para esperar o dejar paso a otras, con objeto de facilitar el movimiento eficiente de la circulación de las aeronaves en tierra.

APROXIMACIONES PARALELAS DEPENDIENTES: Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

APROXIMACIONES PARALELAS INDEPENDIENTES: Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando no se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

ÁREA DE ATERRIZAJE: Parte del área de movimiento destinada al aterrizaje o despegue de aeronaves.

ÁREA DE DESHIELO/ANTIHIELO: Área que comprende una parte interior donde se estaciona el avión que está por recibir el tratamiento de deshielo/antihielo y una parte exterior para maniobrar con dos o más unidades móviles de equipo de deshielo/antihielo (NO APLICA).

ÁREA DE MANIOBRAS: Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, excluyendo las plataformas.

ÁREA DE MOVIMIENTO: Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, integrada por el área de maniobras y las plataformas.

ÁREA DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA (RESA): Área simétrica respecto a la prolongación del eje de la pista y adyacente al extremo de la franja, cuyo objeto principal consiste en reducir el riesgo de daños a un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o se salga del final de la pista.

ÁREA DE SEÑALES: Área de un aeródromo utilizada para exhibir señales terrestres.

ATERRIZAJE INTERRUMPIDO: Maniobra de aterrizaje que se suspende de manera inesperada en cualquier punto por debajo de la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (**OCA/H**).

AUTORIDAD AERONÁUTICA CIVIL: La Dirección Nacional de Aeronáutica Civil.

AUTORIDAD AEROPORTUARIA: La autoridad designada por el Presidente de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, responsable de la administración del aeródromo.

BALIZA: Objeto expuesto sobre el nivel del terreno para indicar un obstáculo o trazar un límite.

BARRETA: Tres o más luces aeronáuticas de superficie, poco espaciadas y situadas sobre una línea transversal de forma que se vean como una corta barra luminosa.

BASE DE DATOS CARTOGRÁFICOS DE AERÓDROMOS (AMDB): Colección de datos cartográficos de aeródromo, organizados y presentados como un conjunto estructurado.

CALENDARIO: Sistema de referencia temporal discreto que sirve de base para definir la posición temporal con resolución de un día (**ISO 19108** – Información Geográfica-modelo temporal).

CALENDARIO GREGORIANO: Calendario que se utiliza generalmente; se estableció en **1582** para definir un año que se aproxima más estrechamente al año tropical que el calendario juliano (**ISO 19108** – Información Geográfica-modelo temporal).

Nota.- *En el Calendario Gregoriano los años comunes tienen **365 días** y los bisiestos **366**, y se dividen en **12 meses** sucesivos.*

CALIDAD DE LOS DATOS: Grado o nivel de confianza de que los datos proporcionados satisfarán los requisitos del usuario de datos en lo que se refiere a exactitud, resolución, integridad (o grado de aseguramiento equivalente), trazabilidad, puntualidad, completitud y formato.

CALLE DE RODAJE: Vía definida en un aeródromo terrestre, establecida para el rodaje de aeronaves y destinada a proporcionar enlace entre una y otra parte del aeródromo, incluyendo:

a) *Calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave*: La parte de una plataforma designada como calle de rodaje y destinada a proporcionar acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves solamente.

b) *Calle de rodaje en la plataforma*: La parte de un sistema de calles de rodaje situada en una plataforma y destinada a proporcionar una vía para el rodaje a través de la plataforma.

c) *Calle de salida rápida*: Calle de rodaje que se une a una pista en un ángulo agudo y está proyectada de modo que permita a los aviones que aterrizan

virar a velocidades mayores que las que se logran en otras calles de rodaje de salida y logrando así que la pista esté ocupada el mínimo tiempo posible.

CERTIFICADO DE AERÓDROMO: Certificado otorgado por la autoridad competente de conformidad con las normas aplicables a la explotación de aeródromos.

CLASIFICACIÓN DE LOS DATOS AERONÁUTICOS DE ACUERDO CON SU INTEGRIDAD: La clasificación se basa en el riesgo potencial que podría conllevar el uso de datos alterados. Los datos aeronáuticos se clasifican como:

a) *Datos ordinarios*: Muy baja probabilidad de que, utilizando datos ordinarios alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de una aeronave corran riesgos graves que puedan originar una catástrofe;

b) *Datos esenciales*: Baja probabilidad de que, utilizando datos esenciales alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de una aeronave corran riesgos graves que puedan originar una catástrofe; y

c) *Datos críticos*: Alta probabilidad de que, utilizando datos críticos alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de una aeronave corran riesgos graves que puedan originar una catástrofe.

CLAVE DE ESTADO DE PISTA (RWYC): Número que describe el estado de la superficie que se utilizará en el informe del estado de pista.

Nota.- *La clave de estado de la pista tiene por objeto permitir a la tripulación de vuelo calcular la performance operacional del avión. En los PANS – Aeródromos**,** se describen los procedimientos para determinar la clave de estado de la pista.*

COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN: El porcentaje de tiempo durante el cual el uso de una pista o sistema de pistas no está limitado por la componente transversal del viento.

Nota.- *Componente transversal del viento significa la componente del viento en la superficie que es perpendicular al eje de la pista.*

DATOS CARTOGRÁFICOS DE AERÓDROMO (AMD): Datos recopilados con el propósito de compilar información cartográfica de los aeródromos.

Nota.- *Los datos cartográficos de aeródromo se recopilan para diversos fines, por ejemplo, para mejorar la conciencia situacional del usuario, las operaciones de navegación en la superficie y las actividades de instrucción, elaboración de mapas y planificación.*

DECLINACIÓN DE LA ESTACIÓN: Variación de alineación entre el radial de cero grados del **VOR** y el norte verdadero, determinada en el momento de calibrar la estación **VOR.**

DENSIDAD DE TRÁNSITO DE AERÓDROMO*:*

a) *Reducida*: Cuando el número de movimientos durante la hora punta media no es superior a **15** por pista, o típicamente inferior a un total de **20** movimientos en el aeródromo.

b) *Media*: Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de **16** a **25** por pista, o típicamente entre **20** a **35** movimientos en el aeródromo.

c) *Intensa*: Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de **26** o más por pista, o típicamente superior a un total de **35** movimientos en el aeródromo.

Nota 1.- *El número de movimientos durante la hora punta media es la media aritmética del año del número de movimientos durante la hora punta diaria.*

Nota 2.- *Tanto los despegues como los aterrizajes constituyen un movimiento.*

DISTANCIAS DECLARADAS:

a) *Recorrido de despegue disponible (**TORA**)*: La longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que despegue.

b) *Distancia de despegue disponible (**TODA**)*: La longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de la zona libre de obstáculos, si la hubiera.

c) *Distancia de aceleración - parada disponible (**ASDA**)*: La longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de la zona de parada, si la hubiera.

d) *Distancia de aterrizaje disponible (**LDA**)*: La longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que aterrice.

ELEVACIÓN DEL AERÓDROMO: La elevación del punto más alto del área de aterrizaje.

ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA: Descripción de las condiciones de la superficie de la pista que se utilizan en el informe del estado de la pista y que establecen los bases para determinar la clave de estado de la pista para fines de performance de los aviones.

Nota 1.- *El estado de la superficie de la pista utilizado en el informe del estado de la pista establece los requisitos de performance entre el explotador del aeródromo, el fabricante del avión y el explotador del avión.*

Nota 2.- *También se notifican los productos químicos descongelantes de aeronaves y otros contaminantes, pero no se incluyen en la lista de los descriptores del estado de la superficie de la pista porque sus efectos en las características de rozamiento de la superficie de la pista y la clave de estado de la pista no pueden ser evaluadas de manera normalizada.*

Nota 3.- *En los PANS – Aeródromos figuran los procedimientos para determinar el estado de la superficie de la pista.*

a) *Pista seca*: Se considera que una pista está seca si su superficie no presenta humedad visible y no está contaminada en el área que se prevé utilizar.

b) *Pista mojada*: La superficie de la pista está cubierta por cualquier tipo de humedad visible o agua hasta **3 mm**, inclusive, de espesor, dentro del área de utilización prevista.

c) *Pista mojada resbaladiza*: una pista mojada respecto de la cual se ha determinado que las características de rozamiento de la superficie en una porción significativa de la pista se han deteriorado.

d) *Pista contaminada*: una pista está contaminada cuando una parte significativa de su superficie (en partes aisladas o continuas de la misma) dentro de la longitud y anchura en uso, está cubierta por una o más de las sustancias enumeradas en la lista de descriptores del estado de la superficie de la pista.

Nota.- *En los PANS – Aeródromos figuran* los procedimientos para determinar la cobertura del contaminante de la pista.

e) *Descriptores del estado de la superficie de la pista*: Uno de los siguientes elementos en la superficie de la pista:

Nota.- *Las descripciones relativas a:* ***e),*** *e* ***i)*** *a* ***viii)****, se utilizan únicamente en el contexto del informe del estado de la pista y no tienen como objeto sustituir o reemplazar las definiciones existentes de la* ***OMM****.*

i) *Nieve compacta*. Nieve que ha sido compactada en una masa sólida de manera que los neumáticos del avión, a presiones y cargas operacionales, pasarán sobre la superficie sin que ésta se compacte o surque más.

ii) *Nieve seca*. Nieve de la que no puede hacerse fácilmente una bola de nieve.

iii) *Escarcha*. Ésta consta de cristales de hielo que se forman de la humedad que existe en el aire, sobre una superficie cuya temperatura está por debajo del punto de congelación. La escarcha difiere del hielo en que los cristales de aquella crecen de manera independiente y, por lo tanto, poseen una textura más granular.

Nota 1.- *La expresión por debajo del punto de congelación se refiere a una temperatura del aire igual o menor que el punto de congelación del agua (****0° Celsius****).*

Nota 2.- *En ciertas condiciones, la escarcha puede hacer que la superficie se haga muy resbaladiza, por lo que entonces se notifica en forma apropiada como eficacia de frenado reducida.*

iv) *Hielo*. Agua congelada o nieve compacta que pasó al estado de hielo en condiciones frías y secas.

v) Nieve fundente. Nieve tan saturada de agua que al recoger un puñado el agua escurrirá de ella o, si se ejerce fuerza al pisarla, salpicará.

vi) Agua estancada. Agua con un espesor superior a **3 mm**.

Nota.- *Por convención, el agua corriente con más de* ***3 mm*** *de espesor se notifica como agua estancada.*

vii) *Hielo mojado*. Hielo con agua encima de él o hielo que se está fundiendo.

Nota.- *La precipitación engelante puede llevar a condiciones de la pista asociadas al hielo mojado desde el punto de vista de la performance de los aviones. El hielo mojado puede hacer que la superficie se haga muy resbaladiza, por lo que entonces se notifica en forma apropiada como eficacia de frenado reducida, en concordancia con los procedimientos de los PANS-Aeródromos.*

viii) *Nieve mojada*. Nieve que contiene suficiente contenido de agua como para poder formar una bola de nieve bien compacta y sólida, sin que escurra agua.

EXACTITUD DE LOS DATOS: Grado de conformidad entre el valor estimado o medido y el valor real.

FARO AERONÁUTICO: Luz aeronáutica de superficie, visible en todos los azimuts ya sea continua o intermitentemente, para señalar un punto determinado de la superficie de la tierra.

FARO DE AERÓDROMO: Faro aeronáutico utilizado para indicar la posición de un aeródromo desde el aire.

FARO DE IDENTIFICACIÓN: Faro aeronáutico que emite una señal en clave, por medio de la cual puede identificarse un punto determinado que sirve de referencia.

FARO DE PELIGRO: Faro aeronáutico utilizado a fin de indicar un peligro para la navegación aérea.

FIABILIDAD DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN: La probabilidad de que el conjunto de la instalación funcione dentro de los límites de tolerancia especificados y que el sistema sea utilizable en las operaciones.

FRANJA DE CALLE DE RODAJE: Zona que incluye una calle de rodaje destinada a proteger a una aeronave que esté operando en ella y a reducir el riesgo de daño en caso de que accidentalmente se salga de ésta.

FRANJA DE PISTA: Una superficie definida que comprende la pista y la zona de parada, si la hubiese, destinada a:

a) reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista, y

b) proteger a las aeronaves que la sobrevuelan durante las operaciones de despegue o aterrizaje.

GEOIDE: Superficie equipotencial en el campo de gravedad de la Tierra que coincide con el nivel medio del mar (**MSL**) en calma y su prolongación continental.

Nota.- *El geoide tiene forma irregular debido a las perturbaciones gravitacionales locales (mareas, salinidad, corrientes, etc.) y la dirección de la gravedad es perpendicular al geoide en cada punto.*

GERENCIA DE NORMAS DE AERÓDROMOS Y AYUDAS TERRESTRES: Unidad dependiente de la Subdirección de Navegación Aérea de la Dirección de Aeronáutica, responsable de la realización de los procesos de certificación de aeródromos y vigilancia continua.

HELIPUERTO: Aeródromo o área definida sobre una estructura destinada a ser utilizada, total o parcialmente, para la llegada, la salida o el movimiento de superficie de los helicópteros.

INDICADOR DE SENTIDO DE ATERRIZAJE: Dispositivo para indicar visualmente el sentido designado en determinado momento, para el aterrizaje o despegue.

ÍNDICE DE CLASIFICACIÓN DE AERONAVES (ACR): Cifra que indica el efecto relativo de una aeronave sobre un pavimento, para determinada categoría normalizada del terreno de fundación

Nota.- *El índice de clasificación de aeronaves se calcula con respecto a la posición del centro de gravedad (**CG**), que determina la carga crítica sobre el tren de aterrizaje crítico. Normalmente, para calcular el **ACR** se emplea la posición más retrasada del **CG** correspondiente a la masa bruta máxima en la plataforma (rampa). En casos excepcionales, la posición más avanzada del **CG** puede determinar que resulte más crítica la carga sobre el tren de aterrizaje de proa.*

ÍNDICE DE CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS (PCR): Cifra que indica la resistencia de un pavimento.

INFORME DEL ESTADO DE LA PISTA (RCR): Informe normalizado exhaustivo relacionado con el estado de la superficie de las pistas y su efecto en la performance de aterrizaje y despegue de los aviones.

INSTALACIÓN DE DESHIELO/ANTIHIELO: Instalación donde se eliminan del avión la escarcha, el hielo o la nieve (deshielo) para que las superficies queden limpias, o donde las superficies limpias del avión reciben protección (antihielo) contra la formación de escarcha o hielo y la acumulación de nieve o nieve fundente durante un período limitado.

INTEGRIDAD DE LOS DATOS (nivel de aseguramiento): Grado de aseguramiento de que no se ha perdido ni alterado ningún dato aeronáutico ni sus valores después de la iniciación o enmienda autorizada.

INTENSIDAD EFECTIVA: La intensidad efectiva de una luz de destellos es igual a la intensidad de una luz fija del mismo color que produzca el mismo alcance visual en idénticas condiciones de observación.

INTERSECCIÓN DE CALLES DE RODAJE: Empalme de dos o más calles de rodaje.

LETRERO.

a) *Letrero de mensaje fijo.* Letrero que presenta solamente un mensaje.

b) *Letrero de mensaje variable.* Letrero con capacidad de presentar varios mensajes predeterminados o ningún mensaje, según proceda.

LONGITUD DEL CAMPO DE REFERENCIA DEL AVIÓN: Longitud de campo mínima necesaria para el despegue con la masa máxima certificada de despegue al nivel del mar, en atmósfera tipo, sin viento y con pendiente de pista cero, como se indica en el correspondiente manual de vuelo del avión, prescrito por la autoridad que otorga el certificado, según los datos equivalentes que proporcione el fabricante del avión. Longitud de campo significa longitud de campo compensado para los aviones, si corresponde, o distancia de despegue en los demás casos.

Nota. - *En el **Adjunto A**, **Sección 2**, se proporciona información sobre el concepto de la longitud de campo compensado.*

LUCES DE PROTECCIÓN DE PISTA: Sistema de luces para avisar a los pilotos o a los conductores de vehículos que están a punto de entrar en una pista en activo.

LUZ AERONÁUTICA DE SUPERFICIE: Toda luz dispuesta especialmente para que sirva de ayuda a la navegación aérea, excepto las ostentadas por las aeronaves.

LUZ FIJA: Luz que posee una intensidad luminosa constante cuando se observa desde un punto fijo.

MARGEN: Banda de terreno que bordea un pavimento, tratada de forma que sirva de transición entre ese pavimento y el terreno adyacente.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA PISTA (RCAM): Matriz que permite evaluar la clave de estado de la pista, utilizando procedimientos conexos, a partir de un conjunto de condiciones de la superficie de la pista que se haya observado y del informe del piloto acerca de la eficacia de frenado.

OBJETO EXTRAÑO (FOD): Objeto inanimado dentro del área de movimiento que no tiene una función operacional o aeronáutica y puede representar un peligro para las operaciones de las aeronaves.

OBJETO FRANGIBLE: Objeto de poca masa diseñado para quebrarse, deformarse o ceder al impacto, de manera que represente un peligro mínimo para las aeronaves.

OBSTÁCULO: Todo objeto fijo (ya sea temporal o permanente) o móvil, o partes del mismo, que:

a) esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en la superficie; o

b) sobresalga de una superficie definida destinada a proteger las aeronaves en vuelo; o

c) esté fuera de las superficies definidas y sea considerado como un peligro para la navegación aérea.

ONDULACIÓN GEOIDAL: Distancia del geoide por encima (positiva) o por debajo (negativa) del elipsoide matemático de referencia.

Nota.- *Con respecto al elipsoide definido del Sistema Geodésico Mundial - **1984** (**WGS-84**), la diferencia entre la altura elipsoidal y la altura ortométrica en el **WGS-84** representa la ondulación geoidal en el **WGS-84**.*

OPERACIONES PARALELAS SEGREGADAS: Operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando una de las pistas se utiliza exclusivamente para aproximaciones y la otra exclusivamente para salidas.

PISTA: Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de las aeronaves.

PISTA DE DESPEGUE: Pista destinada exclusivamente a los despegues.

PISTA DE VUELO POR INSTRUMENTOS: Uno de los siguientes tipos de pista destinados a la operación de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos:

a) *Pista para aproximaciones que no son de precisión*: Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinada a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de **Tipo A** y con visibilidad no inferior a **1000 m**.

b) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I*: Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinadas a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de **Tipo B** con una altura de decisión (**DH**) no inferior a **60 m** (**200 ft**) y con una visibilidad de no menos de **800 m** o con un alcance visual en la pista no inferior a **550 m**.

c) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II*: Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinadas a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de **Tipo B** con una altura de decisión (**DH**) inferior a **60 m** (**200 ft**) pero no inferior a **30 m** (**100 ft**) y un alcance visual en la pista no inferior a **300 m**.

d) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría III*: Pista de vuelo servida por ayudas visuales y ayudas no visuales destinada a operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de **Tipo B** con una altura de decisión (**DH**) inferior a **30 m** (**100 ft**), o sin altura de decisión y un alcance visual en la pista inferior a **300 m** o sin restricciones de alcance visual en la pista.

Nota 1.- *Las ayudas visuales no tienen necesariamente que acomodarse a la escala que caracterice las ayudas no visuales que se proporcionen. El criterio para la selección de las ayudas visuales se basa en las condiciones en que se trata de operar.*

Nota 2.- *Consúltese el **DINAC R 6,** para los tipos de operaciones de aproximación por instrumentos.*

PISTA DE VUELO VISUAL: Pista destinada a las operaciones de aeronaves que utilicen procedimientos de aproximación visual o un procedimiento de aproximación por instrumentos a un punto más allá del cual pueda continuarse la aproximación en condiciones meteorológicas de vuelo visual.

Nota.- *Las condiciones meteorológicas de vuelo visual (**VMC**) se describen en el **Capítulo 3** del **DINAC R 2 Reglamento del Aire.***

PISTA PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN. Véase ***Pista de vuelo por instrumentos*.**

PISTAS CASI PARALELAS: Pistas que no se cortan, pero cuyas prolongaciones de eje forman un ángulo de convergencia o de divergencia de **15º** o menos.

PISTAS PRINCIPALES: Pistas que se utilizan con preferencia a otras siempre que las condiciones lo permitan.

PLATAFORMA: Área definida, en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves para los fines de embarque o desembarque de pasajeras/os, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

PLATAFORMA DE VIRAJE EN LA PISTA: Una superficie definida en el terreno de un aeródromo adyacente a una pista con la finalidad de completar un viraje de **180º** sobre una pista.

PRINCIPIOS RELATIVOS A FACTORES HUMANOS: Principios que se aplican al diseño, certificación, instrucción, operaciones y mantenimiento aeronáuticos y cuyo objeto consiste en establecer una interfaz segura entre los componentes humano y de otro tipo del sistema mediante la debida consideración de la actuación humana.

PUESTO DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVE: Área designada en una plataforma, destinada al estacionamiento de una aeronave.

PUNTO CRÍTICO: Sitio del área de movimiento de un aeródromo con antecedentes o riesgo potencial de colisión o de incursión en la pista, y en el que es necesario que pilotos y conductores presten mayor atención.

PUNTO DE ESPERA DE LA PISTA: Punto designado destinado a proteger una pista, una superficie limitadora de obstáculos o un área crítica o sensible para los sistemas **ILS/MLS**, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y se mantendrán a la espera, a menos que la torre de control de aeródromo autorice otra cosa.

Nota.- *En la fraseología radiotelefónica, la expresión "punto de espera" se utiliza para designar el punto de espera de la pista.*

PUNTO DE ESPERA EN LA VÍA DE VEHÍCULOS: Un punto designado en el que puede requerirse que los vehículos esperen.

PUNTO DE ESPERA INTERMEDIO: Punto designado destinado al control del tránsito, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y mantendrán a la espera hasta recibir una nueva autorización de la torre de control de aeródromo.

PUNTO DE REFERENCIA DE AERÓDROMO: Punto cuya situación geográfica designa al aeródromo.

REFERENCIA (DATUM): Toda cantidad o conjunto de cantidades que pueda servir como referencia o base para el cálculo de otras cantidades **(ISO 19104: Información geográfica - Terminología)**.

REFERENCIA GEODÉSICA: Conjunto mínimo de parámetros requerido para definir la ubicación y orientación del sistema de referencia local con respecto al sistema/marco de referencia mundial.

SALIDAS PARALELAS INDEPENDIENTES: Salidas simultáneas desde pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas.

SEÑAL: Símbolo o grupo de símbolos expuestos en la superficie del área de movimiento a fin de transmitir información aeronáutica.

SEÑAL DE IDENTIFICACIÓN DE AERÓDROMO: Señal colocada en un aeródromo para ayudar a que se identifique el aeródromo desde el aire.

SERVICIO DE DIRECCIÓN EN LA PLATAFORMA: Servicio proporcionado para regular las actividades y el movimiento de las aeronaves y vehículos en la plataforma.

SERVICIO DE ESCALA: Servicios necesarios para la llegada de una aeronave a un aeropuerto y su salida de este, con exclusión de los servicios de tránsito aéreo.

SISTEMA AUTÓNOMO DE ADVERTENCIA DE INCURSIÓN EN LA PISTA (ARIWS): Sistema para la detección autónoma de una incursión potencial o de la ocupación de una pista en servicio, que envía una advertencia directa a la tripulación de vuelo o al operador de un vehículo.

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL (SMS): Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional que incluye las estructuras orgánicas, línea de responsabilidad (obligación de rendición de cuentas), las políticas y los procedimientos necesarios.

SISTEMA DE PARADA: Sistema diseñado para desacelerar a un avión en caso de sobrepaso de pista.

TIEMPO DE CONMUTACIÓN (LUZ): El tiempo requerido para que la intensidad efectiva de la luz medida en una dirección dada disminuya a un valor inferior al **50%** y vuelva a recuperar el **50%** durante un cambio de la fuente de energía, cuando la luz funciona a una intensidad del **25%** o más.

TIEMPO MÁXIMO DE EFECTIVIDAD: Tiempo estimado durante el cual el anticongelante (tratamiento) impide la formación de hielo y escarcha, así como la acumulación de nieve en las superficies del avión que se están protegiendo (tratadas).

UMBRAL: Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

UMBRAL DESPLAZADO: Umbral que no está situado en el extremo de la pista.

VERIFICACIÓN POR REDUNDANCIA CÍCLICA (CRC): Algoritmo matemático aplicado a la expresión digital de los datos que proporciona un cierto nivel de garantía contra la pérdida o alteración de datos.

VÍA DE VEHÍCULOS: Un camino de superficie establecido en el área de movimiento destinado a ser utilizado exclusivamente por vehículos.

ZONA DE PARADA: Área rectangular definida en el terreno situado a continuación del recorrido de despegue disponible, preparada como zona adecuada para que puedan pararse las aeronaves en caso de despegue interrumpido.

ZONA DESPEJADA DE OBSTÁCULOS (OFZ): Espacio aéreo por encima de la superficie de aproximación interna, de las superficies de transición interna, de la superficie de aterrizaje interrumpido y de la parte de la franja limitada por esas superficies, no penetrada por ningún obstáculo fijo salvo uno de masa ligera montado sobre soportes frangibles necesario para fines de navegación aérea.

ZONA DE TOMA DE CONTACTO: Parte de la pista, situada después del umbral, destinada a que los aviones que aterrizan hagan el primer contacto en la pista.

ZONA DE VUELO CRÍTICA DE RAYOS LÁSER (LCFZ): Espacio aéreo en la proximidad de un aeródromo pero fuera de la **LFFZ** en que la irradiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que cause efectos de deslumbramiento.

ZONA DE VUELO NORMAL (NFZ). Espacio aéreo no definido como **LFFZ**, **LCFZ** o **LSFZ** pero que debe estar protegido de radiaciones láser que puedan causar daños biológicos a los ojos.

ZONA DE VUELO SENSIBLE DE RAYOS LÁSER (LSFZ): Espacio aéreo exterior, y no necesariamente contiguo a las **LFFZ** y **LCFZ** en que la irradiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que los rayos enceguezcan o tengan efectos postimagen.

ZONA DE VUELO SIN RAYOS LÁSER (LFFZ): Espacio aéreo en la proximidad del aeródromo donde la radiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que cause interrupciones visuales.

ZONA LIBRE DE OBSTÁCULOS: Área rectangular definida en el terreno o en el agua y bajo control de la autoridad competente, designada o preparada como área adecuada sobre la cual un avión puede efectuar una parte del ascenso inicial hasta una altura especificada.

ZONA DE VUELO PROTEGIDAS: Espacio aéreo específicamente destinado a moderar los efectos peligrosos de la radiación por los rayos láser.

1.1.2 Acrónimos.

ACN	Número de clasificación de aeronaves
ACR	Índice de clasificación de aeronaves
ADG	Grupo de diseño de aviones
ADP	Licencia de conductor en la parte aeronáutica
AIP	Publicación de información aeronáutica
APAPI	Indicador simplificado de trayectoria de aproximación de precisión
aprox.	Aproximadamente
ARIWS	Sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista
ASDA	Distancia disponible de aceleración-parada
ATS	Servicio de tránsito aéreo
AT-VASIS	Sistema visual indicador de pendiente de aproximación simplificado en T
C	Grados Celsius
CBR	Índice de soporte de California
cd	Candela
CIE	Comisión Internacional de Iluminación
cm	Centímetro
CRC	Verificación por redundancia cíclica
DME	Equipo radiotelemétrico
E	Módulo de elasticidad
FOD	Objeto extraño
ft	Pie
GBAS	Sistema de aumentación basado en tierra
GHSP	Empresa proveedora de servicios de escala
GSE	Equipo auxiliar de tierra
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
K	Grados Kelvin
Kg	Kilogramo
Km	Kilómetro
km/h	Kilómetro por hora
kt	Nudo
L	Litro
LCFZ	Zona de vuelo crítica de rayos láser
LDA	Distancia de aterrizaje disponible
LFFZ	Zona de vuelo sin rayos láser

LSFZ	Zona de vuelo sensible de rayos láser
m	Metro
máx	Máximo
mín	Mínimo
MLS	Sistema de aterrizaje por microondas
mm	Milímetro
MN	Meganewton
MPa	Megapascal
MSL	Nivel medio del mar
NFZ	Zona de vuelo normal
NM	Milla marina
NU	No utilizable
OCA/H	Altitud/altura de franqueamiento de obstáculos
OES	superficie de evaluación de obstáculo
OFZ	Zona despejada de obstáculos
OFS	Superficie despejada de obstáculos
OLS	Superficie limitadora de obstáculos
OMGWS	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal
OPS	Superficie de protección contra obstáculos
PAPI	Indicador de trayectoria de aproximación de precisión
PCN	Número de clasificación de pavimentos
PCR	Índice de clasificación de pavimentos
RDRS	Letreros de distancia remanente de la pista
REL	Luces de entrada de pista
RESA	Área de seguridad de extremo de pista
RFF	Salvamento y extinción de incendios
RVR	Alcance visual en la pista
SBAS	Sistema de aumentación basado en satélites
SMS	Sistema de gestión de la seguridad operacional
THL	Luces de espera de despegue
TOD	Conjuntos de datos sobre el terreno en los obstáculos
TODA	Distancia de despegue disponible
TORA	Recorrido de despegue disponible
T-VASIS	Sistema visual indicador de pendiente de aproximación en T
ULD	Dispositivo de carga unitarizada
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF
WHMP	Programa de gestión del peligro que representa la fauna silvestre
WIP	Obras en progreso

1.1.3 Símbolos.

°	Grado
=	Igual
′	Minuto de arco
μ	Coeficiente de rozamiento

>	Mayor que
<	Menor que
%	Porcentaje
±	Más o menos
Vat	Velocidad aerodinámica indicada en el umbral
Vso	Velocidad de pérdida o velocidad mínima de vuelo uniforme en configuración de aterrizaje
Vs1g	Velocidad de pérdida o velocidad mínima de vuelo uniforme en una configuración determinada

1.2 APLICACIÓN.

1.2.1 A todos los efectos de este reglamento se considera Autoridad Aeronáutica Civil competente, a la **Dirección Nacional de Aeronáutica Civil** (**DINAC**), o a la Institución que por Ley la sustituya.

1.2.2 Las especificaciones que se indican en este reglamento, se establecen en atención a los aeródromos abiertos al uso público; las especificaciones del **Capítulo 3** se aplicarán sólo a los aeródromos terrestres, y conforme al servicio que presten:

a) Son aeródromos públicos los destinados al uso de cualquier aeronave habilitada para volar.

b) Son aeródromos privados los destinados al uso privado de personas físicas o jurídicas.

c) La condición de propietario del inmueble no califica a un aeródromo como público o privado, dicha calificación lo determina exclusivamente a la **DINAC**.

1.2.3 Las disposiciones y especificaciones que se establecen en el presente reglamento, se aplicarán:

a) a todos los aeródromos civiles y militares de uso público del país;

b) a las inmediaciones terrestres o acuáticas de los aeródromos civiles o militares de uso público;

c) a las instalaciones de ayuda y protección a la navegación aérea; y

d) a todo obstáculo, objeto o cosa que pueda constituir peligro, interferencia, entorpecimiento o dificultad para la aeronavegación.

1.2.4 Para los efectos del presente reglamento, las superficies limitadoras de obstáculos aquí prescritas se encuentran incorporadas dentro de las zonas de protección de los aeródromos.

1.2.5 Las disposiciones técnicas relativas a la autorización, manutención y funcionamiento de los aeródromos de uso privado, serán elaboradas y publicadas por la **DINAC**, en la correspondiente documentación específica.

1.2.6 Asimismo, la **DINAC** ha de determinar, mediante el dictamen de las normas específicas, los requisitos y las condiciones para que los aeródromos privados, puedan ser habilitados como públicos, considerando, para tal efecto, el interés general involucrado.

1.2.7 Las especificaciones de este Volumen se aplicarán, cuando proceda, a los helipuertos, pero no se aplicarán a los aeródromos **STOL**.

Nota.- *Aunque actualmente no existen especificaciones que se refieran a los helipuertos y aeródromos **STOL**, se tiene el propósito de incluir las especificaciones para este tipo de aeródromo a medida que se vayan preparando.*

1.2.8 Siempre que en este Reglamento se haga referencia a un color, se aplicará la especificación dada en el **Apéndice 1** para el color de que se trate.

1.3 SISTEMAS DE REFERENCIA COMUNES.

1.3.1 **Sistema de referencia horizontal.** El Sistema Geodésico Mundial - 1984 (**WGS-84**) se utiliza como sistema de referencia (geodésica) horizontal. Las coordenadas geográficas aeronáuticas publicadas (que indiquen la latitud y la longitud) se expresaran en función de la referencia geodésica del **WGS-84**.

Nota.- *En el Manual del sistema geodésico mundial - 1984 (**WGS-84**) (**Doc. 9674**) de la **OACI** figuran textos de orientación amplios relativos al **WGS-84**.*

1.3.2 **Sistema de referencia vertical.** La referencia al nivel medio del mar (**MSL**) que proporciona la relación de las alturas (elevaciones) relacionadas con la gravedad respecto de una superficie conocida como geoide, se utilizará como sistema de referencia vertical.

Nota 1.- *El geoide a nivel mundial se aproxima muy estrechamente al nivel medio del mar. Según su definición es la superficie equipotencial en el campo de gravedad de la Tierra que coincide con el **MSL** inalterado que se extiende de manera continua a través de los continentes.*

Nota 2.- *Las alturas (elevaciones) relacionadas con la gravedad también se denominan alturas ortométricas y las distancias de un punto por encima del elipsoide se denominan alturas elipsoidales.*

1.3.3 Sistema de referencia temporal.

1.3.3.1 El Calendario Gregoriano y el tiempo universal coordinado (**UTC**) se utilizarán como sistema de referencia temporal.

1.3.3.2 Cuando en las cartas se utilice un sistema de referencia temporal diferente, así se indicara en **GEN 2.1.2**, de las publicaciones de información aeronáutica (**AIP**).

1.4 CERTIFICACIÓN DE AERÓDROMOS.

Nota.- *El objeto de estas especificaciones es garantizar el establecimiento de un régimen normativo que permita hacer cumplir en forma eficaz las especificaciones de este reglamento. Se reconoce que los métodos de propiedad, explotación y vigilancia de los aeródromos difieren entre los Estados. El medio más eficaz y transparente de garantizar el cumplimiento de las especificaciones aplicables es contar con una entidad separada de vigilancia de la seguridad operacional y un mecanismo bien definido de vigilancia de la seguridad operacional apoyado por legislación apropiada para poder ejercer la función de regular la seguridad operacional de los aeródromos. Cuando se otorga un certificado al aeródromo para los explotadores de aeronaves y otras organizaciones que operan en él, significa que en el momento de la certificación, cumple las especificaciones relativas a la instalación y a su funcionamiento y que tiene, de acuerdo con la autoridad de certificación, la capacidad de seguir cumpliendo esas especificaciones durante la validez del certificado. El proceso de certificación establece también el punto de referencia para la vigilancia continua del cumplimiento de las especificaciones. Será necesario proporcionar a los servicios de información aeronáutica pertinentes, información sobre la situación de certificación de los aeródromos para promulgarla en la publicación de información aeronáutica (**AIP**).*

1.4.1 La **DINAC**, a través de la **GNAGA** y conforme a las especificaciones contenidas en este reglamento, en el **DINAC R 139 "Reglamento para Certificación de Aeródromos"** y otras especificaciones pertinentes de la **OACI**, deben certificar los aeropuertos internacionales que atiendan las operaciones del transporte aéreo comercial internacional regular y quedan exceptuados aquellos aeropuertos/ aeródromos en la cual se efectúen operaciones internacionales a requerimiento o a solicitud.

Nota.- *Los PANS-Aeródromos contienen procedimientos específicos acerca de las etapas para certificar un aeródromo. En el* ***DINAC R 139*** *se proporciona la reglamentación sobre la certificación de aeródromos.*

1.4.2 La **DINAC** a través de la **GNAGA**, puede certificar mediante el reglamento **DINAC R 139**, los aeródromos disponibles para el uso público, que juzgue conveniente, de conformidad con estas especificaciones y otras especificaciones vigentes.

1.4.3 El **DINAC R 139** incluye el establecimiento de criterios y el contenido para los procedimientos, que el operador deberá establecer, para la certificación de aeródromos.

1.4.4 Como parte del proceso de certificación, la **DINAC** debe garantizar que, antes del otorgamiento del certificado de aeródromo, el solicitante presente para que sea aprobado/aceptado un manual que incluya toda la información correspondiente sobre el sitio del aeródromo, sus instalaciones y servicios, su equipo, sus procedimientos operacionales, su organización y su administración, incluyendo un sistema de gestión de la seguridad operacional (**SMS**).

Nota 1.- *En los PANS-Aeródromos figura el texto de un manual de aeródromos que incluye procedimientos para su presentación y aprobación/aceptación, verificación de cumplimiento y otorgamiento de un certificado de aeródromo.*

Nota 2.- *El objetivo de un sistema de gestión de la seguridad operacional es que el explotador del aeródromo cuente con un procedimiento organizado y ordenado para la gestión de la seguridad operacional del aeródromo. El* ***DINAC R 19 Gestión de la Seguridad Operacional****, contiene disposiciones sobre gestión de la seguridad operacional aplicables a aeródromos certificados. En los PANS-Aeródromos, se especifican procedimientos para la gestión del cambio; la realización de evaluaciones de seguridad operacional, la notificación y el análisis de sucesos de seguridad operacional en los aeródromos; la seguridad operacional en la pista; y la observación continua, a fin de hacer cumplir las especificaciones pertinentes de manera que se identifiquen los peligros y se evalúen y mitiguen los riesgos detectados.*

1.5 DISEÑO DE AEROPUERTOS Y PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO.

Nota introductoria.- *En un plan maestro para el desarrollo a largo plazo de un aeródromo se representa de forma gradual el desarrollo último de éste y se exponen los datos y la lógica en la que se basa. Los planes maestros se preparan para modernizar aeródromos existentes y crear nuevos, independientemente de sus dimensiones, complejidad o función. Es importante destacar que los planes maestros no constituyen programas confirmados de ejecución. Proporcionan información sobre los tipos de mejoras que se llevarán a cabo de manera gradual.*

1.5.1 Para los aeródromos que juzgue conveniente la **DINAC,** debe establecerse planes maestros que contengan los planes detallados de desarrollo de infraestructura de aeródromo.

Nota 1.- *Un plan maestro representa el plan de desarrollo de un aeródromo específico. El explotador del aeródromo desarrolla dicho plan basándose en la viabilidad económica, los pronósticos de tráfico y en los requisitos actuales y futuros de los explotadores de aeronaves, entre otros (véase* ***1.5.3****).*

Nota 2.- *Puede requerirse un plan maestro cuando la falta de capacidad aeroportuaria, debido a condiciones tales como las previsiones de crecimiento del tránsito, el clima cambiante o grandes obras para abordar preocupaciones de seguridad operacional o ambientales, entre otras, pueda poner en riesgo la conectividad de un área geográfica o causar trastornos graves en la red de transporte aéreo.*

1.5.2 El plan maestro puede:

a) contener un programa de prioridades que incluya un plan de ejecución gradual; y

b) revisarse de manera periódica para tener en cuenta el actual y futuro tránsito de aeródromo.

1.5.3 Para facilitar el proceso de elaboración de los planes maestros, aplicando un enfoque consultivo y colaborativo, se puede consultar a las partes interesadas en el aeródromo, en particular los explotadores de aeronaves.

Nota 1.- *La información anticipada suministrada para facilitar el proceso de planificación incluye los futuros tipos de aeronaves, las características y cantidad de aeronaves que se tiene previsto utilizar, el crecimiento previsto de movimientos de aeronave, y el número de pasajeras/os y la cantidad de carga que se proyecta manejar.*

Nota 2.- *Véase el **DINAC R 9**, **Capítulo 6**, en lo que se refiere a la necesidad de que los explotadores de aeronaves comuniquen a los explotadores de aeródromos sus planes por lo que respecta al servicio, los horarios y la flota en el aeropuerto, a fin de permitir la planificación racional de las instalaciones y servicios en relación con el tráfico previsto.*

1.5.4 Los requisitos arquitectónicos y relacionados con la infraestructura, necesarios para la óptima aplicación de las medidas de seguridad de la aviación civil internacional se integrarán en el diseño y la construcción de nuevas instalaciones, así como las reformas de las instalaciones existentes en los aeródromos.

1.5.5 En el diseño de los aeródromos se debe tener presente las medidas sobre utilización de terrenos y controles ambientales emitidas por el **MADES**.

1.6 CLAVE DE REFERENCIA DE AERÓDROMO.

Nota introductoria.- *El propósito de la clave de referencia es proporcionar un método simple para relacionar entre sí las numerosas especificaciones concernientes a las características de los aeródromos, a fin de suministrar una serie de instalaciones aeroportuarias que convengan a los aviones destinados a operar en el aeródromo. No se pretende que esta clave se utilice para determinar los requisitos en cuanto a la longitud de la pista ni en cuanto a la resistencia del pavimento. La clave está compuesta de dos elementos que se relacionan con las características y dimensiones del avión. El elemento **1** es un número basado en la longitud del campo de referencia del avión y el elemento **2** es una letra basada en la envergadura del avión. La letra o número de clave de un elemento que se seleccione para fines de diseño se relaciona con las características críticas del avión para el cual se proporcionan las instalaciones. Al aplicar las disposiciones del **DINAC R 14, Volumen I**, se indican en primer lugar los aviones para los que se destine el aeródromo y después se determinan los dos elementos de la clave.*

1.6.1 El explotador del aeródromo debe determinar una clave de referencia de aeródromo - número y letra de clave - que se seleccione para fines de planificación del aeródromo de acuerdo con las características de los aviones para los que se destine la instalación del aeródromo.

1.6.2 Los números y letras de clave de referencia de aeródromo tendrán los significados que se les asigna en la **Tabla 1-1**.

1.6.3 El número de clave para el **elemento 1** debe determinarse por medio de la **Tabla 1-1**, seleccionando el número de clave que corresponda al valor más elevado de las longitudes de campo de referencia de los aviones para los que se destine la pista.

Nota 1.- *La longitud del campo de referencia del avión se determina únicamente para seleccionar el número de clave, sin intención de variar la longitud verdadera de la pista que se proporcione.*

1.6.4 La letra de clave para el **elemento 2** se determina por medio de la **Tabla 1-1**, seleccionando la letra de clave que corresponda a la envergadura más grande de los aviones para los que se destine la instalación.

Nota.- *Los PANS-Aeródromos incluyen procedimientos para la realización de estudios de compatibilidad de aeródromos a fin de dar cabida a aviones con extremos de ala plegables que abarquen dos letras de clave. Para más información, consúltense el manual del fabricante sobre las características de las aeronaves para la planificación de aeropuertos.*

Tabla 1.1 - Clave de Referencia de Aeródromo.

(Véanse **1.6.2** a **1.6.4**)

Elementos de la clave 1	
Número de clave	**Longitud de campo de referencia del avión**
1	Menos de 800 m
2	Desde 800 m hasta 1200 m (exclusive)
3	Desde 1200 m hasta 1800 m (exclusive)
4	Desde 1800 m en adelante
Elementos de la clave 2	
Letra de clave	**Envergadura**
A	Hasta 15 m (exclusive)
B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)
C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)
D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)
E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)
F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)

1.7 PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS PARA OPERACIONES DE AERÓDROMO.

Nota introductoria.- *En esta sección se presentan los PANS-Aeródromos para uso de aeródromos que lleven a cabo una evaluación de su compatibilidad con el tipo de tránsito o de operación a los que se desea dar cabida. Los textos de los PANS-Aeródromos tratan de cuestiones operacionales que enfrentan los aeródromos existentes y contienen los procedimientos necesarios que permiten garantizar la seguridad permanente de las operaciones. En los casos en los que se hayan definido medidas y procedimientos y restricciones operacionales alternativos, éstos se detallarán en el manual de aeródromo y examinarán periódicamente para evaluar constantemente su vigencia. Los PANS-Aeródromos no tienen por objeto sustituir ni eludir las disposiciones de este Reglamento. Se espera que la infraestructura en un aeródromo existente o en uno nuevo cumpla plenamente los requisitos de este Reglamento. Véase el* ***DINAC R 15****, sobre las responsabilidades de los Estados en relación con la inclusión en las publicaciones de información aeronáutica de una lista de diferencias respecto a los procedimientos conexos de la* ***OACI****.*

1.7.1 Cuando en el aeródromo se dé cabida a un avión que sobrepase las características certificadas del aeródromo, el explotador del aeródromo debe evaluar la compatibilidad entre la operación del avión y la infraestructura y las operaciones del aeródromo, y se definirán e implantarán medidas apropiadas para mantener un nivel aceptable de seguridad operacional, durante las operaciones.

Nota. - *Los procedimientos para evaluar la compatibilidad entre la operación de un avión nuevo y un aeródromo existente figuran en los PANS-Aeródromos.*

1.7.2 Se debe promulgar información acerca de las medidas, procedimientos y restricciones operacionales alternativas que se hayan implantado en un aeródromo como resultado de **1.7.1**.

Nota 1.- *Véase el* ***DINAC R 10.066 "Gestión de Información Aeronáutica (PANS-AIM) Apéndice 2****, sobre una descripción detallada del reglamento local del tránsito.*

Nota 2.- *Véanse los* ***PANS-Aeródromos Capítulo 3****, sobre la promulgación de información relativa a la seguridad operacional.*

1.8 GRUPO DE DISEÑO DE AVIONES

(Aplicable a partir del 21 de noviembre de 2030)

Nota.- *El propósito del grupo de diseño de aviones (ADG) es proporcionar un método para relacionar entre sí las especificaciones concernientes a la gestión de los obstáculos alrededor de los aeródromos. El ADG utiliza dos criterios, relacionados con las características de performance y las dimensiones del avión. El primer criterio se basa en la velocidad aerodinámica de la aeronave indicada en el umbral y el segundo criterio en la envergadura del avión.*

Véanse las disposiciones sobre restricción y eliminación de obstáculos en el capítulo 4 sobre la aplicación del ADG.

1.8.1 Se determinará un ADG para cada pista de acuerdo con las características del avión crítico para el que se destine la pista.

1.8.2 El ADG se determinará por medio de la tabla 1-2, seleccionando el ADG correspondiente a los valores más altos de velocidad aerodinámica indicada en el umbral y envergadura de los aviones para los que se destine la pista.

Nota. - *La velocidad indicada en el umbral (Vat) es igual a la velocidad de pérdida Vso multiplicada por 1,3, o la velocidad de pérdida Vs1g multiplicada por 1,23 en la configuración de aterrizaje, con la masa máxima certificada de aterrizaje. Si se dispone tanto de Vso como de Vs1g, se aplica la Vat más elevada resultante.*

TABLA 1-2 *Grupo de diseño de aviones véase 1.8.2*

*(****Aplicable a partir del 21 de noviembre de 2030)***

Grupo de diseño de aviones	Velocidad aerodinámica indicada en el umbral		Envergadura
I	Menos de 169 km/h (91 kt)	y	Hasta 24 m (exclusive)
IIA	Menos de 169 km/h (91 kt)	y	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)
IIB	169 km/h (91 kt) o más, pero menos de 224 km/h (121 kt)	y	Hasta 36 m (exclusive)
IIC	224 km/h (121 kt) o más, pero menos de 307 km/h (166 kt)	y	Hasta 36 m (exclusive)
III	Menos de 307 km/h (166 kt)	y	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)
IV	Menos de 307 km/h (166 kt)	y	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)
V	Menos de 307 km/h (166 kt)	y	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)

Nota 1.- *En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6 — Limitación de obstáculos, figuran especificaciones detalladas acerca de la aplicación del grupo de diseño de aviones.*

Nota 2- *El ejemplo siguiente ilustra cómo se determina el ADG.*

Ejemplo 1.- *Si el avión crítico para el que esté prevista la pista tiene una velocidad aerodinámica indicada en el umbral de 161 km/h (87 kt) y una envergadura de 20 m,*

entonces el grupo de diseño de aviones sería I.

Ejemplo 2.- *Si el avión crítico para el que esté prevista la pista tiene una velocidad aerodinámica indicada en el umbral de 224 km/h (121 kt) y una envergadura de 52 m, entonces el grupo de diseño de aviones sería IV.*

*****

CAPÍTULO 2.

DATOS SOBRE LOS AERÓDROMOS.

2.1 DATOS AERONÁUTICOS.

2.1.1 La determinación y notificación de los datos aeronáuticos relativos a los aeródromos, deben efectuarse conforme a la clasificación de exactitud e integridad que se requiere para satisfacer las necesidades del usuario final de los datos aeronáuticos y corresponde la declaración de los mismos al explotador del aeródromo.

Nota.- *En el **Apéndice 1** del **DINAC R 10.066 PANS-AIM**, figuran las especificaciones relacionadas con la clasificación de exactitud e integridad de los datos aeronáuticos relativos al aeródromo.*

2.1.2 Los datos cartográficos de aeródromo se pueden poner a disposición de los servicio de información aeronáutica para los aeródromos para los cuales la autoridad competente considere pertinente la provisión de dichos datos, puesto que podría redundar en beneficio de la seguridad operacional y/o de las operaciones basadas en la performance.

Nota 1.- *Las disposiciones relacionadas con las bases de datos cartográficos de aeródromo figuran en el **Capítulo 5** del **DINAC R 15** y el **Capítulo 5** del **DINAC R 10.066 PANS-AIM**.*

Nota 2.- *Los textos de orientación relacionados con la aplicación de las bases de datos cartográficos se presentan en la **Sección 23** del **Adjunto A**.*

2.1.3 Cuando se suministren datos de conformidad con **2.1.2**, la selección de los atributos de los datos cartográficos que hayan de recopilarse se hará teniendo en consideración las aplicaciones en las que vayan a aplicarse.

Nota 1.- *La intención es que la selección de los atributos que hayan de recopilarse corresponda a una necesidad operacional definida.*

Nota 2.- *Las bases de datos cartográficos de aeródromo pueden tener dos niveles de calidad: alto o mediano. Esos niveles y los requisitos numéricos conexos se definen en los documentos DO-272B de la RTCA y ED-99C - User Requirements for Aerodrome Mapping Information (Requisitos de usuario de la información cartográfica de aeródromo) de la Organización europea para el equipamiento de la aviación civil (EUROCAE).*

2.1.4 Durante la transmisión y/o almacenamiento de conjuntos de datos aeronáuticos y de datos digitales, se utilizarán técnicas de detección de errores de datos digitales.

Nota.- *En el **DINAC R 10.066 PANS-AIM**, figuran especificaciones detalladas acerca de las técnicas de detección de errores de datos digitales.*

2.2 PUNTO DE REFERENCIA DEL AERÓDROMO.

2.2.1 Para cada aeródromo se debe establecer un punto de referencia.

2.2.2 El punto de referencia del aeródromo debe estar situado cerca del centro geométrico inicial o planeado del aeródromo y permanecerá normalmente donde se haya determinado en primer lugar.

2.2.3 Se debe medir la posición del punto de referencia del aeródromo y se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados minutos y segundos.

2.3 ELEVACIONES DEL AERÓDROMO Y DE LA PISTA.

2.3.1 Se debe medir la elevación del aeródromo y la ondulación geoidal en la posición de la elevación del aeródromo con una exactitud redondeada al medio metro o pie y se debe notificar a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.

2.3.2 En los aeródromos utilizados por la aviación civil internacional para aproximaciones que no sean de precisión, la elevación y ondulación geoidal de cada umbral, la elevación de los extremos de pista y la de puntos intermedios a lo largo de la pista, si su elevación, alta o baja, fuera de importancia, se debe medir con una exactitud redondeada al medio metro o pie y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.

2.3.3 En las pistas para aproximaciones de precisión la elevación y ondulación geoidal del umbral, la elevación de los extremos de pista y la máxima elevación de la zona de toma de contacto se debe medir con una exactitud redondeada a un cuarto de metro o pie y se debe notificar a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.

Nota.- *La ondulación geoidal deberá medirse conforme al sistema de coordenadas apropiado.*

2.4 TEMPERATURA DE REFERENCIA DEL AERÓDROMO.

2.4.1 Para cada aeródromo se debe determinar la temperatura de referencia en grados Celsius.

2.4.2 La temperatura de referencia del aeródromo debe ser la media mensual de las temperaturas máximas diarias correspondiente al mes más caluroso del año (siendo el mes más caluroso aquél que tiene la temperatura media mensual más alta). Esta temperatura debe ser el promedio de observaciones efectuadas durante varios años.

2.5 DIMENSIONES DEL AERÓDROMO E INFORMACIÓN RELATIVA A LAS MISMAS.

2.5.1 Según corresponda, se debe suministrar o describir los siguientes datos para cada una de las instalaciones proporcionadas en un aeródromo público (internacional):

a) *pista*: marcación verdadera redondeada a centésimas de grado, número de designación, longitud, anchura, emplazamiento del umbral desplazado redondeado al metro o pie más próximo, pendiente, tipo de superficie, tipo de pista y en el caso de una pista para aproximación de precisión **Categoría I**, si se proporciona una zona libre de obstáculos;

b) *franja*:

- área de seguridad de extremo de pista
- zona de parada

} Longitud, anchura redondeada al metro o pie más próximo, tipo de superficie; y

- Sistema de parada – ubicación (en qué extremo de pista) y descripción;

c) *calle de rodaje*: designación, anchura y tipo de superficie;

d) *plataforma*: tipo de superficie, puestos de estacionamiento de aeronave;

e) *los límites del servicio de control de tránsito aéreo*;

f) *zona libre de obstáculos*: longitud redondeada al metro o pie más próximo y perfil del terreno;

g) *las ayudas visuales para los procedimientos de aproximación*; señalización e iluminación de pistas, calles de rodaje y plataformas; otras ayudas visuales para guía y control en las calles de rodaje y plataformas, comprendidos los puntos de espera en rodaje y las barras de parada, y el emplazamiento y el tipo de sistema de guía visual para el atraque;

h) Emplazamiento y radiofrecuencia de todos los puntos de verificación del **VOR** en el aeródromo;

i) Emplazamiento y designación de las rutas normalizadas para el rodaje, y

j) Distancias redondeadas al metro o pie más próximo, con relación a los extremos de pista correspondientes, de los elementos del localizador y la trayectoria de planeo que integran el sistema de aterrizaje por instrumentos (**ILS**) o de las antenas de azimut y elevación del sistema de aterrizaje por microondas (**MLS**).

2.5.2 Según corresponda, se debe suministrar o describir los siguientes datos para cada una de las instalaciones proporcionadas en un aeródromo privado:

a) pista: marcación verdadera redondeada a centésimas de grado, longitud, anchura, emplazamiento del umbral redondeado al metro o pie más próximo, pendiente, tipo de superficie y tipo de pista;

b) franja (Longitud, anchura redondeada al metro o pie más próximo, tipo de superficie);

c) área de seguridad de extremo de pista - RESA (Longitud, anchura redondeada al metro o pie más próximo, tipo de superficie);

d) calle de rodaje: anchura, tipo de superficie y designación, si hubiere;

e) plataforma: tipo de superficie, puestos de estacionamiento de aeronave;

f) zona libre de obstáculos: longitud redondeada al metro o pie más próximo y perfil del terreno;

g) las ayudas visuales; señalización e iluminación de pista, calle de rodaje, y otras ayudas visuales.

2.5.3 Los aeródromos de uso privado pueden determinar las distancias declaradas conforme al **Adjunto A Sección 3**, de este Reglamento.

2.5.4 Se deben medir las coordenadas geográficas de cada umbral y notificar a la autoridad de los servicios de información aeronáutica, en grados, minutos, segundos y centésimas de segundos.

2.5.5 Se debe medir las coordenadas geográficas de los puntos apropiados de eje de calle de rodaje y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica, en grados, minutos, segundos y centésimas de segundos.

2.5.6 Se deben medir las coordenadas geográficas de cada puesto de estacionamiento de aeronave y notificar a la autoridad de los servicios de información aeronáutica, en grados, minutos, segundos y centésimas de segundos.

2.5.7 Se deben medir las coordenadas geográficas de los obstáculos en el **Área 2** (la parte que se encuentra dentro de los límites del aeródromo) y en el **Área 3**, y notificar a la autoridad de los servicios de información aeronáutica, en grados, minutos, segundos y décimas de segundos. Además, se deben notificar a la autoridad de los servicios de información aeronáutica la elevación máxima, el tipo, señalamiento e iluminación (si hubiera) de los obstáculos.

Nota.- *En el **Apéndice 8** del **DINAC R 10.066 PANS-AIM**, figuran los requisitos para la determinación de datos sobre obstáculos en las **Áreas 2** y **3**.*

2.6 RESISTENCIA DE LOS PAVIMENTOS

2.6.1 Se debe determinar la resistencia de los pavimentos.

2.6.2 Se debe obtener la resistencia de un pavimento destinado a las aeronaves de masa en la plataforma (rampa) superior a **5.700 Kg**, mediante el método del Índice de

Clasificación de Aeronaves – Índice de Clasificación de Pavimentos (**ACR-PCR**), notificando la siguiente información:

a) índice de clasificación de pavimentos (**PCR**) y el valor numérico;

b) tipo de pavimento para determinar el valor **ACR-PCR**;

c) categoría de resistencia del terreno de fundación;

d) categoría o el valor de la presión máxima permisible de los neumáticos; y

e) método de evaluación.

2.6.3 El **PCR** notificado, debe indicar que aeronaves con índice de clasificación de aeronaves (**ACR**) igual o inferior al **PCR** notificado, podrían operar sobre ese pavimento, a reserva de cualquier limitación con respecto a la presión de los neumáticos o a la masa total de la aeronave para un tipo determinado de aeronave.

Nota.- *Pueden notificarse diferentes **PCR** si la resistencia de un pavimento está sujeta a variaciones estacionales de importancia.*

2.6.4 El **ACR** de una aeronave se debe determinar de conformidad con los procedimientos normalizados relacionados con el método **ACR-PCR**.

Nota.- *En el sitio web de la **OACI** está disponible soporte lógico específico para calcular el **ACR** de aeronaves, cualquiera que sea la masa, en pavimentos rígidos y flexibles, en función de las cuatro categorías de resistencia del terreno de fundación que se detallan en **2.7.6 b)** de este Reglamento.*

2.6.5 Para determinar el **ACR**, el comportamiento del pavimento se debe clasificar como equivalente a una construcción rígida o flexible.

2.6.6 La información sobre el tipo de pavimento para determinar el **ACR-PCR**, la categoría de resistencia del terreno de fundación, la categoría de presión máxima permisible de los neumáticos y el método de evaluación, se deben notificar utilizando las claves siguientes:

a) **Tipo de pavimento para determinar el ACR-PCR:**	
	Clave
Pavimento rígido.	**R**
Pavimento flexible.	**F**

Nota.- *Si la construcción es compuesta o no se ajusta a las normas, inclúyase una nota al respecto (véase el ejemplo 2).*

b) **Categoría de resistencia del terreno de fundación:**	
	Clave
Resistencia alta: para los pavimentos rígidos y flexibles, el valor tipo es **E = 200 MPa** y comprende todos los valores de **E** iguales o superiores a **150 MPa**.	**A**
Resistencia mediana: para los pavimentos rígidos y flexibles, el valor tipo es **E = 120 MPa** y comprende un rango de valores de **E** iguales o superiores a **100 MPa** y estrictamente inferiores a **150 MPa**.	**B**
Resistencia baja: para los pavimentos rígidos y flexibles, el valor tipo es **E = 80 MPa** y comprende un rango de valores de **E** iguales o superiores a **60 MPa** y estrictamente inferiores a **100 MPa**.	**C**

Resistencia ultra baja: para los pavimentos rígidos y flexibles, el valor tipo es **E = 50 MPa** y comprende todos los valores de **E** estrictamente inferiores a **60 MPa.**	**D**

c) **Categoría de presión máxima permisible de los neumáticos:**

	Clave
***Ilimitada*:** sin límite de presión	**W**
Alta: presión limitada a **1,75 MPa**	**X**
***Mediana*:** presión limitada a **1,25 MPa**	**Y**
***Baja*:** presión limitada a **0,50 MPa**	**Z**

Nota.- *Véase la **Nota 5** de **10.2.1**, donde el pavimento es utilizado por aeronaves con presiones de neumáticos correspondientes a las categorías superiores.*

d) **Método de Evaluación:**	
	Clave
Evaluación Técnica: Consiste en un estudio específico de las características de los pavimentos y de los tipos de aeronave para los cuales tienen por objeto servir.	**T**
Aprovechamiento de la experiencia en la utilización de aeronaves: Comprende el conocimiento del tipo y masa específicos de las aeronaves que los pavimentos resisten satisfactoriamente en condiciones normales de empleo.	**U**

Nota.- *En los siguientes ejemplos se muestra como notificar los datos sobre resistencia de los pavimentos según el método **ACR-PCR**.*

Ejemplo 1. Si se ha evaluado técnicamente que la resistencia de un pavimento rígido apoyado en un terreno de fundación de resistencia mediana es de **760 PCR** y no hay límite de presión de los neumáticos, la información notificada sería:

PCR 760 / R / B / W / T

Ejemplo 2. Si se ha evaluado, aprovechando la experiencia adquirida con aeronaves, que la resistencia de un pavimento compuesto se comporta como un pavimento flexible y se apoya en un terreno de fundación de resistencia alta es de **550 PCR** y que la presión máxima permisible de los neumáticos es de **1,25 MPa**, la información notificada sería:

PCR 550 / F / A / Y / U

Nota.- *Construcción compuesta.*

2.6.7 Se pueden fijar los criterios para reglamentar la utilización de un pavimento por aeronaves de **ACR** superior al **PCR** notificado con respecto a dicho pavimento de conformidad con **2.7.2** y **2.7.3**.

Nota.- *En el **Adjunto A**, **Sección 20**, se explica en detalle un método simple para reglamentar las operaciones en sobrecarga*.

2.6.8 Se dará a conocer la resistencia de los pavimentos destinados a las aeronaves de hasta **5.700 kg** de masa en la plataforma (rampa), notificando la siguiente información:

a) La masa máxima permisible de la aeronave; y

b) La presión máxima permisible de los neumáticos.

Ejemplo: 4.800 Kg/0,60 MPa.

2.7 EMPLAZAMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DEL ALTÍMETRO ANTES DEL VUELO.

2.7.1 En cada aeródromo se debe establecer uno o más emplazamientos para la verificación del altímetro antes del vuelo.

2.7.2 El emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo puede estar situado en la plataforma.

Nota 1.- *El hecho de situar en la plataforma un emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo permite hacer la comprobación antes de obtenerse el permiso para el rodaje y hace innecesario detenerse para dicho fin después de abandonar la plataforma.*

Nota 2.- *Normalmente, el área de la plataforma, en su totalidad, puede servir satisfactoriamente como emplazamiento para la verificación del altímetro.*

2.7.3 Como elevación del emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo, se debe dar la elevación media redondeada al metro o pie más próximo, del área en que esté situado dicho emplazamiento. La diferencia entre la elevación de cualquier parte del emplazamiento destinado a la verificación del altímetro antes del vuelo y la elevación media de dicho emplazamiento, no será mayor de **3 m** (**10 ft**).

2.8 DISTANCIAS DECLARADAS.

2.8.1 Se deben calcular las siguientes distancias redondeadas al metro o pie más próximo para una pista destinada a servir al transporte aéreo comercial internacional:

a) recorrido de despegue disponible;

b) distancia de despegue disponible;

c) distancia de aceleración - parada disponible; y

d) distancia disponible de aterrizaje.

Nota.- *En el **Adjunto A Sección 3**, se proporciona orientación para calcular las distancias declaradas.*

2.9 CONDICIONES DEL ÁREA DE MOVIMIENTO Y DE LAS INSTALACIONES RELACIONADAS CON LA MISMA.

2.9.1 La información sobre el estado del área de movimiento y el funcionamiento de las instalaciones relacionadas con la misma se debe proporcionar a las dependencias apropiadas del servicio de información aeronáutica y comunicar información similar de importancia para las operaciones a las dependencias de los servicios de tránsito aéreo, para que dichas dependencias de los servicios de tránsito aéreo, puedan facilitar la información necesaria a las aeronaves que lleguen o salgan. Esta información se mantendrá actualizada y cualquier cambio de las condiciones se debe comunicar sin demora.

Nota.- *En el **DINAC R 10.066 Gestión de Información Aeronáutica** (**PANS-AIM**) se especifica la naturaleza, el formato y las condiciones de la información que debe proporcionarse. En los **PANS-Aeródromos** se especifican procedimientos concretos relativos a las obras en curso en el área de movimientos y la notificación de dichas obras.*

2.9.2 Se deben vigilar las condiciones del área de movimiento y el funcionamiento de las instalaciones relacionadas con las mismas, y con la finalidad de tomar las medidas pertinentes, se deben dar informes sobre cuestiones de importancia operacional, que afecten a las operaciones de las aeronaves y a los aeródromos, particularmente respecto a lo siguiente:

a) trabajo de construcción o de mantenimiento;

b) partes irregulares o deterioradas de la superficie de una pista, calle de rodaje o plataforma;

c) presencia de productos químicos líquidos u otros contaminantes en una pista, una calle de rodaje o una plataforma;

d) presencia de bancos de nieve o de nieve acumulada adyacentes a una pista, calle de rodaje o plataforma;

e) otros peligros temporales, incluyendo aeronaves estacionadas;

f) avería o funcionamiento irregular de una parte o de todas las ayudas visuales; y

g) avería de la fuente normal o secundaria de energía eléctrica.

Nota 1.- *Otros contaminantes pueden ser lodo, polvo, arena, cenizas volcánicas, aceite o caucho. En los **PANS-Aeródromos** se incluyen los procedimientos para vigilar y notificar el estado de un área de movimiento.*

Nota 2.- *El origen y la evolución de los datos, el proceso de evaluación y los procedimientos se prescriben en los **PANS-Aeródromos**. Estos procedimientos tienen por objeto cubrir los requisitos para lograr el nivel deseado de seguridad operacional y proporcionar información que cumpla los requisitos de sintaxis con fines de difusión que se especifican en el **DINAC R 15** Servicio de Información Aeronáutica y **DINAC R 10.066 PANS-AIM**.*

2.9.3 Para facilitar la observancia de **2.10.1** y **2.10.2**, se debe llevar a cabo diariamente las inspecciones siguientes:

a) para el área de movimiento, por lo menos una vez al día cuando el número de clave de referencia del aeródromo sea **1** o **2** y un mínimo de dos veces diarias cuando el número de clave de referencia del aeródromo sea **3** o **4**; y

b) para pistas, inspecciones además de las mencionadas en **a)** cuando el estado de la superficie de una pista podría haber cambiado de manera importante debido a las condiciones meteorológicas.

Nota 1.- *En los **PANS-Aeródromos** figuran procedimientos para llevar a cabo inspecciones diarias del área de movimiento.*

Nota 2.- *En los **PANS-Aeródromos** figuran aclaraciones sobre el alcance de un cambio significativo en el estado de la superficie de la pista.*

2.9.4 El personal que evalúa y notifica las condiciones de la superficie de una pista que se exigen en **2.10.2** y **2.10.5** debe estar capacitado y tendrá la competencia necesaria para cumplir sus obligaciones.

Nota 1.- *En el **Adjunto A,** figura orientación sobre la instrucción del personal.*

Nota 2.- *En los **PANS-Aeródromos** figura información relativa a la instrucción del personal que evalúa y notifica el estado de la superficie de las pistas.*

2.9.5 Estado de la superficie de la pista para uso en el informe del estado de la superficie de la pista.

Nota introductoria.- *La filosofía que subyace al informe del estado de la pista es que el explotador del aeródromo evalúa el estado de la superficie de una pista cuando hay presencia de agua, nieve, nieve fundente, hielo o escarcha en una pista en funcionamiento. A partir de esta evaluación, se notifica una clave de estado de la pista (**RWYCC**) y una descripción de la superficie de la pista, información que la tripulación de vuelo puede utilizar para calcular la performance del avión. Este informe, basado en el tipo, el espesor y la cobertura de los contaminantes, es la*

*mejor evaluación que el explotador del aeródromo puede hacer del estado de la superficie de la pista; sin embargo, puede tomarse en consideración las demás informaciones pertinentes. Véase el **Adjunto A** para más detalles. En los **PAN-Aeródromos** figuran procedimientos sobre el uso del informe del estado de la pista y la asignación de la **RWYCC**, de conformidad con la matriz de evaluación del estado de la pista (**RCAM**).*

2.9.5.1 El estado de la superficie de la pista se debe evaluar y notificar por medio de la clave de estado de la pista (**RWYCC**) y una descripción en la que se empleen los siguientes términos**: (NO APLICA**)

NIEVE COMPACTA;

SECA;

NIEVE SECA;

NIEVE SECA SOBRE NIEVE COMPACTA;

NIEVE SECA SOBRE HIELO;

ESCARCHA;

HIELO;

HIELO FUNDENTE;

AGUA ESTANCADA;

AGUA SOBRE NIEVE COMPACTA;

MOJADA;

HIELO MOJADO;

NIEVE MOJADA;

NIEVE MOJADA SOBRE NIEVE COMPACTA;

NIEVE MOJADA SOBRE HIELO;

TRATADA QUÍMICAMENTE;

ARENA SUELTA.

Nota 1.- *El estado de la superficie de una pista se refiere a las condiciones para las cuales, por medio de los métodos descriptos en los **PANS-Aeródromos** la tripulación de vuelo puede derivar la performance apropiada del avión.*

Nota 2.- *Las condiciones, solas o en combinación con otras observaciones, constituyen criterios respecto de los cuales el efecto en la performance de los aviones es suficiente determinante como para permitir asignar una clave específica de estado de la pista.*

Nota 3.- *Los términos QUÍMICAMENTE TRATADA y ARENA SUELTA no figuran en la sección de performance del avión, pero se emplean en la sección sobre conciencia de la situación del informe del estado de la pista.*

2.9.6 Cuando una pista en funcionamiento esté contaminada, se debe hacer una evaluación del espesor y cobertura del contaminante para cada tercio de la pista, que se notificará.

Nota.- *Los procedimientos de notificación de espesor y cobertura figuran en los **PANS-Aeródromos**.*

2.9.7 Cuando las medidas de rozamiento se utilicen como parte de la evaluación general de la superficie de las pistas, en superficies cubiertas con nieve compacta o con

hielo, el dispositivo de medición de rozamiento se debe ajustar a la norma fijada o convenida por el Estado (NO APLICA).

2.9.8 No deberían notificarse las mediciones del rozamiento que se realicen para el estado de la superficie de una pista con contaminantes que no sean ni nieve compacta ni hielo (NO APLICA).

Nota.- *Las mediciones de rozamiento en contaminantes sueltos, como nieve o nieve fundente, en particular, no son fiables debido a los efectos del arrastre en la rueda de medición (NO APLICA).*

2.9.9 Se facilitará la información que indique que una pista o una porción de la misma está mojada y es resbaladiza.

Nota 1.- *Las características de rozamiento de la superficie de una pista o parte de la misma puedan deteriorarse debido a depósitos de caucho, pulido de la superficie, drenaje deficiente u otros factores. La determinación de que una pista mojada o una porción de la misma se consideren resbaladiza, resulta de distintos métodos que se aplican solos o en combinación. Estos métodos pueden ser mediciones de rozamiento funcional, usando un dispositivo de medición continua del rozamiento, observaciones del personal de mantenimiento de aeródromos, informes reiterados de pilotos y explotadores de aeronaves conforme a la experiencia de la tripulación de vuelo o mediante análisis de la eficiencia de frenado de avión que indica una superficie; métodos que deben ser aceptados por la **DINAC**. En los **PANS-Aeródromos** se describen herramientas complementarias para llevar a cabo esta evaluación.*

Nota 2.- *Véase **2.10.1** y **2.13** en relación con el suministro de información a las autoridades que corresponda y la coordinación entre ellas.*

2.9.10 Se debe notificar a los usuarios del aeródromo pertinentes cuando el nivel de rozamiento de una pista pavimentada o una porción de la misma sea menor que el nivel de rozamiento mínimo que especifica la **DINAC** de acuerdo con **10.2.3.**

Nota 1.- *En la Circular de Asesoramiento **CA-AGA-14-20** "Evaluación, mediciones y notificación del estado de la superficie de la pista" figura orientación para determinar y expresar el nivel de rozamiento mínimo.*

Nota 2.- *Los procedimientos sobre cómo llevar a cabo un programa de evaluación de las características de rozamiento de las superficies de las pistas figuran en los **PANS-Aeródromos**.*

Nota 3.- *La información que se va a promulgar en un **NOTAM** incluye especificar la porción de la pista que se encuentra por debajo del nivel de rozamiento mínimo y su emplazamiento en la pista.*

2.10 RETIRO DE AERONAVES INUTILIZADAS.

Nota.- *Para la información sobre servicios de retiro de aeronaves inutilizadas, véase **9.3**.*

2.10.1 Se puede poner a disposición de los explotadores de aeronaves, cuando lo soliciten, el número de teléfono y el de correo de electrónico de la oficina del coordinador de aeródromo encargado de las operaciones de retiro de una aeronave inutilizada en el área de movimiento o en sus proximidades.

2.10.2 Se puede publicar la información sobre medios disponibles para el retiro de una aeronave inutilizada en el área de movimiento o en sus proximidades.

Nota.- *Los medios disponibles para el retiro de una aeronave inutilizada pueden expresarse indicando el tipo de aeronave de mayores dimensiones que el aeródromo está equipado para retirar.*

2.11 SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

Nota.- *Para la información de servicios de salvamento y extinción de incendios, véase **9.2**.*

2.11.1 Se debe suministrar información relativa al nivel de protección proporcionado en un aeródromo para los fines de salvamento y extinción de incendios, cuando en él se realicen operaciones de transporte aéreo comercial regular.

2.11.2 El nivel de protección proporcionado en un aeródromo se puede expresar en términos de la categoría de servicios de salvamento y extinción de incendios tal como se describe en **9.2** y de conformidad con los tipos y cantidades de agentes extintores de que se dispone normalmente en un aeródromo.

2.11.3 Los cambios del nivel de protección de que se dispone normalmente en un aeródromo para el salvamento y extinción de incendios, se debe notificar a las dependencias apropiadas de servicios de tránsito aéreo y de servicios de información aeronáutica para permitir que dichas dependencias faciliten la información necesaria a las aeronaves que llegan y que salen. Cuando el nivel de protección vuelva a las condiciones normales, se debe informar de ello a las dependencias mencionadas anteriormente.

Nota.- *Una variación de la disponibilidad de agentes extintores, del equipo para su aplicación o del personal que maneja el equipo, etc., puede producir cambios del nivel de protección de que se dispone normalmente en el aeródromo.*

2.11.4 El cambio se pude expresar en términos de la nueva categoría de los servicios de salvamento y extinción de incendios de que se dispone en el aeródromo.

2.12 SISTEMAS VISUALES INDICADORES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN.

2.12.1 Se debe proporcionar la siguiente información relativa a la instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación:

a) número de designación de la pista correspondiente;

b) tipo de sistema según **5.3.5.2**. Para una instalación de **AT-VASIS**, de **PAPI** o de **APAPI**, se debe indicar además el lado de la pista en el cual están instalados los elementos luminosos, es decir, derecha o izquierda;

c) ángulo de divergencia y sentido de tal divergencia, es decir, hacia la derecha o hacia la izquierda, cuando el eje del sistema no sea paralelo al eje de la pista;

d) ángulos nominales de la pendiente de aproximación. Para un **T-VASIS** o **AT-VASIS** éste será el ángulo Θ, de conformidad con la fórmula de la **Figura 5-18**, y para un **PAPI** y un **APAPI**, éste será el ángulo (**B+C**) **÷ 2** y (**A+B**) **÷ 2**, respectivamente, según se indica en la **Figura 5-20**; y

e) alturas mínimas de la vista sobre el umbral de las señales de posición en pendiente. Para un **T-VASIS** o **AT-VASIS** ésta será la altura más baja a la que únicamente sean visibles las barras de ala; empero, las alturas adicionales a las que las barras de ala más uno, dos o tres elementos luminosos de indicación “descienda” resultan visibles pueden también notificarse en caso de que dicha información pudiera ser útil para las aeronaves que sigan este sistema de aproximación. Para un **PAPI** éste será el ángulo de reglaje del tercer elemento a partir de las pista, menos **2’**, es decir el **ángulo B** menos **2’**, y para un **APAPI** éste será el ángulo de reglaje del elemento más distante de la pista menos **2’**, es decir, el **ángulo A** menos **2’**.

2.13 COORDINACIÓN ENTRE LA AUTORIDAD DE LOS SERVICIOS DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA Y LA AUTORIDAD DEL AERÓDROMO.

2.13.1 Para garantizar que las dependencias de los servicios de información aeronáutica reciban los datos necesarios que les permitan proporcionar información previa al vuelo actualizada y satisfacer la necesidad de información durante el vuelo, se concertarán acuerdos y/o procedimientos entre la autoridad de los servicios de información aeronáutica y la autoridad del aeródromo responsable de los servicios de aeródromo para comunicar, con un mínimo de demora, a la dependencia encargada de los servicios de información aeronáutica:

a) información sobre la situación de certificación de los aeródromos y las condiciones del aeródromo (véase **1.4**, **2.10**, **2.11**, **2.12** y **2.13**);

b) estado de funcionamiento de las instalaciones, servicios y ayudas para la navegación, situados dentro de la zona de su competencia;

c) toda información que se considere de importancia para las operaciones.

2.13.2 Antes de incorporar modificaciones en el sistema de navegación aérea, los servicios responsables de las mismas tendrán debidamente en cuenta el plazo que los servicios de información aeronáutica necesitan para la preparación**,** producción y publicación de los textos pertinentes que hayan de promulgarse. Por consiguiente, es necesario que exista una coordinación oportuna y estrecha entre los servicios interesados para asegurar que la información sea entregada a los servicios de información aeronáutica a su debido tiempo.

2.13.3 Particularmente importantes son los cambios en la información aeronáutica que afectan a las cartas o sistemas de navegación automatizados, cuya notificación requiere utilizar el Sistema de Reglamentación y Control de Información Aeronáutica (**AIRAC**) tal como se especifica en el **DINAC R 15, Cap. 6.** Los servicios de aeródromo responsables cumplirán con los plazos establecidos por las fechas de entrada en vigor **AIRAC** predeterminadas, acordadas internacionalmente, para remitir la información/datos brutos a los servicios de información aeronáutica.

Nota.- *En el **DINAC R 10.066 PANS-AIM**, figuran especificaciones detalladas acerca del sistema **AIRAC**.*

2.13.4 Los servicios de aeródromo responsables de suministrar la información/datos brutos aeronáuticos a los servicios de información aeronáutica deben tener en cuenta los requisitos de exactitud e integridad necesarios para satisfacer las necesidades del usuario final de los datos aeronáuticos.

Nota 1.- *En el **Apéndice 1** del **DINAC R 10.066 PANS-AIM**, figuran las especificaciones relacionadas con la clasificación de exactitud e integridad de los datos aeronáuticos relativos al aeródromo.*

Nota 2.- *Las especificaciones relativas a la expedición de **NOTAM** y **SNOWTAM** figuran en el **DINAC R 15**, **Capítulo 6** y en el **DINAC R 10.066 PANS-AIM**, **Apéndices 3** y **4**, respectivamente*.

Nota 3.- *La información **AIRAC** será distribuida por el servicio de información aeronáutica por lo menos con **42** (**cuarenta y dos**) **días** de antelación respecto a las fechas de entrada en vigor **AIRAC**, de forma que los destinatarios puedan recibirla por lo menos **28** (**veintiocho**) **días** antes de la fecha de entrada en vigor.*

Nota 4.- *El calendario de fechas comunes **AIRAC**, predeterminadas y acordadas internacionalmente, de entrada en vigor a intervalos de **28** (**veintiocho**) **días**, y las orientaciones relativas al uso de **AIRAC** figuran en el **DINAC R 10.066 PANS-AIM**.*

****

CAPÍTULO 3.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

3.1 PISTAS.

Nota Introductoria. - *Son numerosos los factores que influyen en la determinación de la orientación, del emplazamiento y del número de pista.*

Un factor importante es el coeficiente de utilización, determinado por la distribución de los vientos, que se especifica a continuación. Otro factor importante es la alineación de la pista que permite obtener la provisión de aproximaciones que se ajusten a las especificaciones sobre superficies de aproximación, indicadas en el ***Capítulo 4****. En el* ***Adjunto A****,* ***Sección 1****, se da información sobre éstos y otros factores.*

Cuando se elija el emplazamiento de una nueva pista de vuelo por instrumentos, es necesario prestar especial atención a las áreas sobre las cuales deben volar los aviones cuando sigan procedimientos de aproximación por instrumentos y de aproximación frustrada, a fin de asegurarse que la presencia de obstáculos situados en estas áreas u otros factores no restrinjan la operación de los aviones a cuyo uso se destine la pista.

3.1.1 **Número y orientación de las pistas.** El número y orientación de las pistas de un aeródromo pueden ser tales que el coeficiente de utilización del aeródromo no sea inferior al **95%** para los aviones que el aeródromo esté destinado a servir.

3.1.2 **Emplazamiento y orientación de las pistas.** El emplazamiento y la orientación de las pistas en un aeródromo pueden seleccionarse, cuando sea posible, de modo que en las derrotas de salida y llegada se reduzca al mínimo la interferencia respecto a las zonas cuya utilización residencial está aprobada y a otras áreas sensibles respecto al ruido cerca del aeropuerto, a fin de evitar futuros problemas relacionados con el ruido.

3.1.3 **Elección de la componente transversal máxima admisible del viento.** Al aplicar las disposiciones de **3.1.1**, puede suponerse que, en circunstancias normales, impide el aterrizaje o despegue de un avión una componente transversal del viento que exceda de:

a) **37 Km/h** (**20 kt**), cuando se trata de aviones cuya longitud de campo de referencia es de **1.500 m** o más, excepto cuando se presenten con alguna frecuencia condiciones de eficacia de frenado deficiente en la pista debido a que el coeficiente de fricción longitudinal es insuficiente, en cuyo caso debería suponerse una componente transversal del viento que no exceda de **24 km/h** (**13 kt**).

b) **24 km/h** (**13 kt**) en el caso de aviones cuya longitud de campo de referencia es de **1.200 m** o mayor pero inferior a **1.500 m**; y

c) **19 km/h** (**10 kt**) en el caso de aviones cuya longitud de campo de referencia es inferior a **1.200 m**.

Nota.- *En el* ***Adjunto A****,* ***Sección 1****, se ofrece orientación sobre los factores que afectan el cálculo de la estimación del coeficiente de utilización y de las tolerancias que pueden ser necesarias para tomar en consideración el efecto de circunstancias poco usuales.*

3.1.4 **Datos que deben utilizarse.** La elección de los datos que se han de usar en el cálculo del coeficiente de utilización puede basarse en estadísticas confiables de la distribución de los vientos, que abarquen un período tan largo como sea posible, preferiblemente no menor de **cinco años**. Las observaciones pueden hacerse por lo menos **ocho veces al día**, a intervalos iguales.

Nota.- *Estos vientos son valores medios del viento. En el* ***Adjunto A****,* ***Sección 1****, se hace referencia a la necesidad de tomar en consideración las condiciones de ráfagas.*

3.1.5 **Emplazamiento del umbral.** El umbral puede situarse normalmente en el extremo de la pista, a menos que consideraciones de carácter operacional justifiquen la elección de otro emplazamiento.

Nota.- *En el* ***Adjunto A, Sección 10****, se da orientación sobre el emplazamiento del umbral.*

3.1.6 Cuando sea necesario desplazar el umbral de una pista, ya sea de manera permanente o temporal, puede tenerse en cuenta los diversos factores que podrían incidir sobre el emplazamiento del mismo. Cuando deba desplazarse el umbral porque una parte de la pista esté fuera de servicio, puede proveerse un área despejada y nivelada de una longitud de **60 m** por lo menos entre el área inutilizable y el umbral desplazado. Puede proporcionarse también, según las circunstancias, una distancia suplementaria correspondiente a los requisitos del área de seguridad de extremo de pista.

Nota.- *En el* ***Adjunto A, Sección 10****, se da orientación sobre los factores que pueden considerarse en la determinación del emplazamiento de un umbral desplazado.*

3.1.7 **Longitud verdadera de las pistas.**

3.1.7.1 **Pista principal.** Salvo lo dispuesto en **3.1.9**, la longitud verdadera de toda pista principal puede ser adecuada para satisfacer los requisitos operacionales de los aviones para los que se proyecte la pista y no podría ser menor que la longitud más larga determinada por la aplicación a las operaciones de las correcciones correspondientes a las condiciones locales y a las características de performance de los aviones que tengan que utilizarla.

Nota 1.- *Esta especificación no significa necesariamente que se tengan en cuenta las operaciones del avión crítico con masa máxima.*

Nota 2.- *Al determinar la longitud de la pista que ha de proporcionarse, es necesario considerar tanto los requisitos de despegue como de aterrizaje, así como la necesidad de efectuar operaciones en ambos sentidos de la pista.*

Nota 3.- *Entre las condiciones locales que pueden considerarse figuran la elevación, temperatura, pendiente de la pista, humedad y características de la superficie de la pista.*

3.1.8 **Pista secundaria.** La longitud de toda pista secundaria puede determinarse de manera similar a la de las pistas principales, excepto que necesita ser apropiada únicamente para los aviones que requieran usar dicha pista secundaria además de la otra pista o pistas, con objeto de obtener un coeficiente de utilización de por lo menos el **95%**.

3.1.9 **Pistas con zonas de parada o zonas libres de obstáculos.** Cuando una pista esté asociada con una zona de parada o una zona libre de obstáculos, puede considerarse satisfactoria una longitud verdadera de pista inferior a la que resulta de la aplicación de **3.1.7** o **3.1.8**, según corresponda; pero en ese caso toda la combinación de pista, zona de parada y zona libre de obstáculos, puede permitir el

cumplimiento de los requisitos de operación para despegue y aterrizaje de los aviones para los que esté prevista la pista.

Nota.- *En el **Adjunto A, Sección 2**, se da orientación sobre las zonas de parada y zonas libres de obstáculos.*

3.1.10 **Anchura de las pistas.** La anchura de toda pista no podría ser inferior a la dimensión apropiada que se especifica en la siguiente tabla:

Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal (OMGWS)

Número de clave	Hasta 4,5 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 15 m (exclusive)
1ª	18 m	18 m	23 m	-
2ª	23 m	23 m	30 m	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m
4	-	-	45 m	45 m

a) La anchura de toda pista de aproximación de precisión no podría ser inferior a **30 m**, cuando el número de clave sea **1** o **2.**

Nota 1.- *Las combinaciones de números de clave y **OMGWS** para las cuales se especifican anchura han sido preparadas con arreglo a las características de los aviones corrientes.*

Nota 2.- *Véase el **3.2**, con respecto a proveer márgenes de pista cuando la letra de clave sea **F**, en particular para aviones de cuatrimotores (o más).*

3.1.11 **Distancia mínima entre pistas paralelas.** Cuando se trata de pistas paralelas previstas para uso simultáneo en condiciones de vuelo visual, la distancia mínima entre sus ejes debe ser:

a) **210 m** cuando el número de clave más alto sea **3** o **4**;

b) **150 m** cuando el número de clave más alto sea **2;** y

c) **120 m** cuando el número de clave más alto sea **1**.

3.1.12 Cuando se trata de pistas paralelas previstas para uso simultáneo en condiciones de vuelo por instrumentos, a reserva de lo especificado en los **PANS-ATM** (***en proceso de elaboración***) la distancia mínima entre sus respectivos ejes debe ser:

a) **1.035 m** en aproximaciones paralelas independientes;

b) **915 m** en aproximaciones paralelas dependientes;

c) **760 m** en salidas paralelas independientes; y

d) **760 m** en operaciones paralelas segregadas.

Salvo que:

a) en operaciones paralelas segregadas, la distancia mínima indicada:

1) puede reducirse a **30 m** por cada **150 m** cuando la pista de llegada esté adelantada respecto a la aeronave que llega, hasta una separación mínima de **300 m**; y

2) puede aumentarse **30 m** por cada **150 m** cuando la pista de llegada está retrasada respecto a la aeronave que llega;

b) en aproximaciones paralelas independientes, cabe aplicar una combinación de distancia mínima y condiciones atinentes distintas a las especificadas en

los **PANS-ATM** (***en proceso de elaboración***) cuando se haya determinado que con ello no se reduzca la seguridad de las operaciones de las aeronaves.

3.1.13 **Pendientes de las pistas. Pendientes longitudinales.** La pendiente obtenida al dividir la diferencia entre la elevación máxima y la mínima a lo largo del eje de la pista, por la longitud de ésta, no debe exceder del:

a) **1 %** cuando el número de clave sea **3** o **4**; y

b) **2 %** cuando el número de clave sea **1** o **2**.

3.1.14 En ninguna parte de la pista la pendiente longitudinal puede exceder del:

a) ***1,25 %*** *cuando el número de clave sea* ***4****, excepto en el primero y el último cuarto de la longitud de la pista, en los cuales la pendiente no podría exceder del* ***0,8 %****;*

b) ***1,5 %*** *cuando el número de clave sea* ***3****, excepto en el primero y el último cuarto de la longitud de la pista, para aproximaciones de precisión de* ***Categoría II*** *o* ***III****, en los cuales la pendiente no podría exceder del* ***0,8 %****; y*

c) ***2 %*** *cuando el número de clave sea* ***1*** *o* ***2****.*

3.1.15 **Cambios de pendiente longitudinal.** Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente entre dos pendientes consecutivas, esta no podría exceder del:

a) **1,5 %** cuando el número de clave sea **3** o **4** y

b) **2 %** cuando el número de clave sea **1** o **2**.

Nota.- *En el* ***Adjunto A, Sección 4****, se da la orientación respecto a los cambios de pendientes antes de la pista.*

3.1.16 La transición de una pendiente a otra puede efectuarse por medio de una superficie curva con un grado de variación que no exceda de:

a) **0,1 %** por cada **30 m** (radio mínimo de curvatura de **30.000 m**) cuando el número de clave sea **4**;

b) **0,2 %** por cada **30 m** (radio mínimo de curvatura de **15.000 m**) cuando el número de clave sea **3**; y

c) **0,4 %** por cada **30 m** (radio mínimo de curvatura de **7.500 m**) cuando el número de clave sea **1** o **2**.

3.1.17 **Distancia visible.** Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente, el cambio pueda ser tal que desde cualquier punto situado a:

a) **3 m** por encima de una pista sea visible todo otro punto situado también a **3 m** por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista cuando la letra clave sea **C**, **D**, **E** o **F**;

b) **2 m** por encima de una pista sea visible otro punto situado también a **2 m** por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista cuando la letra clave sea **B**; y

c) **1,5 m** por encima de una pista sea visible otro punto situado también a **1,5 m** por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista, cuando la letra clave sea **A**.

Nota.- *Habrá de tenerse en cuenta que en las pistas únicas que no disponen de calle de rodaje paralela a todo lo largo debe proporcionarse una línea de mira sin obstrucciones en toda su longitud. En los aeródromos con pistas que se intersecan, habría que considerar otros criterios relativos a la línea de mira en función de la seguridad operacional.*

3.1.18 **Distancia entre cambios de pendiente.** A lo largo de una pista pueden evitarse ondulaciones o cambios de pendiente apreciables que estén muy próximos. La distancia entre los puntos de intersección de dos curvas sucesivas no podrían ser menor que:

a) la suma de los valores numéricos absolutos de los cambios de pendiente correspondientes, multiplicada por el valor que corresponda entre los siguientes:

1) **30.000 m** cuando el número de clave sea **4**;

2) **15.000 m** cuando el número de clave sea **3**;

3) **5.000 m** cuando el número de clave sea **1** o **2**; o

b) **45 m**;

tomando la que sea mayor.

Nota.- *En el **Adjunto A**, **Sección 4**, se da orientación sobre la aplicación de esta disposición.*

3.1.19 **Pendientes transversales.** Para facilitar la rápida evacuación del agua, la superficie de la pista, en la medida de lo posible, puede ser convexa, excepto en los casos en que una pendiente transversal única que descienda en la dirección del viento que acompañe a la lluvia con mayor frecuencia, asegure el rápido drenaje de aquélla. La pendiente transversal ideal puede ser de:

a) **1,5 %** cuando la letra de clave sea **C**, **D**, **E** o **F**; y

b) **2 %** cuando la letra de clave sea **A** o **B**;

3.1.19.1 Pero, en todo caso, no podría exceder del **1,5 %** o del **2 %**, según corresponda, ni ser inferior al **1 %**, salvo en las intersecciones de pistas o de calles de rodaje en que se requieran pendientes más aplanadas.

3.1.19.2 En el caso de superficies convexas, las pendientes transversales pueden ser simétricas a ambos lados del eje de la pista.

Nota.- *En pistas mojadas con viento transversal, cuando el drenaje sea defectuoso, es probable que se acentúe el problema debido al fenómeno de hidroplaneo. En el **Adjunto A**, **Sección 7**, se da orientación relativa a este problema y a otros factores pertinentes.*

3.1.20 La pendiente transversal puede ser básicamente la misma a lo largo de toda la pista, salvo en una intersección con otra pista o calle de rodaje, donde puede proporcionarse una transición suave teniendo en cuenta la necesidad de que el drenaje sea adecuado.

3.1.21 **Resistencia de las pistas.** La pista debe poder soportar el tránsito de los aviones para los que esté prevista.

3.1.22 **Superficie de las pistas.** Se debe construir la superficie de la pista sin irregularidades que afecten a sus características de rozamiento, o afecten adversamente de cualquier otra forma el despegue y el aterrizaje de un avión.

Nota 1.- *Las irregularidades de superficie pueden afectar adversamente el despegue o el aterrizaje de un avión por causar rebotes, cabeceo o vibración excesivos, u otras dificultades en el manejo del avión*.

Nota 2.- *En el **Adjunto A**, **Sección 5**, se da orientación respecto a tolerancias de proyecto y otras informaciones.*

3.1.23 Una pista pavimentada se debe construir de modo que su superficie posea características de rozamiento iguales o superiores al nivel mínimo de rozamiento, aceptado por la **DINAC** (***en proceso de elaboración***).

3.1.24 La superficie de una pista pavimentada puede evaluarse al construirla o repavimentarla, a fin de determinar que las características de rozamiento de su superficie cumplen los objetivos del diseño.

3.1.25 Las mediciones de las características de rozamiento de la superficie de una pista nueva o repavimentada puede efectuarse con un dispositivo de medición continua del rozamiento que utilice elementos de humectación automática.

3.1.26 El espesor de la textura superficial media de una superficie nueva no podría ser inferior a **1,0 mm**.

Nota.- *Se tienen en cuenta la macrotextura y microtextura a fin de ofrecer las características de rozamiento que se exigen para la superficie. En el* ***Adjunto A****,* ***Sección 7****, se proporciona orientación sobre el diseño de superficies.*

3.1.27 Cuando la superficie sea estriada o escarificada, las estrías o escarificaciones pueden ser bien perpendiculares al eje de la pista o paralelas a las uniones transversales no perpendiculares, cuando proceda.

3.2 MÁRGENES DE LAS PISTAS.

Nota.- *En el* ***Adjunto A****,* ***Sección 8****, se da orientación sobre las características y preparación de los márgenes de las pistas.*

3.2.1 Pueden proveerse márgenes en toda pista cuya letra de clave sean **D**, **E** o **F**.

3.2.2 **Anchura de los márgenes de las pistas.** Para aviones con **OMGWS** desde **9 m** hasta **15 m** (exclusive) los márgenes pueden extenderse simétricamente a ambos lados de la pista de forma que la anchura total de esta y sus márgenes no sean inferior a:

1) **60 m** cuando la letra de clave sea **D** o **E**;

2) **60 m** cuando la letra de clave sea **F** con aviones bimotores y trimotores; y

3) **75 m** cuando la letra de clave sea **F** con aviones cuatrimotores (o más).

3.2.3 **Pendientes de los márgenes de las pistas.** La superficie de los márgenes adyacentes a la pista puede estar al mismo nivel que la de ésta, y su pendiente transversal no podría exceder del **2,5 %**.

3.2.4 **Resistencia de los márgenes de las pistas.** La parte de los márgenes de las pistas que se encuentra entre el borde de la pista y una distancia de **30 m** del eje de la pista puede prepararse o construirse de manera que soporte el peso de un avión que se salga de la pista, sin que éste sufra daños estructurales, y soportar los vehículos terrestres que pudieran operar sobre el margen.

3.2.5 **Superficie de los márgenes de la pista.** Los márgenes de las pistas pueden prepararse o construirse de modo que prevengan la erosión y la ingestión de material de la superficie por los motores de los aviones.

3.2.6 Los márgenes de la pista para aviones de letra de clave **F** pueden estar pavimentados hasta una anchura mínima total de la pista y el margen por lo menos de **60 m**.

3.3 PLATAFORMA DE VIRAJE EN LA PISTA.

3.3.1 Cuando el extremo de una pista no dispone de una calle de rodaje o de una curva de viraje en la calle de rodaje y la letra de clave es **D**, **E** o **F**, se debe proporcionar una plataforma de viraje en la pista para facilitar el viraje de los **180º** de los aviones (Véase la **Figura 3-1**).

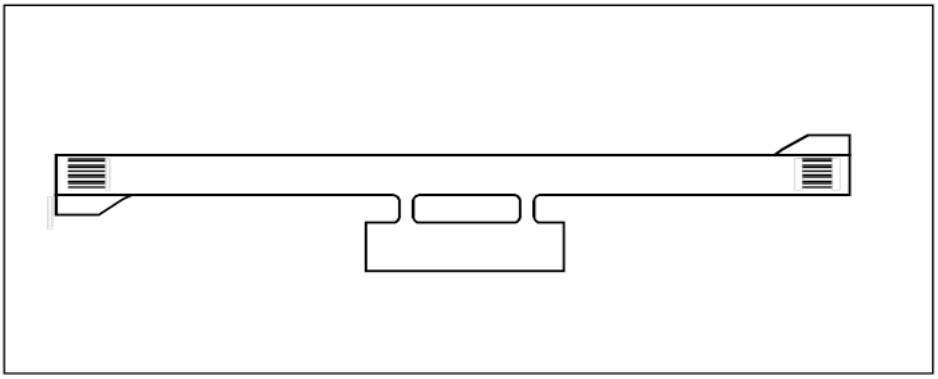


Figura 3-1. Configuración de una plataforma de viraje típica.

3.3.2 Cuando el extremo de una pista no dispone de una calle de rodaje o de una curva de viraje en la calle de rodaje y la letra de clave es **A**, **B** o **C**, puede proporcionarse una plataforma de viraje en la pista para facilitar el viraje de los **180º** de los aviones.

Nota.- *Las zonas de ese tipo también podrían ser útiles si se proporcionan a lo largo de una pista para reducir el tiempo y la distancia de rodaje para los aviones que quizás no requieran de toda la longitud de la pista.*

3.3.3 La plataforma de viraje en la pista puede estar ubicada tanto del lado izquierdo como del derecho de la pista y adyacente al pavimento en ambos extremos de la pista, así como en algunos emplazamientos intermedios que se estimen necesarios.

Nota.- *La iniciación del viraje se facilitaría ubicando la plataforma de viraje en el lado izquierdo de la pista, ya que el asiento de la izquierda es la ubicación normal del piloto al mando.*

3.3.4 El ángulo de intersección de la plataforma de viraje en la pista con la pista no podría ser superior a **30°**.

3.3.5 El ángulo de guía del tren de proa que se utilizará en el diseño de la plataforma de viraje en la pista no podría ser superior a **45°**.

3.3.6 El trazado de una plataforma de viraje en la pista será tal que, cuando el puesto de pilotaje de los aviones para los que está prevista permanezca sobre las señales de la plataforma de viraje, la distancia libre entre cualquier rueda del tren de aterrizaje del avión y el borde de la plataforma de viraje no debe ser inferior a la indicada en la siguiente tabla:

ANCHURA EXTERIOR ENTRE RUEDAS DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL (OMGWS)				
	Hasta 4,5 m (exclusive)	*Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)*	*Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)*	*Desde 9 m hasta 15 m (exclusive)*
Distancia libre	*1,50 m*	*2,25 m*	*3 m[a] o 4 m[b]*	*4 m*
*[a] Si la plataforma de viraje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a **18 m***				
*[b] Si la plataforma de viraje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a **18 m***				

Nota.- *"Base de ruedas" significa la distancia desde el tren de proa al centro geométrico del tren principal.*

3.3.7 **Pendientes de las plataformas de viraje en la pista.** Las pendientes longitudinales y transversales en una plataforma de viraje en la pista pueden ser superficies para impedir la acumulación de agua en la superficie y facilitar el drenaje rápido del agua

en la superficie. Las pendientes pueden ser iguales a las de la superficie del pavimento de las pistas adyacentes.

3.3.8 **Resistencia de las plataformas de viraje en la pista.** La resistencia de una plataforma de viraje en la pista puede ser por lo menos igual a la de la pista adyacente a la cual presta servicio, teniendo debidamente en cuenta el hecho de que la plataforma de viraje estará sometida a un tránsito de movimiento lento con virajes de mayor intensidad sometiendo al pavimento a esfuerzos más intensos.

Nota.- *Cuando se proporciona una plataforma de viraje en la pista con pavimento flexible, la superficie debería tener la capacidad de soportar las fuerzas de deformación horizontal ejercida por los neumáticos del tren de aterrizaje principal durante las maniobras de viraje.*

3.3.9 **Superficie de las plataformas de viraje en la pista.** La superficie de una plataforma de viraje en la pista no debe tener irregularidades que puedan ocasionar daños a la estructura de los aviones que utilicen la plataforma de viraje.

3.3.10 La superficie de una plataforma de viraje en la pista puede construirse o repavimentar de forma tal que las características de rozamiento de la superficie sean por lo menos iguales a las de la pista adyacente.

3.3.11 **Márgenes de las plataformas de viraje en la pista.** Pueden proveerse márgenes en las plataformas de viraje en la pista de la anchura necesaria para prevenir la erosión de la superficie por el chorro de reactores del avión más exigente para el que se haya concebido la plataforma y todo posible daño que puedan producir objetos extraños a los motores del avión.

Nota.- *Como mínimo, la anchura de los márgenes tendría que abarcar el motor exterior del avión más exigente, y por lo tanto, los márgenes pueden ser más anchos que los de las pistas adyacentes.*

3.3.12 La resistencia de los márgenes de la plataforma de viraje en la pista deberían soportar el tránsito ocasional de los aviones para los que está prevista sin inducir daños estructurales al avión o a los vehículos de apoyo en tierra que puedan operar en el margen de pista.

3.4 FRANJAS DE PISTA.

3.4.1 La pista y cualquier zona asociada de parada deben estar comprendidas dentro de una franja.

3.4.2 **Longitud de las franjas de pista.** Toda franja debe extenderse antes del umbral y más allá del extremo de la pista o de la zona de parada hasta una distancia de por lo menos:

a) **60 m** cuando el número de clave sea **2**, **3** o **4**.

b) **60 m** cuando el número de clave sea **1** y la pista sea de vuelo por instrumentos; y

c) **30 m** cuando el número de clave sea **1** y la pista sea de vuelo visual.

3.4.3 **Anchura de las franjas de pista.** Siempre que sea posible, toda franja que comprenda una pista para aproximaciones de precisión se debe extender lateralmente hasta una distancia de por lo menos:

a) **140 m** cuando el número de clave sea **3** o **4**;

b) **70 m** cuando el número de clave sea **1** o **2**;

a cada lado del eje de la pista y su prolongación a lo largo de la franja.

3.4.4 Toda franja que comprenda una pista para aproximaciones que no sean de precisión debe extenderse lateralmente hasta una distancia de por lo menos:

a) **140 m** cuando el número de clave sea **3** o **4**.

b) **70 m** cuando el número de clave sea **1** o **2**.

a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja.

3.4.5 Toda franja que comprenda una pista de vuelo visual debe extenderse a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja, hasta una distancia de por lo menos:

a) **75 m** cuando el número de clave sea **4;**

b) **55 m** cuando el numero de clave sea **3**

c) **40 m** cuando el número de clave sea **2**; y

d) 30 m cuando el número de clave sea **1**

3.4.6 Objetos en las franjas de pista.

Nota.- *En **9.9** se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las franjas de pista.*

3.4.6.1 Todo objeto situado en la franja de pista y que constituya un peligro para los aviones, puede ser considerado como un obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible.

Nota 1.- *Deberían tenerse en cuenta el emplazamiento y el diseño de los desagües en las franjas de las pistas para evitar daños en los aviones que accidentalmente se salgan de la pista. Es posible que se requieran tapas de desagüe especialmente diseñadas.*

Nota 2.- *Donde se instalen conductos de aguas pluviales descubiertos o cubiertos, se verificará que sus estructuras no se extiendan por encima del suelo circundante para que no se consideren un obstáculo. Véase también la **Nota 1** del **3.4.16** de este Reglamento.*

Nota 3.- *Es necesario prestar atención particular al diseño y mantenimiento de un conducto de aguas pluviales descubierto a fin de evitar la atracción de fauna silvestre, especialmente aves. De ser necesario, puede cubrirse con una red. Los procedimientos sobre la gestión de la fauna silvestre se especifican en los **PANS-Aeródromos**.*

3.4.7 Con excepción de las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves y que deban estar emplazadas en franja de pista y satisfagan los requisitos sobre frangibilidad pertinentes que aparecen en el **Capítulo 5**, no se permitirá ningún objeto fijo en la parte de la franja de una pista de aproximación de precisión delimitada por los bordes inferiores de las superficies de transición interna. No se permitirá ningún objeto móvil en esta parte de la franja de la pista mientras se utilice la pista para aterrizar o despegar.

Nota.- *Véanse en el **Capítulo 4**, las características de la superficie de transición interna.*

3.4.8 **Nivelación de las franjas de pista.** La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos, debe proveer, hasta una distancia de por lo menos:

a) **75 m** cuando el número de clave sea **3** o **4**; y,

b) **40 m** cuando el número de clave sea **1** o **2**.

del eje de la pista y de su prolongación, un área nivelada en atención a los aviones a que está destinada la pista en el caso de que un avión se salga de ella.

Nota.- *En el **Adjunto A**, **Sección 8**, se da orientación sobre la nivelación de un área más amplia de una franja que comprenda una pista para aproximaciones de precisión cuando el número de clave sea **3** o **4**.*

3.4.9 La parte de una franja de una pista de vuelo visual debe proveer, hasta una distancia de por lo menos:

a) **75 m** cuando el número de clave sea **4**;

b) **55 m** cuando el número de clave sea **3**,

c) **40 m** cuando el número de clave sea **2**; y

d) **30 m** cuando el número de clave sea **1**,

desde el eje de la pista y de su prolongación, un área nivelada destinada a los aviones para los que está prevista la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma.

3.4.10 La superficie de la parte de la franja lindante con la pista, margen o zona de parada, debe estar al mismo nivel que la superficie de la pista, margen o zona de parada.

3.4.11 En la parte de una franja situada por lo menos **30 m** antes del comienzo de una pista, puede prepararse contra la erosión producida por el chorro de los motores, a fin de proteger los aviones que aterrizan de los peligros que representan los bordes expuestos.

Nota.- *El área prevista para reducir los efectos erosivos del chorro de los motores y del torbellino de las hélices puede denominarse plataforma antichorro.*

3.4.12 Cuando las áreas de **3.4.11** tengan superficies pavimentadas, las mismas deberían poder soportar el paso ocasional de aviones críticos para el diseño del pavimento de la pista.

3.4.13 **Pendientes de las franjas de pista. Pendientes longitudinales.** Las pendientes longitudinales a lo largo de la porción de una franja que ha de nivelarse, no podrían exceder del:

a) **1,5 %** cuando el número de clave sea **4**;

b) **1,75 %** cuando el número de clave sea **3**; y

c) **2 %** cuando el número de clave sea **1** o **2**.

3.4.14 **Cambios de pendiente longitudinal**. Los cambios de pendiente en la parte de una franja que haya de nivelarse, pueden ser lo más graduales posibles, debiendo evitarse los cambios bruscos o las inversiones repentinas de pendiente.

3.4.15 **Pendientes transversales.** Las pendientes transversales en la parte de una franja que haya de nivelarse, pueden ser adecuadas para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero no podrían excederse del:

a) **2,5 %** cuando el número de clave sea **3** o **4**; y

b) **3 %** cuando el número de clave sea **1** o **2**.

excepto que, para facilitar el drenaje, la pendiente de los primeros **3 m** hacia afuera del borde de la pista, margen o zona de parada debería ser negativa, medida en el sentido de alejamiento de la pista, pudiendo llegar hasta el **5 %**.

3.4.16 Las pendientes transversales en cualquier parte de una franja más allá de la parte que ha de nivelarse no podrían excederse de una pendiente ascendente del **5 %**, medida en el sentido de alejamiento de la pista.

Nota 1.- *Donde se considere necesario para lograr un desagüe adecuado, puede permitirse un conducto de aguas pluviales descubierto en la parte no nivelada de la franja de una pista, que se colocará lo más alejado posible de la pista.*

Nota 2.- *En el procedimiento de salvamento y extinción de incendios (**RFF**) de los aeródromos sería necesario tener en cuenta el emplazamiento de los conductos*

de aguas pluviales descubiertos dentro de la parte no nivelada de la franja de la pista.

3.4.17 **Resistencia de las franjas de pista.** La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos, debe prepararse o construirse, hasta una distancia de por lo menos:

a) **75 m** cuando el número de clave sea **3** o **4**;

b) **40 m** cuando el número de clave sea **1** o **2**.

del eje de la pista y de su prolongación, de manera que se reduzcan al mínimo los peligros provenientes de las diferencias carga admisible, respecto a los aviones para los que se ha previsto la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma.

3.4.18 La parte de una franja que contenga una pista de vuelo visual debe prepararse o construirse hasta una distancia de por lo menos:

a) **75 m** cuando el número de clave sea **4**;
b) **55 m** cuando el número de clave sea **3;**
b) **40 m** cuando el número de clave sea **2**; y
c) **30 m** cuando el número de clave sea **1**;

del eje de la pista y de su prolongación, de manera que se reduzcan al mínimo los peligros provenientes de la diferencia de las cargas admisibles, respecto a los aviones para los que está prevista la pista, en caso de que un avión se salga de la misma.

3.5 ÁREAS DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA.

3.5.1 Se debe proveer un área de seguridad de extremo de pista en cada extremo de una franja de pista, cuando:

a) el número de clave sea **3** o **4**; y

b) el número de clave sea **1** o **2** y la pista sea de aterrizaje por instrumentos.

Nota.- *En el **Adjunto A**, **Sección 9**, se da orientación sobre las áreas de seguridad de extremo de pista.*

3.5.2 Se puede proveer un área de seguridad de extremo de pista en cada extremo de una franja de pista cuando el número de clave sea **1** o **2** y la pista sea de vuelo visual.

3.5.3 **Dimensiones de las áreas de seguridad del extremo de pista.** El área de seguridad de extremo de pista se debe extender desde el extremo de una franja de pista hasta por lo menos **90 m** cuando:

a) el número de clave sea **3** o **4**; y

b) el número de clave sea **1** o **2** y la pista sea de aterrizaje por instrumentos.

3.5.3.1 De instalarse un sistema de parada, la longitud antes mencionada puede reducirse basándose en la especificación del diseño del sistema, lo que está sujeto a la aceptación de la **DINAC**.

Nota.- *En el **Adjunto A**, **Sección 9**, figura orientación sobre sistemas de parada.*

3.5.4 Para los aeródromos de uso público a ser construidos, el área de seguridad de extremo de pista puede extenderse, desde el extremo de una franja de pista hasta una distancia de por lo menos:

a) **240 m** cuando el número de clave sea **3** o **4**; o una longitud menor cuando se instale un sistema de parada.

b) **120 m** cuando el número de clave sea **1** o **2** y la pista sea de vuelo por instrumentos; o una longitud menor cuando se instale un sistema de parada; y

c) **30 m** cuando del número de clave sea **1** o **2** y la pista sea de vuelo visual.

3.5.5 La anchura del área de seguridad de extremo de pista debe ser por lo menos el doble de la anchura de la pista correspondiente.-

3.5.6 Cuando sea posible, la anchura del área de seguridad de extremo de pista puede ser igual a la anchura de la parte nivelada de la franja de pista correspondiente.

3.5.7 Objetos en las áreas de seguridad de extremo de pista.

Nota.- *En **9.9** se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las áreas de seguridad de extremo de pista.*

3.5.7.1 Todo objeto situado en un área de seguridad de extremo de pista, que ponga en peligro a los aviones, debe considerarse como obstáculo, eliminarse siempre que sea posible o en su defecto, señalizar.

3.5.8 Eliminación de obstáculos y nivelación de las áreas de seguridad de extremo de pista. Un área de seguridad de extremo de pista debe presentar una superficie despejada y nivelada para los aviones que la pista está destinada a servir, en el caso de que un avión efectúe un aterrizaje demasiado corto o se salga del extremo de pista.

Nota.- *No es preciso que la calidad de la superficie del terreno en el área de seguridad de extremo de pista sea igual a la de la franja de pista. Véase, sin embargo, en el **3.5.12**.*

3.5.9 Pendientes de las áreas de seguridad de extremo de pista. Las pendientes de un área de seguridad de extremo de pista deben ser tales que ninguna parte de dicha área penetre en las superficies de aproximación o de ascenso en el despegue.

3.5.10 Pendientes longitudinales. Las pendientes longitudinales de un área de seguridad de extremo de pista no podrían sobrepasar una inclinación descendente del **5 %**. Los cambios de pendiente longitudinal pueden ser lo más graduales posible, debiendo evitar cambios bruscos o las inversiones repentinas de pendiente.

3.5.11 Pendientes transversales. Las pendientes transversales de un área de seguridad de extremo de pista no podrían sobrepasar una inclinación, ascendente o descendente, del **5 %**. Las transiciones entre pendientes diferentes pueden ser lo más graduales posible.

3.5.12 Resistencia de las áreas de seguridad de extremo de pista. Un área de seguridad de extremo de pista debe estar preparada o construida de modo que reduzca el riesgo de daño que pueda correr un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o que se salga del extremo de pista, intensifique la desaceleración del avión y facilite el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios según se requiere en **9.2.34** a **9.2.36**.

3.6 ZONAS LIBRES DE OBSTÁCULOS.

Nota.- *La inclusión en esta sección de especificaciones detalladas para las zonas libres de obstáculos no significa que sea obligatorio disponer de éstas. El **Adjunto A, Sección 2**, contiene información acerca del uso de las zonas libres de obstáculos.*

3.6.1 Emplazamiento de las zonas libres de obstáculos. El origen de la zona libre de obstáculos puede estar en el extremo del recorrido de despegue disponible.

3.6.2 Longitud de las zonas libres de obstáculos. La longitud de la zona libre de obstáculos no podría exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.

3.6.3 **Anchura de las zonas libres de obstáculos.** La zona libre de obstáculos puede extenderse lateralmente, a cada lado de la prolongación del eje de la pista, hasta una distancia de, por lo menos:

a) **75 m** para las pistas de vuelo por instrumentos; y

b) la mitad de la anchura de la franja de pista para las pistas de vuelo visual.

3.6.4 **Pendientes de las zonas libres de obstáculos.** El terreno para una zona libre de obstáculo no podría sobresalir de un plano inclinado y una pendiente longitudinal ascendente de **1,25%**, siendo el límite inferior de este plano una línea horizontal que:

a) Es perpendicular al plano vertical que contenga el eje de pista; y

b) Pasa por un punto situado en el eje de la pista, al final del recorrido de despegue disponible.

Nota.- *En ciertos casos, cuando una pista, un margen o una franja, presente una pendiente transversal o longitudinal, el límite inferior de la zona libre de obstáculos, especificada precedentemente, podría tener un nivel inferior al de la pista, del margen o de la franja. La recomendación no implica que dichas superficies deban tener un nivel igual a la altura del límite inferior del plano de la zona libre de obstáculos ni que sea necesario eliminar del terreno los accidentes o los objetos que penetren por encima de esta superficie, más allá de la extremidad de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se consideren peligrosos para los aviones.*

3.6.5 Pueden evitarse los cambios bruscos de pendientes hacia arriba cuando la pendiente de una zona libre de obstáculos sea relativamente pequeña o cuando la pendiente media sea ascendente. Cuando existan estas condiciones, en la parte de la zona libre de obstáculos comprendida en la distancia de **22,5 m** o la mitad de la anchura de la pista, de ambas la mayor, a cada lado de la prolongación del eje, las pendientes, los cambios de pendiente y la transición de la pista a la zona libre de obstáculos, pueden ajustarse, de manera general, a los de la pista con la cual esté relacionada dicha zona.

3.6.6 **Objetos en las zonas libres de obstáculos.**

Nota.- *En **9.9** se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas libres de obstáculos.*

3.6.6.1 Un objeto situado en una zona libre de obstáculos, que ponga en peligro a los aviones en vuelo, debe considerarse como obstáculo y eliminarse siempre que sea posible.

3.7 **ZONAS DE PARADA.**

Nota.- *El **Adjunto A**, **Sección 2**, contiene orientación acerca del uso de las zonas de parada.*

3.7.1 **Anchura de las zonas de parada.** La zona de parada debe tener la misma anchura que la pista con la cual esté asociada.

3.7.2 **Pendientes de las zonas de paradas.** Las pendientes y cambios de pendientes en las zonas de parada y la transición de una pista a una zona de parada, pueden cumplir las especificaciones que figuran en **3.1.13** a **3.1.19** para la pista con la cual este asociada la zona de parada, con la siguientes excepciones:

a) no es necesario aplicar a la zona de parada las limitaciones que se dan en **3.1.14** del **0,8%** de pendiente en el primero y el ultimo cuartos de la longitud de la pista; y

b) en la unión de la zona de parada y la pista, así como a lo largo de dicha zona, el grado máximo de variación de pendiente puede ser de **0,3%** por cada **30 m**

(radio mínimo de curvatura de **10.000 m**) cuando el número de clave de la pista sea **3** ó **4**.

3.7.3 **Resistencia de las zonas de parada.** Las zonas de parada deben prepararse o construirse de manera que, en el caso de un despegue interrumpido, puedan soportar el peso de los aviones para los que estén previstas, sin ocasionar daños estructurales a los mismos.

Nota.- *En el **Adjunto A**, **Sección 2**, se da orientación relativa a la resistencia de las zonas de parada.*

3.7.4 **Superficie de las zonas de parada.** La superficie de las zonas de parada pavimentadas se debe construir de modo que sus características de rozamiento sean iguales o mejores que las de la pista correspondiente.

3.8 ÁREA DE FUNCIONAMIENTO DEL RADIOALTÍMETRO.

3.8.1 El área de funcionamiento de un radioaltímetro puede establecerse en el área anterior al umbral de una pista de aproximación de precisión.

3.8.2 **Longitud del área.** El área de funcionamiento de un radioaltímetro puede extenderse antes del umbral por una distancia de **300 m** como mínimo.

3.8.3 **Anchura del área.** El área de funcionamiento de un radioaltímetro puede extenderse lateralmente, a cada lado de la prolongación del eje de la pista, hasta una distancia de **60 m**, salvo que, si hay circunstancias especiales que lo justifiquen, la distancia podrá reducirse a **30 m** como mínimo cuando un estudio aeronáutico indique que dicha reducción no afecta a la seguridad de las operaciones de la aeronave.

3.8.4 **Cambios de la pendiente longitudinal.** En el área de funcionamiento de un radioaltímetro, podrían evitarse los cambios de pendiente o reducirse a un mínimo. Cuando no puedan evitarse los cambios de pendiente, los mismos podrían ser tan graduales como fuese posible y pueden evitarse los cambios abruptos o inversiones repentinas de la pendiente. El régimen de cambio entre dos pendientes consecutivas no podría excederse de **2 %** en **30 m**.

Nota.- *En el **Adjunto A**, **Sección 4** figura orientación sobre el área de funcionamiento del radioaltímetro.*

3.9 CALLES DE RODAJE.

Nota 1.- *A menos que se indique otra cosa, los requisitos de esta sección se aplican a todos los tipos de calle de rodaje.*

Nota 2.- *Véase en la sección **5.4.3** el plan normalizado de nomenclatura de las calles de rodaje que puede utilizarse para mejorar la toma de conciencia de la situación y como parte de una medida eficaz de prevención de incursiones en la pista.*

Nota 3.- *Véase el **Adjunto A**, **Sección 22**, para obtener orientación específica sobre el diseño de calles de rodaje que puede ayudar a prevenir las incursiones en la pista cuando se construyan calles de rodaje nuevas o se mejoren las existentes de las que se sepa que corren el riesgo de que se produzcan incursiones en la pista.*

3.9.1 Pueden proporcionarse calles de rodaje para permitir el movimiento seguro y rápido de las aeronaves en la superficie.

3.9.2 Se puede disponer de suficientes calles de rodaje de entrada y salida para dar rapidez al movimiento de los aviones hacia la pista y desde ésta y preverse calles de salida rápida en los casos de gran densidad de tráfico.

3.9.3 El diseño de una calle de rodaje debe ser tal que, cuando el puesto de pilotaje de los aviones para los que está prevista permanezca sobre las señales de eje de dicha

calle de rodaje, la distancia libre entre la rueda exterior del tren principal del avión y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a la indicada en la siguiente tabla:

ANCHURA EXTERIOR ENTRE RUEDAS DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL (OMGWS)				
	Hasta 4,5 m (exclusive)	*Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)*	*Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)*	*Desde 9 m hasta 15 m (exclusive)*
Distancia libre	*1,50 m*	*2,25 m*	*3 m[a,b] o 4 m[c]*	*4 m*

[a] En tramos rectos.

[b] En tramos curvos, si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m.

[c] En tramos curvos, si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.

Nota.- *Base de ruedas significa la distancia entre el tren de proa y el centro geométrico del tren de aterrizaje principal.*

3.9.4 **Anchura de las calles de rodaje.** La parte rectilínea de una calle de rodaje podría tener una anchura no inferior a la indicada en la tabla siguiente:

ANCHURA EXTERIOR ENTRE RUEDAS DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL (OMGWS)				
	Hasta 4,5 m (exclusive)	*Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)*	*Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)*	*Desde 9 m hasta 15 m (exclusive)*
Anchura de la calle de rodaje	*7,50 m*	*10,5 m*	*15 m*	*23 m*

Nota.- En el Manual de diseño de aeródromos (**Doc. 9157**) **Parte 2**, de la **OACI**, se proporciona información sobre la anchura de las calles de rodaje.-

3.9.5 **Curvas de las calles de rodaje.** Los cambios de dirección de las calles de rodaje no podrían ser muy numerosos ni pronunciados, en la medida de lo posible. Los radios de las curvas pueden ser compatibles con la capacidad de maniobra y las velocidades de rodaje normales de los aviones para los que dicha calle de rodaje esté prevista. El diseño de la curva puede ser tal que cuando el puesto de pilotaje del avión permanezca sobre las señales de eje de calle de rodaje, la distancia libre entre las ruedas principales exteriores y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a las especificadas en **3.9.3**.

Nota 1.- *En la **Figura 3-2** se indica una forma de ensanchar las calles de rodaje para obtener la distancia libre entre ruedas y borde especificada.*

Nota 2.- *La ubicación de las señales y luces de eje de calle de rodaje se especifican en **5.2.8.6** y **5.3.17.12**.*

Nota 3.- *El uso de curvas compuestas podría producir o eliminar la necesidad de disponer una anchura suplementaria de la calle de rodaje.*

3.9.6 **Uniones e intersecciones.** Con el fin de facilitar el movimiento de los aviones, deben proveerse superficies de enlace en las uniones e intersecciones de las calles de rodaje con pistas, plataformas y otras calles de rodaje. El diseño de las superficies

de enlace debe asegurarse que conserven las distancias mínimas libres entre ruedas y borde especificadas en **3.9.3** cuando los aviones maniobran en las uniones o intersecciones.

Nota.- *Habrá de tenerse en cuenta la longitud de referencia del avión al diseñar las superficies de enlace.*

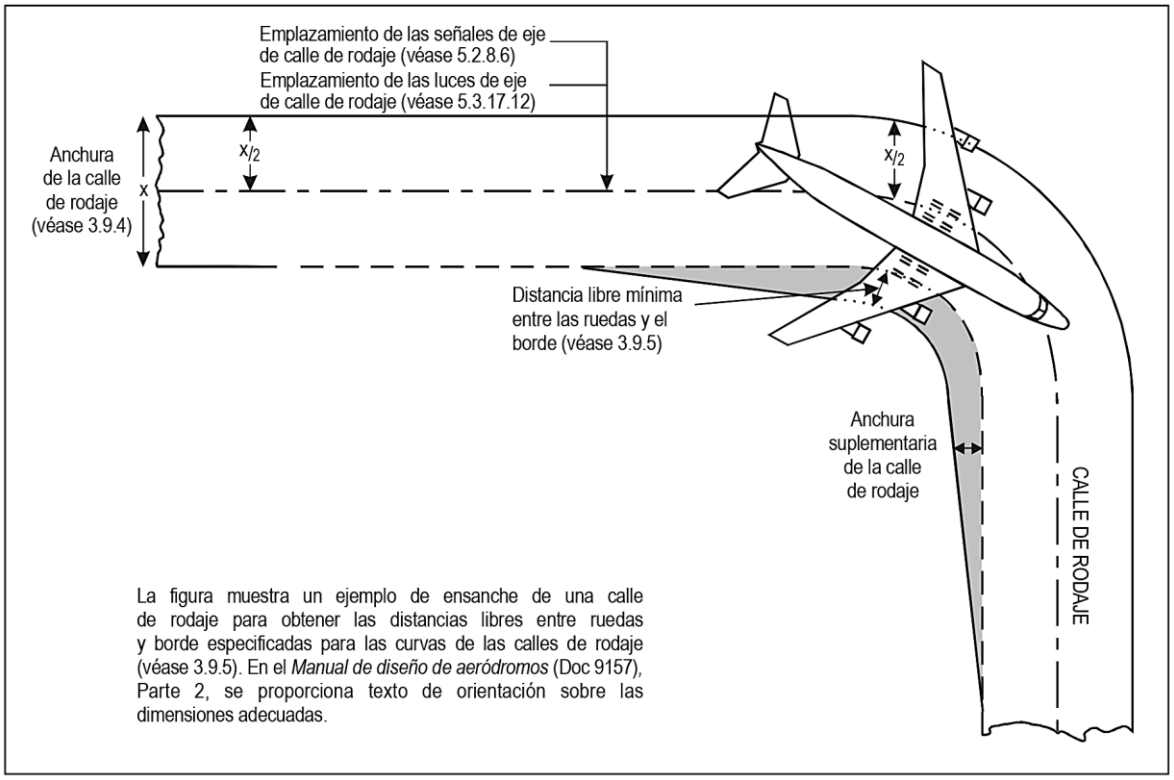


Figura 3-2. Curva de calle de rodaje.

3.9.7 **Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje.** La distancia de separación entre el eje de una calle de rodaje, por una parte, y el eje de una pista, el eje de una calle de rodaje paralela o un objeto, por otra parte, no podría ser inferior al valor adecuado que se indica en la **Tabla 3-1**, aunque pueden permitirse operaciones con distancias menores de separación en aeródromos ya existentes si un estudio aeronáutico indicara que tales distancias de separación no influirían adversamente en la seguridad, ni de modo importante en la regularidad de las operaciones de los aviones.

Nota 1.- *Las instalaciones **ILS** y **MLS** pueden también influir en el emplazamiento de las calles de rodaje, ya que las aeronaves en rodaje o paradas pueden causar interferencia a las señales **ILS** y **MLS**. En el **DINAC R 10** — Telecomunicaciones aeronáuticas, Volumen I - Radioayudas para la navegación, **Adjuntos C** y **G** (respectivamente) se presenta información sobre las áreas críticas y sensibles en torno a las instalaciones **ILS** y **MLS.***

Nota 2.- *Las distancias de separación indicadas en la **Tabla 3-1**, **columna 10**, no proporcionan necesariamente la posibilidad de hacer un viraje normal desde una calle de rodaje a otra calle de rodaje paralela.*

Nota 3.- *Puede ser necesario aumentar la distancia de separación, indicada en la **Tabla 3-1, columna 13**, entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto, si la velocidad de turbulencia del escape*

de los motores de reacción pudiera producir condiciones peligrosas para los servicios prestados en tierra.

3.9.8 **Pendientes de las calles de rodaje. Pendientes longitudinales.** La pendiente longitudinal de una calle de rodaje no debe excederse de:

a) **1,5 %** cuando la letra de clave sea **C, D, E** o **F**; y

b) **3 %** cuando la letra de clave sea **A** o **B**.

3.9.9 **Cambios de pendiente longitudinal.** Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente en una calle de rodaje, la transición de una pendiente a otra puede efectuarse mediante una superficie cuya curvatura no exceda del:

a) **1 %** por cada **30 m** (radio mínimo de curvatura de **3.000 m**) cuando la letra de clave sea **C, D, E** o **F;** y

b) **1 %** por cada **25 m** (radio mínimo de curvatura de **2.500 m**) cuando la letra de clave sea **A** o **B.**

3.9.10 **Distancia visible.** Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente en una calle de rodaje el cambio puede ser tal que, desde cualquier punto situado a:

a) **3 m** sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos **300 m**, cuando la letra de clave sea **C, D, E** o **F**;

b) **2 m** sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos **200 m**, cuando la letra de clave sea **B**; y

c) **1,5 m** sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos **150 m,** cuando la letra de clave sea **A**.

3.9.11 **Pendientes transversales.** Las pendientes transversales de una calle de rodaje pueden ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero no podrían excederse del:

a) **1,5%** cuando la letra de clave sea **C, D, E** o **F**; y

b) **2 %** cuando la letra de clave sea **A** o **B.**

Nota.- *Véase **3.13.4** en lo que respecta a las pendientes transversales de la calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave.*

3.9.12 **Resistencia de las calles de rodaje.** La resistencia de una calle de rodaje debe ser por lo menos igual a la de la pista servida, teniendo en cuenta que una calle de rodaje estará sometida a mayor intensidad de tránsito y mayores esfuerzos que la pista servida, como resultado del movimiento lento o situación estacionaria de los aviones.

TABLA 3.1. Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje.

Letra de clave	Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de una pista (metros)								Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (metros)	Distancia entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de una calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y el eje de otra calle de acceso (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)
	Pistas de vuelo por instrumentos Número de clave				Pistas de vuelo visual Número de clave							
	1	2	3	4	1	2	3	4				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
A	77,5	77,5	–	–	37,5	47,5	–	–	23	15,5	19,5	12
B	82	82	152	–	42	52	67	–	32	20	28,5	16,5
C	88	88	158	158	48	58	73	93	44	26	40,5	22,5
D	–	–	166	166	–	–	81	101	63	37	59,5	33,5
E	–	–	172,5	172,5	–	–	87,5	107,5	76	43,5	72,5	40
F	–	–	180	180	–	–	95	115	91	51	87,5	47,5

Nota 1.- *Las distancias de separación que aparecen en las columnas (**2**) a (**9**) representan combinaciones comunes de pistas y calles de rodaje.*

Nota 2.- *Las distancias de las columnas (**2**) a (**9**) no garantizan una distancia libre suficiente detrás de un avión en espera para que pase otro avión en una calle de rodaje paralela.*

3.9.13 **Superficie de las calles de rodaje.** La superficie de una calle de rodaje no podría tener irregularidades que puedan ocasionar daños a las ruedas de los aviones.

3.9.14 La superficie de las calle de rodaje pavimentadas puede construirse o repavimentarse de modo que las características de rozamiento de la superficie sean idóneas.

Nota.- *Por características de rozamiento idóneos se entiende aquellas propiedades de la superficie que se requieren en las calles de rodaje y que garantizan la operación segura de los aviones.*

3.9.15 **Calles de salida rápida.**

Nota.- *Las siguientes especificaciones detallan los requisitos propios de las calles de salida rápida. Véase la **Figura 3-3**. Los requisitos de carácter general de las calles de rodaje se aplican asimismo a este tipo de calle de rodaje.*

3.9.15.1 Las calles de salida rápida pueden calcularse con un radio de curva de viraje de por lo menos:

a) **550 m** cuando el número de clave sea **3** o **4**; y

b) **275 m** cuando el número de clave sea **1** o **2**;

a fin de que sean posibles velocidades de salida, con pistas mojadas, de:

c) **93 km/h** cuando el número de clave sea **3** o **4**; y

d) **65 km/h** cuando el número de clave sea **1** o **2**.

3.9.16 El radio de la superficie de enlace en la parte interior de la curva de una calle de salida rápida puede ser suficiente para proporcionar un ensanche de la entrada de la calle de rodaje, a fin de facilitar que se reconozca la entrada y el viraje hacia la calle de rodaje.

3.9.17 Una calle de salida rápida puede incluir un tramo recto, después de la curva de viraje, suficiente para que una aeronave que esté saliendo pueda detenerse completamente con un margen libre de toda intersección de calle de rodaje.

3.9.18 El ángulo de intersección de una calle de salida rápida con la pista no podría ser mayor de **45°** ni menor de **25°**, pero perfectamente puede ser de **30º**.

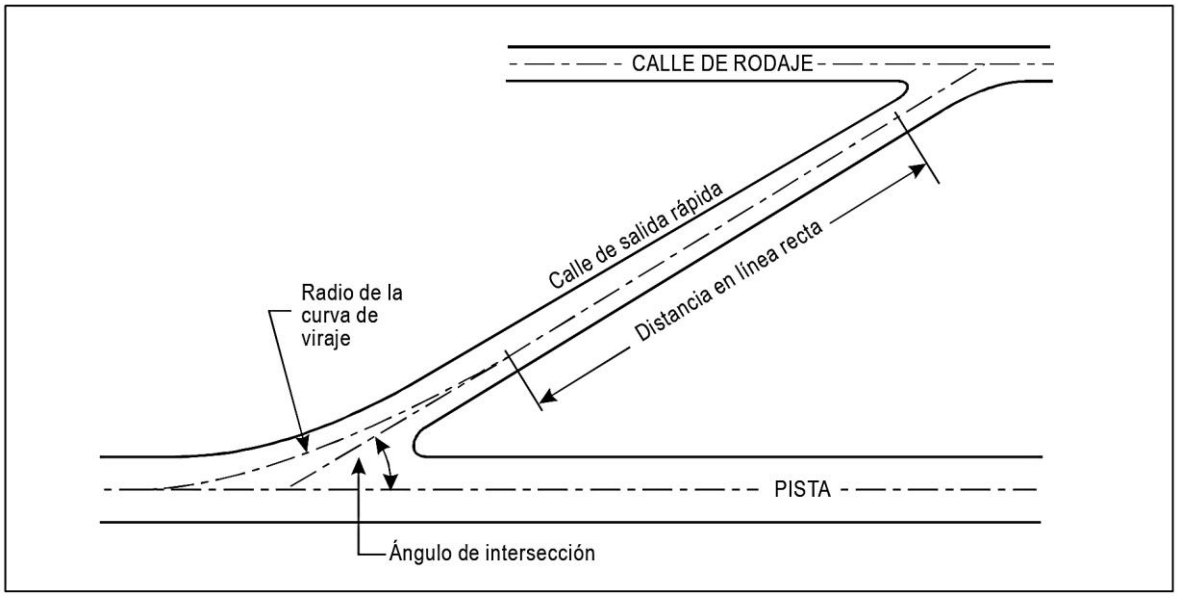


FIGURA 3-3. Calle de salida rápida.

3.9.19 **Calles de rodaje en puentes.** La anchura de la parte del puente de rodaje que pueda sostener a los aviones, medida perpendicularmente al eje de la calle de rodaje, no debe ser inferior a la anchura del área nivelada de la franja prevista para dicha calle de rodaje, salvo que se utilice algún método probado de contención lateral que no sea peligroso para los aviones a los que se destina la calle de rodaje.

3.9.20 Se puede proveer acceso para que los vehículos de salvamento y extinción de incendios puedan intervenir en ambas direcciones dentro del tiempo de respuesta especificado respecto al avión más grande para el que se ha previsto el puente de la calle de rodaje.

Nota.- *Si los motores de aviones sobrepasan la estructura del puente, podrá requerirse protección contra el chorro de los reactores para las áreas adyacentes debajo del puente.*

3.9.21 El puente se podría construir sobre una sección recta de una calle de rodaje con una sección recta en cada extremo del mismo para facilitar que los aviones puedan alinearse al aproximarse al puente.

3.10 MÁRGENES DE LAS CALLES DE RODAJE.

3.10.1 Los tramos rectilíneos de las calles de rodaje que sirvan a pistas de letras de clave **C, D, E** o **F**, pueden tener márgenes que se extiendan simétricamente a ambos lados de la calle de rodaje, de modo que la anchura total de la calle de rodaje y sus márgenes en las partes rectilíneas no sea menor de:

a) **44 m** cuando la letra de clave sea **F**;

b) **38 m** cuando la letra de clave sea **E**;

c) **34 m** cuando la letra de clave sea **D**; y

d) **25 m** cuando la letra de clave sea **C**.

3.10.2 En las curvas, uniones e intersecciones de las calles de rodaje en que se proporcione pavimento adicional, la anchura de los márgenes no podría ser inferior al correspondiente a los tramos rectilíneos adyacentes a la calle de rodaje.

3.10.3 La superficie de los márgenes de las calles de rodaje destinadas a ser utilizadas por aeronaves equipadas con turbinas, puede prepararse de modo que resista a la erosión y no dé lugar a la ingestión de materiales sueltos de la superficie por los motores de las aeronaves.

3.11 FRANJAS DE LAS CALLES DE RODAJE.

3.11.1 Cada calle de rodaje, excepto las calles de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave, debe estar situada dentro de una franja.

3.11.2 **Anchura de las franjas de las calles de rodaje.** Cada franja de calle de rodaje puede extenderse simétricamente a ambos lados del eje de la calle de rodaje y en toda la longitud de ésta hasta la distancia con respecto al eje especificado en la **columna 11** de la **Tabla 3-1**, por lo menos.

3.11.3 Objetos en las franjas de las calles de rodaje.

Nota.- *En **9.9** se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las franjas de las calles de rodaje.*

3.11.3.1 *La franja de la calle de rodaje puede estar libre de objetos que pongan en peligro a las aeronaves en rodaje.*

Nota 1.- *Deberán tenerse en cuenta el emplazamiento y el diseño de los desagües en las franjas de las calles de rodaje para evitar daños en las aeronaves que accidentalmente se salgan de la calle de rodaje. Es posible que se requieran tapas de desagüe especialmente diseñadas.*

Nota 2.- *Cuando se instalen conductos de aguas pluviales descubiertos o cubiertos, deberá verificarse que su estructura no se extienda por encima del suelo circundante para que no se consideren un obstáculo. Véase también la **Nota 1** de **3.11.6**.*

Nota 3.- *Es necesario prestar particular atención al diseño y mantenimiento de un conducto de aguas pluviales descubierto a fin de evitar la atracción de fauna silvestre, especialmente aves. De ser necesario, puede cubrirse con una red.*

3.11.4 **Nivelación de las franjas de las calles de rodaje.** La parte central de una franja de calle de rodaje puede proporcionar una zona nivelada a una distancia del eje de la calle de rodaje no inferior a la indicada en la siguiente tabulación:

a) **10,25 m** cuando la **OMGWS** sea de hasta **4,5 m (exclusive)**;

b) **11 m** cuando la **OMGWS** sea desde **4,5 m** hasta **6 m (exclusive)**;

c) **12,50 m** cuando la **OMGWS** sea desde **6 m** hasta **9 m (exclusive)**;

d) **17m** cuando la **OMGWS** sea desde **9 m** hasta **15 m (exclusive)**, cuando la letra de clave sea **D**;

e) **19 m** cuando la **OMGWS** sea de **9 m** hasta **15 m (exclusive)**, cuando la letra de clave sea **E**; y

f) **22 m** cuando la **OMGWS** sea de **9 m** hasta **15 m (exclusive)**, cuando la letra de clave sea **F**;

3.11.5 **Pendientes de las franjas de las calles de rodaje.** La superficie de la franja situada al borde de una calle de rodaje o del margen correspondiente, si se provee, puede estar al mismo nivel que éstos y su parte nivelada no podrían tener una pendiente transversal ascendente que exceda del:

a) **2,5 %** para las franjas de las calles de rodaje cuando la letra de clave sea **C, D, E** o **F**; y

b) **3%** para las franjas de las calles de rodaje cuando la letra de clave sea **A**, o **B**;

3.11.5.1 La pendiente ascendente se mide, utilizando como referencia la pendiente transversal de la calle de rodaje contigua, y no la horizontal. La pendiente transversal ascendente no podría excederse del **5%,** medido con referencia a la horizontal.

3.11.6 Las pendientes transversales de cada parte de la franja de una calle de rodaje, más allá de la parte nivelada, no podrían excederse a una pendiente ascendente del **5%** medida hacia afuera de la calle de rodaje.

Nota 1.- *Donde se considere necesario para lograr un desagüe adecuado, puede permitirse un conducto de aguas pluviales descubierto en la parte no nivelada de la franja de una calle de rodaje, que se colocará lo más alejado posible de la calle de rodaje.*

Nota 2.- *En el procedimiento **RFF** de los aeródromos, sería necesario tener en cuenta el emplazamiento de los conductos de aguas pluviales descubiertos dentro de la parte no nivelada de la franja de una calle de rodaje.*

3.12 APARTADEROS DE ESPERA, PUNTOS DE ESPERA DE LA PISTA, PUNTOS DE ESPERA INTERMEDIOS Y PUNTOS DE ESPERA EN LA VÍA DE VEHÍCULOS.

3.12.1 Cuando haya una gran densidad de tránsito pueden proveerse uno o más apartaderos de espera.

3.12.2 Se deben establecer uno o más puntos de espera de la pista:

a) en la calle de rodaje, en la intersección de la calle de rodaje y una pista; y

b) en la intersección de una pista con otra pista, cuando la primera pista forma parte de una ruta normalizada para el rodaje.

3.12.3 Se debe establecer un punto de espera de la pista en una calle de rodaje cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sea tal que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

3.12.4 Se puede establecer un punto de espera intermedio en una calle de rodaje en cualquier punto que no sea un punto de espera de la pista, cuando sea conveniente definir un límite de espera específico.

3.12.5 Se debe establecer un punto de espera en la vía de vehículos en la intersección de una vía de vehículos con una pista.

3.12.6 **Emplazamiento.** La distancia entre un apartadero de espera, un punto de espera de la pista establecido en una intersección de calle de rodaje/pista o un punto de espera en la vía de vehículos y el eje de una pista se debe ajustar a lo indicado en la **Tabla 3-2** y, en el caso de una pista para aproximaciones de precisión, será tal que una aeronave o un vehículo que esperan no interfieran con el funcionamiento de las radioayudas para la navegación ni penetren la superficie de transición interna.

3.12.7 A una elevación superior de **700 m** (**2.300 ft**), la distancia de **90 m** que se especifica en la **Tabla 3-2** para una pista de aproximación de precisión de número de clave **4**, puede aumentarse del modo que se indica a continuación:

a) Hasta una elevación de **2.000 m** (**6.600 ft**), **1 m** por cada **100 m** (**330 ft**) en exceso de **700 m** (**2.300 ft**).

b) Una elevación en exceso de **2.000 m** (**6.600 ft**) y hasta **4.000 m** (**13.320 ft**); **13 m** más **1,5 m** por cada **100 m** (**330 ft**) en exceso de **2.000 m** (**6.600 ft**); y

c) Una elevación en exceso de **4.000 m** (**13.320 ft**) y hasta **5.000 m** (**16.650 ft**); **43 m** más **2 m** por cada **100 m** (**330 ft**) en exceso de **4.000 m** (**13.320 ft**).

3.12.8 Si la elevación de un apartadero de espera, de un punto de espera de la pista, o de un punto de espera en la vía de vehículos, es superior a la del umbral de la pista, en el caso de pistas de aproximación de precisión cuyo número de clave sea **4**, la distancia que se indica en la **Tabla 3-2** puede aumentarse otros **5 m** por cada metro de diferencia de elevación entre la del apartadero o punto de espera y la del umbral.

3.12.9 **(Hasta el 20 de noviembre de 2030)** El emplazamiento de un punto de espera de la pista, establecido de conformidad con **3.12.3**, será tal que la aeronave o vehículo en espera no infrinja la zona despejada de obstáculos, la superficie de aproximación, la superficie de ascenso en el despegue ni el área crítica/sensible del **ILS/MLS**, ni interfiera en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

3.12.9 **(A partir de 21 de noviembre 2030)** el emplazamiento de un punto de espera de la pista establecido de conformidad con 3.12.3 será tal que la aeronave o vehículo en espera no infrinja la superficie de aproximación interna, las superficies de transición interna, la superficie de aterrizaje interrumpido, la superficie de aproximación, la superficie de ascenso en el despegue o el área crítica/sensible ILS/MLS, ni interfiera en el funcionamiento de otras radioayudas para la navegación.-

Tabla 3-2. Distancias mínim

as entre el eje de la pista y un apartadero de espera, un punto de espera de la pista o punto de espera en la vía de vehículos.

	Número de clave			
Tipo de pista	**1**	**2**	**3**	**4**
Aproximación visual	**30m**	**40m**	**55m**	**75m**
Aproximación que no es de precisión	**40m**	**40m**	**75m**	**75m**
Aproximación de precisión de Categoría I	**60m[b]**	**60m[b]**	**90m[a,b]**	**90m[a,b,c]**
Aproximación de precisión de Categorías II y III	**-**	**-**	**90m[a,b]**	**90m[a,b,c]**
Pista de despegue	**30m**	**40m**	**55m**	75m

[a.] *Si la elevación del apartadero de espera, del punto de espera de la pista o del punto de espera en la vía de vehículos es inferior a la del umbral de la pista, la distancia puede disminuirse 5 m por cada metro de diferencia entre el apartadero o punto de espera y el umbral, a condición de no penetrar la superficie de transición interna.*

[b.] *Puede ser necesario aumentar esta distancia en el caso de las pistas de aproximación de precisión, a fin de no interferir con las radioayudas para la navegación, en particular, con las instalaciones relativas a trayectoria de planeo y localizadores. La información sobre las áreas críticas y sensibles del **ILS** y del*

MLS *figura en el* ***DINAC R 10****,* ***Volumen I****,* ***Adjuntos C*** *y* ***G****, respectivamente (véase además* ***3.12.6****).*

Nota 1.- *La distancia de* ***90 m*** *para el número de clave* ***3*** *ó* ***4*** *se basa en aeronaves con un empenaje de* ***20 m*** *de altura, una distancia entre la proa y la parte más alta del empenaje de* ***52,7 m*** *y una altura de la proa de* ***10 m*** *en espera, a un ángulo de* ***45°****o más con respecto al eje de la pista, hallándose fuera de la zona despejada de obstáculos y sin tenerla en cuenta para el cálculo de la* ***OCA/H****.*

Nota 2.- *La distancia de* ***60 m*** *para el número de clave* ***2*** *se basa en una aeronave con un empenaje de* ***8 m*** *de altura, una distancia entre la proa y la parte más alta del empenaje de* ***24,6 m*** *y una altura de la proa de* ***5,2 m*** *en espera, a un ángulo de* ***45°*** *o más con respecto al eje de la pista, hallándose fuera de la zona despejada de obstáculos.*

Nota 3.- *Para el número de clave* ***4****, donde la anchura del borde interior de la superficie de aproximación interna sea de más de* ***120 m****, puede ser necesaria una distancia de más de* ***90 m*** *para garantizar que una aeronave en espera esté fuera de la zona despejada de obstáculos. Por ejemplo, una distancia de* ***100 m*** *se basa en aeronaves con un empenaje de* ***24 m*** *de altura, una distancia entre la proa y la parte más alta del empenaje de* ***62,2 m*** *y una altura de la proa de* ***10 m*** *en espera, a un ángulo de* ***45º*** *o más con respecto al eje de la pista, hallándose fuera de la zona despejada de obstáculos.*

3.13 PLATAFORMAS.

3.13.1 Se pueden proveer plataformas donde sean necesarias para el embarque y desembarque de pasajeros, carga o correo, así como las operaciones de servicio a las aeronaves puedan hacerse sin obstaculizar el transito del aeródromo.

3.13.2 El diseño de las plataformas pueden tener en cuenta criterios para la realización de los servicios de escala en condiciones de seguridad, incluidos

a) un espacio suficiente entre puestos de estacionamiento de aeronaves para que el personal y el equipo puedan moverse de manera segura y eficiente;

b) señales y letreros de plataforma apropiados e iluminación de plataforma con proyectores adecuada;

c) zonas adecuadas de concentración y almacenamiento del equipo auxiliar de tierra (GSE);

d) ubicación de los servicios fijos en tierra;

e) zonas de almacenamiento para dispositivos de carga unitarizada (ULD); de acceso y salida para los vehículos de combustible, GSE y emergencia;

g) rutas de acceso y salida claramente delimitadas y visibles para público pasajero;

h) tecnologías nuevas (puntos de recarga eléctrica, vehículos autónomos, etc.);

i) evitar la parte trasera de las calles de servicio de los puestos de estacionamiento de aeronave, siempre que sea posible; y

j) medidas adecuadas para proteger a las personas, equipos e infraestructura del chorro de los motores y del torbellino de las hélices.-

Nota.- En el Manual de diseño de aeródromos Parte 4 -Ayudas visuales, y el Manual de planificación de aeropuertos parte 1 - Planificación general figura orientación adicional sobre el diseño y las señales de la plataforma..

3.13.3 El área total de las plataformas puede ser suficiente para permitir el movimiento seguro y rápido del tránsito de aeródromo en los períodos de densidad máxima prevista.

3.13.4 **Resistencia de las plataformas:** Toda parte de la plataforma podrían poder soportar el tránsito de las aeronaves que hayan de utilizarla, teniendo en cuenta que algunas porciones de la plataforma estarán sometidas a mayor intensidad de tránsito y mayores esfuerzos que la pista como resultado del movimiento lento o situación estacionaria de las aeronaves. Pendientes de las plataformas

3.13.5 Las pendientes de una plataforma, comprendidas las de una calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves, pueden ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero sus valores deberían mantenerse lo más bajos que permitan los requisitos de drenaje.

3.13.6 En un puesto de estacionamiento de aeronaves, la pendiente máxima no debería exceder del 1 %. Márgenes de separación en los puestos de estacionamiento de aeronave

3.13.7 Un puesto de estacionamiento de aeronaves debería proporcionar los siguientes márgenes mínimos de separación entre la aeronave que entre o salga del puesto y cualquier edificio, aeronave en otro puesto de estacionamiento u otros objetos adyacentes:

LETRA DE CLAVE	**MARGEN**
A	3 m.
B	3 m.
C	4,5 m.
D	7,5 m.
E	7,5 m.
F	7,5 m.

3.13.8 De presentarse circunstancias especiales que lo justifiquen, estos márgenes pueden reducirse en los puestos de estacionamiento de aeronaves con la nariz hacia adentro, cuando la letra de clave sea **D, E** o **F**:

a) Entre el edificio terminal, incluido cualquier pasarela fija de embarque de pasajeros y la proa de la aeronave, y

b) En cualquier parte del puesto de estacionamiento equipado con guía azimutal proporcionada por algún sistema de guía de atraque visual.

Nota.- *En las plataformas, también debe tomarse en consideración la provisión de calles de servicio y zonas para maniobras y depósito de equipo terrestre.*

3.14 PUESTO DE ESTACIONAMIENTO AISLADO PARA AERONAVES.

3.14.1 Se debe designar un puesto de estacionamiento aislado para aeronaves o se informará a la torre de control del aeródromo de un área o áreas adecuadas para el estacionamiento de una aeronave que se sepa o se sospeche que está siendo objeto de interferencia ilícita, o que por otras razones necesita ser aislada de las actividades normales del aeródromo.

3.14.2 El puesto de estacionamiento aislado para aeronaves debe estar ubicado a la máxima distancia posible, pero en ningún caso a menos de **100 m** de los otros puestos de estacionamiento, edificios o áreas públicas, etc. Se debe tener especial cuidado en asegurar que el puesto de estacionamiento no esté ubicado sobre instalaciones subterráneas de servicio, tales como gas y combustible de aviación, y, dentro de lo posible, cables eléctricos o de comunicaciones.

3.15 INSTALACIONES DE DESHIELO/ANTIHIELO. (NO APLICA)-N/

Nota.- *La seguridad y la eficiencia de las operaciones de aviones son de capital importancia cuando se trata de diseñar instalaciones de deshielo y antihielo de aviones. En el Manual de operaciones de deshielo y antihielo para aeronaves en tierra (**Doc. 9640**), de la **OACI** se puede obtener orientación más detallada.* **NO APLICA**

3.15.1 **Recomendación.-** *En los aeródromos en que se prevean condiciones de engelamiento deberían proporcionarse instalaciones de deshielo/antihielo de aviones.* **NO APLICA**

3.15.2 **Emplazamiento.** *Deberían proveerse instalaciones de deshielo/antihielo en los puestos de estacionamiento de aeronaves o en áreas distantes específicas a lo largo de la calle de rodaje que conduce a la pista destinada a despegue, siempre que se establezcan los arreglos de desagüe adecuados para recoger y eliminar de manera segura el excedente de líquido de deshielo y antihielo a fin de evitar la contaminación de aguas subterráneas. Asimismo, deberán considerarse las repercusiones del volumen de tráfico y del régimen de salidas.* **NO APLICA**

Nota 1.- *Uno de los factores que más influyen en el emplazamiento de la instalación de deshielo/antihielo es la necesidad de asegurar que el tiempo máximo de efectividad del tratamiento antihielo todavía esté vigente al término del rodaje y al darse al avión objeto de tratamiento la autorización de despegue.* **NO APLICA**

Nota 2.- *Las instalaciones distantes compensan las condiciones meteorológicas cambiantes cuando se prevén condiciones de engelamiento o ventisca alta a lo largo de la ruta de rodaje que toma el avión hacia la pista destinada a despegue.* **NO APLICA**

3.15.3 **Recomendación.-** *Las instalaciones de deshielo/antihielo deberían emplazarse de modo que queden fuera de las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en el **Capítulo 4**, y no causen interferencia en las radioayudas para la navegación, asimismo deberían ser claramente visibles desde la torre de control de tránsito aéreo para dar la autorización pertinente al avión que recibe tratamiento.* **NO APLICA**

3.15.4 **Recomendación.-** *Las instalaciones de deshielo/antihielo deberían emplazarse de modo que permitan la circulación expedita del tránsito, quizás mediante una configuración de circunvalación, y no se requieran maniobras de rodaje no habituales para entrar y salir de ellas.* **NO APLICA**

Nota.- *Los efectos de chorro de los reactores que produce un avión en movimiento en otros aviones que reciben el tratamiento antihielo o que van en rodaje detrás, habrán de tenerse en cuenta para evitar que se vea afectada la calidad del tratamiento.* **NO APLICA**

3.15.5 Tamaño y número de las áreas de deshielo/antihielo. NO APLICA

Nota.- *Un área de deshielo/antihielo de aviones consta de a) un área interior donde se estaciona el avión que va a recibir el tratamiento, y b) un área exterior para el movimiento de dos o más unidades móviles de equipo de deshielo/antihielo.* **NO APLICA**

3.15.5.1 **Recomendación.-** *El tamaño del área de deshielo/antihielo debería ser igual al área de estacionamiento que se requiere para los aviones más exigentes en una*

*categoría dada con una zona pavimentada libre de por lo menos **3,8 m** alrededor del avión para el movimiento de los vehículos de deshielo/antihielo.* **NO APLICA**

Nota.- *Cuando se provea más de un área de deshielo/antihielo, se tendrá en cuenta que las zonas para el movimiento de vehículos de deshielo/antihielo que se proporcionan en áreas de deshielo/antihielo adyacentes no se superpongan, y que sean exclusivas de cada una de estas áreas. Asimismo, será preciso tener en cuenta que la circulación de otros aviones por la zona tendrá que realizarse de conformidad con las distancias de separación que se especifican en **3.15.9** y **3.15.10.*** **NO APLICA**

3.15.6 **Recomendación.-** *El número de áreas de deshielo/antihielo que se necesitan deberán determinarse en función de las condiciones meteorológicas, el tipo de aviones que va a recibir tratamiento, el método de aplicación del líquido de deshielo/antihielo, el tipo y la capacidad del equipo que se usa para el tratamiento y el régimen de salidas.* **NO APLICA**

Nota.- *Véase el Manual de diseño de aeródromos (**Doc. 9157**) **Parte 2,** de la **OACI**.* **NO APLICA**

3.15.7 **Pendientes de las áreas de deshielo/antihielo.- NO APLICA**

3.15.7.1 **Recomendación.-** *Deberían proveerse áreas de deshielo/antihielo con pendiente adecuada para asegurar un drenaje satisfactorio de la zona y permitir recoger todo el líquido de deshielo/antihielo excedente que se derrama de la aeronave. La pendiente longitudinal máxima deberían ser lo más reducida posible y la pendiente transversal deberán ser del **1%** como máximo.* **NO APLICA**

3.15.8 **Resistencia de las áreas de deshielo/antihielo.- NO APLICA**

3.15.8.1 **Recomendación.-** *Las áreas de deshielo/antihielo deberían tener capacidad de soportar el tráfico de las aeronaves para las cuales está previsto que presten servicio, teniendo en cuenta el hecho de que las áreas de deshielo/antihielo, al igual que las plataformas, estarán sujetas a una densidad de tráfico más intensa y, debido a que las aeronaves que reciben tratamiento se desplazan lentamente o bien están estacionadas, a esfuerzos más intensos que las pistas.* **NO APLICA**

3.15.9 **Distancias de separación en las áreas de deshielo/antihielo.- NO APLICA**

3.15.9.1 **Recomendación.-** *Las áreas de deshielo/antihielo deberían proveer las distancias mínimas especificadas en 3.13.6 para los puestos de estacionamiento de aeronaves. Si el trazado del área incluye una configuración de circunvalación, deberían proporcionarse las distancias de separación mínimas que se especifican en la **Tabla 3-1, columna 13**.* **NO APLICA**

3.15.10 **Recomendación.-** *Cuando las instalaciones de deshielo/antihielo estén emplazadas junto a una calle de rodaje ordinaria, deberían proporcionarse la distancia de separación mínima de calle de rodaje especificada en la **Tabla 3-1, columna 11**. (**Véase la Figura 3-4**).* **NO APLICA**

3.15.11 **Consideraciones relativas al medioambiente. NO APLICA.**

Nota.- *El excedente de líquido de deshielo/antihielo que se derrama de los aviones encierra el peligro de contaminación del agua subterránea, además de afectar a las características de rozamiento de la superficie del pavimento.* **NO APLICA**

3.15.11.1 **Recomendación.-** Al realizar actividades de deshielo/antihielo, el desagüe de la superficie deberán planificarse de modo que el excedente de líquido de deshielo/antihielo se recoja separadamente, evitando que se mezcle con el escurrimiento normal para que no se contamine el agua en el terreno. **NO APLICA**

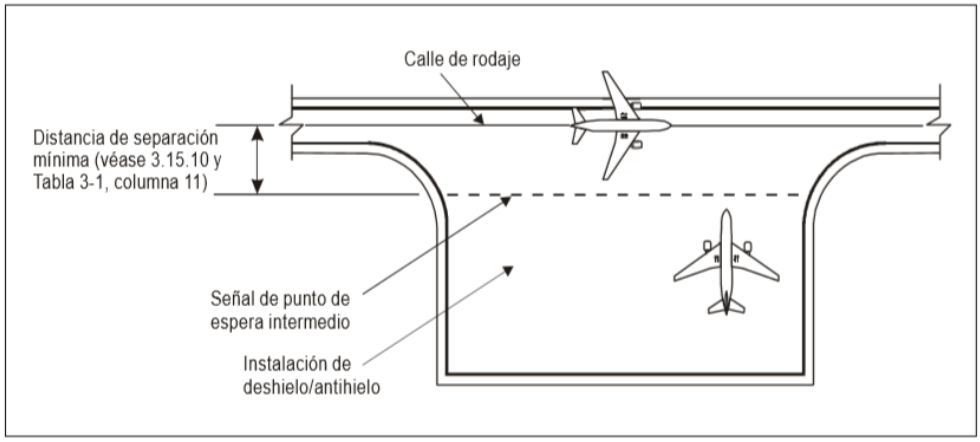


Figura 3-4. Distancia de separación mínima en las instalaciones de deshielo/antihielo. (N/A)

*****

CAPÍTULO 4.
(Aplicable hasta el 20 de noviembre 2030)

RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS.

