



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

**XXIV CURSO INTERNACIONAL DE
INGENIERIA DE AEROPUERTOS**

1996

Módulo I. Planificación

**Tema: Programa Avanzado en Dirección de las
Entidades Públicas.
México, Desarrollo Económico e Infraestructura**

Del 26 de agosto al 6 de septiembre de 1996

**EXPOSITOR: DR. ALBERTO OLIVER RODRIGUEZ
PALACIO DE MINERIA**

1996

URSOS INSTITUCIONALES

CURSO INTERNACIONAL DE

LA VIDA DE LOS

El curso internacional de la vida de los

El curso internacional de la vida de los

El curso internacional de la vida de los

El curso internacional de la vida de los

1

ESTE MATERIAL HA SIDO UTILIZADO EN LOS SIGUIENTES EVENTOS:

XXIII CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE AEROPUERTOS.

CONGRESO PADEP. CIENCIAS POLITICAS DE LA CIUDAD DE MEXICO U.N.A.M.

ULTIMO CONGRESO NACIONAL DE ECONOMISTAS.

COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, 1983-1994.

Introducción

A continuación se realiza un análisis de como y en que medida se ha venido financiando el desarrollo de la **infraestructura de comunicaciones y transportes** en México, con énfasis en el sector coordinado por la Secretaría de Comunicaciones y transportes, así como algunos de sus efectos laterales deseados y no deseados en el desarrollo económico del país, ya que este ha sido uno de los sectores a donde el Estado ha canalizado un volumen considerable de recursos tanto fiscales como crediticios en los últimos 30 años.

La **interdependencia de la economía mundial**, los diferentes y contrastantes niveles de desarrollo que hoy presenta el globo, particularmente entre las zonas templadas húmedas, las tropicales húmedas y las desertificadas, han venido junto con la explosión demográfica de la sociedad industrial del siglo XX y la globalización a determinar una de las crisis de liquidez más profundas y complejas del presente siglo, generando una disminución en el financiamiento de la infraestructura básica en la mayoría de los países en proceso de desarrollo.

En términos generales, se considera que en ningún país del mundo en el siglo XX, ha existido en un momento dado recursos disponibles como para dinamizar una economía estancada; los recursos generalmente han provenido del **ahorro interno**, donde el sector primario hace una contribución importante como "ahorrador forzoso", ya que sin un excedente económico del sector agropecuario es muy difícil que se puedan desarrollar y ampliar los sectores de transformación y servicios (incluyendo los financieros) así como del Comercio Exterior, sin generar desequilibrios estructurales al consumir más de lo que se produce, o bien importar más de lo que se exporta. De ahí la importancia estratégica de la infraestructura básica (hidráulica, comunicaciones y de transportes) pues permite con la penetración y desarrollo de las relaciones de mercado, la transformación de las sociedades tradicionales de subsistencia, a fin de volverlas sociedades excedentarias, como única vía, quizás no la ideal, para **desaparecer la marginación y la pobreza**.

Las zonas de mayor desarrollo económico del mundo son las **zonas húmedas de clima templado**, ahí se encuentra el grupo de **"los siete" países mas industrializados del mundo** que con el 12% de la población mundial produce el 68% del PIB mundial en 1991; la mayor área de todas ellas es casualmente la zona noreste de los Estados Unidos y sureste de Canadá países que producen alrededor del 30% del PIB con apenas el 5.2% de la población mundial, esta zona del noreste de los EE.UU. sirvió de asentamiento originalmente para la colonización de Norteamérica, para después orientarse hacia el oeste de los EE.UU., y el norte de México. Le sigue en importancia el área húmeda templada de Europa que produce el 23% del PIB mundial con el 4.76% de la población y la parte norte de España, país que produce el 2.3% del PIB mundial con el 0.7% de la población, en tercer lugar se encuentra la zona templada húmeda del territorio de Japón, que con 2.33% de población produce el 15 % del PIB mundial, superado en productividad solo por Suiza.

México se encuentra alrededor de la zona de los trópicos, por ello su latitud se encuentra a la altura de donde se localiza el 75% de las zonas áridas del mundo, tiene un PIB que ocupa en 1991 el 16o lugar a nivel mundial, su producto interno bruto en ese año, según el Banco Mundial es de 252.4 mil millones de dólares el 1.2% del PIB mundial que puede representar el 4.4% del PIB de los EE.UU. y el 44% del de Canadá, lo anterior con el 1.6% de la población mundial y una superficie continental de 1'967,183 km², de ahí la importancia estratégica de la infraestructura hidráulica de comunicaciones y transportes en este país, no solo en **Mesoamérica** considerada un ecosistema de zona tropical húmeda por excelencia, que contiene a la meseta templada, sino también la parte interna de las dos sierras conocida como **aridoamérica** que con aproximadamente 13 entidades federativas representa el 60% del territorio nacional, el 29.5% de la población y generó entre 1970-1988 en promedio el 28.7% del PIB nacional, Mesoamérica baja con 13 entidades, comprende el 35.8% del territorio, tiene el 41.34% de la población y generó en igual período el 28% del PIB nacional. Por último la meseta templada, contiene 6 entidades con el 4.40% de la superficie de la república, con el 32.10% de población y genera el 43.31% del PIB nacional. El promedio nacional de ingreso per cápita de México en 1991 es de 2,763 dólares, el de aridoamérica de 2,888, el de Mesoamérica 2,639, alta 3,089, baja 2,268 y solo el **Distrito Federal** tiene un ingreso per cápita de 8,314 dólares con el 0.1% del territorio y el 10.20% de población, motivo por el cual tiene la densidad demográfica mas alta del mundo con 5,500 habitantes promedio por km²,

ANTECEDENTES.

Aunque no se pretende hacer un análisis histórico desde 1910, es necesario hacer algunas referencias y establecer algunos parámetros de comparación, de donde partir, los cuales resultan obligados para el análisis de coyuntura, 1983-1994, por ello se hará a grandes saltos un breve pero necesario repaso: a) del arranque del siglo a la guerra, b) de la postguerra a la crisis de la guerra fría en 1960, c) de la Alianza Para el Progreso al "boom petrolero, para tratar en un apartado final de la Reforma del Estado en 1983 a nuestros días.

"Oiga General, pero y la Ley
de la oferta y la demanda".

"Esa la vamos a abrogar".

La Laguna

Provincia mexicana 1936.

A) 1910-1940.

A partir de 1920, terminada la etapa armada de la Revolución Mexicana emprendida por aridoamérica, la Política Económica de los gobiernos militares favorecieron fundamentalmente el desarrollo de la **infraestructura hidráulica y de caminos**, lo cual se pudo hacer a costos muy bajos puesto que el salario mínimo fue establecido hasta mediados de los años 30's, durante el transcurso de lo que se ha dado en llamar la 2a revolución mexicana, la de Mesoamérica. De esta forma para 1940, la capacidad de almacenamiento de agua llegó a ser de 5,207 millones de M³. Las obras de riego con que contaba el país en 1910, cubría efectivamente 700 mil hectáreas pero eran obras muy defectuosas; para 1940 y

particularmente a raíz del impulso de la estabilidad política lograda con el Presidente Calles a partir de 1925, las áreas beneficiadas con obras nuevas de irrigación llegaron a ser de 271 mil hectáreas, cerca de un 40% adicional a lo existente en 1910. Los caminos, también reciben un impulso inicial en 1920 con la carretera México-Pachuca, sin embargo es hasta 1930 que arranca verdaderamente su desarrollo con la construcción de 1.500 Km. para alcanzar en 1940 una longitud de 4.781 Km. de carreteras federales.

El **ferrocarril** pasó de 19.7 mil Km. en 1910 a 23.0 mil Km. en 1940 o sea 17% más, alcanzando a "rehabilitar" 5.2 mil Km. lo que significó el 23% de la red, la cual se encontraba muy deteriorada por el nivel de explotación del intensivo tercer tercio del siglo XIX, el uso destructivo de la Revolución, y la primera guerra mundial, además del incremento de las operaciones al estabilizarse nuevamente el país a finales de los años 20's.

La **infraestructura portuaria** entre 1920 y 1930, también refleja la recuperación de las operaciones y la estabilidad política de estos años, ya que los rompeolas pasan de 5.1 mil ML a 7.1 mil ML, esto es 39%.

Por su parte, la **población** paso de 14.3 millones en 1920 a 19.6 millones en 1940, que implica una tasa media anual de crecimiento de 1.6%, además la sociedad mexicana seguía permaneciendo en sus lugares de origen en un ambiente tradicional de gran arraigo regional y poca movilidad.

Prácticamente en todos estos años no se hizo uso del crédito para financiar los programas de infraestructura básica, además el sector privado participaba lateralmente en su financiamiento, desarrollo y operación. la participación de las **comunicaciones y los transportes** en la composición del producto interno bruto (PIB) entre 1900 y 1940 paso del 2.0% al 2.6%.

B) De la 2a Guerra a la Crisis de la Guerra Fría, 1940-1960.

Este es un **período muy afortunado** en el desarrollo económico y de la infraestructura de las comunicaciones y los transportes en México, ya, que obtuvo realizaciones muy importantes a bajos costos y sin prácticamente deuda.

Se habla ya no de la "reconstrucción" del país, sino nuevamente, como en la época de la reforma en el siglo XIX, de la "modernización". Lo anterior se presenta en medio de una coyuntura externa muy favorable; por un lado, el problema del costo financiero fue resuelto como nunca en la historia de este país, a ello ayudo mucho la reducción de pagos de la deuda, que con motivo de la gran depresión de 1929-1933 el país reflejo al decretar la suspensión de pagos de una deuda que en algunos de sus componentes tenían reclamaciones de la revolución y se venían negociando desde la época de Venustiano Carranza, en 1917. Mas adelante con motivo del estallido de la segunda guerra mundial se dio un acercamiento entre México y los Estados Unidos, con lo cual entre 1942 y 1943 se arreglaron buena parte de la **deuda externa** reduciendo el monto del principal a una quinta parte, lo anterior, reflejo el gran interés que a partir de ese momento mostrarían las potencias de cooperación entre México y los EE.UU. cuando la guerra se acercaba a su desenlace y se comenzaba a entrever el promisorio panorama económico de la postguerra.

Por otro lado, el desarrollo del período precedente en materia hidráulica y de caminos, posibilitaba al país para en este ambiente de acercamiento y colaboración de entreguerra, recibir un fuerte volumen de **inversiones directas extranjeras** en industrias de exportación, lo cual dinamizaba el empleo y el crecimiento del producto interno, en un ambiente de gran nacionalismo al haber rescatado para el país desde 1938, los renglones estratégicos que requería nuestro desarrollo industrial en ese momento, como pudo ser la expropiación petrolera y, a partir de 1946 acelerar, si bien, con el auxilio del crédito externo, la construcción de la infraestructura hidráulica

México se encontraba en una posición muy cómoda, ya que además de ser un cuasimonopolio de exportación de materias primas y manufacturas, los EE.UU. no ofrecían demasiadas restricciones y aun brindaba un tratamiento preferencial. Europa y Asia prácticamente no competían, además México podía aun exportar con **altos aranceles** hasta todavía entrado el año de 1943, en que los ingresos federales derivados de la exportación llegó a representar el 16%, la mayor participación del siglo XX, situación que favoreció el financiamiento público autónomo y no inflacionario, para poder continuar con el desarrollo de la infraestructura para el transporte y las comunicaciones sin prácticamente deuda, ni un gran déficit comercial con el exterior, en medio de un proceso de "sustitución de importaciones" el cual se planteó con el mejor ánimo nacionalista de aumentar el consumo interno de artículos de consumo doméstico duradero a partir de la producción nacional de ellos en lugar de importarlos, los cuales con el desarrollo tecnológico alcanzado, por una etapa militarista muy prolongada, se podían ya empezar a incorporar a la sociedad tradicional en nuestro país.

Buena parte de la depresión del 29 fue por la prolongación de los valores de un liberalismo económico decadente que propiciaba falta de desarrollo del mercado interno, ello aunado a una guerra de aranceles de tipo proteccionista, paralizó en un momento dado la realización de la producción industrial. Por ello el **salario mínimo**, que apareciera como parte de las reformas de 1936, en apoyo del desarrollo del mercado interno, pasó de \$1.52 diario en 1940 a \$8.13 en 1960, que considerando las cotizaciones respectivas del dólar equivalía a pasar de US 31 centavos de dólar en 1940 a US 65 centavos de dólar diario en 1960, representando una tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 3.7%, por su parte el PIB (a precios constantes de 1970), lo hizo al 6%. Ello estimuló el mercado interno, que sin embargo, en estas condiciones tan favorables de la post guerra para las exportaciones, permitió que el consumo se rezagara 38% del crecimiento del producto interno bruto (PIB), con lo cual había ahorro suficiente para la modernización y el equipamiento industrial sin generar desequilibrios estructurales en el financiamiento del desarrollo.

Infraestructura Básica.

De esta forma se pudo financiar la formación de capital en México, sin recurrir sustancialmente al endeudamiento, todavía en 1958 únicamente el 10.3% de los ingresos federales provenían de préstamos y financiamientos. En este contexto la **capacidad de almacenamiento de agua** creció poco más de 4 veces, al pasar de 5.2 a 21.3 millones de M3, representando una tasa media anual de crecimiento de 7.3% anual a lo largo de 20

años, crecimiento en que los programas hidráulicos del alemnismo tuvieron una alta participación.

Las **carreteras asfaltadas y autopistas** proporcionalmente crecieron más que la infraestructura hidráulica, ya que creció poco más de 5.5 veces, al pasar de 4.800 a 27.000 kms, representando una tasa media anual de crecimiento de 9%.

Los efectos en la generación de **energía eléctrica** y el desarrollo de la capacidad nominal de **refinación de petróleo** fueron muy próximos a lo observado en el desarrollo hidráulico y caminero, ya que la capacidad instalada de generación de energía eléctrica crecía casi 4.5 veces al pasar de 681 a 3058 megawatts, reflejando una tasa media de crecimiento de 7.8% anual, por su parte la capacidad nominal de refinación de petróleo crecía 3.25 veces, al pasar de 141.4 a 459.4 millones de barriles al día, representando una tasa media anual de crecimiento de 6.1%.

Transportes y comunicaciones

Los transportes y las comunicaciones también corrían paralelos con tasas entre el 4.5% y 10% anual. En el caso del **autotransporte** tuvo un impulso importante durante el conflicto bélico, ya que por instrucciones del entonces Presidente de la República Manuel Ávila Camacho, se daba autorización a particulares para que brindaran el servicio de transporte de carga hacia EE.UU., el cual se había incrementado sustancialmente por la guerra. El camión de carga en estos veinte años crecía en promedio anual 10.2%, el de carga y pasaje 9.5% el camión de pasajeros 4.8%. Por su parte los autos, motocicletas y bicicletas crecían 8.6%, 9.3% y 9.7% respectivamente. El siglo XX se presenta como el siglo de la industria automotriz, tanto como el siglo XIX lo fue del ferrocarril.

La nacionalización de los **ferrocarriles**, no arrojaron resultados totalmente favorables, desde un punto de vista práctico, ya que los ferrocarriles por problemas financieros no se desarrollaron armónicamente, desde entonces, en relación a los otros modos de transporte, sobre todo frente a la dinámica del transporte carretero. De esta forma la red ferroviaria creció únicamente 400 km., pero se rehabilitó casi el 90% de la red, que hay que reconocer era casi hacerlo de nuevo. La fuerza tractiva pasó de 18.8 a 23 millones de caballos de fuerza, que representa un crecimiento anual de 4.9%. De esta forma pudo atender si bien con menos locomotoras, menos equipo de arrastre y de pasajeros, un crecimiento de más del 145 % de toneladas, al pasar de 5.7 a 14 millones de toneladas con una tasa de crecimiento de 4.5% anual; por su parte los pasajeros-km pasaron de 1.86 a 4.13 millones de pasajeros que representa una tasa media del 4%. Lo hacía con tecnología de vapor predominantemente, con la cual ya tenían casi un siglo de operar y aunque ya era autosuficiente tecnológicamente, el diesel, como hoy la energía eléctrica volvía obsoleta la infraestructura aceleradamente.

El **transporte aéreo**, que es el medio de transporte más moderno y rápido prácticamente nace en 1940, si bien ya había operaciones comerciales desde 1924, con el antecedente de la Compañía Mexicana de Aviación (Pan American) y en 1936 con el antecedente de AEROMEXICO (GUEST). De ahí que sea muy dinámico su crecimiento, además en ese periodo se caracterizó por una operación y una infraestructura orientada al pistón, la cual en

relación a la que necesita el turborreactor de los años '60 requiere de exhibiciones menores por equipo, por lo que participaban en la aviación numerosos operadores privados. Las Aeropistas llegaron a 850, las pistas federales a 26, los aviones registrados en el Departamento de Aeronáutica Civil a 1,419, las operaciones fueron alrededor de 250 mil, los pasajeros transportados 1.8 millones y la carga 72,100 toneladas. Las Aeropistas, los pasajeros y la carga transportados crecieron a tasas de crecimiento superiores al 10% anual, tasas propias de su reciente aparición, como más tarde las comunicaciones vía satélite.

En lo que respecta a **obras marítimas**, los avances también fueron significativos, ya que el comercio exterior fue tan próspero en la post guerra que hubo de desarrollarse la base fundamental de la infraestructura portuaria nacional con 13 puertos, de esta suerte los rompeolas crecieron 39%, las escolleras 22%, los espigones 107%, los muelles de atraque de altura 79%, de cabotaje 120%, los patios 177%, los cobertizos 100% y las bodegas 191%. El total de la carga creció 114% si bien el movimiento de pasajeros descendía 74% en estos años, por el impulso de los otros modos de transporte, como el autotransporte, el ferrocarril y el avión, así como el gran cambio de orientación que tuvo México hacia las relaciones comerciales, industriales, de turismo y de negocios con Norteamérica y ya no predominantemente con Europa.

Las comunicaciones reflejaron este momento modernizador con gran crecimiento, ya que la infraestructura medida en las **oficinas de correo**, que por supuesto es uno de los servicios federales más antiguos, crecieron 23%, al pasar de 3804 a 4699 oficinas; en estos años, la longitud de línea "desarrollada" del **telégrafo** que había crecido 48% entre 1910-1940, crecía todavía 15% adicional al pasar de 110 a 127 mil kilómetros, por su parte los aparatos de teléfono crecieron 196%, ya en el período precedente de 1910- 1940 habían crecido 1,336%, con ello su crecimiento junto con el de la correspondencia y los mensajes telegráficos crecieron anualmente 5.6%, 5.5% y 5.4% respectivamente entre 1940 y 1960.

La participación del **sector comunicaciones y transportes** en el producto interno bruto del país mantenía su tendencia de crecimiento observada en el período precedente ya que paso de 2.6% en 1940 a 3.3% en 1960, lo cual reflejaba la disminución de 2 puntos del sector agropecuario al pasar de 19.2% a 17.1% así como el incremento de 5 puntos en el sector de transformación al pasar de 15.5% a 20.4%.

La **población** paso de 20 a 35 millones de habitantes, si bien a partir de 1960 el proceso acelerado de urbanización permitió que la población urbana superara por primera vez a la rural. El producto interno bruto a precios constantes de 1980, creció en promedio anual 6.0%, mientras que el crecimiento de los salarios mínimos promedio de la República Mexicana en dólares crecía 4.3%, manteniendo un crecimiento en el consumo menor al crecimiento del producto, con ello el ahorro y el equipamiento aumento sin necesidad de endeudamiento federal, mismo que para 1962 prácticamente había desaparecido, pues no representaba ni el 0.18% del PIB.

Termina así un período de gran dinamismo y tranquilidad política para el país, donde a pesar de la influencia externa, ella se puede considerar, en esta perspectiva, marginal, ya que el país pudo crecer fundamentalmente en base a su ahorro interno y con políticas que si bien buscaban modernizario, todavía mostraban un fuerte contenido nacionalista a través del

mantenimiento de políticas de "sustitución de importaciones", con el apoyo de un tipo de cambio con poca sobrevaluación de 1946 a 1962. si bien el arribo del **desarrollo estabilizador** después de la devaluación de 1954, sentó las bases del aumento invisible y profundo de la dependencia comercial, tecnológica, financiera, así como dramáticamente de productos básicos a partir de 1965

"Pero en el ámbito donde los caracteres nacionales difieren, incorporándose algunos al avance económico de manera crítica, mientras otros se mantienen ajenos al mismo y en el que las pequeñas diferencias en los usos culturales pueden producir grandes diferencias en su trascendencia económica, el economista se haya indefenso ante este problema de desarrollo"

Charles P. Kindleberger, 1958.
Massachusetts Institute of Technology. (MIT)

C) De la Alianza para el progreso al Boom Petrolero 1960-1980

La mayoría de los estudios sobre el desarrollo económico a partir de los años 60' daban como parteaguas del mismo a los años 40' y la 2a guerra mundial. se hablaba entonces de ' entrada de México al siglo XX, se había dado en 1940, pues sus indicadores no eran muy diferentes que los de principios de siglo. Hoy sin embargo que esta a punto de acabar el siglo, es importante destacar que el verdadero parteaguas de la historia económica del siglo XX, son los años 60', coincidente con la primera gran **crisis de la guerra fría** de los años 1957-1963.

El período de la postguerra y sus posibilidades de desarrollo en términos de alto nivel de empleo, baja tasa de interés, altos aranceles y exportación sin prácticamente resistencias externas, (preferencias arancelarias) duro más o menos del fin de la segunda guerra a la primera exposición tecnológica alemana fuera de su territorio después de la guerra, allá por los terrenos de Ciudad Universitaria en México D.F., a finales de 1953, con lo que se hablaba en apenas 6 años de terminada la guerra del "milagro alemán", el cual empezaba a eclipsar al llamado "milagro mexicano". igualmente el **sputnik soviético de 1957** aventajaba militarmente a los EE.UU., con ello le daba fin a un período de predominio armamentístico de los norteamericanos en el terreno nuclear y a toda una época en la cual, como ha dicho Herbert H. Grubel, los Estados Unidos de Norteamérica se habían llegado a constituir en el "banquero mundial" al detentar casi en calidad de botín de guerra mas del 70% de las reservas de oro de occidente y haberse expandido en calidad de triunfador del conflicto a través de la exportación de tecnología y créditos a Europa y Japón en base al Plan Marshall. La crisis de la guerra fría pone fin al período expansivo de Norteamérica de postguerra, pues con lo anterior llegaba a su fin el Plan Marshall, representando la primera gran crisis desde el término de la 2a Guerra Mundial.

Por ello entre 1957 y 1963, la coyuntura nuclear que represento el lanzamiento del sputnik, contextualiza y explican **aspectos políticos** del período como pueden ser: la revolución

cubana, los movimientos políticos obreros y campesinos en México, como puede ser el Movimiento de Liberación Nacional y el asesinato de John F. Kennedy, constituyéndose este momento como el inicio, la exégesis, en gran medida, de la crisis que presenta América entera hoy en día, pero particularmente América Latina como deudora y América del Norte como acreedora, 30 años después de la depresión de 1928 y hoy, 30 años después de coyuntura de los años '60, verdadero partearguas del siglo XX.

El excedente de capitales que liberara EE.UU. al darse la recuperación europea, a principios de los años '60, se orientara hacia América Latina vía **créditos**. Sucedió lo siguiente, si los EE.UU. aplicaban esos stocks financieros a su economía sin que esta creciera le generaría inflación e ineficiencia, por ello planteó la "**Alianza para el Progreso**" (ALPRO), como una forma de aplicar sus excedentes financieros en el exterior y permitir que creciera su economía al transnacionalizarse esta aún más, sin riesgos para su desarrollo económico y social interno.

En México la recuperación europea y la crisis norteamericana de 1957-1961 repercutieron de múltiples formas ya que su tasa de **crecimiento se desaceleró** a finales de los años '50, por lo que bajo la Presidencia de Adolfo López Mateos, no se vio con tan malos ojos aceptar un incremento del financiamiento para el desarrollo, de origen externo, ofrecido por los EE.UU. en la Reunión de Punta del Este en 1961.

La insuficiencia del ahorro interno de la economía tradicional de México (subsistencia) y la oferta del crédito externo a "bajas tasas de interés" permitieron la expansión en los años '60, del ensamble de distintas industrias en el país, como preludio de las maquiladoras en los '70, y una contracción mayor en las posibilidades del capital privado nacional de aumentar su participación y su escala de producción en base al mercado interno, más aún, con la presencia de un dólar relativamente barato desde 1962 y una acentuada tendencia a la **centralización** en el gobierno de las actividades económicas.

En estas condiciones, se regresaba nuevamente a atender las necesidades de materias primas de la metrópoli, pero además reduciendo aranceles y planeando ya la eliminación de la doble tributación a nivel internacional en el seno de la Asociación Latino Americana de Libre Comercio, o sea no solo se retomaba el rol de proveedor de materias primas, sino también adquiríamos el **de mercado emergente**, capaz de ayudar a paliar las crisis de sobreproducción del norte; el nivel de empleo caía en México y con ello surgía con fuerza el braserismo hacia los EE.UU., con lo cual para 1958, como resultado de las medidas "estabilizadoras" emprendidas por el gobierno de Don Adolfo Ruiz Cortines, como la contracción en el ritmo de crecimiento del salario mínimo a partir de 1952 y la devaluación de 1954, que llevaba al peso a \$12.50 por 1 dólar, generaron encono y malestar social particularmente entre maestros, ferrocarrileros y telegrafistas, de manera coincidente con lo que hemos denominado la primera gran crisis de la guerra fría y del gobierno de la revolución.

El Gobierno de Adolfo López Mateos, tenía que buscar soluciones para resolver esta nueva depresión que se le presentaba al país y al mismo tiempo mantener el nivel de precios que con motivo de la devaluación de 1954, se había **comprometido la administración**, además a fin de desarrollar al mercado de capitales nacionales se había propuesto dar facilidades de

exención de impuestos tanto en la importación de procesos completos de producción (existió la llamada Regla 14) como para la instalación de nuevos centros de producción para lo cual ofreció estímulos fiscales, concesiones y facilidades. El peso había iniciado desde el fin de la 2a guerra mundial en 1946, un largo proceso de sobrevaluación, que se va a acentuar a partir de 1962 hasta 1994 con la excepción del período 1982-1988, en que por los ajustes al tipo de cambio realizados con la administración de Miguel De la Madrid, la balanza comercial arrojaría, como veremos más adelante, saldos superavitarios.

El mantenimiento del tipo de cambio estable y sobrevaluado, del "**desarrollo estabilizador**", alimentó la estrechez del mercado interno, ya que estimulaba la importación en detrimento del mercado interno, dificultando la utilización de escalas de producción más amplias y poder competir con costos bajos. Las insuficiencias de la demanda interna en esas condiciones, aunada a una demanda decreciente de nuestros productos en el exterior y la centralización y autoritarismo desalentaba la inversión privada, la cual al reducir su ritmo de crecimiento, de utilidades y de participación en los salarios, llevó al Estado a participar más activamente en la vida económica nacional pero a **crédito**, ya que los ingresos fiscales no tenían el dinamismo de años anteriores. Pese a ello por el tipo de orientación que predominantemente se le dio a los créditos hacia la infraestructura de comunicaciones, transportes y electricidad se pudo estimular el desarrollo del llamado "grupo constructor", destacándose entre otras empresas de manera relevante el grupo Ingenieros y Constructores Asociados ICA.

En el caso de las **comunicaciones y los transportes** se suman al Sector Paraestatal alrededor de los años '60 empresas como **AEROMEXICO, TELMEX, CAPUFE y ASA**, pues ya previamente los **correos y los telégrafos** formaban parte de la administración pública y desde 1936 se habían integrado los **ferrocarriles**.

Además en el espíritu del Estado, de conformidad con el artículo 25 Constitucional debía fomentarse el empleo y el crecimiento, lo anterior dentro de la administración por **objetivos**, podemos decir que estaban correctamente definidos, en cambio no precisaba de igual manera los **medios**, esto es: si es a crédito, o con recursos propios, con emisión de moneda fiduciaria, con financiamiento no inflacionario, o bien a pesar de que estos pudiesen representar empleos subsidiados a crédito y con una productividad marginal negativa. Es de hacerse notar que el inconveniente de la intervención del Estado fue que fundamentalmente se realizó con el apoyo de los recursos externos y no con ahorro interno, pues este se consideraba insuficiente para el llamado desarrollo estabilizador y por ello se consideraba natural, como "parte del costo del desarrollo".

Igual que en 1942, cuando se canceló el 80% de la deuda y se pudieron abrir nuevos pasivos, entre 1962 y 1963, fue tan exitoso el desarrollo precedente que se pudo liquidar la totalidad de la "deuda vieja" al tiempo que se abrían nuevos pasivos que los norteamericanos estaban nuevamente ofertando. Se puede observar que en el gran impulso la economía mexicana de 1942 lo dio la reducción de la **deuda** y la **guerra**, y que en forma coincidente en los sesentas lo dio la crisis de la guerra fría y el aumento de las posibilidades de financiamiento de la ALPRO. La guerra sigue siendo, hasta aquí la balización fundamental de la periodización de la historia.

Por otro lado, en base al esquema de economía mixta que adoptó México desde el inicio de los Gobiernos Revolucionarios, se orienta la acción del Estado fundamentalmente sobre un esquema de "obra pública" generadora de empleo, aprovechando las ofertas que en ese momento ofrecía EE.UU. bajo el esquema de la ALPRO a los países latinoamericanos, con el excedente de capitales generados en EE.UU. al fin del Plan Marshall. De esta forma, Europa iniciaba la liberación gradual de su economía del dólar y América Latina aceleraba su proceso de estatificación dependiente del crédito y sobrevaluación de sus monedas, así los estados de la región, recibían "créditos atados", justo para las obras que requería la **expansión multinacional** de la industria norteamericana para su redespliegue industrial hacia el subcontinente.

El aumento de los financiamientos hacia América Latina generó una renovación en las concepciones propias de la **administración pública**, estableciéndose a lo largo de todo el subcontinente iberoamericano en los años cincuenta y sesenta escuelas e institutos de enseñanza superior donde se daba adiestramiento relativo a la administración pública y la evaluación de proyectos, por lo que respecta a México, en 1958, junto con la creación de la Secretaría de la Presidencia de la República que después contenía a la Dirección General de Estudios Administrativos, se estableció el estudio de la Carrera de Administración Pública en la Facultad de Ciencias Políticas en la UNAM, el "presupuesto por programas" era materia obligada desde 1958, se consideraba como la expresión más acabada del control presupuestal y de las inversiones, lo cual obedecía a las necesidades de mejora administrativa en el contexto de los financiamientos para el desarrollo, que explicaba parcialmente junto con el aumento de las tasas de interés y la crisis de liquidez de esa época los esfuerzos y estudios sobre la **reforma administrativa** en la primera mitad de los setenta, homológamente que las reformas borbónicas del 1700.

Los "cameralistas" franceses del siglo XVIII, se pueden considerar el antecedente más remoto de la administración pública moderna, integraron elementos de la organización militar como: plana mayor, mandos medios, staff, director general, director coronel, sub, apoyo administrativo, apoyo técnico, que seguramente pusieron en práctica las corrientes denominadas "científicas" muy en boga en todo el mundo como los comunistas científicos, que influyeron en los jacobinos científicos de la 2a mitad del XIX en México, que de alguna forma continuaron la obra de reforma de la secularización del Estado y que la típica expresión "muchacha administración y poca política" parece definir claramente la forma como entendían nuestros antepasados weberianos a la administración como un "espacio neutro" de las instituciones políticas del Estado, cuando las influencias más vivas de la administración pública eran aún las organizaciones militares y el clero;

A principio del siglo XX, la teoría de sistemas de Henry Fayol, que impactó los trabajos de la industria automotriz norteamericana de los años 20 con Taylor a la cabeza, repercutió en la metodología de la ciencias sociales, particularmente de la historia por los años '30 de la gran depresión y con ello apareció la Escuela de los Annales con exponentes como Marc Bloch, Fernand Braudel, H. Pirenne, E.J. Hamilton y Pierre Vilar, para más tarde en los 40 impactar a la escuela económica por los estudios de planeación para la optimización de los recursos en la segunda guerra con los trabajos de Vasily Leontieff; así pasamos del análisis

"sistémico" y la "matriz procesadora o caja negra" de recursos humanos materiales, financieros a la "matriz de insumo producto" de la sociedad industrial.

En nuestros días, la influencia más evidente de la administración pública son los sectores más modernos y dinámicos que dentro de la globalización están representados por los sistemas de gestión de las grandes empresas privadas, holdings, trust, consorcios, y los sistemas gerenciales que operan en sociedades como la industria automotriz (L.A. Iacocca), la de cómputo y satelital o el sector financiero. El concepto moderno de la administración pública en México ha evolucionado para considerarse después de las experiencias de la primera mitad del siglo XX, como "la política en acción".

De esta manera en México, los créditos para el **Programa Nacional Carretero** de 1963, corrían paralelamente al despliegue de las ensambladoras de la industria automotriz; el **Programa Nacional de Aeropuertos** en 1964, favorecieron a su vez la apertura de líneas de crédito para la compra de equipos turbo reactores del transporte aéreo como los DC 8; los créditos para la rehabilitación y modernización de la red férrea, utilizando tecnología propia de la segunda guerra mundial, permitieron la importación de equipos diesel; la nacionalización de la industria eléctrica y telefónica, permitieron que el desarrollo tecnológico alcanzado en la guerra, permeara hacia las industrias correspondientes.

El crédito de la ALPRO sirvió al Estado Mexicano para abatir la recesión y dinamizar el crecimiento económico, sin devaluar la moneda, sin inflación, con bajos intereses y elevando aceleradamente el consumo, el crecimiento y los salarios hasta 1981, cuando países como Japón mantenían crecimiento cero, como respuesta a la crisis de los energéticos, con ello se desarrolló en México en los '60 y '70 una economía del bienestar con un buen número indiscriminado de **subsidios al consumo**.

Desde el punto de vista de la **productividad** de la población económicamente activa, logro continuar creciendo en la década de los '60, el sistema económico aparentemente aumentaba su productividad per cápita, sin embargo lo hacía generando un desequilibrio estructural enorme, raíz de los desequilibrios posteriores. Presentaba el país, la figura de un "macaco" atrapado por no querer soltar el fruto de la trampa, en este caso el fruto estaba representado por los créditos, la sobrevaluación del peso, una balanza comercial deficitaria y un alto nivel de empleo, todo ello a expensas del crédito público.