Nota 1.- *La finalidad de las especificaciones del presente capítulo es definir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los aeródromos para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de aviones previstas y evitar que los aeródromos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores. Esto se logra mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo.*

Nota 2.- *Los objetos que atraviesan las superficies limitadoras de obstáculos aquí especificadas en este capítulo pueden, en ciertas circunstancias, dar lugar a una mayor altitud o altura de franqueamiento de obstáculos en el procedimiento de aproximación por instrumentos o en el correspondiente procedimiento de aproximación visual en el circuito o ejercer otro impacto operacional en el diseño de procedimientos de vuelo.* **Nota 3.-** *En **5.3.5.42** a **5.3.5.46** se indica lo relativo al establecimiento y los requisitos de las superficies de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendientes de aproximación.*

4.1 SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS.

Nota 1.- *Véase **Figura 4-1 – Superficie Limitadoras de Obstáculos**.*

Nota 2.- *Para la información sobre **Superficie Horizontal Externa**, véase **Apéndice 6**.*

4.1.1 **Superficie cónica. Descripción.** Una superficie de pendiente ascendente y hacia fuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna.

4.1.2 **Características.** Los límites de la superficie cónica comprenderán:

a) un borde inferior que coincide con la periferia de la superficie horizontal interna; y,

b) un borde superior situado a una altura determinada sobre la superficie horizontal interna.

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

4.1.2 **Superficie horizontal interna. Descripción.** Superficie situada en un plano horizontal sobre un aeródromo y sus alrededores.

4.1.2.1 **Características.** El radio o límites exteriores de la superficie horizontal interna se deben medirán desde el punto o puntos de referencia que se fijen con este fin.

Nota.- *No es preciso que la superficie horizontal interna sea necesariamente circular.*

4.1.2.2 La altura de la superficie horizontal interna se medirán por encima del punto de referencia para la elevación que se fije con este fin.

4.1.3 **Superficie de aproximación. Descripción.** Plano inclinado o combinación de planos anteriores al umbral.

4.1.3.1 **Características.** Los límites de la superficie de aproximación deben ser:

a) un borde interior de longitud especificada, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de pista situado a una distancia determinada antes del umbral;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de pista;

c) un borde exterior paralelo al borde interior; y

d) las superficies mencionadas variaran cuando se realicen aproximaciones con desplazamientos laterales, con desplazamiento o en curva. Específicamente, los 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 derrota con desplazamiento lateral, con desplazamiento o en curva.

4.1.3.2 La elevación del borde interior debe ser igual a la del punto medio del umbral.

4.1.3.3 La pendiente o pendientes de la superficie de aproximación se deben medir en el plano vertical que contenga al eje de pista y continuar conteniendo al eje de toda derrota con desplazamiento lateral, con desplazamiento o en curva.

Nota.- *Véase la **Figura 4-2**.*

4.1.4 **Superficie de aproximación interna. Descripción.** Porción rectangular de la superficie de aproximación inmediatamente anterior al umbral.

4.1.4.1 **Características.** Los límites de la superficie de aproximación interna deben ser:

a) un borde interior que coincide con el emplazamiento del borde interior de la superficie de aproximación, pero que posee una longitud propia determinada;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y se extienden paralelamente al plano vertical que contiene el eje de pista; y

c) un borde exterior paralelo al borde interior.

4.1.5 **Superficie de transición. Descripción.** 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.

4.1.5.1 **Características.** Los límites de una superficie de transición deben ser:

a) un borde inferior que comienza en 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 pista; y

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

4.1.5.2 La elevación de un punto en el borde inferior deben ser:

a) a lo largo del borde de la superficie de aproximación – igual a la elevación de la superficie de aproximación en dicho punto; y,

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

Nota.- *Como consecuencia de **b)**, la superficie de transición a lo largo de la franja debe ser curva si el perfil de la pista es curvo, o debe ser plana si el perfil es rectilíneo. La intersección de la superficie de transición con la superficie horizontal interna debe ser también una línea curva o recta dependiendo del perfil de la pista.*

4.1.5.3 La pendiente de la superficie de transición se debe medir en un plano vertical perpendicular al eje de la pista.

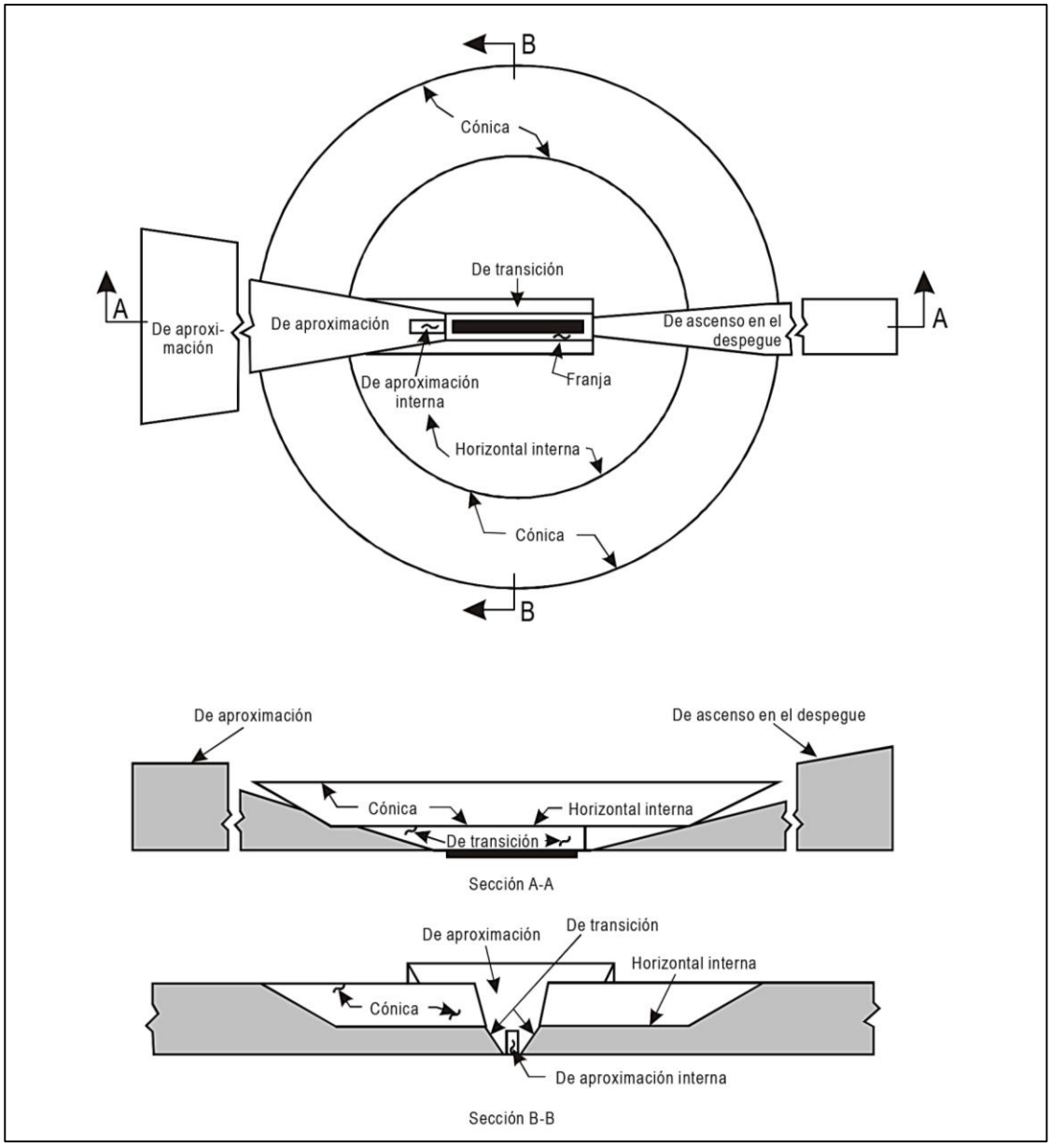


Figura 4-1. Superficies limitadoras de obstáculos.

Véase la Figura 4-2 por lo que respecta a las superficies limitadoras de obstáculos de transición interna y de aterrizaje interrumpido y el adjunto B para tener una panorámica tridimensional.

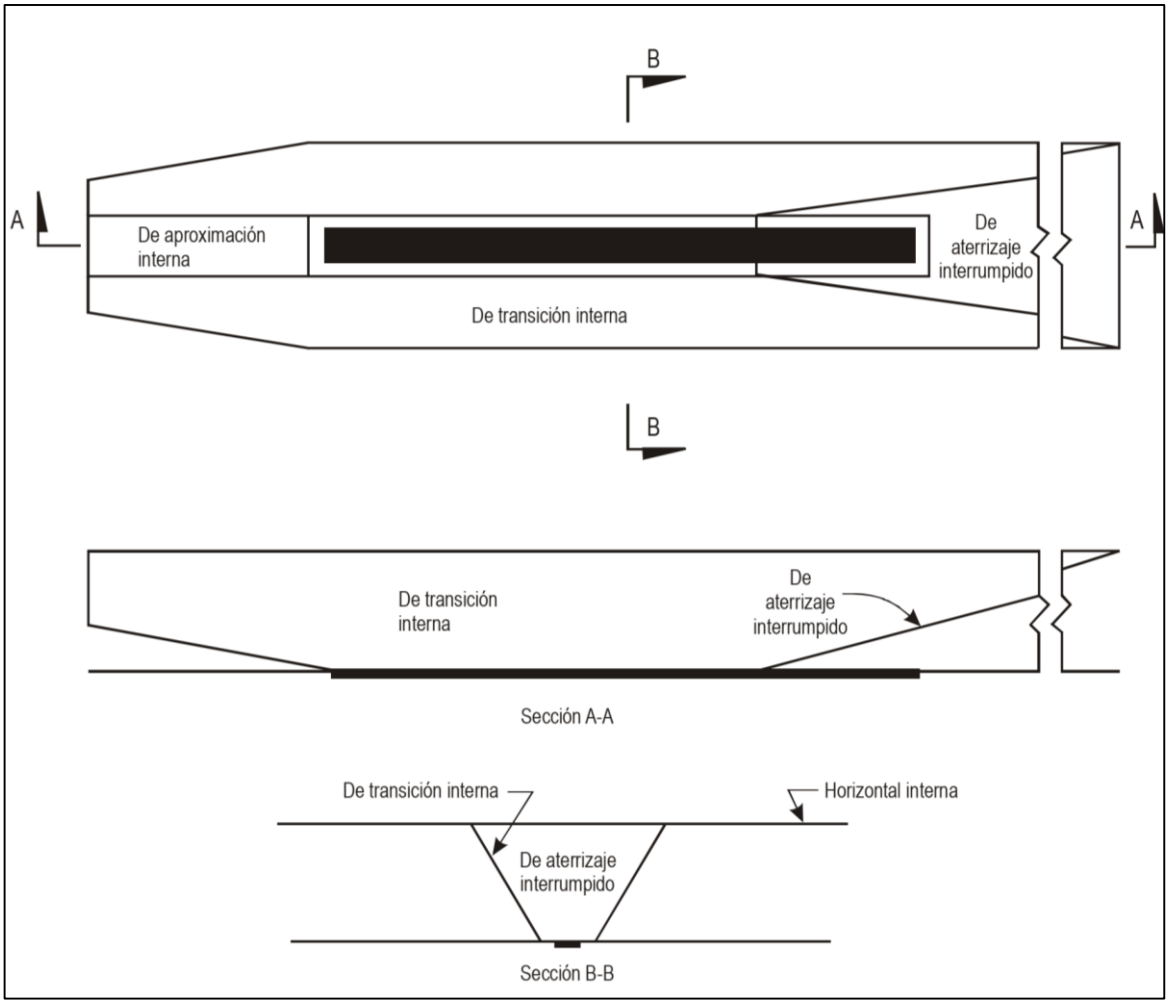


Figura 4-2. Superficies limitadoras de obstáculos de aproximación interna, de transición interna y de aterrizaje interrumpido.

4.1.6 Superficie de transición interna.

Nota.- *La finalidad de la superficie de transición interna es servir de superficie limitadora de obstáculos para las ayudas a la navegación, las aeronaves y otros vehículos que deben hallarse en las proximidades de la pista. De esta superficie sólo deben sobresalir los objetos frangibles. La función de la superficie de transición definida en* ***4.1.6.1*** *es la de servir en todos los casos de superficie limitadora de obstáculos para los edificios, etc.*

4.1.6.1 Descripción. Superficie de transición interna, similar a la superficie de transición, pero más próxima a la pista.

4.1.6.2 Características. Los límites de la superficie de transición interna deben ser:

a) 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; y

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

4.1.6.3 La elevación de un punto en el borde inferior debe ser:

a) 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; y

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

Nota.- *Como consecuencia de **b)**, la superficie de transición interna a lo largo de la franja debe ser curva si el perfil de la pista es curvo o debe ser plana si el perfil de la pista es rectilíneo. La intersección de la superficie de transición interna con la superficie horizontal interna debe ser también una línea curva o recta dependiendo del perfil de la pista.*

4.1.6.4 La pendiente de la superficie de transición interna se debe medir en un plano vertical perpendicular al eje de pista.

4.1.7 **Superficie de aterrizaje interrumpido. Descripción.** Plano inclinado situado a una distancia especificada después del umbral, que se extiende entre las superficies de transición internas.

4.1.7.1 **Características.** Los límites de la superficie de aterrizaje interrumpido deben ser:

a) un borde interior horizontal y perpendicular al eje de pista, situado a una distancia especificada después del umbral;

b) 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 pista; y

c) un borde exterior paralelo al borde interior y situado en el plano de la superficie horizontal interna.

4.1.7.2 La elevación del borde interior debe ser igual a la del eje de pista en el emplazamiento del borde interior.

4.1.7.3 La pendiente de la superficie de aterrizaje interrumpido se debe medir en el plano vertical que contenga el eje de la pista.

4.1.8 **Superficie de ascenso en el despegue. Descripción.** Plano inclinado u otra superficie especificada situada más allá del extremo de una pista o zona libre de obstáculos.

4.1.8.1 **Características.** Los límites de la superficie de ascenso en el despegue deben ser:

a) un borde interior, horizontal y perpendicular al eje de pista situado a una distancia especificada más allá del extremo de la pista o al extremo de la zona libre de obstáculos, cuando la hubiere y su longitud excede a la distancia especificada;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y que divergen uniformemente, con 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, y

c) un borde exterior horizontal y perpendicular a la derrota de despegue especificada.

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

4.1.8.3 En el caso de una trayectoria de despegue rectilínea, la pendiente de la superficie de ascenso en el despegue se debe medir en el plano vertical que contenga el eje de pista.

4.1.8.4 En el caso de una trayectoria de vuelo de despegue en la que intervenga un viraje, la superficie de ascenso en el despegue debe ser una superficie compleja que contenga las normales horizontales a su eje; la pendiente del eje debe ser igual que la de la trayectoria de vuelo de despegue rectilínea.

4.2 REQUISITOS DE LA LIMITACIÓN DE OBSTÁCULOS.

Nota.- *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, cabe la posibilidad de que ciertas superficies queden anuladas debido a los requisitos más rigurosos a que se ajustan otras superficies más bajas.*

4.2.1 **Pistas de vuelo visual.** En las pistas de vuelo visual se deben establecer las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

a) superficie cónica;

b) superficie horizontal interna;

c) superficie de aproximación; y

d) superficies de transición.

4.2.1.1 Las alturas y pendientes de las superficies no deben ser superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la **Tabla 4.1**.

4.2.1.2 No se debe permitir la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación o de una superficie de transición, excepto cuando mediante un estudio aeronáutico y de seguridad operacional presentado por el interesado y en opinión de la **DINAC**, se determine que el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

4.2.1.3 No podría permitirse la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie cónica o de la superficie horizontal interna, a menos que, la **DINAC** determine, que el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometiera la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.

4.2.1.4 En la medida de los posible pueden eliminarse los objetos existentes por encima de cualquiera de las superficies prescritas en **4.2.1**, excepto cuando la **DINAC** determine, que el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometiera la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.

Nota.- *Debido a las pendientes transversales o longitudinales que pueden existir en una franja, es posible que en ciertos casos el borde interior de la superficie de aproximación o partes del mismo se encuentre por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja. No se pretende que se nivele la franja para que coincida con el borde interior de la superficie de aproximación, ni esto quiere decir que haya que eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie más allá del borde de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones.*

4.2.1.5 Al estudiar las propuestas de nuevas construcciones pueden tenerse en cuenta la posible construcción, de una pista de aproximación por instrumentos y la consiguiente necesidad de contar con superficies limitadoras de obstáculos más restrictivas.

4.2.2 **Pistas para aproximaciones de no son de precisión.** En las pistas para aproximaciones que no son de precisión se deben establecer las siguientes superficies de obstáculos:

a) superficie cónica;

b) superficie horizontal interna;

c) superficie de aproximación; y

d) superficies de transición.

4.2.2.1 Las alturas y pendientes de las superficies no deben ser superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la **Tabla 4-1**, excepto en el caso de la sección horizontal de la superficie de aproximación *(**véase 4.2.2.3**).*

4.2.2.2 La superficie de aproximación debe ser horizontal a partir del punto en el que la pendiente de **2,5%** corta:

a) un plano horizontal a **150 m** por encima de la elevación del umbral; o

b) el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que determine la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos; (**OCA/H**);

tomándose el que sea más alto.

4.2.2.3 No se debe permitir la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación, dentro de la distancia de **3.000 m** del borde interior o por encima de una superficie de transición, excepto cuando la **DINAC** determine, que el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado puesto por un objeto existente e inamovible.

4.2.2.4 No podría permitirse nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie de aproximación, a partir de un punto situado más allá de **3.000 m** del borde interno, o por encima de la superficie cónica o de la superficie horizontal interna, a menos que, la **DINAC** determine, que el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible o se determine tras un estudio aeronáutico que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.

4.2.2.5 En la medida de lo posible, pueden eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de cualquiera de las superficies prescritas en **4.2.2** a menos que, la **DINAC** determine, que el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible o se determine tras un estudio aeronáutico que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.

Nota.- *Debido a las pendientes transversales o longitudinales que pueden existir en una franja, es posible que en ciertos casos el borde interior de la superficie de aproximación o parte del mismo, se encuentren por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja. No se pretende que se nivele la franja para que coincida con el borde interior de la superficie de aproximación, ni esto quiere decir que haya eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie más allá del borde de la franja, pero por debajo del nivel de la misma a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones.*

4.2.3 **Pistas para aproximaciones de precisión.**

Nota 1.- *En **9.9** se ofrece información con respecto al emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones.*

4.2.3.1 Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de **Categoría I**, se deben establecer las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

a) superficie cónica;

b) superficie horizontal interna;

c) superficie de aproximación; y

d) superficies de transición.

4.2.3.2 Respecto a las pistas de aproximaciones de precisión de **Categoría I** se pueden establecer las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

a) Superficie de aproximación interna;

b) Superficie de transición interna; y

c) Superficie de aterrizaje interrumpido.

Tabla 4-1. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos - Pistas para aproximaciones.

Tabla 4-1. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos — Pistas para aproximaciones

PISTAS PARA APROXIMACIONES

	CLASIFICACIÓN DE LAS PISTAS									
	Aproximación visual Número de clave				Aproximación que no sea de precisión Número de clave			Aproximación de precisión Categoría I Número de clave		Aproximación de precisión Categoría II o III Número de clave
Superficies y dimensiones[a]	1	2	3	4	1,2	3	4	1,2	3,4	3,4
(1)	(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[e]	120 m[e]
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	110 m	150 m	140 m	280 m	280 m	140 m	280m	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]	12 000 m	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 INTERRUMPIDO										
Longitud del borde interior	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m[e]	120 m[e]
Distancia desde el umbral	—	—	—	—	—	—	—	[c]	1 800 m[d]	1 800 m[d]
Divergencia (a cada lado)	—	—	—	—	—	—	—	10 %	10 %	10 %
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	4 %	3,33 %	3,33 %

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".

Nota.— Véanse las Circulares 301 y 345 (de próxima publicación), y el capítulo 4 de los PANS – Aeródromos, parte I (Doc 9981) para obtener mayor información.

4.2.3.3 Respecto a las pistas de aproximaciones de precisión de **Categoría II** o **III** se deben establecer las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

a) Superficie cónica;

b) Superficie horizontal interna;

c) Superficie de aproximación y superficie de aproximación interna;

d) Superficies de transición;

e) Superficies de transición interna; y

f) Superficies de aterrizaje interrumpido.

4.2.3.4 Las alturas y pendientes de las superficies no deben ser superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la **Tabla 4-1,** excepto en el caso de la sección horizontal de la superficie de aproximación *(***véase 4.2.3.5**).

4.2.3.5 La superficie de aproximación debe ser horizontal a partir del punto en el que la pendiente de **2,5 %** corta:

a) un plano horizontal a **150 m** por encima de la elevación del umbral; o

b) el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que determine el límite de franqueamiento de obstáculos;

tomándose el que sea mayor.

4.2.3.6 No se deben permitir 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 frangibles que, por su función, deban estar situados en la franja. No se deben permitir objetos móviles sobre estas superficies durante la utilización de la pista para aterrizajes.

4.2.3.7 No se deben permitir la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación, o de una superficie de transición, excepto cuando mediante un estudio aeronáutico y de seguridad operacional presentado por el interesado y en opinión de la **DINAC**, se determine que el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

4.2.3.8 No podría permitirse la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie cónica o de la superficie horizontal interna, a menos que, la **DINAC** determine, que el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible o se determine tras un estudio aeronáutico que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.

4.2.3.9 En la medida de lo posible, puede eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de la superficie de aproximación, de las superficies de transición, de la superficie cónica y de la superficie horizontal interna, a menos que, la **DINAC** determine, que el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible o se determine tras un estudio aeronáutico que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.

Nota.- *Debido a las pendientes transversales o longitudinales que pueden existir en una franja, es posible que en ciertos casos el borde interior de la superficie de aproximación o partes del mismo se encuentre por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja. No se pretende que se nivele la franja para que coincida con el borde interior de la superficie de aproximación, ni esto quiere decir que haya que eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie más allá del borde de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones.*

4.2.4 **Pistas destinadas al despegue.** En las pistas destinadas al despegue se deben establecer la siguiente superficie limitadora de obstáculos:

a) Superficie de ascenso en el despegue.

4.2.4.1 Las dimensiones de las superficies no deben ser inferiores a las que se especifican en la **Tabla 4-2** 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 los aviones.

4.2.4.2 Pueden examinarse las características operacionales de los aviones para los que dicha pista esté prevista para determinar si es conveniente reducir la pendiente especificada en la **Tabla 4-2** cuando se hayan de tener en cuenta condiciones críticas de operación. Si se reduce la pendiente especificada, puede hacerse el correspondiente ajuste en la longitud de la superficie de ascenso en el despegue, para proporcionar protección hasta una altura de **300 m**.

Nota.- *Cuando las condiciones locales sean muy distintas de las condiciones de la atmósfera tipo al nivel del mar, puede ser aconsejable reducir la pendiente especificada en la **Tabla 4-2**. La importancia de esta reducción depende de la diferencia entre las condiciones locales y las condiciones de la atmósfera tipo al nivel del mar, así como de las características de performance y de los requisitos de operación de los aviones para los que dicha pista esté prevista.*

4.2.4.3 No se debe permitir la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de ascenso en el despegue, excepto cuando, la **DINAC** determine, que el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible o se determine tras un estudio aeronáutico que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.

4.2.4.4 Si ningún objeto llega a la superficie de ascenso en el despegue, de **2%** (**1:50**) de pendiente, puede limitarse la presencia de nuevos objetos a fin de preservar la superficie libre de obstáculos existentes, o una superficie que tenga una pendiente de **1,6%** (**1:62,5**).

Tabla 4-2. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadores de obstáculos.

PISTA DESTINADA AL DESPEGUE			
		Número de clave	
Superficie y dimensiones [a]	1	2	3 ó 4
(1)	(2)	(3)	(4)
DE ASCENSO EN EL DESPEGUE			
Longitud de borde interior	60 m	80 m	180 m
Distancia desde el extremo de la pista [b]	30 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	12,5%
Anchura final	380 m	580 m	1200 m 1800 m [c]
Longitud	1600 m	2500 m	15000 m
Pendiente	5%	4%	2% [d]

[a] Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.

[b] 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] **1.800 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 **4.2.4.2** y **4.2.4.4**.*

4.2.4.5 En la medida de lo posible, puede eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de una superficie de ascenso en el despegue, a menos que, la **DINAC** determine, que el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible o se determine tras un estudio aeronáutico que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.

Nota.- *Es posible que, en algunos casos, debido a las pendientes transversales que puedan existir en una franja o una zona libre de obstáculos, algunas partes del borde interior de la superficie de ascenso en el despegue se encuentren por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja o zona libre de obstáculos. No se pretende que la franja o la zona libre de obstáculos se nivele para que coincida con el borde interior de la superficie de ascenso en el despegue, ni tampoco esto quiere decir que haya que eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie, pero por debajo del nivel de la franja o zona libre de obstáculos, a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones. Se pueden hacer consideraciones de orden similar en el caso de la unión de la zona libre de obstáculos con la franja, cuando existan diferencias en las pendientes transversales.*

4.3 OBJETOS SITUADOS FUERA DE LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS.

4.3.1 Pueden adoptarse las medidas oportunas para consultar a la **DINAC** cuando exista el propósito de levantar construcciones, más allá de los límites de las superficies limitadoras de obstáculos, que se eleven por encima de la altura fijada por dicha autoridad, de forma a que pueda procederse a un estudio aeronáutico de los efectos de tales construcciones en las operaciones de los aviones.

4.3.2 En las áreas distintas de las reguladas por las superficies limitadoras de obstáculos, pueden considerarse como obstáculos por lo menos los objetos que se eleven hasta una altura de **150 m** o más sobre el terreno a no ser que un estudio aeronáutico demuestre que no constituyen ningún peligro para los aviones.

Nota.- *En dicho estudio se podría tener en cuenta la naturaleza de las operaciones y distinguir entre operaciones diurnas y nocturnas.*

4.4 OTROS OBJETOS.

4.4.1 El plano de zona de protección de ayudas a la navegación aérea establecida en el **Apéndice 6 – Planos de Zonas de Protección**, incluye los requisitos sobre todas las ayudas para la navegación aérea, de acuerdo con este numeral, instalados dentro del área patrimonial del aeródromo y también aquellos instalados fuera del área patrimonial para satisfacer las necesidades operacionales de ese aeródromo.

4.4.2 Los objetos que no sobresalgan por encima de la superficie de aproximación pero que sin embargo puedan comprometer el emplazamiento o el funcionamiento óptimo de las ayudas visuales o las ayudas no visuales, pueden eliminarse en la medida de lo posible.

4.4.2 Dentro de los límites de las superficies horizontal interna y cónica debe considerarse como obstáculo y eliminarse siempre, que sea posible, todo lo que la autoridad competente, tras realizar un estudio aeronáutico, opine que puede constituir un peligro para los aviones que se encuentren en el área de movimiento o en vuelo.

Nota.- *En ciertas circunstancias, incluso objetos que no sobresalgan por encima de ninguna de las superficies enumeradas en **4.1** pueden constituir un peligro para los aviones, como por ejemplo, uno o más objetos aislados en las inmediaciones de un aeródromo.*

*****

CAPÍTULO 4.

RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS. (Aplicable a partir del 21 de noviembre de 2030)

Nota 1.- *En este capítulo se describe la gestión de los obstáculos situados dentro de los límites del aeródromo y en sus proximidades. Las especificaciones siguientes permiten a la DINAC definir el espacio aéreo alrededor de los aeródromos que debe mantenerse sin obstáculos y el espacio aéreo en el que puede gestionarse con flexibilidad la presencia de obstáculos. Esto permite que en los aeródromos puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de aviones existentes y previstas, y evitar que se restrinjan los aeródromos y se tornen inutilizables por la multiplicidad de obstáculos. Esto se logra estableciendo superficies limitadoras de obstáculos (OLS), consistentes en superficies despejadas de obstáculos (OFS) y superficies de evaluación de obstáculos (OES).*

Nota 2.- *Las extensiones lateral y vertical de la OLS se están empleando para definir los requisitos de la recopilación de los conjuntos de datos sobre el terreno y los obstáculos. En el capítulo 5 del DINAC R 15 — Servicios de información aeronáutica, figuran disposiciones relativas a los conjuntos de datos sobre el terreno y los obstáculos.*

Nota 3.- *En el capítulo 5 del DINAC R 15 — Servicios de información aeronáutica, se dan las especificaciones sobre el establecimiento y los requisitos de las superficies de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.*

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 La DINAC debe establecer un proceso para prevenir la multiplicidad de obstáculos, fijos o móviles, que puedan afectar a la seguridad operacional o a la regularidad de las operaciones de vuelo en un aeródromo.

Nota 1.- *En los PANS-Aeródromos (Parte II, capítulo 10, figuran especificaciones acerca del proceso que ha de establecer la DINAC.*

Nota 2.- *Una aeronave en rodaje o remolcada y los vehículos que pasan se consideran objetos móviles, mientras que los edificios y las aeronaves y vehículos estacionados se consideran objetos fijos.*

4.2 SUPERFICIES DESPEJADAS DE OBSTÁCULOS (OFS)

Nota. - *La finalidad de las superficies despejadas de obstáculos consiste en establecer un espacio aéreo que preserve la accesibilidad del aeródromo y la seguridad operacional de las operaciones mediante la protección de los aviones durante las aproximaciones y las maniobras de "motor y al aire".*

4.2.1 SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN

Nota 1.- La finalidad de la superficie de aproximación consiste en establecer el espacio aéreo que debe mantenerse despejado de obstáculos para proteger un avión en la fase visual de las maniobras de aproximación para el aterrizaje con una aproximación estándar de 3,0°. Véase la figura 4-1.

4.2.1.1 **Descripción. -** Una superficie inclinada anterior al umbral.

4.2.1.2 **Características. -** Los límites de la superficie de aproximación deben ser:

a) 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;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de pista; y

c) un borde exterior paralelo al borde interior.

4.2.1.3 La superficie mencionada en **4.2.1.2** variará cuando se realicen aproximaciones con desplazamiento lateral, angular o en curva. Los 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 derrota con desplazamiento lateral, angular o en curva.

4.2.1.4 La elevación del borde interior debe ser igual a la del punto medio del umbral.

4.2.1.5 Se debe medir la pendiente de la superficie de aproximación:

a) cuando se realicen aproximaciones directas en el plano vertical que contenga el eje de la pista y su prolongación; y

b) cuando se realicen aproximaciones con desplazamiento lateral, angular o en curva a lo largo de cualquier parte en línea recta de la aproximación, en el plano vertical que contenga el eje de la derrota con desplazamiento lateral, con desplazamiento angular o en curva o a lo largo de cualquier parte curva de la aproximación, en el plano vertical tangente a la derrota en curva.

4.2.1.6 Excepto cuando se eleve la superficie de aproximación para ajustarse al requisito de unos ángulos de aproximación superiores a 3,0°, la pendiente de la superficie de aproximación no debe ser superior, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la **tabla 4-1** para las pistas de vuelo visual y en la **tabla 4-2** para las pistas de vuelo por instrumentos.

4.2.1.7 No podrá aumentarse la pendiente de la superficie de aproximación para facilitar la multiplicidad de obstáculos.

Nota. - *La pendiente de la superficie de aproximación tiene por objeto la adaptación a las operaciones de aproximación que tengan una pendiente de más de 3,0°. En los PANS-Aeródromos, Parte II, capítulo 10, figuran especificaciones acerca de la modificación de la superficie de aproximación.*

4.2.1.8 Cuando el ángulo de aproximación sea inferior a 3,0°, se reducirá la pendiente de la superficie de aproximación.

4.2.1.9 Cuando la pendiente de la superficie de protección contra obstáculos de un sistema visual indicador de pendiente de aproximación es inferior a la indicada en la **tabla 4-1** y en la **tabla 4-2**, se reducirá la pendiente de la superficie de aproximación para que se corresponda con la de la superficie de protección contra obstáculos.

Nota. - *Véase el capítulo 5 del DINAC R 15 — Servicios de información aeronáutica, sobre la superficie de protección contra obstáculos.*

4.2.1.10 Cuando se reduzca la pendiente de la superficie de aproximación, se hará el correspondiente ajuste en la longitud de la superficie de aproximación para proporcionar protección hasta una altura igual a la alcanzada con las pendientes y las longitudes en la **tabla 4-1** y en la **tabla 4-2**.

4.2.1.11 En las pistas para aproximación por instrumentos, cuando la altura de franqueamiento de obstáculos sea superior a 150 m (500 ft) por encima del umbral, la longitud de la superficie de aproximación no debe ser inferior a:

a) el valor indicado en la tabla 4-2; o

b) la altura necesaria para alcanzar la altura de franqueamiento de obstáculos; tomándose el valor que sea mayor de los dos.

Tabla 4-1. Dimensiones y pendientes de la superficie de aproximación — Pistas de vuelo visual

Grupo de diseño de aviones	I	IIA-IIB	IIC	III	IV	V
Distancia desde el umbral	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Longitud del borde interior	60 m[a b]	80 m[c d]	100 m[d]	125 m	135 m	150 m
Divergencia	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
Longitud	1 600 m[e]	2 500 m[e]	2 500 m[e]	2 500 m[e]	2 500 m[e]	2 500 m[e]
Pendiente	5 %[f]	4 %[f]	3,33 %[f]	3,33 %[f]	3,33 %[f]	3,33 %[f]

a. Cuando la anchura de pista sea superior a 23 m y de hasta 30 m, la longitud del borde interior se aumenta a 80 m.
b. Cuando la anchura de pista sea superior a 30 m, la longitud del borde interior se aumenta a 100 m.
c. Cuando la anchura de pista sea superior a 30 m y de hasta 45 m, la longitud del borde interior se aumenta a 100 m.
d. Cuando la anchura de pista sea superior a 45 m, la longitud del borde interior se aumenta a 110 m.
e. Véase 4.2.1.10.
f. Véanse 4.2.1.8 y 4.2.1.9.

Tabla 4-2. Dimensiones y pendientes de la superficie de aproximación — Pistas de vuelo por instrumentos

Grupo de diseño de aviones	I	IIA-IIB	IIC	III	IV	V
Distancia desde el umbral	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Longitud del borde interior	110 m[a]	125 m[b]	155 m[c]	175 m	185 m	200 m
Divergencia	10%	10%	10%	10 %	10%	10%
Longitud	4 500 m[d]	4 500 m[d]	4 500 m[d]	4 500 m[d]	4 500 m[d]	4 500 m[d]
Pendiente	3,33 %[e]	3,33 %[e]	3,33 %[e]	3,33 %[e]	3,33%[e]	3,33 %[e]

a. Cuando la anchura de pista sea superior a 30 m, la longitud del borde interior se aumenta a 125 m.
b. Cuando la anchura de pista sea superior a 30 m, la longitud del borde interior se aumenta a 140 m.
c. Cuando la anchura de pista sea de 30 m o inferior, la longitud del borde interior se reduce a 140 m.
d. Véanse 4.2.1.10 y 4.2.1.11.
e. Véanse 4.2.1.8 y 4.2.1.9.

4.2.2 Superficies de transición

***Nota*. -** La finalidad de las superficies de transición consiste en establecer el espacio aéreo que ha de mantenerse despejado de obstáculos fijos para proteger un avión en las maniobras de sobrevuelo de la pista o de "motor y al aire" con una aproximación estándar de 3,0°, más allá de la superficie de aproximación. Véase la **figura 4-1.**

4.2.2.1 **Descripción. - Superficies de transición**. Superficie compleja que se extiende a lo largo y a la distancia especificada del eje de la pista y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente y hacia afuera hasta una altura especificada.

4.2.2.2 **Características. -** Los límites de una superficie de transición deben ser:

a) un borde inferior que comienza en el borde de la superficie de aproximación en la elevación del borde superior y que se extiende siguiendo el borde de la superficie de aproximación hasta el borde interior de la superficie de aproximación y, desde allí, a lo largo de un eje que se extiende paralelamente al eje de pista a una distancia especificada del mismo y su prolongación, hasta el extremo de la franja; y

b) un borde superior situado a 60 m por encima de la elevación del umbral más alto de la pista.

4.2.2.3 La elevación de un punto en el borde inferior debe ser:

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

b) a lo largo del eje de pista y su prolongación después del umbral, igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de pista o de su prolongación.

***Nota*. -** Como consecuencia de **b),** las superficies de transición a lo largo de la línea paralela al eje de pista deben ser curvas si el perfil de la pista es curvo o deben ser planas si el perfil de la pista es rectilíneo. El borde superior de las superficies de transición debe ser también una línea curva o recta dependiendo del perfil de la pista.

4.2.2.4 La pendiente de la superficie de transición se debe medir en un plano vertical perpendicular al plano vertical que contenga el eje de la pista o su prolongación.

4.2.2.5 La pendiente de la superficie de transición no debe ser mayor del 20 por ciento.

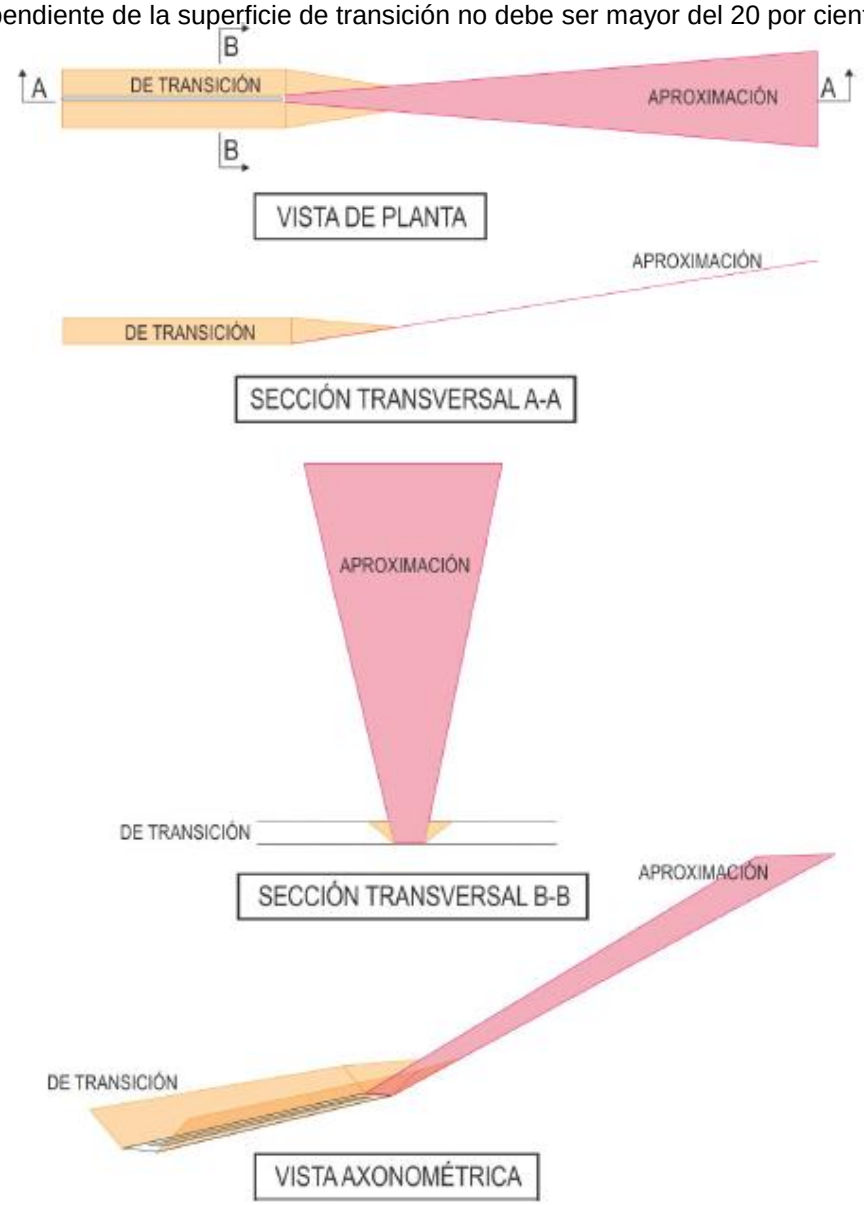


Figura 4-1. Superficie de aproximación y superficies de transición

4.2.3 Superficie de aproximación interna

***Nota*.-** La superficie de aproximación interna protege al avión de los obstáculos fijos y móviles antes del umbral, en la fase de descenso del aterrizaje interrumpido o en una maniobra de "motor y al aire" con una aproximación estándar de 3,0°. Véanse la **figura 4-2** y la **figura 4-3**.

4.2.3.1 **Descripción. Superficie de aproximación interna.** Porción rectangular de la superficie de aproximación inmediatamente anterior al umbral.

4.2.3.2 **Características.** Los límites de la superficie de aproximación interna deben ser:

a) un borde interior que coincide con el emplazamiento del borde interior de la superficie de aproximación, pero que posee una longitud propia determinada;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y se extienden paralelamente al plano vertical que contiene el eje de pista;

c) un borde exterior paralelo al borde interior.

4.2.3.3 Las superficies mencionadas **en 4.2.3.2** variarán cuando se realicen aproximaciones con desplazamiento lateral, angular o en curva; dos lados que parten de los extremos del borde interior y se extienden paralelamente a la prolongación del eje de la derrota con desplazamiento lateral, angular o en curva.

4.2.3.4 Las dimensiones de la superficie de aproximación interna para las pistas de vuelo visual no deben ser inferiores a las que se especifican en la **tabla 4-3**.

4.2.3.5 Las dimensiones de la superficie de aproximación interna para las pistas para aproximaciones que no son de precisión no deben ser inferiores a las que se especifican en la **tabla 4-4.**

4.2.3.6 Las dimensiones de la superficie de aproximación interna para las pistas para aproximaciones de precisión no deben ser inferiores a las que se especifican en la **tabla 4-5.**

4.2.3.7 Si se reduce la pendiente de la superficie de aproximación, la longitud de la superficie de aproximación interna se aumentará para dar protección hasta una altura de **45 m (150 ft).**

Tabla 4-3. Dimensiones de la superficie de aproximación interna — Pistas de vuelo visual

Grupo de diseño de aviones	I	IIA-IIB	IIC	III	IV	V
Longitud del borde interior	60 m	80 m	100 m	110 m	120 m	120 m[a]
Longitud	900 m[b]	1 125 m[b]	1 350 m[b]	1 350 m[b]	1 350 m[b]	1 350 m[b]

a. La longitud del borde interior se aumenta a 140 m en esos aeródromos con capacidad para aviones de letra de clave F que no estén equipados con aviónica digital para ofrecer mandos de dirección para mantener una ruta establecida durante una maniobra de "motor y al aire".

b. Véase 4.2.3.7.

Table 4-4. Dimensiones de la superficie de aproximación interna — Pistas para aproximaciones que no son de precisión

Grupo de diseño de aviones	I	IIA-IIB	IIC	III	IV	V
Longitud del borde interior	80 m	80 m	120 m	120 m	120 m	120 m[a]
Longitud	1 350 m[b]	1 350 m[b]	1 350 m[b]	1 350 m[b]	1 350 m[b]	1 350 m[b]

a. La longitud del borde interior se aumenta a 140 m en esos aeródromos con capacidad para aviones de letra de clave F que no estén equipados con aviónica digital para ofrecer mandos de dirección para mantener una ruta establecida durante una maniobra de "motor y al aire".
b. Véase 4.2.3.7.

Tabla 4-5. Dimensiones de la superficie de aproximación interna — Pistas para aproximaciones de precisión

Grupo de diseño de aviones	I	IIA-IIB	IIC	III	IV	V
Longitud del borde interior	90 m	90 m	120 m	120 m	120 m	120 m[a]
Longitud	1 350 m[b]	1 350 m[b]	1 350 m[b]	1 350 m[b]	1 350 m[b]	1 350 m[b]

a. La longitud del borde interior se aumenta a 140 m en esos aeródromos con capacidad para aviones de letra de clave F que no estén equipados con aviónica digital para ofrecer mandos de dirección para mantener una ruta establecida durante una maniobra de "motor y al aire".
b. Véase 4.2.3.7.

4.2.4 Superficies de transición interna.

***Nota*.** - Las superficies de transición interna tienen por objeto establecer el espacio aéreo que ha de mantenerse despejado de obstáculos fijos y móviles para proteger al avión en la fase de ascenso del aterrizaje interrumpido o en una maniobra de "motor y al aire" en el último minuto con una aproximación estándar de 3,0°, más allá de la superficie de aproximación. Véanse la **figura 4-2** y la **figura 4-3.**

4.2.4.1 Descripción. - Superficies de transición interna:

a) **Pistas de vuelo visual y pistas para aproximaciones que no sean de precisión**: Superficie compleja a la distancia especificada del eje de la pista que consiste en dos secciones sucesivas: una primera sección que se alza verticalmente hasta una altura determinada, seguida por una segunda sección inclinada, de pendiente ascendente y hacia afuera hasta una distancia especificada; y

b) **Pistas para aproximaciones de precisión**: Superficie similar a la superficie de transición, pero más próxima a la pista.

4.2.4.2 Características. - En las pistas de vuelo visual y pistas para aproximaciones que no sean de precisión:

a) los límites de la sección vertical de la superficie de transición interna deben ser:

1) un borde inferior que comience en el lado de la superficie de aproximación interna a una altura especificada sobre el borde interior de esa superficie, que se extienda a lo largo del lado de la superficie de aproximación interna hasta su borde interior, desde allí a lo largo de una línea paralela al eje de la pista y a una distancia especificada del mismo, y su prolongación, a una longitud especificada después del umbral y desde allí, verticalmente hasta una altura especificada; y

2) un borde superior paralelo al eje de pista y a una altura especificada sobre el mismo;

b) los límites de la sección inclinada de la superficie de transición interna deben ser:

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 superior de la sección vertical, desde allí a lo largo del borde superior de la sección vertical; y

2) un borde superior paralelo a la elevación del umbral más alto de la pista y a 60 m por encima del mismo.

4.2.4.3 **Características. -** En las pistas para aproximaciones de precisión, los límites de la superficie de transición interna deben ser:

a) 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 una línea paralela al eje de la pista y a una distancia especificada del mismo y su prolongación 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 borde superior; y

b) un borde superior situado a 60 m por encima de la elevación del umbral más alto de la pista.

4.2.4.4 En las pistas de vuelo visual y pistas para aproximaciones que no sean de precisión, la elevación de un punto debe ser:

a) en el borde inferior de la sección vertical:

1) a lo largo del lado de la superficie de aproximación interna: igual a la elevación de la superficie de aproximación interna en dicho punto; y

2) después del borde interior de la superficie de aproximación interna: igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de pista o de su prolongación;

b) en el borde superior de la sección vertical: igual a una altura específica por encima del punto más próximo sobre el eje de pista o de su prolongación;

c) en el borde inferior de la sección inclinada:

1) a lo largo del lado de la superficie de aproximación interna: igual a la elevación de la superficie de aproximación interna en dicho punto; y

2) a lo largo del borde superior de la sección inferior: igual a la elevación del borde superior de la sección inferior en dicho punto.

***Nota*.-** Como consecuencia de **a), b) y c),** las dos secciones de las superficies de aproximación interna a lo largo del eje de la pista deben ser curvas si el perfil de la pista es curvo o planas si el perfil de la pista es rectilíneo. Los bordes superiores de ambas secciones de las superficies de transición interna deben ser también una línea curva o recta dependiendo del perfil de la pista.

4.2.4.5 En las pistas para aproximaciones de precisión la elevación de un punto en el borde inferior debe ser:

a) 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; y

b) a lo largo del eje de pista y su prolongación: igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de pista o de su prolongación;

***Nota*.-** Como consecuencia de b), las superficies de transición interna a lo largo del eje de la pista deben ser curvas si el perfil de la pista es curvo o planas si el perfil de la pista es rectilíneo. El borde superior de las superficies de transición interna debe ser también una línea curva o recta dependiendo del perfil de la pista.

4.2.4.6 La pendiente de las superficies de transición interna se debe medir:

a) entre los bordes interiores de la superficie de aproximación interna y la superficie de aterrizaje interrumpido: en un plano vertical perpendicular al plano vertical que contenga el eje de la pista y su prolongación;

b) antes del borde interior de la superficie de aproximación interna:

1) cuando se realicen aproximaciones directas: en un plano vertical perpendicular al plano vertical que contenga el eje de la pista y su prolongación; y

2) cuando se realicen aproximaciones con desplazamiento lateral, angular o en curva: a lo largo de cualquier parte en línea recta de la aproximación, en el plano vertical que contenga la parte en línea recta de la aproximación o, a lo largo de cualquier parte curva de la aproximación, en el plano vertical tangente a la derrota en curva.

4.2.4.7 La pendiente de las superficies de transición interna para la pista de vuelo visual no debe ser superior, y la altura de la sección vertical no debe ser inferior, a la que se especifica en la **tabla 4-6.**

4.2.4.8 La pendiente de las superficies de transición interna para la pista para aproximaciones que no son de precisión no debe ser superior, y la altura de la sección vertical no debe ser inferior, a la que se especifica en la tabla 4-7.

4.2.4.9 La pendiente de las superficies de transición interna para la pista para aproximaciones de precisión no debe ser superior a la que se especifica en la tabla 4-8.

Tabla 4-6. Dimensiones de las superficies de transición interna -

Pistas de vuelo visual

Grupo de diseño de aviones	I	IIA-IIB	IIC	III	IV	V
Altura de la sección vertical	6 m	6 m	8.4 m	10 m	5 m	5 m
Pendiente de la sección inclinada	40 %	40 %	33,3 %	33,3 %	33,3 %	33,3 %
Longitud	a	a	1 800 m[b]	1 800 m[b]	1 800 m[b]	1 800 m[b]

a. Hasta el extremo de la franja.
b. O hasta el extremo de pista, si esta distancia es menor.

Tabla 4-7. Dimensiones de las superficies de transición interna — Pistas para aproximaciones que no son de precisión

Grupo de diseño de aviones	I	IIA-IIB	IIC	III	IV	V
Altura de la sección vertical	6 m	6 m	5 m	5 m	5 m	5 m
Pendiente de la sección inclinada	40 %	40 %	33,3 %	33,3 %	33,3 %	33,3 %
Longitud	a	a	1 800 m[b]	1 800 m[b]	1 800 m[b]	1 800 m[b]

a. Hasta el extremo de la franja.
b. O hasta el extremo de pista, si esta distancia es menor.

Tabla 4-8. Pendientes de las superficies de transición interna — Pistas para aproximaciones de precisión

Grupo de diseño de aviones	I	IIA-IIB	IIC	III	IV	V
Pendiente	40 %	40 %	33,3 %	33,3 %	33,3 %	33,3 %
Longitud	a	a	a	a	a	a

a. Véase 4.2.4.3.

4.2.5 SUPERFICIE DE ATERRIZAJE INTERRUMPIDO

***Nota*. -** La superficie de aterrizaje interrumpido está prevista para aplicarse a las pistas para aproximaciones de precisión, en las que el aterrizaje interrumpido podría iniciarse a poca altura por encima del umbral y la fase de ascenso de la maniobra no está necesariamente abarcada por las superficies de transición interna. La superficie de aterrizaje interrumpido tiene por objeto establecer el espacio aéreo que ha de mantenerse despejado de obstáculos fijos y móviles para proteger un avión en la fase de ascenso del aterrizaje interrumpido o en una maniobra de “motor y al aire” con una aproximación estándar de 3,0°, más allá de la superficie de transición interna. Véase la figura 4-3.

4.2.5.1 **Descripción.** Superficie de aterrizaje interrumpido. Una superficie inclinada situada en una distancia especificada después del umbral, que se extiende entre las superficies de transición internas.

4.2.5.2 **Características. -** Los límites de la superficie de aterrizaje interrumpido deben ser:

a) un borde interior horizontal y perpendicular al eje de pista, situado a una distancia especificada después del umbral;

b) 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 pista; y

c) un borde exterior paralelo al borde interior y situado a 60 m por encima de la elevación del umbral más alto de la pista.

4.2.5.3 La elevación del borde interior debe ser igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de pista.

4.2.5.4 La pendiente de la superficie de aterrizaje interrumpido se debe medir en el plano vertical que contenga el eje de la pista y su prolongación.

4.2.5.5 La pendiente de la superficie de aterrizaje interrumpido no debe ser superior, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la tabla 4-9.

Tabla 4-9. Dimensiones y pendientes de superficie de aterrizaje interrumpido

Tabla 4-9. Dimensiones y pendientes de superficie de aterrizaje interrumpido

Grupo de diseño de aviones	I	IIA-IIB	IIC	III	IV	V
Distancia desde el umbral	a	a	1 800 m[b]	1 800 m[b]	1 800 m[b]	1 800 m[b]
Longitud del borde interior	90 m	90 m	120 m	120 m	120 m	120 m[c]
Divergencia (a cada lado)	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
Pendiente	5 %	4 %	3,33 %	3,33 %	3,33 %	3,33 %

a. Extremo de la franja.
b. O hasta el extremo de pista, si esta distancia es menor.
c. La longitud del borde interior se aumenta a 140 m en esos aeródromos con capacidad para aviones de letra de clave F que no estén equipados con aviónica digital para ofrecer mandos de dirección para mantener una ruta establecida durante una maniobra de "motor y al aire".

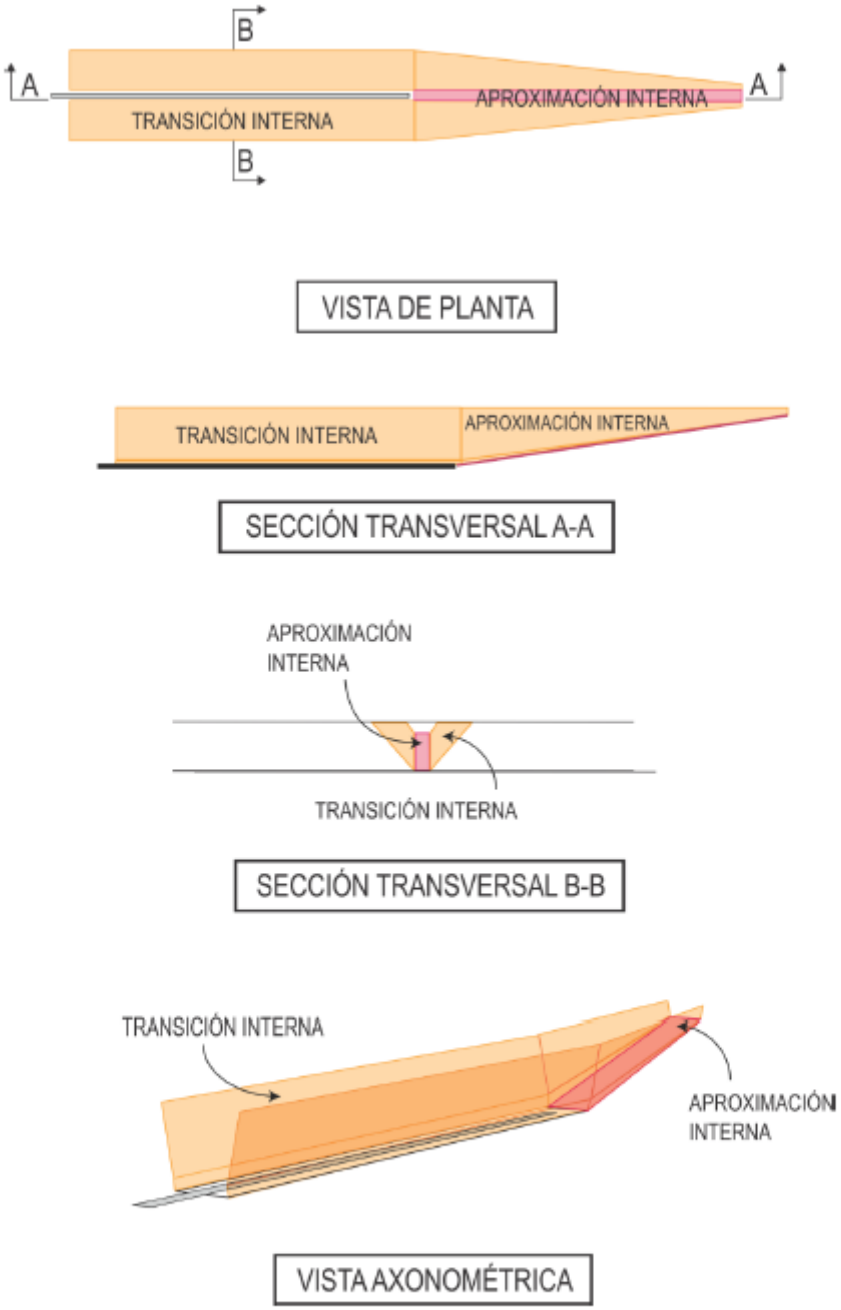


Figura 4-2. Superficies de aproximación interna y de transición interna en una pista para aproximaciones que no son de precisión

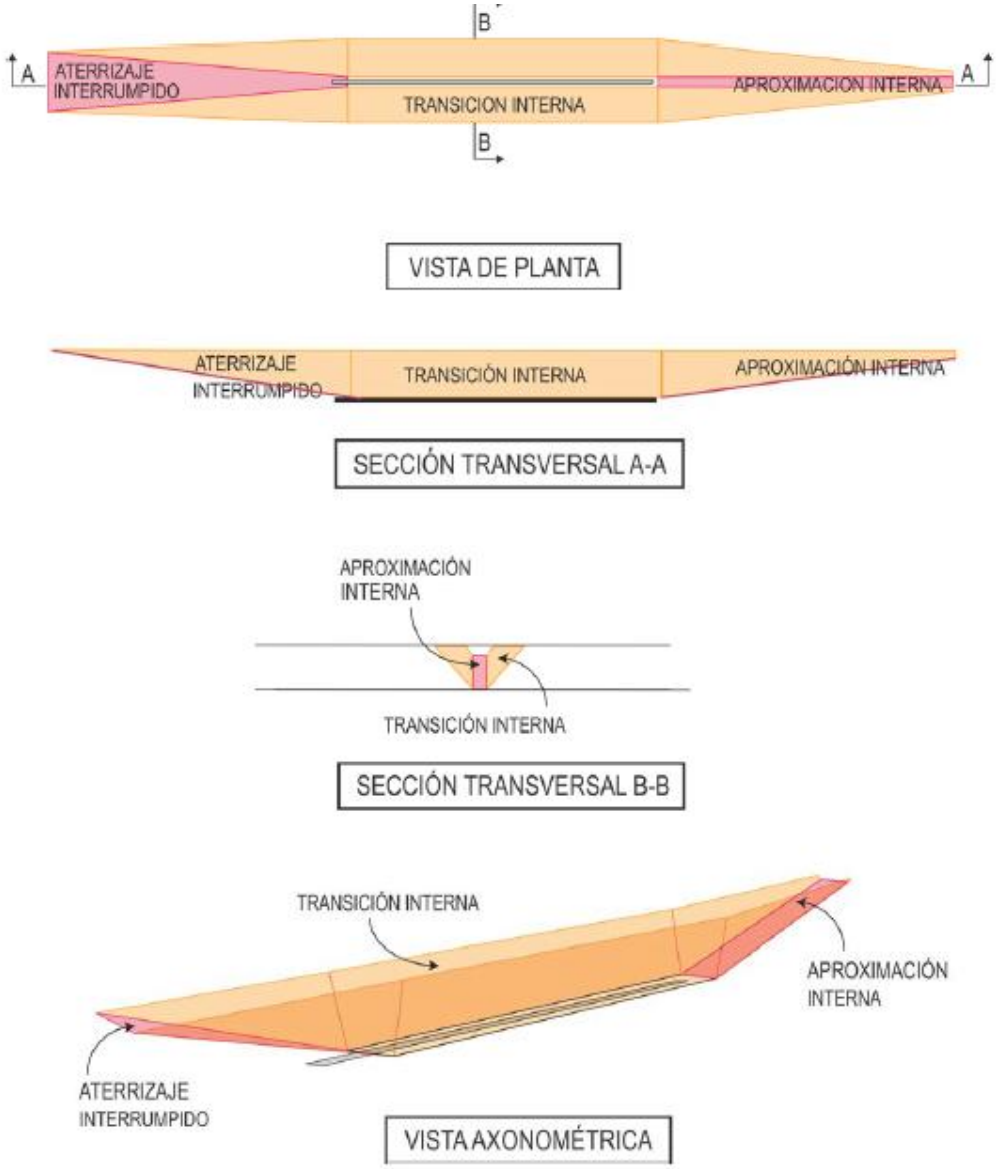


Figura 4-3. Zona despejada de obstáculos en una pista para aproximaciones de precisión

4.3 Superficies de evaluación de obstáculos (OES)

Nota 1.- La finalidad de las superficies de evaluación de obstáculos consiste en establecer el espacio aéreo necesario para determinar la aceptabilidad de los obstáculos mediante la evaluación de su impacto en las operaciones de aviones existentes y/o previstas en un aeródromo. Se evalúa el impacto en la seguridad operacional, la regularidad y los requisitos de las operaciones que determinen la **DINAC**. -

Nota 2.- Las OES detalladas en las siguientes especificaciones abordan las operaciones de vuelo más comunes y los mínimos de utilización. En aquellos casos en que las operaciones de vuelo difieran (por ejemplo, variación de alineación, pendiente de aproximación, mínimos de aproximación) podría ser necesario establecer superficies de evaluación de obstáculos específicas. En función de las

operaciones de vuelo y de los procedimientos disponibles en un aeródromo, las especificaciones de las OES pueden ser como las especificadas en las siguientes disposiciones o pueden variarse para adaptarse a las operaciones en el aeródromo (p. ej., en el caso de unos mínimos aumentados o cuando el vuelo en circuito no tenga lugar en un lado de la pista). Habrá casos en los que quizás sean necesarias superficies de evaluación de obstáculos adicionales, distintas de las especificadas en esta sección, si las OES o sus variaciones no abarcan satisfactoriamente las operaciones de aviones locales específicas del aeródromo.

Nota 3.- En los PANS-Aeródromos figuran especificaciones detalladas sobre la variación de las OES y de su diseño.

4.3.1 Generalidades

4.3.1.1 La DINAC debe asegurarse de que las superficies de evaluación de obstáculos especificadas en 4.5.2 o sus partes se hayan establecido para proteger las operaciones de aviones existentes y/o previstas en un aeródromo.

4.3.1.2 Las características y dimensiones de las superficies de evaluación de obstáculos pueden ser conformes a las disposiciones que figuran en 4.3.2 a 4.3.6.

4.3.1.3 Cuando sea necesario preservar la accesibilidad de un aeródromo para las operaciones existentes y previstas, las disposiciones aplicables al OFS que figuran en 4.4.4 a 4.4.8 pueden aplicarse a la superficie de evaluación de obstáculos identificada.

Nota. - En los PANS-Aeródromos, Parte II, capítulo 10, figuran especificaciones detalladas al respecto.

4.3.2 SUPERFICIE HORIZONTAL

Nota. - La finalidad de la superficie horizontal consiste en proteger el espacio aéreo para los procedimientos en circuito. La superficie horizontal también proporciona cierta protección a los circuitos visuales y los procedimientos terminales de vuelo por instrumentos, incluidas las aproximaciones PBN, las aproximaciones frustradas con virajes adelantados y las salidas con virajes adelantados. El diseño de la superficie horizontal es acorde con las dimensiones del área de maniobras visuales que figuran en los PANS-OPS Volumen II, Parte 1, sección 4, capítulo 7).

4.3.2.1 **Superficie horizontal**. Una superficie, o una combinación de superficies, situada en un plan horizontal, o en una serie de planos horizontales, sobre un aeródromo y sus alrededores.

4.3.2.2 **Características. -** Los límites exteriores de la superficie horizontal deben ser arcos circulares con centro en los umbrales de la pista, unidos por rectas tangentes.

4.3.2.3 La altura de la superficie horizontal se debe medir por encima de la elevación de aeródromo.

4.3.2.4 La superficie horizontal puede tener un radio no inferior y una altura no superior a los especificados en la **tabla 4-10**.

Tabla 4-10. Dimensiones de la superficie horizontal

Grupo de diseño de aviones	I-II A	IIB	IIC	III	IV	V
Radio	3 350 m	5 350 m	10 750 m	10 750 m	10 750 m	10 750 m
Altura	45 m	60 m	90 m	90 m	90 m	90 m

Nota. - Si la pista está prevista para las operaciones de aviones de diferentes grupos de diseño de aviones, se mantienen todas las superficies horizontales especificadas por los

radios y las alturas asociadas a estos grupos y la superficie horizontal se compone de múltiples superficies situadas a distintas alturas por encima de la elevación del aeródromo.

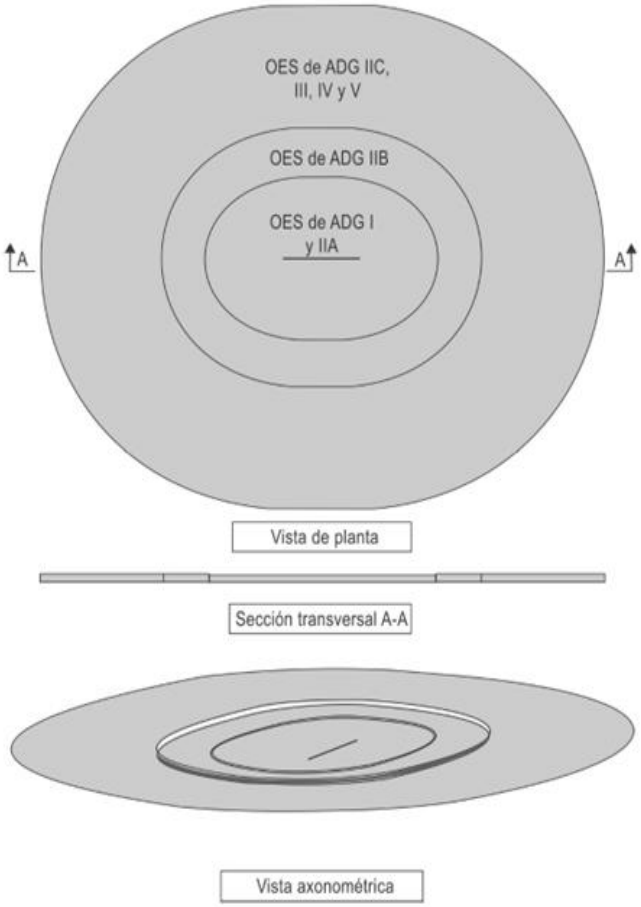


Figura 4-4. Superficie horizontal

4.3.3 Superficie para las aproximaciones directas por instrumentos.

Nota.- La finalidad de la superficie para las aproximaciones directas por instrumentos consiste en establecer el volumen de espacio aéreo en el que los obstáculos pueden tener un impacto en esas aproximaciones, cuando la(s) superficie(s) horizontal(es) o sus partes no están establecidas. Dado que una sola superficie de evaluación de obstáculos no puede abordar toda la diversidad de posibles procedimientos de aproximación por instrumentos, solo se consideran las aproximaciones directas por instrumentos más comunes, distintas de las aproximaciones de precisión. Las superficies para las aproximaciones de precisión se establecen en **4.3.4.**

4.3.3.1 Descripción. - Superficie para las aproximaciones directas por instrumentos. Una combinación de superficies, situada en una serie de planos horizontales, sobre un aeródromo y sus alrededores.

4.3.3.2 Características. - La superficie para las aproximaciones directas por instrumentos debe consistir en:

a) una parte inferior correspondiente a la superficie horizontal aplicable al ADG I;

b) una parte superior correspondiente a la parte de la superficie horizontal aplicable a los ADG II y III, que se extienda más allá del límite lateral de la sección inferior y esté delimitada por un rectángulo con los siguientes lados:

1) dos lados más cortos perpendiculares al eje de pista, y centrados en el mismo y su prolongación; y

2) dos lados más largos que se extienden paralelamente al eje de pista y su prolongación, desde una distancia determinada antes y después de los umbrales de la pista.

***Nota*. -** Las características de la superficie para aproximaciones directas por instrumentos especificadas en 4.3.3.2 son aplicables a todos los ADG.

4.3.3.3 Las alturas de la sección inferior y la sección superior se deben medir por encima de la elevación del aeródromo.

4.3.3.4 Las alturas de la superficie para aproximaciones directas por instrumentos no pueden ser superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la tabla 4-11.

Tabla 4-11. Dimensiones de la superficie para las aproximaciones directas por instrumentos

	Grupo de diseño de aviones	I a V
Sección inferior	Altura	45 m
	Longitud	OES horizontales según el ADG I
Sección superior	Altura	60 m
	Longitud del lado más corto	7 410 m
	Longitud del lado más largo desde el umbral o umbrales	5 350 m

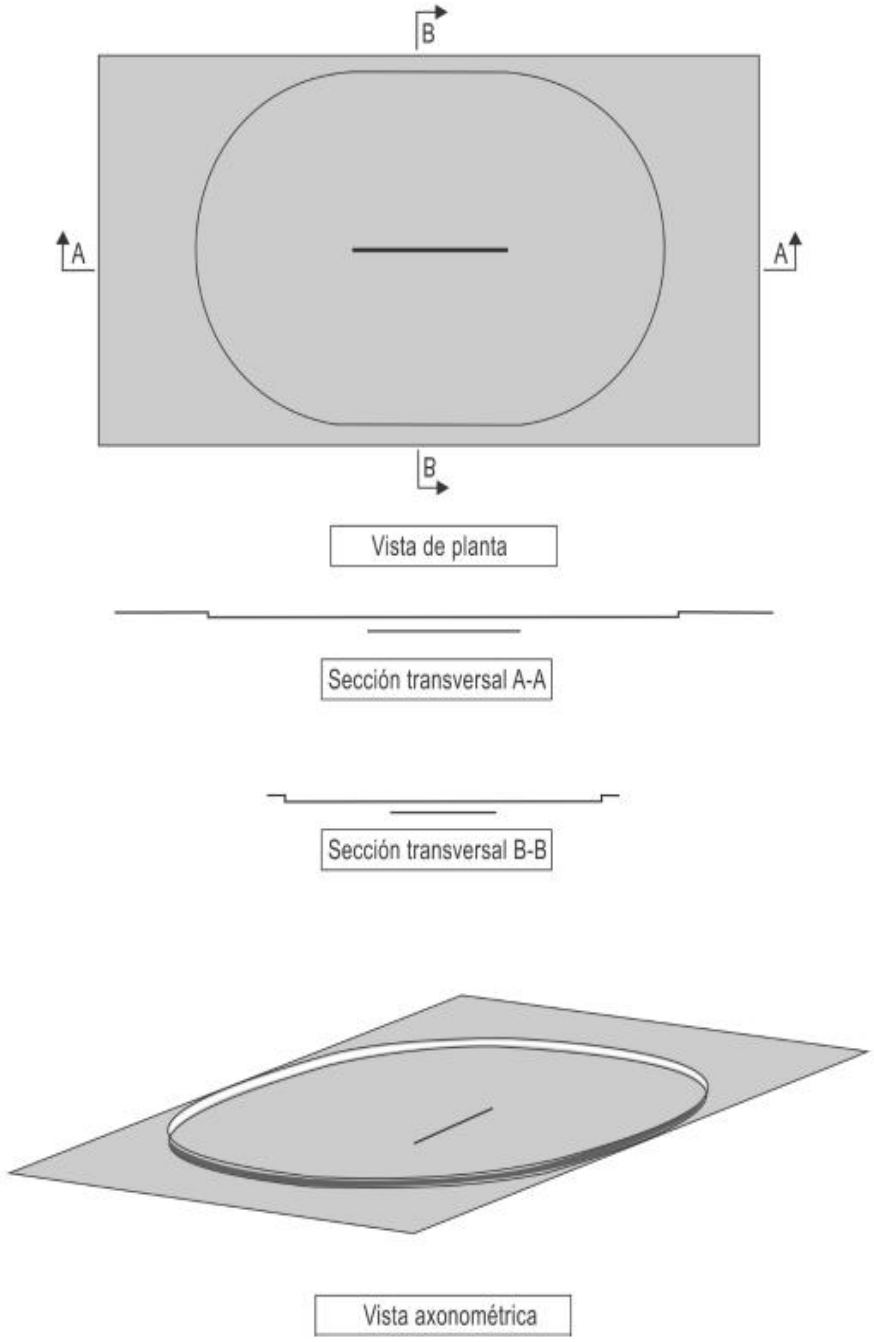


Figura 4-5. Superficie para las aproximaciones directas por instrumentos

4.3.4 SUPERFICIE PARA LAS APROXIMACIONES DE PRECISIÓN

Nota.- La finalidad de la superficie para las aproximaciones de precisión consiste en establecer el espacio aéreo en el que los obstáculos pueden tener un impacto en los procedimientos comunes de aproximación directa de precisión (utilizando ILS o MLS, el sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) o el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) (CAT I). El diseño de la superficie es acorde con las dimensiones de las superficies ILS básicas que figuran en los PANS-OPS (Doc Volumen II, parte II, sección I, capítulo 1. Puede que sea necesario hacer ajustes de la superficie en caso de procedimientos de desplazamiento.

4.3.4.1 **Descripción**: Superficie para las aproximaciones de precisión. Superficie compleja compuesta de:

a) un componente de aproximación que consiste en una superficie inclinada anterior al umbral;

b) un componente de aproximación frustrada que consiste en una superficie inclinada situada a una distancia determinada después del umbral;

c) componentes de transición que consisten en superficies complejas a la distancia especificada del eje de la pista y a lo largo del componente de aproximación y del componente de aproximación frustrada, de pendiente ascendente y hacia afuera; y

d) un componente más bajo determinado por una superficie rectangular dentro de los bordes interiores de los componentes anteriores.

***Nota*. -** Los componentes de transición consisten en un par de superficies, situadas a ambos lados del eje de pista. Cada superficie de este par se llama componente de transición.

4.3.4.2 **Características**. - Los límites del componente de aproximación de la superficie para las aproximaciones de precisión deben ser:

a) 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;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de pista hasta una distancia especificada y que divergen uniformemente en otro ángulo determinado a partir de ahí a lo largo del resto del componente de aproximación; y

c) un borde exterior paralelo al borde interior.

4.3.4.3 La elevación del borde interior del componente de aproximación debe ser igual a la del punto medio del umbral.

4.3.4.4 La pendiente del componente de aproximación puede medirse en el plano vertical que contenga el eje de la pista y su prolongación.

4.3.4.5 **Características**: Los límites del componente de aproximación frustrada de la superficie para las aproximaciones de precisión deben ser:

a) un borde interior de longitud especificada, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de pista y situado a una distancia determinada después del umbral;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de pista hasta una distancia especificada y que divergen uniformemente en otro

ángulo determinado a partir de ahí a lo largo del resto del componente de aproximación frustrada; y

c) un borde exterior paralelo al borde interior.

4.3.4.6 La elevación del borde interior del componente de aproximación frustrada debe ser igual a la del punto medio del umbral.

***Nota*.-** En algunos casos, el borde interior del componente de aproximación frustrada puede estar por debajo de la elevación del punto medio del umbral, por ejemplo, cuando la pendiente de la pista es ascendente.

4.3.4.7 La pendiente del componente de aproximación frustrada puede medirse en el plano vertical que contenga el eje de la pista y su prolongación.

4.3.4.8 **Características.** Los límites del componente de transición de la superficie para las aproximaciones de precisión deben ser:

a) un borde inferior que comienza en el borde del componente de aproximación en la elevación del borde superior y que se extiende siguiendo el borde del componente de aproximación hasta el borde interior del componente de aproximación y, desde allí, a lo largo de un eje que se extiende horizontalmente hasta el borde interior del componente de aproximación frustrada y, desde allí, se extiende a lo largo del componente de aproximación frustrada hasta el extremo de la franja; y

b) un borde superior situado a 300 m por encima de la elevación del umbral.

4.3.4.9 La elevación de un punto en el borde inferior del componente de transición debe ser:

a) a lo largo del borde del componente de aproximación y del componente de aproximación frustrada, igual a la elevación de la superficie considerada en dicho punto; y

b) entre los bordes interiores del componente de aproximación y del componente de aproximación frustrada, igual a la elevación del punto medio del umbral

***Nota*.-** En algunos casos, el borde interior del componente de transición puede estar por debajo de la elevación del punto medio del umbral, por ejemplo, cuando la pendiente de la pista es ascendente.

4.3.4.10 La pendiente del componente de transición puede medirse en el plano vertical perpendicular al eje de pista y su prolongación.

4.3.4.11 **Características**. - Los límites del componente más bajo de la superficie para las aproximaciones de precisión debe ser:

a) dos lados más cortos correspondientes al borde interior del componente de aproximación y componente de aproximación frustrada; y

b) dos lados más largos correspondientes al borde interior de los componentes de transición.

4.3.4.12 La elevación de un punto en el componente más bajo debe ser igual a la del punto medio del umbral.

4.3.4.13 Las pendientes de los distintos componentes de la superficie para las pistas para aproximaciones de precisión no puede ser superior, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la **tabla 4-12.-**

Tabla 4-12. Dimensiones de la superficie para las aproximaciones de precisión

Grupo de diseño de aviones			I a V
Componente de aproximación		Distancia desde el umbral	60 m
		Longitud del borde interior	300 m
	1ª sección	Longitud	3 000 m
		Divergencia (a cada lado)	15 %
		Pendiente	2 %
	2ª sección	Longitud	9 600 m
		Divergencia (a cada lado)	15 %
		Pendiente	2,5 %
Componente de aproximación frustrada		Distancia después del umbral	900 m
		Longitud del borde interior	300 m
	1ª sección	Longitud	1 800 m
		Divergencia (a cada lado)	17,48 %
		Pendiente	2,5 %
	2ª sección	Longitud	10 200 m
		Divergencia (a cada lado)	25 %
		Pendiente	2,5 %
Componente de transición		Pendiente	14,3 %

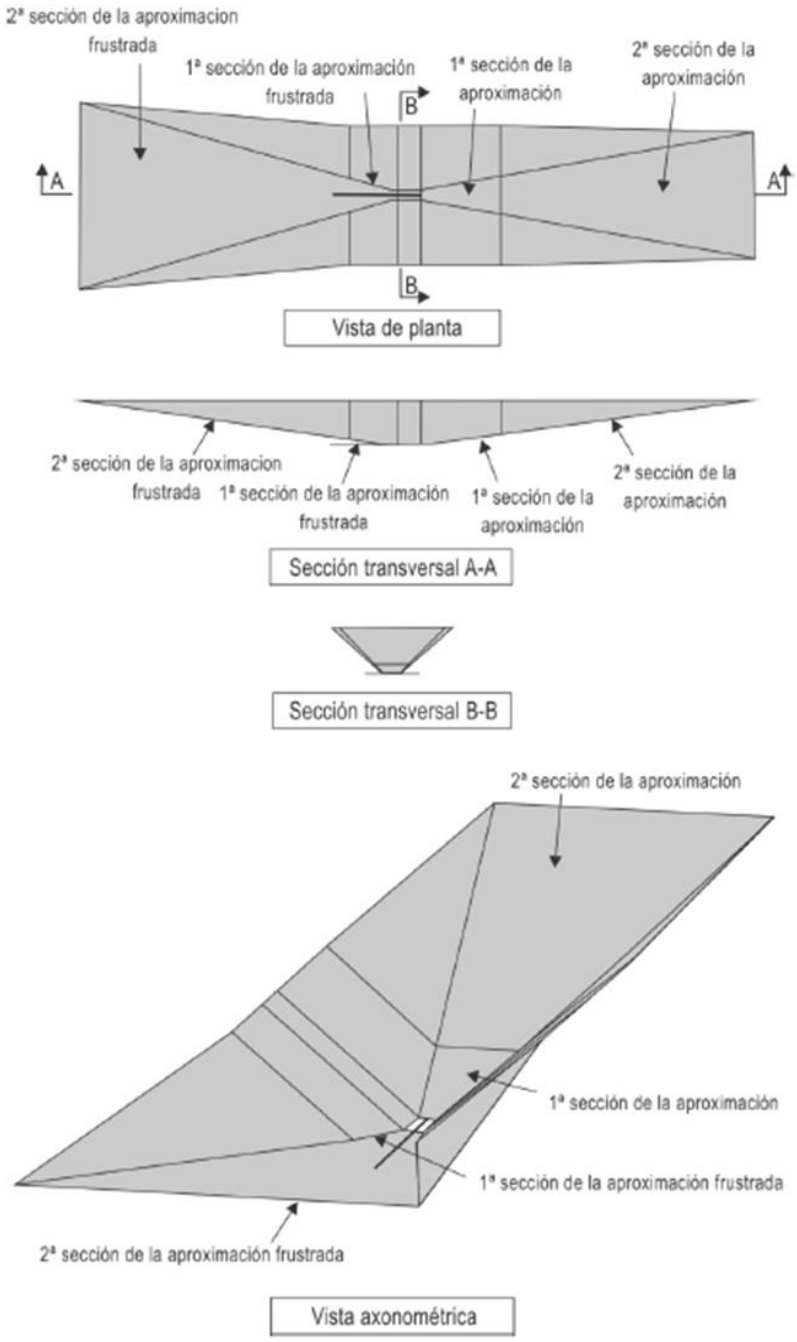


Figura 4-6. Superficie para las aproximaciones de precisión

4.3.5 Superficie de salida por instrumentos

Nota.- La finalidad de la superficie de salida por instrumentos consiste en establecer el espacio aéreo en el que los obstáculos pueden tener un impacto en las aeronaves que siguen un procedimiento de salidas omnidireccionales por instrumentos. El diseño de la superficie de salida por instrumentos en el despegue es acorde con las dimensiones que figuran en los PANS-OPS Volumen II, parte I, sección 3, capítulo 4).

4.3.5.1 **Descripción. Superficie de salida por instrumentos**. Una superficie inclinada, a lo largo del eje de pista y su prolongación después del final de la distancia de despegue disponible.

4.3.5.2 **Características**. Los límites de la superficie de salida por instrumentos deben ser:

a) un borde interior de longitud especificada, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de pista y situado al final de la distancia de despegue disponible;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de pista hasta una distancia especificada y que divergen uniformemente en otro ángulo determinado a partir de ahí a lo largo del resto de la superficie de salida por instrumentos; y

c) un borde exterior paralelo al borde interior.

4.3.5.3 La elevación del borde interior debe ser de 5 m por encima de la elevación del eje de pista y su prolongación al final de la distancia de despegue disponible.

4.3.5.4 La pendiente de la superficie de salida por instrumentos se debe medir en el plano vertical que contenga el eje de la pista y su prolongación.

4.3.5.5 La pendiente de la superficie de salida por instrumentos no puede ser superior, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la **tabla 4-13**.

Tabla 4-13. Dimensiones de la superficie de salida por instrumentos

	Grupo de diseño de aviones	**I a V**
	Longitud del borde interior	300 m
	Pendiente	2,5 %
Primera sección	**Longitud**	3 500 m
	Divergencia	26,8 %
Segunda sección	**Longitud**	8 300 m
	Divergencia	57,8 %

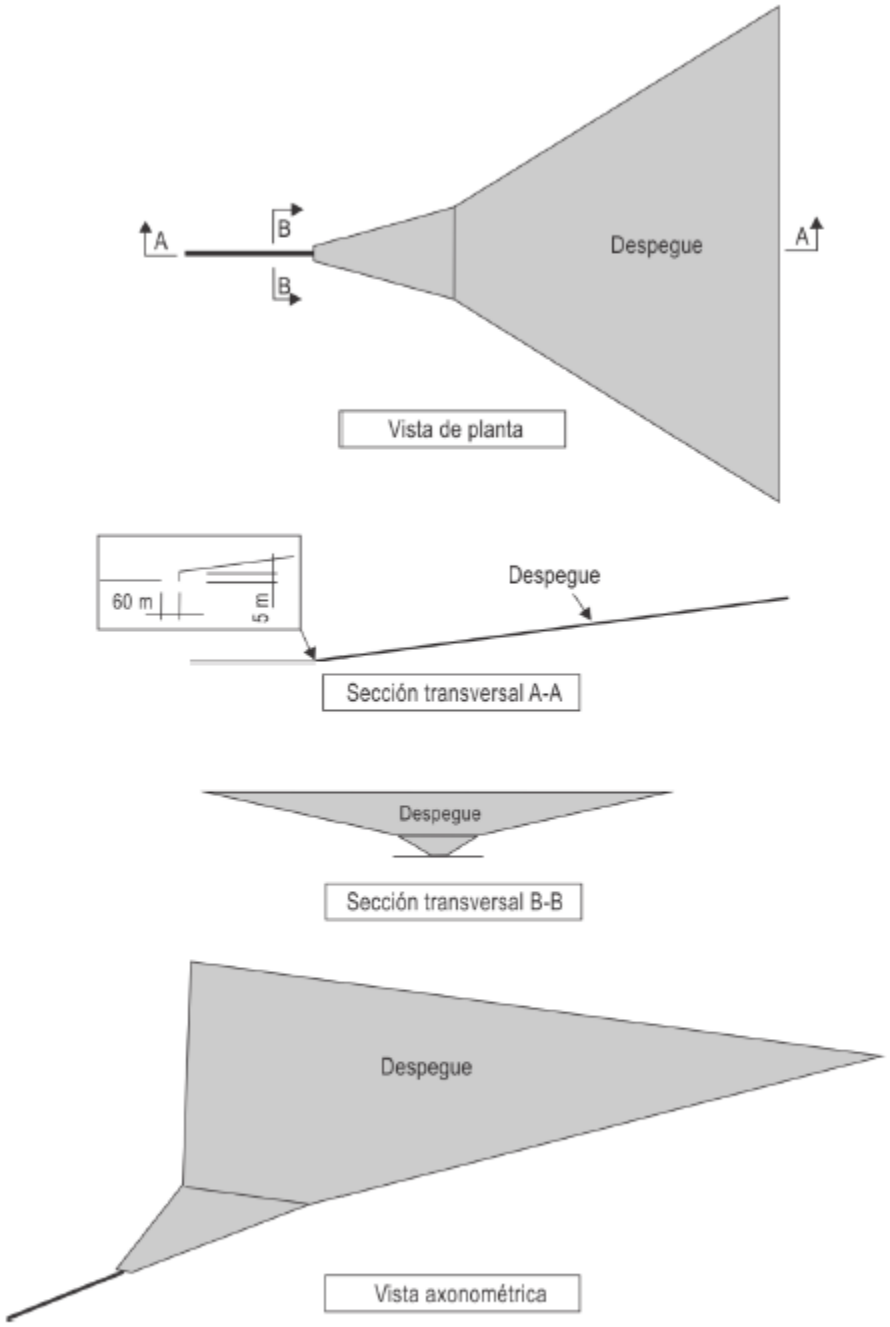


Figura 4-7. Superficie de salida por instrumentos

4.3.6 Superficie de ascenso en el despegue

Nota 1.- *La finalidad de la superficie de ascenso en el despegue consiste en establecer el espacio aéreo en el que los obstáculos pueden tener un impacto en las limitaciones operacionales de la aeronave durante el despegue en condiciones no críticas de operación. El diseño de la superficie de ascenso en el despegue es acorde con las limitaciones relativas al franqueamiento de obstáculos en el despegue que figuran en el Manual de performance del avión (Doc 10064, capítulo 3), y en el DINAC R 91.*

Nota 2.- *Los obstáculos que no tienen impacto en las limitaciones operacionales de la aeronave durante el despegue en condiciones no críticas de operación podrían tener un impacto en caso de falla del motor o de situaciones anómalas (p. ej., condiciones meteorológicas extremas) y de emergencia (p. ej., una falla del sistema*).

4.3.6.1 **Descripción. Superficie de ascenso en el despegue**. Una superficie inclinada más allá del final de la distancia de despegue disponible.

4.3.6.2 **Características. -** Los límites de la superficie de ascenso en el despegue deben ser:

a) un borde interior horizontal y perpendicular al eje de pista, situado a una distancia especificada más allá del extremo de la pista en el extremo de la distancia de despegue disponible;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y que divergen uniformemente, con 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; y

c) un borde exterior horizontal y perpendicular a la derrota de despegue especificada.

4.3.6.3 La superficie anterior puede variar cuando se realicen trayectorias de despegue en las que intervenga un viraje; 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 derrota de despegue hasta una anchura final especificada, y que se extienden paralelamente a la derrota de despegue a lo largo del resto de la superficie de ascenso en el despegue.

4.3.6.4 La elevación del borde interior debe ser igual a la del punto más alto de la prolongación del eje de pista entre el extremo del recorrido de despegue disponible y el borde interior de la superficie de ascenso en el despegue.

4.3.6.5 La pendiente de la superficie de ascenso en el despegue se debe medir teniendo en cuenta:

a) en el plano vertical que contenga el eje de pista y su prolongación cuando se realice una trayectoria de despegue rectilínea;

b) a lo largo de cualquier parte en línea recta de la trayectoria de despegue en el plano vertical que contenga el eje de esa trayectoria o a lo largo de cualquier parte curva de la trayectoria, en el plano vertical tangente a la trayectoria de despegue, cuando se realicen trayectorias de despegue en las que intervenga un viraje.

4.3.6.6 En las pistas destinadas a operaciones de aviones con una masa máxima certificada de despegue de 5 700 kg, la pendiente de la superficie de ascenso en el despegue no puede ser superior, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la tabla 4-14, excepto en los casos siguientes:

a) puede 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 los aviones; y

b) puede adoptarse una pendiente más alta para la superficie de ascenso en el despegue cuando dicha pendiente sea compatible con las características operacionales del avión crítico que opera fuera de la pista y con las condiciones locales. -

4.3.6.7 En las pistas destinadas a operaciones de aviones con una masa máxima certificada de despegue superior a 5 700 kg, la pendiente de la superficie de ascenso en el despegue no puede ser superior, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la tabla 4-15, excepto en los casos siguientes:

a) puede 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 los aviones; y

b) puede adoptarse una pendiente más alta para la superficie de ascenso en el despegue cuando dicha pendiente sea compatible con las características operacionales del avión crítico que opera fuera de la pista y con las condiciones locales.

4.3.6.8 No puede aumentarse la pendiente de la superficie de aproximación para facilitar la multiplicidad de obstáculos.

Nota.- *La pendiente de la superficie de ascenso en el despegue está prevista para adaptarse a las operaciones de los aviones cuya performance ascensional durante el ascenso en el despegue sea tal que no se necesite una pendiente del 2 por ciento. No obstante, el aumento de esta pendiente no está previsto para permitir la multiplicidad de obstáculos. En los PANS-Aeródromos, parte II, capítulo 10, figuran especificaciones acerca del aumento de la pendiente de la superficie de ascenso en el despegue*.

4.3.6.9 Pueden examinarse las características operacionales de los aviones para los que dicha pista esté prevista con el fin de determinar si es conveniente reducir la pendiente especificada en la **tabla 4-14** y la **tabla 4-15** al 1,6 por ciento cuando se hayan de tener en cuenta condiciones críticas de operación. Si se reduce la pendiente especificada, debería hacerse el correspondiente ajuste en la longitud de la superficie de ascenso en el despegue para proporcionar protección hasta una altura igual a la alcanzada con las pendientes y las longitudes en las **tablas 4-14** y **4-15**.

Tabla 4-14. Dimensiones de la superficie de ascenso en el despegue pistas destinadas a operaciones de aviones con una masa máxima de 5 700 kg

Grupo de diseño de aviones	I	IIA-IIB	IIC[a]	III[a]	IV[a]	V[a]
Distancia desde el extremo de pista[b]	30 m	60 m	-	-	-	-
Longitud del borde interior	60 m	80 m	-	-	-	-
Divergencia (a cada lado)	10 %	10 %	-	-	-	-
Anchura final	380 m	580 m	-	-	-	-
Longitud	1 600 m	2 500 m	-	-	-	-
Pendiente	5 %	4 %	-	-	-	-

a. Por lo general, los aviones con una masa de hasta 5 700 kg (exclusive) pertenecen a los grupos de diseño de aviones I, IIA y IIB.
b. La superficie de ascenso en el despegue comienza en el extremo de la zona libre de obstáculos si la longitud de esta excede de la distancia especificada.

Tabla 4-15. Dimensiones de la superficie de ascenso en el despegue – pistas destinadas a operaciones de aviones con una masa superior a 5 700 kg

Grupo de diseño de aviones	I	IIA-IIB	IIC	III	IV	V
Distancia desde la TODA	-	-	-	-	-	-
Longitud del borde interior	144 m	156 m	156 m	172 m	180 m	180 m
Divergencia (a cada lado)	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %
Anchura final	1 800 m[a]	1 800 m[a]	1 800 m[a]	1 800 m[a]	1 800 m[a]	1 800 m[a]
Longitud	10 000 m	10 000 m	10 000 m	10 000 m	10 000 m	10 000 m
Pendiente	5 %	4 %	2 %	2 %	2 %	2 %

a. Cuando se den determinadas condiciones operacionales y performances, puede reducirse la anchura final. En el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 6, capítulo 10 figuran especificaciones acerca de esta reducción.

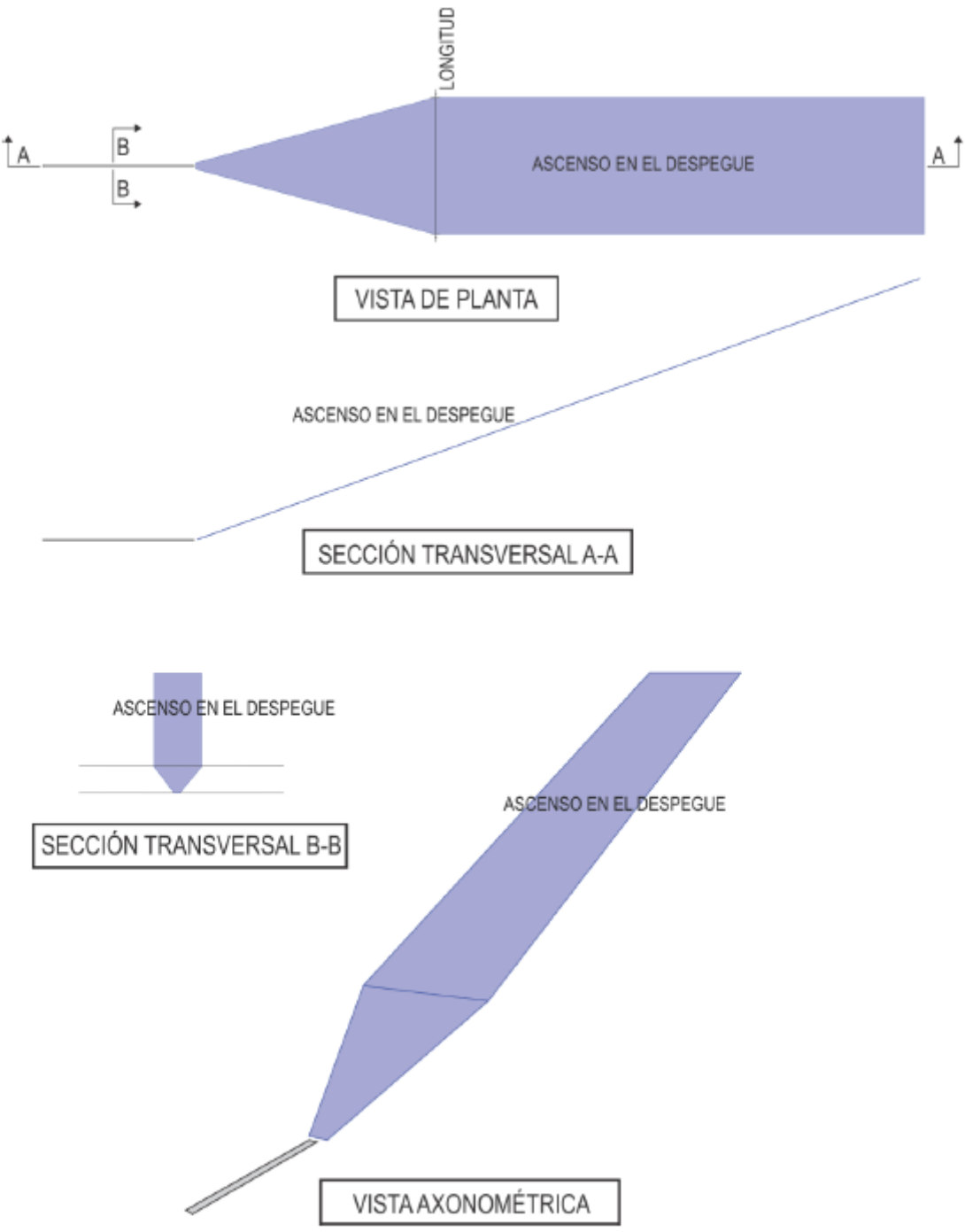


Figura 4-8 Superficie de ascenso en el despegue

4.4 REQUISITOS DE LIMITACIÓN DE OBSTÁCULOS

SUPERFICIES DESPEJADAS DE OBSTÁCULOS

4.4.1 No se debe permitir objetos fijos por encima de la superficie de aproximación interna, las superficies de transición interna y la superficie de aterrizaje interrumpido ni de la superficie compleja que se extiende entre los bordes inferiores de las superficies de transición interna. Se permiten las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea o los objetos requeridos para fines de seguridad operacional de las aeronaves y que deben proyectarse en el espacio aéreo por encima de la superficie de aproximación interna, las superficies de transición interna y la superficie de aterrizaje interrumpido o de esa compleja superficie que se extiende entre los bordes inferiores de las superficies de transición interna.

Nota.- *En el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte 6 – Limitación de obstáculos figuran especificaciones acerca de los objetos requeridos para fines de seguridad operacional de las aeronaves. Ejemplos de esos objetos pueden ser los sistemas de parada, los cables de parada, los lechos de detención, los sistemas de detección de FOD o los equipos para los peligros que representa la fauna silvestre*.

4.4.2 Las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea o los objetos fijos requeridos para fines de seguridad operacional de las aeronaves y que se proyectan en el espacio aéreo por encima de la superficie de aproximación interna, las superficies de transición interna y la superficie de aterrizaje interrumpido o esa compleja superficie que se extiende entre los bordes inferiores de las superficies de transición interna deben ser frangibles y estarán montadas tan bajo como sea posible.

4.4.3 No se debe permitir objetos móviles sobre la superficie de aproximación interna, las superficies de transición interna y la superficie de aterrizaje interrumpido ni sobre esa compleja superficie que se extiende entre los bordes inferiores de las superficies de transición interna durante la utilización de la pista para aterrizajes.

4.4.4 No se debe permitir objetos nuevos ni la ampliación de los existentes por encima de la superficie de aproximación y las superficies de transición ni de la superficie compleja que se extiende entre los bordes inferiores de las superficies de transición. Se permiten el equipo y las instalaciones requeridos para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves, que deben proyectarse en el espacio aéreo por encima de la superficie de aproximación y las superficies de transición o de esa compleja superficie que se extiende entre los bordes inferiores de las superficies de transición.

4.4.5 El equipo y las instalaciones requeridos para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves, que deben proyectarse en el espacio aéreo por encima de la superficie de aproximación y las superficies de transición o de esa compleja superficie que se extiende entre los bordes inferiores de las superficies de transición, deben ser frangibles y estarán montados tan bajo como sea posible.

4.4.6 Los obstáculos existentes por encima de la superficie de aproximación y las superficies de transición o de esa compleja superficie que se extiende entre los bordes inferiores de las superficies de transición pueden eliminarse en la medida de lo posible.

4.4.7 La DINAC debe asegurarse de que el terreno y/o los obstáculos existentes que no pueden eliminarse y penetran en la superficie de aproximación y las superficies de transición o en esa compleja superficie que se extiende entre los bordes inferiores de las superficies de transición, solo se permitan cuando se determine, tras un estudio aeronáutico, que los obstáculos no comprometen la seguridad operacional ni afectan de modo importante a la regularidad de las operaciones de aviones.

Nota.- *En los PANS-Aeródromos, parte II, capítulo 10, figuran especificaciones detalladas acerca del estudio aeronáutico.*

SUPERFICIES DE EVALUACIÓN DE OBSTÁCULOS

4.4.8 La DINAC debe asegurarse de que los obstáculos que penetran en las superficies de evaluación de obstáculos solo se permitan cuando se determine, tras un estudio aeronáutico, que los obstáculos no comprometen la seguridad operacional ni afectan de modo importante a la regularidad de las operaciones existentes y previstas de los aviones.

Nota.- *En los PANS-Aeródromos parte II, capítulo 10, figuran especificaciones detalladas acerca del estudio aeronáutico*.

4.5 REQUISITOS DE LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS

Nota 1.- Los requisitos relativos a las superficies despejadas de obstáculos se determinan en función de la utilización prevista de la pista y se han de aplicar cuando la pista se utilice de ese modo.

Nota 2.- Los requisitos relativos a las superficies de evaluación de obstáculos se determinan en función de la utilización prevista y/o las operaciones previstas en la pista. Cuando distintas superficies de evaluación de obstáculos se superponen, debe considerarse que cada una de ellas cumple funciones específicas.

4.5.1 SUPERFICIES DESPEJADAS DE OBSTÁCULOS

4.5.1.1 En las pistas de vuelo visual o para aproximaciones que no son de precisión se debe establecer las siguientes superficies despejadas de obstáculos:

a) superficie de aproximación;

b) superficies de transición;

c) superficie de aproximación interna; y

d) superficies de transición interna.

4.5.1.2 Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión se debe establecer las siguientes superficies despejadas de obstáculos:

a) superficie de aproximación;

b) superficies de transición;

c) superficie de aproximación interna;

d) superficies de transición interna; y

e) superficie de aterrizaje interrumpido.

4.5.2 SUPERFICIES DE EVALUACIÓN DE OBSTÁCULOS

4.5.2.1 Se debe establecer las siguientes superficies de evaluación de obstáculos:

a) en el caso de una aproximación en circuito y/o circuitos visuales— la superficie horizontal especificada en 4.3.2 o una

b) en el caso de aproximaciones directas por instrumentos que no sean de precisión, cuando la superficie horizontal no esté establecida — la superficie para aproximaciones directas por instrumentos especificada en 4.3.3 o una OES específica;

c) en el caso de un procedimiento de aproximación directa de precisión — la superficie para las aproximaciones de precisión especificada en 4.3.4 o una OES específica;

d) en el caso de un procedimiento de salidas por instrumentos — la superficie de salida por instrumentos especificada en 4.3.5 o una OES específica;

e) en caso de operaciones de despegue — la superficie de ascenso en el despegue especificada en 4.3.6 o una OES específica;

f) en caso de operaciones distintas a las anteriores — OES específica.

Nota 1.- *Entre las operaciones citadas en f) se incluye la aproximación en curva y los patrones de circuito VFR, entre otros.*

Nota 2*.- En los PANS-Aeródromos (Doc 9981) y en el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6 — Limitación de obstáculos (Doc 9137), figuran especificaciones y otras orientaciones sobre la OES específica.*

4.6 OBJETOS SITUADOS FUERA DE LAS SUPERFICIES DESPEJADAS DE OBSTÁCULOS Y LAS SUPERFICIES DE EVALUACIÓN DE OBSTÁCULOS

4.6.1 En las áreas distintas de las reguladas por las superficies limitadoras de obstáculos pueden considerarse como obstáculos por lo menos los objetos que se eleven hasta una altura de 100 m o más sobre el terreno, a no ser que un estudio aeronáutico demuestre que no constituyen ningún peligro para las operaciones de aviones previstas. -

*****

CAPÍTULO 5.

AYUDAS VISUALES PARA LA NAVEGACIÓN.

5.1 INDICADORES Y DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN.

5.1.1 Indicadores de la dirección del viento.

5.1.1.1 **Aplicación.** Un aeródromo debe estar equipado con uno o más indicadores de dirección del viento.

5.1.1.2 **Emplazamiento.** Se debe instalar un indicador de dirección del viento, de manera que sea visible desde las aeronaves en vuelo o desde el área de movimiento y de tal modo que no sufra los efectos de perturbaciones del aire producidas por objetos cercanos.

5.1.1.3 **Características.** El indicador de la dirección del viento puede tener forma de cono truncado y estar hecho de tela, su longitud debería ser por lo menos de **3,6 m**, y su diámetro, en la base mayor, por lo menos de **0,9 m**. Debe estar construido de modo que indique claramente la dirección del viento en la superficie y dé idea general de su velocidad. El color o colores puede escogerse para que el indicador de la dirección del viento pueda verse e interpretarse claramente desde una altura de por lo menos **300 m** teniendo en cuenta el fondo sobre el cual se destaque. De ser posible puede usarse un solo color, preferiblemente el blanco o el anaranjado. Si hay que usar una combinación de dos colores para que el cono se distinga bien sobre fondos cambiantes, podría preferirse que dichos colores fueran; rojo y blanco, anaranjado y blanco, o negro y blanco, y pueden estar dispuestos en cinco bandas alternadas, de las cuales la primera y la última pueden ser de color más oscuro.

5.1.1.4 El emplazamiento de por lo menos uno de los indicadores de la dirección del viento puede señalarse por medio de una banda circular de **15 m** de diámetro y **1,2 m** de ancho. Esta banda podría estar centrada alrededor del soporte del indicador y puede ser de un color elegido para que haya contraste, de preferencia blanco.

5.1.1.5 En un aeródromo destinado al uso nocturno debe disponer por lo menos la iluminación de un indicador de la dirección del viento.

5.1.2 Indicador de la dirección del aterrizaje.

5.1.2.1 **Emplazamiento.** Cuando se provea de un indicador de la dirección del aterrizaje, se debe emplazar el mismo en un lugar destacado del aeródromo.

5.1.2.2 El indicador de dirección del aterrizaje puede tener forma de **"T"**.

5.1.2.3 La forma y dimensiones mínimas de la **"T"** de aterrizaje debe ser las que se indican en la **Figura 5-1**. El color de la **"T"** de aterrizaje debe ser blanco o anaranjado eligiéndose el color que contraste mejor con el fondo contra el cual el indicador debe destacarse. Cuando se requiera para el uso nocturno, la **"T"** de aterrizaje debe estar iluminada, o su contorno delineado mediante luces blancas.

5.1.3 Lámparas de señales.

5.1.3.1 **Aplicación.** En la torre de control de cada aeródromo controlado, se debe disponer de una lámpara de señales.

5.1.3.2 La lámpara de señales podría producir señales de los colores, rojo, verde y blanco y:

a) poder dirigirse manualmente hacia el objetivo deseado;

b) producir una señal en un color cualquiera, seguida de otra en cualquiera de los dos colores restantes; y

c) transmitir un mensaje en cualquiera de los tres colores, utilizando el código Morse, a una velocidad de cuatro palabras por minuto como mínimo.

5.1.3.3 Si se elige la luz verde puede utilizarse el límite restringido de dicho color, como se especifica en el **Apéndice 1, 2.1.2**.

5.1.3.4 La abertura del haz puede ser no menor de **1º** ni mayor de **3º,** con intensidad luminosa despreciable en los valores superiores a **3º**. Cuando la lámpara de señales este destinada a utilizarse durante el día, la intensidad de la luz de color no podría ser menor de **6.000 cd**.

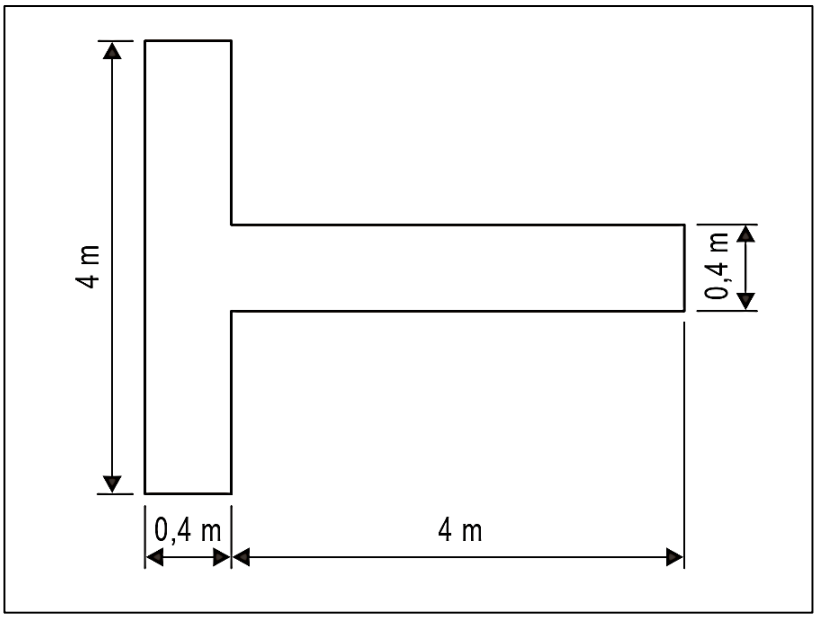


Figura 5-1. Indicador de la dirección de aterrizaje.

5.1.4 Paneles de señalización y área de señales.

Nota.- *La incorporación de especificaciones detalladas sobre áreas de señales en esta sección no implica la obligación de suministrarlas. En el **Adjunto A**, **Sección 16**, se da orientación sobre la necesidad de proporcionar señales terrestres. En el **DINAC R 2**, **Apéndice 1**, se especifica la configuración, color y uso de las señales visuales terrestres.*

5.1.4.1 Emplazamiento del área de señales.

5.1.4.1.1 El área de señales puede estar situada de modo que sea visible desde todos los ángulos de azimut por encima de un ángulo de **10º** sobre la horizontal, visto desde una altura de **300 m**.

5.1.4.2 Características del área de señales.

5.1.4.2.1 El área de señales debe ser una superficie cuadrada llana, horizontal, por lo menos de **9 m** de lado.

5.1.4.3 Puede escogerse el color del área de señales para que contraste con los colores de los paneles de señalización utilizados y puede estar rodeado de un borde blanco de **0,3 m** de ancho por lo menos.

5.2 SEÑALES.

5.2.1 Generalidades.

5.2.1.1 **Interrupción de las señales de pista.** En una intersección de dos (o más) pistas, debe conservar sus señales la pista más importante, con la excepción de las señales de faja lateral de la pista, y se deben interrumpir las señales de las otras pistas. Las señales de faja lateral de la pista más importante pueden continuarse o interrumpirse en la intersección.

5.2.1.2 El orden de importancia de las pistas a efectos de conservar sus señales, puede ser el siguiente:

1º pista para aproximaciones de precisión;

2º pistas para aproximaciones que no son de precisión, y

3º pistas de vuelo visual.

5.2.1.3 En la intersección de una pista y una calle de rodaje, se deben conservar las señales de la pista y se deben interrumpir las señales de la calle de rodaje; excepto que las señales de faja lateral de pista puedan interrumpirse.

Nota.- *Véase **5.2.8.7** respecto a la forma de unir las señales de eje de la pista con las de eje de calle de rodaje.*

5.2.1.4 **Colores y perceptibilidad.** Las señales de pista deben ser blancas.

Nota 1.- *Se ha observado que, en superficies de pista de color claro, puede aumentarse la visibilidad de las señales blancas bordeándolas de negro.*

Nota 2.- *Para reducir hasta donde sea posible el riesgo de que la eficacia de frenado sea desigual sobre las señales, es preferible emplear un tipo de pintura adecuado.*

Nota 3.- *Las señales pueden consistir en superficies continuas o en una serie de fajas longitudinales que presenten un efecto equivalente al de las superficies continuas.*

5.2.1.5 Las señales de calle de rodaje, las señales de plataforma de viraje en la pista y las señales de los puestos de estacionamiento de aeronaves deben ser amarillas.

5.2.1.6 Las líneas de seguridad en las plataformas deben ser de color conspicuo que contraste con el utilizado para las señales de puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.2.1.7 En los aeródromos donde se efectúen operaciones nocturnas, las señales de la superficie de los pavimentos deben ser de material reflectante diseñado para mejorar la visibilidad de las señales.

5.2.1.8 **Calles de rodaje sin pavimentar.** Las calles de rodaje sin pavimentar pueden estar provistas, siempre que sea posible de las señales prescritas para las calles de rodaje pavimentadas.

5.2.2 Señal designadora de pista.

5.2.2.1 **Aplicación.** Los umbrales de una pista pavimentada deben tener señales designadoras de pista.

5.2.2.2 En los umbrales de una pista sin pavimentar puede disponerse, en la medida de lo posible, de señales designadoras de pista.

5.2.2.3 **Emplazamiento.** Una señal designadora de pista se debe emplazar en el umbral de pista de conformidad con las indicaciones de la **Figura 5.2**.

Nota.- *Si el umbral se desplaza del extremo de la pista, puede disponerse una señal que muestre la designación de la pista para los aviones que despegan.*

5.2.2.4 **Características.** Una señal designadora de pista debe consistir en un número de dos cifras, y en las pistas paralelas este número irá acompañado de una letra. En el caso de pista única, de dos pistas paralelas y de tres pistas paralelas, el número de dos cifras será entero más próximo a la décima parte del azimut magnético del eje de la pista, medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte magnético, visto en la dirección de aproximación. Cuando se trate de cuatro o más pistas paralelas, una serie de pistas adyacentes se debe designar por el número entero más próximo por defecto a la décima parte del azimut magnético, y la otra serie de pistas adyacentes se debe designar por el número entero más próximo por exceso a la décima parte del azimut magnético. Cuando la regla anterior dé un número de una sola cifra, ésta debe ir precedida de un cero.

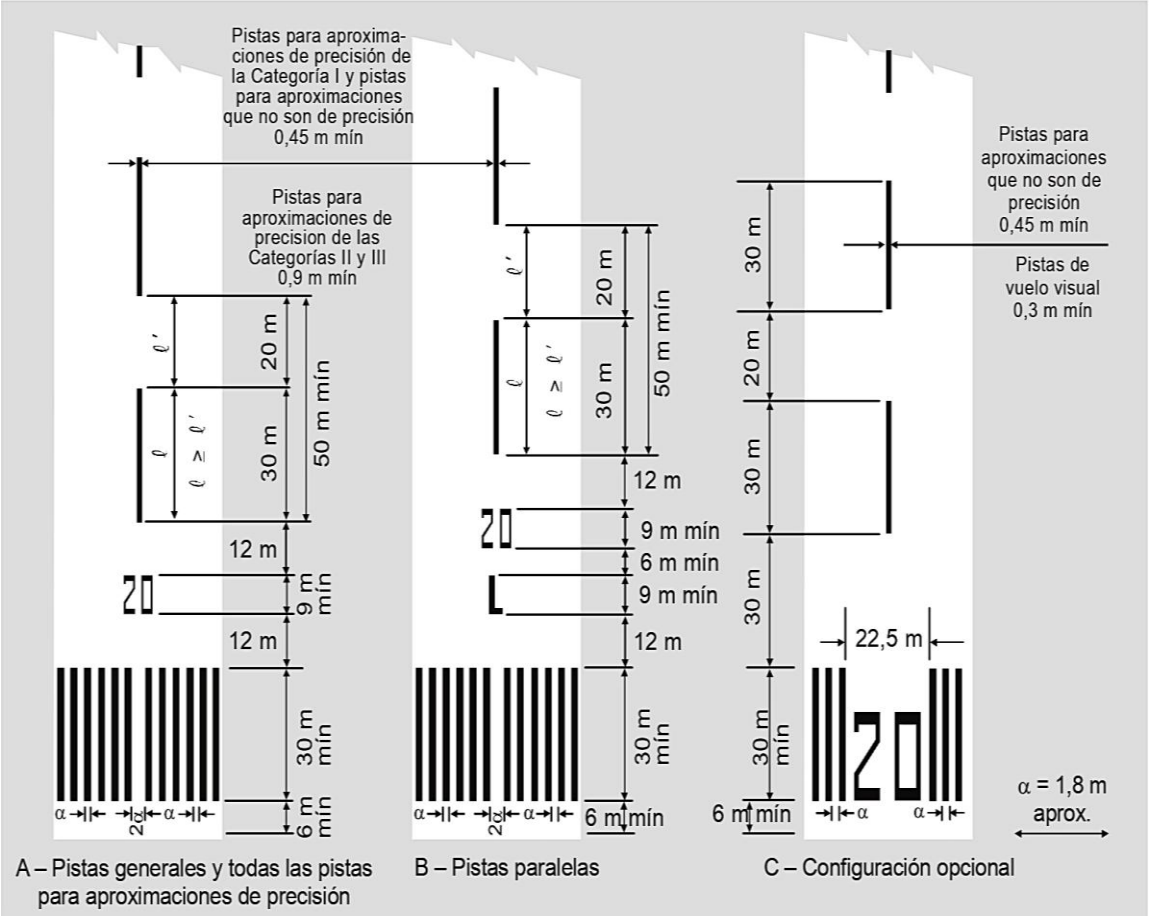


FIGURA 5-2. Señales de designación de pista, de eje y de umbral.

5.2.2.5 En el caso de pistas paralelas, cada número designador de pista debe ir acompañado de una letra, como sigue, en el orden que aparecen de izquierda a derecha al verse en la dirección de aproximación:

- para dos pistas paralelas: “L” “R”
- para tres pistas paralelas: “L” “C” “R”
- para cuatro pistas paralelas: “L” “R” “L” “R”
- para cinco pistas paralelas: “L” “C” “R” “L” o “L” “R” “L” “C” “R” y
- para seis pistas paralelas: “L” “C” “R” “L” “C” “R”.

5.2.2.6 Los números y las letras deben tener la forma y proporciones indicadas en la **Figura 5-3**. Sus dimensiones no deben ser inferiores a las indicadas en dicha figura, pero cuando se incorporen números a las señales de umbral las dimensiones deben ser mayores, con el fin de llenar satisfactoriamente los espacios entre las fajas de señales de umbral.

5.2.3 Señal de eje de pista.

5.2.3.1 Aplicación. Se debe disponer una señal de eje de pista en una pista pavimentada.

5.2.3.2 Emplazamiento. Las señales de eje de pista se deben disponer a lo largo del eje de la pista entre las señales designadoras de pista tal como se indica en la **Figura 5-2**, excepto cuando se interrumpan en virtud de **5.2.1.1**.

5.2.3.3 Características. Una señal de eje de pista debe consistir en una línea de trazos uniformemente espaciados. La longitud de un trazo más la del intervalo no debe ser menor de **50 m** ni mayor de **75 m.** La longitud de cada trazo debe ser por lo menos igual a la longitud del intervalo, o de **30 m**, tomándose la que sea mayor.

5.2.3.4 La anchura de los trazos no debe ser menor de:

a) **0,90 m** en las pistas para aproximación de precisión de **Categoría II** y **III**;

b) **0,45 m** en pistas para aproximaciones que no sean de precisión cuyo número de clave sea **3** o **4** y en pistas para aproximaciones de precisión de **Categoría I**; y

c) **0,30 m** en pistas para aproximaciones que no sean de precisión cuyo número de clave sea **1** o **2**, y en pistas de vuelo visual.

5.2.4 Señal de umbral.

5.2.4.1 Aplicación. Se dispondrá una señal de umbral en las pistas pavimentadas de vuelo.

5.2.4.2 En los umbrales de una pista no pavimentada debería disponerse, en la medida de lo posible, una señal de umbral.

Nota.- En el Manual de diseño de aeródromos Parte 4, se indica una forma de señalamiento que ha demostrado ser satisfactoria para señalar las pendientes descendentes del terreno situado inmediatamente antes del umbral.

5.2.4.3 Recomendación En los umbrales de una pista no pavimentada puede disponerse, en la medida de lo posible, una señal de umbral.

5.2.4.4 Emplazamiento. Las fajas de señal de umbral deben empezar a **6 m** del umbral de pista.

5.2.4.5 Características. Una señal de umbral de pista debe consistir en una configuración de fajas longitudinales de dimensiones uniformes, dispuestas simétricamente con respecto al eje de la pista, según se indica en la **Figura 5-2** (**A**) y (**B**) para una pista de **45 m** de anchura. El número de fajas debe estar de acuerdo con la anchura de la pista, del modo siguiente:

ANCHURA DE LA PISTA	NÚMERO DE FAJAS
18 m	4
23 m	6
30 m	8
45 m	12
60 m	16

5.2.4.6 Salvo que en las pistas para aproximaciones que no sean de precisión y en pistas de vuelo visual de **45 m** o más de anchura, las fajas deben ser como se indica en la **Figura 5-2** (**C**).

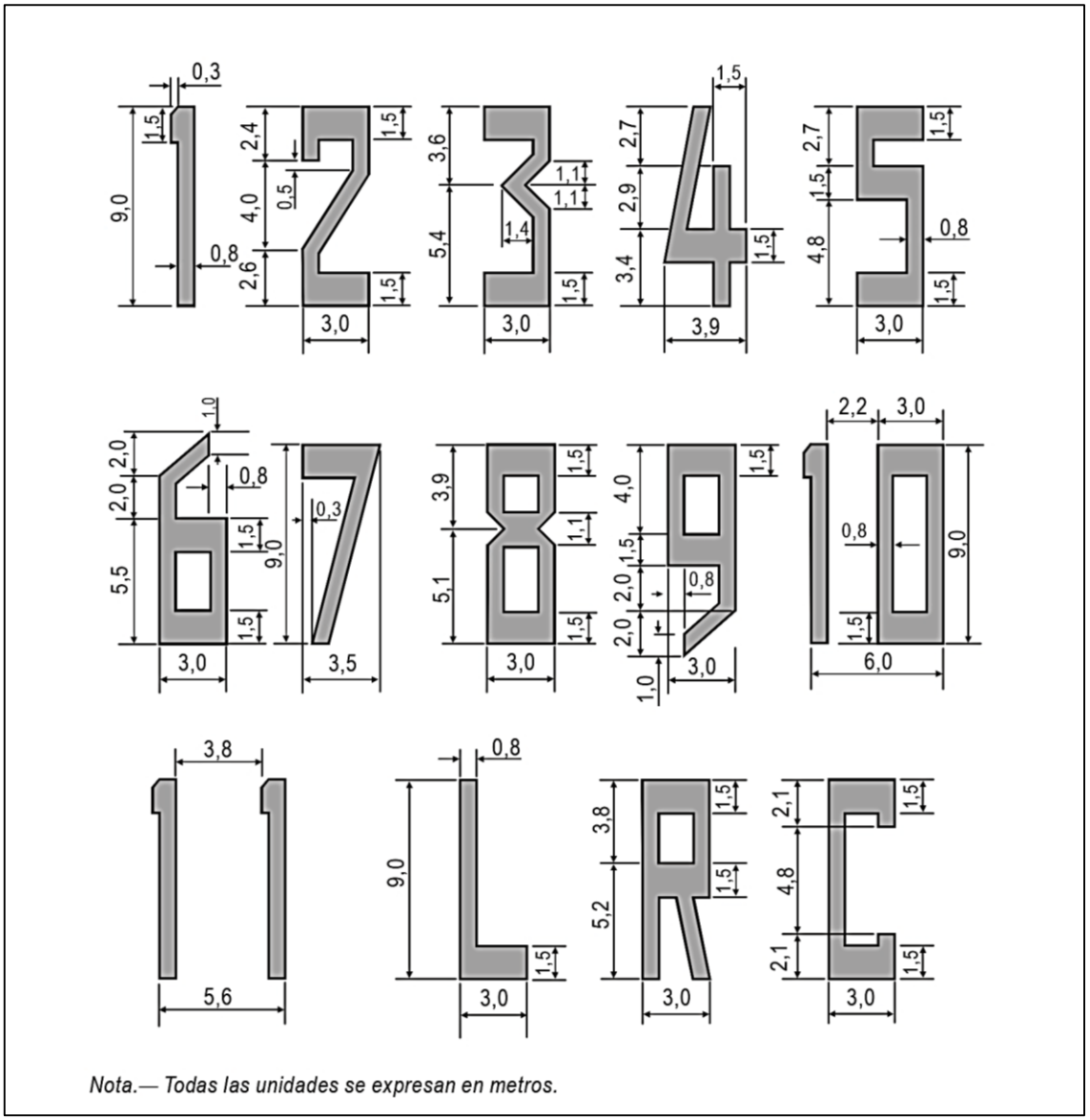


FIGURA 5-3. Formas y proporciones de las letras de las señales designadoras de pistas.

5.2.4.7 Las fajas se deben extender lateralmente hasta un máximo de **3 m** del borde de la pista, o hasta una distancia de **27 m** a cada lado del eje de la pista, eligiéndose de estas dos posibilidades la que dé la menor distancia lateral. Cuando la señal designadora de pista esté situada dentro de la señal de umbral, habrá tres fajas como mínimo a cada lado del eje de la pista. Cuando la señal designadora de pista esté situada más allá de la señal de umbral, las fajas se deben extender lateralmente a través de la pista. Las fajas deben tener por lo menos **30 m** de longitud y **1,80 m** aproximadamente de ancho, con una separación entre ellas de **1,80 m** aproximadamente; pero en el caso de que las fajas se extiendan lateralmente a través de una pista, se debe utilizar un espaciado doble para separar las dos fajas

más próximas al eje de la pista, y cuando la señal designadora esté situada dentro de la señal de umbral, este espacio debe ser de **22,5 m**.

5.2.4.8 **Faja transversal.** Cuando el umbral esté desplazado del extremo de la pista, o cuando el extremo de la pista no forme ángulo recto con el eje de la misma, debe añadirse una faja transversal a la señal umbral, según se indica en **la Figura 5-4(B)**.

5.2.4.9 Una faja transversal no debe tener menos de **1,80 m** de ancho.

5.2.4.10 **Flechas.** Cuando el umbral de pista esté desplazado permanentemente se deben poner flechas, de conformidad con la **Figura 5-4(B)**, en la parte de la pista delante del umbral desplazado.

5.2.4.11 Cuando el umbral de pista esté temporalmente desplazado de su posición normal, se debe señalar como se muestra en la **Figura 5-4(A)** o **5-4(B)**, y se deben cubrir todas las señales situadas antes del umbral desplazado, con excepción de las de eje de pista, que se deben convertir en flechas.

Nota 1.- *En el caso en que un umbral esté temporalmente desplazado durante un corto período solamente, ha dado resultados satisfactorios utilizar balizas con la forma y color de una señal de umbral desplazado en lugar de pintar esta señal en la pista.*

Nota 2.- *Cuando la parte de la pista situada delante de un umbral desplazado no sea adecuada para movimiento de aeronaves en tierra, puede ser necesario proveer señales de zona cerrada, según se describen en **7.1.4**.*

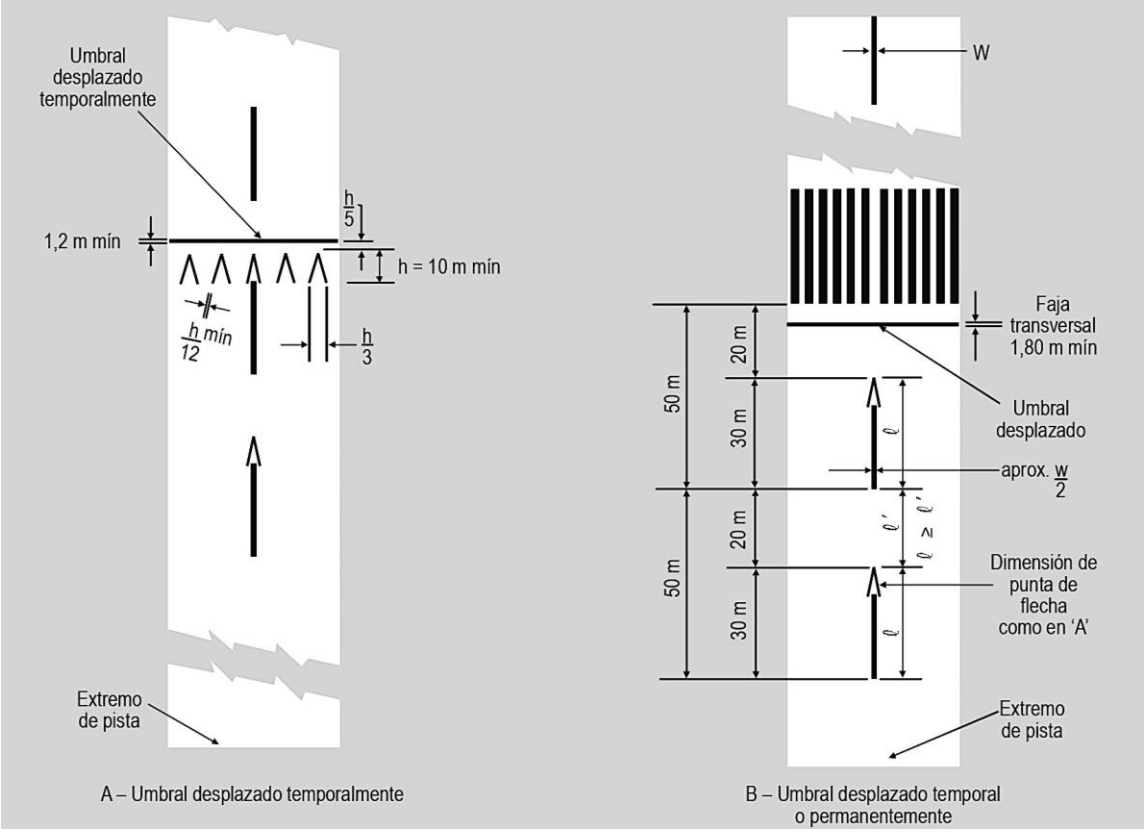


FIGURA 5-4. Señales de umbral desplazado.

5.2.5 Señal de punto de visada.

5.2.5.1 **Aplicación.** Se debe proporcionar una señal de punto de visada en cada extremo de aproximación de las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos cuyo número de clave sea **2**, **3** o **4**.

5.2.5.2 Puede proporcionarse una señal de punto de visada en cada extremo de aproximación:

a) de las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea **3** o **4**;

b) de las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos cuyo número de clave sea **1**;

c) cuando sea necesario aumentar la perceptibilidad del punto de visada.

5.2.5.3 **Emplazamiento.** La señal de punto de visada debe comenzar en un lugar cuya distancia con respecto al umbral será inferior a la indicada en la columna apropiada de la **Tabla 5-1***,* excepto que, en una pista con sistema visual indicador de pendiente de aproximación, el comienzo de la señal debe coincidir con el origen de la pendiente de aproximación visual.

5.2.5.4 La señal de punto de visada debe consistir en dos fajas bien visibles. Las dimensiones de las fajas y el espaciado lateral entre sus lados internos se deben ajustar a las disposiciones estipuladas en la columna apropiada de la **Tabla 5-1**. Cuando se proporcione una zona de toma de contacto, el espaciado lateral entre las señales debe ser el mismo que el de la señal de la zona de toma de contacto.

5.2.6 Señal de zona de toma de contacto.

5.2.6.1 **Aplicación.** Se debe disponer una señal de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de una pista pavimentada para aproximaciones de precisión cuyo número de clave **2**, **3** o **4**.

5.2.6.2 Puede proporcionarse una señal de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de las pistas pavimentadas para aproximaciones que no sean de precisión ni de vuelo por instrumentos, cuando el número de clave de la pista sea **3** o **4** y sea conveniente aumentar la perceptibilidad de la zona de toma de contacto.

TABLA 5-1. Emplazamiento y dimensiones de la señal de punto de visada.

Emplazamiento y dimensiones	Distancia disponible para aterrizaje			
	Menos de 800 m	800 m hasta 1 200 m (exclusive)	1 200 m hasta 2 400 m (exclusive)	2 400 m y más
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Distancia entre el umbral y el comienzo de la señal	150 m	250 m	300 m	400 m
Longitud de la faja[a]	30-45 m	30-45 m	45-60 m	45-60 m
Anchura de la faja	4 m	6 m	6-10 m[b]	6-10 m[b]
Espacio lateral entre los lados internos de las fajas	6 m[c]	9 m[c]	18-22,5 m	18-22,5 m

a. Está previsto utilizar las dimensiones mayores, dentro de la gama especificada, cuando se necesite una mayor visibilidad.
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.
c. Se han calculado estas cifras mediante referencia a la anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal, que constituye el elemento 2 de la clave de referencia de aeródromo en el Capítulo 1, Tabla 1-1.

5.2.6.3 Emplazamiento y características.

5.2.6.3.1 Una señal de zona de toma de contacto debe consistir en pares de señales rectangulares, dispuestas simétricamente con respecto al eje de la pista; y el número de pares de señales debe ser el que se indica a continuación, teniendo en cuenta la distancia de aterrizaje disponible, y teniendo en cuenta la distancia entre umbrales cuando la señal deba colocarse en ambos sentidos de aproximación de una pista, a saber:

Distancia de aterrizaje disponible o distancia entre umbrales	**Pares de señales**
Menos de **900 m**	1
De **900** a **1200 m** exclusive	2
De **1200** a **1500 m** exclusive	3
De **1500** a **2400 m** exclusive	4
De **2400 m** a más	6

5.2.6.4 Una señal de zona de toma de contacto debe ajustar a una cualquiera de las dos configuraciones indicadas en la **Figura 5-5**. Para la configuración que se muestra en la **Figura 5-5(A)**, las señales deben tener por lo menos **22,5 m** de largo por **3 m** de ancho. En cuanto a la configuración de la **Figura 5-5(B),** cada faja de señal no debe medir menos de **22,5 m** de largo por **1,8 m** de ancho, con un espaciado de **1,5 m** entre fajas adyacentes. El espaciado lateral entre los lados internos de los rectángulos debe ser igual al de la señal de punto de visada cuando exista. Cuando no haya una señal de punto de visada, el espaciado lateral entre los lados internos de los rectángulos debe corresponder al espaciado lateral especificado en relación con la señal de punto de visada en la **Tabla 5-1** (columnas **2, 3, 4** o **5**, según sea apropiado). Los pares de señales se deben disponer con espaciados longitudinales de **150** m a partir del umbral; salvo que los pares de señales de zona de toma de contacto que coincidan con una señal de punto de visada o estén situados a **50 m** o menos de ésta, se deben eliminar de la configuración.

5.2.6.5 En las pistas de aproximación que no es de precisión en que el número de clave es **2**, puede proporcionarse un par adicional de fajas de señales de zona de toma de contacto, a una distancia de **150 m** del comienzo de la señal de punto de visada.

5.2.7 Señal de faja lateral de pista.

5.2.7.1 **Aplicación.** Se debe disponer una señal de faja lateral de pista entre los umbrales de una pista pavimentada cuando no haya contraste entre los bordes de la pista y los márgenes o el terreno circundante.

5.2.7.2 En todas las pistas para aproximaciones de precisión debe disponerse una señal de faja lateral de pista, independientemente del contraste entre los bordes de la pista y los márgenes o el terreno circundante.

5.2.7.3 **Emplazamiento.** Una señal de faja lateral de pista puede consistir en dos fajas, dispuestas una a cada lado a lo largo del borde de la pista, de manera que el borde exterior de cada faja coincida con el borde de la pista, excepto cuando la pista tenga más de **60 m** de ancho, en cuyo caso las fajas pueden estar dispuestas a **30 m** del eje de la pista.

5.2.7.4 Cuando hay una plataforma de viraje en la pista, las señales de faja lateral de pista pueden continuarse entre la pista y la plataforma de viraje en la pista.

5.2.7.5 Una señal de faja lateral de pista puede tener una anchura total de **0,90 m** como mínimo en las pistas con anchura de **30 m** o más y por lo menos de **0,45 m** en las pistas más estrechas.

5.2.8 Señal de eje de calle de rodaje.

5.2.8.1 **Aplicación.** Se deben disponer señales de eje en calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas pavimentadas cuando su número de clave sea **3** o **4**, de manera que suministren guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.2.8.2 Pueden disponerse señales de eje de calle de rodaje en calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas pavimentadas cuando el número de clave sea **1** o **2**, de manera que suministren guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.2.8.3 Se debe disponer una señal de eje de calle de rodaje en una pista pavimentada que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje, y:

a) no haya señales de eje de pista; o

b) la línea de eje de calle de rodaje no coincida con el eje de la pista.

5.2.8.4 Cuando sea necesario para indicar la proximidad de un punto de espera de la pista, puede ponerse una señal mejorada de eje de calle de rodaje.

Nota.- *La instalación de una señal mejorada de eje de calle de rodaje podrá formar parte de las medidas de prevención de las incursiones en la pista*.

5.2.8.5 Cuando se instalen señales mejoradas de eje de calle de rodaje, se debe instalar una en cada intersección de una calle de rodaje con una pista.

5.2.8.6 **Emplazamiento.** En un tramo recto de calle de rodaje la señal de eje de calle de rodaje puede estar situada sobre el eje. En una curva de calle de rodaje, la señal de eje puede conservar la misma distancia desde la parte rectilínea de la calle de rodaje hasta el borde exterior de la curva.

Nota.- *Véase **3.9.5** y la **Figura 3-2**.*

5.2.8.7 En una intersección de una pista con una calle de rodaje que sirva como salida de la pista, la señal de eje de calle de rodaje puede formar una curva para unirse con la señal de eje de pista, según se indica en las **Figuras 5-6** y **5-26.** La señal de eje de calle de rodaje se puede prolongar paralelamente a la señal del eje de pista, en una distancia de **60 m** por lo menos, más allá del punto de tangencia cuando el número de clave sea **3** o **4** y una distancia de **30 m** por lo menos cuando el número de clave sea **1** o **2**.

5.2.8.8 Cuando se dispone de una señal de eje de calle de rodaje en una pista de conformidad con **5.2.8.3**, la señal puede emplazarse en el eje de la calle de rodaje designada.

5.2.8.9 Cuando se instale:

a) Una señal mejorada de eje de calle de rodaje se debe extender desde la configuración **A** de punto de espera de la pista (como se define en la **Figura 5-6**, Señales de calle de rodaje) hasta una distancia de **47 m** en el sentido para alejarse de la pista. Véase la **Figura 5-7 a)**.

b) Si la señal mejorada de eje de calle de rodaje interseca otra señal de punto de espera de la pista, tal como para una pista de aproximación de precisión de **Categoría II** o **III**, que está situada dentro de una distancia de **47 m** de la primera señal de punto de espera de la pista, la señal mejorada de eje de calle de rodaje se interrumpirá **0,9 m** antes y después de la señal intersecada de punto de espera de la pista. La señal mejorada de eje de calle de rodaje debe continuar más allá de la señal intersecada de punto de espera de la pista durante, por lo menos, **3** segmentos de línea de trazo discontinuo o **47 m** desde el principio hasta el final, de ambas distancias, la que sea mayor. Véase la **Figura 5-7 b)**.

c) Si la señal mejorada de eje de calle de rodaje continúa a través de una intersección calle de rodaje/calle de rodaje que está situada dentro de una distancia de **47 m** de la señal de punto de espera de la pista, la señal mejorada de eje de calle de rodaje se debe interrumpir **1,5 m** antes y después del punto en que el eje de calle de rodaje intersecada cruza la señal mejorada de eje de calle de rodaje. La señal mejorada de eje de calle de rodaje debe continuar más allá de la intersección calle de rodaje/calle de rodaje durante por lo menos, **3** segmentos de línea de trazo discontinuo o **47 m** desde el principio hasta el final, de ambas distancias, la que sea mayor. Véase la **Figura 5-7 c)**.

d) Cuando dos ejes de calle de rodaje converjan en o antes de la señal de punto de espera de la pista, la línea interior de trazo discontinuo no debe tener una longitud de menos de **3 m**. Véase la **Figura 5-7 d)**.

e) Cuando dos señales opuestas de punto de espera de la pista y la distancia entre las señales sea inferior a **94 m**, las señales mejoradas de eje de calle de rodaje se deben extender durante toda esta distancia. Las señales mejoradas de eje de calle de rodaje no se deben extender más allá de ninguna de las dos señales de punto de espera de la pista. Véase **la Figura 5-7 e)**.

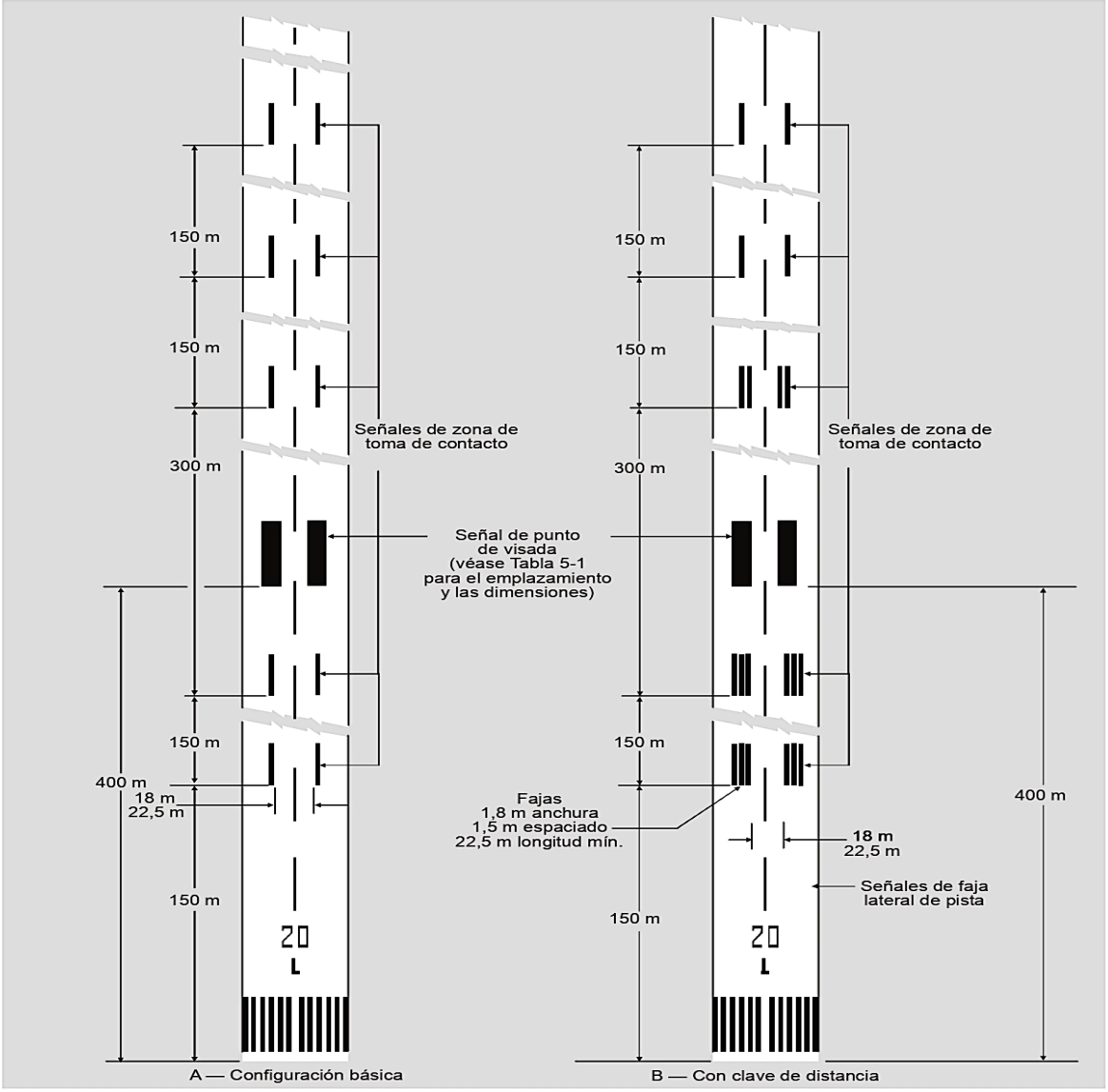


Figura 5-5. Señales de punto de visada y de zona de toma de contacto (ilustrada para una pista de 2.400 m de longitud o más).

5.2.8.10 **Características.** La señal de eje de calle de rodaje debe tener **15 cm** de ancho por lo menos y será de trazo continuo, excepto donde corte a una señal de punto de espera de la pista o una señal de punto de espera intermedio, según se muestra en la **Figura 5-6.**

5.2.8.11 La señal mejorada de eje de calle de rodaje debe ser como en la **Figura 5-7**.

5.2.9 **Señal de plataforma de viraje en la pista.**

5.2.9.1 **Aplicación.** Cuando se proporcione una plataforma de viraje en la pista, se debe suministrar una señal que sirva de guía continua de modo que permita a una aeronave completar un viraje de **180°** y alinearse con el eje de la pista.

5.2.9.2 **Emplazamiento.** La señal de plataforma de viraje en la pista puede ser en curva desde el eje de la pista hasta la plataforma de viraje. El radio de la curva puede ser compatible con la capacidad de maniobra y las velocidades de rodaje normales de las aeronaves para las cuales se destina la plataforma de viraje en la pista. El ángulo

de intersección de la señal de plataforma de viraje en la pista con el eje de la pista no podría ser superior a **30°**.

5.2.9.3 La señal de plataforma de viraje en la pista puede extenderse de forma paralela a la señal de eje de pista en una distancia de por lo menos **60 m** más allá del punto tangente cuando el número de clave es **3** o **4**, y una distancia de por lo menos **30 m** cuando el número de clave es **1** o **2**.

5.2.9.4 La señal de plataforma de viraje en la pista puede guiar al avión de manera de permitirle recorrer un segmento recto de rodaje antes del punto en que debe realizar el viraje de **180°**. El segmento recto de la señal de plataforma de viraje en la pista puede ser paralelo al borde exterior de la plataforma de viraje en la pista.

5.2.9.5 El diseño de la curva que permita al avión realizar un viraje de **180°** puede basarse en un ángulo de control de la rueda de proa que no exceda los **45°**.

5.2.9.6 El diseño de la señal de plataforma de viraje puede ser tal que, cuando el puesto de pilotaje del avión se mantiene sobre la señal de plataforma de viraje en la pista, la distancia de separación entre las ruedas del tren de aterrizaje del avión y el borde de la plataforma de viraje en la pista no podría ser menor que la que se especifica en el párrafo **3.3.6**.

Nota.- *Para facilitar la maniobra, podría considerarse un mayor margen entre rueda y borde para las aeronaves de claves **E** y **F**.*

5.2.9.7 **Características.** La señal de plataforma de viraje en la pista debe tener como mínimo **15 cm** de anchura y debe ser continua en su longitud.

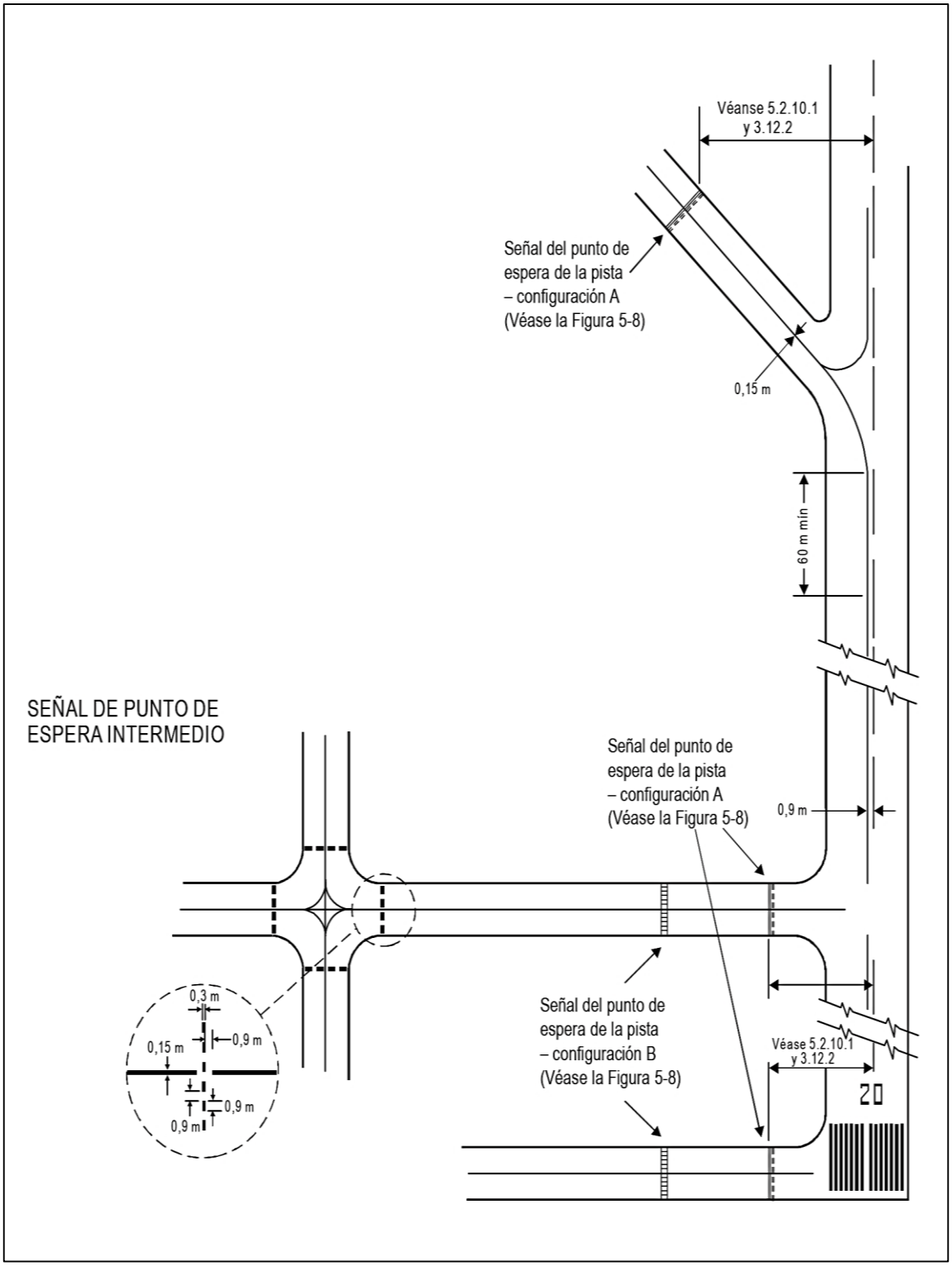


FIGURA 5-6. Señales de calle de rodaje (Indicadores junto con señales básicas de pista).

Nota editorial.− Sustitúyanse *las figuras 5-7 y 5-10 por las figuras siguientes*.

Figura 5-7. Señal mejorada de eje de calle de rodaje

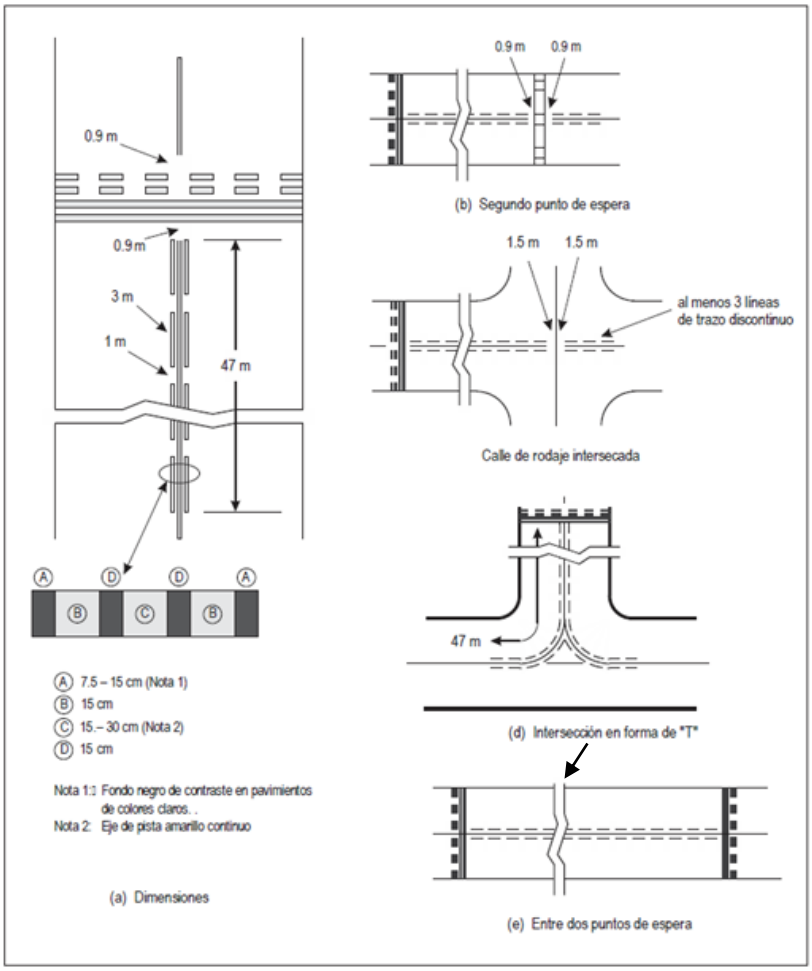


FIGURA 5-7. Señal mejorada de eje de calle de rodaje.

5.2.10 Señal de punto de espera de la pista.

5.2.10.1 **Aplicación y emplazamiento.** Se debe disponer una señal de punto de espera de la pista en todo punto de espera de la pista.

Nota.- *Véase **5.4.2** en lo relativo a la provisión de letreros en los puntos de espera de la pista.*

5.2.10.2 **Características.** En la intersección de una calle de rodaje con una pista de vuelo visual de aproximación que no sea de precisión, o de despegue, la señal de punto de espera de la pista debe ser de la forma indicada en la **Figura 5-6**, configuración **A**.

5.2.10.3 Cuando se proporcione un solo punto de espera de la pista en la intersección de una calle de rodaje con una pista de aproximación de precisión de **Categorías I**, **II** o **III**, la señal de punto de espera de la pista debe será de la forma indicada en la **Figura 5-6**, configuración **A**. Cuando en dicha intersección se proporcionen dos o tres puntos de espera de la pista, la señal de punto de espera de la pista más cercana a la pista debe ser de la forma indicada en la **Figura 5-6**, configuración **A** y la señal más alejada de la pista debe ser de la forma indicada en la **Figura 5-6**, configuración **B**.

5.2.10.4 La señal de punto de espera de la pista que se instala en un punto de espera de la pista establecido de conformidad con el párrafo **3.12.3,** será de la forma indicada en la **Figura 5-6**, configuración **A**.

5.2.10.5 Hasta el **26 de noviembre de 2026**, las dimensiones de la señal de punto de espera de la pista deben ser las que se indican en la **Figura 5-8**, configuración **A1** (o **A2**) o **B1** (o **B2**), según corresponda.

5.2.10.6 A partir del **27 de noviembre de 2026**, las dimensiones de la señal de punto de espera de la pista deben ser las que se indican en la **Figura 5-8**, configuración **A2** o **B2**, según corresponda.

5.2.10.7 Donde se requiera que el punto de espera de la pista sea más visible, las dimensiones de la señal de punto de espera de la pista pueden ser las indicadas en la configuración **A2** o la configuración **B2** de la **Figura 5-8**, según corresponda.

Nota.- *Puede requerirse que el punto de espera de la pista se más visible, especialmente para evitar riesgos de incursiones en la pista.*

5.2.10.8 Cuando una señal de punto de espera de la pista de configuración **B** esté emplazada en una zona tal que su longitud exceda de **60 m**, el término "**CAT II**" o "**CAT III**", según corresponda, puede marcarse en la superficie en los extremos de la señal de punto de espera de la pista y a intervalos iguales de **45 m**, como máximo entre señales sucesivas. Las letras no podrían tener menos de **1,8 m** de altura y no podrían estar a más de **0,90 m** de la señal de punto de espera.

5.2.10.9 La señal de punto de espera de la pista que se instala en una intersección de pista/pista debe ser perpendicular al eje de la pista que forma parte de la ruta normalizada para el rodaje. La configuración de la señal debe ser la indicada en la **Figura 5-8**, configuración **A2**.

5.2.11 Señal de punto de espera intermedio.

5.2.11.1 **Aplicación y emplazamiento.** Puede exhibirse una señal de punto de espera intermedio en un punto de espera intermedio.

5.2.11.2 Puede instalarse una señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante continua a una calle de rodaje. *(***NO APLICA**.)

5.2.11.3 Cuando se emplace una señal de punto de espera intermedio en la intersección de dos calles de rodaje pavimentadas, se debe colocar a través de una calle de rodaje, a distancia suficiente del borde más próximo de la calle de rodaje que la cruce, para proporcionar una separación segura entre aeronaves en rodaje. La señal debe coincidir con una barra de parada o con las luces de punto de espera intermedio, cuando se suministren.

5.2.11.4 La distancia entre una señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante y el eje de la calle de rodaje contigua no debe ser inferior a lo especificado en la **Tabla 3-1**, **Columna 11**. **NO APLICA**

5.2.11.5 **Características.** La señal de punto de espera intermedio debe consistir en una línea simple de trazos, tal como se indica en la **Figura 5-6**.

5.2.12 Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.

5.2.12.1 **Aplicación.** Cuando se establezca un punto de verificación del **VOR** en el aeródromo, se debe indicar mediante una señal y un letrero de punto de verificación del **VOR**.