Representaba la economía mixta en este orden de ideas todo un gran **espejismo**, ya desde 1965, un año después del llamado Plan de Acción Inmediata, la autosuficiencia alimentaria de básicos y el rezago en la infraestructura hidráulica iniciaba el dramático descenso que hoy le conocemos.

A partir de 1970, se requería abandonar el modelo del "Desarrollo Estabilizador" y "modernizar" la economía, sustituir el ahorro externo por el ahorro interno, llevar adelante una reforma monetaria y fiscal, promover la economía de mercado en las regiones de subsistencia para mejorar la inequitativa distribución del ingreso, estimulando la producción de excedentes y diversificación de cultivos, flexibilizar el ejido, apostar al mercado de exportación en las manufacturas, descentralizar la producción de bienes y servicios del aparato político, pero los compromisos y las ideas dominantes sobre la realidad económica,

mantenían la continuación de la **economía mixta a crédito**, como la vía mesoamericana hacia el socialismo, cuando la carga fiscal y las tarifas de la producción de bienes y servicios producidas por el Estado no se aumentaron lo necesario por distintos motivos de orden cultural y político lo que se mantuvieron prácticamente como en los 60.

El virus del "**marxiloco mesoamericanus rojo rábano**", con su ascendiente "liberal-jacobino", seguía tergiversando la discusión de los grandes problemas nacionales, con ello su diagnóstico, solución correcta y oportuna, de ahí que buena parte de la dependencia económica, financiera, tecnológica y de alimentos que hoy conocemos tiene su origen y desarrollo en esta época y en este orden de ideas.

Conviene aclarar que si bien la **economía de mercado** no es la panacea y que además puede ayudar a profundizar las desigualdades económicas, sobre todo en ambientes culturales tan contrastantes como los hay en México, al mismo tiempo puede representar el paradigma o modelo que ha funcionado a lo largo del planeta y de la historia para el combate de la marginación y la pobreza en poblaciones y comunidades, es útil decirlo, reconocerlo, observarlo no sólo en las zonas de clima templado húmedo, sino también en las de clima tropical húmedo como en el sudeste asiático desde mediados de los años '70, posterior a la muerte de Mao Tse Tung.

Entre los desajustes más relevantes del sistema económico podemos señalar, por reveladores y de gran impacto a nivel mundial: la duplicación en las tasas de interés internacional en 1973, la tasa Prime promedio anual pasó de 4.30 a 8.06%, ello generó diversas crisis de pagos en América Latina, la Reunión de Ginebra que puso fin a los acuerdos de Bretton Woods (interguerra 1944) la incorporación de la "serpiente monetaria europea" al sistema de flotación, políticamente contextualizado por el avance de la unificación asiática y el desarrollo consecuente de la Cuenca del Pacífico en el comercio internacional, provocando un ambiente muy tenso en las relaciones internacionales a la muerte de Georges Pompidou, la caída de Salvador Allende en Chile y el inicio de la dictadura en Argentina, la explosión nuclear de la India, la Invasión de Chipre por los turcos y la guerra del golfo Pérsico por los precios del petróleo nos recuerdan esos años; para México sería el antecedente de su devaluación en 1976, y el establecimiento de una mínima banda de flotación, con la que tímidamente se entraba a un nuevo sistema monetario de **paridades flotantes**.

Para el común de los mexicanos de entonces, era desconcertante devaluar la moneda en un momento en que todo el mundo decía que éramos ricos con los "yacimientos petroleros más grandes del mundo".

Por el aumento de los precios de las materias primas y productos de exportación mexicanos, México pudo no endurecer el ajuste económico hasta que se desplomó el crecimiento del PIB de +7.9% en 1981 a -0.5% en 1982 y -5.3% lo obligó en 1983. La tasa promedio anual de interés prime en 1981 fue de 15.53%, el coeficiente de endeudamiento como proporción del PIB pasó de 39.80% en 1981 a 65.39% en 1982, los préstamos y financiamientos representaron en ese año el 56.9% de los ingresos federales, por su parte el servicio de la deuda representó más del 40% del gasto federal, en esas

delicadas circunstancias el arribo del llamado "neoliberalismo" con la Reforma del Estado es mas consecuencia que causa de la crisis..

Desde el punto de vista de la asignación de los recursos, en el caso de México se observa desde 1970 la caída en la productividad marginal de la población económicamente activa en relación al PIB, desaceleración que llega hasta 1987 en que toco fondo con el inicio de la "política de pactos", por lo que la utilidad marginal del modelo financiado con el ahorro externo, a partir de 1970, empezó a descender, como resultado de continuar la sobrevaluación de las posibilidades tanto monetarias como del sistema "centralizador-autoritario".

El incremento en la tasa de crecimiento del empleo en estos 10 años que van de 1970 a 1980, fue del 5.5%, el aumento en la capacidad adquisitiva del salario promedio el 10%, mientras que la tasa de crecimiento del producto, solo promedio 3.2%, con lo cual el crecimiento del salario es en esta década fue 3 veces arriba del crecimiento del producto interno bruto. La sobrevaluación de la capacidad adquisitiva del peso se mantenía a base del crédito externo soportado a partir de 1974 por las "reservas de oro negro", reflejando el cambio al sistema de paridades fijas y el abandono del patrón oro

"El consumo es sólo el fin y único
objeto de toda la actividad económica"

John Maynard Keynes

El Estado pudo impulsar durante más de 20 años (1962-1982) políticas de bienestar, donde salió beneficiada la industria de la construcción (para entonces grupo constructor), pues desafortunadamente a pesar de todos los esfuerzos del Estado orientados en ese sentido no se ha podido modificar hasta la fecha la inequitativa distribución del ingreso y al contrario se ha agravado en el veinte por ciento de la población con menores ingresos entre 1950 y 1992, que disponen de un porcentaje menor del ingreso generado al pasar de 5.6% en 1950 a 3.62 % en 1992, de conformidad con las encuestas de ingreso gasto del INEGI..

El discurso político impugnaba al sector privado de no tener recursos suficientes y obstaculizar las políticas de pleno empleo, impidiendo asegurar el crecimiento, argumentando que era interés del gobierno de la Revolución cumplir con los ordenamientos de la Constitución y que era facultad del Estado impulsar el empleo y fomentar el crecimiento, en un esquema de economía mixta, de conformidad con el Art. 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, además la obra publica en infraestructura ofrece las bases materiales necesarias para que se desarrolle la producción con todos los beneficios que ello conlleva... La omeostásis es una enfermedad en donde crecen mas los huesos que la carne, algo así le pasaba a la economía nacional. La crítica al sector privado en esa época era fundamentalmente de egoísta al no apoyar el mantenimiento de políticas de pleno empleo, que eso le tocaba al Estado el cual se caracterizaba por ser buen empleador.

El **multiplicador de inversión y la propensión marginal a consumir**, que se derivan de las nociones Keynesianas de oferta y demanda agregadas, fueron los **soportes teóricos** para que el Estado utilizará el crédito para inversión en "proyectos nuevos", obras públicas que en más de un 50% se convirtieron en el destino de los créditos, el resto fue para energéticos y electricidad fundamentalmente, además de que se pudo estimular el consumo con el desarrollo de la obra pública y los beneficios sindicales de ese Capitalismo de Estado, pues en este periodo el salario mínimo se elevó considerablemente, ya que pasó de \$8.13 diario en 1960 a \$140.69 en 1980 que en US dólares representa pasar de US 65 centavos a US 6.14 dólares diarios (en 1981 llegó a la cima con 7.49 USD/día); esto implica una tasa media anual de crecimiento del 10.0%, por su parte el PIB logro crecer de 1960 a 1980, a una tasa media anual de crecimiento de 6.8%, o sea que los salarios pudieron crecer en promedio, 47% arriba del crecimiento del Producto Interno Bruto y consolidar beneficios y prestaciones en contratos colectivos de los sindicatos y trabajadores de las empresas al servicio del Estado como las aerolíneas (AEROMEXICO), las de teléfonos (TELMEX), las carreteras (CAPUFE), los aeropuertos (ASA), Ferrocarriles (FERRONALES), industria petrolera (PEMEX), eléctrica (CFE), y algunos Fondos de Desarrollo, fideicomisos y empresas agrícolas como Inmecafe y Tabamex, que a fines de los años ochenta se presentaron ya como anacrónicos frente a la crisis que se vivía desde 1982.

Si entre 1940 y 1960 el crecimiento del salario se rezago 38% del crecimiento del PIB, por contra entre 1960 y 1980 las **políticas de bienestar** impulsaron a que el salario creciera 47% por arriba del PIB, la mejora acumulada para los salarios para 1980 es del 85%. Esto es posible por los créditos y por el incremento en los ingresos de exportación por los aumentos en los precios del petróleo, materias primas y productos de exportación, ya que la productividad marginal de la mano de obra empleada no lo justificaba, esta situación al subir las tasas de interés y caer los precios de las materias primas a partir del año de 1981, repercutió en la cuenta corriente y en la disminución del saldo de divisas en el Banco de México, por lo que se requirió de ajustar la paridad cambiaria con el dólar, con lo cual se generó un fuerte ajuste de los salarios en relación al crecimiento del PIB, el consumo doméstico tuvo un descenso considerable, así se adoptaba una paridad realista de acuerdo con el nivel de productividad del país. A la distancia esta política monetaria de **1982-1988**, de paridad realista o de una ligera subvaluación, ha mostrado su validez, constituye el único lapso después de la segunda guerra mundial, salvo 1948 y 1949, en que ha sido positiva la cuenta comercial con el exterior.

El modelo económico entre 1962-1987, incremento sustancialmente el gasto del Estado, básicamente a partir del **ahorro del exterior** en lugar del ahorro interno, lo hizo por la vía del crédito. Coloquialmente se ha dicho por algunos observadores que en el "juego del cerillo", este se prendió en 1962 con la ALPRO y el "desarrollo estabilizador" y se apago en 1982 con la "crisis de caja" a la que se refiriera el secretario de hacienda en aquella época, al presentarse simultáneamente: la caída de precios de los productos de exportación mexicanos y la impresionante subida de las tasas de interés internacionales, en 1982, por cierto las más altas de todo el siglo. En contra, la crisis de 1994 se presenta en opinión de algunos de los actores después de la devaluación de diciembre de '94, de manera próxima al juego del "teléfono descompuesto".

El problema que se presenta cuando se trata de dinamizar una economía estancada con recursos de crédito, es la selección de los proyectos: si estos destinan el crédito al consumo se convierte en una **deuda lastre** de la cual es muy difícil salir: si los proyectos se destinan a jardines y/o calles se generará un aumento en el confort de la colectividad y economías de escala en su "modus operandi" y crecimiento en el empleo, así como beneficios laterales en la industria de la construcción, lo cual será mientras duran las obras, sin embargo al término, quizás haya crecido la demografía desproporcionalmente y existan más consumidores y no exista necesariamente una corriente de producción local de bienes y servicios adicional para ellos, ni para pagar la deuda, ni para conservación y mantenimiento, sobre todo, si no se ha recuperado la inversión con tarifas o derechos suficientes, en este caso es una **deuda pasiva** la cual no genera su propio reembolso, si el volumen de producción de bienes no aumentan, tiende a afectar el consumo dramáticamente, particularmente de aquellos que no pudieron capitalizar el auge, que en el caso de México fueron la mayoría; todavía en 1983, según un estudio del CIDE, el 58% de los ejidos y comunidades del país son de subsistencia o de extrema pobreza, por lo que respecta a la pequeña propiedad es aun mayor, representando el 64%; en Mesoamérica estos promedios son aún mayores, el caso de Chiapas considerado extremo, considera excedentarios apenas al 4 y al 2% de los ejidos - comunidades y pequeños propietarios, respectivamente.

Si la deuda es en moneda extranjera, la reducción en el consumo del producto nacional tenderá a exportarse para adquirir divisas y pagar la deuda. Lo anterior impulsa un crecimiento en algunos sectores de la población que pueden aprovechar la oportunidad, pero se generan desproporciones que están en la base de la concentración del ingreso, de las recesiones y de las depresiones. En contra, si la deuda se destina a **inversiones autoliquidables**, con tecnología de punta y de mercado expansivo, las cuales no solo aumentan el empleo transitoriamente, sino que además generan una corriente de producción local permanente de bienes-servicios, generando los recursos para su liquidación, entonces estamos frente a una **deuda activa** que presenta menores peligros de desarticular el crecimiento del producto con el comportamiento demográfico y el correspondiente consumo, así como generar problemas adicionales al tratar de corregir, por la vía de los subsidios, la inequitativa distribución del ingreso.

Una política industrial que incentive la adopción de procesos nuevos, su adaptación a México y que permita competir en costos, siguiendo el esquema de las ventajas comparativas de los "tigres del Pacífico", para competir en el mercado exterior es una política de **"sustitución de exportaciones"**, que como la ha denominado Josué Sáenz, puede permitir guardar esperanzas de salir un día del gran bache industrial en que se encuentra el país.

"Los europeos han podido frenar la tasa de natalidad, los chilenos y los argentinos han hecho un esfuerzo importante, pero los mexicanos nunca lo harán.

Edmundo Fiores 1969

Para los que prestaron los dólares al principio, durante el periodo 1962-1973 en el contexto de la Alianza Para el Progreso ALPRO, era condición "sine qua non", que el tipo de proyecto fuese compatible con la **empresa norteamericana** y que el plan de desarrollo lograra tasa de crecimiento del 5% anual esto es lo que en el argot financiero federal del país se dio en llamar "créditos atados" y que dicho sea de paso, casi todos los créditos normalmente son atados.

A partir de la recesión en los países importadores de petróleo, generada por el aumento en los precios de los energéticos de mediados de los años 70, comenzó a crecer la tasa de interés y la inflación particularmente entre 1973-1975. La garantía de que hubiese petróleo en México, se convirtió en la prima condición y prácticamente la única, por lo que a partir de ese momento se "**liberaron los créditos**" por lo que se podían dirigir ya a donde lo considerara mas conveniente el deudor, de esta forma los criticados "créditos atados" ya no fueron la regla, ello permitió la permanencia de la sobrevaluación del peso por 6 años más con la insuficiente banda de flotación de la administración del Presidente José López Portillo, pues tanto la devaluación de 1976 y el deslizamiento subsecuente fue insuficiente, para revertir las tendencias de las cuentas con el exterior, que aumentaban peligrosamente su desequilibrio.

Los créditos en todo caso se capitalizaron en gran proporción por los constructores, con lo cual no era raro para los recaudadores del Impuesto sobre la Renta encontrarse con muchas "constructoras golondrinas" cuando eran buscadas en el domicilio oficial. No todo fue a obra pública estimuladora del empleo en esos años, como los **caminos** con "uso intensivo de mano de obra", ya que también se aumento 7 veces la **producción de crudo**, al pasar la producción de alrededor de 99.0 millones de barriles en 1960, a cerca de 709.0 millones de barriles en 1980, a ello favoreció que en los últimos cinco años de los 70, en lo que se dio en llamar el "boom petrolero", en virtud de que la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) redujo la oferta mundial de esta materia prima, con lo cual los precios del petróleo alcanzaron "precios de escasez", llegando a 35 USD el barril.

Por su parte el **consumo de gasolina** crecía en México 4 veces, junto con 4.7 veces los vehículos de carga y pasaje, todavía en 1989, algunos **autotransportistas** disponían de "bases especiales de tributación" para el pago de sus impuestos, lo anterior so pretexto del gran numero de "iletrados", gente sencilla y que en algunos casos no puede llevar registros contables adecuados.

La capacidad instalada de **energía eléctrica** permitía que la oferta total creciese 5.5 veces, 3.5 veces mas que el crecimiento de la población en ese periodo, (60-80) la cual se pudo duplicar; este ritmo de crecimiento no fue correspondido con tarifas suficientes, motivo por el cual aquí como en los **ferrocarriles** se requieren volúmenes importantes de transferencias de recursos fiscales como de créditos.

Entre 1960 y 1980, la **capacidad de almacenamiento de agua**, medida en "metros cúbicos" sufrió un gran rezago, quizás uno de los mas serios, la desproporción respecto al crecimiento

de otros sectores e incluso la propia población fue muy contrastante ya que creció solo 38%, lo que equivale a una tasa media anual de crecimiento de 1.6%. Las limitantes pluviométricas para la obra de gran irrigación fue compensada con obra de pequeña irrigación, de temporal y las de rehabilitación, así en términos de "hectáreas beneficiadas" se pudo pasar de alrededor de 3 a 6 millones de hectáreas beneficiadas, que sin embargo presenta un gran rezago frente al crecimiento demográfico y ganadero, vale la pena destacar que la superficie cultivable del país se estima en alrededor de 22 millones de hectáreas, a finales de los años '80.

Esta infraestructura a diferencia de otras se encontró, hasta la creación de la **Comisión Nacional del Agua**... dispersa en muchas áreas administrativas, y no fue tan fácil ordenar paquetes de proyectos como en otras funciones organizadas en una sola coordinación, como pudo ser el caso de las carreteras o los aeropuertos. Además, los EE.UU. con la región templada húmeda mas grande del planeta, produce excedentes en granos y alimentos y no presentaba el mismo interés en impulsar proyectos hidráulicos frente a los que promovieran el despliegue de su industria..

Por su parte, la **producción de alimentos** desde 1965, como ya lo habíamos señalado, empezó a descender, ello en si es un indicador de las contradicciones que se producían dentro del modelo de política económica autodenominado de "desarrollo estabilizador"; ya que por un lado, el uso del crédito externo para obra pública, violentó la sustitución de la fuerza laboral del campo hacia el proceso de urbanización; después, al aumentar la demanda de mano de obra determino que los salarios minimos y urbanos aumentaran. En el otro extremo de la cadena, la sobrevaluación del poder adquisitivo del peso al mantener a la venta los dólares prestados a una paridad como si fuesen generados por nuestra producción exportada, no permitía escalas amplias de producción de los productores nacionales que competían en el mercado local con los precios más baratos del exterior, con lo cual además se dificultaba la exportación. Hoy el país es **dependiente no solo en aviones y locomotoras, sino también en alimentos.**

El impulso del crédito en el gasto, se reflejó a su vez en la **demografía**, como hemos apuntado, la población total se duplico, la población urbana creció 150% y su participación en el total se modifico al pasar del 50% en 1960 al 63% en 1980. Las ciudades con mas de 100,000 habitantes pasaron de 17 a 64, habían crecido 276%, vivían en ellas, 22 millones de personas y habían dejado de ser comunidades económicamente sencillas o inmóviles, la ciudad de México experimento un crecimiento de más del doble en 1980 con 8 millones más de habitantes, el **índice de urbanización** creció cerca del 80%, nada más en el sector turismo, se construyeron 350,000 habitaciones en 20 años.

El total de **carreteras asfaltadas y autopistas** paso de 35,437 a 92,572 Kms. 161%, que representa una TMAC del 4.9%, lo anterior permitió el desarrollo de las ensambladoras que lograron que los autos que transitaban en número de 483,000 en 1960 pasaran a 4.3 millones en 1980, o sea 890%, que representa una TMAC del 11.5%, los camiones de carga 8.5%, carga y pasaje 8% y las motocicletas 14.1%. En la actualidad la **industria automotriz** se considera la segunda industria de exportación del país.

El **Sistema Ferroviario Mexicano**, logró ampliar la red en 2.100 Km., o sea creció un 9%, pero **rehabilitó** 9 600 Kmts. casi otro tanto de lo que había hecho en los últimos 40 años, con lo que su crecimiento fue del 98%. Lo anterior representó el soporte para "modernizar" la fuerza tractiva, ya que a partir de 1965 dejó de usarse el vapor, y se sustituyó por el diesel, el cual nada más en 15 años paso de 1.6 millones de H. P. a 3.7 millones de H.P., representando un crecimiento de 126%, que implica una TMAC del 5.8%. Sin embargo el ingreso medio por Ton-Km. disminuyó de \$0.11 en 1964 a \$0.10 en 1965, manteniéndose así hasta 1975 en que aumentaron a \$0.14, la política de subsidios indiscriminados en este servicio como en otros solo era posible por el crédito externo.

Para la **modernización del ferrocarril**, también se recibieron créditos del Eximbank a tasas "muy bajas" de interés con lo cual los E.E.U.U. dieron salida en principio a las empresas fabricantes de locomotoras diesel y posteriormente eléctricas, aunque compradas a crédito por México, pasaron en algunos casos algún tiempo paradas ya en territorio nacional antes de que se incorporaran a la operación, como sucedió en muchos casos... Desde el punto de vista operacional, las ton-km en estos años crecieron a una TMAC de 5.6%. Esta modernización tan acelerada en la infraestructura y equipamiento, no pudo repercutir a tarifas todos sus costos por lo que desde entonces se han multiplicado los subsidios, particularmente al comercio exterior, aunque no exclusivamente. La ineficiencia del sistema ferroviario es tan grande que los esfuerzos por modernizarlo, a pesar de los avances de la reforma administrativa de 1976-1982, se veía como lejano el día en que se terminarían las transferencias a este sistema de transporte, cuya extensión y equipamiento se ha semiparalizado desde hace mucho tiempo a pesar de representar más del 50% del valor de los activos del sector comunicaciones y transportes en 1988.

El **transporte marítimo** en Obras Portuarias Exteriores creció entre 1960-1980, a tasas superiores a las registradas entre 1940-1960, particularmente en: escolleras al 4.9% anual y en espigones al 5.4%; en Áreas de Tierra: en patios al 10.8% y cobertizos al 21.5%. Por su parte en operaciones la carga creció al 9.7% anual y los pasajeros al 23%. En obras de atraque, en lo referente a puertos de altura, mantuvo casi el mismo ritmo de crecimiento que en el periodo precedente, por lo que respecta a los de cabotaje, redujeron la tasa media anual de crecimiento de 4.1% a 2.5%. A pesar de ello la participación de este subsector en los activos del sector comunicaciones y transportes es de muy poca consideración.

Los **astilleros mexicanos** no han podido capitalizar el mercado nacional, pues compiten con un dólar barato, sin ningún tipo de protección, con fabricantes, calidad y créditos del exterior.

El transporte aéreo en este periodo, reflejó también un crecimiento sustancial, la **red federal de aeropuertos**, creada en 1965 con 34 aeropuertos, se habían venido construyendo en los últimos 40 años para la tecnología de pistón, con el impulso a partir de 1964, llegó a 1980 con alrededor de 50 aeropuertos, capacitados para recibir equipos turborreactores. En 1964, paralelamente con el Plan Nacional Carretero y CAPUFE, se creaba la Dirección General de Aeropuertos en la extinta SOP, para realizar el Plan Nacional Aeroportuario, cuya necesidad se planteaba porque los aeropuertos existentes no eran aptos para la nueva tecnología del turborreactor, que generó la industria norteamericana con la guerra y que lanzara al mercado

mexicano a principios de la década de los 60 con la llegada de los primeros DC-8 a Aeroméxico, que en buena medida explican el nacimiento y decadencia de la paraestatal, pues casi operaron 30 años, junto con el Capitán Victoria. Si en 1959 se estatizó la empresa aérea AEROMEXICO en medio de un conflicto sindical, en 1968 se pudo mexicanizar la Compañía Mexicana de Aviación en medio de un contexto de bonanza económica, para posteriormente en 1982, en medio de la crisis financiera y de deuda que nunca había antes enfrentado la empresa CMA creada en 1924, fue estatizada. Los motivos de la empresa fueron varios, pues como paraestatal se beneficiaba de un dólar controlado y "aficorcar" su deuda, cuando se le eliminaron los subsidios de aterrizajes en aeropuertos nacionales y más tarde el de consumo de turbotina, operando en una atmósfera de desregulación de las aerolíneas, desde 1979.

Por otro lado, el sector aéreo se sobredimensionó no solo en la oferta del servicio al aumentar los asientos y toneladas-km ofrecidos, o modificar en forma poco afortunada el diseño de algunos aeropuertos turísticos como el de Loreto en la Baja California, sino también de inversiones, como pudo ser el proyecto en 1979 de **TURBORREACTORES** para la reparación de 250 turbinas anuales en Querétaro, en el boom de la demanda en la segunda mitad de los años '70, fundamentalmente con recursos de crédito, desafortunadamente la demanda de transporte cambió sus tendencias, con lo que empezó a dejar de crecer y en muchas rutas a decrecer. TURBORREACTORES, consolidó su curva de aprendizaje de reparar 100 turbinas 5 o 6 años después de haber arrancado el proyecto, en 1979, *EN LUGAR DE 2 O 3 AÑOS COMO PREVIO EL PROYECTO ORIGINAL*

La caída de los precios del petróleo y las materias primas, la subida de las tasas de interés y la caída de las expectativas de demanda del transporte aéreo nacional, afectaron profundamente a las empresas troncales C.M.A. y AEROMEXICO, las cuales se orientaron desde siempre sobre la tecnología U.S.A. de sus anteriores accionistas norteamericanos, o sea el "gran turismo", a pesar de que en 1980, en promedio, el 80% de los vuelos de las compañías aéreas nacionales, volando a 900 kms/hora, no tienen una duración mayor de 2 horas en promedio.

Para la construcción de aeropuertos, su equipamiento y para los aviones, también se utilizaron créditos externos. La **operación superavitaria de ASA y de CAPUFE** es relativa en tanto que al transferir las instalaciones para su operación, "llave en mano", no le transfieren a su contabilidad la deuda por lo que los estados financieros y contables no reflejan cotidianamente la realidad del costo financiero de la carretera o del aeropuerto, sino que sus resultados están más próximos a lo que podría llamarse un flujo de caja.

En todo caso, el impulso que se dio al turismo por el Estado, particularmente desde 1970, con la creación de la Secretaría de Turismo y en 1974 con la creación de FONATUR, ayudó a que las operaciones aéreas crecieran al 8% anual, los pasajeros transportados al 12.5% y la carga aérea al 9% anual. Este sorprendente crecimiento no se ha reflejado en el desarrollo de la industria aeronáutica nacional, por lo que el transporte aéreo se considera un importador neto en la actualidad. Este desarrollo recibió todo género de apoyos ya que funcionó con tarifas domésticas de alrededor de 3 centavos de dólar, consideradas "baja" respecto a los 8 cts de dólar que se cobraba en la mayoría de los países sudamericanos.

sin poder aumentar en la tarifa del exterior por arriba de 5 centavos de dólar por la competencia internacional. En realidad el subsidio a las tarifas domesticas no se justificaba pues la demanda siempre ha representado a la población de mayores ingresos y contaba el país en esa década con un mercado interno, con una capacidad adquisitiva sobrecalentada en más de un 50%, al disponer de un crecimiento medio anual del salario mínimo, superior al crecimiento medio del producto interno bruto, así como una baja carga fiscal. El boom petrolero de 1978-80, permitió que la demanda de AEROMEXICO llegara a arrojar factores de ocupación de cabina en sus aviones de 72% y MEXICANA DE 69%, cuando el estándar deseable internacionalmente aceptado es de 65%, de esta forma AEROMEXICO arrojara utilidades parciales en su operación los años de 1978, 1979 y 1980, capitalizables en los años subsecuentes respectivos, muy a pesar de su deficiente organización, estructura de rutas, estructura financiera y de administración, sobretodo por el oneroso y ventajoso contrato colectivo de los tres sindicatos de la industria aérea.

Las **comunicaciones** crecieron en infraestructura de oficinas de correos, a una TMAC del 1.3% en promedio anual al pasar de 4,699 oficinas en 1960 a 6,044 en 1980. La red telegráfica nacional paso de 1,673 a 3,621 oficinas registrando un crecimiento del 4%.

Desde el punto de vista operacional de las **comunicaciones** del país, la correspondencia creció al 0.6% anual, los mensajes del telégrafo al 3%, este comportamiento llama la atención, pues parecería que se sobredimensiono la infraestructura de correo y telégrafo, además que bien pudieron y pueden funcionar el servicio con áreas en comodato en el mismo edificio en algunas plazas y liberar un buen numero de inmuebles. Por otro lado, el mayor crecimiento lo reporto el número de aparatos telefónicos, que paso de medio millón a 5 millones, con una TMAC del 11.9% solo comparable con la industria automotriz. Esta industria registra un alto grado de integración nacional a nivel de ensamble, pero es dependiente en 80% de la tecnología del exterior, a pesar de ello, tiene una balanza de pagos en divisas superavitaria, pues sus proveedores se encuentran instalados en el país y les paga en pesos; por otro lado el servicio de larga distancia lo cotiza en dólares si bien lo cobra en pesos; sin embargo, a pesar de los magnificos resultados financieros la calidad del servicio se degrado particularmente después del sismo de 1985, en muchos casos en donde las instalaciones son muy viejas y los empleados responsables de la conservación y el mantenimiento de las instalaciones no realizan su trabajo, y se dedican a reparar telefonos de manera casi-particular. Pareceria que el sismo le toco la puerta a la modernización de las **comunicaciones vía satélite** pues es justo después de 1985, en que se posicionaron los satélites Morelos I y Morelos II, con los cuales el subsector comunicaciones aumento sustancialmente su capacidad de transpondedores y con ello su capacidad de operación internacional, su participación en el producto interno, así como el rendimiento por peso invertido, a partir de ese momento (1986) el crecimiento del producto del sector comunicaciones se independiza del comportamiento relativo observado para el PIB nacional, así como del comportamiento relativo del sector transportes, adquiriendo la dinamica propia de un mercado naciente y en permanente expansión..

Por su parte la **producción agropecuaria** nacional per cápita entre 1960 y 1980 se redujeron su nivel, sin embargo el garbanzo, el jitomate, el maíz y el trigo crecieron por

lo que en promedio se redujo 3% la producción de este grupo de productos. El café y el tabaco en los '70 presentaron sin embargo un sobredimensionamiento en la oferta, mucha de ella sin especificaciones para el mercado, como el café cosechado en tierras abajo de los 500 mts sobre el nivel del mar en otoño invierno, considerado de baja calidad o el tabaco obscuro, pero que sin embargo podían ser apoyados a través de las paraestatales como BANRURAL, ANAGSA, TABAMEX y el INMECAFE.

El **ganado** mayor per cápita creció 8%, el ganado menor per cápita decreció 22%, por lo que en promedio decreció 7% la disponibilidad de carne por habitante censado. Esta situación lo explica el hecho de la poca atención al ganado ovinocaprino y el cuidado de las distintas razas pero fundamentalmente al hecho de que los altos costos de los alimentos para el ganado nacional provocó una exportación en pie muy temprana, en promedio de 100 kg., para después importarlo engordado en promedio de 200 kg., pero a un precio mucho muy superior sobre todo entre 1978 y 1981. El problema más relevante, se ha señalado es que el consumo animal compite en la tierra con el consumo humano en la producción de forrajes versus los productos básicos. Aquí el fenómeno de la sobrevaluación también ha afectado la producción de insumos y la importación de productos como la **leche en polvo**, ya que México es el **importador mas grande del mundo**.

La producción per cápita **pesquera** creció 50%, entre 1960-1980, junto con el desarrollo del mercado interno, de ahí que el cumplimiento de las metas de consumo doméstico se cumplieron en más del 130%, en cambio las de exportación en apenas un 41%.

El consumo nacional aparente per cápita de 14 artículos **agrícolas** creció en promedio 156%, sin embargo, los que acusán el mayor crecimiento son el cártamo 598%, la soya 11900%, el sorgo y la uva 233%, que se utilizan para aceites, para alimentación económica, forraje para ganado y vino respectivamente, reflejando un **viejo patrón alimentario** donde predomina la ingestión de : **grasa, harina, vino, y productos cárnicos**.

La productividad y la eficiencia del país en promedio, empezó a entrar en rendimientos decrecientes como ya se señaló, a partir de 1970, ya que ni la generación del empleo, ni el crecimiento de la capacidad adquisitiva de los salarios mínimos correspondían al crecimiento del producto o sea al nivel de desarrollo real del país; además los salarios mínimos pasaron entre 1976 y 1982 de US 5.37 a 5.53 dólares diarios, alcanzando en 1981 7.49 dólares, el mas alto de la historia reciente, reflejando el "boom de los precios del petróleo". Los sindicatos, negociaban la revisión de los contratos colectivos, atendiendo a los resultados favorables de las empresas paraestatales, aunque estos fuesen parciales y a la "regla de oro": en los avances sindicales, ni un paso atrás.

El país en estas condiciones sufrió grandes transformaciones y desajustes por la violencia con que operó el crédito externo en los resultados operacionales de las empresas y en las relaciones de producción. El sobredimensionamiento fue uno de los fenómenos más acusados en más de un sentido, así el **sector comunicaciones y transportes** paso en su participación en el producto interno nacional de 3.3% en 1960 a 3.3% en 1970 y a 7.5% en 1980.

Un aspecto fundamental en la crisis del financiamiento de la infraestructura, es que los ingresos públicos por Derechos, Productos y Aprovechamientos, al igual que las tarifas por el uso que la infraestructura sufrieron rezagos respecto a los costos sistemáticamente, por su parte la carga fiscal tampoco pudo mejorar su participación, incluso en 1978, ya no opero la Tasa de Utilidades Brutas Extraordinariamente (TUBE), decretada en 1976, con motivo de la devaluación, por lo que los déficit de la Tesorería se financiaron fundamentalmente con créditos, los cuales convertidos en subsidios continuaban apoyando el desarrollo del mercado de capitales, así como de algunos sectores específicos como el del **autotransporte**, en medio de un desarrollo dependiente y subdesarrollado, con un consumo con alto contenido suntuario y de importación; todo ello con el mismo ánimo de principios de los años '60 de salvar la coyuntura representada por lo incipiente del mercado interno, así como las limitaciones que ofrecía a la planta productiva nacional la sobrevaluación del peso. Por su parte, los ingresos por servicios públicos en 1987 no representaron ni el 1% del total de los Ingresos Federales.

Este ritmo se pudo sostener hasta 1982, pero a partir de 1983 con la caída de los precios del petróleo, se desplomó la inversión directa extranjera, la cual entre 1977 y 1981 había crecido sustancialmente, por su parte el déficit de los EE.UU. y las necesidades financieras del cambio tecnológico que se venían gestando a raíz de la crisis de los energéticos y de las materias primas, como la reconversión industrial y el desarrollo de los sistemas de computadoras personales que se vendían ya como un artículo más de la sociedad industrial, con una sociedad de consumo equipada desde los años '60 con las tarjetas de crédito, ello llevo el aumento en las tasas de interés nacionales al alza en poco menos de 5 veces para hacer pasar al **Costo Porcentual Promedio de Captación** (CPP) de 10% en 1970 a 46.12% en 1982, lo cual en países tan endeudados como México genera una crisis de pagos nuevamente en 1982 como en 1976.

Concluye así en 1982, un largo período de más de 20 años de "**vacas gordas**" a crédito, precios, empleos y consumo subsidiados bajas tasas de interés y se inicia otro de "**vacas flacas**" caracterizado por una crisis de liquidez internacional e intereses externos altos.

Por todo lo anterior, se debe considerar que en los últimos 20 años, se sentaron las bases de la **crisis estructural** que presenta el país en los 80, pues las desproporciones que se crearon al posibilitar a algunos sectores para crecer y capitalizarse vía el crédito público y la sobrevaluación monetaria, catalizaron efectos no deseados como puede ser el explosivo crecimiento demográfico y una urbanización con tendencias concentradoras y contaminantes, manteniendo prácticamente inalterado las proporciones de concentración de la riqueza y agravando en el 20% de la población con menores ingresos, la inequitativa distribución del ingreso que tenía el país ya desde 1950, lo cual frente a la caída de los precios de los productos primarios por sobreoferta mundial, generada a crédito, y la elevación de los tipos de interés, provocan el inicio tardío del ajuste a la economía nacional, el cual debería de haberse iniciado, como ya se ha apuntado, por lo menos desde 1972-74, en el primer embate de la crisis de liquidez y el abandono de las paridades fijas como le sucedió a Chile y Argentina, que no contaron con el "beneficio" del aumento en los créditos externos, contra garantía de las reservas petroleras.

DE LA REFORMA DEL ESTADO A NUESTROS DÍAS.

1983-1988. EL NACIONALISMO REVOLUCIONARIO

La crisis que se le presenta a los países endeudados entre 1978 y 1983, esta directamente relacionada con el aumento en la tasa de interés a nivel internacional, la tasa PRIME paso de 7.59% a 10.42%, a 12.33%, a 15.33% para descender en 1982 a 11.83% en promedio anual. Por ello, y con la dinámica que iniciaron desde 1962, el endeudamiento público llego a niveles difícilmente manejables, el coeficiente de endeudamiento como proporción del PIB en el caso de México paso de 39.80% en 1981 a 65.39% en 1982, ello como resultado de la reducción de las posiciones de largo plazo para redocumentar y el aumento de las necesidades de créditos en el corto plazo, lo cual encareció sustancialmente el servicio de la deuda, por lo que la nueva administración decidió llevar adelante un **programa emergente de estabilización y cambio estructural que impacto a toda la administración pública**, así en 1983, con el antecedente de escándalos de corrupción en los años '70, como pudo ser el Watergate en los EEUU, o de enriquecimiento ilícito al amparo de la administración pública en México, fue creada la Secretaría de la Contraloría General de la Federación y se empezaron a tomar medidas difíciles pero necesarias y que por la dinámica que tomo la coyuntura de los precios del petróleo en 1986, llevaron hacia 1987 a que se formulará el primer pacto y que se tomara la decisión definitiva de privatizar al sector paraestatal no prioritario, aumentar la descentralización ahora, la administración pública se retralimentaba con las lecciones de la economía de mercado, vino nada más de las organizaciones militares y clericales..

Entre 1982 y 1987, la crisis y el ajuste determinaron que la participación de los salarios en el PIB nacional fuera del 25% y ya no del 40% como en 1981, así las cosas, la tasa media anual de decremento que registra el salario mínimo en dólares, es de -4.4%, y la tasa de crecimiento del PIB (a precios constantes) fue en promedio de apenas 0.8%, por lo que el rezago en el crecimiento del salario respecto al exiguo crecimiento del producto en este orden de ideas es del 85%, de ahí que la ventaja acumulada en el **consumo** desde 1963 por relación al crecimiento del producto se neutralizo en esos últimos 6 años.

La **política cambiaria** por su parte permitió, a través de una ligera pero permanente subvaluación que hizo pasar el dólar de \$26.23 en diciembre de 1981 a \$2.295 en diciembre de 1988, un superávit acumulado en la balanza comercial superior a los 45 000 millones de dólares y en la cuenta corriente de más de 9000, este ajuste, sin embargo afecto más el consumo del gobierno que la economía real, por lo que permitió recuperar el ritmo de crecimiento para 1988..

Desde el punto de vista de la relación **salarios/precios**, el rezago entre 1982 y 1988 es de 67%, ya que los salarios mínimos crecieron (a precios corrientes) 27 veces y el índice nacional de precios al consumidor lo hizo 83 veces, pese a este ajuste el déficit de Tesorería de la Federación mantuvo aún muchos subsidios indiscriminados al consumo. La contracción del consumo cuando se esta tan fuertemente endeudado genera un **mecanismo perverso**, ya que el rezago en el consumo incrementa eventualmente el stock para la obligada exportación, reduciendo la cuota de consumo de la producción local, estimula a los exportadores para la obtención de divisas, para a su vez importar los insumos

de una industria nacional dependiente en partes y refacciones, así como para pagar una deuda que en sí, considerando los proyectos a los que se destino y los subsidios que se generaron al no cobrar a los usuarios los costos, vía precios y tarifas elásticas, provoco que estos proyectos no generaran su propio reembolso, de conformidad con la Ley de Deuda 1974, por lo que se considero como inevitable el ajuste al consumo en la llamada "década pérdida".

En estas circunstancias, afloraron todos los males, inercias e ineficiencias del modelo económico estatista, por lo que se planteo la **"reforma del Estado"** vía un programa emergente de estabilización y cambio estructural, profundizando y continuando la **reforma administrativa**.

Se actúa en consecuencia, para compensar la caída de los ingresos petroleros, va a actualizar los derechos, productos y aprovechamientos federales, así como los precios y tarifas de las empresas del sector paraestatal, ello se presento como un mero paliativo para la contención del **crecimiento de la deuda** que llego a su máximo histórico entre 1986-1987, este último año es en el que se establece el primer pacto y el acuerdo histórico de proceder a la desincorporación de más de 1000 empresas paraestatales, entre las que fue pionera AEROMEXICO en abril de 1988.

Para compensar la falta de divisas, la administración de la Madrid, va a estimular la planta nacional y la exportación con una **paridad más realista** y quizás ligeramente subvaluada, reduciendo y devolviendo impuestos a la exportación y controlando los salarios.

Para compensar el incremento en el servicio de la deuda, reduce el gasto corriente y el de inversión e inicia el proceso de desincorporación de empresas paraestatales con números rojos y negros, a fin de reducir gastos de personal en la contraparte del sector central; en todo caso **cambia el modelo económico** que había seguido desde 1946 hasta 1982 en que se llego al climax con la estatización de la banca nacional.

Sin duda, el aumento de la inflación de 100 a 160%, y la caída del producto sentaron las bases para que se presentara el punto crucial de la **coyuntura política** que conforma el aumento de convocatoria del Partido Acción Nacional (PAN) en la década de los '80, así como la separación en 1985 del Partido Revolucionario Institucional (PRI) de la llamada Corriente Democrática del Partido Revolucionario Institucional y la consolidación en las elecciones de 1988 del llamado Frente Cardenista de Reconstrucción Nacional que temporalmente albergara a varios ex-priistas que habían tenido destacadas posiciones desde el Plan de Acción Inmediata de 1962, para formar junto con la retaguardia del Movimiento de Liberación Nacional de los años '60 y los partidos llamados de izquierda como los ex del Partido Comunista, constituyéndose en el Partido de la Revolución Democrática. (PRD)

Efectivamente en el **problema de la deuda** todavía no esta dada la última palabra, pues el nivel actual de ella, no es nada más resultado de la errónea "planeación", y de un paradigma genuinamente mesoamericano, con su autoritarismo y corrupción lateral, sino también obedece a una estrategia de despliegue de la economía norteamericana, a través de la exportación del capital financiero, y la subvaluación del dólar desde 1973, cuyos beneficios

son entre otros: penetración en la economía centralmente planificada y el derrumbe de la URSS, redespiegue del capital tecnológico en la zona de América Latina, ampliación del capital comercial, control de los precios de las principales materias primas y de los correspondientes mercados con los consecuentes beneficios en los costos en su planta industrial, ligada a la ensambladora primero después a la maquiladora, por el sobredimensionamiento de la oferta del petróleo de México a crédito, generando beneficios en los EE.UU. la correspondiente caída de precios por la sobreoferta del mercado, sin participar en el costo del capital de riesgo propiamente hablando, beneficio dado por la legislación mexicana. Estos elementos se encuentran aún en la actualidad en el tapete de la discusión.

Sin embargo, el **déficit fiscal de los EE.UU.** es de 250 mil millones de dólares en 1988, o sea, es igual a la suma de las deudas generadas en los últimos 28 años de México y Brasil; por lo anterior, se considera difícil que puedan bajar las tasas externas de los intereses. Estados Unidos es uno de los países con el mayor déficit presupuestal del mundo, lo ha podido hacer a través del control del mercado de capitales, sin embargo a partir de 1989 su predominio en este sentido termina al disminuir la tasa LIBOR por abajo de la tasa prime, encareciéndose esta última, reflejando el empuje financiero en las utilidades de una nueva vanguardia tecnológica y de procesos de producción de la Cuenca del Pacífico.

Entre 1980 y 1988 la **inversión pública federal** se ha venido cayendo ya que de 12.5% del PIB que representó en 1980, para 1986 representa sólo 4.2%, el crecimiento de la obra es muy por abajo en términos generales que el 2.4% de la población, por lo que la industria del cemento se va a reorientar desde entonces hacia la exportación, pues los grupos exportadores, a partir de los años '80, sustituirán a los constructores en el manejo de los grandes negocios. Ello explica en buena parte el comportamiento del sector en estos años.

De esta suerte, las **carreteras asfaltadas y autopistas** han crecido en igual periodo al 2.5% anual en promedio al pasar de cerca de 67 mil kms en 1960 a más de 81 mil kms en 1988. Por su parte la longitud total de **vía de ferrocarril** lo hizo apenas al 0.4% anual. La baratura de las tarifas del ferrocarril no pudieron compensar la competencia de los otros modos de transporte, por lo que los pas-km. crecieron a tan solo el 0.7% en promedio anual y las ton-km movidas por el ferrocarril, no solo no crecieron sino que incluso resultaron ligeramente inferiores.

En **obras portuarias exteriores** su impulso obedece a la expectativa de desarrollo hacia la cuenca del Pacífico, de esta forma la coordinación de puertos industriales permitió que la infraestructura marítima creciera en el siguiente orden de ideas: rompeolas 9.6%, escolleras 0.1%, espigones 6.7%, obras de atraque de altura 6.2%, de cabotaje 0%, patios 4.3%, cobertizos 0.7% y bodegas 1.6%; se incremento a 17 el número de puertos con cuatro "Puertos Industriales": Altamira, Lázaro Cárdenas, Dos Bocas y Ostión, los cuales se han considerado en algún momento "inversiones pasivas" y en algunos casos, cuando la gran derrama de dinero no se ha reflejado en mayor número de operaciones, se han considerado obras altamente inflacionarias pudiendo caracterizar cierto sobredimensionamiento en base a la excesiva oferta de créditos externos.

En términos operativos, alrededor del 88% de las 12.6 millones de **toneladas de carga** marítima fueron manejadas en 1988, predominantemente por 5 de las 10 empresas de servicios portuarios de la cuenca del pacífico en el siguiente orden: 1) Itsmo de Tehuantepec 26%, 2) Altamira 24%, 3) Lázaro Cárdenas 13% , 4) Manzanillo 13% y 5) Guaymas 12%. Desde el punto de vista de los **contenedores** sería el 95% de las operaciones : 1) Altamira 40%. (arranco en 1986) 2) Lázaro Cárdenas 20%, 3) Itsmo de Tehuantepec 15%, 4) Manzanillo 13% y 5) Guaymas 8%.

Este movimiento por supuesto es uno de los movimientos de servicios de operaciones portuarias más grandes del siglo, sin embargo, ello no se refleja en los ingresos fiscales de exportación por la reducción de los aranceles y la exención del IVA en las exportaciones., desde el punto de vista de su participación en el volumen de carga nacional es poco significativa.

La caída de los **ingresos fiscales** derivados de la exportación a partir de 1982 es muy fuerte pues de representar el 14.2% en 1982, para 1983 es de tan solo el 3.7% llegando a solo 0.02% en 1988, año en que como contrapartida el 59.0% del total de los ingresos del Gobierno Federal provenían de **préstamos y financiamientos**, lo cual permitió apoyar el llamado "aficorcamiento de la deuda privada" para ayudar a la industria nacional a paliar la crisis,

El **transporte aéreo**, logro reducir parcialmente el rezago tarifario nacional y frenado el crecimiento postmoderno, sobredimensionado e ineficiente, por lo que a partir de la privatización de AEROMEXICO el déficit del subsector aéreo que mantenía la TESOFED disminuyo sustancialmente, por lo que su operación le dejo de costar al contribuyente, solo a los usuarios, permitiendo el desarrollo de la aviación conocida como regional y alimentadora.

Por lo que respecta a **Aeropuertos y Servicios Auxiliares**, el 80% de la operaciones se realizan en el 50% de la red, el 82% de los pasajeros utilizan el 22% de la red y solo el 26% de los aeropuertos son superavitarios operativamente si bien como hemos señalada no en términos devengados al no tener el cargo de la deuda el operador, sino el constructor. Aun así los superavitarios operativamente financian al resto de la red.

Los **aeropuertos nacionales** acusaron en los ochenta una estabilización en sus pasajeros atendidos, recuperándose hasta 1991; aquellas plazas que lograron crecer fueron fundamentalmente las que reflejaban preferentemente intensas relaciones con el exterior: como pueden ser: el de Tijuana (fronterizo), el de Guadalajara y Monterrey (metropolitanos) el de Zacatecas (braceros), el corredor San Luis Potosi-Aguascalientes (automotriz de exportación) Minatitlán (zona petrolera) algunos aeropuertos turísticos de la zona de playa del pacífico, pero sobre todo del Caribe como Can Cún, hecho prácticamente "por y para", donde el 85% de los usuarios provienen de los EE.UU.

En el subsector de comunicaciones, las **oficinas de correos** crecieron a una tasa media anual del 0.06%, por su parte, la **red telegráfica** nacional viene decreciendo al 3.9% como las piezas de correspondencia de SEPOMEX, por estar en proceso de desmantelación al sustituir el servicio tradicional alámbrico con inalámbrico y servicios computarizados via satélite desde 1986. Por su parte, los **teléfonos** llegaron a ser 8.8 millones de aparatos, casi

uno por cada mil habitantes; sin embargo también ha resentido el servicio telefónico un desaceleración en su crecimiento medio, el cual paso de 11.9% entre 1960 y 1980 a 7.1% en los últimos ocho años, que sin embargo es aún muy alto contra el 0.8% de crecimiento medio anual del PIB, ya desde 1986 el subsector comunicaciones manifestaba un crecimiento mucho más dinámico que el del país y que el del sector con una tasa superior al 9%.

Por ello, el **sector comunicaciones** en términos generales resintió menos la caída del crecimiento del producto que el subsector transportes, excepción hecha del transporte marítimo, si los comparamos en 1986, el PIB nacional cayo 3.75%, el de transporte cayo 5.04% y el de comunicaciones crecio 9.5%. En conjunto el sector comunicaciones y transportes bajo su participación en la conformación del producto interno bruto, al pasar de 7.5% en 1980 a 6.3% en 1988

Balance del sexenio 1982-1988

El sexenio de la administración de Miguel de la Madrid, dejo la economía en proceso de recuperación y a una tasa de crecimiento promedio en los últimos dos años del 1.5%, una tasa de inflación que se había reducido de 160% en 1987, la mayor de todo el siglo, a 51.7% en 1988, la participación de los salarios en el PIB se había ajustado de 38.9% entre 1978-81, a 25% entre 1982-1985, el salario mínimo en dólares constantes de 1981, había pasado de 7.49 a 2.45 dólares, un nivel próximo al alcanzado en 1977.. El coeficiente de endeudamiento en dólares constantes como proporción del PIB era de 75.58%, mayor que el 65.39% alcanzado en 1982, sin embargo había iniciado ya su descenso frente al 90.51% alcanzado en la cima de 1986, la carga fiscal disminuía de 14.4% en promedio, al 14%.. Los ingresos federales provenientes de créditos en 1988 representaron cerca del 59% y el gasto de la deuda federal represento casi el 63% en promedio entre 1983-1988. Ha sido uno de las mejores administraciones de la segunda mitad del siglo XX al arrojar un superávit significativo en sus cuentas con el exterior. Sin embargo la inflación y la tasa de interés aún eran muy altas, la contracción de la economía era contrastante con el ritmo de crecimiento de la población, por lo que siguiente administración tendrá que profundizar el esfuerzo del ajuste; por su parte la situación política se consideraba delicada, pues se sumaban al ajuste en el consumo y el desempleo creciente los estragos del sismo que aún estaban presentes en la Ciudad de México..

Sector comunicaciones y transportes (resumen)

Durante el periodo 1983-1987 el PIB nacional creció apenas 3.75%, el transporte lo hizo en 5.10% y las comunicaciones 21.24%. Los sectores que mostraron mayor dinamismo en los transportes fueron el aéreo, (64%), el marítimo (185) y los conexos de transporte (23%). Por su parte en las comunicaciones los sectores más dinámicos fueron los teléfonos (21%) y otros servicios (40%). Los correos y los telégrafos decrecieron 7 y 9% respectivamente.

La estructura del PIB en 1988 es la siguiente

Transportes: 80% carretero, conexos 9.3%, marítimo 4.2%, aéreo 3.3% y ferroviario 3.3%.
Comunicaciones: Teléfonos 90.5%, otros servicios 7.0, correos 1.7 y telégrafos 0.8%

El total nacional de **pasajeros** en 1988, es de 1.794 millones creció 25% fundamentalmente por el crecimiento del sector carretero que creció 27%, pues el transporte ferroviario y aéreo decrecieron 28 y 18% , que significan una caída de 7 y 4 millones respectivamente. Los pasajeros son atendidos en un 98% por el sector carretero, mientras que el ferroviario y el aéreo el 1% cada uno.

El volumen de **carga nacional** en 1988, es estimado en 369 mil millones de toneladas, (mmt) atendido en 300 mmt por el sector carretero ((81.3%), ferroviario 56 mmt (15.2%) , marítimo 12.5 mmt (3.4%) y aéreo 37.9 mmt (0.1%).

La tendencia mostrada por los ferrocarriles tanto en carga como en pasajeros, muestra que hay un virtual desplazamiento de este medio de transporte en favor del automotor, pues mientras que el ferrocarril paso de 25.5 miles de kms en 1980, a 26.4 miles de kilómetros de vía en 1988, por lo que con 3.5% de crecimiento se considera que prácticamente no ha aumentado su extensión ; en cambio las carreteras y autopistas pasaron en igual periodo de 66.9 miles de kms a 81.4 miles de km2. Problemas de distinto orden como flexibilidad, eficiencia y confiabilidad contribuyen a estos resultados.

La **fuerza laboral** en las empresas del sector paso de 165 mil a 179 mil empleados, representando un incremento de 14 mil empleos que se debió fundamentalmente al Sector Comunicaciones que creció cerca de 17 mil empleados, el Aéreo 3.3 mil, el Marítimo 0.9 mil el Carretero 0.2 mil pues el Ferrocarrilero disminuyó en 7.6 mil empleados.

Las empresas del Sector arrojaron en 1988 a precios constantes de 1980 obtuvieron un **resultado de operación** (excluyendo gastos financieros y subsidios) de 4,528 MP de los cuales 10,181 MP corresponde al subsector comunicaciones, 1830 MP al carretero y al aéreo 1,613 MP, en cambio el Sector Ferroviario y el Marítimo arrojan pérdidas de 8,883 MP y 213 MP respectivamente.

Sin embargo los **resultados de operación antes de subsidios**, que ya incluyen los gastos y/o productos financieros, muestran que las empresas del sector tuvieron resultados marcadamente negativos hasta 1987, mientras que para 1988 hubo un superávit real a precios de 1980 de 10,631 MP, superior al resultado de operación del sector (4528 MP) en 6103 MP, variación que se explica en mayor medida por el sector comunicaciones que tuvo un incremento de sus productos financieros de 5,244 MP, el aéreo de 1685 MP y el marítimo de 84 MP, ya que el ferroviario y el carretero arrojan incremento en su déficit por gastos financieros de 718 y 193 MP respectivamente,

En Términos del **total de subsidios de operación y transferencias** para inversión o patrimonio entre 1983-1988 a precios de 1980 se transfirieron en total al sector comunicaciones y transportes 138,762 MP de los cuales para subsidios de operación fueron el 26.2% y 73.8% para transferencia de inversión o patrimonio. Por sector para el Sector Ferroviario correspondió el 71.6%, para el Aéreo, el 17.2% para Comunicaciones 8.4%, para el Carretero 0.4% y para el Marítimo, 0.4%. El total de transferencias y subsidios al sector disminuyó 54%, en 1988 (en términos reales) por relación a 1983, lo que reflejó el esfuerzo de saneamiento financiero hasta 1987 y que junto con la influencia de la paridad explican los resultados en 1988..

En relación al **activo total de las empresas** que estamos tratando, tuvo un comportamiento semejante al del activo fijo que representa el 84% del total del activo, en estos años creció casi un 70%, al pasar de 10,399 a 17,654.5 millones de dólares, lo cual refleja el crecimiento del sector comunicaciones a partir de 1987 pero fundamentalmente en 1988 en que casi se duplica, el valor de su activo.

Entre 1983-1988 la participación de las empresas del sector en el activo se comporto de la siguiente manera:

	1983	1988
Valor del activo total en Dólares	10,399	17645.5
	100.0%	100.0%
Subsector ferroviario	55.0	44.5
Subsector Comunicaciones	20.0	34.7
Subsector aéreo	13.0	13.5
Subsector carretero	2.0	5.7
Subsector marítimo	1.0	1.6

Este comportamiento refleja la impresionante dinámica del sector comunicaciones, que casi duplico su participación al pasar de 20 al 35% del activo total, explicando el 42% de crecimiento total del sector comunicaciones y transportes.

1988-1994 EL LIBERALISMO SOCIAL

Podemos decir que el **Plan Nacional de Desarrollo** de este sexenio era la expresión más acabada del Sistema de Planeación Democrática iniciado en 1983, en realidad el esfuerzo por transformar el modelo de desarrollo a partir de la crisis, se había reforzado a partir de 1987, los ecos del desarrollo estabilizador tocaban las puertas en ese año en que se había llegado a la tasa de inflación más alta, la mayor tasa de interés, el crash histórico de la Bolsa de Valores de México, el mayor nivel de endeudamiento del país, determinaban la marcha acelerada de la privatización y el abandono del modelo de financiamiento del desarrollo surgido en 1962 y mantenido hasta 1987, en base al endeudamiento público, mismo que se acabo de muerte natural y se enterro con la tesis del **Estado Propietario versus el Estado Solidario**. El discurso de la modernidad permitio trasender las contradicciones entre el discurso político y el aparato administrativo, reforma política y reforma administrativa pues ya a finales del nacionalismo revolucionario en 1988, las contradicciones eran evidentes encontrandose en un verdadero laberinto.

A partir de entonces la redocumentación de los pagos al exterior, corrio junto a una mayor estabilidad cambiaria y un acento en la reducción de la tasa de inflación para favorecer la reducción de las tasas de interés que habian sido negativas para el ahorrador desde 1977 favoreciendo así no solo la **repatriación de capitales mexicanos**, sino también atraer.

inversión directa extranjera que impulsará el crecimiento y el empleo frente al fenómeno de estancamiento con inflación y desempleo que se vivía.

Para ello se propugno desde el inicio de modificar la legislación en distintas materias como la agraria, pesquera, minera, de la banca nacionalizada, de las empresas paraestatales, de inversiones extranjeras, etcétera, para favorecer dicho proceso, superar muchos desequilibrios, obstáculos estructurales y cuellos de botella en el financiamiento por parte del Estado, deseo que fue satisfecho hasta 1991, con el relevo de la legislatura, pues la anterior aún mantenía el síndrome estatista y accedió al Congreso en medio de una sucesión muy reñida, quizás la más reñida desde hacia mucho tiempo. La caída del Muro de Berlín y el derrumbe de la Unión Soviética fueron dos elementos externos que definieron la coyuntura internacional y facilitaron dichos cambios fundamentales para el modelo mexicano.

El crédito de los US 3.500 millones del gobierno de los EE.UU. para apoyar la sucesión presidencial de 1988, se otorgo al igual que muchos que le precedieron desde 1974, contra la garantía del petróleo y fue destinado, entre otras cosas para cubrir el rezago por precios y tarifas y para ayudar a la estabilidad al tipo de cambio, , así como garantía para obtener otros créditos y apoyar la redocumentación de algunos vencimientos próximos o negociar mejores tasas en el mercado libor, pues ~~la~~ ^{la} ~~prime~~ ^{prime} empezaba su encarecimiento histórico justo en 1989, por lo tanto, fue destinado en alta proporción para apoyar el consumo en la transición política, en ese caso deberá considerársele como **"deuda lastre"**, del mismo tipo de las deudas contraídas a principios del siglo XIX con los ingleses, contra garantía de los yacimientos mineros o de los ingresos de las aduanas en la segunda mitad del siglo XIX, o bien, como los créditos de ayuda en el "Tratado de Bucareli" para la **transición del poder** del Presidente Alvaro Obregón a la del General Plutarco Elías Calles

En realidad el modelo que ofreció al país esta administración tenía componentes muy atractivos , inteligentes y realistas para la globalización, sin embargo anclo su desarrollo a una banda de flotación de la moneda que resulto muy insuficiente y genero a lo largo del sexenio una sobrevaluación del peso que posibilito un muy desfavorable resultado de las cuentas con el exterior ya que permitiendo un déficit en la cuenta comercial acumulado del sexenio a septiembre de 1994, cercano a los 54 mil millones de dólares y un déficit en cuenta corriente a diciembre superior a los 105 mil millones de dólares, resultado muy contrastante con la administración anterior que había obtenido un saldo comercial positivo superior a los 45 mil millones de dólares y en la cuenta corriente igualmente positivo superior a los 9 mil millones de dólares. De ahí que la crisis que le toca sortear a la administración del Presidente Ernesto Zedillo tenga enfrente una economía real más afectada que la que le toco al Presidente Salinas, pues el ajuste del Presidente Miguel de la Madrid lo dirigió en mayor medida hacia el Gobierno Federal que a la economía real, de ahí la gran dificultad para recuperar el crecimiento en 1995, como lo pudo hacer la economía en 1984 y 1985 después de la crisis de 1982-1983, el resultado de las cuentas con el exterior fundamenta esta apreciación.

JESUS ALBERTO OLIVER RODRIGUEZ

MEXICO: DESARROLLO E INFRAESTRUCTURA

RELACION DE CUADROS DE INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA

1. RED DE AEROPUERTOS 1992, A.S.A. (1)
2. PASAJEROS TRANSPORTADOS POR AÑO 1967-1994 (1)
3. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD 1966-1992 (1)
4. NÚMERO DE PASAJEROS ATENDIDOS 1985-1991 (2)
5. AVIACIÓN COMERCIAL, NÚMEROS DE OPERACIONES --
1985-1991. (2)
6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE PASAJEROS POR OPERA--
CIONES 1981-1991 (2)
7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE PASAJEROS 1981-1991 (2)
8. ANÁLISIS COMPARATIVO DE OPERACIONES 1981-1991 (2)

RED DE AEROPUERTOS 1992, A.S.A.

EN OPERACION:

NACIONAL

Aguascalientes
Campeche
Cd. del Carmen
Cd. Obregón
Cd. Victoria
Colima
Culiacán
Durango
León
Los Mochis
Minatitlán
Morelia
Oaxaca
Poza Rica
Pto. Escondido
Puebla
Querétaro
San Luis Potosí
Tamuín, S.L.P.
Tehuacán
Tepic
Tlaxcala
Toluca
Tuxtla Gutiérrez
Uruapan
Villa Hermosa
Zacatecas

INTERNACIONAL

Acapulco
Bahías de Huatulco
Can-Cún
Cd. Juárez
Cozumel
Chetumal
Chihuahua
Guadalajara
Guaymas
Hermosillo
La Paz
Loreto
Matamoros
Manzanillo
Mazatlán
Mérida
Mexicali
Aeropuerto Int. Cd. México
Monterrey
Nuevo laredo
Nogales
Pto. Vallarta
Reynosa
San Jose del Cabo
Tampico
Tapachula
Tijuana
Torreón
Veracruz
Zihuatanejo

RESUMEN

<u>En Operación</u>	57
Nacionales	27
Internacionales	30

PASAJEROS TRANSPORTADOS POR AÑO

1967 - 1994

(Miles)

AÑO	MOVIMIENTO ANUAL			PARTICIPACION PORCENTUAL	
	NACIONAL	INTERNACIONAL	TOTAL	NACIONAL	INTERNACIONAL
1967	2852	1821	4673	61	39
1968	3227	2039	5266	61	39
1969	3434	2224	5658	61	39
1970	3676	2478	6154	60	40
1971	4573	3013	7586	60	40
1972	5839	3014	8853	66	34
1973	6927	3549	10476	66	34
1974	8794	3844	12638	70	30
1975	10497	3953	14450	73	27
1976	12769	4016	16785	76	24
1977	13836	4184	18020	77	23
1978	14826	5301	20127	74	26
1979	16973	6251	23224	73	27
1980	19784	6801	26585	74	26
1981	21561	7186	28747	75	25
1982	20830	5729	26559	78	22
1983	22525	6567	29092	77	23
1984	22581	7094	29675	76	24
1985	24851	6607	31458	79	21
1986	21964	6938	28902	76	24
1987	19767	8620	28387	70	30
1988	17100	8658	25758	66	34
1989	20581	9287	29868	69	31
1990	22487	10919	33406	67	33
1991	24903	11238	36141	69	31
1992	30506	11039	41545	73	27
1993	31507	13742	45249	70	30
1994 *	35636	16053	51689	69	31
TMAC 67-70	8.83 %	10.81 %	9.61 %		
TMAC 70-80	18.33 %	10.62 %	15.76 %		
TMAC 80-88	(1.81)%	3.06 %	(0.39)%		
TMAC 88-94	13.02 %	10.84 %	12.31 %		

* Valor Estimado

TMAC - Tasa Media Anual de Crecimiento

Fuente: Informática, Construcción y Administración S.A. de C.V.

AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD 1966 - 1992

AÑO	NUM. DE AERO- PUERTOS	OPERA- CIONES (MILES)	PASAJEROS (MILES)	LTS. SUMINIS- TRADOS (MILLONES)	NUM. DE EMPLEADOS	OP/EMP	PAX/EMP	LTS/EMP	
1966	34	408	4,477		1,370	298	3,268	0	
1967	34	443	5,025		1,443	307	3,482	0	
1968	34	476	5,627	345	1,503	317	3,744	229,541	
1969	34	466	5,969	393	1,571	297	3,799	250,159	
1970	36	498	6,501	496	1,708	292	3,806	290,398	
1971	36	538	7,945	523	2,193	245	3,623	238,486	
1972	36	601	9,286	602	2,525	238	3,678	238,416	
1973	37	624	10,937	714	3,385	184	3,231	210,931	
1974	44	688	13,174	883	3,865	178	3,409	228,461	
1975	46	709	15,158	881	4,048	175	3,745	217,638	
1976	46	874	17,823	983	4,092	214	4,356	240,225	
1977	47	898	19,260	1,065	4,077	220	4,724	261,221	
1978	47	919	22,084	1,122	4,031	228	5,479	278,343	*BOOM PETROLERO*
1979	48	1,121	25,791	1,326	4,917	228	5,245	269,677	
1980	48	1,280	29,648	1,623	5,054	253	5,866	321,132	
1981	49	1,426	34,632	1,787	5,476	260	6,324	326,333	
1982	49	1,321	31,897	1,730	5,487	241	5,813	315,291	
1983	50	1,134	34,677	1,680	6,200	183	5,593	270,968	
1984	50	1,056	34,738	1,784	6,480	163	5,361	275,309	
1985	55	1,005	36,538	1,812	7,830	128	4,666	231,418	
1986	56	990	33,985	1,775	7,453	133	4,560	238,159	
1987	57	1006	33,473	1,832	7,926	127	4,223	231,138	
1988	58	964	30,485	1,658	8,023	120	3,800	206,656	
1989	57	1003	34,796	1,910	7,861	128	4,426	242,972	
1990	57	1087	38,028	2,119	7,986	136	4,762	265,339	
1991	57	1,239	40,836	2,165	6,676	186	6,117	324,296	
1992	57	1,275	42,103	2,452	6,441	198	6,537	380,686	

* SALE SALTILLO DE A.S.A QUEDANDO COMO ESTACION DE COMBUSTIBLE UNICAMENTE
FUENTE : AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES.

AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES
AVIACION COMERCIAL "A"
NUMERO DE PASAJEROS ATENDIDOS 1985-1991.

AEROPUERTO	1985		1991	
	NUMERO DE PASAJERO ATENDIDOS	PARTICIPACION PORCENTUAL	NUMERO DE PASAJEROS ATENDIDOS	PARTICIPACION PORCENTUAL
MEXICO	12,224,166	35.3	13,170,523	32.54
GUADALAJARA	3,495,051	10.1	4,618,450	11.41
CANCUN	1,462,708	4.2	3,653,838	9.03
MONTERREY	1,452,264	4.1	1,884,947	4.66
GUANAJUATO	1,500,947	4.4	1,750,053	4.32
AEROPuerto VALLARTA	1,334,147	3.9	1,707,072	4.22
ACAPULCO	1,910,915	5.5	1,534,097	3.79
QUERETARO	1,225,928	3.5	1,168,665	2.89
VERACRUZ	763,619	2.2	880,649	2.18
SAN JOSE DEL CABO	345,747	1.0	701,259	1.73
ZIHUATANEJO	614,637	1.8	589,256	1.46
HERMOSILLO	555,815	1.6	543,307	1.34
COZUMEL	372,320	1.1	541,214	1.34
CHIHUAHUA	458,793	1.3	518,777	1.28
TIERRA NUEVA	320,289	0.9	478,977	1.18
HERMOSA	529,791	1.5	469,545	1.16
OAXACA	493,241	1.4	468,723	1.16
LA PAZ	654,529	2.0	464,750	1.15
VERACRUZ	346,197	1.0	408,668	1.01
AMPICO	420,577	1.2	363,511	0.90
LEON	226,386	0.7	337,605	0.83
ORREON	286,335	0.8	312,396	0.77
D. JUAREZ	277,843	0.8	272,471	0.67
LOS MOCHIS	242,886	0.7	266,447	0.66
MANZANILLO	4,495	N.R.	261,923	0.65
GUASCAlientes	189,790	0.6	259,688	0.64
ZACATECAS	170,135	0.5	236,609	0.58
MINATITLAN	244,415	0.7	226,353	0.56
EXICALI	184,600	0.5	225,386	0.56
D. DEL CARMEN	94,645	0.3	220,204	0.54
CD. OBREGON	232,103	0.7	215,860	0.53
TUXTLA GUTIERREZ	304,392	0.9	193,622	0.48

AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES
AVIACION COMERCIAL "A"
NUMERO DE PASAJEROS ATENDIDOS 1985-1991.