Nota.- *Véase párrafo **5.4.4** respecto al letrero de punto de verificación del **VOR** en el aeródromo.*

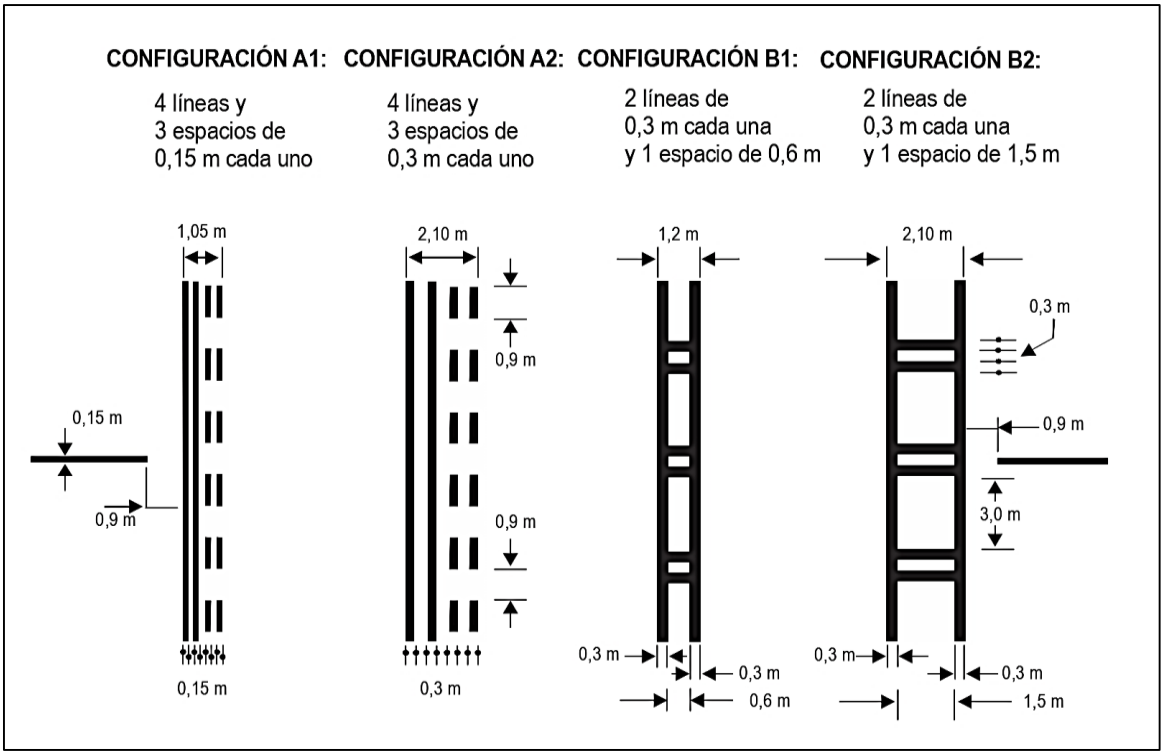


FIGURA 5-8. Señales de punto de espera de la pista.

Nota.- *Las Configuraciones **A1** y **B1** no serán válidas después de **2026**.*

5.2.12.2 Selección del emplazamiento.

Nota.- *En el **DINAC R 10**, **Volumen I**, **Adjunto E**, se da orientación sobre la selección de emplazamientos para los puntos de verificación del **VOR** en el aeródromo.*

5.2.12.3 **Emplazamiento.** Una señal de punto de verificación del **VOR** en el aeródromo se debe centrar sobre el lugar en que deba estacionarse una aeronave para recibir la señal del **VOR** correcta.

5.2.12.4 **Características.** La señal de punto de verificación del **VOR** en el aeródromo debe consistir en un círculo de **6 m** de diámetro marcado con una línea de **15 cm** de anchura [Véase **Figura 5-9 (A)**].

5.2.12.5 Cuando sea preferible que una aeronave se oriente en una dirección determinada, puede trazarse una línea que pase por el centro del círculo con el azimut deseado. Esta línea puede sobresalir **6 m** del círculo, en la dirección del rumbo deseado, y terminar con una punta de flecha. La anchura de la línea puede ser de **15 cm** [Véase **Figura 5-8** (**B**)].

5.2.12.6 Las señales de punto de verificación del **VOR** en el aeropuerto pueden ser preferiblemente del color blanco, pero deben diferenciarse del color utilizado para las señales de calle de rodaje.

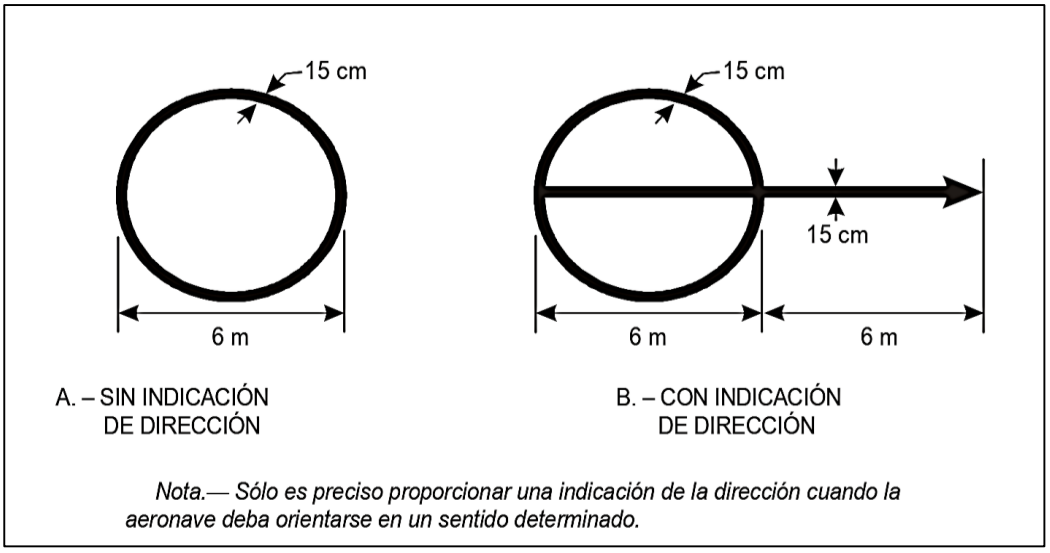


FIGURA 5-9. Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.

Nota.- *Para aumentar el contraste, las señales pueden bordearse de negro.*

5.2.13 Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves.

5.2.13.1 **Aplicación.** Pueden proporcionarse señales de puestos de estacionamiento de aeronaves para los lugares de estacionamiento designados en una plataforma pavimentada y en una instalación de deshielo/antihielo.

5.2.13.2 **Emplazamiento.** Las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves en una plataforma pavimentada y en una instalación de deshielo/antihielo pueden estar emplazadas de modo que proporcionen los márgenes indicados en **3.13.6** y en **3.15.9** respectivamente, cuando la rueda de proa siga la señal de puesto de estacionamiento.

5.2.13.3 **Características.** Las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves pueden incluir elementos tales como identificación del puesto, línea de entrada, barra de viraje, línea de viraje, barra de alineamiento, línea de parada y línea de salida, según lo requiera la configuración de estacionamiento y para completar otras ayudas de estacionamiento.

5.2.13.4 Puede emplazarse una identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves (letra o número) después del comienzo de la línea de entrada y a corta distancia de ésta. La altura de la identificación puede ser adecuada para que fuera legible desde el puesto de pilotaje de la aeronave que utilice el puesto de estacionamiento.

5.2.13.5 Cuando en un puesto de estacionamiento de aeronaves haya dos juegos de señales coincidentes a fin de permitir un uso más flexible de la plataforma y resulte difícil identificar cuál es la señal de puesto de estacionamiento que ha de seguirse, o cuando la seguridad se viera menoscabada en el caso de seguirse la señal equivocada, puede añadirse a la identificación del puesto de estacionamiento la identificación de las aeronaves a las que se destina cada juego de señales.

Nota.- *Ejemplo: **2A-B747**, **2B-F28**.*

5.2.13.6 Las líneas de entrada, de viraje y de salida pueden normalmente ser continuas en el sentido longitudinal y tener una anchura no menor de **15 cm**. En los casos en que uno o más juegos de señales de puesto de estacionamiento estén superpuestos en una señal de puesto de estacionamiento, las señales previstas para las aeronaves con mayores exigencias pueden ser continuas y las destinadas a las otras aeronaves deberían ser discontinuas.

5.2.13.7 Las partes curvas de las líneas de entrada, de viraje y de salida pueden tener radios apropiados para el tipo de aeronave con mayores exigencias de todas las aeronaves para las cuales estén destinadas las señales.

5.2.13.8 En los casos en que se desee que una aeronave circule en una dirección solamente, pueden añadirse a las líneas de entrada y de salida flechas que señalen la dirección a seguir.

5.2.13.9 En todo punto en el que se desee indicar la iniciación de cualquier viraje previsto puede emplazarse una barra de viraje en ángulo recto con respecto a la línea de entrada, a través del asiento izquierdo del puesto de pilotaje. Esta barra puede tener una longitud y anchura no inferiores a **6 m** y **15 cm** respectivamente, e incluir una flecha para indicar la dirección del viraje.

Nota.- *Las distancias que deben mantenerse entre la barra de viraje y la línea de entrada pueden variar según los diferentes tipos de aeronaves, teniendo en cuenta el campo visual del piloto.*

5.2.13.10 Si se requiere más de una barra de viraje o línea de parada, pueden codificarse.

5.2.13.11 Puede emplazarse una barra de alineamiento de modo que coincida con la proyección del eje de la aeronave en la posición de estacionamiento especificada y sea visible para el piloto durante la parte final de la maniobra de estacionamiento. Esta barra puede tener una anchura no inferior a **15 cm**.

5.2.13.12 Puede emplearse una línea de parada en ángulo recto con respecto a la barra de alineamiento, a través del asiento izquierdo del puesto de pilotaje en el punto de parada previsto. Esta barra puede tener una longitud y anchura no inferiores a **6 m** y **15 cm**, respectivamente.

Nota.- *Las distancias que deben mantenerse entre las líneas de parada y de entrada pueden variar según los diferentes tipos de aeronaves, teniendo en cuenta el campo visual del piloto.*

5.2.14 Líneas de seguridad en las plataformas.

5.2.14.1 **Aplicación.** Deben proporcionarse líneas de seguridad en las plataformas pavimentadas según lo requieran las configuraciones de estacionamiento y las instalaciones terrestres.

5.2.14.2 **Emplazamiento.** Las líneas de seguridad de plataforma se deben emplazar de modo que definan la zona destinada al uso por parte de los vehículos terrestres y otros equipos de servicio de las aeronaves, etc., a efectos de proporcionar una separación segura con respecto a la aeronave.

5.2.14.3 **Características.** Las líneas de seguridad de plataforma pueden incluir elementos tales como líneas de margen de extremo de ala y línea de límite de calles de servicio, según lo requieran las configuraciones de estacionamiento y las instalaciones terrestres.

5.2.14.4 Una línea de seguridad de plataforma debe ser continua en un sentido longitudinal y deberá tener por lo menos **10 cm** de anchura.

5.2.15 Señal de punto de espera en la vía de vehículos.

5.2.15.1 **Aplicación.** Se debe proveer una señal de punto de espera en la vía de vehículos en todos los puntos de entrada de la vía de vehículos a la pista.

5.2.15.2 **Emplazamiento.** La señal de punto de espera en la vía de vehículos se debe emplazar a través de la vía en el punto de espera.

5.2.15.3 **Características.** La señal de punto de espera en la vía de vehículos se debe regir conforme a los reglamentos locales de tráfico.

5.2.16 **Señal con instrucciones obligatorias.**

5.2.16.1 **Aplicación.** Cuando no sea posible instalar un letrero con instrucciones obligatorias de conformidad con **5.4.2.1**, se debe disponer una señal con instrucciones obligatorias sobre la superficie del pavimento.

5.2.16.2 Cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones, como en las calles de rodaje que superen los **60 m** de anchura, o para ayudar a la prevención de incursiones en la pista, los letreros con instrucciones obligatorias pueden complementarse con señales con instrucciones obligatoria. -

5.2.16.3 **Emplazamiento:** La señal con instrucciones obligatorias en calles de rodaje cuando la OMGWS sea hasta 9 m (exclusive) se colocará transversalmente en la calle de rodaje centrada en el eje y en el lado de espera de la señal de punto de espera de la pista, como se muestra en la figura 5-10 (A). La distancia entre el borde más próximo de esta señal y esta señal de punto de espera de la pista o la señal de eje de calle de rodaje no será inferior a 1 m.

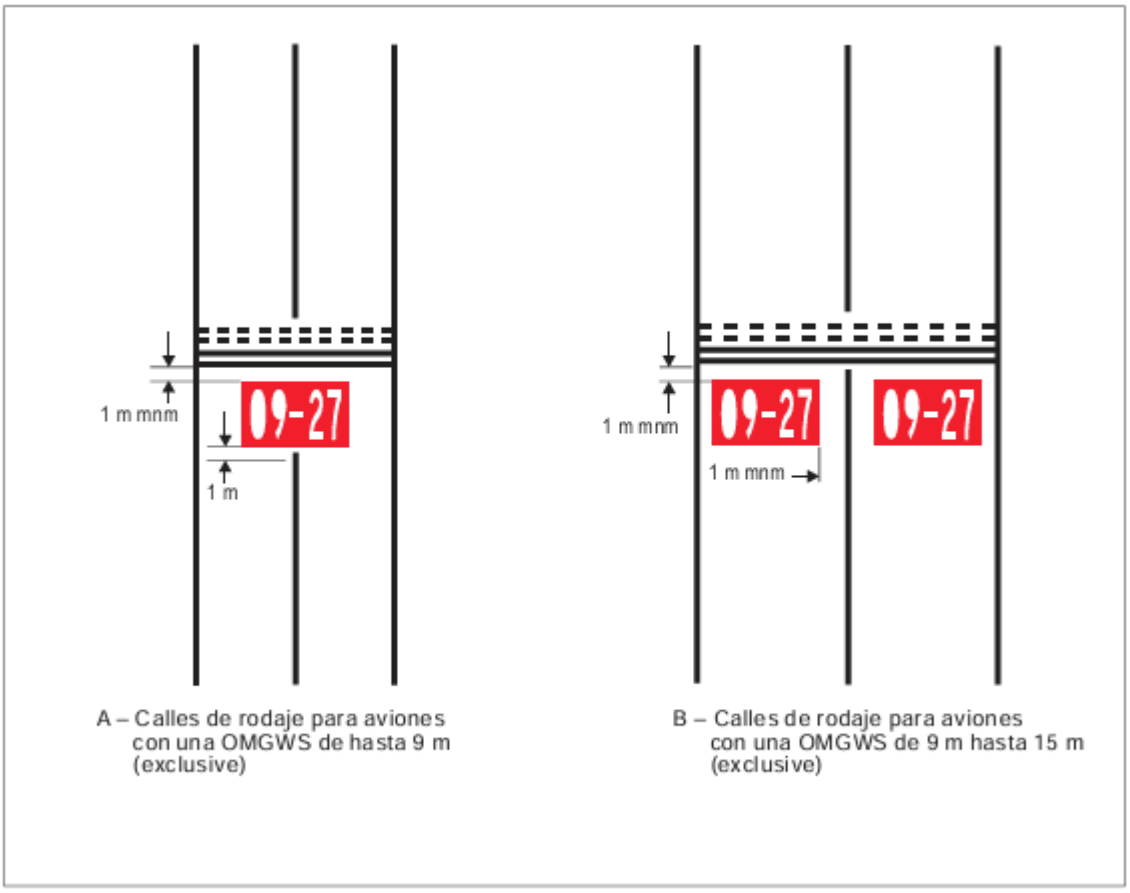


Figura 5-10. Señal con instrucciones obligatorias

5.2.16.4 La señal con instrucciones obligatorias en calles de rodaje cuando la OMGWS sea desde 9 m hasta 15 m (exclusive) se colocará a ambos lados de la señal de eje de calle de rodaje y en el lado de espera de la señal de punto de espera de la pista, como se muestra en la figura 5-10 (B). La distancia entre el borde más próximo de esta señal y la señal de punto de espera de la pista o la señal de eje de calle de rodaje no será inferior a 1 m.

5.2.16.5 Salvo cuando se requiera desde el punto de vista de las operaciones, las señales con instrucciones obligatorias no podrían colocarse en las pistas.

5.2.16.6 **Características.** Las señales con instrucciones obligatorias deben consistir en una inscripción en blanco sobre fondo rojo. Con excepción de las señales de "**PROHIBIDA LA ENTRADA**" (**NO ENTRY**), la inscripción debe proporcionar información idéntica a la del letrero conexo con instrucciones obligatorias.

5.2.16.7 La señal de "**PROHIBIDA LA ENTRADA**" debe consistir en la inscripción **NO ENTRY** en blanco sobre fondo rojo.

5.2.16.8 Cuando el contraste entre la señal y la superficie del pavimento no sea suficiente, la señal con instrucciones obligatorias debe tener un reborde apropiado, de preferencia blanco o negro.

5.2.16.9 La altura de los caracteres pueden ser de 4 m en las inscripciones cuando la OMGWS sea desde 6 m hasta 15 m (exclusive) y de 2 m cuando la OMGWS sea hasta 6 m (exclusive). Las inscripciones deberían ajustarse a la forma y proporciones que se ilustran en el apéndice 3.

5.2.16.10 El fondo puede ser rectangular y extenderse un mínimo de **0,5 m** lateral y verticalmente más allá de los extremos de la inscripción.

5.2.17 Señal de información.

5.2.17.1 **Aplicación.** Cuando la autoridad pertinente determine que no es práctico instalar un letrero de información en un lugar en el que normalmente se instalaría, se debe proporcionar una señal de información en la superficie del pavimento.

5.2.17.2 Cuando las operaciones lo exijan, pueden complementarse los letreros de información con señales de información.

5.2.17.3 Puede instalarse una señal de información (emplazamiento/dirección) antes de las intersecciones complejas en las pistas de rodaje, y después de las mismas, así como en los emplazamientos en los cuales la experiencia operacional ha indicado que la adición de una señal de emplazamiento de calle de rodaje podría asistir a la tripulación de vuelo en la navegación en tierra.

5.2.17.4 Puede instalarse una señal de información (emplazamiento) en la superficie del pavimento a intervalos regulares a lo largo de las calles de rodaje de gran longitud.

5.2.17.5 **Emplazamiento.** La señal de información puede disponerse transversalmente en la superficie de la calle de rodaje o plataforma donde fuese necesaria y emplazarse de manera que pueda leerse desde el puesto de pilotaje de una aeronave que se aproxime.

5.2.17.6 **Características.** La señal de información debe constar de:

a) una inscripción en amarillo con fondo negro, cuando remplaza o complementa un letrero de emplazamiento; y

b) una inscripción en negro con fondo amarillo, cuando remplaza o complementa un letrero de dirección o destino.

5.2.17.7 Cuando el contraste entre el fondo de la señal y la superficie del pavimento es insuficiente, la señal debe incluir:

a) un borde negro con inscripción en negro, y

b) un borde amarillo con inscripción en amarillo.-

5.2.17.8 La altura de los caracteres puede ser de **4 m**. Las inscripciones pueden ser de la forma y proporciones que se indican en el **Apéndice 3**.

5.3 LUCES.

5.3.1 Generalidades.

Intensidad de las Luces y su Control

Nota. - En el crepúsculo o cuando hay poca visibilidad durante el día, las luces pueden ser más eficaces que las señales. Para que las luces sean eficaces en tales condiciones o en condiciones de mala visibilidad durante la noche, tienen que ser de intensidad adecuada. A fin de obtener la intensidad necesaria, es preciso generalmente que la luz sea direccional, que sea visible dentro de un ángulo apropiado y que esté orientada de manera que satisfaga los requisitos de operación. El sistema de iluminación de la pista tiene que considerarse en conjunto, para cerciorarse de que las intensidades relativas de las luces están debidamente adaptadas para el mismo fin y se mantienen con el tiempo [Véase el adjunto A, sección 15, y sobre intensidad.

5.3.1.1 **Luces que pueden ser peligrosas para la seguridad de las aeronaves.** Una luz no aeronáutica de superficie situada cerca de un aeródromo y que pudiera poner en peligro la seguridad de las aeronaves, se debe extinguir, apantallar o modificar de forma que se suprima la causa de ese peligro.

5.3.1.2 **Emisiones láser que pueden ser peligrosas para la seguridad de las aeronaves.** Para proteger la seguridad de las aeronaves de los efectos peligrosos de los emisores láser, pueden establecerse alrededor de los aeródromos las siguientes zonas protegidas:

a) Zona de vuelo sin rayos láser (**LFFZ**)

b) Zona de vuelo crítica de rayos láser (**LCFZ**)

c) Zona de vuelo sensible de rayos láser (**LSFZ**)

Nota 1.- *Las **Figuras 5-11**, **5-12** y **5-13** pueden emplearse para determinar los niveles de exposición y las distancias que permiten dar protección adecuada a las operaciones de vuelo.*

Nota 2.- *Las restricciones para la utilización de rayos láser en las tres zonas de vuelo protegidas**, LFFZ, LCFZ** y **LSFZ**, se refieren solamente a los rayos láser visible. Quedan excluidos los emisores láser que utilizan las autoridades de forma compatible con la seguridad de vuelo. Se espera que en todos los espacios aéreos navegables, el nivel de irradiación de cualquier rayo láser, visible o invisible, sea menor o igual al máximo de exposición permisible (**MPE**) a menos que dicha emisión se haya notificado a las autoridades correspondientes y se haya obtenido un permiso.*

Nota 3.- *Las zonas de vuelo protegidas se establecen para moderar el riesgo de la operación con emisores láser en las proximidades de los aeródromos.*

Nota 4.- *Véase el **DINAC R 11** - Servicios de tránsito aéreo, **Capítulo 2**.*

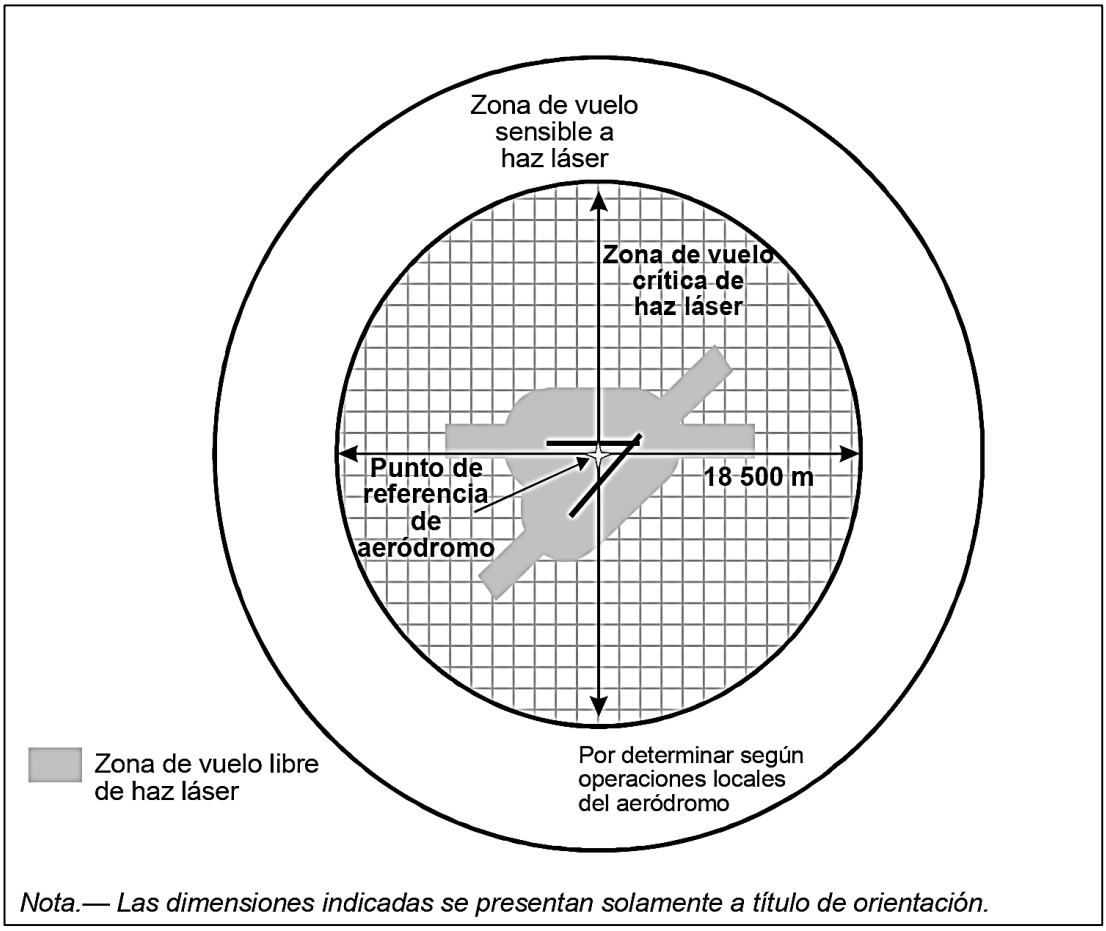
5.3.1.3 **Luces que pueden causar confusión.** Una luz no aeronáutica de superficie que, por su intensidad, forma o color, pueda producir confusión o impedir la clara interpretación de las luces aeronáutica de superficie, puede extinguirse, apantallarse o modificarse de forma que se suprima esa posibilidad. En particular pueden considerarse todas aquellas luces no aeronáuticas de superficie visibles desde el aire que se encuentren dentro de las áreas que se enumeran a continuación:

a) Pista de vuelo por instrumentos – número de clave **4**: dentro de las áreas anteriores al umbral y posteriores al extremo de la pista, en una longitud de por lo menos **4.500 m** desde el umbral y desde el extremo de pista, y en una anchura de **750 m** a cada lado de la prolongación del eje de pista.

b) Pista de vuelo por instrumentos – número de clave **2** o **3:** igual que en **a)**, pero la longitud debería ser por lo menos de **3.000 m**.

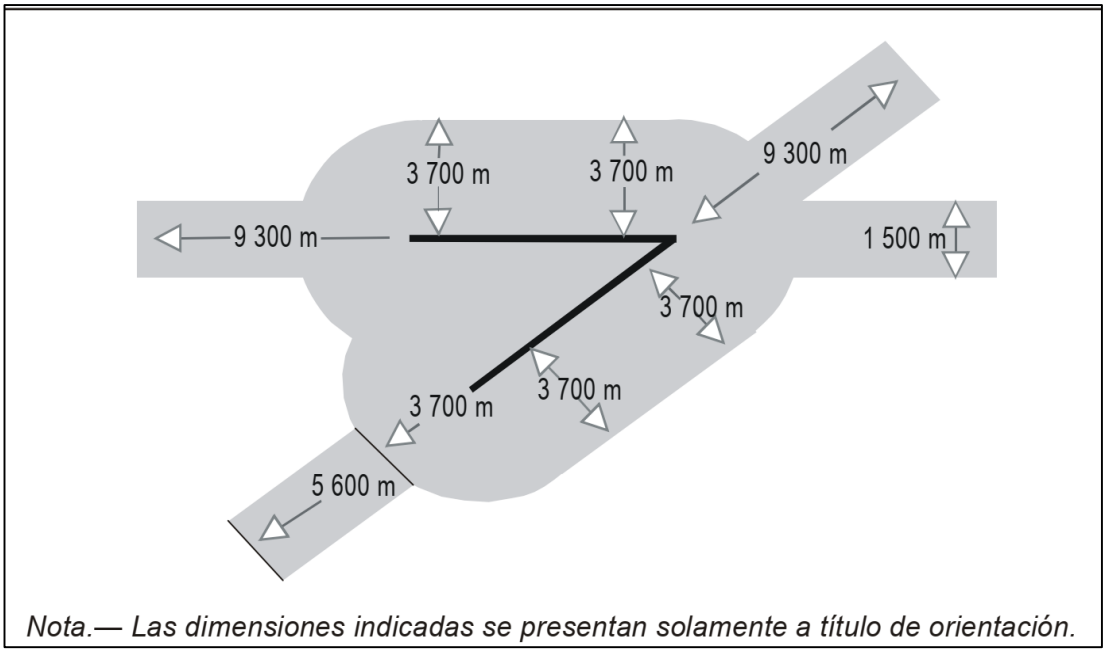
c) Pista de vuelo por instrumentos – número de clave **1**; y

d) pista de vuelo visual: dentro del área de aproximación.



Nota.— Las dimensiones indicadas se presentan solamente a título de orientación.

Figura 5-11. Zonas de vuelo protegidas.



Nota.— Las dimensiones indicadas se presentan solamente a título de orientación.

Figura 5-12. Zonas de vuelo sin rayos láser en pistas múltiples.

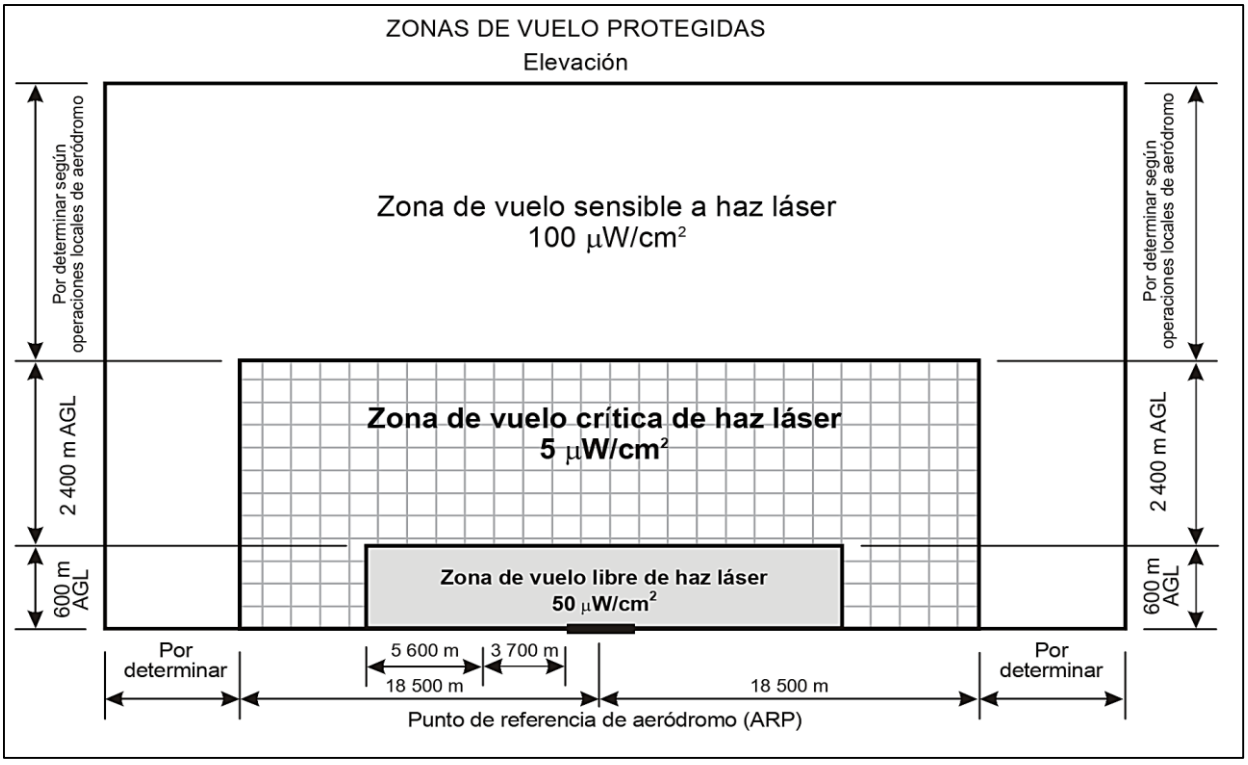


Figura 5-13. Zonas de vuelo protegidas indicando los niveles máximos de irradiación para rayos láser visibles.

5.3.1.3.1 Luces aeronáuticas de superficie que pueden ocasionar confusión a los marinos.

Nota.- *En el caso de las luces aeronáuticas de superficie próximas a aguas navegables, es preciso cerciorarse de que no son motivo de confusión para los marinos.*

5.3.1.3.2 Dispositivos luminosos y estructura de soporte.

Nota.- *En **9.9** se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones, y en el **Apéndice 7** de este Reglamento se da orientación sobre la frangibilidad de los dispositivos luminosos y las estructuras de soporte.*

5.3.1.4 **Luces de aproximación elevadas.** Las luces de aproximación elevadas y sus estructuras de soportes deben ser frangibles salvo que, en la parte del sistema de iluminación de aproximación más allá de **300 m** del umbral:

a) cuando la altura de la estructura de soporte es de más de **12 m**, el requisito de frangibilidad se deberá aplicar a los **12 m** superiores únicamente; y

b) cuando la estructura de soporte está rodeada de objetos no frangibles, únicamente la parte de la estructura que se extiende sobre los objetos circundantes será frangible.

5.3.1.5 Cuando un dispositivo luminoso de luces de aproximación o una estructura de soporte no sean suficientemente visibles por sí mismos, se deben marcar adecuadamente.

5.3.1.6 **Luces elevadas.** Las luces elevadas de pista, de zona de parada y de calle de rodaje deben ser frangibles. Su altura debe ser lo suficientemente baja para respetar la distancia de guarda de las hélices y barquillas de los motores de las aeronaves de reacción.

5.3.1.7 **Luces empotradas.** Los dispositivos de luces empotradas en la superficie de las pistas, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas deben estar diseñados y dispuestos de manera que soporten el paso de las ruedas de una aeronave sin que se produzcan daños a la aeronave ni a las luces.

5.3.1.8 La temperatura producida por conducción o por radiación en el espacio entre una luz empotrada y el neumático de una aeronave no podría exceder de **160° C** durante un período de **10 minutos** de exposición.

5.3.1.9 Intensidad de las luces y su control.

Nota.- *En el crepúsculo o cuando hay poca visibilidad durante el día, las luces pueden ser más eficaces que las señales. Para que las luces sean eficaces en tales condiciones o en condiciones de mala visibilidad durante la noche, tienen que ser de intensidad adecuada. A fin de obtener la intensidad necesaria, es preciso generalmente que la luz sea direccional, que sea visible dentro de un ángulo apropiado y que esté orientada de manera que satisfaga los requisitos de operación. El sistema de iluminación de la pista tiene que considerarse en conjunto, para cerciorarse de que las intensidades relativas de las luces están debidamente adaptadas para el mismo fin (Véase el **Adjunto A**, **Sección 15**).*

5.3.1.9.1 La intensidad de la iluminación de pista debe ser adecuada para las condiciones mínimas de visibilidad y luz ambiente en que se trate de utilizar la pista, y compatible con la de las luces de la sección más próxima del sistema de iluminación de aproximación, cuando exista este último.

Nota.- *Si bien las luces del sistema de iluminación de aproximación pueden ser de mayor intensidad que las de iluminación de pista, es conveniente evitar cambios bruscos de intensidad, ya que esto podría dar al piloto la falsa impresión de que la visibilidad está cambiando durante la aproximación.*

5.3.1.10 Donde se instale un sistema de iluminación de gran intensidad, éste debe contar con reguladores de intensidad adecuados que permitan ajustar la intensidad de las luces según las condiciones que prevalezcan. Se deben proveer medios de reglaje de intensidad separados, u otros métodos adecuados, a fin de garantizar que, cuando se instalen, los sistemas siguientes puedan funcionar con intensidades compatibles:

a) sistema de iluminación de aproximación;

b) luces de bordes de pista;

c) luces de umbral de pista;

d) luces de extremo de pista;

e) luces de eje de pista;

f) luces de zona de toma de contacto; y

g) luces de eje de calle de rodaje.

5.3.1.11 En el perímetro y en el interior de la elipse que define el haz principal, **Apéndice 2**, **Figuras A2-1** al **A2-10**, el valor máximo de la intensidad de la luz no debe ser superior a tres veces el valor mínimo de la intensidad de la luz medido de conformidad con el **Apéndice 2**, notas comunes de las **Figuras A2-1** a **A2-11** y **A2-26, Nota 2**.

5.3.1.12 En el perímetro y en el interior del rectángulo que define el haz principal, **Apéndice 2**, **Figuras A2-12** a **A2-20**, el valor máximo de la intensidad de la luz no debe ser superior a tres veces el valor mínimo de la intensidad de la luz medido de conformidad con el **Apéndice 2**, notas comunes de las **Figuras A2-12** a **A2-21, Nota 2**.

5.3.2 Iluminación de emergencia.

5.3.2.1 **Aplicación.** En un aeródromo provisto de iluminación de pista y sin fuente secundaria de energía eléctrica, puede disponerse de un número suficiente de luces de emergencia para instalarlas por lo menos en la pista primaria en caso de falla del sistema normal de iluminación.

Nota.- *La iluminación de emergencia también puede ser útil para señalar obstáculos o delinear calles de rodaje y áreas de plataforma.*

5.3.2.2 **Emplazamiento.** Cuando se instalen en una pista luces de emergencia, pueden, como mínimo, adaptarse a la configuración requerida para una pista de vuelo visual.

5.3.2.3 **Características.** El color de las luces de emergencia puede ajustarse a los requisitos relativos a colores para la iluminación de pista, si bien donde no sea factible colocar luces de color en el umbral ni en el extremo de pista, todas las luces pueden ser de color blanco variable o lo más parecidas posible a este color.

5.3.3 Faros aeronáuticos.

5.3.3.1 **Aplicación.** Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche deben estar dotados de un faro de aeródromo o de un faro de identificación, cuando sea necesario para las operaciones.

5.3.3.2 El requisito operacional se debe determinar habida cuenta de las necesidades del tránsito aéreo que utilice el aeródromo, de la perceptibilidad del aeródromo con respecto a sus alrededores y de la instalación de otras ayudas visuales y no visuales útiles para localizar el aeródromo.

5.3.3.3 **Faro de aeródromo.** Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche deben estar dotados de un faro de aeródromo, cuando se cumplan una o más de las condiciones siguientes:

a) las aeronaves vuelen predominantemente con la ayuda de medios visuales;

b) la visibilidad sea a menudo reducida; o

c) sea difícil localizar el aeródromo desde el aire debido a las luces circundantes o a la topografía.

5.3.3.4 **Emplazamiento.** El faro de aeródromo deber estar emplazado en el aeródromo o en su proximidad, en una zona de baja iluminación de fondo.

5.3.3.5 El faro puede estar emplazado de modo que en las direcciones importantes no quede oculto por ningún objeto ni deslumbre al piloto durante la aproximación para aterrizar.

5.3.3.6 **Características.** El faro de aeródromo debe dar, ya sea destellos de color alternados con destellos blancos, o destellos blancos solamente. La frecuencia del total de destellos deber ser de **20** a **30** por minutos. Cuando se usen destellos de color, deben ser verdes en los faros instalados en aeródromos terrestres y amarillos en los faros instalados en hidroaeródromos Cuando se trate de un aeródromo mixto (aeródromo terrestre e hidroaeródromo), los destellos de color deben tener las características colorimétricas correspondientes a la sección del aeródromo que se designe como instalación principal.

5.3.3.7 La luz de faro debe verse en todos los ángulos de azimut. La distribución vertical de la luz se debe extender hacia arriba, desde una elevación de no más de **1°** hasta una elevación que la **DINAC** determine que es suficiente para dar orientación en la máxima elevación en que se trate de utilizar el faro y la intensidad efectiva de los destellos no debe ser inferior a **2.000 cd**.

Nota.- *En emplazamientos donde no pueda evitarse que haya un nivel elevado de iluminación de fondo, puede ser necesario aumentar en un factor de hasta **10** la intensidad efectiva de los destellos.*

5.3.3.8 **Faro de identificación. Aplicación.** Un aeródromo destinado a ser utilizado de noche que no pueda identificarse fácilmente desde el aire por las luces existentes u otros medios debe estar provisto de un faro de identificación.

5.3.3.9 **Emplazamiento.** El faro de identificación debe estar emplazado en el aeródromo en una zona de baja iluminación de fondo.

5.3.3.10 El faro puede estar emplazado de modo que en las direcciones importantes no quede apantallado por ningún objeto ni deslumbre al piloto durante la aproximación para aterrizar.

5.3.3.11 **Características.** El faro de identificación de los aeródromos terrestres debe ser visible en cualquier ángulo de azimut. La distribución vertical de la luz debe extenderse hacia arriba desde un ángulo no superior a **1°** hasta un ángulo de elevación que la **DINAC** determine como suficiente para proporcionar guía hasta la elevación máxima a la que prevé utilizar el faro, y la intensidad efectiva de los destellos no debe ser inferior a **2.000 cd**.

Nota.- *En emplazamientos donde no pueda evitarse que haya un nivel elevado de iluminación de fondo, puede ser necesario aumentar en un factor de hasta **10** la intensidad efectiva de los destellos*.

5.3.3.12 El faro de identificación debe emitir destellos verdes en aeródromos terrestres y destellos amarillos en hidroaeródromos.

5.3.3.13 Los caracteres de identificación se deben transmitir en el Código Morse Internacional.

5.3.3.14 La velocidad de emisión puede ser de seis a ocho palabras por minuto, y la duración correspondiente a los puntos Morse, de **0,15** a **0.20** segundos por cada punto.

5.3.4 **Sistemas de iluminación de aproximación.**

5.3.4.1 **Aplicación.**

a) **Pista de vuelo visual.** Cuando sea materialmente posible, puede instalarse un sistema sencillo de iluminación de aproximación tal como el que se especifica en los párrafos **5.3.4.2** a **5.3.4.9**, para servir a una pista de vuelo visual cuando el número de clave sea **3** o **4** y destinada a ser utilizada de noche, salvo cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales.

Nota.- *También puede instalarse un sistema sencillo de iluminación de aproximación para proporcionar guía visual durante el día.*

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

Nota.- *Es conveniente que se considere la posibilidad de instalar un sistema de iluminación de aproximación de precisión, de* ***Categoría I****, o la adición de un indicador que lleve a la pista.*

c) **Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I.** Cuando sea materialmente posible, en una pista para aproximación de precisión de **Categoría I**, se debe instalar un sistema de iluminación de aproximación de precisión de **Categoría I**, tal como el que se especifica en los párrafos **5.3.4.10** al **5.3.4.21**.

d) **Pista para aproximaciones de precisión de Categorías II y III.** En una pista para aproximaciones de precisión de **Categorías II** y **III**, se debe instalar un sistema de iluminación de aproximación de precisión de las **Categorías II** y **III**, tal como el que se especifica en los párrafos **5.3.4.22** al **5.3.4.39**.

5.3.4.2 **Sistema sencillo de iluminación de aproximación. Emplazamiento.** El sistema sencillo de iluminación de aproximación debe consistir en una fila de luces, situadas en la prolongación del eje de la pista, que se extienda, siempre que sea posible, hasta una distancia no menos de **420 m** desde el umbral, con una fila de luces que formen una barra transversal de **18** o **30 m** de longitud a una distancia de **300 m** del umbral.

5.3.4.3 Las luces que formen la barra transversal deben estar siempre que sea posible, en una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de eje y bisecada por ella. Las luces de la barra transversal deben estar especiadas de forma que produzcan un efecto lineal; excepto que cuando se utilice una barra transversal de **30 m** podrán dejarse espacios vacíos a cada lado del eje. Estos espacios vacíos se deben mantener reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no debe exceder de **6 m**.

Nota 1.- *Normalmente se utilizan espaciados de* ***1*** *a* ***4 m*** *en las luces de la barra transversal. Pueden quedar espacios vacíos a cada lado del eje para mejorar la guía direccional cuando se producen desviaciones laterales durante la aproximación y para facilitar el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.*

Nota 2.- *En el* ***Adjunto A, Sección 11,*** *se da orientación respecto a las tolerancias de la instalación.*

5.3.4.4 Las luces que forman el eje de pista se deben colocar a intervalos longitudinales de **60 m**, salvo cuando se estime conveniente mejorar la guía proporcionada, en cuyo caso, podrán colocarse a intervalos de **30 m.** La luz situada más próxima a la pista se debe instalar ya sea a **60 m** o a **30 m** del umbral, según el intervalo longitudinal seleccionado para las luces de eje.

5.3.4.5 Si no es materialmente posible disponer de un eje que se extienda hasta una distancia de **420 m** desde el umbral, éste puede extenderse hasta **300 m**, de modo que incluya la barra transversal. Si esto no es posible, las luces de eje pueden extenderse lo más lejos posible, y cada una de sus luces puede entonces consistir en una barreta de **3 m** de longitud, por lo menos. Siempre que el sistema de aproximación tenga una barra transversal a **300 m** del umbral, puede instalarse una barra transversal adicional a **150 m** del umbral.

5.3.4.6 El sistema se debe encontrar 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 una barra transversal o de una barreta de eje (no en sus extremos), debe quedarse oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

c) Toda antena azimutal **ILS** o **MLS** que sobresalga del plano de las luces se considera como obstáculo y se debe señalar e iluminar en consecuencia.

5.3.4.7 **Características.** Las luces del sistema sencillo de iluminación de aproximación deben ser fijas y su color será tal que garanticen que el sistema pueda distinguirse fácilmente de otras luces aeronáuticas de superficie, y de las luces no aeronáuticas en caso de haberlas. Cada una de las luces de eje debe consistir en:

a) una sola luz; o bien

b) una barreta de por lo menos **3 m** de longitud.

Nota 1.- *Cuando la barreta mencionada en **b)** esté compuesta de luces que se aproximen a luces puntiformes, se ha demostrado que resulta satisfactorio un espacio de **1,5 m** entre luces adyacentes de la barreta.*

Nota 2.- *Puede ser aconsejable emplear barretas de **4 m** de longitud, si se prevé que el sistema sencillo de iluminación de aproximación se va a ampliar para convertirlo en un sistema de iluminación de aproximación de precisión.*

Nota 3.- *En los lugares en los que la identificación del sistema sencillo de iluminación de aproximación sea difícil durante la noche debido a las luces circundantes, este problema quizá pueda resolverse instalando luces de destello en secuencia lineal en la parte externa del sistema.*

5.3.4.8 Cuando estén instaladas en una pista de vuelo visual, las luces pueden ser visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto durante el tramo básico y en la aproximación final. La intensidad de las luces deberá ser adecuada en todas las condiciones de visibilidad y luz ambiente para los que se haya instalado el sistema.

5.3.4.9 Cuando estén instaladas en una pista para aproximaciones que no sean de precisión, las luces pueden ser visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto de una aeronave que en la aproximación final no se desvíe excesivamente de la trayectoria definida por la ayuda no visual. Las luces pueden proyectarse para proporcionar guía, tanto de día como de noche, en las condiciones más desfavorables de visibilidad y luz ambiente para las que se pretenda que el sistema continúe siendo utilizable.

5.3.4.10 **Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I. Emplazamiento.** El sistema de iluminación de aproximación de precisión de **Categoría I** debe consistir en una fila de luces situadas en la prolongación del eje de pista, extendiéndose donde sea posible, hasta una distancia de **900 m** a partir del umbral, con una fila de luces que formen una barra transversal de **30 m** de longitud, a una distancia de **300 m** del umbral de la pista.

Nota.- *La instalación de un sistema de iluminación de aproximación de menos de **900 m** de longitud puede provocar limitaciones operacionales en el uso de la pista. Véase el **Adjunto A**, **Sección 11**.*

5.3.4.11 Las luces que formen la barra transversal deben seguir, siempre que sea posible, una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces del eje de pista y bisecada por ella. Las luces de barra transversal deben estar espaciadas de forma que

produzcan un efecto lineal, pero pueden dejar espacios vacíos a cada lado del eje. Estos espacios vacíos se deben mantener reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no debe exceder de **6 m**.

Nota 1.- *Normalmente se utilizan espaciados de **1** a **4 m** en las luces de la barra transversal. Pueden quedar espacios vacíos a cada lado del eje para mejorar la guía direccional, cuando se producen desviaciones laterales durante la aproximación y para facilitar el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.*

Nota 2.- *En el **Adjunto A**, **Sección 11**, se da orientación sobre las tolerancias de instalación.*

5.3.4.12 Las luces que forman el eje se deben situar a intervalos longitudinales de **30 m** con la luz situada más próxima a la pista instalada a **30 m** del umbral.

5.3.4.13 El sistema debe encontrase 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 una barra transversal o de una barreta de eje (no las luces de los extremos), debe quedarse oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

c) Toda antena azimutal **ILS** o **MLS** que sobresalga del plano de las luces se debe considerar como obstáculo y se debe señalar e iluminar en consecuencia.

5.3.4.14 **Características.** Las luces de eje y de barra transversal de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de **Categoría I** deben ser luces fijas de color blanco y variable. Cada una de las posiciones de luces de eje debe consistir en:

a) una sola luz en los **300 m** internos del eje, dos luces en los **300 m** intermedios del eje y tres luces en los **300 m** externos del eje, para proporcionar información a distancia; o bien

b) una barreta.

5.3.4.15 Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en el párrafo **10.5.10,** cada posición de luz de eje debe consistir en cualquiera de:

a) una sola luz; o

b) una barreta.

5.3.4.16 Las barretas deben tener por lo menos **4 m** de longitud. Cuando las barretas estén formadas por luces que se aproximan a fuentes puntiformes, las luces deben estar espaciadas uniformemente a intervalos de no más de **1,5 m**.

5.3.4.17 Si el eje está formado por las barretas que se describen en los párrafos **5.3.4.14 b)** y **5.3.4.15 b)**, cada una de ellas puede suplementarse con una luz de destellos; excepto cuando se considere que tales luces son innecesarias, teniendo en cuenta las características del sistema y la naturaleza de las condiciones meteorológicas.

5.3.4.18 Cada una de las luces de destellos que se describen en **5.3.4.17** deben emitir 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 debe concebirse de forma que estas luces puedan hacerse funcionar independientemente de las demás luces del sistema de iluminación de aproximación.

5.3.4.19 Si las luces de eje son como las que se describen en **5.3.4.14 a)** o **5.3.4.15 a)** además de la barra transversal a **300 m** del umbral se deben instalar barras transversales adicionales de luces situadas a **150 m**, **450 m**, **600 m** y **750 m** del umbral. Las luces que formen cada barra transversal deben seguir, siempre que sea posible, una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de eje y bisecada por ella. Las luces deben estar espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal, pero pueden dejarse espacios vacíos a cada lado del eje. Estos espacios vacíos se deben mantener reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no debe medir más de **6 m**.

Nota.- *Para los detalles de la configuración, véase el **Adjunto A**, **Sección 11**.*

5.3.4.20 Cuando las barras transversales adicionales descritas en **5.3.4.19** se incorporen al sistema, los extremos exteriores de las barras transversales deben estar dispuestos en dos rectas paralelas a la fila de luces de eje o que converjan para cortar el eje de la pista, a **300 m** del umbral.

5.3.4.21 Las luces se ajustarán a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-1**.

Nota.- *Las envolventes de trayectorias de vuelo utilizadas para el diseño de estas luces se presentan en el **Adjunto A**, **Figura A-6**.*

5.3.4.22 **Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III. Emplazamiento.** Cuando se instale, el sistema de iluminación de aproximación debe consistir en una fila de luces situadas en la prolongación del eje de la pista, extendiéndose, donde sea posible, hasta una distancia de **900 m** a partir del umbral de la pista. Además, el sistema debe tener dos filas laterales de luces, que se deben extender 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 5-14**. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en el párrafo **10.5.7**, el sistema puede tener dos filas laterales de luces que se extenderían hasta **240 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 5-15**.

Nota.- *La longitud de **900 m** se basa en la necesidad de proporcionar guía para las operaciones que se efectúan en condiciones de **Categorías I, II** y **III.** Con una longitud menor puede ser posible hacer frente a las operaciones de **Categorías II** y **III**, pero pueden imponerse limitaciones a las de **Categoría I** (Véase el **Adjunto A**, **Sección 11**).*

5.3.4.23 Las luces que forman el eje se deben colocar a intervalos longitudinales de **30 m** con las luces más cercanas a la pista colocadas a **30 m** del umbral.

5.3.4.24 Las luces que forman las filas laterales se deben colocar a cada lado del eje, con un espaciado longitudinal igual al que tienen las luces de eje y 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 párrafo **10.5.7** las luces que forman las filas laterales deben colocarse a cada lado del eje, 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 debe ser inferior a **18 m** ni superior a **22,5 m** y, con preferencia, debe ser de **18 m**, pero en todo caso será igual al de las luces de la zona de toma de contacto.

5.3.4.25 La barra transversal instalada a **150 m** del umbral debe llenar los espacios vacíos entre las luces de eje y las de las filas laterales.

5.3.4.26 La barra transversal instalada a **300 m** del umbral se debe extender a ambos lados de las luces de eje hasta una distancia de **15 m** del eje.

5.3.4.27 Si las luces de eje situadas a más de **300 m** del umbral consisten en luces tales como las que se describen en **5.3.4.31 b)** o **5.3.4.32 b)**, se deben disponer barras transversales adicionales de luces a **450 m**, **600 m** y **750 m** del umbral.

5.3.4.28 Cuando las barras transversales adicionales descritas en **5.3.4.27** se incorporen al sistema, los extremos exteriores de las barras transversales deben estar dispuestos en dos rectas paralelas a la fila de luces de eje o que converjan para cortar el eje de la pista a **300 m** del umbral.

5.3.4.29 El sistema se debe encontrar 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 una barra transversal o de una barreta de eje (no las luces de los extremos), debe quedar oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

c) Toda antena azimutal **ILS** o **MLS** que sobresalga del plano de las luces debe considerarse obstáculo y se debe señalar e iluminar en consecuencia.

5.3.4.30 **Características.** En los primeros **300 m** a partir del umbral, el eje de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de **Categorías II** y **III**, debe consistir en barretas de color blanco variable, excepto cuando el umbral esté desplazado **300 m** o más, en cuyo caso el eje debe consistir en elementos de una sola 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 párrafo **10.5.7**, el eje de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de **Categorías II** y **III** hasta los primeros **300 m** a partir del umbral debe consistir en cualquiera de:

a) barretas, cuando el eje **300 m** más allá del umbral consta de barretas como las que se describen en **5.3.4.32 a)**, o

b) luces individuales alternando con barretas, cuando el eje **300 m** más allá del umbral consta de luces solas como las que se describen en **5.3.4.32 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;

d) todas ellas de color blanco variable.

5.3.4.31 Más allá de **300 m** del umbral, cada posición de luz de eje debe consistir en:

a) una barreta como las utilizadas en los **300 m** internos; o

b) dos luces en los **300 m** intermedios del eje y tres luces en los **300 m** externos del eje de pista;

c) todas ellas de color blanco variable.

5.3.4.32 Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en el párrafo **10.5.7**, más allá de los **300 m** a partir del umbral la posición de la luz de eje debe consistir en cualquiera de:

a) una barreta; o

b) una sola luz;

c) Ambas de color blanco variable.

5.3.4.33 Las barretas deben tener **4 m** de longitud como mínimo. Cuando las barretas estén compuestas de luces que se aproximen a fuentes luminosas puntiformes, las luces deben estar uniformemente espaciadas a intervalos no superiores a **1,5 m**.

5.3.4.34 Si el eje más allá de **300 m** a partir del umbral consiste en barretas como las que se describen en los párrafos **5.3.4.31 a)** o **5.3.4.32 a)**, cada barreta más allá de los **300 m** podría suplementarse con una luz de destellos 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.

5.3.4.35 Cada una de las luces de destellos que se describen en **5.3.4.34**, debe emitir 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 debe concebir de forma que estas luces puedan hacerse funcionar independientemente de las demás luces del sistema de iluminación de aproximación.

5.3.4.36 La fila debe consistir en barretas rojas. La longitud de las barretas de la fila lateral y el espaciado entre sus luces deben ser iguales a los de las barretas luminosas de la zona de toma de contacto.

5.3.4.37 Las luces que forman las barras transversales deben ser luces fijas de color blanco variable. Las luces se deben espaciar uniformemente a intervalos de no más de **2,7 m**.

5.3.4.38 La intensidad de las luces rojas debe ser compatible con la intensidad de las luces blancas.

5.3.4.39 Las luces se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-1** y **A2-2**.

Nota.- *La envolventes de trayectorias de vuelo que se utilizan para el diseño de estas luces se presentan en el* ***Adjunto A, Figura A-6****.*

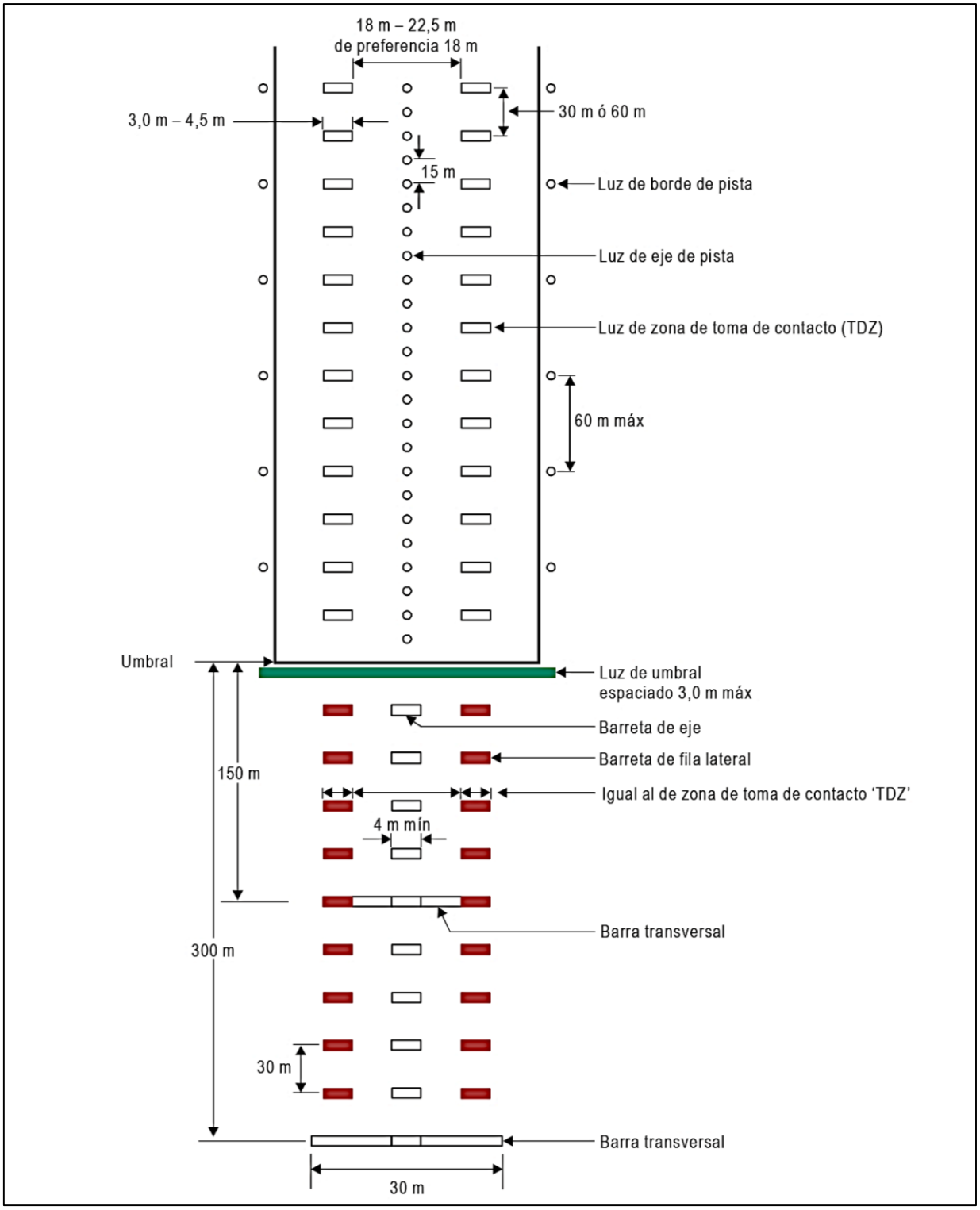


Figura 5-14. Iluminación de pista y de los 300 m internos de la aproximación en las pistas para aproximaciones de precisión de Categorías II y III.

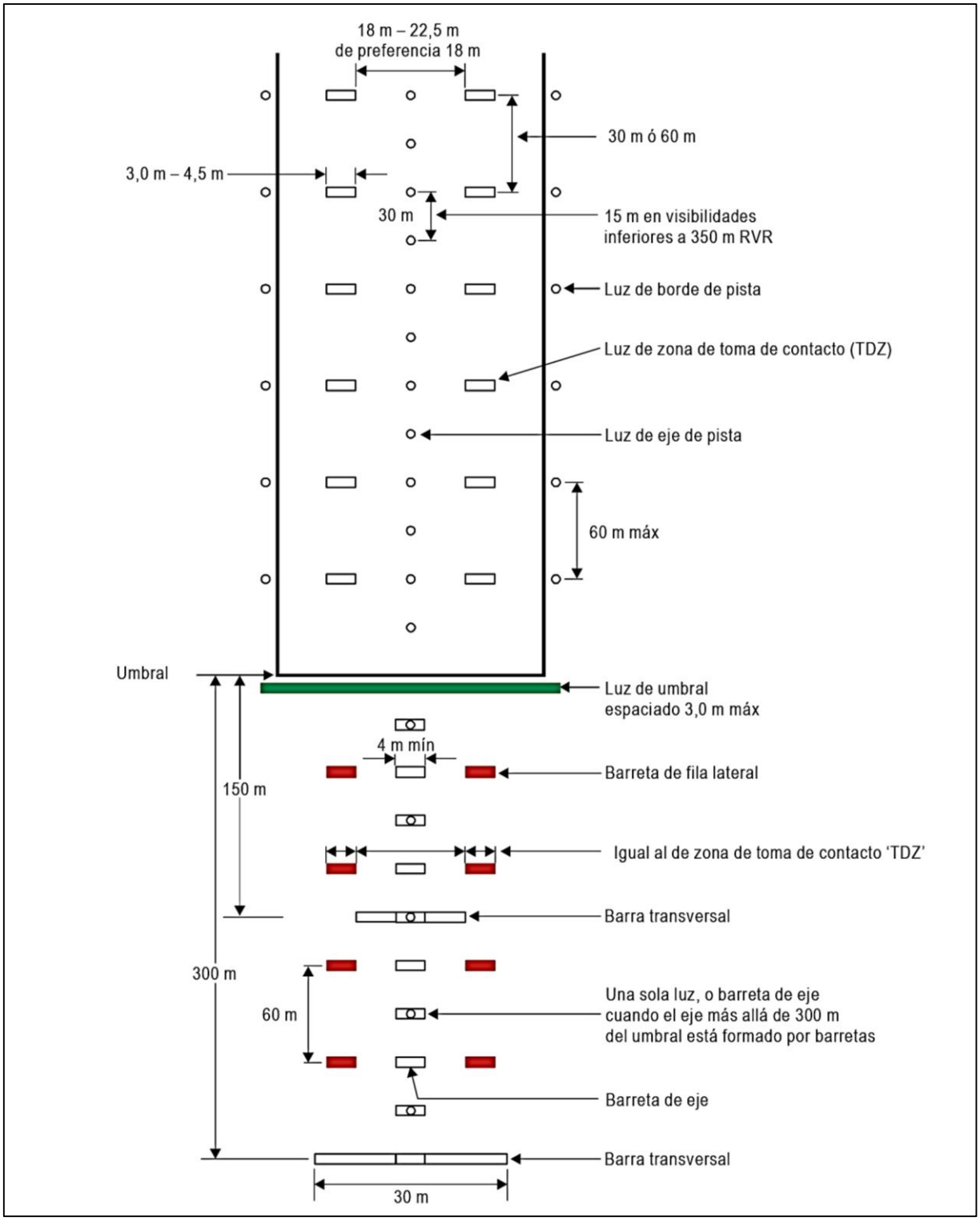


Figura 5-15. Iluminación de pista y de los 300 m internos de la aproximación de las pistas para aproximaciones de precisión de Categorías II y III, cuando pueda demostrarse que se cumplen los niveles de funcionamiento de las luces especificados como objetivos de mantenimiento en el Capítulo 10.

5.3.5 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.

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

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

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

1) orientación visual insuficiente, por ejemplo, en una aproximación de día sobre agua o terreno desprovisto de puntos de referencia visuales o durante la noche, por falta de luces no aeronáuticas en el área de aproximación, o

2) información visual equívoca, debida por ejemplo, a la configuración del terreno adyacente o a la pendiente de la pista;

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

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

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

Nota.- *En el **Adjunto A, Sección 12,** se ofrece orientación sobre la prioridad de instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.*

5.3.5.2 Los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación normalizados deben consistir en lo siguiente:

a) **T-VASIS** y **AT-VASIS** que se ajusten a las especificaciones contenidas en los párrafos **5.3.5.7** a **5.3.5.23** inclusive;

b) **PAPI** y **APAPI** que se ajusten a las especificaciones contenidas en los párrafos **5.3.5.24** a **5.3.5.41** inclusive;

según se indica en la **Figura 5-16***.*

5.3.5.3 Se deben instalar **PAPI**, **T-VASIS** o **AT-VASIS** si el número de clave es **3** o **4** o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en el párrafo **5.3.5.1***.*

5.3.5.4 Puede discontinuarse el uso de **T-VASIS** y **AT – VASIS** como sistemas indicadores de pendiente en aproximación visual.

5.3.5.5 Se deben instalar **PAPI** o **APAPI** si el número de clave es **1** o **2** cuando existe una o más de las condiciones especificadas en el párrafo **5.3.5.1***.*

5.3.5.6 Cuando el umbral de la pista se desplace temporalmente y se cumplan una o más de las condiciones especificadas en el párrafo **5.3.5.1**, puede instalarse un **PAPI**, a menos que el número de clave sea **1** o **2** y la pista sea utilizada por aviones que no se destinen a servicios aéreos internacionales, en cuyo caso podrá instalarse un **APAPI**.

5.3.5.7 T-VASIS y AT-VASIS. Descripción.

5.3.5.7.1 El **T-VASIS** debe consistir en **20** elementos luminosos simétricamente dispuestos respecto al eje de la pista, en forma de dos barras de ala de cuatro elementos

luminosos cada una, cortadas en su punto medio por filas longitudinales de seis luces, según se indica en la **Figura 5-17**.

5.3.5.8 El **AT-VASIS** debe consistir en **10** elementos luminosos dispuestos a un lado de la pista en forma de una sola barra de ala de cuatro luces cortada en su punto medio por una fila longitudinal de seis luces.

5.3.5.9 Los elementos luminosos se deben construir y disponer de tal manera que, durante la aproximación el piloto de un avión:

a) cuando vuele por encima de la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de las barras de ala, y uno, dos o tres elementos luminosos de indicación “descienda”, siendo visible más elementos luminosos de indicación “descienda” cuanto más alto se encuentre el avión con respecto a la pendiente de aproximación;

b) cuando vuele en la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de las barras de ala; y

c) cuando vuele por debajo de la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de las barras de ala, y uno, dos o tres elementos luminosos de indicación “ascienda”, siendo visibles más elementos luminosos “ascienda” cuanto más bajo se encuentre el piloto con respecto a la pendiente de aproximación; y cuando se encuentre muy por debajo de la pendiente de aproximación vea el color rojo las luces de las barras de ala y los tres elementos luminosos de indicación “ascienda”.

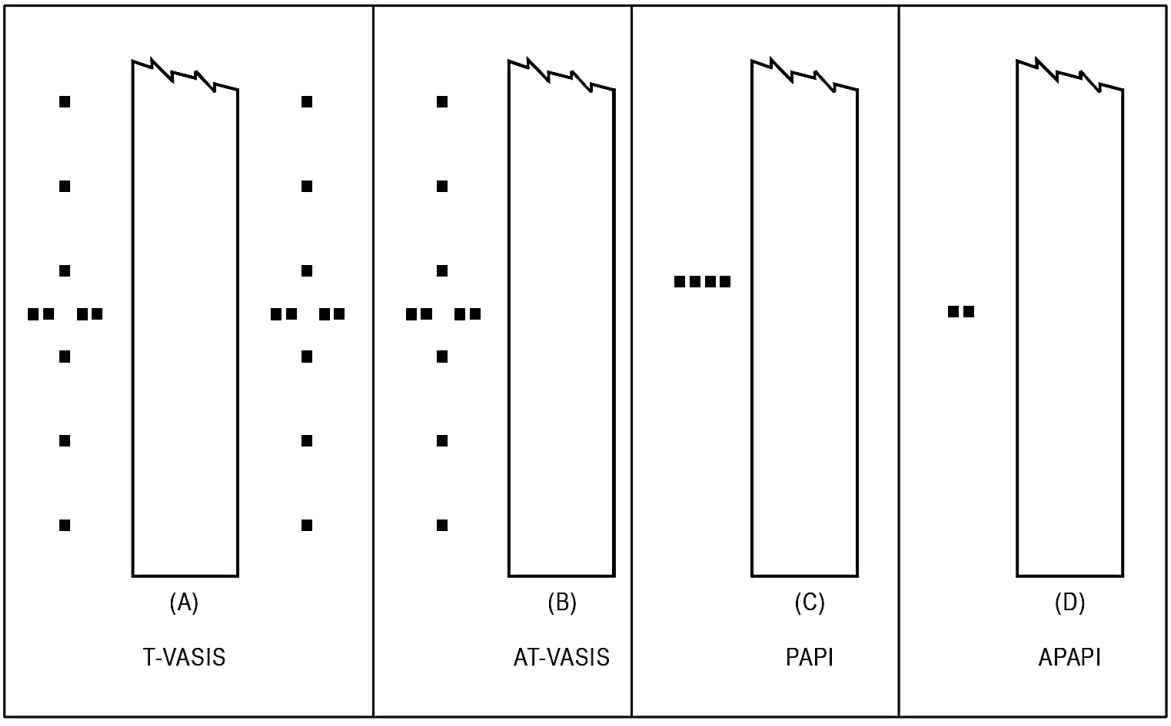


Figura 5-16. Indicadores visuales de pendiente de aproximación.

5.3.5.9.1 Cuando la aeronave se encuentre en la pendiente de aproximación o por encima de la misma, no debe haber luces visibles procedentes de los elementos luminosos de indicación “ascienda”; cuando se encuentre en la pendiente aproximación o por debajo de la misma, no debe haber luces visibles procedentes de los elementos luminosos de indicación “descienda”.

5.3.5.10 **Emplazamiento.** Los elementos luminosos deben estar emplazados como se indica en la **Figura 5-17,** sujeto a las tolerancias de instalación allí señaladas.

Nota.- *Para una pendiente de **3°** y una altura nominal de visión de **15 m** sobre el umbral (véanse **5.3.5.7** y **5.3.5.20**), el emplazamiento del **T-VASIS** ha de asegurar que la altura de la visión del piloto sobre el umbral se encuentre entre **13 m** y **17 m** cuando sólo son visibles las luces de barra de ala. Si se requiere una mayor altura de la visión del piloto (para proporcionar un franqueo adecuado de las ruedas), las aproximaciones se podrán realizar con una o más luces de indicación "descienda" visibles. La altura de visión del piloto sobre el umbral deberá ser entonces del siguiente orden:*

Las luces de barra de ala y un elemento luminoso de indicación "descienda" son visibles	*de 17 m a 22 m*
Las luces de barra de ala y dos elementos luminosos de indicación "descienda" son visibles	*de 22 m a 28 m*
Las luces de barra de ala y tres elementos luminosos de indicación "descienda" son visibles	*de 28 m a 54 m*

5.3.5.11 **Característica de los elementos luminosos.** Los sistemas deben ser adecuados, tanto para las operaciones diurnas como para las nocturnas.

5.3.5.12 La distribución luminosa del haz de cada elemento debe tener forma de abanico y debe ser visible en un gran arco de azimut en la dirección de la aproximación. Los elementos luminosos de las barras de ala deben producir un haz de luz blanca desde un ángulo vertical de **1° 54'**, hasta un ángulo vertical de **6°**, y un haz de luz roja en un ángulo vertical de **0°** a **1° 54'**. Los elementos que advierten que se está por encima de la trayectoria correcta (indicación "descienda"), deben producir un haz blanco desde un ángulo de **6°** hasta aproximadamente la pendiente de aproximación, punto en el que se ocultarán bruscamente. Los elementos luminosos que advierten que se está por debajo de la trayectoria correcta (indicación "ascienda"), deben producir un haz blanco desde aproximadamente la pendiente de aproximación hasta un ángulo vertical de **1° 54'**, y un haz rojo por debajo de este ángulo vertical de **1° 54'**. El ángulo de la parte superior del haz rojo en los elementos de barras de ala y en los elementos de indicación puede aumentarse para dar cumplimiento a lo que se prescribe en **5.3.5.22**.

5.3.5.13 La distribución de la intensidad de la luz de los elementos luminosos de indicación "descienda", barra de ala y "ascienda" debe ser la indicada en el **Apéndice 2, Figura A2-22**.

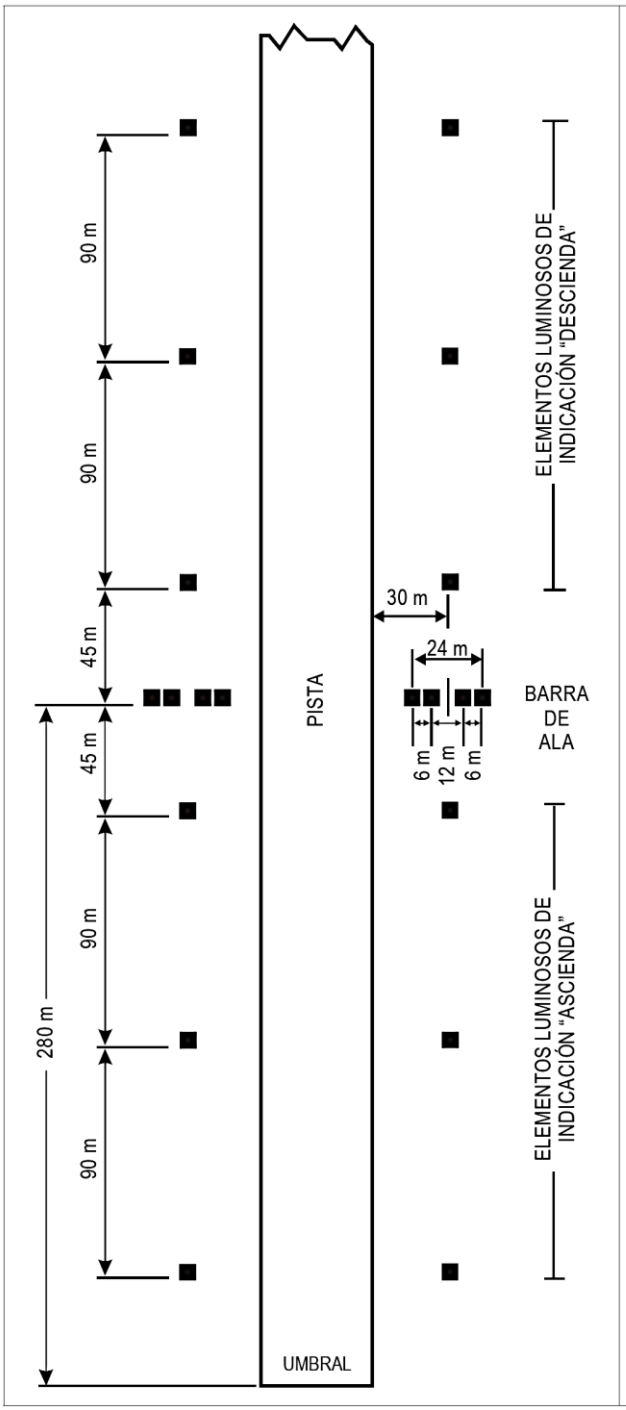
5.3.5.14 La transición de colores, de rojo a blanco, en el plano vertical, debe ser tal que para un observador situado a una distancia no inferior a **300 m**, ocurra dentro de un ángulo vertical no superior a **15'**.

5.3.5.15 Cuando la intensidad sea máxima, la coordenada **Y** de la luz roja no debe exceder de **0,320**.

5.3.5.16 Se debe disponer de un control adecuado de intensidad para que ésta pueda graduarse de acuerdo con las condiciones predominantes, evitando así el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje.

5.3.5.17 Los elementos luminosos que forman las barras de ala o los elementos luminosos que integran el par conjugado que indica "ascienda" o "descienda", se deben montar de manera que se presenten al piloto del avión que efectúa la aproximación como una línea sensiblemente horizontal. Los elementos luminosos se deben montar lo más bajo posible y deben ser frangibles.

5.3.5.18 Los elementos luminosos deben estar diseñados de manera que la condensación, el polvo, etc., que puedan depositarse en las superficies reflectoras u ópticas, obstruyan en el menor grado posible las señales luminosas y no afecten de modo alguno la elevación de los haces o el contraste entre las señales rojas y las blancas. La construcción de los elementos luminosos debe ser tal que se reduzca al mínimo la probabilidad de que la nieve o el hielo, cuando sea probable que se produzcan tales fenómenos, obturen total o parcialmente las ranuras.



TOLERANCIAS DE INSTALACIÓN

La autoridad competente puede:

a) hacer variar la altura nominal de visión sobre el umbral de la señal de pendiente correcta entre los límites de 12 m y 16 m, salvo en los casos en que se disponga de trayectoria de planeo ILS normalizada o de trayectoria de planeo mínima MLS, en que debería hacerse variar la altura sobre el umbral para evitar conflictos entre las indicaciones visuales de pendiente de aproximación y la porción utilizable de las indicaciones de trayectoria de planeo ILS o de trayectoria de planeo mínima MLS;

b) hacer variar la distancia longitudinal entre los elementos luminosos o la longitud total del sistema en un 10% como máximo;

c) hacer variar el desplazamiento lateral del sistema con respecto al borde de la pista en ±3 m como máximo;

Nota.— El sistema debe desplazarse simétricamente a ambos lados del eje de la pista.

d) donde el terreno tenga pendiente longitudinal, ajustar la distancia longitudinal del elemento luminoso para compensar su diferencia de nivel con respecto al umbral; y

e) donde el terreno tenga pendiente transversal, ajustar la distancia longitudinal de dos elementos luminosos o dos barras de ala para compensar la diferencia de nivel entre ellos, según sea necesario para satisfacer lo prescrito en 5.3.5.17.

La distancia entre la barra de ala y el umbral se basa en una pendiente de aproximación de 3° a una pista nivelada con una altura nominal de la vista del piloto sobre el umbral de 15 m. En la práctica, la distancia del umbral a la barra de ala viene determinada por:

a) la pendiente de aproximación elegida;

b) la pendiente longitudinal de la pista; y

c) la altura nominal elegida para la vista del piloto sobre el umbral.

Figura 5-17. Emplazamiento de los elementos luminosos T- VASIS.

5.3.5.19 **Pendiente de aproximación y reglaje de elevación de los haces de los elementos luminosos.** La pendiente de aproximación debe ser adecuada para el uso por los aviones que utilicen la aproximación.

5.3.5.20 Cuando una pista provista con **T-VASIS** está dotada de un **ILS** o **MLS**, el emplazamiento y elevaciones de los elementos luminosos deben ser tales que la pendiente de aproximación visual se ajuste tan estrechamente como sea posible a la trayectoria de planeo del **ILS** o a la trayectoria de planeo mínima del **MLS**, según corresponda.

5.3.5.21 La elevación de los haces de los elementos luminosos de las barras de ala debe ser la misma a ambos lados de la pista. La elevación de la parte superior del haz del elemento luminoso de indicación “ascienda” más próximo a cada barra de ala, y la de la parte inferior del haz del elemento luminoso de indicación “descienda” más próximo a cada barra de ala, será la misma y debe corresponder a la pendiente de aproximación. El ángulo límite de la parte superior de los haces de los elementos luminosos sucesivos de indicación “ascienda”, disminuirá **5’** de arco en el ángulo de elevación de cada elemento sucesivo a partir de la barra de ala. El ángulo límite de la parte inferior de los haces de los elementos luminosos de indicación “descienda” aumentará en **7’** de arco en cada elemento sucesivo a partir de la barra de ala *(*Véase la **Figura 5-18***).*

5.3.5.22 El reglaje del ángulo de elevación de la parte superior de los haces de luz roja de la barra de ala y de los elementos luminosos de indicación “ascienda” debe ser tal que durante una aproximación, el piloto de un avión para quien resulten visibles la barra de ala y tres elementos luminosos de indicación “ascienda” debe franquear con un margen seguro todos los objetos que se hallen en el área de aproximación, si ninguna de dichas luces aparece de color rojo.

5.3.5.23 El ensanchamiento en azimut del haz luminoso debe estar convenientemente restringido si algún objeto, situado fuera de los límites de la superficie de protección contra obstáculos del sistema, pero dentro de los límites laterales de su haz luminoso, sobresaliera del plano de la superficie de protección contra obstáculos y un estudio aeronáutico debe indicar que dicho objeto podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones. La amplitud de la restricción debe determinar que el objeto permanezca fuera de los confines del haz luminoso.

Nota.- *Véase en **5.3.5.42** a **5.3.5.46** lo relativo a las correspondientes superficies de protección contra obstáculos.-*

5.3.5.24 **PAPI y APAPI.**

5.3.5.24.1 **Descripción.** El sistema **PAPI** debe consistir en una barra de ala con cuatro elementos de lámparas múltiples (o sencillas por pares) de transición definida situados a intervalos iguales. El sistema se debe colocar al lado izquierdo de la pista, a menos que sea materialmente imposible.

Nota.- *Si la pista es utilizada por aeronaves que necesitan guía visual de balanceo y no hay otros medios externos que proporcionen esta guía, entonces puede proporcionarse una segunda barra de ala en el lado opuesto de la pista.*

5.3.5.25 El sistema **APAPI** debe consistir en una barra de ala con dos elementos de lámparas múltiples (o sencillas por pares) de transición definida. El sistema se debe colocar al lado izquierdo de la pista, a menos que sea materialmente imposible.

Nota.- *Si la pista es utilizada por aeronaves que necesitan guía visual de balanceo la cual no se proporciona por otros medios externos, entonces puede proporcionarse una segunda barra de ala en el lado opuesto de la pista.*

5.3.5.26 La barra de ala de un **PAPI** debe estar construida y dispuesta de manera que el piloto que realiza la aproximación:

a) vea rojas las dos luces más cercanas a la pista y blancas las dos más alejadas, cuando se encuentre en la pendiente de aproximación o cerca de ella;

b) vea roja la luz más cercana a la pista y blanca las tres más alejadas, cuando se encuentre por encima de la pendiente de aproximación, y blancas todas las luces en posición todavía más elevada; y

c) vea rojas las tres luces más cercanas a la pista y blanca la más alejada, cuando se encuentre por debajo de la pendiente de aproximación, y rojas todas las luces en posición todavía más baja.

5.3.5.27 La barra de ala de un **APAPI** debe estar construida y dispuesta de manera que el piloto que realiza la aproximación:

a) vea roja la luz más cercana a la pista y blanca la más alejada, cuando se encuentre en la pendiente de aproximación o cerca de ella;

b) vea ambas luces blancas cuando se encuentre por encima de la pendiente de aproximación; y

c) vea ambas luces rojas cuando se encuentre por debajo de la pendiente de aproximación.

5.3.5.28 **Emplazamiento.** Los elementos luminosos deben estar emplazados como se indica en la configuración básica de la **Figura 5-19,** respetando las tolerancias de instalación allí señaladas. Los elementos que forman la barra de ala deben montarse de manera que aparezca al piloto del avión que efectúa la aproximación como una línea sensiblemente horizontal. Los elementos luminosos se deben montar lo más abajo posible y deben ser frangibles.

5.3.5.29 **Características de los elementos luminosos.** El sistema debe ser adecuado tanto para las operaciones diurnas como para las nocturnas.

5.3.5.30 La transición de colores, de rojo a blanco, en el plano vertical, debe ser tal que para un observador situado a una distancia no inferior a **300 m**, ocurra dentro de un ángulo vertical no superior a **3'**.

5.3.5.31 Cuando la intensidad sea máxima, la coordenada **Y** de la luz roja no debe exceder de **0,320**.

5.3.5.32 La distribución de la intensidad de la luz de los elementos luminosos debe ser la indicada en el **Apéndice 2**, **Figura A2-23**.

5.3.5.33 Se debe proporcionar un control adecuado de intensidad para que ésta pueda graduarse de acuerdo con las condiciones predominantes, evitando así el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje.

5.3.5.34 Cada elemento luminoso debe ajustarse en elevación, de manera que el límite inferior de la parte blanca del haz pueda fijarse en cualquier ángulo deseado de elevación, entre **1° 30'** y al menos **4° 30'** sobre la horizontal.

5.3.5.35 Los elementos luminosos se deben diseñar de manera que la condensación, la nieve, el hielo, el polvo, etc., que puedan depositarse en las superficies reflectoras u ópticas, obstruyan en el menor grado posible las señales luminosas y no afecten en modo alguno el contraste entre las señales rojas y blancas ni la elevación del sector de transición.

5.3.5.36 **Pendiente de aproximación y reglaje de elevación de los elementos luminosos.** La pendiente de aproximación que se define en la **Figura 5-20** debe ser adecuada para ser utilizada por los aviones que efectúen la aproximación.

5.3.5.37 Cuando una pista esté dotada de un **ILS** o **MLS**, el emplazamiento y el ángulo de elevación de los elementos luminosos harán que la pendiente de aproximación visual

se ajuste tanto como sea posible a la trayectoria de planeo del **ILS** o a la trayectoria de planeo mínima del **MLS**, según corresponda.

5.3.5.38 El reglaje del ángulo de elevación de los elementos luminosos de una barra de ala **PAPI** debe ser tal que un piloto que se encuentre en la aproximación y observe una señal de una luz blanca y tres rojas, debe franquear con un margen seguro todos los objetos que se hallen en el área de aproximación (véase la **Tabla 5-2**).

5.3.5.39 El reglaje del ángulo de elevación de los elementos luminosos de una barra de ala **APAPI** debe ser tal que un piloto que se encuentre en la aproximación y observe la señal más baja de estar en la pendiente, es decir, una luz blanca y una luz roja, franqueará con un margen seguro todos los obstáculos situados en el área de aproximación (véase la **Tabla 5-2**).

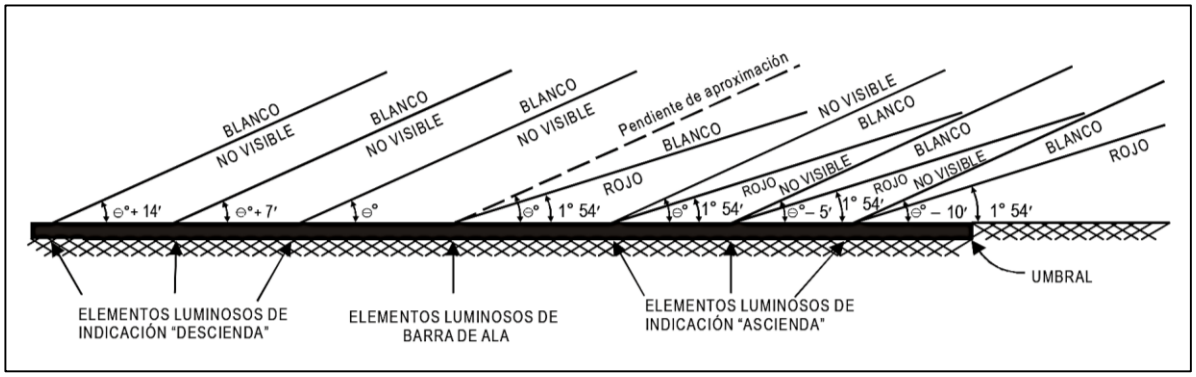
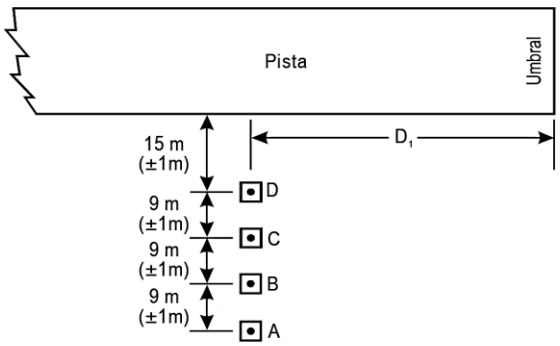
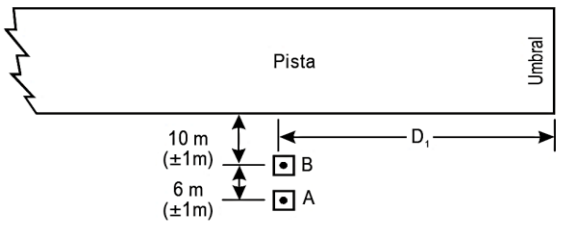


Figura 5-18. Haces luminosos y reglaje del ángulo de elevación del T-VASIS y del AT-VASIS.



Barra de ala PAPI típica



Barra de ala APAPI típica

TOLERANCIAS DE INSTALACIÓN

a) Cuando se instale un PAPI o APAPI en una pista no equipada con ILS o MLS, la distancia D_1 se calculará para asegurar que la altura más baja a la cual el piloto verá una indicación de trayectoria de aproximación correcta (Figura 5-20, ángulo B para el PAPI y ángulo A para el APAPI) proporciona el margen vertical entre las ruedas y el umbral especificado en la columna apropiada de la Tabla 5-2 para los aviones más críticos que utilizan regularmente la pista.

b) Cuando se instale un PAPI o APAPI en una pista equipada con ILS o MLS, la distancia D_1 se calculará de modo que se logre la mayor compatibilidad posible entre las ayudas visuales y las no visuales, teniéndose en cuenta la variación de la distancia vertical entre los ojos del piloto y la antena de los aviones que utilizan regularmente la pista. La distancia será igual a la que media entre el umbral y el origen real de la trayectoria de planeo ILS o de la trayectoria de planeo mínima MLS, según corresponda, más un factor de corrección por la variación de la distancia vertical entre los ojos del piloto y la antena de los aviones en cuestión. El factor de corrección se obtiene multiplicando la distancia vertical media entre los ojos del piloto y la antena de dichos aviones por la cotangente del ángulo de aproximación. No obstante, la distancia será tal que en ningún caso el margen vertical entre las ruedas y el umbral sea inferior al especificado en la columna (3) de la Tabla 5-2.

Nota.— Véase la Sección 5.2.5 con respecto a especificaciones sobre la señal de punto de visada. En el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 4, figura orientación sobre la compatibilidad de las señales del PAPI con las del ILS, o con las del MLS.

c) Si se requiere un margen vertical sobre las ruedas mayor que el especificado en a), para aeronaves de tipo determinado, puede lograrse aumentando la distancia D_1.

d) La distancia D_1 se ajustará para compensar las diferencias de elevación entre el centro de los lentes de los elementos luminosos y el umbral.

e) Para asegurar que los elementos se monten tan bajo como sea posible y permitir cualquier pendiente transversal, pueden hacerse pequeños ajustes de altura de hasta 5 cm entre los elementos. Puede aceptarse un gradiente lateral no superior al 1,25%, a condición de que se aplique uniformemente entre los elementos.

f) Se utilizará una separación de 6 m (±1 m) entre los elementos del PAPI cuando el número de clave sea 1 ó 2. En tal caso, el elemento PAPI interior se emplazará a no menos de 10 m (±1 m) del borde de la pista.

Nota.— Al reducir la separación entre los elementos luminosos se disminuye el alcance útil del sistema.

g) La separación lateral entre elementos del APAPI puede incrementarse a 9 m (±1 m) si se requiere un mayor alcance o si se prevé la conversión posterior a un PAPI completo. En este último caso, el elemento APAPI interior se emplazará a 15 m (±1 m) del borde de la pista.

Figura 5-19. Emplazamiento del PAPI y del APAPI.

5.3.5.40 El ensanchamiento en azimut del haz luminoso debe estar convenientemente restringido si algún objeto, situado fuera de los límites de la superficie de protección contra obstáculos del **PAPI** o del **APAPI**, pero dentro de los límites laterales de su haz luminoso, sobresaliera del plano de la superficie de protección contra obstáculos y un estudio aeronáutico indicara que dicho objeto podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones. La amplitud de la restricción debe determinar que el objeto permanezca fuera de los confines del haz luminoso.

Nota.- *En lo que respecta a la correspondiente superficie de protección contra obstáculos, véase **5.3.5.42** a **5.3.5.46**.*

5.3.5.41 Si se instalan dos barras de ala para proporcionar guía de balanceo, a cada lado de la pista, estos elementos correspondientes se deben ajustar al mismo ángulo a fin de que las señales de ambos sistemas cambien simétricamente al mismo tiempo.

5.3.5.42 **Superficie de protección contra obstáculos.** Se debe establecer una superficie de protección contra obstáculos cuando se desee proporcionar un sistema visual indicador de pendiente de aproximación.

Nota.- *Las especificaciones siguientes se aplican al **T-VASIS**, al **AT-VASIS**, al **PAPI** y al **APAPI**.*

5.3.5.43 Las características de la superficie de protección contra obstáculos, es decir, su origen, divergencia, longitud y pendiente, corresponderán a las especificadas en la columna pertinente de la **Tabla 5-3** y de la **Figura 5-21**.

5.3.5.44 No se permitirán objetos nuevos o ampliación de los existentes por encima de la superficie de protección contra obstáculos, salvo si, en opinión de la **DINAC**, los nuevos objetos o sus ampliaciones estuvieran apantallados por un objeto existente inamovibles.

5.3.5.45 Se deben retirar los objetos existentes que sobresalgan de la superficie de protección contra obstáculos, salvo si, en opinión de la **DINAC**, los objetos están apantallados por un objeto existente inamovible o si tras un estudio aeronáutico se determina que tales objetos no influirían adversamente en la seguridad de las operaciones de los aviones.

5.3.5.46 Si un estudio aeronáutico indicara que un objeto existente que sobresale de la superficie de protección contra obstáculos (**OPS**) podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones de los aviones, se adoptarán una o varias de las medidas siguientes:

a) retirar el objeto.

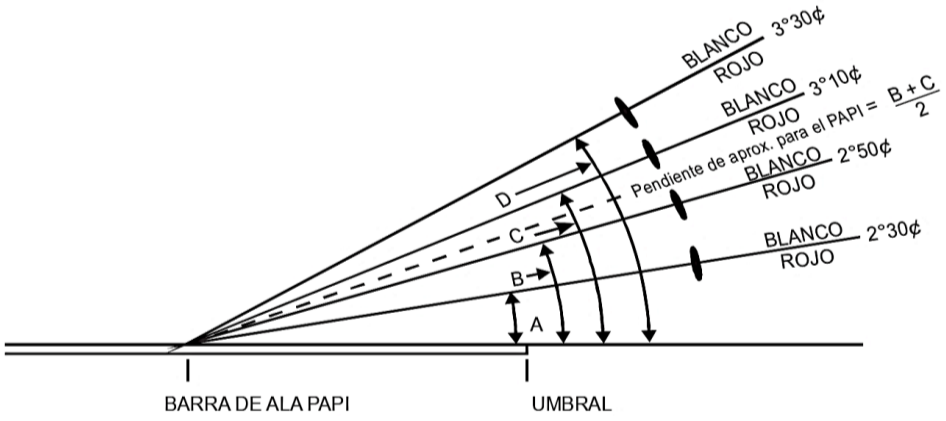
b) aumentar convenientemente la pendiente de aproximación del sistema;

c) disminuir el ensanchamiento en azimut del sistema de forma que el objeto esté fuera de los confines del haz;

d) desplazar el eje del sistema de la correspondiente superficie de protección contra obstáculos en un ángulo no superior a **5°**; y

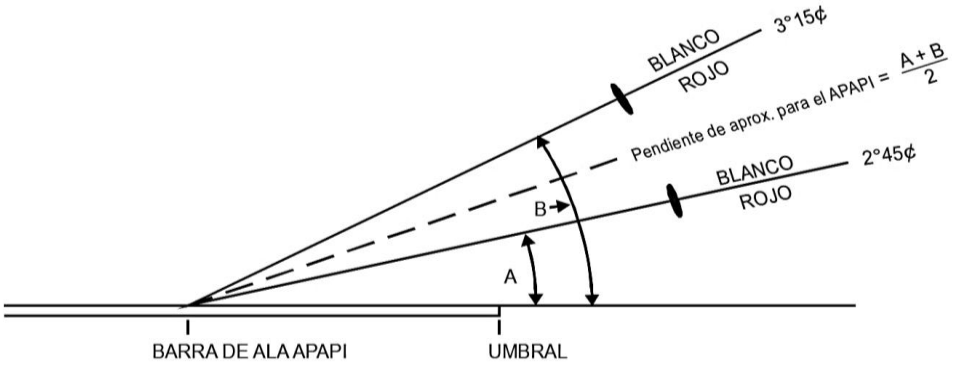
e) desplazar convenientemente el tramo en contra del viento del umbral de modo que el objeto ya no penetre la **OPS**.

Nota.- *El desplazamiento del tramo en contra del viento del umbral reduce la distancia de aterrizaje operacional.*



La altura de los ojos del piloto por encima de la antena de trayectoria de planeo ILS/antena MLS de la aeronave varía según el tipo de avión y la actitud de aproximación. La armonización de la señal del PAPI y de la trayectoria de planeo ILS o de la trayectoria de planeo mínima MLS en un punto más próximo al umbral, puede lograrse aumentando el sector "en curso" de 20¢ a 30¢. Los ángulos de reglaje de una trayectoria de palneo de 3°serían de 2°25¢, 2°45¢, 3°15¢ y 3°35¢.

A — PAPI DE 3°



B — APAPI DE 3°

FIGURA 5-20. Haces luminosos y reglaje del ángulo de elevación del PAPI y del APAPI.

TABLA 5-2. Margen vertical entre las ruedas y el umbral para PAPI y el APAPI.

Altura de los ojos del piloto respecto a las ruedas en configuración de aproximación[a]	Margen vertical deseado de las ruedas (metros)[b,c]	Margen vertical mínimo de las ruedas (metros)[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 regularidad. El tipo más crítico de dichos aviones 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 un 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.

TABLA 5-3. Dimensiones y pendientes de la superficie de protección contra obstáculos.

	Tipo de pista/número de clave							
	Visual Núm. de clave				Por instrumentos Núm. de clave			
Dimensiones de la superficie	1	2	3	4	1	2	3	4
Longitud del borde interior	60 m	80 m[a]	150 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m
Distancia desde el sistema visual indicador de pendiente de aproximación[e]	D_1+30 m	D_1+60 m	D_1+60 m	D_1+60 m	D_1+60 m	D_1+60 m	D_1+60 m	D_1+60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%
Longitud total	7 500 m	7 500 m[b]	15 000 m	15 000 m	7 500 m	7 500 m[b]	15 000 m	15 000 m
Pendiente								
a) T-VASIS y AT-VASIS	–[c]	1,9°	1,9°	1,9°	–	1,9°	1,9°	1,9°
b) PAPI[d]	–	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°
c) APAPI[d]	A-0,9°	A-0,9°	–	–	A-0,9°	A-0,9°	–	–

a. En el caso del T-VASIS o del AT-VASIS, esta longitud se incrementará a 150 m.
b. En el caso del T-VASIS o del AT-VASIS, esta longitud se incrementará a 15 000 m.
c. No se ha especificado la pendiente para el caso de un sistema cuya utilización, en las pistas del tipo/número de clave indicado, sea poco probable.
d. Los ángulos serán los indicados en la Figura 5-20.
e. D_1 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 la Fig. 5-19). 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 5.3.5.46 e).

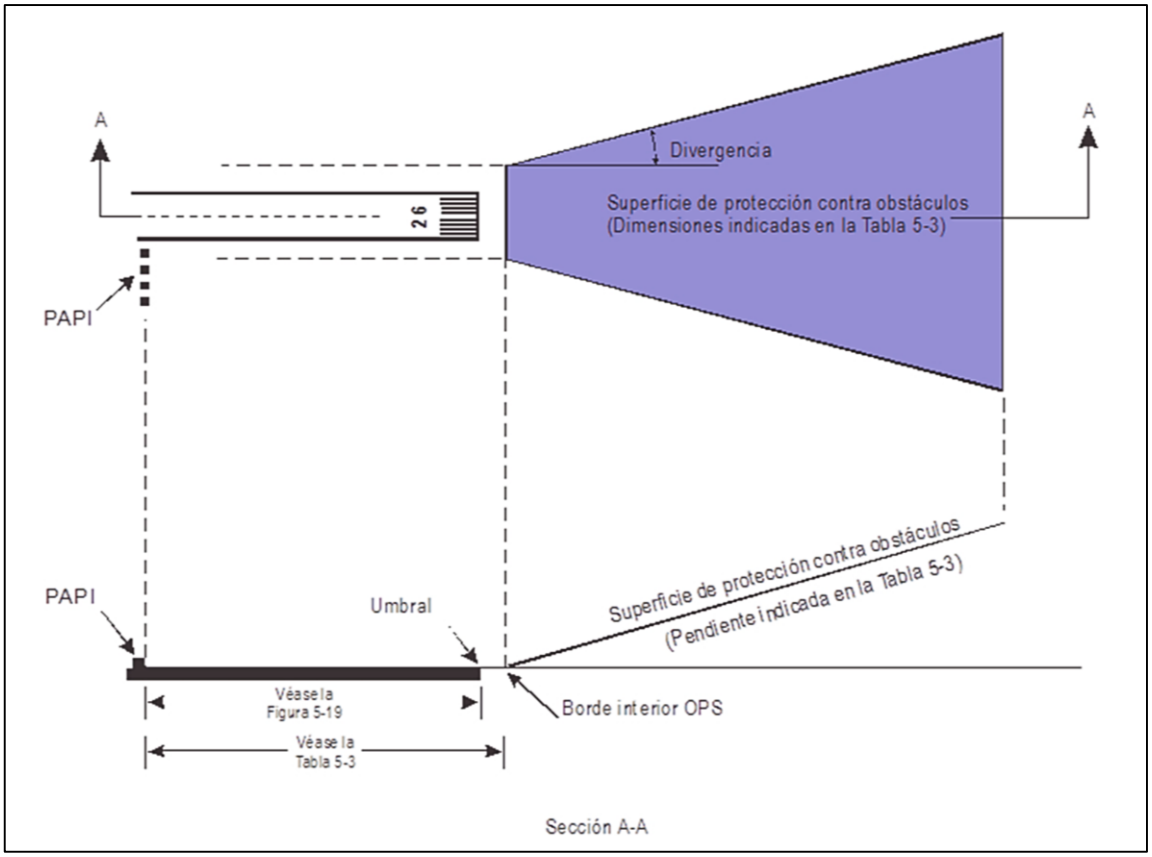


Figura 5-21. Superficie de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.

5.3.6 Luces de guía para el vuelo en circuito.

5.3.6.1 **Aplicación.** Pueden instalarse luces de guía para el vuelo en circuito cuando los sistemas existentes de iluminación de aproximación y de pista no permitan a la aeronave que vuela en circuito identificar satisfactoriamente la pista o el área de aproximación en las condiciones en que se prevea que ha de utilizarse la pista para aproximaciones en circuito.

5.3.6.2 **Emplazamiento.** El emplazamiento y el número de las luces de guía para el vuelo en circuito pueden ser adecuados para que, según el caso, el piloto pueda:

a) llegar al tramo a favor del viento o alinear y ajustar su rumbo a la pista, a la distancia necesaria de ella, y distinguir el umbral al pasarlo; y

b) no perder de vista el umbral de la pista u otras referencias que le permitan juzgar el viraje para entrar en el tramo básico y en la aproximación final, teniendo en cuenta la guía proporcionada por otras ayudas visuales.

5.3.6.3 Las luces de guía para el vuelo en circuito pueden comprender:

a) luces que indiquen la prolongación del eje de la pista o partes de cualquier sistema de iluminación de aproximación; o

b) luces que indiquen la posición del umbral del pista; o

c) luces que indiquen la dirección o emplazamiento de la pista;

d) o la combinación de estas luces que convenga para la pista en cuestión.

5.3.6.4 **Características.** Las luces de guía para el vuelo en circuito pueden ser fijas o de destellos, de una intensidad y abertura de haz adecuadas para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en que se prevea realizar las aproximaciones en circuito visual. Se podrían utilizar lámparas blancas para las luces de destellos y lámparas blancas o de descarga para las luces fijas.

5.3.6.5 Las luces se pueden concebir e instalar de forma que no deslumbren ni confundan al piloto durante la aproximación para el aterrizaje, el despegue o el rodaje.

5.3.7 **Sistemas de luces de entrada a la pista.**

5.3.7.1 **Aplicación.** Pueden instalarse un sistema de luces de entrada a la pista cuando se desee proporcionar guía visual a lo largo de una trayectoria de aproximación determinada, para evitar terrenos peligrosos o para fines de atenuación del ruido.

5.3.7.2 **Emplazamiento.** Los sistemas de luces de entrada a la pista pueden estar integrados por grupos de luces dispuestos de manera que delimiten la trayectoria de aproximación deseada y para que cada grupo pueda verse desde el punto en que está situado el grupo precedente. La distancia entre los grupos adyacentes no podría exceder de **1.600 m** aproximadamente.

Nota.- *Los sistemas de luces de entrada a la pista pueden ser curvos, rectos o mixtos.*

5.3.7.3 El sistema de luces de entrada a la pista se puede extender desde un punto determinado por la **DINAC** hasta un punto en que se perciba el sistema de iluminación de aproximación, de haberlo, o la pista o el sistema de iluminación de pista.

5.3.7.4 **Características.** Cada grupo de luces del sistema de iluminación de entrada a la pista puede estar integrado por un mínimo de tres luces de destellos dispuestas en línea o agrupadas. Dicho sistema puede complementarse con luces fijas si éstas son útiles para identificarlo.

5.3.7.5 Se pueden utilizar lámparas blancas para las luces de destellos y las luces fijas.

5.3.7.6 De ser posible, las luces de cada grupo, pueden emitir los destellos en una secuencia que se desplace hacia la pista.

5.3.8 **Luces de identificación de umbral de pista.**

5.3.8.1 **Aplicación.** Se pueden instalar luces de identificación de umbral de pista:

a) en el umbral de una pista para aproximaciones que no son de precisión, cuando sea necesario hacerlo más visible o cuando no puedan instalarse otras ayudas luminosas para la aproximación; y

b) cuando el umbral esté desplazado permanentemente del extremo de la pista o desplazado temporalmente de su posición normal y se necesite hacerlo más visible.

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

5.3.8.3 **Características.** Las luces de identificación de umbral de pista pueden ser luces de destellos de color blanco, con una frecuencia de destellos de **60** a **120** por minuto.

5.3.8.4 Las luces deben ser visibles solamente en la dirección de la aproximación a la pista.

5.3.9 **Luces de borde de pista.**

5.3.9.1 **Aplicación.** Se deben instalar luces de borde de pista en una pista destinada a uso nocturno, o en una pista para aproximaciones de precisión destinada a uso diurno o nocturno.

5.3.9.2 Se pueden instalar luces de borde de pista en una pista destinada a utilizarse para despegues diurnos con mínimos de utilización inferiores a un alcance visual en la pista del orden de **800 m**.

5.3.9.3 **Emplazamiento.** Las luces de borde de pista se deben emplazar a todo lo largo de ésta, en dos filas paralelas y equidistantes del eje de la pista.

5.3.9.4 Las luces de borde de pista se deben emplazar a 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**.

5.3.9.5 Cuando la anchura del área que pudiera declararse como pista sea superior a **60 m**, la distancia entre las filas de luces podría determinarse teniendo en cuenta el carácter de las operaciones, las características de la distribución de la intensidad luminosa de las luces de borde de pista y otras ayudas visuales que sirvan a la pista.

5.3.9.6 Las luces deben estar espaciadas uniformemente 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. Las luces a uno y otro lado del eje de la pista deben estar dispuestas en líneas perpendiculares al mismo. En las intersecciones de las pistas, las luces deben espaciarse irregularmente o bien omitirse, siempre que los pilotos sigan disponiendo de guía adecuada.

5.3.9.7 **Características.** Las luces de borde de pista deben ser fijas y de color blanco variable, excepto que:

a) en el caso de que el umbral esté desplazado, las luces entre el comienzo de la pista y el umbral desplazado deben ser de color rojo en la dirección de la aproximación; y

b) en el extremo de la pista, opuesto al sentido del despegue, las luces deben ser de color amarillo en una distancia de **600 m** o en el tercio de la pista, si esta longitud es menor.

5.3.9.8 Las luces de borde de pista deben ser visibles desde todos los ángulos de azimut que se necesiten para orientar al piloto que aterrice o despegue en cualquiera de los dos sentidos. Cuando las luces de borde de pista se utilicen como guía para el vuelo en circuito, deben ser visibles desde todos los ángulos de azimut (Véase **5.3.6.1**).

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

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

5.3.10 **Luces de umbral de pista y de barra de ala. (Véase la Figura 5-22).**

5.3.10.1 **Aplicación de las luces de umbral de pista.** Se deben instalar luces de umbral de pista en una pista equipada con luces de pista, excepto en el caso de una pista de vuelo visual o una pista para aproximaciones que no son de precisión, cuando el umbral esté desplazado y se disponga de luces de barra de ala.

5.3.10.2 **Emplazamiento de luces de umbral de pista.** Cuando el umbral esté en el extremo de una pista, las luces de umbral deben estar emplazadas en una fila perpendicular al eje de la pista, tan cerca del extremo de la pista como sea posible y en ningún caso a más de **3 m** al exterior del mismo.

5.3.10.3 Cuando un umbral esté desplazado del extremo de una pista, las luces de umbral deben estar emplazadas en una fila perpendicular al eje de la pista, coincidiendo con el umbral desplazado.

5.3.10.4 Las luces de umbral deben comprender:

a) en una pista de vuelo visual o en una pista para aproximaciones que no son de precisión, seis luces por lo menos;

b) en una pista para aproximaciones de precisión de **Categoría I**, por lo menos el número de luces que se necesitarían si las luces estuviesen uniformemente espaciadas, a intervalos de **3 m**, colocadas entre las filas de luces de borde de pista; y

c) en una pista para aproximaciones de precisión de **Categorías II** y **III**, luces uniformemente espaciadas entre las filas de luces de borde de pista, a intervalos no superiores a **3 m**.

5.3.10.5 Las luces que se prescriben en **5.3.10.4 a)** y **b)** pueden estar:

a) igualmente, espaciadas entre las filas de luces de borde de pista; o

b) dispuestas simétricamente respecto al eje de la pista, en dos grupos, con las luces uniformemente espaciadas en cada grupo con un espacio vacío entre los grupos igual a la vía de las luces o señales de zona de toma de contacto, cuando la pista disponga de las mismas o, en todo caso, no mayor que la mitad de la distancia entre las filas de luces de borde de pista.

5.3.10.6 **Aplicación de las luces de barra de ala.** Pueden instalarse luces de barra de ala en las pistas para aproximaciones de precisión cuando se estime conveniente una indicación más visible del umbral.

5.3.10.7 Se deben instalar luces de barra de ala en una pista de vuelo visual o en una pista para aproximaciones que no sean de precisión, cuando el umbral esté desplazado y las luces de umbral de pista sean necesarias, pero no se hayan instalado.

5.3.10.8 **Emplazamiento de las luces de barra de ala.** Las luces de barra de ala deben estar dispuestas en el umbral, simétricamente respecto al eje de la pista, en dos grupos, o sea las barras de ala. Cada barra de ala debe estar formada por cinco luces como mínimo, que se deben extender por lo menos sobre **10 m** hacia el exterior de la fila de luces de borde de pista perpendiculares a ésta. La luz situada en la parte más interior de cada barra de ala debe estar en la fila de luces del borde de pista.

5.3.10.9 **Características de las luces de umbral de pista y de barra de ala.** Las luces de umbral de pista y de barra de ala deben ser luces fijas unidireccionales, de color verde, visibles en la dirección de la aproximación a la pista, y su intensidad y abertura de haz deben ser las adecuadas para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las que se prevea ha de utilizarse la pista.

5.3.10.10 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de umbral de pista se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-3**.

5.3.10.11 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de barra de ala de umbral se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 2, Figura A2-4**.

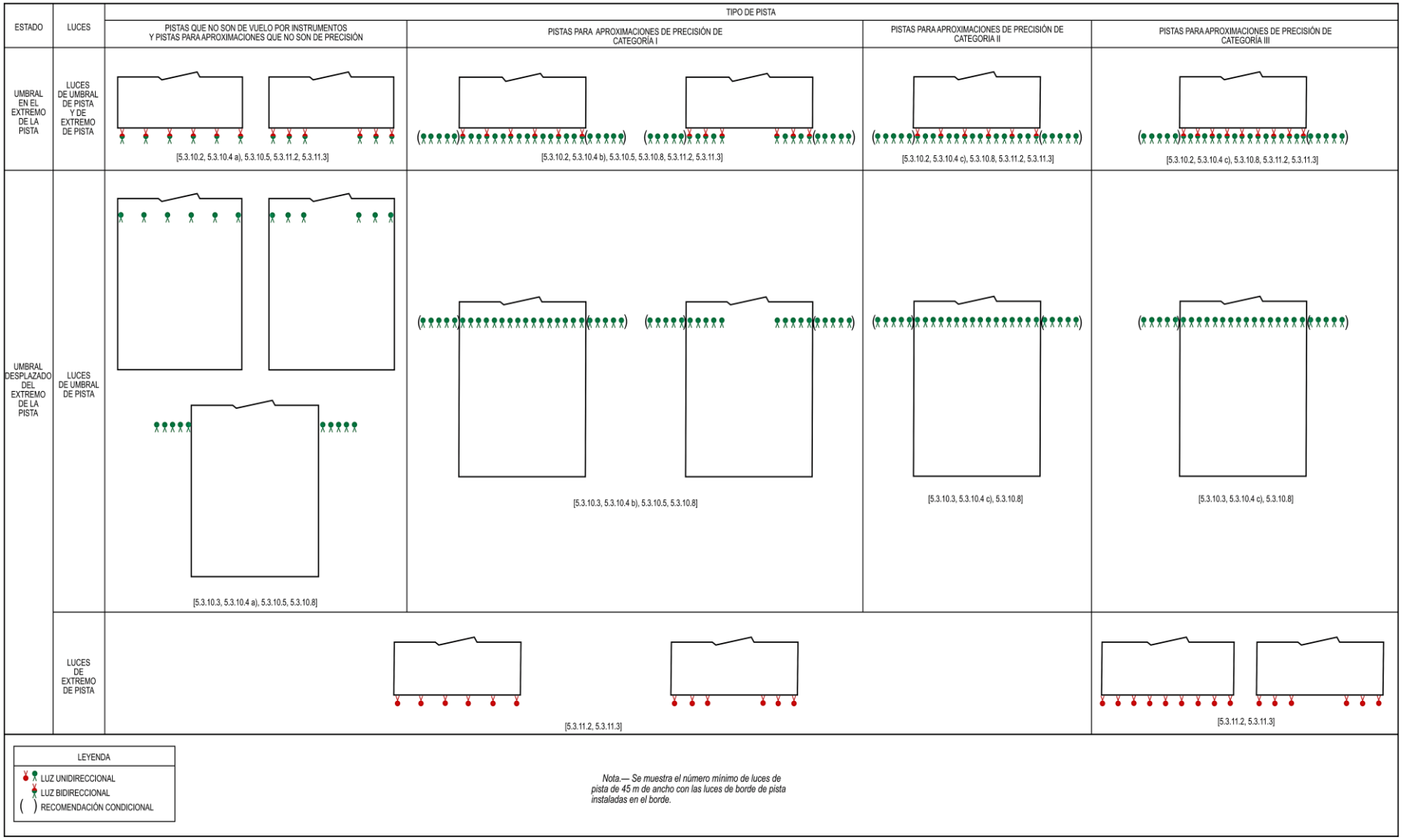


Figura 5-22. Disposición de las luces del umbral de pista y de las luces de extremo de pista.

5.3.11 Luces de extremo de pista. (Véase la Figura 5-22).

5.3.11.1 **Aplicación.** Se deben instalar luces de extremo de pista en una pista dotada de luces de borde de pista.

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

5.3.11.2 **Emplazamiento.** Las luces de extremo de pista deben emplazarse en una línea perpendicular al eje de la pista, tan cerca del extremo como sea posible y en ningún caso a más de **3 m** al exterior del mismo.

5.3.11.3 La iluminación de extremo de pista puede consistir en seis luces por lo menos. Las luces deben estar:

a) espaciadas uniformemente entre las filas de luces de borde de pista; o

b) 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.-

5.3.11.3.1 En las pistas para aproximaciones de precisión de **Categoría III**, el espaciado entre las luces de extremo de pista, excepto entre las dos luces más interiores si se utiliza un espacio vacío, no debe exceder de **6 m**.

5.3.11.4 **Características.** Las luces de extremo de pista deben ser luces fijas unidireccionales de color rojo, visible en la dirección de la pista y su intensidad y abertura de haz deben ser las adecuadas para las condiciones de visibilidad y de luz ambiente en las que se prevea que ha de utilizarse.

5.3.11.5 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de extremo de pista se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 2, Figura A2-8**.

5.3.12 Luces de eje de pista.

5.3.12.1 **Aplicación.** Se debe instalar luces de eje de pista en todas las pistas para aproximaciones de precisión de **Categoría II** o **III**.

5.3.12.2 Pueden instalarse luces de eje de pista en una pista para aproximaciones de precisión de **Categoría I**, particularmente cuando dicha pista es utilizada por aeronaves con una velocidad de aterrizaje elevada, o cuando la anchura de separación entre las líneas de luces de borde de pista sea superior a **50 m**.

5.3.12.3 Se deben instalar luces de eje de pista en una pista destinada a ser utilizada para despegues con mínimos de utilización inferiores a un alcance visual en la pista del orden de **400 m**.

5.3.12.4 Pueden instalarse luces de eje de pista en una pista destinada a ser utilizada para despegues con mínimos de utilización correspondientes a un alcance visual en la pista del orden de **400 m** o una distancia mayor cuando sea utilizada por aviones con velocidad de despegue muy elevada, especialmente cuando la anchura de separación entre las líneas de luces de borde de pista sea superior a **50 m**.

5.3.12.5 **Emplazamiento.** Las luces de eje de pista pueden emplazar a lo largo del eje de la pista, pero, cuando ello no sea factible, pueden desplazarse uniformemente al mismo lado del eje de la pista a una distancia máxima de **60 cm.** Las luces se deben emplazar desde el umbral hasta el extremo, con un espaciado longitudinal aproximado de **15 m**. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de eje de pista especificado como objetivo de mantenimiento en **10.5.7** o **10.5.11**, según corresponda, y la pista esté prevista para

ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista de **300 m** o más, el espaciado longitudinal puede ser de aproximadamente **30 m**.

Nota.- *No es preciso remplazar la iluminación de eje de pista existente cuando las luces están espaciadas a **7,5 m**.*

5.3.12.6 La guía de eje para el despegue desde el comienzo de la pista hasta un umbral desplazado, puede proporcionarse por uno de los medios siguientes:

a) un sistema de iluminación de aproximación, cuando sus características y reglajes de intensidad proporcionen la guía necesaria durante el despegue y no deslumbra al piloto de la aeronave que despega; o

b) luces de eje de pista; o

c) Barretas de **3 m** de longitud, por lo menos, espaciadas a intervalos uniformes de **30 m**, tal como se indica en la **Figura 5-23**, diseñadas de modo que sus características fotométricas y reglaje de intensidad proporcionen la guía requerida durante el despegue sin deslumbrar al piloto de la aeronave que despega.-

5.3.12.6.1 Cuando fuere necesario puede preverse la posibilidad de apagar las luces de eje de pista especificadas en **b)** o restablecer la intensidad del sistema de iluminación de aproximación o las barretas, cuando la pista se utilice para aterrizaje. En ningún caso podría aparecer solamente la iluminación de eje de pista con una única fuente desde el comienzo de la pista hasta el umbral desplazado, cuando la pista se utilice para aterrizajes.

5.3.12.7 **Características.** Las luces de eje de pista deben ser luces fijas de color blanco variable desde el umbral hasta el punto situado a **900 m** del extremo de pista; luces alternadas de colores rojo y blanco variable desde **900 m** hasta **300 m** del extremo de pista, y de color rojo desde **300 m** hasta el extremo de pista, excepto que, en el caso de pistas de longitud inferior a **1.800 m,** las luces alternadas de colores rojo y blanco variable se deben extender desde el punto medio de la pista utilizable para el aterrizaje hasta **300 m** del extremo de la pista.

Nota.- *Hay que proyectar con gran cuidado el circuito eléctrico para que cualquier falla parcial de éste no dé una indicación falsa de la distancia restante de la pista.*

5.3.12.8 Las luces de eje de pista se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-6** o **A2-7**.

5.3.13 **Luces de zona de toma de contacto en la pista.**

5.3.13.1 **Aplicación.** Se deben instalar luces de zona de toma de contacto (**TDZ**) en la zona de toma de contacto de una pista para aproximaciones de precisión de **Categoría II** o **III.**

5.3.13.2 **Emplazamiento.** Las luces de zona de toma de contacto se deben extender desde el umbral hasta una distancia longitudinal de **900 m**, excepto en las pistas de longitud menor de **1.800 m** en cuyo caso se debe acortar el sistema, de manera que no sobrepase el punto medio de la pista. La instalación debe estar dispuesta en forma de pares de barretas simétricamente colocadas respecto al eje de la pista. Los elementos luminosos de un par de barretas más próximos al eje de pista tendrán un espaciado lateral igual al del espaciado lateral elegido para la señal de la zona de toma de contacto. El espaciado longitudinal entre los pares de barretas será de **30 m** o de **60 m**.

Nota.- *Para permitir las operaciones con mínimo de visibilidad más bajos, puede ser aconsejable utilizar un espaciado longitudinal de **30 m** entre barretas.*

5.3.13.3 **Características.** Una barreta debe estar formada por tres luces como mínimo, con un espaciado entre las mismas no mayor de **1,5 m**.

5.3.13.4 Las barretas deben tener una longitud no menor de **3 m** ni mayor de **4,5 m**.

5.3.13.5 Las luces de zona de toma de contacto deben ser luces fijas unidireccionales de color blanco variable.

5.3.13.6 Las luces de zona de toma de contacto se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-5**.

5.3.14 Luces simples de zona de toma de contacto en la pista.

Nota.- *El objeto de las luces simples de la zona de toma de contacto en la pista es dar a los pilotos una mejor conciencia de la situación en todas las condiciones de visibilidad y que puedan decidir si comienzan un motor y al aire si la aeronave ha llegado a un cierto punto de la pista y no ha aterrizado. Es fundamental que los pilotos que realizan operaciones en aeródromos con luces simples de la zona de toma de contacto en la pista conozcan el objeto de estas luces.*

5.3.14.1 **Aplicación.** Salvo en los casos que se proporcionen luces **TDZ** de conformidad con el párrafo **5.3.13,** en un aeródromo en que ángulo de aproximación es superior a **3,5** grados y/o la distancia de aterrizaje disponible combinada con otros factores aumentan el riesgo de un aterrizaje demasiado largo se pueden proporcionar luces simples de la zona de toma de contacto en la pista.

5.3.14.2 **Emplazamiento.** Las luces simples de la zona de toma de contacto en la pista deben constar de un par de luces y estarán situadas a ambos lados del eje de pista a **0,3 m** del borde en contra del viento de la última señal de zona de toma de contacto. El espaciado lateral entre las luces internas de los dos pares de luces deber ser igual al espaciado seleccionado para la señal de zona de toma de contacto. El espaciado entre las luces del mismo par no debe exceder de **1,5 m** o la mitad de la anchura de la señal de zona de toma de contacto, lo que sea mayor (véase la **Figura 5-24**).

5.3.14.3 Cuando se proporcionen en una pista sin señales **TDZ**, las luces simples de la zona de toma de contacto en la pista pueden instalarse en un punto que proporcione la información **TDZ** equivalente.

5.3.14.4 **Características.** Las luces simples de la zona de toma de contacto en la pista deben ser luces fijas unidireccionales de color blanco variable, alineadas de modo que sean visibles para el piloto de un avión que aterriza en la dirección de aproximación a la pista.

5.3.14.5 Las luces simples de toma de contacto en la pista deben ser conformes a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-5**.

Nota.- *Como buena práctica operacional, las luces simples de toma de la zona contacto en la pista se alimentan con un circuito separado del de otras luces de pista, a fin de poder usarlas cuando las demás luces estén apagadas.*

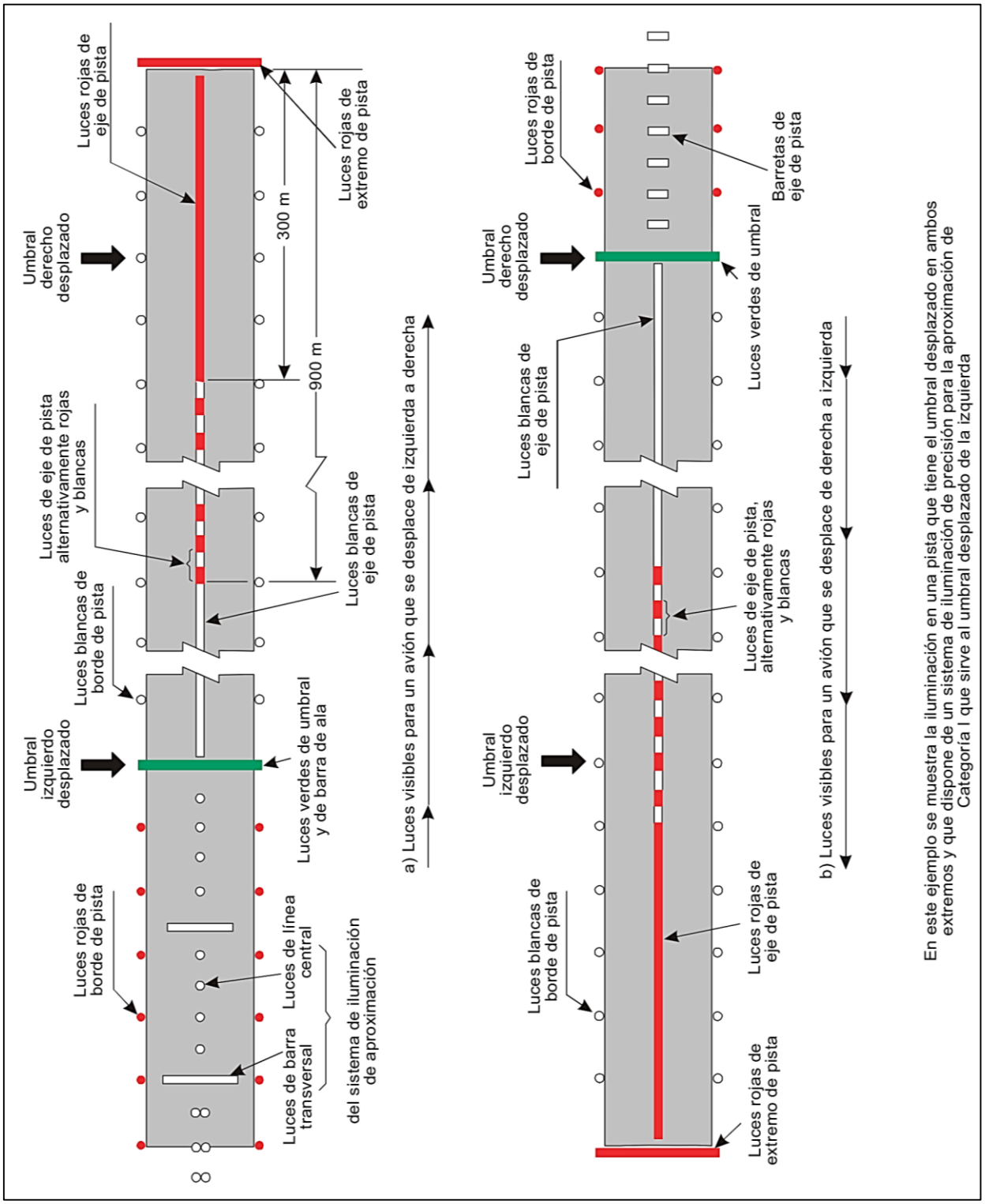


Figura 5-23. Ejemplo de iluminación de aproximación y de la pista para pistas con umbrales desplazados.

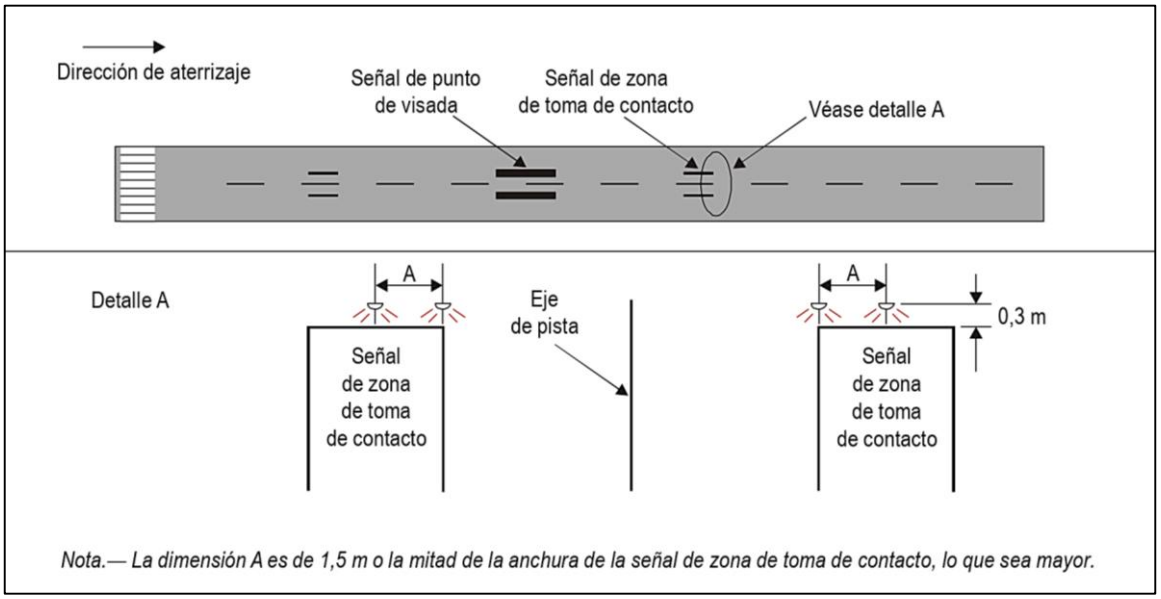


Figura 5-24. Luces simples de la zona de toma de contacto.

5.3.15 Luces indicadoras de calle de salida rápida.

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

5.3.15.1 **Aplicación.** Se pueden proporcionar luces indicadoras de calle de salida rápida en las pistas destinadas a utilizarse en condiciones de alcance visual inferiores a un valor de **300 m** o cuando haya mucha densidad de tránsito.

Nota.- *Véase el **Adjunto A**, **Sección 14**.*

5.3.15.2 No se deben encender las luces indicadoras de calle de salida rápida en caso de falla de una de las lámparas o de otra falla que evite la configuración completa de luces que se muestra en la **Figura 5-25**.

5.3.15.3 **Emplazamiento.** Se deben emplazar un juego de luces indicadoras de calle de salida rápida en la pista, al mismo lado del eje de la pista asociada con una calle de salida rápida como se indica en la **Figura 5-25**. En cada juego, las luces deben estar espaciadas a intervalos de **2 m** y la luz más cercana al eje de la pista debe estar a **2 m** de separación del eje de la pista.

5.3.15.4 Cuando en una pista exista más de una calle de salida rápida, no se debe emplazar el juego de luces indicadoras de calle de salida rápida para cada salida de manera tal que se superpongan.

5.3.15.5 **Características.** Las luces indicadoras de calle de salida rápida deben ser fijas unidireccionales de color amarillo, alineadas de modo que sean visibles para el piloto de un avión que esté aterrizando en la dirección de aproximación a la pista.

5.3.15.6 Las luces indicadoras de calle de salida rápida se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-6** o **Figura A2-7**, según corresponda.

5.3.15.7 Las luces indicadoras de calle de salida rápida pueden alimentarse con un circuito separado del de otras luces de pista, a fin de poder usarlas cuando las demás luces estén apagadas.

5.3.16 Luces de zona de parada.

5.3.16.1 **Aplicación.** Se deben instalar luces de zona de parada en todas las zonas de parada previstas para su uso nocturno.

5.3.16.2 **Emplazamiento.** Se deben emplazar luces de zona de parada en toda la longitud de la zona de parada, dispuestas en dos filas paralelas equidistantes del eje y coincidentes con las filas de luces de borde de pista. Se deben emplazar también luces de zona de parada en el extremo de dicha zona en una fila perpendicular al eje de la misma, tan cerca del extremo como sea posible y en todo caso nunca más de **3 m** al exterior del mismo.

5.3.16.3 **Características.** Las luces de zona de parada deben ser luces fijas unidireccionales de color rojo visibles en la dirección de la pista.

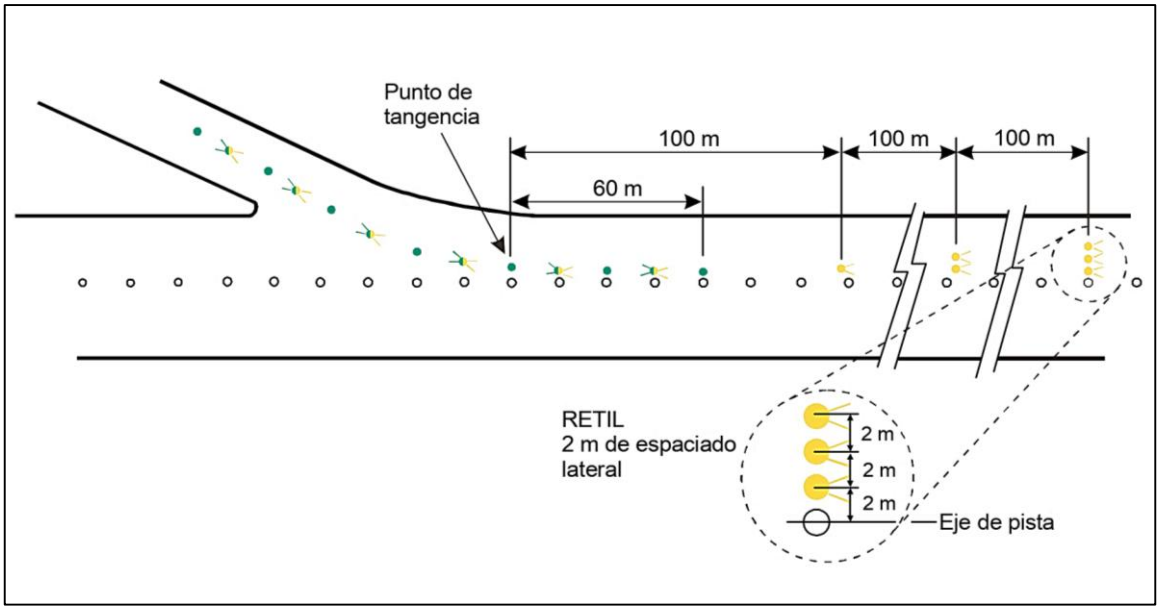


Figura 5-25. Luces indicadoras de calle de salida rápida (RETIL).

5.3.17 Luces de eje de calle de rodaje.

5.3.17.1 **Aplicación.** Se deben instalar luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje instalaciones de deshielo/antihielo (N/A) y plataformas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a **300 m**, de manera que proporcionen una guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves, pero no deben ser necesario proporcionar dichas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

5.3.17.2 Pueden instalarse luces de eje de calle de rodaje en las calles de rodaje destinadas a ser utilizadas de noche en condiciones de alcance visual en la pista iguales a **300 m** o más, y especialmente en las intersecciones complicadas de calles de rodaje y en las calles de salida de pista, pero no es necesario proporcionar estas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

Nota.- *Cuando sea necesario delimitar los bordes de la calle de rodaje, por ejemplo, en las calles de salida rápida, en calles de rodaje estrechas o cuando haya nieve, esto puede lograrse mediante luces o balizas de borde de calle de rodaje.*

5.3.17.3 Pueden instalarse luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo, y plataformas en todas las condiciones de visibilidad cuando se especifiquen como componente de un sistema

avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, de manera que proporcionen una guía continua entre el eje de pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.3.17.4 Se deben instalar luces de eje de calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y estén destinadas al rodaje en condiciones de alcance visual en la pista con valores inferiores a **300 m**, pero no será necesario proporcionar estas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

Nota.- *Véase en **8.2.3** las disposiciones relativas a la interconexión de los sistemas de luces de la pista y de la calles de rodaje.*

5.3.17.5 Pueden instalarse luces de eje de calle de rodaje en todas las condiciones de visibilidad en una pista que forma parte de una ruta de rodaje corriente cuando se especifiquen como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie.

5.3.17.6 **Características.** Salvo lo previsto en **5.3.17.8***,* las luces de eje de una calle de rodaje que no sea calle de salida rápida y de una pista que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje deben ser fijas de color verde y las dimensiones de los haces deben ser tales que sólo sean visibles desde aviones que estén en la calle de rodaje o en la proximidad de la misma.

5.3.17.7 Las luces de eje de calle de rodaje de una calle de salida deben ser fijas. Dichas luces deben ser alternativamente de color verde y amarillo desde su comienzo cerca del eje de la pista hasta el perímetro del área crítica/sensible **ILS/MLS** o hasta el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas, la que se encuentre más lejos de la pista; y seguidamente todas las luces deben verse de color verde (**Figura 5-26**). La primera luz de eje de calle de salida debe ser siempre verde y la luz más cercana al perímetro será siempre de color amarillo.

Nota 1.- *Hay que limitar con cuidado la distribución luminosa de las luces verdes en las pistas o cerca de ellas, a fin de evitar su posible confusión con las luces de umbral.*

Nota 2.- *Véase el Apéndice **1, 2.2**, con respecto a las características de los filtros amarillos.*

Nota 3.- *El tamaño del área crítica/sensible del **ILS/MLS** depende de las características del **ILS/MLS** correspondiente. En el **DINAC R 10 VOL. 1 Adjunto C** y **G**, se proporciona orientación al respecto.*

Nota 4.- *Véase **5.4.3** las especificaciones sobre letreros de pista libre.*

5.3.17.8 Cuando sea necesario indicar la proximidad de una pista, las luces de eje de calle de rodaje podrían ser fijas, alternativamente de color verde y amarillo desde el perímetro del área crítica/sensible **ILS/MLS** o el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas la que se encuentre más lejos de la pista, hasta la pista y continuar alternando verde y amarilla hasta:

a) su extremo cerca del eje de la pista; o

b) en caso de que las luces de eje de calle de rodaje crucen la pista, hasta el perímetro opuesto del área crítica /sensible **ILS/MLS** o el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas la que se encuentre más lejos de la pista.

Nota 1.- *Es necesario limitar la distribución de luces verdes en o cerca de una pista a fin de evitar la posibilidad de confusión con las luces de umbral.*

Nota 2.- *Las disposiciones de **5.3.17.8** pueden formar parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en pista.*

5.3.17.9 Las luces de eje de calle de rodaje se ajustarán a las especificaciones del:

a) **Apéndice 2**, **Figura A2-12**, **A2-13** o **A2-14**, en el caso de calles de rodaje previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de **300 m**; y

b) **Apéndice 2**, **Figura A2-15** o **A2-16**, en caso de otras calles de rodaje.

5.3.17.10 Cuando se requieran intensidades más elevadas desde un punto de vista operacional, las luces de eje de calle de rodaje en las calles de rodaje de salida rápida destinadas a ser utilizadas cuando el alcance visual en la pista sea inferior a **300 m** se deben proporcionar con arreglo a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-12**. El número de niveles de reglaje de brillo de estas luces puede ser el mismo que el de las luces de eje de pista.

5.3.17.11 Cuando las luces de eje de calle de rodaje se especifican como componente de un sistema avanzado de guía y control de movimiento en la superficie y cuando, desde el punto de vista de las operaciones, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, las luces de eje de calle de rodaje se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-17, A2-18** o **A2-19**.

Nota.- *Las luces de eje de intensidades más elevadas deberían utilizarse solamente en caso de absoluta necesidad y después de un estudio específico.*

5.3.17.12 Las luces de eje de calle de rodaje deben emplazarse normalmente sobre las señales de eje de calle de rodaje, pero, cuando no sea factible, podrán emplazarse a una distancia máxima de **30 cm**.

5.3.17.13 **Luces de eje de calle de rodaje en calles de rodaje. Emplazamiento.** Las luces de eje de calle de rodaje en un tramo rectilíneo pueden estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de **30 m**, excepto que:

a) pueden utilizarse intervalos mayores, que no excedan de **60 m** cuando, en razón de las condiciones meteorológicas predominantes, tales intervalos proporcionen guía adecuada;

b) puede preverse un espaciado inferior a **30 m** en los tramos rectilíneos cortos; y

c) en una calle de rodaje que haya de utilizarse en condiciones de **RVR** inferior a un valor de **300 m**, el espaciado longitudinal no podría exceder de **15 m**.

5.3.17.14 Las luces de eje de calle de rodaje en una curva de calle de rodaje, pueden estar emplazadas a continuación de la parte rectilínea de la calle de rodaje, a distancia constante del borde exterior de la curva. El espaciado entre las luces puede ser tal que proporcione una clara indicación de la curva.

5.3.17.15 En una calle de rodaje que haya de utilizarse en condiciones de **RVR** inferior a un valor de **300 m**, el espaciado de las luces en las curvas no podría exceder de **15 m**, y en curvas de menos de **400 m** de radio, las luces pueden espaciarse a intervalos no mayores de **7,5 m**. Este espaciado puede extenderse una distancia de **60 m** antes y después de la curva.

Nota 1.- *Los espaciados que se han considerado como adecuados en las curvas de una calle de rodaje destinada a ser utilizada en condiciones de **RVR** igual o superior a **300 m** son:*

Radio de la curva	**Espaciado de las luces**
hasta 400 m	7,5 m
de 401 m a 899 m	15 m
900 m o más	30 m.

Nota 2.- *Véanse **3.9.5** y la **Figura 3-2**.*

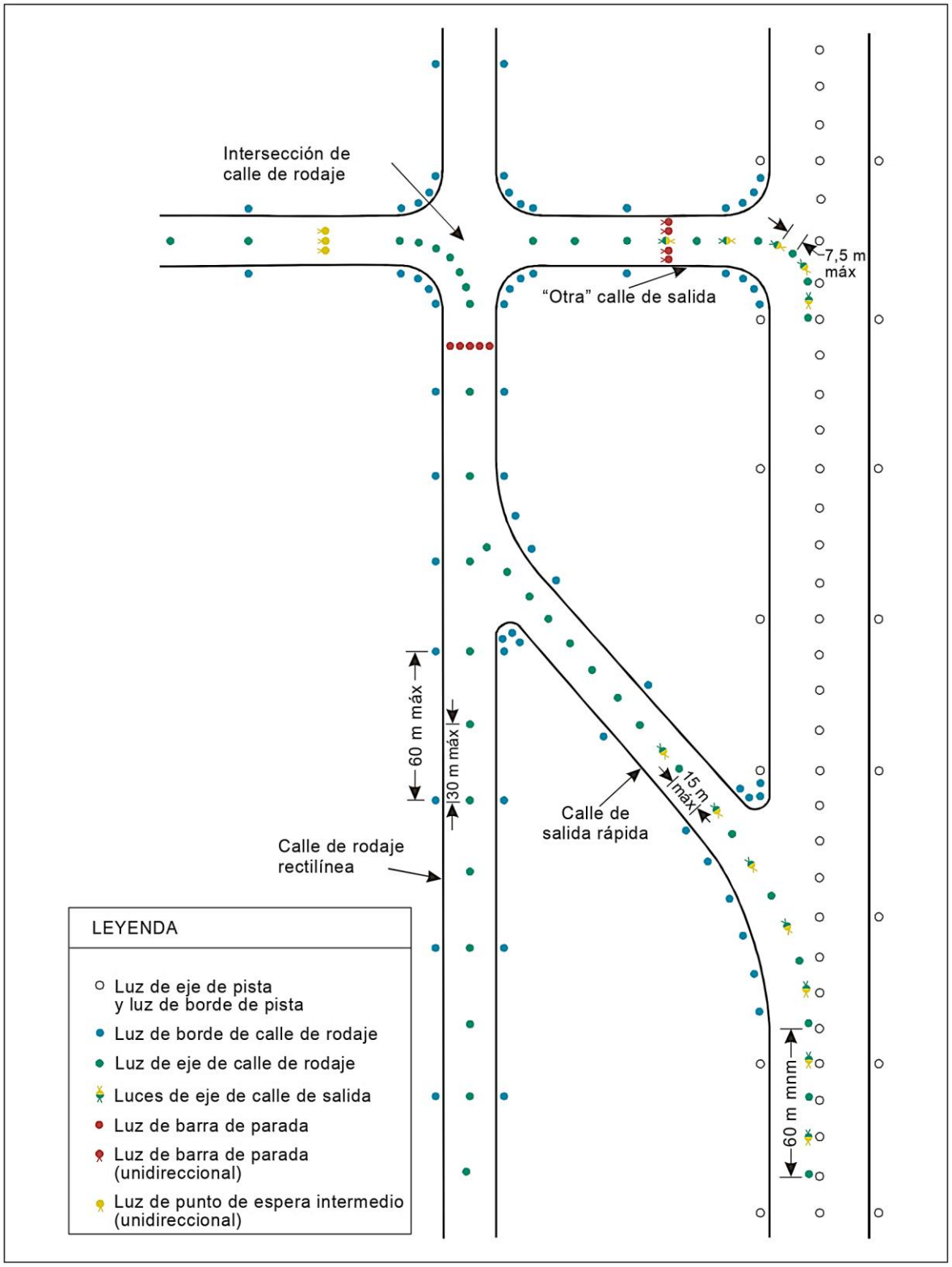


Figura 5-26. Iluminación de calles de rodajes.

5.3.17.16 **Luces de eje de calle de rodaje en calles de salida rápida. Emplazamiento.** Las luces de eje de calle rodaje instaladas en una calle de salida rápida pueden comenzar en un punto situado por lo menos a **60 m** antes del comienzo de la curva

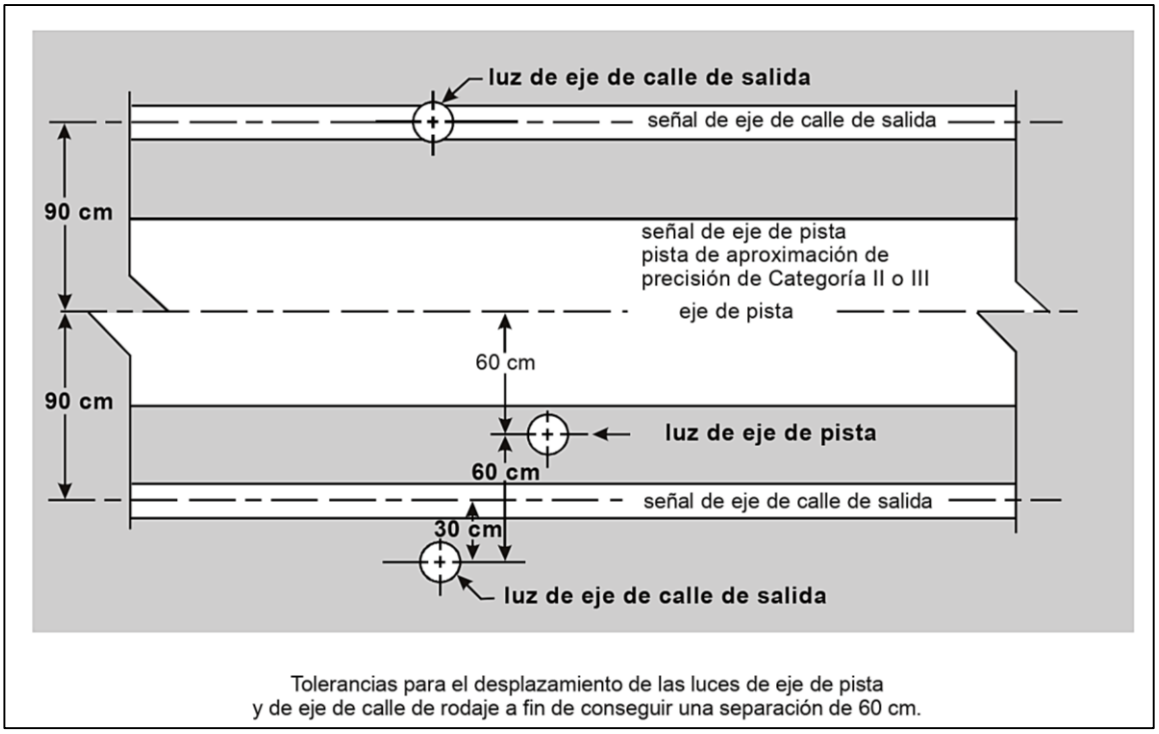
del eje de la calle de rodaje, y prolongarse más allá del final de dicha curva hasta un punto, en el eje de la calle de rodaje, en que puede esperarse que un avión alcance su velocidad normal de rodaje. En la porción paralela al eje de la pista, las luces pueden estar siempre a **60 cm**, por lo menos, de cualquier fila de luces de eje de pista, tal como se indica en la **Figura 5-27.**

5.3.17.17 Las luces pueden espaciarse a intervalos longitudinales que no exceda de **15 m** si bien, cuando no se disponga de luces de eje de pista, puede usarse un intervalo mayor que no exceda de **30 m**.

5.3.17.18 **Luces de eje de calle de rodaje en otras calles de salida. Emplazamiento.** Las luces de eje de calle de rodaje instaladas en calles de salida que no sean de salida rápida, pueden comenzar en el punto en que las señales del eje de calle de rodaje inician la parte curva separándose del eje de la pista, y pueden seguir la señalización en curva del eje de la calle de rodaje, por lo menos hasta el punto en que las señales se salen de la pista. La primera luz deberá estar a **60 cm**, por lo menos, de cualquier fila de luces de eje de pista, tal como se indica en la **Figura 5-27**.

5.3.17.19 Las luces pueden estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de **7,5 m**.

5.3.17.20 **Luces de eje de calle de rodaje en las pistas. Emplazamiento.** Las luces de eje de calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y destinadas al rodaje en condiciones de alcance visual en la pista inferior a **300 m**, pueden estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de **15 m**.



Tolerancias para el desplazamiento de las luces de eje de pista
y de eje de calle de rodaje a fin de conseguir una separación de 60 cm.

Figura 5-27. Desplazamiento de las luces de eje de pista y de eje de calle de rodaje.

5.3.18 **Luces de borde de calle de rodaje.**

5.3.18.1 **Aplicación.** Se deben instalar luces de borde de calle de rodaje en los bordes de una plataforma de viraje en la pista, apartaderos de espera, instalaciones de deshielo/antihielo, plataformas, etc., que hayan de usarse de noche, y en las calles de rodaje que no se dispongan de luces de eje de calle de rodaje y que estén destinadas a usarse de noche. Pero no es necesario instalar luces de borde de calle

de rodaje cuando, teniendo en cuenta el carácter de las operaciones, puede obtenerse una guía adecuada mediante iluminación de superficie o por otros medios.

Nota.- *Véase **5.5.5** por lo que respeta a las balizas de borde de calle de rodaje.*

5.3.18.2 Se deben instalar luces de borde calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y estén destinadas al rodaje durante la noche, cuando la pista no cuente con luces de eje de calle de rodaje.

Nota.- *Véanse en **8.2.3** las disposiciones relativas a la interconexión del bloqueo de los sistemas de luces de las pistas de calles de rodaje.*

5.3.18.3 **Emplazamiento.** En la parte rectilínea de una calle de rodaje y en una pista que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje, las luces de borde de las calles de rodaje pueden disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de **60 m**. En las curvas, las luces pueden estar espaciadas a intervalos inferiores a **60 m** a fin de que proporcionen una clara indicación de la curva.

5.3.18.4 En los apartaderos de espera, las instalaciones de deshielo/antihielo, las plataformas, etc., las luces de borde de calle de rodaje deberían disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de **60 m**.

5.3.18.5 Las luces de borde de calle de rodaje en una plataforma de viraje en la pista pueden disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de **30 m**.

5.3.18.6 Las luces pueden estar instaladas tan cerca como sea posible de los bordes de la calle de rodaje, plataforma de viraje en la pista, apartadero de espera, instalación de deshielo/antihielo, plataforma o pista, etc., o al exterior de dichos bordes a una distancia no superior a **3 m**.

5.3.18.7 **Características.** Las luces de borde de calle de rodaje deben ser luces fijas de color azul. Estas luces deben ser visibles por los menos hasta **75**° por encima de la horizontal, y desde todos los ángulos de azimut necesarios para proporcionar guía a los pilotos que circular en cualquiera de los dos sentidos. En una intersección, salida de pista o curva, las luces deben estar apantalladas en la mayor medida posible, de forma que no sean visibles desde los ángulos de azimut en los que puedan confundirse con otras luces.

5.3.18.8 La intensidad de las luces de borde de calle de rodaje debe ser como mínimo de **2 cd** de **0°** a **6°** en sentido vertical y de **0,2 cd** en cualquier ángulo vertical comprendido entre los **6°** y los **75°**.

5.3.19 Luces de plataforma de viraje en la pista.

5.3.19.1 **Aplicación.** Se deben instalar luces de plataforma de viraje para proporcionar una guía continua en las plataformas que se destinan a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista menor de **300 m**, para permitir a una aeronave completar un viraje de **180°** y alinearse con el eje de la pista.

5.3.19.2 Se deben instalar luces en plataformas de viraje en la pista que se prevé utilizar durante la noche.

5.3.19.3 **Emplazamiento.** Las luces de plataforma de viraje en la pista deben instalarse normalmente en la señalización de la plataforma de viraje en la pista, excepto que pueden tener un desplazamiento de no más de **30 cm** en los casos en que no se pueden ubicar en la señalización.

5.3.19.4 Las luces de plataforma de viraje en la pista en una sección recta de la plataforma de viraje en la pista pueden estar ubicadas a intervalos longitudinales de no más de **15 m**.

5.3.19.5 Las luces de plataforma de viraje en la pista en una sección curva de la plataforma de viraje en la pista no podrían estar separadas más de **7,5 m**.

5.3.19.6 **Características.** Las luces de plataforma de viraje en la pista deben ser luces fijas unidireccionales de color verde y con las dimensiones del haz, de forma que la luz se vea solamente desde los aviones en la plataforma de viraje en la pista o en aproximación a la misma.

5.3.19.7 Las luces de plataforma de viraje en la pista se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 2, Figuras A2-13, A2-14** o **A2-15**, según corresponda.

5.3.20 **Barras de parada.**

Nota 1.- *Las barras de parada están destinadas a ser controladas manual o automáticamente por los servicios de tránsito aéreo.*

Nota 2.- *Las incursiones en la pista pueden tener lugar en todas las condiciones de visibilidad o meteorológicas. El suministro de barras de parada en los puntos de espera de la pista y su utilización en horas nocturnas y en condiciones de visibilidad superior a un alcance visual en la pista de **550 m** puede formar parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en la pista.*

5.3.20.1 **Aplicación.** Se debe instalar una barra de parada en cada punto de espera de la pista asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de **550 m,** salvo si:

a) se dispone de ayudas y procedimientos apropiados para suministrar asistencia a fin de evitar que inadvertidamente haya tránsito en la pista; o

b) se dispone de procedimientos operacionales para que, en aquellos casos en que las condiciones de alcance visual en la pista sean inferiores a un valor de **550 m**, se limite el número:

1) de aeronaves en el área de maniobras a una por vez; y

2) de vehículos en el área de maniobras al mínimo esencial.

5.3.20.2 En los casos en que haya más de una barra de parada asociada a una intersección de calle de rodaje/pista, sólo una debe estar activa en un momento determinado.

5.3.20.3 Se puede disponer de una barra de parada en un punto de espera intermedio cuando se desee completar las señales mediante luces y proporcionar control de tránsito por medios visuales.

5.3.20.4 **Emplazamiento.** Las barras de parada deben estar colocadas transversalmente en la calle de rodaje, en el punto en que se desee que el tránsito se detenga. En los casos en que se suministren las luces adicionales especificadas en **5.3.20.6**, dichas luces se deben emplazar a no menos de **3 m** del borde de la calle de rodaje.

5.3.20.5 **Características.** Las barras de parada deben consistir en luces de color rojo que deben ser visibles en los sentidos previstos de las aproximaciones hacia la intersección o punto de espera de la pista, espaciadas a intervalos uniformes de no más de **3 m**, y colocadas transversalmente en la calle de rodaje.

Nota.- *Cuando sea necesario aumentar la visibilidad de una barra de parada, se instalarán uniformemente luces adicionales.*

5.3.20.6 Puede añadirse un par de luces elevadas en cada extremo de la barra de parada donde las luces de barra de parada en el pavimento puedan quedar oscurecidas, desde la perspectiva del piloto, por ejemplo a causa de la nieve o lluvia, o donde pueda requerirse a un piloto que detenga la aeronave en una posición tan próxima a las luces que éstas no se vean al quedar bloqueadas por la estructura de la aeronave.

5.3.20.7 Las barras de parada instaladas en un punto de espera de la pista deben ser unidireccionales y deben ser de color rojo en la dirección de aproximación a la pista.

5.3.20.8 En los casos en que se suministren las luces adicionales especificadas en **5.3.20.6,** dichas luces deben tener las mismas características que las otras luces de la barra de parada, pero deben ser visibles hasta la posición de la barra de parada para las aeronaves que se aproximan.

5.3.20.9 La intensidad de luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de parada deben estar de acuerdo con las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figuras A2-12** a **A2-16**, según corresponda.

5.3.20.10 Cuando las barras de parada se especifican como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie y cuando, desde el punto de vista de las operaciones, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, la intensidad de luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de parada pueden ajustarse a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figuras A2-17, A2-18** o **A2-19**.

Nota.- *Las barras de parada de intensidades más elevadas deberían utilizarse solamente en caso de absoluta necesidad y después de un estudio específico.*

5.3.20.11 Cuando se requiera una lámpara de haz ancho, la intensidad de luz roja y las aperturas de haz de la luz de barra de parada pueden ajustarse a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-17** o **A2-19**.

5.3.20.12 El circuito eléctrico debe estar concebido de modo que:

a) las barras de parada emplazadas transversalmente en calles de rodaje de entrada sean de conmutación selectiva.

b) Las barras de parada emplazadas transversalmente en calles de rodaje, previstas únicamente para salidas, sean de conmutación selectiva o por grupos.

c) Cuando se ilumine una barra de parada, las luces de eje de calle de rodaje instaladas más allá de la barra de parada se apagarán hasta una distancia por lo menos de **90 m**; y

d) Las barras de parada están interconectadas (interconexión de bloqueo) con las luces de eje de calle de rodaje, de tal forma que si se iluminan las luces de eje de calle de rodaje se apaguen las de la barra de parada y viceversa.