AEROPUERTO	1985		1991	
	NUMERO DE PASAJERO ATENDIDOS	PARTICIPACION PORCENTUAL	NUMERO DE PASAJEROS ATENDIDOS	PARTICIPACION PORCENTUAL
CUERNAVACA	192,957	0.6	179,627	0.44
SAN LUIS POTOSI	81,044	0.2	173,606	0.43
GUAYMAS	121,479	0.4	126,683	0.31
REYNOSA	128,891	0.4	122,397	0.30
TEPIC			122,387	0.30
PACHULA	123,631	0.4	99,985	0.25
NUEVO LAREDO	158,850	0.5	89,771	0.22
MATAMOROS	124,752	0.4	89,567	0.22
ORELIA	71,862	0.2	86,549	0.21
LORETO	86,946	0.3	72,036	0.18
PUERTO ESCONDIDO	2,297	N.R.	66,375	0.16
TEBLA			56,338	0.14
NETUMAL	54,067	0.2	52,874	0.13
CAMPECHE	51,955	0.2	50,333	0.12
QUAPAN	21,948	0.1	39,719	0.10
S. VICTORIA	45,789	0.1	36,332	0.09
TOLUCA	27,860	0.1	24,442	0.06
POZA RICA	17,984	0.1	20,737	0.05
OGALES			14,366	0.04
HUACAN			4,960	0.01
TAMUIN			2,612	0.01
TOTAL	34,293,764	100.00	40,476,544	100.00

AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES
AVIACION COMERCIAL "A"
NUMEROS DE OPERACIONES 1985-1991

AEROPUERTO	1895		1991	
	NUMERO DE OPERACIONES	PARTICIPACION PORCENTUAL	NUMERO DE OPERACIONES	PARTICIPACION PORCENTUAL
MEXICO	120,665	30.5	259,785	21.17
GUADALAJARA	43,197	10.9	99,067	8.07
CANCUN	14,006	3.5	49,654	4.05
MONTERREY	17,314	4.4	44,261	3.61
CULIACAN	4,192	1.1	37,982	3.10
TIJUANA	12,896	3.3	35,991	2.93
HERMOSILLO	7,671	1.9	35,843	2.92
ACAPULCO	19,906	5.0	34,071	2.78
PUERTO VALLARTA	15,350	3.9	32,968	2.69
CHIHUAHUA	6,472	1.6	31,258	2.55
MAZATLAN	17,555	4.4	28,781	2.35
CD. DEL CARMEN	862	0.2	28,241	2.30
TAMPICO	3,755	0.9	28,211	2.30
MERIDA	11,973	3.0	27,127	2.21
VERACRUZ	3,263	0.8	25,845	2.11
TEPIC			25,032	2.04
MEXICALI	1,503	0.4	21,584	1.76
TORREON	4,335	1.1	21,282	1.73
VILLAHERMOSA	7,287	1.8	18,429	1.50
OAXACA	5,944	1.5	18,311	1.49
LA PAZ	10,571	2.7	17,147	1.40
COZUMEL	4,828	1.2	16,399	1.34
SAN JOSE DEL CABO	6,197	1.6	13,689	1.12
SAN LUIS POTOSI	928	0.2	13,537	1.10
LORETO	2,163	0.5	13,461	1.10
MORELIA	952	0.2	13,073	1.07
URUAPAN	382	0.1	12,980	1.06
REYNOSA	1,386	0.4	12,953	1.06
GUAYMAS	2,231	0.6	12,742	1.04
ZIHUATANEJO	6,767	1.7	12,621	1.03
DURANGO	2,851	0.7	12,534	1.02
TOLUCA	909	0.2	12,060	0.98

AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES
AVIACION COMERCIAL "A"
NUMEROS DE OPERACIONES 1985-1991

AEROPUERTO	1895		1991	
	NUMERO DE OPERACIONES	PARTICIPACION PORCENTUAL	NUMERO DE OPERACIONES	PARTICIPACION PORCENTUAL
LOS MOCHIS	4,719	1.2	11,906	0.97
CD. JUAREZ	3,627	0.9	11,809	0.96
CD. OBREGON	3,914	1.0	11,605	0.95
CHETUMAL	732	0.2	11,564	0.94
LEON	3,230	0.8	11,338	0.92
AGUASCALIENTES	2,176	0.6	9,853	0.80
PUEBLA			9,499	0.77
MINATITLAN	2,104	0.5	9,461	0.77
NOGALES			8,448	0.69
TAPACHULA	1,460	0.4	8,043	0.66
MATAMOROS	1,383	0.4	7,713	0.63
MANZANILLO	4,495	1.1	7,711	0.63
CD. VICTORIA	706	0.2	7,694	0.63
TUXTLA GUTIERREZ	3,440	0.9	7,422	0.60
ZACATECAS	2,057	0.5	5,930	0.48
NUEVO LAREDO	1,384	0.4	5,924	0.48
POZA RICA	306	0.1	4,132	0.34
PUERTO ESCONDIDO	20	N.R.	3,203	0.26
CAMPECHE	586	0.2	3,103	0.25
TEHUACAN			3,003	0.24
TAMUIN			692	0.06
TOTAL	394,650	100	1,226,972	100

ANALISIS COMPARATIVO DE PASAJEROS POR OPERACIONES

1981 - 1991

AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES

CONCEPTO	1 9 8 1			1 9 9 1			VARIACION ABSOLUTA 1991 - 1981			VARIACION REL. 1991 - 1981		
	OPS.	PAS	PAS.X OPER.	OPS.	PAS	PAS.X OPER.	OPS.	PAS	PAS.X OPER.	OPS.	PAS	PAS.X OPER.
TOTAL	1,425,524	34,632,408	24.29	1,226,972	40,476,544	32.99	(198,552)	5,844,136	8.69	0.86	1.17	1.36
AEROPUERTOS TURISTICOS	335,536	8,952,443	26.68	295,419	12,176,488	41.22	(40,117)	3,224,045	14.54	0.88	1.36	1.54
CAPULCO	41,304	1,831,900	44.35	34,071	1,534,097	45.03	(7,233)	(297,803)	0.67	0.82	0.84	1.02
CANCUN	28,444	960,106	33.75	49,654	3,653,838	73.59	21,210	2,693,732	39.83	1.75	3.81	2.18
COZUMEL	31,618	624,761	19.76	16,399	541,214	33.00	(15,219)	(83,547)	13.24	0.52	0.87	1.67
UAYMAS	14,474	87,385	6.04	12,742	126,683	9.94	(1,732)	39,298	3.90	0.88	1.45	1.65
LORETO	10,683	50,644	4.74	13,461	72,036	5.35	2,778	21,392	0.61	1.26	1.42	1.13
PUERTO VALLARTA	36,487	1,027,506	28.16	32,968	1,707,072	51.78	(3,519)	679,566	23.62	0.90	1.66	1.84
PUERTO ESCONDIDO				3,203	66,375	20.72	3,203	66,375	20.72			
SAN JOSE DEL CAB	6,687	156,282	23.37	13,689	701,259	51.23	7,002	544,977	27.86	2.05	4.49	2.19
ZIHUATANEJO	17,839	503,526	28.23	12,621	589,256	46.69	(5,218)	85,730	18.46	0.71	1.17	1.65
A PAZ	31,827	774,115	24.32	17,147	464,750	27.10	(14,680)	(309,365)	2.78	0.54	0.60	1.11
ERIDA	35,809	1,100,300	30.73	27,127	880,649	32.46	(8,682)	(219,651)	1.74	0.76	0.80	1.06
MAZATLAN	38,159	1,010,078	26.47	28,781	1,168,668	40.61	(9,378)	158,590	14.14	0.75	1.16	1.53
VERACRUZ	29,908	458,058	15.32	25,845	408,668	15.81	(4,063)	(49,390)	0.50	0.86	0.89	1.03
TULTEPEC	12,297	367,782	29.91	7,711	261,923	33.97	(4,586)	(105,859)	4.06	0.63	0.71	1.14
AEROPUERTOS CONTERIZOS	156,460	1,971,434	12.60	115,581	2,702,504	23.38	(40,879)	731,070	10.78	0.74	1.37	1.86
CD. JUAREZ	15,776	231,115	14.65	11,809	272,471	23.07	(3,967)	41,356	8.42	0.75	1.18	1.57
REYNOSA	16,409	150,301	9.16	12,953	122,397	9.45	(3,456)	(27,904)	0.29	0.79	0.81	1.03
GUANAJUATO	35,957	756,096	21.03	35,991	1,750,053	48.62	34	993,957	27.60	1.00	2.31	2.31
APACHULA	14,158	134,356	9.49	8,043	99,985	12.43	(6,115)	(34,371)	2.94	0.57	0.74	1.31
CHETUMAL	10,286	87,101	8.47	11,564	52,874	4.57	1,278	(34,227)	(3.90)	1.12	0.61	0.54
ATAMOROS	15,854	148,235	9.35	7,713	89,567	11.61	(8,141)	(58,668)	2.26	0.49	0.60	1.24
EXICALTE	37,666	284,225	7.55	21,584	225,386	10.44	(16,082)	(58,839)	2.90	0.57	0.79	1.38
NUEVO LAREDO	10,354	180,005	17.39	5,924	89,771	15.15	(4,430)	(90,234)	(2.23)	0.57	0.50	0.87
AEROPUERTOS METROPOLITANOS	400,199	18,179,384	45.43	415,173	19,698,362	47.45	14,974	1,518,978	2.02	1.04	1.08	1.04
TEGUAYAN				12,060	24,442	2.03	12,060	24,442	2.03			
GUADALAJARA	103,369	3,253,772	31.48	99,067	4,618,450	46.62	(4,302)	1,364,678	15.14	0.96	1.42	1.48
MEXICO	261,531	13,380,529	51.16	259,785	13,170,523	50.70	(1,746)	(210,006)	(0.46)	0.99	0.98	0.99
MONTERREY	35,299	1,545,083	43.77	44,261	1,884,947	42.59	8,962	339,864	(1.18)	1.25	1.22	0.97

ANALISIS COMPARATIVO DE PASAJEROS POR OPERACIONES
1981 - 1991
AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES

CONCEPTO	1 9 8 1			1 9 9 1			VARIACION ABSOLUTA 1991 - 1981			VARIACION REL. 1991 - 1981		
	OPS.	PAS	PAS.X OPER.	OPS.	PAS	PAS.X OPER.	OPS.	PAS	PAS.X OPER.	OPS.	PAS	PAS.X OPER.
AEROPUERTOS REGIONALES	533,329	5,529,147	10.37	400,799	5,899,190	14.72	(132,530)	370,043	4.35	0.75	1.07	1.42
GUASCALENTES	8,925	55,314	6.20	9,853	259,688	26.36	928	204,374	20.16	1.10	4.69	4.25
D. VICTORIA	12,163	47,807	3.93	7,694	36,332	4.72	(4,469)	(11,475)	0.79	0.63	0.76	1.20
LOS MOCHIS				11,906	266,447	22.38	11,906	266,447	22.38			
MICHOACÁN	12,816	55,437	4.33	13,073	86,549	6.62	257	31,112	2.29	1.02	1.56	1.53
MINATITLÁN				9,461	226,353	23.92	9,461	226,353	23.92			
PUEBLA				9,499	56,338	5.93	9,499	56,338	5.93			
SAN LUIS POTOSÍ	16,530	56,740	3.43	13,537	173,606	12.82	(2,993)	116,866	9.39	0.82	3.06	3.74
ALTILLO												
RUAPÁN	14,041	52,754	3.76	12,980	39,719	3.06	(1,061)	(13,035)	(0.70)	0.92	0.75	0.81
ZACATECOS	4,994	21,514	4.31	5,930	236,609	39.90	936	215,095	35.59	1.19	11.00	9.26
D. OBREGÓN	19,789	258,215	13.05	11,605	215,860	18.60	(8,184)	(42,355)	5.55	0.59	0.84	1.43
D. DEL CARMEN	42,557	438,917	10.31	28,241	220,204	7.80	(14,316)	(218,713)	(2.52)	0.66	0.50	0.76
CAMPECHE	7,071	22,112	3.13	3,103	50,333	16.22	(3,968)	28,221	13.09	0.44	2.28	5.19
CULIACÁN	46,875	491,943	10.49	37,982	478,977	12.61	(8,893)	(12,966)	2.12	0.81	0.97	
HIHUAHUA	50,888	514,675	10.11	31,258	518,777	16.60	(19,630)	4,102	6.48	0.61	1.01	
JURANGO	25,959	260,964	10.05	12,534	179,627	14.33	(13,425)	(81,337)	4.28	0.48	0.69	1.43
HERMOSILLO	50,103	542,869	10.84	35,843	543,307	15.16	(14,260)	438	4.32	0.72	1.00	1.40
LEÓN	25,760	207,633	8.06	11,338	337,605	29.78	(14,422)	129,972	21.72	0.44	1.63	3.69
AXACA	20,695	540,254	26.11	18,311	468,723	25.60	(2,384)	(71,531)	(0.51)	0.88	0.87	0.98
POZA RICA	6,887	80,569	11.70	4,132	20,737	5.02	(2,755)	(59,832)	(6.68)	0.60	0.26	0.43
TAMPICO	49,776	514,113	10.33	28,211	363,511	12.89	(21,565)	(150,602)	2.56	0.57	0.71	1.25
TLAXTECUTZCUBO	8,586	301,820	35.15	7,422	193,622	26.09	(1,164)	(108,198)	(9.06)	0.86	0.64	0.74
VERACRUZ	22,181	284,585	12.83	21,282	312,396	14.68	(899)	27,811	1.85	0.96	1.10	1.14
VILLAHERMOSA	24,615	615,412	25.00	18,429	469,545	25.48	(6,186)	(145,867)	0.48	0.75	0.76	1.02
WAXAC	28,103	84,353	3.00	25,032	122,387	4.89	(3,071)	38,034	1.89	0.89	1.45	1.63
XICOTLILCO	13,850	28,209	2.04	3,003	4,960	1.65	(10,847)	(23,249)	(0.39)	0.22	0.18	0.81
NOGALES	15,076	39,265	2.60	8,448	14,366	1.70	(6,628)	(24,899)	(0.90)	0.56	0.37	0.65
TAMUÍN	5,089	13,673	2.69	692	2,612	3.77	(4,397)	(11,061)	1.09	0.14	0.19	1.40

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PASAJEROS

1981-1991

AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES

CONCEPTO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	VARIACION	
												ABSOLUTA	RELATIVA
TOTAL	34,632,408	31,897,557	34,677,114	34,737,524	36,622,307	33,926,180	33,459,044	30,405,609	33,570,800	37,742,265	40,476,544	5,844,136	16.9
AEROPUERTOS													
TURISTICOS	8,952,443	8,708,253	10,549,067	10,163,845	10,108,671	9,851,625	10,886,754	9,639,459	9,314,979	11,636,465	12,176,488	3,224,045	36.0
ACAPULCO	1,831,900	1,765,774	2,309,717	2,114,204	1,939,478	1,827,136	1,914,906	1,673,943	1,661,293	1,571,592	1,534,097	(297,803)	(16.3)
CANCUN	960,106	1,050,652	1,474,358	1,468,403	1,566,132	1,872,367	2,245,399	1,867,247	2,154,803	3,195,506	3,653,838	2,693,732	280.6
COZUMEL	624,761	524,905	605,314	547,606	525,616	638,307	669,858	507,963	518,406	568,105	541,214	(83,547)	(13.4)
GUAYMAS	87,385	88,865	109,601	126,726	152,934	144,781	144,729	94,091	130,504	131,478	126,683	39,298	45.0
LORETO	50,644	54,618	76,089	100,354	111,456	99,955	101,360	50,785	50,891	77,896	72,036	21,392	42.2
PUERTO VALLARTA	1,027,506	1,051,043	1,525,912	1,468,726	1,366,263	1,371,518	1,647,213	1,616,278	1,641,468	1,688,343	1,707,072	679,566	66.1
PUERTO ESCONDIDO		36,949	41,580	17,083	4,446	63,556	79,580	74,607	76,521	70,422	66,375	66,375	
SAN JOSE DEL CABO	156,282	154,885	248,686	331,563	397,918	302,795	450,687	378,887	458,968	596,266	701,259	544,977	348.7
ZIHUATANEJO	503,526	610,616	714,026	713,068	635,999	561,052	679,810	638,850	608,814	571,569	589,256	85,730	17.0
LA PAZ	774,115	716,996	647,500	593,463	671,085	585,617	527,110	503,176	586,551	505,720	464,750	(309,365)	(40.0)
MERIDA	1,100,300	879,302	852,142	797,340	785,779	708,729	761,593	616,025	685,495	790,186	880,649	(219,651)	(20.0)
MAZATLAN	1,010,078	988,649	1,232,916	1,215,601	1,247,928	1,068,958	1,113,884	1,093,792	143,338	1,200,974	1,168,668	158,590	15.7
VERACRUZ	458,058	425,710	363,275	350,658	382,206	307,116	213,109	213,109	263,233	349,591	408,668	(49,390)	(10.8)
MANZANILLO	367,782	359,289	347,951	319,050	321,431	299,738	337,516	310,706	334,694	318,817	261,923	(105,859)	(28.8)
AEROPUERTOS													
FRONTERIZOS	1,971,434	1,977,921	2,485,672	2,486,733	2,776,934	2,805,312	2,329,388	2,144,643	2,614,038	2,659,590	2,702,504	731,070	37.1
CD. JUAREZ	231,115	222,421	236,960	256,770	294,695	294,195	268,226	177,631	235,207	278,312	272,471	41,356	17.9
REYNOSA	150,301	137,630	154,351	155,703	159,045	143,241	130,838	90,775	84,138	87,189	122,397	(27,904)	(18.6)
TIJUANA	756,096	888,121	1,350,896	1,355,760	1,548,534	1,684,817	1,352,339	1,391,553	1,799,001	1,763,454	1,750,053	993,957	131.5
TAPACHULA	134,356	128,420	122,763	124,355	141,582	124,278	108,228	81,059	78,895	82,250	99,985	(34,371)	(25.6)
CHETUMAL	87,101	79,938	62,980	59,595	68,907	59,841	61,575	34,615	36,063	40,595	52,874	(34,227)	(39.3)
MATAMOROS	148,235	135,126	153,389	149,504	152,112	127,050	106,412	76,716	77,072	82,957	89,567	(58,668)	(39.6)
MEXICALI	284,225	229,477	236,943	220,338	235,873	228,062	193,782	189,251	189,529	220,599	225,386	(58,839)	(20.7)
NUEVO LAREDO	180,005	156,788	167,390	164,708	176,186	143,828	107,988	103,043	114,133	104,234	89,771	(90,234)	(50.1)
AEROPUERTOS													
METROPOLITANOS	18,179,384	16,022,805	16,359,280	16,502,475	17,482,381	15,843,434	15,256,615	14,470,300	16,718,398	18,155,984	19,698,362	1,518,978	8.4
TOLUCA					38,428	42,484	31,133	47,498	24,772	23,016	24,442	24,442	
GUADALAJARA	3,253,772	2,930,805	3,220,786	3,336,986	3,568,375	3,368,242	3,213,356	3,216,108	3,787,513	4,176,839	4,618,450	1,364,678	41.9
MEXICO	13,380,529	11,826,958	11,866,862	11,801,495	12,403,881	11,113,979	10,724,443	10,051,195	11,480,932	12,307,355	13,170,523	(210,006)	(1.6)
MONTERREY	1,545,083	1,265,042	1,271,632	1,363,994	1,471,697	1,318,729	1,287,683	1,155,499	1,425,181	1,648,774	1,884,947	339,864	22.0

ANALISIS COMPARATIVO DE PASAJEROS
1981-1991
AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES

CONCEPTO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	VARIACION	
												ABSOLUTA	RELATIVA
AEROPUERTOS REGIONALES	5,529,147	5,188,578	5,283,095	5,584,471	6,254,321	5,425,809	4,986,287	4,151,207	4,923,385	5,290,226	5,899,190	370,043 0	6.7
AGUASCALIENTES	55,314	60,060	116,996	183,308	200,192	185,437	187,322	152,905	228,321	241,820	259,688	204,374	369.5
CD. VICTORIA	47,807	27,873	54,664	61,819	61,960	54,066	53,370	29,159	35,753	33,372	36,332	(11,475)	(24.0)
LOS MOCHIS			81,563	207,287	261,491	219,108	214,458	233,354	248,978	241,352	266,447	266,447	
MORELIA	55,437	41,415	21,193	23,840	82,081	94,576	106,406	60,400	71,666	70,709	86,549	31,112	56.1
MINATITLAN		120,730	249,085	249,051	260,924	198,489	167,799	167,392	182,953	218,291	226,353	226,353	
PUEBLA					4,743	31,635	22,502	16,423	14,649	36,725	56,338	56,338	
SAN LUIS POTOSI	56,740	51,888	27,439	27,677	104,566	117,495	103,021	87,812	118,753	137,655	173,606	116,866	206.0
SALTILLO					41,338	36,423	18,472					0	
URUAPAN	52,754	42,206	53,390	58,146	41,595	35,600	28,190	29,831	42,588	41,819	39,719	(13,035)	(24.7)
ZACATECS	21,514	13,877	69,751	137,987	178,018	154,258	139,594	207,039	244,542	270,850	236,609	215,095	999.8
CD OBREGON	258,215	259,539	231,804	214,616	247,823	199,445	177,502	143,379	180,555	178,816	215,860	(42,355)	(16.4)
CD DEL CARMEN	438,917	376,982	345,294	366,033	348,744	293,119	243,387	234,893	216,937	213,549	220,204	(218,713)	(49.8)
CAMPECHE	22,112	51,424	61,487	52,753	59,790	50,560	48,583	59,408	73,372	55,776	50,333	28,221	127.6
CULIACAN	491,943	440,757	414,733	393,386	407,536	360,154	322,597	307,464	365,627	376,993	478,977	(12,966)	(2.6)
CHIHUAHUA	514,675	499,922	503,026	485,660	512,797	448,761	407,917	312,695	439,707	483,320	518,777	4,102	0.8
DURANGO	260,964	237,237	201,082	200,272	219,455	207,967	192,326	144,490	182,391	196,069	179,627	(81,337)	(31.2)
HERMOSILLO	542,869	489,367	496,071	525,646	615,434	551,601	501,195	387,327	547,407	532,860	543,307	438	0.1
LEON	207,633	203,755	171,153	169,449	251,719	213,360	200,066	134,032	158,097	241,088	337,605	129,972	
OAXACA	540,254	494,628	530,573	547,585	563,685	471,089	467,932	413,459	467,896	447,656	468,723	(71,531)	(13.2)
POZA RICA	80,569	33,722	24,511	21,771	25,488	24,590	21,161	7,278	7,175	8,778	20,737	(59,832)	(74.3)
TAMPICO	514,113	492,311	436,104	425,333	473,895	373,512	304,360	266,049	274,402	331,980	363,511	(150,602)	(29.3)
TUXTLA GUTIERREZ	301,820	256,931	265,947	279,854	323,855	266,476	222,888	137,105	132,104	140,250	193,622	(108,198)	(35.8)
TORREON	284,585	265,874	269,344	283,009	306,837	289,043	293,270	177,611	244,270	276,578	312,396	27,811	9.8
VILLAHERMOSA	615,412	554,993	531,814	566,015	568,511	459,234	449,342	339,968	352,618	399,328	469,545	(145,867)	(23.7)
TEPIC	84,353	107,844	74,691	61,606	54,505	57,453	70,402	80,265	74,896	94,603	122,387	38,034	45.1
TEHUACAN	28,209	22,416	18,420	11,615	8,917	7,600	4,187	4,159	5,059	5,294	4,960	(23,249)	(82.4)
NOGALES	39,265	30,958	24,221	25,836	23,564	23,010	16,247	16,239	11,839	12,915	14,366	(24,899)	(63.4)
TAMUIN	13,673	11,869	8,739	4,917	4,858	1,748	1,791	1,071	830	1,780	2,612	(11,061)	(80.9)

ANALISIS COMPARATIVO DE OPERACIONES

1981-1991

AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES

CONCEPTO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	VARIACION	
												ABSOLUTA	RELATIVA
TOTAL	1,425,524	1,317,955	1,129,084	1,056,931	1,008,077	995,154	1,010,329	959,259	996,001	1,075,418	1,228,972	(198,552)	(14)
AEROPUERTOS TURISTICOS	335,536	319,807	302,089	263,011	235,355	251,899	257,500	242,185	257,084	275,484	295,419	(40,117)	(12)
ACAPULCO	41,304	37,411	40,881	40,134	30,604	30,664	31,979	32,700	36,432	33,823	34,071	(7,233)	(18)
CANCUN	28,444	24,979	26,528	23,666	22,864	29,028	30,487	29,273	32,892	45,420	49,654	21,210	75
COZUMEL	31,618	26,691	24,518	20,779	20,086	25,042	23,659	20,423	20,140	18,028	16,399	(15,219)	(48)
GUAYMAS	14,474	13,808	13,712	12,762	12,548	12,005	12,165	11,320	11,276	11,929	12,742	(1,732)	(12)
LORETO	10,683	10,733	10,212	10,422	9,683	10,046	10,244	9,397	10,062	12,245	13,461	2,778	26
PUERTO VALLARTA	36,487	33,978	31,909	25,642	22,507	23,073	25,229	25,519	27,289	28,696	32,968	(3,519)	(10)
PUERTO ESCONDIDO		3,017	3,514	1,324	203	3,101	2,955	2,917	2,495	2,827	3,203	3,203	
SAN JOSE DEL CABO	6,687	7,071	8,498	10,075	9,546	9,901	10,418	9,269	10,795	13,030	13,689	7,002	105
ZIHUATANEJO	17,839	28,564	24,114	17,564	15,827	17,588	18,251	15,741	12,623	12,100	12,621	(5,218)	(29)
LA PAZ	31,827	27,690	22,674	20,031	18,601	18,836	19,089	17,074	19,057	17,208	17,147	(14,680)	(46)
MERIDA	35,809	29,563	22,870	21,289	21,718	22,520	24,399	19,381	19,110	23,322	27,127	(8,682)	(24)
MAZATLAN	38,159	34,798	31,915	26,742	27,268	26,325	24,844	24,269	25,707	26,669	28,781	(9,378)	(25)
VERACRUZ	29,908	29,207	23,723	21,450	18,258	17,650	17,475	17,021	20,959	22,036	25,845	(4,063)	(14)
MANZANILLO	12,297	12,297	17,001	11,131	7,862	8,122	8,506	7,891	8,247	8,331	7,711	(4,586)	(37)
AEROPUERTOS FRONTERIZOS	156,460	139,769	125,368	118,615	109,990	107,246	111,196	104,535	105,286	102,529	115,581	(40,879)	(26)
CD JUAREZ	15,776	13,200	10,996	9,837	10,510	11,509	11,088	10,939	11,323	11,436	11,809	(3,967)	(25)
REYNOSA	16,409	14,514	11,825	11,943	11,592	10,021	11,118	11,639	11,085	12,054	12,953	(3,456)	(21)
TIJUANA	35,957	36,162	38,458	35,267	31,637	32,877	30,450	27,291	29,297	29,647	35,991	34	0
TAPACHULA	14,158	12,092	9,107	11,682	9,828	7,358	7,299	6,427	7,257	7,300	8,043	(6,115)	(43)
CHETUMAL	10,286	8,562	6,641	4,846	6,076	8,073	10,236	9,575	10,090	9,906	11,564	1,278	12
MATAMOROS	15,854	12,764	13,010	11,615	10,756	8,698	9,591	7,825	6,940	6,802	7,713	(8,141)	(51)
MEXICALI	37,666	33,313	28,114	25,069	22,344	22,505	24,800	23,878	23,075	19,793	21,584	(16,082)	(43)
NUEVO LAREDO	10,354	9,162	7,217	8,356	7,247	6,205	6,614	6,961	6,219	5,591	5,924	(4,430)	(43)

ANALISIS COMPARATIVO DE OPERACIONES

1981-1991

AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES

CONCEPTO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	VARIACION	
												ABSOLUTA	RELATIVA
AEROPUERTOS METROPOLITANOS	400,199	363,869	311,457	295,233	296,773	287,430	288,370	275,284	303,002	344,870	415,173	14,974	4
TOLUCA					6,142	7,320	6,983	10,337	9,392	10,758	12,060	12,060	
GUADALAJARA	103,369	94,428	84,621	79,284	75,483	74,726	73,276	67,614	74,386	83,692	99,067	(4,302)	(4)
MEXICO	261,531	237,787	198,255	188,810	188,356	180,045	182,774	174,916	194,542	218,126	259,785	(1,748)	(1)
MONTERREY	35,299	31,674	28,581	27,339	26,792	25,339	25,357	22,417	24,682	32,294	44,261	8,962	25
AEROPUERTOS REGIONALES	533,329	494,510	390,190	380,072	365,959	348,579	353,263	337,245	330,629	352,555	400,799	(132,530)	(25)
AGUASCALIENTES	8,925	9,460	6,234	5,682	5,859	6,863	6,683	7,345	7,960	8,121	9,853	928	10
CD VICTORIA	12,163	11,221	11,134	8,589	8,105	7,357	7,434	5,941	6,551	7,112	7,694	(4,469)	(37)
LOS MOCHIS			2,070	8,485	10,747	9,474	9,316	10,611	10,135	10,172	11,906	11,906	
MORELIA	12,816	11,959	7,609	5,907	5,564	7,577	10,284	9,356	9,905	10,092	13,073	257	2
MINATITLAN		4,754	10,711	14,748	8,350	5,861	5,611	5,802	6,657	8,478	9,461	9,461	
PUEBLA					898	7,793	6,710	7,828	6,768	8,301	9,499	9,499	
SAN LUIS POTOSI	16,530	18,015	9,083	9,719	9,136	8,943	9,796	9,188	9,800	10,596	13,537	(2,993)	(18)
SALTILLO		3,017	3,504	1,324	2,681	4,900	4,710						
URUAPAN	14,041	15,721	14,310	14,295	7,747	7,972	10,844	10,632	10,320	10,867	12,980	(1,061)	(8)
ZACATECAS	4,994	4,072	3,196	3,970	4,430	4,418	3,953	4,392	4,732	5,702	5,930	936	19
CD. OBREGON	19,789	16,793	12,201	11,295	11,012	10,105	9,712	9,230	9,146	9,870	11,605	(8,184)	(41)
CD DEL CARMEN	42,557	38,246	34,925	36,203	34,064	30,876	30,502	30,533	26,170	28,035	28,241	(14,316)	(34)
CAMPECHE	7,071	5,380	3,913	3,398	3,490	6,327	6,761	8,174	5,965	3,117	3,103	(3,968)	(56)
CULIACAN	46,875	40,846	39,408	36,584	37,318	36,481	32,676	31,880	29,590	31,375	37,982	(8,893)	(19)
CHIHUAHUA	50,888	42,887	33,959	28,945	28,875	26,644	29,445	29,198	27,492	28,799	31,258	(19,630)	(39)
DURANGO	25,959	21,629	12,623	11,457	10,191	9,448	11,158	10,610	13,247	13,169	12,534	(13,425)	(52)
HERMOSILLO	50,103	40,933	23,562	32,197	32,423	30,070	32,129	32,614	34,888	33,313	35,843	(14,260)	(28)
LEON	25,760	22,984	18,358	12,429	14,466	10,284	9,666	8,931	8,980	10,150	11,338	(14,422)	
OAXACA	20,695	19,397	17,728	20,301	18,616	14,680	14,541	14,006	15,715	16,588	18,311	(2,384)	(12)
POZA RICA	6,887	6,526	3,864	3,196	3,392	3,249	2,924	2,837	2,844	3,214	4,132	(2,755)	(40)
TAMPICO	49,776	46,123	31,701	27,566	27,356	23,952	23,689	24,083	22,125	22,901	28,211	(21,565)	(43)
TUXTLA GUTIERREZ	8,586	5,666	5,335	5,836	12,944	10,954	10,556	5,220	4,643	5,399	7,422	(1,164)	(14)
TORREON	22,181	19,276	14,694	14,334	13,208	13,652	14,487	14,329	17,367	17,905	21,282	(899)	(4)
VILLAHERMOSA	24,615	22,915	19,322	26,310	25,010	24,023	20,527	15,221	12,212	14,900	18,429	(6,186)	(25)
TEPIC	28,103	38,836	29,656	20,137	15,010	14,096	16,107	16,586	17,157	23,086	25,032	(3,071)	(11)
TEHUACAN	13,850	9,802	7,988	5,186	3,813	3,180	2,248	2,224	2,649	2,636	3,003	(10,847)	(78)
NOGALES	15,076	12,100	9,160	9,731	8,938	8,694	8,895	9,914	7,196	7,990	8,448	(6,628)	(44)
TAMUIN	5,089	5,952	3,942	2,248	2,316	706	899	580	415	667	692	(4,397)	(86)

Jesús Alberto Oliver Rodríguez

México: Desarrollo Económico e Infraestructura (anexo)

CONTENIDO

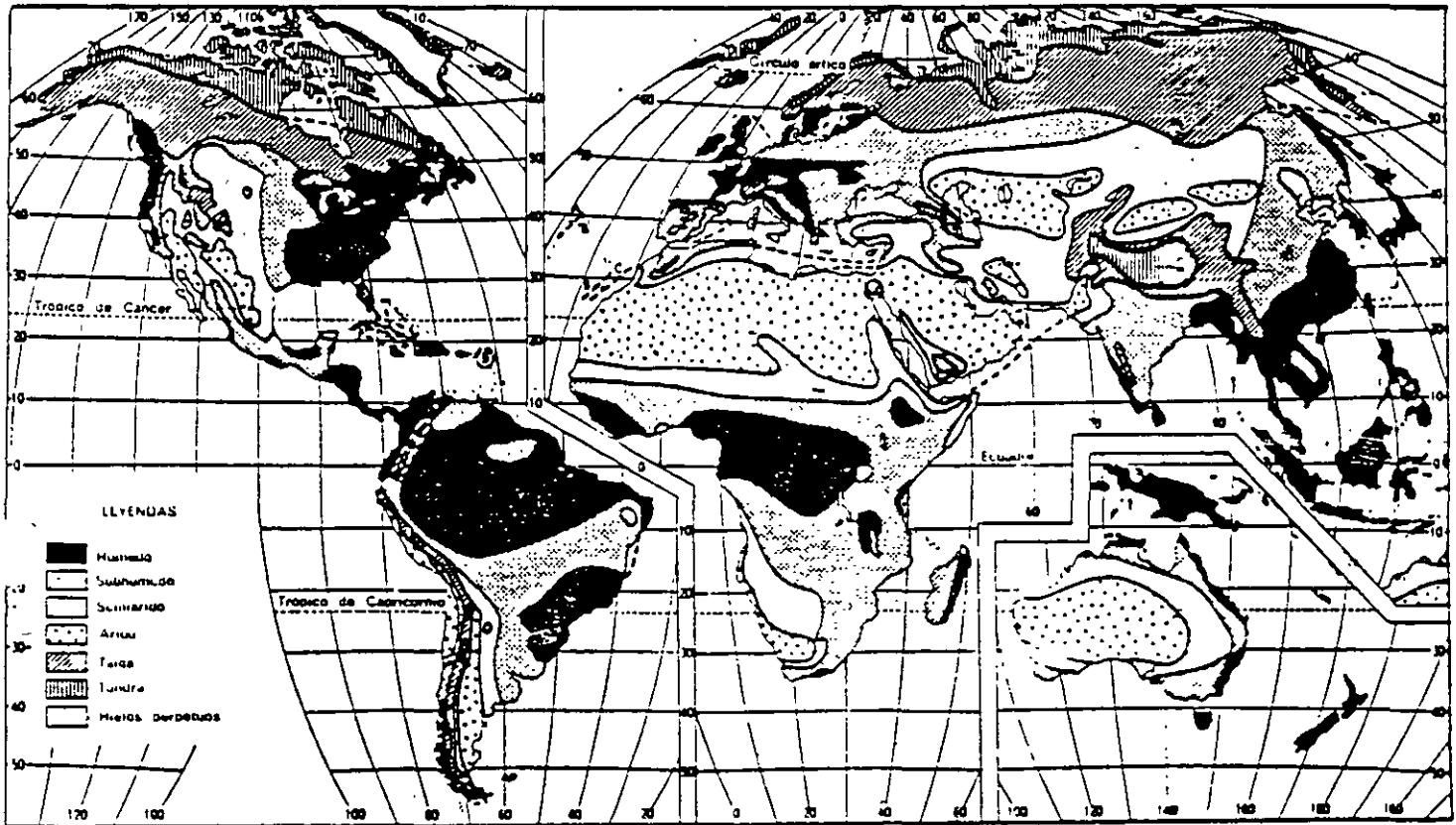
Laminas, gráficas y cuadros.