Nota.- *El sistema eléctrico ha de diseñarse de forma que todas las luces de una barra de parada no fallen al mismo tiempo.*

5.3.21 Luces de punto de espera intermedio.

Nota.- *Véanse en **5.2.11** las especificaciones sobre la señal de punto de espera intermedio.*

5.3.21.1 **Aplicación.** Salvo si se ha instalado una barra de parada, se deben instalar luces de punto de espera intermedio en los puntos de espera intermedios destinados a ser utilizados en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de **300 m**.

5.3.21.2 Puede disponerse de luces de punto de espera intermedio en un punto de espera intermedio cuando no haya necesidad de señales de “Parada-Circule” como las proporcionadas por la barra de parada.

5.3.21.3 **Emplazamiento.** Las luces de punto de espera intermedio deben estar a lo largo de las señales de punto de espera intermedio a una distancia de **0,3 m** antes de la señal.

5.3.21.4 **Características.** Las luces de punto de espera intermedio deben consistir en tres luces fijas unidireccionales de color amarillo, visibles en el sentido de la aproximación hacia el punto de espera intermedio, con una distribución luminosa similar a las luces

de eje de calle de rodaje, si las hubiere. Las luces deben estar dispuestas simétricamente a ambos lados del eje de calle de rodaje y en ángulo recto respecto al mismo, con una separación de **1,5 m** entre luces.

5.3.22 Luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo. NO APLICA.

5.3.22.1 Aplicación. Recomendación.- *Deberían instalarse luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante contigua a una calle de rodaje.* **NO APLICA.**

5.3.22.2 Emplazamiento. Las luces de salida de la instalación de deshielo/ antihielo estarán ubicadas **0,3 m** dentro de la señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante. **NO APLICA.**

5.3.22.3 Característica. Las luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo consistirán en luces fijas unidireccionales en el pavimento espaciadas a intervalos de **6 m**, de color amarillo hacia la dirección de la aproximación al límite de salida, con una distribución de luz similar a la de las luces de eje de calle de rodaje (véase la **Figura 5-28**). **NO APLICA.**

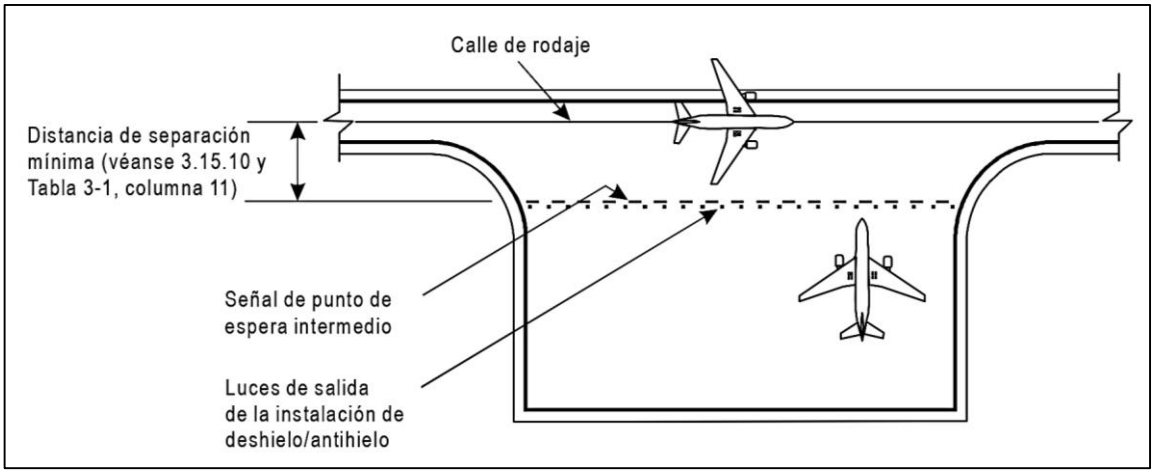


FIGURA 5-28 Típica instalación de deshielo/antihielo distante.

5.3.23 Luces de protección de pista.

Nota.- *Las incursiones en la pista pueden tener lugar en todas las condiciones de visibilidad o meteorológicas. El uso de luces de protección de pista en puntos de espera de la pista puede formar parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en la pista. Las luces de protección de pista advierten a los pilotos, y a los conductores de vehículos, cuando están circulando en calles de rodaje que están a punto de ingresar a una pista. Hay dos configuraciones normalizadas de luces de protección de pista y se ilustran en la* ***Figura 5-29****.*

5.3.23.1 Aplicación. Se deben proporcionar luces de protección de pista, configuración **A,** en cada intersección de calle de rodaje/pista asociada con una pista que se prevé utilizar:

a) en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de **550 m** donde no esté instalada una barra de parada; y

b) en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre **550 m** y **1200 m** cuando la densidad del tránsito sea intensa.

Nota.- *Las luces de protección de pista de configuración* ***B*** *pueden complementar la configuración* ***A*** *cuando se considere necesario.*

5.3.23.2 Como parte de las medidas de prevención de incursión en la pista se pueden proporcionar luces de protección de pista, configuración **A** o **B**, en cada intersección de calle de rodaje/pista, donde se hayan identificado puntos críticos de incursiones en la pista, y usarse en todas las condiciones meteorológicas diurnas y nocturnas.

5.3.23.3 Las luces de protección de pista de configuración **B** no se pueden instalar en emplazamiento común con una barra de parada.

5.3.23.4 Cuando exista más de un punto de espera de la pista en una intersección de calle de rodaje/pista, solamente se debe iluminar el conjunto de luces de protección de pista que esté asociado al punto de espera operacional de la pista.

5.3.23.5 **Emplazamiento.** Las luces de protección de pista, configuración **A**, se deben instalar a cada lado de la calle de rodaje, en el lado de espera de la señal de punto de espera de la pista.

5.3.23.6 Las luces de protección de pista, configuración **B**, se deben instalar a través de la calle de rodaje, en el lado de espera de la señal de punto de espera de la pista.

5.3.23.7 **Características.** Las luces de protección de pista, configuración **A**, deben consistir en dos pares de luces de color amarillo.

5.3.23.8 Para aumentar el contraste entre el encendido y apagado de las luces de protección de pista, configuración **A,** previstas para usarse de día, puede ponerse una visera encima de cada lámpara, de un tamaño suficiente para evitar que la luz solar entre al lente, sin obstruir su funcionamiento.

Nota.- *Alternativamente, en lugar de la visera puede usarse otro dispositivo o diseño, p. ej., lentes diseñados especialmente.*

5.3.23.9 Las luces de protección de pista, configuración **B**, deben consistir en luces de color amarillo espaciadas a intervalos de **3 m**, colocadas a través de la calle de rodaje.

5.3.23.10 El haz luminoso debe ser unidireccional y de color amarillo en el sentido de aproximación hacia el punto de espera de la pista.

5.3.23.11 La intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración **A** pueden corresponder a las especificadas del **Apéndice 2**, **Figura A2-24**.

5.3.23.12 Si se prevé que las luces de protección de pista se usen de día, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración **A** pueden corresponder a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-25**.

5.3.23.13 Cuando las luces de protección de pista estén especificadas como componentes de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie en que se requieran intensidades luminosas más elevadas, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración **A** pueden corresponder a las especificadas del **Apéndice 2**, **Figura A2-25**.

Nota.- *Es posible que se requieran intensidades más elevadas para mantener el movimiento en tierra a una cierta velocidad en condiciones de visibilidad escasa.*

5.3.23.14 La intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración **B** deberían corresponder a las especificadas del **Apéndice 2**, **Figura A2-12**.

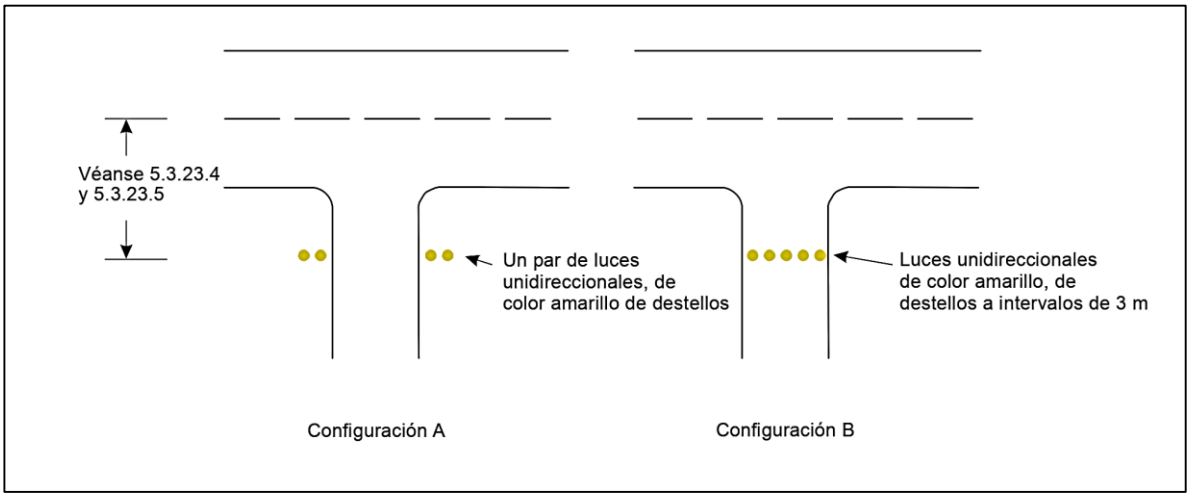


FIGURA 5-29. Luces de protección de pista.

5.3.23.15 Si se prevé que las luces de protección de pista se usen de día, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración **B** pueden corresponder a las especificadas del **Apéndice 2**, **Figura A2-20**.

5.3.23.16 Cuando las luces de protección de pista estén especificadas como componentes de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie en que se requieran intensidades luminosas más elevadas, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración **B** pueden corresponder a las especificadas del **Apéndice 2**, **Figura A2-20**.

5.3.23.17 Las luces de cada elemento de la configuración **A** se deben encender y apagar alternativamente.

5.3.23.18 Para la configuración **B**, las luces adyacentes se deben encender y apagar alternativamente y las luces alternas se deben encender y apagar simultáneamente.

5.3.23.19 Las luces se deben encender y apagar entre **30** y **60** veces por minuto y los periodos de apagado y encendido deben ser iguales y opuestos en cada luz.

Nota.- *La frecuencia óptima de destellos depende de los tiempos de encendido y apagado de las lámparas que se usen. Se ha observado que las luces de protección de pista de configuración **A** instaladas en circuitos de **6,6** amperios se ven mejor cuando funcionan a **45-50** destellos por minuto cada lámpara. Se ha observado que las luces de protección de pista de configuración **B** instaladas en circuitos de **6,6** amperios se ven mejor cuando funcionan a **30-32** destellos por minuto cada lámpara.*

5.3.24 Iluminación de plataforma con proyectores.

Véase también 5.3.17 y 5.3.18

5.3.24.1 **Aplicación**. Puede suministrarse iluminación con proyectores en las plataformas, en las instalaciones de deshielo/antihielo, en los puestos designados para estacionamiento aislado de aeronaves, destinados a utilizarse por la noche.

Nota 1.- *Cuando las instalaciones de deshielo/antihielo están situadas muy cerca de la pista y la iluminación permanente con proyectores pudiera resultar confusa para los pilotos, podrían requerirse otros medios de iluminación de la instalación.*

Nota 2.- *La designación de un puesto de estacionamiento aislado para aeronaves se especifica en **3.14**.*

5.3.24.2 **Emplazamiento.** Los proyectores para iluminación de plataforma deben emplazarse de modo que suministren una iluminación adecuada en todas las áreas de servicio de plataforma, con un mínimo de deslumbramiento para los pilotos de aeronaves en

vuelo y en tierra, controladores de aeródromos y de plataforma, y personal en la plataforma. La disposición y la dirección de proyectores deben ser tales que un puesto de estacionamiento de aeronave reciba luz de dos o más direcciones para reducir las sombras al mínimo.

5.3.24.3 **Características.** La distribución espectral de los proyectores para iluminación de plataforma debe ser tal que los colores utilizados para el señalamiento de aeronaves relacionados con los servicios de rutina y para las señales de superficie y de obstáculos puedan identificarse correctamente.

5.3.24.4 La iluminación media puede ser por lo menos la siguiente:

a) **Puesto de estacionamiento de aeronave:**

1) iluminación horizontal: **20 lux** con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a **4:1**; e

2) iluminación vertical: **20 lux** a una altura de **2 m** sobre la plataforma, en las direcciones pertinentes.

b) **Otras áreas de la plataforma:**

1) iluminación horizontal: **50%** de la iluminación media en los puestos de estacionamiento de aeronave, con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a **4:1**.

5.3.25 Sistema de guía visual para atraque.

5.3.25.1 **Aplicación.** Se debe proporcionar un sistema de guía visual para el atraque cuando se tenga la intención de indicar, por medio de una ayuda visual, la posición exacta de una aeronave en un puesto de estacionamiento y cuando no sea posible el empleo de otros medios tales como señaleros.

Nota.- *Los factores a considerar al evaluar la necesidad de un sistema visual de guía de atraque son especialmente el número y tipos de aeronaves que utilizan el puesto de estacionamiento, las condiciones meteorológicas, el espacio disponible en la plataforma y la precisión necesaria para maniobrar hacia el puesto de estacionamiento en función de las instalaciones de servicios de aeronave, de las pasarelas de embarque de pasajeros, etc.*

5.3.25.2 **Características.** El sistema debe proporcionar guía de azimut y guía de parada.

5.3.25.3 La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada deben ser adecuados en cualesquiera condiciones meteorológicas, de visibilidad, de iluminación de fondo y de pavimento, previstas para el sistema, tanto de día como de noche, pero sin que se deslumbren al piloto.

Nota.- *Debe procurarse tanto en el diseño del sistema como en su instalación sobre el terreno que los reflejos de la luz solar o de otras luces de las inmediaciones no disminuyan la claridad y perceptibilidad de las indicaciones visuales proporcionadas por el sistema.*

5.3.25.4 La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada deben ser tales que:

a) el piloto disponga de una clara indicación de mal funcionamiento de cualesquiera de los dos o de ambos; y

b) puedan desconectarse.

5.3.25.5 La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada deben estar ubicados de manera que haya continuidad de guía entre las señales del puesto de estacionamiento, las luces de guía para la maniobra en el puesto de estacionamiento, si existen, y el sistema visual de guía de atraque.

5.3.25.6 La precisión del sistema debe ser adecuada al tipo de pasarela de embarque de pasajeras/os y a las instalaciones fijas de servicios de aeronave con las que el sistema se utilice.

5.3.25.7 El sistema debería poder ser utilizado por todos los tipos de aeronaves para los que esté previsto el puesto de estacionamiento, de preferencia sin necesidad de operación selectiva según el tipo de aeronave.

5.3.25.8 Si se requiere operación selectiva para que el sistema pueda ser utilizado por determinado tipo de aeronave, el sistema debe indicar al operador del mismo y al piloto qué tipo de aeronave se ha seleccionado, para que ambos estén seguros de que la selección es correcta.

5.3.25.9 Unidad de guía de azimut.

5.3.25.9.1 Emplazamiento. La unidad de guía de azimut debe estar emplazada en la prolongación del eje del puesto de estacionamiento, o cerca de ella, frente a la aeronave, de manera que sus señales sean visibles desde el puesto de pilotaje durante toda la maniobra de atraque, y alineada para que ser utilizada, por lo menos, por el piloto que ocupe el asiento izquierdo.

5.3.25.10 La unidad de guía de azimut puede estar alineada para que la utilice tanto el piloto que ocupa el asiento izquierdo como por el que ocupa el asiento derecho.

5.3.25.11 Características. La unidad de guía de azimut debe proporcionar guía izquierda/derecha, inequívoca, que permita al piloto adquirir y mantener la línea de guía de entrada sin hacer maniobras excesivas.

5.3.25.12 Cuando la guía de azimut esté indicada por medio de un cambio de color, se debe usar el verde para informar de que se sigue el eje y el rojo para informar de las desviaciones con respecto al eje.

5.3.25.13 Indicador de posición de parada.

5.3.25.13.1 Emplazamiento. El indicador de posición de parada debe estar colocado junto a la unidad de guía de azimut, o suficientemente cerca de ella, para que el piloto, sin tener que volver la cabeza, pueda ver las señales de azimut y de parada.

5.3.25.14 El indicador de posición de parada debe ser visible por lo menos por el piloto que ocupe el asiento izquierdo.

5.3.25.15 El indicador de posición de parada debería poder utilizarlo tanto el piloto que ocupe el asiento izquierdo como el que ocupe el asiento derecho.

5.3.25.16 Características. En la información de posición de parada que proporcione el indicador para determinado tipo de aeronave, se deben tener en cuenta todas las variaciones previsibles en la altura de la vista del piloto o del ángulo de visión.

5.3.25.17 El indicador de posición de parada debe señalar la posición de parada para la aeronave a la que se proporcione guía e informará asimismo de su régimen de acercamiento para permitir al piloto desacelerar progresivamente la aeronave hasta detenerla completamente en la posición de parada prevista.

5.3.25.18 El indicador de posición de parada podría proporcionar sobre el régimen de acercamiento y debe proporcionar por lo menos a lo largo de una distancia de **10 m**.

5.3.25.19 Cuando la guía de parada se indique por cambio de color, se debe usar el verde para indicar que la aeronave puede continuar y rojo para indicar que ha llegado al punto de parada, pero cuando quede poca distancia para llegar al punto de parada podrá utilizarse un tercer color a fin de indicar que el punto de parada esta próximo.

5.3.26 Sistema avanzado de guía visual para el atraque.

Nota.- *Los **A-VDGS** pueden proporcionar información de guía para el atraque en tres etapas: la captación de la aeronave por el sistema, la alineación de azimut de la aeronave y la información sobre la posición de parada.*

5.3.26.1 **Aplicación.** Se puede contar con **A-VDGS** cuando operacionalmente sea conveniente confirmar el tipo correcto de aeronave al cual se proporciona guía y/o el eje del puesto de estacionamiento, cuando haya más de uno.

5.3.26.2 El **A-VDGS** debe servir para todos los tipos de aeronaves para los cuales esté destinado el puesto de estacionamiento de aeronaves.

5.3.26.3 El **A-VDGS** se debe usar únicamente en las condiciones para las que esté especificado su rendimiento operacional.

Nota 1.- *Sería necesario especificar el uso de **A-VDGS** en condiciones tales como las meteorológicas, de visibilidad y de iluminación de fondo, tanto diurnas como nocturnas.*

Nota 2.- *Tanto en el diseño del sistema como en su instalación en el terreno, debe procurarse que el deslumbramiento, los reflejos de luz solar u otras luces cercanas no disminuyan la claridad y perceptibilidad de las indicaciones visuales proporcionadas por el sistema.*

5.3.26.4 La información de guía para el atraque proporcionada por el **A-VDGS** no debe ser incompatible con la que proporciona un sistema de guía convencional en el puesto de estacionamiento de aeronaves, si se cuenta con ambos tipos y los dos están en uso operacional. Se debe proporcionar un medio para indicar que el **A-VDGS** no está en operación o está fuera de servicio.

5.3.26.5 **Emplazamiento.** El **A-VDGS** se debe emplear de modo que la persona responsable del atraque de la aeronave y las que ayudan durante toda la maniobra reciban guía sin obstrucciones y de manera inequívoca.

Nota.- *Generalmente el piloto al mando es responsable del atraque de la aeronave. No obstante, en algunos casos, la responsabilidad recae en otra persona que puede ser el conductor del vehículo de remolque de la aeronave.*

5.3.26.6 **Característica.** El **A-VDGS** debe proporcionar, como mínimo y en la etapa pertinente de la maniobra de atraque, la información de guía siguiente:

a) Indicación de parada de emergencia.

b) Tipo y modelo de aeronave a la cual se proporciona guía.

c) Indicación del desplazamiento lateral de aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento.

d) Dirección de la corrección de azimut necesaria para corregir un desplazamiento con respecto al eje del puesto de estacionamiento.

e) Indicación de la distancia a la posición de parada.

f) Indicación de que la aeronave ha llegado a posición de parada correcta; y

g) Advertencia si la aeronave sobrepasa la posición de parada apropiada.

5.3.26.7 El **A-VDGS** debe proporcionar información de guía para el atraque para todas las velocidades de rodaje de la aeronave durante la maniobra.

5.3.26.8 El tiempo desde la determinación de desplazamiento lateral hasta su presentación debe ser tal que, en condiciones de operación normales, la desviación de la aeronave no sea de más de un metro respecto al eje del puesto de estacionamiento.

5.3.26.9 La precisión de la información sobre el desplazamiento de la aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento y la distancia hasta la posición de parada, cuando se presente, debe ajustarse a los valores de la **Tabla 5-4**.

Tabla 5-4. Precisión recomendada para el desplazamiento A-VDGS.

Información de guía	Desviación máxima en la posición de parada (zona de parada)	Desviación máxima a 9 m de la posición de parada	Desviación máxima a 15 m de la posición de parada	Desviación máxima a 25 m de la posición de parada
Azimut	±250 mm	±340 mm	±400 mm	±500 mm
Distancia	±500 mm	±1 000 mm	±1 300 mm	No se especifica

5.3.26.10 Los símbolos y gráficos que se utilicen para ilustrar la información de guía deben ser intuitivamente representativos del tipo de información proporcionada.

Nota.- *El empleo de colores necesitaría ser apropiado y ajustarse a la convención sobre señales, es decir, rojo, amarillo y verde para representar peligro, precaución y condiciones normales o correctas, respectivamente. También necesitaría considerarse el efecto del contraste de colores.*

5.3.26.11 La información sobre el desplazamiento lateral de la aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento se debe proporcionar como mínimo **25 m** antes de la posición de parada.

Nota.- *La indicación de la distancia de la aeronave a la posición de parada podrá codificarse con colores y presentarse a una velocidad y distancia proporcionales a la velocidad de acercamiento y distancia reales de la aeronave que se aproxima al punto de parada.*

5.3.26.12 La distancia y la velocidad de acercamiento se deben proporcionar continuamente a partir **15 m** antes de la posición de parada, como mínimo.

5.3.26.13 Cuando la distancia de acercamiento se presente en números, se puede proporcionar en metros enteros hasta la posición de parada y con un decimal como mínimo, **tres metros** antes de la posición.

5.3.26.14 En toda la maniobra de atraque se deben proporcionar los medios adecuados para que el **A-VDGS** indique si es necesario detener inmediatamente la aeronave. En ese caso, que incluye falla del **A-VDGS**, no debe proporcionar ninguna otra información.

5.3.26.15 El personal responsable de la seguridad operacional del puesto de estacionamiento debe contar con los medios para iniciar la interrupción inmediata del procedimiento de atraque.

5.3.26.16 Cuando se requiera interrumpir de inmediato la maniobra de atraque, puede presentarse la indicación "**ALTO**" en caracteres rojos.

5.3.27 Luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.3.27.1 **Aplicación.** Se pueden suministrar luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves, para facilitar el emplazamiento preciso de las aeronaves en un puesto de estacionamiento en una plataforma pavimentada o en una instalación de deshielo/antihielo, que esté destinado a usarse en malas condiciones de visibilidad, a no ser que se suministre guía adecuada por otros medios.

5.3.27.2 **Emplazamiento.** Las luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves deben estar instaladas en el mismo lugar que las señales del puesto de estacionamiento.

5.3.27.3 **Características.** Las luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves que no sean las que indican una posición de parada,

deben ser luces fijas de color amarillo, visibles en todos los sectores dentro de los cuales está previsto que suministren guía.

5.3.27.4 Las luces empleadas para indicar las líneas de entrada, de viraje y de salida pueden estar separadas por intervalos no superiores a **7,4 m** en las curvas y **15 m** en los tramos rectos.

5.3.27.5 Las luces que indiquen la posición de parada deben ser luces fijas unidireccionales, de color rojo.

5.3.27.6 La intensidad de las luces pueden ser adecuada para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en que se prevea utilizar el puesto de estacionamiento de aeronaves.

5.3.27.7 El circuito de las luces podría ser tal que puedan encenderse las mismas para indicar que un puesto de estacionamiento de aeronaves estará en uso y apagarse para indicar que no lo estará.

5.3.28 Luces de punto de espera en la vía de vehículos.

5.3.28.1 **Aplicación.** Se pueden proporcionar luces de punto de espera en la vía de vehículos en todo punto de espera en la vía asociados con una pista que se prevea utilizar en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de **300 m**.

5.3.28.2 Se pueden proporcionar luces de punto de espera en la vía de vehículos en todos los puntos de espera en la vía asociados con una pista que se prevé utilizar en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre **300 m** y **550 m**.

5.3.28.3 **Emplazamiento.** Las luces de punto de espera en la vía de vehículos se pueden instalar al lado de la señal de punto de espera, a **1,5 m (± 0,5 m**) de uno de los bordes de la vía de vehículos, es decir, a la izquierda o a la derecha según corresponda de acuerdo con los reglamentos locales de tráfico.

Nota.- *Véanse en **9.9** las limitaciones de masa y de altura y los requisitos de frangibilidad de las ayudas para la navegación instaladas en las franjas de pista y en el **Apéndice 7**.*

5.3.28.4 **Características.** Las luces de punto de espera en la vía de vehículos podrían constar de:

a) un semáforo controlable rojo (pare) y verde (siga); o

b) una luz roja de destellos.

Nota.- *Se prevé que las luces que se especifican en **a)** sean controladas por los servicios de tránsito aéreo.*

5.3.28.5 El haz luminoso del punto de espera en la vía de vehículos podría ser unidireccional y estar alineado de modo que la luz pueda ser vista por el conductor de un vehículo que esté acercándose al punto de espera.

5.3.28.6 La intensidad del haz luminoso podría ser la adecuada a las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las cuales se prevé utilizar el punto de espera, pero no podría deslumbrar al conductor.

Nota.- *Es probable que los semáforos comunes cumplan con los requisitos de **5.3.28.5** y **5.3.28.6**.*

5.3.28.7 La frecuencia de los destellos de la luz roja de destellos puede ser de **30** a **60** destellos por minuto.

5.3.29 Barra de prohibición de acceso.

Nota.- *Las incursiones en la pista pueden tener lugar en todas las condiciones de visibilidad o meteorológicas. El uso de barras de prohibición de acceso puede formar parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en la pista.*

5.3.29.1 **Aplicación.** Se puede instalar una barra de prohibición de acceso colocada transversalmente en una calle de rodaje destinada a ser utilizada como calle de rodaje de salida únicamente para evitar que inadvertidamente el tránsito ingrese en esa calle de rodaje.

5.3.29.2 **Emplazamiento.** Se puede instalar una barra de prohibición de acceso colocada transversalmente al final de una calle de rodaje destinada a ser utilizada como calle de rodaje de salida únicamente, cuando se desee, para evitar que el transito ingrese en sentido contrario en la calle de rodaje.

5.3.29.3 Las barras de prohibición de acceso pueden colocarse junto con un letrero y/o una señal de prohibición de acceso.

5.3.29.4 **Características.** Una barra de prohibición de acceso puede consistir en luces unidireccionales espaciadas a intervalos uniformes de no más de **3 m**, de color rojo en dirección o direcciones previstas de aproximación a la pista.

Nota.- *Cuando sea necesario aumentar la visibilidad, se debe instalar luces adicionales de manera uniforme.*

5.3.29.5 Se puede añadir un par de luces elevadas en cada extremo de la barra de prohibición de acceso donde las luces de la barra de prohibición de acceso en el pavimento puedan quedar oscurecidas, desde la perspectiva del piloto, por ejemplo, a causa de la nieve o la lluvia, o donde pueda requerirse a un piloto que detenga la aeronave en una posición tan próxima a las luces que éstas no se vean al quedar bloqueadas por la estructura de la aeronave.

5.3.29.6 La intensidad de la luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de prohibición de acceso deben cumplir las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figuras A2-12** a **A2-16**, según corresponda.

5.3.29.7 Cuando se especifiquen barras de prohibición de acceso como componente de un sistema avanzado de guía y control de movimientos en la superficie y cuando, desde un punto de vista operacional, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de una brillantez diurna, la intensidad de la luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de prohibición de acceso deben cumplir las especificaciones del **Apéndice 2, Figura A2-17**, **A2-18** o **A2-19**.

Nota.- *Las barras de prohibición de acceso de alta intensidad se utilizan, comúnmente, sólo en caso de absoluta necesidad y después de un estudio específico.*

5.3.29.8 Cuando se requiera una lámpara de haz ancho, la intensidad de luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de prohibición de acceso deben cumplir las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2-17** o **A2.19**.

5.3.29.9 Desde la calle de rodaje, no deben ser visibles las luces de eje de calle de rodaje instaladas más allá de la barra de prohibición de acceso, mirando en dirección a la pista.

5.3.30 Luces de situación de la pista.

Nota.- *Las luces de situación de la pista (**RWSL**) son un tipo de sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (**ARIWS**). Los dos componentes visuales básicos del **RWSL** son las luces de entrada a la pista (**REL**) y las luces de espera de despegue (**THL**). Es posible instalar sólo uno de los dos, pero los dos componentes están diseñados para complementarse entre sí.*

5.3.30.1 **Emplazamiento.** Cuando se proporcionen, las **REL** deben tener un desplazamiento de **0,6 m** respecto del eje de calle de rodaje en el lado opuesto a las luces de dicho eje, y empezarán **0,6 m** antes del punto de espera de la pista extendiéndose hasta el borde de la misma. Se debe colocar una sola luz adicional en la pista a **0,6 m** del eje de la misma y se deben alinear con las dos últimas **REL** de la calle de rodaje.

Nota.- *Cuando haya dos o más puntos de espera de la pista, el punto de espera de la pista al que se hace referencia es el que está más cerca de la pista.*

5.3.30.2 Las **REL** deben constar de por lo menos cinco unidades de luces y se deben espaciar entre sí a intervalos de por lo menos **3,8 m** y de máximo **15,2 m** longitudinalmente, dependiendo de la longitud correspondiente de la calle de rodaje, a excepción de una luz única instalada cerca del eje de pista.

5.3.30.3 Cuando se proporcionen, las **THL** deben estar desplazadas **1,8 m** a cada lado de las luces del eje de pista y se deben extender, por pares, empezando en un punto localizado a **115 m** del inicio de la pista y, a partir de ahí, cada **30 m** a lo largo de por lo menos una distancia de **450 m**.

Nota.- *De la misma manera pueden instalarse **THL** adicionales en el punto de inicio del rodaje para el despegue.*

5.3.30.4 **Características.** Cuando se proporcionen, las **REL** deben constar de una sola línea de luces fijas en el pavimento que se deben iluminar de rojo en la dirección de la aeronave que se aproxima a la pista.

5.3.30.5 Las **REL** se deben iluminar, como una serie en cada intersección de calle de rodaje/pista, donde estén instaladas, en menos de dos segundos después de que el sistema determine que se requiere una advertencia.

5.3.30.6 La intensidad y la abertura del haz de las **REL** se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figuras A2-12** y **A2-14**.

Nota.- *Puede ser necesario considerar una abertura del haz menor para algunas luces **REL** en intersecciones pista/calle de rodaje que forman ángulos agudos, a fin de asegurar que las **REL** no sean visibles para aeronaves en la pista.*

5.3.30.7 Cuando se proporcionen, las **THL** deben constar de dos líneas de luces fijas en el pavimento que se deben iluminar de rojo en la dirección de la aeronave que despega.

5.3.30.8 Las **THL** se deben iluminar, como una serie en la pista, en menos de dos segundos después de que el sistema determine que se requiere una advertencia.

5.3.30.9 La intensidad y la abertura del haz de las **THL** se deben ajustar a las especificaciones del **Apéndice 2**, **Figura A2 –26**.

5.3.30.10 Las **REL** y **THL** pueden automatizarse al grado de que el único control de cada sistema sea la desactivación de uno o ambos sistemas.

5.4 LETREROS.

5.4.1 Generalidades.

Nota.- *Los letreros serán letreros fijos o letreros de mensaje variable.*

5.4.1.1 **Aplicación.** Se deben proporcionar letreros para indicar una instrucción obligatoria, una información sobre un emplazamiento o destino particular en el área de movimiento o para suministrar otra información a fin de satisfacer los requisitos de **9.8.1.**

Nota.- *Véase en **5.2.17** las especificaciones sobre señales de información.*

5.4.1.2 Se puede proporcionar un letrero de mensaje variable cuando:

a) la instrucción o información que se presenta en el letrero es pertinente solamente durante un periodo determinado; o

b) es necesario presentar en el letrero, información predeterminada variable, para cumplir con los requisitos de **9.8.1**.

5.4.1.3 **Características.** Los letreros deben ser frangibles. Los que estén situados cerca de una pista o de una calle de rodaje deben ser lo suficientemente bajos como para conservar la distancia de guarda respecto a las hélices y las barquillas de los reactores. La altura del letrero instalado no debe sobrepasar la dimensión que figura

en la columna de la **Tabla 5-5**-excepto en el caso de los letreros de distancia remanente de la pista (véase 5.4.8). -

5.4.1.4 Los letreros con instrucciones obligatoria y los letreros de información deben ser rectangulares, tal como se indica en las **Figuras 5-30** y **5-31,** con el lado más largo en posición horizontal.

5.4.1.5 Los únicos letreros de color rojo en el área de movimiento deben ser los letreros con instrucciones obligatorias.

5.4.1.6 Las inscripciones de los letreros deben ser conforme a las disposiciones del **Apéndice 4**.

TABLA 5-5. Distancias relativas al emplazamiento de los letreros de guía para el rodaje, incluidos los letreros de salida de pista.

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 (mín.)	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	1 100	11-21 m	8-15 m

5.4.1.7 Los letreros deben estar iluminados de conformidad con las disposiciones del **Apéndice 4**, cuando se prevea utilizarlos en los siguientes casos:

a) en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de **800 m**; o

b) durante la noche, en pistas de vuelo por instrumentos; o

c) durante la noche, en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea **3** o **4**.

5.4.1.8 Los letreros deben ser retrorreflectantes o estar iluminados de conformidad con las disposiciones del **Apéndice 4**, cuando se prevea utilizarlos durante la noche en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea **1** o **2**.

5.4.1.9 Los letreros de mensaje variable deben presentar la placa frontal sin ningún mensaje cuando no estén en uso.

5.4.1.10 Los letreros de mensaje variable deben ser seguros en caso de falla, es decir, que en caso de falla no deben proporcionar información que pueda inducir a un piloto o conductor de vehículo a efectuar una maniobra peligrosa.

5.4.1.11 El intervalo de tiempo para cambiar de un mensaje a otro en un letrero de mensaje variable puede ser lo más breve posible y no exceder de **5 segundos**.

5.4.2 Letreros con instrucciones obligatorias.

Nota.- *Véase en la **Figura 5-30** la representación gráfica de los letreros con instrucciones obligatorias y en la **Figura 5-32** ejemplos de ubicación de letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista.-*

5.4.2.1 **Aplicación.** Se deben proporcionar letreros con instrucciones obligatorias para identificar el lugar más allá del cual una aeronave en rodaje o un vehículo no debe proseguir a menos que lo autorice la Torre de Control del aeródromo.

5.4.2.2 Entre los letreros con instrucciones obligatorias deben estar comprendidos los letreros de designación de pista, los de punto de espera de **Categorías I**, **II** o **III**, los

letreros de punto de espera de la pista, los letreros de punto de espera en la vía de vehículos, y los letreros de **"PROHIBIDA LA ENTRADA"**.

Nota.- *Véanse en **5.4.7 las** especificaciones sobre los letreros de punto de espera en la vía de vehículos.*

5.4.2.3 Las señales de punto de espera de la pista, configuración **A,** se deben complementar con un letrero de designación de pista en la intersección de calle de rodaje/pista o en la intersección de pista/pista.

5.4.2.4 Las señales de punto de espera de la pista, configuración **B**, se deben complementar con un letrero de punto de espera de **Categorías I**, **II** o **III**.

5.4.2.5 Las señales de punto de espera de la pista, de configuración **A**, en un punto de espera de la pista establecida de conformidad con el párrafo **0***,* se deben complementar con un letrero de punto de espera de la pista.

Nota.- *Véanse en **5.2.10** especificaciones sobre las señales de punto de espera a la pista.*

5.4.2.6 Los letreros de designación de pista en una intersección de calle de rodaje/pista pueden complementarse con un letrero de emplazamiento que se debe colocar en la parte exterior (la más alejada de la calle de rodaje), según corresponda.

Nota.- *Véanse en **5.4.3** las características de los letreros de emplazamiento.*

5.4.2.7 Se deben proporcionar un letrero de **"PROHIBIDA LA ENTRADA"** cuando no estén autorizada la entrada a la zona en cuestión.

5.4.2.8 **Emplazamiento.** Se debe colocará un letrero de designación de pista en las intersecciones de calle de rodaje/pista o en las intersecciones de pista/pista, a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de forma que se vea de frente al aproximarse a la pista.

5.4.2.9 Se debe instalar un letrero de punto de espera de **Categorías I, II** o **III** a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de modo que se vea de frente al aproximarse al área crítica.

5.4.2.10 Se debe colocar un letrero de **"PROHIBIDA LA ENTRADA"** al comienzo de la zona a la cual no esté autorizada la entrada, a cada lado de la calle de rodaje vista desde la perspectiva del piloto.

5.4.2.11 Se debe colocar un letrero de punto de espera de la pista, a cada lado del punto de espera de la pista, establecido de conformidad con el párrafo **3.12.3***,* de modo que se vea de frente al aproximarse a la superficie limitadora de obstáculo o al área crítica/sensible **ILS/MLS**, según corresponda.

5.4.2.12 **Características.** Los letreros con instrucciones obligatorias deben consistir en una inscripción en blanco sobre fondo rojo.

5.4.2.13 Cuando, a causa del medio ambiente o de otros factores, se requiera aumentar la visibilidad de la inscripción de un letrero con instrucciones obligatorias, el borde exterior de la inscripción en banco puede complementarse con un contorno negro de una anchura de **10 mm** para los números de clave de pista **1** y **2,** y de **20 mm** para los números de clave de pista **3** y **4**.

5.4.2.14 La inscripción de un letrero de designación de pista debe consistir en las designaciones y direcciones correspondientes de la pista intersecada, correctamente orientadas con respecto a la posición desde la que se ve el letrero; pero si el letrero de designación de pista está instalado en las proximidades de un extremo de pista puede indicarse únicamente la designación de pista del extremo en cuestión.

5.4.2.15 La inscripción de los letreros de punto de espera de **Categorías I**, **II**, **III, Categoría II/III** conjunta o **Categoría I/II/III** conjunta, debe consistir en el designador de pista seguido de **CAT I**, **CAT II**, **CAT III, CAT II/III**, o **CAT I/II/III** según corresponda.

5.4.2.16 La inscripción del letrero de **"PROHÍBIDA LA ENTRADA"** debe corresponder a lo indicado en la **Figura 5-30**.

5.4.2.17 La inscripción de los letreros de punto de espera de la pista instalados en un punto de espera de la pista de conformidad con el párrafo **3.12.3** debe consistir en la designación de la calle de rodaje y un número.

5.4.2.18 Donde estén instalados, se deben usar las inscripciones o símbolos de la **Figura 5-30**.

5.4.3 Letreros de información.

Nota 1.- *Véase en la* **Figura 5-31,** la representación gráfica de los letreros de información.

Nota 2.- *Véase en el* capítulo 7, 7.4.3, las especificaciones relativas a los letreros de fuera de servicio que proporcionan información sobre las restricciones operacionales y las obras de construcción en los aeródromos.

5.4.3.1 **Aplicación.** Se deben proporcionar un letrero de información cuando, desde el punto de vista de las operaciones, sea necesario identificar por medio de un letrero un emplazamiento específico o proporcionar información de encaminamiento (dirección o destino).

5.4.3.2 Los letreros de información deben comprender lo siguiente: letreros de dirección, letreros de emplazamiento, letreros de destino, letreros de salida de pista, letreros pista libre, y letreros de despegue desde intersección.

5.4.3.3 Se debe proporcionar un letrero de salida de pista cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones, identificar una salida de pista.

5.4.3.4 Se debe proporcionar un letrero de pista libre cuando la calle de rodaje de salida no cuente con luces de eje de calle de rodaje y sea necesario indicar al piloto que abandona una pista cuál es la ubicación del perímetro del área crítica/sensible **ILS/MLS** o la ubicación del borde inferior de la superficie de transición interna, de estos dos elementos el que esté más alejado del eje de pista.

Nota.- *Véanse en* ***5.3.17*** *las especificaciones sobre la clave de colores de luces de eje de calle de rodaje.*

5.4.3.5 Se puede proporcionar un letrero de despegue desde intersección cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones, indicar el recorrido de despegue disponible (**TORA**) restante para los despegues desde intersección.

5.4.3.6 Cuando sean necesarios, se pueden proporcionar letreros de destino para indicar la dirección hacia un destino particular en el aeródromo, tales como área de carga, aviación general, etc.

5.4.3.7 Se deben proporcionar letreros combinados que indiquen el emplazamiento y la dirección, cuando dichos letreros se utilicen para suministrar información de encaminamiento antes de una intersección de calle de rodaje.

5.4.3.8 Se deben proporcionar letreros de dirección cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones, identificar la designación y la dirección de las calles de rodaje en una intersección.

5.4.3.9 Se puede proporcionar un letrero de emplazamiento en un punto de espera intermedio.

5.4.3.10 Se debe proporcionar un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de designación de pista, excepto en una intersección pista/pista.

5.4.3.11 Se debe proporcionar un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de dirección, pero podrá omitirse cuando haya estudios aeronáuticos que indiquen que es innecesario.

5.4.3.12 Cuando sea necesario se puede proporcionar un letrero de emplazamiento para identificar las calles de rodaje que salen de una plataforma o las calles de rodaje que se encuentran más allá de una intersección.

5.4.3.13 Cuando una calle de rodaje termina en una intersección en forma de **"T"**, y es necesario indicarlo puede utilizar una barrera, un letrero de dirección u otra ayuda visual adecuada.

5.4.3.14 **Emplazamiento.** A reserva de lo especificado **5.4.3.16** y **5.4.3.24,** los letreros de información se deben colocar, siempre que sea posible, en el lado izquierdo de la calle de rodaje, de continuidad con la **Tabla 5-5**.

5.4.3.15 En la intersección de calle de rodaje, los letreros de información se deben colocar antes de la intersección y en línea con la señal de punto de espera intermedio. Cuando no haya señal de punto de espera intermedio, los letreros se deben instalar como mínimo a **60 m** del eje de la calle de rodaje intersecada cuando el número de clave sea **3** o **4** y a **40 m** como mínimo cuando el número de clave sea **1** o **2**.

Nota.- *Los letreros de emplazamiento instalados más allá de la intersección de la calle de rodaje podrán colocarse en cualquiera de los lados de la calle de rodaje.*

5.4.3.16 Los letreros de salida de pista se deben colocar en el mismo lado de la pista que la salida (es decir, a la izquierda o a la derecha) y se deben ubicar de conformidad con la **Tabla 5-5**.

5.4.3.17 Los letreros de salida de pista se deben colocar antes del lugar de salida de pista, a una distancia de **60 m** como mínimo del punto tangencial con la salida cuando el número de clave sea **3** o **4** y a **30 m** como mínimo cuando el número de clave sea **1** o **2**.

5.4.3.18 Se deben colocar letreros de pista libre por lo menos en uno de los lados de la calle de rodaje. La distancia entre el letrero y el eje de la pista no debe ser inferior al mayor de los valores siguientes:

a) la distancia entre el eje de la pista y el perímetro del área crítica/sensible **ILS/MLS**; o

b) la distancia entre el eje de la pista y el borde inferior de la superficie de transición interna.

5.4.3.19 Cuando se proporcionen letreros de emplazamiento de calle de rodaje junto con letreros de pista libre, los primeros se deben colocar junto al letrero de pista libre en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

5.4.3.20 El letrero de despegue desde intersección se deben colocar en el lado izquierdo de la calle de rodaje de entrada a la pista. La distancia desde el letrero hasta el eje de la pista no debe ser inferior a **60 m** cuando el número de clave sea **3** o **4** y no debe ser inferior a **45 m** cuando el número de clave sea **1** o **2**.

5.4.3.21 Los letreros de emplazamiento de calle de rodaje que se instalen junto con letreros de designación de pista se deben colocar junto a los letreros de designación de pista en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

5.4.3.22 Normalmente, los letreros de destino no podrían colocarse junto con letreros de emplazamiento o dirección.

5.4.3.23 Los letreros de información que no sean los de emplazamiento no se deben colocar junto a letreros con instrucciones obligatorias.

5.4.3.24 Los letreros de dirección, las barreras u otras ayudas visuales apropiadas que se utilicen para identificar una intersección en forma de "**T**", podrían colocarse en el lado de la intersección que está frente a la calle de rodaje.

5.4.3.25 **Características.** Los letreros de información que no sean de emplazamiento deben consistir en inscripciones en negro sobre fondo amarillo.

5.4.3.26 Los letreros de emplazamiento deben consistir en inscripciones en amarillo sobre fondo negro y cuando se trata de un solo letrero, tendrá un borde en amarillo.

5.4.3.27 Las inscripciones de los letreros de salida de pista deben consistir en el designador de la calle de rodaje de salida y una flecha que indique la dirección que se ha de seguir.

5.4.3.28 Las inscripciones de los letreros de pista libre deben representar la señal de punto de espera de la pista, configuración **A**, como se ilustra en la **Figura 5-31**.

5.4.3.29 Las inscripciones de los letreros de despegue desde intersección deben contener un mensaje numérico que indique el recorrido de despegue disponible restante en metros, más una flecha con la colocación y orientación pertinentes, que indique la dirección de despegue, como se ilustra en **Figura 5-31**.

5.4.3.30 Las inscripciones de los letreros de destino deben contener un mensaje con letras, letras y números o números que identifiquen el destino, más una flecha que indique la dirección que se ha de seguir, como se ilustra en la **Figura 5-31**.

5.4.3.31 Las inscripciones de los letreros de dirección deben contener un mensaje con letras o letras y números que identifiquen las calles de rodaje, más una flecha o flechas con la orientación pertinente, como se ilustra en la **Figura 5-31**.

5.4.3.32 La inscripción de todo letrero de emplazamiento debe contener la designación de la calle de rodaje, pista u otra superficie pavimentada en la que se encuentre o esté entrando la aeronave, y no debe tener flechas.

5.4.3.33 Cuando sea necesario identificar cada uno de una serie de puntos de espera intermedios en una misma calle de rodaje, el letrero de emplazamiento puede incluir la designación de la calle de rodaje y un número.

5.4.3.34 Cuando se utilicen letreros de emplazamiento con letreros de dirección:

a) todos los letreros de dirección que indiquen virajes hacia la izquierda se deben colocar al lado izquierdo de los letreros de emplazamiento y todos los letreros de dirección que indiquen virajes hacia la derecha se deben colocar al lado derecho de los letreros de emplazamiento, salvo que cuando se trata de una intersección con calle de rodaje, el letrero de emplazamiento puede, como alternativa, colocarse al lado izquierdo;

b) los letreros de dirección se deben colocar de manera que la dirección de las flechas varíe con respecto a la vertical según la desviación que siga la calle de rodaje pertinente;

c) se debe colocar un letrero de dirección apropiado junto al letrero de emplazamiento, cuando la calle de rodaje en cuestión cambie significativamente la dirección después de la intersección; y

d) en los letreros de dirección adyacentes se debe trazar una línea vertical negra entre ellos, como se ilustra en la **Figura 5-31**.

5.4.3.35 Las calles de rodaje se deben identificar con un designador que sólo se use una vez en un aeródromo y que consista en una única letra, dos letras, o bien una o varias letras seguidas de un número.

5.4.3.36 Cuando se designen calles de rodaje, debería evitarse, siempre que sea posible, el uso de palabras tales como "interior" y "exterior".

5.4.3.37 Cuando se designen calles de rodaje, no se deben utilizar las letras **I**, **O** ni **X** para evitar confusión con los números **1**, **0** y con la señal de zona cerrada.

5.4.3.38 El uso de números solamente en el área de maniobras se debe reservar para la designación de pistas.

5.4.3.39 Los designadores del puesto de estacionamiento en la plataforma no podrían ser iguales a los designadores de calles de rodaje.

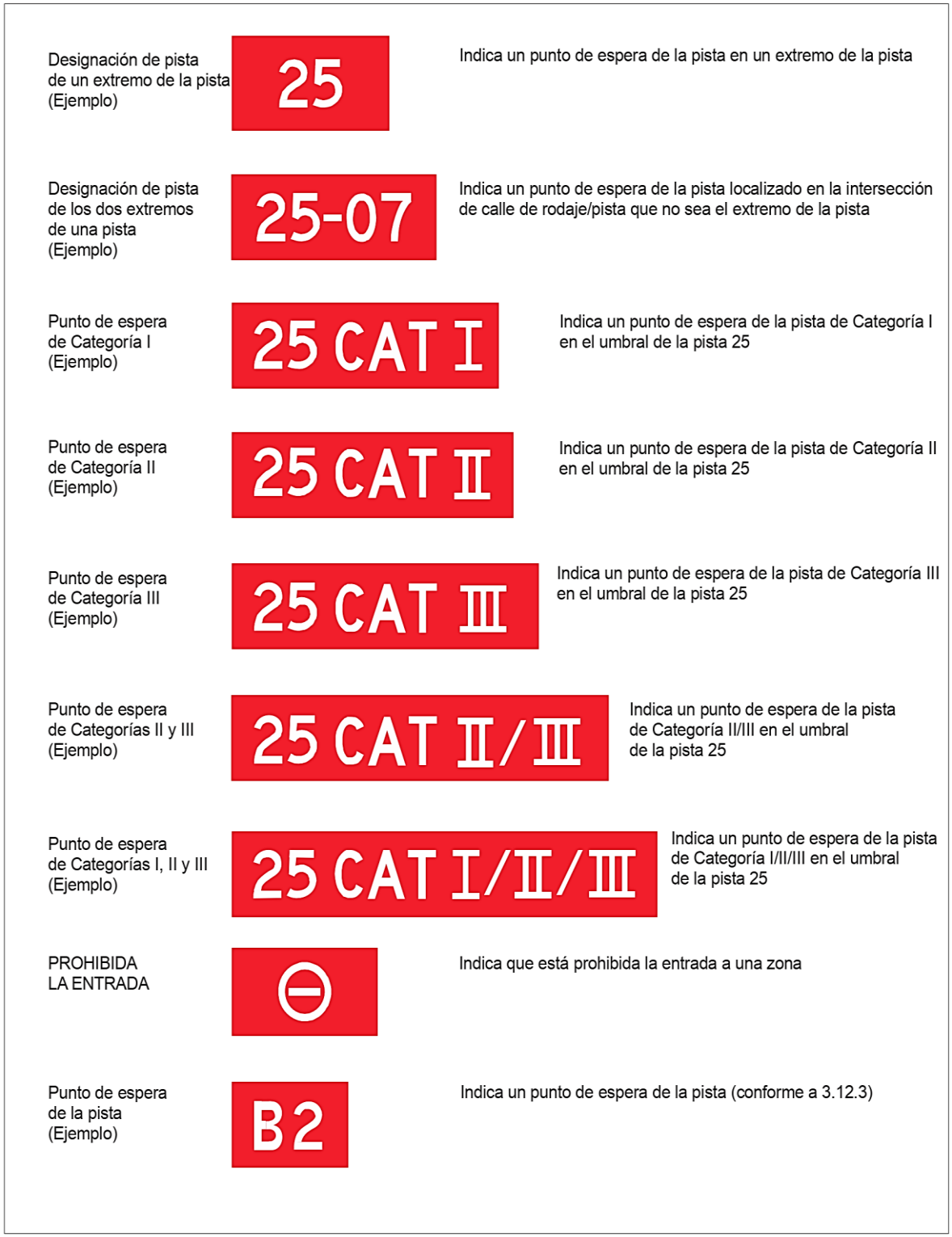


FIGURA 5-30. Letreros con instrucciones obligatorias.

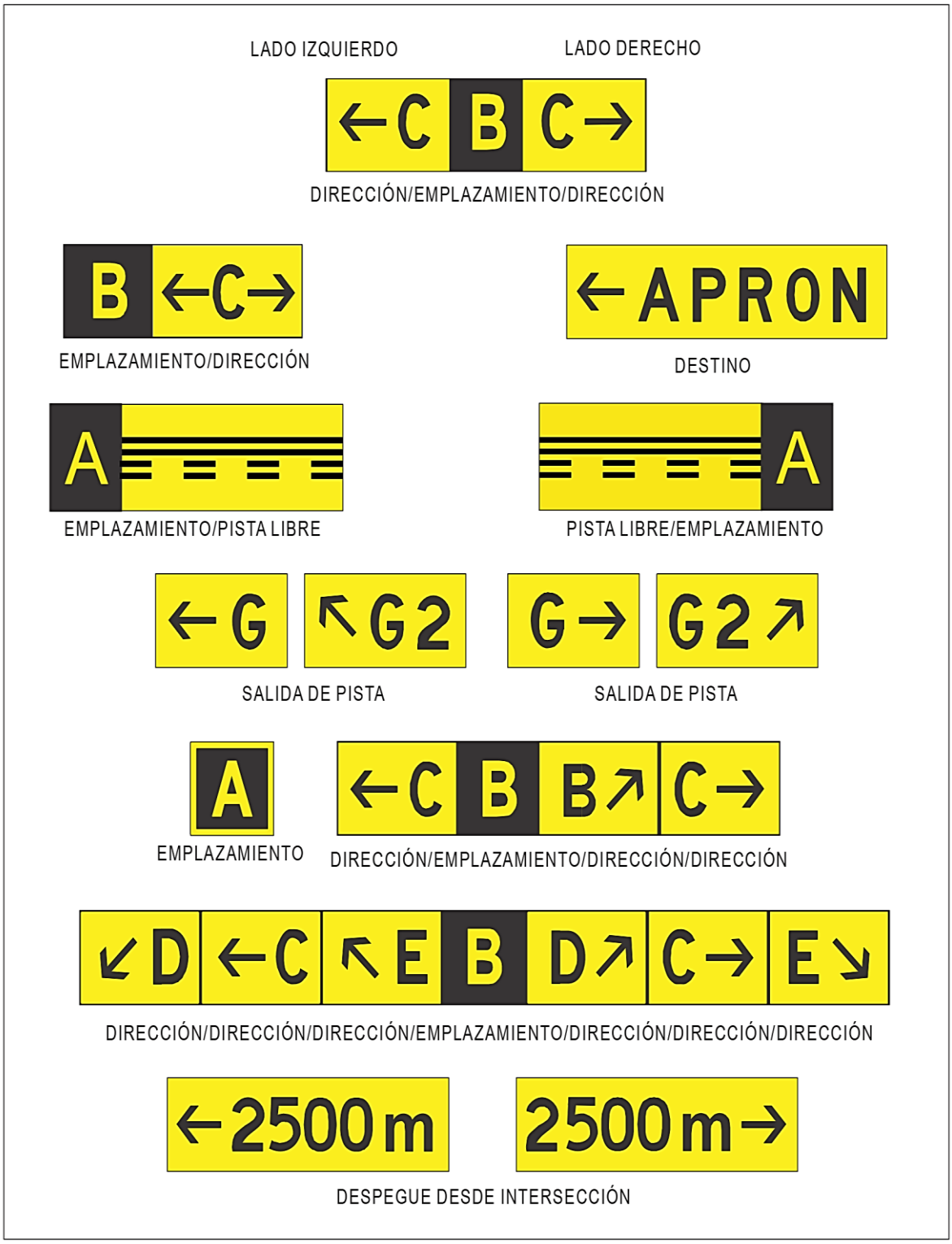


Figura 5-31. Letreros de información.

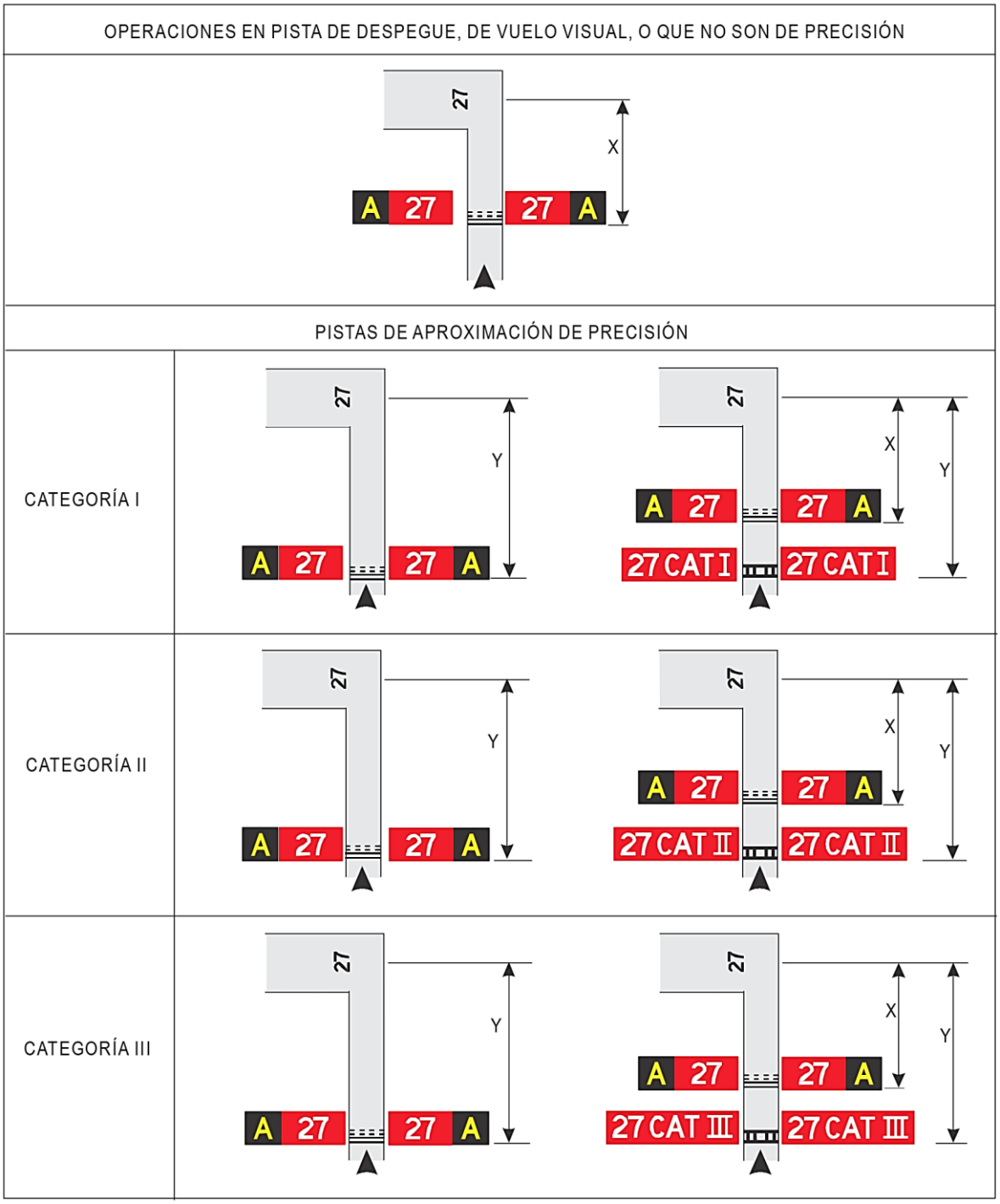


Figura 5-32. Ejemplos de la ubicación de los letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista.

5.4.4 Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo.

5.4.4.1 **Aplicación.** Cuando se establezca un punto de verificación del **VOR** en el aeródromo, se debe indicar mediante la señal y el letrero correspondientes.

Nota.- *Véase en **5.2.12** la señal de punto de verificación del **VOR** en el aeródromo.*

5.4.4.2 **Emplazamiento.** El letrero de punto de verificación del **VOR** en el aeródromo se debe colocar lo más cerca posible del punto de verificación, de forma que las inscripciones de verificación resulten visibles desde el puesto de pilotaje de una aeronave que se encuentre debidamente situada sobre la señal de punto de verificación del **VOR** en el aeródromo.

5.4.4.3 **Características.** Los letreros de punto de verificación del **VOR** en el aeródromo deben consistir en una inscripción en negro sobre fondo amarillo.

5.4.4.4 Las inscripciones de los letreros de punto de verificación del **VOR** pueden corresponder a una de las alternativas que se indican en la **Figura 5-33**, en la que:

VOR es una abreviatura que identifica el lugar como punto de verificación del **VOR**;

116,3 es un ejemplo de la radiofrecuencia del **VOR** en cuestión;

147° es un ejemplo de la marcación del **VOR**, redondeada al grado más cercano, e indica la marcación que debería obtenerse en el punto de verificación del **VOR**; y

4,3 NM es un ejemplo de la distancia en millas marinas hasta un **DME** de emplazamiento común con el **VOR** en cuestión.

Nota.- *En el **DINAC R 10, Volumen I, Adjunto E**, se indican las tolerancias del valor de la marcación que ha de figurar en el letrero. Cabe señalar que el punto de verificación sólo puede utilizarse operacionalmente cuando, por comprobaciones periódicas, se demuestre que los valores se mantienen en una margen de **±2°** respecto a la marcación indicada.*

5.4.5 **Letrero de identificación de aeródromo.**

5.4.5.1 **Aplicación.** Un aeródromo que no cuente con otros medios suficientes de identificación visual puede estar provisto de un letrero de identificación de aeródromo.

5.4.5.2 **Emplazamiento.** El letrero de identificación de aeródromo debe colocarse de modo que pueda leerse desde todos los ángulos sobre la horizontal, siempre que sea posible.

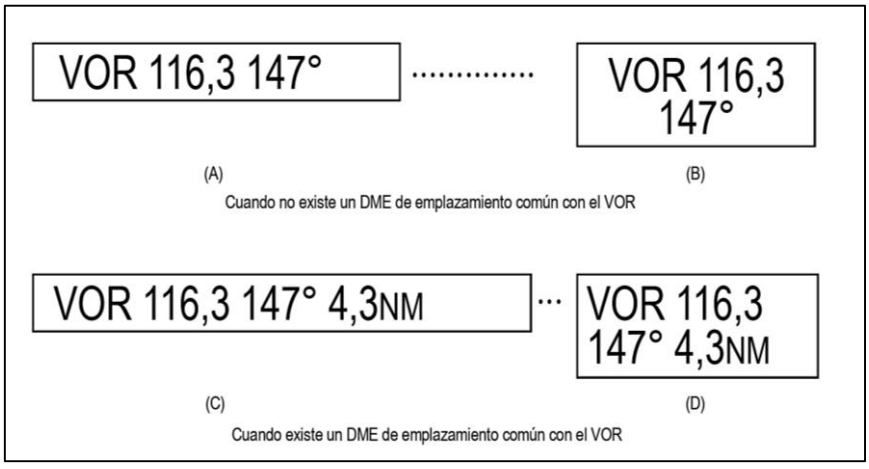


Figura 5-33. Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo.

5.4.5.3 **Características.** El letrero de identificación de aeródromo debe consistir en el nombre del mismo.

5.4.5.4 El color escogido para el letrero podría ser suficientemente perceptible sobre el fondo en que se presenta.

5.4.5.5 Los caracteres no podrían tener menos de **3 m** de altura.

5.4.6 Letrero de identificación de los puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.4.6.1 **Aplicación.** La señal de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves puede estar complementada con un letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves, siempre que sea posible.

5.4.6.2 **Emplazamiento.** El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves puede colocarse de tal manera que sea claramente visible desde el puesto de pilotaje de la aeronave antes de entrar en puesto de estacionamiento.

5.4.6.3 **Características.** El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves puede consistir en inscripciones negras sobre fondo amarillo.

5.4.7 Letrero de punto de espera en la vía de vehículos.

5.4.7.1 Se debe proporcionar letreros de punto de espera en la vía de vehículos en todos los puntos de entrada de la vía a una pista.

5.4.7.2 **Emplazamiento.** Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos se deben emplazar a **1,5 m** del borde de la vía (izquierdo o derecho según corresponda de acuerdo con los reglamentos locales de tráfico), en el lugar de punto de espera.

5.4.7.3 **Características.** El letrero de punto de espera en la vía de vehículos debe consistir en inscripciones en blanco sobre fondo rojo.

5.4.7.4 Las inscripciones que figuren en los letreros de punto de espera en la vía de vehículos deben estar redactadas en el idioma nacional, se deben conformar a los reglamentes de tráfico locales e indicar los siguientes datos:

a) un requisito de detenerse; y

b) cuando corresponda:

1) un requisito de obtener autorización **ATC**; y

2) un designador de emplazamiento.

5.4.7.5 Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos previstos para uso nocturno deben ser retrorreflectantes o estar iluminados.-

5.4.8 Letreros de distancia remanente de la pista.-

Nota 1.- *La inclusión de especificaciones detalladas relativas a los letreros de distancia remanente de la pista (RDRS) en esta sección no supone que se tenga que proporcionar un RDRS. En el adjunto A, sección 23, figura orientación sobre la necesidad de proporcionar RDRS. En el Manual de diseño de aeródromos (Doc. 9157), Parte 4, figura orientación sobre la instalación de RDRS.*

Nota 2 - *Las salidas de pista pueden tener lugar en todas las condiciones de visibilidad o meteorológicas. El uso de RDRS puede formar parte de medidas eficaces de prevención de salidas de pista. Los RDRS tienen la finalidad de proporcionar a pilotas y pilotos información de la longitud restante hasta el extremo de la pista, a fin de darles una mejor conciencia de la situación y que puedan decidir si comienzan una maniobra de "motor y al aire" o desaceleran hasta alcanzar velocidades más eficientes de rodaje y de salida de la pista. Es esencial que al llegar a una pista con RDRS conozcan la finalidad de estos letreros.*

Nota 3.- *Las disposiciones relacionadas con la identificación de los peligros y la gestión de los riesgos de seguridad operacional, incluida la necesidad de evaluación de la seguridad operacional en relación con la seguridad operacional en la pista, están disponibles en los* ***PANS-Aeródromos capítulo 8****.*

5.4.8.1 **Emplazamiento**.- Cuando se proporcionen, los letreros de distancia remanente de la pista (RDRS) se emplazarán a todo lo largo de la misma, con un espaciado longitudinal aproximado de 300 m, paralelos y equidistantes del eje de pista.

Nota.- Las zonas de umbrales desplazados que se usan para el despegue y/o el rodamiento a continuación del aterrizaje se consideran como parte de la pista para los fines del emplazamiento de los letreros.

5.4.8.2 Los letreros de distancia remanente de la pista se debe emplazar en el exterior de los bordes de la pista a la distancia que se muestra en la tabla 5-6.

5.4.8.3 Cuando se proporcione, un RDRS debe consistir en una inscripción en blanco sobre fondo negro. -

5.4.8.4 La altura del RDRS no sobrepasará la dimensión que figura en la columna correspondiente de la tabla 5-6. Todos los RDRS de una pista deben ser del mismo tamaño. –

Tabla 5-6. Distancias relativas al emplazamiento de los letreros de distancia remanente de la pista.

Altura de letrero(mm)

Numero clave	Indicación	Placa frontal (min)	Instalado (max.)	Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la pista hasta el borde más cercano del letrero
1 o 2	640	760	1070	6 – 10.5 m
3 o 4	1000	1200	1520	15- 22.5 m
3 o 4	1200	1500	1600	25- m o mas

5.5 BALIZAS.

5.5.1 **Generalidades.** Las balizas deben ser frangibles. Las que estén situadas cerca de una pista o calle de rodaje, deben ser lo suficientemente bajas como para conservar la distancia de guarda respecto a las hélices y las barquillas de los reactores.

Nota.- *Algunas veces se emplean anclajes o cadenas para impedir que el viento o el chorro de gases se lleven las balizas que se han desprendido de su montaje.*

5.5.2 **Balizas de borde de pistas sin pavimentar.**

5.5.2.1 **Aplicación.** Cuando lo límites de una pista sin pavimentar no estén claramente indicados por el contraste de su superficie con el terreno adyacente, debe instalarse balizas.

5.5.2.2 **Emplazamiento.** Cuando existan luces de pista de balizas pueden montarse en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces, deben disponerse balizas planas, de forma rectangular o cónica, de modo que delimiten claramente la pista.

5.5.2.3 **Características.** Las balizas planas rectangulares deben tener las dimensiones mínimas de **1 m** por **3 m** y colocarse de modo que su lado más largo sea paralelo al eje de la pista. Las balizas cónicas pueden tener una altura que no exceda de **50 cm**.

5.5.2.4 Para los aeródromos de uso privado, véase el Procedimiento para Habilitación de Aeródromos de uso Privado (Resolución DINAC Nº 1001/2022).

5.5.3 **Balizas de borde de zona de parada.**

5.5.3.1 **Aplicación.** Se pueden instalar balizas de borde de zona de parada cuando la superficie de esta zona no se destaque claramente del terreno adyacente.

5.5.3.2 **Características.** Las balizas de borde de zona de parada se deben diferenciar suficientemente de todas las señales de borde de pista que se utilicen, para asegurar que no puedan confundirse.

Nota.- *Las balizas formadas por pequeños tableros verticales cuyo reverso, visto desde la pista, éste enmascarado, han resultado aceptable en la práctica.*

5.5.4 **Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve. NO APLICA.**

5.5.4.1 **Recomendación.-** *Deberían emplearse balizas de borde para pistas cubiertas de nieve para indicar la parte utilizable de las pistas cubiertas de nieve, cuando los límites de las mismas no se indiquen de otra forma.* **NO APLICA.**

Nota.- *Para indicar los límites pueden utilizarse las luces de pista.*

5.5.4.2 **Emplazamiento. Recomendación.-** *Deberían colocarse balizas de borde para pistas cubiertas de nieve a lo largo de los bordes de la pista, a intervalos no superiores a **100 m**, simétricamente respecto al eje de la pista y suficientemente alejadas del mismo para conservar una distancia de guarda apropiada con relación a los extremos de las alas y de los sistemas motopropulsores.- Debería instalarse un número suficiente de balizas en el umbral y en el extremo opuesto de la pista, perpendicularmente a su eje.* **NO APLICA.**

5.5.4.3 **Características. Recomendación.-** *Las balizas de borde para pistas cubiertas de nieve deberían ser objetos bien visibles, tales como árboles coníferos de **1,5 m** de alto aproximadamente, o balizas ligeras.* **NO APLICA.**

5.5.5 **Balizas de borde de calle de rodaje.**

5.5.5.1 **Aplicación. Recomendación.-** *Deberían proporcionarse balizas de borde de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea **1** ó **2** y en aquellas que no estén provistas de luces, de eje o de borde, de calle de rodaje o de balizas de eje de calle de rodaje.*

5.5.5.2 **Emplazamiento. Recomendación.-** *Las balizas de borde de calle de rodaje deberían instalarse por lo menos en los emplazamientos en los que, de utilizarse, se instalarían luces de borde de calle de rodaje.*

5.5.5.3 **Características.** Las balizas de borde de calle de rodaje deberán ser de color azul retrorreflectante.

5.5.5.4 **Recomendación.-** *La superficie señalizada debería ser vista por el piloto como un rectángulo y su área mínima visible debería ser de **150 cm^2***.

5.5.5.5 Las balizas de borde de calle de rodaje serán frangibles. Su altura será tan escasa que puedan franquearla las hélices y las góndolas de los motores de aeronaves de reacción.

***5*.5.6** **Balizas de eje de calle de rodaje.**

5.5.6.1 **Aplicación.** Se pueden proporcionar balizas de eje de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea **1** o **2** y en aquellas que no estén provistas de luces, de eje o de borde, de calle de rodaje o de balizas de borde de calle de rodaje.

5.5.6.2 Se pueden proporcionar balizas de eje de calle de rodaje en aquellas cuyos números de clave sea **3** o **4** y en aquellas que no estén provistas de luces de eje de calle de rodaje, siempre que no sea necesario mejorar la guía proporcionada por las señales de eje de calle de rodaje.

5.5.6.3 **Emplazamiento.** Se pueden instalar balizas de eje de calle de rodaje, como mínimo, en el mismo lugar en que se hubieran colocado las luces de eje de calle de rodaje.

Nota.- *Por lo que respecta al espaciado de las luces de eje de calle de rodaje, véase **5.3.17.12**.*

5.5.6.4 Las balizas de eje de calle de rodaje se pueden emplazar normalmente en las señales de eje de calle de rodaje y, si ello no fuera posible, podrían desplazarse a una distancia que no exceda de **30 cm**.

5.5.6.5 **Características.** Las balizas de eje de calle de rodaje deben ser retrorreflectantes de color verde.

5.5.6.6 La superficie señalizada puede ser vista por el piloto como un rectángulo y su área mínima visible puede ser de **20 cm^2**.

5.5.6.7 Las balizas de eje de calle de rodaje deben estar diseñadas y montadas de manera que puedan resistir el paso de las ruedas de un avión sin que éste ni las balizas sufran daños.

5.5.7 **Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar.**

5.5.7.1 **Aplicación.** Cuando una calle de rodaje sin pavimentar no esté claramente indicada por el contraste de su superficie con el terreno adyacente, pueden instalarse balizas.

5.5.7.2 **Emplazamiento.** Cuando existan luces de calle de rodaje, las balizas pueden montarse en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces de calle de rodaje, podrían disponerse balizas cónicas, de modo que delimiten claramente la calle de rodaje.

5.5.8 **Balizas delimitadoras.**

5.5.8.1 **Aplicación.** Se deben instalar balizas delimitadoras en los aeródromos que no tengan pista en el área de aterrizaje.

5.5.8.2 **Emplazamiento.** Se deben instalar balizas delimitadoras a lo largo de los límites del área de aterrizaje con un espaciado no mayor de **200 m** si se usan balizas del tipo indicado en la **Figura 5-34,** o con un espaciado de **90 m** aproximadamente, si se usan balizas cónicas con una baliza en cada ángulo.

5.5.8.3 **Características.** Las balizas delimitadoras deberían ser de forma similar a la indicada en la **Figura 5-34** o de forma cónica cuyas dimensiones mínimas sean de **50 cm** de alto y **75 cm** de diámetro en la base. Las balizas deberían ser de un color que contraste con el fondo contra el cual se hayan de ver. Debería usarse un solo color, el anaranjado o el rojo, o dos colores que contrasten, anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, siempre que tales colores no se confundan con el fondo.

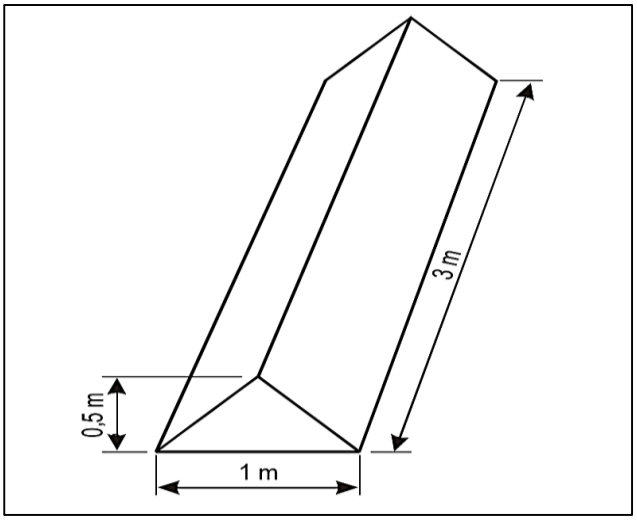


FIGURA 5-34. Balizas delimitadoras.

*****

CAPÍTULO 6.

AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE OBSTÁCULOS.

6.1 OBJETOS QUE HAY QUE SEÑALAR O ILUMINAR.

Nota 1.- *El señalamiento y/o la iluminación de los obstáculos tienen la finalidad de reducir los peligros para las aeronaves indicando la presencia de obstáculos, pero no reducen forzosamente las limitaciones de operación que pueda imponer la presencia de los obstáculos.*

Nota 2.- *Puede instalarse un sistema autónomo de detección de aeronaves en un obstáculo (o grupo de obstáculos, como parques eólicos), o en sus cercanías, diseñado para activar la iluminación sólo cuando el sistema detecte que una aeronave se aproxima al obstáculo, a fin de reducir la exposición de los residentes locales a la luz.*

6.1.1 Objetos dentro de los límites laterales de las superficies limitadoras de obstáculos.

6.1.1.1 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 obstáculos y se deben señalar en consecuencia y se iluminarán si los vehículos y el aeródromo se utilizan de noche o en condiciones de mala visibilidad; sin embargo, podrá eximirse de ello al equipo de servicio de las aeronaves y a los vehículos que se utilicen solamente en las plataformas.

6.1.1.2 Se deben señalar las luces aeronáuticas elevadas que estén dentro del área de movimiento, de modo que sean bien visibles durante el día. No se instalarán luces de obstáculos en luces elevadas de superficie o letreros en el área de movimiento.

6.1.1.3 Se deben señalar todos los obstáculos situados dentro de la distancia especificada en la **Tabla 3-1**, columnas **11** o **12**, con respecto al eje de una calle de rodaje, de una calle de acceso a una plataforma o de una calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves y se iluminarán si la calle de rodaje o alguna de esas calles de acceso se utilizan de noche.

6.1.1.4 Debería señalarse todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie de ascenso en el despegue, dentro de la distancia comprendida entre **3.000 m** y el borde interior de la superficie de ascenso en el despegue y debería iluminar si la pista se utiliza de noche, salvo que:

a) el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo;

b) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de **Tipo A**, y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de **150 m**;

c) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y

d) puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.

6.1.1.5 Debería señalarse todo objeto fijo, que no sea un obstáculo, situado en la proximidad de una superficie de ascenso en el despegue y debería iluminarse si la pista se utiliza de noche, si se considera que el señalamiento y la iluminación son necesarios para evitar riesgos de colisión, salvo que el señalamiento puede omitirse cuando:

a) el objeto esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de **Tipo A**, y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de **150 m**; o

b) el objeto esté iluminado de día por luces de obstáculos de alta intensidad.

6.1.1.6 Debe señalarse todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie de aproximación o de transición, dentro de la distancia comprendida entre **3.000 m** y el borde interior de la superficie de aproximación, y deberá iluminarse si la pista se utiliza de noche, salvo que:

a) el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo;

b) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de **Tipo A,** y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de **150 m**;

c) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y

d) puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.

6.1.1.7 Debería señalarse todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie horizontal y debería iluminarse, si el aeródromo se utiliza de noche, salvo que:

a) el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando:

1) el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo; o

2) 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 prescritas; o

3) un estudio aeronáutico demuestre que el obstáculo no tiene importancia para las operaciones.

b) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de **Tipo A,** y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de **150 m**;

c) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y

d) puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.

6.1.1.8 Se señalará cada uno de los obstáculos fijos que sobresalgan por encima de la superficie de protección contra obstáculos y se iluminará, si la pista se utiliza de noche.

Nota.- *Véase en el **5.3.5** información sobre la protección de obstáculos.*

6.1.1.9 Otros objetos que estén dentro de las superficies limitadoras de obstáculos deberían señalarse y/o iluminarse si un estudio aeronáutico indica que el objeto podría constituir un peligro para las aeronaves (esto incluye los objetos adyacentes a rutas de vuelo visual, por ejemplo, una vía navegable o una carretera).

Nota.- *Véase en el **4.2.2**.*

6.1.1.10 Las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., que atraviesen un río, una vía navegable, un valle o una carretera deberían señalarse y sus torres de sostén señalarse e iluminarse si un estudio aeronáutico indica que las líneas eléctricas o los cables pueden constituir un peligro para las aeronaves.

6.1.2 Objetos fuera de los límites laterales de las superficies limitadoras de obstáculos.

6.1.2.1 Deberían señalarse e iluminar los obstáculos mencionados en **4.3.2**, salvo que puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de alta intensidad**.**

6.1.2.2 Otros objetos que estén fuera de las superficies limitadoras de obstáculos deberían señalarse y/o iluminar si un estudio aeronáutico indica que el objeto podría constituir un peligro para las aeronaves (esto incluye los objetos adyacentes a rutas de vuelo visual, por ejemplo, una vía navegable o una carretera).

6.1.2.3 Las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., que atraviesen un río, una vía navegable, un valle o una carretera debería señalarse y sus torres de sostén señalarse e iluminarse si un estudio aeronáutico indica que las líneas eléctricas o los cables pueden constituir un peligro para las aeronaves.

6.2 SEÑALAMIENTO Y/O ILUMINACIÓN DE OBJETOS.

6.2.1 Generalidades.

6.2.1.1 La presencia de objetos que deberán iluminarse, como se señala en **6.1**, deberán indicarse por medio de luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad, o con una combinación de luces de estas intensidades.

6.2.1.2 Las luces de obstáculos de baja intensidad, de **Tipos A**, **B**, **C**, **D** y **E**, las luces de obstáculos de mediana intensidad de tipos **A, B** y **C**, y las luces de obstáculos de alta intensidad de tipos **A** y **B**, serán conformes a las especificaciones de la **Tabla 6-1** y del **Apéndice 1**.

6.2.1.3 El número y la disposición de las luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad 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 otra parte del objeto o por un objeto adyacente, deberán colocarse luces adicionales sobre ese objeto adyacente o la parte del objeto que oculta la luz, a fin de conservar el perfil general del objeto que haya de iluminarse. Puede omitirse la luz oculta si no contribuye a la visualización de ese objeto.

6.2.2 Objetos móviles.

6.2.2.1 **Señalamiento.** Todos los objetos móviles considerados obstáculos se señalarán, bien sea con colores o con banderas.

6.2.2.2 **Señalamiento con colores.** *Cuando se usen colores para señalar objetos móviles debería usarse un solo color bien visible, preferentemente rojo o verde amarillento para los vehículos de emergencia y amarillo para los vehículos de servicio.*

6.2.2.3 **Señalamiento con banderas.** Las banderas utilizadas para señalar objetos móviles se colocarán alrededor de los mismos o en su parte superior, o alrededor de su borde más alto. Las banderas no deberán aumentar el riesgo que presenten los objetos que se señalen.

6.2.2.4 Las banderas que se usen para señalar objetos móviles deberán ser cuadradas de **0,9 m** de lado, por lo menos, y deberán ser en un cuadriculado cuyos cuadros no tengan menos de **0,3 m** de lado. Los colores de los cuadros deberán contrastar entre ellos y con el fondo sobre el que hayan de verse. Deberán emplearse los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.

6.2.2.5 **Iluminación.** Se dispondrá luces de obstáculos de baja intensidad de **Tipo C** en los vehículos y otros objetos móviles, salvo las aeronaves.

Nota.- *Con respecto a las luces que deben llevar las aeronaves, véase el **DINAC R 2**.*

6.2.2.6 Las luces de obstáculos de baja intensidad, **Tipo C**, dispuestas en vehículos de emergencia o seguridad serán luces de destellos de color azul, y aquellas dispuestas en otros vehículos serán de destellos de color amarillo.

6.2.2.7 Se dispondrá luces de obstáculos de baja intensidad de **Tipo D** en los vehículos que han de seguir las aeronaves.

Tabla 6-1. Características de las luces de obstáculos.

1	2	3	4	5	6	7
			Intensidad máxima (cd) a una luminancia de fondo dada (b)			
Tipo de luz	Color	Tipo de señal/ (régimen de intermitencia)	Día (Más de 500 cd/m^2)	Crepúsculo (50-500 cd/m^2)	Noche (Menos 50 cd/m^2)	Tabla de distribución de la luz
Baja intensidad Tipo A (obstáculo fijo)	Rojo	Fija	N/A	N/A	10	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo B (obstáculo fijo)	Rojo	Fija	N/A	N/A	32	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo C (obstáculo móvil)	Amarillo/azul (a)	Destellos (60-90 fpm)	N/A	40	40	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo D (vehículo guía)	Amarillo	Destellos (60-90 fpm)	N/A	200	200	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo E	Rojo	Destellos (c)	N/A	N/A	32	Tabla 6-2 (Tipo B)
Mediana intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (20-60 fpm)	20 000	20 000	2 000	Tabla 6-3
Mediana intensidad Tipo B	Rojo	Destellos (20-60 fpm)	N/A	N/A	2 000	Tabla 6-3
Mediana intensidad Tipo C	Rojo	Fija	N/A	N/A	2 000	Tabla 6-3
Alta intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	200 000	20 000	2 000	Tabla 6-3
Alta intensidad Tipo B	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	100 000	20 000	2 000	Tabla 6-3

*a) Véase **6.2.2.6***

*b) Para las luces de destellos, la intensidad efectiva se determina de conformidad con el Manual de diseño de aeródromo (**Doc. 9157**) **Parte 4**, de la **OACI.***

c) Para aplicación en turbinas eólicas, los destellos se emitirán a intervalos iguales a los de la luz de la barquilla.

Tabla 6-2. Distribución de la luz para luces de obstáculos de baja intensidad.

	Intensidad mínima (a)	Intensidad máxima (a)	Apertura del haz vertical (f)	
			Apertura mínima del haz	Intensidad
Tipo A	10 cd (b)	N/A	10°	5 cd
Tipo B	32 cd (b)	N/A	10°	16 cd
Tipo C	40 cd (b)	400 cd	12° (d)	20 cd
Tipo D	200 cd (c)	400 cd	N/A (e)	N/A

Nota.- *Esta tabla no incluye aperturas del haz horizontal recomendadas. **6.2.1.3** requiere una cobertura de **360°** alrededor de un obstáculo. Por consiguiente, el número de luces necesarias para cumplir este requisito dependerá de la apertura de*

haz horizontal de cada luz así como de la forma de obstáculos. De este modo, con aperturas de haz más estrechas, se necesitarán más luces.

(a) ***360°** horizontal. Para luces de destello, la intensidad se lee como intensidad efectiva determinada de conformidad con el Manual de diseño de aeródromo (**Doc. 9157**) **Parte 4**, de la **OACI**.*

(b) *Entre **2°** y **10°** vertical. Para los ángulos de elevación vertical se toma con referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.*

(c) *Entre **2°** y **20°** vertical. Para los ángulos de elevación vertical se toma con referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.*

(d) *La intensidad máxima debería estar situada a aproximadamente **2,5°** vertical.*

(e) *La intensidad máxima debería estar situada a aproximadamente **17°** vertical.*

(f) *La apertura de haz está definida como el ángulo entre el plano horizontal y las direcciones para las cuales la intensidad excede la mencionada en la columna de "intensidad".*

Tabla 6-3. Distribución de la luz para luces de obstáculos de mediana y alta intensidad de acuerdo con la intensidad de referencia de la Tabla 6-1.

Intensidad de referencia	Requisitos mínimos					Recomendaciones				
	Ángulo de elevación vertical b)			Apertura del haz vertical c)		Ángulo de elevación vertical b)			Apertura del haz vertical c)	
	0°		-1°			0°	-1°	-10°		
	Intensidad media mínima a)	Intensidad mínima a)	Intensidad mínima a)	Apertura mínima del haz	Intensidad a)	Intensidad máxima a)	Intensidad máxima a)	Intensidad máxima a)	Apertura máxima del haz	Intensidad a)
200 000	200 000	150 000	75 000	3°	75 000	250 000	112 500	7 500	7°	75 000
100 000	100 000	75 000	37 500	3°	37 500	125 000	56 250	3 750	7°	37 500
20 000	20 000	15 000	7 500	3°	7 500	25 000	11 250	750	N/A	N/A
2 000	2 000	1 500	750	3°	750	2 500	1 125	75	N/A	N/A

Nota.- *Esta tabla no incluye aperturas del haz horizontal recomendadas **6.2.1.3** requiere una cobertura de **360°** alrededor de un obstáculo. Por consiguiente, el número de luces necesarias para cumplir este requisito deberán depender de las aperturas de haz horizontal de cada luz, así como de la forma de obstáculos. De este modo, con la apertura del haz horizontal de cada luz, así como de la forma del obstáculo. Deberá este modo, con aperturas de haz más estrecha, se necesitarán más luces.*

(a) ***360°** horizontal. Todas las intensidades están expresadas en candelas para luces de destello, la intensidad se lee como intensidad efectiva.*

(b) *Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.*

(c) *La apertura de haz está definida como el ángulo entre el plano horizontal y las direcciones para las cuales la intensidad excede la mencionada en la columna de "intensidad".*

Nota.- *En caso de una configuración específica justificada por un estudio aeronáutico puede ser necesaria una apertura de haz mayor.*

6.2.2.8 Las luces de obstáculos de baja intensidad colocadas sobre objetos de movilidad limitada, tales como las pasarelas de embarque de pasajeras/os, serán luces fijas de color rojo y, como mínimo, deberán estar conformes a las especificaciones para las luces de obstáculos de baja intensidad, **Tipo A**, de la **Tabla 6-1**. La intensidad

de las luces deberá ser suficiente para asegurar que los obstáculos sean notorios considerando la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de iluminación contra el que se observarán**.**

6.2.3 Objetos fijos.

Nota.- *Los objetos fijos de turbinas eólicas se tratan por separado en **6.2.4** y los objetos fijos de líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc. y sus torres de sostén se tratan por separado en **6.2.5**.*

6.2.3.1 **Señalamiento.** Siempre que sea posible se usarán colores para señalar todos los objetos fijos que deberán señalarse, y si ello no es posible deberán ponerse banderas o balizas en tales obstáculos o por encima de ellos, pero no será necesario señalar los objetos que por su forma, tamaño o color sean suficientemente visibles.

6.2.3.2 **Señalamiento con colores.** Todo objeto debería ser indicado por un cuadriculado en colores si su superficie no tiene prácticamente interrupción y su proyección en un plano vertical cualquiera es igual a **4,5 m** o más en ambas dimensiones. El cuadriculado debería estar 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 deberían contrastar entre ellos y con el fondo sobre el cual hayan de verse. Deberían emplearse los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo. (Véase la **Figura 6-1**).

6.2.3.3 *Todo objeto debería señalarse con bandas de color alternas que contrasten:*

a) si su superficie no tiene prácticamente interrupción y una de sus dimensiones, horizontal o vertical, es mayor de **1,5 m**, siendo la otra dimensión, horizontal o vertical, inferior a **4,5 m**; o

b) si tiene configuración de armazón o estructura, con una de sus dimensiones, horizontal o vertical, superior a **1,5 m**.

6.2.3.3.1 Las bandas deberían ser perpendiculares a la dimensión mayor y tener un ancho igual a **1/7** de la dimensión mayor o **30** m, tomando el menor de estos valores. Los colores de las bandas deberían contrastar con el fondo sobre el cual se hayan de ver. Deberían emplearse los colores anaranjado y blanco, excepto cuando dichos colores no se destaquen contra el fondo. Las bandas de los extremos del objeto deberían ser del color más oscuro. (Véanse las **Figuras 6-1** y **6-2**).

Nota.- *En la Tabla **6-4** se indica la fórmula para determinar las anchuras de las bandas y obtener un número impar de bandas, de forma que tanto la banda superior como la inferior sean del color más oscuro.*

6.2.3.4 *Todo objeto debería colorearse con un solo color bien visible si su proyección en cualquier plano vertical tiene ambas dimensiones inferiores a **1,5 m**. Debería emplearse el color anaranjado o el rojo, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.*

Nota.- *Con algunos fondos puede que resulte necesario emplear un color que no sea anaranjado ni rojo, para obtener suficiente contraste.*

6.2.3.5 **Señalamiento con banderas.** Las banderas utilizadas para señalar objetos fijos se colocarán alrededor de los mismos o en su parte superior, o alrededor de su borde más alto. Cuando se usen banderas para señalar objetos extensos o estrechamente agrupados entre sí, se colocarán por lo menos cada **15 m**. Las banderas no deberán aumentar el riesgo que presenten los objetos que se señalen.

6.2.3.6 Las banderas que se usen para señalar objetos fijos serán de **0,6 m** de cada lado, por lo menos.

6.2.3.7 Las banderas que se usen para señalar objetos fijos deberían ser de color anaranjado o formadas por dos secciones triangulares, de color anaranjado una y

blanco la otra, o una roja y la otra blanca; pero si estos colores se confunden con el fondo, deberán usarse otros que sean bien visibles.

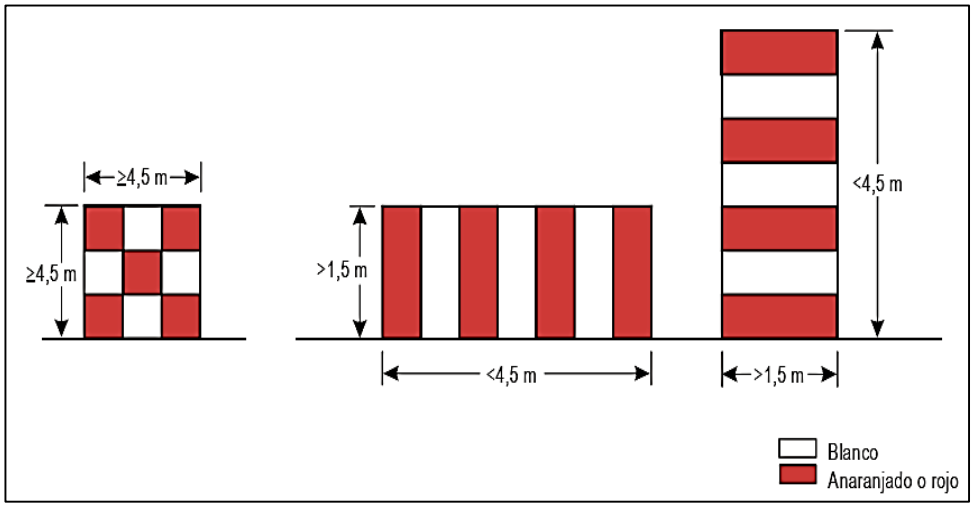


Figura 6 –1. Configuraciones básicas del señalamiento de obstáculos.

Tabla 6-4. Achuras de las bandas de señalamiento.

La dimensión mayor			
Más de	Sin exceder de	Anchura de la banda	
1,5 m	210 m	1/7	de la dimensión mayor
210 m	270 m	1/9	” ” ”
270 m	330 m	1/11	” ” ”
330 m	390 m	1/13	” ” ”
390 m	450 m	1/15	” ” ”
450 m	510 m	1/17	” ” ”
510 m	570 m	1/19	” ” ”
570 m	630 m	1/21	” ” ”

6.2.3.8 **Señalamiento con balizas.** Las balizas que se pongan sobre los objetos o adyacentes a éstos se situarán en posiciones bien visibles, de modo que definan la forma general del objeto y serán identificables, en tiempo despejado, desde una distancia de **1.000 m** por lo menos, tratándose de objetos que se vean desde el aire, y desde una distancia de **300 m** tratándose de objetos que se vean desde tierra, en todas las direcciones en que sea probable que las aeronaves se aproximen al objeto. La forma de las balizas será tan característica como sea necesario, a fin de que no se confundan con las empleadas para indicar otro tipo de información, y no deberán aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen.

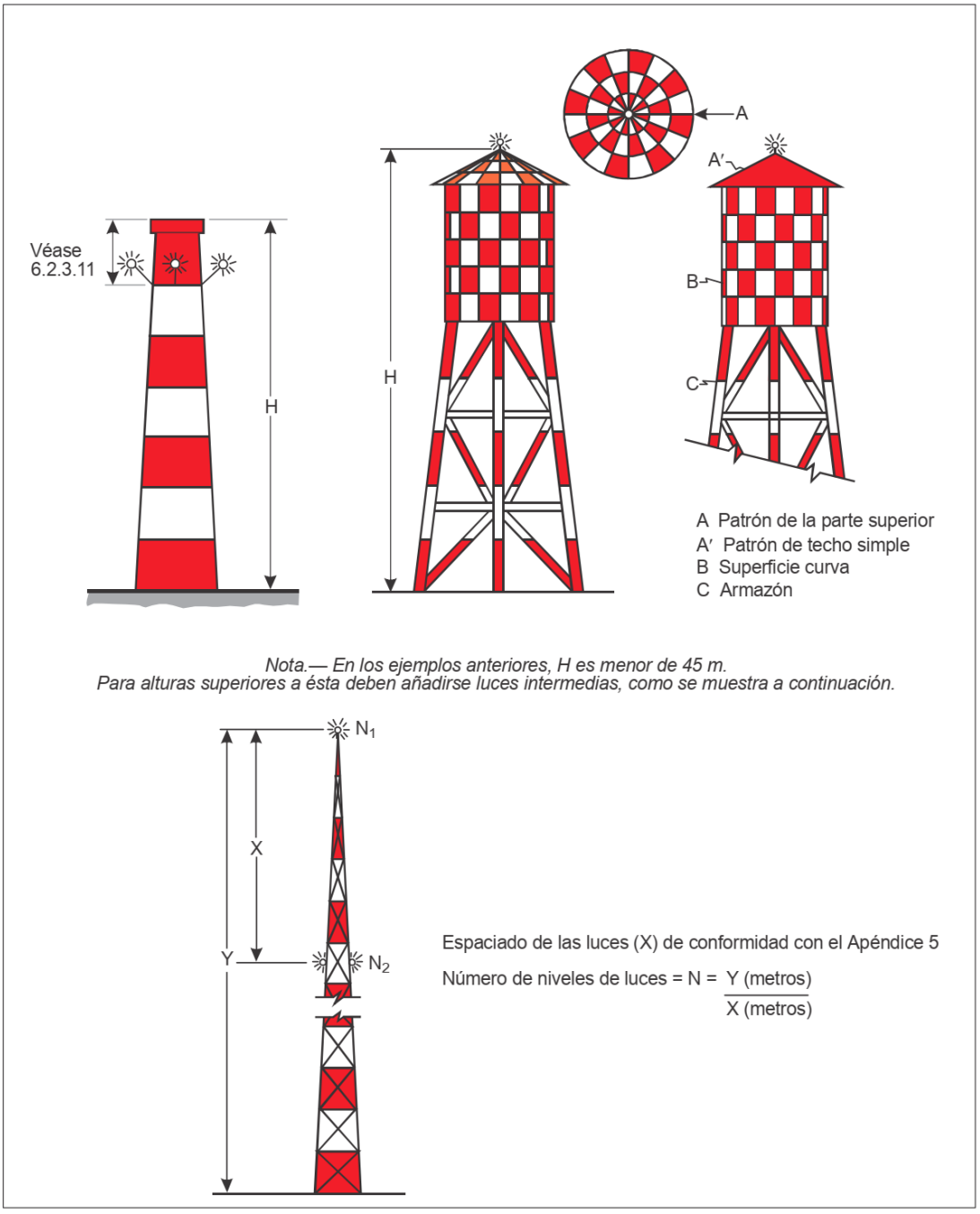


Figura 6-2. Ejemplos de señalamiento e iluminación de estructuras elevadas.

6.2.3.9 Las balizas deberían ser de un solo color. Cuando se instalen balizas de color blanco y rojo o blanco y anaranjado, las balizas deberían alternarse. El color seleccionado debería contrastar con el fondo contra el cual haya de verse.

6.2.3.10 **Iluminación.** En caso de que se ilumine un objeto, se dispondrán una o más luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad lo más cerca posible del extremo superior del objeto.

Nota.- *En el **Apéndice 5** figuran recomendaciones sobre la forma en que deberá disponerse en los obstáculos una combinación de luces de baja, mediana o alta intensidad.*

6.2.3.11 En el caso de chimeneas u otras estructuras que desempeñen funciones similares, las luces de la parte superior deberían colocarse a suficiente distancia de la cúspide, con miras a minimizar la contaminación debida a los humos, etc. (véanse las **Figuras 6-2**).

6.2.3.12 En el caso de torres o antenas señalizadas en el día por luces de obstáculos de alta intensidad con una instalación como, una varilla o antena, superior a **12 m**, en la que no es factible colocar una luz de obstáculos de alta intensidad en la parte superior de la instalación, esta luz se dispondrá en el punto más alto en que sea factible y, si es posible, deberá instalarse una luz de obstáculos de mediana intensidad **Tipo A,** en la parte superior.

6.2.3.13 En el caso de un objeto de gran extensión o de objetos estrechamente agrupados que han de iluminarse y que:

a) que sobresalgan por encima de una **OLS** horizontal o estén situados fuera de una **OLS**, las luces superiores se dispondrán de modo que por lo menos indiquen los puntos o bordes más altos del objeto más elevado con respecto a la superficie limitadora de obstáculos o que sobresalga del suelo y que definan la forma y extensión generales de los objetos.

b) que sobresalgan por encima de una **OLS** inclinada, las luces superiores se dispondrán de modo que por lo menos indiquen los puntos o bordes más altos del objeto más elevado con respecto a la superficie limitadora de obstáculos y para que definan la forma y extensión generales de los objetos. Si el objeto presenta dos o más bodes a la misma altura, se señalarán el que se encuentre más cerca del área de aterrizaje.

6.2.3.14 Cuando la superficie limitadora de obstáculos en cuestión sea inclinada y el punto más alto del objeto que sobresalga de esta superficie no sea el punto más elevado de dicho objeto, debería disponerse luces de obstáculo adicionales en el punto más elevado del objeto.

6.2.3.15 Cuando se dispongan luces para que definan la forma general de un objeto de gran extensión o un grupo de objetos estrechamente agrupados, y

a) se utilicen luces de baja intensidad, éstas se espaciarán a intervalos longitudinales que no excedan de **45 m**, y

b) se utilicen luces de mediana intensidad, éstas se espaciarán a intervalos longitudinales que no excedan de **900 m**.

6.2.3.16 Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad **Tipo A**, y de mediana intensidad. **Tipos A** y **B**, instaladas en un objeto, serán simultáneos.

6.2.3.17 Los ángulos de reglaje de instalación de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos, deberían ajustarse a lo indicado en la **Tabla 6-5**.

Nota.- *El empleo de las luces de obstáculos de alta intensidad está previsto tanto para uso diurno como nocturno. Es necesario tener cuidado para que estas luces no produzcan deslumbramiento.*

6.2.3.18 Cuando, en opinión de la **DINAC**, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad **Tipo A** o **B**, o luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo A**, puedan encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente **10.000 m**) o plantear consideraciones ambientales significativas, deberán proporcionar un sistema doble de iluminación de obstáculos. Este sistema debía estar compuesto de luces de obstáculos de alta intensidad **Tipo A**, o luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo A,** según corresponda, para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo B** o **C**, para uso nocturno.

6.2.3.19 **Iluminación de objetos de una altura inferior a 45 m sobre el nivel del terreno.** Deberían utilizarse luces de obstáculos de baja intensidad, de **Tipo A** o **B**, cuando el objeto es menos extenso y su altura por encima del terreno circundante es menos de **45 m**.

6.2.3.20 Cuando el uso de luces de obstáculos de baja intensidad de **Tipo A** o **B**, no resulte adecuado o se requiera una advertencia especial anticipada, deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad.

6.2.3.21 Las luces de obstáculos de baja intensidad de **Tipo B** deberían utilizarse solas o bien en combinación con luces de obstáculos de mediana intensidad de **Tipo B**, de conformidad con **6.2.3.22**.

6.2.3.22 Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipos A**, **B** o **C**, si el objeto es extenso. Las luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipos A** y **C**, deberían utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo B**, deberían utilizarse solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad **Tipo B**.

Nota.- *Un grupo edificios se debe considerar como un objeto extenso.*

6.2.3.23 **Iluminación de objetos de una altura inferior a 45 m a una altura inferior a los 150 m sobre el nivel del terreno.** Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad, **Tipos A, B** o **C**. Las luces de obstáculos de mediana intensidad, **Tipos A** y **C**, deberían utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, **Tipo B**, deberían utilizarse solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, **Tipo B**.

6.2.3.24 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo A,** y la parte superior del mismo se encuentre a más de **105 m** sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de **105 m**.

6.2.3.25 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo B**, y la parte superior del mismo se encuentre a más de **45 m** sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), deberán colocarse luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias deberán ser alternadamente luces de baja intensidad **Tipo B**, y de mediana intensidad **Tipo B**, y deberán espaciarse tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de **52 m.**

6.2.3.26 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo C,** y la parte superior del mismo se encuentre a más de **45 m** sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), deberán colocarse luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias deberán espaciarse tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de **52 m**.

6.2.3.27 Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad **Tipo A**, se espaciarán a intervalos uniformes, que no excedan de **105 m**, entre el nivel del terreno y la luz o

luces superiores que se especifican en **6.2.3.10**, salvo cuando el objeto que deba de señalarse esté rodeado de edificios; en este caso puede utilizarse la elevación de la parte superior de los edificios como equivalente del nivel del terreno para determinar el número de niveles de luces.

6.2.3.28 **Iluminación de objetos con una altura de 150 m o más sobre el nivel del terreno.** Deberían utilizarse luces de obstáculos de alta intensidad **Tipo A**, para indicar la presencia de un objeto si su altura sobre el nivel del terreno circundante excede de **150 m** y estudios aeronáuticos indican que dichas luces son esenciales para reconocer el objeto durante el día.

6.2.3.29 Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, **Tipo A**, deberán espaciarse a intervalos uniformes, que no excedan de **105 m**, entre el nivel del terreno y la luz o luces superiores que se especifican en **6.2.3.10**, salvo cuando el objeto que deba de señalarse esté rodeado de edificios; en este caso puede utilizarse la elevación de la parte superior de los edificios como equivalente del nivel del terreno para determinar el número de niveles de luces.

6.2.3.30 Cuando en opinión de la **DINAC**, la utilización de las luces de obstáculos nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad **Tipo A**, pueda encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente **10.000 m)** o platear consideraciones ambientales significativas, las luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo C**, deberían utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, **Tipo B**, deberían utilizarse solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad **Tipo B**.

6.2.3.31 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo A**, deberán colocarse luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias deberán espaciarse tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de **105 m**.

6.2.3.32 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo B**, se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias deberán instalarse alternadas, luces de obstáculos de baja intensidad **Tipo B**, y luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo B**, y deberán espaciarse tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de **52 m**.

6.2.3.33 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad **Tipo C**, se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias deberán espaciarse tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de **52 m**.

6.2.4 Turbinas eólicas.

6.2.4.1 Las turbinas eólicas se señalizarán y/o iluminarán cuando se determine que constituyen un obstáculo.

Nota 1.- *Pueden proporcionarse luces o señales donde, en opinión de la **DINAC**, dichas luces o señales se consideren necesarias.*

Nota 2.- *Véanse **4.3.1** y **4.3.2**.*

6.2.4.2 **Señalamiento.** Los álabes del rotor, la barquilla y los **2/3** superiores del mástil de soporte de las turbinas eólicas deberían pintarse de color blanco, excepto cuando se indique de otro modo en un estudio aeronáutico.

6.2.4.3 **Iluminación.** Cuando la iluminación se considere necesaria en los parques eólicos, es decir, grupos de dos o más turbinas eólicas, los parques eólicos deberían considerarse como objeto extenso y deberían instalarse luces:

a) para definir el perímetro del parque eólico;

b) respetando, de acuerdo con **6.2.3.15**, la distancia máxima entre las luces a lo largo del perímetro, excepto cuando una evaluación específica demuestre que se requiere una distancia superior;

c) de manera que, cuando se utilicen luces de destellos, emitan destellos simultáneamente en todo el parque eólico.

d) de manera que, dentro del parque eólico, toda turbina de elevación significativamente mayor también se señalice dondequiera que esté emplazada; y

e) En los lugares prescritos en **a), b)** y **d)**, respetando los criterios siguientes:

i) para turbinas eólicas de menos de **150 m** de altura total (la altura de la barquilla más la altura vertical del álabe), deberían proporcionarse luces de mediana intensidad en la barquilla;

ii) para turbinas eólicas de **150 m** a **315 m** de altura total, además de la luz de mediana intensidad instalada en la barquilla, deberían proporcionarse una segunda luz que sirva de alternativa en caso de falla de la luz en funcionamiento. Las luces deben instalarse asegurándose de que la potencia luminosa de cada luz quede obstruida por la otra; y

iii) además, para turbinas eólicas de **150 m** a **315 m** de altura total, deberían proporcionarse un nivel intermedio, a la mitad de la altura de la barquilla, de por lo menos **3** luces de baja intensidad de **Tipo E**, según se especifica en **6.2.1.3**. Si un estudio aeronáutico demuestra que las luces de baja intensidad de **Tipo E** no son apropiadas, pueden utilizarse luces de baja intensidad de **Tipo A** o **B**.

Nota.- *En el párrafo **6.2.4.3 e)** no se tienen en cuenta turbinas eólicas de más de **315 m** de altura total. Para dichas turbinas, es posible que se requieran señales y luces adicionales de acuerdo con lo que se determine mediante un estudio aeronáutico.*

6.2.4.4 Las luces de obstáculos deberían instalarse en la barquilla de manera que las aeronaves que se aproximen desde cualquier dirección tengan una vista sin obstrucciones.

6.2.4.5 Cuando se juzgue conveniente iluminar una sola turbina eólica o una hilera corta de turbinas eólicas, la instalación de las luces deberían hacerse según **6.2.4.3 e)** o de acuerdo con lo que se determine mediante un estudio aeronáutico.

6.2.5 **Líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc. y torres de sostén.**

6.2.5.1 **Señalamiento.** Las líneas eléctricas, los cables, etc., que haya de señalarse deberían estar dotados de balizas, la torre de sostén debería ser de color.

6.2.5.2 **Señalamiento con colores.** Las torres de sostén de las líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., que requieren señalamiento, deberían señalarse de conformidad con **6.2.3.1** a **6.2.3.4**, salvo que el señalamiento de las torres de sostén puede omitirse cuando estén iluminadas de día por las luces de obstáculos de alta intensidad.

6.2.5.3 **Señalamiento con balizas.** Las balizas que se pongan sobre los objetos o adyacentes a éstos deberán situarse en posiciones bien visibles, de modo que definan la forma general del objeto y deberán ser identificables, en tiempo

despejado, desde una distancia de **1.000 m** por lo menos, tratándose de objetos que se vean desde el aire, y desde una distancia de **300 m** tratándose de objetos que se vean desde tierra, en todas las direcciones en que sea probable que las aeronaves se aproximen al objeto. La forma de las balizas será tan característica como sea necesario, a fin de que no se confundan con las empleadas para indicar otro tipo de información, y no deberán aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen.

6.2.5.4 Las balizas que se coloquen en las líneas eléctricas elevadas, cables, etc., deberían ser esféricas y de diámetro no inferior a **60 cm**.

6.2.5.5 La separación entre dos balizas consecutivas o entre una baliza y una torre de sostén deberían acomodarse al diámetro de la baliza y en ningún caso deberá exceder de:

a) **30 m** para balizas de **60 cm** de diámetro, aumentando progresivamente con el diámetro de la baliza hasta:

b) **35 m** para balizas de **80 cm** de diámetro, aumentando progresivamente hasta un máximo de:

a) **40 m** para balizas de por lo menos **130 cm** de diámetro.

6.2.5.5.1 Cuando se trate de líneas eléctricas, cables múltiples, etc., las balizas deberían colocarse a un nivel no inferior al del cable más elevado en el punto señalado.

6.2.5.6 Las balizas deberían ser de un solo color. Cuando se instalen balizas de color blanco y rojo o blanco y anaranjado, las balizas deberían alternarse. El color seleccionado debería contrastar con el fondo contra el cual haya de verse.

6.2.5.7 Cuando se haya determinado que es preciso señalizar una línea eléctrica elevada, cable suspendido, etc., y no sea factible instalar las señales en la misma línea o cable, en las torres de sostén deberían colocarse luces de obstáculos de alta intensidad **Tipo B**.

6.2.5.8 **Iluminación.** Deberían utilizarse luces de obstáculos de alta intensidad. **Tipo B**, para indicar la presencia de una torre que soporta líneas eléctricas elevadas, cables, etc., cuando:

a) un estudio aeronáutico indique que esas luces son esenciales para el reconocimiento de la presencia de líneas eléctricas o cables, etc.; o

b) no se haya considerado conveniente instalar balizas en los alambres, cables, etc.

6.2.5.9 Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, **Tipo B**, deben instalarse a tres niveles, a saber:

a) en la parte superior de las torres;

b) a la altura del punto más bajo de la catenaria de las líneas eléctricas o cables de las torres; y

c) a un nivel aproximadamente equidistante entre los dos niveles anteriores

Nota.- *En algunos casos, esto puede obligar a emplazar las luces fuera de las torres.*

6.2.5.10 Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, **Tipo B,** que indican la presencia de una torre que sostiene líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., deberían ser sucesivos; destellando en primer lugar la luz intermedia, después la luz superior y por último la luz inferior. El intervalo entre destellos de las luces será aproximadamente el indicado en las siguientes relaciones:

Intervalo entre los destellos de las luces	Relación con respecto a la duración del ciclo
Intermedia y superior	1/13
Superior e inferior	2/13
Inferior e intermedia	10/13

Nota.- *El empleo de las luces de obstáculos de alta intensidad está previsto para uso diurno como nocturno. Es necesario tener cuidado para que estas luces no produzcan deslumbramiento. En el Manual de diseño de aeródromo (**Doc. 9157** **Parte 4**, de la **OACI** se da orientación sobre el diseño, emplazamiento y funcionamiento de las luces de obstáculos de alta intensidad.*

6.2.5.11 Cuando, en opinión de la **DINAC**, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, **Tipo B**, puedan encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente **10.000 m**) o plantear consideraciones ambientales significativas, deberían proporcionarse un sistema doble de iluminación de obstáculos. Este sistema debería estar compuesto de luces de obstáculos de alta intensidad. **Tipo B**, para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad, **Tipo B**, para uso nocturno. Cuando se utilicen luces de mediana intensidad, deberían estar instaladas al mismo nivel que las luces de obstáculos de alta intensidad de **Tipo B**.

6.2.5.12 Los ángulos de reglaje de instalación de las luces de obstáculos de alta intensidad, **Tipo B**, deberían ajustarse a lo indicado en la **Tabla 6-5**.

Tabla 6-5. Instalación de ángulos de reglaje para las luces de obstáculos de alta intensidad.

Altura del elemento luminoso sobre el terreno (AGL)		Ángulo de reglaje de la luz sobre la horizontal
Mayor que	Sin exceder de	
151 m		0°
122 m	151 m	1°
92 m	122 m	2°
	92 m	3°

*****

CAPÍTULO 7.

AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE ZONAS DE USO RESTRINGIDO.

7.1 PISTAS Y CALLES DE RODAJE CERRADAS EN SU TOTALIDAD O EN PARTE.

7.1.1 GENERALIDADES

7.1.1.1 Cuando una pista o una calle de rodaje esté cerrada permanentemente en su totalidad o en parte, se deben borrar todas las señales normales de pista y de calle de rodaje.

7.1.1.2 No se harán funcionar los sistemas de iluminación provistos para una pista o calle de rodaje que esté cerrada en su totalidad o en parte, a menos que sea necesario para fines de mantenimiento.

Nota.- Los sistemas de iluminación provistos para una pista comprenden los sistemas de luces de aproximación y de pista.

7.1.1.3 Cuando una pista o una calle de rodaje cerrada o parte de una pista o de calle de rodaje cerrada esté cortada por una pista o por una calle de rodaje que pueda utilizarse de noche, además de las señales de zona cerrada, como se especifica en **7.1.2** y **7.1.3**, se dispondrán luces de área fuera de servicio a través de la entrada **del área cerrada, a intervalos que no excedan de 3 m (véase 7.4.2).**

7.1.2 SEÑAL DE PISTA CERRADA

APLICACIÓN

7.1.2.1 Se debe disponer de una señal de pista cerrada en una pista, o en una parte de la pista, que esté cerrada permanentemente para todas las aeronaves.

7.1.2.2 Pueden disponerse de una señal de pista cerrada en una pista, o en una parte de la pista, que esté temporalmente cerrada, si bien esa señal puede omitirse cuando el cierre sea de corta duración y los servicios de tránsito aéreo den una advertencia suficiente.

EMPLAZAMIENTO

7.1.2.3 Se debe disponer de una señal de pista cerrada en cada extremo de la pista o parte de la pista declarada cerrada y se debe disponer señales complementarias de tal modo que el intervalo máximo entre dos señales sucesivas no exceda de 300 m.

CARACTERÍSTICAS

7.1.2.4 La señal de pista cerrada será blanca y tendrá la forma y las proporciones especificadas en la ilustración a) de la figura 7-1**.**

Nota 1. Cuando una zona esté cerrada temporalmente, pueden utilizarse barreras frangibles o señales en las que se utilicen materiales que no sean simplemente pintura para indicar el área cerrada, o bien pueden utilizarse para indicar dicha área otros medios adecuados.

Nota 2. En los PANS-Aeródromos se especifican procedimientos relativos a la planificación, coordinación, control y gestión de la seguridad operacional de las obras en curso en el área de movimientos.

7.1.3 SEÑAL DE CALLE DE RODAJE CERRADA

APLICACIÓN

7.1.3.1 Se debe disponer de una señal de calle de rodaje cerrada en una calle de rodaje, o en una parte de la calle de rodaje, que esté cerrada permanentemente para todas las aeronaves.

7.1.3.2 Puede disponerse de una señal de calle de rodaje cerrada en una calle de rodaje, o en una parte de la calle de rodaje, que esté temporalmente cerrada, si bien esa señal puede omitirse cuando el cierre sea de corta duración y los servicios de tránsito aéreo den una advertencia suficiente.

Emplazamiento

7.1.3.3 En una calle de rodaje cerrada se debe disponer de una señal por lo menos en cada extremo de la calle de rodaje o parte de la calle de rodaje que esté cerrada.

Características

7.1.3.4 La señal de calle de rodaje cerrada debe ser de color amarillo y tendrá la forma y las proporciones especificadas en la ilustración b) de la figura 7-1.

Nota 1.- Cuando una zona esté cerrada temporalmente, pueden utilizarse barreras frangibles o señales en las que se utilicen materiales que no sean simplemente pintura para indicar el área cerrada, o bien pueden utilizarse para indicar dicha área otros medios adecuados.

Nota 2.- En los PANS-Aeródromos se especifican procedimientos relativos a la planificación, coordinación, control y gestión de la seguridad operacional de las obras en curso en el área de movimientos.

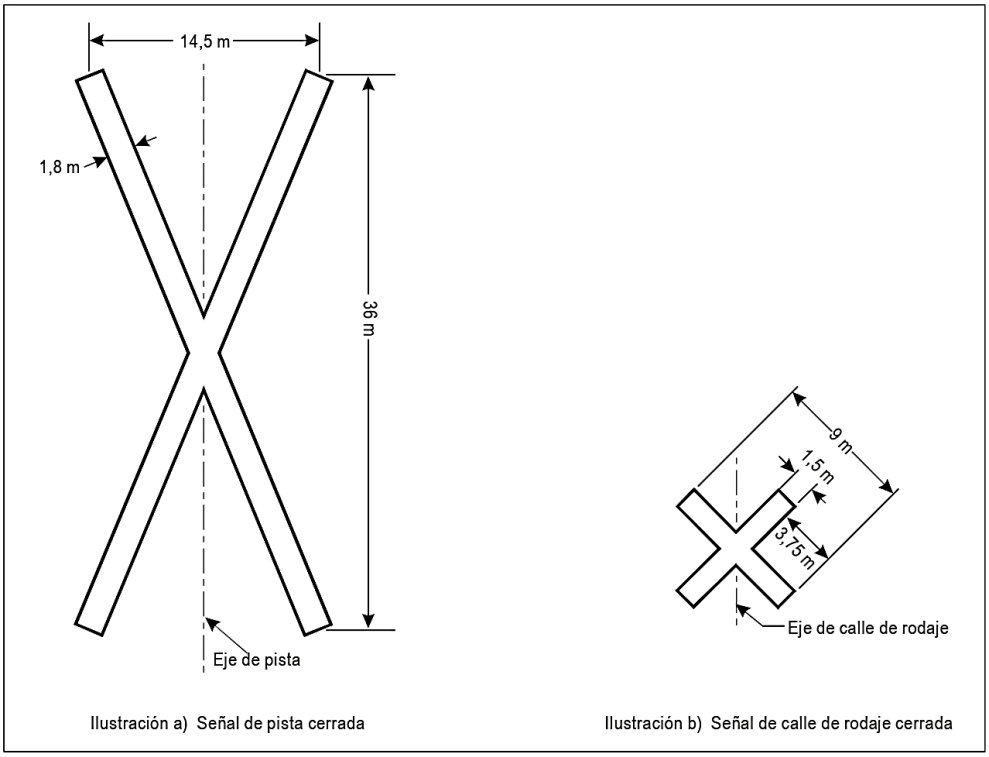


Figura 7-1. Señales de pista y de calle de rodaje cerradas.

7.1.4 LUCES DE PISTA CERRADA

7.1.4.1 Cuando sea deseable desde el punto de vista operacional, en un aeródromo provisto de iluminación de pista puede proveerse de luces de pista cerrada a las pistas que estén temporalmente cerradas o limitadas al despegue.

Nota 1.- La finalidad de las luces de pista cerrada es reducir la probabilidad de que se produzcan aterrizajes involuntarios en períodos de escasa visibilidad o por la noche cuando las luces de pista deben permanecer encendidas para el mantenimiento eléctrico.

Nota 2.- En el crepúsculo o cuando hay poca visibilidad durante el día, las luces pueden ser más eficaces que las señales.

Nota 3.- Las luces de pista cerrada están destinadas a ser controladas de forma manual o automáticamente por los servicios de tránsito aéreo o por el explotador de aeródromo.

Emplazamiento

7.1.4.2 Las luces de pista cerrada se debe disponer sobre el eje de pista, cerca de cada extremo de la pista declarada temporalmente cerrada.

Nota. - La colocación de luces de pista cerrada daría a la pilota o el piloto una mejor conciencia de la situación.

Características

7.1.4.3 Las luces de pista cerrada vistas desde la perspectiva de la pilota o el piloto deben disponerse de forma y proporciones equivalentes a las especificadas en la **figura 7-2**, y habrá un mínimo de cinco luces uniformemente espaciadas en cada aspa, con el intervalo mínimo especificado en la **tabla 7-*1***.

Tabla 7-1. Intervalo mínimo entre centros de luces de pista cerrada

Número de luces por aspa	Intervalo mínimo entre centros de luces
5	1,5 m
7	1,0 m
9	0,8 m

Nota 1.-*Las luces de pista cerrada pueden ser fijas o móviles.*

Nota 2.- *Las luces de pista cerrada fijas pueden formarse como si se tratara de una forma proyectada (es decir, prolongada) a partir de la estructura elevada equivalente (véase el apéndice 3, nota 3). En el Manual de diseño de aeródromos (Doc. 9157), Parte 4, figura orientación sobre el tamaño de las luces fijas de pista cerrada. -*

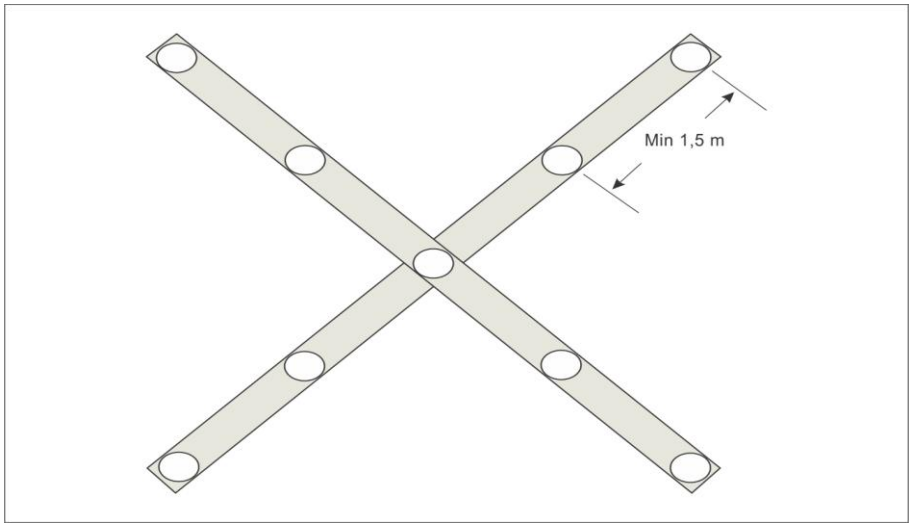


Figura 7-2. Ejemplo de iluminación de pista cerrada elevada equivalente con cinco luces por aspa

7.1.4.4 Las luces de pista cerrada deben ser de destellos y de color blanco variable en la dirección de aproximación a la pista, a razón de un segundo de encendido y un segundo de apagado.

7.1.4.5 Las luces de pista cerrada debe pasar automáticamente a ser luces fijas en caso de falla del sistema de destellos.

7.1.4.6 Las luces de pista cerrada se debe ajustar a las especificaciones del apéndice 2, figura **A2-27.**

7.2 SUPERFICIES NO RESISTENTES

APLICACIÓN

7.2.1 Cuando los márgenes de las calles de rodaje, de las plataformas de viraje en la pista, de los apartaderos de espera, de las plataformas y otras superficies no resistentes no puedan distinguirse fácilmente de las superficies aptas para soportar carga y cuyo uso por las aeronaves podría causar daños a las mismas, se indicará el límite entre la superficie y las superficies aptas para soportar carga mediante una señal de faja lateral de calle de rodaje.

Nota. - Las especificaciones sobre señal de faja lateral de pista figuran en 5.2.7

EMPLAZAMIENTO

7.2.2 Puede colocarse una señal de faja lateral de calle de rodaje a lo largo del límite del pavimento apto para soportar carga, de manera que el borde exterior de la señal coincida aproximadamente con el límite del pavimento apto para soportar carga.

Características

7.2.3 Una señal de faja lateral de calle de rodaje puede consistir en un par de líneas de trazo continuo, de 15 cm de ancho, con una separación de 15 cm entre sí y del mismo color que las señales de eje de calle de rodaje.

Nota. - En el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre la provisión de fajas transversales adicionales en una intersección o en una zona pequeña de la plataforma.

7.3 Área anterior al umbral

Aplicación

7.3.1 Cuando la superficie anterior al umbral esté pavimentada y exceda de 60 m de longitud y no sea apropiada para que la utilicen normalmente las aeronaves, toda la longitud que preceda al umbral puede señalarse con trazos en ángulo.

Emplazamiento

7.3.2 La señal de trazo en ángulo puede estar dispuesta como se indica en la figura 7-3 y el vértice debería estar dirigido hacia la pista.

Características

7.3.3 El color de una señal de trazo en ángulo puede ser de un color bien visible y que contraste con el color usado para las señales de pista; debería ser preferiblemente amarillo y la anchura de su trazo debería ser de 0,9 m por lo menos.

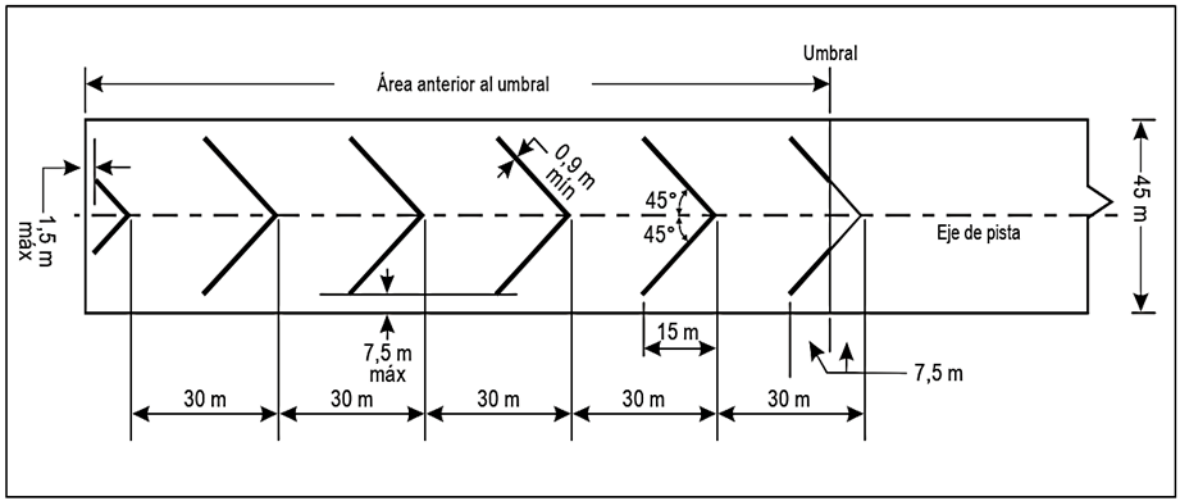


Figura 7–3. Señal anterior al umbral.

7.4 ÁREAS FUERA DE SERVICIO

7.4.1 Señales de fuera de servicio

Aplicación

7.4.1.1 Cuando se requiera desde el punto de vista operacional, los letreros de fuera de servicio pueden complementarse con señales de fuera de servicio sobre la superficie del pavimento.

7.4.1.2 Cuando no sea posible instalar un letrero de fuera de servicio conforme a **7.4.3.1**, se debe colocar una señal de fuera de servicio en la superficie del pavimento.

Emplazamiento

7.4.1.3 La señal de fuera de servicio puede disponerse transversalmente en la superficie de la calle de rodaje o plataforma donde fuese necesaria y emplazarse de manera que pueda leerse desde el puesto de pilotaje de una aeronave que se aproxime.

Características

7.4.1.4 Las señales de fuera de servicio deben consistir en inscripciones en negro sobre fondo naranja.

7.4.1.5 Las inscripciones pueden ser de la forma y proporciones que se indican en el apéndice 3.

7.4.1.6 El fondo puede ser rectangular y extenderse un mínimo de 0,5 m lateral y verticalmente más allá de los extremos de la inscripción.

7.4.2 Luces de área fuera de servicio

Aplicación

7.4.2.1 Se debe proporcionar luces de área fuera de servicio en un área de movimiento utilizada durante la noche, en cualquier parte del área de movimiento que, a pesar de ser inadecuada para el movimiento de las aeronaves, aún permita a las mismas sortear esas partes con seguridad.

Nota 1.- Las luces de área fuera de servicio se utilizan para advertir a los pilotos/as acerca de la existencia de un hoyo en el pavimento de una calle de rodaje o de una plataforma, o para delimitar una parte del pavimento, p. ej., en una plataforma que esté en reparación. Su uso no es apropiado cuando una parte de la pista esté fuera de servicio ni cuando en una calle de rodaje una parte importante de la anchura resulte inutilizable. Normalmente, la pista o calle de rodaje se cierra en tales casos.

Nota 2.- En los PANS-Aeródromos se especifican procedimientos relativos a la planificación, coordinación, control y gestión de la seguridad operacional de las obras en curso en el área de movimientos.

Emplazamiento

7.4.2.2 Las luces de área fuera de servicio se deben colocar a intervalos suficientemente reducidos para que quede delimitada el área fuera de servicio.

Nota. - En el adjunto A, sección 13, se dan orientaciones sobre el emplazamiento de las luces de área fuera de servicio.

Características

7.4.2.3 Una luz de área fuera de servicio debe ser una luz fija de color rojo. La luz debe tener una intensidad suficiente para que resulte bien visible teniendo en cuenta la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de la iluminación del fondo sobre el que normalmente hayan de verse. En ningún caso debe tener una intensidad menor de **10 cd** de luz roja.

7.4.3 Letreros de fuera de servicio

Nota 1.- Entre los cambios temporales del área de movimiento cabe mencionar la reducción de la longitud de la pista, la reducción de la envergadura máxima permisible, el cierre de la calle de rodaje o cualquier otro cierre del área de movimiento. Los letreros de fuera de servicio proporcionan información relevante a usuarios/as del aeródromo para mantener un nivel aceptable de seguridad operacional durante las operaciones de aeronaves y vehículos, al reducir el riesgo de confusión y aumentar la toma de conciencia respecto a esos cambios temporales.

Nota 2.- Los letreros de fuera de servicio pueden usarse para indicar áreas temporalmente cerradas o restringidas, así como para proporcionar información sobre las restricciones operacionales a usuarios/as del aeródromo.

Aplicación

7.4.3.1 Deben proporcionarse letreros de fuera de servicio cuando sea necesario, desde el punto de vista operacional, para indicar cambios temporales de las distancias declaradas de pista.

7.4.3.2 Pueden proveerse letreros de fuera de servicio cuando sea necesario, desde el punto de vista operacional, para indicar cambios temporales de las calles de rodaje y plataformas.

7.4.3.3 Se deben retirar u ocultar los letreros existentes en un aeródromo si proporcionan información inadecuada o engañosa sobre áreas fuera de servicio.

7.4.3.4 La información proporcionada por los letreros de fuera de servicio no debe entrar en conflicto con la información proporcionada por los servicios de información aeronáutica competentes.

Nota.- La información suministrada por los letreros de fuera de servicio complementa la información proporcionada por la dependencia encargada de los servicios de información aeronáutica competente.

Emplazamiento

7.4.3.5 Los letreros de fuera de servicio se deben emplazar donde sea necesario desde el punto de vista operacional en el área de movimiento. Las distancias relativas al emplazamiento en el área de maniobras deben ser conformes a los letreros de guía para el rodaje de la **tabla 5-5.**

7.4.3.6 El emplazamiento de los letreros de fuera de servicio no debe ocultar visualmente ni debe proporcionar información contradictoria con respecto a las ayudas visuales existentes requeridas desde el punto de vista operacional.

Características

7.4.3.7 Los letreros de fuera de servicio deben ser frangibles. Los que estén situados cerca de una pista o de una calle de rodaje deben ser lo suficientemente bajos como para conservar la distancia de guarda respecto a las hélices y las barquillas de los reactores. La altura de los letreros de fuera de servicio instalados no debe sobrepasar la dimensión de los letreros de guía para el rodaje que figura en la **tabla 5-5.**

7.4.3.8 Los letreros de fuera de servicio deben ser rectangulares, tal como se indica en la **figura 7-4**, con el lado más largo en posición horizontal.

7.4.3.9 Las inscripciones de los letreros de fuera de servicio deben ser conformes a las disposiciones del apéndice 4.

7.4.3.10 Los letreros de fuera de servicio deben consistir en inscripciones en negro sobre fondo naranja. Estos letreros se deben complementar con un contorno negro de una anchura de 10 mm en las pistas con números de clave 1 y 2, y de 20 mm en pistas con números de clave 3 y 4.

7.4.3.11 La inscripción de un letrero de fuera de servicio debe consistir en un mensaje legible, claro y sencillo, que solo se debe proporcionar la información útil y necesaria para la seguridad operacional de la operación.

Nota. - Véase ejemplos de letreros de fuera de servicio en la **figura 7-4.**

7.4.3.12 Los letreros de fuera de servicio deben ser retro reflectantes de conformidad con las disposiciones del apéndice 4.

7.4.3.13 Cuando sea necesario mejorar la perceptibilidad de los letreros de fuera de servicio, estos pueden complementarse con dos luces rojas o amarillas que destellen simultáneamente. La intensidad y la abertura del haz de estas luces pueden ser conformes a las especificaciones del apéndice 2, figura A2-24.

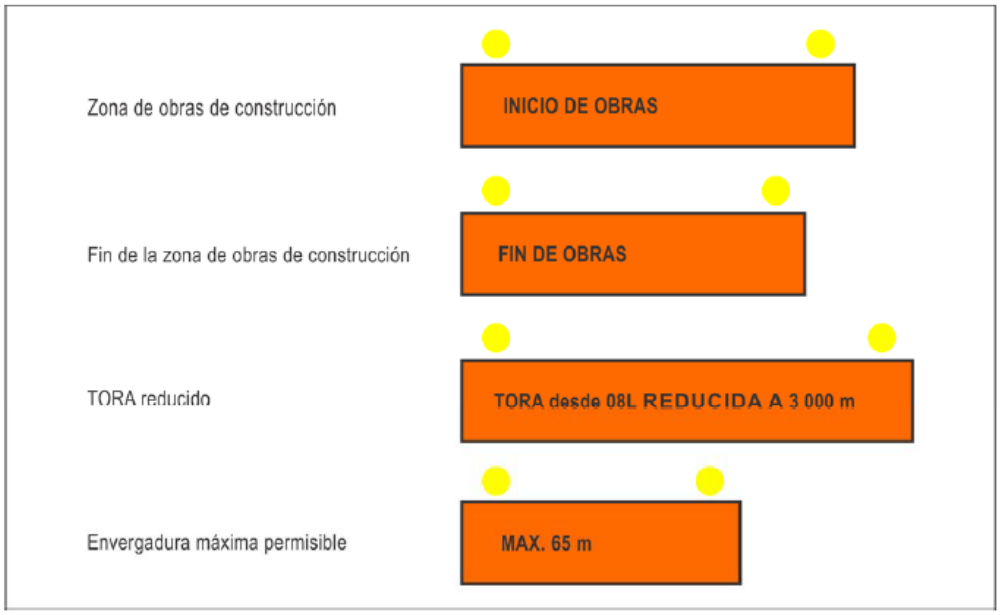


Figura 7-4. Ejemplos de letreros de fuera de servicio

7.4.4 Balizas de área fuera de servicio

Aplicación

7.4.4.1 Se deben colocar balizas de área fuera de servicio en cualquier parte de una calle de rodaje, plataforma o apartadero de espera que, a pesar de ser inadecuado para el movimiento de las aeronaves, aún les permita sortear esas partes con seguridad.

Nota.- Las balizas de área fuera de servicio se utilizan para advertir a pilotas y pilotos acerca de la existencia de un hoyo en el pavimento de una calle de rodaje o de una plataforma, o para delimitar una parte del pavimento, p. ej., en una plataforma, que esté en reparación. Su uso no es apropiado cuando una parte de la pista está fuera de servicio ni cuando en una calle de rodaje una parte importante de la anchura resulta inutilizable. Normalmente, la pista o calle de rodaje se cierra en tales casos.

Emplazamiento

7.4.4.2 Las balizas de área fuera de servicio se deben colocar a intervalos suficientemente reducidos para que quede delimitada el área fuera de servicio.

Características

7.4.4.3 Las balizas de área fuera de servicio debe consistir en objetos netamente visibles tales como banderas, conos o tableros colocados verticalmente.

7.4.4.4 Los conos que se emplean para señalar las áreas fuera de servicio pueden medir como mínimo 0,5 m de altura y ser de color rojo, anaranjado o amarillo o de cualquiera de dichos colores en combinación con el blanco.

7.4.4.5 Las banderas de área fuera de servicio pueden ser cuadradas, de 0,5 m de lado por lo menos y de color rojo, anaranjado o amarillo o de cualquiera de dichos colores en combinación con el blanco.

7.4.4.6 Los tableros de área fuera de servicio pueden tener como mínimo 0,5 m de altura y 0,9 m de ancho con fajas verticales alternadas rojas y blancas o anaranjadas y blancas.

*****

CAPÍTULO 8.

SISTEMAS ELÉCTRICOS.

8.1 SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA INSTALACIONES DE NAVEGACIÓN AÉREA.

Nota.- *La seguridad de las operaciones en los aeródromos depende de la calidad del suministro de energía eléctrica. El sistema de suministro de energía eléctrica total puede incluir conexiones a una o más fuentes externas de suministro de energía eléctrica, a una o más instalaciones locales de generación y a una red de distribución, que incluye transformadores y dispositivos conmutadores. En el momento de planificar el sistema de energía eléctrica en los aeródromos es necesario que se tengan en cuenta muchas otras instalaciones de aeródromo que obtienen los suministros del mismo sistema.*

8.1.1 Para el funcionamiento seguro de las instalaciones de navegación aérea en los aeródromos se dispondrá de fuentes primarias de energía.

8.1.2 El diseño y suministro de sistemas de energía eléctrica para ayudas de radionavegación visuales y no visuales en aeródromos tendrá características tales que la falla del equipo no deje al piloto sin orientación visual y no visual ni le dé información errónea.

Nota.- *En el diseño e instalación de los sistemas eléctricos es necesario tener en cuenta factores que pueden provocar fallas, como perturbaciones electromagnéticas, pérdidas en las líneas, calidad de la energía, etc.*

8.1.3 Los dispositivos de conexión de alimentación de energía eléctrica a las instalaciones para las cuales se necesite una fuente secundaria de energía eléctrica, deberían disponerse de forma que, en caso de falla de la fuente primaria de energía eléctrica, las instalaciones se conmuten automáticamente a la fuente secundaria de energía eléctrica.

8.1.4 El intervalo de tiempo que transcurra entre la falla de la fuente primaria de energía eléctrica y el restablecimiento completo de los servicios exigidos en **8.1.10**, debería ser el más corto posible, excepto que en el caso de las ayudas visuales correspondientes a las pistas para aproximaciones que no son de precisión, pistas para aproximaciones de precisión y pistas de despegue, deberían aplicarse los requisitos de la **Tabla 8-1** sobre tiempo máximo de conmutación.

Nota.- *En el **Capítulo 1** figura una definición de tiempo de conmutación.*

8.1.5 Para definir el tiempo de conmutación, no será necesario sustituir una fuente secundaria de energía eléctrica existente antes del 1 de enero de 2010. Sin embargo, en el caso de las fuentes secundarias de energía eléctrica instaladas después del 4 de noviembre de 1999, las conexiones de alimentación de energía eléctrica con las instalaciones que requieran una fuente secundaria se dispondrán de modo que las instalaciones estén en condiciones de cumplir con los requisitos de la **Tabla 8-1** con respecto a los tiempos máximos de conmutación definidos en el **Capítulo 1**.

8.1.6 Ayudas visuales.

8.1.6.1 **Aplicación.** Para las pistas para aproximaciones de precisión se proveerá una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la **Tabla 8-1** para la categoría apropiada de este tipo de pista. Las conexiones de la fuente de energía eléctrica de las instalaciones que requieren una fuente secundaria de

energía estarán dispuestas de modo que dichas instalaciones queden automáticamente conectadas a la fuente secundaria de energía en caso de falla de la fuente primaria de energía.

8.1.7 Para las pistas destinadas a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de **800 m**, se proveerá una fuente secundaria de energía capaz de satisfacer los requisitos pertinentes de la **Tabla 8-1**.

8.1.8 En un aeródromo en el que la pista primaria sea una pista para aproximaciones que no son de precisión, debería proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la **Tabla 8-1**, si bien tal fuente auxiliar para ayudas visuales no necesita suministrarse más que para una pista para aproximaciones que no son de precisión.

8.1.9 En los aeródromos en que la pista primaria sea una pista de vuelo visual, debería proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de **8.1.4,** aunque no es indispensable instalar esa fuente secundaria de energía eléctrica cuando se provea un sistema de iluminación de emergencia, de conformidad con las especificaciones de **5.3.2**, y pueda ponerse en funcionamiento en **15 minutos**.

8.1.10 Puede proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de suministrar energía eléctrica en caso de que fallara la fuente principal a las siguientes instalaciones de aeródromo:

a) la lámpara de señales y alumbrado mínimo necesario para que el personal de los servicios de control de tránsito

Nota. - El requisito de alumbrado mínimo puede satisfacerse por otros medios que no sean la electricidad.

b) todas las luces de obstáculos que, en opinión de la autoridad competente, sean indispensables para garantizar la seguridad de las operaciones de las aeronaves;

c) la iluminación de aproximación, de pista y de calle de rodaje, tal como se especifica en 8.1.9;

d) las luces de pista cerrada, si se proveen de acuerdo con 7.1.4.1 y están conectadas con la fuente principal de energía eléctrica;

e) el equipo meteorológico;

f) la iluminación indispensable para fines de seguridad, si se provee de acuerdo con 9.12;

g) equipo e instalaciones esenciales de las agencias del aeródromo que atienden a casos de emergencia;

h) iluminación con proyectores de los puestos aislados que hayan sido designados para estacionamiento de aeronaves, si se proporcionan de conformidad con 5.3.24.1; y

i) iluminación de las áreas de la plataforma sobre las que podrían caminar las/los pasajeras/os.

Nota.- *En el **DINAC R 10, Volumen I, Capítulo 2**, se dan las especificaciones relativas a la fuente secundaria de energía de las radioayudas para la navegación y de los elementos terrestres en los sistemas de comunicaciones.*

8.1.11 Los requisitos relativos a una fuente secundaria de energía eléctrica deberían satisfacerse por cualquiera de los medios siguientes:

a) red independiente del servicio público, o sea una fuente que alimente a los servicios del aeródromo desde una subestación distinta de la subestación normal, mediante un circuito con un itinerario diferente del de la fuente normal de suministro de energía, y tal que la posibilidad de una falla simultánea de la fuente normal y de la red independiente de servicio público sea extremadamente remota; o

b) una o varias fuentes de energía eléctrica de reserva, constituidas por grupos electrógenos, baterías, etc., de las que pueda obtenerse energía eléctrica.

8.2 DISEÑO DE SISTEMAS.

8.2.1 Para las pistas de aproximaciones de precisión y para las pistas de despegue destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de **550 m**, los sistemas eléctricos de los sistemas de suministro de energía, de las luces y de control de las luces que figuran en la **Tabla 8-1** estarán diseñados de forma que en caso de falla del equipo no se proporcione al piloto guía visual inadecuada ni información engañosa.

8.2.2 Cuando la fuente secundaria de energía de un aeródromo utilice sus propias líneas de transporte de energía, estas serán física y eléctricamente independientes con el fin de lograr el nivel de disponibilidad y autonomía necesarias.

8.2.3 Cuando una pista que forma parte de una ruta de rodaje normalizado disponga a la vez de luces de pista y de luces de calle de rodaje, los sistemas de iluminación estarán interconectados para evitar que ambos tipos de luces puedan funcionar simultáneamente.

8.2.4 Los sistemas eléctricos de los sistemas de suministro de energía y el control de las luces de pista cerrada deben estar diseñados de forma que el sistema de iluminación de pista cerrada funcione independientemente de los sistemas de iluminación de pista.

8.3 DISPOSITIVO MONITOR.

8.3.1 Para indicar que el sistema de iluminación está en funcionamiento debería emplearse un dispositivo monitor de dicho sistema.

8.3.2 Cuando se utilizan sistemas de iluminación para controlar las aeronaves, dichos sistemas deberán estar controlados automáticamente, de modo que indiquen toda falla de índole tal que pudiera afectar a las funciones de control. Esta información deberá retransmitirse inmediatamente a la dependencia del servido de tránsito aéreo.

8.3.3 Cuando ocurra un cambio de funcionamiento de las luces, debería proporcionarse una indicación en menos de dos segundos para la barra de parada en el punto de espera de la pista y en menos de cinco segundos para todos los demás tipos de ayudas visuales.

8.3.4 En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de **550 m,** los sistemas de iluminación que figuran en la **Tabla 8-1** deberían estar controlados automáticamente de modo que indiquen si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado en **10.5.7** a **10.5.11,** según corresponda. Esta información debería retransmitirse automáticamente al equipo de mantenimiento.

8.3.5 En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de **550 m**, los sistemas de iluminación que figuran en la **Tabla 8-1** deberían estar controlados automáticamente de modo que indiquen si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado por las autoridades competentes para continuar las operaciones. Esta información debería

retransmitirse automáticamente a la dependencia del servicio de tránsito aéreo y aparecer en un lugar prominente.

Pista	*Ayudas luminosas que requieren energía*	*Tiempo máximo de conmutación*
De vuelo visual	Indicadores visuales de pendiente de aproximación[a]	Véanse
	Borde de pista[b]	8.1.4 y 8.1.9
	Umbral de pista[b]	
	Extremo de pista[b]	
	Obstáculo[a]	
Para aproximaciones que no sean de precisión	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación[a,d]	15 segundos
	Borde de pista[d]	15 segundos
	Umbral de pista[d]	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos
	Obstáculo[a]	15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría I	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Borde de pista[d]	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación,[a,d]	15 segundos
	Umbral de pista[d]	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos
	Calle de rodaje esencial[a]	15 segundos
	Obstáculo[a]	15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría II/III	300 m interiores del sistema de iluminación de aproximación	1 segundo
	Otras partes del sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Obstáculo[a]	15 segundos
	Borde de pista	15 segundos
	Umbral de pista	1 segundo
	Extremo de pista	1 segundo
	Eje de pista	1 segundo
	Zona de toma de contacto	1 segundo
	Todas las barras de parada	1 segundo
	Calle de rodaje esencial	15 segundos
Pista para despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m	Borde de pista	15 segundos[c]
	Extremo de pista	1 segundo
	Eje de pista	1 segundo
	Todas las barras de parada	1 segundo
	Calle de rodaje esencial[a]	15 segundos
	Obstáculo[a]	15 segundos

a. Se les suministra energía eléctrica secundaria cuando su funcionamiento es esencial para la seguridad de las operaciones de vuelo.
b. Véase el Capítulo 5, 5.3.2, en lo que respecta al empleo de la iluminación de emergencia.
c. Un segundo cuando no se proporcionan luces de eje de pista.
d. Un segundo cuando las aproximaciones se efectúen por encima de terreno peligroso o escarpado.

Tabla 8-1. Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica (véase 8.1.4).

*****

CAPÍTULO 9.

SERVICIOS OPERACIONALES, EQUIPO E INSTALACIONES DE AERÓDROMO.

9.1 PLANIFICACIÓN PARA CASOS DE EMERGENCIA EN LOS AERÓDROMOS.

Nota. - *La planificación para casos de emergencia en los aeródromos es el procedimiento mediante el cual se hacen preparativos en un aeródromo para hacer frente a una emergencia que se presente en el propio aeródromo o en sus inmediaciones. La finalidad de dicha planificación consiste en reducir al mínimo las repercusiones de una emergencia, especialmente por lo que respecta a salvar vidas humanas y no interrumpir las operaciones de las aeronaves. El plan de emergencia de aeródromo determina los procedimientos que deben seguirse para coordinar la intervención de las distintas entidades del aeródromo (o servicios) y la de las entidades de la comunidad circundante que pudieran prestar ayuda mediante su intervención.*

9.1.1 En todo aeródromo se debe establecer un plan de emergencia que guarde relación con las operaciones de aeronaves y demás actividades desplegadas en el aeródromo.

9.1.2 El plan de emergencia del aeródromo debe prever la coordinación de las medidas que deben adoptarse frente a una emergencia que se presente en un aeródromo o en sus inmediaciones.

Nota 1.- *Algunos ejemplos de emergencia son los siguientes: emergencias que afectan a las aeronaves, casos de sabotaje incluyendo amenazas de bombas, actos de apoderamiento ilícito de aeronaves, incidentes debidos a mercancías peligrosas, incendios de edificios, catástrofes naturales y emergencias de salud pública.*

Nota 2.- *Emergencias de salud pública son, por ejemplo, un aumento del riesgo de propagación internacional de una enfermedad transmisible grave por medio de viajeros o carga que utilicen transporte aéreo y brotes graves de enfermedades transmisibles que puedan afectar a una gran parte del personal del aeródromo.*

9.1.3 En el plan se debe coordinar la intervención o participación de todas las entidades existentes que, a juicio de la **DINAC** puedan ayudar a hacer frente a una emergencia.

Nota 1.- *Entre dichas entidades pueden citarse las siguientes:*

a) en el aeródromo: las dependencias de control de tránsito aéreo, los servicios de salvamento y extinción de incendios, la administración del aeródromo, los servicios médicos y de ambulancia, los explotadores de aeronaves, las empresas proveedoras de servicios de escala, los servicios de seguridad y la policía;

b) fuera del aeródromo: los cuarteles de bomberos, la policía, las autoridades de salud pública (incluidos los servicios médicos, de ambulancia, de hospital y la salud pública), las entidades militares y las patrullas portuarias o guardacostas.

Nota 2.- *Más que prestar servicios de salud a personas de manera individual, los servicios de salud pública incluyen la planificación para reducir al mínimo las repercusiones negativas que pueden tener para la comunidad los sucesos relacionados con la salud y para atender los problemas de salud de la población.*

9.1.4 El plan puede prever, de ser necesario, la cooperación y coordinación con el centro coordinador de salvamento.

9.1.5 El documento donde figure el plan para casos de emergencia en los aeródromos puede incluir, como mínimo, lo siguiente:

a) tipos de emergencias previstas;

b) entidades que intervienen en el plan;

c) responsabilidad que debe asumir y papel que debe desempeñar cada una de las entidades, el centro de operaciones de emergencia y el puesto de mando, en cada tipo de emergencia;

d) información sobre los nombres y números de teléfono de las oficinas o personas con las que se debe entrar en contacto en caso de una emergencia determinada; y

e) un mapa cuadriculado del aeródromo y de sus inmediaciones.

9.1.6 El plan se debe ajustar a los principios relativos a factores humanos a fin de asegurar que todas las entidades existentes intervengan de la mejor manera posible en las operaciones de emergencia.

Nota.- *Los principios y procedimientos generales sobre instrucción del personal del aeródromo, incluidos los programas de instrucción y las verificaciones de competencia, se especifican en los PANS-Aeródromos.*

9.1.7 **Centro de operaciones de emergencia y puesto de mando.** Se podría contar con un centro de operaciones de emergencia fijo y un puesto de mando móvil, para utilizarlos durante una emergencia.

9.1.8 El centro de operaciones de emergencia podría formar parte de las instalaciones y servicios de aeródromo y debería ser responsable de la coordinación y dirección general de la respuesta frente a una emergencia.

9.1.9 El puesto de mando podría ser una instalación apta para ser transportada rápidamente al lugar de una emergencia, cuando sea necesario, y debería asumir la coordinación local de las entidades que deban hacer frente a la emergencia.

9.1.10 Se puede destinar a una persona para que asuma la dirección del centro de operaciones de emergencia y, cuando sea conveniente, a otra persona para el puesto de mando.

9.1.11 **Sistema de comunicaciones.** Se pueden instalar sistemas de comunicación adecuados que enlacen el puesto de mando y el centro de operaciones de emergencia entre sí y con las entidades que intervengan, de conformidad con el plan y con las necesidades peculiares del aeródromo.

9.1.12 **Ensayo del plan de emergencia de aeródromo.** El plan debe comprender procedimientos para verificar periódicamente si es adecuado y para analizar los resultados de la verificación a fin de mejorar su eficacia.

Nota.- *En el plan estarán comprendidas todas las agencias que intervienen con su correspondiente equipo.*

9.1.13 El plan debe verificarse mediante:

a) prácticas completas de emergencia de aeródromo a intervalos que no excedan de dos años y prácticas de emergencia parciales en el año intermedio para garantizar que se hayan corregido las deficiencias detectadas durante la práctica de emergencia completa; o

b) una serie de pruebas modulares que comienza el primer año y concluye en una práctica completa de emergencia de aeródromo a intervalos que no excedan de tres años.

9.1.13.1 Y se debe examinar subsiguientemente, o después de que ocurriera una emergencia, para corregir las deficiencias observadas durante tales prácticas o en tal caso de emergencia.

Nota.- *El objetivo de una práctica completa es asegurarse de que el plan es adecuado para hacer frente a diversas clases de emergencias. El objetivo de una práctica parcial es asegurarse de que reaccionan adecuadamente cada una de las agencias que intervienen y cada una de las partes del plan, p. ej., el sistema de comunicaciones. El objeto de las pruebas modulares es poder concentrar los esfuerzos en componentes específicos de los planes de emergencia establecidos.*

9.1.14 **Emergencias en entornos difíciles.** El plan debe incluir la pronta disponibilidad de los servicios especiales de salvamento correspondientes, y la coordinación con los mismos, a fin de poder responder a emergencias cuando un aeródromo esté situado cerca de zonas con agua o pantanosas, y en los que una proporción significativa de las operaciones de aproximación o salida tienen lugar sobre esas zonas.

9.1.15 En los aeródromos situados cerca de zonas con agua o pantanosas, o en terrenos difíciles, el plan de emergencias del aeródromo podría incluir el establecimiento, el ensayo y la verificación, a intervalos regulares, de un tiempo de respuesta predeterminado para los servicios especiales de salvamento.

9.1.16 Se pueden evaluarse las áreas de aproximación y de salida situadas dentro de los **1.000 m** del umbral de pista para determinar las posibilidades de intervención.

9.2 SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

Nota.- *El objetivo principal del servicio de salvamento y extinción de incendios es salvar vidas en caso de accidentes o incidentes que ocurran en el aeródromo o sus inmediaciones. El servicio de salvamento y extinción de incendios se presta para crear y mantener condiciones que permitan la supervivencia, establecer vías de salida para los ocupantes e iniciar el salvamento de los ocupantes que no puedan escapar sin ayuda directa. Para el salvamento puede requerirse equipo y personal distintos a los previstos primordialmente para fines de salvamento y extinción de incendios.*

Los factores más importantes que afectan al salvamento eficaz en los accidentes de aviación en los que haya supervivientes, son la capacitación recibida, la eficacia del equipo y la rapidez con que pueda emplearse el personal y el equipo asignados al salvamento y la extinción de incendios.

Los requisitos relativos a la extinción de incendios de edificios y depósitos de combustible, o al recubrimiento de las pistas con espuma no se tienen en cuenta.

9.2.1 **Aplicación.** Se proporcionarán servicios y equipo de salvamento y extinción de incendios en el aeródromo cuando en él se realicen operaciones de transporte aéreo regular comercial.

Nota.- *Pueden designarse organismos públicos o privados, debidamente equipados y situados para prestar los servicios de salvamento y extinción de incendios. Se entiende que el edificio que ocupen estos organismos esté situado normalmente en el aeródromo, aunque no se excluye la posibilidad de que se encuentre fuera del mismo, con tal que el tiempo de respuesta se ajuste a lo previsto.*

9.2.2 Cuando un aeródromo esté situado cerca de zonas con agua/pantanosas, o en terrenos difíciles, y en los que una proporción significativa de las operaciones de aproximación o salida tenga lugar sobre estas zonas, se debe disponer de servicio y equipos de salvamento y extinción de incendios especiales, adecuados para los peligros y riesgos correspondientes.

Nota 1.- *No es necesario que se disponga de equipo especial para la extinción de incendios en extensiones de agua; ello no impide que se proporcione ese equipo donde resultara de uso práctico, p. ej., si en dichas áreas hubiese arrecifes o islas.*

Nota 2.- *El objetivo consiste en planificar y hacer uso del equipo salvavidas de flotación requerido en la forma más rápida posible, en números proporcionales a las aeronaves de mayor envergadura que utilizan normalmente el aeródromo.*

9.2.3 **Nivel de protección que ha de proporcionarse.** El nivel de protección que ha de proporcionarse en un aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendios debe ser apropiado a la categoría del aeródromo, que se debe establecer utilizando los principios estipulados en **9.2.5** y **9.2.6**, excepto que si el número de movimientos de aviones de la categoría más elevada que normalmente utilizan el aeródromo es menos de **700** durante los tres meses consecutivos de mayor actividad, el nivel de protección que se proporcionará debe ser un nivel que no se encuentre más de una categoría por debajo de la categoría fijada.

Nota.- *Todo despegue o aterrizaje constituye un movimiento.*

9.2.4 El nivel de protección que ha de proporcionarse en un aeródromo para efectos de salvamento y extinción de incendios puede ser igual a la categoría de aeródromo determinada utilizando los principios prescritos en **9.2.5** y **9.2.6**.

9.2.5 La categoría del aeródromo se debe determinar con arreglo a la **Tabla 9-1** y basarse en el avión de mayor longitud que normalmente utilizará el aeródromo y en la anchura de su fuselaje.

Nota.- *Para determinar la categoría de los aviones que utilizan el aeródromo, evalúese en primer lugar su longitud total y luego la anchura de su fuselaje.*

9.2.6 Si, después de seleccionar la categoría correspondiente a la longitud total del avión, la anchura del fuselaje es mayor que la anchura máxima establecida en la **Tabla 9-1, columna 3**, para dicha categoría, la categoría para ese avión debe ser del nivel siguiente más elevado.

Nota.- *Los principios y procedimientos sobre instrucción, incluidos los programas de instrucción y las verificaciones de competencia, se especifican en los PANS-Aeródromos. En el **Adjunto A**, **Sección 17** se proporciona orientación adicional sobre capacitación de personal, equipo de salvamento para lugares difíciles y otras instalaciones y servicios de salvamento y extinción de incendios.*

9.2.7 Durante los períodos en que se prevea una disminución de actividades, el nivel de protección disponible no debe ser inferior al que se precise para la categoría más elevada de avión que se prevea utilizará el aeródromo durante esos periodos, independientemente del número de movimientos.

9.2.8 **Agentes extintores.** De ordinario, en los aeródromos deberían suministrarse agentes extintores principales y complementarios.

9.2.9 El agente extintor principal puede ser:

a) una espuma de eficacia mínima de nivel **A**; o

b) una espuma de eficacia mínima de nivel **B**; o

c) una espuma de eficacia mínima de nivel **C**; o

d) una combinación de estos agentes.

9.2.9.1 Aunque el agente extintor principal para aeródromos de las Categorías **1** a **3** debería ser, de preferencia, una espuma de eficacia de nivel **B** o **C**.

Tabla 9-1. Categoría del aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendio.

Categoría del aeródromo (1)	Longitud total del avión (2)	Anchura máxima del fuselaje (3)
1	de 0 m a 9 m exclusive	2 m
2	de 9 m a 12 m exclusive	2 m
3	de 12 m a 18 m exclusive	3 m
4	de 18 m a 24 m exclusive	4 m
5	de 24 m a 28 m exclusive	4 m
6	de 28 m a 39 m exclusive	5 m
7	de 39 m a 49 m exclusive	5 m
8	de 49 m a 61 m exclusive	7 m
9	de 61 m a 76 m exclusive	7 m
10	de 76 m a 90 m exclusive	8 m

9.2.10 El agente extintor complementario podría ser un producto químico seco en polvo adecuado para extinguir incendios de hidrocarburos.

Nota 1.- *Al seleccionar productos químicos secos en polvo, para utilizarlos juntamente con espuma, deben extremarse las precauciones para asegurar la compatibilidad de ambos tipos de agentes.*

Nota 2.- *Pueden utilizarse agentes alternativos complementarios que tengan una capacidad de extinción de incendios equivalente.*

9.2.11 Las cantidades de agua para la producción de espuma y los agentes complementarios que han de llevar los vehículos de salvamento y extinción de incendios deben estar de acuerdo con la categoría del aeródromo determinada en **9.2.3, 9.2.4, 9.2.5, 9.2.6** y en la **Tabla 9-2**, aunque: en aeródromos de las categorías **1** y **2** podría sustituirse hasta el **100%** del agua por agentes complementarios.

9.2.11.1 A los efectos de sustitución de los agentes, **1 kg** de agentes complementarios se considerará como equivalente a **1,0 L** de agua para la producción de una espuma de eficacia de nivel **A**.

Nota 1- *Las cantidades de agua especificadas para la producción de espuma se basan en un régimen de aplicación de* ***8,2 L/min/m²*** *para una espuma de eficacia de nivel* ***A*** *y de* ***5,5 L/min/m²*** *para una espuma de eficacia de nivel* ***B*** *y* ***3,75 L/min/m²*** *para una espuma de eficacia de nivel* ***C****.*

Nota 2.- *Cuando se utiliza otro agente complementario, deberá verificarse el régimen de sustitución.*

9.2.12 En los aeródromos donde se prevean operaciones de aviones más grandes que el tamaño promedio de una categoría determinada, la cantidad de agua se puede volver a calcular y el volumen de agua para producir espuma y el régimen de descarga de la solución de espuma se deberían aumentar en consecuencia.

Tabla 9-2. Cantidades mínimas utilizables de agentes extintores.

	Espuma de eficacia de nivel A		Espuma de eficacia de nivel B		Espuma de eficacia de nivel C		Agentes complementarios	
Categoría del aeródromo	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Productos químicos secos en polvo (kg)	Régimen de descarga (kg/s)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	350	350	230	230	160	160	45	2,25
2	1 000	800	670	550	460	360	90	2,25
3	1 800	1 300	1 200	900	820	630	135	2,25
4	3 600	2 600	2 400	1 800	1 700	1 100	135	2,25
5	8 100	4 500	5 400	3 000	3 900	2 200	180	2,25
6	11 800	6 000	7 900	4 000	5 800	2 900	225	2,25
7	18 200	7 900	12 100	5 300	8 800	3 800	225	2,25
8	27 300	10 800	18 200	7 200	12 800	5 100	450	4,5
9	36 400	13 500	24 300	9 000	17 100	6 300	450	4,5
10	48 200	16 600	32 300	11 200	22 800	7 900	450	4,5

Nota.— Las cantidades de agua que se indican en las columnas 2, 4 y 6 se basan en la longitud total media de los aviones de una categoría determinada.

9.2.13 En los aeródromos donde se tengan previstas operaciones de aviones de dimensión mayor que la promedio en una categoría determinada, se deben volver a calcular las cantidades de agua, y por consiguiente se deben aumentar la cantidad de agua para la producción de espuma y los regímenes de descarga de la solución de espuma.

9.2.14 La cantidad de concentrado de espuma que ha de transportarse por separado en los vehículos para producir la espuma debe ser proporcional a la cantidad de agua transportada y al concentrado de espuma elegido.

9.2.15 La cantidad de concentrado de espuma que ha de transportarse en un vehículo debería bastar para aplicar, como mínimo, dos cargas de solución de espuma.

9.2.16 Se pueden proporcionar suministros de agua suplementarios para el reaprovisionamiento rápido de los vehículos de salvamento y extinción de incendios en el lugar donde ocurra un accidente de aeronave.

9.2.17 Cuando en un aeródromo se use una combinación de espumas de diferentes niveles de eficacia, la cantidad total de agua que debe suministrarse para la producción de espuma se puede calcular para cada tipo de espuma y la distribución de estas cantidades debería documentarse para cada vehículo y aplicarse al requisito global de salvamento y extinción de incendios.

9.2.18 El régimen de descarga de la solución de espuma no debe ser inferior a los regímenes indicados en la **Tabla 9-2**.

9.2.19 Los agentes complementarios deben cumplir con las especificaciones pertinentes de la Organización Internacional de Normalización (**ISO**).

9.2.20 El régimen de descarga de los agentes complementarios no podría ser inferior a los valores que figuran en la **Tabla 9-2**.

9.2.21 Los productos químicos secos en polvos solo pueden sustituirse por un agente que tenga una capacidad equivalente o mejor para extinguir todos los tipos de incendio en que esté previsto utilizar agentes complementarios.

9.2.22 A los efectos de reabastecer los vehículos, se debería mantener en el aeródromo una reserva de concentrado de espuma equivalente al **200%** de las cantidades indicadas en la **Tabla 9-2.**

Nota.- *El concentrado de espuma en los vehículos del servicio de extinción de incendios que exceda de la cantidad indicada en la **Tabla 9-2** puede contribuir a la reserva.*

9.2.23 A los efectos de reabastecer los vehículos, puede mantenerse en el aeródromo una reserva de agente complementario equivalente al **100%** de la cantidad indicada en la **Tabla 9-2**. Se puede incluir gas propulsor suficiente para utilizar este agente complementario de reserva.

9.2.24 Los aeródromos de categoría **1** y **2** que haya remplazado hasta el **100%** de agua por agentes complementarios, podrían mantener una reserva de **200%** de agentes complementarios.

9.2.25 Cuando se prevea un retardo importante en el reabastecimiento de suministros, las cantidades de reserva indicadas en **9.2.22**, **9.2.23**, **9.2.24**, pueden aumentarse según lo determine una evaluación de riesgos.

9.2.26 **Equipo de salvamento.** Los vehículos de salvamento y extinción de incendios pueden estar dotados del equipo de salvamento que exija el nivel de las operaciones de las aeronaves.

9.2.27 **Tiempo de respuesta.** El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios debe consistir en lograr un tiempo de respuesta que no exceda de **tres minutos** hasta el extremo de cada pista operacional, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.

9.2.28 El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios puede consistir en lograr un tiempo de respuesta que no exceda de **dos minutos** hasta el extremo de cada pista operacional, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.

9.2.29 El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios puede consistir en lograr un tiempo de respuesta que no exceda de **tres minutos** hasta cualquier otra parte del área de movimiento, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.

Nota 1.- *Se considera que el tiempo de respuesta es el período entre la llamada inicial al servicio de salvamento y extinción de incendios y la aplicación de espuma por los primeros vehículos que intervengan, cuando menos a un **50%** del régimen de descarga especificado en la **Tabla 9-2**.*

Nota 2.- *Se entiende por condiciones óptimas de visibilidad y superficie, las horas diurnas, con buena visibilidad y sin precipitaciones, en rutas de respuesta normal, sin contaminación en la superficie; p. ej., agua, hielo o nieve.*

9.2.30 Para lograr el objetivo operacional lo mejor posible en condiciones de visibilidad que no sean óptimas, especialmente en las operaciones con poca visibilidad, se pueden proporcionar guía, equipo y/o procedimientos adecuados a los servicios de salvamento y extinción de incendios.

9.2.31 Todos los vehículos que sean necesarios para aplicar las cantidades de agentes extintores estipulados en la **Tabla 9-2**, a excepción de los primeros vehículos que intervengan, deben asegurar la aplicación continua de agentes y llegarán no más de **cuatro minutos** después de la llamada inicial.

9.2.32 Todos los vehículos que sean necesarios para aplicar las cantidades de agentes extintores estipuladas en la **Tabla 9-2**, a excepción de los primeros vehículos que intervengan, pueden asegurar la aplicación continua de agentes y llegarán no más de **tres minutos** después de la llamada inicial.

9.2.33 Se pueden emplear un sistema de mantenimiento preventivo de los vehículos de salvamento y extinción de incendios, a fin de garantizar, durante la vida útil del vehículo, la eficacia del equipo y la observancia del tiempo de respuesta especificado.

9.2.34 **Caminos de acceso de emergencia.** En un aeródromo donde las condiciones topográficas permitan su construcción, se pueden proveer caminos de acceso de emergencia para reducir al mínimo el tiempo de respuesta. Podría dedicarse especial atención a la provisión de fácil acceso a las áreas de aproximación hasta una distancia de **1.000 m** del umbral o, al menos, dentro de los límites del aeródromo. De haber alguna valla, puede tenerse en cuenta la necesidad de contar con acceso conveniente a las zonas situadas más allá de la misma.

Nota.- *Los caminos de servicio del aeródromo pueden servir como caminos de acceso de emergencia cuando estén ubicados y construidos adecuadamente*.

9.2.35 Los caminos de acceso de emergencia deberían poder soportar el peso de los vehículos más pesados que han de transitarlos, y ser utilizables en todas las condiciones meteorológicas. Los caminos dentro de una distancia de **90 m** de una pista deberían tener un revestimiento para evitar la erosión de la superficie y el aporte de materiales sueltos a la pista. Se podría prever una altura libre suficiente de los obstáculos superiores para que puedan pasar bajo los mismos los vehículos más altos.

9.2.36 Cuando la superficie del camino de acceso no se distinga fácilmente del terreno circundante, o en zonas donde la nieve dificulte la localización de los caminos, se pueden colocar balizas de borde a intervalos de unos **10 m**.

9.2.37 **Estaciones de servicios contra incendios.** Todos los vehículos de salvamento y extinción de incendios pueden normalmente alojarse en la estación de servicios contra incendios. Cuando no sea posible lograr el tiempo de respuesta con una sola estación de servicios contra incendios, podrían construirse estaciones satélites.

9.2.38 La estación de servicios contra incendios podría estar situada de modo que los vehículos de salvamento y extinción de incendios tengan acceso directo, expedito y con un mínimo de curvas, al área de la pista.

9.2.39 **Sistemas de comunicación y alerta.** Se puede proporcionar un sistema de comunicación independiente que enlace la estación de servicios contra incendios con la torre de control, con cualquier otra estación del aeródromo, y con los vehículos de salvamento y extinción de incendios.

9.2.40 En la estación de servicios contra incendios se puede instalar un sistema de alerta para el personal de salvamento y extinción de incendios, que pueda ser accionado desde la propia estación, desde cualquier otra estación de servicios contra incendios del aeródromo y desde la torre de control.

9.2.41 **Número de vehículos de salvamento y extinción de incendios.** El número mínimo de vehículos de salvamento y extinción de incendios proporcionados en un aeródromo se debe ajustar a la siguiente tabla:

Categoría del aeródromo	Vehículos de salvamento y extinción de incendios.
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	3
9	3
10	3

9.2.42 **Personal.** Todo el personal de salvamento y extinción de incendios debe estar debidamente entrenado para desempeñar sus obligaciones de manera eficiente y debe participar en ejercicios reales de extinción de incendios que correspondan a los tipos de aeronaves y al tipo de equipo de salvamento y extinción de incendios que se utilicen en el aeródromo, incluso incendios alimentados por combustible a presión.

Nota 1.- *En el **Adjunto A**, **Sección 17**, figura orientación para ayudar a la autoridad competente a proporcionar capacitación adecuada.*

Nota 2.- *Los incendios que ocurren cuando hay combustible que sale a presión muy alta por ruptura de un depósito se denominan "incendios alimentados por combustible a presión".*

9.2.43 El programa de adiestramiento del personal de salvamento y extinción de incendio debe abarcar instrucción relativa a la actuación humana, comprendida la coordinación de equipos.

9.2.44 Durante las operaciones de vuelo se puede designar suficiente personal capacitado y competente para que pueda desplazarse inmediatamente, con los vehículos de salvamento y extinción de incendios, y manejar el equipo a su capacidad máxima. Este personal debe desplegarse de tal modo que pueda intervenir en un tiempo de respuesta mínimo y lograr la aplicación continua de los agentes extintores al régimen conveniente. También podría estudiarse si convendría que el personal utilice mangueras y escaleras de mano y cualquier otro equipo de salvamento y extinción de incendios asociados normalmente a las operaciones de salvamento y extinción de incendios.

9.2.45 Al determinar el número mínimo de personal necesario para las operaciones de salvamento y extinción de incendios, podría realizarse un análisis de los recursos necesarios para la tarea y documentación en el Manual de aeródromo el nivel de dotación de personal.

9.2.46 Todo el personal de salvamento y extinción de incendios debe contar con el equipo de protección apropiado, tanto en lo que se refiere a vestimenta como a equipos respiratorios, a fin de que puedan desempeñar sus obligaciones de manera efectiva.

9.3 TRASLADO DE AERONAVES INUTILIZADAS.

Nota.- *Véase en el **DINAC R 13** "Reglamento de investigación y prevención de accidentes e incidentes aeronáuticos", lo relativo a la protección de las pruebas, custodia y traslado de la aeronave.*

9.3.1 En los aeródromos debe establecerse un plan para el traslado de las aeronaves que queden inutilizadas en el área de movimiento o en sus proximidades y designar un coordinador para poner en práctica el plan cuando sea necesario.

9.3.2 El plan de traslado de aeronaves inutilizadas se puede basar en las características de las aeronaves que normalmente puede esperarse que operen en el aeródromo e incluir, entre otras cosas:

a) una lista del equipo y personal de que podría disponerse para tales propósitos en el aeródromo o en sus proximidades; y

b) arreglos para la pronta recepción de equipo disponible en otros aeródromos para la recuperación de aeronaves.

9.4 REDUCCIÓN DEL PELIGRO DE CHOQUES CON AVES Y OTROS ANIMALES.

Nota.- *La presencia de fauna (aves y otros animales) en los aeródromos o en sus cercanías constituye una amenaza grave para la seguridad operacional de las aeronaves.*

9.4.1 El peligro de choques con aves y otros animales en un aeródromo o en sus cercanías se debe evaluar mediante:

a) el establecimiento de un procedimiento nacional para registrar y notificar los choques de aves y otros animales con aeronaves; y

b) la recopilación de información de los explotadores de aeronaves, del personal de los aeródromos y otras fuentes, sobre la presencia de fauna en el aeródromo o en sus cercanías que constituya un peligro potencial para las operaciones aeronáuticas; y

c) una evaluación continua del peligro que representa la fauna efectuada por personal competente.

9.4.2 Se deben recopilar informes sobre choques con aves y otros animales y enviar a la **OACI** para su inclusión en la base de datos del Sistema de notificación de la **OACI** de los choques con aves (**IBIS**).

Nota.- *El **IBIS** está destinado a recopilar y difundir información sobre los choques de aves y otros animales y aeronaves.*

9.4.3 Se deben tomar medidas para disminuir el riesgo para las operaciones de aeronaves adoptando medidas que reduzcan al mínimo la posibilidad de colisiones entre aves y otros animales y aeronaves.

Nota.- *En los **PANS-Aeródromos Parte II**, **Capítulos 1** y **6**, se especifican procedimientos para controlar el peligro que representa la fauna silvestre en los aeródromos y sus alrededores, incluida la creación de un programa de gestión del peligro que representa la fauna silvestre (**WHMP**), una evaluación de los riesgos que entraña la fauna silvestre, la gestión de la utilización de los terrenos y la capacitación.*

9.4.4 El explotador de aeródromo se debe tomar medidas para eliminar o impedir que se instalen en los aeródromos o en sus cercanías, vertederos de basura, o cualquier otra fuente que pueda atraer aves y otros animales, a menos que una evaluación apropiada de la fauna indique que es improbable que se genere un problema del peligro que representa la fauna. Cuando no sea posible eliminar los sitios existentes, la autoridad competente se debe asegurar de evaluar cualquier riesgo para las aeronaves derivado de estos sitios y de reducirlo al máximo razonablemente posible.

9.4.5 Se puede tener en cuenta las inquietudes de seguridad operacional de la aviación relacionadas con urbanizaciones próximas al aeródromo que puedan atraer aves y otros animales.

9.5 SERVICIO DE DIRECCIÓN EN LA PLATAFORMA.

9.5.1 Cuando el volumen del tránsito y las condiciones de operación lo justifiquen, la dependencia **ATS** del aeródromo, alguna otra autoridad de operación de aeródromo, o en cooperación mutua entre ambas, pueden proporcionar un servicio de dirección en la plataforma apropiado, para:

a) reglamentar el movimiento y evitar colisiones entre aeronaves y entre aeronaves y obstáculos;

b) reglamentar la entrada de aeronaves y coordinar con la torre de control del aeródromo su salida de la plataforma; y

c) asegurar el movimiento rápido y seguro de los vehículos y la reglamentación adecuada de otras actividades.-

9.5.2 Cuando la torre de control de aeródromo no participe en el servicio de dirección en la plataforma, se pueden establecer procedimientos para facilitar el paso ordenado de las aeronaves entre la dependencia de dirección en la plataforma y la torre de control de aeródromo.

Nota.- *Los principios y procedimientos sobre seguridad operacional en la plataforma se especifican en los PANS-Aeródromos.*

9.5.3 Se debe proporcionar servicio de dirección en la plataforma mediante instalaciones de comunicaciones radio-telefónicas.

9.5.4 Cuando estén en vigor los procedimientos relativos a condiciones de mala visibilidad, se debe restringir al mínimo esencial el número de personas y vehículos que circulen en la plataforma.

9.5.5 Los vehículos de emergencia que circulen en respuesta a una situación de emergencia pueden tener prioridad sobre el resto del tráfico de movimiento en la superficie.

9.5.6 Los vehículos que circulen en la plataforma:

a) pueden ceder el paso a los vehículos de emergencia, a las aeronaves en rodaje, a las que estén a punto de iniciar el rodaje, y a las que sean empujadas o remolcadas; y

b) pueden ceder el paso a otros vehículos de conformidad con los reglamentos locales.

Nota. - Puede plantearse la necesidad de estacionar aeronaves en otras zonas en situaciones como desvíos masivos, acontecimientos especiales, condiciones meteorológicas adversas, requisitos de contingencias, obras en curso, etc.

9.5.7 Al asignar una aeronave a un puesto de estacionamiento, pueden considerarse los siguientes parámetros:

a) ayudas de estacionamiento;

b) instalaciones que prestan servicios a los puestos de estacionamiento;

c) proximidad de la infraestructura;

d) otras aeronaves estacionadas en los puestos de estacionamiento vecinos;

e) las dependencias del puesto de estacionamiento de la aeronave; y

f) la protección contra el chorro de los reactores y el torbellino de las hélices.

Nota. - Con el propósito de mitigar el impacto ambiental y reducir las emisiones de CO_2, el explotador del aeródromo puede establecer medidas orientadas a la eficiencia energética. Estas medidas pueden incluir la implementación de un plan de transición para asegurar que, en los puestos de estacionamiento equipados con Pasarelas de Acceso a Aeronaves (PBB), el suministro de energía eléctrica y de aire pre acondicionado (PCA) sea provisto de manera preferente por la infraestructura fija de la pasarela, restringiendo paulatinamente el uso de Unidades de Alimentación en Tierra (GPU) autónomas con motor diésel y la utilización de la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) de la aeronave.

Seguridad operacional en la plataforma

9.5.8 Los vehículos de emergencia que circulen en respuesta a una situación de emergencia deben tener prioridad sobre el resto del tráfico de movimiento en la superficie.

9.5.9 Los vehículos que circulen en la plataforma:

a) cederán el paso a los vehículos de emergencia, a las aeronaves en rodaje, a las que estén a punto de iniciar el rodaje, y a las que sean empujadas o remolcadas; y

b) cederán el paso a otros vehículos de conformidad con los reglamentos locales.

9.5.10 Se debe proporcionar guía a las aeronaves al llegar o salir del puesto de estacionamiento.

Nota.- Para proporcionar guía a las aeronaves podrán usarse sistemas visuales de guía de atraque, personal, iluminación o señalización.-

9.5.11 Se debe vigilar el puesto de estacionamiento de aeronaves en forma presencial o a distancia para que se mantengan los márgenes de separación recomendados.

***Nota*.-** Pueden producirse dependencias en el puesto de estacionamiento cuando se usan múltiples ejes en un mismo puesto de estacionamiento, lo que crea posibles variaciones en las separaciones de los obstáculos fijos o móviles con los puestos adyacentes.

9.5.12 Se debe observar procedimientos de parada de emergencia para detener a las aeronaves que proceden a estacionar cuando se vea comprometida la seguridad operacional en el puesto de estacionamiento.

Nota.- Los procedimientos sobre instrucción del personal operacional y sobre seguridad operacional y operaciones en la plataforma se especifican en los PANS-Aeródromos, Parte II, Capítulos 1 y 7.

9.5.13 No se debe permitir que el personal, salvo el necesario para ayudar en la llegada y salida inicial de la aeronave, se acerque a la aeronave cuando las luces anticolisión estén encendidas y los motores en marcha.

Nota.- Esto no es de aplicación a las operaciones de helicópteros, según lo dispuesto en el **DINAC R 91- Operaciones de Aeronaves - Regla de Operaciones Generales y de Vuelos y DINAC R 135 - Reglamento de Operaciones - Requisitos de Operación: Operaciones Domesticas e Internacionales, Regulares y no Regulares.**

9.5.14 Las aeronaves estacionadas deben estar debidamente sujetas para evitar cualquier movimiento involuntario.

9.6 ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE PARA LAS AERONAVES – CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

9.6.1 En las operaciones de abastecimiento de combustible se debe disponer de suficiente equipo extintor de incendios, por lo menos para la intervención inicial en caso de que se incendie el combustible, y de personal entrenado para ello; y para atender a un derramamiento importante de combustible o a un incendio debe existir algún procedimiento para requerir la presencia inmediata de los servicios de salvamento y extinción de incendios.

9.6.2 Cuando el reabastecimiento de combustible se haga mientras haya pasajeros embarcando, a bordo, o desembarcando, el equipo terrestre se debe ubicar de manera que permita:

a) utilizar un número suficiente de salidas para que la evacuación se efectúe con rapidez; y

b) disponer de una ruta de escape a partir de cada una de las salidas que han de usarse en caso de emergencia.

9.7 SERVICIOS DE ESCALA

(**Aplicable a partir del 26 de noviembre de 2026**)

Nota 1.- *Los servicios de escala pueden ser proporcionados por un explotador de aeronaves, un explotador de aeródromo o una organización independiente. Cuando los proporciona un explotador de aeronaves o un explotador de aeródromo, esa organización también se considera una empresa proveedora de servicios de escala (GHSP).*

Nota 2.- *En el Manual de servicios de escala, se proporciona una lista de los servicios de escala.*

9.7.1 La **DINAC** debe evaluar regularmente las repercusiones de las operaciones de los *servicios de escala en la seguridad operacional de la aviación.*

Nota.- *En el Manual de servicios de escala,* ***apéndice B (Doc. 10121)****, figura orientación sobre la evaluación del impacto de las operaciones de los servicios de escala en la seguridad operacional de la aviación.*

9.7.2 La **DINAC** debe establecer criterios para la vigilancia de la seguridad operacional de los servicios de escala como parte de su programa estatal de seguridad operacional (SSP).

Nota 1.- *En el Manual de servicios de escala (Doc. 10121), capitulo 2, figura orientación sobre el establecimiento de criterios para la vigilancia de la seguridad operacional de los servicios de escala y se indican los enfoques de vigilancia de la seguridad operacional.*

Nota 2.-*En el* ***DINAC R 19*** *– Gestión de la seguridad operacional figuran disposiciones sobre el examen periódico de la necesidad de ampliar el SMS a otros sectores de la aviación. Uno de esos sectores adicionales de la aviación puede ser la GHSP.*

9.8 OPERACIONES DE LOS VEHÍCULOS DE AERÓDROMO.

Nota 1.- *Los procedimientos para el establecimiento de un régimen de licencias de conductores en la parte aeronáutica y requisitos de seguridad operacional de vehículos/equipos, lo que incluye instrucción detallada del personal, se especifican en los* ***PANS-Aeródromos Parte II****,* ***Capítulo 9****.*

Nota 2.- *El* ***Adjunto A, Sección 18****, proporciona orientación sobre las operaciones de los vehículos de aeródromo.*

Nota 3.- *Se tiene la intención de que los caminos situados en el área de movimiento sean para uso exclusivo del personal de aeródromo y de otras personas autorizadas y de que, para el acceso a los edificios públicos del personal que no esté autorizado, no sea necesario utilizar dichos caminos.*

9.8.1 Los vehículos deben circular:

a) en el área de maniobras sólo por autorización de la torre de control de aeródromo; y

b) en la plataforma sólo por autorización de la autoridad competente designada.

9.8.2 El conductor de un vehículo que circule en el área de movimiento debe cumplir todas las instrucciones obligatorias dadas mediante señales y letreros, salvo que sea autorizado de otro modo:

a) por la torre de control de aeródromo cuando el vehículo se encuentre en el área de maniobras; o

b) por la autoridad competente designada cuando el vehículo se encuentre en la plataforma.

9.8.3 El conductor de un vehículo que circule en el área de movimiento debe cumplir todas las instrucciones obligatorias dadas mediante luces.

9.8.4 El conductor de un vehículo en el área de movimiento debe estar debidamente adiestrado para las tareas que debe efectuar y debe cumplir las instrucciones:

a) de la torre de control de aeródromo cuando se encuentre en el área de maniobras; y

b) de la autoridad competente designada cuando se encuentre en la plataforma.

9.8.5 El conductor de un vehículo dotado de equipo de radio debe establecer radiocomunicación satisfactoria en los dos sentidos con la torre de control de aeródromo antes de entrar en el área de maniobras, y con la autoridad competente designada antes de entrar en la plataforma. El conductor debe mantener continuamente a la escucha en la frecuencia asignada mientras se encuentre en el área de movimiento.

9.9 SISTEMAS DE GUÍA Y CONTROL DEL MOVIMIENTO EN LA SUPERFICIE.

9.9.1 **Aplicación.** Se debe proporcionar en el aeródromo un sistema de guía y control del movimiento en la superficie (**SMGCS**).

9.9.2 **Características.** En el diseño de **SMGCS** puede tenerse en cuenta:

a) el volumen de tránsito aéreo;

b) las condiciones de visibilidad en que se prevé efectuar las operaciones;

c) la necesidad de orientación del piloto

d) la complejidad del trazado del aeródromo; y

e) la circulación de vehículos.

9.9.3 La parte correspondiente a ayudas visuales del sistema **SMGCS**, es decir, señales, luces y letreros, podría diseñarse de conformidad con las disposiciones pertinentes de **5.2**, **5.3** y **5.4**, respectivamente.

9.9.4 El **SMGCS** puede diseñarse de forma que ayude a evitar la entrada inadvertida de aeronaves y vehículos en una pista en servicio.

9.9.5 El sistema puede diseñarse de forma que ayude a evitar las colisiones de aeronaves entre sí, y de aeronaves con vehículos u objetos fijos, en cualquier parte del área de movimiento.

9.9.6 Cuando el **SMGCS** conste de barras de parada y luces de eje de calle de rodaje de conmutación selectiva, deben cumplir los requisitos siguientes:

a) cuando la trayectoria a seguir en la calle de rodaje se indique encendiendo las luces de eje de calle de rodaje, éstas se deben apagar o podrán apagarse al encenderse la barra de parada;

b) los circuitos de control deben estar dispuestos de manera tal que, cuando se ilumine una barra de parada ubicada delante de una aeronave, se apague la sección correspondiente de las luces de eje de calle de rodaje situadas después de la barra de parada; y

c) las luces de eje de calle de rodaje se enciendan delante de la aeronave cuando se apague la barra de parada.

Nota.- *Véanse en las Secciones **5.3.17** y **5.3.20** las especificaciones sobre luces de eje de calle de rodaje y barras de parada, respectivamente.*

9.9.7 Se pueden proporcionar radar de movimiento en la superficie en el área de maniobras de los aeródromos destinados a ser utilizados en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de **350 m.**

9.9.8 Se pueden proporcionar radar de movimiento en la superficie en el área de maniobras de los aeródromos que no sean los indicados en **9.8.7**, cuando el volumen de tránsito y las condiciones de las operaciones sean tales que no pueda mantenerse la regularidad de la circulación del tránsito por otros procedimientos e instalaciones.

9.10 EMPLAZAMIENTO DE EQUIPO E INSTALACIONES EN LAS ZONAS DE OPERACIONES.

Nota 1.- *En **4.2** se especifican los requisitos relativos a las superficies limitadoras de obstáculos.*

Nota 2.- *El diseño de los dispositivos luminosos y sus estructuras de soporte, de los elementos luminosos de los indicadores visuales de pendiente de aproximación, de los letreros y de las balizas, se especifica en **5.3.1**, **5.3.5**, **5.4.1** y **5.5.1**, respectivamente.*

9.10.1 Con excepción de los que por sus funciones requieran estar situados en ese lugar para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves, no se deben emplazar equipos o instalaciones:

a) en una franja de pista, un área de seguridad de extremo de pista, una franja de calle de rodaje o dentro de las distancias especificadas en la **Tabla 3-1, columna 11**, si constituyera un peligro para las aeronaves; o

b) en una zona libre de obstáculos si constituyera un peligro para las aeronaves en vuelo.

9.10.2 Todo equipo o instalación requeridos para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves que deba estar emplazado:

a) en la parte de la franja de pista a:

1) **75 m** o menos del eje de pista donde el número de clave es **3** o **4**; o

2) **45 m** o menos del eje de pista donde el número de clave es **1** o **2**; o

b) en el área de seguridad de extremo de pista, la franja de calle de rodaje o dentro de las distancias indicadas en la **Tabla 3-1**; o

c) en una zona libre de obstáculos y que constituya un peligro para las aeronaves en vuelo;

debe ser frangible y montarse lo más bajo posible.

9.10.3 Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves que deba estar emplazado en la parte no nivelada de una franja de pista puede considerarse como un obstáculo, ser frangible y montarse lo más bajo posible.

9.10.4 Con excepción de los que por sus funciones requieran estar situados en ese lugar para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves, no deben emplazarse equipos o instalaciones a **240 m** o menos del extremo de la franja ni a:

a) **60 m** o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea **3** o **4**;

b) **45 m** o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea **1** o **2**;

de una pista de aproximaciones de precisión de **Categoría I**, **II** o **III**.

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

a) esté colocado a **240 m** o menos del extremo de la franja; y

b) penetre la superficie de aproximación interna, la superficie de transición interna o la superficie de aterrizaje interrumpido;

debe ser frangible y montarse lo más bajo posible.

9.10.6 Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves que constituya un obstáculo de importancia para las operaciones de acuerdo con **4.2.4**, **4.2.11**, **4.2.20** o **4.2.27**, puede ser frangible y montarse lo más bajo posible.

9.11 VALLADO PERIMETRAL.

9.11.1 **Aplicación.** Se debe proveer un vallado perimetral u otra barrera adecuada en un aeródromo para evitar la entrada en el área de movimiento de animales que por su tamaño lleguen a constituir un peligro para las aeronaves.

9.11.2 Se debe proveer un vallado perimetral u otra barrera adecuada en un aeródromo para evitar el acceso inadvertido o premeditado de personas no autorizadas en una zona del aeródromo vedada al público.

Nota 1.- *Esto incluye la instalación de dispositivos adecuados en las cloacas, conductos, túneles, etc., cuando sea necesario para evitar el acceso.*

Nota 2.- *Puede que sean necesarias medidas especiales para restringir el acceso de personas sin autorización a las pistas o calles de rodaje que pasen por encima de caminos públicos.*

9.11.3 Se deben proveer medios de protección adecuados para impedir el acceso inadvertido o premeditado de personas no autorizadas a las instalaciones y servicios terrestres indispensables para la seguridad de la aviación civil ubicados fuera del aeródromo.

9.11.4 **Emplazamiento.** El vallado perimetral o barrera se debe colocar de forma que separe las zonas abiertas al público del área de movimiento y otras instalaciones o zonas del aeródromo vitales para la operación segura de las aeronaves.

9.11.5 Cuando se considere necesario aumentar la seguridad, pueden despejarse las zonas a ambos lados del vallado perimetral o barreras, para facilitar la labor de las patrullas y hacer que sea más difícil el acceso no autorizado. Podría estudiarse si convendría establecer un camino circundante dentro del cercado de vallas del aeródromo, para uso del personal de mantenimiento y de las patrullas de seguridad.

9.12 ILUMINACIÓN PARA FINES DE SEGURIDAD.

9.12.1 Cuando se considere conveniente por razones de seguridad, pueden iluminarse en los aeródromos a un nivel mínimo indispensable el vallado perimetral u otras barreras erigidas para la protección de la aviación civil internacional y sus instalaciones. Debe estudiarse si convendría instalar luces, de modo que quede iluminado el terreno a ambos lados del vallado perimetral o barreras, especialmente en los puntos de acceso.

9.13 SISTEMA AUTÓNOMO DE ADVERTENCIA DE INCURSIÓN EN LA PISTA.

Nota 1.- *La inclusión de especificaciones detallada para un sistema de advertencia de incursión en la pista (**ARIWS**) en esta sección no tiene por objeto implicar que debe proporcionarse un **ARIWS** en los aeródromos***.**

Nota 2.- *La implantación de un **ARIWS** es una cuestión compleja que debe ser examinada cuidadosamente por los explotadores de aeródromos, los servicios de tránsito aéreo y la **DINAC**, en coordinación con los explotadores de aeronaves.*

Nota 3.- *En el **Adjunto A, Sección 21**, se describe un sistema autónomo de advertencia de incursión en la pista (**ARIWS**) y cómo usarlo.*

9.13.1 **Características.** Cuando se instala un **ARIWS** en un aeródromo:

a) éste debe permitir la detección autónoma de una incursión potencial o de la ocupación de una pista en servicio y se enviará una advertencia directa a la tripulación de vuelo o al operador de un vehículo.

b) debe funcionar y estar controlado de manera independiente de todo otro sistema visual del aeródromo.

c) sus componentes de ayudas visuales, p. ej., luces, se deben diseñar de conformidad con las especificaciones pertinentes que figuran en **5.3**; y

d) su falla parcial o total no debe interferir con las operaciones normales del aeródromo. Para ello, deberá preverse que debe permitirse que la dependencia **ATC** desactive parcial o totalmente el sistema.

Nota 1.- *El **ARIWS** puede instalarse junto con señales mejoradas de eje de la calle de rodaje, barras de parada o luces de protección de pista.*

Nota 2.- *Se tiene previsto que el sistema o sistemas opere(n) en todas las condiciones meteorológicas, incluso en condiciones de poca visibilidad.*

Nota 3.- *El **ARIWS** puede compartir componentes comunes de detección de un **SMGCS** o **A-SMGCS**, pero opera independientemente de esos sistemas.*

9.13.2 Cuando se instale un **ARIWS** en un aeródromo, se debe proporcionar información sobre sus características y situación a los servicios de información aeronáutica pertinentes para que se promulguen en la **AIP**, con la descripción del sistema de guía y control del movimiento en la superficie y señales como se especifica en el **DINAC R 15**, **Apéndice 1**, **AD 2.9**.

*****

CAPÍTULO 10.

MANTENIMIENTO DE AERÓDROMOS.

10.1 GENERALIDADES.

10.1.1 En cada aeródromo se establecerá un programa de mantenimiento, incluyendo, cuando sea apropiado, un programa de mantenimiento preventivo, para asegurarse de que las instalaciones se conserven en condiciones tales que no afecten desfavorablemente a la seguridad, regularidad o eficiencia de la navegación aérea.

Nota 1.- *Por mantenimiento preventivo se entiende la labor programada de mantenimiento llevada a cabo para evitar fallas de las instalaciones o una reducción de la eficiencia de los mismos.*

Nota 2.- *Se entiende por "instalaciones" pavimentos, ayudas visuales, vallas, sistemas de drenaje, sistemas eléctricos y edificios.*

10.1.2 La concepción y aplicación del programa de mantenimiento deberían ajustarse a los principios relativos a factores humanos.

Nota.- *Los principios y procedimientos generales sobre instrucción del personal del aeródromo, incluidos los programas de instrucción y las verificaciones de competencia, se especifican en los PANS-Aeródromos.*

10.2 PAVIMENTOS.

10.2.1 Las superficies de todas las áreas de movimiento, incluidos los pavimentos (pistas, calles de rodaje y plataformas) y áreas adyacentes se inspeccionarán y su condición se vigilará regularmente como parte del programa de mantenimiento preventivo y correctivo del aeródromo, a fin de evitar y eliminar cualquier objeto extraño (**FOD**) que pudiera causar daños a las aeronaves o perjudicar el funcionamiento de los sistemas de a bordo.-

Nota 1.- *Véase **2.9.3** acerca de inspecciones del área de movimiento.*

Nota 2.- *En los PANS-Aeródromos figuran procedimientos para hacer las inspecciones diarias del área de movimiento y sobre el control de **FOD**.*

Nota 3.- *En el **Adjunto A**, **Sección 8** se da orientación sobre las precauciones que deben tomarse respecto a la superficie de los márgenes.*

Nota 4.- *Cuando el pavimento sea utilizado por aeronaves grandes o aeronaves con presión de neumáticos correspondiente a las categorías superiores mencionadas en **2.6.6. c)**, debería ponerse especial atención en la integridad de los accesorios de iluminación y de las uniones del pavimento.*

10.2.2 La superficie de una pista se mantendrá de forma que evite la formación de irregulares perjudiciales.

Nota.- *Véase el **Adjunto A**, **Sección 5**.*

10.2.3 Una pista pavimentada se mantendrá en condiciones que proporcionen a su superficie características de rozamiento iguales o superiores al nivel mínimo de rozamiento especificado por la **DINAC**.

10.2.4 Con fines de mantenimiento, se medirán periódicamente y documentarán las características de rozamiento de la superficie de la pista con un dispositivo de medición continua del rozamiento dotado de un humectador automático. La frecuencia de estas mediciones deberá ser suficiente para determinar la tendencia de las características de rozamiento de la superficie de la pista.

Nota 1.- *La Circular de Asesoramiento **CA-AGA-14-20**, se proporciona orientación para evaluar las características de rozamiento de la superficie de las pistas.*

Nota 2.- *El objetivo de **10.2.3** a **10.2.7** y **10.2.9** es garantizar que las características de rozamiento de la superficie de toda la pista conserven un nivel mínimo de rozamiento igual o superior al especificado por la **DINAC**.*

10.2.5 Cuando se realizan mediciones del rozamiento de las superficies de las pistas con fines de mantenimiento, utilizando un dispositivo de medición continua del rozamiento con sistema propio de riego, la eficacia del dispositivo se ajustará a la norma establecida o convenida por el Estado.

10.2.6 El personal que mide el rozamiento de las superficies de las pistas, de acuerdo con lo requerido en **10.2.5,** recibirá instrucción para desempeñar sus funciones.

10.2.7 Se adoptarán medidas correctivas de mantenimiento para impedir que las características de rozamiento de la superficie de una pista, en su totalidad o parte de ella, lleguen a ser inferiores al nivel mínimo de rozamiento especificado por el estado.

Nota.- *Debe considerarse importante para fines de mantenimiento o de notificación cualquier parte de la pista cuya longitud sea del orden de **100 m**.*

10.2.8 Se debería evaluar visualmente la superficie de las pistas, según sea necesario, en condiciones de lluvia natural o simulada para determinar si se produce encharcamiento o si el drenaje es malo y, cuando se requiera, se deben tomar medidas correctivas de mantenimiento.

10.2.9 Cuando se destine una calle de rodaje para el uso de aviones de turbina, la superficie de los márgenes debería mantenerse exenta de piedras sueltas u otros objetos que puedan ser absorbidos por los motores.

10.3 ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES.

10.3.1 Se eliminarán de la superficie de las pistas pavimentadas en servicio, tan rápida y completamente como sea posible, a fin de minimizar su acumulación, la nieve, nieve fundente, hielo, agua estancada, barro, polvo, arena, aceite, depósito de caucho y otros contaminantes.

Nota.- *El requisito anterior no implica que las operaciones de invierno en nieve y hielo compactos estén prohibidas.*

10.3.2 Las calles de rodaje deberían mantenerse limpias de nieve, nieve fundente, hielo, etc., en la medida necesaria para permitir que las aeronaves puedan circular por ellas para dirigirse a una pista en servicio o salir de la misma.

10.3.3 Las plataformas se deberían mantener limpias de nieve, nieve fundente, hielo, etc., en la medida en que sea necesario para permitir que las aeronaves maniobren con seguridad o, cuando sea apropiado, sean remolcadas o empujadas.

10.3.4 Cuando no pueda llevarse a cabo simultáneamente la limpieza de nieve, nieve fundente, hielo, etc., de las diversas partes del área de movimiento, debería establecerse, en consulta con las partes afectadas, por ejemplo, con los servicios de salvamento y extinción de incendios, el orden de prioridades, después de las pistas en servicio, y documentarse en un plan para la nieve.

10.3.5 Deberían utilizar los productos químicos destinados a eliminar o a evitar las formación de hielo y de escarcha en los pavimentos de los aeródromos cuando las condiciones indiquen que su uso podría ser eficaz. Estos productos químicos se deberían aplicar cautelosamente, a fin de no crear una situación más peligrosa resbaladiza.

Nota.- *En los PANS-Aeródromos se ofrece información sobre la utilización de productos químicos en los pavimentos de los aeródromos.*

10.3.6 No deberán utilizarse productos químicos que puedan tener efectos perjudiciales sobre la estructura de las aeronaves o los pavimentos, o efectos tóxicos sobre el medio ambiente del aeródromo.

10.4 RECUBRIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LAS PISTAS.

Nota.- *Las especificaciones que se indican a continuación están previstas para proyectos de recubrimiento del pavimento de las pistas, cuando éstas hayan de entrar temporalmente en servicio antes de concluir el proceso de recubrimiento. Esto puede requerir una rampa provisional entre la nueva superficie de la pista y la antigua.*

10.4.1 La pendiente longitudinal de la rampa provisional, medida por referencia a la actual superficie de la pista o al recubrimiento anterior, será de:

a) **0,5%** a **1%** para los recubrimientos de hasta **5 cm** de espesor inclusive; y

b) no más de **0,5%** para los recubrimientos de más de **5 cm** de espesor.-

10.4.2 El recubrimiento debería efectuarse empezando en un extremo de la pista y continuando hacia el otro extremo, de forma que, según la utilización normal de la pista, en la mayoría de las operaciones las aeronaves se encuentren con una rampa descendente.

10.4.3 En cada jornada de trabajo debería recubrirse toda la anchura de la pista.

10.4.4 Antes de poner nuevamente en servicio temporal la pista cuyo pavimento se recubre, el eje se marcará con arreglo a las especificaciones del párrafo **5.2.3.** Por otra parte, el emplazamiento de todo umbral temporal se debe marcar con una franja transversal de **3,6 m** de anchura.

10.4.5 El recubrimiento debería construirse y mantener para que posea un nivel mínimo de rozamiento superior al que se especifica en **10.2.3**.

10.5 AYUDAS VISUALES.

Nota 1.- *Estas especificaciones están dirigidas a definir los objetivos para los niveles de mantenimiento. Las mismas no están dirigidas a determinar si el sistema de iluminación está operacionalmente fuera de servicio.*

Nota 2.- *Los ahorros de energía de los diodos electroluminiscentes (**LED**) se obtienen, en gran parte, gracias a que no producen el calor infrarrojo característico de las lámparas incandescentes. Los explotadores de aeródromo que han llegado a esperar que se funda el hielo y la nieve con dicho calor podrían juzgar conveniente evaluar si se requiere o no modificar el programa de mantenimiento en dichas condiciones o la posible ventaja operacional de instalar aditamentos **LED** con elementos generadores de calor.*

Nota 3.- *La tecnología de los sistemas de visión mejorada (**EVS**) se apoya en la característica de generación de calor infrarrojo de las luces incandescentes. Los protocolos del **DINAC R 15** ofrecen los medios apropiados de notificar a los usuarios de **EVS** en los aeródromos cuando los sistemas de iluminación se conviertan a **LED**.*

10.5.1 Se debe considerar que una luz está fuera de servicio cuando la intensidad media de su haz principal sea inferior al 50 % del valor especificado en la figura correspondiente del apéndice 2. Para las luces en que se requiera que la intensidad media de diseño del haz principal sea superior al valor especificado en la figura correspondiente del apéndice 2, se considerará que una luz está fuera de servicio cuando la intensidad media de su haz principal sea inferior al 50 % de ese valor superior y no el valor especificado en el apéndice 2.

Nota.- En el Manual de Diseño de aeródromos **(Doc. 9157), Parte 4**, figura orientación sobre los criterios de mantenimiento de las luces aeronáuticas de superficie, el uso de una norma para el emplazamiento y el uso de una mayor intensidad media del haz principal.

10.5.2 Se empleará un sistema de mantenimiento preventivo de las ayudas visuales a fin de asegurar la fiabilidad de la iluminación y de la señalización.

10.5.3 El sistema de mantenimiento preventivo empleado para las pistas de aproximación de precisión de **Categoría II** o **III** debería comprenderse, como mínimo, las siguientes verificaciones:

a) inspección visual y medición de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista;

b) control y medición de las características eléctricas de cada circuito incluido en los sistemas de luces de aproximación y de pista; y

c) control del funcionamiento correcto de los reglajes de intensidad luminosa empleados por el control de tránsito aéreo.

10.5.4 La medición sobre el terreno de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista para las pistas de aproximación de precisión de **Categoría II** o **III** debería efectuarse midiendo todas las luces, de ser posible, a fin de asegurar el cumplimiento de las especificaciones correspondientes del **Apéndice 2**.

10.5.5 La medición de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista para las pistas de aproximación de precisión de **Categoría II** o **III** debería efectuarse con una unidad móvil de medición de suficiente exactitud como para analizar las características de cada luz en particular.-

10.5.6 La frecuencia de medición de las luces para pistas y de aproximación de precisión de **Categoría I** o **II** debería basarse en la densidad del tránsito, el nivel de contaminación local y la fiabilidad del equipo de luces instalado, y en la continua evaluación de los resultados de la medición sobre el terreno pero, de todos modos, no debería ser inferior a dos veces por año para las luces empotradas en el pavimento y no menos de una vez por año en el caso de otras luces.

10.5.7 El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista para aproximaciones de precisión de **Categoría II** o **III,** tendrá como objetivo que, durante cualquier período de operaciones de estas categorías, estén en servicio todas las luces de aproximación y de pista y que, en todo caso funcione como mínimo:

a) el **95%** de las luces en cada uno de los elementos importantes que siguen:

1) sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría **II** y **III**, los **450 m** internos;

2) luces de eje de pista;

3) luces de umbral de pista; y

4) luces de borde de pista;

b) el **90%** de las luces en la zona de toma de contacto;

c) el **85%** de las luces del sistema de iluminación de aproximación situadas más allá de **450 m** del umbral; y

d) el **75%** de las luces de extremo de pista.

10.5.7.1 Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, el porcentaje permitido de luces fuera de servicio no será tal que altere el diagrama básico del sistema de iluminación.

Adicionalmente, no se permitirá que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio, excepto en una barra transversal donde puede permitirse que haya dos luces adyacentes fuera de servicio.

Nota.- *Con respecto a las luces de barretas, barras transversales y de extremo de pistas, se debe considerar adyacentes si están emplazadas consecutivamente, y:*

- *lateralmente: en la misma barreta o barra transversal; o*
- *longitudinalmente: en la misma fila de luces de borde o barretas.*

10.5.8 El sistema de mantenimiento preventivo, empleado para barras de parada en puntos de espera de la pista, utilizados en relación con una pista destinada a operaciones en condiciones de alcance visual en la pista inferior a **300 m**, debe tener el objetivo siguiente:

a) que nunca estén fuera de servicio más de dos luces; y

b) que no queden fuera de servicio dos luces adyacentes a no ser que el espaciado entre luces sea mucho menor que el especificado.

10.5.9 El sistema de mantenimiento preventivo utilizado para las calles de rodaje, destinadas a ser empleadas en condiciones en las que el alcance visual en la pista sea inferior a unos **300 m**, debe tener como objetivo que no se encuentren fuera de servicio dos luces adyacentes de eje de calle de rodaje.

10.5.10 El sistema de mantenimiento preventivo utilizado para una pista para aproximaciones de precisión de **Categoría I,** debe tener como objetivo que durante cualquier período de operaciones de **Categoría I**, todas las luces de aproximación y de pista estén en servicio y que, en todo caso, estén servibles por lo menos el **85%** de las luces en cada uno de los siguientes elementos:

a) sistema de iluminación de aproximación de precisión de **Categoría I;**

b) luces de umbral de pista;

c) luces de borde de pista; y

d) luces de extremo de pista.-

10.5.10.1 Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio, salvo si el espaciado entre las luces es mucho menor que el especificado.

Nota.- *En las barretas y en las barras transversales la guía no se pierde por haber luces adyacentes fuera de servicio.*

10.5.11 El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista destinada a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de **550 m** debe tener como objetivo que, durante cualquier periodo de operaciones, estén en buenas condiciones de funcionamiento todas las luces de pista y que, en todo caso:

a) por lo menos el **95%** de las luces de eje de pista (de haberlas) y de las luces de borde de pista estén en buenas condiciones de funcionamiento; y

b) por lo menos el **75%** de las luces de extremo de pista estén en buenas condiciones de funcionamiento.

10.5.12 Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se debe permitir que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio.

10.5.13 El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista destinada a despegue en condiciones de alcance visual en la pista de **550 m** o más tendrá como objetivo que, durante cualquier periodo de operaciones, estén en buenas

condiciones de funcionamiento todas las luces de pista y que, en todo caso, estén en buenas condiciones de funcionamiento por lo menos el **85%** de las luces de borde de pista y de las luces de extremo de pista. Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio.

10.5.14 Cuando se efectúen procedimientos en condiciones de mala visibilidad, la **DINAC** debería imponer restricciones en las actividades de construcción o mantenimiento llevadas a cabo en lugares próximos a los sistemas eléctricos del aeródromo.

*****

APÉNDICE 1.

COLORES DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE, Y DE LAS SEÑALES, LETREROS Y TABLEROS.

1. GENERALIDADES

Nota.- *Las especificaciones siguientes definen los límites de cromaticidad de los colores de las luces aeronáutica de superficie y de las señales, letreros y tableros. Estas especificaciones están de acuerdo con las disposiciones de 1.983 de la Comisión Internacional de Alumbrado (**CIE**) excepto el color anaranjado de la **Figura A1-2**.*

No es posible fijar especificaciones referentes a colores que excluyan toda posibilidad de confusión. Para obtener cierto grado de identificación de color, es importante que la intensidad luminosa recibida por el ojo sea bastante superior al umbral de percepción, de manera que el color no se modifique demasiado por las atenuaciones atmosféricas de carácter selectivo y para que la visión del color por el observador sea adecuada. Existe también el riesgo de confundir los colores cuando el nivel de intensidad luminosa recibida por el ojo sea bastante alto, como el que puede producir una fuente luminosa de gran intensidad observada de muy cerca. La experiencia indica que se puede distinguir satisfactoriamente los colores si se presta debida atención a estos factores.

*Las cromaticidades expresan de acuerdo con un observador colorimétrico patrón y con el sistema de coordenadas adoptado por la Comisión Internacional de Alumbrado (**CIE**), en su octava sesión celebrada en 1.931 en Cambridge, Inglaterra.*

Las cromaticidades para la iluminación de estado sólido (p.ej., **LED**) se basan en los límites establecidos en la norma **S 004/E-2001** de la Comisión Internacional de Alumbrado (**CIE**), a excepción del límite azul del blanco.

2. COLORES DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE.

a) Cromaticidades para luces con fuentes luminosas de tipo filamento.

1) Las cromaticidades de las luces aeronáuticas de superficie con fuentes luminosas de tipo filamento están comprendidas dentro de los limites siguientes:

Ecuaciones de la **CIE** (véase la **Figura A1-1a**)

i) ROJO

Límite Purpura ***y = 0,980 - x***

Límite Amarillo ***y = 0,335*** salvo para sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación;

Límite amarillo ***y = 0,320*** para sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.

Nota.- *Véanse **5.3.5.15** y **5.3.5.31** del **Cap. 5**.*

ii) AMARILLO

Límite rojo ***y = 0,382***

Límite blanco ***y = 0,790 – 0,667x***

Límite verde ***y = x – 0,120***

iii) VERDE

Límite amarillo ***x = 0,360 – 0,080y***

Límite blanco ***x = 0,650y***

Límite azul ***y = 0,390 - 0,171x***

iv) AZUL

Límite verde ***y = 0,805 + 0,065***

Límite blanco ***y = 0,400 - x***

Límite purpura ***x = 0,600y + 0,133***

v) BLANCO

Límite amarillo ***x = 0,500***

Límite azul ***x = 0,285***

Límite verde ***y = 0,440 e y = 0,150 + 0,640x***

Límite purpura ***y = 0,050 + 0,750x e y = 0,382***

vi) BLANCO VARIABLE

Límite amarillo ***x = 0,255 + 0,750y e y = 0,790 – 0,667x***

Límite azul ***x = 0,285***

Límite verde ***y = 0,440 e y = 0,150 + 0,640x***

Límite púrpura ***y = 0,050 + 0,750x e y = 0,382***

Nota.- *En el Manual de diseño de aeródromos (**Doc. 9157**) **Parte 4** de la **OACI**, se da orientación en cuanto a los cambios de cromaticidad debidos al efecto de la temperatura sobre los elementos filtrantes.*

2) En caso de que no se exija amortiguar la intensidad luminosa, o cuando los observadores cuya visión de los colores sea defectuosa deban poder determinar el color de luz, las señales verdes deberían estar dentro de los limites siguientes:

Límite amarillo ***y = 0,726 - 0,726x***

Límite blanco ***x = 0,650y***

Límite azul ***y = 0,390 - 0,171x***

Nota.- *Cuando la señal de cromaticidad debe verse desde una distancia considerable, la práctica ha sido utilizar colores dentro de los límites del punto **ii.** anterior.*

3) Cuando un mayor grado de certidumbre de reconocimiento, del banco, sea más importante que el máximo alcance visual, las señales verdes deberían estar dentro de los límites siguientes:

Límite amarillo ***y = 0,726 - 0,726x***

Límite blanco ***x = 0,625y – 0,041***

Límite azul ***y = 0,390 - 0,171x***

b) Distinción entre luces con fuentes luminosas de filamento.

1) Si es necesario que el color amarillo se distinga del blanco, estos colores deberían disponerse de forma que se vean muy de cerca uno de otro, en el tiempo o en el espacio, p. ej., por destellos sucesivos del mismo faro.

2) Si es necesario distinguir el amarillo del verde o del blanco, como p. ej., en las luces de eje de calle de salida, las coordenadas "y" de la luz amarilla no deberían exceder de un valor de **0,40**.

Nota.- *Los límites del blanco se han basado en la suposición de que dichos colores se utilizan en condiciones tales que las características (temperatura de color) de la fuente luminosa son prácticamente constante.*

3) El color blanco variable solamente se destina al uso en luces cuya intensidad debe variarse p. ej., para evitar el deslumbramiento. Si debe distinguirse entre este color y el amarillo, las luces deberían concebirse y utilizarse de forma que:

i) la coordenada x del amarillo sea por lo menos **0,050** mayor que la coordenada x del blanco; y

ii) la disposición de las luces sea tal que las amarillas se vean simultáneamente con las blancas y muy cerca de éstas.

c) Cromaticidades para luces con fuente luminosa de estado sólido.

1) Las cromaticidades de las luces aeronáuticas de superficie con fuentes luminosas de estado sólido, p.ej., **LED**, estarán dentro de los límites siguientes:

Ecuaciones de la **CIE** (véase la **Figura A1-1b**):

i) ROJO

Límite púrpura ***y = 0,980 – x***

Límite amarillo ***y = 0,335***, salvo para sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación;

Límite amarillo ***y = 0,320***, para sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.

Nota.- *Véanse **5.3.5.15** y **5.3.5.31** del **Cap. 5.***

ii) AMARILLO

Límite rojo ***y = 0,387***

Límite blanco ***y = 0,980 – x***

Límite verde ***y = 0,727x + 0,054***

iii) VERDE (véase también **ii** y **iii**)

Límite amarillo ***x = 0,310***

Límite blanco ***x = 0,625y – 0,041***

Límite azul ***y = 0,400***

iv) AZUL

Límite verde ***y = 1,141x + 0,037***

Límite blanco ***x = 0,400 – y***

Límite púrpura ***x = 0,134 + 0,590y***

v) BLANCO

Límite amarillo ***x = 0,440***

Límite azul ***x = 0,320***

Límite verde ***y = 0,150 + 0,643x***

Límite púrpura ***y = 0,050 + 0,757x***

vi) BLANCO VARIABLE

Los límites del blanco variable para fuentes luminosas de estado sólido son los de **5) Blanco**.

2) Cuando los observadores cuya visión de los colores sea defectuosa deban poder determinar el color de la luz, las señales verdes deberían estar dentro de los límites siguientes:

Límite amarillo ***y = 0,726 – 0,726x***

Límite blanco ***x = 0,625y – 0,041***

Límite azul ***y = 0,400***

3) A fin de evitar una amplia variación de matices de verde, si se seleccionan los colores que están dentro de los límites especificados a continuación, no deberían utilizarse los colores dentro de los límites del punto **ii.** anterior.

Límite amarillo ***x= 0,310***

Límite blanco ***x = 0,625y – 0,041***

Límite azul ***y = 0,726 – 0,726x***

d) Medición de color para las fuentes luminosas de tipo filamento y de tipo de estado sólido.

1) El color de las luces aeronáuticas de superficie se verificará considerándolo dentro de los límites especificados en la **Figura A1-1a** o **A1-1b,** según corresponda, mediante la medición en cinco puntos dentro del área delimitada por la curva de isocandela más al interior (véanse los diagramas de isocandela del **Apéndice 2**, en funcionamiento a la corriente o tensión nominal. En el caso de curvas de isocandela elípticas o circulares, la medición de color se efectuará en el centro y en los límites horizontal y vertical. En el caso de curvas de isocandela rectangulares, la medición de color se efectuará en el centro y en los límites diagonales (esquinas). Además, se verificará el color de la luz en la curva de isocandela más al exterior para garantizar que no haya un desplazamiento cromático que pueda hacer que el piloto confunda la señal.

Nota 1.- *Para la curva de isocandela más al exterior, debería efectuarse y registrarse una medición de las coordenadas de color para someterla al examen y criterios de aceptabilidad del Estado.*

Nota 2.- *Es posible que algunos elementos luminosos se utilicen de modo que puedan ser percibidos y utilizados por los pilotos desde direcciones más allá de aquella de la curva de isocandela más al exterior (p. ej., luces de barra de parada en puntos de espera de la pista significativamente anchos). En tales casos, el*

Estado debería evaluar la aplicación real y, si es necesario, exigir una verificación del desplazamiento cromático en ángulos más allá de la curva más exterior.

2) En el caso de los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación y otros elementos luminosos con un sector de transición de color, el color se medirá en puntos de conformidad con el punto **i.** anterior, excepto en cuanto a que las áreas de color se considerarán separadamente y ningún punto estará dentro de **0,5°** del sector de transición.

3. COLORES DE LAS SEÑALES, LETREROS Y TABLEROS.

Nota 1.- *Las especificaciones de los colores de superficie que figuran a continuación se aplican únicamente a las superficies pintadas recientemente. Generalmente, los colores empleados para las señales, letreros y tableros varían con el tiempo y, en consecuencia, es necesario renovarlos.*

Nota 2.- *El documento de la **CIE** que lleva por título "Recommendations for Surface Colours for Visual Signalling" (Recomendaciones para los colores de superficie para la señalización visual) - Publicación Núm. 39-2 (TC-106) 1983, contiene orientación sobre los colores de superficie.*

Nota 3.- *Las especificaciones recomendadas en el **ítem c.** respecto a paneles transiluminados son de carácter provisional y se basan en las especificaciones **CIE** para letreros transiluminados. Se tiene la intención de examinar y actualizar estas especificaciones en la forma y en el momento en que la **CIE** prepare las correspondientes a los paneles transiluminados.*

a) Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores ordinarios, colores de los materiales retroreflectante y colores de los letreros y tableros transimuladores (iluminación interna) se determinarán en las condiciones tipo siguientes:

1) Angulo de iluminación: **45°**

2) Direcciones de la visual: perpendicular a la superficie; y

3) Iluminante patrón D_{65} de la **CIE**.

b) Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores ordinarios para las señales y los letreros y tableros iluminados exteriormente deberían estar dentro de los limites siguientes cuando se determinen en las condiciones tipos.

1) Ecuaciones de la **CIE** (véase la **Figura A1-2**)

i) ROJO

Límite púrpura ***y = 0,345 - 0,051x***

Límite blanco ***y = 0,910 - x***

Límite anaranjado ***y = 0,314 + 0,047x***

Factor de luminancia ***β = 0,07 (min)***

ii) ANARANJADO

Límite rojo ***y = 0,285 + 0,100x***

Límite blanco ***y = 0,940 - x***

Límite amarillo ***y = 0,250 + 0,220x***

Factor de luminancia ***β = 0,20 (min)***

iii) AMARILLO

Límite anaranjado ***y = 0,108 - 0,707x***

Límite blanco ***y = 0,910 – x***

Límite verde ***y = 1,35x - 0,093***

Factor de luminancia ***β= 0,45 (min)***

iv) BLANCO

Límite púrpura ***y = 0,010 + x***

Límite azul ***y = 0,610 - x***

Límite verde ***y = 0,030 + x***

Límite amarillo ***y = 0,710 - x***

Factor de luminancia ***β = 0,75 (min)***

v) NEGRO

Límite púrpura ***y = x - 0,030***

Límite azul ***y = 0,570 - x***

Límite verde ***y = 0,050 + x***

Límite amarillo ***y = 0,740 - x***

Factor de luminancia ***β= 0,03 (max)***

vi) VERDE AMARILLENTO

Límite verde ***y = 1,317x + 0,4***

Límite blanco ***y = 0,910 - x***

Límite amarillo ***y = 0,867x + 0,4***

vii) VERDE

Límite amarillo ***x = 0,313***

Límite blanco ***y = 0,243 + 0,670x***

Límite azul ***y = 0,493 - 0,524x***

Factor de luminancia ***β= 0,10 (min)***

Nota.- *La pequeña separación que existe entre el rojo de superficie y el anaranjado de superficie no es suficiente para asegurar la distinción de estos colores cuando se ven separadamente.*

c) Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores de materiales retrorreflectantes para las señales de superficie, deberían estar dentro de los límites enumerados a continuación, cuando se determinen en las condiciones tipo.

1) Ecuaciones de la **CIE** (véase la **Figura A1-3**)

i) ROJO

Límite púrpura ***y = 0,345 - 0,051x***

Límite blanco ***y = 0,910 – x***

Límite anaranjado ***y = 0,314 + 0,047x***

Factor de luminancia **β= 0,03 (min)**

ii) ANARANJADO

Límite rojo ***y = 0,265 + 0,205x***

Límite blanco ***y = 0,910 - x***

Límite amarillo ***y = 0,207 + 0,390x***

Factor de luminancia ***β= 0,14 (min)***

iii) AMARILLO

Limite anaranjado ***y = 0,160 - 0,540x***

Limite blanco ***y = 0,910 - x***

Limite verde ***y = 1,35x - 0,093***

Factor de luminancia **β = 0,16 (min)**

iv) BLANCO

Limite púrpura ***y = x***

Limite azul ***y = 0,610 - x***

Limite verde ***y = 0,040 + x***

Limite amarillo ***y = 0,710 - x***

Factor de luminancia ***β = 0,27 (min)***

v) AZUL

Limite verde ***y = 0,118 + 0,675x***

Limite blanco ***y = 0,370 - x***

Limite purpura ***y = 1,65x - 0,187***

Factor de luminancia ***β = 0,01 (min)***

vi) VERDE

Limite amarillo ***y = 0,711 -1,22x***

Limite blanco ***y = 0,243 + 0,670x***

Limite azul ***y = 0,405 - 0,243x***

Factor de luminancia ***β= 0,03 (min)***

d) Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores de los letreros y tableros transiluminados (iluminación interna) o luminiscentes deberían estar dentro de los limites enumerados a continuación, cuando se determinen en las condiciones tipo.

1) Ecuaciones de la **CIE** (véase al **Figura A1-4**)

i) ROJO

Límite púrpura ***y = 0,345 – 0,051x***

Límite blanco ***y = 0,910 – x***

Límite anaranjado ***y= 0,314 + 0,047x***

Factor de luminancia ***β = 0,07 (min)***

(condiciones diurnas)

Luminancia relativa al blanco ***5% (min)***

(condiciones nocturnas) ***20% (máx)***

ii) AMARILLO

Límite anaranjado ***y = 0,108 + 0,707x***

Límite blanco ***y = 0,910 – x***

Límite verde ***y = 1,35x - 0,093***

Factor de luminancia ***β = 0,45 (min)***

(condiciones diurnas)

Luminancia relativa al blanco ***30% (min)***

(condiciones nocturnas) ***80% (máx)***

iii) BLANCO

Límite púrpura ***y = 0,010 + x***

Límite azul ***y = 0,610 - x***

Límite verde ***y = 0,030 + x***

Límite amarillo ***y = 0,710 - x***

Factor de luminancia ***β = 0,75 (min)***

(condiciones diurnas)

Luminancia relativa al blanco

(condiciones nocturnas) ***100% (máx)***

iv) NEGRO

Límite purpura ***y = x – 0,030***

Límite azul ***y = 0,570 – x***

Límite verde ***y = 0,050 + x***

Límite amarillo ***y = 0,740 – x***

Factor de luminancia ***β= 0,03 (máx.)***

(condiciones diurnas)

Luminancia relativa al blanco ***0% (min)***

(condiciones nocturnas) ***2% (máx)***

v) VERDE

Límite amarillo ***y = 0,313***

Límite blanco ***y = 0,243 + 0,670x***

Límite azul ***y = 0,493 – 0,524x***

Factor de luminancia ***β= 0,10 mínimo (de día)***

Luminancia relativa al blanco ***5% (mínimo)***

(Condiciones nocturnas) ***30% (máximo)***

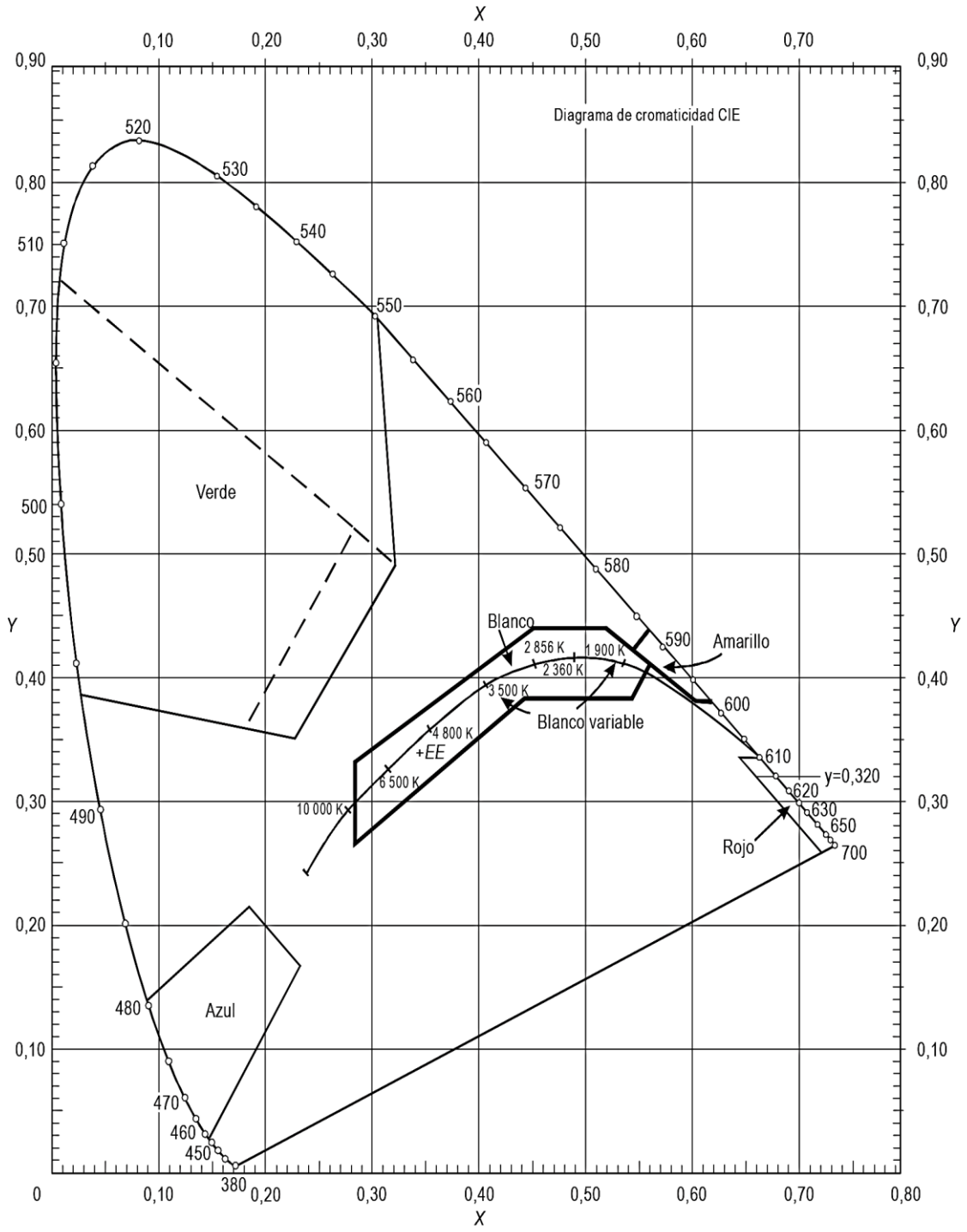


Figura A1-1a. Colores de luces aeronáuticas de superficie (Lámparas de tipo filamento).

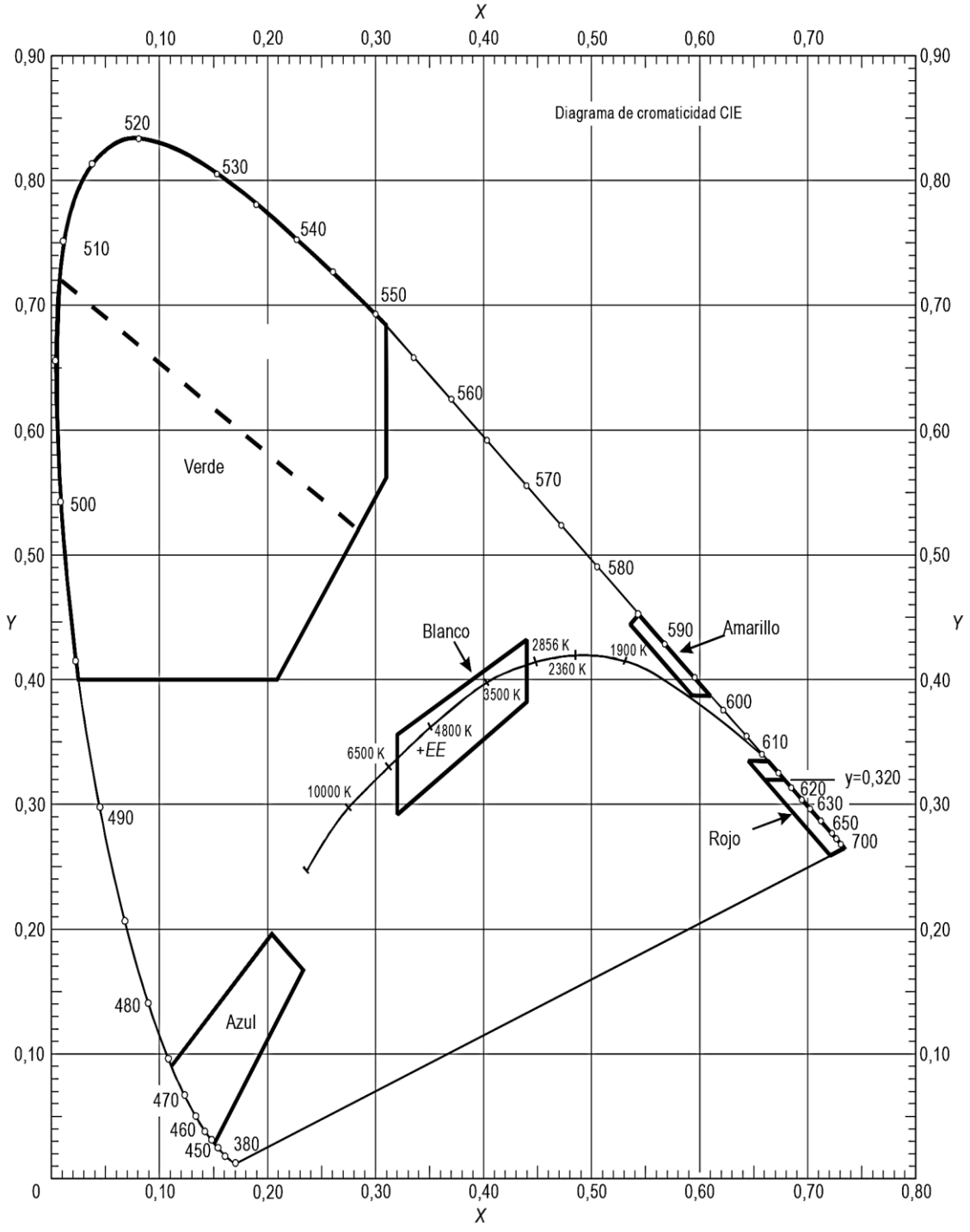


Figura A1-b. Colores de luces aeronáuticas de superficie (Iluminación de estado sólido).

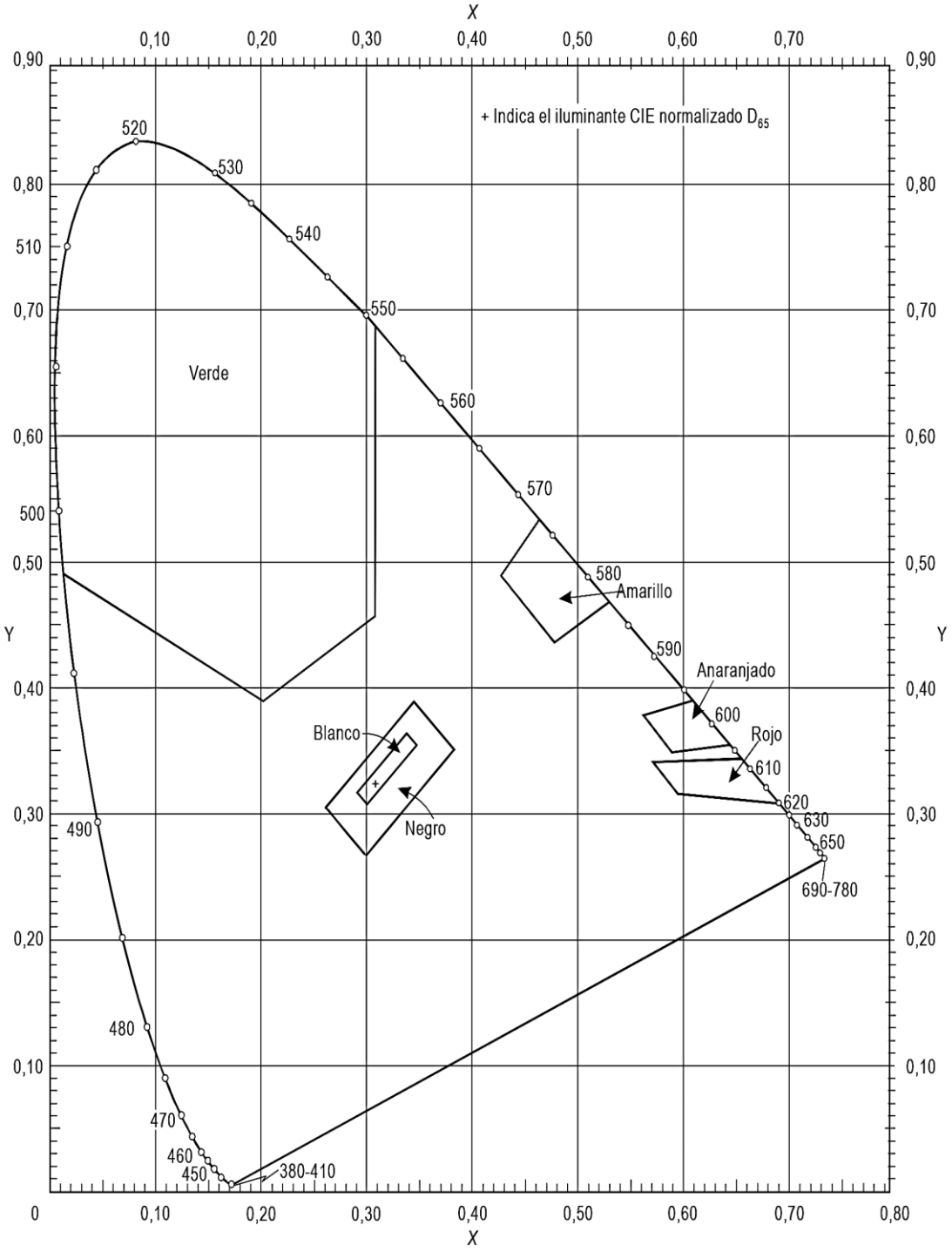


Figura A1-2. Colores ordinarios para las señales y los letreros y tableros con iluminación externa.

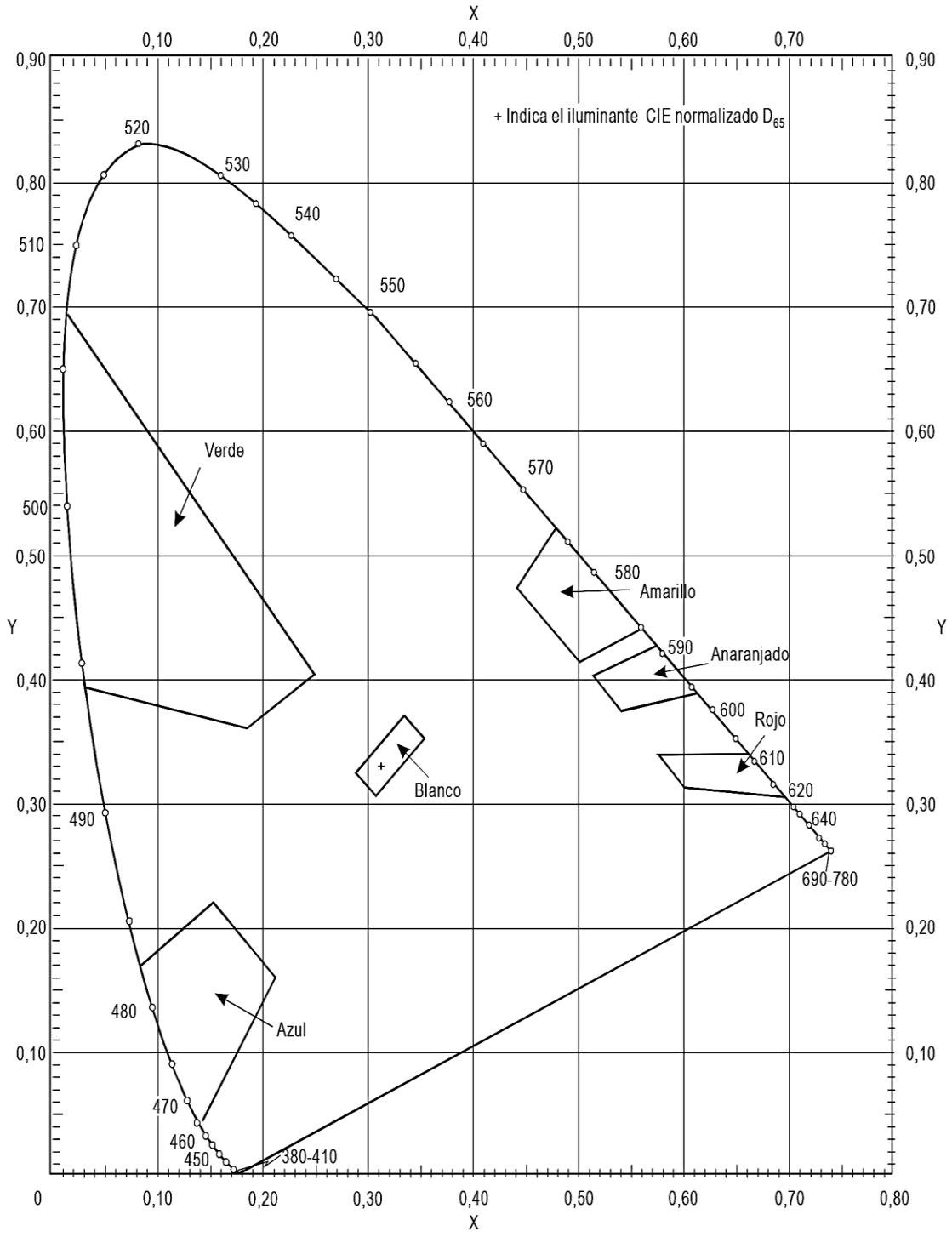


Figura A1-3. Colores de los materiales retrorreflectantes para las señales, letreros y tableros.

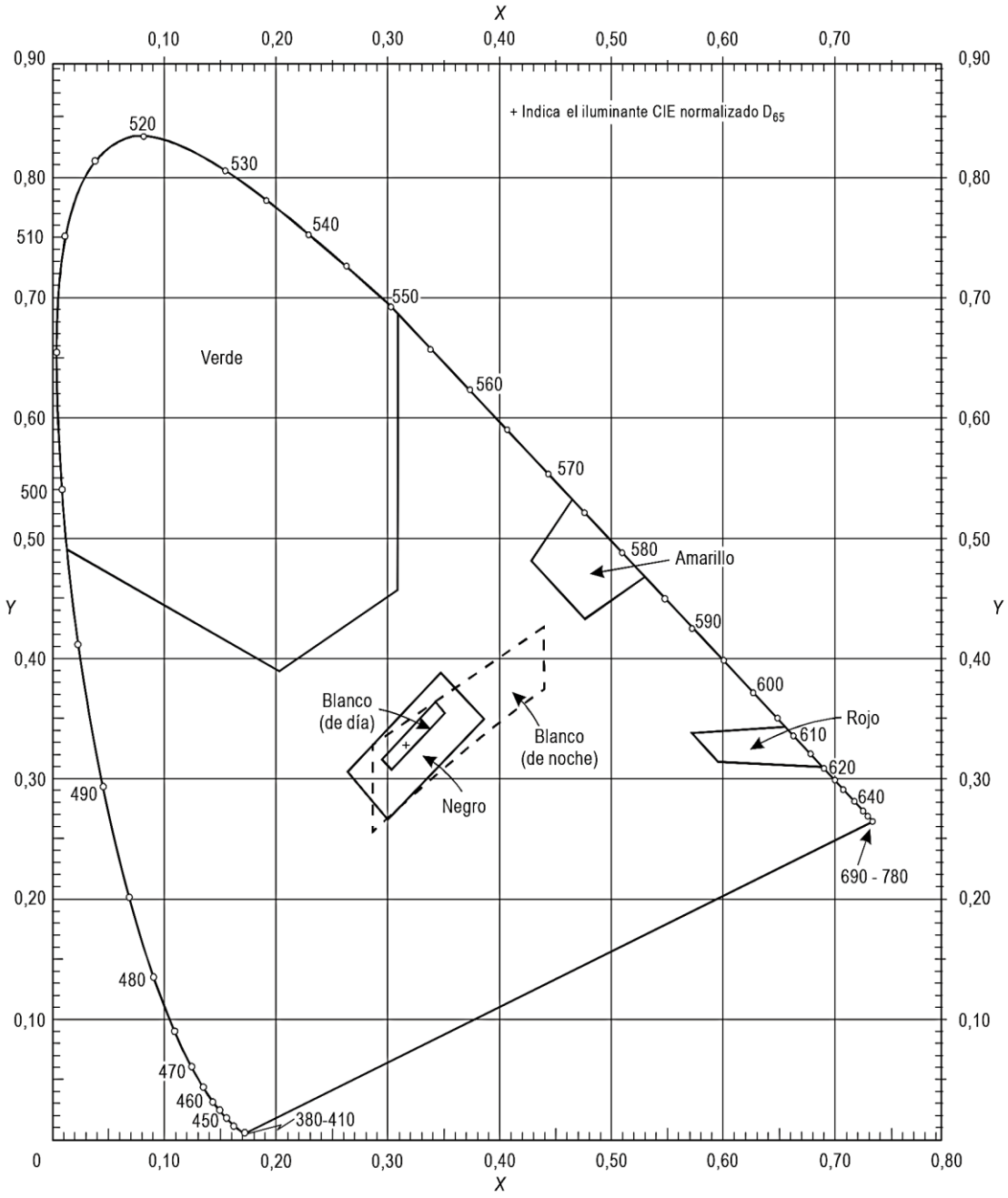
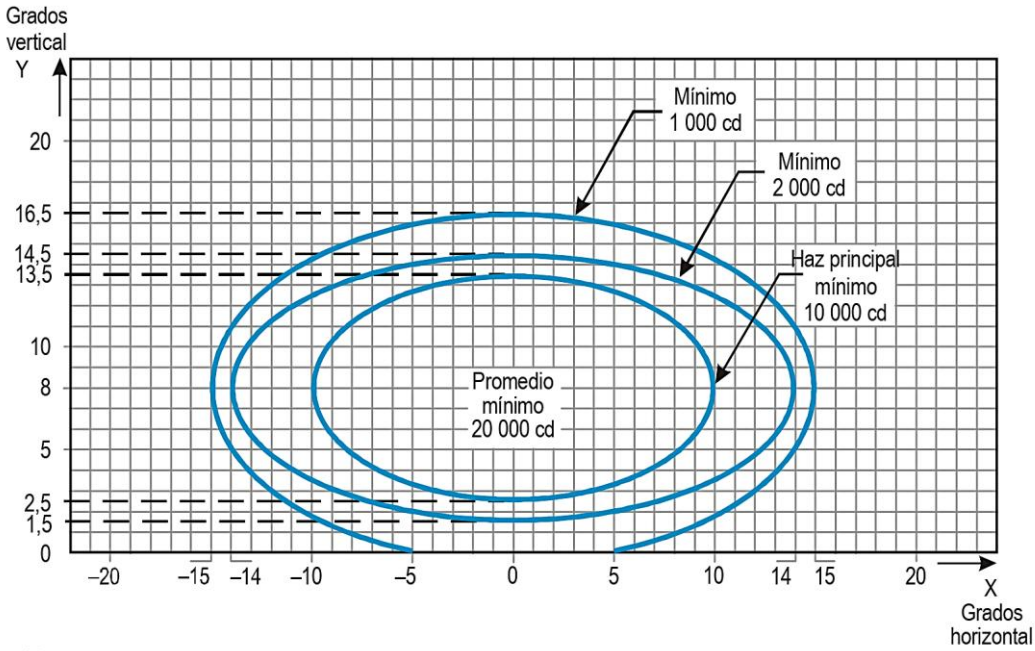


Figura A1-4. Colores de los letreros y tableros transiluminados (iluminación interna) o luminiscentes.

*****

APÉNDICE 2.
CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES DE 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

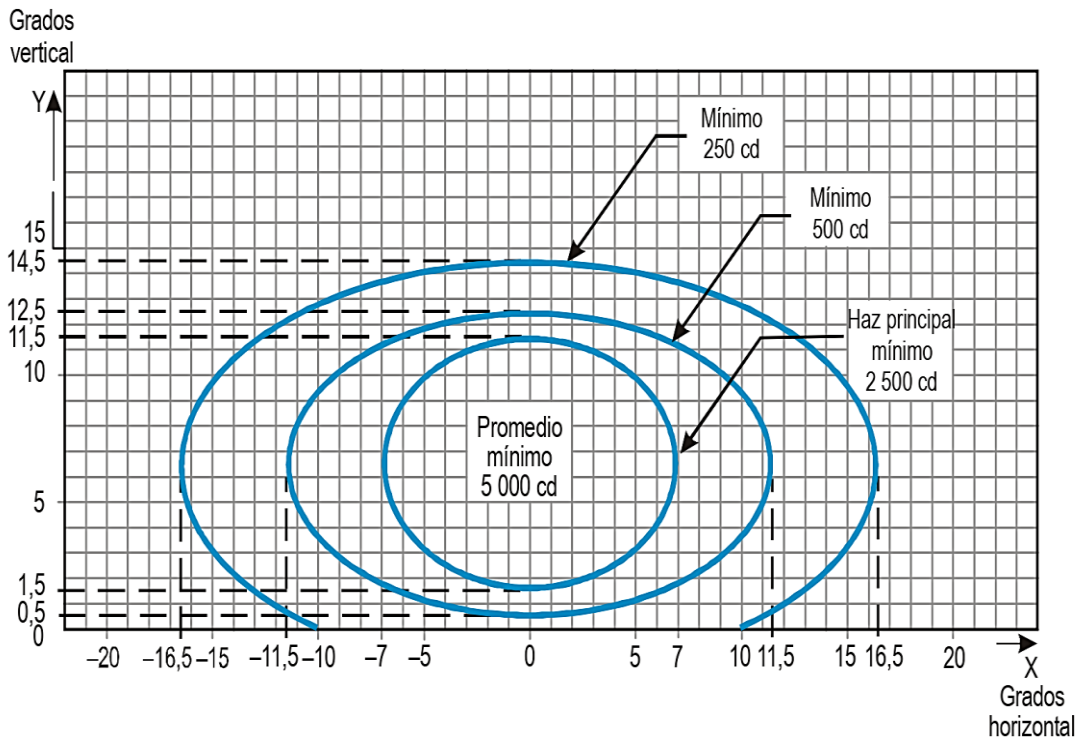
2. Los ángulos de reglaje de las luces en sentido vertical serán tales que el haz principal satisfaga las condiciones siguientes de cobertura en el plano vertical:

distancia al umbral	cobertura vertical del haz principal
del umbral a 315 m	0.0° — 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 2º. Las demás luces estarán en una paralela al eje de la pista.

4. Véase las notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27**.**

Figura A2-1. Diagrama de isocandelas para las luces de eje y barras transversales de aproximación (luz blanca).



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

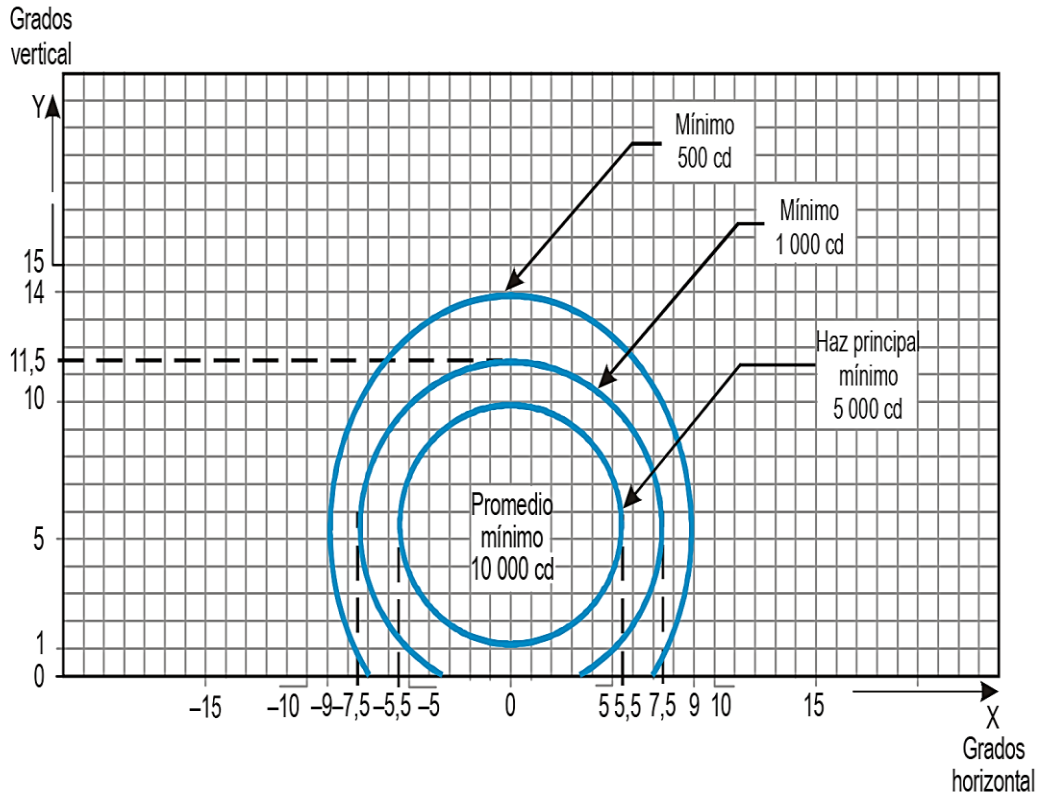
2. Convergencia de 2º

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. Véase las notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27.

Figura A2-2. Diagrama de isocandelas para las luces de la fila lateral de aproximación (luz roja).



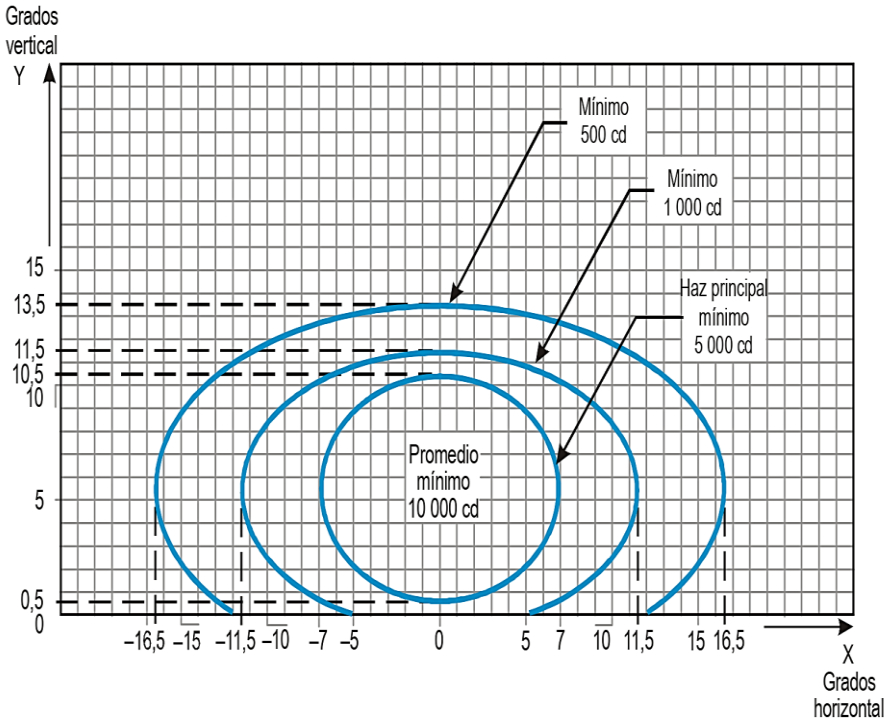
Notas:

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 3,5º
3. Véase las notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27.

Figura A2-3. Diagrama de isocandelas para las luces de umbral (luz verde).



Notas:

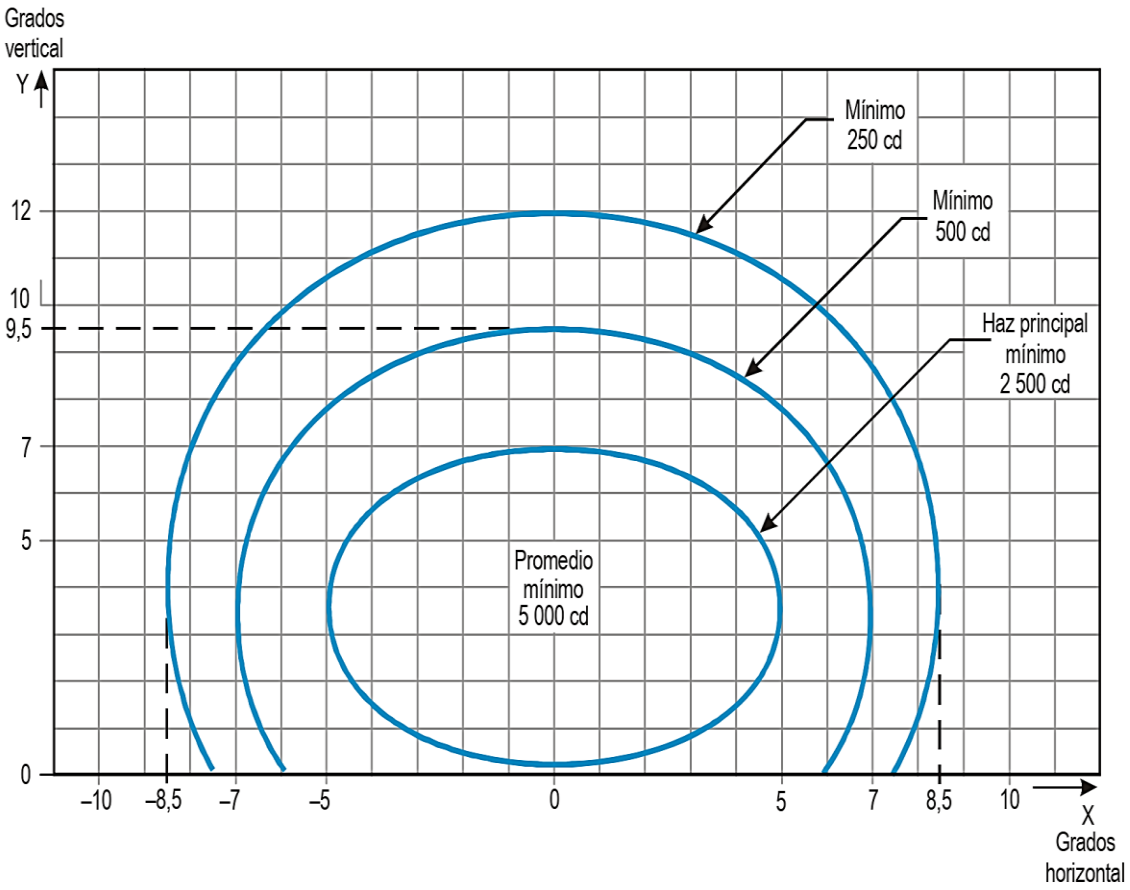
1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$

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

2. Convergencia de 2º

3. Véase las notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27.

Figura A2-4 Diagrama de isocandelas para las luces de barra de ala de umbral (luz verde).



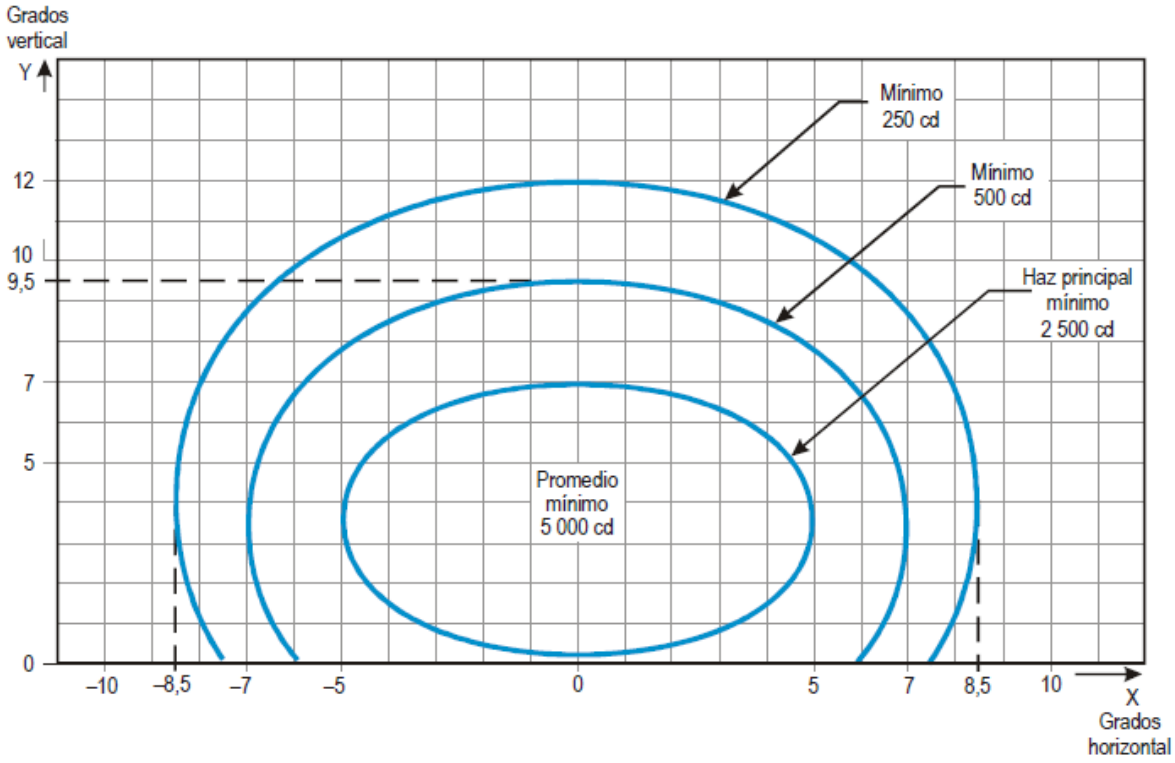
Notas:

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 4º
3. Véase las notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27.

Figura A2-5. Diagrama de isocandelas para las luces de toma de contacto (luz blanca).



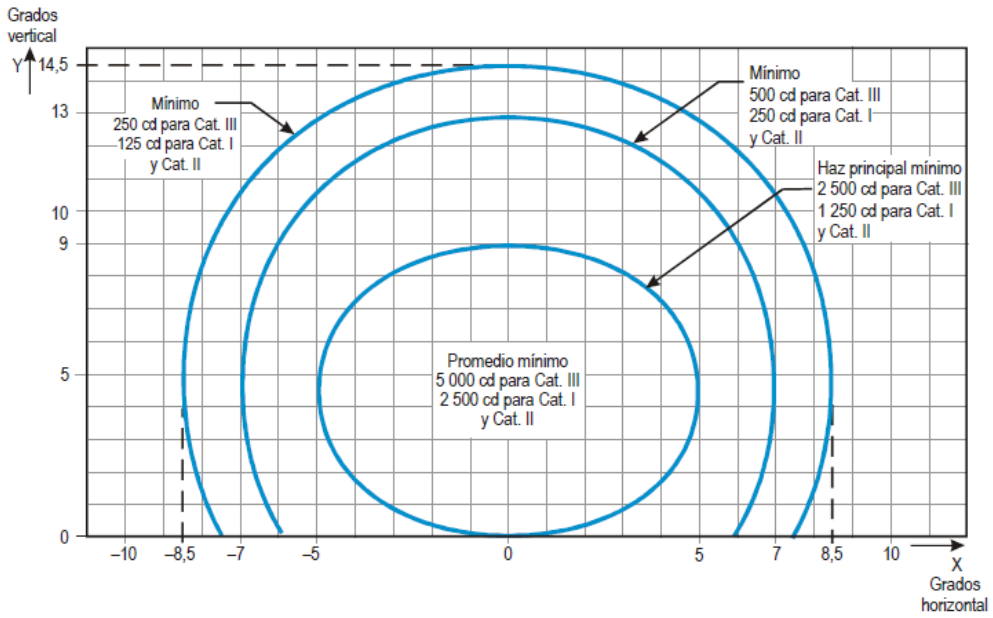
Notas:

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. Véase las notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27.

Figura A2-6. Diagrama de isocandelas para las luces de ejes de pista con espaciado longitudinal de 30 m (luz blanca) y luces indicadoras de calle de salida rápida (luz amarilla).



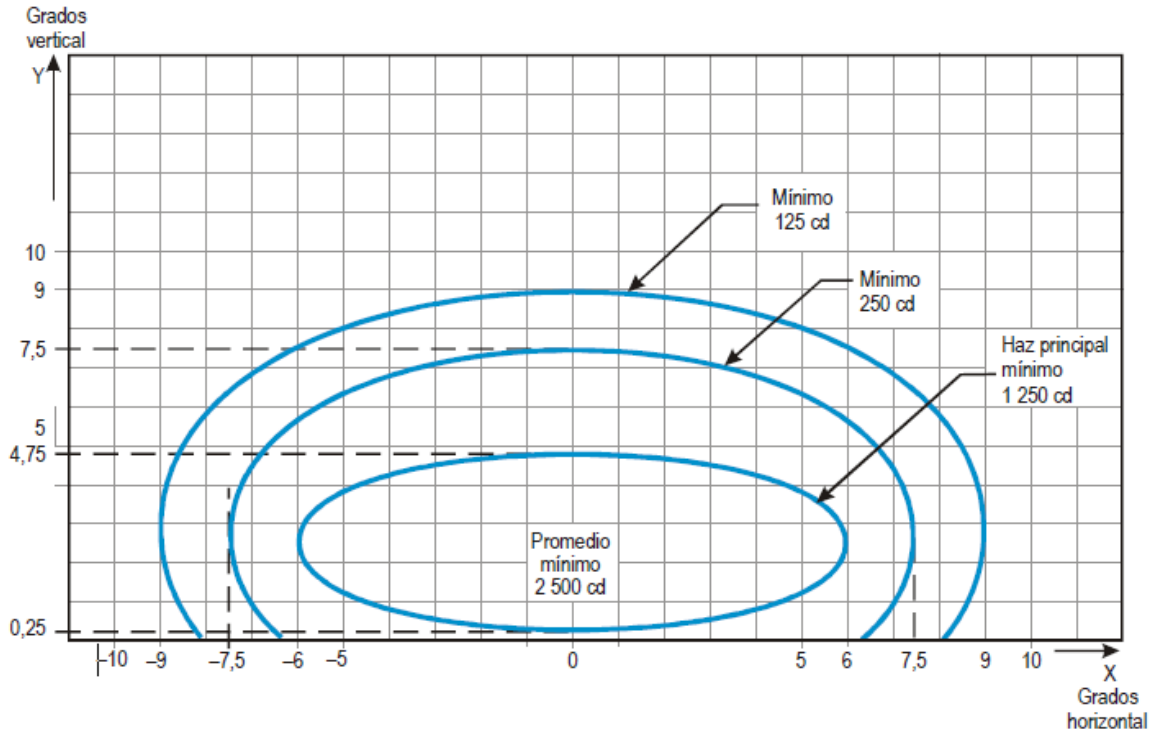
Notas:

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	4,5	8,5	10

2. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
3. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
4. Véase las notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27.

Figura A2-7 Diagrama de isocandelas para las luces de ejes de pista con espaciado longitudinal de 15 m (luz blanca) y luces indicadoras de calle de salida rápida (luz amarilla).



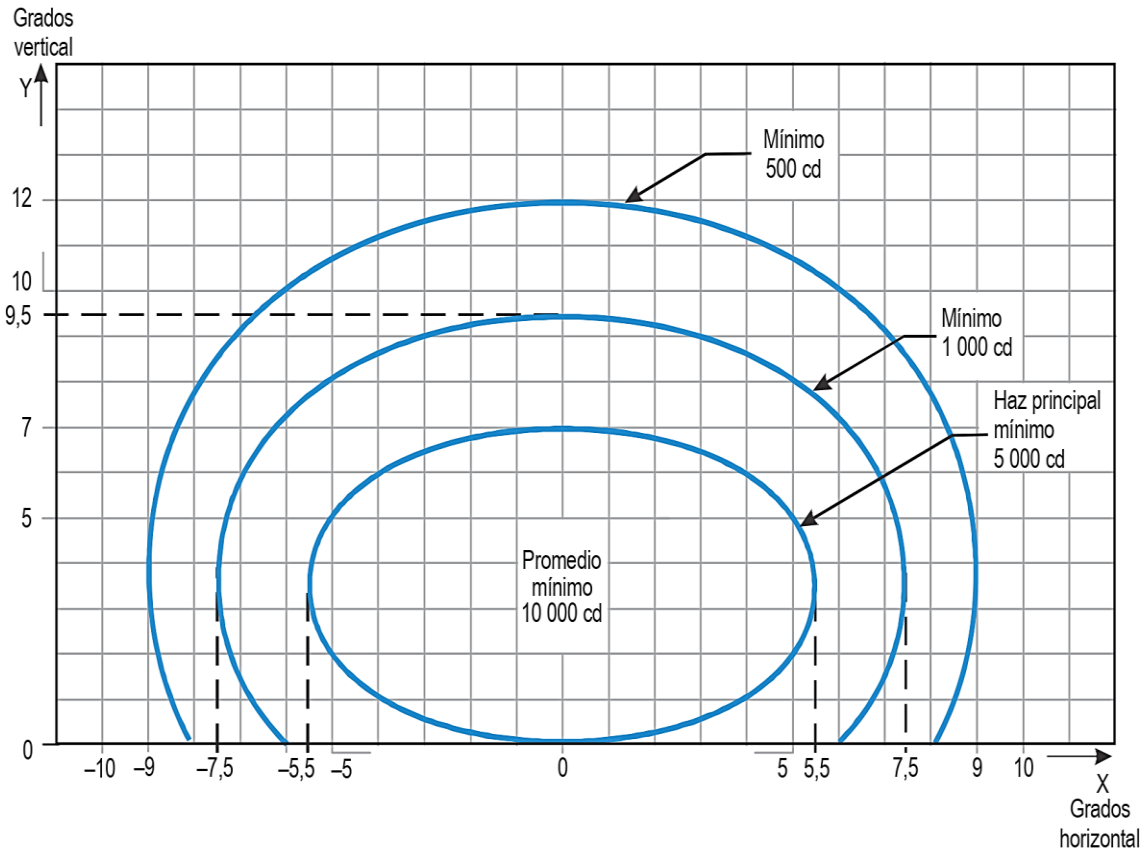
Notas:

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. Vease las notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27.

Figura A2-8. Diagrama de isocandelas para las luces de extremo de pista (luz roja).



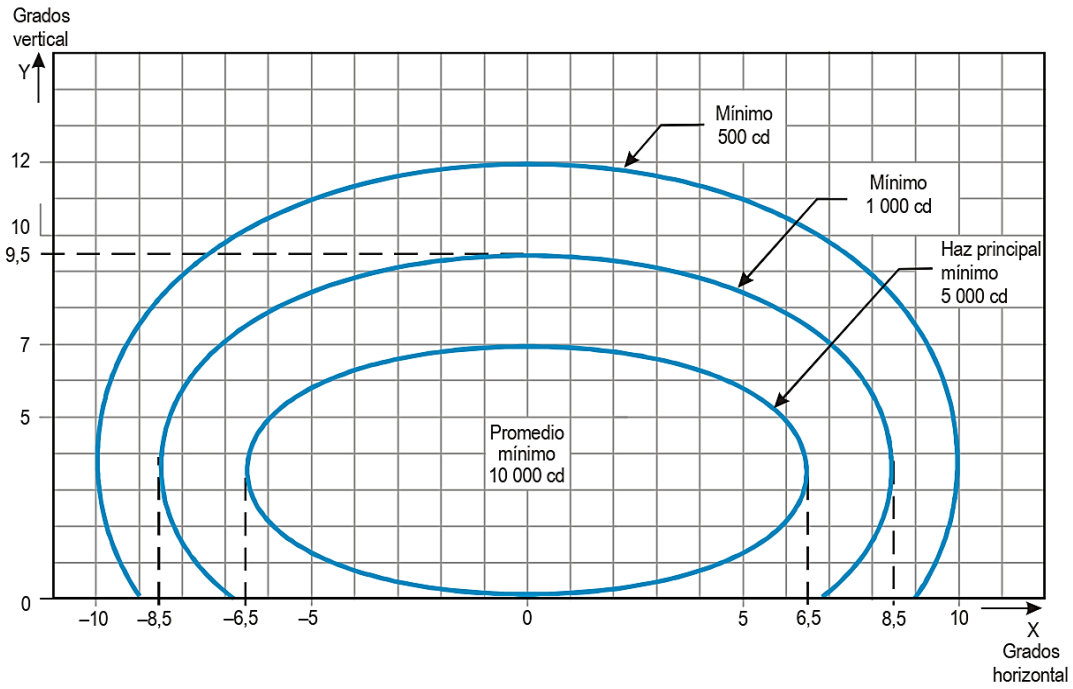
Notas:

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 3,5º
3. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
4. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
5. Véase las notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27.

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



Notas:

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

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

2. Convergencia de 4,5º

3. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.

4. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.

5. Véase las notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27.

Figura A2-10 Diagrama de isocandelas para las luces de borde de pista cuando la anchura de la pista es de 60 m (luz blanca).

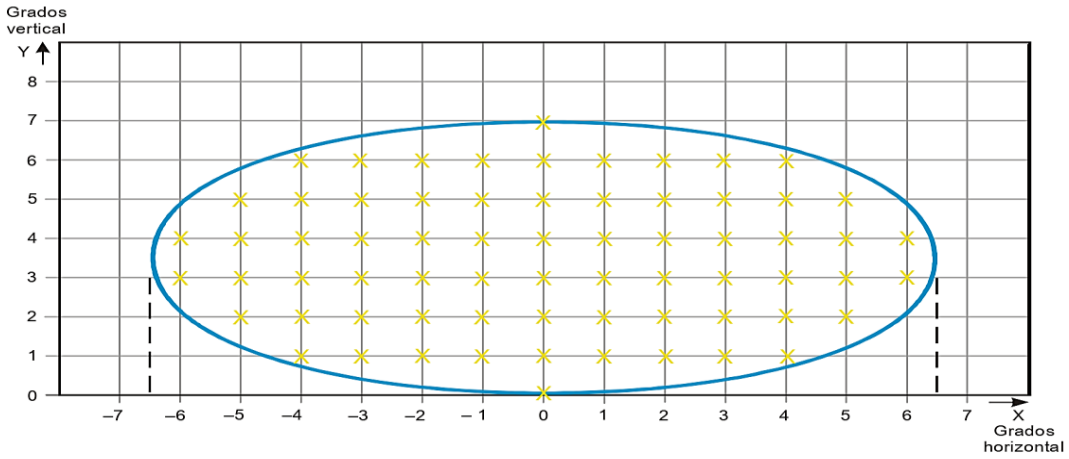


Figura A2-11 Puntos de cuadricula para el cálculo de la intensidad media de luces de aproximación y de pista.

Notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27

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

2. En las figuras A2-1 a A2-10, así como en la figura A2-26, 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 la figura A2-11 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. La intensidad media dentro de la elipse que define el haz principal de una nueva luz se establece como razón de la intensidad media mínima (1,0) de una nueva luz de borde de pista. Las razones también definen la intensidad media máxima permitida de su haz principal para las luces del sistema de iluminación que atiende las operaciones en la pista. En el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 4, figura orientación sobre los criterios de mantenimiento de las luces aeronáuticas de superficie y sobre el uso de una norma para el emplazamiento.

Figura A2-1	Eje de aproximación y barras transversales	de 2,0 a 3,0 (luz blanca)
Figura A2-2	Fila lateral de aproximación	de 0,5 a 1,0 (luz roja)
Figura A2-3	Umbral	de 1,0 a 1,5 (luz verde)
Figura A2-4	Barra de ala de umbral	de 1,0 a 1,5 (luz verde)
Figura A2-5	Zona de toma de contacto	de 0,5 a 1,0 (luz blanca)
Figura A2-6	Eje de pista (espaciado longitudinal de 30 m)	de 0,5 a 1,0 (luz blanca)
Figura A2-7	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)
Figura A2-8	Extremo de pista	de 0,25 a 0,5 (luz roja)
Figura A2-9	Borde de pista (pista de 45 m de anchura)	de 1,0 a 1,5 (luz blanca)
Figura A2-10	Borde de pista (pista de 60 m de anchura)	de 1,0 a 1,5 (luz blanca)

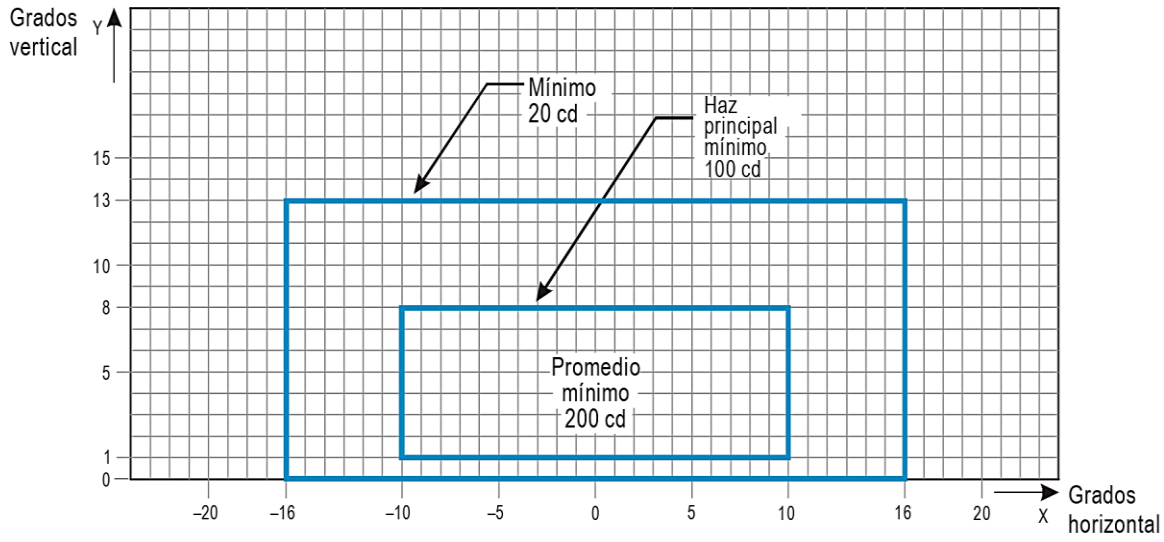
5. Las coberturas de haz en las figuras proporcionan la guía necesaria para aproximaciones cuando el alcance visual en la pista RVR disminuye a valores del orden de 150 m y para despegues cuando el RVR disminuye hasta valores del orden de 100 m.

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 las figuras, y las autoridades aeroportuarias deberían establecer como objetivo mantener un nivel de emisión de luz que se acerque al promedio de intensidad mínima especificada.

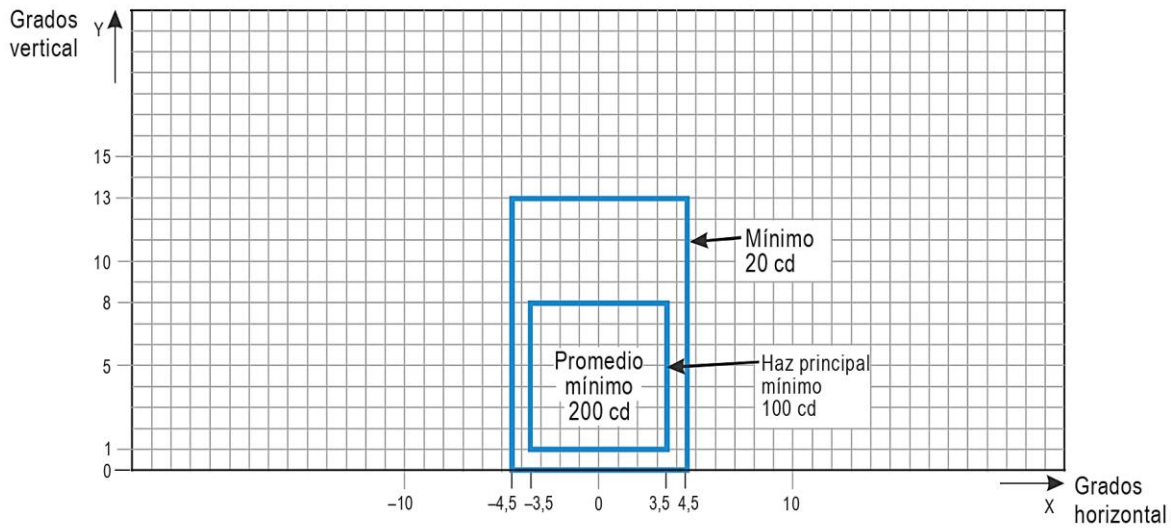
9. El elemento luminoso se instalará de forma que el haz principal esté alineado dentro de un margen de medio grado respecto al requisito especificado.



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 las figuras A2-12 a A2-21.**
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).**

Figura A2-12. Diagramas de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 15 m), REL, de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 300 m. Cuando pueda haber grandes desplazamientos y para luces de protección de pista de baja intensidad, configuración B

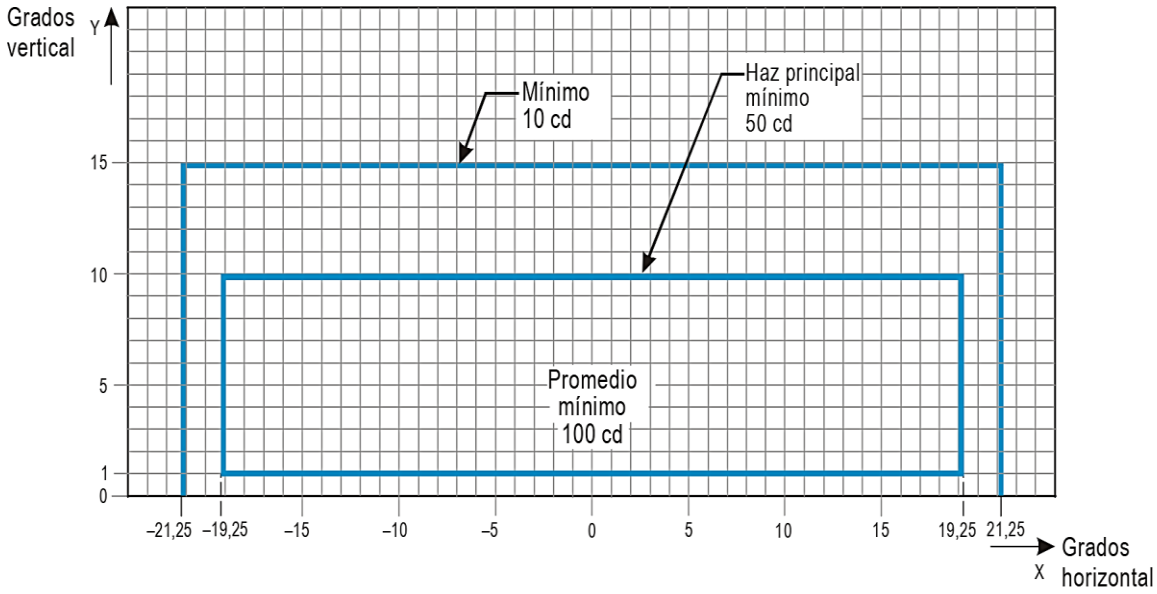


Notas:

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 las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-13. Diagramas de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 15 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 300 m.



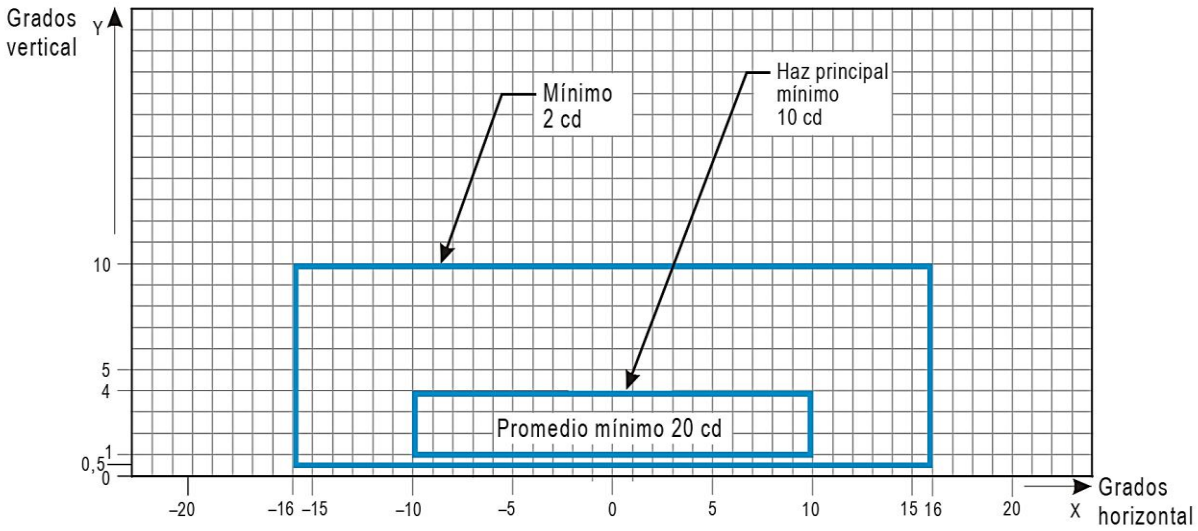
Notas:

1. Las luces en las curvas tendrán una convergencia de 15,75º respecto a la tangente a la curva. Esto no se aplica a las luces de entrada a la pista (REL).

2. Las intensidades aumentadas para las REL serán dos veces las intensidades especificadas, es decir, mínimo 20 cd, haz principal mínimo 100 cd, y promedio mínimo 200 cd.

3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-14 Diagrama de isocandelas para las luces de eje calle de rodaje (espaciado de 7,5 m), REL, de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos curvos para ser utilizado en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 300 m.



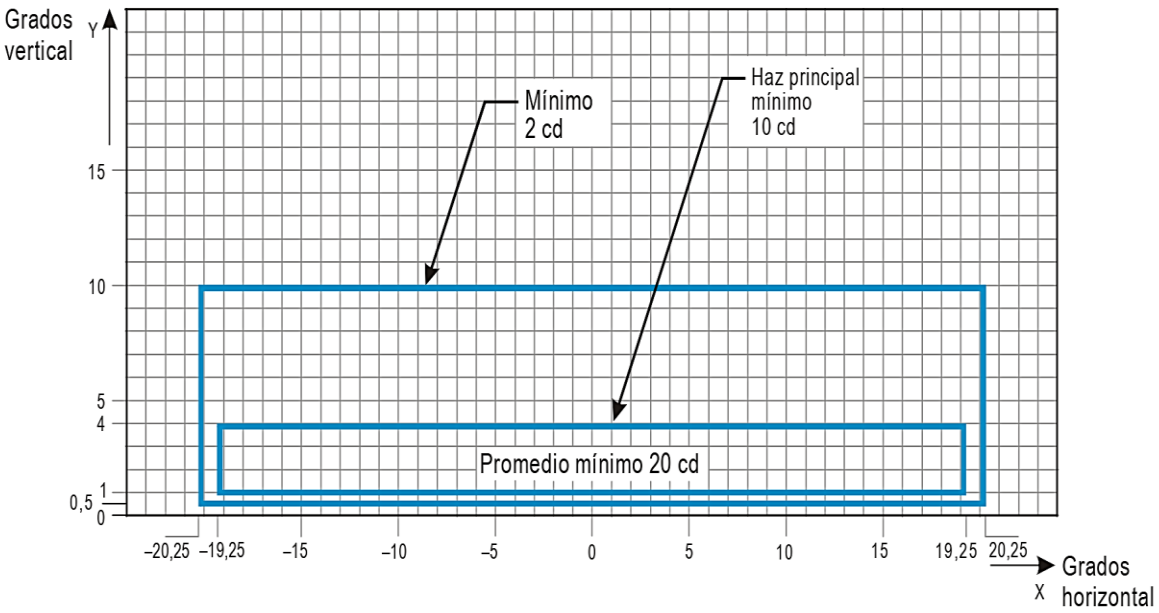
Notas:

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 las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-15 Diagrama de isocandelas para las luces de eje calle de rodaje (espaciado de 30 m, 60 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 300 m o superior.



Notas:

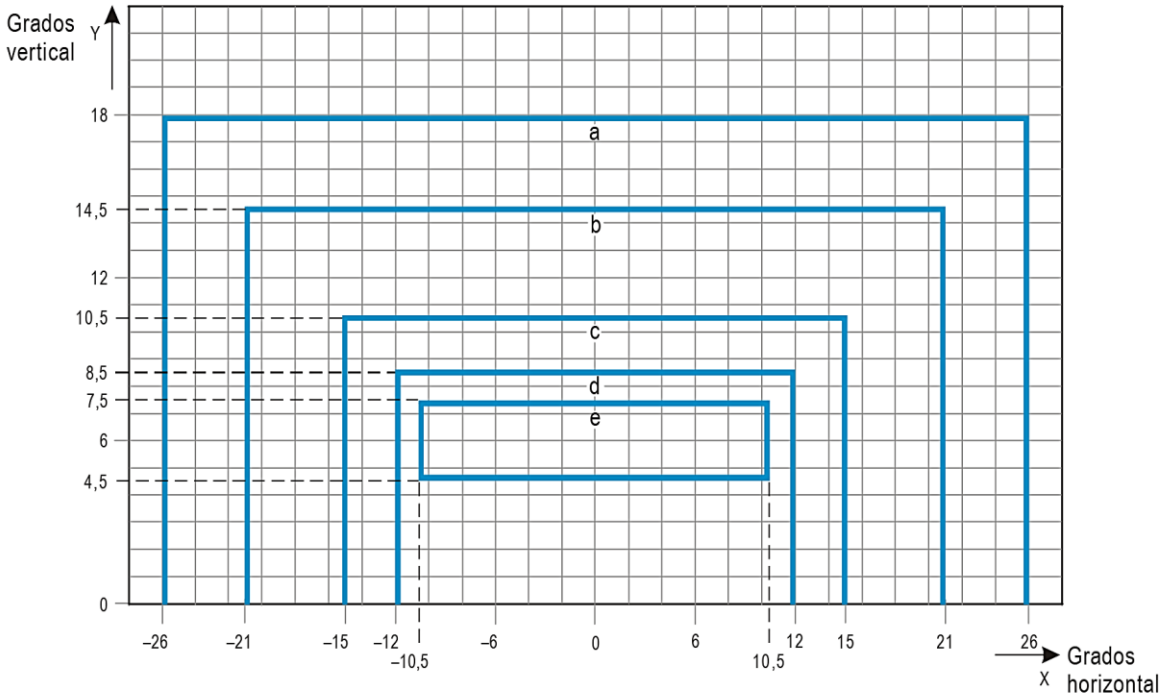
1. Las luces en las curvas con una convergencia de 15,75° respecto a la tangente a la curva.

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 las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-16 Diagrama de isocandelas para las luces de eje calle de rodaje (espaciado de 7,5 m, 15 m, 30 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada en tramos curvos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 300 m o superior.



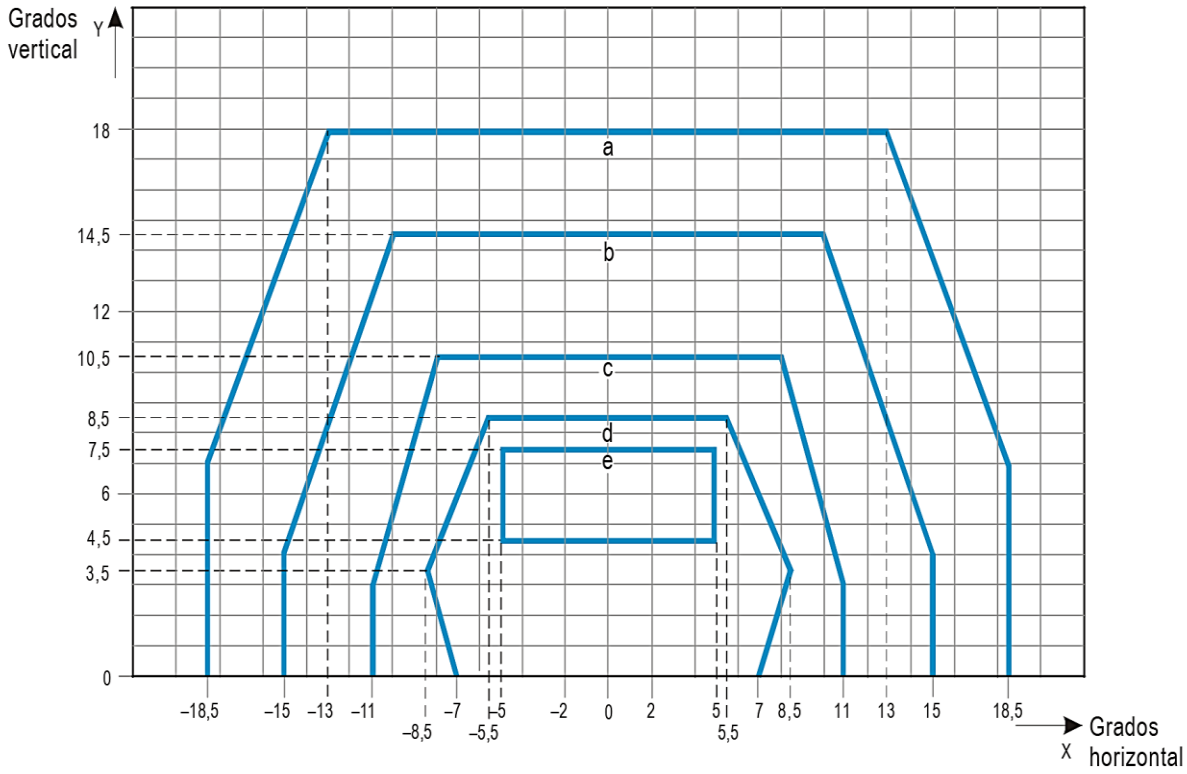
Curva	a	b	c	d	e
Intensidad (cd)	8	20	100	450	1 800

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 las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-17 Diagrama de isocandelas para las luces de eje calle de rodaje (con espaciado de 15 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada de alta intensidad en tramos rectos previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control de movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas y cuando puedan producirse grandes desplazamientos.



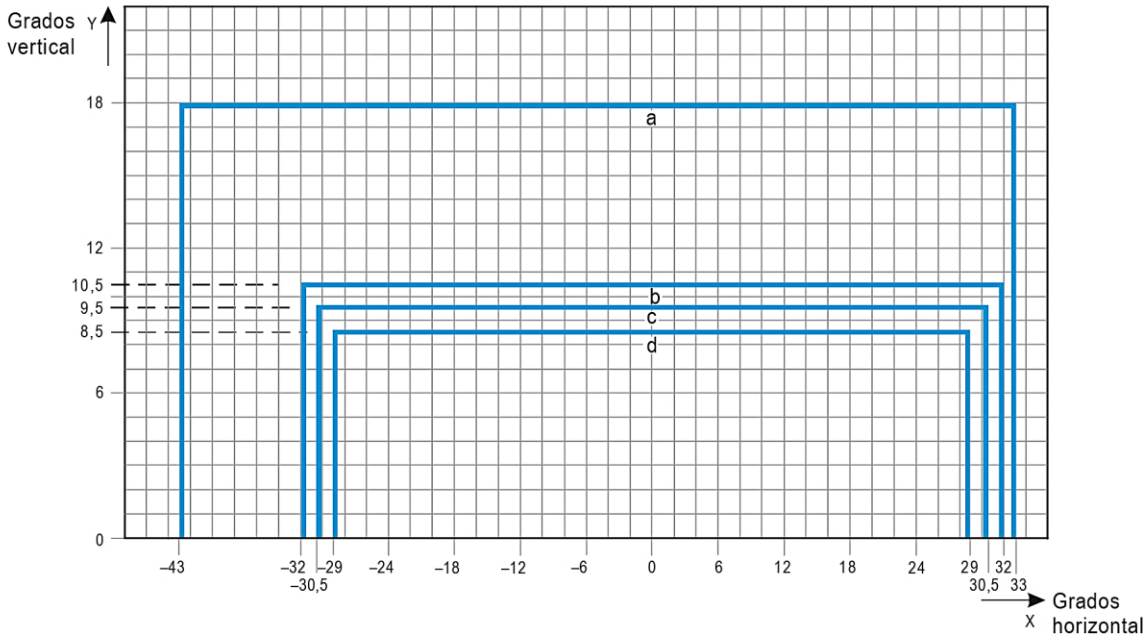
Curva	a	b	c	d	e
Intensidad (cd)	8	20	100	450	1 800

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 las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-18 Diagrama de isocandelas para las luces de eje calle de rodaje (con espaciado de 15 m), de barra de prohibición de acceso y de barra de parada de alta intensidad en tramos rectos previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control de movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas.



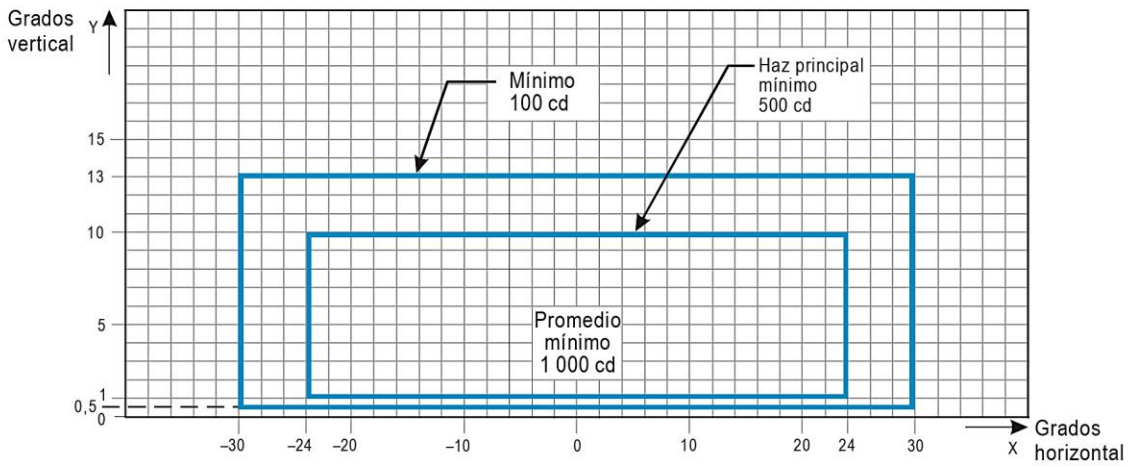
Curva	a	b	c	d
Intensidad (cd)	8	100	200	400

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 las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-19 Diagrama de isocandelas para las luces de eje calle de rodaje (con espaciado de 7,5 m), de barra de prohibición de acceso y barra de parada de alta intensidad en tramos curvos previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control de movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas.



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 las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-20. Diagrama de isocandelas para luces de protección de pistas de alta intensidad, configuración B.

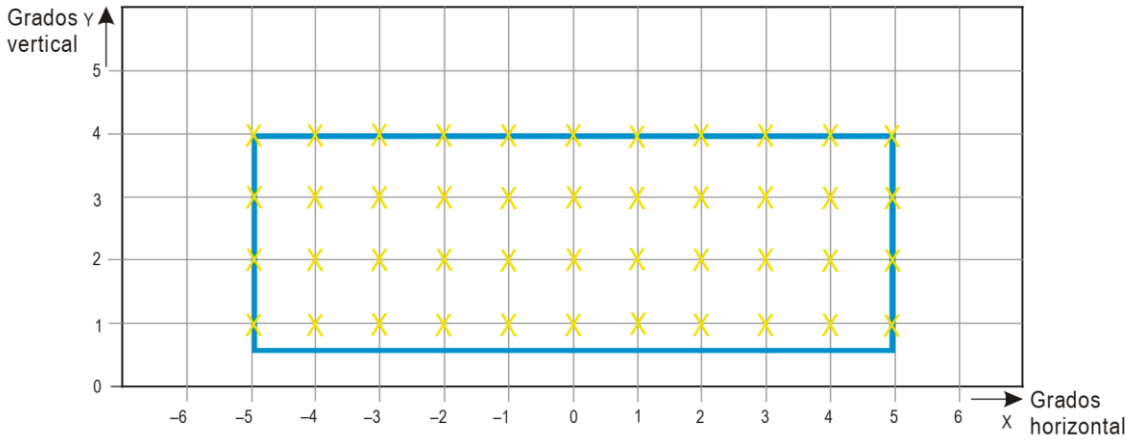


Figura A2-21 Puntos de cuadricula para el cálculo de la intensidad media de luces de eje de calle de rodaje y de luces de barra de parada.

Notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21

1. Las intensidades especificadas en las Figuras A2-12 a A2-20 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 las Figuras A2-12 a A2-20 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 la Figura A2-21 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 las figuras, 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.

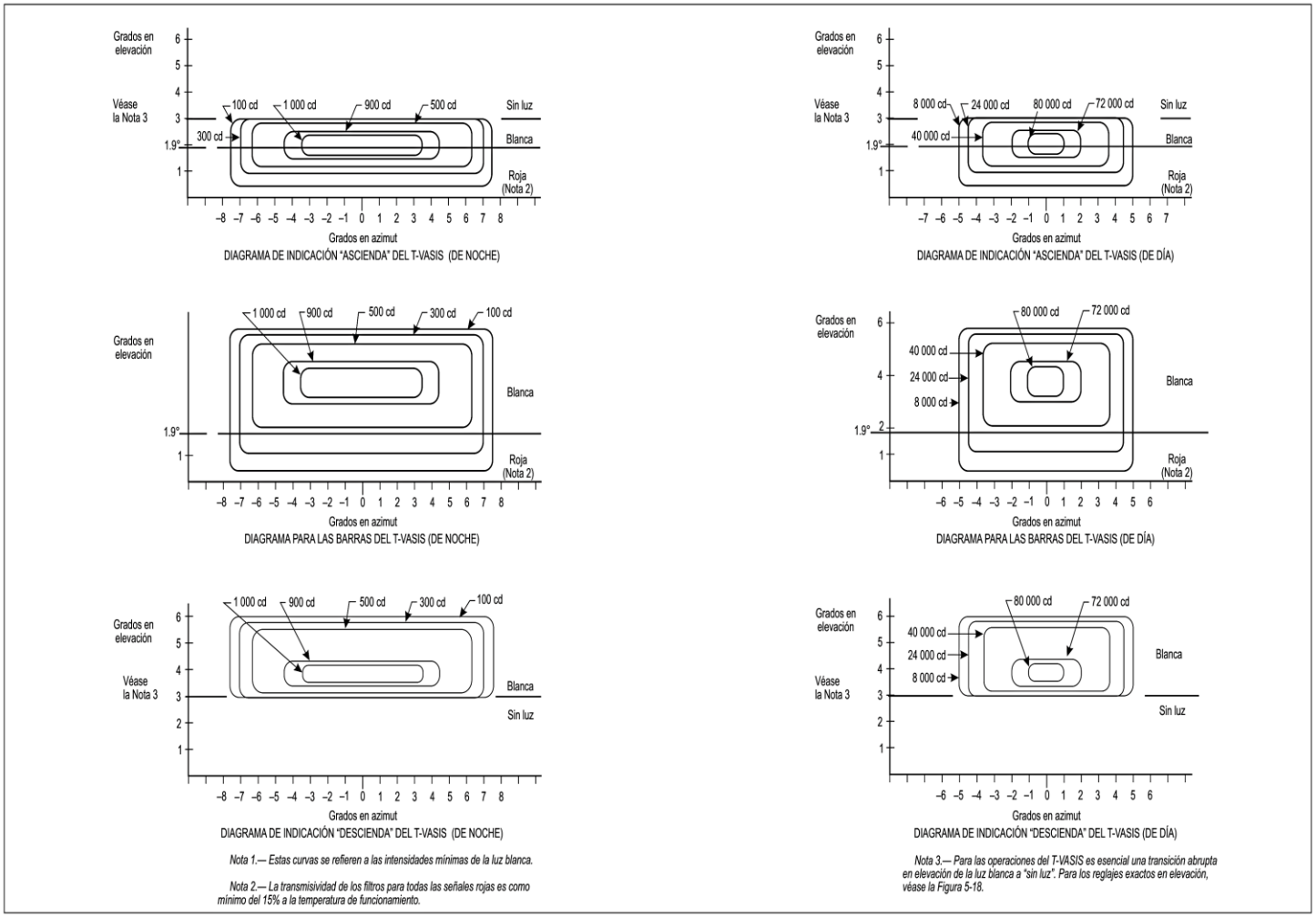
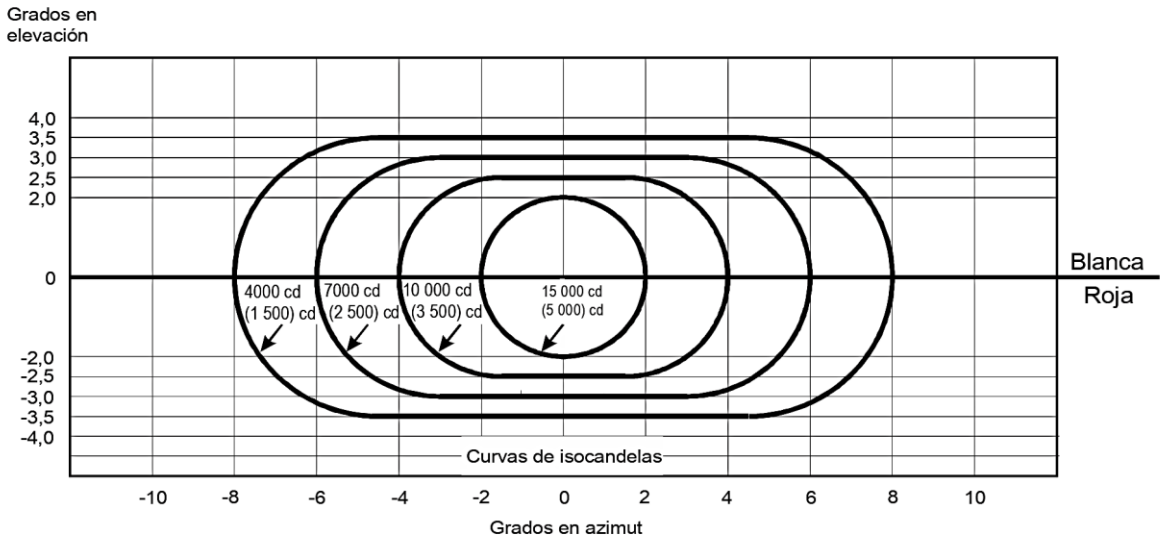


Figura A2-22 Distribución de la intensidad luminosa de T-VASIS y del AT –VASIS.



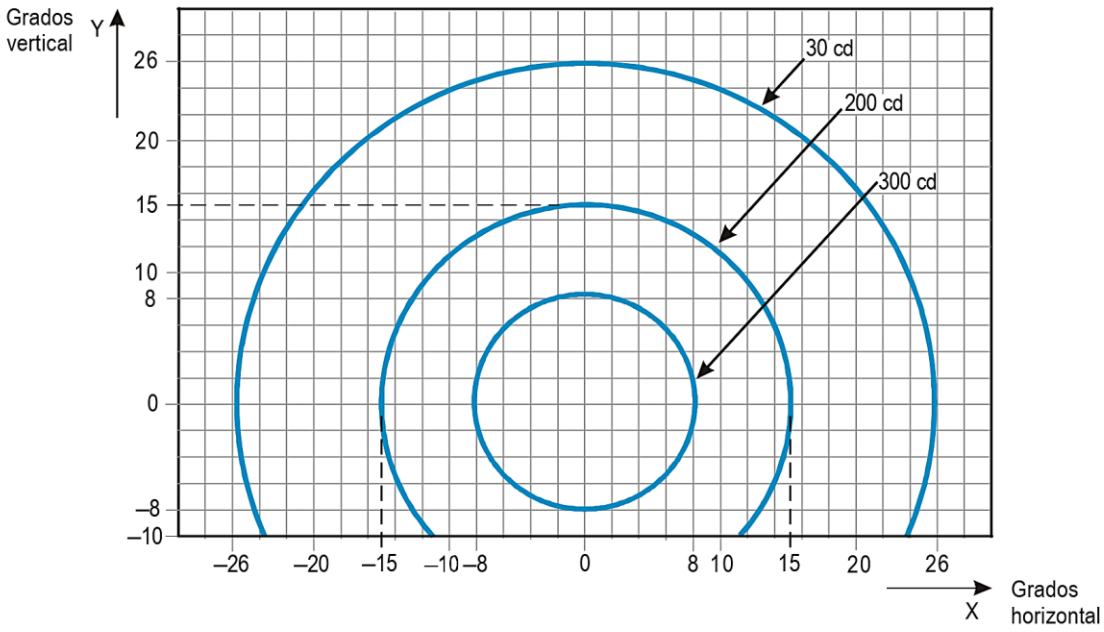
Notas:

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 al APAPI.

Figura A2-23 Distribución de la intensidad luminosa del PAPI y del APAPI.

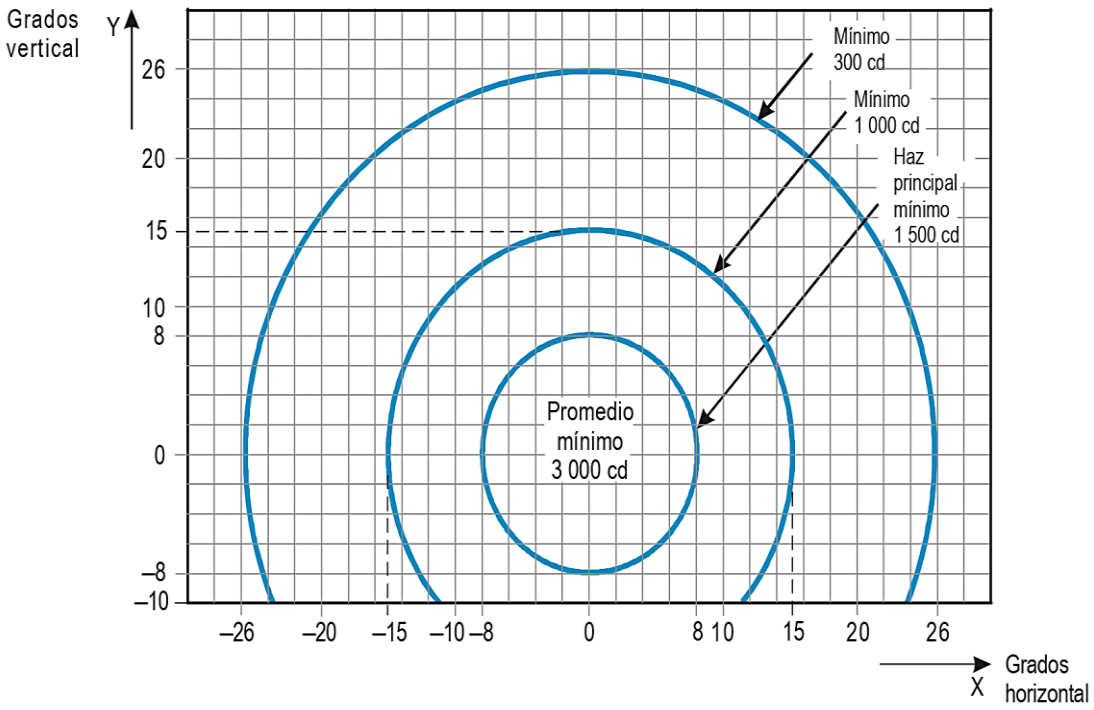


Notas:

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.

Figura A2-24. Diagrama de isocandelas para cada lámpara en las luces de protección de pista de baja intensidad, configuración A, y para las luces de destellos que complementan los letreros de fuera de servicio

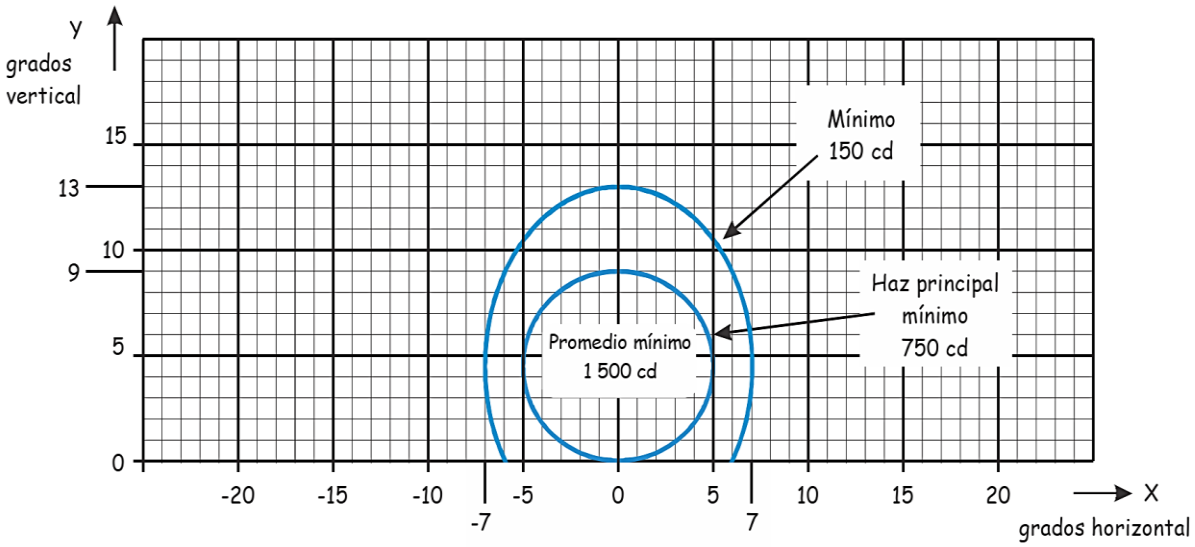


Notas:

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.

Figura A2-25 Diagramas de isocandelas para cada lámpara en las luces de protección de pista de alta intensidad, configuración A.



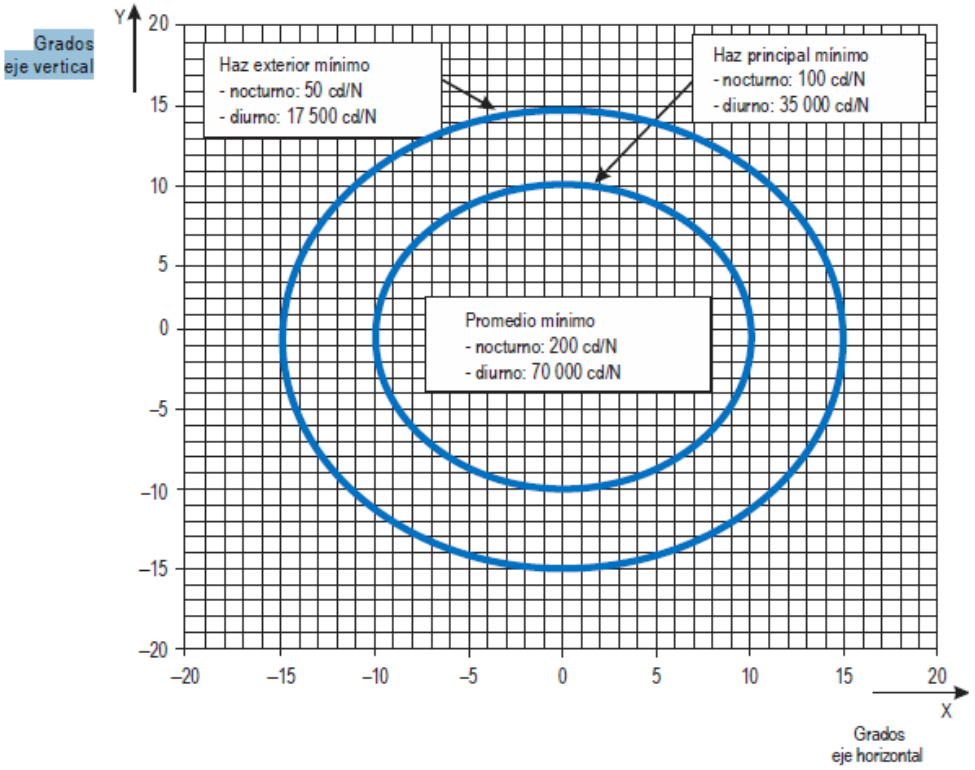
Notas:

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

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

2. Véase las notas comunes para las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27

Figura A2-26 Diagrama de isocandelas para luces de espera de despegue (THL) (luz roja).