1. Efectos del clima. Humedad y Desarrollo.
2. Población y Producto Interno Bruto Mundial 1991.
3. Productividad relativa en los países con mayor producto 1991. Gráfica.
4. Población y Superficie Mundial 1991.
5. Densidad demográfica de los países más poblados 1991.
6. El Oasis de América (Mapa).
7. México: Geografía, Cultura y Desarrollo en los '90. (2)
8. México Distribución regional del Ingreso 1970-1988 (Curva de Lorenz)
9. México: Población y Obra Pública 1910-1994. (2)
10. México: Población y Obra Pública 1910-1994. TMAC (2)
11. México: Inflación y PIB 1960-1993.
12. México: Indicadores de Marginación Nacional 1940-1990. (Censos)
13. México: Participación de los salarios con respecto al PIB 1950-1992.
14. México: Salario mínimo nominal en dólares (1981=100) 1940-1970, gráfica y cuadro.
15. México: Salario mínimo nominal en dólares (1981=100) 1970-1994. Gráfica y Cuadro.
16. México: Distribución del ingreso por deciles 1950-1989. Cuadro y Gráfica-
17. México: Tipología de Productores Agropecuarios por Entidad Federativa 1983.
18. México: Población Ocupada y Producto Percápita por Ramas Económicas 1963-1989.
19. México: Productividad relativa por Rama de Actividad 1963-1989.
20. México: Indicadores de Carga Fiscal y Coeficiente de deuda Pública Federal/PIB. 1934-1994 (2).
21. México: Carga fiscal y Coeficiente de Endeudamiento Gráfica 1934-1994.
22. México: Fuente de los Ingresos Federales en Términos de Porcentaje para años seleccionados 1869-1989.
23. México: Gastos efectivos del Gobierno Federal, según el carácter político de la función 1910-1992.
24. México: Gasto relativo del Gobierno Federal. 1910-1992 Gráfica.

25. México: Estructura de la Cuenta Corriente 1940-1994. (2).
26. Inversión extranjera directa en México 1939-1994.
27. México: Inflación y Tasas de Interés 1968-1994.
28. Ocupación u Desocupación en México 1995.
29. Distribución de la Población Ocupada 1995.

EFFECTOS DEL CLIMA

HUMEDAD Y DESARROLLO



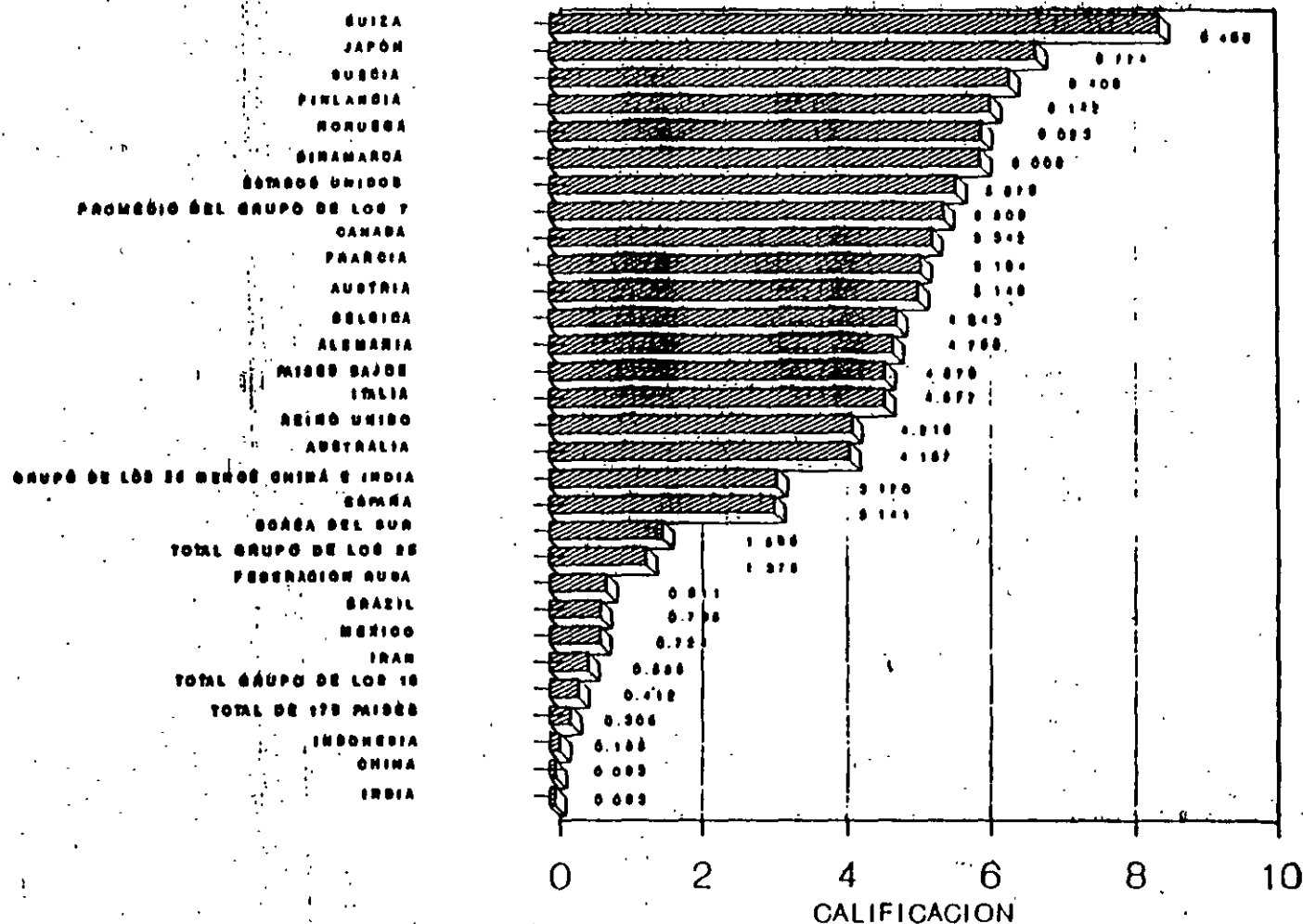
Buen pasto tropical entre el cual hay hierba guinea

POBLACION Y PRODUCTO INTERNO BRUTO MUNDIAL EN 1991
(MILL.DE PERSONAS Y DE DOLARES) - CUADRO 2

	PAIS	POBLACION MILL.PERSONAS	(1) (%)	P.I.B. MILES DE MILL. DE DOLARES	(2) (%)	(3)-(2) PRODUCTIVIDAD RELATIVA	PRODUCTO PERCAPITA DOLARES
1.-	ESTADOS UNIDOS	252.0	4.730	5,688.0	26.881	5.679	22,564
2.-	JAPON	124.0	2.327	3,337.2	15.765	6.774	26,913
3.-	ALEMANIA	79.6	1.494	1,516.8	7.165	4.796	19,055
4.-	FRANCIA	56.7	1.064	1,167.7	5.516	5.184	20,595
5.-	ITALIA	57.7	1.083	1,072.2	5.065	4.677	18,582
6.-	REINO UNIDO	57.5	1.079	963.7	4.553	4.219	16,760
7.-	CANADA	28.8	0.503	568.8	2.687	5.342	21,223
	TOTAL DEL GRUPO (7)	654.3	12.280	14,312.4	67.612	5.506	21,874
8.-	ESPAÑA	39.0	0.732	486.6	2.299	3.141	12,477
9.-	FEDERACION RUSA	148.9	2.795	479.5	2.285	0.811	3,221
10.-	BRAZIL	153.2	2.875	447.3	2.113	0.735	2,920
11.-	CHINA	1,150.1	21.585	424.0	2.003	0.093	0,369
12.-	AUSTRALIA	17.3	0.325	287.8	1.359	4.187	18,634
13.-	INDIA	865.0	16.234	284.7	1.345	0.083	0,329
14.-	PAISES BAJOS	15.0	0.282	278.8	1.317	4.679	18,589
15.-	COREA DEL SUR	43.2	0.811	274.5	1.297	1.599	6,353
16.-	MEXICO	87.8	1.648	252.4	1.192	0.724	2,874
17.-	SUIZA	6.7	0.126	225.9	1.067	8.486	33,715
18.-	SUECIA	8.6	0.161	218.9	1.034	6.408	25,457
19.-	BELGICA	10.0	0.188	192.4	0.909	4.843	19,240
20.-	AUSTRIA	7.7	0.145	157.5	0.744	5.149	20,455
21.-	IRAN	57.8	1.085	127.4	0.602	0.555	2,204
22.-	FINLANDIA	5.0	0.094	122.0	0.576	6.142	24,400
23.-	DINAMARCA	5.1	0.096	121.7	0.575	6.006	23,863
24.-	INDONESIA	181.4	3.405	111.4	0.526	0.155	0,614
25.-	NORUEGA	4.3	0.081	102.9	0.486	6.023	23,930
	TOTAL DEL GRUPO (18)	2,808.1	52.665	4,595.7	21.710	0.412	1,638
	TOTAL DE LOS GRUPOS (25)	3,460.4	64.945	18,908.2	89.322	1.375	5,464
	(MENOS CHINA E INDIA (23))	1,445.3	27.125	18,199.5	85.975	3.170	12,592
	RESTO DE LOS PAISES (175)	1,867.8	35.055	2,260.3	10.678	0.305	1,210
	TOTAL DE LOS PAISES (200)	5,328.2	100.000	21,168.5	100.000	1.000	3,973

FUENTE: THE WORLD BANK ATLAS: 25TH ANNIVERSARY EDITION, 1992. WORLD BANK

PRODUCTIVIDAD RELATIVA EN LOS PAISES CON MAYOR PRODUCTO EN 1991



POBLACION Y SUPERFICIE MUNDIAL 1991

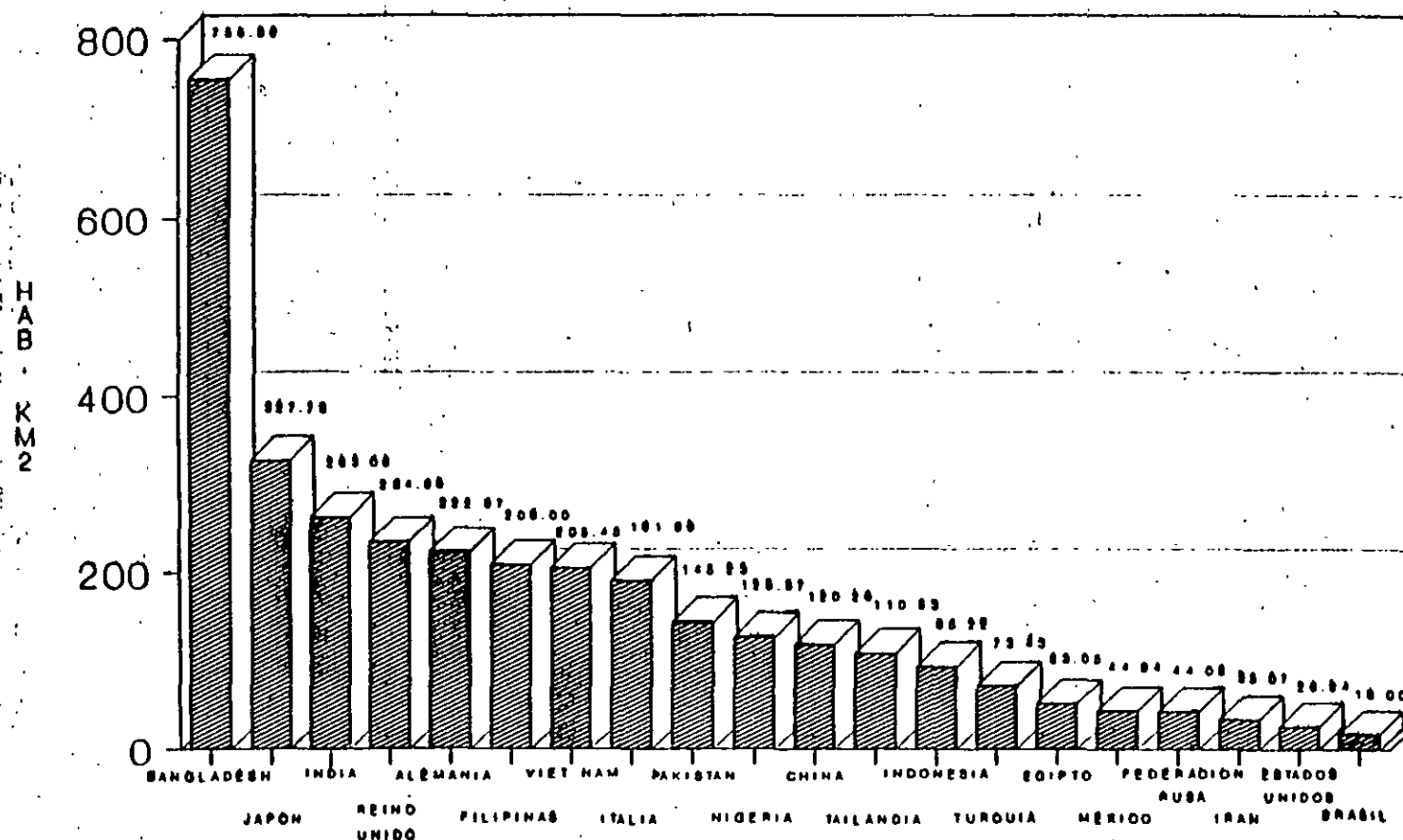
CUADRO 4

	PAISES MAS POBLADOS	POBLACION (MILES PERSONAS) 1991	POBLACION ESTRUCTURA %	SUPERFICIE MILES KMS. 1990	SUPERFICIE ESTRUCTURA %	DENSIDAD DEMOGRAFICA HABITANTES x KM2
1	CHINA	1,150,100.0	21.37	9,581	7.1703	120.29
2	INDIA	865,000.0	16.07	3,288	2.4658	263.08
3	ESTADOS UNIDOS	252,000.0	4.68	9,373	7.0293	26.89
4	INDONESIA	181,400.0	3.37	1,905	1.4287	95.22
5	BRASIL	153,200.0	2.85	8,512	6.3836	18.00
6	FEDERACION RUSA	148,900.0	2.77	3,380	2.5348	44.05
7	JAPON	123,900.0	2.30	378	0.2835	327.78
8	NIGERIA	118,800.0	2.21	924	0.6930	128.57
9	PAKISTAN	115,600.0	2.15	796	0.5970	145.23
10	BANGLADESH	108,800.0	2.02	144	0.1080	755.56
11	MEXICO	87,800.0	1.63	1,958	1.4684	44.84
12	ALEMANIA	79,600.0	1.48	357	0.2677	222.97
13	VIET NAM	67,800.0	1.26	330	0.2475	205.45
14	FILIPINAS	62,700.0	1.16	300	0.2250	209.00
15	IRAN	57,800.0	1.07	1,648	1.2359	35.07
16	ITALIA	57,700.0	1.07	301	0.2257	191.69
17	REINO UNIDO	57,500.0	1.07	245	0.1837	234.69
18	TURQUIA	57,200.0	1.06	779	0.5842	73.43
19	TAILANDIA	56,700.0	1.05	513	0.3847	1
20	EGIPTO	53,100.0	0.99	1,001	0.7507	5
	SUMA 20 PAISES	3,855,600.0	71.64	45,693	34.27	84.38
	RESTO 180 PAISES	1,528,600.0	27.64	87,649	65.73	17.42
	TOTAL MUNDIAL (200 PAISES)	5,382,200.0	100.00	133,342	100.00	40.36

FUENTE POBLACION: THE WORLD BANK ATLAS 25TH. ANNIVERSARY EDITION 1992.

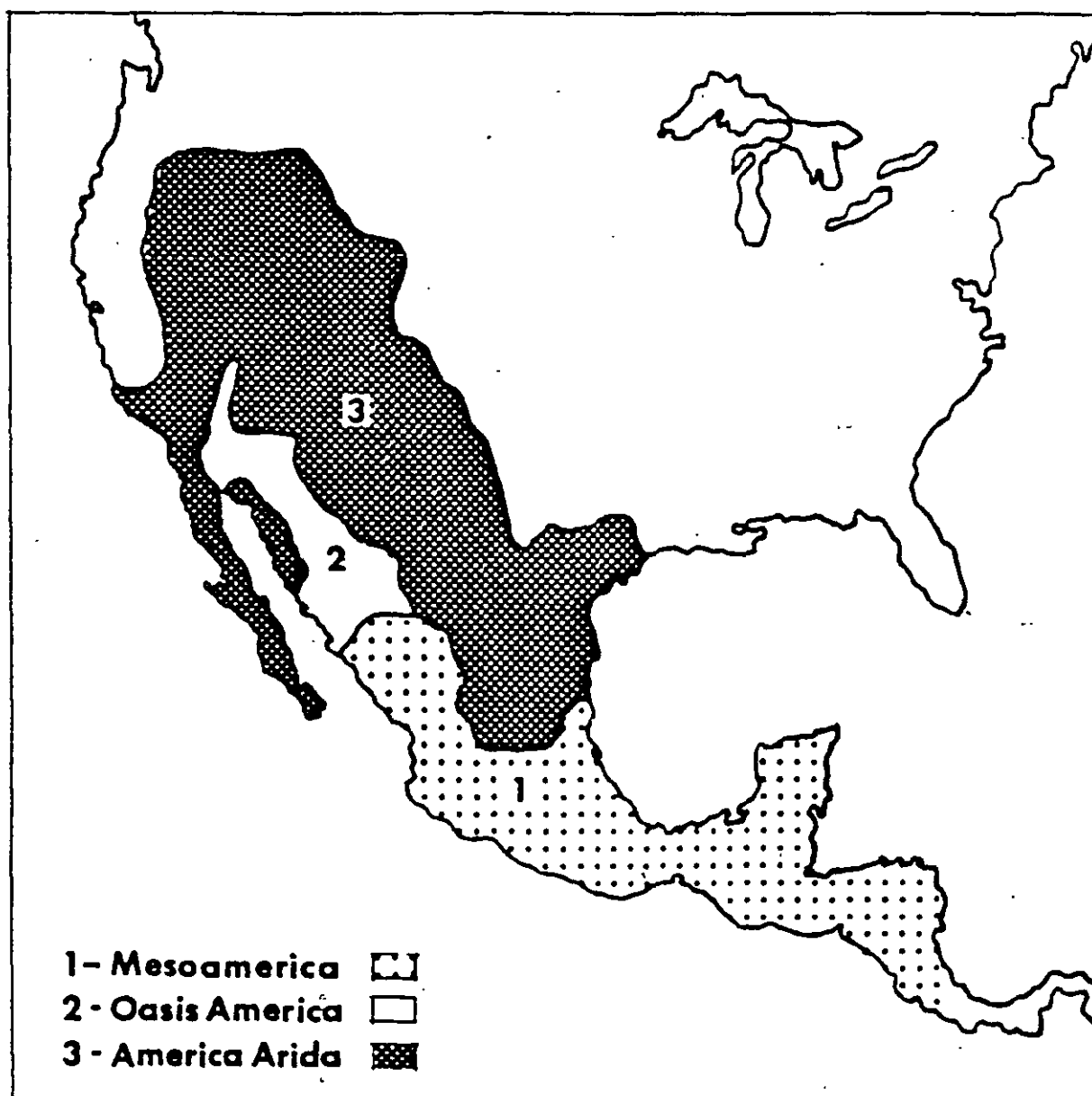
FUENTE SUPERFICIE: INDICADORES DEL DESARROLLO MUNDIAL INFORME SOBRE EL DESARROLLO MUNDIAL 1992.
LA SUPERFICIE DE RUSIA ES ESTIMADA.

DENSIDAD DEMOGRAFICA DE LOS PAISES MAS POBLADOS 1991



FUENTE: THE WORLD BANK ATLAS 25 TH ANNIVERSARY EDITION 1998.

EL OASIS DE AMERICA



Areas culturales de México

MÉXICO: GEOGRAFÍA, CULTURA Y DESARROLLO EN LOS '90
MESOAMÉRICA Y ARIDOAMÉRICA

	PIB '70-'88 CRECIMTO (2)	PIB '70-'88 PARTICIPN % (2)	PIB '91 MILLS. DLS.	POBLACN % 1990	POBLACN '91. MILLS (E)	PRODUCTO PERCAPITA '91 DLLS	POB. ECO. ACTIVA '89 MILES	TASA DE DESEMPLEO '89 (E)	TASA DE CRECIMTO POBL 70-90	HABITANTES POR KM2 1990	SUPERFICIE % (1)
TOTAL NACIONAL	4.20	100.00	252,408.27	100.00	82.75	2,783.34	26,016.80	10.30	3.25	42.27	100.00
I. ARIDOAMÉRICA	4.30	28.70	72,433.37	29.50	24.42	2,887.58	7,127.00	8.40	3.66	41.88	59.80
1 AGUASCALIENTES	5.50	0.64	1,615.24	0.90	0.74	2,168.57	188.40	7.00	5.39	128.76	0.30
2 BAJA CALIFORNIA	3.40	2.55	8,435.72	2.00	1.66	3,888.18	475.20	7.00	4.33	23.65	3.60
3 BAJA CALIFORNIA SUR	4.70	0.43	1,085.24	0.40	0.33	3,278.27	82.40	7.00	6.84	4.31	3.70
4 CHIHUAHUA	3.30	3.11	7,849.05	3.00	2.48	3,161.37	738.20	7.00	2.45	9.87	12.60
5 COAHUILA	3.70	2.71	6,839.53	2.40	1.99	3,443.45	570.20	7.00	3.66	13.01	7.70
6 DURANGO	4.10	1.30	3,280.95	1.70	1.41	2,332.01	420.80	17.50	2.09	11.30	6.10
7 GUANAJUATO	3.90	3.17	8,000.48	4.90	4.06	1,972.87	1,152.40	11.40	3.58	130.12	1.60
8 NUEVO LEÓN	3.20	5.80	14,638.10	3.80	3.14	4,654.58	947.10	7.00	3.92	47.81	3.30
9 QUERÉTARO	5.80	0.92	2,321.91	1.30	1.08	2,158.15	264.20	7.00	5.35	88.73	0.60
10 SAN LUIS POTOSÍ	4.20	1.49	3,760.48	2.50	2.07	1,817.53	626.90	15.80	2.67	31.85	3.20
11 SONORA	5.50	2.73	6,890.00	2.20	1.82	3,784.22	570.70	3.30	3.13	9.85	9.40
12 TAMAULIPAS	3.40	3.01	7,596.67	2.80	2.32	3,278.27	735.80	8.20	2.58	28.11	4.10
13 ZACATECAS	2.90	0.84	2,120.00	1.60	1.32	1,601.02	354.70	17.00	1.65	17.03	3.80

MESOAMÉRICA TOTAL	4.60	71.30	179,972.90	70.60	58.33	2,639.11	18,889.60	11.20	4.36	670.88	40.20
II. MESOAMÉRICA ALTA	4.90	45.31	109,331.46	32.10	26.55	3,009.86	8,176.80	12.85	3.76	1,100.02	4.40
1 DISTRITO FEDERAL	4.30	27.80	70,187.16	10.20	8.44	8,314.52	3,903.20	25.20	0.95	5,494.67	0.10
2 HIDALGO*	4.10	1.29	3,255.71	2.30	1.90	1,710.40	595.20	17.20	2.73	89.61	1.10
3 MÉXICO	5.80	9.58	24,178.10	12.10	10.01	2,414.44	2,839.90	7.00	7.43	457.38	1.10
4 MORELOS	3.80	1.03	2,599.52	1.50	1.24	2,094.03	358.00	4.40	4.46	241.93	0.30
5 PUEBLA	4.00	3.12	7,874.29	5.10	4.22	1,865.61	1,274.40	15.20	3.06	121.41	1.70
6 TLAXCALA	7.50	0.49	1,236.67	0.90	0.74	1,660.31	206.20	6.20	3.91	195.12	0.20

III. MESOAMÉRICA BAJA	4.60	27.59	70,641.46	38.40	31.78	2,288.33	9,712.70	8.87	4.94	41.34	35.80
1 CAMPECHE	4.40	0.45	1,135.71	0.60	0.50	2,287.16	158.30	6.60	5.28	10.20	2.60
2 COLIMA	5.10	0.48	1,211.43	0.50	0.41	2,927.57	128.10	7.00	3.62	77.85	0.30
3 CHIAPAS	5.60	1.93	4,870.95	3.90	3.23	1,509.14	884.80	3.10	4.97	43.36	3.80
4 JALISCO*	4.00	6.94	17,515.24	6.50	5.38	3,255.98	1,666.00	7.90	2.86	65.87	4.10
5 GUERRERO	3.40	1.60	4,038.10	3.20	2.65	1,524.78	847.40	26.70	3.06	41.10	3.20
6 MICHOACÁN	3.90	2.49	6,284.29	4.40	3.64	1,725.77	1,028.50	13.80	2.48	9.03	3.00
7 NAYARIT	3.10	0.76	1,918.10	1.00	0.83	2,317.66	247.60	7.10	2.37	29.55	1.40
8 OAXACA	4.50	1.41	3,558.57	3.70	3.06	1,162.13	1,011.30	24.70	2.38	31.68	4.80
9 SINALOA*	3.60	2.39	6,031.91	2.70	2.23	2,699.42	669.80	3.30	3.54	38.06	3.00
10 QUINTANA ROO	9.80	0.36	908.57	0.60	0.50	1,829.73	155.20	3.00	22.32	9.80	2.60
11 TABASCO	10.60	2.44	6,158.10	1.90	1.57	3,916.27	385.90	0.20	4.56	60.87	1.30
12 VERACRUZ	2.90	5.55	14,007.15	7.70	6.37	2,198.05	2,116.40	17.70	3.00	85.36	3.70
13 YUCATÁN	4.30	1.19	3,003.33	1.70	1.41	2,134.69	433.40	7.20	3.81	34.66	2.00

1 SUPERFICIE CONTINENTAL DE LA REPUBLICA MEXICANA 1'967,183 KM2

2 MEDIA ARITMÉTICA

*ESTADOS QUE FORMAN PARTE DE MESOAMÉRICA Y ARIDOAMÉRICA

EN BASE A ESTUDIOS DE INEGI, CENSOS DE POBLACIÓN, ANEXO ESTADÍSTICO 4o INFORME DE GOB 1992, CIDE, ATLAS DE MÉXICO Y CONAPO

OSCAR M. RODRÍGUEZ Z., JESÚS ALBERTO MÉXICO FORMACIÓN SOCIOECONÓMICA Y POLÍTICA ENSAYOS 1988-1995

CUADRO 1/2

MÉXICO: GEOGRAFÍA, CULTURA Y DESARROLLO EN LOS '90
MESOAMÉRICA Y ARIDOAMÉRICA

	% PRODUCT EXCEDENTARIOS '83 EJIDOS Y COMUNIDADES	PEQUEÑOS PROPIETARIOS	% DE POBLAC ANALFABETA 1990	15 AÑOS Y MAS SIN PRIMARIA COMPLETA '90	% POBLACIÓN OCUP C/HASTA 2 SALARIOS MÍN '90	% OCUPANTES VIVIENDA S/AGUA ENTUBADA '90	% POBLAC EN LOCS C/MENOS DE 6000 HABITANTES 1990	% OCUPANTES EN VIVIENDA S/ENERGÍA ELÉCTRICA '90
TOTAL NACIONAL	20.80	14.50	12.50	38.80	83.22	20.40	37.40	13.18
I. ARIDOAMÉRICA	47.00	40.54	8.43	34.52	59.69	14.94	31.84	12.07
AGUASCALIENTES	70.00	64.00	7.06	33.85	62.53	4.18	26.97	4.97
BAJA CALIFORNIA	100.00	100.00	4.68	24.01	39.96	19.59	11.95	10.49
BAJA CALIFORNIA SUR	100.00	100.00	5.39	27.77	54.06	10.17	25.60	11.10
CHIHUAHUA	54.00	45.00	6.12	30.86	52.81	11.96	25.57	13.23
COAHUILA	30.00	22.00	5.48	28.18	60.89	7.76	17.13	5.24
DURANGO	25.00	18.00	8.99	39.49	67.65	14.98	49.29	13.73
GUANAJUATO	41.00	33.00	16.57	46.91	61.32	16.77	40.82	12.50
NUEVO LEÓN	21.00	16.00	4.65	23.18	58.74	6.70	9.48	3.55
QUERÉTARO	34.00	24.00	15.37	39.60	60.46	16.43	47.68	15.65
SAN LUIS POTOSÍ	4.00	3.00	14.95	44.51	71.14	33.77	49.90	27.98
SONORA	80.00	73.00	5.62	29.08	52.70	8.52	25.99	9.24
TAMAULIPAS	50.00	28.00	6.86	32.15	61.07	18.68	21.51	15.90
ZACATECAS	2.00	1.00	9.88	49.13	72.70	24.69	62.08	13.30

MEGOAMÉRICA TOTAL	10.00	7.00	14.81	38.73	85.38	21.86	38.80	12.68
II. MESOAMÉRICA ALTA	15.00	9.50	12.67	33.95	66.86	16.20	32.71	9.15
DISTRITO FEDERAL	0.00	0.00	4.00	16.77	60.47	3.33	0.32	0.76
HIDALGO*	7.00	5.00	20.69	45.73	73.70	29.86	62.88	22.60
MÉXICO	14.00	10.00	9.03	28.74	62.73	14.70	21.30	6.44
MORELOS	46.00	35.00	11.95	33.98	59.50	11.37	26.56	3.96
PUEBLA	10.00	7.00	19.22	44.90	72.41	29.22	46.45	15.47
TLAXCALA	13.00	9.00	11.13	33.60	72.33	8.73	38.73	5.64

III. MESOAMÉRICA BAJA	11.38	8.54	18.60	45.51	83.84	27.71	45.09	18.01
CAMPECHE	0.00	0.00	15.40	44.82	68.07	29.52	36.21	15.02
COLIMA	24.00	16.00	9.30	36.02	50.40	6.61	22.39	5.82
CHIAPAS	4.00	2.00	30.12	62.08	80.08	42.09	66.56	34.92
JALISCO*	17.00	12.00	8.90	35.92	55.49	13.80	23.02	7.87
GUERRERO	0.00	0.00	26.87	50.36	67.81	44.03	56.13	22.63
MICHOACÁN	19.00	14.00	17.32	48.56	59.98	20.90	46.34	13.13
NAYARIT	18.00	14.00	11.34	41.67	53.63	16.11	48.76	8.67
OAXACA	0.00	0.00	27.54	56.70	78.73	42.21	69.62	23.81
SINALOA*	53.00	44.00	9.86	37.40	55.61	19.45	43.46	8.99
QUINTANA ROO	0.00	0.00	12.30	38.80	49.17	10.49	33.39	15.39
TABASCO	0.00	0.00	12.67	43.94	65.49	43.82	57.52	15.45
VERACRUZ	12.00	8.00	18.26	47.59	71.85	41.91	50.39	27.17
YUCATÁN	1.00	1.00	15.86	47.82	73.61	29.35	32.36	9.20

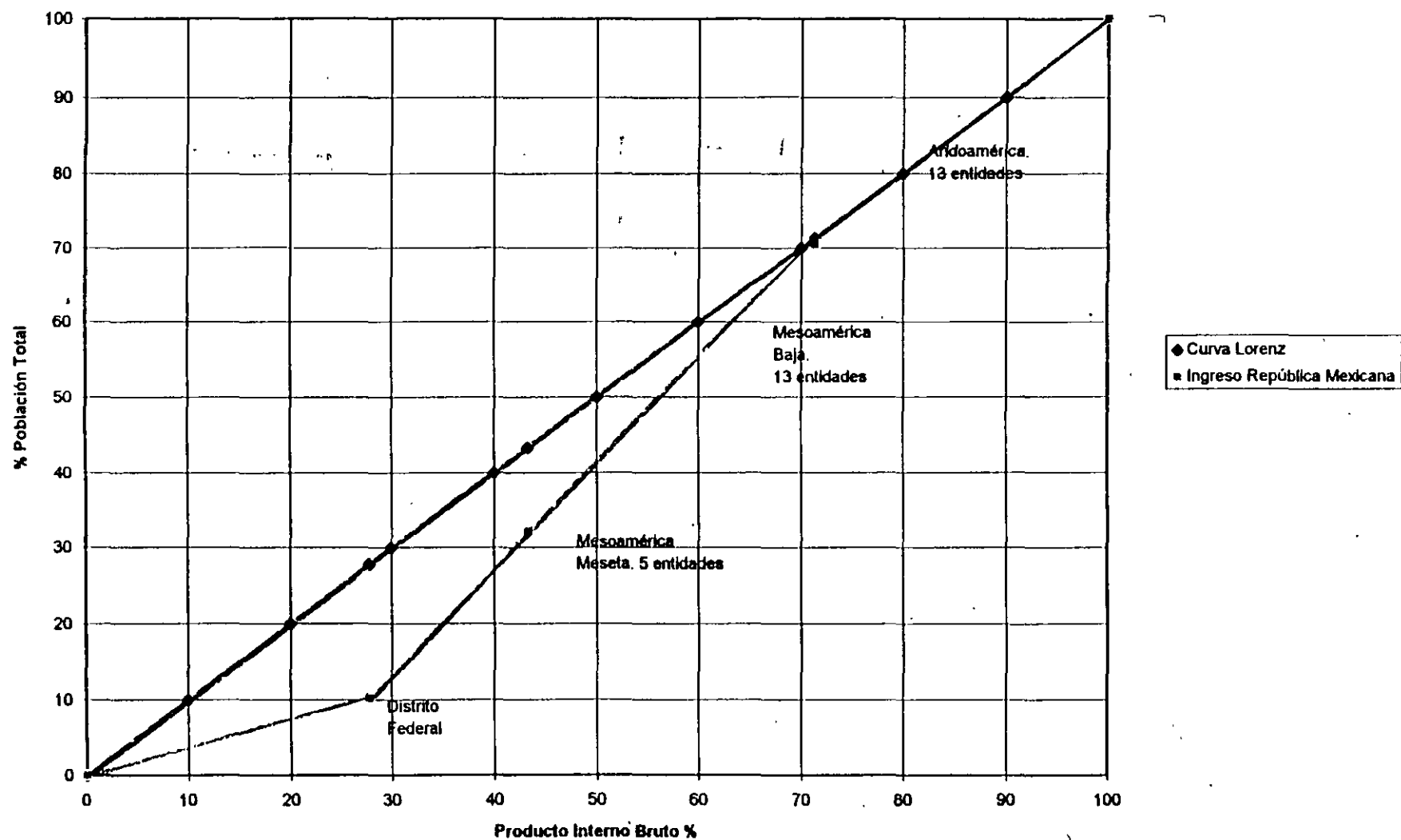
CUADRO 2/2

*ESTADOS QUE FORMAN PARTE DE MESOAMÉRICA Y ARIDOAMÉRICA.