Notas:

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

a	10	15
b	10	15

2. N es el número total de luces de la iluminación de la pista cerrada.

3. Véanse las notas comunes a las figuras A2-1 a A2-11, A2-26 y A2-27.

Figura A2-27. Diagrama de isocandelas para las luces de pista cerrada (luz blanca)

*****

APÉNDICE 3.

SEÑALES CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS Y SEÑALES DE INFORMACIÓN.

Nota 1.- *Véase el **Capítulo 5**, **Secciones 5.2.16** y **5.2.17**, en relación con las especificaciones acerca de la aplicación, el emplazamiento y las características de las señales con instrucciones obligatorias y las señales de información.*

Nota 2.- *En este Apéndice se ilustran detalladamente la forma y proporciones de las letras, números y símbolos de las señales con instrucciones obligatorias y las señales de información en una retícula.*

Nota 3.- *Las señales con instrucciones obligatorias y las señales de información en el pavimento se forman como si se tratara de una sombra proyectada, (es decir, prolongada), de los caracteres de un letrero elevado equivalente por un factor de **2,5** como se indica en la siguiente **figura A3-1**. Sin embargo, la proyección en sombra sólo afecta la dimensión vertical. Por consiguiente, la separación de los caracteres para las señales del pavimento se obtiene determinando primero la altura de los caracteres del letrero equivalente y estableciendo luego la proporción a partir de los valores de separación indicados en la **Tabla A4-1**.*

Por ejemplo, para el caso del designador de pista "**10**" que ha de tener una altura de **4000 mm** (**Hlp**), la altura de los caracteres del letrero elevado equivalente es **4000/2,5=1600 mm** (**Hle**). En la **Tabla A4-1b)** se indica de número a número el código **1** y según la **Tabla A4-1c)** para una altura de carácter de **400 mm** este código tiene una dimensión de **96 mm**. Por lo tanto, la separación de la señal del pavimento para "**10**" es (**1600/400**)*__**96=384 mm**__.

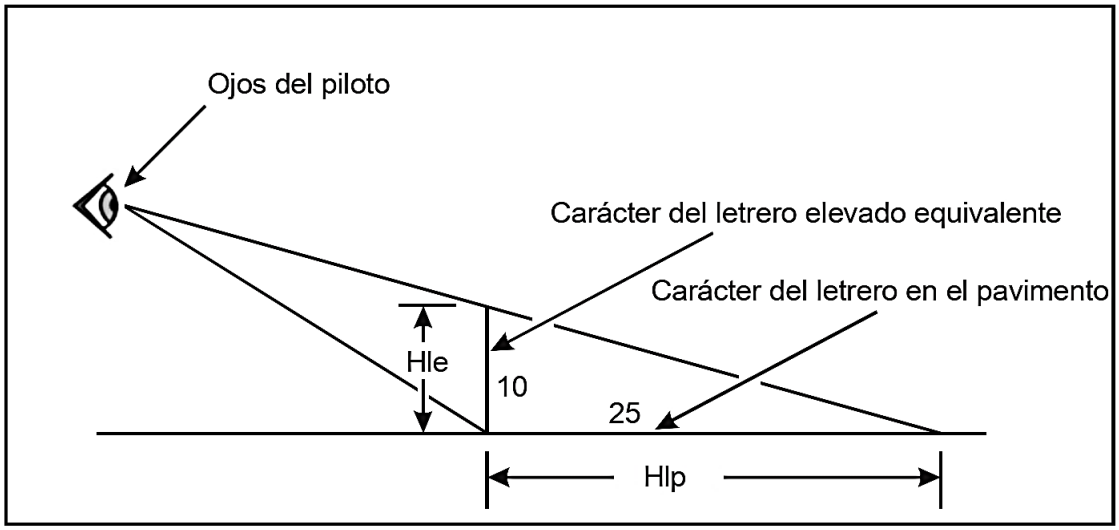
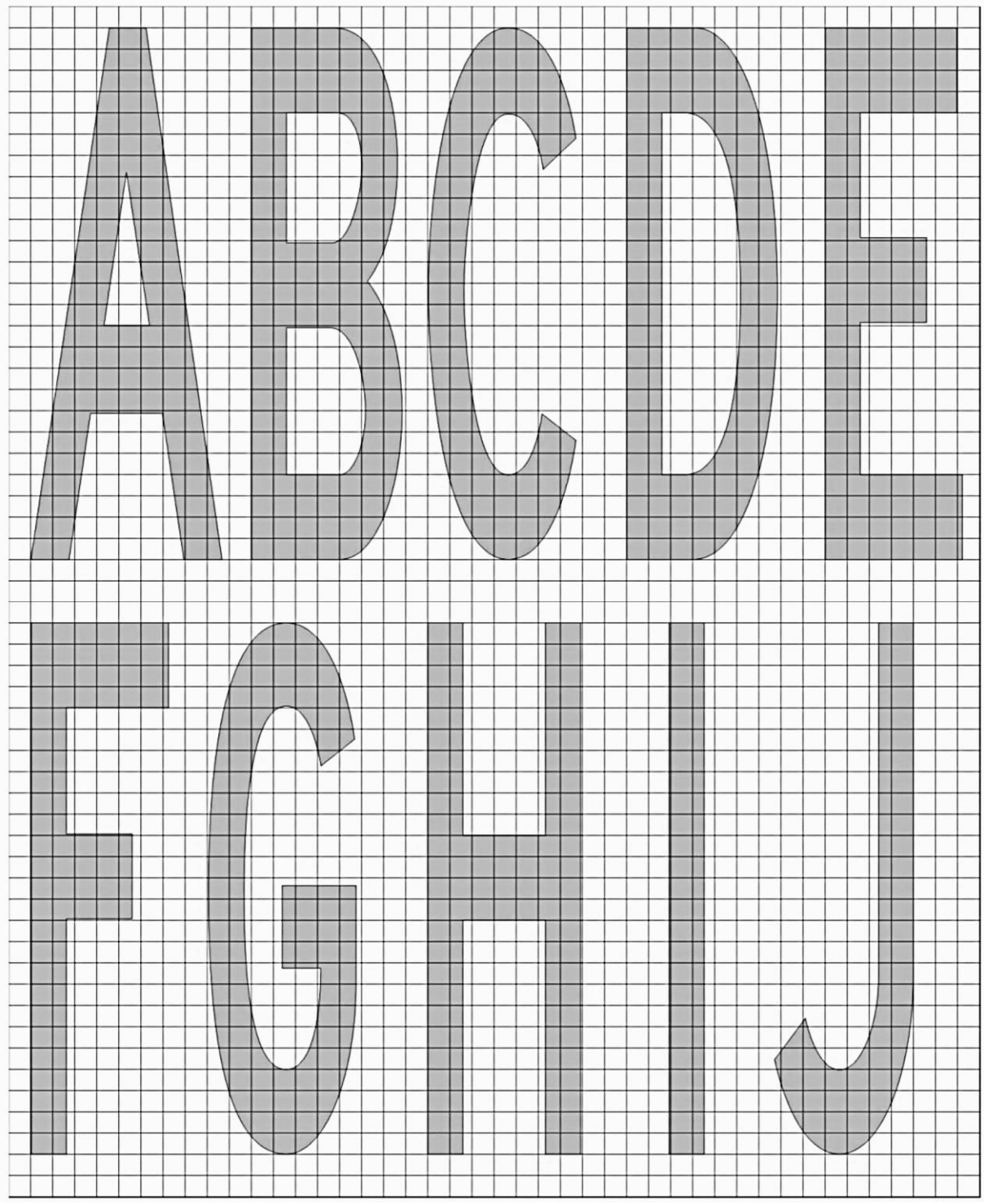
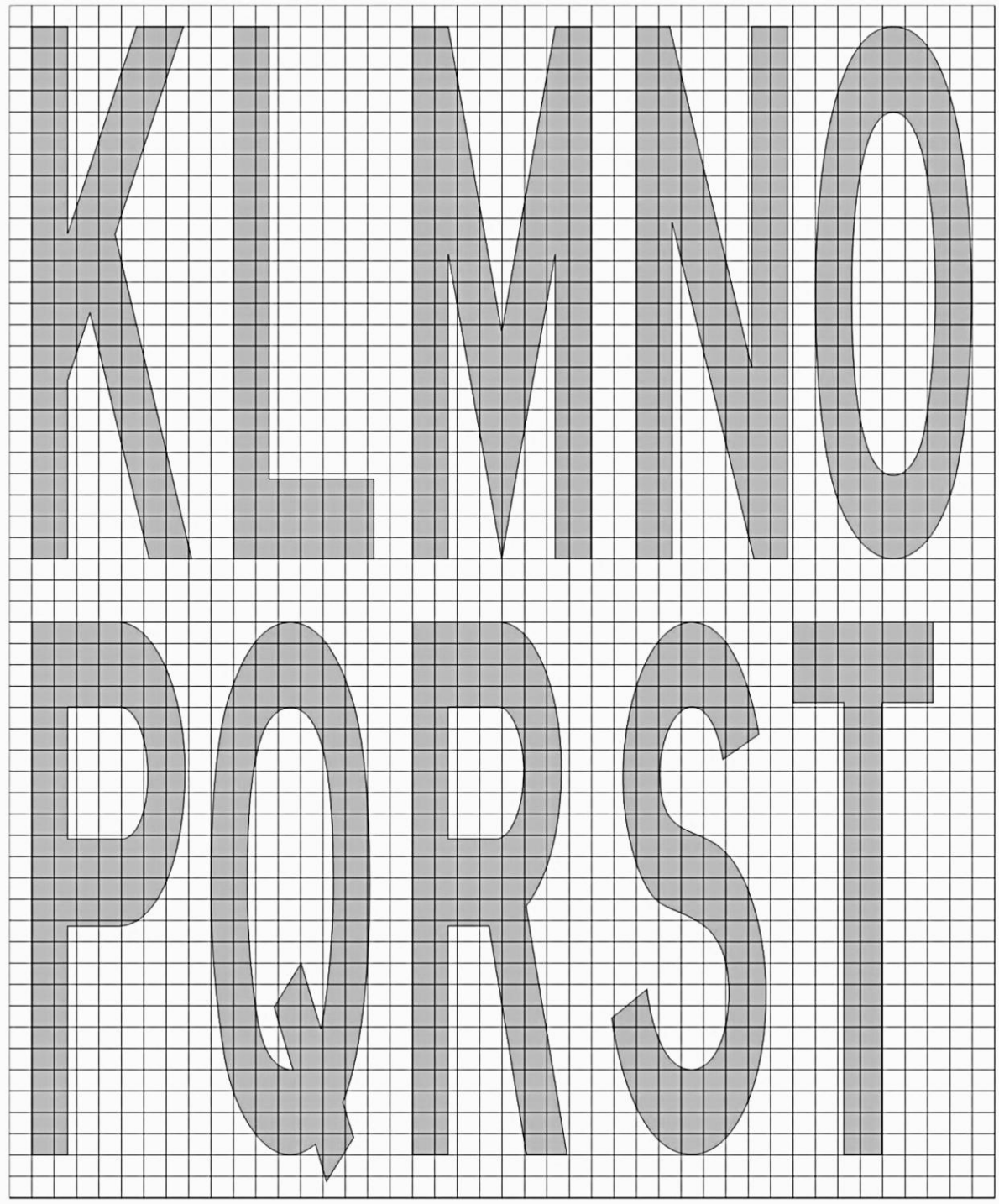
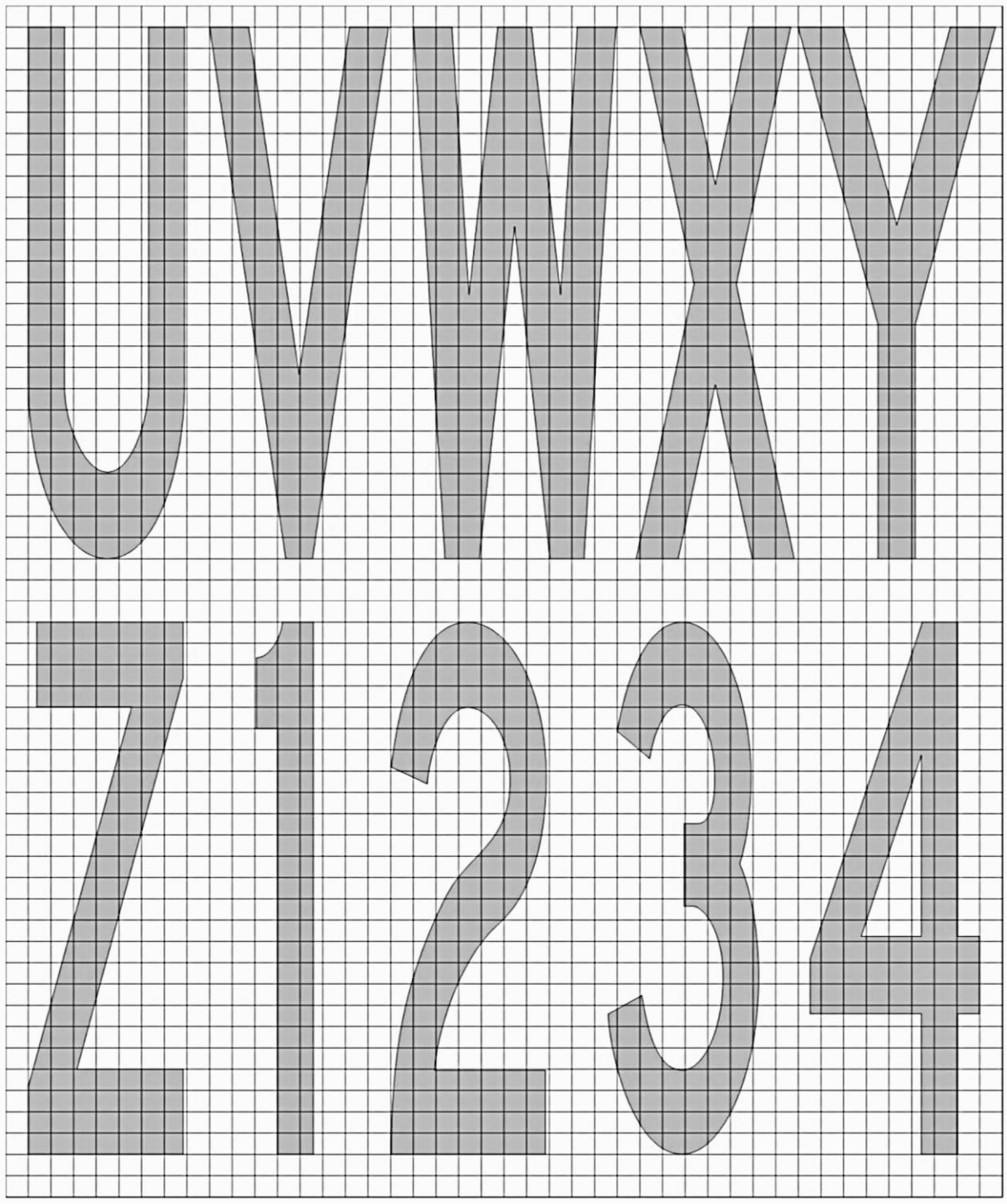
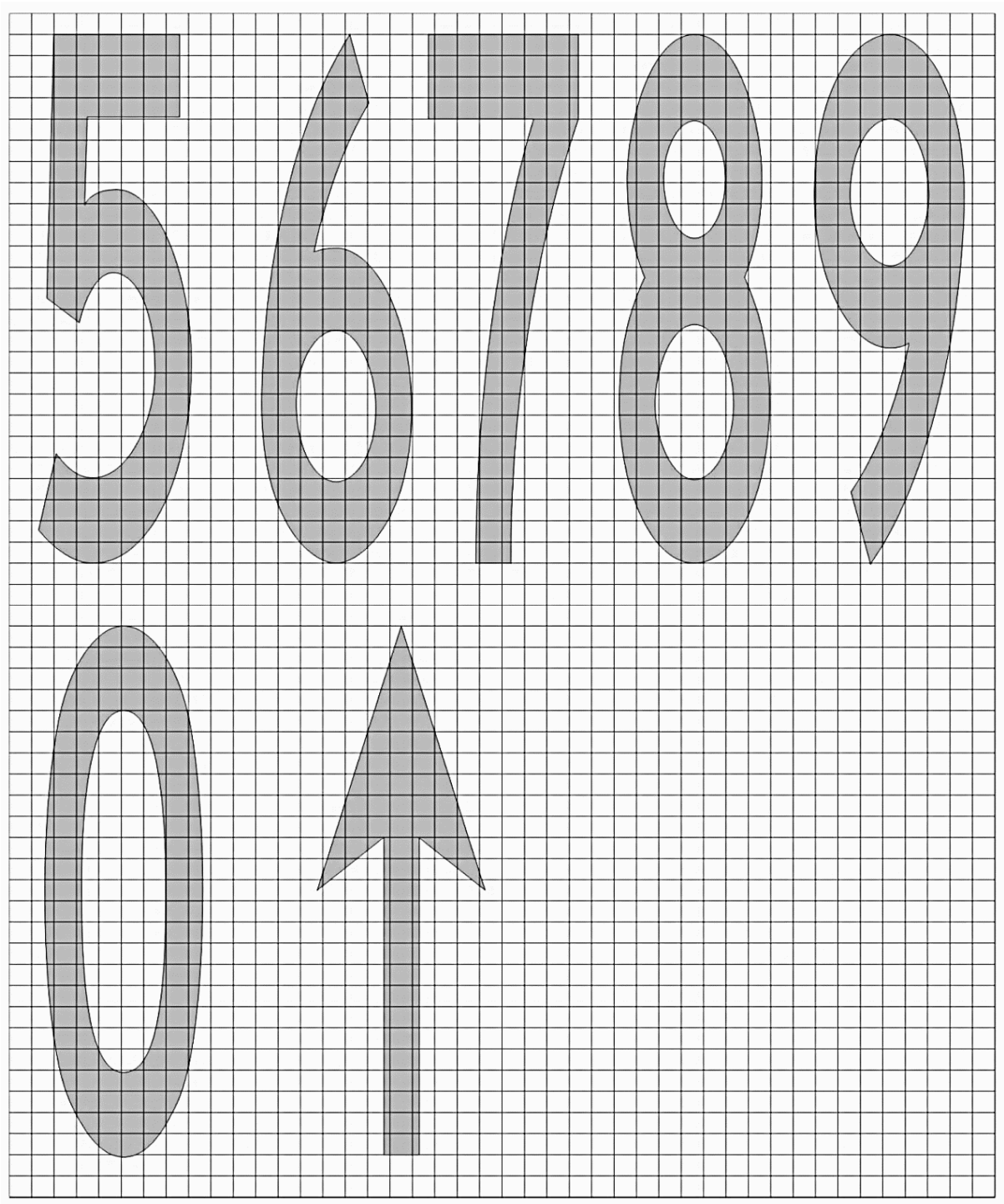


Figura A3-1.


ABCDE
FGHIJ


K L M N O
P Q R S T


UVWXY
Z1234


5 6 7 8 9
0

*****

APÉNDICE 4.

REQUISITOS RELATIVOS AL DISEÑO DE LOS LETREROS

1. **La altura de la inscripción será de conformidad con la siguiente tabla:**

Número de clave de la pista	Altura mínima de los caracteres		
	Letreros con instrucciones obligatorias	Letreros de información	
		Letreros de salida de pista y de pista libre	Otros letreros
1 o 2	300 mm	300 mm	200 mm
3 o 4	400 mm	400 mm	300 mm

Nota.- *Cuando se instale un letrero de emplazamiento de calle de rodaje junto a uno de designación de pista (véase **5.4.3.22**), el tamaño de los caracteres será el especificado para los letreros de instrucciones obligatorias.*

2. Las dimensiones de las fechas serán las siguientes:

Altura de la indicación	Trazo
200 mm	32 mm
300 mm	48 mm
400 mm	64 mm

3. La anchura de los trazos de una sola letra será la siguiente:

Altura de la indicación	Trazo
200 mm	32 mm
300 mm	48 mm
400 mm	64 mm

4. La luminancia de los letreros será la siguiente:

a) Cuando se realicen operaciones en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de **800 m**, el promedio de luminancia de los letreros será como mínimo:

Rojo 30 cd/m^2

Amarillo 150 cd/m^2

Blanco 300 cd/m^2

b) Cuando se realicen operaciones de conformidad con **5.4.1.7 b)** y **c),** y **5.4.1.8**, el promedio de luminancia de los letreros será como mínimo:

Rojo 10 cd/m^2

Amarillo 50 cd/m^2

Blanco 100 cd/m^2

Nota.- *En condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de **400 m**, se deteriorará en cierta medida la eficacia de los letreros.*

5. La relación de luminancia entre los elementos rojo y blanco de un letrero con instrucciones obligatorias será de entre **1:5** y **1:10**.

6. El promedio de luminancia de un letrero se calcula estableciendo puntos de retícula según lo indicado en la **Figura A4-1** y utilizando los valores de luminancia medidos

en todos los puntos de retícula situados dentro del rectángulo que representa el letrero.

7. El valor promedio es el promedio aritmético de los valores de luminancia medidos en todos los puntos de retícula considerados.

Nota.- *En el Manual de diseño de aeródromos (**Doc. 9157**) **Parte 4** de la **OACI**, se proporciona información sobre el promedio de luminancia de los letreros.*

8. La relación entre los valores de luminancia de puntos de retícula adyacentes no excederá de **1,5;1**. En las áreas de la placa frontal del letrero en que la retícula sea de **7,5 cm**, la relación entre los valores de luminancia de puntos de retícula adyacentes no excederá de **1,25:1**. La relación entre los valores máximo y mínimo de luminancia en toda la placa frontal del letrero no excederá de **5:1**.

9. La forma de los caracteres, es decir, letras números, flechas y símbolos en los letreros con instrucciones obligatorias y de información, debe ser de conformidad con lo indicado en la **Figura A4-2**. La anchura de los caracteres y el espacio entre cada uno se determinarán como se indica en la **Tabla A4-1**.

10. La anchura de la placa frontal de los letreros será la siguiente:

Altura de la indicación	**Altura de la placa frontal (min)**
200 mm	300 mm
300 mm	450 mm
400 mm	600 mm

11. La anchura de la placa frontal de los letreros con instrucciones obligatorias y de información se debe determinar utilizando la **Figura A4-4** salvo que, cuando se proporcione un letrero con instrucciones obligatorias en un solo lado de la calle de rodaje, la anchura de la placa frontal no será inferior a:

a. **1,94 m** cuando el número de clave es **3** o **4**; y

b. **1,46 m** cuando el número de clave es **1** o **2**

Nota.- *En el Manual de diseño de aeródromo (**Doc. 9157**) **Parte 4** de la **OACI**, figura más orientación sobre el modo de determinar la anchura de la placa frontal de los letreros.*

12. La anchura frontal de los letreros de distancia remanente de la pista (RDRS) se debe determinar según lo dispuestos en la figura A4-5.

13. **Bordes**.

a. El trazo vertical delimitador colocado entre letreros de dirección adyacentes debería tener aproximadamente una anchura de **0,7** veces la anchura de los trazos.

b. El borde amarillo de un letrero de emplazamiento solo debería tener aproximadamente una anchura de **0,5** veces la anchura de los trazos.

14. Los colores de los letreros deben ser conforme a las especificaciones de los colores de las señales de superficie del **Apéndice 1**.

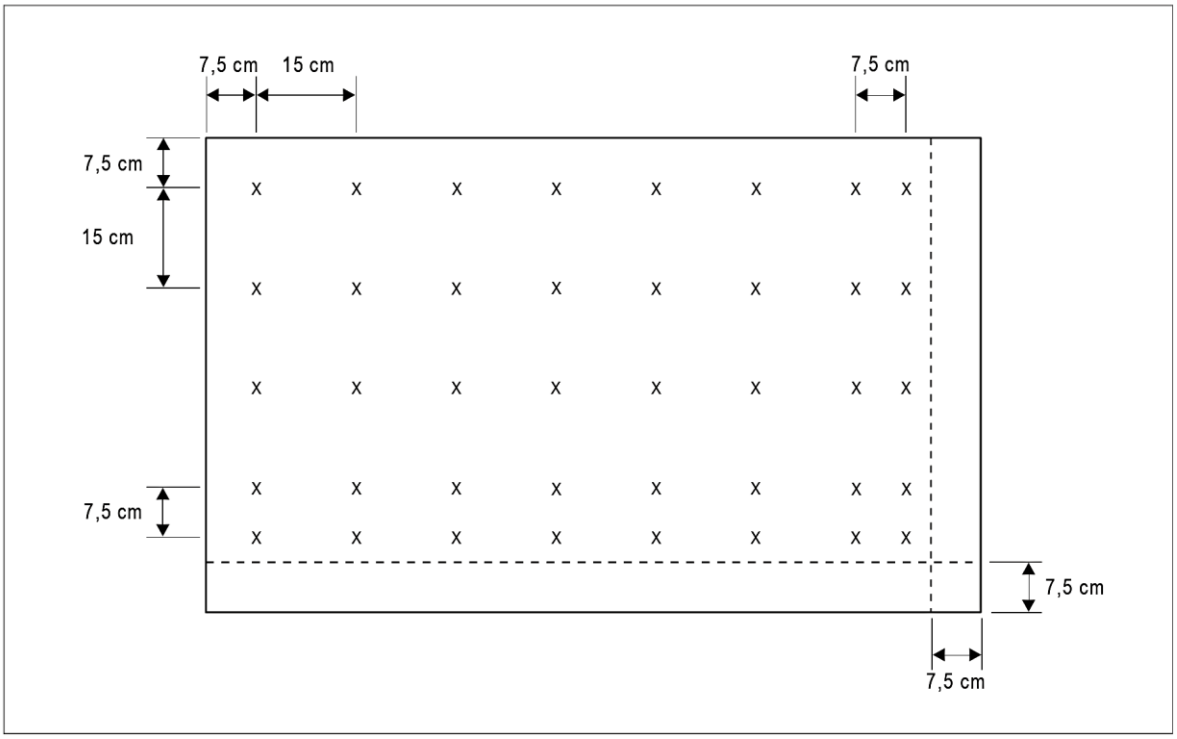


Figura A4 –1. Puntos de retícula para calcular el promedio de luminancia de un letrero.

Nota 1.- *El promedio de luminancia de un letrero se calcula estableciendo los puntos de retículas sobre la placa frontal de un letrero con inscripciones típicas y fondo de color apropiado (rojos 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 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 querer totalmente fuera del carácter

Nota 2.- *Puede ser necesario añadir puntos de retícula para asegurar que cada carácter comprenda, cuanto menos cinco puntos de retícula espaciado uniformemente.*

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

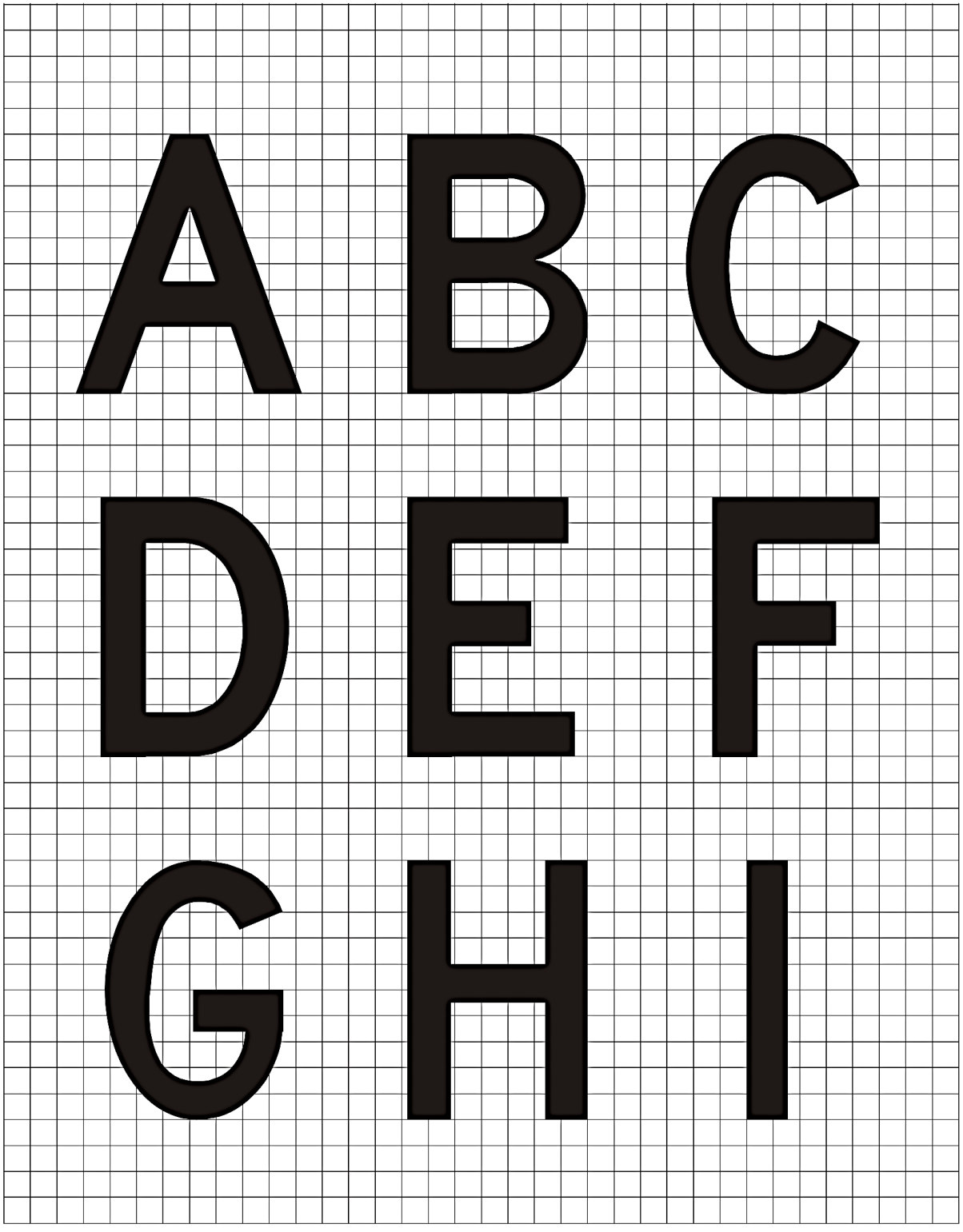


Figura A4 –2. Formas de los carteles.

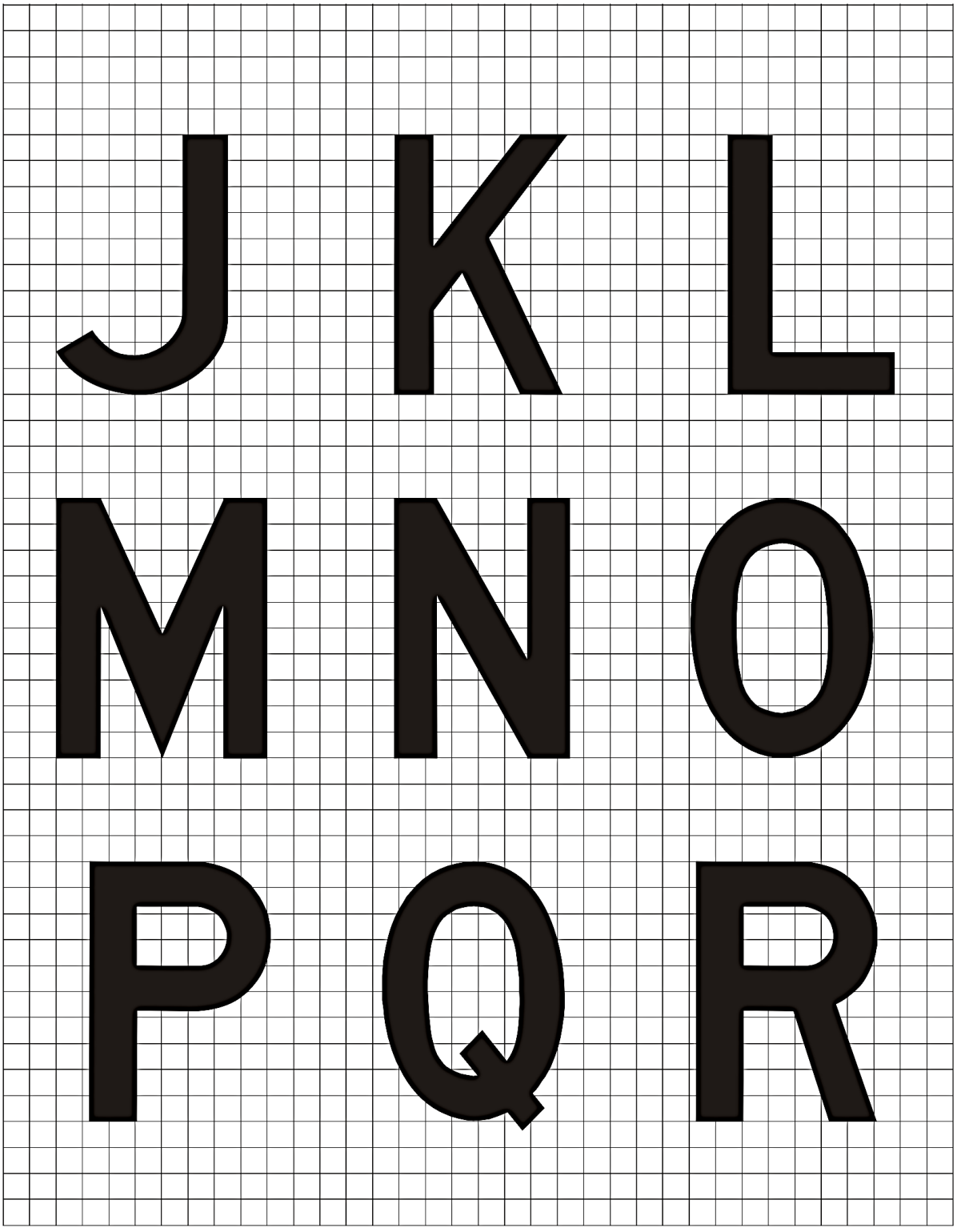


Figura A4 –2. (Cont)

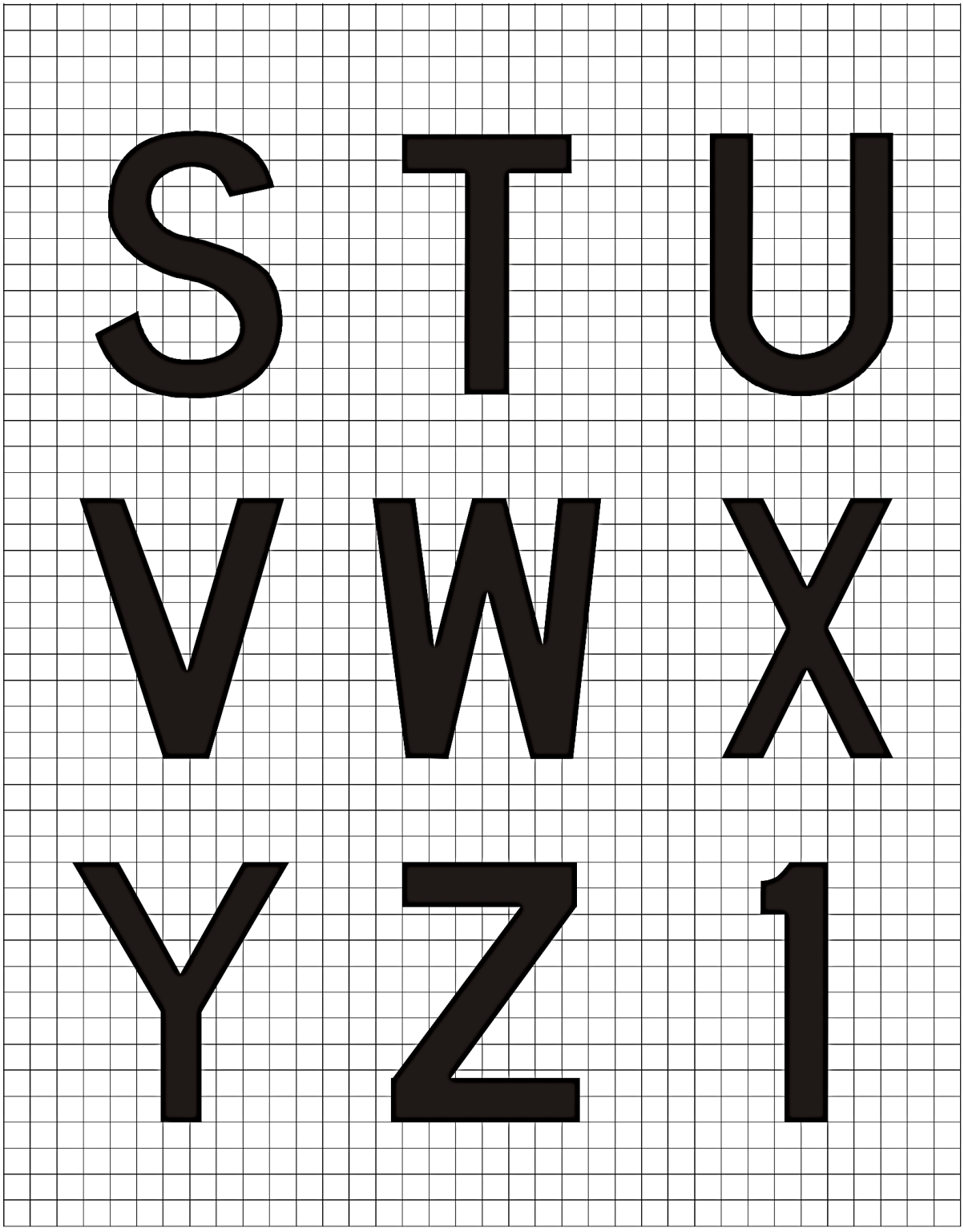


Figura A4 –2. (Cont)

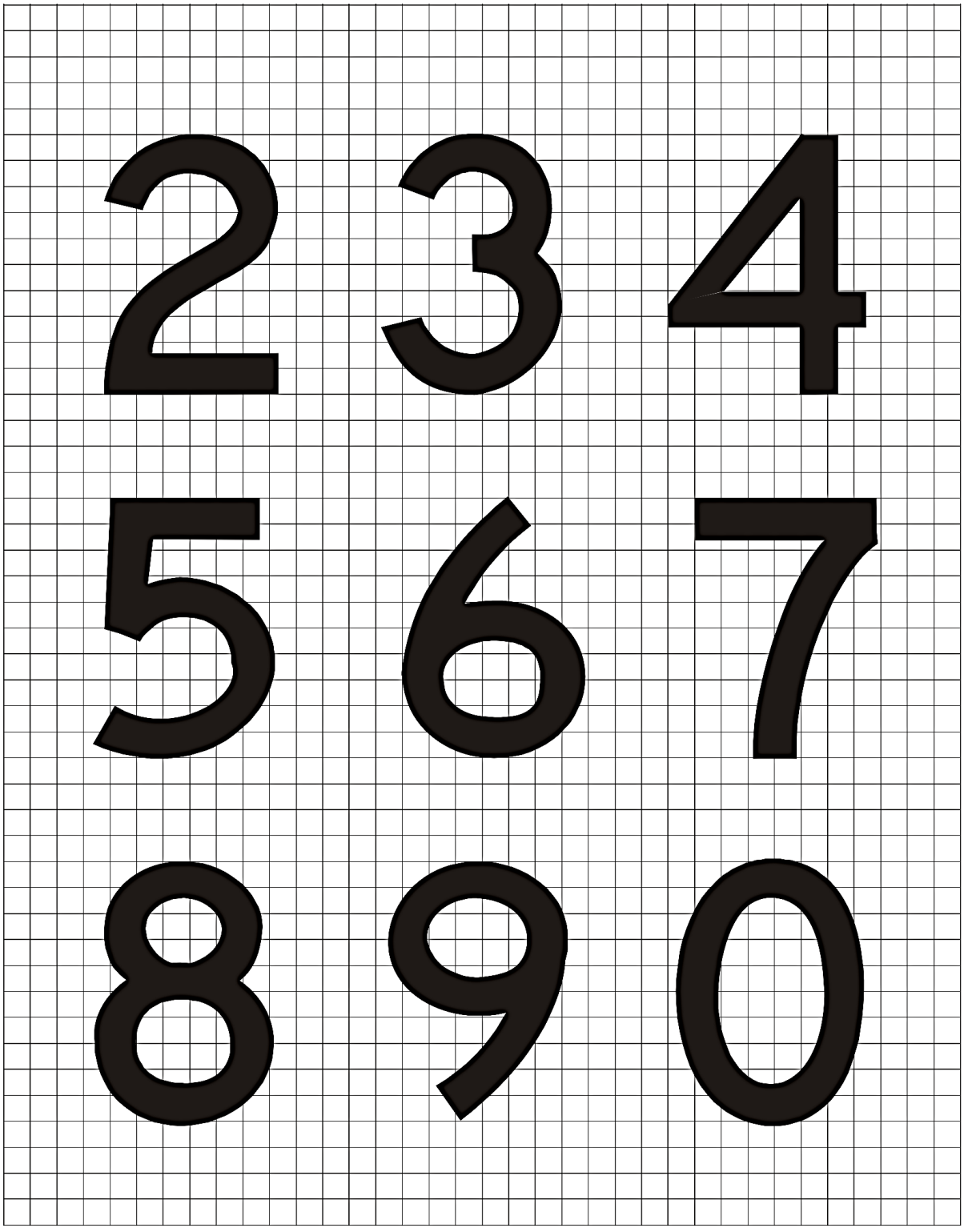


Figura A4 –2. (Cont)

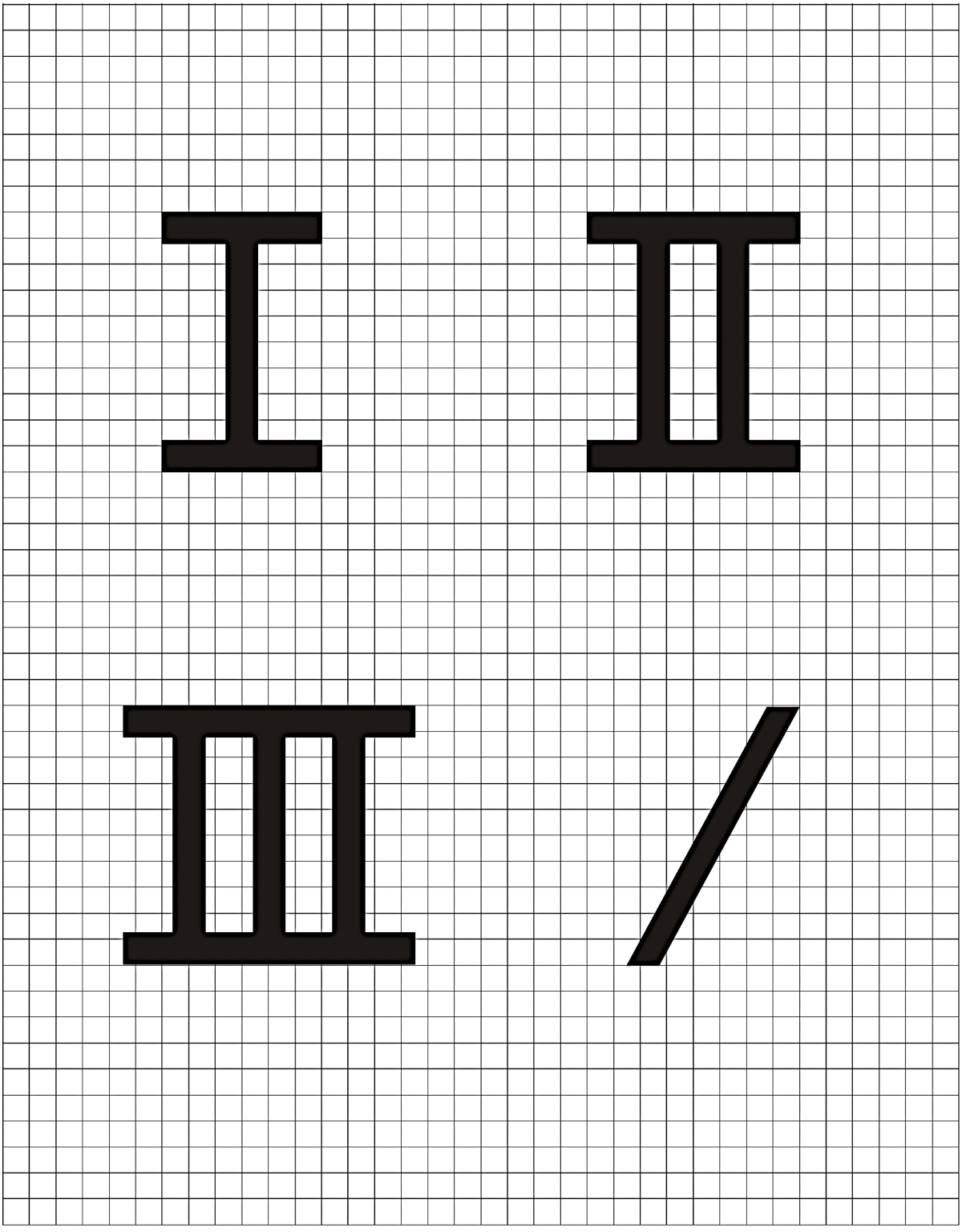
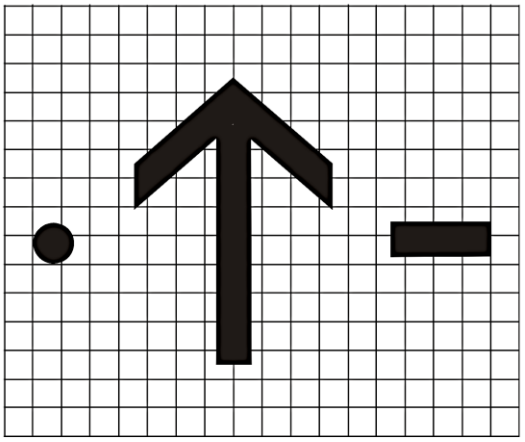


Figura A4 –2. (Cont)

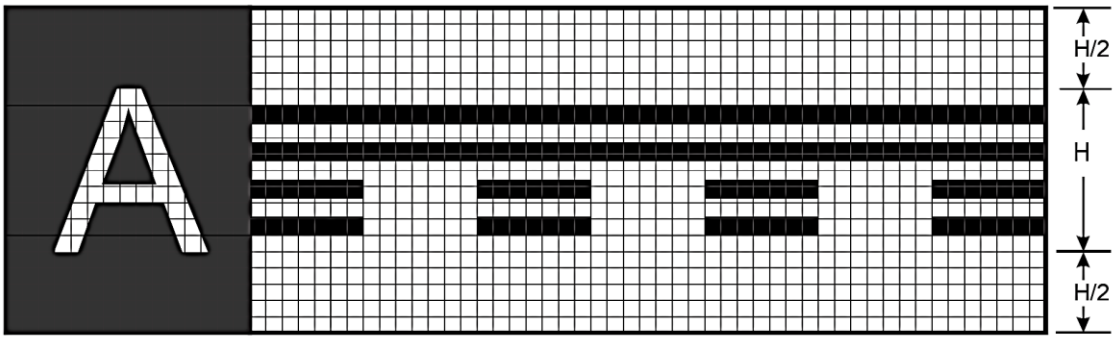


Punto, flecha y guión

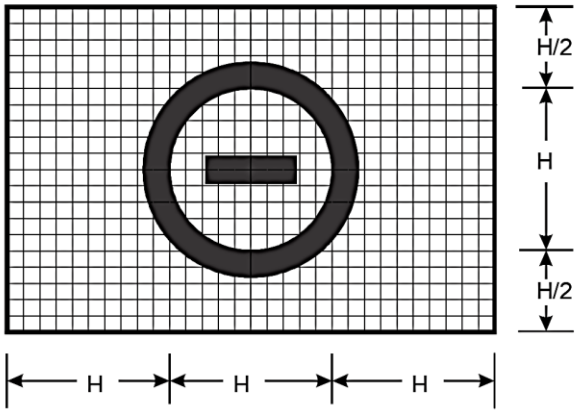
Nota 1.— La anchura del trazo de la flecha, el diámetro del punto, y tanto la anchura como la longitud del guión guardarán proporción con las anchuras del trazo de los caracteres.

Nota 2.— Las dimensiones de la flecha se mantendrán constantes para un tamaño específico de letrero, independientemente de la orientación.

Figura A4-2.

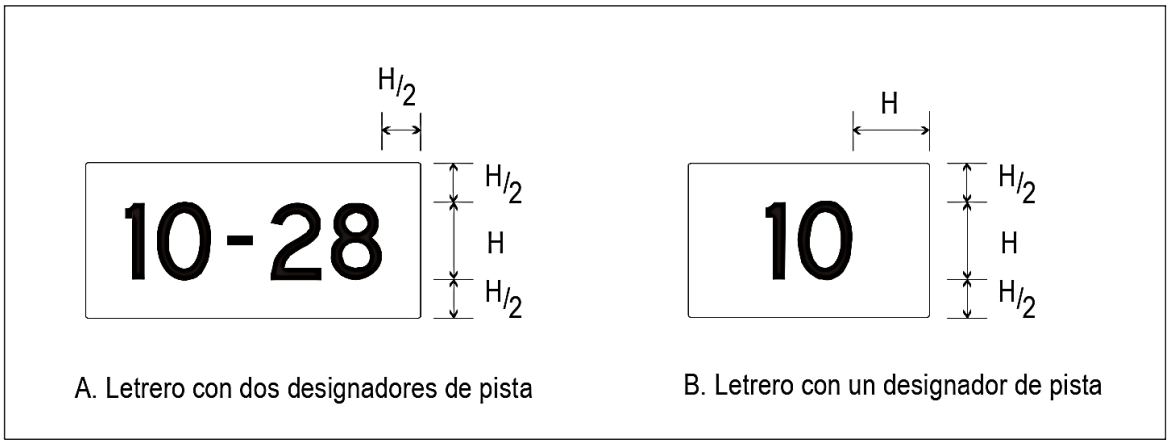


Letrero de pista libre (con el letrero típico de emplazamiento)



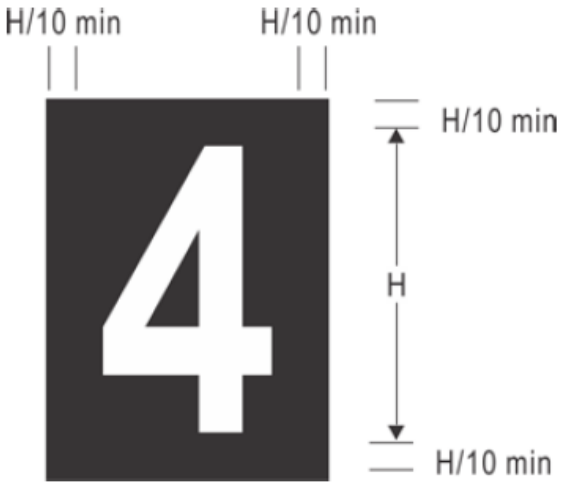
Letrero PROHIBIDA LA ENTRADA

Figura A4-3. Letreros de pista libre y PROHIBIDA LA ENTRADA.



Nota explicativa de la Figura A4-4: "H" hace referencia a la altura de la inscripción. -

Figura A4 –4 Dimensiones de los letreros.



Nota explicativa sobre la figura A4-5: "H" es la altura de la inscripción.

Figura A4 – 5 Dimensiones de los letreros RDRS.

Tabla A4-1. Anchura de las letras y los números y espacio entre ellos.

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	Altura del carácter (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	Altura 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	Altura 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

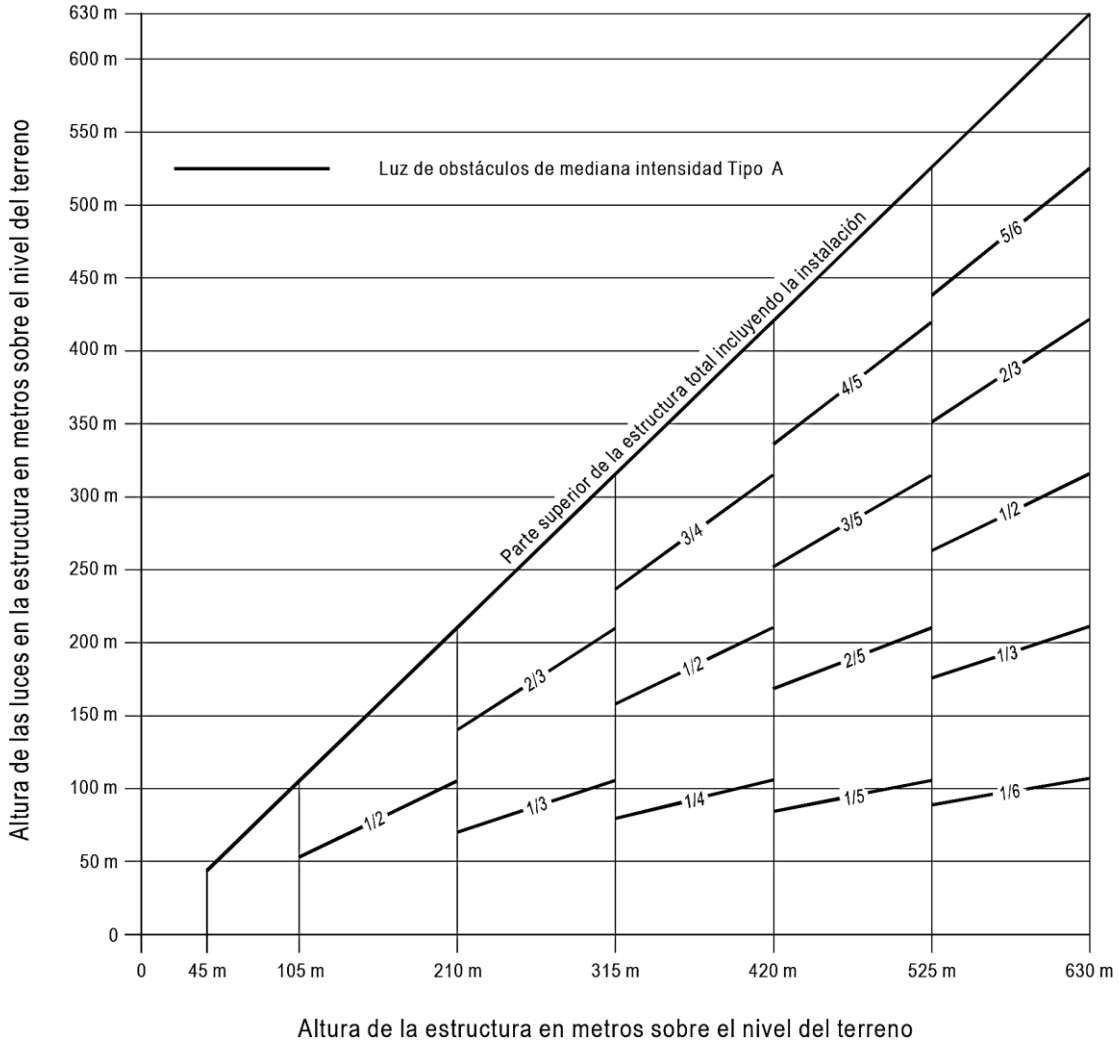
INSTRUCCIONES

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 tarea o número correspondiente a ese código.
2. El espacio entre palabras o grupos de caracteres que formen una abreviatura o símbolo debería ser igual a 0,5 a 0,75 de la altura de los caracteres usados, salvo que cuando se trate de una flecha 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, úsese el Código 1.
4. Cuando haya un guión, punto o barra diagonal después de un carácter o viceversa, úsese el Código 1.
5. Para los letreros de despegue desde intersección, la altura de letra "m" minúscula es 0,75 respecto de la altura del "0" (cero) precedente y va espaciada desde el "0" precedente con código 1 para la altura de los caracteres de los numerales.

*****

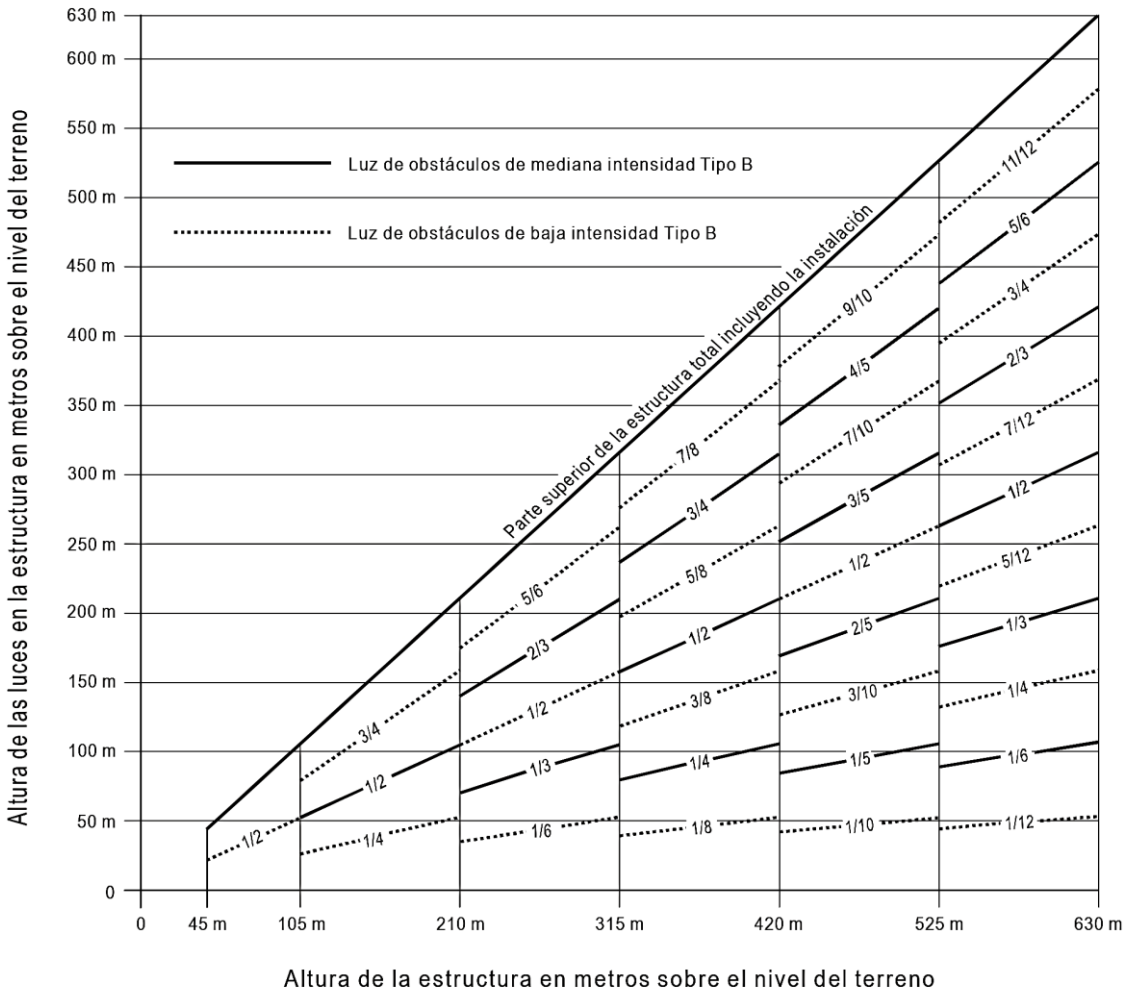
APÉNDICE 5.

EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS.



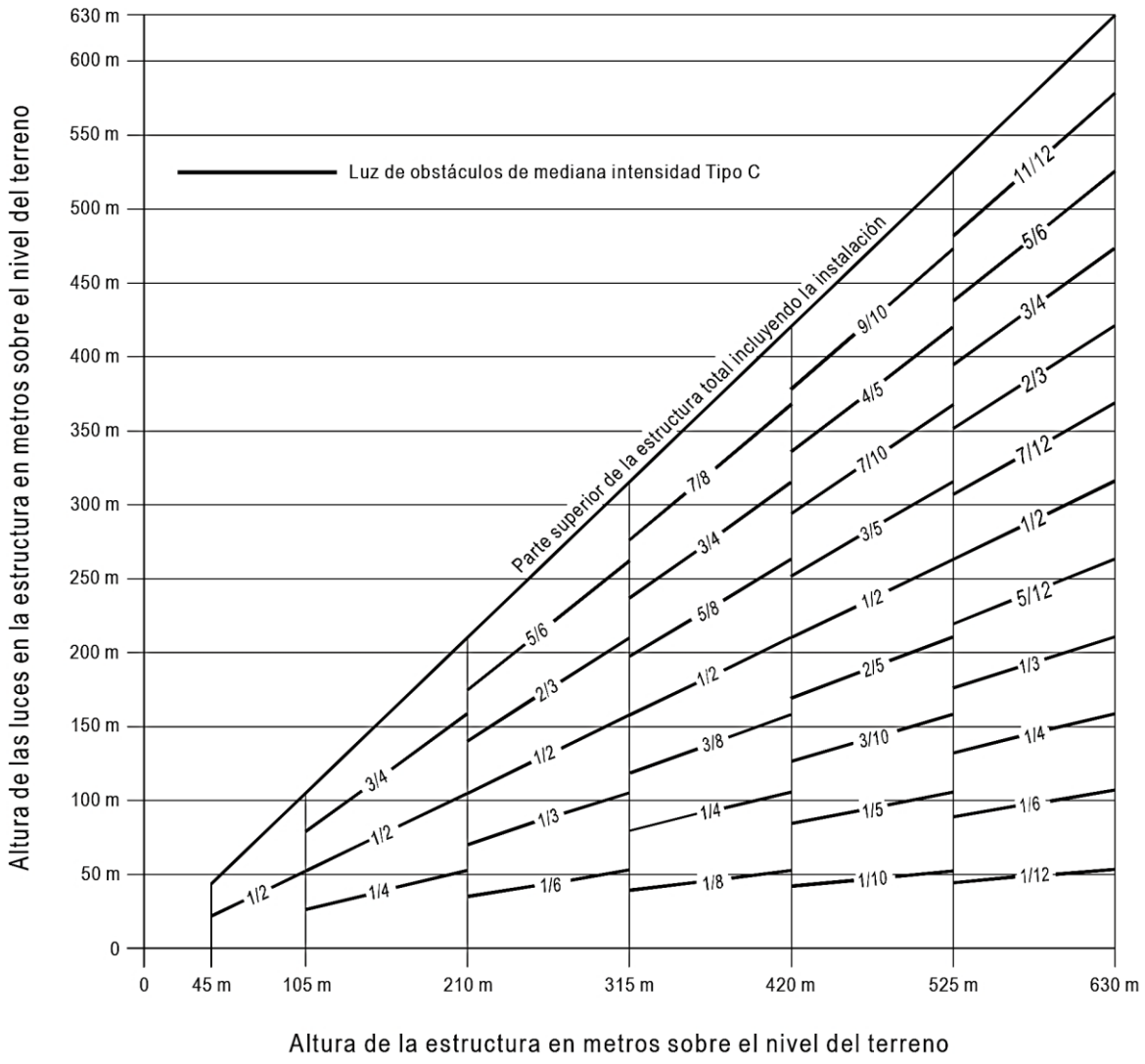
Nota.- *Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a **150 m** sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.*

Figura A5-1 Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destello de mediana intensidad de Tipo A.



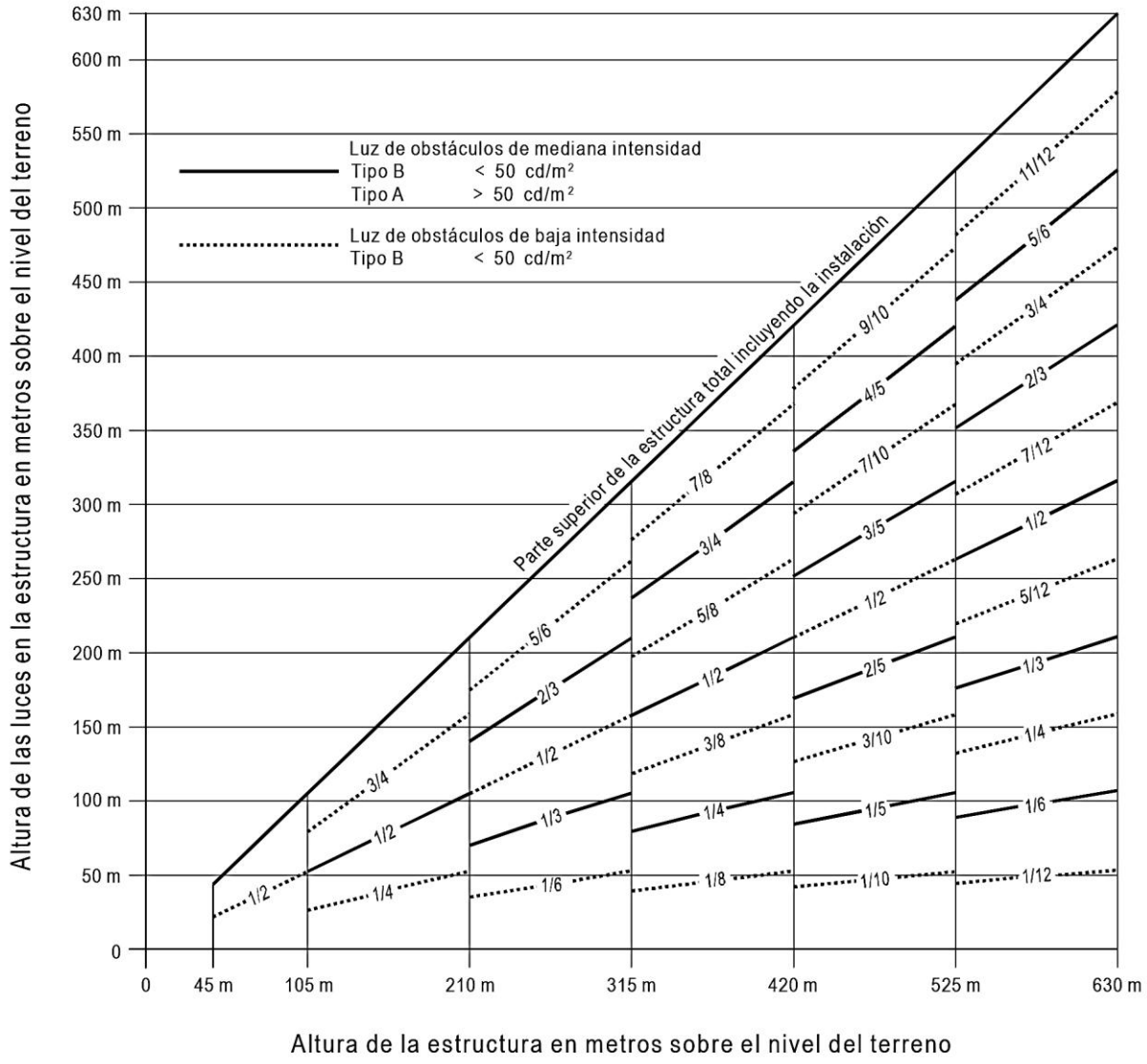
Nota.- *Para utilizar en horas nocturnas exclusivamente.*

Figura A5-2 Sistema de iluminación de obstáculos con luces rojas de destello de mediana intensidad de tipo B.



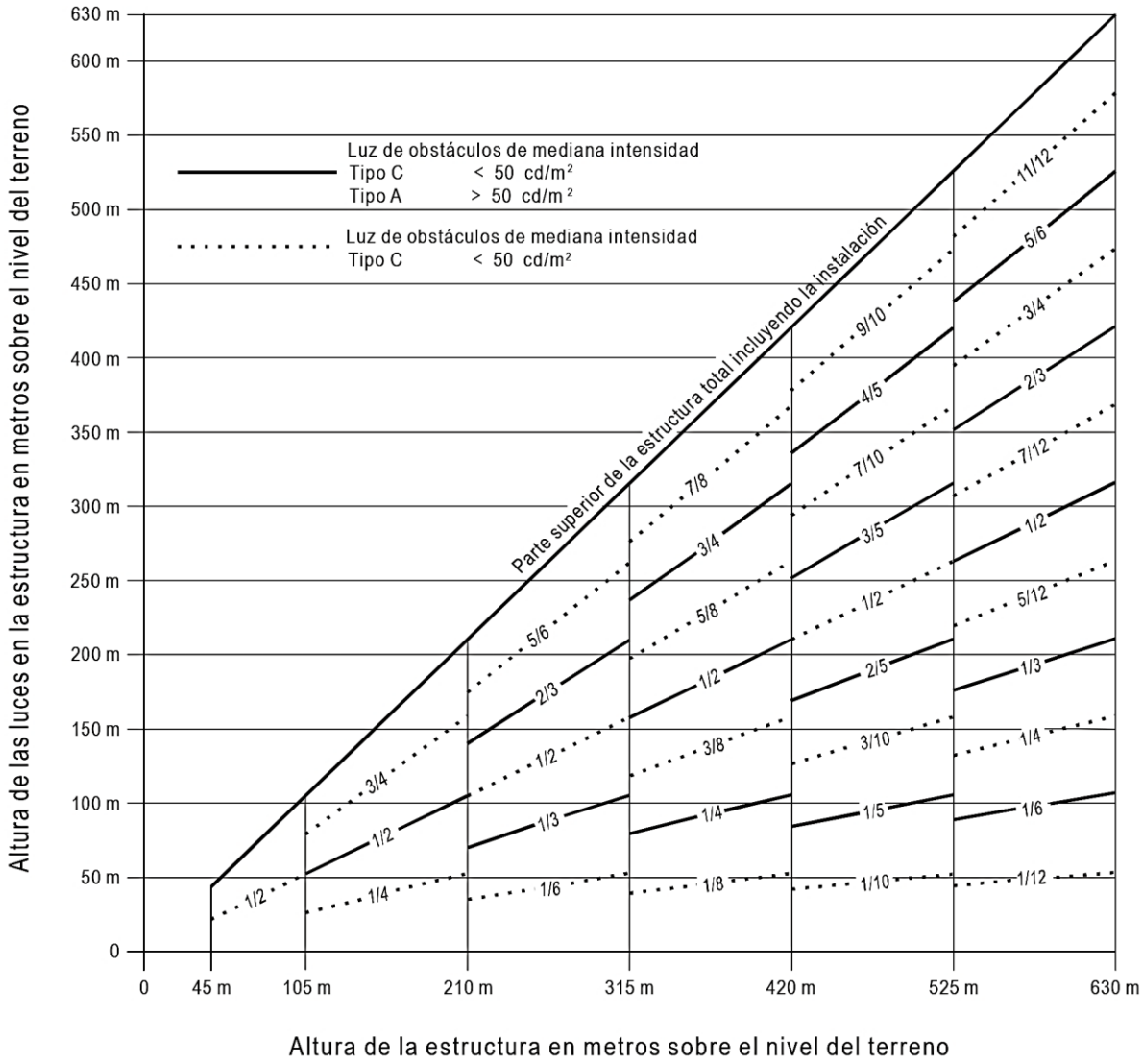
Nota.- *Para uso nocturno exclusivamente.*

Figura A5-3 Sistema de iluminación de obstáculos con luces rojas fijas de mediana intensidad de Tipo C.



Nota.- *Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a **150 m** sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.*

Figura A5-4 Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo B.



Nota.- *Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a **150 m** sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.*

Figura A5-5 Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo C.

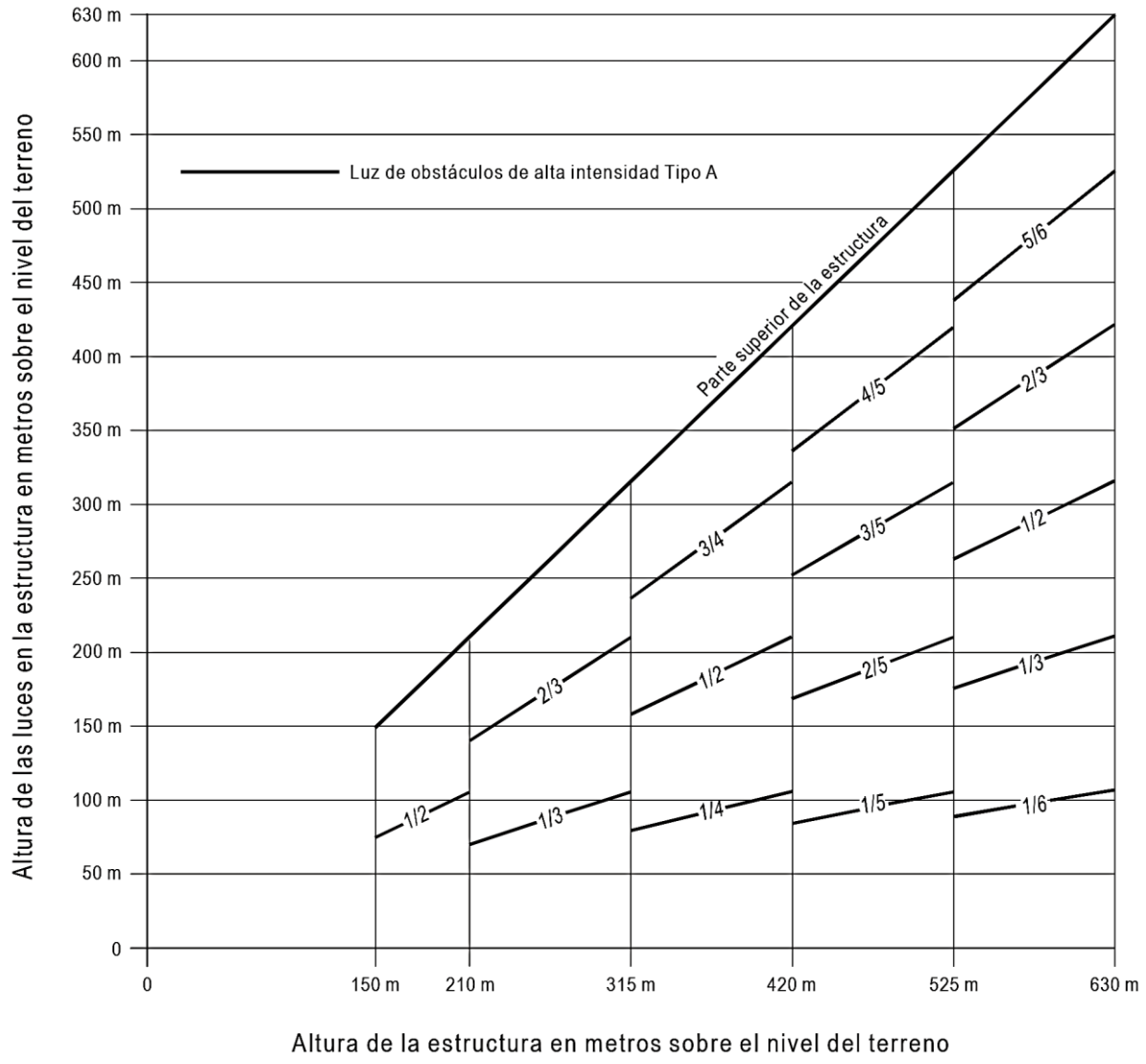


Figura A5-6 Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destello de mediana intensidad de Tipo A.

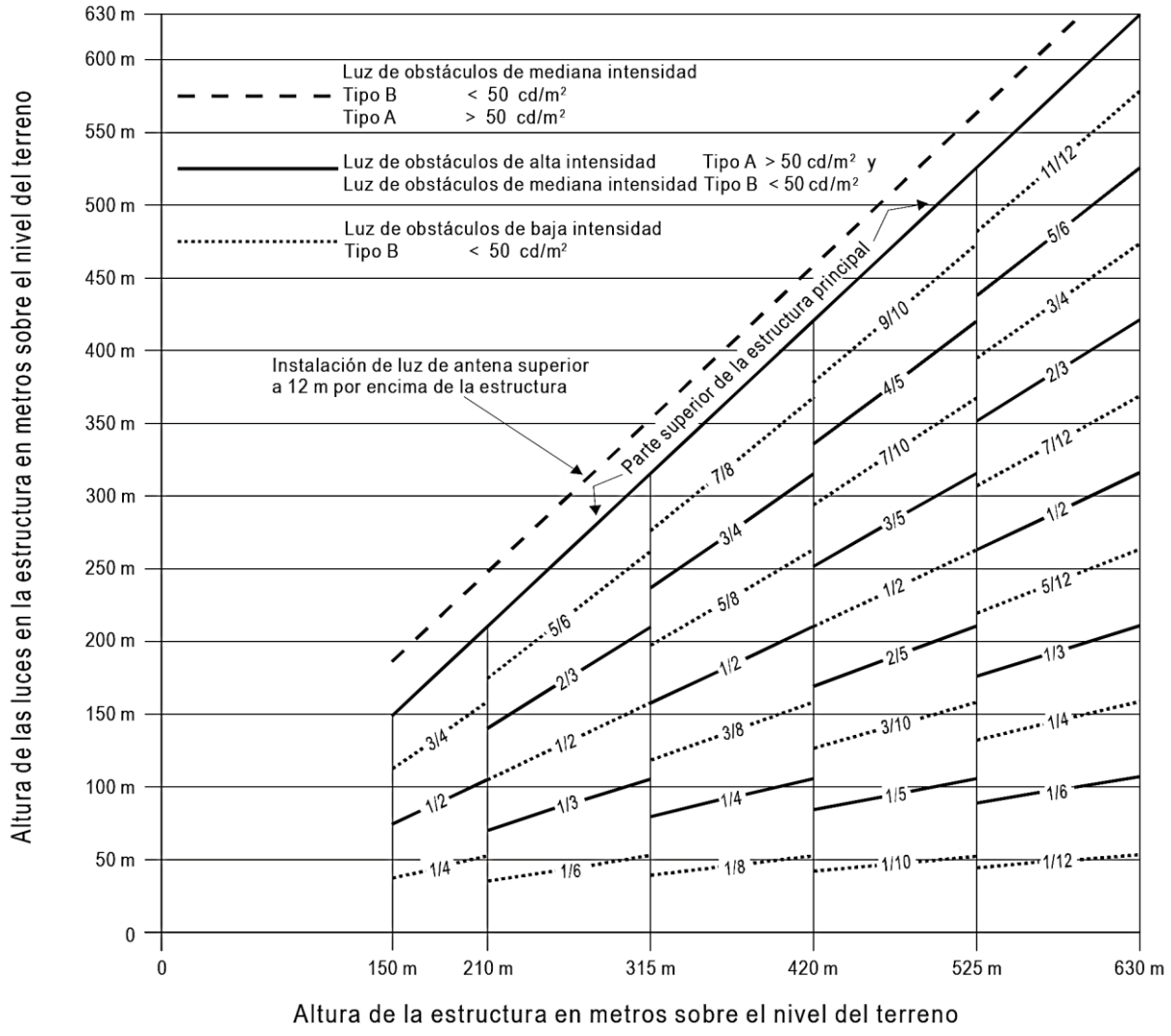


Figura A5-7 Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/tipo B.

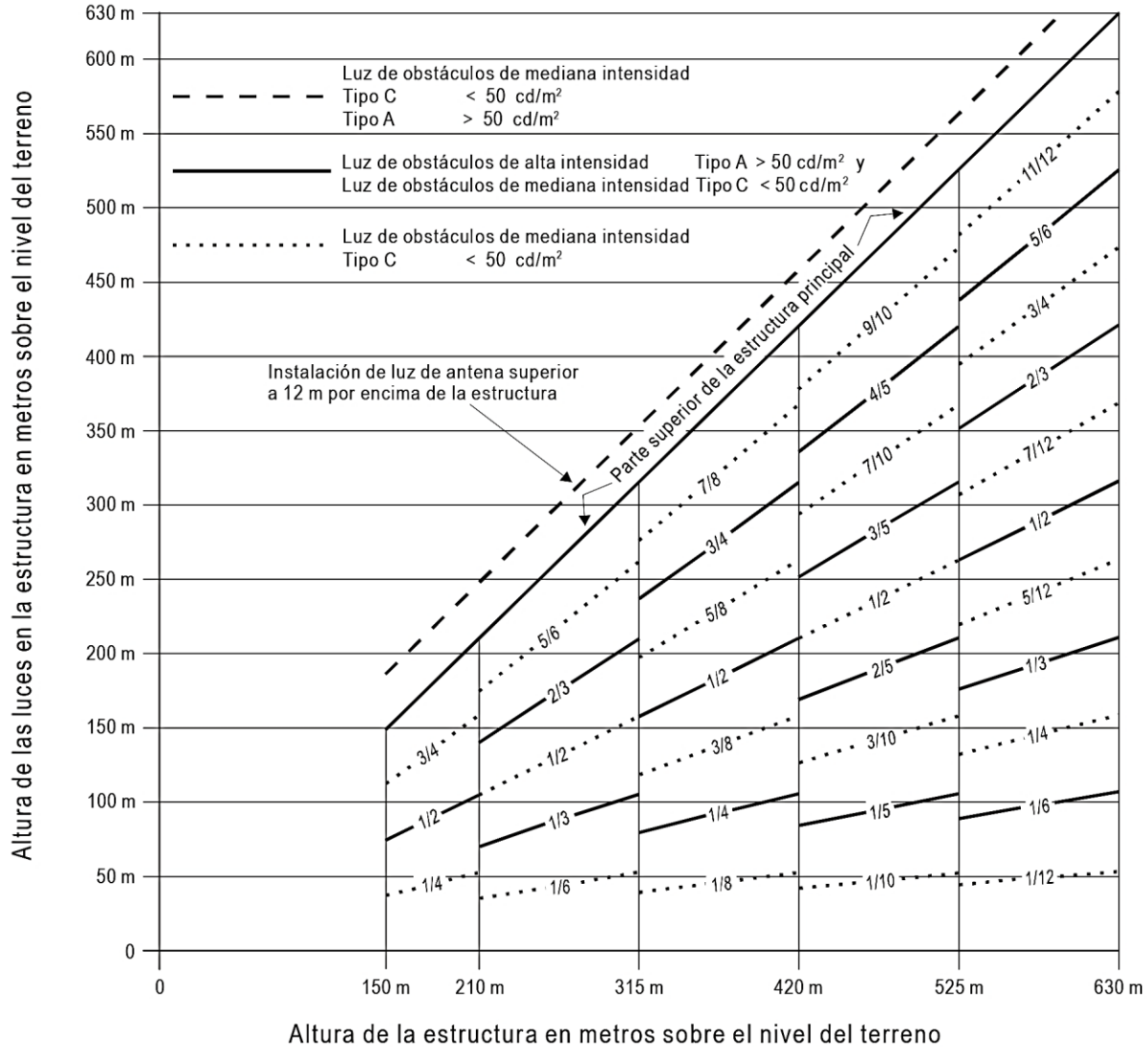


Figura A5-8 Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/tipo C.

*****

APÉNDICE 6.

PLANOS DE ZONA DE PROTECCIÓN.

1. GENERALIDADES.

a) Antecedentes.

1) La seguridad y la regularidad de las operaciones aéreas en un aeródromo dependen del mantenimiento adecuado de sus condiciones operacionales, que están directamente influenciadas por el uso del suelo.

2) Así, considerando que la existencia de objetos, explotaciones y actividades urbanas en el entorno de un aeródromo pueden imponer limitaciones a la plena utilización de sus capacidades operacionales, superficies limitadoras de obstáculos deben ser establecidas.

b) Alcance.

1) Este Apéndice tiene por objeto establecer los criterios de diseño que permitan definir el espacio aéreo requerido para la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas en las proximidades de los aeródromos.

c) Aplicabilidad.

1) Los requisitos y procedimientos establecidos en el presente Apéndice se aplican a los operadores/explotadores de aeródromos en el diseño de los planos de zona de protección, determinación de los efectos adversos y desarrollo de los estudios aeronáuticos necesarios, con miras a garantizar la seguridad y la regularidad de las operaciones aéreas.

2. PLANO DE ZONA DE PROTECCIÓN DE AERÓDROMO.

a) Aspectos Generales.

1) Los planos de zona de protección de aeródromo se definen en función de las superficies de limitación de obstáculos que se describen en este numeral.

2) Las superficies de limitación de obstáculos se establecen en función de:

i) el tipo de operación de los umbrales: VFR, IFR NPA, IFR PACAT I, IFR PA CAT II, IFR PA CAT III A, IFR PA CAT III B o IFR PA CAT III C (ver **Tabla 0-0-1**);

ii) la clave el código de referencia del aeródromo (véase la **Tabla 1-1 del Capítulo 1 DINAC R 14 VOL. I**);

iii) las categorías de desempeño de las aeronaves en operación o planificadas para operar en el aeródromo (véanse **Tablas 0-0-3** y **0-0-4**); y

iv) el tipo de uso de los umbrales: solamente para el aterrizaje, solamente para el despegue o para el aterrizaje y el despegue.

3) En el aeródromo donde exista más de una pista, se aplica un solo plano formado por las respectivas superficies de aproximación, ascenso en el despegue, transición, aproximación interna, transición interna y aterrizaje interrumpido para cada cabecera, por la superficie de protección del vuelo visual para cada pista y por una sola superficie horizontal interna y cónica para todas las pistas.

   i) la inclusión de una determinada superficie debe observar su aplicabilidad a aquel umbral o pista como una función del tipo de operación y de los parámetros establecidos en las **Tablas 0-0-5** y **0-0-6.**

   ii) los criterios establecidos en este Apéndice no se aplican a una calle de rodaje definida por el operador para ser utilizada como pista de aterrizaje y despegue.

4) Las superficies de aproximación, ascenso en el despegue, transición, horizontal interna y cónica tienen por finalidad disciplinar el uso de suelo de modo a garantizar:

   i) la seguridad operacional de las aeronaves durante situaciones de contingencia por medio del mantenimiento de una porción de espacio aéreo libre de obstáculos; y

   ii) la regularidad de las operaciones aéreas, por medio del mantenimiento de los mínimos operacionales de aeródromo como los más bajos posibles.

5) Las superficies de aproximación interna, de transición interna y aterrizaje interrumpido tienen por finalidad garantizar:

   i) que los objetos fijos o móviles no perjudiquen el funcionamiento de los equipos utilizados para llevar a cabo operaciones del tipo IFR precisión; y

   ii) el vuelo de las aeronaves que tengan iniciado el procedimiento de aterrizaje interrumpido abajo de la OCH

6) La superficie de protección de vuelo visual tiene por finalidad disciplinar el uso del suelo de modo a garantizar:

   i) la seguridad operacional de las aeronaves en el circuito de tránsito visual durante situaciones normales de operación, por medio del mantenimiento de una porción de espacio aéreo libre de obstáculos; y

   ii) la regularidad de las operaciones aéreas, por medio del mantenimiento de los mínimos operacionales de aeródromo como los más bajos posibles.

7) Los planos de zona de protección que se describen en este Apéndice están sujetos a superposición de superficies, prevaleciendo la más restrictiva.

b) Superficies de Limitación de Obstáculos.

1) **Superficie de aproximación.** La superficie de aproximación está constituida por un plano inclinado o combinación de planos anteriores al umbral, que puede ser dividida hasta en tres secciones y cuyas dimensiones y parámetros se indican en la **Figuras 0-0-1** y **0-0-2** y en la **Tabla 0-0-5.**

i) Los límites de la primera sección de la superficie de aproximación son:

A) un borde interior de longitud especificada, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de pista, con una elevación igual a la elevación de la cabecera y situado a una distancia determinada antes del umbral;

B) 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; y

C) un borde exterior horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista, que se encuentra a una determinada distancia del borde interior.

ii) Los límites de la segunda sección de la superficie de aproximación son:

A) un borde interior, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de aterrizaje, con elevación igual a la elevación del borde exterior de la primera sección y ancho determinado, localizado al final de la primera sección;

B) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente a en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de la pista; y

C) un borde exterior horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de aterrizaje, localizado a una determinada distancia del borde interior.

iii) Los límites de la sección horizontal de la superficie de aproximación son:

A) un borde interior, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de aterrizaje, con elevación igual a la elevación del borde exterior de la segunda sección y ancho determinado, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de aterrizaje, localizado al final de la segunda sección;

B) dos bordes laterales que parten de los extremos del borde interior y que se extienden paralelamente al plano vertical que contiene la prolongación del eje de la pista de aterrizaje; y

C) un borde exterior paralelo al borde interior, situado a una determinada distancia de este borde.

iv) La sección horizontal comienza en el punto en el que la pendiente de la segunda sección intercepta el plano horizontal de **150 m** por encima de la elevación de la cabecera, o el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que define la altitud y/o la altura libre de obstáculos (**OCA/H**), o el que sea más alto.

v) Los límites de la superficie de aproximación deben variar por ocasión de aproximación con desviación lateral, en particular, sus bordes laterales, donde la divergencia uniforme, a una

determinada razón, deberá ocurrir a partir de la prolongación del eje de la desviación lateral.

vi) Las pendientes de la primera y segunda sección deben ser medidos con relación al plano vertical que contiene la prolongación del eje de la pista de aterrizaje y debe continuar conteniendo el eje de cualquier desviación lateral.

2) **Superficie de ascenso en el despegue.** La superficie de ascenso en el despegue constituye un plano inclinado a partir de una determinada distancia de la cabecera opuesta a la de despegue, cuyos parámetros y dimensiones se indican en la **Figura 0-0-3** y en la **Tabla 0-0-5**.

i) Los límites de la superficie de ascenso en el despegue son:

A) un borde interior, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de despegue, con una elevación igual al punto más alto de la prolongación del eje de la pista, entre la cabecera opuesta y el borde interior, y ancho determinado, localizado a una distancia determinada de la cabecera opuesta a la de despegue;

B) dos bordes laterales que se originan en los extremos del borde interior, divergentes de manera uniforme a una determinada razón a partir de la prolongación del eje de la pista de despegue, y hasta alcanzar un ancho determinado. Desde este punto el ancho se mantiene a lo largo de la longitud restante de la superficie; y

C) un borde exterior horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de la pista de despegue, localizado a una determinada distancia del borde interior.

ii) Cuando hay una zona sin obstáculos, el borde interior estará localizado al final de esta zona y su elevación debe ser igual al punto más alto del terreno en el eje de la zona sin obstáculos.

iii) La pendiente de la superficie de ascenso en el despegue debe ser medida con relación al plano vertical que contiene la prolongación del eje de la pista de despegue.

3) **Superficie de transición.** La superficie de transición constituye una superficie compleja ascendente a lo largo de las laterales de la franja de pista y parte de las laterales de la superficie de aproximación, inclinándose hacia arriba y fuera en dirección de la superficie horizontal interna, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la **Figura 0-0-4** y **Tabla 0-0-5**.

i) Los límites de la superficie de transición son:

A) un borde interior que comienza en la intersección de la lateral de la superficie de aproximación con la superficie horizontal interna y se extiende a lo largo de la lateral de la superficie de aproximación hacia el borde interior de la superficie de aproximación y, desde este punto, a lo largo de la longitud de la franja de pista;

B) un borde exterior situado en el plano de la superficie horizontal interna;

C) la elevación de un punto en el borde interior de la superficie de transición será:

C.1) a lo largo de la lateral de la superficie de aproximación, igual a la elevación de la superficie de aproximación en dicho punto; y

C.2) a lo largo de la franja de la pista, igual a la elevación del punto más cercano al eje de la pista de aterrizaje o de su prolongación.

ii) La superficie de transición a lo largo de la franja de la pista será curva, si el perfil de la pista es curvo, o plana, si el perfil de la pista es una línea recta.

iii) La intersección de la superficie de transición con la superficie horizontal interna también será curva o rectilínea, dependiendo del perfil de la pista.

iv) La pendiente de la superficie de transición se debe medir con relación a un plano vertical perpendicular al eje de la pista de aterrizaje, a lo largo de la franja de la pista, perpendicular a la lateral de la superficie de aproximación a lo largo de esta superficie.

4) **Superficie horizontal interna.** La superficie horizontal interna está formada por un plano horizontal situado por encima de un aeródromo y sus alrededores, y se medirá por encima de **DATUM** de elevación a ser definido por el Estado. Los parámetros y las dimensiones se indican en la **Figura 0-0-5** y en la **Tabla 0-0-5**.

i) Los límites exteriores de la superficie horizontal interna son semicírculos de radio determinado, con centros en las cabeceras de las pistas, conectados por tangentes.

5) **Superficie horizontal externa.** La superficie horizontal externa está formada por una superficie horizontal y hacia afuera que se extiende desde la periferia de la superficie cónica, a una altura de **150 m** por encima de la elevación de referencia determinada del aeródromo:

i) Características. Los límites de la superficie horizontal externa deben comprender:

A) un borde inferior que coincide con la proyección de la periferia de la superficie cónica; y

B) un borde superior situado a una altura de **150 m** por encima de la elevación de referencia, fijada para la superficie horizontal interna del aeródromo.

Las estructuras elevadas pueden considerarse de importancia si su altura es mayor de **30 m** por encima del nivel del terreno donde estén situadas, y también mayor de **150 m** por encima de la elevación del aeródromo, estando situadas dentro de un radio de **15.000 m** a partir del centro del aeródromo cuando el número de clave de la pista sea **3** o 4

6) **Superficie cónica.** Una superficie de pendiente ascendente y hacia afuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna, cuyas dimensiones y parámetros se presentan en la **Figura 0-0-6** y en la **Tabla 0-0-5**.

i) Los límites de la superficie cónica son:

A) un borde interior coincidente con la periferia de la superficie horizontal interna; y

B) un borde exterior situado a una altura determinada sobre la superficie horizontal interna.

ii) La pendiente de la superficie cónica debe ser medida en un plano vertical perpendicular a la periferia de la superficie horizontal interna correspondiente.

7) **Superficie de aproximación interna.** Porción rectangular de la superficie de aproximación inmediatamente anterior al umbral, que forma parte de la Zona Libre de Obstáculos y cuyos parámetros y dimensiones se indican en la **Figura 0-0-7** y en la **Tabla 0-0-5**.

i) Los límites de la superficie de aproximación interna son:

A) un borde inferior que coincide con el emplazamiento del borde interior de la primera sección de la superficie de aproximación, pero que posee una longitud propia determinada;

B) dos lados, que parten de los extremos del borde interior, y que se extienden paralelamente al plano vertical que contiene la prolongación del eje de la pista; y

C) un borde superior, paralelo al borde interior, situado a una distancia determinada de este borde.

ii) La pendiente de la superficie de aproximación interna debe ser medida con relación al plano vertical que contiene la prolongación del eje de la pista.

8) **Superficie de transición interna.** Superficie similar a la superficie de transición; pero más próxima a la pista y que forma parte de la Zona Libre de Obstáculos y cuyos parámetros y dimensiones se indican en la **Figura 0-0-7** y en la **Tabla 0-0-5**.

i) Los límites de la superficie de transición interna son:

A) un borde inferior que comience al final de la superficie de aproximación interna y que se extienda a lo largo del lado la lateral de la superficie de aproximación interna hasta el borde interior de esta superficie, y, desde allí, a lo largo de la franja paralela al eje de la 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; y

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

ii) La elevación de un punto en el borde inferior debe ser:

A) 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; y

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

iii) La superficie de transición interna, a lo largo de la pista, dependerá del perfil de esta, pudiendo ser curvo o rectilíneo, dependiendo del perfil de la pista.

iv) La intersección de la superficie de transición interna con la superficie horizontal interna también será curvo o recto dependiendo del perfil de pista.

v) La pendiente de la superficie de transición interna debe ser medido en un plano vertical perpendicular al eje de la pista, a lo largo de la franja de la pista y de la superficie de aproximación interna y perpendicular a los lados de la superficie de aterrizaje interrumpido a lo largo de esa superficie.

9) **Superficie de aterrizaje interrumpido.** Plano inclinado situado a una distancia especificada después del umbral, que se extiende entre las superficies de transición internas y es parte de la Zona Libre de Obstáculos y cuyos parámetros y dimensiones se indican en la **Figura 0-0-7** y en la **Tabla 0-0-5**.

i) Los límites de la superficie de aterrizaje interrumpido son:

A) un borde interior, horizontal y perpendicular a la extensión del eje de la pista, con elevación igual a la elevación del eje de la pista y ancho determinado, situado a una distancia especificada después del umbral;

B) 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 pista; y

C) un borde exterior horizontal y perpendicular a la extensión del eje de la pista, situado en el plano de la superficie horizontal interna.

ii) La pendiente de la superficie de aterrizaje interrumpido debe ser medido en el plano vertical que contiene el eje de la pista y su prolongación.

10) **Superficie de protección de vuelo visual.** La superficie visual protección de vuelo visual constituye un plano horizontal, que puede ser formado por hasta cinco áreas, que se encuentra por encima de la elevación del aeródromo, cuyos parámetros y dimensiones se indican en la **Figura 0-0-8** y **Tabla 0-0-6**.

i) Los límites exteriores de protección al vuelo visual son bordes de un rectángulo cuyas dimensiones se establecen en relación con la altitud de una pista.

Tabla 0-0-1 – Clasificación de los Umbrales en Función del Tipo de Operación.

	TIPO DE OPERACIÓN						
	VISUAL	IFR NO PRECISIÓN	IFR PRECISIÓN				
PARÁMETROS			CAT I	CAT II	CAT III A	CAT III B	CAT III C
Tipo	de Visual o pasadores	A	B	B	B	B	B
MDH / DH (pies)	-	250	250>DH≥ 200	200>DH ≥ 100	No DH DH <100	No DH DH <50	No DH
Visibilidad (m)	-	≥ 1000	≥ 800	- - - -	-	-	-
RVR (m)	-	-	≥ 550	≥ 300	≥ 175	175>RVR ≥ 50	-

Tabla 0-0-2 – Tabla 1-1 del Capítulo 1 del DINAC R 14 Volumen I.

Tabla 0-0-3 – Categoría de Desempeño de Aeronaves.

Categoría	Velocidad en Umbral (V_{at})(1)
A	V_{at} < 169 km/h (91 kt)
B	169 KM/h (91 kt) < V_{at} < 224 Km/h (121 kt)
C	224 Km/h (121 kt) < V_{at} < 261 km/h (141 Kt)
D	261 km/h (141 kt) < V_{at} < 307 km/h (166 kt)
E	307 Km / h (166 kt) < V_{at} < 391 km / h (211 kt)
HEL	NA

(1) La velocidad en umbral basada en 1,3 veces la velocidad de pérdida o en 1,23veces la velocidad de pérdida en configuración de aterrizaje con masa máxima certificada.

Tabla 0-0-4 – Categorías Aplicables en Función de la Clave de Referencia.

Clave de Referencia de Aeródromo	Tipo de Aeródromo	Tipo de Operación	Categoría de Desempeño de Aeronaves
1	Público/Privado	VFR NPA y PA	A, B y HEL A, B, C y HEL
2	Público/Privado	VFR, NPA y PA	A, B, C y HEL
3	Público/Privado	VFR, NPA y PA	A, B, C, D, E y HELA, B, C y HEL
4	Público/Privado	VFR, NPA y PA	A, B, C, D, E y HEL

NOTA: La administración local del aeródromo puede, a su discreción, establecer diferentescategorías de performance de aeronaves diferentes de la sugerida en esta tabla.

Tabla 0-0-5 – Dimensiones de Superficies Limitadoras de Obstáculos – Plano de Zona de Protección de Aeródromos.

SUPERFICIES[1]	VISUAL				IFR NO PRECISIÓN				IFR PRECISIÓN				
									CATI				CAT II y III
	Clave de Referencia del Aeródromo												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	3 y 4
APROXIMACION													
Primera Sección													
Longitud de borde interior (m)	60	80	150	150	1450	1450	280300	280300	1450	1450	280300	280300	280
Distancia desde el umbral (m)[2]	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Divergencia (a cada lado) (%)[3]	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Longitud (m)	1600	2500	3000	3000	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Pendiente (%)	5	4	3,33	2,5	3,33	3,33	2	2	2,5	2,5	2	2	2
Segunda Sección													
Divergencia (a cada lado) (%)[3]	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	15	15	15
Longitud (m)	-	-	-	-	-	-	3600[4]	3600[4]	12000	12000	3600[4]	3600[4]	3600[4]
Pendiente (%)	- - -	- -		-			2,5	2,5	3	3	2,5	2,5	2,50
Sección Horizontal													
Divergencia (a cada lado) (%)[3]	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	15	15	15
Longitud (m)	-	-	-	-	-	-	8400[4]	8400[4]	-	-	8400[4]	8400[4]	8400[4]
Desnivel (m)[5]	-	-	-	-	-	-	A det.	A det.	A det.	A det.	A det.	A det.	A det.
Longitud total (m)	1600	2500	3000	3000	2500	2500	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000
ASCENSO EN EL DESPEGUE													
Longitud de borde interior (m)	60	80	180	180	60	80	180	180	60	80	180	180	180
Distancia desde el umbral opuesto (m)[6]	30	60	60	60	30	60	60	60	30	60	60	60	60
Divergencia (a cada lado) (%)	10	10	12,50	12,50	10	10	12,50	12,50	10	10	12,50	12,50	12,50
Ancho final (m)	380	580	1200[7]	1200[7]	380	580	1200[7]	1200[7]	380	580	1200[7]	1200[7]	1200[7]
Longitud (m)	1600	2500	15000	15000	1600	2500	15000	15000	1600	2500	15000	15000	15000
Pendiente (%)	5	4	2	2	5	4	2	2	5	4	2	2	2

SUPERFICIES[1]	VISUAL				IFR NO PRECISIÓN				IFR PRECISIÓN				
									CATI				CAT II y III
	Clave de Referencia del Aeródromo												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	3 y 4
APROXIMACION INTERNA													
Longitud de borde interior (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	90	90	120[8]	120[8]	120[8]
Distancia desde el umbral (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	60	60	60	60	60
Divergencia (a cada lado) (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	Paralela	Paralela	Paralela	Paralela	Paralela
Longitud (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	900	900	900	900	900
Pendiente (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	2,5	2	2	2
TRANSICION INTERNA													
Pendiente (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	40	40	33,30	33,30	33,30
ATERRIZAJE INTERRUMPIDO													
Longitud de borde interior (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	90	90	120[8]	120[8]	120[8]
Distancia desde el umbral (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	d[9]	d[9]	1800[10]	1800[10]	1800[10]
Divergencia (a cada lado) (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10	10
Pendiente (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	3,33	3,33	3,33

SUPERFICIES[1]	VISUAL				IFR NO PRECISIÓN				IFR PRECISIÓN				
									CATI				CAT II y III
	Clave de Referencia del Aeródromo												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	3 y 4
TRANSICIÓN													
Pendiente (%)	20	20	14,3	14,3	20	20	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
HORIZONTAL INTERNA													
Altura (m)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Radio (m)	2000	2500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	4000
CONICA													
Pendiente (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Altura (m)	35	55	75	100	60	60	75	100	60	60	100	100	100

(1) Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.
(2) La distancia desde el umbral no considera la zona de parada
(3) Cuando exista ángulo de divergencia, la apertura total a cada lado debe incrementar el ángulo de divergencia para el lado específico. El ángulo de divergencia es definido en función al ángulo de mayor desviación lateral de los procedimientos de aproximación por instrumentos actual o proyectado para un umbral determinado. Para los casos de aeródromos nuevos o de la construcción de nuevas pistas en los aeródromos existentes, es definido por el operador basado en un estudio de viabilidad;
(4) Longitud variable;
(5) El mayor valor entre los 150 metros sobre la elevación del umbral y el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que define la OCH. Para los aeródromos nuevos o la construcción de nuevas pistas en los aeródromos existentes, es definido por el operador basado en el estudio de viabilidad.
(6) La superficie de ascenso en el despegue comienza al final de la zona libre de obstáculos si la longitud de zona libre de obstáculos excede la distancia especificada.
(7) 1800m cuando la trayectoria deseada incluye cambios de curva mayores a 15º en operaciones IMC, VMC en la noche.
(8) Cuando la letra de la clave de referencia del aeródromo es "F", la anchura se aumenta a 140m, excepto en los aeródromos que pueden recibir aviones de letra clave "F" equipados con aviónica digital que ofrece mandos de dirección para mantener una ruta establecida durante una maniobra de "motor y al aire".
(9) Distancia hasta el extremo de la franja de pista.
(10) O el extremo de pista, si esta distancia es menor

Tabla 0-0-6 – Dimensiones de la Superficie de Protección de Vuelo Visual.

ÁREAS[1]	TODOS LOS TIPOS DE OPERACIÓN				
	Categoría de Desempeño de Aeronave[2]				
ÁREA	**HEL**	**A**	**B**	**C**	**D y E**
Altura mínima en el circuito de tránsito (m)	H[3]	H[4]	H[4]	H[4]	457
Ancho (m)	2350	2350	2780	4170	7410
Buffer (m)	470	470	470	930	930
Longitud (m)	2350	2350	2780	4170	5560
Sección de Través					
Altura (m)	H - 76	H - 152	H - 152	H - 152	305
Sección de aproximación y ascenso en el despegue					
Altura (m)	H - 99	H - 198	H - 198	H - 198	259

(1) A menos que exista prohibición de operaciones de helicópteros, todos los aeródromos deberán tener una superficie de operación VFR para la categoría de aeronave de proyecto de ala fija y otra superficie de operación VFR para la categoría HEL. La nomenclatura de las áreas será la misma de la categoría de rendimiento aplicada (Área HEL, Área A, Área B, Área C y Área D)

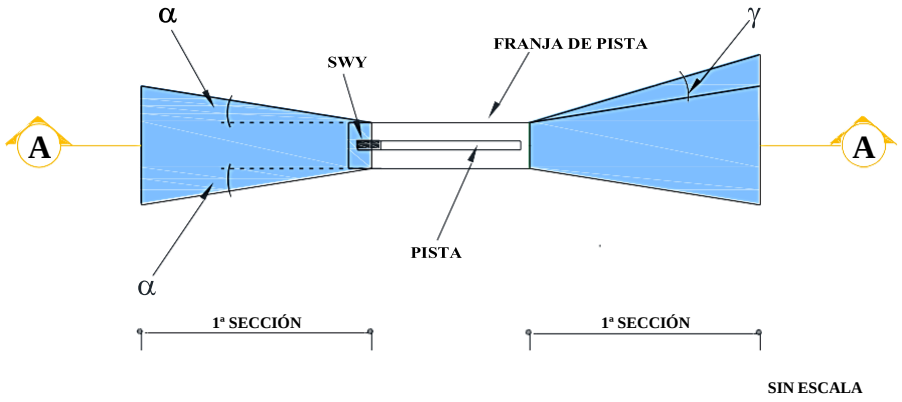
(2) Para la categoría de aeródromo cuya categoría de aeronave de proyecto es D o E, los valores de altura de las secciones inclinadas y aproximación y aterrizaje se aplicarán sólo a partir del límite de superficie de operación VFR para Categoría C.

(3) El valor de altitud de tráfico puede ser 152 o 183 metros.

(4) El valor de altitud de tráfico puede ser 305, 335, 366, 396, 427 o 457 metros

**el término "buffer" se utiliza en la elaboración de procedimientos a la navegación aérea y está relacionado con un margen adicional de seguridad*

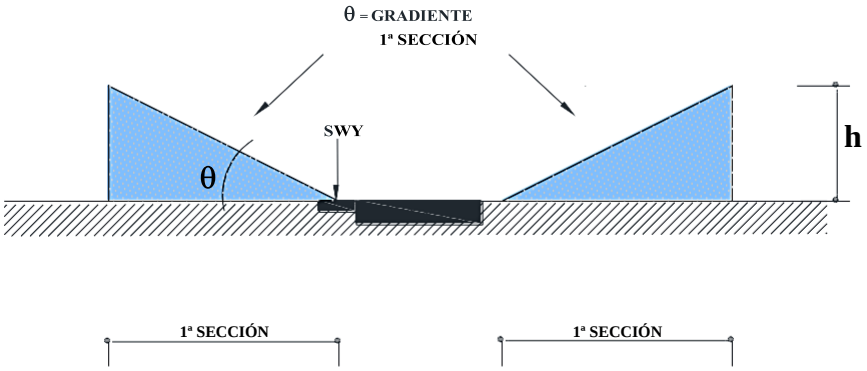
SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN
IFR NPA (CLAVE 1 Y 2) y VFR



SIN ESCALA

α = ÁNGULO DE DIVERGENCIA CON RELACIÓN A EJE DE PISTA

γ = ÁNGULO DE DIVERGENCIA DE APROXIMACIÓN IFR



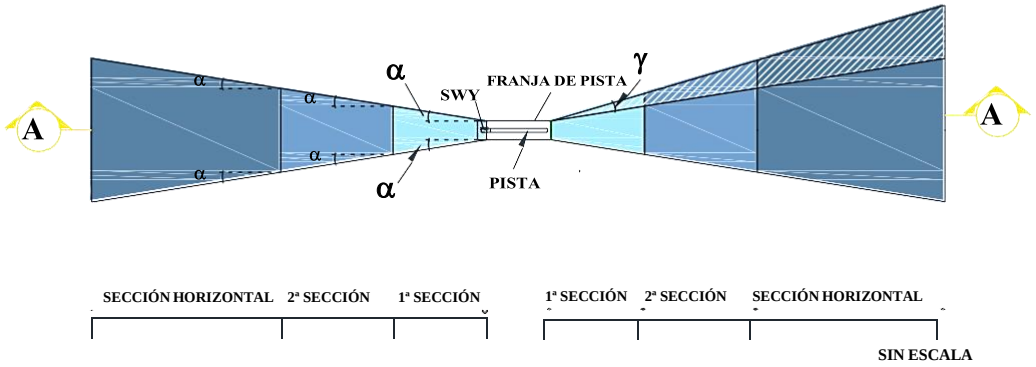
CORTE AA

SIN ESCALA

h = ALTURA EN FUNCIÓN DEL PENDIENTE Y LONGITUD DE LA 1ª SECCIÓN

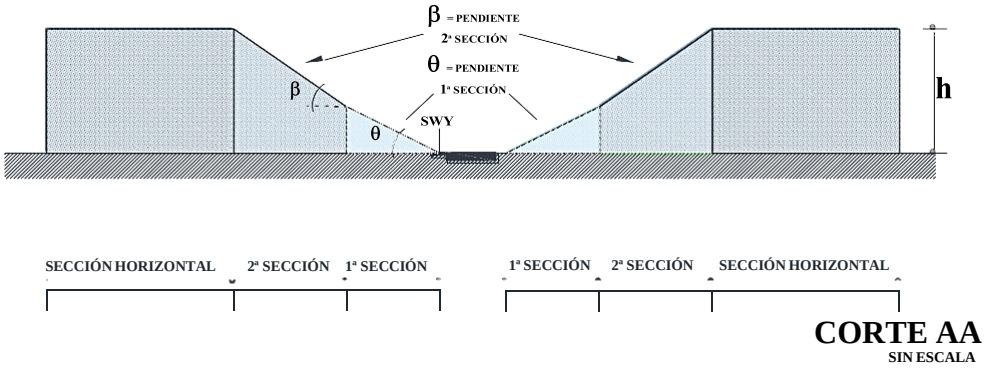
Figura 0-0-1

SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN
IFR NPA (CLAVE 3 y 4) y IFR PA



α = ÁNGULO DE DIVERGENCIA CON RELACIÓN A EJE DE PISTA

γ = ÁNGULO DE DIVERGENCIA DE APROXIMACIÓN IFR

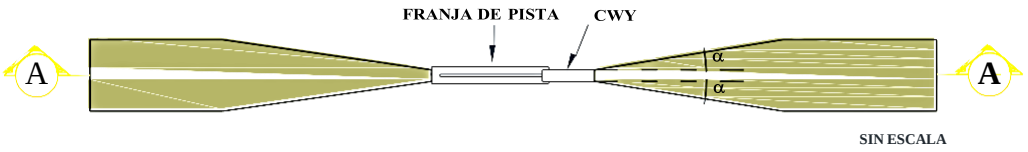


CORTE AA
SIN ESCALA

h = 150M ENCIMA DE LA ELEVACIÓN DEL UBRAL O ALTURA/ALTITUDE DEL OBSTACULO QUE DEFINE LA OCA/H

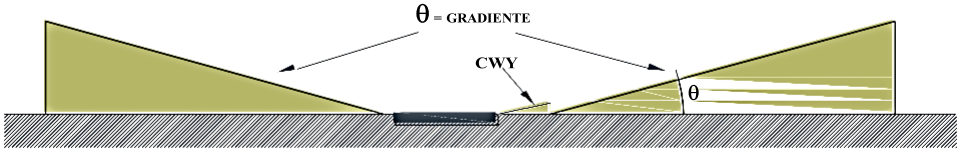
Figura 0-0-2

SUPERFICIE DE ASCENSO EN EL DESPEGUE
TODOS LOS TIPOS DE OPERACIÓN



SIN ESCALA

α = ÁNGULO DE DIVERGENCIA CON RELACION A EJE DE PISTA

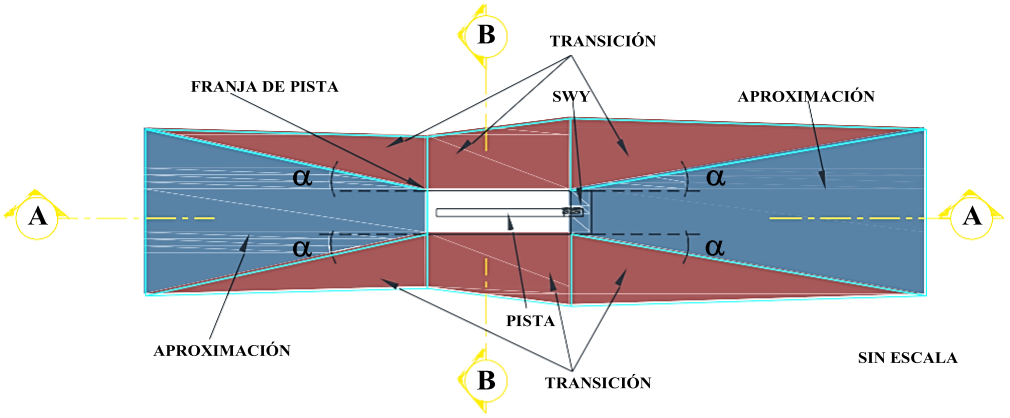


CORTE AA

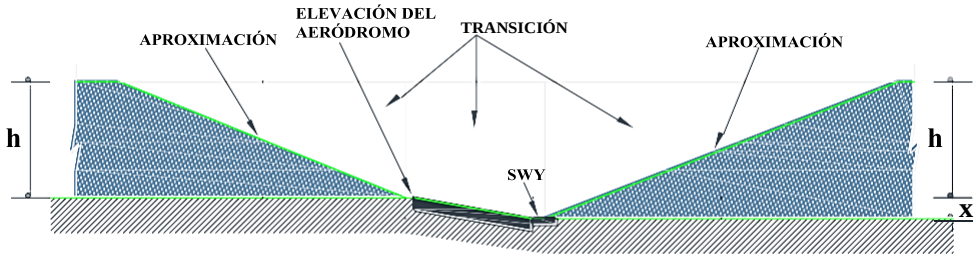
SIN ESCALA

Figura 0-0-3

SUPERFICIE DE TRANSICIÓN
TODOS LOS TIPOS DE OPERACIÓN



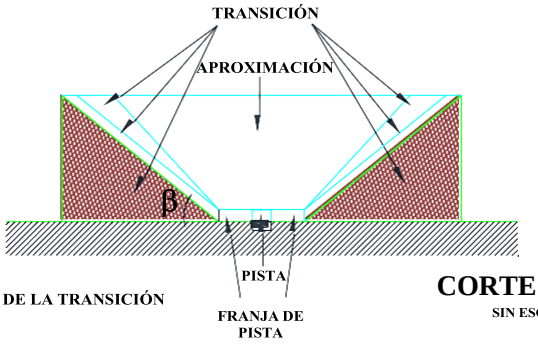
α = ÁNGULO DE DIVERGENCIA CON RELACIÓN EL EJE DE PISTA



h = 45 metros POR ENCIMA DE LA ELEVACIÓN DEL AERÓDROMO

X = DESNIVEL DE LA PISTA

CORTE AA
SIN ESCALA

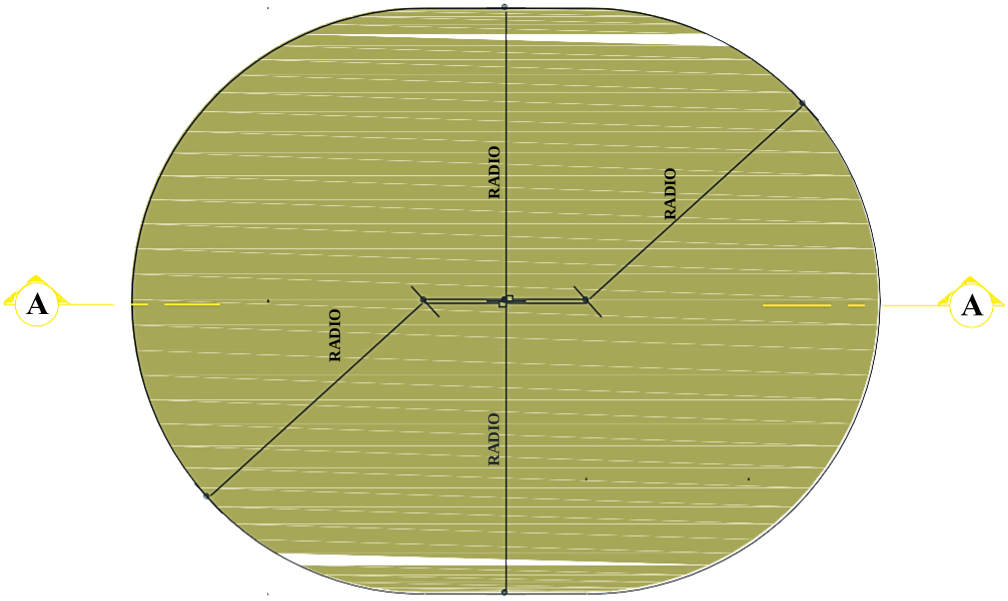


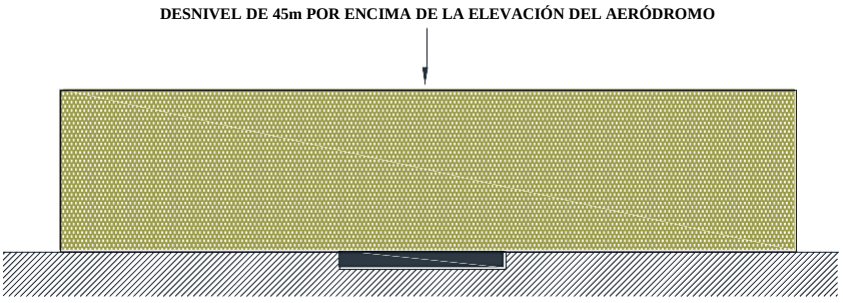
β = PENDIENTE DE LA TRANSICIÓN

CORTE BB
SIN ESCALA

Figura 0-0-4

SUPERFICIE HORIZONTAL INTERNA
TODOS LOS TIPOS DE OPERACIÓN





CORTE AA

SIN ESCALA

Figura 0-0-5

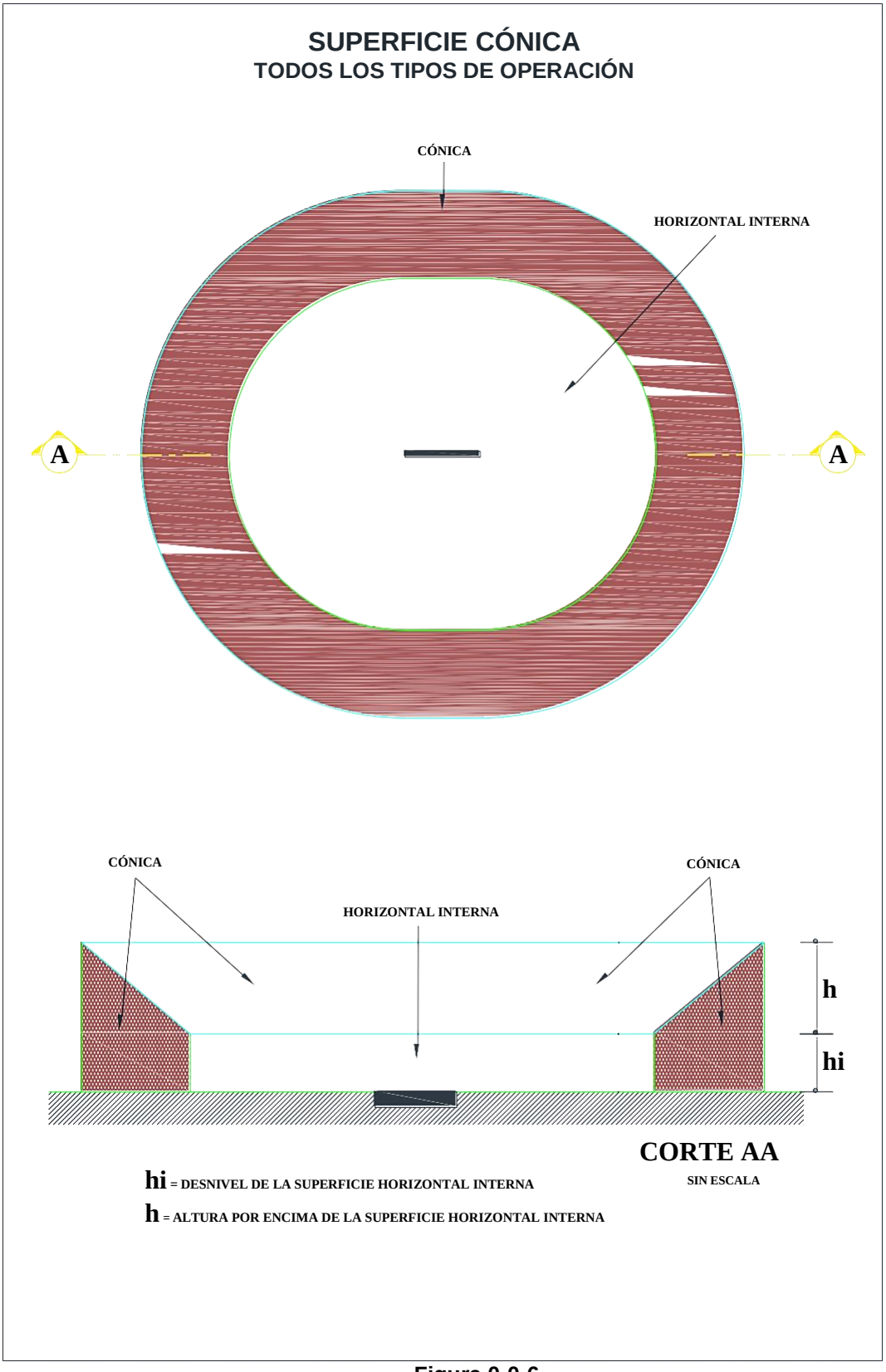

SUPERFICIE CÓNICA
TODOS LOS TIPOS DE OPERACIÓN
CÓNICA
HORIZONTAL INTERNA
A
A
CÓNICA
CÓNICA
HORIZONTAL INTERNA
h
hi
CORTE AA
SIN ESCALA
hi = DESNIVEL DE LA SUPERFICIE HORIZONTAL INTERNA
h = ALTURA POR ENCIMA DE LA SUPERFICIE HORIZONTAL INTERNA

Figura 0-0-6

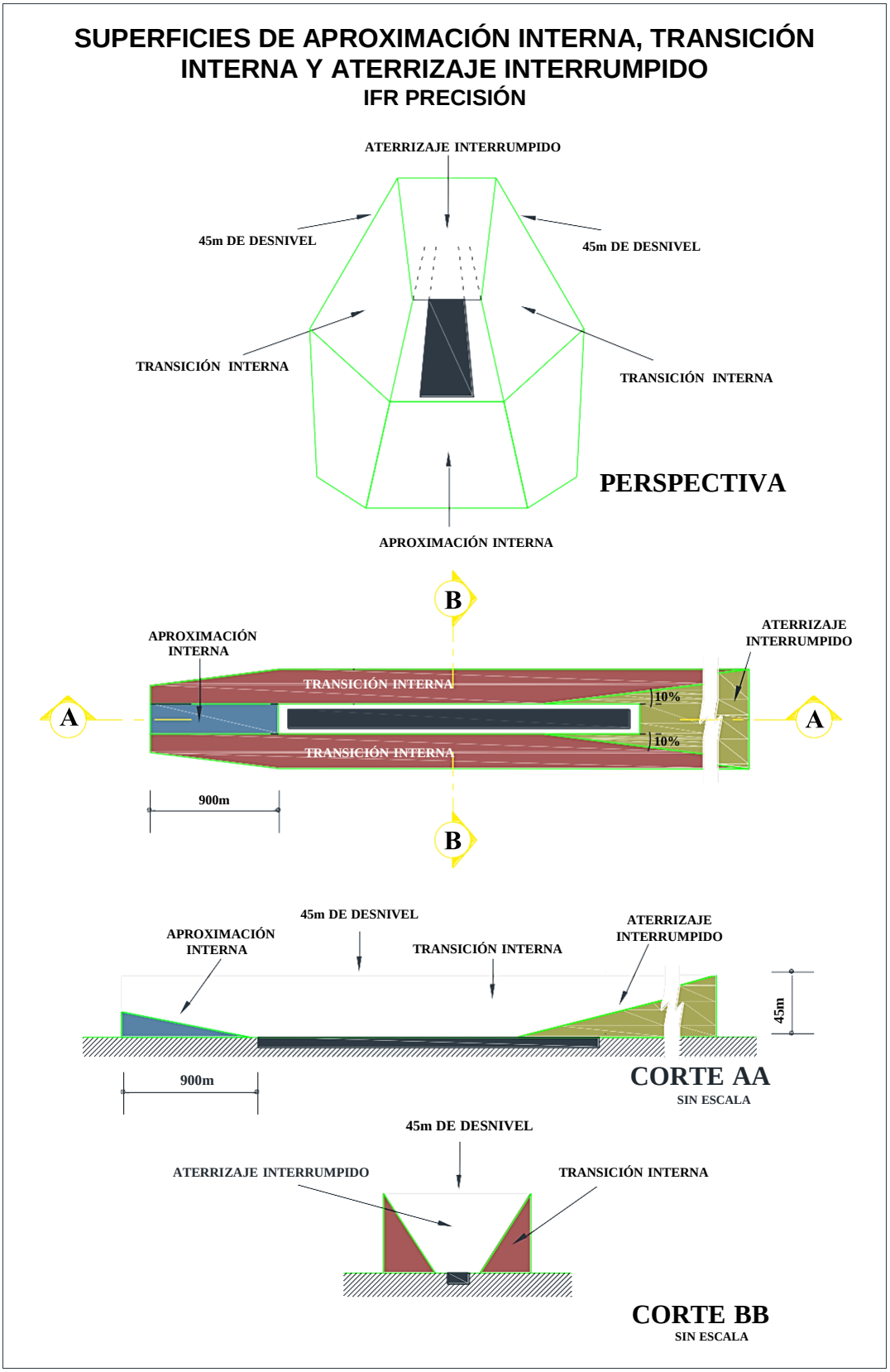

SUPERFICIES DE APROXIMACIÓN INTERNA, TRANSICIÓN INTERNA Y ATERRIZAJE INTERRUMPIDO
IFR PRECISIÓN
ATERRIZAJE INTERRUMPIDO
45m DE DESNIVEL
45m DE DESNIVEL
TRANSICIÓN INTERNA
TRANSICIÓN INTERNA
PERSPECTIVA
APROXIMACIÓN INTERNA
B
APROXIMACIÓN INTERNA
ATERRIZAJE INTERRUMPIDO
TRANSICIÓN INTERNA
10%
10%
A
A
TRANSICIÓN INTERNA
900m
B
45m DE DESNIVEL
APROXIMACIÓN INTERNA
TRANSICIÓN INTERNA
ATERRIZAJE INTERRUMPIDO
45m
900m
CORTE AA
SIN ESCALA
45m DE DESNIVEL
ATERRIZAJE INTERRUMPIDO
TRANSICIÓN INTERNA
CORTE BB
SIN ESCALA

Figura 0-0-7

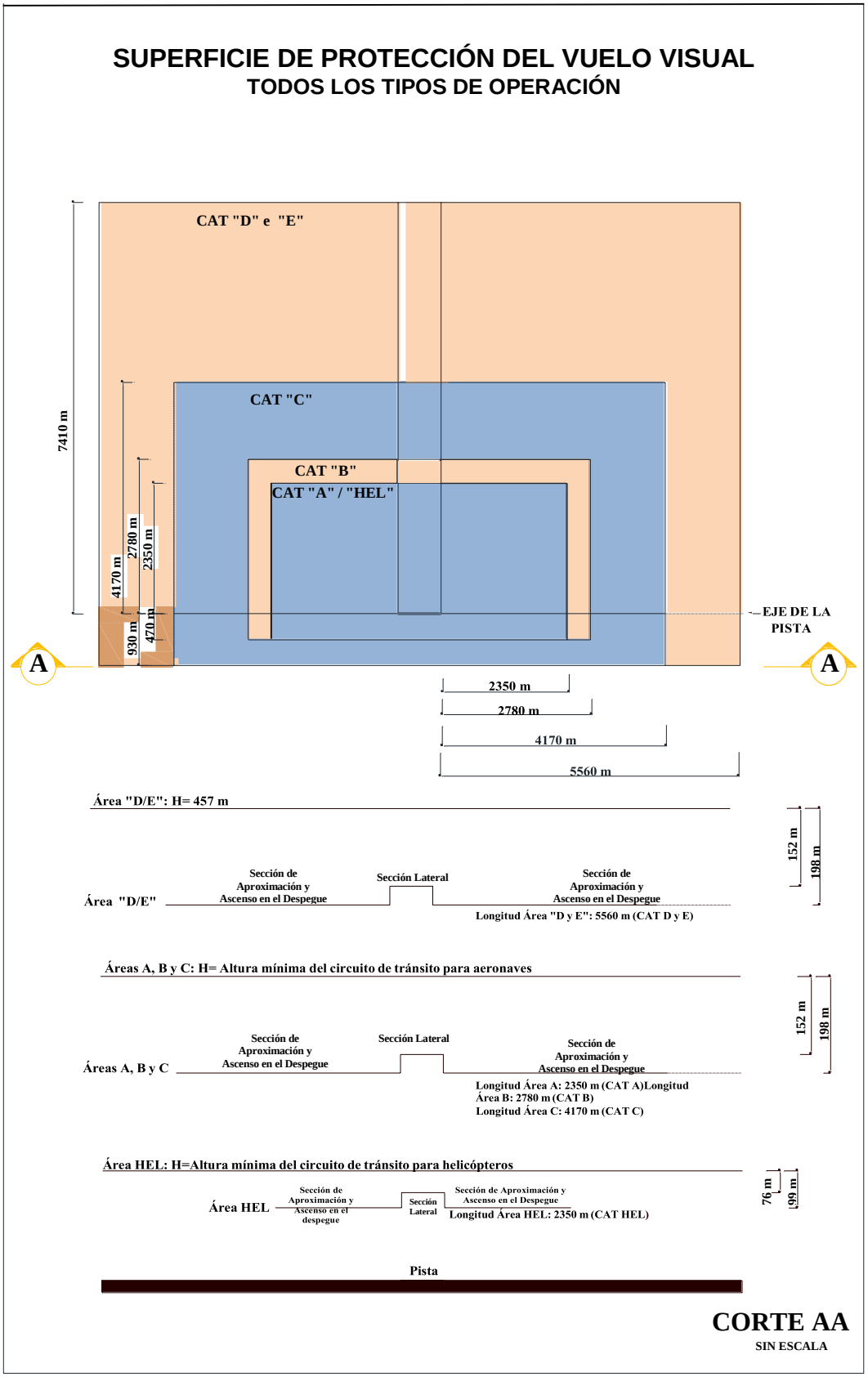

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN DEL VUELO VISUAL
TODOS LOS TIPOS DE OPERACIÓN
CAT "D" e "E"
CAT "C"
CAT "B"
CAT "A" / "HEL"
7410 m
4170 m
2780 m
2350 m
930 m
470 m
EJE DE LA PISTA
A
A
2350 m
2780 m
4170 m
5560 m
Área "D/E": H= 457 m
Área "D/E"
Sección de Aproximación y Ascenso en el Despegue
Sección Lateral
Sección de Aproximación y Ascenso en el Despegue
Longitud Área "D y E": 5560 m (CAT D y E)
152 m
198 m
Áreas A, B y C: H= Altura mínima del circuito de tránsito para aeronaves
Áreas A, B y C
Sección de Aproximación y Ascenso en el Despegue
Sección Lateral
Sección de Aproximación y Ascenso en el Despegue
Longitud Área A: 2350 m (CAT A)Longitud
Área B: 2780 m (CAT B)
Longitud Área C: 4170 m (CAT C)
152 m
198 m
Área HEL: H=Altura mínima del circuito de tránsito para helicópteros
Área HEL
Sección de Aproximación y Ascenso en el despegue
Sección Lateral
Sección de Aproximación y Ascenso en el Despegue
Longitud Área HEL: 2350 m (CAT HEL)
76 m
99 m
Pista
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-8

3. PLANO DE ZONA DE PROTECCIÓN DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA.

a) Generalidades.

1) El plano de zona de protección de ayudas a la navegación aérea se define en función de las superficies limitadoras de obstáculos descritos en el presente Apéndice.

2) Las superficies limitadoras de obstáculos de ayudas a la navegación aérea son establecidas en función del tipo de ayuda a la navegación aérea.

3) Las superficies limitadoras de ayudas a la navegación aérea tienen por finalidad disciplinar el uso del suelo de modo que garantice la integridad de las señales electromagnéticas o señales luminosas transmitidas por estas ayudas.

4) El plano de zona de protección de ayudas a la navegación aérea deberá incluir todas las ayudas para la navegación aérea, de acuerdo con este Apéndice, instalados dentro del área patrimonial del aeródromo y también aquellos instalados fuera del área patrimonial para satisfacer las necesidades operacionales de ese aeródromo.

5) Para efecto de este Apéndice, los sistemas de vigilancia **ATS** serán considerados ayudas a la navegación aérea.

b) Superficies limitadoras de obstáculos.

1) **Equipo Medidor de Distancias – DME**. La superficie de protección del **DME** está compuesta por dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones se indican en la **Figura 0-0-1** y en la **Tabla 0-0-1**.

i) La sección horizontal tiene:

A) forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

B) altura igual a la cota de base de la antena.

ii) La sección en pendiente tiene:

A) forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite exterior de la sección horizontal;

B) borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

C) pendiente medida con respecto al plano horizontal que contiene la base de la antena.

2) **Radiofaro no direccional – NDB**. La superficie de protección del **NDB** está formada por dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones son establecidos en la **Figura 0-0-2** y **Tabla 0-0-1**.

i) La sección horizontal tiene:

A) forma circular con el centro coincidente con el eje de la torre; y

B) altura igual a la cota de la base de la torre.

ii) La sección en pendiente tiene:

A) forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite exterior de la sección horizontal;

B) borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

C) pendiente medida con relación al plano horizontal que contiene la base de la torre.

3) **Radiofaro Omnidireccional en VHF – VOR**. La superficie de protección del **VOR** está compuesta por dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la **Figura 0-0-3** y en la **Tabla 0-0-1**.

i) La sección horizontal tiene:

A) forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

B) altura igual a la cota de la base de la estructura.

ii) La sección en pendiente tiene:

A) forma de cono truncado invertido con el borde inferior que coincide con el límite exterior de la sección horizontal;

B) borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

C) ángulo medido con relación al plano horizontal que contiene la base de la estructura.

4) **Radiofaro omnidireccional en VHF (Doppler) – DVOR**. La superficie de protección del **DVOR** está formada por dos secciones, una horizontal y otra pendiente, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la **Figura 0-0-4** y en la **Tabla 0-0-1**.

i) La sección horizontal tiene:

A) forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

B) altura igual a la cota de la base de la antena.

ii) La sección en pendiente tiene:

A) forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite exterior de la sección horizontal;

B) borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

C) ángulo medido con relación al plano horizontal que contiene la base de la antena.

5) **Sistema de aumentación basado en tierra – GBAS**. Está constituido de los siguientes subsistemas cuyas superficies de limitación de obstáculos están descritas a continuación: **VDB** y Estaciones de Referencia.

i) La superficie de protección del **VDB** está formada por dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la **Figura 0-0-5** y en la **Tabla 0-0-1**.

ii) La sección horizontal tiene:

A) forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

B) altura igual a la cota de base de la antena.

iii) La sección en pendiente tiene:

A) forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite exterior de la sección horizontal;

B) borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

C) pendiente medido con respecto al plano horizontal que contiene la base de la antena.

iv) La superficie de protección de la estación de referencia comprende dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones son establecidos en la **Figura 0-0-6** y en la **Tabla 0-0-1**.

v) La sección horizontal tiene:

A) forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

B) altura igual a la cota de base de la antena.

vi) La sección en pendiente tiene:

A) forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite exterior de la sección horizontal;

B) borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

C) pendiente medida con relación al plano horizontal que contiene la base de la antena.

6) **Sistema de Aterrizaje por Instrumentos – ILS**. Se compone por los siguientes subsistemas, cuyas superficies limitadoras de obstáculos se describen a continuación: Trayectoria de Planeo (**GP**), Localizador (**LOC**) y Marcador (**MARKER**).

i) La superficie de protección del **GP** está compuesta de dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones están establecidas en la **Figura 0-0-7** y en la **Tabla 0-0-1**.

ii) La sección horizontal tiene:

A) forma rectangular cuyo ancho es la distancia desde el lado de la pista hasta la antena, sumada a una determinada extensión, perpendicular a la alineación del eje de la pista;

B) longitud igual a una distancia determinada, en el sentido del umbral de la pista más cercana de la antena; y

C) altura igual a la cota de la base de la estructura de soporte de la antena.

iii) La sección en pendiente contiene:

A) formato rectangular con el borde inferior coincidente con el límite exterior de la sección horizontal;

B) el borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal y con el mismo ancho; y

C) pendiente medida con relación al plano horizontal que contiene la base de la estructura de soporte de la antena.

iv) La superficie de protección del **LOC** está compuesta por una sección horizontal, cuyos parámetros y dimensiones se presentan en la **Figura 0-0-8** y en la **Tabla 0-0-1**.

v) La sección horizontal tiene:

A) forma rectangular que inicia en el umbral de la pista, frente a la que están instaladas las antenas;

B) ancho que comprende toda la extensión lateral de las antenas con el fin de envolverla de forma simétrica, y longitud con distancia comprendida entre el umbral de la pista y el eje de las antenas, sumado a una distancia determinada; y

C) altura igual a la cota de la estructura de soporto de las antenas.

vi) En el caso de instalación de **LOC OFFSET** (no alineado con el eje de pista), la superficie de protección tendrá las mismas características con un ancho que abarca toda la extensión lateral de la antena con el fin de envolverlo de forma simétrica y de una longitud con una distancia entre el umbral opuesto de la pista virtual establecida y el eje de las antenas, más una determinada distancia.

vii) La superficie de protección de las balizas está compuesto por una sección horizontal, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la **Figura 0-0-8** y en la **Tabla 0-0-1**.

viii) La sección horizontal tiene:

A) forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

B) altura igual a la cota de la estructura de soporte de las antenas.

7) **Sistemas de iluminación de aproximación – ALS**. La superficie de protección del **ALS** se compone de dos secciones: una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones están establecidos en la **Figura 0-0-9** y en la **Tabla 0-0-1**.

i) La sección horizontal tiene:

A) forma rectangular con inicio en el umbral de la pista, con un ancho determinado y simétrico al eje de la pista y longitud que sobrepasa la última barra de luces con una distancia determinada; y

B) altura igual a la cota del umbral de pista.

ii) La sección en pendiente tiene:

A) forma rectangular con un borde inferior coincidente con el límite exterior de la sección horizontal;

B) borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

C) pendiente medida con relación al plano horizontal que contiene el umbral de pista.

8) **Sistemas Visuales Indicadores de Pendiente de Aproximación – PAPI y APAPI**. La superficie de protección de los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación (**PAPI** y **APAPI**) está compuesta de una sección en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones se indican en la **Figura 0-0-10** y en la **Tabla 0-0-2**:

i) La sección en pendiente tiene:

A) un borde interior, horizontal y perpendicular a la extensión del eje de pista de aterrizaje con elevación igual a del umbral, con determinado ancho y ubicada en una distancia anterior al sistema;

B) dos bordes laterales originadas en los extremos del borde interior divergentes uniformemente a una determinada razón en relación a extensión del eje pista; y

C) un borde exterior, horizontal y perpendicular a la extensión del eje de pista de aterrizaje, ubicada en una determinada distancia del borde interior.

9) **Radar de vigilancia – ASR**. La superficie de protección del radar de vigilancia se compone de dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones se establecen en la **Figura 0-0-11** y en la **Tabla 0-0-1**.

i) La sección horizontal tiene:

A) forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

B) altura igual a la cota de base de la antena;

ii) La sección en pendiente tiene:

A) forma de cono truncado invertido con el borde inferior que coincide con el límite exterior de la sección horizontal;

B) borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

C) ángulo medido en el plano horizontal que contiene la base de la antena.

iii) La superficie de protección del radar de vigilancia es también aplicable para la protección del radar meteorológico.

iv) Cuando se trata de turbinas eólicas dentro de los límites laterales de la superficie de protección de un radar primario, considerando que la velocidad de rotación de las palas puede causar el mismo efecto de una aeronave en desplazamiento (velocidad Doppler compatible), la superficie de protección del radar puede, a criterio de la autoridad aeronáutica bajo criterios establecidos por los expertos CNS, ser definida por el diagrama de división directa del radar afectado, en el nivel equivalente a la media de la altura de las palas de las turbinas eólicas.

10) **Radar de Aproximación de Precisión – PAR**. La superficie de protección del PAR se compone de tres secciones, dos horizontales y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones se indican en la **Figura 0-0-12** y en la **Tabla 0-0-1**.

i) La sección horizontal **1** tiene:

A) forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

B) altura igual a la cota de base de la estructura del **PAR**.

ii) La sección horizontal **2** tiene:

A) forma de sector circular con el centro coincidente con el eje de la antena y límite exterior en el punto de contacto, que se encuentra a una cierta distancia cerca del umbral de pista; y

B) altura igual a la cota de la base de la estructura del **PAR**.

iii) La sección en pendiente tiene:

A) forma de sector de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite exterior de la sección horizontal **2**;

B) borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección **2**; y

C) ángulo medido con relación al plano horizontal que contiene la base de la estructura del **PAR**.

vi) La cantidad de secciones horizontales y en pendiente dependerá de umbrales para aterrizaje en las pistas apoyadas por el **PAR**.

vii) Cuando el radar **PAR** pertenece a un sistema de radar de aproximación de precisión, asociado con un radar de vigilancia, todas las superficies de protección deben ser consideradas, prevaleciendo la superficie más restrictiva, en los puntos de superposición.

11) **Sistema de Vigilancia Dependiente Automática Radiodifundido – ADS-B**. La superficie protección del **ADS-B** se compone de dos secciones, una horizontal y otra en pendiente, cuyos parámetros y dimensiones se establecen en la **Figura 0-0-11** y en la **Tabla 0-0-1**.

i) La sección horizontal tiene:

A) forma circular con el centro coincidente con el eje de la antena; y

B) altura igual a la cota de base de antena.

ii) La sección en pendiente tiene:

A) forma de cono truncado invertido con el borde inferior coincidente con el límite exterior de la sección horizontal;

B) borde superior localizado a una altura determinada sobre la sección horizontal; y

C) ángulo medido con respecto al plano horizontal que contiene la base de la antena.

Tabla 0-0-1 – Dimensiones de Superficies Limitadoras de Obstáculos – Plan de Zona Protección de Ayudas para la Navegación Aérea.

SECCIONES	DME o DVOR	NDB	VOR	GBAS		ILS			ALS	ASR o ADS-B	PAR
				VDB	ESTACIÓN	LOC	GP	OM, MM o IM			
Sección Horizontal											
Tipo	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Rectangular	Rectangular	Circular	Rectangular	Circular	Circular Sector anillo[5]
Longitud (m)	-	-	-	-	-	75[2]	600	-	100[4]	-	-
Ancho (m)	-	-	-	-	-	150	120[3]	-	120	-	-
Centro	Eje de antena	Eje de torre	Eje de antena	Eje de antena	Eje de antena	-	-	Eje de antena	-	Eje de antena	Eje de antena
Divergencia (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,40[5][6] 17,63
Radio (m)	100	ltura de torre	100	100	50	-	-	15	-	100	100 Hasta punto de contacto[5]
Cota	Base de antena	Base de torre	Base de estructura	Base de antena	Base de antena	Base de antena	Base de estructura	Base de antena	Umbral	Base de antena	Base de estructura
Sección en Pendiente											
Tipo	Cono truncado	Cono truncado	Cono truncado	Cono truncado	Cono truncado	-	Rectangular	-	Rectangular	Cono truncado	Cono truncado
Longitud (m)	-	-	-	-	-	-	9000	-	9000	-	-
Ancho (m)	-	-	-	-	-	-	120[3]	-	120	-	-
Centro	Eje de antena	Eje de antena	Eje de antena	Eje de antena	Eje de antena	-	-			Eje de antena	Eje de antena
Divergencia (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,40[6] 17,63
Radio Menor (m)	100	Altura de torre (H)	100	100	50	-	-	-	-	100	(8)
Radio Mayor (m)	5100	H + 200	15100	5100	5050	-	-	-	-	5100	5000[8]
Cota inferior	Base de antena	Base de torre	Base de estructura	Base de antena	Base de antena	-	Base de estructura	-	Umbral	Base de antena	Base de estructura
Cota superior (m)[1]	200	Altura de torre (H)	300	250	250	-	180	-	180	250	100
Ángulo (%)	4	H /200	2	5	5	-	2	-	2	5	2

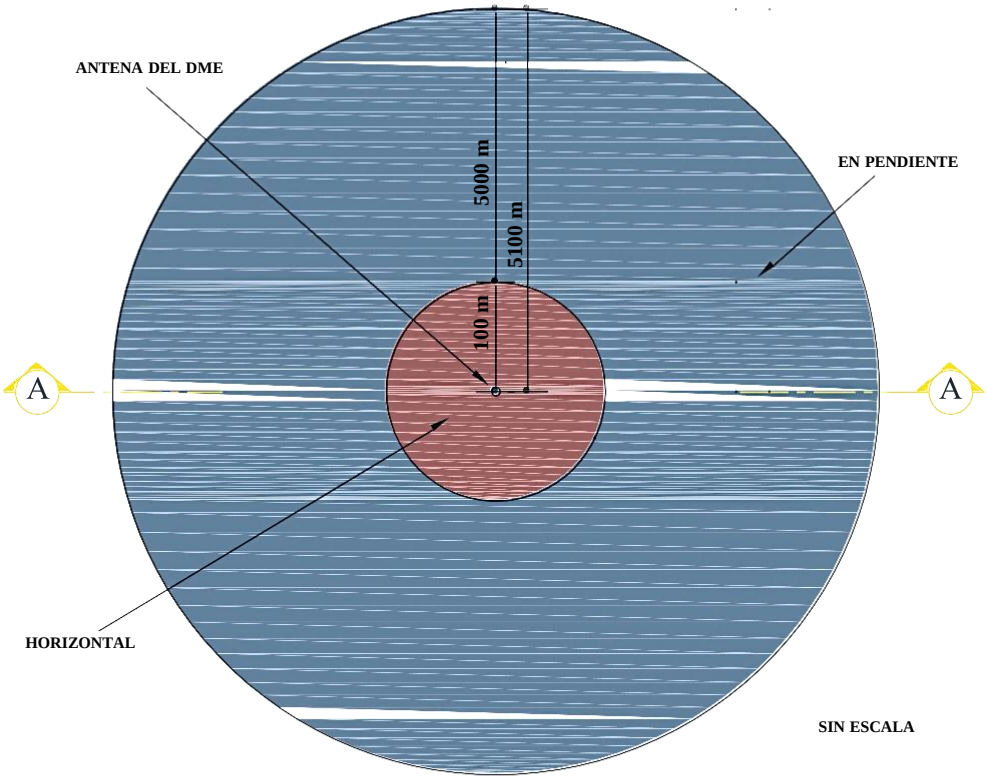
(1) La cota superior se mide desde la cota inferior de cada superficie.
(2) Deberá incrementarse la distancia desde el umbral hasta el eje de las antenas.
(3) Deberá incrementarse la distancia desde los lados de la pista hasta la antena.
(4) Distancia medida desde la última barra del ALS. Deberá incrementarse la distancia desde el umbral hasta la última barra del ALS.
(5) Estos parámetros se refieren a la sección horizontal 2 de la superficie de protección PAR.
(6) La divergencia de 36.80% será por un lado de la pista y del 17,63% por el lado opuesto de la pista.
(7) Distancia de la antena hasta el punto de contacto.
(8) Distancia establecida desde el final de la extremidad del segundo sector.

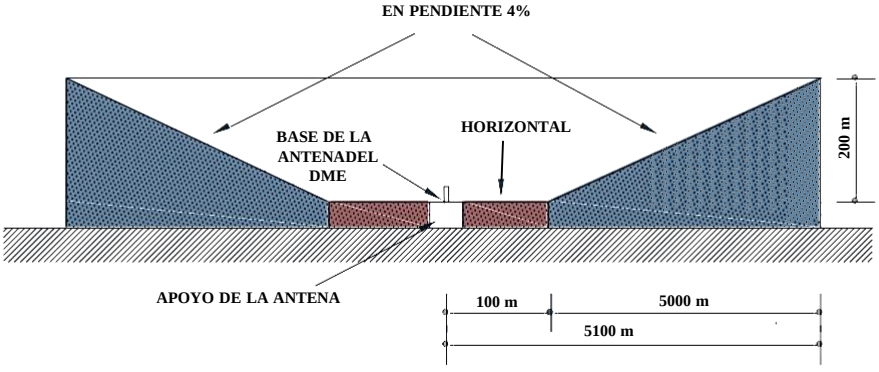
Tabla 0-0-2 – Dimensiones de las Superficies Limitadoras de Obstáculos – PAPI y APAPI.

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN PAPI y APAPI	VISUAL					IFR NO PRECISIÓN IFR PRECISIÓN			
	Clave de Referencia de Aeródromo								
	1	2	3	4		1	2	3	4
Ancho del borde interior (m)	60	80	150	150		150	150	300	300
Distancia desde el sistema (m)	D1+30	D1+60	D1+60	D1+60		D1+60	D1+60	D1+60	D1+60
Divergencia (%)	10	10	10	10		15	15	15	15
Longitud (m)	7500	7500	15000	15000		7500	7500	15000	15000
Gradiente PAPI (%)	-	Â – 0,99	Â – 0,99	Â – 0,99		Â – 0,99	Â – 0,99	Â – 0,99	Â – 0,99
Gradiente APAPI (%)	Â – 1,57	Â – 1,57	-	-		Â – 1,57	Â – 1,57	-	-

Â – *Ángulo de Transición Bajo obtenido por intermedio de la inspección en vuelo.*
D1 - 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 superficie de protección. El inicio de la superficie de protección se fija al emplazamiento del sistema visual indicador de pendiente.

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
EQUIPO MEDIDOR DE DISTANCIAS (DME)





CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-1

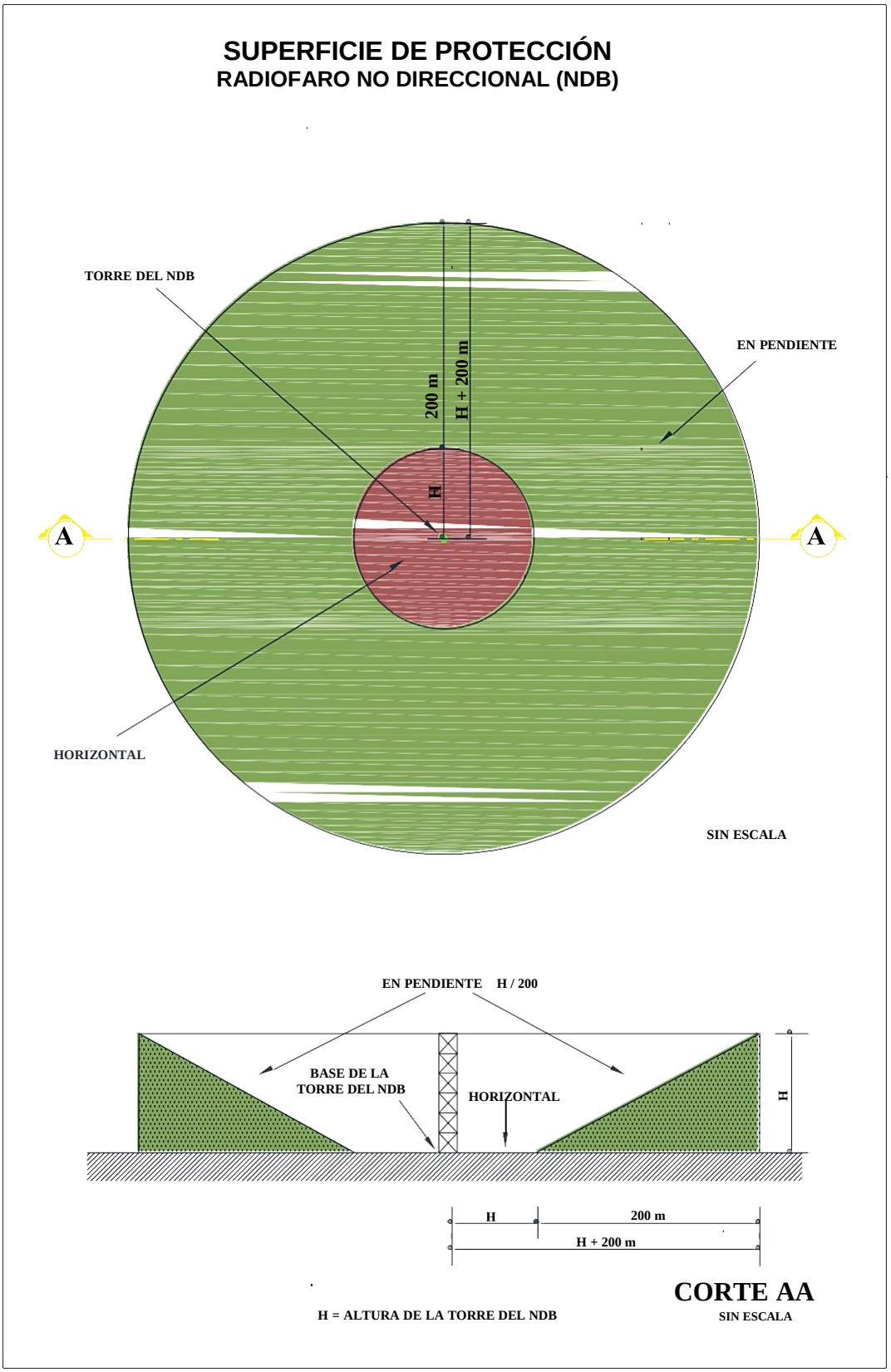

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
RADIOFARO NO DIRECCIONAL (NDB)
TORRE DEL NDB
EN PENDIENTE
200 m
H + 200 m
H
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EN PENDIENTE H / 200
BASE DE LA TORRE DEL NDB
HORIZONTAL
H
H
200 m
H + 200 m
CORTE AA
SIN ESCALA
H = ALTURA DE LA TORRE DEL NDB

Figura 0-0-2

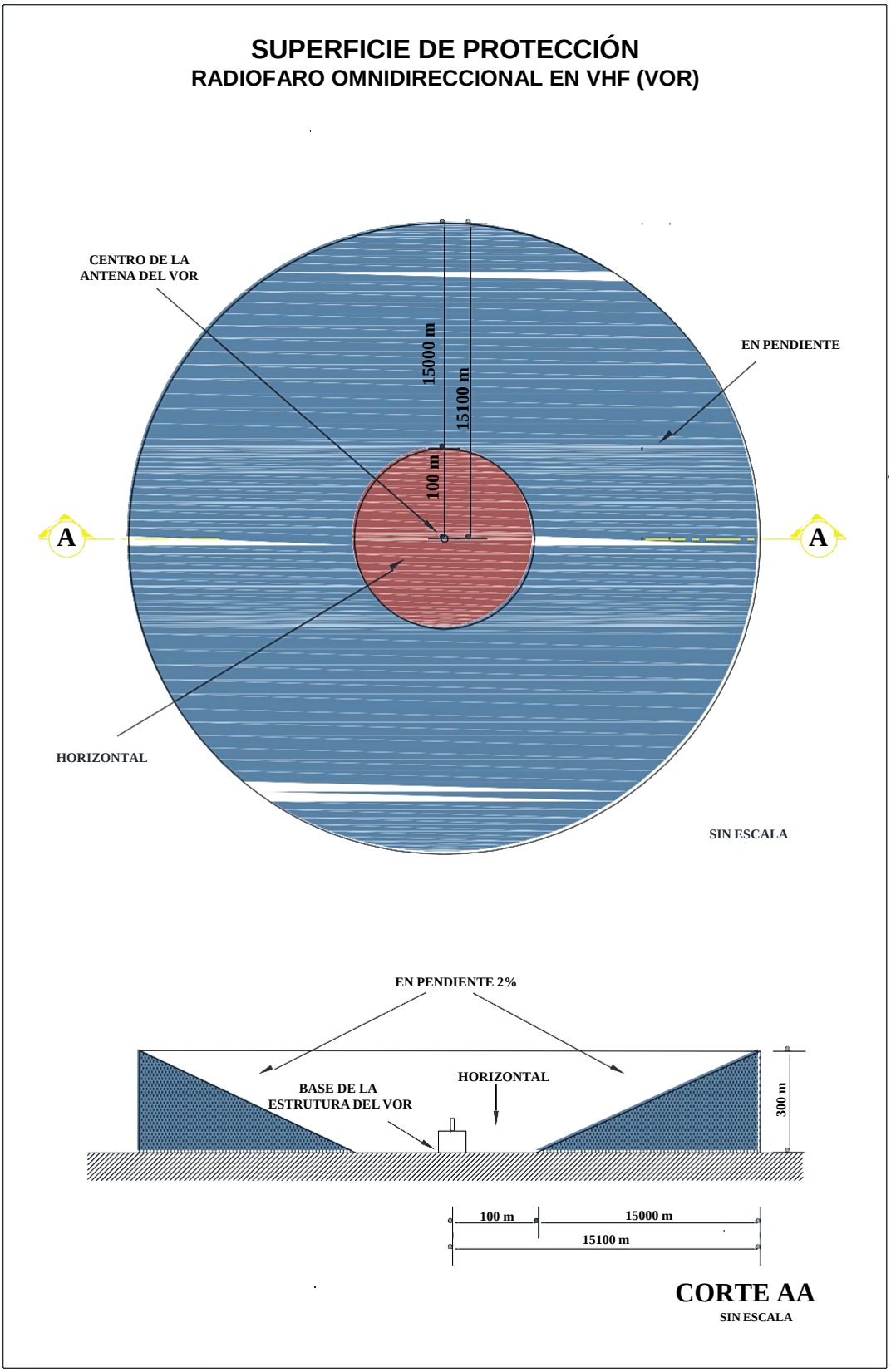

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
RADIOFARO OMNIDIRECCIONAL EN VHF (VOR)
CENTRO DE LA ANTENA DEL VOR
EN PENDIENTE
15000 m
15100 m
100 m
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EN PENDIENTE 2%
HORIZONTAL
BASE DE LA ESTRUTURA DEL VOR
300 m
100 m
15000 m
15100 m
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-3

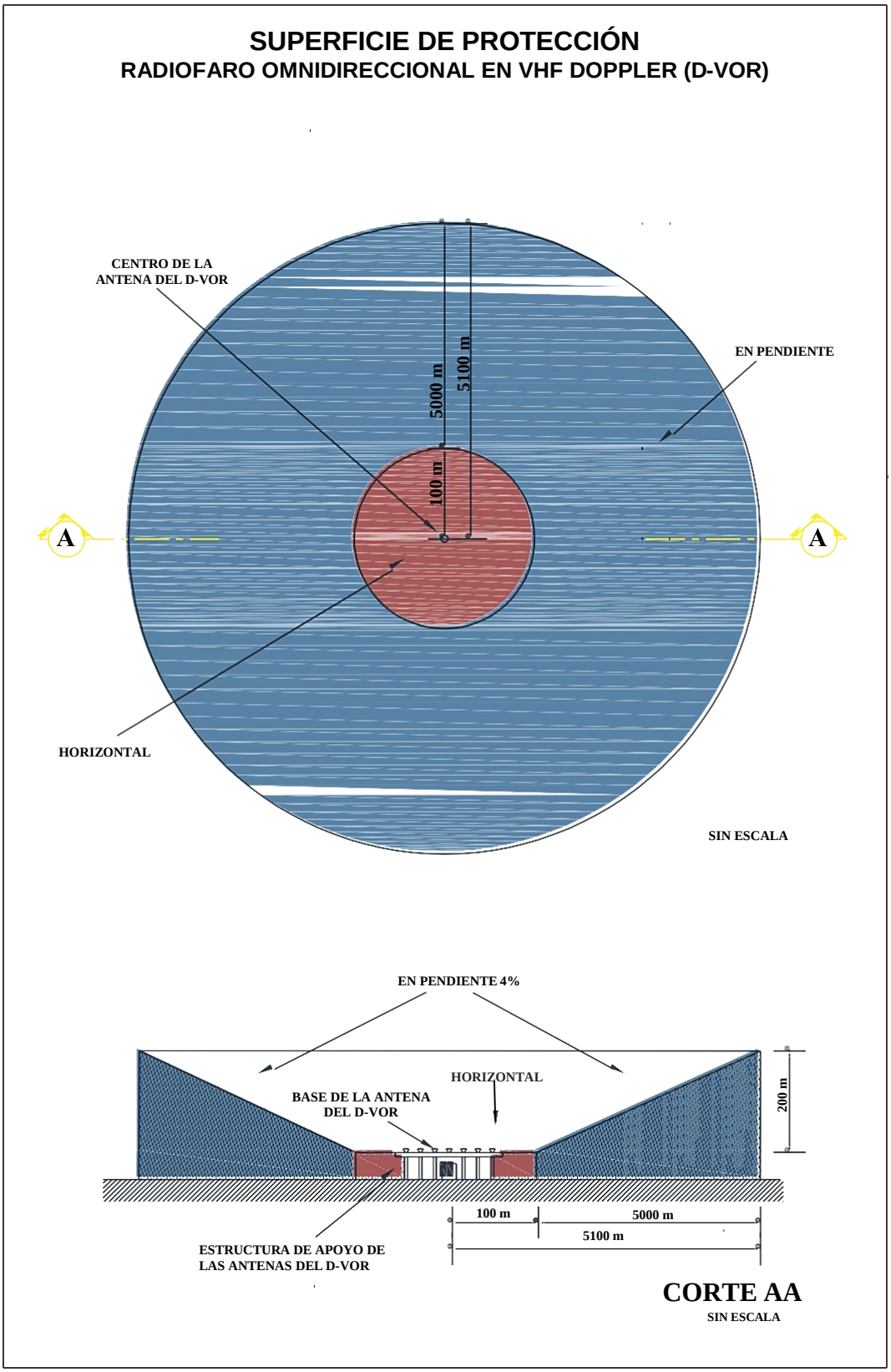
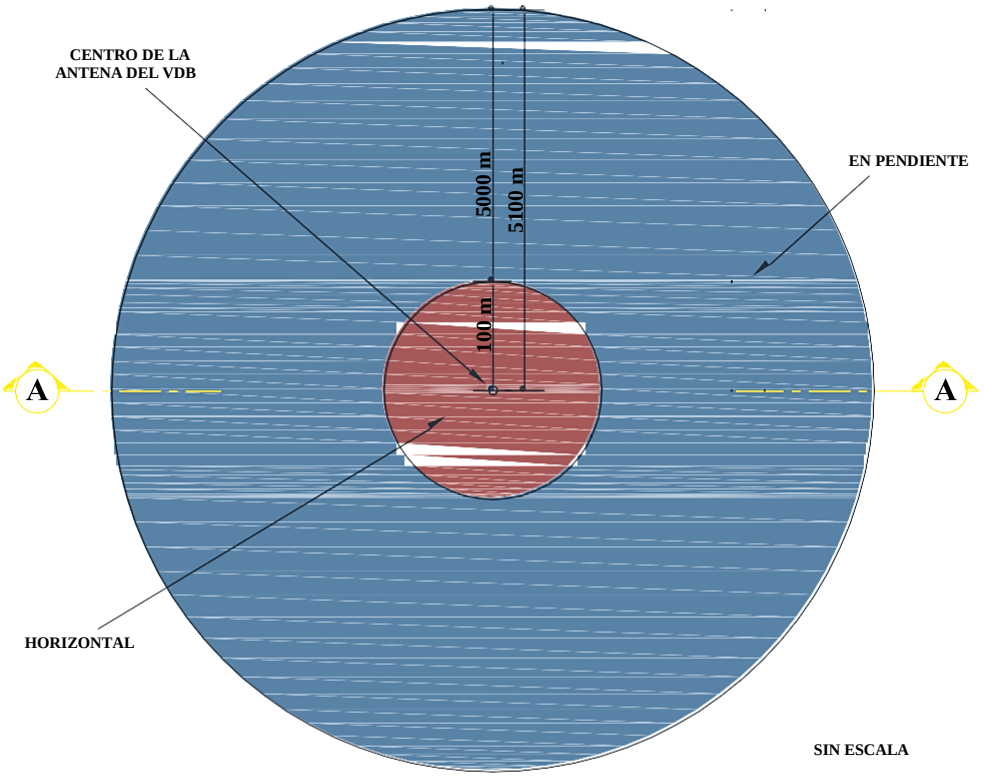
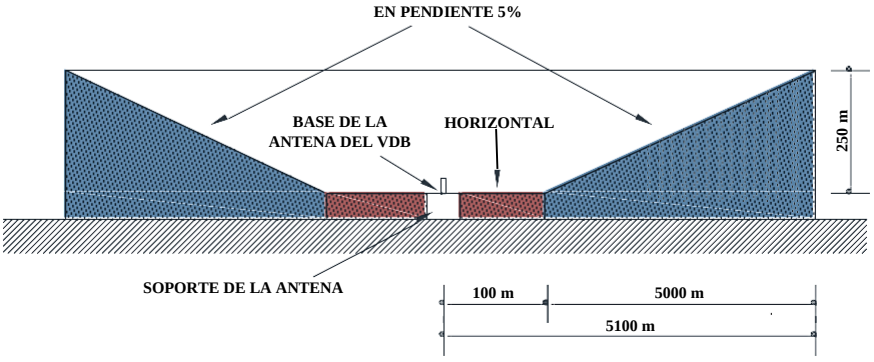

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
RADIOFARO OMNIDIRECCIONAL EN VHF DOPPLER (D-VOR)
CENTRO DE LA ANTENA DEL D-VOR
EN PENDIENTE
5000 m
5100 m
100 m
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EN PENDIENTE 4%
HORIZONTAL
BASE DE LA ANTENA DEL D-VOR
200 m
100 m
5000 m
5100 m
ESTRUCTURA DE APOYO DE LAS ANTENAS DEL D-VOR
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-4

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMA DE AUMENTACIÓN DE LOS SINALES DE NAVEGACIÓN BASADO EN SOLO (GBAS)
(TRANSMISOR DE DATOS VHF –VDB)





CORTE AA

SIN ESCALA

Figura 0-0-5

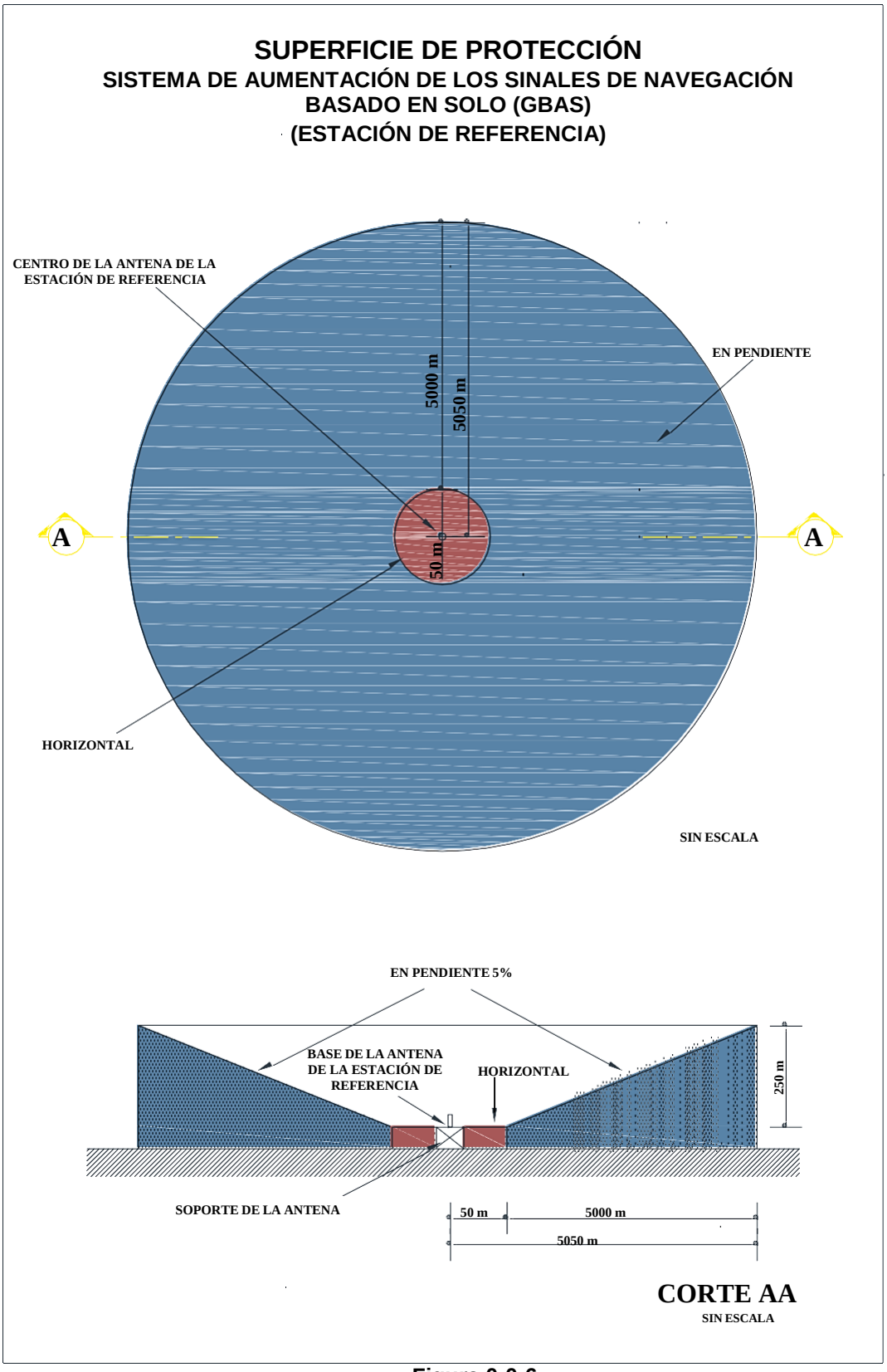
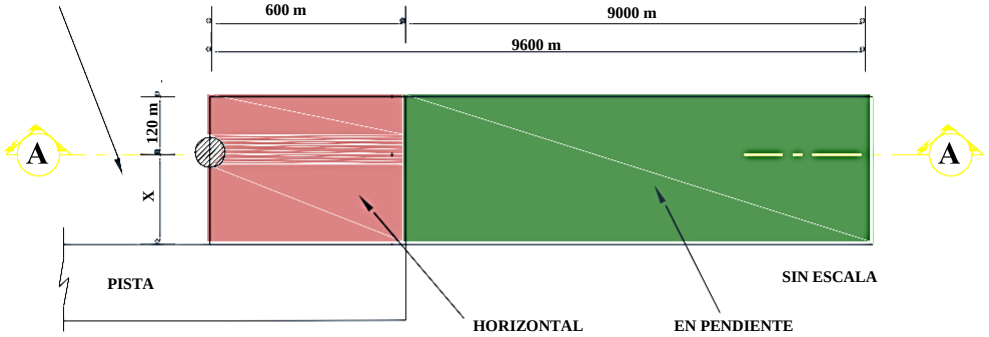
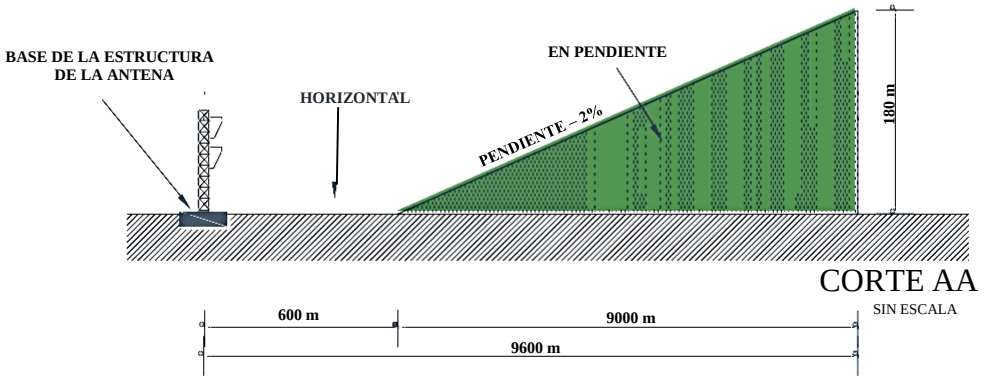

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMA DE AUMENTACIÓN DE LOS SINALES DE NAVEGACIÓN BASADO EN SOLO (GBAS)
(ESTACIÓN DE REFERENCIA)
CENTRO DE LA ANTENA DE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA
EN PENDIENTE
5000 m
5050 m
50 m
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EN PENDIENTE 5%
BASE DE LA ANTENA DE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA
HORIZONTAL
250 m
SOPORTE DE LA ANTENA
50 m
5000 m
5050 m
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-6

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMA DE ATERRIZAJE POR INSTRUMENTOS (ILS)
(TRAYECTORIA DE PLANEO - GP)

X = DISTANCIA VARIABLE ENTRE LA ANTENA Y LA LATERAL DE LA PISTA



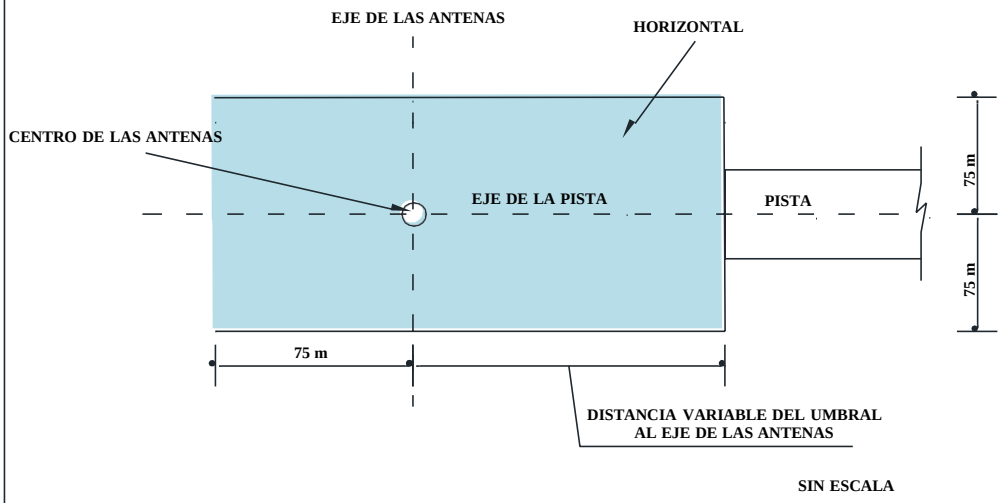


CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-7

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMA DE ATERRIZAJE POR INSTRUMENTOS (ILS)
(LOCALIZADOR – LOC)
(RADIOBALIZA)

A) LOCALIZADOR



B) RADIOBALIZA

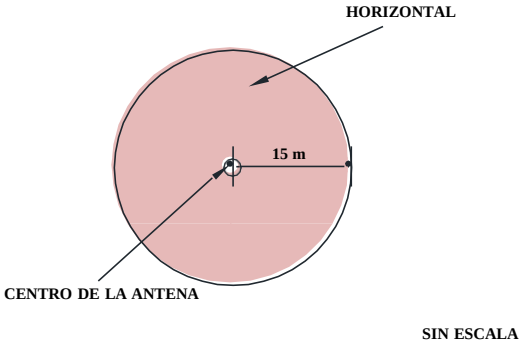
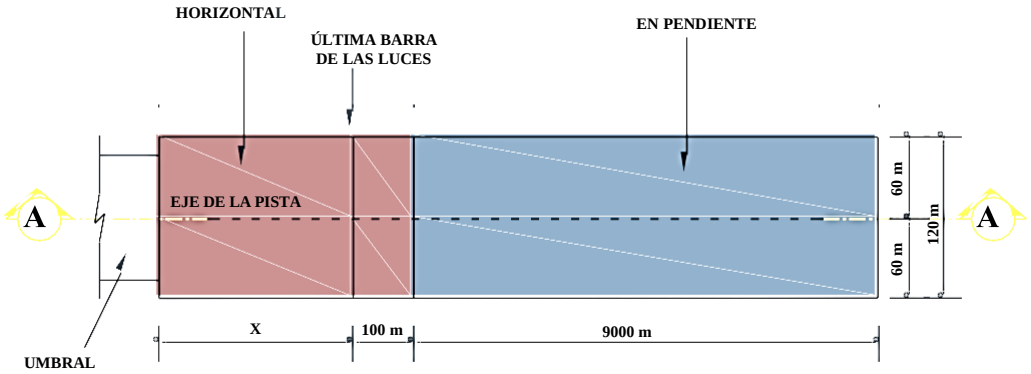
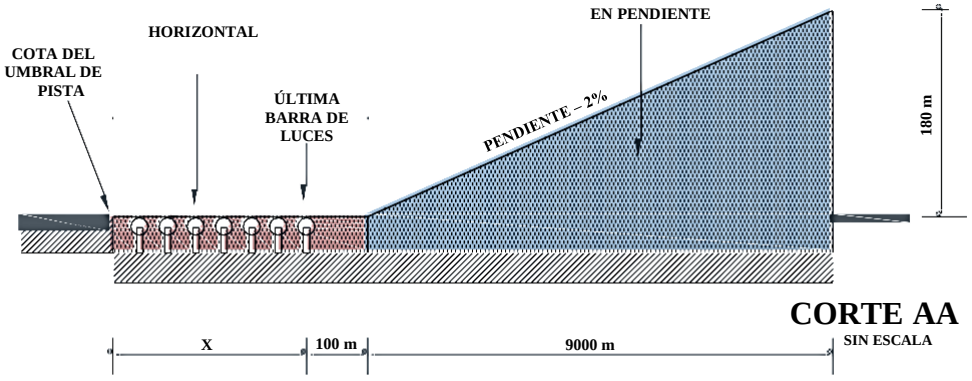


Figura 0-0-8

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN (ALS)



SIN ESCALA



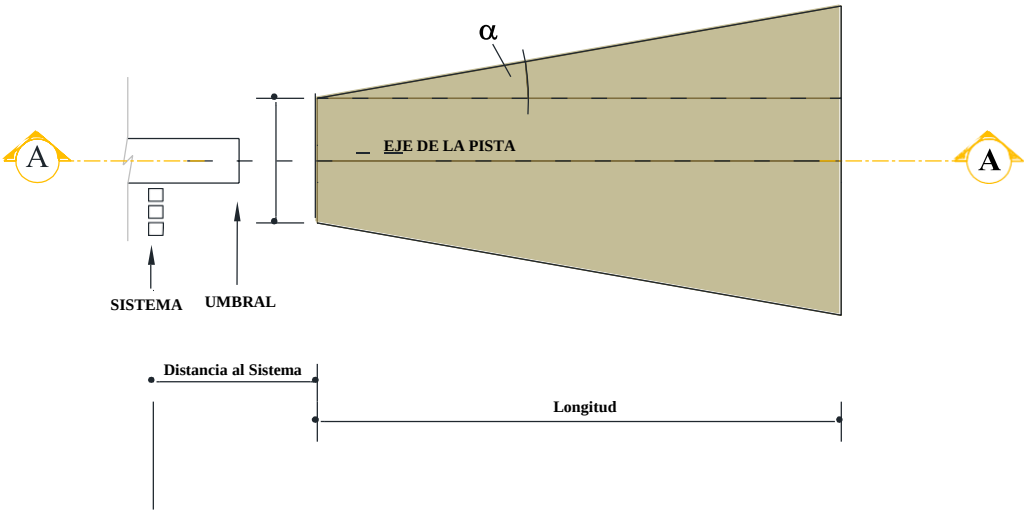
CORTE AA

SIN ESCALA

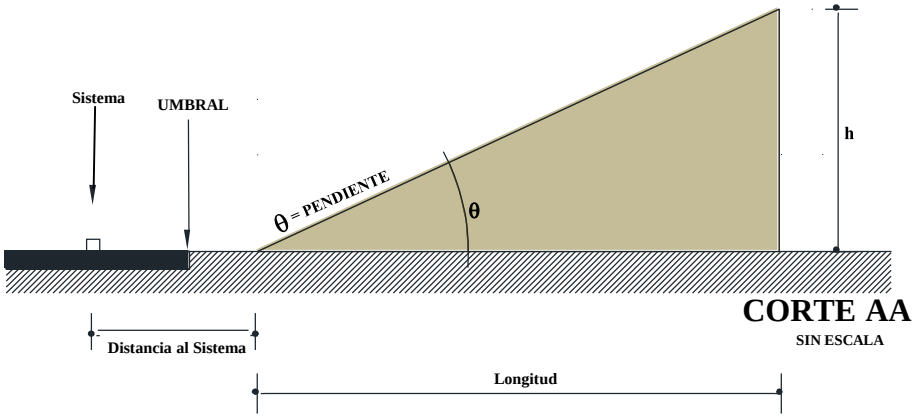
X = DISTANCIA VARIABLE DESDE EL UMBRAL HASTA LA ÚLTIMA BARRA DE LUCES.

Figura 0-0-9

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMAS VISUALES INDICADORES DE PENDIENTES DE APROXIMACIÓN
PAPI - APAPI



α = ÂNGULO DE DIVERGENCIA CON RELACIÓN AL EJE DE PISTA



h = ALTURA EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE Y LONGITUD

Figura 0-0-10

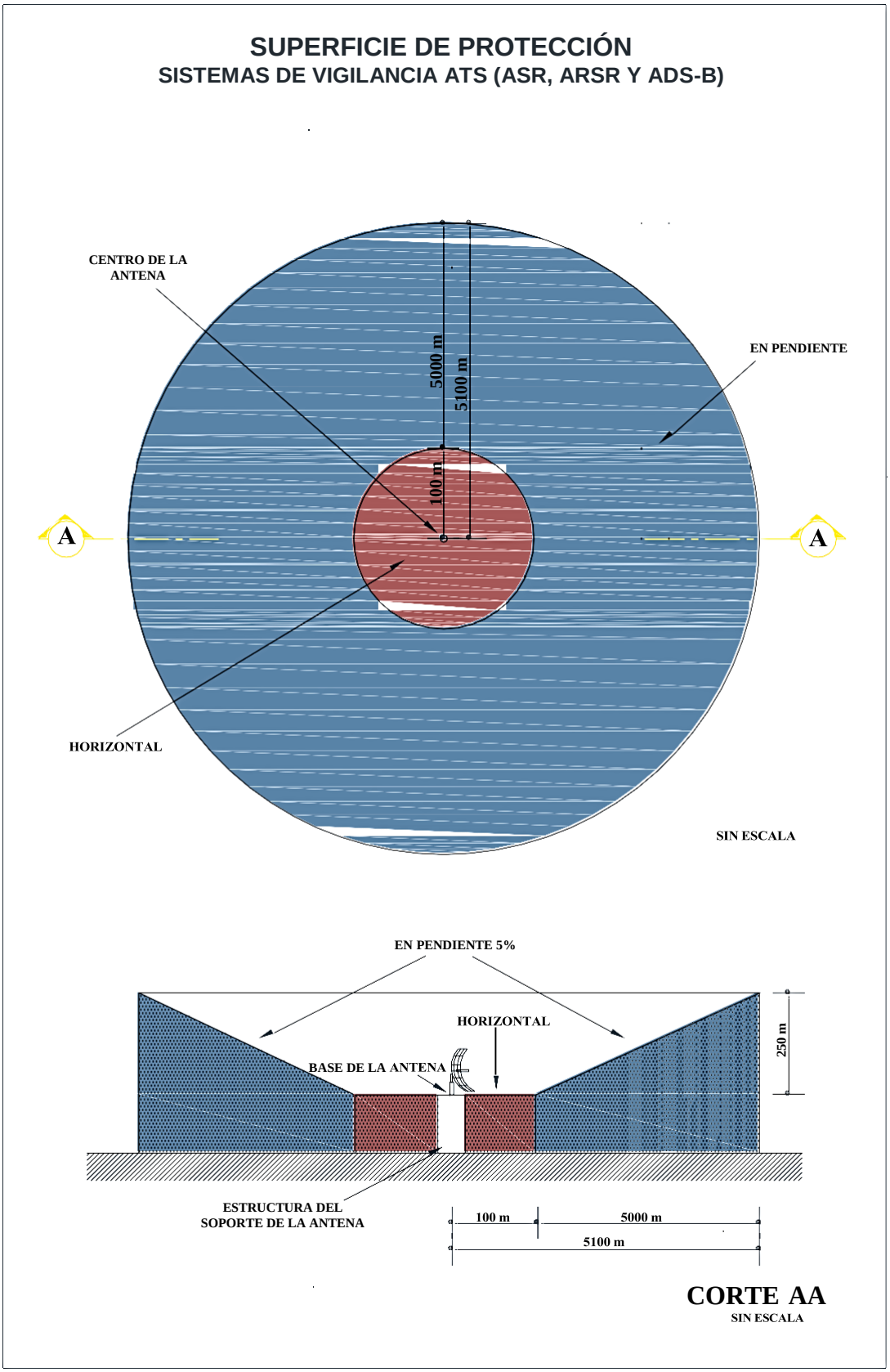
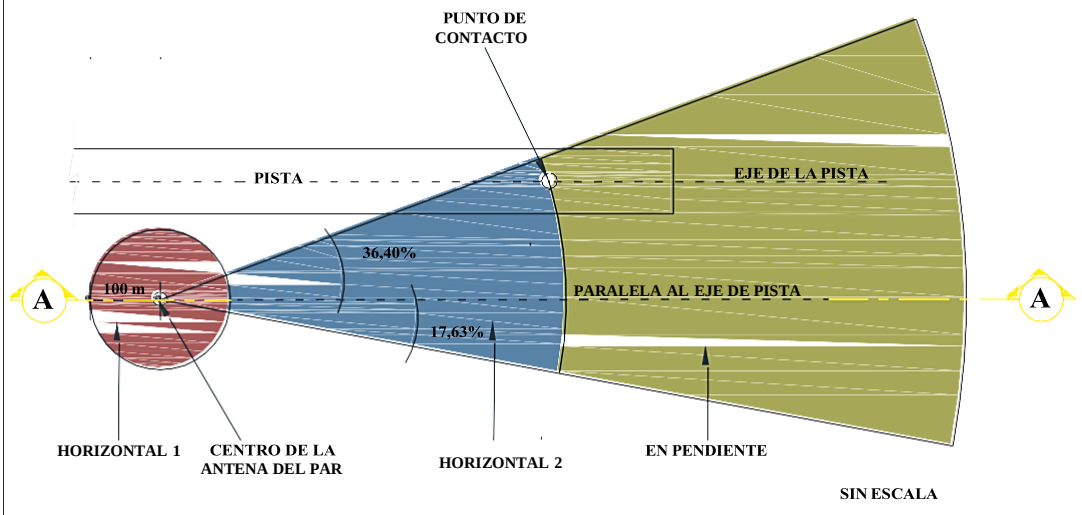
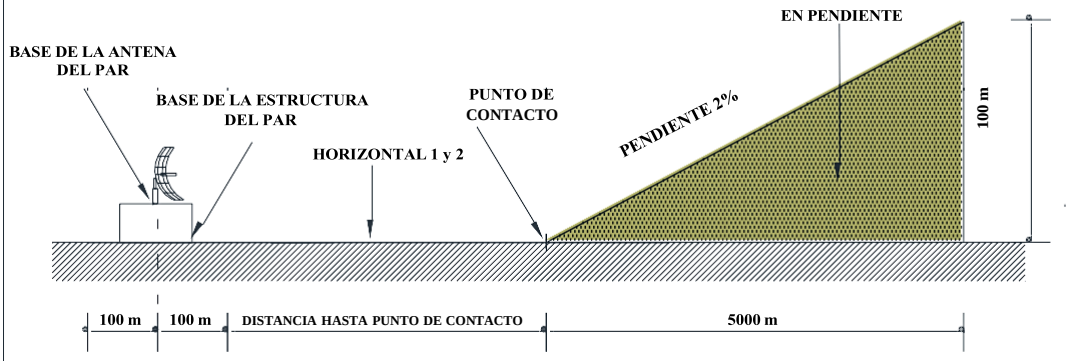

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
SISTEMAS DE VIGILANCIA ATS (ASR, ARSR Y ADS-B)
CENTRO DE LA ANTENA
EN PENDIENTE
5000 m
5100 m
100 m
A
A
HORIZONTAL
SIN ESCALA
EN PENDIENTE 5%
HORIZONTAL
BASE DE LA ANTENA
250 m
ESTRUCTURA DEL SOPORTE DE LA ANTENA
100 m
5000 m
5100 m
CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-11

SUPERFICIE DE PROTECCIÓN
RADAR DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN (PAR)





CORTE AA
SIN ESCALA

Figura 0-0-12

4. EFECTO ADVERSO.

a) Generalidades.

1) El objetivo del análisis de los efectos adversos es evaluar si un determinado objeto proyectado en el espacio aéreo, natural o artificial, fijo o móvil, de carácter permanente o temporal, afecta la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas.

2) El efecto adverso evalúa la posibilidad de interferencia de un objeto:

i) en el servicio del control de aeródromo;

ii) en las ayudas para la navegación aérea;

iii) en las operaciones aéreas en condiciones normales;

iv) en las operaciones aéreas en contingencia; y

v) en la seguridad operacional de vuelo.

3) Las situaciones en las que un objeto existente causa efectos adversos en la seguridad o regularidad de las operaciones aéreas, las posibles excepciones y situaciones en las que se puedan conducir un estudio aeronáutico se establecen en la Sección 2, requisitos del "**a**" al "**e**".

4) Con el fin de determinar los efectos adversos de las carreteras y ferrocarriles, se debe a considerar un obstáculo móvil de, por lo menos, **5,0** y **7,50** metros, respectivamente, excepto se haya informado de otro parámetro en el proyecto.

5) Para efectos de esta Numeral, un objeto existente es todo objeto natural o artificial cuya existencia es anterior a la construcción del aeródromo o a alguna modificación de sus características físicas u operacionales que afecte su Plano de Zona de Protección.

b) Criterios.

1) Servicio de Control de Aeródromo. El efecto adverso en el servicio de control de aeródromo se determina por la pérdida de la visión, parcial o total, del área de maniobras o de otras áreas que se consideran importantes para la prestación del servicio de control de aeródromo.

i) El análisis del efecto adverso se realiza por medio de la evaluación de la línea de visión de la TWR y debe llevarse a cabo para asegurar que los controladores de tránsito aéreo no tengan pérdida de la visión, parcial o total, del área de maniobras o de otras áreas que se consideran importantes para la prestación del servicio.

ii) El análisis de la línea de visión de la TWR debe llevarse a cabo a través de los siguientes pasos, que se presentan en la Figura 4-2-1:

A) ETAPA 1:

A.1 Determina el punto crítico para el análisis en el área de maniobras o en otra área considerada importante para la prestación del servicio de control de aeródromo;

A.2 El punto crítico es la ubicación, en la dirección del objeto que se está analizando, situado en el área de maniobras, u otra área considerada importante para

la prestación del servicio de control de aeródromo, más lejano de la TWR, o en el sitio más significativo, desde un punto de vista operacional, que requiera visibilidad de la TWR.

B) ETAPA 2:

B.1 Calcular la altura de observación dentro de la **TWR** ($\mathbf{H_O}$) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$\mathbf{H_O = H_C – (P_e – P_e)}$, donde:

$\mathbf{H_O}$ es la altura de observación en el interior de la **TWR**;

$\mathbf{H_C}$ es el valor de **1,5 m** referente a la altura de los ojos del **ATCO** en relación a la base de la cabina de la **TWR**;

$\mathbf{P_e}$ es la elevación del suelo en el punto crítico en relación al nivel medio del mar; e

$\mathbf{T_e}$ es la elevación del suelo en la **TWR** en relación al nivel medio del mar.

C) ETAPA 3:

C.1 Calcular el ángulo de la línea de visión (**LOS**) en que la visión del **ATCO** intercepta la superficie del suelo en el punto de referencia de acuerdo con la siguiente fórmula:

LOS = Arc Tang ($\mathbf{H_O/D}$), donde:

LOS es el ángulo de línea de visión;

$\mathbf{H_O}$ es la altura de observación en el interior de la **TWR**; y

D es la distancia de la **TWR** hasta el punto crítico.

D) ETAPA 4:

D.1 Evaluar si algún objeto penetra en la superficie de limitación de obstáculos definida por el **LOS.**

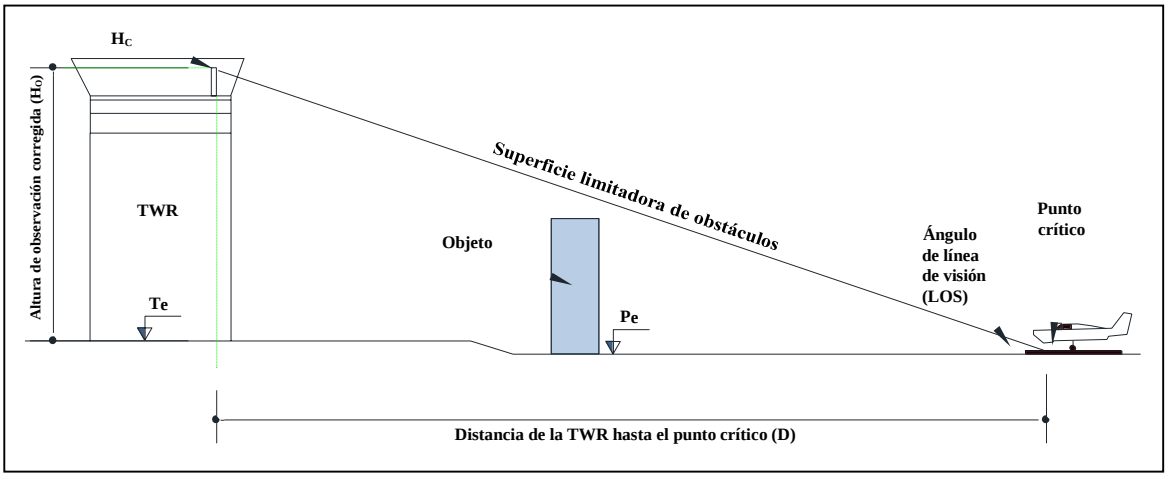


Figura 4-2-1. Establecimiento de la línea de visión de la TWR

iii) Un objeto existente debe ser eliminado si provoca un efecto adverso en el servicio de control de aeródromo, a menos que un estudio aeronáutico clasifique el perjuicio operacional como aceptable.

2) Ayuda para la Navegación Aérea. El efecto adverso sobre las ayudas para la navegación aérea se determina por la interferencia de un objeto en los límites verticales de una superficie limitadora de obstáculos de ayuda a la navegación aérea; o en las señales electromagnéticas o de luminosas transmitidas por la ayuda resultante de la dimensión, estructura física, material utilizado, radiación electromagnética o condición inercial, aunque el objeto no exceda los límites verticales de la superficie limitadora de obstáculos de ayuda a la navegación aérea.

i) En función de la posibilidad de interferencia con señales electromagnéticas o luminosas transmitidas por la ayuda, el límite vertical impuesto al objeto podrá ser más restrictivo que las superficies limitadoras de obstáculos de ayudas a la navegación aérea en los siguientes casos:

A) cuando el objeto se encuentra a una distancia menor que **1000 metros** de la ayuda para la navegación aérea; o

B) en el caso de líneas de transmisión, parques eólicos, estructuras que tienen superficies de metal con un área superior a **500 m^2** y, también, puentes o viaductos que se eleven a más de **40 metros** del suelo, que se encuentran a cualquier distancia de la ayuda a la navegación aérea.

ii) Un objeto existente debe ser eliminado si provoca un efecto adverso sobre las ayudas para la navegación aérea, excepto cuando:

A) es un ayuda a la navegación aérea, siempre que no interfiera con las señales electromagnéticas o luminosas transmitidas por la ayuda afectada;

B) se trata de equipos que cumplen criterios de frangibilidad y que, para realizar su función, deben estar situados en la franja de la pista;

C) se trata de objetos móviles, desde que no excedan los límites verticales de las superficies de aproximación interna, transición interna o aterrizaje interrumpido durante el uso de la pista para el aterrizaje;

D) un estudio aeronáutico que clasifique el perjuicio operacional como aceptable; o

E) se demuestre por medio de la inspección en vuelo que el funcionamiento de las ayudas a la navegación aérea no fue afectado.

3) Operaciones aéreas en condiciones normales. El efecto adverso en las operaciones aéreas en condiciones normales se determina por la interferencia de un objeto en los límites verticales de la superficie de protección de vuelo visual.

i) Un objeto existente debe ser eliminado si provoca un efecto adverso en las operaciones aéreas en condiciones normales,

excepto cuando un estudio aeronáutico clasifique el perjuicio operacional como aceptable.

4) Operaciones aéreas en contingencia. El efecto adverso en las operaciones aéreas en contingencia se determina por la interferencia de un objeto en los límites verticales de las superficies de aproximación, despegue, transición, horizontal interna, cónica, aproximación interna, transición interna o aterrizaje interrumpido.

i) Un objeto existente debe ser eliminado si provoca un efecto adverso en las superficies de aproximación, despegue o transición, excepto cuando se verifica que este objeto está apantallado por otro objeto natural;

ii) Las torres de control del aeródromo y las ayudas a la navegación aérea podrán ser implantadas en la superficie de transición, aunque excedan sus límites verticales.

iii) Un objeto existente debe ser eliminado si provoca un efecto adverso en las superficies horizontal interna o cónica, excepto cuando:

A) se constate que este objeto está apantallado por otro objeto natural o artificial;

B) elevarse por encima de la superficie del suelo en un máximo de **8 metros** en la superficie horizontal interna y **19 metros** de la superficie cónica, cualquiera que sea el desnivel en comparación con la elevación del aeródromo y no se trate de torres, redes de alta tensión, cables aéreos, mástiles, postes y otros objetos cuya configuración sea solo visible a distancia; o

C) un estudio aeronáutico que clasifique el perjuicio operacional como aceptable.

iv) Un objeto existente debe ser eliminado si provoca un efecto adverso en las superficies de aproximación interna, transición interna o aterrizaje interrumpido, excepto cuando:

A) se trate de equipos que cumplen los criterios de frangibilidad y que, para llevar a cabo su función, deben estar ubicados a **120 metros** o más desde el eje de la pista;

B) se trate de equipos que cumplen con los criterios de frangibilidad y que, para llevar a cabo su función, debe estar situado a menos de 120 metros del eje de la pista si el impacto sobre los mínimos operacionales de los procedimientos de navegación aérea se clasifica como aceptable; o

C) se trate de objetos móviles, siempre que no excedan los límites verticales de estas superficies durante el uso de la pista para el aterrizaje.

v) Seguridad operacional de vuelo. El efecto adverso sobre la seguridad operacional de vuelo se determina por la interferencia de un objeto caracterizado como peligroso dentro de los límites laterales de las superficies de aproximación, despegue o de transición, aunque no exceda sus límites verticales.

A) Un objeto existente, que se caracteriza por su peligrosidad, debe ser eliminado si provoca un efecto adverso en la seguridad operacional de vuelo, excepto cuando:

A.1 un estudio aeronáutico clasifique las medidas de mitigación propuestas como aceptables;

A.2 se trate de puestos de combustibles para el abastecimiento de vehículos motorizados, siempre que no estén ubicados en la franja de pista y en un área rectangular adyacente al umbral de pista, con un ancho de **90 metros**, centrada en el eje de la pista, y longitud de **300 metros**, medidos desde el límite del umbral; o

A.3 se trate de abastecedores de combustible para abastecimiento de aeronaves, ubicadas dentro de los límites laterales de la superficie de transición, desde que no excedan sus límites verticales.

5. ESTUDIO AERONÁUTICO.

a) Aspectos generales.

1) El estudio aeronáutico para el control de obstáculos debe evaluar el efecto adverso causado por un objeto existente, o un grupo de objetos existentes, y determinar las medidas de mitigación con base en parámetros preestablecidos.

2) La proliferación de obstáculos que afectan negativamente la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas, aunque un estudio aeronáutico haya determinado medidas de mitigación, puede limitar la cantidad de movimientos aéreos, impedir la operación de ciertos tipos de aeronaves, dificultar el proceso de certificación de aeródromos y reducir la cantidad de pasajeros o de carga.

3) El objetivo del estudio aeronáutico a que se refiere este Numeral es determinar medidas de mitigación resultantes de la existencia de un determinado objeto existente proyectado en el espacio aéreo, natural o artificial, fijo o móvil, de carácter permanente o temporario que causa efectos adversos en la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas.

4) Cuando un determinado objeto existente cause un efecto adverso en la seguridad o regularidad de las operaciones aéreas, según lo dispuesto en este numeral, el operador de aeródromo deberá gestionar y llevar a cabo un estudio aeronáutico para identificar las medidas de mitigación necesarias para mantener la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas, de acuerdo a la siguiente **Tabla 5-1**.

Tabla 5-1. Estudio Aeronáutico

Aspecto	Medidas Mitigadoras[(1)]	Efecto operacional[(9)]
Servicio de control de aeródromo	a. modificación de las distancias declaradas[(2)(3)]; b. alteración del sector del circuito de tránsito[(4)]; c. instalación de equipos que permitan la visualización de las áreas afectadas y que garantizan el mismo nivel de seguridad operacional;	Aceptable

	d. impracticabilidad de calles de rodaje; e. degradación del tipo de servicio de tránsito aéreo proporcionado;	Inaceptable
Ayudas a la navegación aérea	f. limitación del alcance y determinación del(los) sector(es) de radial(les) o balizaje(s) inoperativo(s) de la(s) ayuda(s) para la navegación aérea(5); g. limitación en el alcance y determinación de (los) sector(es) de vigilancia ATS inoperantes(6); h. en caso de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación: i. aumentar convenientemente la pendiente de aproximación del sistema; ii. disminuir el ensanchamiento en azimut del sistema de forma que el objeto quede fuera de los confines del haz; iii. desplazar el eje del sistema de la correspondiente superficie de protección contra obstáculos en un ángulo no superior a **5°**; iv. desplazar convenientemente el umbral; y v. si la medida prevista en el inciso **iv** no fuera factible, desplazar convenientemente el tramo en contra del viento del umbral para proporcionar un aumento de la altura de cruce sobre el umbral que sea igual a la altura de penetración del objeto.	Aceptable
	i. cancelación o degradación de los procedimientos de navegación aérea; j. pérdida de la capacidad de navegación RNAV / RNP DME / DME; k. aumento del riesgo asociado con las operaciones (desorientación espacial); l. aumento de los niveles de visibilidad asociados con la operación IFR; m. reducción de la capacidad de defensa aeroespacial; n. reducción de la capacidad de sectores ATC;	Inaceptable
Operaciones aéreas en condiciones normales	o. toda y cualquier modificación en el procedimiento de navegación aérea que lo mantenga dentro de los criterios establecidos en el DOC 8168 Vol. II de la OACI(4); p. elevación de los mínimos operacionales IFR o VFR para valores debajo de los valores de techo definidos por estudios climatológicos(4); q. restricciones de categoría de aeronaves al circuito de tránsito(4); r. alteración en el sector de circuito de tránsito(4); s. modificación de la altitud del circuito de tránsito para valores debajo de los valores de techo definidos por estudios climatológicos(4);	Aceptable

	t. cancelación / suspensión de los procedimientos de navegación aérea; u. elevación de los mínimos operacionales IFR o VFR para valores sobre los valores de techo definidos por estudios climatológicos; v. cancelación de patrón de tráfico visual; w. cambio de la altitud del circuito de tráfico a los valores por encima de los mínimos de VFR;	Inaceptable
Operaciones aéreas de contingencia	x. modificación de las distancias declaradas(2)(3); y. alteración de la clave de referencia del aeródromo(2);	Aceptable
	z. análisis de la contingencia que indique la viabilidad de operación en situaciones críticas de despegue y aterrizaje(7); aa. en caso de violación de la superficie horizontal internay cónica, la publicación, de acuerdo con el ***punto 3 de este Capítulo***, en el **AIP** (**ENR** y / o **AD2**) y **VAC** de los obstáculos; bb. en caso de violación de la superficie de despegue, aproximación o transición por un objeto temporario ubicado dentro de los límites patrimoniales del aeródromo, aplicación de procedimientos específicos de acuerdo con el ***punto 4 de este numeral***;	
	cc. cancelación de operación IFR; dd. impracticabilidad de una pista; ee. inviabilidad de operación de la aeronave crítica; ff. análisis de contingencia que indique la inviabilidad de operación en situaciones críticas de despegue y aterrizaje para las empresas que operen bajo el **DINAC R 121** o **DINAC R 129**(7);	Inaceptable
Seguridad Operacional de vuelo	gg. señalización de las líneas de transmisión de acuerdo con los criterios establecidos en el **DINAC R 14**; y hh. Adopción de medidas para mitigar el peligro atractivo de la fauna silvestre; riesgo de explosión, radiación, humo, o emisiones o reflejos peligrosos(8).	Aceptable

(1) Medidas mitigadoras distintas y complementarias podrán ser implementadas basadas en el juicio y mejor experiencia del responsable del análisis, tratando de garantizar la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas.

(2) El cambio en la clave de referencia del aeródromo o la modificación de las distancias declaradas de una pista solo pueden ser determinadas como perjuicio operacional aceptable cuando su implementación no cause la modificación de la condición actual o futura, en el caso del Plan Maestro vigente, de operación de aeródromo, es decir, la degradación del tipo de operación, la inviabilidad de operación de algún tipo de aeronave, entre otras. Caso contrario, la aplicación de esas medidas de mitigación se determinará como perjuicio operacional inaceptable.

(3) Las modificaciones de las distancias declaradas solamente serán determinadas como perjuicio operacional aceptable cuando su implementación no implique la reducción

de la capacidad de pista del aeródromo. De lo contrario, la implementación de esta medida mitigadora será determinada como perjuicio operacional inaceptable.

(4) La modificación en los procedimientos de navegación aérea solo se clasifica como pérdida operacional aceptable cuando su aplicación no implica el cambio en la condición actual o futura, en el caso de la planificación del espacio aéreo vigente, el tránsito aéreo en un espacio aéreo determinado, es decir, el cambio de restricciones impuestas por el control de tránsito aéreo o la inviabilidad de operación de algún tipo de aeronave, entre otros. De lo contrario, la aplicación de esta medida de mitigación será determinada como perjuicio operacional inaceptable.

*(5) Las limitaciones de la cobertura de ayudas a la navegación aérea solamente serán determinadas como perjuicio operacional aceptable cuando su implementación no implica perjuicio a los procedimientos de navegación aérea o a la prestación de servicios de control de tránsito aéreo. En este caso, lo(s) sector(es) de la(s) radial(les) o balizamiento(s) inoperativo(s) deberán ser publicados en la parte **ENR** del **AIP**. De lo contrario, la implementación de esta medida mitigadora se determinará como perjuicio operacional inaceptable.*

(6) La limitación del alcance de sistemas de vigilancia solamente será determinada como perjuicio operacional aceptable cuando su aplicación no implica perjuicio a la navegación aérea o prestación del servicio control de tránsito aéreo. De lo contrario, la implementación de esta medida mitigadora se determinará como perjuicio operacional inaceptable.

(7) Un análisis de contingencia debe ser realizado por el operador de aeronaves y tendrá en cuenta la situación más crítica de despegue y aterrizaje de la aeronave en cuanto a la configuración de la aeronave y su peso máximo, entre otros, por lo que la aeronave en esta situación sea capaz de realizar maniobras sin colisionar con obstáculos existentes en el Plano de Zona de Protección.

(8) La determinación de tales medidas deberá ser realizada por el interesado en la actividad y comprobada para una autoridad competente.

*(9) Una medida mitigadora de efecto operacional inaceptable según la **Tabla 5-1**, podrá ser aplicada por solicitud de los operadores/explotadores de aeródromos tras la realización de un análisis de seguridad operacional aprobado por la autoridad aeronáutica.*

6 DOCUMENTACIÓN.

a) Aspectos Generales.

1) Para el establecimiento de sus superficies limitadoras de obstáculos, los operadores/explotadores de aeródromos deben confeccionar la documentación aplicable a cada Plano de Zona de Protección en función de su tipo conforme se define en la **Tabla 6-1**.

Tabla 6-1 - Documentos aplicables a los planos de zona de protección.

Tipo de Plano	Documentación
Plano de Zona de Protección de Aeródromo	Formulario Informativo de Aeródromos (**Adjunto A**) Planta del Perfil Longitudinal Acotado Planta del Plano de Zona de Protección de Aeródromo Información Topográfica (**Adjunto C**)
Plano de Zona de Protección de Ayudas a la Navegación Aérea	Formulario Informativo de Ayuda a la Navegación Aérea (**Adjunto B**) Planta del Plano de Zona de Protección de Ayuda a la Navegación Aérea Información Topográfica (**Adjunto C**)

2) Se debe completar un solo **Adjunto C** para el aeródromo contemplando las informaciones topográficas correspondientes a todos los planos de zona de protección.

b) Recolección de datos.

1) Los procedimientos para la recolección, verificación y validación de la información y de los datos aeronáuticos deben seguir lo previsto en el **DINAC R 14 Vol. I**.

i) Las referencias de altitud deben ser expresadas en metros y determinadas en relación con un DATUM vertical oficial definido por el Estado.

ii) Las coordenadas geográficas deben expresarse en grados, minutos, segundos y décimas de segundo y ponerse en relación con el **DATUM WGS -84.**

iii) Se debe realizar un estudio topográfico con el fin de identificar:

A) todos los datos necesarios para llenar los formularios informativos de aeródromo y de ayuda para la navegación aérea aplicables; y

B) el perfil longitudinal de la pista, la franja de la pista y la zona libres de obstáculos, si es el caso, con estacionamiento máximo de **50 metros**.

iv) Se debe realizar un estudio topográfico dentro de los límites laterales de los planos de zona de protección con el fin de identificar los objetos indicados en la **Tabla 6.2.**

v) Además de los objetos enumerados en la **Tabla 6-2**, se debe identificar también en las carreteras, caminos, vías de acceso y los ferrocarriles dentro un radio de **1.000 metros** de los umbrales.

Tabla 6-2 - Tipos de objetos que deben identificarse.

Tipo de Plano	Documentación
Plano de Zona de Protección de Aeródromo	a) objetos naturales y artificiales que superen los límites verticales de las superficies de aproximación, despegue y transición; b) objetos cuya configuración sea poco visible a distancia, como líneas de transmisión eléctrica, torres, mástiles y antenas, entre otros, situados dentro de los límites laterales de las superficies de aproximación y despegue a una distancia de **3000 metros** del borde interior, aunque no superen sus límites verticales; y c) objetos caracterizados como de naturaleza peligrosa situados dentro de los límites laterales de las superficies de aproximación, despegue y transición, aunque no superen sus límites verticales

Plano de Zona de Protección de Ayudas a la Navegación Aérea	a) objetos naturales y artificiales que superen los límites verticales de las superficies limitadoras de obstáculos que conforman el plano; b) objetos que se encuentran localizados dentro de los límites laterales de la superficie de protección de la ayuda para la navegación aérea, a una distancia inferior a **1.000 metros** de la ayuda, aunque no superaren sus límites verticales; y c) objetos que se encuentran dentro de los límites laterales de la superficie de protección de la ayuda para la navegación aérea, a cualquier distancia de la ayuda, aunque no superen sus límites verticales, en el caso de las líneas de transmisión eléctrica, parques eólicos, estructuras que tienen superficies de metal con un área superior de **500 m^2** o, incluso, puentes o viaductos que se eleven a más de **40 metros** sobre el suelo.

c) Formularios Informativos.

1) Formulario Informativo de aeródromos y de ayudas para la navegación aérea se presentarán de conformidad con los **Adjuntos A** y **B**, respectivamente.

d) Planta de los Planos de Zona de Protección.

1) Detalles de los planos:

i) Rosa de los Vientos. Debe insertarse la rosa de los vientos que contiene la indicación del norte verdadero. Los iconos de aeronaves deben estar alineados con el curso verdadero de los umbrales.

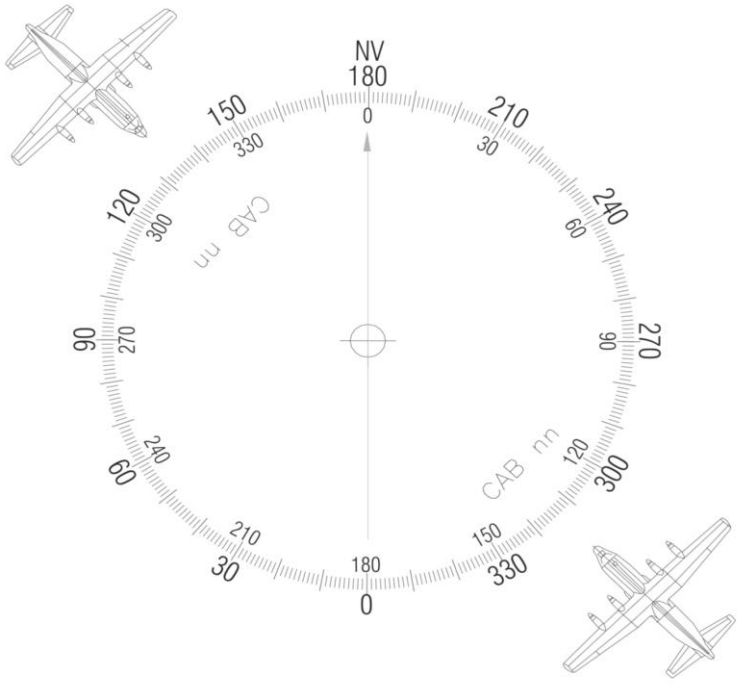


Figura 6-1 - Rosa de los vientos.

ii) Convenciones cartográficas: Se deben utilizar convenciones cartográficas establecidas en la tabla debajo para la representación de objetos naturales o artificiales levantados.

iii) **Notas.** Se añadirán las siguientes notas y marcas como opciones relacionadas con los datos del plano:

NOTAS.

1) DATUM VERTICAL: [Insertar DATUM del Estado]

2) DATUM HORIZONTAL: WGS84;

3) DISTANCIAS HORIZONTAL Y VERTICAL EXPRESADAS EN METROS;

iv) **Etiqueta.** La planta de un plano de zona de protección, puede, a criterio del responsable técnico, ser dividida en secciones con una escala adecuada para la visualización de datos y de elementos representados. Cada hoja del plano debe tener una etiqueta de identificación como se muestra en la **Figura 6-3**, en la esquina inferior de la derecha. (**Figura 6-5**).

v) **Cuadrícula UTM.** Deben estar representadas las cuadriculas **UTM** con sus respectivas coordenadas con la inserción de la representación de la línea y de las coordenadas **UTM** en planta.

vi) **Modelo:** La Planta de los Planos de Zona de Protección deben ser presentadas como se muestra en la **Figura 6-5**.

	construcciones
	vía de dos carriles
	vía pavimentada
	vía sin pavimentar
	vía en construcción
	camino
	metro
	ferrocarril
	corte
	terraplén
	puente e alcantarilla
	puente de madera
AT BT	línea transmisora de energía
	fontanería
	límite municipal
	seto y pared
	seto vivo
	seto mixto

M	maleza
m	macega
Cl	cultivo
R	reforestación
	arena
	afloramiento rocoso
mov. de terra	movimiento de tierra
	laguna y represa
	inundado
	río
	arroyo
	caldal de agua indefinido
	zanja
650 600	curvas de nivel
RN. 1132 732,21	referencia del nivel
V. 132	vértice
723.4	punto de campo
723	punto de aparato

Figura 6-2 Convenciones Cartográficas.

LOGOTIPO				
NOMBRE DEL AERÓDROMO:			CÓDIGO OACI:	
TÍTULO : Plano de Zona de Proteccíon de Aeródromo				
RESPONSABLE TÉCNICO:			FIRMA:	
NÚMERO DE LICENCIA (IDONEIDAD):			REGISTRO DEL PROYECTO:	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL ARP:			ELEVACIÓN:	DISEÑO N°
FECHA:	ESCALA:	MUNICIPIO:	ESTADO:	REVISIÓN N°

Figura 6-3 - Etiqueta de Identificación.

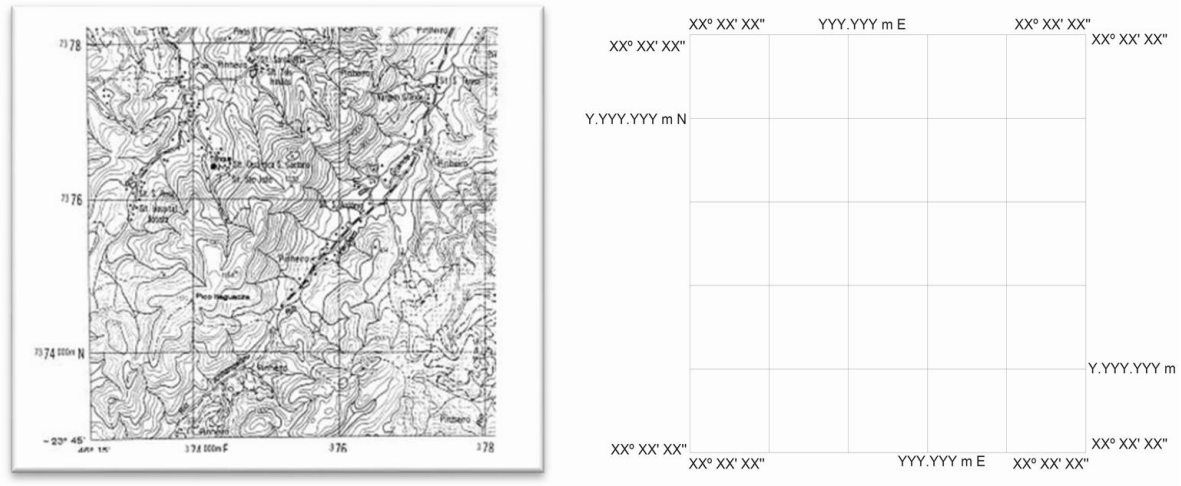


Figura 6-4 - Cuadricula UTM

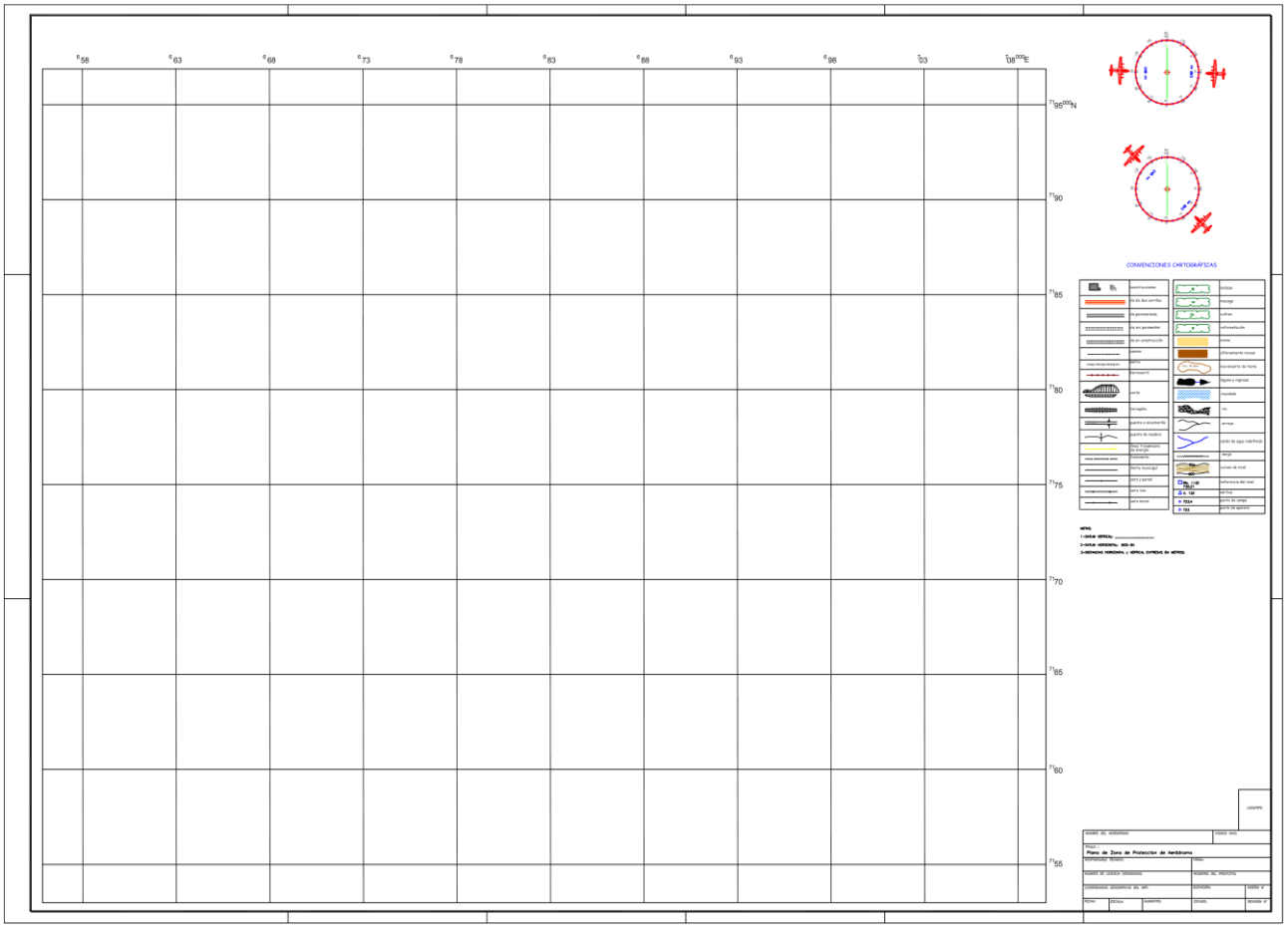


Figura 6-5 – Modelo de los Planos de Zona de Protección.

2) Información Cartográfica Base.

i) La equidistancia vertical, es decir, la distancia entre las líneas de las curvas de nivel debe obedecer los valores de la **Tabla 6-3.**

Tabla 6-3 – Equidistancias verticales.

Escala	Equidistancia	Escala	Equidistancia
1:500	0,5m	1:25.000	10,0m
1:1.000	1,0m	1:50.000	20,0m
1:2.000	2,0m	1:100.000	50,0m
1:10.000	10,0m	1:250.000	100,0m

ii) Representación de los datos de levantamiento topográfico. Debe estar representados en la planta del plano de zona de protección todos los objetos que figuran en la **Tabla 6-2**, representados por su número de referencia y por la altitud en la parte superior y, incluso, las autopistas, carreteras, vías de acceso y los ferrocarriles dentro de un radio de **1000 metros** de los umbrales.

3) Características físicas.

i) Pista(s) de aterrizaje y despegue.

Tabla 6-4 - Pistas de Aterrizaje y Despegue.

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	Color	Textos informativos	Valores
Pista de aterrizaje y despegue	continua	0,20	Negro	designación de los umbrales (NN)	dimensiones de la pista (## m x ## m)

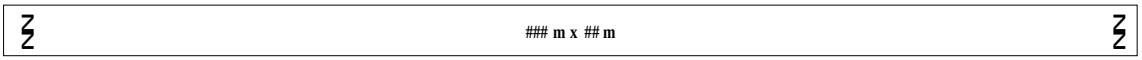


Figura 6-5 - Pista de aterrizaje y despegue.

ii) Franja de pista.

Tabla 6-5 - Franja de pista.

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	Color	Textos informativos	Valores
Franja de pista	continua	0,20	Rojo	"FRANJA DE PISTA"	dimensiones de la franja de pista(## m x ## m)



Figura 6-6 - Franja de pista.

iii) Zona(s) sin obstáculos(s).

Tabla 6-6- Zona libre de obstáculos.

Característica	Tipo de línea	Espesor (mm)	Color	Textos Informativos	Valores
Zona libre de obstáculos	punteada	0,20	negros	"CWY"	dimensiones del CWY (## m x ## m)

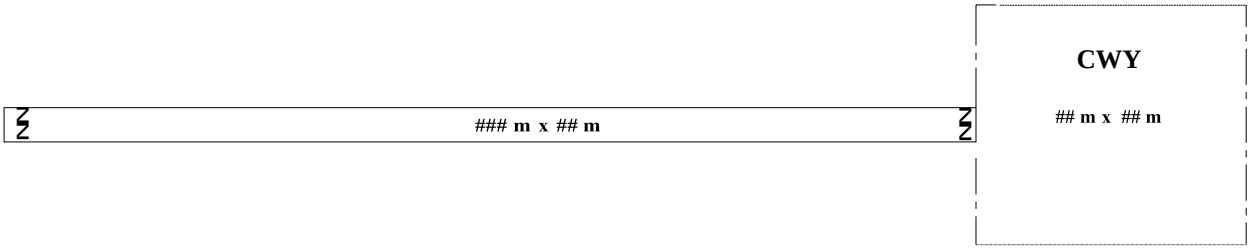


Figura 6-7 - Zona libre de obstáculos.

iv) Calle(s) de rodaje.

Tabla 6-7 - Calle(s) de rodaje

Característica	Tipo de línea	Espesor (mm)	Color	Textos Informativos	Valores
Calle de rodaje	continua	0,20	Negro	designación de las calles de rodaje (X)	-

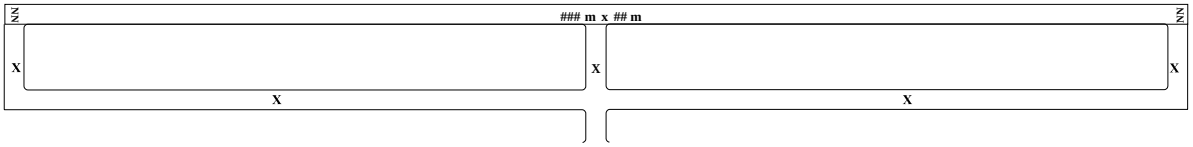


Figura 6-8 - Calle(s) de rodaje.

v) Plataforma.

Tabla 6-8 – Plataformas.

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	Color	Textos informativos	Valores
Plataforma de Aeronaves	continua	0,20	Negro	a. Designación de la plataforma (PLATAFORMA X) b. Aeronave crítica de cada puesto de estacionamiento.	a. dimensiones de la plataforma (## m x ## m) b. Altura del empenaje de la aeronave crítica en cada puesto de estacionamiento (##,# m)
Plataforma de Helipuertos	continua	0,20	Negro	a. Designación de la plataforma (PLATAFORMA X) b. Modelo de Helicóptero considerado para cada puesto de estacionamiento	a. dimensiones de la plataforma (## m x ## m) b. altura del helicóptero en cada puesto de estacionamiento (##,# m)

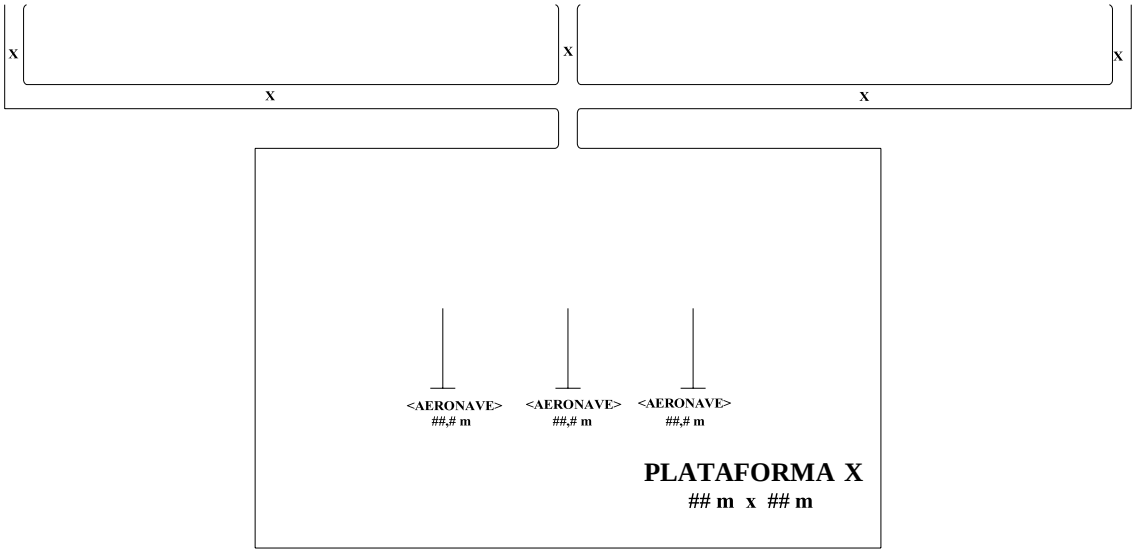


Figura 6-9 – Plataformas.

vi) Área Patrimonial

Tabla 6-9 Área Patrimonial.

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	Color	Textos Informativo	Valores
Área patrimonial	punteada	0,20	naranja	-	-
Zonificación Civil	punteada	0,20	naranja	Z. CIVIL	-
Zonificación Militar (si es aplicable)	punteada	0,20	verde	Z. MILITAR	-
Edificaciones existentes	continua	0,20	negro	-	elevación de la parte superior (##,# m)
Edificaciones planificadas	discontinua	0,20	negro	PLANEADA	elevación de la parte superior (##,# m)

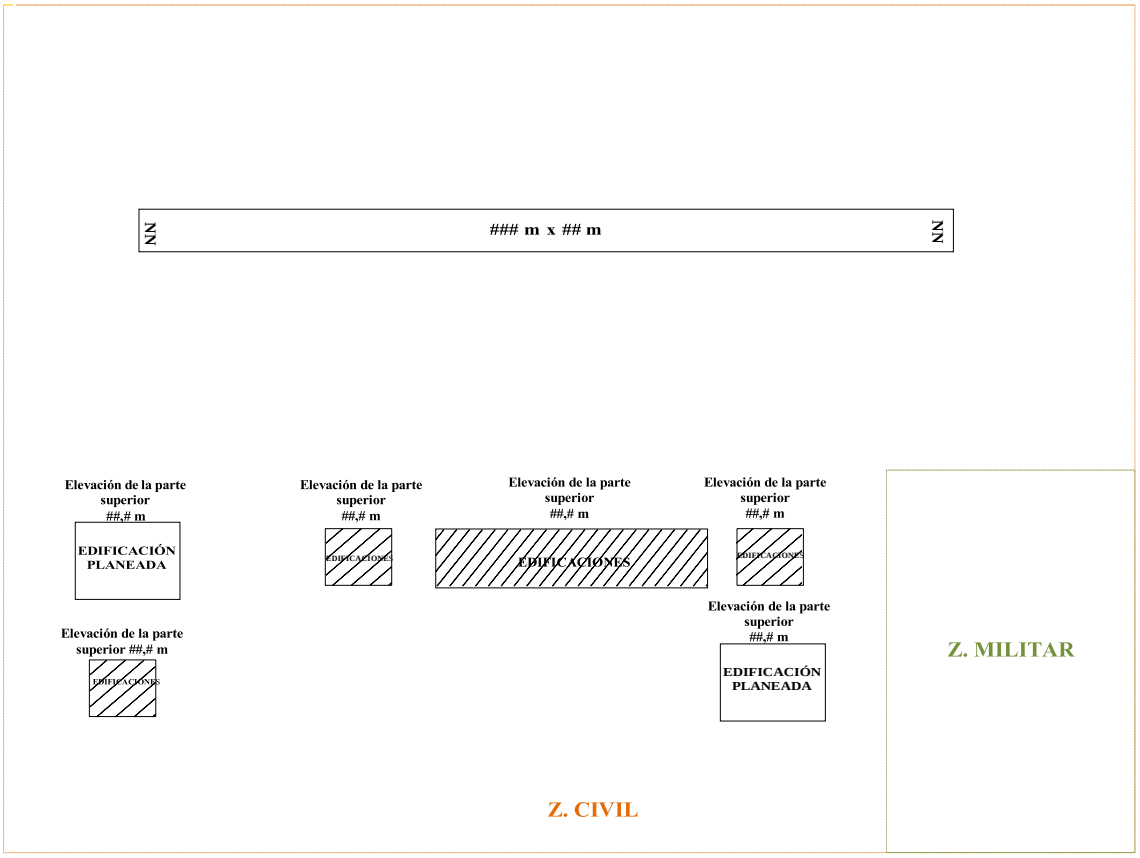


Figura 6-10 - Área Patrimonial

4) Superficies Limitadoras de Obstáculos.

i) Superficie de Aproximación.

Tabla 6-10 - Superficie de Aproximación.

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	Color	Textos informativos	Valores
Aproximación	Continua	0,25	cian	"APROXIMACIÓN NN" (NN = designación del umbral)	a. pendiente de cada sección (G.V. #,# %) b. altitud de superficie en el borde de cada sección (Alt #,# m) c. divergencia (a cada lado) (G.L. #,# %)

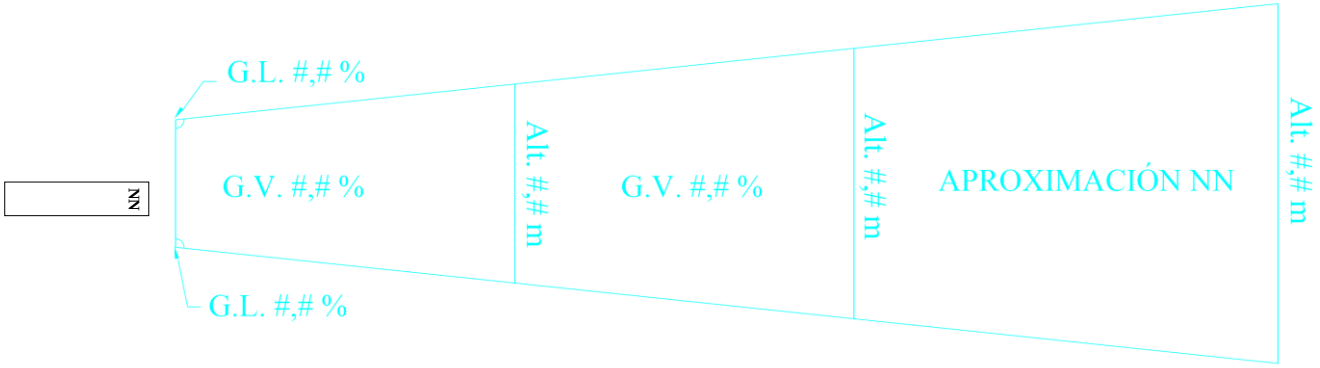


Figura 6-11 - Superficie de Aproximación.

ii) Superficie de despegue.

Tabla 6-11 - Superficie de Despegue.

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	Color	Textos informativos	Valores
Despegue	continua	0,25	verde	"DESPEGUE NN" (NN = designación del umbral)	a. pendiente (GV #,# %) b. altitud de superficie de los bordesinterior y exterior (Alt. #,# m) c. apertura lateral (GL #,# %)



Figura 6-12 – Superficie de Despegue.

iii) Superficie de Transición

Tabla 6-12 – Superficie de Transición.

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	Color	Textos Informativo	Valores
Transición	continua	0,25	magenta	"TRANSICIÓN n" (n varia de 1 a 6 y representa cada sector)	a. pendiente (G.V.#,# %) b. altitud de la superficie en el borde exterior (Alt. #,# m) c. altitud de la superficie en el punto de intercepción con la aproximación (Alt. #,# m).

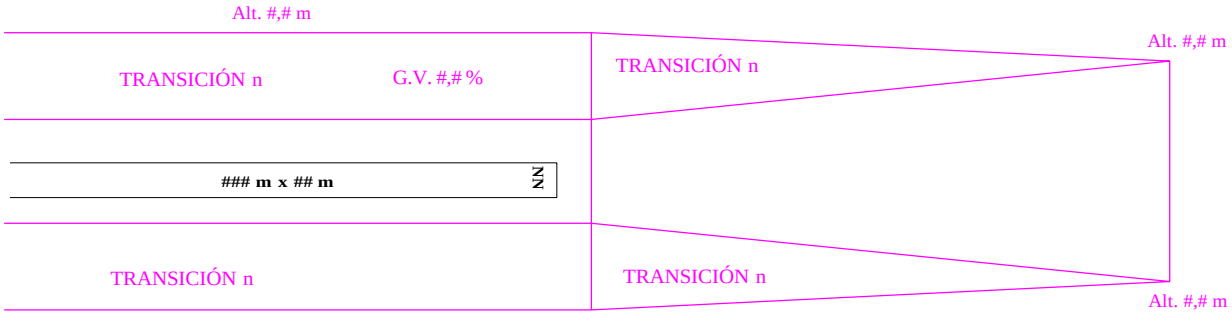


Figura 6-13 - Superficie de Transición.

iv) Superficie Horizontal Interna.

Tabla 6-13 Superficie Horizontal Interna.

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	color	Textos informativo	Valores
Horizontal interna	continua	0,30	Rojo	"HORIZONTAL INTERNA"	Altitud de la superficie (Alt. #,# m)

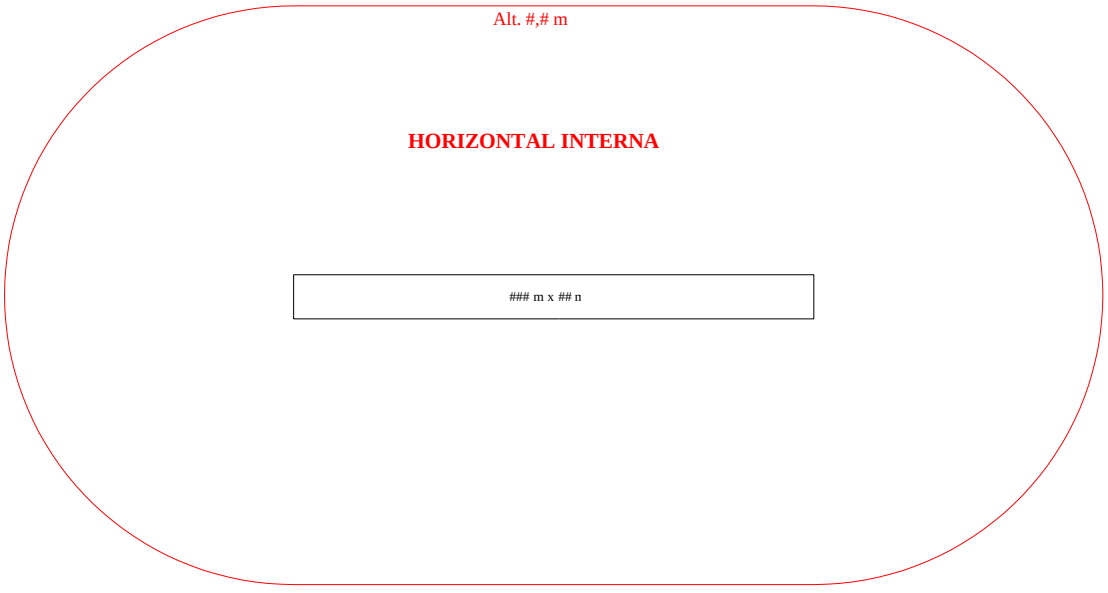


Figura 6-14 - Superficie Horizontal Interna.

v) Superficie Cónica.

Tabla 6-14- Superficie Cónica.

Característica	Línea tipo	Espesor (mm)	Color	Textos informativos	Valores
Cónica	continua	0,30	azul	"CÓNICA"	altitud de la superficie en el borde exterior (Alt.#, # m)

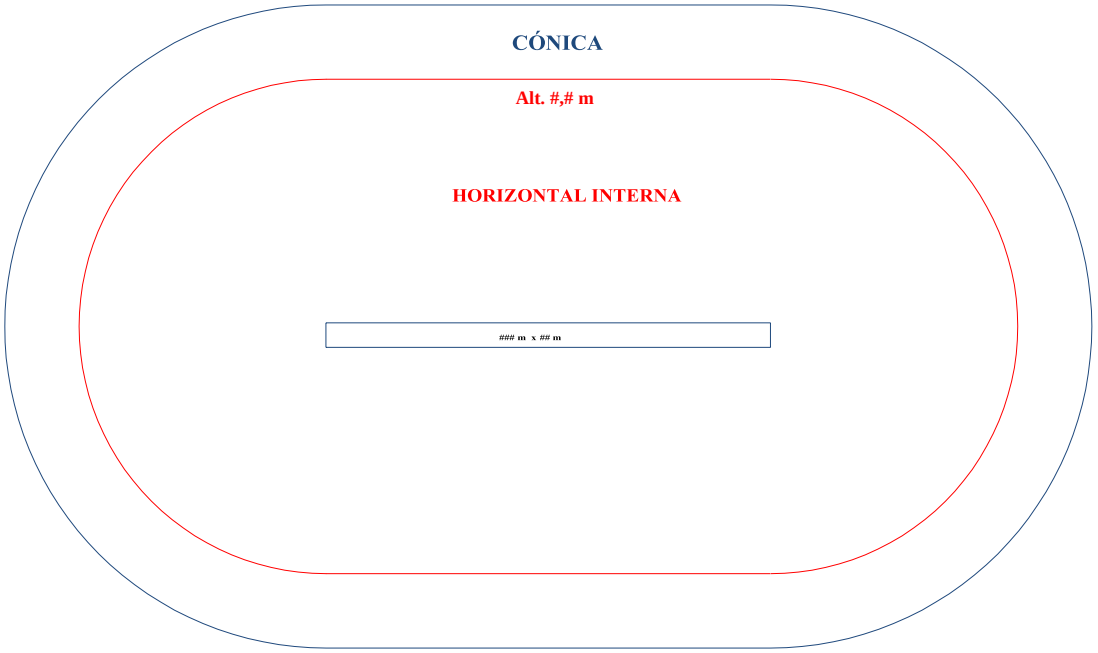


Figura 6-15- Superficie Cónica.

vi) Superficies de Aproximación Interna, Transición Interna y Aterrizaje Interrumpido.

Tabla 6-15 - Superficie de Aproximación Interna, Transición Interna y Aterrizaje Interrumpido.

Característica	Línea Tipo	Espesor(mm)	color	Textos informativos	Valores
Aproximación Interna	continua	0,25	negro	"APROX. INTERNA"	a. pendiente (G.V. #,#%) b. altitud del borde exterior (Alt.#, # m) c. ancho de la superficie
Transición Interna	continua	0,25	negro	"TRANS. INTERNA"	a. pendiente (G.V #,# %) b. altura del borde exterior
Aterrizaje Interrumpido	continua	0,25	negro	"ATERRIZAJE INTERRUMPIDO"	a. pendiente (GV #,# %) b. altura del borde exterior (Alt. #,# m) c. longitud del borde interior

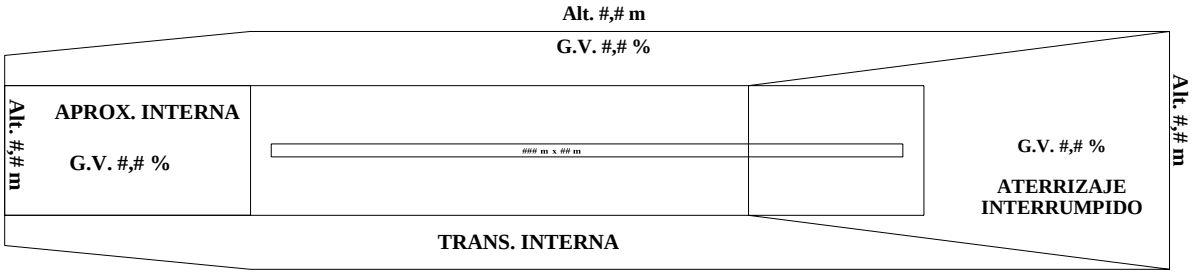


Figura 6-16 - Superficie de Aproximación Interna, Transición Interna y Aterrizaje Interrumpido.

vii) Superficie de Protección de Vuelo Visual.

Tabla 6-16 - Superficie de Protección de Vuelo Visual.

Característica	Línea Tipo	Espesor (mm)	Color	Informativo Textos	Valores
Vuelo visual	Continuo	0.30	Rojo	"VUELO VISUAL" "ÁREA x" (1,2 o 3)	altitud de la superficie (Alt, #,# m.)

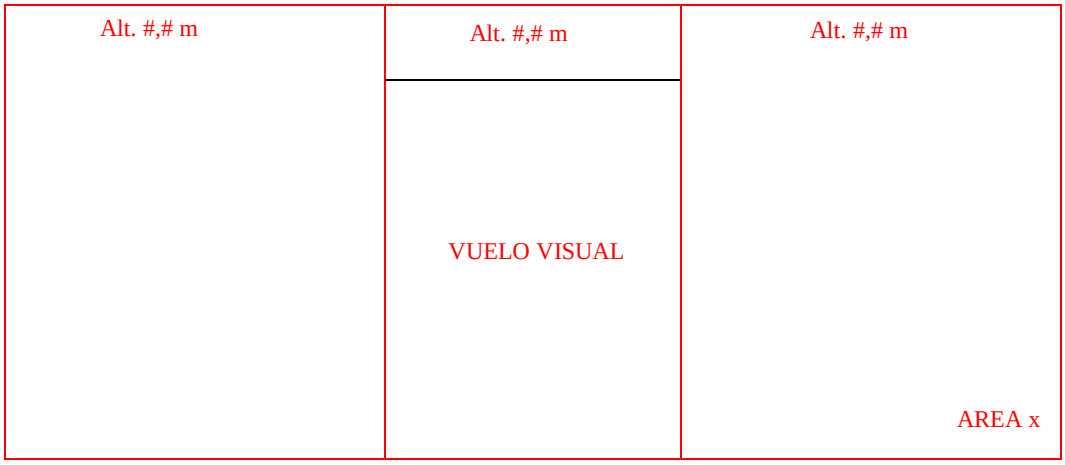


Figura 6-17 - Superficie de Protección de Vuelo Visual.

viii) Superficies Limitadora de Obstáculos de Ayudas a la Navegación Aérea.

Tabla 6-17 - Superficies Limitadoras de Obstáculos de Ayudas a la Navegación Aérea.

Característica	Tipo de Línea	Espesor (mm)	Color	Textos Informativo	Valores
Ayudas	continua	0,25	naranja	Tipo de medida (DME, VOR, etc) Indicativo de la ayuda, si es el caso	a. Altitud de base de la ayuda o de labase de referencia (Alt. #, # m) b. Altura del borde exterior (Alt. #, #m) c. Pendiente, caso sea aplicable (G.L.#, # %) d. Apertura lateral, caso sea aplicable(G.L. #, #%)

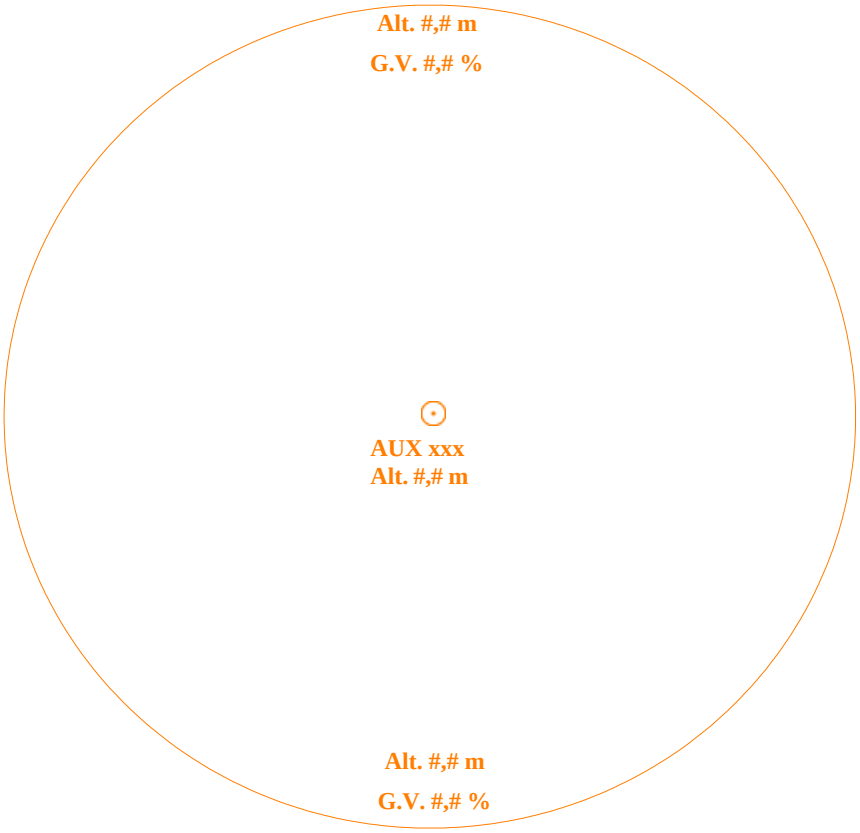


Figura 6-18 - Superficies de Limitación de Obstáculos de Ayuda para la Navegación Aérea.

e) Planta del perfil longitudinal acotado.

1) Detalle de los Planos:

i) **Notas.** Deberán ser insertadas las siguientes notas y marcadas las opciones concernientes al plan de datos:

NOTAS

1- DATUM VERTICAL: [Insertar DATUM del Estado]

2- DISTANCIAS HORIZONTAL Y VERTICAL EXPRESAS EN METROS;

3- ESTAQUEAMENTO MÁXIMO 50,00m;

4- LONGITUD DE LA PISTA: [INSERTAR LONGITUD DE PISTA];

5- LONGITUD DE FRANJA DE PISTA: [INSERTAR LONGITUD DE FRANJA DE PISTA];

6- ZONA LIBRE DE OBSTÁCULOS: ( ) NO ( ) SI (INCLUIR LONGITUD DE ZONA LIBRE DE OBSTÁCULOS).

ii) **Etiqueta**. El plano del perfil longitudinal deberá incluir una etiqueta de identificación en la esquina inferior de la derecha que contenga los siguientes datos: Cuando el aeródromo cuenta con más de una pista, la planta acotada del perfil longitudinal debe dividirse en tablas con una escala horizontal y vertical adecuada para la visualización de datos y elementos representados. Cada tabla debe tener un cuadro de identificación en la esquina inferior

derecha, como se muestra- en la **Figura 6-19**

LOGOTIPO				
NOMBRE DEL AERÓDROMO:			CÓDIGO OACI:	
TÍTULO : Plano del Perfil Longitudinal Acotado				
RESPONSABLE TÉCNICO:			FIRMA:	
NÚMERO DE LICENCIA (IDONEIDAD):			REGISTRO DEL PROYECTO:	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL ARP:			ELEVACIÓN:	DISEÑO N°
FECHA:	ESCALA:	MUNICIPIO:	ESTADO:	REVISIÓN N°

Figura 6-19 - Etiqueta de Identificación.

A) Cuando el aeródromo cuenta con más de una pista, la planta acotada del perfil longitudinal debe dividirse en tablas con una escala horizontal y vertical adecuada para la visualización de datos y elementos representados. Cada tabla debe tener un cuadro de identificación en la esquina inferior derecha, como se muestra- en la **Figura 6-19**.

2) Perfil Longitudinal. Debe incluir las cotas para cada estación, umbral, límite de franja de pista y límite de la zona libre de obstáculos, cuando exista, como se muestra en la **Figura 6- 20**, y debe ser presentado como se muestra en la **Figura 6-21**.

i) Las distancias horizontal y vertical se deberán expresar en metros.

ii) El valor de estacionamiento no podrá ser superior a cincuenta metros.

iii) Se deberá informar las escalas horizontal y vertical utilizadas en la planta.

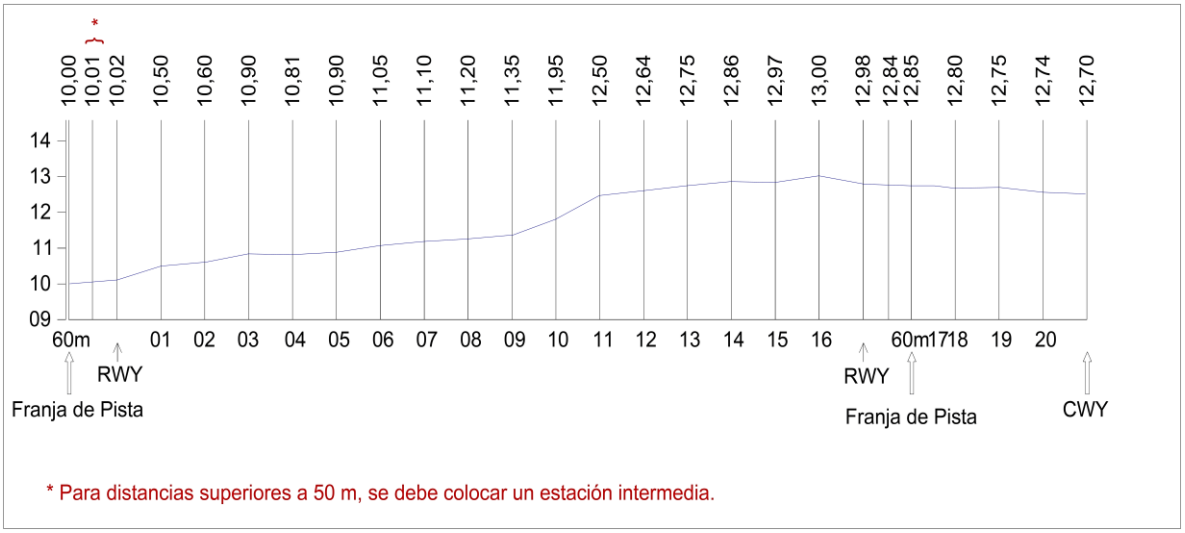


Figura 6-20 – Información contenida en la Planta del Perfil Longitudinal Acotado.

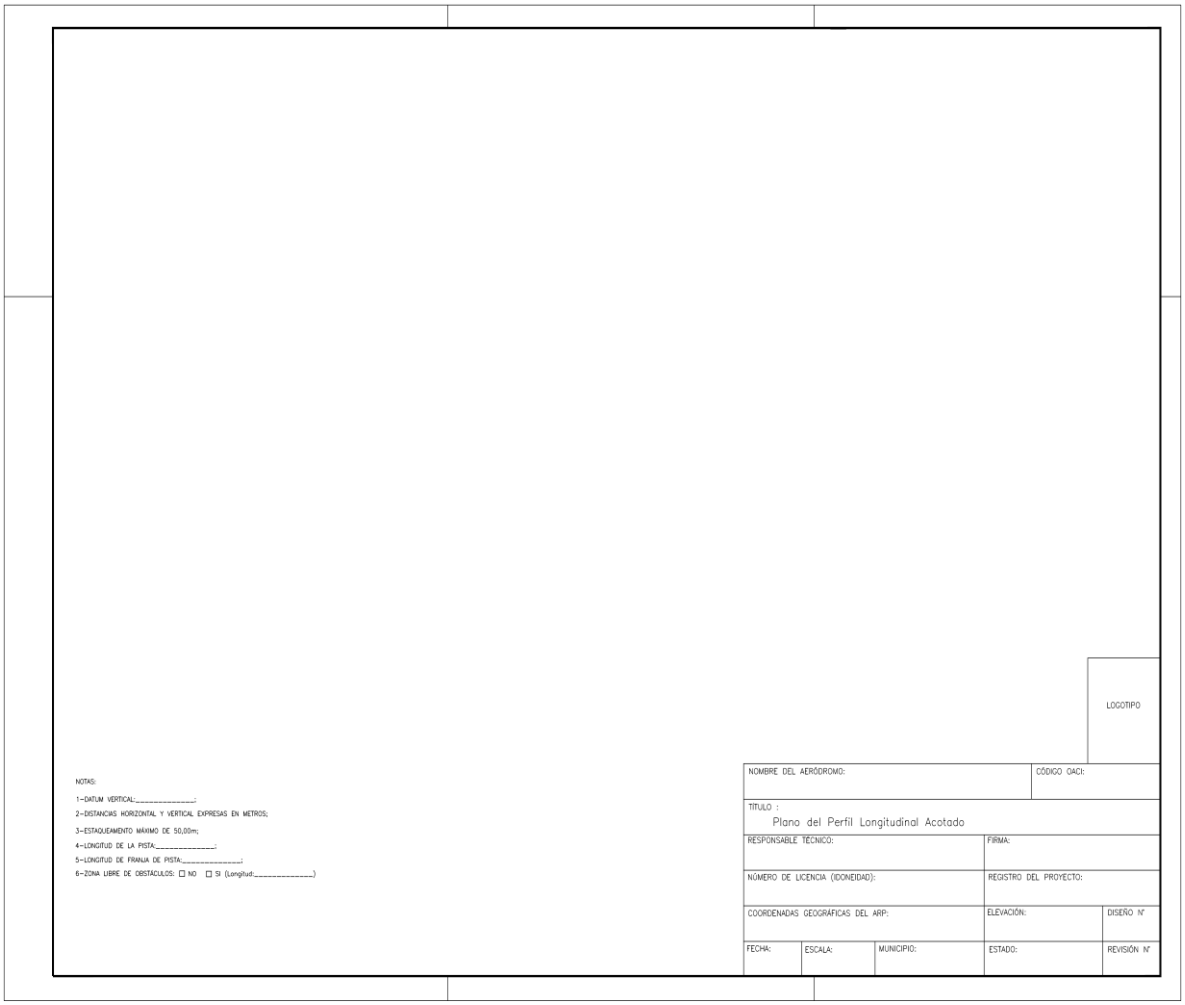


Figura 6-21 - Modelo de Planta del Perfil Longitudinal Acotado.

f) Información Topográfica.

1) Estudio Topográfico. Las informaciones topográficas contenidas en los planos de zona de protección deben ser presentadas en la **Tabla 1 del Adjunto C.**

2) Municipios en área de influencia. Los municipios en áreas de influencia deben ser presentados en la **Tabla 2 del Adjunto C.**

7. ADJUNTO A - FORMULARIO INFORMATIVO DE AERÓDROMOS.

CARACTERÍSTICAS DEL AERÓDROMO			
A. Datos generales del aeródromo:			
A1. Denominación del Aeródromo:			
A2. Código OACI:			
A3. ARP (Latitud):			
A4. ARP (Longitud):			
A5. Elevación (m):			
B. Datos generales de la pista:	**Pista 1**	**Pista 2**	**Pista 3**
B1. Designación:			
B2. Longitud (m):			
B3. Ancho (m):			
B4. Longitud de franja de pista (m):			
B5. Ancho de franja de pista (m):			
B6. Período de operación:	▢ Día ▢ Noche ▢ Día y Noche	▢ Día ▢ Noche ▢ Día y Noche	▢ Día ▢ Noche ▢ Día y Noche
C. Datos de umbral menor:	**Pista 1**	**Pista 2**	**Pista 3**
C1. Número:			
C2. Rumbo verdadero:			
C3. Coordenadas geográficas (latitud):			
C4. Coordenadas geográficas (longitud):			
C5. Elevación (m):			
C6. Clave de Referencia del Aeródromo:			
C7. Tipo de uso:	▢ Aterrizaje ▢ Despegue ▢ Aterrizaje y Despegue	▢ Aterrizaje ▢ Despegue ▢ Aterrizaje y Despegue	▢ Aterrizaje ▢ Despegue ▢ Aterrizaje y Despegue
C8. Tipo de operación para aterrizaje:	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA ▢ IFR PA CAT I ▢ IFR PA CAT II ▢ IFR PA CAT IIIA ▢ IFR PA CAT IIIB ▢ IFR PA CAT IIIC	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA ▢ IFR PA CAT I ▢ IFR PA CAT II ▢ IFR PA CAT IIIA ▢ IFR PA CAT IIIB ▢ IFR PA CAT IIIC	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA ▢ IFR PA CAT I ▢ IFR PA CAT II ▢ IFR PA CAT IIIA ▢ IFR PA CAT IIIB ▢ IFR PA CAT IIIC
C9. Tipo de operación para despegue:	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA
C10. Zona de parada:	▢ Aplicable ▢ No aplicable	▢ Aplicable ▢ No aplicable	▢ Aplicable ▢ No aplicable

C11. Dimensiones (m x m):			
C12. Zona libre de obstáculos:	▢ Aplicable ▢ No aplicable	▢ Aplicable ▢ No aplicable	▢ Aplicable ▢ No aplicable
C13. Dimensiones (m x m)			
D. Datos umbral mayor:	**Pista 1**	**Pista 2**	**Pista 3**
D1. Número:			
D2. Rumbo verdadero:			
D3. Coordenadas geográficas (latitud):			
D4. Coordenadas geográficas (longitud):			
D5. Elevación (m):			
D6. Código de Referencia del Aeródromo:			
D7. Tipo de uso	▢ Aterrizaje ▢ Despegue ▢ Aterrizaje y Despegue	▢ Aterrizaje ▢ Despegue ▢ Aterrizaje y Despegue	▢ Aterrizaje ▢ Despegue ▢ Aterrizaje y Despegue
D8. Tipo de operación para aterrizaje:	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA ▢ IFR PA CAT I ▢ IFR PA CAT II ▢ IFR PA CAT IIIA ▢ IFR PA CAT IIIB ▢ IFR PA CAT IIIC	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA ▢ IFR PA CAT I ▢ IFR PA CAT II ▢ IFR PA CAT IIIA ▢ IFR PA CAT IIIB ▢ IFR PA CAT IIIC	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA ▢ IFR PA CAT I ▢ IFR PA CAT II ▢ IFR PA CAT IIIA ▢ IFR PA CAT IIIB ▢ IFR PA CAT IIIC
D9. Tipo de operación para despegue:	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA	▢ No aplicable ▢ VFR ▢ IFR NPA
D10. Zona de parada:	▢ Aplicable ▢ No Aplicable	▢ Aplicable ▢ No Aplicable	▢ Aplicable ▢ No Aplicable
D11. Dimensiones (m x m):			
D12. Zona Libre de Obstáculos:	▢ Aplicable ▢ No Aplicable	▢ Aplicable ▢ No Aplicable	▢ Aplicable ▢ No Aplicable
D13. Dimensiones (m x m):			

CARACTERÍSTICAS DE LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS

E. Superficie de aproximación:	**THR 1**	**THR 2**	**THR 3**	**THR 4**	**THR 5**	**THR 6**
E1. Divergencia lado derecho (%)						
E2. Divergencia lado izquierda (%):						
E3. Longitud total (m):						
Primera Sección						
E4. Ancho del borde interno (m):						
E5. Elevación del borde interno (m):						

E6. Distancia del Umbral (m):						
E7. Apertura total lado derecho (%):						
E8. Apertura total lado izquierdo (%):						
E9. Longitud (m):						
E10. Pendiente (%):						
E11. Elevación del borde externo (m):						
Segunda Sección						
E12. Ancho del borde interno (m):						
E13. Elevación del borde interno (m):						
E14. Apertura total lado derecho (%):						
E15. Apertura total lado izquierdo (%):						
E16. Longitud (m):						
E17. Pendiente (%):						
E18. Elevación del borde externo (m):						
Sección Horizontal						
E19. Ancho del borde interno (m):						
E20. Apertura total lado derecho (%):						
E21. Apertura total lado izquierdo (%):						
E22. Longitud (m):						
E23. Elevación (m):						
F. Superficie de ascenso y despegue:	**THR 1**	**THR 2**	**THR 3**	**THR 4**	**THR 5**	**THR 6**
F1. Ancho del borde interno (m):						
F2. Elevación del borde interno (m):						
F3. Distancia desde final de pista (m):						
F4. Apertura de cada lado (%):						
F5. Ancho final (m):						
F6. Longitud (m):						
F7. Pendiente (%):						
F8. Elevación del borde externo (m):						
G. Superficie de aproximación interna:	**THR 1**	**THR 2**	**THR 3**	**THR 4**	**THR 5**	**THR 6**

G1. Ancho del borde interno (m):						
G2. Elevación del borde interno (m):						
G3. Distancia desde el umbral (m):						
G4. Apertura de cada lado (%):						
G5. Longitud (m):						
G6. Pendiente (%):						
G7. Elevación del borde externo (m):						
H. Superficie de transición interna:	**THR 1**	**THR 2**	**THR 3**	**THR 4**	**THR 5**	**THR 6**
H1. Pendiente (%):						
H2. Elevación del borde superior (m)						
I. Superficie de aterrizaje interrumpido:	**THR 1**	**THR 2**	**THR 3**	**THR 4**	**THR 5**	**THR 6**
I1. Ancho del borde interno (m):						
I2. Elevación el borde interno (m):						
I3. Distancia del Umbral (m):						
I4. Apertura de cada lado (%):						
I5. Pendiente (%):						
I6. Elevación del borde externo (m):						
J. Superficie de transición:	**Pista 1**		**Pista 2**		**Pista 3**	
J1. Pendiente (%):						
K. Superficie horizontal interna:	**Pista 1**		**Pista 2**		**Pista 3**	
K1. Altitud (m):						
K2. Radio (m):						
L. Superficie cónica:	**Pista 1**		**Pista 2**		**Pista 3**	
L1. Altitud (m):						
L2. Pendiente (%):						
M. Superficie de protección de vuelo visual:	**Pista 1**		**Pista 2**		**Pista 3**	
M1. Área HEL:	▢ Aplicable ▢ No Aplicable		▢ Aplicable ▢ No Aplicable		▢ Aplicable ▢ No Aplicable	
M2. Ancho (m):						
M3. Buffer (m):						

M4. Longitud (m):						
	THR 1	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**
M5. Altitud de la sección lateral (m):						
M6. Altitud de la sección de aproximación y ascenso en el despegue (m):						
M7. Curvas:	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas
M8. Altura mínima del circuito de tráfico:	▢ 152m ▢ 183m	▢ 152m ▢ 183m	▢ 152m ▢ 183m	▢ 152m ▢ 183m	▢ 152m ▢ 183m	▢ 152m ▢ 183m
M9. Área A:	▢ Aplicable ▢ No Aplicable		▢ Aplicable ▢ No Aplicable		▢ Aplicable ▢ No Aplicable	
M10. Ancho (m):						
M11. Buffer (m):						
M12. Longitud (m):						
	THR 1	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**
M13. Altitud de la sección lateral (m):						
M14. Altitud de la sección de aproximación y ascenso en el despegue (m):						
M15. Curvas:	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas
M16. Altura mínima del circuito de tráfico:	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m
	Pista 1		**Pista 2**		**Pista 3**	
M17. Área B:	▢ Aplicable ▢ No Aplicable		▢ Aplicable ▢ No Aplicable		▢ Aplicable ▢ No Aplicable	
M18. Ancho (m):						
M19. Buffer (m):						
M20. Longitud (m):						
	THR 1	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**
M21. Altitud de la sección lateral (m):						
M22. Altitud de la sección de aproximación y ascenso en el despegue (m):						
M23. Curvas:	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas

M24. Altura mínima del circuito de tráfico:	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m
	Pista 1		**Pista 2**		**Pista 3**	
M25. Área C:	▢ Aplicable ▢ No Aplicable		▢ Aplicable ▢ No Aplicable		▢ Aplicable ▢ No Aplicable	
M26. Ancho (m):						
M27. Buffer (m):						
M28. Longitud (m):						
	THR 1	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**
M29. Altitud de la sección lateral (m):						
M30. Altitud de la sección de aproximación y ascenso en el despegue (m):						
M31. Curvas:	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas
M32. Altura mínima del circuito de tráfico:	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m	▢ 305m ▢ 335m ▢ 366m ▢ 396m ▢ 427m ▢ 457m
	Pista 1		**Pista 2**		**Pista 3**	
M33. Área D:	▢ Aplicable ▢ No Aplicable		▢ Aplicable ▢ No Aplicable		▢ Aplicable ▢ No Aplicable	
M34. Ancho (m):						
M35. Buffer (m):						
M36. Longitud (m):						
	THR 1	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**
M37. Altitud de la sección lateral (m):						
M38. Altitud de la sección de aproximación y ascenso en el despegue (m):						
M39. Curvas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas	▢ NA ▢ Izquierda ▢ Derecha ▢ Ambas

8. ADJUNTO B - FORMULARIO INFORMATIVO DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA.

CARACTERÍSTICAS DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA Y SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS					
A	**Equipamiento Medidor de Distancias (DME):**	**DME 1**	**DME 2**	**DME 3**	**DME 4**
A1	Indicativo				
A2	Coordenadas geográficas (latitud)				
A3	Coordenadas geográficas(longitud)				
A4	Radio de la sección horizontal (m)				
A5	Cota de la sección horizontal (m)				
A6	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
A7	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
A8	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
A9	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
A10	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
B	**Radiofaro No Direccional (NDB):**	**NDB 1**	**NDB 2**	**NDB 3**	**NDB 4**
B1	Indicativo				
B2	Coordenadas geográficas (latitud)				
B3	Coordenadas geográficas (longitud)				
B4	Radio de la sección horizontal (m)				
B5	Cota de la sección horizontal (m)				
B6	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
B7	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
B8	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
B9	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
B10	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
C	**Radiofaro Omnidireccional en VHF (VOR):**	**VOR 1**	**VOR 2**	**VOR 3**	**VOR 4**
C1	Indicativo VOR				
C2	Coordenadas geográficas (latitud)				
C3	Coordenadas geográficas (longitud)				
C4	Radio de la sección horizontal (m)				
C5	Cota de la sección horizontal (m)				
C6	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
C7	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
C8	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
C9	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
C10	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
D	**Radiofaro Omnidireccional en VHF (DVOR):**	**DVOR 1**	**DVOR 2**	**DVOR 3**	**DVOR 4**
D1	Indicativo				
D2	Coordenadas geográficas (latitud)				
D3	Coordenadas geográficas(longitud)				
D4	Radio de la sección horizontal(m)				
D5	Cota de la sección horizontal (m)				
D6	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
D7	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
D8	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				

D9	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
D10	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
E	**Transmisor de Datos VHF (VDB):**	**VDB 1**	**VDB 2**	**VDB 3**	**VDB 4**
E1	Indicativo				
E2	Coordenadas geográficas (latitud)				
E3	Coordenadas geográficas (longitud)				
E4	Radio de la sección horizontal (m)				
E5	Cota de la sección horizontal (m)				
E6	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
E7	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
E8	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
E9	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
E10	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
F	**Estación de Referencia**	**EST 1**	**EST 2**	**EST 3**	**EST 4**
F1	Indicativo				
F2	Coordenadas geográficas (latitud)				
F3	Coordenadas geográficas (longitud)				
F4	Radio de la sección horizontal (m)				
F5	Cota de la sección horizontal (m)				
F6	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
F7	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
F8	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
F9	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
F10	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
G	**Transmisor de Pendiente de Planeo (GS)**	**GS 1**	**GS 2**	**GS 3**	**GS 4**
G1	Umbral utilizado				
G2	Coordenadas geográficas (latitud)				
G3	Coordenadas geográficas (longitud)				
G4	Longitud de la sección horizontal (m)				
G5	Ancho de la sección horizontal (m)				
G6	Cota de la sección horizontal (m)				
G7	Longitud de la sección en pendiente				
G8	Ancho de la sección en pendiente				
G9	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
G10	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
G11	Pendiente de la sección en pendiente (m)				
H	**Localizador (LOC):**	**LOC 1**	**LOC 2**	**LOC 3**	**LOC 4**
H1	Indicativo				
H2	Coordenadas geográficas (latitud)				
H3	Coordenadas geográficas (longitud)				
H4	Longitud de la sección horizontal (m)				
H5	Ancho de la sección horizontal (m)				
H6	Cota de la sección horizontal (m)				
I	**Baliza:**	**MARC 1**	**MARC 2**	**MARC 3**	**MARC 4**
I1	Indicativo				
I2	Umbral utilizado				

I3	Coordenadas geográficas (latitud)				
I4	Coordenadas geográficas (longitud)				
I5	Radio de la sección horizontal (m)				
I6	Cota de la sección horizontal (m)				
J	**Sistema de Iluminación de Aproximación (ALS):**	**ALS 1**	**ALS 2**	**ALS 3**	**ALS 4**
J1	Umbral utilizado				
J2	Longitud de la sección horizontal (m)				
J3	Ancho de la sección horizontal (m)				
J4	Cota de la sección horizontal (m)				
J5	Longitud de la sección en pendiente (m)				
J6	Ancho de la sección en pendiente (m)				
J7	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
J8	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
J9	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
H	**Sistemas de Indicadores de Pendiente de Aproximación Visual (PAPI y APAPI):**	**EQUIP 1**	**EQUIP 2**	**EQUIP 3**	**EQUIP 4**
K1	Umbral servido				
K2	Ancho del borde interno (m)				
K3	Distancia del umbral (m)				
K4	Elevación del borde interno (m)				
K5	Apertura lateral (%)				
K6	Longitud (m)				
K7	Pendiente (%)				
L	**Radar de Vigilancia (ASR) / Meteorológico:**	**EQUIP 1**	**EQUIP 2**	**EQUIP 3**	**EQUIP 4**
L1	Coordenadas geográficas (latitud)				
L2	Coordenadas geográficas (longitud)				
L3	Radio de la sección horizontal (m)				
L4	Cota de la sección horizontal (m)				
L5	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
L6	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
L7	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
L8	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
L9	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
M	**Radar de Aproximación de Precisión (PAR):**	**PAR 1**	**PAR 2**	**PAR 3**	**PAR 4**
M1	Coordenadas geográficas (latitud)				
M2	Coordenadas geográficas (longitud)				
M3	Radio de la sección horizontal 1 (m)				
M4	Cota de la sección horizontal 1 (m)				
M5	Apertura para el lado de la pista de la sección horizontal 2 (%)				
M6	Apertura para el lado opuesto de la pista de la sección horizontal 2 (%)				
M7	Radio de la sección horizontal 2 (m)				
M8	Cota de la sección horizontal 2 (m)				
M9	Apertura para el lado de la pista de la sección en pendiente (%)				

M10	Apertura para el lado opuesto de la pista de la sección en pendiente (%)				
M11	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
M12	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
M13	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
M14	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
M15	Pendiente de la sección en pendiente (%)				
N	**Sistema de Vigilancia Dependiente Automática Radiodifundido (ADS-B):**	**ADS-B 1**	**ADS-B 2**	**ADS-B 3**	**ADS-B 4**
N1	Coordenadas geográficas (latitud)				
N2	Coordenadas geográficas (longitud)				
N3	Radio de sección horizontal (m)				
N4	Cota de la sección horizontal (m)				
N5	Radio menor de la sección en pendiente (m)				
N6	Radio mayor de la sección en pendiente (m)				
N7	Cota inferior de la sección en pendiente (m)				
N8	Cota superior de la sección en pendiente (m)				
N9	Pendiente de la sección en pendiente (%)				

9. INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA - ADJUNTO C.

Aeródromo <INCLUIR NOMBRE DEL AERODROMO Y INDICATIVO DE LUGAR>

Tabla 8.1 – Estudio Topográfico.

Nº	DATOS DEL OBJETO					UBICACIÓN ESPACIAL		TIPO DEPLAN	SUPERFICIE	VIOLACIÓN	FUENTE	FECHA
	TIPO	IDENTIFICACIÓN	ALTURA	ALTITUD ORTOMÉTRICA		LATITUD	LONGITUD					
				BASE	TOPO							

Tabla 8.2 - Municipio(s) en área de influencia.

TIPO DE PLAN	MUNICIPIO	Localidad(es)

10. ADJUNTO D - INSTRUCCIONES DE LLENADO DEL FORMULARIO INFORMATIVO DE AERÓDROMOS.

* Las columnas referidas a las pistas y umbrales no utilizados deberán permanecer con todas las casillas en blanco.

** En el caso de la existencia de más de tres pistas debe completar una segunda ficha.

CARACTERÍSTICAS DEL AERÓDROMO	
A. Datos generales del aeródromo:	
A1. Denominación del aeródromo:	*Insertar el nombre del aeródromo.*
A2. Código OACI:	*Insertar el indicador de localidad del aeródromo en el formato AAAA (4 letras)*
A3. ARP (Latitud):	*Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del ARP del aeródromo en el formato 00°00'00,00" S o N.*
A4. ARP (Longitud):	*Insertar la longitud de las coordenadas geográficas del ARP del aeródromo en el formato 000°00'00,00" W.*

A5. Elevación (m):	*Insertar la elevación del aeródromo en décimas de metro (00,0).*

B. Datos generales de la pista:	**Pista 1**	**Pista 2**	**Pista 3**
B1. Designación	*Insertar a designación de los umbrales de cada pista del aeródromo en el formato 00A/00A o 00/00.*		
B2. Longitud (m):	*Insertar el (las) longitud (es) de la(s) pista(s) en metros con redondeo para el número entero más próximo.*		
B3. Ancho (m):	*Insertar el(los) ancho(s) de la(s) pista(s) en metros con redondeo para el número entero más próximo.*		
B4. Longitud de franja de pista (m):	*Insertar la(s) longitud(es) de la(s) franja(s) de pista(s) en metros con redondeo para el número entero más próximo.*		
B5. Ancho de franja de pista (m):	*Insertar el(los) ancho(s) de la(s) franja(s) de pista(s) en metros con redondeo para el número entero más próximo.*		
B6. Periodo de operación:	*Informar el periodo de operación de cada pista del aeródromo ("Día", "Noche" o "Día y Noche").*		
C. Datos de umbral menor:	**Pista 1**	**Pista 2**	**Pista 3**
C1. Número:	*Insertar la designación del umbral de menor número asociado a la pista descrita en "B"*		
C2. Rumbo verdadero:	*Insertar el rumbo verdadero del umbral en el formato 000°00'00"*		
C3. Coordenadas geográficas (latitud):	*Insertar la latitud del umbral en el formato 00°00'00,00" S o N*		
C4. Coordenadas geográficas (longitud):	*Insertar la longitud del umbral en el formato 000°00'00,00" W.*		
C5. Elevación (m):	*Insertar la elevación del umbral en décimas de metro (00,0).*		
C6. Clave de Referencia del Aeródromo:	*Insertar el número y letra del código de referencia definido para el aterrizaje en función de la aeronave proyectada para operar en las dimensiones disponibles.*		
C7. Tipo de uso:	*Insertar el tipo de utilización del umbral: solamente aterrizaje ("Aterrizaje"), solamente despegue ("Despegue") o aterrizaje y despegue ("Aterrizaje y Despegue").*		
C8. Tipo de operación para aterrizaje:	*Insertar el tipo de operación del umbral para aterrizaje ("No aplicable", "VFR", "IFR NPA", "IFR PA CAT I", "IFR PA CAT II", "IFR PA CAT IIIA", "IFR PA CAT IIIB", "IFR PA CAT IIIC").*		
C9. Tipo de operación para despegue:	*Insertar el tipo de operación del umbral para despegue ("No aplicable", "VFR", "IFR NPA").*		
C10. Zona de parada:	*Insertar "Aplicable" o "No aplicable", conforme el caso, para la zona de parada (stopway) que sirve al umbral indicado en C1 (área situada en la prolongación del umbral opuesto).*		
C11. Dimensiones (m x m):	*En el caso aplicable, insertar la longitud y ancho de la zona de parada en décimas de metro (00,0 x 00,0).*		
C12. Zona Libre de Obstáculos:	*Insertar "Aplicable" o "No aplicable", conforme el caso, para la zona de libre de obstáculos (clearway) que sirve el umbral indicado en C1 (área situada en la prolongación del umbral opuesto).*		
C13 Dimensiones (m x m):	*En el caso aplicable, insertar la longitud y ancho de la zona libre de obstáculos en décimas de metro (00,0 x 00,0)*		

D. Datos de umbral mayor:	Pista 1	Pista 2	Pista 3
D1. Número:	*Insertar la designación del umbral de mayor número asociado a la pista descrita en "B".*		
D2. Rumbo verdadero:	*Insertar el rumbo verdadero del umbral en el formato 000°00'00"*		
D3. Coordenadas geográficas (latitud):	*Insertar la latitud del umbral en el formato 00°00'00,00" S o N.*		
D4. Coordenadas geográficas (longitud):	*Insertar la longitud del umbral en el formato 000°00'00,00"W*		
D5. Elevación (m):	*Insertar la elevación del umbral en décimas de metro (00,0).*		
D6. Código de Referencia del Aeródromo:	*Insertar el número y letra del código de referencia definido para el aterrizaje en función de la aeronave proyectada para operar en las dimensiones disponibles.*		
D7. Tipo de uso:	*Insertar o tipo de utilización del umbral: solamente aterrizaje ("Aterrizaje"), solamente despegue ("Despegue") o aterrizaje y despegue ("Aterrizaje y Despegue").*		
D8. Tipo de operación para aterrizaje:	*Insertar el tipo de operación del umbral para aterrizaje ("No aplicable", "VFR", "IFR NPA", "IFR PA CAT I", "IFR PA CAT II", "IFR PA CAT IIIA", "IFR PA CAT IIIB", "IFR PA CAT IIIC").*		
D9. Tipo de operación para despegue:	*Insertar o tipo de operación del umbral para despegue ("No aplicable", "VFR", "IFR NPA").*		
D10. Zona de parada:	*Insertar "Aplicable" o "No aplicable", conforme el caso, para la zona de parada (stopway) que sirve al umbral indicado en D1 (área situada en la prolongación del umbral opuesto).*		
D11. Dimensiones (m x m):	*En el caso aplicable, insertar la longitud y ancho de la zona de parada en décimas de metro (00,0 x 00,0).*		
D12. Zona Libre de Obstáculos:	*Insertar "Aplicable" o "No aplicable", conforme el caso, para la zona de libre de obstáculos (clearway) que sirve el umbral indicado en D1 (área situada en la prolongación del umbral opuesto).*		
D13 Dimensiones (m x m):	*En el caso aplicable, insertar la longitud y el ancho de la zona libre de obstáculos en décimas de metro (00,0 x 00,0).*		

CARACTERÍSTICAS DE LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS						
E. Superficie de Aproximación:	**THR 1**	**THR 2**	**THR 3**	**THR 4**	**THR 5**	**THR 6**
E1. Divergencia lado derecho (%)	*Informar el valor de divergencia del segmento final del procedimiento de aproximación por instrumentos con el eje de aproximación del umbral para el lado derecho (sentido de la aproximación) en el formato 00,0%*					
E2. Divergencia lado izquierdo (%):	*Informar el valor de divergencia del segmento final del procedimiento de aproximación por instrumentos con el eje de aproximación del umbral para el lado izquierdo (sentido de la aproximación) en el formato 00,0%.*					
E3. Longitud total (m):	*Informar la longitud total de la superficie de aproximación en metros.*					
Primera Sección						
E4. Ancho del borde interno (m):	*Informar el ancho del borde interno de la primera sección en metros.*					
E5. Elevación del borde interno (m):	*Informar la elevación del borde interno de la primera sección en décimas de metro (00,0).*					
E6. Distancia del Umbral (m):	*Informar la distancia del umbral para el borde interno de la primera sección en metros.*					

E7. Apertura total lado derecho (%):	*Informar el valor total de apertura del lado derecho de la aproximación en elformato 00,0% (E1 + valor establecido).*					
E8. Apertura total lado izquierdo (%):	*Informar o valor total de apertura del lado izquierdo de la aproximación en elformato 00,0% (E2 + valor establecido).*					
E9. Longitud (m):	*Informar la longitud de la primera sección o sección única en metros.*					
E10. Pendiente (%):	*Informar la pendiente vertical aplicable en el formato 0,00%*					
E11. Elevación del borde externo (m):	*Informar la altitud que el borde externo de la primera sección o sección única alcanza en décimas de metro (00,0).*					
Segunda Sección						
E12. Ancho del borde interno (m):	*Informar el ancho del borde interno de la segunda sección en metros conredondeo para el número entero más próximo.*					
E13. Elevación del borde interno (m):	*Replicar información constante en E11 en los casos de existencia de lasegunda sección*.					
E14. Apertura total lado derecho (%):	*Replicar información constante en E7 en los casos de existencia de la segunda Sección.*					
E15. Apertura total lado izquierdo (%):	*Replicar información constante en E8 en los casos de existencia de la segunda sección.*					
E16. Longitud (m):	*Informar la longitud de la segunda sección en metros con redondeo para el número entero más próximo.*					
E17. Pendiente (%):	*Informar la pendiente vertical aplicable en el formato 0,00%*					
E18. Elevación del borde externo (m):	*Informar la altitud que el borde externo de la segunda sección alcanza en metros con redondeo para el número entero más próximo.*					
Sección Horizontal						
E19. Ancho del borde interno (m):	*Informar el ancho del borde interno de la sección horizontal en metros con redondeo para el número entero más próximo.*					
E20. Apertura total lado derecho (%):	*Replicar información constante en E14 en los casos de existencia de la sección horizontal.*					
E21. Apertura total lado izquierdo (%):	*Replicar información constante en E15 en los casos de existencia de la sección horizontal.*					
E22. Longitud (m):	*Informar la longitud de la sección horizontal en metros con redondeo para el número entero más próximo.*					
E23. Elevación (m):	*Replicar información constante en E18 en los casos de existencia de la sección horizontal.*					
F. Superficie de ascenso y despegue:	**THR 1**	**THR 2**	**THR 3**	**THR 4**	**THR 5**	**THR 6**
F1. Ancho del borde interno (m):	*Informar el ancho del borde interno en metros*					
F2. Elevación del borde interno (m):	*Informar la elevación del borde interno en décimas de metro (00,0).*					
F3. Distancia desde final de pista (m):	*Informar la distancia del umbral opuesto para el borde interno en metros.*					
F4. Apertura de cada lado (%):	*Informar el valor de apertura aplicable para cada lado en el formato 00,0%*					
F5. Ancho final (m):	*Informar el ancho final en metros.*					
F6. Longitud (m):	*Informar la longitud en metros.*					

F7. Pendiente (%):	*Informar la pendiente vertical aplicable en el formato 0,00%*					
F8. Elevación del borde externo (m):	*Informar la altitud que el borde externo de la superficie de despegue alcanza en décimas de metro (00,0).*					
G. Superficie de aproximación interna:	**THR 1**	**THR 2**	**THR 3**	**THR 4**	**THR 5**	**THR 6**
G1. Ancho del borde interno (m):	*Informar el ancho del borde interno en metros.*					
G2. Elevación del borde interno (m):	*Informar la elevación del borde interno en décimas de metro (00,0).*					
G3. Distancia desde el umbral (m):	*Informar la distancia del umbral para el borde interno en metros.*					
G4. Apertura de cada lado (%):	*Informar el valor de apertura aplicable para cada lado.*					
G5. Longitud (m):	*Informar la longitud en metros.*					
G6. Pendiente (%):	*Informar la pendiente vertical aplicable en el formato 0,00%*					
G7. Elevación del borde externo (m):	*Informar la altitud que el borde externo de la superficie de aproximación interna alcanza en metros con redondeo para el número entero más próximo.*					
H. Superficie de transición interna:	**THR 1**	**THR 2**	**THR 3**	**THR 4**	**THR 5**	**THR 6**
H1. Pendiente (%):	*Informar la pendiente vertical aplicable en el formato 0,00%.*					
H2. Elevación del borde superior (m)	*Informar la altitud que el borde externo de la superficie de transición interna alcanza en décimas de metro (00,0).*					
I. Superficie de aterrizaje interrumpido:	**THR 1**	**THR 2**	**THR 3**	**THR 4**	**THR 5**	**THR 6**
I1. Ancho del borde interno (m):	*Informar el ancho del borde interno en metros.*					
I2. Elevación el borde interno (m):	*Informar la elevación del borde interno en décimas de metro (00,0)*					
I3. Distancia del Umbral (m):	*Informar la distancia del umbral para el borde interno en metros.*					
I4. Apertura de cada lado (%):	*Informar el valor de apertura aplicable para cada lado en el formato 00,0%*					
I5. Pendiente (%):	*Informar la pendiente vertical aplicable en el formato 00,0%*					
I6. Elevación del borde externo (m):	*Informar la altitud que el borde externo de la superficie de aterrizaje interrumpido alcanza en décimas de metro (00,0).*					
J. Superficie de transición:	**Pista 1**		**Pista 2**		**Pista 3**	
J1. Pendiente (%):	*Informar la pendiente vertical aplicable en el formato 0,00%*					
K. Superficie horizontal interna:	**Pista 1**		**Pista 2**		**Pista 3**	
K1. Altitud (m):	*Informar la altitud de la superficie horizontal interna en décimas de metro (00,0).*					
K2. Radio (m)	*Informar el radio de la superficie horizontal interna.*					
L. Superficie cónica:	**Pista 1**		**Pista 2**		**Pista 3**	
L1. Altitud (m):	*Informar la altitud que el borde externo de la superficie cónica alcanza en décimas de metro (00,0).*					
L2. Pendiente (%):	*Informar la pendiente vertical aplicable en el formato 0,00%*					
M. Superficie de protección de vuelo visual:	**Pista 1**		**Pista 2**		**Pista 3**	
M1. Área 1:	*Insertar "Aplicable" o "No aplicable", conforme el caso, para la existencia del área 1 (operaciones de helicópteros).*					

M2. Ancho (m):	*Informar el ancho en metros.*					
M3. Buffer (m):	*Informar el "buffer" en metros.*					
M4. Longitud (m):	*Informar la longitud en metros.*					
	THR 1	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**
M5. Altitud de la sección inclinada (m):	*Informar la altitud de la sección de través en metros con redondeo para el número entero más próximo.*					
M6. Altitud de la sección de aproximación/despegue (m):	*Informar la altitud de la sección de aprox. /desp. en metros con redondeo para el número entero más próximo.*					
M7. Curvas:	*Insertar lo(s) lado(s) de la(s) curva(s) del circuito de tráfico: "NA", "Izquierda", "Derecha", o "Ambas".*					
M8. Altura mínima del circuito de tráfico:	*Insertar la altura mínima del circuito de tráfico realizable.*					
	Pista 1		**Pista 2**		**Pista 3**	
M9. Área 2:	*Insertar "Aplicable" o "No aplicable", conforme el caso, para la existencia del área 2.*					
M10. Categoría crítica ejecución:	*Insertar la categoría de performance de la aeronave crítica de operación.*					
M11. Ancho (m):	*Informar el ancho en metros.*					
M12. Buffer (m):	*Informar el "buffer" en metros.*					
M13. Longitud (m):	*Informar la longitud en metros.*					
	THR 1	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**
M14. Altitud de la sección inclinada la (m):	*Informar la altitud de la sección de través en metros con redondeo para el número entero más próximo.*					
M15. Altitud de la sección de aproximación / despegue (m):	*Informar la altitud de la sección de aprox/desp en metros con redondeo para el número entero más próximo.*					
M16. Curvas:	*Insertar lo(s) lado(s) de la(s) curva(s) del circuito de tráfico: "NA", "Izquierda" "Derecha" o "Ambas".*					
M17. Altura mínima del circuito de tráfico:	*Insertar la altura mínima del circuito de tráfico realizable.*					
	Pista 1		**Pista 2**		**Pista 3**	
M18. Área 3:	*Insertar "Aplicable" o "No aplicable" conforme al caso, para existencia del área 3.*					
M19. Ancho (m):	*Informar el ancho en metros.*					
M20. Buffer (m):	*Informar el buffer en metros.*					
M21. Longitud (m):	*Informar la longitud en metros.*					
	THR 1	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**	**THR 1**	**THR 2**
M22. Altitud sección inclinada (m):	*Informar la altitud de la sección de través en metros con redondeo para el número entero más próximo.*					
M23. Sección Altitud aprox / desp (m):	*Informar la altitud de la sección de aprox/desp en metros con redondeo para el número entero más próximo.*					
M24. Curvas:	*Insertar lo(s) lado(s) de la(s) curva(s) del circuito de tráfico: "NA", "Izquierda" "Derecha" o "Ambas".*					

11. ADJUNTO E - INSTRUCCIONES DE LLENADO DEL FORMULARIO INFORMATIVO DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA.

***** Las columnas referidas a las pistas y umbrales no utilizados deberán permanecer con todas las casillas en blanco.

A. Equipamiento medidor de distancia (DME):

Campo	Instrucciones Específicas
A1	Insertar el indicativo del DME en el formato AAA (3 letras).
A2	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del DME en el formato 00°00'00,00" S o N.
A3	Insertar la longitud de las coordenadas geográficas del DME en el formato 000°00'00,00" W.
A4	Informar el radio de la sección horizontal en metros.
A5	Informar la cota de la sección horizontal en metros.
A6	Informar el radio menor de la sección en rampa en metros.
A7	Informar el radio mayor de la sección en rampa en metros.
A8	Informar la cota inferior de la sección en rampa en metros.
A9	Informar la cota superior de la sección en rampa en metros.
A10	Informar la pendiente vertical aplicable en la sección en rampa.

B. Radiofaro No Direccional (NDB):

Campo	Instrucciones Específicas
B1	Insertar el indicativo del NDB en el formato AAA (3 letras).
B2	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del NDB en el formato 00°00'00,00" S o N.
B3	Insertar la longitud de las coordenadas geográficas del NDB en el formato 000°00'00,00" W.
B4	Informar el radio de la sección horizontal en metros.
B5	Informar la cota de la sección horizontal en metros.
B6	Informar el radio menor de la sección en rampa en metros.
B7	Informar el radio mayor de la sección en rampa en metros.
B8	Informar la cota inferior de la sección en rampa en metros.
B9	Informar la cota superior de la sección en rampa en metros.
B10	Informar la pendiente vertical aplicable en la sección en rampa.

C. RADIOFARO OMNIDIRECCIONAL EN VHF (VOR):

Campo	Instrucciones Específicas
C1	Insertar el indicativo del VOR en el formato AAA (3 letras).
C2	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del VOR en el formato 00°00'00,00" S o N.
C3	Insertar la longitud de las coordenadas geográficas del VOR en el formato 000°00'00,00" W.
C4	Informar el radio de la sección horizontal en metros.
C5	Informar la cota de la sección horizontal en metros.
C6	Informar el radio menor de la sección en rampa en metros.
C7	Informar el radio mayor de la sección en rampa en metros.
C8	Informar la cota inferior de la sección en rampa en metros.
C9	Informar la cota superior de la sección en rampa en metros.
C10	Informar la pendiente vertical aplicable en la sección en rampa.

D. RADIOFARO OMNIDIRECCIONAL EN VHF (DVOR):

Campo	Instrucciones Específicas
D1	Insertar el indicativo del DVOR en el formato AAA (3 letras).
D2	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del DVOR en el formato 00°00'00,00" S o N.
D3	Insertar la longitud de las coordenadas geográficas del DVOR en el formato 000°00'00,00" W.
D4	Informar el radio de la sección horizontal en metros.
D5	Informar la cota de la sección horizontal en metros.
D6	Informar el radio menor de la sección en rampa en metros.
D7	Informar el radio mayor de la sección en rampa en metros.
D8	Informar la cota inferior de la sección en rampa en metros.
D9	Informar la cota superior de la sección en rampa en metros.
D10	Informar la pendiente vertical aplica en la sección en rampa.

E. TRANSMISOR DE DATOS VHF (VDB):

Campo	Instrucciones Específicas
E1	Insertar el indicativo del VDB en el formato AAA (3 letras).
E2	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del VDB en el formato

	00°00’00,00” S o N.
E3	Insertar la longitud de las coordenadas geográficas del VDB en el formato 000°00’00,00”W.
E4	Informar el radio de la sección horizontal en metros.
E5	Informar la cota de la sección horizontal en metros.
E6	Informar el radio menor de la sección en rampa en metros.
E7	Informar el radio mayor de la sección en rampa en metros.
E8	Informar la cota inferior de la sección en rampa en metros.
E9	Informar la cota superior de la sección en rampa en metros.
E10	Informar la pendiente vertical aplicable en la sección en rampa.

F. ESTACIÓN DE REFERENCIA:

Campo	**Instrucciones Específicas**
F1	Insertar el indicativo de la estación de referencia en el formato AAA (3 letras).
F2	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas de la estación de referencia en el formato 00°00’00,00” S o N.
F3	Insertar la longitud de las coordenadas geográficas de la estación de referencia en el formato 000°00’00,00” W.
F4	Informar el radio de la sección horizontal en metros.
F5	Informar la cota de la sección horizontal en metros.
F6	Informar el radio menor de la sección en rampa en metros.
F7	Informar el radio mayor de la sección en rampa en metros.
F8	Informar la cota inferior de la sección en rampa en metros.
F9	Informar la cota superior de la sección en rampa en metros.
F10	Informar la pendiente vertical aplicable en la sección en rampa.

G. TRANSMISOR DE PENDIENTE DE PLANEO (GS):

Campo	**Instrucciones Específicas**
G1	Insertar el umbral servido por el GS.
G2	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del GS en el formato 00°00’00,00” S o N.
G3	Insertar la longitud de las coordenadas geográficas del GS en el formato 000°00’00,00” W.
G4	Informar la longitud de la sección horizontal en metros.

G5	Informar el ancho de la sección horizontal en metros.
G6	Informar la cota de la sección horizontal en metros.
G7	Informar la longitud de la sección en rampa en metros.
G8	Informar el ancho de la sección en rampa en metros.
G9	Informar la cota inferior de la sección en rampa en metros.
G10	Informar la cota superior de la sección en rampa en metros.
G11	Informar la pendiente vertical aplicable en la sección en rampa.

H. LOCALIZADOR (LOC):

Campo	**Instrucciones Específicas**
H1	Insertar el indicativo del LOC en el formato AAA (3 letras).
H2	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del LOC en el formato 00°00’00,00” S o N.
H3	Insertar la longitud de las coordenadas geográficas del LOC en el formato 000°00’00,00” W.
H4	Informar la longitud de la sección horizontal en metros.
H5	Informar el ancho de la sección horizontal en metros.
H6	Informar la cota de la sección horizontal en metros.

I. BALIZA:

Campo	**Instrucciones Específicas**
I1	Insertar el indicativo del marcador en el formato AAA (3 letras).
I2	Insertar el umbral servido la por el marcador.
I3	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del marcador en el formato 00°00’00,00” S o N.
I4	Insertar la longitud de las coordenadas geográficas del marcador en el formato 000°00’00,00” W.
I5	Informar el radio de la sección horizontal en metros.
I6	Informar la cota de la sección horizontal en metros.

J. SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN (ALS):

Campo	**Instrucciones Específicas**
J1	Insertar el umbral servido por el ALS.
J2	Informar la longitud de la sección horizontal en metros.
J3	Informar el ancho de la sección horizontal en metros.

J4	Informar la cota de la sección horizontal en metros.
J5	Informar la longitud de la sección en rampa en metros.
J6	Informar el ancho de la sección en rampa en metros.
J7	Informar la cota inferior de la sección en rampa en metros.
J8	Informar la cota superior de la sección en rampa en metros.
J9	Informar la pendiente vertical aplicable en la sección en rampa.

K. SISTEMAS INDICADORES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN VISUAL (PAPI – APAPI):

Campo	**Instrucciones Específicas**
K1	Insertar el umbral servido por el Sistema.
K2	Informar el ancho del borde interno en metros.
K3	Informar la distancia del umbral para el borde interno en metros.
K4	Informar la elevación del borde interno en décimas de metro (00,0).
K5	Informar la divergencia aplicada para cada lado.
K6	Informar la longitud de la superficie en metros.
K7	Informar la pendiente vertical aplicable en la superficie.

L. RADAR DE VIGILANCIA (ASR) / METEOROLÓGICO:

Campo	**Instrucciones Específicas**
L1	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del radar en el formato 00°00’00,00” S o N.
L2	Insertar la longitud de las coordenadas geográficas del radar en el formato 000°00’00,00” W.
L3	Informar el radio de la sección horizontal en metros.
L4	Informar la cota de la sección horizontal en metros.
L5	Informar el radio menor de la sección en rampa en metros.
L6	Informar el radio mayor de la sección en rampa en metros.
L7	Informar la cota inferior de la sección en rampa en metros.
L8	Informar la cota superior de la sección en rampa en metros.
L9	Informar la pendiente vertical aplicable en la sección en rampa.

M. RADAR DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN (PAR):

Campo	**Instrucciones Específicas**

M1	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del PAR en el formato 00°00’00,00” S o N.
M2	Insertar la longitud de las coordenadas las geográficas del PAR en el formato 000°00’00,00” W.
M3	Informar el radio de la sección horizontal 1 en metros.
M4	Informar la cota de la sección horizontal 1 en metros.
M5	Informar la pendiente de apertura para el lado de la pista de la sección horizontal 2.
M6	Informar la pendiente de apertura para el lado opuesto de la pista de la sección horizontal 2.
M7	Informar el radio de la sección horizontal 2 en metros.
M8	Informar la cota de la sección horizontal 2 en metros.
M9	Informar la pendiente de apertura para el lado de la pista de la sección en rampa.
M10	Informar la pendiente de apertura para el lado opuesto de la pista de la sección en rampa.
M11	Informar el radio menor de la sección en rampa en metros.
M12	Informar el radio mayor de la sección en rampa en metros.
M13	Informar la cota inferior de la sección en rampa en metros.
M14	Informar la cota superior de la sección en rampa en metros.
M15	Informar la pendiente vertical aplicable en la sección en rampa.

N. SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTIE AUTOMÁTICA RADIODIFUNDIDO (ADS-B):

Campo	**Instrucciones Específicas**
N1	Insertar la latitud de las coordenadas las geográficas del ADS-B en el formato 00°00’00,00” S o N.
N2	Insertar la longitud de las coordenadas las geográficas del ADS-B en el formato 000°00’00,00” W.
N3	Informar el radio de la sección horizontal en metros.
N4	Informar la cota de la sección horizontal en metros.
N5	Informar el radio menor de la sección en rampa en metros.
N6	Informar el radio mayor de la sección en rampa en metros.
N7	Informar la cota inferior de la sección en rampa en metros.
N8	Informar la cota superior de la sección en rampa en metros.

N9	Informar o pendiente vertical aplicable en la sección en rampa.

12. ADJUNTO F - INSTRUCCIONES DE LLENADO DEL FORMULARIO DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA.

Título
Instrucciones Específicas
Insertar el nombre del aeródromo.
Insertar el indicador de localidad del aeródromo en el formato AAAA (4 letras)

Tabla 1 – Estudio Topográfico.

Campo	**Instrucciones Específicas**
Nº Ref.	Insertar número secuencial con inicio en 01.
Tipo	Insertar el número “1” para objeto natural o artificial que sobrepasa las superficies limitadoras de obstáculos; “2” para objetos de difícil visualización que puedan interferir con la seguridad de la navegación aérea; o “3” para implementaciones de naturaleza peligrosa.
Identificación	Informar si es torre de telecomunicaciones, línea de transmisión, edificio residencial, morro, etc.
Altura	Informar la distancia vertical del suelo al tope de la implementación en décimas de metro (00,0).
Altitud Ortométrica de la Base	Informar la distancia vertical del nivel medio del mar hasta la base de la implementación (no debe ser llenado se insertó “2” o “3” en el campo “Tipo”).
Altitud Ortométrica del Topo	Informar la distancia vertical del nivel medio del mar hasta el tope de la implementación en décimas de metro (00,0).
Localización Espacial	Insertar la latitud de las coordenadas geográficas del objeto en el formato 00°00’00,00” S o N. Insertar la longitud de las coordenadas geográficas del objeto en el formato 000°00’00,00” W.
Tipo dePlano	Informar el(los) tipo(s) de plano(s) de zona de protección en que se encuentra el objeto – PZPADR para Plano de Zona de Protección de Aeródromo o PZPANA para Plano de Zona de Protección de Ayudas a la Navegación Aérea.
Superficie	Indicar cuál es la superficie limitadora de obstáculo del plano que está violada por el objeto o, en la cual está localizada la estructura prominente y de difícil visualización o la implantación de naturaleza peligrosa.
Violación	Informar el valor de la violación en décimas de metro (00,0).
Fuente	Informar el órgano responsable por la realización del levantamiento topográfico.

Data	Informar la data de realización del levantamiento topográfico.

Tabla 2 – Municipio(s) en área de influencia.

Campo	Instrucciones Específicas
Tipo de Plano	Informar el tipo de plano de zona de protección que se está presentado.
Municipio	Informar el nombre del(s) Municipio(s) en área de influencia.
Localidad	Informar el nombre del Estado/Región/Provincia/Departamento del(s) Municipio(s) en área de influencia.

*****

APÉNDICE 7.

FRANGIBILIDAD.

1. DISPOSICIONES PRELIMINARES.

a) Objetivo. Una meta fundamental es mejorar la seguridad en los aeropuertos de uso público, específicamente en las "zonas de seguridad", que se han establecido en los aeródromos a fin de prohibir la colocación de objetos que puedan presentar un peligro a la operación de aeronaves. Sin embargo, las limitaciones tecnológicas actuales o los requisitos operacionales, a menudo requieren ciertos tipos de objetos, que deben ser emplazados dentro de esas zonas de seguridad designadas. En tales casos, dichos objetos deben tener una masa y altura mínimas, debiendo estar montados en el suelo a la mínima altura posible, e instalados sobre estructuras de apoyo frangibles a fin de garantizar que, en caso de producirse un impacto de la aeronave con un objeto, el mismo no resulte en pérdida de control de la aeronave, o bien que se minimicen o eviten daños a la estructura y/o lesiones a las personas**.**

2. ALCANCE.

a) Un objetivo fundamental del presente apéndice es el de establecer los requisitos mínimos a ser tenidos en cuenta para que cuando se emplacen objetos que, debido a su función, deben estar situados en un área operacional, sus equipos e instalaciones y soportes, tengan una masa mínima y/o características apropiadas de frangibilidad.

b) Estos requisitos de frangibilidad cubren los niveles mínimos de seguridad operacional, para las áreas de seguridad del aeródromo, resultando muy eficiente y efectivo que estas disposiciones sean incorporadas, también, a las áreas adyacentes a las áreas de seguridad operacional.

c) El presente apéndice contiene especificaciones para las instalaciones con conexiones de tipo frangibles utilizados para apoyar o soportar e instalar los objetos situados en las zonas de seguridad de pista y rodajes en los aeródromos.

3. OBSTÁCULOS QUE DEBEN SER FRANGIBLES.

a) Objetivo. El objetivo del presente apéndice, es determinar los objetos que, por su emplazamiento, constituyan obstáculos dentro de la zona de seguridad y en consecuencia impliquen un peligro, que debe ser mitigado, mediante el cumplimiento de las especificaciones y características de frangibilidad, prescritas en el presente documento.

b) Emplazamiento. Todo equipo o instalación necesario para fines de navegación aérea o de seguridad operacional, debe ser frangible y debe montarse lo más bajo posible cuando se encuentre emplazado:

1) en una franja de pista (para vuelos que sean o no por instrumentos);

2) en un área de seguridad de extremo de pista;

3) en una zona libre de obstáculos si constituyera un peligro para las aeronaves en vuelo;

4) en una franja de calle de rodaje;

5) dentro de las distancias especificadas en la **Tabla 8-1-1 columna 11**.

6) cerca de una franja de una categoría de pista de aproximación de precisión de Categorías **I**, **II** o **III** y que esté situado dentro de **240 m** desde el extremo de la franja y ubicado a;

i) **60 m** de la prolongación del eje cuando el número de clave sea **3** o **4**;

ii) **45 m** de la prolongación del eje cuando el número de clave sea **1** o **2**;

iii) esté colocado en un punto de la franja a **77,5 m** o menos del eje de pista cuando el número de clave sea **4** y la letra de clave sea **F**.

7) penetre la superficie de aproximación interna, la superficie de transición interna o la superficie de aterrizaje interrumpido.

8) emplazado a **75 m** o menos del eje de pista donde el número de clave es **3** o **4** y a **45 m** o menos del eje de pista donde el número de clave es **1** o **2**.

c) Aplicabilidad.

1) Este apéndice es aplicable a cualquier obstáculo que se encuentre en un área destinada a la circulación en superficie de aeronaves o que se extienden sobre una superficie destinada a proteger a una aeronave en vuelo.

2) Cualquier estructura que presenta un peligro para la aeronave en caso de impacto accidental durante el aterrizaje, despegue o maniobras en tierra, incluye:

i) luces de pista, de calles de rodaje y de parada elevadas;

ii) sistemas de iluminación de aproximación elevadas;

iii) sistemas indicadores de pendiente de aproximación visual;

iv) letreros y balizas;

v) indicadores de la dirección del viento;

vi) equipo de localización del sistema de aterrizaje por instrumentos (**ILS**);

vii) equipo de trayectoria de planeo **ILS**

viii) antena de monitor **ILS**;

ix) equipo de azimut de aproximación del sistema de aterrizaje por microondas **MLS**;

x) equipo de elevación de aproximación **MLS**;

xi) antena de monitor **MLS**;

xii) reflectores radar;

xiii) anemómetros;

xiv) telémetros de nubes;

xv) transmisómetros;

xvi) medidores de dispersión frontal

d) Requisitos de frangibilidad.

1) El equipo y sus soportes, ubicados en las áreas descritas en las secciones **b** y **c** anteriores, deben ser frangibles para garantizar que se quebrarán, deformarán o cederán en la eventualidad de que reciban el impacto accidental de una aeronave. Los materiales de diseño seleccionados deben impedir cualquier tendencia de los componentes, lo cual incluye los conductores eléctricos, etc., a “envolver” la aeronave que choque o cualquier parte de la misma.

2) Una estructura frangible debe estar diseñada de modo de soportar las cargas del viento operacional o del chorro de los reactores con un factor apropiado de seguridad, pero deberá quebrarse, deformarse o ceder fácilmente al verse sometida a fuerzas repentinas de colisión de una aeronave de **3000 kg** en el aire y desplazándose a **140 km/h** (**75 kt**) o moviéndose en tierra a **50 km/h** (**27 kt**).

3) La frangibilidad del diseño debe ser comprobada por medio de ensayos a plena escala, evaluaciones por computadora, o por cálculos basados en la comparación con estructuras análogas ya aprobadas posiblemente apoyadas por ensayos adicionales de los componentes.

e) Objeto frangible.

1) El equipo (y sus soportes) ubicados cerca de pistas y calles de rodaje deben estar diseñados de modo que sean frangibles a fin de limitar el peligro de las aeronaves que choquen accidentalmente con ellos desde cualquier dirección, en vuelo o durante las maniobras en tierra. El impacto puede afectar la seguridad de vuelo de tres maneras:

i) la aeronave puede perder impulso;

ii) la aeronave puede cambiar de dirección; y

iii) la aeronave puede sufrir daños estructurales.

2) El daño estructural de la aeronave guarda relación con la cantidad de energía que necesita para desplazar el obstáculo, o parte del mismo, y puede por lo tanto ser limitada. Esta energía puede desglosarse en los siguientes componentes:

i) la energía para activar los mecanismos de separación o de falla;

ii) la energía necesaria para la deformación plástica o elástica del obstáculo, o de parte del mismo; y

iii) la energía necesaria para acelerar el obstáculo, o parte del mismo, hasta por lo menos la velocidad de la aeronave.

3) El daño estructural de la aeronave también guarda relación con la zona de contacto entre la aeronave y el obstáculo mediante el cual se produce la transferencia de energía. Se ve que un área más grande de contacto impide que los obstáculos penetren profundamente en la estructura de la aeronave. Esto tiene consecuencias en la geometría estructural del obstáculo.

f) Conceptos relativos a la frangibilidad.

1) Aspectos generales: La estructura frangible debe incluir conceptos como elementos de poca masa, elementos y conexiones quebradizos o de poca dureza, o mecanismos apropiados de separación. Existen diversos conceptos de diseño, cada uno de los cuales tiene sus

ventajas y desventajas. Los diseños pueden incorporar uno o más conceptos a fin de garantizar la frangibilidad.

2) Conexiones frangibles: En un diseño de conexiones frangibles, la frangibilidad se incorpora a la conexión, la cual soporta la carga de diseño, pero se fractura al haber impacto. El elemento estructural no está diseñado para que se quiebre sino más bien para que transfiera la fuerza del impacto a la conexión. Un elemento rígido y liviano proporciona una transferencia eficiente de la carga a la conexión y minimiza la energía absorbida del doblamiento y de la aceleración de la masa.

   i) La conexión debe quebrarse a bajos niveles de energía, según lo determinen los ensayos de impactos.

   ii) Los tipos de conexiones frangibles incluyen los pernos rebajados o ahusados, los de materiales o aleaciones especiales, los remaches de cabeza avellanada o los sujetadores desgarrables, y las cartelas de unión con secciones separables. Algunos de éstos se describen seguidamente:

      A) Pernos fusibles. La falla de este tipo de conexión se induce proporcionando un “concentrador de tensiones”, debido a la remoción de material del vástago del perno. Un método utilizado para lograr esto es hacer una muesca para reducir el diámetro del perno o rebajos en los costados del perno, haciéndolo más débil en determinada dirección. Se mantiene la resistencia al corte y se reduce la resistencia a la tracción perforando un orificio a través del diámetro del perno y ubicándolo en el plano de corte. Los pernos fusibles deben instalarse cuidadosamente para asegurarse de que no sufran daño o exceso de tensión al apretarse. El problema con los pernos fusibles es que el concentrador de tensiones puede acortar la vida de la fatiga del perno o puede propagarse bajo las cargas de servicio y fallar prematuramente. Hay disponibles comercialmente pernos fusibles con muescas maquinadas.

*Véase la **Figura 2-6-1** por un ejemplo de la aplicación de dichos pernos fusibles.*

      B) Pernos de materiales especiales. La utilización de sujetadores fabricados de materiales especiales elimina la necesidad del trabajado o de la fabricación muy elaborada y permite que el diseño básico consista en técnicas convencionales de costo eficaz. Los sujetadores se dimensionan de modo que soporten las cargas de diseño pero se fabrican de material de resistencia baja a los impactos. Los materiales como el acero, el aluminio y plásticos deben seleccionarse basándose en la resistencia y la elongación mínima en caso de falla. Se recomiendan los pernos de aluminio de aleación de la norma ANSI 2024-T4 debido a que son resistentes como los pernos de acero inoxidable pero tienen sólo una elongación máxima del **10%** en comparación con el **50%** de los de acero inoxidable. Los pernos de plástico pueden tener valores de elongación bajos pero habría que establecer su resistencia mediante ensayos. Dado que la frangibilidad se basa en la

selección de los materiales, es sumamente importante comprar artículos que cumplan debidamente con las propiedades físicas.

C) Sujetadores desgarrables. Los sujetadores como los remaches de cabeza avellanada pueden emplearse para soportar cargas cortantes pero se desgarran a través del material de la base si la fuerza del impacto crea una carga de tracción. El orificio en el material de la base se puede trabajar con precisión para que apriete una porción mínima del área bajo la cabeza del sujetador. El ahusamiento de la cabeza avellanada también ayuda a iniciar el tirón. Esta técnica se funda sobremanera en el proceso de fabricación y exige una amplia inspección de la calidad.



Figura 2-6-1. Perno fusible.

D) Secciones separables. Las piezas de sostén pueden diseñarse con muescas que se deben separarse con el elemento. En este tipo de conexión el sujetador no se rompe sino que, en cambio, se utiliza para tirar de una sección de la pieza de sostén. La vida de la fatiga y la calidad de fabricación constituyen las consideraciones primarias de diseño.

3) Elementos frangibles. En este diseño, es necesario que falle el elemento estructural y no la conexión del extremo. El elemento debe lograr una separación segmentada a lo largo de su longitud, minimizando así la cantidad de aceleración de la masa y reduciendo la posibilidad de un efecto envolvente. Es más probable que en vez de metales se utilicen materiales quebradizos como los plásticos, la fibra de vidrio u otros no metálicos. La ventaja principal con los elementos frangibles es que las fuerzas del impacto no tienen que retroceder a la

conexión para que la sección falle. Esto significa que la energía no es absorbida arqueando el elemento como en un diseño de conexión frangible. La desventaja es que los materiales especiales, no metálicos, exigen extensos ensayos para establecer las propiedades a utilizar para el análisis de deformación de la estructura.

i) El análisis debe también confirmarse mediante ensayos de cargas con modelos de tamaño natural sobre la estructura.

ii) Los elementos no metálicos deben contener igualmente inhibidores de los rayos ultravioleta para protección contra el medio ambiente.

iii) Las extrusiones de plásticos o las secciones de fibra de vidrio moldeada existen en forma angular tubular.

iv) Los elementos pueden también fabricarse con puntos de rotura incorporados. Esto se hace uniendo un material a otro en puntos a lo largo de la longitud del elemento.

v) La línea de unión se convierte entonces en el punto de iniciación de fractura del elemento.