EN BASE A ESTUDIOS DE: INEGI, CENSOS DE POBLACIÓN, A/ OLI. RODRIGUEZ, JESÚS ALBERTO. MÉXICO: FORMACIÓN SOCIOECONÓMICA Y

ESTADÍSTICO 4o INFORME DE GOB. 1992, CIDE, ATLAS DE MÉXICO Y CON ICA. ENSAYOS 1988-1995.

México: Distribución del Ingreso 1970-1988



MEXICO: POBLACION Y OBRA PUBLICA 1910 - 1994

Cuadro I

TRANSPORTE AEREO	1910	1940	1960	1980	1988	1990	1991	1994 e/
AEROPISTAS				1244	1776	2086	2344	2523
PISTAS FEDERALES								
AEROPUERTOS			34	50	78	82	82	83
AVIONES REGISTRADOS				4859	5164	5874	6123	6526
OPERACIONES AEREAS (miles)			70	1280	967			1286
PASAJEROS TRANSPORTADOS (miles)			4673 11/	26585	25758	33406	36141	51689
PASAJEROS NACIONALES (miles)			2852 11/	19784	17100	22487	24903	35636
PASAJEROS INTERNACIONALES (miles)			1821 11/	6801	8658	10919	11238	16053
CARGA (miles de toneladas)			73	165	151			241
COMUNICACIONES	1910	1940	1960	1980	1988	1990	1991	1994
OFICINAS DE CORREO	2872	3804	4699	6044	6071			7458
CORRESPONDENCIA (miles de piezas)	201661	319359	924681	1029139	751164			980000
OFICINAS DE TELEGRAFOS	525	1086	1673	3350	2442			2634
LINEAS DESARROLLADAS (km)	74254	110352	127087 6/	138035				
CANALES DESARROLLADOS					72030			91800
MENSAJE TELEGRAFICO	4779653	10194527	28912000	52912000	46443000			27000000
TELEFONOS (aparatos)	12941	179528	531958	5024161	8665312		11113000	11779780
EDUCACION (alumnos)	1907	1940	1960	1980	1988	1990	1991	1994
BASICA	866723	891326	5807236	18771732	22120300			18986900
MEDIA SUPERIOR	5782	77572 8/	106200	1265741	2197200			2315000
SUPERIOR	9984	22908 5/	28100	937789	1130300			1240800
INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA	1910	1940	1960	1980	1988	1990	1991	1994
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA (m3)		5207200	21300000	20588000	19786000			38862000
CAPACIDAD INSTALADA DE ENERGIA ELECT- RICA (megawatts)	99	681	3058	14625	23954			31817
CAPACIDAD NOMINAL DE REFINACION DE PETROLEO (barriles/dia, miles de barriles)	114000 3/	141400	459400	2952000	3909000			4153000
PRODUCCION DE PETROLEO CRUDO (miles de barriles)	3634	44045	99049	708593	914909			1009000
POBLACION Y OTROS	1910	1940	1960	1980	1988	1990	1991	1994
POBLACION TOTAL (Republica Mexicana)	15160369	19653552	34923129	66846833	79139989	81140922		87389625
POBLACION AREA CONURBADA (A.C.)						14343743		
DENSIDAD DEMOGRAFICA (A.C.)						588 8		
POBLACION (Distrito Federal)	720753	1757530	4870876	8831079	8355788	8236960		7999320
DENSIDAD DEMOGRAFICA (Distrito Federal)						5569 3		5408 6
PRODUCTO INTERNO BRUTO (1980=100) (M N \$)	249 8	371 4	1197 1	4470 1	4883 7	5271 6		5520 1
SALARIO MINIMO (Dolares)	0 24	0 28	0 65	6 14	3 17			4 4
INVERSION EXTRANJERA DIRECTA (mill de dls)	22 3 4/	9 3	78 4	8458 8	24087 4	30309 5	33874 5	46094 1
INVERSION EXTRANJERA DIRECTA EN EL MERCADO DE VALORES (millones de dls)	N D	N D	N D	N D	4140 0/	1 256 0	6 332 0	4315 5 10/
INVERSION EXTRANJERA DIRECTA - FIJA (millones de dolares)	N D	N D	N D	N D	26173 1 0/	29053 5	27542 5	41778 6
MEDIO CIRCULANTE (M N)	0 39	1 1	18 3	492 1	22312			2234303
INFLACION	N D	N D	2 2 e/	29 8	51 7	29 9		6 0

INDICADOR	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1991	1994
ROMPEOLAS (metros)				11617	23323	27823	27823		32952
ESCOLLERAS (metros)				27418	28960	29077	29255		29817
ESPIGONES (metros)				10797	18323	18323	121059		81842
PUERTOS DE ALTURA				25	27	31	32		33
PUERTOS DE CABOTAJE				110	80	90	90		79
PATIOS (m2)				1206663	1993926	1993926	2060148		2351459
COBERTIZOS (m2)				54737	61941	61941	61941		64856
BODEGAS (m2)				239944	311200	311200	319280		344792
OPERACIONES									
CARGA ENTREGADA (Miles de Tons)	2078	1736	5236	33670	43044	52898	52540		57338
CARGA SALIDA (Miles de Tons)	790	4590	8328	52538	119213	122738	128011		153130
PASAJEROS ENTRADA	N D	50619	12784	825008	1485721	2346188	3145402		3158832
PASAJEROS SALIDA	N D	43972	12223	729676	1467605	2341402	3144271		3188604
TRANSPORTE FERROVIARIO									
	1910	1940	1960	1980	1988	1990	1991		1994
LONGITUD TOTAL DE VIAS (Km)	19748	22979.7	23369	25510	26399	26361	26334		26445
PASAJEROS/Km (Miles)	2134382 1/	1861464	4127930	5286408	5619200	5336321	4686017		3833000
TONELADAS/Km (Miles de Tons)	2282046 1/	5763819	14004412	41323305	41177333	38417114	32952398		35100000
FUERZA TRACTIVA (Miles de HP) 8/	20858 2/	18782	23021	3678	4341	4221	4311		3572
NUMERO DE UNIDADES (Locomotoras)	1623 2/	1333	1158	1635	1742	1677	1700		1370
EQUIPO DE CARGA 7/	20268 2/	20302	23570	48613	48968	46602	44003		35689
EQUIPO DE PASAJEROS	899 2/	1222	785	1099	964	939	838		641
AUTOTRANSPORTE									
	1930	1940	1960	1980	1988	1990	1991		1994
CARRETERAS (Federales y Autopistas) (Km Acumulados)	541	4781	26979	66920	81358	83925	85931		94208
VEHICULOS REGISTRADOS									
	1924	1940	1960	1980	1988	1990	1991		1994
AUTOS	35531	93632	483101	4256545	5806984	6839337	7053040		7682333
CAMION DE PASAJEROS	4802	10141	28128	75719	88568	94575	98109		101741
CAMION DE CARGA	5525	41935	293423	1505560	2435952	2982081	3247562		3562354
CARGA Y PASAJE	10327	52078	319547	1581278	2522518	3076658	3345675		3664100
MOTOCICLETAS	612	3747	24367	342024	218207	248722	262355		209792
BICICLETAS	28972	74447	473991	779345	N D	N D	N D		N D
SECTOR SALUD									
	1910	1940	1960	1980	1988	1990	1991		1994
MEDICO X C / 1000 Habits				1	1				6
CAMA X C / 1000 Habits				1	1				1

1/ Corresponde al año de 1921
2/ Corresponde al año de 1930
3/ Corresponde al año de 1938

4/ Corresponde al año de 1939
5/ Corresponde al año de 1949
6/ Corresponde al año de 1959

7/ Furgones, Jaulas, Gondolas, Tolvas,
Tanques Refrigeradores, Calibres
Plataformas y Remolques
8/ A partir de 1965 ya no corren locomotoras de vapor

9/ Corresponde al año de 1989
10/ Al Mes de Julio
11/ Corresponde al año de 1967
a/ Cifras Estimadas
N D No Disponible

F U E N T E S:

Estadísticas Históricas de México, Tomo I y II INEGI, 1990
Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI, 1992
Anexo Estadístico del VI Informe de Gobierno 1994

Coordinación: Jesús Alberto Olivér Rodríguez
Integración Estadística:
Ramiro Peckín Sandoval
Laura Cerón Martínez
Alfonso Mayo Vázquez
Jorge H. Alejo Carranza
Jesús Aguilar García

MEXICO: POBLACION Y OBRAS PUBLICAS 1910-1994

cuadro 2

Tasa Media Anual Crecimiento

TRANSPORTE AEREO	1910-1940	1940-1960	1960-1980	1980-1994	1910-1994
AEROPISTAS		10.4	2.1	4.5	6.0
PISTAS FEDERALES		2.2	7.5	2.4	
AEROPUERTOS			7.2	5.7	(12.9)
AVIONES REGISTRADOS			15.6	2.8	4.0
OPERACIONES AEREAS (millones)			91.8	(3.4)	4.9
PASAJEROS TRANSPORTADOS (millones)	18.2	16.2	102.8	(10.4)	12.3
PASAJEROS NACIONALES (millones)			68.9	(1.6)	13.0
PASAJEROS INTERNACIONALES (millones)			4.2	(3.1)	10.8
CARGA (millones de toneladas)	32.0	14.3		(1.1)	8.1
COMUNICACIONES	1910-1940	1940-1960	1960-1980	1980-1994	1910-1994
OFICINAS DE CORREO	0.9	1.1	1.3	0.06	3.5
CORRESPONDENCIA (millones de piezas)	1.5	5.5	0.5	(3.9)	4.5
OFICINAS DE TELEGRAFOS	2.5	2.2	3.5	(3.9)	1.3
LINEAS DESARROLLADAS (km)	1.3	0.7	0.46		
CANALES DESARROLLADOS (km)				(7.8)	4.1
Mensaje TELEGRAFICO	2.8	5.4	3.0	(1.6)	(8.6)
TELEFONOS (operadores)	9.2	5.8	11.8	7.1	5.3
EDUCACION (alumnos)	1910-1940	1940-1960	1960-1980	1980-1994	1910-1994
BASICA	0.91	0.8	6.0	2.1	(2.5)
MEDIA SUPERIOR	6.4	28.6	13.2	7.1	0.8
SUPERIOR	2.0	10.8	19.2	2.4	1.8
INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA	1910-1940	1940-1960	1960-1980	1980-1994	1910-1994
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA (m3)		7.3	(0.2)	(0.5)	10.9
CAPACIDAD INSTALADA DE ENERGIA ELEC. TRICA (megavoltios)	6.6	7.8	8.1	6.4	4.8
CAPACIDAD NOMINAL DE REFINACION DE PETROLEO (barriles/dia) (millones de barriles)	11.43	6.1	8.7	3.8	1.0
PRODUCCION DE PETROLEO CRUDO (millones de barriles)	8.7	4.1	10.3	3.2	1.8
POBLACION Y OTROS	1910-1940	1940-1960	1960-1980	1980-1994	1910-1994
POBLACION TOTAL (República Mexicana)	0.9	2.9	3.4	2.1	1.7
POBLACION AREA CONURBADA (A.C.)					
DENSIDAD DEMOGRAFICA (A.C.)					
POBLACION (Distrito Federal)	3.0	5.2	3.0	(0.7)	(0.7)
PRODUCTO INTERNO BRUTO (1980-100) (M.N.S.)	1.3	6.0	6.8	1.1	2.1
SALARIO MINIMO (Dólares)	0.5	4.3	11.9	(7.9)	4.4
INVERSION EXTRANJERA DIRECTA (mill. de dól.)	(58.3) 4	11.2	14.0	11.7	11.4
INVERSION EXTRANJERA DIRECTA EN EL MERCADO DE VALORES (millones de dól.)					47.8 10
INVERSION EXTRANJERA DIRECTA FLJA (millones de dólares)					8.1
MEDIO CIRCULANTE (M.N.)	3.5	15.1	17.9	16.1	35.0 8
INFLACION PROMEDIO	N.D.	N.D.	9.7	75.3	20.9

TRANSPORTE MARITIMO	1910 - 1940	1940 - 1960	1960 - 1980	1980 - 1988	1988 - 1994
ROMPEOLAS (metros)	1.1	1.7	0.8	0.1	5.9
ESCOLLERAS (metros)		1.0	4.0	0.7	0.5
ESPIGONES (metros)		3.7	5.4	0.8	20.3
PUERTOS DE ALTURA		2.9	2.4	1.0	3.4
PUERTOS DE CABOTAJE	0.5	4.1	2.5	(3.9)	(0.2)
PATIOS (m2)	2.4	5.2	10.8	6.5	2.0
COBERTIZOS (m2)		4.6	21.0	1.6	0.8
BODEGAS (m2)				3.3	1.7
OPERACIONES					
CARGA ENTREGADA (Miles de Tons)	(0.6)	5.7	9.8	3.1	4.9
CARGA SALIDA (Miles de Tons)	6.0	3.0	9.8	10.8	4.3
PASAJEROS ENTRADA		(6.6)	23.2	7.6	13.4
PASAJEROS SALIDA		(6.2)	22.7	9.1	13.8

TRANSPORTE FERROVIARIO	1910 - 1940	1940 - 1960	1960 - 1980	1980 - 1988	1988 - 1994
LONGITUD TOTAL DE VIAS (Km)	0.5	0.1	0.4	0.4	0
PASAJEROS/Km. (Miles)	(0.7) 2 /	4.1	1.7	0.7	(6.2)
TONELADAS/Km. (Miles de Tons)	5.0 2 /	4.5	5.6	(0.04)	(2.6)
FUERZA TRACTIVA (Miles de HP)	(1.0)	4.9	5.6 7 /	2.1	(3.2)
NUMERO DE UNIDADES (Locomotoras)	(1.9)	(0.7)	1.7	0.6	(3.9)
EQUIPO DE CARGA @ /	0.02	0.7	3.7	0.1	(5.1)
EQUIPO DE PASAJEROS	3.1	(2.2)	0.2	(1.2)	(6.6)

AUTOTRANSPORTE	1910 - 1940	1940 - 1960	1960 - 1980	1980 - 1988	1988 - 1994
CARRETERAS (Federales y Autopistas)					
(Km. Acumulados)	24.4	9.0	4.6	2.5	2.5

VEHICULOS REGISTRADOS	1910 - 1940	1940 - 1960	1960 - 1980	1980 - 1988	1988 - 1994
AUTOS	6.2	8.6	11.5	4.0	4.6
CAMION DE PASAJEROS	4.6	4.6	5.5	1.7	2.7
CAMION DE CARGA	13.5	10.2	8.5	6.2	6.5
CARGA Y PASAJE	10.6	9.5	6.3	6.0	6.4
MOTOCICLETAS	12.0	9.3	14.1	(5.5)	(0.7)
BICICLETAS	6.1	9.7	2.5	N.D.	N.D.

SECTOR SALUD	1910 - 1940	1940 - 1960	1960 - 1980	1980 - 1988	1988 - 1994
MEDICO X C / 1000 Habit				0	41.4
CAMA X C / 1000 Habit				0	0

1_ / Corresponde al periodo 1907 - 1940
2_ / Corresponde al periodo 1921 - 1940
3_ / Corresponde al periodo 1938 - 1940

4_ / Corresponde al periodo 1939 - 1940
5_ / Corresponde al periodo 1949 - 1960
6_ / Corresponde al periodo 1959 - 1980

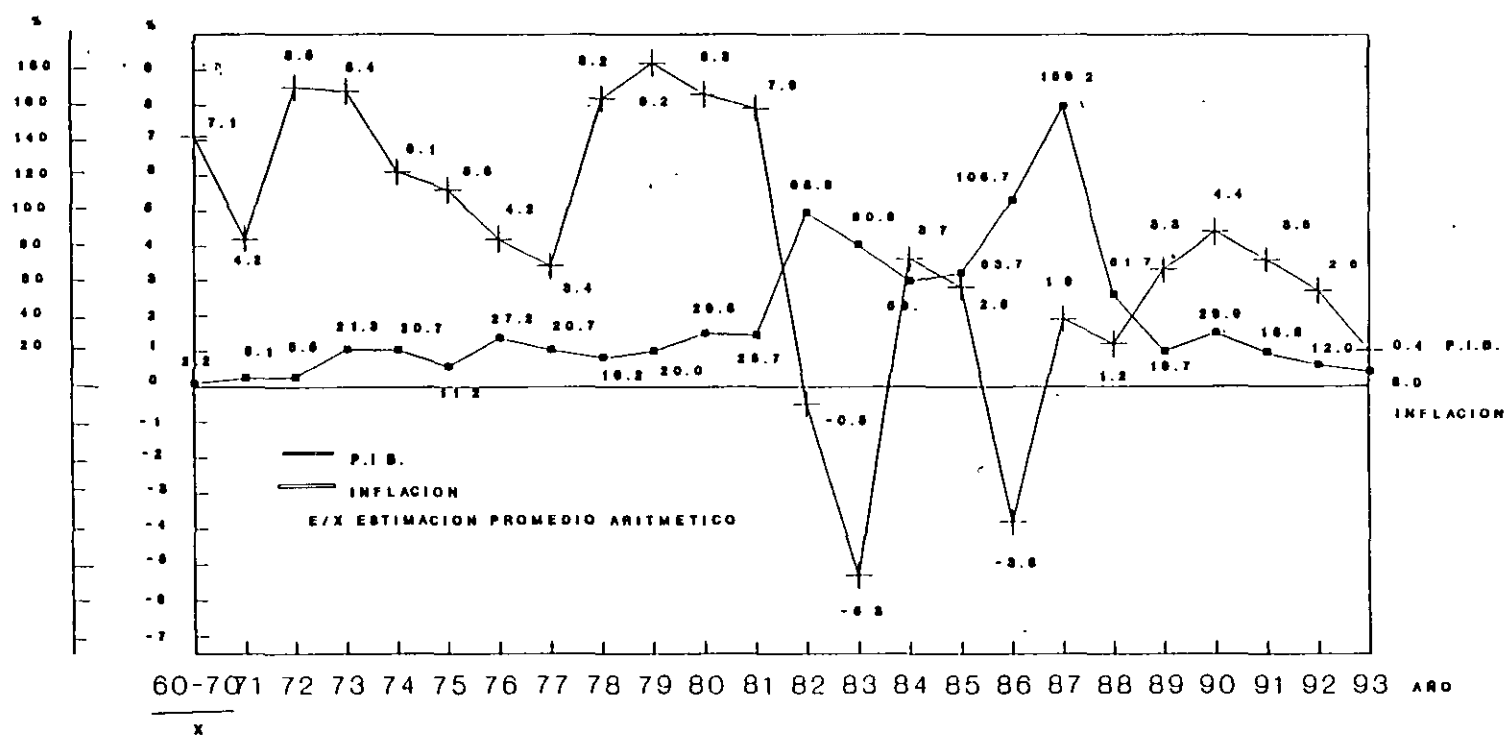
7_ / Corresponde al periodo 1965 - 1980
8_ / Corresponde al periodo 1988 - 1993
9_ / Corresponde al periodo 1967 - 1980
10_ / Al Mes de Julio

N D No Disponible
@_ / Furgones, Jaulas, Gondolas, Tolvas, Tanques, Refrigeradores, Cabuses, Plataformas y Remolques.
&_ / A partir de 1965 ya no corren locomotoras de vapor

FUENTES.

Estadísticas Históricas de México. Tomo I y II INEGI, 1990
Anuario Estadístico de Estados Unidos Mexicanos 1992 INEGI
Anuario Estadístico Informe de Gobierno 1994

TASA DE VARIACION DEL P.I.B Y TASA DE INFLACION * 1960-1993 (PORCENTAJES)



* INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

FUENTE: INDICADORES ECONOMICOS, BANXICO

ELABORADO POR: GERENCIA DE COMERCIO EXTERIOR Y
ESTUDIOS CANAME.

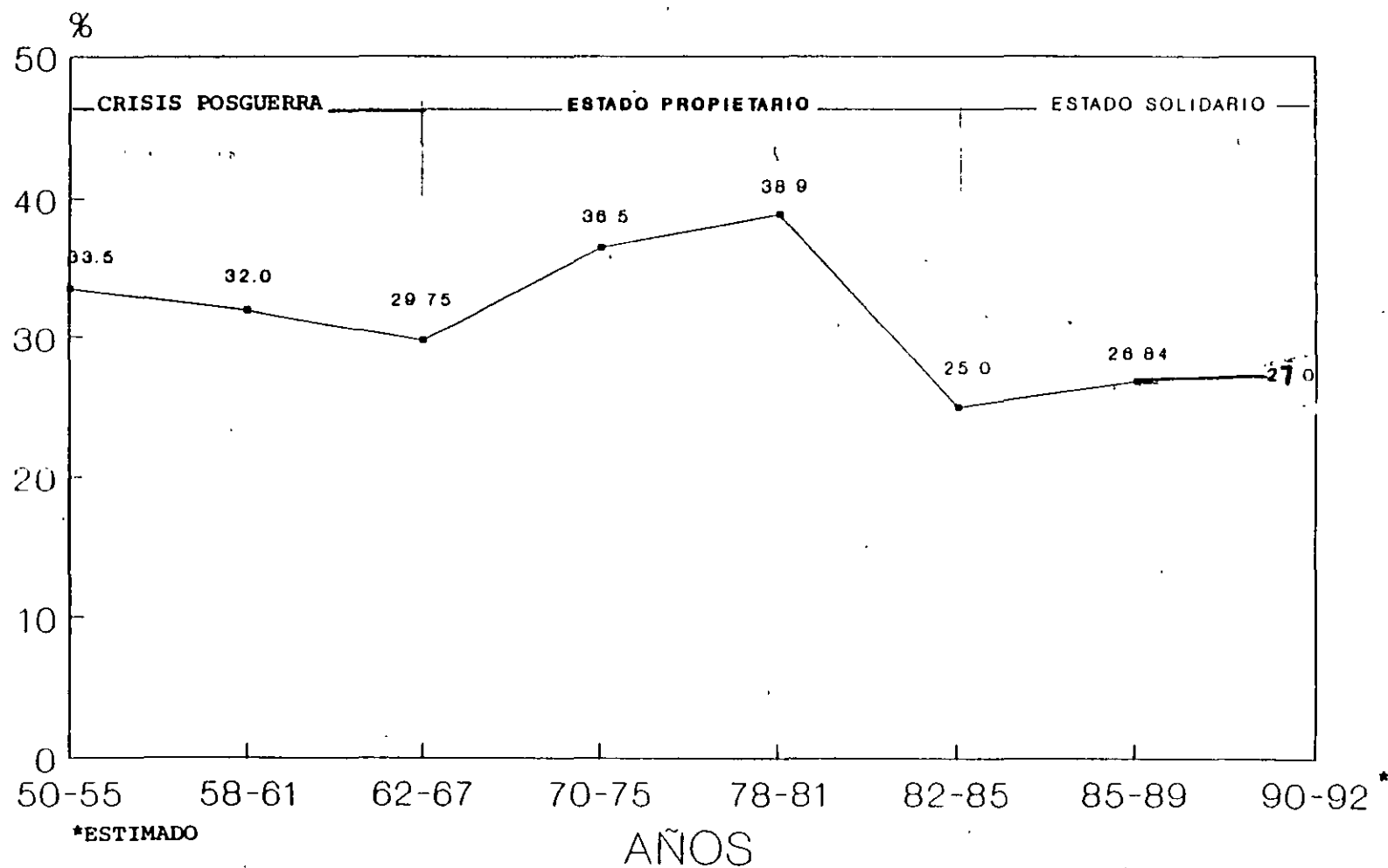
MEXICO: INDICADORES DE MARGINACIÓN NACIONAL 1940-1990.

	1940	1950	1960	1970	1980	1990
1.- % POBLACIÓN ANALFABETA	70.3	58.5	53.4	29.9	17.5	12.5
2.- % POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS SIN PRIMARIA COMPLETA.	28.9	30.9	38.9	57.0	18.1	38.9
3.- % OCUPACIONES EN VIVIENDA S/DRENAJE.			76.7	66.0	50.5	22.4
4.- % OCUPANTES EN VIVIENDA S/AGUA ENTUBADA.		60.0	72.5	44.3	31.2	20.4
5.- % POBLACIÓN EN VIVIENDA CON HACIMIENTO (MÁS DE 2 PERSONAS POR HABITACIÓN).			92.6	92.2	82.0	58.0
6.- % POBLACIÓN EN VIVIENDA C/PISO DE TIERRA.		56.4	N.D.	47.8	5.0	21.1
7.- % POBLACIÓN EN VIVIENDA S/E. ELECTRICA.				45.0	23.9	13.1
8.- % POBLACIÓN EN LOCALIDADES CON MENOS DE 5000 HABITANTES.					45.8	37.4
9.- % POBLACIÓN CON INGRESO MENOR A DOS SALARIOS MINIMOS.						63.2

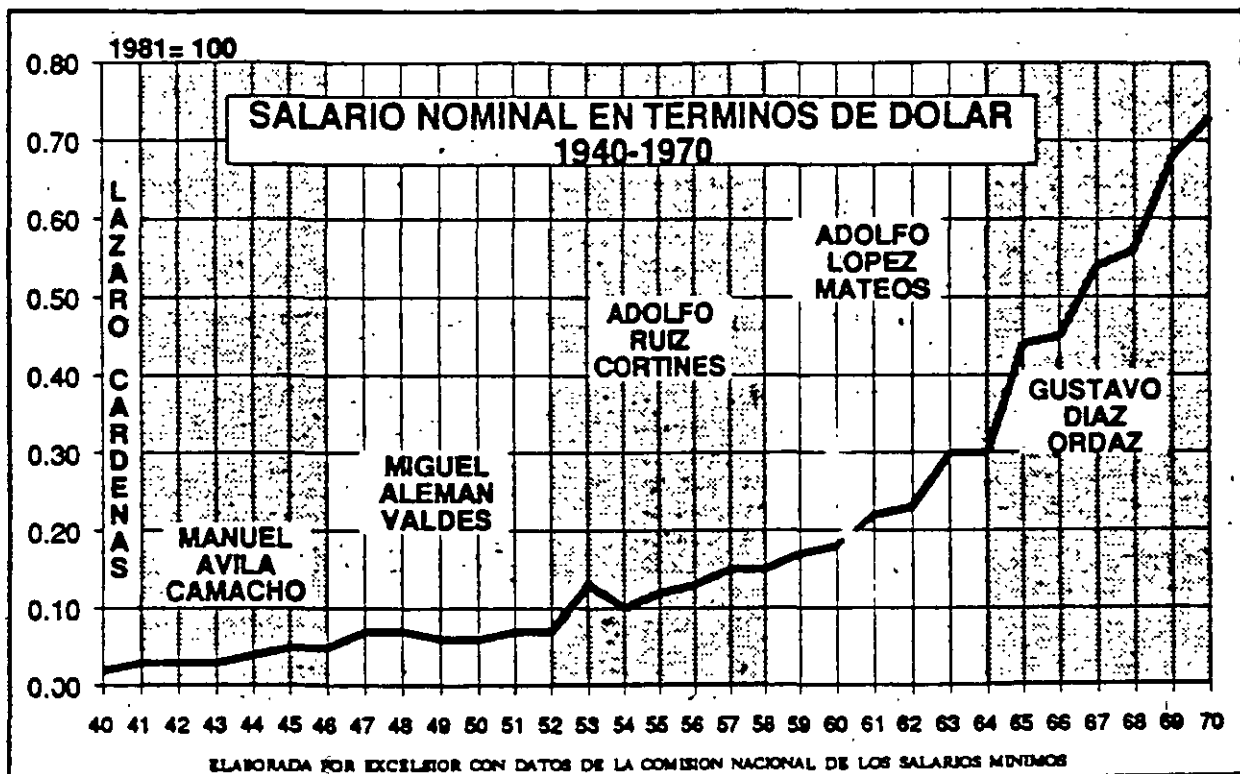
FUENTE: CENSOS GENERALES DE POBLACIÓN 1940-1980.

INDICES DE MARGINACIÓN MUNICIPAL 1990. CONAPO 1993.