*Véase la **Figura 2-6-2** por un ejemplo de la aplicación de dichos elementos frangibles.*



Figura 2-6-2. Torres de iluminación de aproximación — Estructuras reticulares de fibra de vidrio.

4) Mecanismo frangible. La frangibilidad puede incorporarse a la estructura de soporte mediante un mecanismo que se desliza, quiebra o dobla al haber impacto y elimina la integridad estructural del soporte. Se puede diseñar un mecanismo frangible que soporte altas cargas de viento pero que se mantenga muy sensible a las cargas de impacto. Los mecanismos frangibles tienden a ser direccionales en cuanto a la resistencia, es decir que soportan fuerte tracción y flexión, pero muy poco cizallamiento.

En las figuras **2-6-3** a **2-6-6** se muestran ejemplos de elementos frangibles aceptables para las instalaciones de ayudas visuales conforme al presente **Apéndice 7**.



Figura 2-6-3. Ejemplos de Cuplas Frangibles.



Figura 2-6-4. Ejemplos de Cuplas Frangibles montaje de tubos en luces de aproximación.



Figura 2-6-5. Ejemplos de Cuplas Frangibles en las instalaciones del PAPI.



Figura 2-6-6. Ejemplos de Cuplas Frangibles en las instalaciones de los Letreros.

g) Componentes eléctricos.

1) El equipo electrónico o los componentes y soportes deben estar diseñados de modo de ser frangibles, garantizando al mismo tiempo que las funciones operacionales no se degraden. Se recomienda que, de ser posible, el equipo electrónico, etc., esté colocado por debajo del nivel del suelo.

2) Se debe considerar la solidez de los conductores eléctricos incorporados en el diseño de las estructuras frangibles, así como el peligro de incendio planteado por la formación de arcos en los conductores rotos. Los conductores no deben romperse sino que se deben quebrarse en puntos determinados dentro de los límites de frangibilidad de la estructura mediante el suministro de conectores. Además, los conectores deben estar protegidos mediante una envuelta de separación de un tamaño acorde con el voltaje empleado a fin de contener toda formación posible de arcos al haber desconexión.



Figura 2-7-1. Conectores para cables de los circuitos de ayudas visuales.

h) Criterios para la frangibilidad.

1) Luces elevadas de pista y de borde de calle de rodaje.

i) Viento. Los dispositivos luminosos pueden quedar expuestos a cargas de viento o de los chorros de reactores extremas. Los aeródromos deben asegurarse de que las luces elevadas de las pistas y calles de rodaje pueden resistir a las velocidades de los chorros de los reactores de las aeronaves cuyas operaciones están normalmente previstas. Se trata típicamente de velocidades de viento del orden de **480 km/h** (**260 kt**) para todas las luces de alta y de mediana intensidades y de **240 km/h** (**130 kt**) para todos los otros dispositivos (luces de baja intensidad).

ii) Dispositivo frangible. Cada dispositivo luminoso elevado debe tener un punto de elasticidad cerca del punto o de la posición en que la luz se fija a la base o al mástil de montaje. El punto de elasticidad no debe estar a más de **38 mm** sobre la superficie del suelo y deberá ceder antes de que cualquier otra parte del dispositivo se vea dañado. El punto de elasticidad deberá soportar un momento de flexión de **204 J** sin falla pero deberá separarse netamente del sistema de montaje antes de que el momento de flexión llegue a **678 J**. No obstante, algunos dispositivos pueden doblarse en vez de separarse. En dicho caso, el dispositivo no deberá inclinarse más de **25 mm** con respecto a la vertical bajo la carga de viento especificada. Los dispositivos frangibles no metálicos deben proporcionar la performance especificada dentro de la gama de temperaturas de cálculo con la capacidad apropiada de puesta a tierra para el dispositivo fijado.

2) Letreros de guía para el rodaje

i) Requisitos ambientales. Los letreros, deben estar construidos para uso continuo a la intemperie bajo las siguientes condiciones:

A) Temperatura. Temperatura ambiente de entre **-20oC** y **+55oC** o de entre -**55oC** y **+55oC**, según corresponda.

B) Viento. Exposición a velocidades de viento o de chorro de los reactores de hasta **480 km/h** (**260 kt**). Pueden ser aceptables requisitos de velocidad reducidos, p. ej., **322 km/h** (**174 kt**) o **240 km/h** (**130 kt**), según el emplazamiento previsto del letrero o el uso del aeropuerto. Los letreros deben estar construidos para estar expuestos a las velocidades del chorro de los reactores según el empuje utilizado para el despegue o el rodaje.

C) Lluvia. Exposición a lluvias batientes.

D) Nieve y formación de hielo. Exposición a nevadas y engelamiento, según corresponda.

E) Salinidad. Exposición a excesiva salinidad del aire, según corresponda.

F) Humedad. Exposición a una humedad relativa de entre el **5%** y el **95%**, según corresponda.

ii) Construcción de los letreros. Los letreros deben construirse con materiales livianos, no ferrosos para su instalación sobre una plataforma de hormigón o sobre postes. Todo el material

necesario para el montaje o los soportes deben considerarse parte del letrero por lo que atañe a la frangibilidad.

iii) Frangibilidad. Los letreros deben ser frangibles. La masa total de un letrero, incluyendo los accesorios de montaje, debe ser limitada a **24,5 kg** por metro de longitud y la longitud total de un letrero no debe exceder de **3 m**. En caso de que todo el texto no quepa en un letrero de **3 m**, deben colocarse lado a lado dos letreros. Los letreros emplazados cerca de una pista o calle de rodaje deben estar lo suficientemente bajos para permitir un margen de separación para las hélices y las barquillas de los motores de las aeronaves de reacción.

iv) **Patas de montaje.** Las patas de montaje de cada letrero deben tener puntos frangibles situados a **50 m**m o menos encima de la plataforma de hormigón o del poste. Los puntos frangibles deberán resistir la carga especificada del viento debido al chorro de los reactores. Para una carga especificada del viento de **322 km/h** (**174 kt**), la rotura debe ocurrir antes de que la carga estática aplicada llegue a un valor de **8,96 kPa**.

v) **Mecanismo de separación**. Cada mecanismo de separación debe tener en forma permanente una marca con el nombre del fabricante (que puede abreviarse) y el tamaño del letrero para el mecanismo al que está destinado, como mínimo.

3) PAPI/APAPI

i) Viento. Los **PAPI/APAPI** pueden estar expuestos a cargas de viento o al chorro de los reactores. Los aeródromos deben asegurarse de que estos sistemas pueden resistir velocidades de chorro de reactores de las aeronaves cuyas operaciones están normalmente previstas. Se trata de velocidades de viento ordinariamente de **480 km/h** (**260 kt**) para los aeródromos utilizados por aeronaves con altas velocidades de chorro de reactores y **240 km/h** (**130 kt**) para los demás aeródromos.

ii) Montaje. Los elementos luminosos deben estar montados lo más bajo posibles y deben ser frangibles. Además, deben tener un mínimo de tres patas de montaje ajustables, que deben ser ajustables para permitir la nivelación. Las patas deben consistir en material de montaje y ajuste, un mecanismo de separación, como corresponda, así como bridas apropiadas para el montaje sobre una plataforma de hormigón. El material de ajuste debe estar diseñado de modo de impedir cualquier desplazamiento del sistema óptico provocado por la vibración. Pueden proponerse otros sistemas de montaje que proporcionen una rigidez, frangibilidad y ajustabilidad equivalentes.

4) Sistemas de iluminación de aproximación.

i) Las luces de aproximación elevadas y sus estructuras de soporte deben ser frangibles salvo que, en la parte del sistema de iluminación de aproximación más allá de **300 m** del umbral;

ii) cuando la altura de la estructura de soporte sea de más de **12 m**, se puede aplicar el requisito de frangibilidad a los **12 m** superiores únicamente; y

iii) cuando la estructura de soporte esté rodeada de objetos no frangibles, únicamente la parte de la estructura que se extiende sobre los objetos circundantes puede ser frangible.

En la **Figura 2-8-1** se puede ver un ejemplo de torres de iluminación de aproximación cuyas estructuras de soporte exceden de **12 m.**



Figura 2-8-1. Torres de iluminación de aproximación de fibra de vidrio sobre estructuras de soporte rígidas.

iv) La estructura de soporte no debe imponer una fuerza a la aeronave mayor de **45 kN**. La energía máxima impartida a la aeronave como resultado de la colisión no puede exceder de **55 kJ** en el período de contacto entre la aeronave y la estructura. Para permitir que la aeronave pase, el modo de falla de la estructura puede ser uno de los siguientes:

1) fractura;
2) abertura; o
3) flexión.

v) La estructura impactada debe permitir el paso de la aeronave de manera que ésta pueda todavía realizar satisfactoriamente un aterrizaje, despegue o una aproximación frustrada.

vi) Todos los elementos individuales de la estructura liberados por el impacto deben mantenerse a la menor masa posible a fin de minimizar todo peligro para la aeronave.

vii) El dispositivo luminoso y la estructura de soporte debe ser considerados como un todo para establecer la frangibilidad del sistema.

viii) Con respecto al cableado, el diseñador debe asegurarse de que haya puntos de desconexión de modo que la segmentación no se vea obstaculizada, si es éste el modo de falla.



Figura 2-8-2. Torres de iluminación de aproximación de fibra de vidrio.

l) Ensayos de frangibilidad.

1) La finalidad principal de esta sección es fomentar los procedimientos uniformes para los ensayos con los que la **DINAC** puede determinar la aceptabilidad de los diseños como conformes a los requisitos de frangibilidad.

2) La **DINAC** debe exigir como evidencia satisfactoria de los ensayos de producción, los certificados expedidos por los Laboratorios habilitados oficialmente u otros certificadores, que demuestren la capacidad y competencia para realizar las pruebas necesarias.

3) La **DINAC** debe asegurarse que los equipos aeronáuticos para aeródromos que se suministren, se instalen y se mantengan, cumplan con las especificaciones técnicas de fabricación establecidas en el presente apéndice. La frangibilidad de toda ayuda debe siempre estar probada antes de que se la considere para la instalación.

4) Debido al número de ayudas involucradas y a la variedad de condiciones de los emplazamientos, los ensayos aquí detallados no representan el límite de los que podrían llevarse a cabo, sino que se indican a título de orientación general en la medida de lo posible.

5) Los ensayos estáticos, a diferencia de los dinámicos, son considerados adecuados para verificar la frangibilidad de las ayudas visuales de poca masa que tengan una altura total igual a **1,2 m**, o menos, como las luces elevadas de pistas y calles de rodaje, los letreros de guía de rodaje y los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.

6) Son considerados los ensayos dinámicos adecuados para verificar la frangibilidad de las ayudas para la navegación que posean una altura

total superior a **1,2 m** y emplazados en lugares en que probablemente sufran el impacto de una aeronave en vuelo. Esas ayudas son las torres de iluminación de aproximación, los indicadores de la dirección del viento, debido al tamaño y a la masa del instrumento y de la estructura de soporte.

J. Certificados de los ensayos.

1) Luces elevadas de pista y de borde de calles de rodaje.

i) El fabricante debe suministrar certificados de los ensayos que muestren que el dispositivo frangible satisface los requisitos de CRITERIOS PARA LA FRANGIBILIDAD.

ii) Todos los ensayos deben realizarse con el elemento luminoso totalmente armado a una altura nominal sobre una chapa de montaje rígidamente asegurada. La carga debe aplicarse al órgano en un punto justo debajo de la lente, no más rápida que **220 N** por minuto hasta lograr el momento mínimo de flexión descrito en CRITERIOS PARA LA FRANGIBILIDAD.

iii) Después de que se determine que el elemento luminoso soporta esta carga sin daño, la carga debe continuar al mismo régimen hasta que el punto de elasticidad ceda. Para dispositivos que “saltan” u otros a fricción, el ensayo debe repetirse diez veces en el mismo dispositivo para verificar si la fijación se afloja.

iv) El ensayo debe repetirse sobre un total de cinco accesorios frangibles. Los ensayos de dispositivos frangibles no metálicos también deben realizarse a **-55°C** y **+55°C ("15°)**.

v) La imposibilidad de que cualquiera de los dispositivos satisfaga los requisitos de CRITERIOS PARA LA FRANGIBILIDAD o el daño a cualquier parte del dispositivo luminoso antes de que el dispositivo frangible ceda deben ser causa de rechazo.

vi) Para dispositivos a fricción, el fabricante debe proporcionar datos sobre cuántos “saltos” pueden esperarse antes de que el dispositivo se fracture por debajo del valor mínimo de flexión.

2) Letreros de guía de rodaje.

i) Los letreros deben ponerse a prueba para verificar su desempeño para satisfacer los requisitos de frangibilidad mientras soportan las cargas de viento especificadas en CRITERIOS PARA LA FRANGIBILIDAD.

ii) Carga de viento y ensayo de frangibilidad. El ensayo debe realizarse como sigue:

A) El letrero debe ponerse a prueba en cuanto a su capacidad de resistir la carga de viento especificada. El ensayo debe efectuarse con el letrero totalmente armado y montado por la base del montaje. Si se aplica una carga de viento con el letrero montado en una superficie vertical, el peso del letrero debe incluirse como parte del peso total aplicado. El ensayo debe diseñarse de modo de garantizar que el panel de la leyenda recibe total la carga. Los letreros montados sobre resortes diseñados para oscilar deber estar inmovilizados para impedir movimientos durante el ensayo. Debe aplicarse una carga estática uniformemente sobre toda la superficie del panel de la leyenda por un

período de diez minutos. El letrero no debe quebrarse en los puntos frangibles ni sufrir distorsión permanente. Para una carga de viento especificada de **322 km/h** (**174 kt**), la carga estática aplicada debe ser de **6,21 kPa.**

B) Después de satisfacer el ensayo especificado en Carga de viento y ensayo de frangibilidad, todo letrero que satisfaga el requisito de masa máxima indicada en frangibilidad debe considerarse frangible. Todo letrero que no satisfaga el requisito relativo a la masa debe ser sometido a ensayo nuevamente de conformidad con Carga de viento y ensayo de frangibilidad carga estática.

C) La carga estática sobre el panel de la leyenda debe entonces aumentarse hasta que el letrero se rompa en los puntos frangibles. La rotura debe ocurrir antes que la carga estática aplicada alcance un valor determinado. Seguidamente, el panel de la leyenda y los soportes del panel deben inspeccionarse para comprobar daños. Toda rotura o deformación debe ser motivo de rechazo.

D) Para una carga de viento especificada de **322 km/h (174 kt),** la rotura debe producirse antes de que la carga estática aplicada alcance el valor de **8,96 kPa**

3) PAPI/APAPI.

i) Carga de viento. El fabricante debe demostrar mediante ensayos en túnel de viento o de carga estática que el sistema resistirá la carga de viento especificada en CRITERIOS PARA LA FRANGIBILIDAD Viento desde cualquier dirección del azimut sin desplazar la configuración óptica más de lo permitido en el ensayo de rigidez.

ii) Ensayo de frangibilidad. El fabricante debe demostrar la frangibilidad de las patas de montaje.

4) Torres de iluminación de aproximación y estructuras análogas.

i) Ensayo de frangibilidad. Se debe verificar mediante ensayos dinámicos la frangibilidad de las ayudas para la navegación como las torres de iluminación de aproximación que tengan una altura total de más de **1,2 m** y que estén emplazadas en lugares en que probablemente sufran el impacto de una aeronave en vuelo. Es conveniente que los ensayos se realicen de modo que las condiciones en que la estructura pudiera realmente sufrir impacto se simule sobre la base del peor caso posible. A estos efectos, los ensayos deben realizarse con un vehículo que produzca el impacto con una masa representativa equivalente al peso de la ayuda prevista montada en el extremo superior de la torre.

ii) Impacto de referencia. Se deben realizar ensayos de impactos con torres de iluminación de aproximación con aparatos que duplican, lo más fielmente posible, la estructura, la resistencia y la rigidez de un ala de un avión de **3000 kg**.

A) ensayos de alta velocidad a **140 km/h (75 kt)** que representan un impacto durante el vuelo;

B) ensayos de velocidad mediana a **80 km/h (43 kt)**; y

C) ensayos de baja velocidad a **50 km/h (30 kt)** que representan aeronaves rodando en el suelo.

iii) Los ensayos deben realizarse a la velocidad de **140 km/h (75 kt)**. El aparato impactante debe estar montado en el vehículo de modo que golpee la estructura en un punto aproximadamente a **4 m** encima del nivel del suelo o **1 m** debajo del punto superior de la estructura, optando por el que sea más alto. Debe montarse en el punto superior de la estructura una masa representativa equivalente al peso de la ayuda prevista. Todos los hilos y cableado de la ayuda deben también estar montados y protegidos. La altura total de la torre debe medirse desde el nivel del suelo y debe incluir tanto la estructura de soporte como la masa representativa.

5) Indicadores de la dirección del viento/transmisómetros/Medidores de la dispersión frontal. Las estructuras de soporte para los indicadores de la dirección del viento, transmisómetros y medidores de la dispersión frontal deben ensayarse en cuanto a la frangibilidad de conformidad con los procedimientos para las torres de iluminación de aproximación.

3. EMPLAZAMIENTO DE LOS COMPONENTES DE LOS EQUIPOS QUE NO CUMPLEN FRANGIBILIDAD.

a) Generalidades.

1) En los casos en que fuera imposible el diseño frangible de equipos o que se pusiera en peligro la performance operacional para los requisitos estipulados con la frangibilidad, debe desarrollarse una evaluación de la seguridad operacional que demuestre que sea que la reubicación del objeto o que su permanencia no constituya un peligro a las operaciones de las aeronaves.

2) En el diseño de los sistemas, se debe considerar la posibilidad de disponer los componentes de modo que se limite el número o la masa de los obstáculos en las áreas que deben mantenerse libres de todo objeto, salvo para el equipo y las instalaciones frangibles necesarias para fines de navegación aérea.

3) Un examen de datos de accidentes pertinentes revela que la mayoría de los accidentes en la zona de recorrido suceden dentro de una distancia de **300 m** desde el extremo de pista. Todo equipo ubicado dentro de esta zona debe ser de poca masa y frangible.

4) Todo equipo ubicado más allá del extremo de pista hasta una distancia de **300 m** debe ser de poca masa y frangible. Los datos disponibles sobre accidentes también indican que una mayoría de los mismos suceden cuando la aeronave llega a inmovilizarse dentro de la parte inclinada de la franja de pista. Todo equipo ubicado dentro de esta porción de la franja debe por lo tanto, ser de poca masa y frangible. En lo posible, todo equipo ubicado dentro de la porción no inclinada de la franja de pista debe ser de poca masa y frangible.

b) Emplazamiento preferido de las casillas de los componentes del ILS.

1) Debido a su pesada masa, la casilla del transmisor para las instalaciones **ILS** no puede ser frangible. Por lo tanto, al proyectar la instalación de un **ILS**, la ubicación de la casilla del transmisor para el localizador, así como para la trayectoria de planeo se debe considerar de manera cuidadosa. En ningún caso la casilla del transmisor para el localizador **ILS** estará situada dentro de la zona de seguridad de extremo de pista (o la prolongación de la misma dentro de una distancia de **300 m** a partir del extremo de pista).

2) La casilla del transmisor para la trayectoria de planeo **ILS** estará colocada fuera de la franja de pista. En todo caso, el desplazamiento lateral de la casilla del transmisor para la trayectoria de planeo **ILS** no será inferior a **120 m** con respecto al eje de la pista.

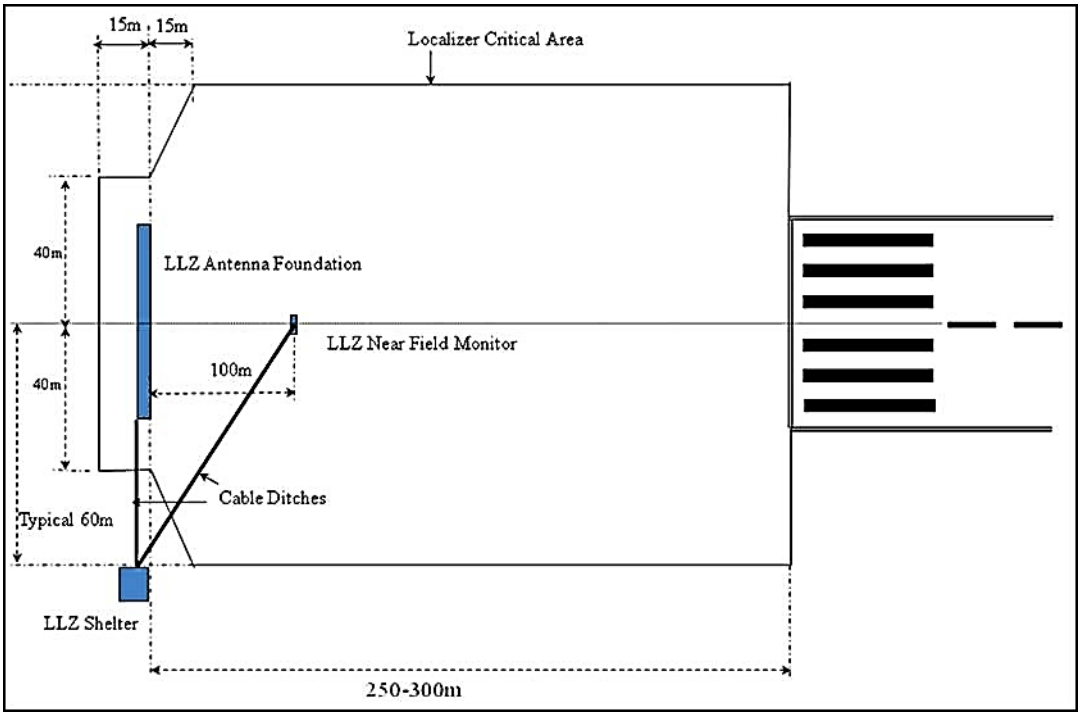


Figura 4-2-1. Instalación del Localizador del ILS.

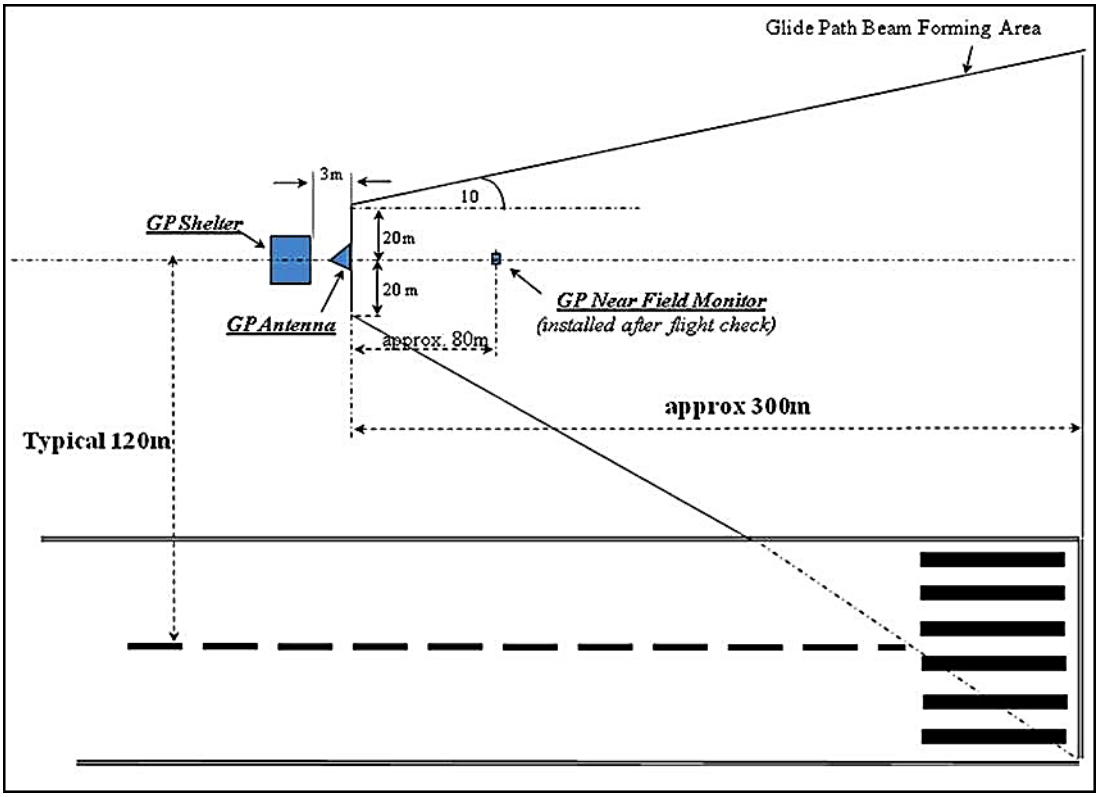
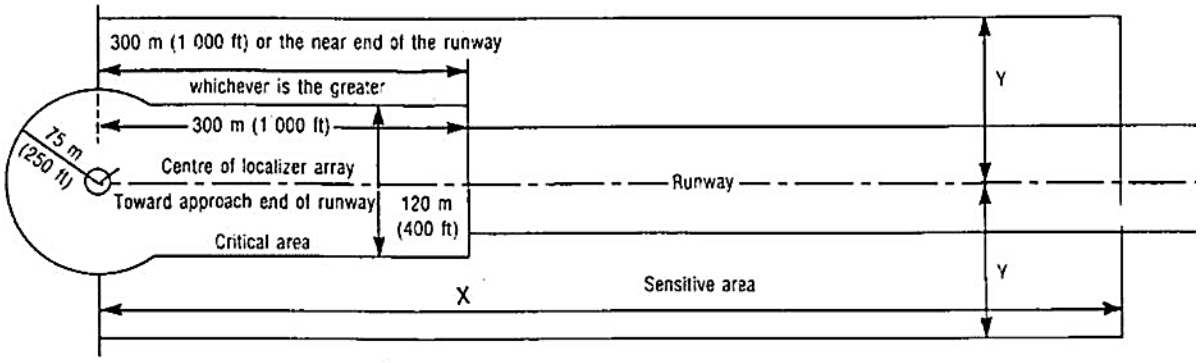
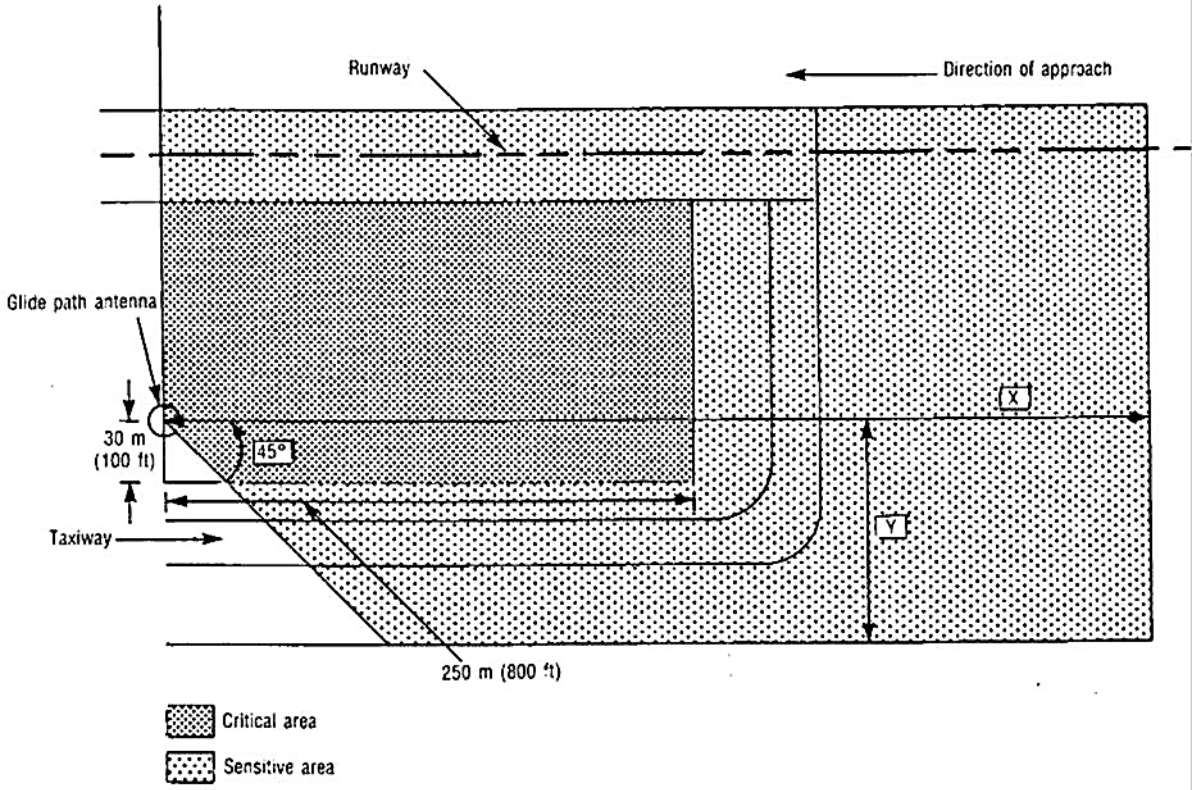


Figura 4-2-2. Instalación de la Senda de Planeo del ILS.



	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Aircraft type	B-747	B-747	B-747
Localizer antenna aperture	Typically 27 m (90 ft) (Directional dual freq., 14 elments)	Typically 16 m (50 ft) (Semidirectional, 8 elments)	Typically 16 m (50 ft) (Semidirectional, 8 elments)
Sensitive área (X, Y)			
Category I	X 600 m (2000 ft) Y 60 m (200 ft)	600 m (2000 ft) 110 m (350 ft)	300 m (1000 ft) 60 m (200 ft)
Category II	X 1220 m (4000 ft) Y 90 m (300 ft)	2750 m (9000 ft) 210 m (700 ft)	300 m (1000 ft) 60 m (200 ft)
Category III	X 2750 m (9000 ft) Y 90 m (300 ft)	2750 m (9000 ft) 210 m (700 ft)	300 m (1000 ft) 60 m (200 ft)

Figura 4-2-3. Áreas críticas y sensibles Localizador para una pista de 3000 m.



		Example 1	*Example 2*	*Example 3*
Aircraft type		B-747	B-727	small & medium*
Category I	X	915 m (3 000 ft)	730 m (2 400 ft)	250 m (800 ft)
	Y	60 m (200 ft)	30 m (100 ft)	30 m (100 ft)
Category II/III	X	975 m (3 200 ft)	825 m (2 700 ft)	250 m (800 ft)
	Y	90 m (300 ft)	60 m (200 ft)	30 m (100 ft)

* Small and medium aircraft here are considered as those having both a length less than 18 m (60 ft) and a height less than 6 m (20 ft).

Note.— In some cases the sensitive areas may be extended beyond the opposite side of the runway.

Figura 4-2-4. Ejemplos de áreas críticas y sensibles Senda de Planeo.

*****

ADJUNTO A.

TEXTO DE ORIENTACIÓN QUE COMPLEMENTA LAS DISPOSICIONES DEL DINAC R 14, VOLUMEN 1.

1. NÚMERO, EMPLAZAMIENTO Y ORIENTACIÓN DE LAS PISTAS.

a) Emplazamiento y orientación de las pistas: En la determinación del emplazamiento y orientación de las pistas deben tenerse en cuenta muchos factores. Sin tratar de hacer una enumeración completa, ni de entrar en detalles, parece útil indicar los que más a menudo requieren estudio. Estos factores pueden dividirse en cuatro categorías.

1) Tipo de operación. Convendrá examinar especialmente si el aeródromo se va a utilizar en todas las condiciones meteorológicas o solamente en condiciones meteorológicas de vuelo visual, y si se ha previsto su empleo durante el día y la noche, o solamente durante el día.

2) Condiciones climatológicas. Debería hacerse un estudio de la distribución de los vientos para determinar el coeficiente de utilización. A este respecto deberían tenerse en cuenta los siguientes comentarios:

i) Generalmente se dispone de estadísticas sobre el viento para el cálculo del coeficiente de utilización para diferentes gamas de velocidad y dirección, y la precisión de los resultados obtenidos depende en gran parte de la distribución supuesta de las observaciones dentro de dichas gamas. Cuando se carece de información precisa respecto a la distribución verdadera, se admite de ordinario una distribución uniforme puesto que, en relación a las orientaciones de pista más favorables, esta hipótesis da generalmente como resultado un valor ligeramente menor del coeficiente de utilización.

ii) Los valores máximos de la componente transversal media del viento que figuran en el **Capítulo 3, 3.1.3,** se refieren a circunstancias normales. Existen algunos factores que pueden requerir que en un aeródromo determinado se tenga en cuenta una reducción de esos valores máximos. Especialmente:

A) las grandes diferencias de características de manejo y los valores máximos admisibles de la componente transversal del viento para los distintos tipos de aviones (incluso los tipos futuros), dentro de cada uno de los tres grupos designados en el **3.1.3**;

B) la preponderancia y naturaleza de las ráfagas;

C) la preponderancia y naturaleza de la turbulencia;

D) la disponibilidad de una pista secundaria;

E) la anchura de las pistas;

F) las condiciones de la superficie de las pistas; el agua, la nieve y el hielo en la pista reducen materialmente el valor admisible de la componente transversal del viento; y

G) la fuerza del viento correspondiente al valor límite que se haya elegido para la componente transversal del viento.

Deberán también procederse al estudio de los casos de mala visibilidad y altura de base de nubes bajas, y tener en cuenta su frecuencia así como la dirección y la velocidad de los vientos en estos casos.

3) Topografía del emplazamiento del aeródromo, sus aproximaciones y alrededores, especialmente en relación con:

i) el cumplimiento de las disposiciones relativas a las superficies limitadoras de obstáculos;

ii) la utilización de los terrenos en la actualidad y en el futuro. Su orientación y trazado deberían elegirse de forma que, en la medida de lo posible, se protejan contra las molestias causadas por el ruido de las aeronaves las zonas especialmente sensibles, tales como las residenciales, escuelas y hospitales. Se proporciona información detallada sobre este asunto en el Manual de planificación de aeropuertos (**Doc. 9184**, **Parte 2**) y en Orientación sobre el Enfoque Equilibrado para la Gestión del Ruido de las Aeronaves (**Doc. 9829**) de la **OACI**;

iii) longitudes de pista en la actualidad y en el futuro;

iv) costes de construcción; y

v) posibilidad de instalar ayudas adecuadas, visuales y no visuales, para la aproximación.

4) Tránsito aéreo en la vecindad del aeródromo, especialmente en relación con:

i) la proximidad de otros aeródromos o rutas **ATS**;

ii) la densidad del tránsito; y

iii) los procedimientos de control de tránsito aéreo y de aproximación frustrada.

b) Número de pistas en cada dirección. El número de pistas que haya de proveerse en cada dirección dependerá del número de movimientos de aeronaves que haya que atender.

2. ZONAS LIBRES DE OBSTÁCULOS Y ZONAS DE PARADA.

a) La decisión de proporcionar una zona de parada, o una zona libre de obstáculos, como otra solución al problema de prolongar la longitud de pista, deberá depender de las características físicas de la zona situada más allá del extremo de la pista y de los requisitos de performance de los aviones que utilicen la pista. La longitud de la pista, de la zona de parada y de la zona libre de obstáculos, se determinan en función de la performance de despegue de los aviones, pero debería comprobarse también la distancia de aterrizaje requerida por los aviones que utilicen la pista, a fin de asegurarse de que la pista tenga la longitud adecuada para el aterrizaje. No obstante, la longitud de una zona libre de obstáculos no puede exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.

b) Las limitaciones de utilización de la performance del avión requieren que se disponga de una longitud lo suficientemente grande como para asegurar que, después de iniciar el despegue, pueda detenerse con seguridad el avión o concluir el despegue sin peligro. Para fines de cálculo, se supone que la longitud de la pista, de la zona de parada o de la zona libre de obstáculos que se disponen en el aeródromo son apenas suficientes para el avión que requiera las mayores distancias de despegue y de aceleración-parada, teniendo en cuenta su masa de despegue, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes. En esas circunstancias, para cada despegue hay una velocidad llamada velocidad de decisión; por debajo de esta velocidad debe interrumpirse el despegue si falla un motor, mientras que por encima de esa velocidad deberá continuarse el despegue. Se necesitaría un recorrido y una distancia de despegue muy grandes para concluir el despegue, cuando falla un motor antes de alcanzar la velocidad de decisión, debido a la velocidad insuficiente y a la reducción de potencia disponible. No habría ninguna dificultad para detener la aeronave en la distancia de aceleración-parada disponible restante, siempre que se tomen inmediatamente las medidas necesarias. En estas condiciones, la decisión correcta sería interrumpir el despegue.

c) Por otro lado, si un motor fallara después de haberse alcanzado la velocidad de decisión, el avión tendría la velocidad y potencia suficientes para concluir el despegue con seguridad en la distancia de despegue disponible restante. No obstante, debido a la gran velocidad, sería difícil detener el avión en la distancia de aceleración-parada disponible restante.

d) La velocidad de decisión no es una velocidad fija para un avión, pero el piloto puede elegirla, dentro de los límites compatibles con los valores utilizables de la distancia disponible de aceleración-parada, la masa de despegue del avión, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes en el aeródromo. Normalmente, se elige una velocidad de decisión más alta cuando la distancia disponible de aceleración-parada es más grande.

e) Pueden obtenerse diversas combinaciones de la distancia de aceleración-parada requerida y de distancia de despegue requerida que se acomoden a un determinado avión, teniendo en cuenta la masa de despegue del avión, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes. Cada combinación requiere su correspondiente longitud de recorrido de despegue.

f) El caso más corriente es aquél en que la velocidad de decisión es tal que la distancia de despegue requerida es igual a la distancia de aceleración-parada requerida; este valor se conoce como longitud de campo compensado. Cuando no se dispone de zona de parada ni de zona libre de obstáculos, esas distancias son ambas iguales a la longitud de la pista. Sin embargo, si por el momento se prescinde de la distancia de aterrizaje, la pista no debe constituir esencialmente la totalidad de la longitud de campo compensado, ya que el recorrido de despegue requerido es, por supuesto, menor que la longitud de campo compensado. Por lo tanto, la longitud de campo compensado puede proveerse mediante una pista suplementada por una zona libre de obstáculos y una zona de parada de igual longitud, en lugar de estar constituida en su totalidad por la pista. Si la pista se utiliza para el despegue en ambos sentidos, ha de proveerse en cada extremo de la pista una longitud igual de zona libre de obstáculos y de zona de parada. Por lo tanto, el ahorro de longitud de pista se hace a expensas de una longitud total mayor.

g) En los casos en que por consideraciones de orden económico no pueda disponerse una zona de parada y, como resultado sólo se disponga de una pista y una zona libre de obstáculos, la longitud de la pista (prescindiendo de los requisitos de aterrizaje) debería ser igual a la distancia de aceleración-parada requerida o al recorrido de despegue requerido, eligiéndose de los dos el que resulte mayor. La distancia de despegue disponible será la longitud de la pista más la longitud de la zona libre de obstáculos.

h) La longitud mínima de pista y la longitud máxima de zona de parada o de zona libre de obstáculos que han de proveerse, pueden determinarse como sigue, a base de los valores contenidos en el manual de vuelo del avión que se considere más crítico desde el punto de vista de los requisitos de longitud de pista:

1) si la zona de parada es económicamente posible, las longitudes que han de proveerse son las correspondientes a la longitud de campo compensado. La longitud de pista es igual a la del recorrido de despegue requerido, o a la distancia de aterrizaje requerida, si es mayor. Si la distancia de aceleración-parada requerida es mayor que la longitud de pista determinada de este modo, el exceso puede disponerse como zona de parada, situada generalmente en cada extremo de la pista. Además, debe proveerse también una zona libre de obstáculos de la misma longitud que la zona de parada;

2) si no ha de proveerse zona de parada, la longitud de pista es igual a la distancia de aterrizaje requerida, o, si es mayor, a la distancia de aceleración-parada requerida que corresponda al valor más bajo posible de la velocidad de decisión. El exceso de la distancia de despegue requerida respecto a la longitud de pista puede proveerse como zona libre de obstáculo, situada generalmente en cada extremo de pista.

i) Además de la consideración anterior, el concepto de zonas libres de obstáculos puede aplicarse en ciertas circunstancias a una situación en que la distancia de despegue requerida con todos los motores en funcionamiento exceda de la requerida para el caso de falla de motor.

j) Puede perderse por completo la economía de las zonas de parada si, cada vez que se utilizan, tengan que nivelarse y compactarse de nuevo. Por consiguiente, debería construirse de manera que puedan resistir un número mínimo de cargas del avión para el cual están destinadas, sin ocasionar daños estructurales al mismo.

3. CÁLCULO DE LAS DISTANCIAS DECLARADAS.

a) Las distancias declaradas que han de calcularse para cada dirección de la pista son: el recorrido de despegue disponible (**TORA**), la distancia de despegue disponible (**TODA**), la distancia de aceleración-parada disponible (**ASDA**) y la distancia de aterrizaje disponible (**LDA**).

b) Si la pista no está provista de una zona de parada ni de una zona libre de obstáculos y, además, el umbral está situado en el extremo de la pista, de ordinario las cuatro distancias declaradas tendrán una longitud igual a la de la pista, según se indica en la **Figura A-1** (**A**).

c) Si la pista está provista de una zona libre de obstáculos (**CWY**), entonces en la **TODA** se deberá incluir la longitud de la zona libre de obstáculos, según se indica en la **Figura A-1** (**B**).

d) Si la pista está provista de una zona de parada (**SWY**), entonces en la **ASDA** se incluirá la longitud de la zona de parada, según se indica en la **Figura A-1** (**C**).

e) Si la pista tiene el umbral desplazado, entonces en el cálculo de la **LDA** se restará de la longitud de la pista la distancia a que se haya desplazado el umbral, según se indica en la **Figura A-1** (**D**). El umbral desplazado influye en el cálculo de la **LDA** solamente cuando la aproximación tiene lugar hacia el umbral; no influye en ninguna de las distancias declaradas si las operaciones tienen lugar en la dirección opuesta.

f) Los casos de pistas provistas de zona libre de obstáculos, de zona de parada, o que tienen el umbral desplazado, se esbozan en las **Figuras A-1** (**B**) a **A-1** (**D**). Si concurren más de una de estas características habrá más de una modificación de las distancias declaradas, pero se seguirá el mismo principio esbozado. En la **Figura A-1** (**E**) se presenta un ejemplo en el que concurren todas estas características.

g) Se sugiere el formato de la **Figura A-1** (**F**) para presentar la información concerniente a las distancias declaradas. Si determinada dirección de la pista no puede utilizarse para despegar o aterrizar, o para ninguna de estas operaciones por estar prohibido operacionalmente, ello debería indicarse mediante las palabras “no utilizable” o con la abreviatura “**NU**”.

4. PENDIENTES DE LAS PISTAS.

a) Distancia entre cambios de pendiente.

El siguiente ejemplo ilustra cómo debe determinarse la distancia entre cambios de pendiente (véase la **Figura A-2**):

D para una pista de número de clave 3 debería ser por lo menos igual a:

15000 (|x – y| + |y – z|) m

siendo **|x – y|** el valor numérico absoluto de **x – y**

|y – z| el valor numérico absoluto de **y – z**

Suponiendo **x = +0,01**

y = –0,005

z = +0,005

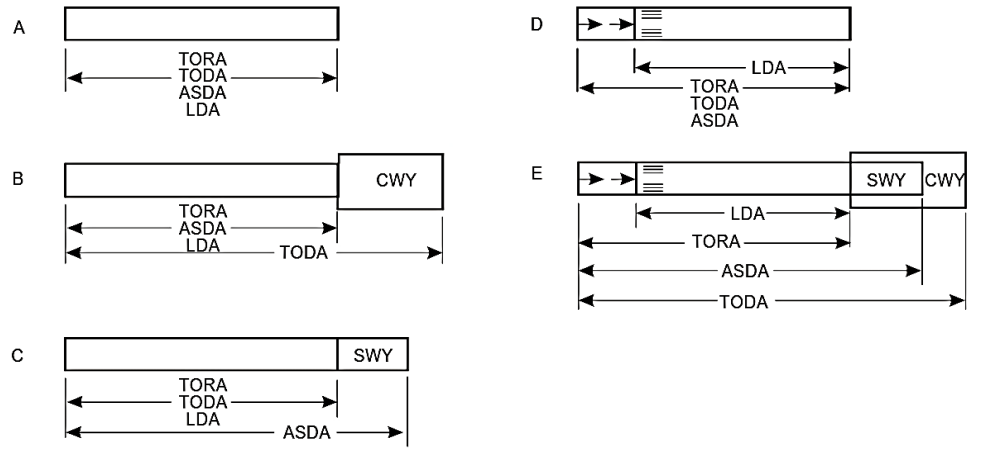
resultará **|x – y| = 0,015**

|y – z| = 0,01

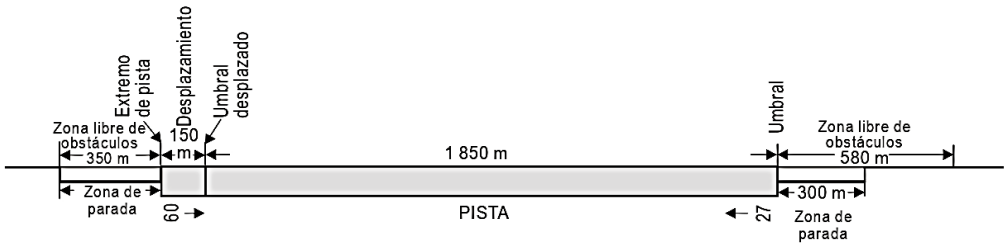
Para cumplir con la especificación, **D** no debería ser inferior a:

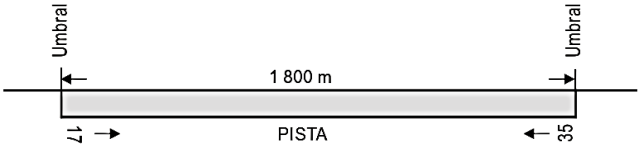
15000 (0,015 + 0,01) m,

es decir, **15000 × 0,025 = 375 m**



Nota.— En todos estos ejemplos de distancias declaradas las operaciones tienen lugar de izquierda a derecha.





F

PISTA	TORA	ASDA	TODA	LDA
	m	m	m	m
09	2 000	2 300	2 580	1 850
27	2 000	2 350	2 350	2 000
17	NU	NU	NU	1 800
35	1 800	1 800	1 800	NU

Figura A-1. Distancias Declaradas.

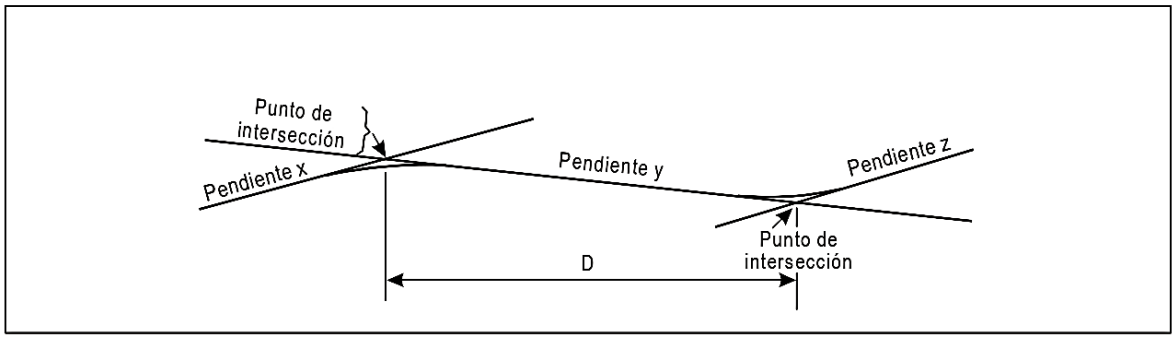


Figura A-2. Perfil de eje de la pista.

b) Consideración de las pendientes longitudinales y transversales: Cuando se proyecte una pista que combine los valores extremos para las pendientes y cambios de pendiente permitidos según el **Capítulo 3, Núm. 3.1.13** a **3.1.19**, debería hacerse un estudio para asegurar que el perfil de la superficie resultante no dificulte las operaciones de los aviones.

c) Área de funcionamiento del radioaltímetro: Con el fin de que puedan servirse del aeropuerto los aviones que efectúan aproximaciones y aterrizajes con el piloto automático acoplado (independientemente de las condiciones meteorológicas), es conveniente que los cambios de pendiente del terreno se eviten o reduzcan a un mínimo en un área rectangular de por lo menos **300 m** de longitud antes del umbral de una pista para aproximaciones de precisión. El área debería ser simétrica con respecto a la prolongación del eje de la pista, y de **120 m** de anchura. Si hay circunstancias especiales que lo justifiquen, la anchura podrá reducirse a un mínimo de **60 m** siempre que estudios aeronáuticos indiquen que dicha reducción no afecta a la seguridad de las operaciones de aeronaves.

d) Esto es conveniente porque estos aviones están equipados con un radioaltímetro para la guía final de altura y enderezamiento, y, cuando el avión está sobre el terreno inmediatamente anterior al umbral, el radioaltímetro empieza a proporcionar al piloto automático información para el enderezamiento. Cuando no puedan evitarse cambios de pendiente, el régimen de cambio entre dos pendientes consecutivas no debería exceder del **2%** en **30 m**.

5. LISURA DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS.

a) Al adoptar tolerancias para las irregularidades de la superficie de la pista, la siguiente norma de construcción es aplicable a distancias cortas del orden de más de **3 m** y se ajusta a los buenos métodos de ingeniería.

1) El acabado de la superficie de la capa de rodaje debe ser de tal regularidad que, cuando se verifique con una regla de **3 m** colocada en cualquier parte y en cualquier dirección de la superficie, no haya en ningún punto, excepto a través de la cresta del bombeo o de los canales de drenaje, una separación de más de **3 mm** entre el borde de la regla y la superficie del pavimento.

b) Debería tenerse también cuidado al instalar luces empotradas de pista o rejillas de drenaje en la superficie de la pista, a fin de mantener la lisura satisfactoria.

c) Los movimientos de las aeronaves y las diferencias de asentamiento de los cimientos con el tiempo tienden a aumentar las irregularidades de la superficie. Las pequeñas desviaciones respecto a las tolerancias arriba mencionadas no deben afectar mayormente a las operaciones de las aeronaves. En general y según se ilustra en la **Figura A-3**, son aceptables irregularidades aisladas del orden de **2,5 cm** a **3 cm** en una distancia de **45 m**. Aunque la desviación máxima aceptable varía con el tipo y la velocidad de cada aeronave, los límites aceptables de irregularidades en la superficie pueden calcularse razonablemente. En la siguiente tabla se describen los límites aceptables, tolerables y excesivos:

1) si las irregularidades de la superficie exceden las alturas definidas por la curva del límite aceptable pero son menores que las alturas definidas por la curva del límite tolerable, a la longitud aceptable mínima especificada señalada aquí mediante la región tolerable, entonces deberían preverse medidas de mantenimiento. La pista puede seguir en servicio. Esta región representa el inicio de posible incomodidad para pasajeros y pilotos;

2) si las irregularidades de la superficie exceden las alturas definidas por la curva del límite tolerable, pero son menores que las alturas definidas por la curva del límite excesivo, a la longitud aceptable mínima especificada señalada aquí mediante la región excesiva, entonces es obligatorio adoptar medidas correctivas de mantenimiento para restablecer la condición a la región aceptable. La pista puede seguir en servicio, pero debe repararse en un plazo razonable. Esta región podría generar el riesgo de posible daño estructural de las aeronaves debido a un solo suceso o a rotura por fatiga con el tiempo; y;

3) si las irregularidades de la superficie exceden las alturas definidas por la curva del límite excesivo, a la longitud aceptable mínima especificada, señalada aquí mediante la región inaceptable, entonces se justifica el cierre de la porción de la pista donde se han detectado las irregularidades. Deben efectuarse las reparaciones necesarias para restablecer la condición hasta quedar en la región del límite aceptable y puede informarse a los explotadores de aeronaves al respecto. Esta región representa el riesgo extremo de rotura estructural y debe atenderse inmediatamente.

	Longitud de la irregularidad (m)								
Irregularidad de la superficie	3	6	9	12	15	20	30	45	60
Altura (cm) aceptable de la irregularidad de la superficie	2,9	3,8	4,5	5	5,4	5,9	6,5	8,5	10
Altura (cm) tolerable de la irregularidad de la superficie	3,9	5,5	6,8	7,8	8,6	9,6	11	13,6	16
Altura (cm) excesiva de la irregularidad de la superficie	5,8	7,6	9,1	10	10,8	11,9	13,9	17	20

Obsérvese que “irregularidad de la superficie” se define aquí como desviaciones aisladas medias de la elevación de la superficie que no están en una pendiente uniforme en alguna sección dada de una

pista. Para los fines que aquí interesan, por “sección de pista” se entiende un segmento de una pista en la que prevalece una pendiente general ascendente, descendente o suave y continua. La longitud de esta sección generalmente es de **30** a **60 m**, o más, dependiendo del perfil longitudinal y de la condición del pavimento.

La protuberancia máxima tolerable de tipo escalonado, como la que podría existir entre losas adyacentes, es simplemente la altura de la protuberancia que corresponde a una longitud cero de la protuberancia en el extremo superior de la región tolerable de los criterios sobre irregularidad de la **Figura A-3**. La altura de la protuberancia en este lugar es de **1,75 cm**.

4) En la **Figura A-3** se comparan los criterios sobre irregularidad de la superficie con los elaborados por la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos. En el *Manual de diseño de aeródromos*, **Parte 3 - *Pavimentos*** (**Doc. 9157**) de la **OACI**, se proporciona orientación adicional acerca de rampas temporales para el trabajo de recrecimiento en pistas operacionales.

5) La deformación de la pista con el tiempo puede también aumentar la posibilidad de la formación de charcos. Los charcos cuya profundidad sólo sea de unos **3 mm** - especialmente si están situados en lugares de la pista donde los aviones que aterrizan tienen gran velocidad - pueden inducir el hidroplaneo, fenómeno que puede mantenerse en una pista cubierta con una capa mucho más delgada de agua. Con el fin de mejorar los textos de orientación relativos a la longitud y profundidad significativas de los charcos en relación con el hidroplaneo, se están llevando a cabo más investigaciones. Por supuesto, resulta especialmente necesario evitar la formación de charcos cuando exista la posibilidad de que se congelen.

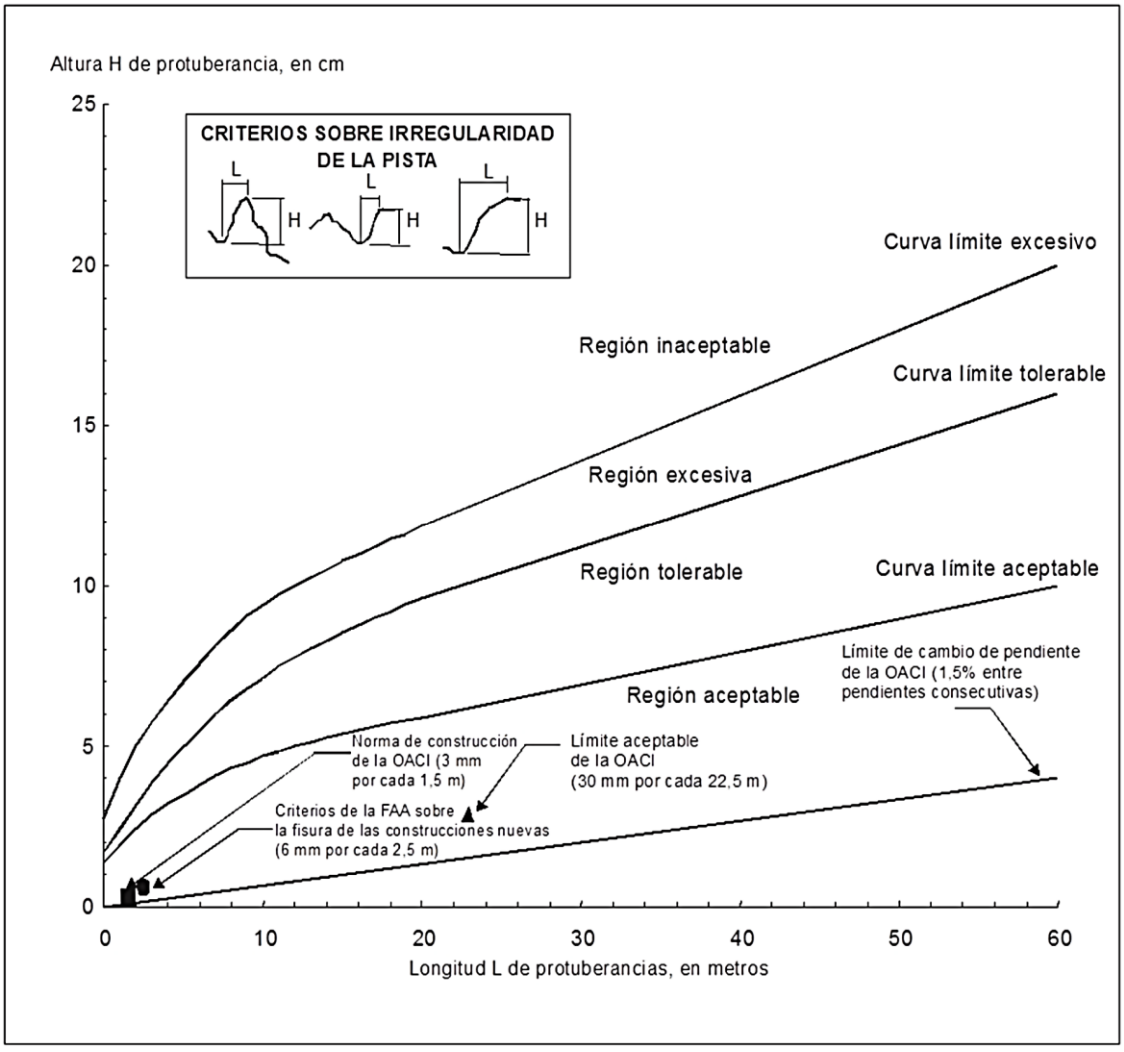


Figura A-3. Comparación de los criterios sobre irregularidad.

Nota.- *Estos criterios se refieren a una irregularidad aislada, no a efectos de armónicos de onda larga ni de ondulaciones repetidas de la superficie.*

6. INFORME DEL ESTADO DE LA PISTA PARA NOTIFICAR EL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA.

a) A nivel mundial, las áreas de movimiento están expuestas a múltiples condiciones meteorológicas y, por lo tanto, las condiciones que deben notificarse son muy distintas. En el informe del estado de la pista (**RCR**) se describe una metodología básica que se aplica a todas estas variaciones climatológicas y está estructurado de manera que los Estados puedan adaptarlo a las condiciones climatológicas que se aplican a ese Estado o a esa región.

b) El concepto de **RCR** se basa en:

1) un conjunto de criterios convenido que se aplica de manera congruente en la evaluación del estado de la superficie de las pistas,

en la certificación (performance) de aviones y en el cálculo de la performance operacional;

2) una clave de estado de la pista (**RWYCC**) única que asocia el conjunto de criterios convenido con la tabla de performance de despegue y aterrizaje de las aeronaves, y que se relaciona con la eficacia de frenado experimentada y que finalmente notificarán las tripulaciones de vuelo;

3) la notificación del tipo de contaminante y su espesor en relación con la performance de despegue;

4) una terminología y una fraseología comunes normalizadas para la descripción del estado de la superficie de la pista que pueden ser empleadas por el personal de inspección de los explotadores de aeródromos, los controladores de tránsito aéreo, los explotadores de aeronaves, y la tripulación de vuelo; y

5) procedimientos armonizados mundialmente para el establecimiento de la **RWYCC** con una flexibilidad intrínseca para permitir que las variantes locales se ajusten a la especificidad de las condiciones meteorológicas, de infraestructura y de otra índole.

c) Estos procedimientos armonizados se reflejan en la matriz de evaluación del estado de la pista (**RCAM**), que correlaciona las **RWYCC**, el conjunto de criterios convenido y la eficacia de frenado de la aeronave que la tripulación de vuelo debería esperar para cada valor **RWYCC**.

d) Los procedimientos que se relacionan con el uso de la **RCAM** figuran en los PANS-Aeródromos (**Doc. 9981**) de la **OACI**.

e) Se reconoció que la información proporcionada por el personal del aeródromo que evalúa y notifica el estado de la superficie de las pistas es crucial para la efectividad del informe del estado de la pista. Una condición de la pista mal notificada no debería conducir a un accidente o incidente. En los márgenes operacionales debería tenerse en cuenta un error razonable en la evaluación, lo que incluye cambios no notificados que afecten al estado de la pista. No obstante, una condición de la pista mal notificada puede significar que ya no se cuenta con márgenes para cubrir otra variante operacional (tal como viento de cola imprevisto, aproximación elevada y rápido por encima del umbral o enderezamiento largo).

f) Además, esto se justifica por la necesidad de proporcionar la información evaluada en un formato apropiado para su difusión, lo que requiere conocer las limitaciones impuestas por la sintaxis para la difusión. Esto, a su vez, restringe la redacción, en lenguaje sencillo, de observaciones que pueden hacerse.

g) Es importante seguir procedimientos normalizados al proporcionar la información evaluada sobre el estado de la superficie de las pistas a fin de garantizar que la seguridad operacional no se vea comprometida cuando los aviones usan pistas mojadas o contaminadas. El personal debe recibir instrucción en los campos de competencia pertinentes, y debería verificarse su competencia de la manera que lo requiere la **DINAC** para garantizar que se tenga confianza en sus evaluaciones.

h) El programa de instrucción puede incluir instrucción inicial e instrucción continua periódica en las siguientes áreas:

1) familiarización con el aeródromo, que incluya señales, letreros e iluminación;

2) procedimientos de aeródromo, de acuerdo con lo descrito en el manual de aeródromo;

3) plan de emergencia del aeródromo;

4) procedimientos de iniciación del aviso a los aviadores (**NOTAM**);

5) finalización/iniciación de procedimientos para el **RCR**;

6) reglamentos para conducir en el aeródromo;

7) procedimientos de control de tránsito aéreo en el área de movimiento;

8) procedimientos radiotelefónicos;

9) fraseología empleada en el control del aeródromo, incluso el alfabeto de deletreo de la **OACI**;

10) procedimientos y técnicas de inspección del aeródromo;

11) tipo de contaminantes en la pista y su notificación;

12) evaluación y notificación de las características de rozamiento de la superficie de las pistas;

13) uso de dispositivos de medición del rozamiento de las pistas;

14) calibración y mantenimiento de dispositivos de medición del rozamiento de las pistas;

15) conciencia de incertidumbres en relación con **1) y m),y**

16) procedimientos en condiciones de poca visibilidad.

7. CARACTERÍSTICAS DE DRENAJE DEL ÁREA DE MOVIMIENTO Y LAS ÁREAS ADYACENTES.

a) Generalidades.

1) El drenaje rápido del agua de la superficie es una consideración primordial para la seguridad operacional en el diseño, la construcción y el mantenimiento de las áreas de movimiento y las áreas adyacentes. El objetivo es minimizar la profundidad del agua en la superficie drenando el agua de la pista por el trayecto más corto posible y, particularmente, fuera del área de la trayectoria de las ruedas. Hay dos procesos de drenaje distinto:

i) el drenaje natural del agua de la superficie que sale de la superficie del pavimento hasta llegar al depósito final, tal como un río u otra masa de agua; y

ii) el drenaje dinámico del agua de la superficie atrapada debajo de un neumático en movimiento hasta que sale del área de contacto entre el neumático y el suelo.

2) Ambos procesos pueden controlarse mediante:

i) diseño;

ii) construcción; y

iii) mantenimiento

de los pavimentos a fin de impedir la acumulación de agua en la superficie del pavimento.

b) Diseño de pavimento.

1) El drenaje superficial es un requisito básico y sirve para reducir al mínimo la profundidad del agua en la superficie. El objetivo es drenar el agua de la pista a través de la trayectoria más corta. Se proporciona un drenaje superficial adecuado principalmente mediante una superficie con pendiente apropiada (tanto en sentido longitudinal como en sentido transversal). La pendiente longitudinal y transversal combinada que resulta es la trayectoria para la escorrentía del agua del drenaje. Esta trayectoria puede hacerse más corta agregando estrías transversales.

2) El drenaje dinámico se logra mediante una textura incorporada en la superficie del pavimento. Los neumáticos al rodar hacen que aumente la presión del agua y sacan el agua exprimiéndola a través de los canales de escape que la textura ofrece. El drenaje dinámico del área de contacto de los neumáticos con el suelo se puede mejorar al añadirse estrías transversales, siempre y cuando estas se sometan a un mantenimiento riguroso.

c) Construcción del pavimento.

1) Por medio de la construcción, las características de drenaje de la superficie quedan incorporadas al pavimento. Las características de la superficie son:

i) pendientes;

ii) textura

A) microtextura

B) macrotextura

2) Las pendientes para las diversas partes del área de movimiento y áreas adyacentes están descritas en el **DINAC R 14, Volumen I, Capitulo 3,** y las cifras están dadas en porcentajes. En el Manual de diseño de aeródromo, (**Doc. 9157**) **Parte 1, Pistas**, **Capitulo 5,** de la **OACI**, se da más orientación.

3) En los textos, la textura se describe como microtextura o macrotextura. Esos términos se entienden de modo diferente en los diversos sectores de la industria de la aviación.

4) La microtextura es la textura de las piedras consideradas individualmente y es difícil de detectar a simple vista. La microtextura se considera un componente esencial de la resistencia al deslizamiento a bajas velocidades. Sobre una superficie mojada a alta velocidades, una película de agua puede impedir el contacto directo entre las asperezas de la superficie y el neumático debido al drenaje insuficiente del área de contacto entre el neumático y el suelo.

5) La microtextura es una cualidad incorporada a la superficie del pavimento. Cuando se especifica el material triturado que soportará la microtextura de pulido, se asegura por un periodo más largo el drenaje de las películas finas de agua. La resistencia al pulido se expresa en función de los valores de piedra pulida (**PSV**) que, en principio, constituyen un valor que se obtiene al medir el rozamiento según normas internacionales, las cuales definen los valores mínimos **PSV** que permitirán seleccionar un material con buena microtextura.

6) Un problema importante de la microtextura es que puede cambiar en poco tiempo sin que el cambio se detecte fácilmente. Un ejemplo típico de esto es la acumulación de depósitos de caucho en la zona de

toma de contacto que ocultaran mucho la microtextura sin reducir necesariamente la macrotextura.

7) La macrotextura es una textura entre piedras individuales. Esta escala de textura puede juzgarse aproximadamente a simple vista. La macrotextura la crea fundamentalmente el tamaño del agregado que se usa o el tratamiento de la superficie del pavimento y es el factor principal que influye en la capacidad de drenaje a altas velocidades. Los materiales se seleccionarán de manera que posean una buena macrotextura.

8) El principal objetico de estriar la superficie de una pista es aumentar el drenaje superficial. La textura de la superficie puede hacer más lento el drenaje natural, pero las estrías pueden acelerarlo al ofrecer una trayectoria de drenaje más corta y al aumentar la velocidad de drenaje.

9) A fin de medir la macrotextura, se elaboraron métodos simples tales como “mancha de arena” y de “mancha de grasa”, descriptos en el Manual de servicios de aeropuertos (**Doc. 9137**), **Parte 2**, de la **OACI**. Estos métodos se usaron para las primeras investigaciones sobre las cuales se basan los requisitos de aeronavegablidad actuales, relativos a una clasificación de macrotextura de **A** a **E**. Esta clasifiacion la elaboró la Engineering Science Dat Unit (**ESDU**), usando técnicas para medir manchas de arena o de grasa y la publicó en 1.971.

Clasificación de las pistas basada en la información sobre textura de **ESDU 71026**:

Clasificación	**Profundidades de la textura (mm)**
A	0,10 - 0,14
B	0,15 – 0,24
C	0,25 – 0,50
D	0,51 – 1,00
E	1,01 – 2,54

10) Usando esta macrotextura, el valor de umbral entre microtextura y macrotextura es **0,1 mm** de profundidad media de la textura (**MTD**). Con relación a esta escala, la performance normal de una aeronave en pista mojada se basa en la textura, reconociendo cualidades de drenaje y de rozamiento medianas entre la clasificación **B** y **C** (**0,25 mm**). Un drenaje mejor, obtenido mediante una textura mejor, puede resultar en una mejor calificación de la performance de la aeronave. Sin embargo, este reconocimiento debe ajustarse mejor a la documentación de los fabricantes de aeronaves y ser aceptado por el Estado. Actualmente, se reconocen las pistas de capa de rozamiento estriada o porosa que siguen los criterios de diseño, construcción y mantenimiento aceptables para el Estado. Las normas de certificación armonizadas de algunos Estados se refieren a la textura, que reconocen cualidades de drenaje y de rozamiento medianas entre la clasificación **D** y **E** (**1,00 mm**).

11) Para el diseño, la construcción y el mantenimiento, los Estados usan varias normas internacionales. Actualmente, la norma **ISO 13473-1** Caracterización de la textura de los pavimentos mediante el uso de perfiles de superficie – Parte 1; Determinación de la profundidad media del perfil vincula la técnica de medición volumétrica con técnicas de medición sin contacto que dan valores de textura

comparables. Estas normas describen el valor de umbral entre microtextura y macrotextura como **0,5 mm**. El método volumétrico tiene una escala de validez de **0,25** a **5 mm MTD**. El método profilométrico tiene una escala de validez que va de **0** a **5 mm** de profundidad media del perfil (**MPD**). Los valores de **MTD** y **MPD** difieren debido al tamaño limitado de las esferas de vidrio que se usan en la técnica volumétrica y a que el **MPD** se deriva de un perfil de dos dimensiones en vez de una superficie tridimensional. Por tanto, debe establecerse una ecuación de transformación para que el equipo de medición empleado relacione **MPD** con **MTD**.

12) La escala **ESDU** agrupa superficies de pistas según la macrotextura de **A** a **E,** donde **E** representa la superficie con la mejor capacidad de drenaje dinámico. Así pues, la escala **ESDU** refleja las características del drenaje dinámico del pavimento. Estriar estas superficies aumenta la capacidad de drenaje dinámico. Por lo tanto, la capacidad de drenaje que resulta es una función de la textura (**A** a **E**) y de las estrías. La contribución de las estrías es una función del tamaño de las estrías y del espaciado entre ellas. Los aeródromos expuestos a grandes lluvias o lluvias torrenciales deben asegurarse de que el pavimento y las áreas adyacentes tengan capacidad de drenaje para soportar estas lluvias o poner límites al uso de los pavimentos durante esas situaciones extremas. Estos aeropuertos deberían tratar de tener el máximo número admisible de pendientes y de utilizar agregados que ofrezcan buenas características de drenaje. También, deberían considerar contar con pavimentos con estrías de la clase **E,** a fin de no menoscabar la seguridad operacional.

d) Mantenimiento de las características del drenaje del pavimento.

1) La macrotextura no cambia en un corto período de tiempo, pero la acumulación de caucho puede rellenar la textura y reducir la capacidad de drenaje, lo que puede menoscabar la seguridad operacional. Además, la estructura de la pista puede cambiar con el tiempo y presentar desniveles que resultan en la formación de charcos después de la lluvia. En el Manual de Servicios de Aeropuertos, **Doc. 9137**, **Parte 2** - Estado de la Superficie de los Pavimentos, figura orientación sobre eliminación de depósitos de causcho y desniveles en el Manual de diseño de aeródromos **Doc. 9157 Parte 3** figura orientación para mejorar las texturas de las superficies.

2) Cuando se utilice estriado, la condición de las estrías debería inspeccionarse en forma regular para asegurarse de que no se produzca deterioro y las estrías estén en buenas condiciones. En el Manual de servicios de aeropuertos **Doc. 9137 Parte 2** – Estado de la superficie de los pavimentos, y **Parte 9** – Metodos de mantenimiento de aeropuertos y en el Manual de diseño de aeródromos **Doc. 9157 Parte 2** figura orientación sobre el mantenimiento de pavimento.

3) El pavimento puede granallarse a fin de mejorar su macrotextura.

8. FRANJAS.

a) Márgenes.

1) Los márgenes de una pista o de una zona de parada deberían prepararse o construirse de manera que se reduzca al mínimo el peligro que pueda correr un avión que se salga de la pista o de la zona de parada. En los párrafos siguientes se da alguna orientación sobre ciertos problemas especiales que pueden presentarse y sobre la

cuestión de las medidas para evitar la ingestión de piedras sueltas u otros objetos por los motores de turbina.

2) En algunos casos, el terreno natural de la franja puede tener una resistencia suficiente que le permita satisfacer, sin preparación especial alguna, los requisitos aplicables a los márgenes. Cuando se necesite una preparación especial, el método empleado depende de las condiciones locales del terreno y de la masa de los aviones que la pista esté destinada a servir. Los ensayos del terreno ayudan a determinar el método óptimo de mejoramiento (p. ej., drenaje, estabilización, capa de sellado, ligera pavimentación).

3) Debería también prestarse atención al proyectar los márgenes para impedir la ingestión de piedras o de otros objetos por los motores de turbina. A este respecto son aplicables consideraciones similares a las hechas en relación con los márgenes de las calles de rodaje en el Manual de Diseño de Aeródromos (**Doc. 9157**, **Parte 2**), tanto por lo que se refiere a las medidas especiales que pueden ser necesarias como a la distancia respecto a la cual deberían tomarse tales medidas, si hicieran falta.

4) Cuando se han preparado en forma especial los márgenes, ya sea para obtener la resistencia requerida o bien para evitar la presencia de piedras o materiales sueltos, pueden presentarse dificultades debido a la falta de contraste visual entre la superficie de la pista y la franja contigua. Esta dificultad puede eliminarse proporcionando un buen contraste visual en la superficie de la pista o de la franja, empleando una señal de faja lateral de pista.

b) Objetos en las franjas.

1) Deberían tomarse medidas para que cuando la rueda de un avión se hunda en el terreno de la franja contigua a la pista, ésta no se encuentre con una superficie vertical dura. A este respecto, el montaje de las luces de pista u otros accesorios dispuestos en la franja o en la intersección con una calle de rodaje u otra pista puede presentar problemas especiales. Tratándose de construcciones, como las pistas o calles de rodaje, en las que la superficie deber estar enrasada con la superficie de la franja, puede eliminarse el lado vertical achaflanando a partir de la parte superior de la construcción hasta no menos de **30 cm** por debajo del nivel de la superficie de la franja. Los demás objetos cuyas funciones no les exija estar al nivel de la superficie deberían enterrarse a una profundidad no inferior a **30 cm**.

c) Nivelación de una franja en pistas para aproximaciones de precisión.

1) En el Capítulo **3, 3.4.8**, se recomienda que la parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos con número de clave **3** ó **4** se nivele hasta una distancia del eje de la pista de **75 m** por lo menos. En el caso de las pistas para aproximaciones de precisión, sería conveniente adoptar una anchura mayor si el número de clave es **3** ó **4**. En la **Figura A-4** se indican la forma y dimensiones de una franja más ancha que podría considerarse para dichas pistas. Esta franja se ha proyectado utilizando los datos sobre las aeronaves que se salen de la pista. La parte que debe nivelarse se extiende lateralmente hasta una distancia de **105 m** desde el eje, pero esta distancia se reduce paulatinamente a **75 m** en ambos extremos de la franja, a lo largo de una distancia de **150 m**, contada desde el extremo de la pista.

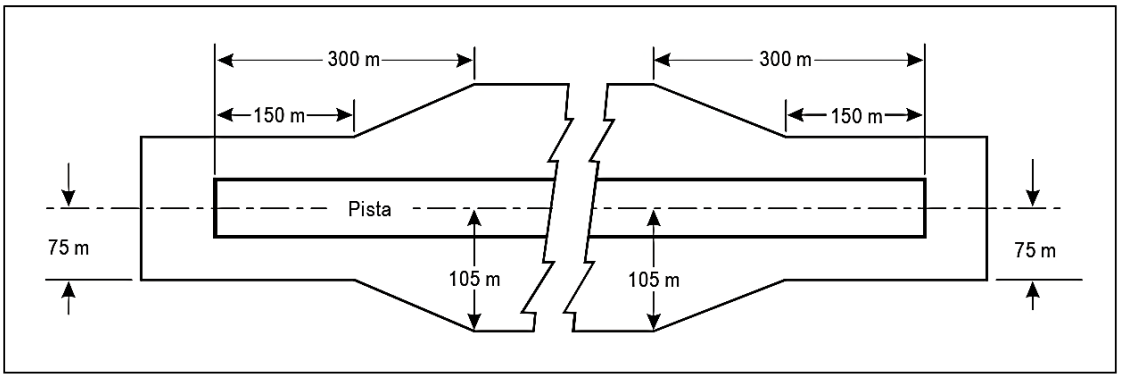


Figura A-4. Parte nivelada de la franja de una pista de aproximaciones de precisión cuyo número de clave sea 3 ó 4.

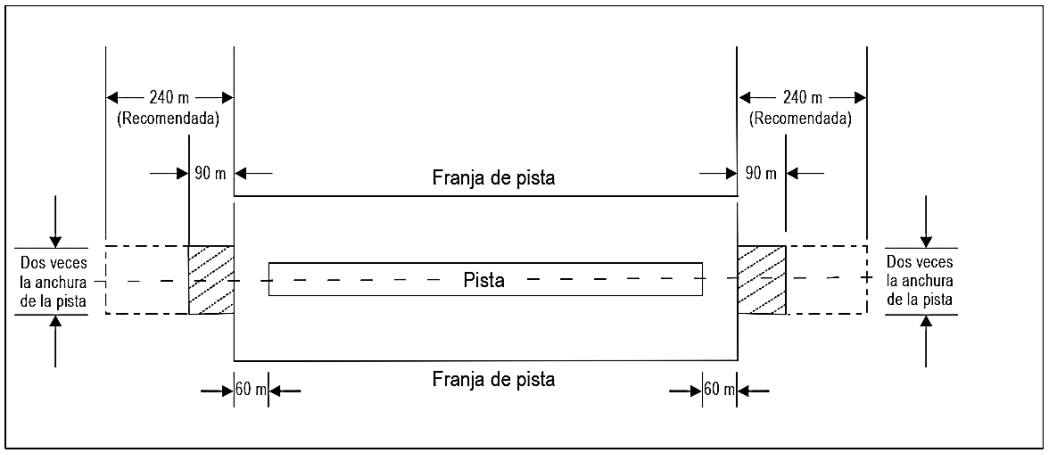


Figura A-5. Área de seguridad de extremo de pista para una pista en la que el número de clave es 3 ó 4.

9. ÁREAS DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA.

a) Cuando, de acuerdo con el **Capítulo 3**, se proporcione un área de seguridad de extremo de pista, debería considerarse el proporcionar un área suficientemente larga como para dar cabida a los casos en que se sobrepasa el extremo de la pista y los aterrizajes demasiado largos y los demasiado cortos que resulten de una combinación, razonablemente probable, de factores operacionales adversos. En una pista para aproximaciones de precisión, el localizador del **ILS** es normalmente el primer obstáculo y las áreas de seguridad de extremo de pista deberían llegar hasta esa instalación. En otras circunstancias, el primer obstáculo puede ser una carretera, una vía férrea, una construcción u otra característica natural. Al proporcionarse áreas de seguridad de extremo de pista deberían tenerse en cuenta esos obstáculos.

b) Donde resulte particularmente prohibitivo procurar áreas de seguridad de extremo de pista debería considerarse reducir algunas de las distancias declaradas, de la pista para el suministro de un área de seguridad de extremo de pista y la instalación de un sistema de parada.

c) Los programas de investigación, y la evaluación de los casos de aeronaves que efectuaron aterrizajes demasiado largos sobre sistemas de parada, ha demostrado que la eficacia de algunos sistemas de parada puede ser

predecible y resulta eficaz para detener los aterrizajes demasiados largos de las aeronaves.

d) La eficacia previamente demostrada de un sistema de parada puede reproducirse por medio de un método de diseño válido, con el que puede predecirse la eficacia del sistema. El diseño y la eficacia deberán basarse en el tipo de aeronave que se prevé que utilizará la pista correspondiente e imponga las mayores exigencias en el sistema de parada.

e) En el diseño de un sistema de parada deberían tenerse en cuenta los distintos parámetros de las aeronaves, entre los que figuran las cargas y configuración del tren de aterrizaje, la presión de contacto de los neumáticos y el centro de gravedad y velocidad de las aeronaves. También deberían tenerse en cuenta los aterrizajes demasiado cortos. Además, el diseño debería permitir que se lleven a cabo con seguridad las operaciones de vehículos de salvamento y extinción de incendios con carga completa, así como su entrada y salida.

f) La información relativa al suministro de un área de seguridad de extremo de pista y a la presencia de un sistema de parada deberían publicarse en la **AIP**.

g) En el Manual de diseño de aeródromo (**Doc. 9157, Parte 1**), figura información adicional.

10. EMPLAZAMIENTO DEL UMBRAL.

a) Generalidades.

1) El umbral está situado normalmente en el extremo de la pista, si no hay obstáculos que sobresalgan por encima de la superficie de aproximación. En algunos casos, sin embargo, debido a condiciones locales, podría ser conveniente desplazar permanentemente el umbral (véase más adelante). Al estudiar el emplazamiento del umbral, deberían considerarse también la altura de la referencia **ILS**, y/o la altura de la referencia de aproximación **MLS**, y la determinación del límite de franqueamiento de obstáculos. (En el **DINAC R 10**, **Volumen I**, se dan las especificaciones concernientes a la altura de la referencia **ILS** y a la altura de la referencia de aproximación **MLS**).

2) Al determinar que no hay obstáculos que penetren por encima de la superficie de aproximación, debería tomarse en cuenta la presencia de objetos móviles (vehículos en las carreteras, trenes, etc.), por lo menos dentro de la porción del área de aproximación comprendida en una distancia de **1200 m** medida longitudinalmente desde el umbral, y con una anchura total de por lo menos **150 m**.-

b) Umbral desplazado.

1) Si un objeto sobresale por encima de la superficie de aproximación y no puede eliminarse dicho objeto, debería considerarse la conveniencia de desplazar el umbral permanentemente.

2) Para lograr los objetivos del **Capítulo 4** en cuanto a la limitación de obstáculos, lo mejor sería desplazar el umbral a lo largo de la pista, la distancia suficiente para lograr que la superficie de aproximación esté libre de obstáculos.

3) Sin embargo, el desplazamiento del umbral con respecto al extremo de la pista causa inevitablemente una reducción de la distancia disponible para el aterrizaje, y esto puede tener más importancia, desde el punto de vista de las operaciones, que la penetración de la

superficie de aproximación por obstáculos señalados e iluminados. Por consiguiente, la decisión con respecto al desplazamiento del umbral y la extensión del desplazamiento deberían hacerse tratando de obtener el equilibrio óptimo entre una superficie de aproximación libre de obstáculos y una distancia adecuada para el aterrizaje. Al decidir esta cuestión, deben tenerse en cuenta los tipos de aviones para los que la pista esté destinada, las condiciones de límite de visibilidad y base de nubes en que se haya de utilizar la pista, la situación de los obstáculos en relación con el umbral y con la prolongación del eje de pista, y, en el caso de pistas para aproximaciones de precisión, la importancia de los obstáculos para la determinación del límite de franqueamiento de obstáculos.

4) No obstante la consideración de la distancia disponible para el aterrizaje, el emplazamiento que se elija para el umbral debería ser tal que la superficie libre de obstáculos hasta el umbral no tenga una pendiente mayor del **3,3%** cuando el número de clave de la pista sea **4**, ni mayor del **5%** cuando el número de clave de la pista sea **3**.

5) En el caso de que el umbral esté emplazado de acuerdo con los criterios relativos a las superficies libres de obstáculos mencionados en el párrafo precedente, deberían continuar satisfaciéndose los requisitos del **Capítulo 6** relativos al señalamiento de obstáculos, en relación con el umbral desplazado.

6) Dependiendo de la longitud del desplazamiento, el **RVR** en el umbral podría diferir del **RVR** al principio de la pista para despegues. El uso de luces de borde de pista rojas con intensidades fotométricas inferiores al valor nominal de **10.000 cd** para las luces blancas acrecienta ese fenómeno. Las autoridades competentes deberían evaluar el impacto de un umbral desplazado en las mínimas de despegue.

7) Las disposiciones del **DINAC R 14, Volumen I**, relativas a las señales y luces del umbral desplazado, así como algunas recomendaciones operacionales, figuran en los numerales **5.2.4.9, 5.2.4.10, 5.3.5.5, 5.3.8.1, 5.3.9.7, 5.3.10.3, 5.3.10.7** y **5.3.12.6**.

11. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN.

a) Tipos y características.

1) Las especificaciones en este volumen definen las características básicas de los sistemas sencillos de iluminación de aproximación y los sistemas de iluminación de aproximación de precisión. Se permite cierta tolerancia en lo que concierne a algunos aspectos de dichos sistemas; p. ej., en el espaciado entre las luces de eje y las barras transversales. En las **Figuras A-7** y **A-8** se muestran las configuraciones de la iluminación de aproximación que han sido adoptadas generalmente.

2) En la **Figura 5-14** se ofrece un diagrama de los **300 m** interiores del sistema de iluminación de aproximación de precisión de **Categorías II** y **III.** Se instalará la misma configuración de iluminación de aproximación, independientemente de la posición del umbral, o sea, tanto si el umbral está situado en un extremo de la pista como si está desplazado. En ambos casos, el sistema de iluminación de aproximación deberán extenderse hasta el umbral de la pista. Sin embargo, en el caso de un umbral desplazado, se emplean luces

empotradas desde dicho extremo hasta el umbral, a fin de obtener la configuración especificada.

3) Esas luces empotradas están diseñadas de forma que satisfagan los requisitos estructurales especificados en el **Capítulo 5**, **5.3.1.9**, y los requisitos fotométricos especificados en el **Apéndice 2**, **Figura A2-1** o **A2-2**.

4) En la **Figura A-6** se presentan las envolventes de trayectorias de vuelo que deben utilizarse para el diseño de las luces.

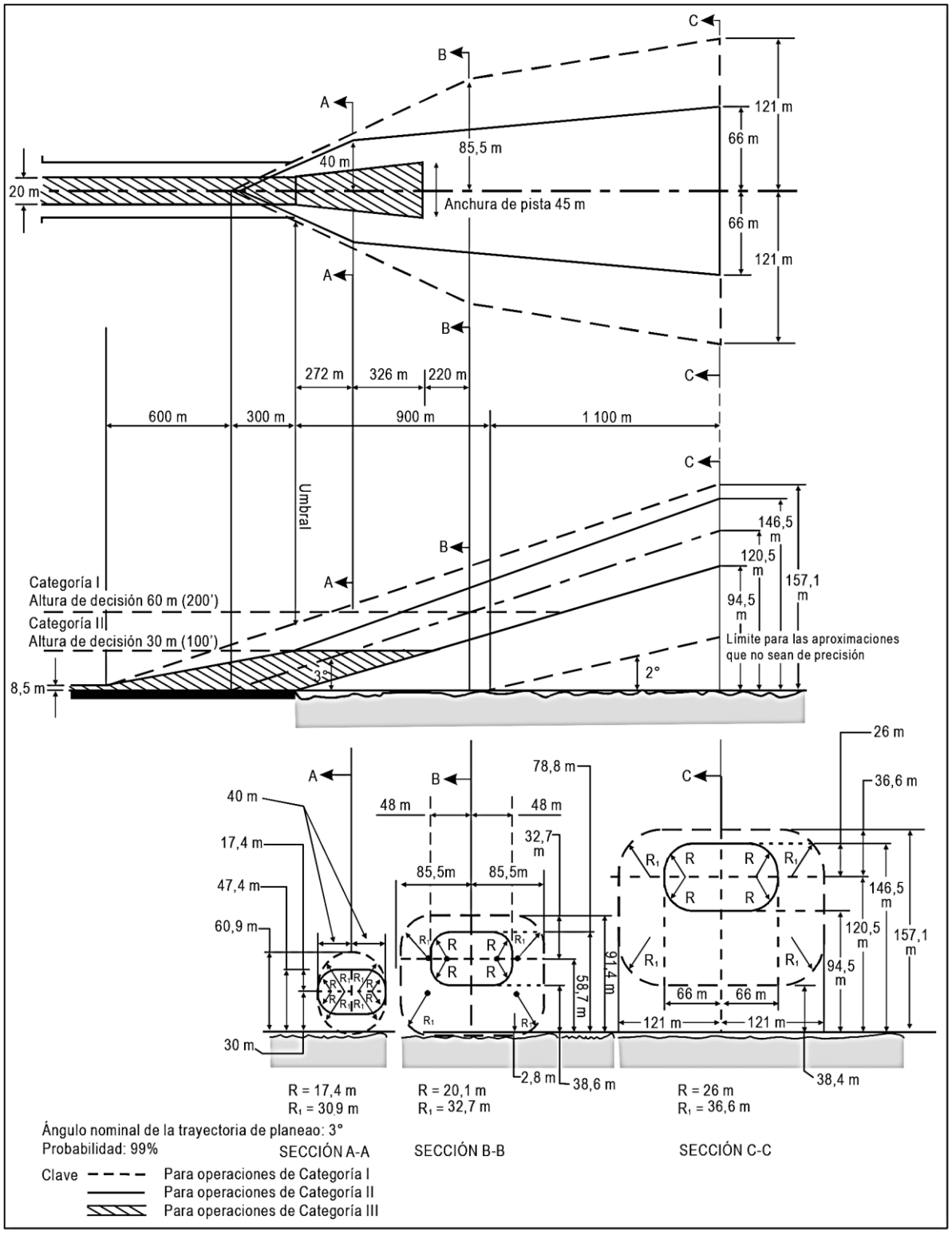


Figura A-6. Envolventes de trayectoria de vuelo que han de utilizarse en el proyecto de iluminación para las operaciones de las Categorías I, II y III.

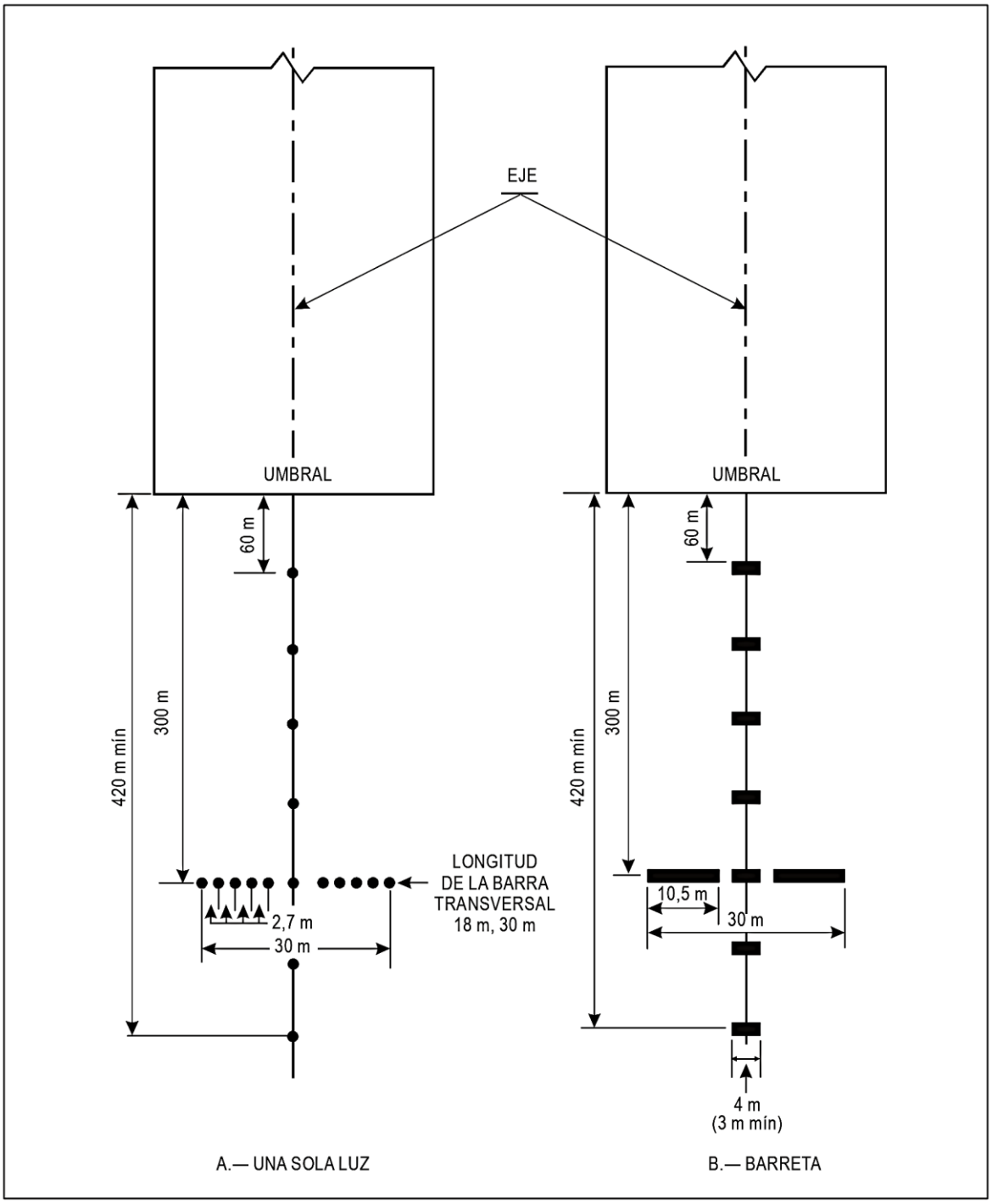


Figura A-7. Sistemas sencillos de iluminación de aproximación.

b) Tolerancias de instalación.

1) En el plano horizontal: Las tolerancias dimensionales se indican en la **Figura A-8**.

2) El eje de un sistema de iluminación de aproximación debería coincidir lo más posible con la prolongación del eje de la pista, con una tolerancia máxima de **± 15′.**

3) El espaciado longitudinal de las luces de eje debería ser tal que una luz (o grupo de luces) esté situada en el centro de cada barra transversal, y las luces de eje intermedias estén espaciadas de la forma más uniforme posible, entre dos barras transversales o entre una barra transversal y un umbral.

4) Las barras transversales y las barretas deberían ser perpendiculares a la línea central del sistema de iluminación de aproximación, con una tolerancia máxima de **± 30′**, si se adopta la configuración de la **Figura A-8 (A),** o de **±2°**, si se adopta la de la **Figura A-8 (B)**.

5) Cuando se tenga que desplazar una barra transversal de una posición normal, las barras transversales adyacentes que puedan existir de deberían desplazarse, de ser posible, en la medida apropiada, con objeto de reducir las diferencias en el especiado de las mismas.

6) Cuando una barra transversal del sistema que se muestra en la **Figura A-8 (A)** esté desplazada de su posición normal, debería ajustarse su longitud total, para que sea igual a **1/20** de la distancia de la barra al punto de origen. Sin embargo, no es necesario ajustar el espaciado normal de **2,7 m** entre las luces de la barra transversal, pero las barras transversales deberían seguir siendo simétricas respecto al eje de la iluminación de aproximación.

7) En el plano vertical: La disposición ideal sería que todas las luces de aproximación se monten en el plano horizontal que pasa a través del umbral (véase la **Figura A-9**), y ésta deberían ser la finalidad que se persigue siempre que las condiciones locales lo permitan. Sin embargo, los edificios, árboles, etc., no deberían ocultar las luces a un piloto que se halle a **1°** por debajo de la trayectoria de planeo definida por medios electrónicos en la proximidad de la radiobaliza exterior.

8) Dentro de las zonas de parada o de las zonas libres de obstáculos, y dentro de la distancia de **150 m** desde el extremo de la pista, las luces deberían montarse tan cerca del suelo como permitan las condiciones locales, con el fin de reducir al mínimo el riesgo de daños a los aviones que rebasen el extremo de la pista o realicen un aterrizaje demasiado corto. Más allá de las zonas de parada y de las zonas libres de obstáculos, no es necesario que las luces se monten próximas al suelo y, por lo tanto, pueden compensarse las ondulaciones del terreno montando las luces sobre postes de altura adecuada.

9) Conviene que las luces se monten de manera que, dentro de lo posible, ningún objeto comprendido en la distancia de **60 m** a cada lado del sistema del eje sobresalga del plano de la iluminación de aproximación. Cuando haya un objeto elevado a menos de **60 m** del eje y **1350 m** del umbral en un sistema de iluminación de aproximación de precisión, o de **900 m** en el caso de un sistema sencillo de iluminación de aproximación, quizás convenga instalar las luces de modo que el plano de la mitad externa de la configuración pase con cierto margen sobre la cima del objeto.

10) Con objeto de evitar dar una impresión errónea del plano del terreno, a partir del umbral hasta un punto situado a **300 m** las luces no deberían montarse por debajo de un plano inclinado con una pendiente negativa de **1:66**, y a partir del punto a **300 m** del umbral las luces no deberían montarse por debajo de un plano inclinado con una pendiente negativa de **1:40**. Para un sistema de iluminación de

aproximación de precisión de **Categorías II** y **III** puede ser necesario adoptar criterios más estrictos, p. ej., no permitir pendientes negativas a menos de **450 m** del umbral.

11) **Eje:** Las pendientes en cualquier sección del eje (incluso una zona de parada o una zona libre de obstáculos), deberían ser lo más pequeñas posible, y los cambios de pendiente deberían ser los menos posibles y del menor valor que se pueda lograr, no debiendo exceder de **1:60**. La experiencia ha demostrado que, alejándose de la pista, son admisibles pendientes ascendentes que no excedan de **1:66** en cualquier sección y pendientes descendentes que no excedan de **1:40**.

12) **Barras transversales:** Las luces de las barras transversales deberían disponerse de manera que formen una línea recta, horizontal siempre que sea posible, que pase por las luces de eje correspondientes. No obstante, es permisible montar las luces con una pendiente transversal que no exceda de **1:80**, si ello permite montar más cerca del suelo las luces de las barras transversales comprendidas en una zona de parada o una zona libre de obstáculos, en los lugares donde exista una pendiente transversal.

c) Restricción de obstáculos.

1) Se ha establecido un área, que en adelante se llamará “plano de luces”, para limitar los obstáculos, y todas las luces del sistema están en ese plano. Dicho plano, que es de forma rectangular y está situado simétricamente respecto al eje del sistema de iluminación de aproximación, comienza en el umbral, se extiende hasta **60 m** más allá del extremo de la aproximación del sistema y tiene **120 m** de ancho.

2) No se permite la existencia de objetos más altos que el plano de luces dentro de los límites del mismo, excepto los objetos designados a continuación. Todos los caminos y autopistas se consideran como obstáculos de una altura de hasta **4,8 m** sobre el bombeo del camino, excepto el caso de los caminos de servicio del aeropuerto, en los que todo el tráfico de vehículos está bajo el control de las autoridades del aeródromo y coordinado por la torre de control de tránsito aéreo del aeropuerto. Los ferrocarriles, cualquiera que sea la importancia del movimiento, se consideran como obstáculos de una altura de **5,4 m** sobre la vía.

3) Se tiene presente que algunos componentes de los sistemas de ayudas electrónicas para el aterrizaje, tales como reflectores, antenas, equipo monitor, etc., deben instalarse por encima del plano de luces. Deberían hacerse todo lo posible para desplazar tales componentes fuera de los límites del plano de luces. Cuando se trata de reflectores y equipo monitor, esto puede conseguirse en muchos casos.

4) Cuando un localizador de **ILS** esté instalado dentro de los límites del plano de luces, se admite que el localizador, o la pantalla si se usa, ha de sobresalir por encima del plano de luces. En tales casos, la altura de estas estructuras deberían mantenerse al mínimo y deberían situarse lo más lejos posible del umbral. En general, la regla relativa a las alturas permisibles es: **15 cm** por cada tramo de **30 m** de distancia que separe la estructura del umbral; p. ej., si el localizador está situado a **300 m** del umbral, se permitirá que la pantalla sobresalga por encima del plano del sistema de iluminación de aproximación hasta una altura máxima de **10 × 15 = 150 cm**, pero preferiblemente

deberían mantenerse tan baja como sea posible y compatible con el funcionamiento correcto del **ILS**.

5) Para emplazar una antena de azimut **MLS**, deberían seguirse la orientación que figura en el **DINAC R 10**, **Volumen I, Adjunto G.** Este texto, que también proporciona orientación sobre el emplazamiento común de una antena de azimut **MLS** con una antena de localizador **ILS**, sugiere que la antena de azimut **MLS** puede emplazarse dentro de los límites del plano de luces cuando no sea posible o no resulte práctico emplazarla más allá del extremo exterior de la iluminación de aproximación. Si la antena de azimut **MLS** está emplazada sobre la prolongación del eje de la pista, deberían estar lo más lejos posible de la luz más cercana a la antena de azimut **MLS** en el sentido del extremo de la pista. Además, el centro de fase de la antena de azimut **MLS** debe estar por lo menos a **0,3 m** por encima de las luces más cercanas a la antena de azimut **MLS** en el sentido del extremo de la pista. (Esta distancia podría disminuir a **0,15 m** si el emplazamiento se encontrara, por lo demás, libre de problemas importantes en cuanto a trayectos múltiples). El cumplimiento de este requisito, cuyo objetivo es asegurar que la calidad de la señal **MLS** no se vea afectada por el sistema de iluminación de aproximación, podría tener como consecuencia la obstrucción parcial del sistema de iluminación por la antena de azimut **MLS**.

6) Para asegurar que la obstrucción resultante no disminuya la guía visual más allá de un nivel aceptable, la antena de azimut **MLS** no debería estar emplazada a una distancia menor de **300 m** del extremo de la pista, y el emplazamiento preferible será a **25 m** más allá de la barra transversal de **300 m** (de este modo, la antena quedaría a **5 m** por detrás de la luz situada a **330 m** del extremo de la pista). En los casos en que una antena de azimut **MLS** esté emplazada de ese modo, sólo se vería parcialmente obstruida una parte central de la barra transversal de **300 m** del sistema de iluminación de aproximación. Con todo, es importante asegurar que las luces de la barra transversal no obstruidas estén en servicio en todo momento.

7) Los objetos existentes dentro de los límites del plano de luces y que requieran que se eleve el plano a fin de satisfacer los criterios aquí expuestos, deberían eliminarse, rebajarse o desplazarse cuando ello sea más económico que elevar dicho plano.

8) En algunos casos pueden existir objetos que no sea posible eliminar, rebajar, ni desplazar de manera económica. Estos objetos pueden estar situados tan cerca del umbral que sobresalgan por encima de la pendiente del **2%**. Cuando existan tales condiciones y no haya solución posible, puede excederse la pendiente del **2%**, o se recurre a un “escalón”, a fin de mantener las luces de aproximación sobre los objetos. Tales “escalones” o pendientes aumentadas sólo deberían constituir el último recurso, cuando no sea posible seguir los criterios normales respecto a las pendientes, y deberían mantenerse al mínimo más estricto. Según este criterio, no se permite ninguna pendiente negativa en la parte más externa del sistema.

d) Examen de los efectos de las longitudes reducidas.

1) Nunca se insistirá demasiado en la necesidad de que exista un sistema de iluminación de aproximación suficiente para las aproximaciones de precisión durante las que el piloto necesita referencias visuales antes del aterrizaje. La seguridad y regularidad de

dichas operaciones dependen de esta información visual. La altura por encima del umbral de la pista a la cual el piloto decide que hay suficientes referencias visuales para continuar la aproximación de precisión y efectuar el aterrizaje, variará según el tipo de aproximación que se efectúa y otros factores como las condiciones meteorológicas, el equipo terrestre y de a bordo, etc. La longitud necesaria del sistema de iluminación de aproximación que servirá para todas las variantes de las aproximaciones de precisión es de **900 m**, y se proporcionará esta longitud siempre que sea posible.

2) No obstante, hay algunos lugares en que existen pistas en las cuales es imposible proporcionar los **900 m** de longitud en el sistema de iluminación para las aproximaciones de precisión.

3) En dichos casos, debería hacerse todo lo posible para suministrar un sistema de iluminación de aproximación lo más largo posible. La autoridad competente puede imponer restricciones a las operaciones en las pistas dotadas de sistemas de iluminación de longitud reducida. Existen muchos factores que determinan a qué altura el piloto debe haber decidido continuar la aproximación hasta aterrizar o bien ejecutar una aproximación frustrada. Se entiende que el piloto no hace un juicio instantáneo al llegar a una altura determinada. La decisión propiamente dicha de continuar con la secuencia de aproximación y aterrizaje es un proceso acumulativo que sólo concluye a la altura debida. A menos que el piloto disponga de luces antes de llegar al punto de decisión, el proceso de evaluación visual es imperfecto y la posibilidad de que ocurran aproximaciones frustradas aumentará considerablemente. Hay muchas consideraciones de orden operacional que debe tomar en cuenta las autoridades competentes al decidir si es necesario imponer alguna restricción a cualquier aproximación de precisión; estas consideraciones se exponen detalladamente en el **DINAC R 121.-**

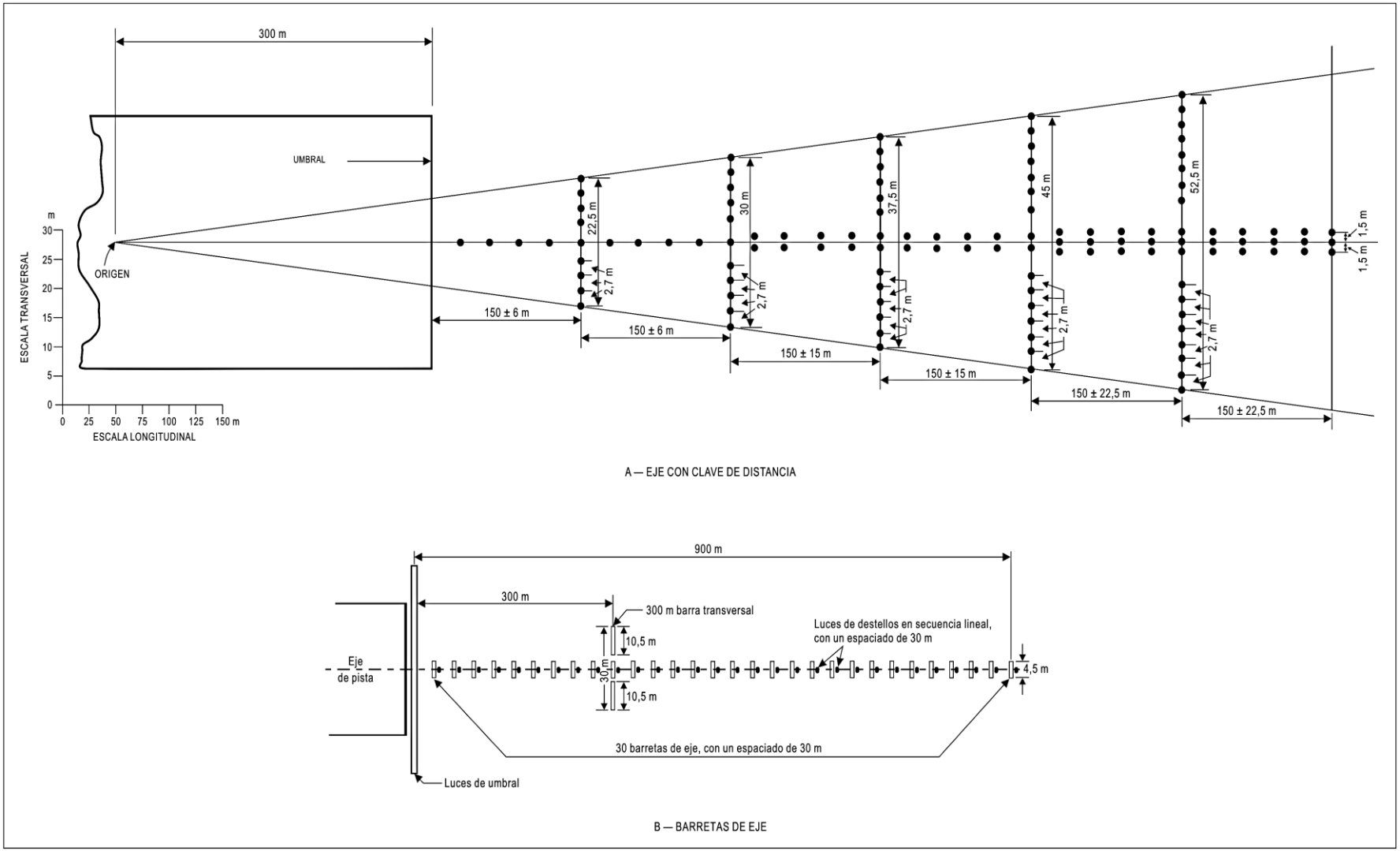


Figura A-8. Sistemas de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I.

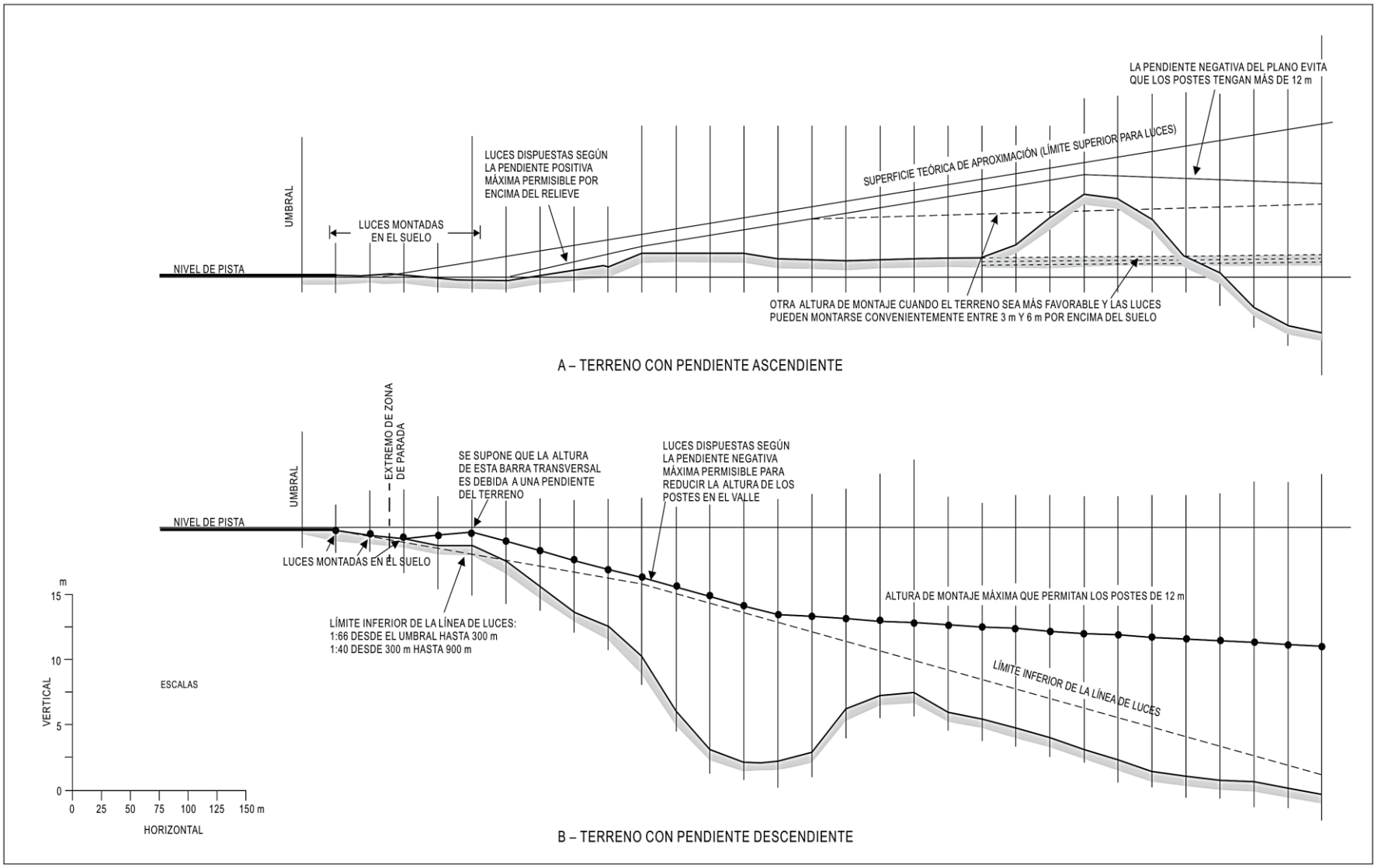


Figura A-9. Tolerancias verticales de instalación.

12. PRIORIDAD DE INSTALACIÓN DE SISTEMAS VISUALES INDICADORES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN.

a) Se considera prácticamente imposible elaborar un texto de orientación que permita efectuar un análisis totalmente objetivo a fin de determinar qué pista de un aeródromo debe tener prioridad para la instalación de un sistema visual indicador de pendiente de aproximación. No obstante, para tomar tal decisión, se tendrán en cuenta los factores siguientes:

1) frecuencia de utilización;

2) gravedad del peligro;

3) presencia de otras ayudas visuales y no visuales;

4) tipos de aviones que utilizan la pista; y

5) frecuencia y tipo de condiciones meteorológicas desfavorables en que se utiliza la pista.

b) Respecto a la gravedad del peligro, puede utilizarse como guía general la ordenación contenida en la especificación de aplicación de un sistema visual indicador de pendiente de aproximación, que se indica en el **Capítulo 5, 5.3.5.1 b)** a **e)**.

Estos pueden resumirse como sigue:

1) guía visual inadecuada debido a:

i) aproximaciones sobre agua o sobre terreno desprovisto de puntos de referencia visual o, de noche, por no haber suficientes luces no aeronáuticas en el área de aproximación;

ii) información visual equívoca debida al terreno circundante;

2) peligro grave en la aproximación;

3) peligro grave en caso de aterrizaje demasiado corto o demasiado largo; y

4) turbulencia anormal.

c) La presencia de otras ayudas visuales o no visuales es un factor muy importante. Las pistas equipadas con **ILS** o **MLS** recibirían en general la última prioridad en lo que se refiere a la instalación de un sistema visual indicador de pendiente de aproximación. Sin embargo, debe recordarse que los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación son de por sí ayudas para la aproximación visual y, como tales, pueden complementar las ayudas electrónicas. Cuando existan peligros graves o cuando un número considerable de aviones que no están equipados para el **ILS** o **MLS** utilice una determinada pista, podría darse prioridad a la instalación de un indicador visual de pendiente de aproximación en dicha pista.

d) Debería darse prioridad a las pistas utilizadas por aviones de reacción.

13. ILUMINACIÓN DE ÁREAS FUERA DE SERVICIO.

a) Cuando una zona esté fuera de servicio temporalmente, podrá señalarse con luces fijas de color rojo. Estas luces deberían indicar aquellos extremos de la zona fuera de servicio que puedan presentar más riesgos. Deberían utilizarse como mínimo cuatro de estas luces, a menos que la zona en cuestión sea triangular, en cuyo caso podrán utilizarse tres. El número de luces debería aumentarse si la zona es grande o de forma poco usual. Debería instalarse una luz, por lo menos, a cada **7,5 m** de distancia a lo

largo de la periferia de la superficie. Si son direccionales, las luces deberían colocarse de forma que sus haces estén orientados, en la medida de lo posible, hacia la dirección de donde proceden las aeronaves o vehículos. Cuando las aeronaves o vehículos puedan venir hacia dicha zona desde varias direcciones durante el ejercicio de operaciones normales, habría que considerar la posibilidad de agregar otras luces o de utilizar luces omnidireccionales para que la zona en cuestión se vea desde esas direcciones. Las luces de las áreas fuera de servicio deberían ser frangibles. Su altura debería ser tal que puedan franquearla las hélices y las góndolas de los motores de aeronaves de reacción.

14. LUCES INDICADORAS DE CALLE DE RODAJE DE SALIDA RÁPIDA.

a) Las luces indicadoras de calle de rodaje de salida rápida (**RETIL**) comprenden un conjunto de luces unidireccionales amarillas instaladas en la pista y adyacentes al eje. Las luces se colocan en una secuencia **3-2-1** a intervalos de **100 m** antes de la calle de rodaje de salida rápida. Están destinadas a proporcionar una indicación a los pilotos sobre la ubicación de la siguiente calle de rodaje de salida rápida disponible.

b) En condiciones de escasa visibilidad, las **RETIL** proporcionan referencias útiles para tomar conocimiento de la situación, permitiendo al mismo tiempo al piloto concentrarse en mantener la aeronave en el eje de la pista.

c) Después de un aterrizaje, el tiempo de ocupación de la pista tiene un efecto significativo en la capacidad utilizable de la pista. Las **RETIL** permiten a los pilotos mantener una velocidad satisfactoria de rodaje de salida hasta que sea necesario desacelerar a una velocidad adecuada para el viraje hacia un desvío de salida rápida. Se considera que resulta óptima una velocidad de rodaje de salida de **60** nudos hasta que se llegue a la primera **RETIL** (barreta de tres luces).-

15. CONTROL DE INTENSIDAD DE LAS LUCES DE APROXIMACIÓN Y DE PISTA.

a) La percepción nítida de una luz depende de la impresión visual recibida del contraste entre la luz y el fondo sobre el que se vea. Para que una luz sea útil al piloto durante el día, cuando está haciendo una aproximación, debe tener una intensidad de por lo menos **2000 cd** o **3000 cd**, y en el caso de las luces de aproximación es conveniente una intensidad del orden de **20000 cd**. En condiciones de niebla diurna muy luminosa, quizá no sea posible proporcionar luces con intensidad suficiente para que se vean bien. Por otra parte, con tiempo despejado en una noche oscura, puede considerarse conveniente una intensidad del orden de **100 cd** para las luces de aproximación, y de **50 cd** para las luces de borde de pista. Aun entonces, por la corta distancia a que se observan, los pilotos se han quejado algunas veces de que las luces de borde de pista parecen exageradamente brillantes.

b) Con niebla, la cantidad de luz difusa es muy grande. Por la noche esta luz difusa aumenta la luminosidad de la niebla sobre el área de aproximación y la pista, hasta el punto de que sólo puede obtenerse un pequeño aumento en el alcance visual de las luces aumentando su intensidad a más de **2000 cd** o **3000 cd.** No debe aumentarse la intensidad de las luces, tratando de aumentar la distancia a la que puedan empezar a verse de noche, hasta un punto en que puedan deslumbrar al piloto a una distancia menor.

c) De lo que antecede resulta evidente la importancia de ajustar la intensidad de las luces de un sistema de iluminación de aeródromo de acuerdo con las condiciones predominantes del momento, de manera que se obtengan los mejores resultados sin excesivo deslumbramiento, lo que desconcertaría al

piloto. El ajuste apropiado de la intensidad depende, en todos los casos, tanto de las condiciones de luminosidad de fondo como de la visibilidad. En el Manual de diseño de aeródromos (**Doc. 9157**) **Parte 4**, de la **OACI**, se ofrece texto de orientación detallado sobre la selección de los ajustes de intensidad para las diferentes condiciones.

16. ÁREA DE SEÑALES.

a) Sólo es necesario proporcionar un área de señales cuando se desee utilizar señales visuales terrestres para comunicarse con las aeronaves en vuelo. Dichas señales pueden ser necesarias cuando el aeródromo no cuenta con torre de control o con una dependencia de información de vuelo, o cuando el aeródromo es utilizado por aviones que no están equipados con radio. Las señales visuales terrestres pueden también ser útiles en caso de falla de las comunicaciones por radio en ambos sentidos con las aeronaves. Cabe destacar, sin embargo, que el tipo de información que puede proporcionarse mediante señales visuales terrestres debería figurar normalmente en las publicaciones de información aeronáutica o en los **NOTAM**. En consecuencia, debe evaluarse la posible necesidad de las señales visuales terrestres antes de adoptar una decisión con respecto a la instalación de áreas de señales en un aeródromo.

17. SERVICIO DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

a) Administración.

1) El servicio de salvamento y extinción de incendios en los aeródromos debería estar bajo el control administrativo de la dirección del aeródromo, la cual debería ser también responsable de que dichos servicios estén organizados, equipados, dotados de personal, entrenado y dirigido de tal forma que puedan cumplir las funciones que les son propias.

2) Al establecer un plan detallado sobre operaciones de búsqueda y salvamento de acuerdo con el Núm. **4.2.1** del **DINAC R 12,** la dirección del aeródromo debería concretar sus planes con los centros coordinadores de salvamento pertinentes, para lograr que se delimiten claramente sus responsabilidades respectivas en cuanto a los accidentes de aviación que ocurran en la proximidad de un aeródromo.

3) La coordinación entre el servicio de salvamento y extinción de incendios de un aeródromo y los organismos públicos de protección tales como el servicio de bomberos de la localidad, policía, guardacostas y hospitales, debería lograrse mediante acuerdo previo de asistencia en caso de accidentes de aviación.

4) Debería proporcionarse un mapa cuadriculado del aeródromo y sus inmediaciones, para uso de los servicios del aeródromo interesados, el cual debería contener información relativa a la topografía, los caminos de acceso y la ubicación de los suministros de agua. Dicho mapa debería estar en un lugar bien visible de la torre de control y en el edificio del servicio contra incendios, debiendo disponerse de él en los vehículos de salvamento y extinción de incendios, así como en otros vehículos auxiliares necesarios para atender a los accidentes o incidentes de aviación. Deberían distribuirse copias de dicho mapa a los organismos públicos de protección en la medida que se juzgue conveniente.

5) Deberían prepararse instrucciones coordinadas en las que se detallen las responsabilidades de todos los interesados y las medidas que han de tomarse en casos de emergencia. La autoridad competente debería asegurarse de que dichas instrucciones se promulguen y se cumplan.

b) Instrucción.

1) El currículo relativo a la instrucción debería incluir la instrucción inicial y de repaso que abarque por lo menos los siguientes aspectos:

i) familiarización con el aeropuerto;

ii) familiarización con las aeronaves;

iii) seguridad del personal de salvamento y extinción de incendios;

iv) sistemas de comunicaciones de emergencia del aeródromo, incluidas las alarmas relativas a incendios de aeronaves;

v) utilización de mangueras, boquillas, torretas y otros aparatos requeridos para cumplir con el **Capítulo 9, Núm. 9.2**;

vi) aplicación de los tipos de agentes extintores requeridos para cumplir con el **Capítulo 9, Núm. 9.2**;

vii) asistencia para la evacuación de emergencia de aeronaves;

viii) operaciones de extinción de incendios;

ix) adaptación y utilización de equipos estructurales de salvamento y extinción de incendios para salvamento y extinción de incendios en aeronaves;

x) mercancías peligrosas;

xi) familiarización con las obligaciones que incumben al personal de extinción de incendios con arreglo al plan de emergencia del aeródromo; y

xii) vestimenta y equipo respiratorio de protección.

c) Nivel de protección que ha de proporcionarse.

1) De conformidad con el **Capítulo 9, Núm. 9.2**, los aeródromos deberían estar clasificados en categorías a efectos de salvamento y extinción de incendios, y el nivel de protección suministrado debería ser apropiado a la categoría del aeródromo.

2) Sin embargo, en el **Capítulo 9, Núm**. **9.2.3**, se permite suministrar un nivel de protección inferior durante un período limitado cuando el número de movimientos de aviones de la categoría más elevada que se prevé utilizará el aeródromo sea menos de **700** durante los tres meses consecutivos de mayor actividad. Es importante tomar nota de que la salvedad contenida en el Núm. **9.2.3** sólo es aplicable cuando existe una amplia gama de diferencias en las dimensiones de los aviones incluidos en el total de los **700** movimientos.

d) Equipo de salvamento para entornos difíciles.

1) Debería disponerse de equipo y servicios de salvamento adecuados en los aeródromos donde el área que debe abarcar el servicio incluya extensiones de agua, zonas pantanosas u otros terrenos difíciles en los que los vehículos ordinarios de ruedas no puedan prestar debidamente los servicios. Esto es especialmente necesario cuando

una parte importante de las operaciones de aproximación o despegue se efectúe sobre dichas áreas.

2) El equipo de salvamento debería transportarse en embarcaciones u otros vehículos tales como helicópteros y vehículos anfibios o aerodeslizadores, aptos para operar en el área en cuestión. Los vehículos deberían estacionarse de tal forma que puedan entrar en acción rápidamente para intervenir en las áreas a las que se extiende el servicio.

3) En los aeródromos cercanos a extensiones de agua, los botes u otros vehículos deberían estacionarse preferiblemente en el aeródromo, el cual deberían contar con atracaderos o dispositivos de lanzamiento. Si los vehículos están estacionados fuera del aeródromo, deberían estar preferiblemente bajo el control del servicio de salvamento y extinción de incendios del aeródromo o, en el caso de que esto no fuese posible, bajo el control de otra organización competente, pública o privada, que opere en estrecha coordinación con el servicio de salvamento y extinción de incendios del aeródromo (tales como la policía, las fuerzas armadas, las patrullas portuarias o los guardacostas).

4) Las embarcaciones u otros vehículos deberían ser tan veloces como fuese posible a fin de que puedan llegar al lugar del accidente en un tiempo mínimo. A fin de reducir la posibilidad de ocasionar lesiones durante las operaciones de salvamento, es preferible disponer de botes con propulsión hidrodinámica, en lugar de embarcaciones con hélices, a menos que las hélices de estos últimos sean de tipo carenado. El material destinado a servir en extensiones de agua que esté helada durante una parte importante del año debe ser escogido en consecuencia. Los vehículos utilizados en este servicio deberían estar equipados con balsas y chalecos salvavidas en número que satisfaga las necesidades de las aeronaves de mayor tamaño que normalmente utilicen el aeródromo, comunicación radiotelefónica en ambos sentidos y proyectores para operaciones nocturnas. Si se prevén operaciones de aeronaves en períodos de escasa visibilidad, puede ser necesario dar orientación a los vehículos de emergencia que intervengan.

5) El personal designado para manipular el equipo debería estar adecuadamente formado y entrenado en misiones de salvamento en el entorno de que se trate.-

e) Instalaciones.

1) Conviene contar con instalaciones telefónicas especiales, medios de radiocomunicaciones en ambos sentidos y con un dispositivo de alarma general para el servicio de salvamento y extinción de incendios a fin de garantizar la transmisión segura de información esencial de emergencia y de rutina. Según las necesidades de cada aeródromo, estos medios se utilizan para los fines siguientes:

i) mantener comunicación directa entre la autoridad que dé la alerta y la estación de bomberos del aeródromo, para tener la seguridad de alertar y despachar prontamente los vehículos y el personal de salvamento y extinción de incendios en caso de un accidente o incidente de aviación;

ii) mantener comunicación directa entre el servicio de salvamento y extinción de incendios y la tripulación de vuelo de la aeronave en emergencia;

iii) transmitir señales de emergencia para la llamada inmediata del personal designado que no esté de guardia;

iv) llamar, si es necesario, a los correspondientes servicios auxiliares esenciales, dentro o fuera del aeródromo; y

v) mantener comunicación por radio en ambos sentidos con los vehículos de salvamento y extinción de incendios que acudan al lugar del accidente o incidente de aviación.

2) La disponibilidad de servicios médicos y de ambulancia para el transporte y cuidado posterior de las víctimas de un accidente de aviación debería ser objeto de un cuidadoso estudio por parte de las autoridades competentes y debe formar parte del plan general de emergencia creado a tal efecto.

18. CONDUCTORES DE VEHÍCULOS.

a) Las autoridades a las que incumbe la utilización de vehículos en el área de movimiento deberían cerciorarse de que los conductores estén debidamente calificados. Esto puede incluir, dependiendo de las funciones del conductor, el conocimiento de:

1) la geografía del aeródromo;

2) los letreros, señales y luces del aeródromo;

3) los procedimientos radiotelefónicos;

4) los términos y fraseología utilizados en el control de aeródromo, incluso el alfabeto de deletreo de la **OACI**;

5) los reglamentos de los servicios de tránsito aéreo en su relación con las operaciones en tierra;

6) los reglamentos y procedimientos de aeropuerto; y

7) las funciones especializadas requeridas, p. ej., en las operaciones de salvamento y extinción de incendios.

b) El operador debería poder demostrar su competencia, según corresponda, en:

1) la operación o utilización del equipo transmisor/receptor del vehículo;

2) la comprensión y observancia de los procedimientos de control de tránsito aéreo y de control local;

3) la navegación de los vehículos en el aeródromo; y

4) la pericia exigida para determinada función.

c) Además, según lo exija su función especializada, el operador debería poseer la licencia de conducir del Estado, la licencia de radiooperador de la **DINAC** u otras licencias pertinentes.

d) Lo anterior debería aplicarse según convenga a la función que deba desempeñar el operador, por lo que no es necesario capacitar al mismo nivel a todos los operadores, p. ej., a los operadores con funciones exclusivas de la plataforma.

e) Si se aplican procedimientos especiales a operaciones realizadas en condiciones de mala visibilidad, conviene comprobar periódicamente si el conductor conoce los procedimientos.

19. MÉTODO ACR-PCR PARA NOTIFICAR LA RESISTENCIA DE LOS PAVIMENTOS.

a) Operaciones de sobrecarga.

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, mientas 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 sugieren los siguientes criterios:

i) en el caso de pavimentos flexibles y rígidos, los movimientos ocasionales de aeronaves cuyo **ACR** no exceda del **10%** del **PCR** notificado no deberían ser perjudiciales para el pavimento;

ii) el número anual de movimientos de sobrecarga no debería exceder de un **5%**, aproximadamente, de los movimientos totales anuales, excepto en el caso de las aeronaves livianas.

2) Normalmente, esos movimientos de sobrecarga no deberían permitirse sobre los pavimentos que presenten señales de peligro o falla. Además, debería evitarse la sobrecarga durante todo período de deshielo posterior a la penetración de las heladas, o 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.

20. SISTEMA AUTÓNOMO DE ADVERTENCIA DE INCURSIÓN EN LA PISTA (ARIWS).

Nota 1 - *Estos sistemas autónomos son por lo general muy complejos en cuanto a su diseño y operación y, por lo tanto, todos los niveles de la industria, desde la autoridad reguladora hasta el usuario final, deben considerarlos cuidadosamente. Esta orientación proporciona una descripción más clara del sistema o sistemas y algunas sugerencias sobre las medidas que se requieren para implantar adecuadamente estos sistemas en un aeródromo en cualquier Estado.-*

Nota 2 - *El Manual sobre la prevención de incursiones en la pista (**Doc 9870**) de la **OACI**, presenta diferentes formas de prevenir incursiones en la pista.*

a) Descripción general.

1) La operación de un **ARIWS** se basa en un sistema de vigilancia que sigue de cerca la situación real en una pista y envía automáticamente esta información a las luces de advertencia en los umbrales (despegue) y entradas de las pistas. Cuando una aeronave está saliendo en una pista (rodaje) o llegando (final corto), se iluminarán luces rojas de advertencia en las entradas, indicando que no es seguro entrar o cruzar la pista. Cuando una aeronave se alinea en la pista para despegar y otra aeronave o vehículo entra a la pista o la cruza, se iluminarán luces rojas de advertencia en la zona del umbral, indicando que no es seguro iniciar el rodaje de despegue.

2) Por lo general, el **ARIWS** consta de un sistema de vigilancia independiente (radar primario, multilateración, cámaras especializadas, radar especial, etc.) y un sistema de advertencia en forma de sistemas adicionales de iluminación del aeropuerto conectados a través de un procesador que genera alertas independientes del **ATC** directamente a las tripulaciones de vuelo y operadores de vehículos.

3) Un **ARIWS** no requiere entrelazado de circuitos, fuente de energía secundaria ni conexión operacional a otros sistemas de ayudas visuales.

4) En la práctica, no todas las entradas o umbrales necesitan estar equipados con luces de advertencia. Cada aeródromo tendrá que evaluar sus necesidades individuales, dependiendo de las características del mismo. Existen varios sistemas que ofrecen la misma funcionalidad o una similar.

b) Medidas de la tripulación de vuelo.

1) Es de importancia crítica que las tripulaciones de vuelo entiendan la advertencia que transmite el sistema **ARIWS**. Las advertencias se hacen en tiempo casi real, directamente a la tripulación de vuelo porque no hay tiempo para tipos de comunicaciones de “retransmisión”. En otras palabras, una advertencia de conflicto generada para **ATS** – que debe entonces interpretarla, evaluar la situación y comunicarse con la aeronave en cuestión – tomaría varios segundos, cuando cada segundo es crítico para poder detener la aeronave en forma segura y prevenir una posible colisión. A los pilotos se les presenta una señal mundialmente homogénea que significa **“DETENERSE INMEDIATAMENTE”** y deben estar entrenados para reaccionar en consecuencia. De la misma manera, los pilotos que reciben una autorización **ATS** para despegar o cruzar una pista, y que ven las luces rojas, deben **DETENERSE** y avisar a **ATS** que interrumpieron/pararon a causa de las luces rojas. De nuevo, la naturaleza crítica del tiempo es tal que no hay margen para malinterpretar la señal. Es de importancia extrema que la señal visual sea uniforme en todo el mundo.

2) También debe destacarse que el hecho de que las luces rojas se extingan no indica, en sí, una autorización para proseguir. Aún sigue siendo necesaria la autorización de control de tránsito aéreo. La ausencia de luces rojas de advertencia sólo significa que no se han detectado conflictos potenciales.

3) En el caso de que un sistema quede fuera de servicio, sucederá una de dos cosas. Si el sistema falla cuando las luces están apagadas, no se requieren cambios en los procedimientos. Lo único que sucederá

será la pérdida del sistema automático e independiente de advertencia. Las operaciones **ATS** y los procedimientos de la tripulación de vuelo (en respuesta a autorizaciones **ATS**) no cambiarán.

4) Deberían elaborarse procedimientos para responder ante las circunstancias en que el sistema falla cuando está iluminado. Dependerá del **ATS** y/o del explotador del aeródromo establecer esos procedimientos de acuerdo con sus propias circunstancias. Debe recordarse que las tripulaciones de vuelo reciben la instrucción de **"DETENERSE"** en todas las luces rojas. Si la porción afectada del sistema, o el sistema completo, se desactiva, la situación vuelve al escenario de luces apagadas descrito en **23.2.3**.

c) Aeródromos.

1) No es necesario instalar **ARIWS** en todos los aeródromos. Cuando se esté considerando instalar tal sistema en un aeródromo, conviene hacer una evaluación de las necesidades individualmente, dependiendo de sus niveles de tráfico, la geometría del aeródromo, los patrones de rodaje en tierra, etc. Los grupos de usuarios locales como el Equipo local sobre seguridad operacional de la pista (**LRST**) pueden ayudar en este proceso. Tampoco todas las pistas o calles de rodaje necesitan estar equipadas con las luces, ni todas las instalaciones requieren un sistema completo de vigilancia en tierra para alimentar información a la computadora de detección de conflicto.

2) Aunque puede haber requisitos locales específicos, algunos requisitos básicos del sistema se aplican a todos los **ARIWS**:

i) el sistema de control y suministro de energía del sistema debe ser independiente de cualquier otro sistema que se utilice en el aeródromo, especialmente de otras partes del sistema de iluminación;

ii) el sistema debe operar en forma independiente de las comunicaciones **ATS**;

iii) el sistema debe proporcionar una señal visual aceptada a nivel mundial que sea uniforme y que las tripulaciones entiendan al instante; y

iv) deberían elaborarse procedimientos locales en caso de funcionamiento defectuoso o falla parcial o total del sistema.

d) Servicios de tránsito aéreo.

1) El **ARIWS** está diseñado como complemento de las funciones **ATS** normales, proporcionando advertencias a las tripulaciones de vuelo y operadores de vehículos cuando involuntariamente se ha creado o ha pasado inadvertido un conflicto durante las operaciones de aeródromo normales. El **ARIWS** proporcionará una advertencia directa cuando, por ejemplo, el control en tierra o el control (local) de la torre ha emitido una autorización para esperar fuera de una pista, pero la tripulación de vuelo o el operador de un vehículo "no captó" la parte de "esperar fuera" de su autorización y la torre emitió una autorización para despegar o aterrizar en la misma pista, y la falta de colación por parte de la tripulación de vuelo o del operador del vehículo pasó inadvertida para el control de tránsito aéreo.

2) En el caso en que se haya emitido una autorización y una tripulación informe que no la cumplió a causa de las “luces rojas”, o que interrumpió la maniobra a causa de las “luces rojas”, es imperativo que el controlador evalúe la situación y proporcione las instrucciones adicionales que sean necesarias. Muy bien puede ser que el sistema haya generado una advertencia falsa o que la incursión potencial ya no exista; sin embargo, puede también tratarse de una advertencia válida. En cualquier caso, es necesario proporcionar instrucciones adicionales y/o una nueva autorización. En caso de que el sistema falle, será necesario poner en práctica procedimientos, según lo descrito en **23.2.3** y **23.2.4**. En ningún caso deberá ignorarse la iluminación del **ARIWS** sin confirmación de que, de hecho, no hay conflicto. Cabe destacar que se han evitado numerosos incidentes en los aeródromos que tienen instalado dicho sistema. También, cabe destacar que se han producido advertencias falsas, comúnmente como resultado de la calibración del soporte lógico de advertencias; sin embargo, en cualquier caso debe confirmarse la existencia o inexistencia del conflicto potencial.

3) Si bien muchas instalaciones pueden contar con advertencias visuales o de audio para el personal **ATS**, de ninguna manera se pretende exigir al personal **ATS** que vigile activamente el sistema. Dichas advertencias pueden ayudar al personal **ATS** a evaluar rápidamente el conflicto, en caso de que se produzca una advertencia, y a proporcionar otras instrucciones apropiadas, pero el **ARIWS** no debería ser parte activa en el funcionamiento normal de las instalaciones **ATS**.

4) Cada aeródromo donde se instale el sistema elaborará procedimientos dependiendo de su situación única. Nuevamente, es importante subrayar que bajo ninguna circunstancia debería darse a los pilotos u operadores una instrucción de “cruzar las luces rojas”. Como se señaló anteriormente, el empleo de Equipos locales de seguridad operacional de la pista (**LRST**) puede ayudar mucho en este proceso de desarrollo.

e) Promulgación de información.

1) La información sobre las características y el estado del **ARIWS** en un aeródromo se promulgan en la sección **AD 2.9** de la **AIP** en los PAN-AIM (**Doc. 10066**) y su estado se actualiza conforme sea necesario a través de **NOTAM** o el **ATIS**, de conformidad al **Capítulo 2**, **2.10.1** de este Reglamento.

2) Los explotadores de aeronave se asegurarán de que la documentación de las tripulaciones de vuelo incluya procedimientos relativos al **ARIWS** e información con orientación apropiada, conforme al **DINAC R 6**, **Parte I**.

3) Los aeródromos pueden proporcionar otras fuentes de orientación sobre operaciones y procedimientos para su personal, los explotadores de aeronave, **ATS** y los miembros del personal de terceros que pueden tener que interactuar con el **ARIWS**.

21. ORIENTACIONES DE DISEÑO DE CALLES DE RODAJE PARA MINIMIZAR EL POTENCIAL DE INCURSIONES EN LA PISTA.

a) Las buenas prácticas de diseño de aeródromos pueden reducir el potencial de incursiones en la pista, manteniendo la eficiencia y la capacidad operacional. La siguiente orientación sobre el diseño de calles de rodaje

pueden considerarse parte de un programa de prevención de incursiones en la pista, como medio para garantizar que los aspectos de las incursiones en la pista se tengan en cuenta durante la fase de diseño de pistas y calles de rodaje nuevas. En esta orientación focalizada, las principales consideraciones son: limitar el número de aeronaves o vehículos que ingresan o atraviesan una pista, proporcionar a los pilotos una mejor vista despejada de toda la pista y corregir lo más posible las calles de rodaje identificadas como puntos críticos.

b) Cuando sea posible, el eje de una calle de rodaje de entrada debería ser perpendicular al eje de la pista. Este principio de diseño da a los pilotos una vista despejada de toda la pista, en ambas direcciones, y les permite cerciorarse de que no haya conflictos de tránsito en pista ni en la aproximación antes de proseguir hacia la pista. Cuando el ángulo de la calle de rodaje no permita una vista despejada en ambas direcciones, debería considerarse la posibilidad de que una parte de la calle de rodaje inmediatamente adyacente a la pista sea perpendicular para que los pilotos puedan hacer un barrido visual completo antes de ingresar a una pista o atravesarla.

c) Para calles de rodaje que se intersecan con pistas, evítese diseñar calles de rodaje con una anchura mayor que la que se recomienda en este Reglamento. Este principio de diseño permite un reconocimiento optimizado de la ubicación del punto de espera de la pista y de las referencias visuales de los letreros, señales e iluminación.

d) Las calles de rodaje existentes que sean más anchas de lo que se recomienda en este Reglamento, pueden rectificarse pintando señales de fajas laterales de calle de rodaje para obtener el ancho recomendado. Siempre que sea posible, es preferible rediseñar correctamente esos emplazamientos que reconfigurarlos o repintarlos.

e) Las entradas a la pista con múltiples calles de rodaje deberían ser paralelas entre sí y estar separadas notoriamente por medio de una zona no pavimentada. Este principio de diseño proporciona en cada punto de espera de la pista una zona de tierra para el correcto emplazamiento de las referencias visuales de letreros, señales e iluminación en el punto de espera de cada pista. Además, con el principio de diseño se eliminan costos innecesarios en la construcción de pavimento inutilizable y el costo de pintar señales de borde de calle de rodaje para indicar la ubicación del pavimento inutilizable. En general, un exceso de zonas pavimentadas en los puntos de espera de la pista reduce la eficacia de las referencias visuales de los letreros, señales e iluminación.

f) Constrúyanse calles de rodaje que crucen la pista como si fueran una sola calle de rodaje recta. Evítese dividir en dos la calle de rodaje, luego de cruzar la pista. Este principio de diseño evita la construcción de calles de rodaje en forma de “Y”, que se sabe presentan el riesgo de que ocurran incursiones en la pista.

g) Si es posible, evítese construir calles de rodaje que entren en el punto medio de la pista. Este principio de diseño reduce el riesgo de colisión en los lugares más peligrosos (lugares de alta energía) porque normalmente en ese punto las aeronaves que salen tienen demasiada energía para frenar, pero no suficiente velocidad para despegar antes de colisionar con otra aeronave o vehículo errante.

h) Déjese una clara separación de pavimento entre una calle de salida rápida y otras calles de rodaje no rápidas que entren o crucen la pista. Este principio

de diseño evita que se superpongan dos calles de rodaje para crear una zona pavimentada excesiva que confundiría a los pilotos al entrar en la pista.

i) En la medida de lo posible, evítese el uso de diferentes materiales de pavimentación (asfalto y hormigón de cemento) en el punto de espera de la pista o sus alrededores. Este principio de diseño evita crear confusión visual en cuanto a la ubicación precisa del punto de espera de la pista.

j) Muchos aeródromos tienen más de una pista, generalmente pares de pistas paralelas (dos pistas en un lado de la terminal), lo cual genera un problema difícil en cuanto a que, en la llegada o en la salida, las aeronaves tienen que cruzar una pista. Con esa configuración, el objetivo de seguridad operacional consiste en evitar o al menos reducir al mínimo el número de cruces de pistas. Ese objetivo puede lograrse construyendo una “calle de rodaje perimetral”. Una calle de rodaje perimetral es una ruta para el rodaje que rodea el final de una pista y permite así que la aeronave de llegada (cuando el aterrizaje se efectúa en la pista exterior del par) llegue a la terminal, o que la aeronave de salida (cuando la salida se efectúa desde la pista exterior del par) llegue a la pista sin cruzar una pista y sin entrar en conflicto con una aeronave que esté efectuando una salida o una aproximación.

k) Una calle de rodaje perimetral se diseñaría de acuerdo con los siguientes criterios:

1) Se requiere espacio suficiente entre el umbral de aterrizaje y el eje de la calle de rodaje por donde se cruza por debajo de la trayectoria de aproximación, para permitir que la aeronave que está efectuando un rodaje crítico pase por debajo de la aproximación sin penetrar ninguna superficie de aproximación.

2) El impacto del chorro de la aeronave que despega debería considerarse en consulta con los fabricantes de aeronaves; debería evaluarse la intensidad del empuje del despegue para determinar la ubicación de una calle de rodaje perimetral.

3) También habría que tener en cuenta el requisito de contar con un área de seguridad de extremo de pista, así como la posible interferencia con los sistemas de aterrizaje y otras ayudas para la navegación. Por ejemplo, en el caso de un **ILS**, la calle de rodaje perimetral debería estar ubicada detrás de la antena del localizador, no entre la antena del localizador y la pista, debido a que podría generar perturbaciones graves del **ILS**, con la salvedad de que tanto mayor sea la distancia entre el localizador y la pista cuanto mayor será la dificultad para lograr esto.

4) También, deberían considerarse los factores humanos. Deberían aplicarse medidas apropiadas para ayudar a los pilotos a distinguir entre aeronaves que están cruzando la pista y las que se encuentran en condiciones de seguridad en una calle de rodaje perimetral.

22. DATOS CARTOGRÁFICOS DE AERÓDROMO.

a) Introducción.

1) En el **Capítulo 2, párrafos 2.1.2** y **2.1.3**, contiene disposiciones relacionadas con la provisión de datos cartográficos de aeródromo. Los elementos de los datos cartográficos de aeródromo se recopilan y se suministran a los servicios de información aeronáutica para aeródromos designados por la **DINAC**, considerando las aplicaciones previstas. Dichas aplicaciones corresponden a una necesidad identificada y al uso operacional para los cuales la aplicación de los

datos aportaría beneficios para la seguridad operacional o podría mitigar un problema de seguridad operacional.

b) **Aplicaciones**.

1) Los datos cartográficos de aeródromo incluyen información geográfica sobre el aeródromo que apoya las aplicaciones que mejoran la conciencia situacional del usuario o complementan la navegación de superficie, aumentando por lo tanto los márgenes de seguridad y la eficiencia operacional. Con la exactitud apropiada de los elementos de datos, estos conjuntos de datos sirven de apoyo en la toma de decisiones en colaboración, la conciencia situacional común y las aplicaciones de guía de aeródromos. El uso de estos conjuntos de datos se destina a las siguientes aplicaciones de navegación aérea, entre otras:

i) conciencia sobre la posición y ruta a bordo, incluidos los mapas móviles que indican la posición de la aeronave, guía y navegación en superficie;

ii) conciencia sobre el tránsito, incluida la vigilancia y la detección y alerta de incursiones en la pista (como, respectivamente, en **A-SMGCS**, niveles **1** y **2**);

iii) conciencia sobre la posición en tierra y la ruta, que incluye pantallas que indican la situación con posición de aeronaves y vehículos, ruta de rodaje y guía y navegación en superficie (como el **A-SMGCS**, niveles **3** y **4**);

iv) facilitación de información aeronáutica relativa a aeródromos, incluidos los **NOTAM**;

v) gestión de recursos e instalaciones de aeródromos; y

vi) producción de cartas aeronáuticas.

2) Los datos podrán utilizarse además en otras aplicaciones como instrucción/simuladores de vuelo y sistemas de visión mejorada (**EVS**), sistemas de visión sintética (**SVS**) y sistemas de visión combinados (**CVS**), a bordo o en tierra.

c) Determinación de los aeródromos que deben considerarse para la recopilación de elementos de datos cartográficos de aeródromo.

1) Para determinar los aeródromos que pueden usar las aplicaciones que exigen la recopilación de elementos de datos cartográficos de aeródromo, pueden considerarse las siguientes características de aeródromo:

i) riesgos de seguridad operacional en el aeródromo;

ii) condiciones de visibilidad;

iii) disposición general del aeródromo;

iv) densidad del tránsito.

Nota.- *El Manual de servicios de aeropuertos,* ***Parte 8*** *- Servicios operacionales de aeropuerto (****Doc. 9137****) de la* ***OACI*** *contiene orientación adicional relativa a datos cartográficos de aeródromo.*

23. LETREROS DE DISTANCIA REMANENTE DE LA PISTA (RDRS)

23.1 No es necesario instalar letreros de distancia remanente de la pista (RDRS) en todos los aeródromos. Cuando se esté considerando instalar tales letreros en un aeródromo, quizás se deba hacer una evaluación de las necesidades individualmente, dependiendo de factores como la longitud de la pista, la geometría del aeródromo, los niveles de tráfico, la falta de un área de seguridad de extremo de pista, la falta de rozamiento de la pista y el clima.

23.2 Los RDRS se emplazan a todo lo largo de la pista, con un espaciado longitudinal aproximado de 300 m (±30 m), paralelos y equidistantes del eje de pista, como en las configuraciones A, B o C, ilustradas en la figura A-10. Los RDRS se disponen en cualquiera de las tres distintas configuraciones que se muestran en la figura A-10.

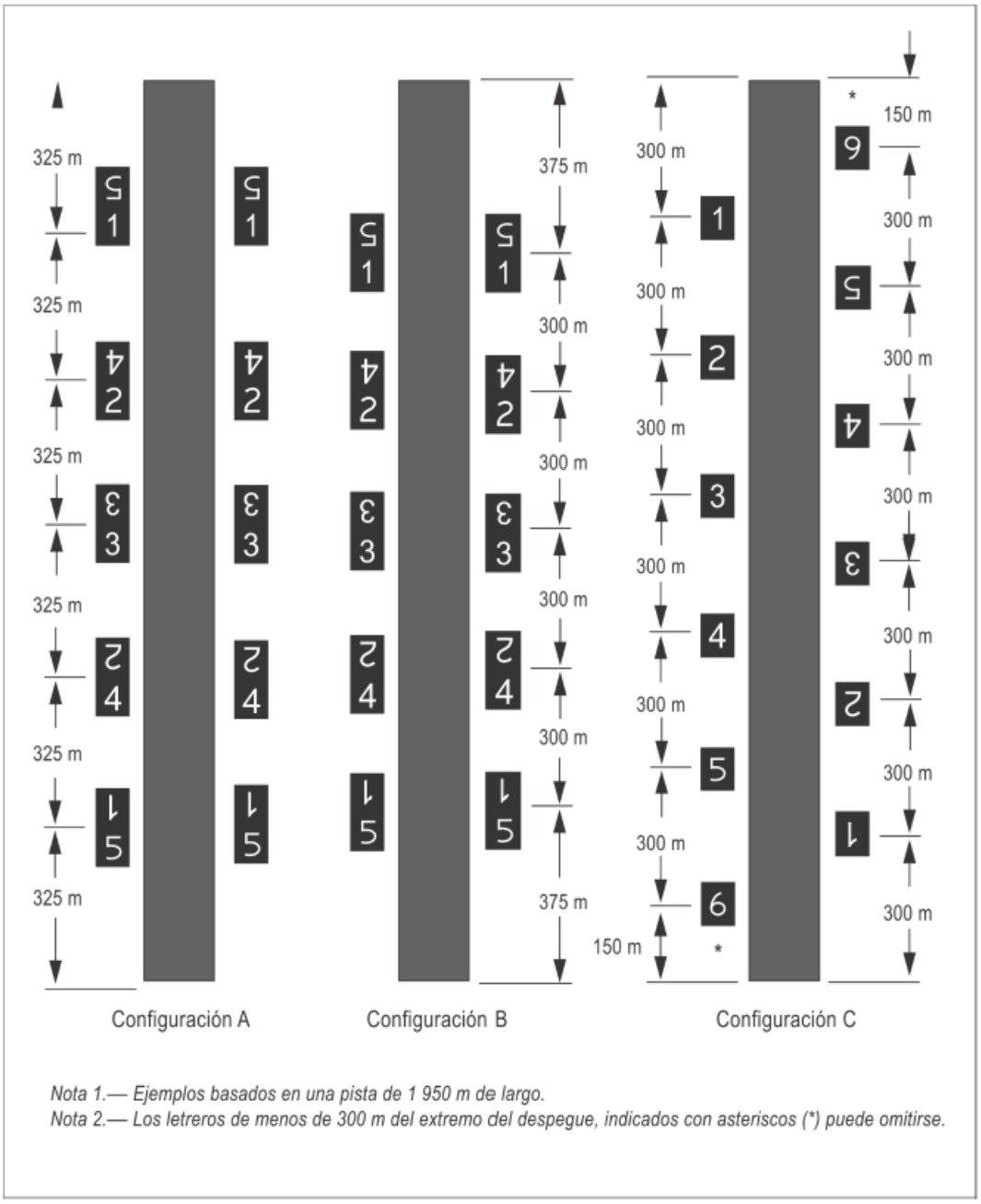
23.3 En la configuración A, los RDRS consisten en letreros de doble cara y se emplazan a ambos lados de la pista. Cuando la longitud de la pista no sea un múltiplo exacto de 300 m, los letreros se colocarán en lugares donde la longitud total de la pista se divide en partes iguales.

23.4 En la configuración B, los RDRS consisten en señales de doble cara y están situados a ambos lados de la pista. Cuando la longitud de la pista no sea un múltiplo exacto de 300 m, se añadirá la mitad de la distancia excedente a la distancia de cada letrero desde cada extremo de la pista. Para ilustrar el caso en el que la distancia entre el final de la pista y el letrero sea la máxima posible, para una longitud de pista de 1 950 m, la distancia excedente es de 150 m y la ubicación del último letrero en cada extremo de la pista es de 300 m más la mitad de 150 m, es decir, 375 m. Esta configuración permite un máximo de 375 m al final de la pista, pero los demás letreros están separados exactamente 300 m. Los letreros pueden omitirse en un lado de la pista debido a un conflicto de franqueamiento o por diseño.

Nota.— En las configuraciones A y B, los letreros pueden omitirse en un lado de la pista debido a un conflicto de franqueamiento o por diseño.

23.5 En la configuración C, los RDRS consisten en letreros de una sola cara situados en un lado de cada pista, vistos en la dirección de despegue o de aterrizaje. La ventaja de la configuración C es que la distancia remanente de la pista se refleja con mayor exactitud para una longitud de pista que no es un múltiplo exacto de 300 m.

23.6 Puede omitirse un RDRS si el letrero no puede colocarse dentro de la tolerancia de ±30 m.



Nota 1.— Ejemplos basados en una pista de 1 950 m de largo.
Nota 2.— Los letreros de menos de 300 m del extremo del despegue, indicados con asteriscos (*) puede omitirse.

Figura A-10. Configuraciones de los letreros de distancia remanente de la pista

*****

ADJUNTO B.

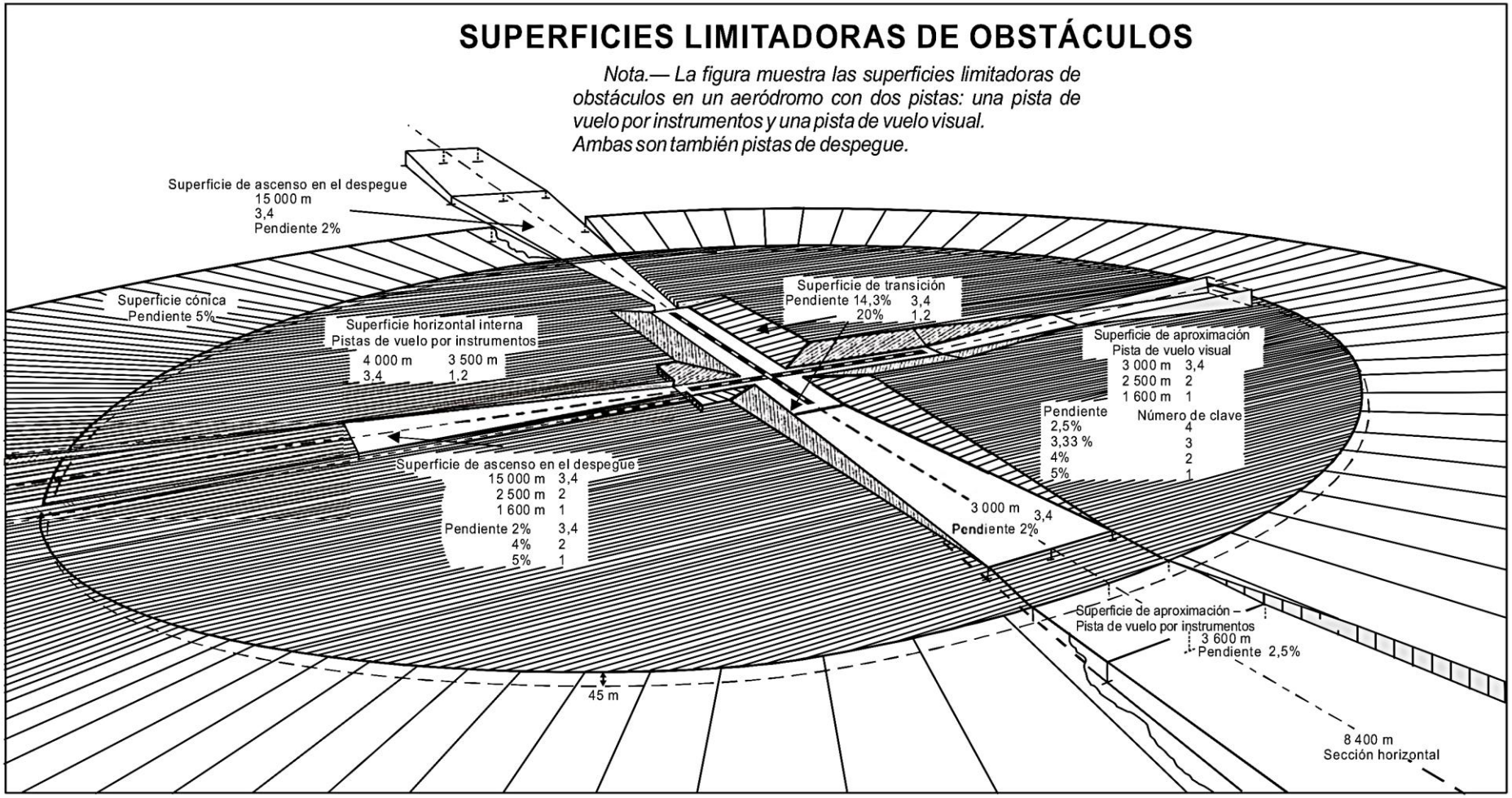


Figura B-1.

*****