MEXICO: PARTICIPACION DE LOS SALARIOS CON RESPECTO AL PIB 1950-1992



FUENTE: Sistema Nacional de Cuentas Nacionales (INEGI)



SALARIOS MINIMOS EN MEXICO 1940-1970 **DOLARES CORRIENTES Y DOLARES CONSTANTES 1981**

	SALARIOS MINIMOS PESOS	PARIDAD PESO/DOLAR PROMEDIO	SALARIO MINIMO DOLARES	INFLACION EN EU %	INDICE DE INFLACION EU 1981-100	SALARIO MIN. DOLARES 1981-100
1940	1.52	5.40	0.28	0.7	0.084	0.02
1941	1.52	4.85	0.31	9.9	0.090	0.03
1942	1.52	4.85	0.31	9.0	0.100	0.03
1943	1.52	4.85	0.31	3.0	0.109	0.03
1944	1.52	4.85	0.31	2.3	0.113	0.04
1945	1.90	4.85	0.39	2.2	0.116	0.05
1946	1.90	4.85	0.39	18.1	0.119	0.05
1947	2.48	4.85	0.51	8.8	0.145	0.07
1948	2.48	5.74	0.43	3.0	0.159	0.07
1949	3.01	8.01	0.37	2.1	0.164	0.08
1950	3.01	8.65	0.35	5.9	0.167	0.08
1951	3.35	8.65	0.39	6.0	0.178	0.07
1952	3.35	8.65	0.39	0.8	0.189	0.07
1953	5.35	8.80	0.62	0.7	0.205	0.13
1954	5.35	11.34	0.47	0.7	0.221	0.19
1955	6.34	12.50	0.51	0.4	0.237	0.12
1956	6.34	12.50	0.51	3.0	0.247	0.13
1957	7.25	12.50	0.58	2.9	0.255	0.15
1958	7.25	12.50	0.58	1.8	0.262	0.15
1959	8.13	12.50	0.65	1.7	0.267	0.17
1960	8.13	12.50	0.65	1.4	0.272	0.18
1961	9.89	12.50	0.79	0.7	0.278	0.22
1962	9.89	12.50	0.79	1.3	0.297	0.23
1963	12.44	12.50	0.99	1.8	0.300	0.30
1964	12.44	12.50	0.99	1.0	0.306	0.30
1965	17.80	12.50	1.42	1.9	0.309	0.44
1966	17.80	12.50	1.42	3.5	0.315	0.45
1967	20.90	12.50	1.67	3.0	0.328	0.54
1968	20.90	12.50	1.67	4.7	0.338	0.56
1969	24.15	12.50	1.93	6.2	0.352	0.58
1970	24.15	12.50	1.93	5.8	0.376	0.73

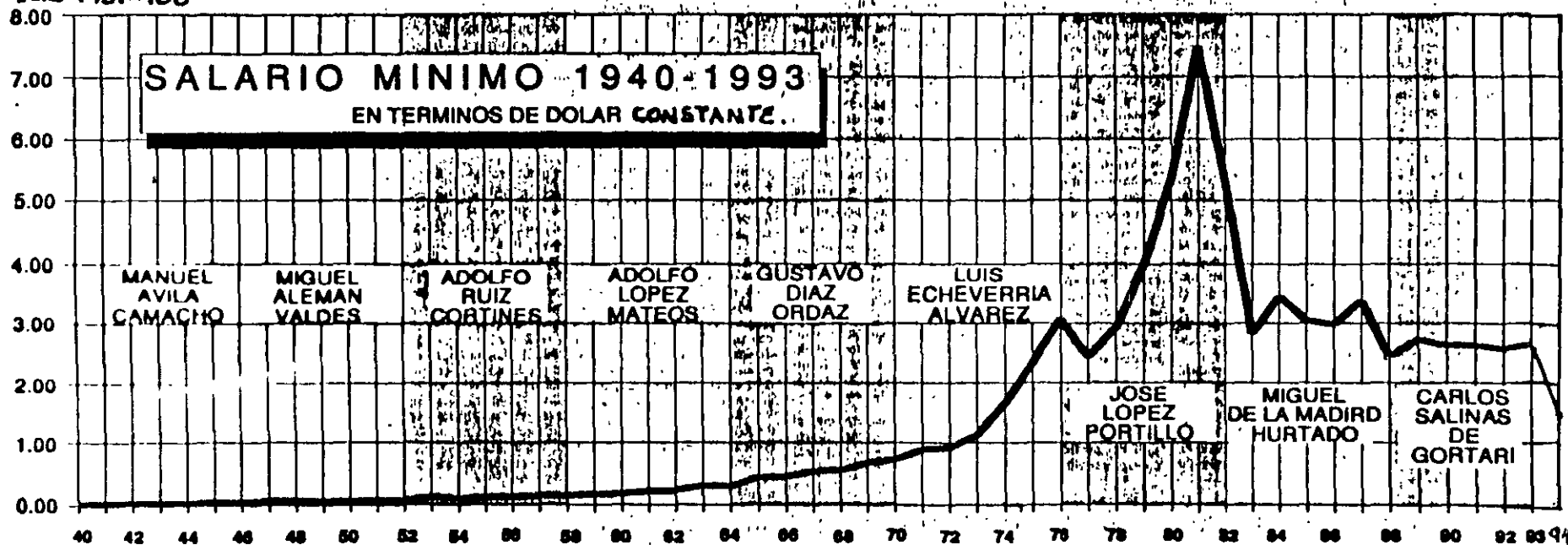
ELABORADO POR EXCELSIOR CON DATOS MINIMOS EN PESOS
 1) COMISION NACIONAL DE LOS SALARIOS MINIMOS 1973 y 1974
 2) INFORME DE GOBIERNO 1992 Y COTIZACIONES BANCARIAS
 3) DEPARTMENT OF LABOR EU ECONOMIC INDICATORS 1992
 ESTIMADOS

con el exterior
 con los créditos libera-
 dos y facilidades petrole-
 as para grandes que las
 de 1970-1971

Presupuesto
 todos los pe-
 cados
 en va. Econ-
 los buenos

De Salarios y Sucesiones; 1940-1993

BASE 1981=100



ELABORADA POR EXCELSIOR CON DATOS DE LA COMISION NACIONAL DE SALARIOS MINIMOS Y EL CUARTO INFORME DE GOBIERNO DE CARLOS SALINAS DE GORTARI D.C.

SALARIOS MINIMOS EN MEXICO 1971 - 1994

DOLARES CORRIENTES Y DOLARES CONSTANTES 1981

CUADRO 4

AÑOS	SALARIOS 1/ MINIMOS PESOS	PARIDAD 2/ PESO/DOLAR PROMEDIO	SALARIO MINIMO DOLARES	INFLACION 3/ EN E. U. %	INDICE DE INFLACION E.U. 1981-100	SALARIO MIN. DOLARES 1981-100
1971	27.93	12.50	2.23	3.3	0.397	0.89
1972	27.93	12.50	2.23	3.4	0.412	0.92
1973	33.23	12.50	2.66	8.7	0.426	1.13
1974	45.03	12.50	3.60	12.3	0.460	1.66
1975	55.24	12.50	4.42	6.9	0.532	2.35
1976	82.70	15.40	5.37	4.9	0.574	3.08
1977	91.20	22.56	4.04	6.7	0.601	2.43
1978	103.50	22.73	4.55	9.0	0.644	2.93
1979	119.80	22.75	5.26	13.3	0.759	3.99
1980	140.70	22.93	6.14	12.5	0.875	5.37
1981	183.50	24.49	7.49	8.9	1000	7.49
1982	318.30	57.58	5.53	3.8	0.962	5.32
1983	459.00	150.29	3.05	3.8	0.925	2.82
1984	719.0	185.19	3.88	3.9	0.889	3.45
1985	1107.6	311.18	3.56	3.8	0.856	3.05
1986	2243.0	637.95	3.52	1.10	0.846	2.98
1987	5867.2	1404.72	4.18	4.4	0.809	3.38
1988	7253.0	2287.1	3.17	4.4	0.773	2.45
1989	9139.9	2483.38	3.68	4.6	0.738	2.72
1990	10786.6	2838.36	3.8	6.1	0.693	2.63
1991	12084.0	3016.16	4.01	3.1	0.671	2.63
1992	12084.0	3084.25	3.92	2.3	0.656	2.57
1993 *	13.06	3153.88	4.14	2.2	0.641	2.65
1994 *	14.36	3.222366	4.45	2.2	0.626	2.81
1994 DIC. *	14.36	5.50	2.61	2.2	0.626	1.63

ELABORADO POR EXCELSIOR CON DATOS DE:

1/ COMISION NACIONAL DE LOS SALARIOS MINIMOS.

2/ IV INFORME DE GOBIERNO 1992 Y COTIZACIONES BANCARIAS.

3/ DEPARTMENT OF LABOR E.U.A. ECONOMIC INDICATORS 1992.

* ESTIMADOS

MEXICO : DISTRIBUCION DEL INGRESO EN MEXICO POR DECILES, 1950 - 1989.
(PORCENTAJES)

DECILES	1950		1958		1963		1970		1979		1983		1989	
	RELA-TIVO	ACUMU-LADO	RELA-TIVO	ACUMU-LADO	RELA-TIVO	ACUMU-LADO	RELA-TIVO	ACUMU-LADO	RELA-TIVO	ACUMU-LADO	RELA-TIVO	ACUMU-LADO	RELA-TIVO	ACUMU-LADO
I	2.43	2.43	2.32	2.32	1.63	1.63	1.42	1.42	1.08	1.08	1.33	1.33	1.14	1.14
II	3.17	5.60	3.21	5.56	1.97	3.60	2.34	3.76	2.21	3.29	2.67	4.00	2.48	3.62
III	3.18	8.78	4.06	9.59	3.42	7.02	3.49	7.25	3.23	6.58	3.84	7.84	3.52	7.14
IV	4.29	13.07	4.98	14.57	3.42	10.44	4.54	11.79	4.42	11.00	5.00	12.84	4.56	11.70
V	4.93	18.00	6.02	20.59	5.14	15.58	5.46	17.73	5.73	16.73	6.33	19.17	5.76	17.46
VI	5.96	23.96	7.49	28.08	6.08	21.66	8.24	25.49	7.15	23.88	7.86	27.03	7.21	24.67
VII	7.04	31.00	8.29	36.37	7.85	29.51	8.24	33.73	9.15	32.99	9.76	36.79	9.02	33.69
VIII	9.63	40.63	10.73	47.10	12.38	41.89	10.44	44.17	11.98	44.97	12.56	49.35	11.42	45.11
IX	13.89	54.52	17.20	64.30	16.45	58.34	16.61	60.78	17.09	62.06	17.02	66.37	15.92	61.03
XA	10.38	64.90	10.24	74.54	13.04	71.38	11.52	72.30	12.54	74.60	33.63	100.00	38.96	99.99
XB	35.10	100.00	25.46	100.00	28.56	99.94	27.69	99.99	25.45	100.05				

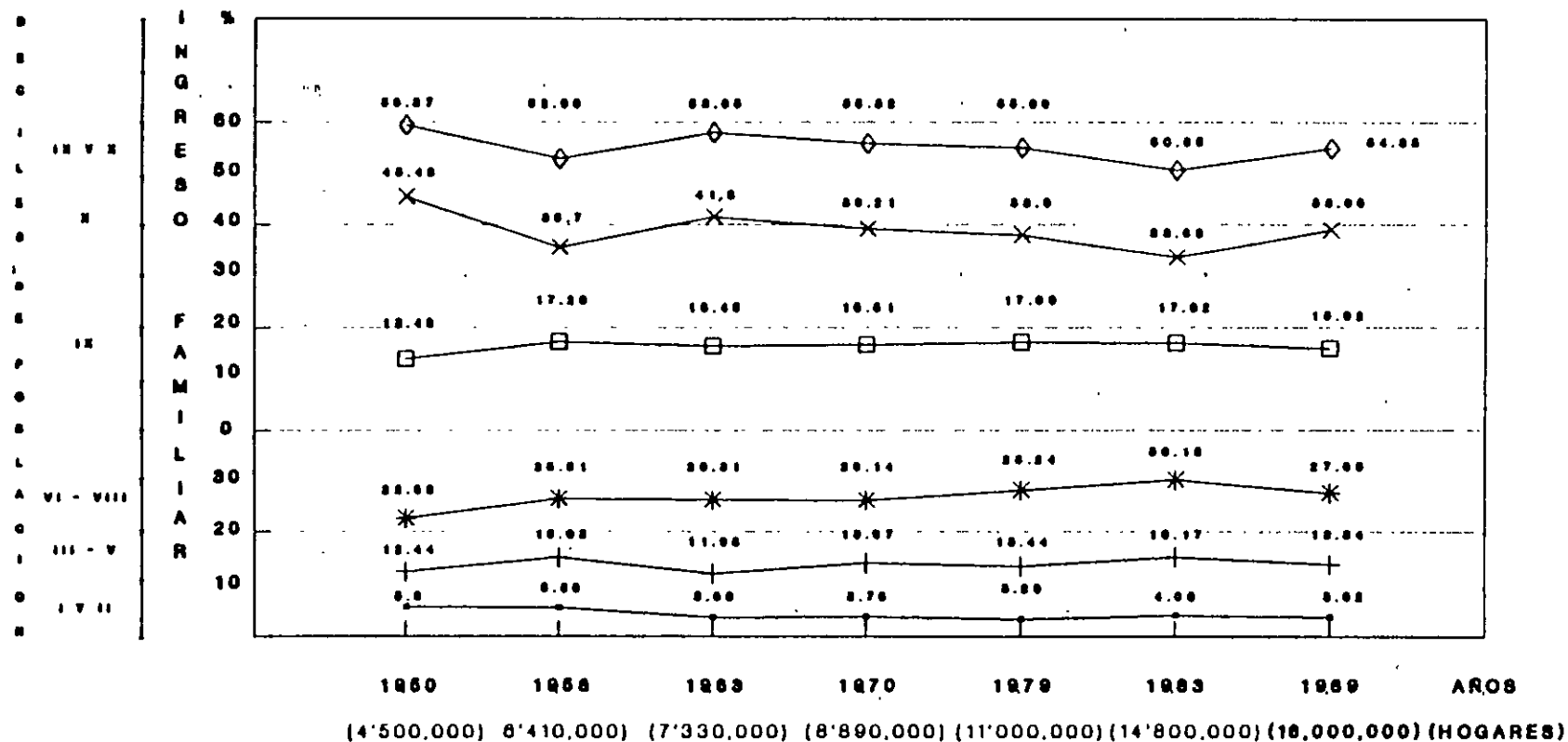
/ NUMERO DE FAMILIAS DE CADA DECIL: 1950: 4'500,000; 1958: 6'410,000; 1963: 7'330,000
1970: 8'890,000; 1977: 11'000,000; 1983: 14'800,000; 1989: 16'000,000 (TOTAL DE HOGARES)

* LAS SUMAS NO TOTALIZA EL 100% POR EL REDONDEO DE CIFRAS.

FUENTE: - ESTADISTICAS HISTORICAS DE MEXICO, TOMO I. INEGI, 1990.

- ENCUESTA NACIONAL DE INGRESOS Y GASTOS DE LOS HOGARES, 1989. INEGI, 1992.

MEXICO: DISTRIBUCION DEL INGRESO POR DECILES 1950 - 1989 (PORCENTAJES)



FUENTE: ESTADISTICAS HISTORICAS DE MEXICO INEGI 1990 ENCUESTA NACIONAL DE INGRESOS Y GASTOS DE LOS HOGARES INEGI-92.

MEXICO: TIPOLOGIA DE PRODUCTORES POR ENTIDAD FEDERATIVA 1983

ESTADO	PRODUCTORES PRODUCTIVOS			PRODUCTORES POTENCIALES PRODUCTIVOS			PRODUCTORES SUBSISTENCIA			% EJIDOS Y COMUNIDADES			% PEQUEÑA PROPIEDAD		
	MPIOS	NO. EJ. COM.	PEQ. PROP.	MPIOS.	NO. EJ. COM.	PEQ. PROP.	MPIOS.	NO. EJ. COM.	PEQ. PROP.	PRODUCT	POTENC. PRODUCT	SUB - SISTENCIA	PRODUCT	POTENC. PRODUCT	SUB - SISTENCIA
AGUASCALIENTES	6	127	3128	1	15	484	2	40	1291	69.8	8.2	22.0	63.8	9.9	26.3
BAJA CALIFORNIA	4	211	5194							100.0	0.0		100.0	0.0	0.0
BAJA CALIFORNIA SUR	3	67	1649							100.0	0.0		100.0	0.0	0.0
CAMPECHE				1	71	2292	7	280	10974	0.0	20.2	79.8	0.0	17.3	82.7
COAHUILA	21	469	11545	11	222	7166	5	177	7101	54.0	25.6	20.4	44.7	27.8	27.5
COLIMA	4	35	862	4	81	2615	2	33	1934	23.5	54.4	22.1	15.9	48.3	35.7
CHIAPAS	4	63	1551	20	295	9523	56	1378	54223	3.6	17.0	79.4	2.4	14.6	83.0
CHIHUAHUA	22	282	6942	14	269	8683	31	390	15492	30.0	28.6	41.4	22.3	27.9	49.8
DISTRITO FEDERAL				13	93	3002				0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0
DURANGO	4	247	6080	3	61	1969	30	672	26466	25.2	6.2	68.6	17.6	5.7	76.7
GUANAJUATO	17	559	13761	16	553	17851	13	246	9683	41.1	40.7	18.2	33.3	43.2	23.4
GUERRERO	1	4	98	3	28	904	71	1190	47122	0.3	2.3	97.4	0.2	1.9	97.9
HIDALGO	11	80	1969	22	236	7618	51	776	31275	7.3	21.6	71.1	4.8	18.6	76.5
JALISCO	20	234	5760	46	642	20724	53	533	21302	16.6	45.6	37.8	12.1	43.4	44.6
MEXICO	22	158	3889	35	286	9232	63	689	27311	13.9	25.2	60.8	9.6	22.8	67.5
MICHOACAN	22	332	8173	24	375	12105	65	1029	39576	19.1	21.6	59.3	13.7	20.2	66.1
MORELOS	14	104	2560	5	45	1452	13	78	3228	45.8	19.8	34.4	35.4	20.1	44.6
NAYARIT	2	70	1723	11	256	8264	6	67	2582	17.8	65.1	17.0	13.7	65.7	20.5
NUEVO LEON	15	128	3151	19	245	7909	17	228	9037	21.3	40.8	37.9	15.7	39.4	45.0
OAXACA				40	393	8328	530	1095	43449	0.0	26.4	73.6	0.0	16.1	83.9
PUEBLA	11	116	2856	36	226	7295	170	810	32476	10.1	19.6	70.3	6.7	17.1	76.2
QUERETARO	5	123	3028	1	51	1646	12	192	7749	33.6	13.9	52.5	24.4	13.2	62.4
QUINTANA ROO							4	199	7746	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
SAN LUIS POTOSI	1	48	1182	9	250	8070	45	906	35503	4.0	20.8	75.2	2.6	18.0	79.3
SINALOA	6	609	14992	6	345	11137	5	195	7746	53.0	30.0	17.0	44.3	32.9	22.9
SONORA	49	683	16813	11	70	2260	9	103	3873	79.8	8.2	12.0	73.3	9.6	16.9
TABASCO				4	132	4261	13	523	20656	0.0	20.2	79.8	0.0	17.1	82.9
TAMAULIPAS	18	634	15607	9	216	6973	16	428	33567	49.6	16.9	33.5	27.8	12.4	59.8
TLAXCALA	2	31	763	7	79	2550	34	134	5164	12.7	32.4	54.9	9.0	30.1	60.9
VERACRUZ	26	389	9576	33	531	17141	143	2421	95735	11.6	15.9	72.5	7.8	14.0	78.2
YUCATAN	3	4	100	28	80	2582	75	484	19365	0.7	14.1	85.2	0.5	11.7	87.8
ZACATECAS	5	15	369	8	135	4360	43	612	23684	2.0	17.7	80.3	1.3	15.2	83.5
TOTAL	318	5822	143319	440	6281	198396	1614	15910	645510	20.8	22.4	56.8	14.5	20.1	65.4

NOTA: LOS DATOS ESTAN MANEJADOS SOBRE UN UNIVERSO DE 28013 EJIDOS Y COMUNIDADES, 987225 PEQUEÑAS PROPIEDADES CORRESPONDIENTE A 2372 MUNICIPIOS.

FUENTE: CIDE APPENDIX, 1983

MEXICO: POBLACION OCUPADA Y PRODUCTO RENTA POR RAMAS ECONOMICAS
1963-19

CUADRO 5 1/2

	1	9	8	3	1	9	8	3	1	9	8	3
	PIB MILLAS DE PESOS	POBLACION OCUPADA MILES	PIB PERCAPITA PESOS	PIB MILLAS DE PESOS	POBLACION OCUPADA MILES	PIB PERCAPITA PESOS	PIB MILLAS DE PESOS	POBLACION OCUPADA MILES	PIB PERCAPITA PESOS	PIB MILLAS DE PESOS	POBLACION OCUPADA MILES	PIB PERCAPITA MILES/PESOS
TOTAL	207,952.0	11,799.3	17,629	1,100,050.0	16,859.9	65,247	18,024.5	20,995.0	858,514	506,673.3	22,279.0	22,742.10
SUMA RELATIVOS	100.0	100.0	PESOS	100.0	100.0	PESOS	100.0	100.0	PESOS	100.0	100.0	N/PESOS
1 AGROPECUARIA, SILVICULTURA Y PESCA	14.8	54.2	4,814	9.5	39.4	15,732	7.7	27.9	235,940	7.7	27.6	6,344.80
2 MINERIA	5.0	1.2	73,429	4.9	1.4	228,398	7.1	1.1	5,541,128	2.7	1.2	51,235.46
3 INDUSTRIA MANUFACTURERA	19.4	13.7	24,983	23.4	16.7	91,411	20.9	11.1	1,616,736	24.5	10.9	51,543.66
4 CONSTRUCCION	4.1	3.6	20,075	5.1	4.4	75,611	4.5	8.4	459,751	3.9	8.7	10,198.10
5 ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	1.2	0.4	52,869	2.1	0.4	344,791	0.9	0.4	1,928,571	1.3	0.5	59,342.36
6 COMERCIO, PARAESTATAL Y HOTELES	34.2	9.5	63,465	34.0	9.2	241,146	28.1	14.6	1,652,529	26.9	14.5	42,196.60
7 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	3.2	3.1	18,195	3.7	2.8	86,233	6.5	4.7	1,187,437	7.4	4.6	35,073.90
8 SERVICIOS FINANCIEROS, SEGUROS E INMUEBLES	12.5	13.5	16,303	10.2	16.7	39,846	7.7	2.1	3,147,392	9.9	2.1	107,181.05
9 SERVICIOS COMUNALES, SOCIALES, PERSONALES Y GOBIERNO	5.6	0.8	12,340	7.1	3.1	146,812	16.6	29.5	491,378	15.7	29.7	12,021.00

* A PARTIR DE 1963 SE DA UN REORDENAMIENTO CONTABLE ENTRE LAS RAMAS ECONOMICAS 8 Y 9 VIGENTES.

FUENTES: - ESTADISTICAS HISTORICAS DE MEXICO, TOMO I INEGI, 1990

- ANEXO ESTADISTICO DEL CUARTO INFORME DE GOBIERNO, 1992

LA ECONOMIA MEXICANA EN CIFRAS NAFINSA, 1990

MEXICO: PRODUCTIVIDAD RELATIVA POR RAMA DE ACTIVIDAD 1963-1989

CUADRO 5 2/2

	PRODUCTIVIDAD RELATIVA			
	CALIFICACION			
	1963	1975	1983	1989
TOTAL				
MEDIA NACIONAL	2.54	2.16	2.10	1.83
1 AGROPECUARIA, SILVICULTURA Y PESCA	0.27	0.24	0.27	0.27
2 MINERIA	4.16	3.50	6.45	2.25
3 INDUSTRIA MANUFACTURERA	1.41	1.40	1.88	2.24
4 CONSTRUCCION	1.13	1.15	0.53	0.44
5 ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	3.00	5.25	2.25	2.60
6 COMERCIO, PARAESTATAL Y HOTELES	3.60	3.69	1.92	1.85
7 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	1.03	1.32	1.38	1.54
8 SERVICIOS FINANCIEROS, SEGUROS E INMUEBLES	0.92	0.61	3.66	4.71
9 SERVICIOS COMUNALES, SOCIALES, PERSONALES Y GOBIERNO	7.00	2.29	0.56	0.52

* A PARTIR DE 1983 SE DA UN REORDENAMIENTO CONTABLE ENTRE LAS RAMAS ECONOMICAS 8 Y 9 VIGENTES.

FUENTES: - ESTADISTICAS HISTORICAS DE MEXICO, TOMO I. INEGI, 1990.

- ANEXO ESTADISTICO DEL CUARTO INFORME DE GOBIERNO, 1992.

LA ECONOMIA MEXICANA EN CIFRAS; NAFINSA, 1990

MEXICO
INDICADORES DE CARGA FISCAL (1934 -1999)
(MILLONES DE DOLARES)

AÑO	INDICE INFLACION EEUU	INGRESOS TRIBUTARIOS	TOTAL DEUDA	P.I.B.	INGRESOS TRIBUTARIOS (1981=100)	SALDO ACUMU- LADO DEUDA (1981=100)	P.I.B. (1981=100)	CARGA FISCAL	COEFICIENTE DEUDA/P.I.B.
1934	0.078	61.7	351.5	1153.1	4.81	27.42	89.94	5.35	30.48
1935	0.081	71.1	358.1	1261.1	5.76	29.01	102.15	5.64	28.40
1936	0.083	83.6	370.8	1485.0	6.94	30.78	123.26	5.63	24.97
1937	0.084	102.2	379.7	1888.9	8.58	31.89	158.67	5.41	20.10
1938	0.084	80.3	311.3	1612.6	6.75	26.15	135.46	4.98	19.30
1939	0.084	91.7	278.3	1502.9	7.70	23.38	126.24	6.10	18.52
1940	0.084	87.6	320.0	1527.6	7.36	26.88	128.32	5.73	20.95
SUMA		578.2	2369.7	10431.2	47.90	195.50	864.03		
1941	0.09	115.3	392.9	1903.5	10.38	35.36	171.32	6.06	20.64
1942	0.1	128.5	384.1	2202.3	12.85	38.41	220.23	5.83	17.44
1943	0.109	192.0	49.6	2687.6	20.93	5.41	292.95	7.14	1.85
1944	0.113	229.9	49.6	3876.5	25.98	5.60	438.04	5.93	1.28
1945	0.116	251.1	49.6	4240.4	29.13	5.75	491.89	5.92	1.17
1946	0.119	334.8	418.0	5758.8	39.84	49.74	685.30	5.81	7.26
SUMA		1251.6	1343.8	20669.1	139.10	140.28	2299.72		
1947	0.145	360.2	635.4	6396.5	52.23	92.13	927.49	5.63	9.93
1948	0.159	326.5	634.7	5766.7	51.91	100.92	916.91	5.66	11.01
1949	0.164	309.6	521.2	4545.8	50.77	85.48	745.51	6.81	11.47
1950	0.167	337.6	637.6	4874.3	56.38	106.48	814.01	6.93	13.08
1951	0.178	463.8	564.2	6286.1	82.56	100.43	1118.93	7.38	8.98
1952	0.189	519.5	599.4	7051.2	98.19	113.29	1332.68	7.37	8.50
SUMA		2317.2	3592.5	34920.6	392.04	598.72	5855.52		
1953	0.205	471.4	325.0	7054.0	95.64	66.63	1446.07	6.68	4.61
1954	0.221	424.3	83.8	6520.0	93.77	18.52	1440.92	6.51	1.29
1955	0.237	541.3	74.0	7204.2	128.29	17.54	1707.40	7.51	1.03
1956	0.247	603.8	70.7	8233.6	149.14	17.46	2033.70	7.33	0.86
1957	0.255	593.4	67.7	9456.5	151.32	17.26	2411.41	6.28	0.72
1958	0.262	680.2	63.8	10510.2	178.21	16.72	2753.67	6.47	0.61
SUMA		3314.4	685.0	48978.5	797.36	154.12	11793.16		
1959	0.267	727.4	61.7	11261.8	194.22	16.47	3006.90	6.46	0.55
1960	0.272	815.0	22.0	12776.2	221.68	5.98	3475.13	6.38	0.17
1961	0.276	865.2	20.1	13858.9	238.80	5.55	3825.06	6.24	0.15
1962	0.297	968.8	978.6	14942.5	287.73	290.64	4437.92	6.48	6.55
1963	0.3	1110.4	993.6	16636.2	333.12	298.08	4990.86	6.67	5.97
1964	0.306	1349.6	3154.7	19640.1	412.98	965.34	6009.87	6.87	16.06
SUMA		5836.4	5230.7	89115.7	1688.52	1582.07	25745.74		

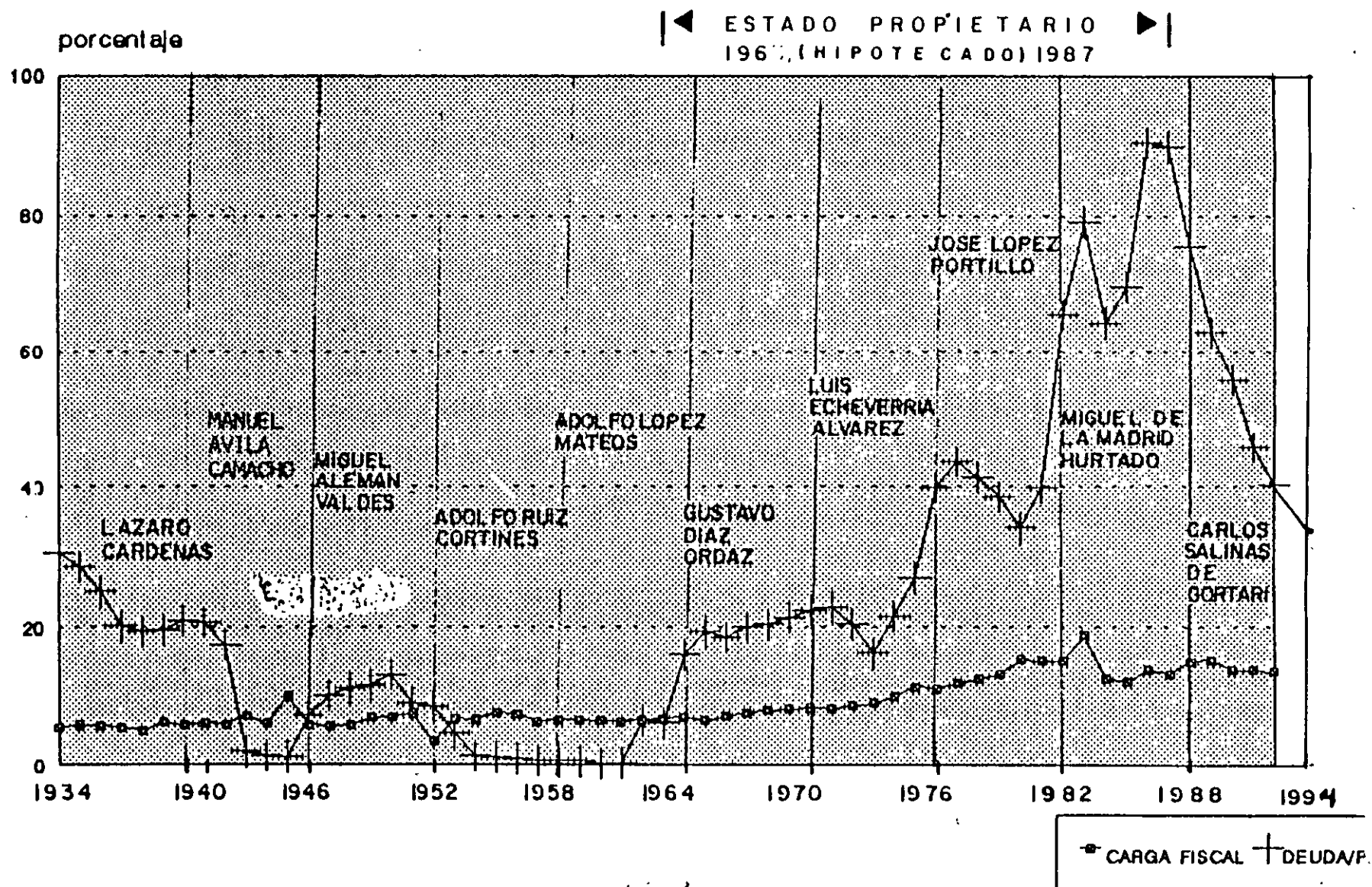
MÉXICO
INDICADORES DE CARGA FISCAL (1965 - 1994)
(MILLONES DE DOLARES)

AÑO	ÍNDICE DE INFLACION EN UU	INGRESOS TRIBUTARIOS	TOTAL DEUDA	P. I. B.	INGRESOS TRIBUTARIO (1961=100)	SALDO ACUMULADO DEUDA (1961=100)	P. I. B. (1961=100)	CARGA FISCAL	COEFICIENTE DEUDA/P.I.B.
1965	0.309	1 361.2	4 112.0	21 393.6	420.61	1 270.61	6 610.62	6.36	19.22
1966	0.315	1 685.2	4 367.7	23 775.7	524.54	1 375.83	7 489.35	7.00	18.37
1967	0.326	1 954.1	5 171.5	26 002.0	637.04	1 685.91	8 476.65	7.52	19.89
1968	0.338	2 270.1	5 875.0	28 788.6	762.75	1 974.00	9 672.97	7.89	20.41
1969	0.352	2 563.5	6 747.0	31 823.7	902.35	2 374.94	11 201.94	8.06	21.20
1970	0.376	2 931.6	7 920.2	35 541.7	1 102.28	2 978.00	13 363.68	8.25	22.28
SUMA		12 745.7	34 183.4	167 325.3	4 349.6	11 659.3	58 815.2	7.7	20.52
1971	0.397	3 195.5	8 955.5	39 200.9	1 268.81	3 555.33	15 562.76	8.15	22.85
1972	0.412	3 870.6	9 215.1	45 178.2	1 594.69	3 796.62	18 613.42	8.57	20.40
1973	0.426	4 924.2	9 842.1	55 271.3	2 097.71	3 809.33	23 545.57	8.81	16.18
1974	0.46	7 038.5	15 478.8	71 976.6	3 237.71	7 119.33	33 109.24	9.78	21.50
1975	0.532	9 896.5	23 735.9	88 004.0	5 264.94	12 627.50	46 818.13	11.25	26.97
1976	0.574	9 781.6	35 398.9	89 023.9	5 603.18	20 318.97	51 099.72	10.97	39.76
SUMA		38 688.9	101 724.3	388 654.9	19 066.8	51 227.1	188 748.8	10.1	27.14
1977	0.601	9 680.1	35 806.6	81 970.9	5 817.74	21 519.77	49 264.51	11.81	43.68
1978	0.644	12 801.7	42 537.9	102 833.2	8 244.29	27 394.41	66 224.58	12.45	41.37
1979	0.759	17 677.2	51 730.8	134 836.3	13 416.99	39 263.68	102 340.75	13.11	38.37
1980	0.875	28 496.2	63 398.5	186 501.9	24 934.18	55 473.69	163 189.16	15.28	33.99
1981	1	36 102.0	85 497.4	239 966.7	36 102.00	95 497.40	239 966.70	15.04	39.80
1982	0.962	24 655.3	108 941.2	163 547.9	23 718.40	102 877.43	157 333.08	15.08	65.39
SUMA		129 412.5	395 912.4	909 656.9	112 233.6	342 026.4	778 318.8	14.4	43.94
1983	0.925	21 306.5	90 297.7	114 057.4	19 708.51	83 525.37	105 503.10	18.68	79.17
1984	0.889	19 491.9	89 617.1	155 240.0	17 328.30	88 559.60	138 008.36	12.56	64.17
1985	0.856	18 207.8	105 920.0	152 331.6	15 585.88	90 667.52	130 395.85	11.95	69.53
1986	0.846	17 098.2	112 588.5	124 388.2	14 465.08	95 249.87	105 232.42	13.75	90.51
1987	0.809	18 348.9	125 227.3	139 255.1	14 844.26	101 308.89	112 657.38	13.18	89.93
1988	0.773	25 412.8	128 638.6	170 187.4	19 644.09	99 437.64	131 562.59	14.93	75.58
SUMA		119 866.1	662 289.2	855 469.7	101 576.1	558 748.9	723 359.7	14.0	77.24
1989	0.738	30 621.9	127 481.5	202 815.4	22 598.96	94 081.35	149 677.77	15.10	62.86
1990	0.693	32 754.4	133 655.5	239 195.7	22 698.80	92 623.28	165 782.62	13.69	55.88
1991	0.671	38 838.8	129 587.3	282 738.1	26 060.83	88 953.08	189 717.27	13.74	45.83
1992	0.656	39 135.6	115 937.5	289 241.0	25 672.95	78 055.00	189 742.10	13.53	40.08
1993	0.641	43 244.2	117 219.1	329 202.6	27 719.53	75 137.44	211 018.87	13.14	35.61
1994*	0.626	46 406.7	123 112.0	359 484.5	29 050.59	77 068.11	225 037.30	12.91	34.25
SUMA		231 001.6	746 992.9	1 702 677.3	153 801.676	501 818.241	1 130 955.91	13.6	44.38

* Cifras Estimadas

Fuente: Estadísticas Históricas de México, Tomo II, INEGI
V Informe de Gobierno 1992, Anexo Estadístico
Indicadores de Moneda y Banca, Banco de México, noviembre de 1994.

CARGA FISCAL Y COEFICIENTE DE ENDEUDAMIENTO 1934-1994; (MILLONES DE DOLARES)



Los datos de 1994 de ingresos tributarios y P.I.B. son estimados

Fuentes: Estadísticas Históricas de México, Tomo II I.N.E.G.I.

IV Informe de Gobierno 1992, Anexo Estadístico

1994: INDICADORES DE BANXICO. NOV. 94

MEXICO: FUENTE DE LAS ENTRADAS EN TERMINOS DE PORCENTAJE PARA AÑOS SELECCIONADOS, 1868-1989.

FUENTES PRINCIPALES DE INGRESOS FEDERALES

AÑO	CANTIDAD (MMP)	ENTRADAS TOTALES	IMPORTA- CIONES	EXPORTA- CIONES	INDUSTRIA	COMERCIO	I.S.R. 1/	SERVICIOS PUBLICOS	PRESTAMOS Y FINANCIA- MIENTOS	OTRAS FUENTES
1868-1869	0.02	100.0	27.2	7.0	0.0	15.3	0.0	0.0	0.0	50.3
1898-1899	0.06	100.0	44.0	1.6	1.0	43.4	0.0	6.4	0.0	0.4
1911-1912	0.11	100.0	40.1	0.0	0.0	31.8	0.0	7.2	0.0	20.9
1912-1913	0.11	100.0	43.5	0.4	0.0	29.5	0.0	6.7	0.0	19.9
1924	0.28	100.0	22.0	7.4	3.9	13.0	1.0	5.8	0.0	46.9
1929	0.32	100.0	26.2	3.8	14.5	11.7	4.9	16.6	0.0	20.3
1932	0.21	100.0	23.9	1.8	20.1	14.7	5.0	12.8	0.0	21.7
1934	0.30	100.0	20.1	2.5	20.1	7.7	8.9	9.7	0.0	32.0
1940	0.61	100.0	17.1	10.7	20.3	9.1	9.2	6.0	3.7	21.3
1945	1.3	100.0	7.6	16.9	15.5	7.4	17.1	4.6	14.3	16.6
1946	2.2	100.0	10.7	11.1	16.0	10.4	16.7	4.0	9.7	31.4
1952	6.3	100.0	10.8	12.0	11.7	7.6	22.7	3.0	7.1	25.0
1958	13.2	100.0	12.0	9.5	11.3	7.0	21.3	2.7	10.3	26.9
1960	19.5	100.0	10.1	5.8	8.8	6.8	18.8	2.2	33.2	14.3
1963	19.7	100.0	10.7	5.7	11.9	9.2	27.8	2.9	19.9	11.7
1970	52.1	100.0	12.3	1.9	13.1	9.5	29.7	2.2	20.6	10.7
1975	203.1	100.0	5.2	1.2	15.1	12.5	24.2	1.4	34.7	5.7
1976	266.8	100.0	4.3	1.9	10.9	11.3	23.0	1.3	43.1	5.2
1977	359.7	100.0	3.0	4.7	14.1	11.9	26.0	2.1	35.4	3.2
1978	454.3	100.0	3.3	4.6	13.2	12.4	29.1	1.6	31.8	4.0
1979	670.5	100.0	4.6	5.1	10.7	12.0	25.8	1.0	37.4	3.7
1980	1,039.5	100.0	4.6	13.1	5.8	10.6	23.7	1.0	34.2	7.0
1981	1,508.7	100.0	3.2	12.3	5.5	10.8	20.6	0.9	42.7	6.2
1982	3,527.6	100.0	1.1	14.2	1.0	6.1	13.1	0.6	56.9	7.0
1983	6,886.7	100.0	0.0	3.7	16.0	9.2	12.2	0.6	42.1	14.2
1984	8,256.9	100.0	0.0	1.5	21.6	10.9	14.2	0.7	37.8	13.3
1985	14,221.8	100.0	0.0	2.1	17.3	9.6	13.4	0.8	41.2	15.6
1986	36,637.9	100.0	1.75	0.13	5.99	6.26	9.13	8.89	64.21	3.65
1987	65,516.2	100.0	1.83	0.02	5.72	7.21	9.11	12.71	59.03	4.37
1988	173,861.7	100.0	1.07	0.02	6.12	7.81	11.56	9.04	58.97	5.41
1989	131,702.2	100.0	3.15	0.07	9.65	10.27	20.72	15.44	26.54	11.16

1/CFR. APENDICE V.

a EN PROYECTO

FUENTE: MEXICO. SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO. MEMORIA 1970. 760; 1900-1991. 74. CUENTA PUBLICA. 1911-1912. 2. MEMORIA: 1911-1913. 359-371; 1923-1923. 48. ANUARIO ESTADISTICO 1930.312; 1926. 13-131; 1960-1961. 583. CUENTA PUBLICA. 1940-1976. CFA. NAFIN. MEXICO EN CIFRAS. 1972 (MEXICO. NACIONAL FINANCIERA. 1974). 343-345. PARA AÑOS EXCLUYENDO PRESTAMOS HASTA 1950. DE 1977-1988 CUENTA PUBLICA. -

INGRESOS.FED

D. OLIVER

MEXICO. GASTOS EFECTIVOS DEL GOBIERNO FEDERAL SEGUN EL CARACTER POLITICO DE LA FUNCION, 1910-1992.

(MILES DE MILLONES DE PESOS)

PERIODO	ESTADO GENDARME					FUNCIONES DE ESTADO INTERVENTOR						TOT DEUDA PUBLICA		GRAN TOTAL GASTO
	TOTAL (A+B+C)	%	ADMON FISCAL Y FUNCIONES (A)	GASTOS MILITARES (B)	OTROS GASTOS (C)	TOTAL	%	ECONOMICOS (D)	SOCIALES (E)	DESARROLLO REGIONAL (F)	PRONASOL (G)	(H)	%	
1910-1911	0.07	77.78	0.04	0.02	0.01	0.02	22.22	0.02				N.D.		0.09
1912-1913	0.15	71.43	0.15	N.D.	N.D.	0.06	28.57	0.04	0.02			N.D.		0.21
1914-1916	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.			N.D.		
1917-1920	0.31	83.78	0.31	N.D.	N.D.	0.06	16.22	0.05	0.01			N.D.		0.37
1921-1924	0.67	69.79	0.67	N.D.	N.D.	0.29	30.21	0.18	0.11			N.D.		0.96
1925-1928	0.58	48.28	0.10	0.33	0.13	0.36	31.03	0.24	0.12			0.24	20.69	1.16
1929	0.38	70.37	0.27	0.09	0.02	0.13	24.07	0.09	0.04			0.03	5.56	0.54
1930-1932	0.33	43.42	0.08	0.19	0.06	0.38	50.00	0.27	0.11			0.05	6.58	0.76
1933-1934	0.23	48.00	0.08	0.11	0.04	0.19	38.00	0.11	0.08			0.08	16.00	0.50
1935-1940	0.93	35.36	0.34	0.49	0.10	1.35	51.33	0.84	0.51			0.35	13.31	2.63
1941-1946	2.47	36.87	1.33	0.94	0.20	2.89	43.13	1.77	1.12			1.34	20.00	6.70
1947-1952	3.55	26.47	0.84	2.11	0.60	6.30	46.98	3.61	2.69			3.66	26.55	13.41
1953-1958	7.48	23.55	1.57	4.51	1.40	14.91	46.95	7.89	7.02			9.37	29.50	31.76
1959-1963	10.60	17.23	2.57	5.73	2.30	25.96	42.20	11.24	14.72			24.95	40.56	61.51
1964-1970	28.84	17.12	9.74	13.70	5.40	73.74	43.78	26.01	47.73			65.85	39.10	168.43
1971-1976	47.22	15.82	17.78	22.34	7.10	161.66	54.17	56.06	105.60			89.55	30.01	298.43
1976-1982	1,266.48	20.96	1,031.25	137.83	97.40	2,295.10	37.98	1,007.64	1,172.76	114.70	2/	2,481.86	41.07	6,043.44
1983-1988	13,763.60	7.08	7,323.10	4,194.50	2,246.00	58,242.10	29.96	27,300.80	24,823.00	4,225.10	1,893.40	3/	62.96	194,395.30
1989-1992	26,787.80	8.42	10,041.70	10,471.50	6,274.60	134,338.80	42.21	46,037.80	71,352.60		16,946.40		49.37	318,269.90

1/ INCLUYE INDUSTRIA MILITAR HASTA 1977.

2/ COMPRENDE EL PERIODO 1977-1982.

3/ CONSIDERA EL PERIODO 1984-1988.

A) LA CLASIFICACION QUE SE UTILIZA DIFIERE DE LA DE J. WILKIE, POR QUE PRESENTA POR SEPARADO LOS GASTOS POR CONCEPTO DE DEUDA PUBLICA Y PORQUE AGRUPA, LOS GASTOS CORRESPONDIENTES A FUNCION DEL ESTADO LIBERAL CLASICO LAISSEZ (ESTADO GENDARME) Y POR OTRO, LOS GASTOS CORRESPONDIENTES AL ESTADO INTERVENTOR, AUNQUE HAY ALGUNAS DIFICULTADES DE SEPARACION, LAS CIFRAS PUEDEN ILUSTRAR LAS MODIFICACIONES EN EL ORDEN DE MAGNITUD. SE COMPONE POR HACIENDA, PROGRAMACION Y PRESUPUESTO, PATRIMONIO Y CONTRALORIA

B) SECRETARIAS DE DEFENSA, MARINA E INDUSTRIA MILITAR

C) PODERES JUDICIAL, LEGISLATIVO, SECRETARIA DE LA PRESIDENCIA, RELACIONES EXTERIORES, GOBERNACION, PROCURADURIA GENERAL DE LA REPUBLICA

D) SECRETARIA DE LA INDUSTRIA Y COMERCIO, AGRICULTURA Y GANADERIA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, OBRAS PUBLICAS Y RECURSOS HIDRAULICOS, DEPARTAMENTO AGRARIO, TURISMO, PESCA, TRANSFERENCIAS Y SUBSIDIOS PARA FINES ECONOMICOS, ORGANISMOS Y EMPRESAS PUBLICAS

E) SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA, SALUBRIDAD Y ASISTENCIA, TRABAJO Y PREVISION SOCIAL, PAGOS AL I.M.S.S., SEDUE, Y LAS TRANSFERENCIAS Y SUBSIDIOS PARA FINES DE BIENESTAR Y BENEFICIO SOCIAL

F) CORRESPONDE AL RAMO XXVI DEL PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACION.

G) CONSIDERA DIVERSOS PROGRAMAS DE TIPO SOCIAL Y A PARTIR DE 1988 SE LE DENOMINA PRONASOL

H) COMPRENDE TODOS LOS PAGOS POR CONCEPTO DE DEUDA DEL GOBIERNO FEDERAL.

- PARA 1912 - 1916 JAMES W. WILKIE "GASTO FEDERAL Y CAMBIO SOCIAL F.C.E."

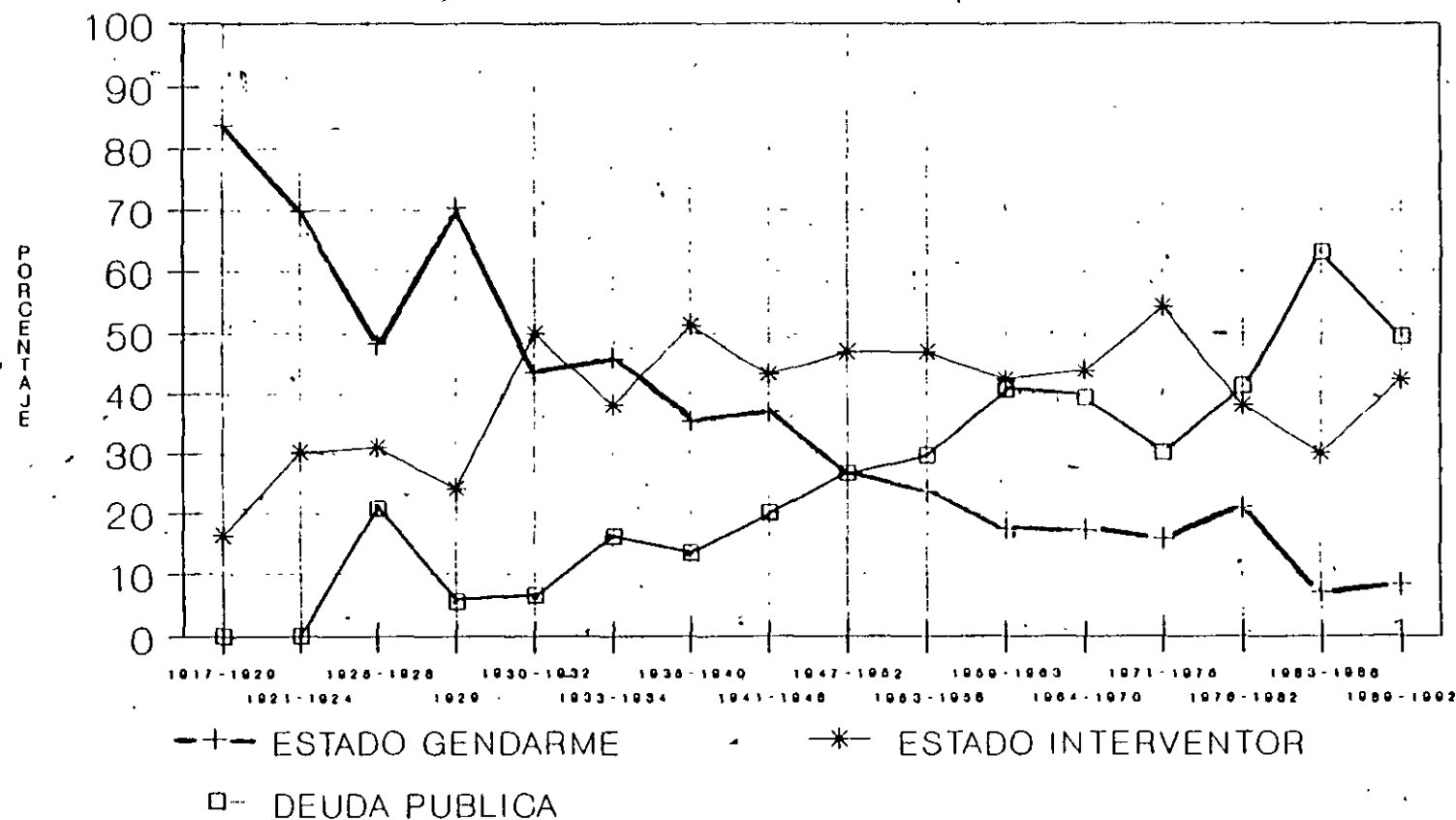
FUENTES CUENTA DE LA HACIENDA PUBLICA VARIOS AÑOS

LA ECONOMIA MEXICANA EN CIFRAS, NAFINSA, 1990 Y 1992

ANEXO ESTADISTICO DEL CUARTO INFORME DE GOBIERNO, 1992

ESTADISTICAS HISTORICAS DE MEXICO, 1985.

MEXICO: GASTO RELATIVO DEL GOBIERNO FEDERAL, SEGUN CARACTER POLITICO DE LA FUNCION 1917-1992



ESTRUCTURA DE LA CUENTA CORRIENTE 1940 - 1994
(Millones de Dólares)

AÑO	SALDO EN CUENTA CORRIENTE	CUENTA COMERCIAL				CUENTA DE SERVICIOS				TRANSFERENCIAS	
		EXPORTACIONES	IMPORTACIONES	SALDO	%	NO FACTORIALES		FACTORIALES		SALDO	%
						SALDO	%	SALDO	%		
1940	81.5	213.9	132.4	81.5	100.0						
1941	43.7	243.2	199.5	43.7	100.0						
1942	100.3	272.5	172.2	100.3	100.0						
1943	197.9	410.1	212.2	197.9	100.0						
1944	121.2	432.2	311.0	121.2	100.0						
1945	128.2	500.7	372.5	128.2	100.0						
1946	-30.5	570.1	600.6	-30.5	100.0						
	642.3	2642.7	2000.4	642.3							
1947	-6.4	713.9	720.3	-6.4	100.0						
1948	124.1	715.5	591.4	124.1	100.0						
1949	186.7	701.1	514.4	186.7	100.0						
1950	163.1	493.4	555.7	-62.3	-38.2	241.4	148.0	-49.0	-30.0	33.0	20.2
1951	-202.8	591.5	822.2	-230.7	113.8	50.6	-25.0	-57.9	28.6	35.2	-17.4
1952	-213.0	625.3	807.4	-182.1	85.5	10.6	-5.0	-72.1	33.8	30.6	-14.4
	51.7	3840.7	4011.4	-170.7		302.6		-179.0		98.8	
1953	-204.3	559.1	807.5	-248.4	121.6	96.3	-47.1	-87.2	42.7	35.0	-17.1
1954	-227.5	615.8	788.7	-172.9	76.0	-10.6	4.7	-68.9	30.3	24.9	-10.9
1955	1.7	738.6	883.7	-145.1	-8535.3	209.3	12311.8	-85.8	-5047.1	23.3	1370.6
1956	-182.9	807.2	1071.6	-264.4	144.6	150.9	-82.5	-106.3	58.1	36.9	-20.2
1957	-359.9	706.1	1155.2	-449.1	124.8	153.6	-42.7	-100.8	28.0	36.4	-10.1
1958	-385.6	709.1	1128.6	-419.5	108.8	110.2	-28.6	-114.4	29.7	38.1	-9.9
	-1358.5	4135.9	5835.3	-1699.4		709.7		-563.4		194.6	
1959	-232.0	723.0	1006.6	-283.6	122.2	147.4	-63.5	-134.3	57.9	38.5	-16.6
1960	-419.6	738.7	1186.4	-447.7	106.7	161.4	-38.5	-166.3	39.6	33.0	-7.9
1961	-343.5	799.8	1138.6	-338.8	98.6	136.9	-39.9	-162.9	47.4	21.3	-6.2
1962	-249.6	889.4	1143.0	-253.6	101.6	172.1	-69.0	-186.6	74.8	18.5	-7.4
1963	-226.3	928.5	1239.7	-311.2	137.5	273.7	-120.9	-206.0	91.0	17.2	-7.6
1964	-381.6	1003.6	1429.9	-426.3	111.7	257.3	-67.4	-238.3	62.4	25.7	-6.7
	-1852.6	5083.0	7144.2	-2061.2		1148.8		-1094.4		154.2	
1965	-442.9	1101.3	1559.6	-458.3	103.5	248.0	-56.0	-245.5	55.4	12.9	-2.9
1966	477.7	1169.9	1602.0	-432.1	90.5	214.3	-44.9	-271.6	56.9	11.7	-2.4
1967	603.0	1102.9	1736.8	-633.9	105.1	357.6	-59.3	-347.4	57.6	20.7	-3.4
1968	865.5	1165.0	1917.3	-752.3	86.9	284.9	-32.9	-426.9	49.3	28.8	-3.3
1969	708.6	1341.8	1988.8	-647.0	91.3	387.7	-54.7	-484.1	68.3	34.8	-4.9
1970	1129.0	1593.0	2500.0	-907.0	80.3	184.0	-16.3	-623.0	55.2	217.0	-19.2
	-4226.7	7473.9	11304.5	-3830.6		1676.5		-2398.5		325.9	

ESTRUCTURA DE LA CUENTA CORRIENTE 1940 - 1994 (Millones de Dólares)

AÑO	SALDO EN CUENTA CORRIENTE	CUENTA COMERCIAL				CUENTA DE SERVICIOS				TRANSFERENCIAS	
		EXPORTACIONES	IMPORTACIONES	SALDO	%	NO FACTORIALES		FACTORIALES		SALDO	%
						SALDO	%	SALDO	%		
1971	-896.0	1702.0	2453.0	-751.0	83.8	299.0	-33.4	-705.0	78.7	261.0	-29.1
1972	-1022.0	2163.0	3076.0	-913.0	89.3	417.0	-40.8	-812.0	79.5	286.0	-28.0
1973	-1393.0	2826.0	4364.0	-1538.0	110.4	636.0	-45.7	-843.0	60.5	352.0	-25.3
1974	-3221.0	4051.0	6900.0	-2849.0	88.5	467.0	-14.5	-1258.0	39.1	419.0	-13.0
1975	-4426.0	4258.0	7449.0	-3191.0	72.1	198.0	-4.5	-1909.0	43.1	476.0	-10.8
1976	-3579.0	4981.0	7228.0	-2247.0	62.8	423.0	-11.8	-2257.0	63.1	502.0	-14.0
	-14537.0	19981.0	31470.0	-11489.0		2440.0		-7784.0		2296.0	
1977	-1428.0	6035.0	6579.0	-544.0	38.1	802.0	-56.2	-2228.0	156.0	542.0	-38.0
1978	-2683.0	7921.0	9147.0	-1226.0	45.7	850.0	-31.7	-2931.0	109.2	624.0	-23.3
1979	-4937.0	11517.0	13706.0	-2189.0	44.3	634.0	-12.8	-4073.0	82.5	691.0	-14.0
1980	-10739.9	15511.8	18896.6	-3384.8	31.5	-960.2	8.9	-6669.4	62.1	274.5	-2.6
1981	-16052.0	20102.1	23948.4	-3846.3	24.0	-2206.4	13.7	-10287.3	64.1	288.0	-1.8
1982	-6221.0	21229.7	14437.0	6792.7	-109.2	-850.5	13.7	-12459.4	200.3	296.2	-4.8
	-42060.9	82316.6	86714.0	-4397.4		-1731.1		-38648.1		2715.7	
1983	5418.3	22312.0	8550.9	13761.1	254.0	621.4	11.5	-9265.4	-171.0	301.2	5.6
1984	4238.3	24196.0	11254.3	12941.7	305.4	949.7	22.4	-10063.8	-237.4	410.7	9.7
1985	404.3	21663.8	14533.1	7130.7	1763.7	631.7	156.2	-9157.2	-2265.0	1799.1	445.0
1986	-1770.4	16157.7	12432.5	3725.2	-210.4	808.1	-45.6	-7671.3	433.3	1367.6	-77.2
1987	3820.9	20494.5	13305.5	7189.0	188.1	1892.8	49.5	-6939.9	-181.6	1679.0	43.9
1988	-2922.2	20545.8	20273.7	272.1	-9.3	2293.7	-78.5	-7373.3	252.3	1885.3	-64.5
	9189.2	125369.8	80350.0	45019.8		7197.4		-50470.9		7442.9	
1989	-6085.3	22842.1	25437.9	-2595.8	42.7	2477.1	-40.7	-8041.8	132.2	2075.2	-34.1
1990	-7114.0	40710.9	41593.3	-882.4	12.4	-1980.6	27.8	-7716.0	108.5	3465.0	-48.7
1991	-14892.6	42687.5	49968.6	-7279.1	48.9	-1750.9	11.8	-8608.0	57.8	2745.4	-18.4
1992	-24804.4	46195.6	62129.3	-15933.7	64.2	-2296.3	9.3	-9594.8	38.7	3020.4	-12.2
1993	-23392.8	51886.0	65366.5	-13480.5	57.6	-1675.7	7.2	-10923.6	46.7	2687.0	-11.5
1994 1/	-22057.6	43869.2	57577.8	-13708.6	62.1	-1263.7	5.7	-9305.6	42.2	2220.3	-10.1
	-98346.7	248191.3	302071.4	-53880.1		-6490.1		-54189.8		16213.3	

1/ Cifras al mes de septiembre

Fuentes: Estadísticas Históricas de México 1960 (de 1940 a 1969)
Sexto Informe de Gobierno. Anexo estadístico (de 1970 a 1974)
Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 1992. INEGI
(de 1980 a 1990)
Boletines Económicos Banco de México (de 1991 a 1994)

Servicios no factoriales

Se refieren a transportes diversos, fletes y seguros, turismo, transacciones fronterizas y servicios por transformación

Servicios factoriales

Comprenden intereses, utilidades y comisiones.

INVERSION EXTRANJERA DIRECTA EN MEXICO

(millones de dolares)

AÑO	INVERSION	EN EL MERCADO DE VALORES	FIJA
1939	22.3		22.3
1940	9.3		9.3
1941	16.3		16.3
1942	5.5		5.5
1943	8.9		8.9
1944	39.9		39.9
1945	46		46
1946	11.5		11.5
1947	37.3		37.3
1948	33.3		33.3
1949	30.5		30.5
1950	72.4		72.4
1951	120.6		120.6
1952	68.2		68.2
1953	41.8		41.8
1954	93.2		93.2
1955	105.4		105.4
1956	126.4		126.4
1957	131.6		131.6
1958	100.3		100.3
1959	133		133
1960	78.4		78.4
1961	119.3		119.3
1962	126.5		126.5
1963	117.5		117.5
1964	161.9		161.9
1965	213.9		213.9
1966	186.1		186.1
1967	88.6		88.6
1968	116.8		116.8
1969	195.8		195.8
1970	200.7		200.7
1971	196.1		196.1
1972	189.3		189.3
1973	286.9		286.9
1974	362.2		362.2
1975 ^{2/}	5016.7		5016.7
1976	5315.8		5315.8
1977	5642.9		5642.9
1978	6026.2		6026.2
1979	6836.2		6836.2
1980	8458.8		8458.8
1981	10159.9		10159.9
1982	10786.4		10786.4
1983	11470.1		11470.1
1984	12899.9		12899.9
1985	14628.9		14628.9
1986	17053.1		17053.1
1987	20930.3		20930.3
1988	24087.4		24087.4
1989	26587.1	414	26173.1
1990	30309.5	1256	29053.5
1991	33874.5	6332	27542.5
1992	37474.1	4783.1	32691
1993	42374.8	10716.3	31658.5
1994 ^{3/}	46094.1	4315.5	41778.6

1/ 1939-1974 INFORMACION TOMADA DE ESTADISTICAS HISTORICAS DE MEXICO, TOMO II, INEGI, 1992.

2/ 1975-1994 INFORMACION TOMADA DEL VI INFORME DE GOBIERNO 1994

3/ CIFRAS PRELIMINARES AL MES DE JULIO

INFLACION Y TASA DE INTERES

1968 - 1994

AÑO	PESO X DOLAR COTIZACION LIBRE			% INFLACION MEXICO DIC. - DIC.	TASA PREFERENTE 1+2	MEXICO COSTO PORCENTUAL PROMEDIO DE CAPTACION BANCARIA (CPP)	INTERES REAL		INFLACION E.E.U.U.	E.E.U.U. TASA INTERES (PRIME)	LONDRES TASA INTERES (LIBOR)	8-7
	PROMEDIO ANUAL	AL 31 DIC.	DESPLAZAMIENTO DIC. - DIC.				4-2	4-3				
1968	12 50	12 50	0 00	4 50	4 50	9 00	4 50	4 50	4 70	5 50	8 14	0 64
1969	12 50	12 50	0 00	3 10	3 10	10 00	6 90	6 90	6 20	6 46	8 29	1 83
1970	12 50	12 50	0 00	5 90	5 90	10 00	4 10	4 10	5 60	6 46	8 29	1 83
1971	12 50	12 50	0 00	5 10	5 10	9 00	3 90	3 90	3 30	4 60	6 21	1 61
1972	12 50	12 50	0 00	5 50	5 50	8 50	3 00	3 00	3 40	4 30	4 99	0 69
1973	12 50	12 50	0 00	21 30	21 30	9 50	(11 80)	(11 80)	8 70	8 08	9 53	1 47
1974	12 50	12 50	0 00	20 50	20 50	10 50	(10 00)	(10 00)	12 30	9 91	10 70	0 79
1975	12 50	12 50	0 00	11 44	11 44	10 50	(0 94)	(0 94)	6 90	6 00	6 32	0 32
1976	15 44	19 95	59 60	27 20	27 20	11 25	(15 95)	(75 55)	4 90	4 80	5 23	0 43
1977	22 58	22 74	14 00	20 70	34 70	14 04	(6 66)	(20 66)	6 70	5 29	5 72	0 43
1978	22 77	22 73	0 00	18 20	18 20	15 88	(0 32)	(0 32)	9 00	7 57	8 30	0 73
1979	22 80	22 80	0 30	20 00	20 30	17 52	(2 48)	(2 78)	13 30	10 42	11 66	1 24
1980	22 95	23 25	2 30	29 60	32 10	24 25	(5 55)	(7 85)	12 50	12 23	13 77	1 54
1981	24 51	28 23	12 80	28 70	41 50	31 81	3 11	(9 69)	8 90	15 53	18 75	1 22
1982	57 20	150 00	471 90	98 90	570 80	48 12	(52 78)	(524 68)	3 80	11 83	12 76	0 93
1983	150 30	181 35	7 30	80 80	88 10	48 44	(34 36)	(41 66)	3 80	8 67	9 35	0 68
1984	185 20	210 70	30 30	59 20	89 50	47 54	(11 66)	(41 96)	3 90	9 91	10 43	0 52
1985	310 30	450 00	113 60	63 70	177 30	65 68	1 96	(111 64)	3 80	7 65	8 14	0 49
1986	637 90	914 50	104 20	105 70	209 90	95 33	(10 37)	(114 57)	1 10	5 35	6 26	0 91
1987	1 405 80	2 225 00	143 40	159 20	302 60	104 29	(54 91)	(198 31)	4 40	8 30	7 08	0 76
1988	2 257 00	2 295 00	3 14	51 70	54 84	45 48	(6 22)	(9 36)	4 40	7 24	7 86	0 62
1989	2 483 40	2 680 75	16 80	19 70	38 50	40 11	20 41	3 81	4 60	10 50	9 00	(1 50)
1990	2 838 40	2 943 15	9 78	29 90	39 68	29 23	(0 67)	(10 45)	8 10	9 95	8 23	(1 72)
1991	3 025 70	3 074 95	4 48	18 80	23 28	19 95	1 15	(3 33)	3 10	8 41	5 90	(2 51)
1992	3 084 25	3 183 60	3 53	9 80	13 33	22 78	12 96	9 43	2 30	6 43	4 04	(2 39)
1993	3 153 88	3 33	4 58	5 80	10 38	14 68	8 88	4 30	2 20	6 00	3 19	(2 81)
1994	3 22	5 20	56 00	7 50	63 50	18 34	8 84	(47 16)	2 70	8 50	6 00	(2 50)

* A partir de 1993 las cotizaciones se expresan en nuevos pesos

1/ Corresponden al mes de noviembre

Fuente INEGI, BANXICO, NAFIN y Anexo Estadístico del Cuarto Informe de Gobierno 1992
Para E.E.U.U. Reporte Anual del Presidente (inflación)

OCUPACION Y DESOCUPACION EN MEXICO, 1995

cifras estimadas

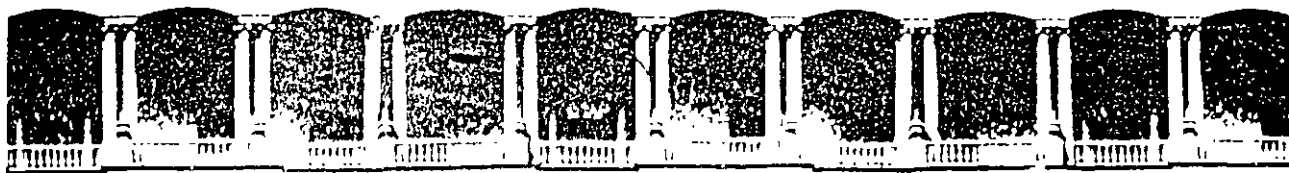
Población Total 69,267,200	Población menor de 12 años 21,753,452 24.4%	PEA (Población Económicamente Activa) 36,563,283 54.2%	Población Ocupada 25,777,115 70.5%	Trabajando	con pago	23,829,217	93.4%
				25,519,343	sin pago	1,690,126	6.6%
				99.0%	sin goce de sueldo o ganancia	190,751	74.0%
				Ausente	con goce de sueldo o ganancia	67,020	26.0%
	Población de 12 años y más 67,513,847 75.6%	PEI (Población Económicamente Inactiva) 30,950,564 45.8%	Población Desempleada Abierta 10,786,168 29.5%	257,771	iniciador de un trabajo	12,889	5.0%
				1.0%			
				Con experiencia laboral		9,157,457	84.9%
				Sin experiencia laboral		1,628,711	15.1%
				Dedicada a quehaceres del hogar		306,782	52.0%
				Estudiantes		235,224	40.0%
				Jubilados o pensionados		29,403	5.0%
				Otros		17,642	3.0%
			Disponibles 588,061 1.9%	Dedicada a quehaceres del hogar		15,667,052	51.6%
				Estudiantes		11,568,114	38.1%
				Jubilados o pensionados		1,275,226	4.2%
				Incapacitados permanentemente para trabajar		637,613	2.1%
				Otros		1,214,500	4.0%

Fuente: Cuadro elaborado por el Dr. Carlos M. Jarque, director del INEGI. Mercado de Valores 4, feb 15, 1993.

Cifras y porcentajes: Estimaciones y Proyecciones del Sistema de Información Empresarial

cifras estimadas

Cifras y porcentajes: Estimaciones y Proyecciones del Sistema de Información Empresarial



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

**XXIV CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA
DE AEROPUERTOS**

26 agosto - 25 octubre de 1996

PROYECCION DEL SISTEMA AEROPORTUARIO NACIONAL

Arq. Enrique C. Martínez A.



PROYECCION DEL SISTEMA AEROPORTUARIO NACIONAL

Los orígenes de la aviación comercial en nuestro país, se remontan a la década de los años 20's, con la consiguiente multiplicación de pistas de aterrizaje y de aeropuertos, que no siempre satisfacían los requisitos mínimos de seguridad y servicios. Ante ello, en junio de 1965, se constituyó "AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES", con el propósito de unificar la titularidad, la administración, la conservación y la operación de los principales aeropuertos del país.

Este esquema de organización se concreto a principios de la administración anterior, en que se consolidaron en A.S.A. las labores de construcción, que anteriormente desarrollaba la extinta Dirección General de Aeropuertos. Asimismo, así mismo se mantiene estrecha coordinación con el Organo Desconcentrado SENEAM, que controla la navegación en el espacio aéreo mexicano.

En sus inicios la red de A.S.A. se integró con 34 aeropuertos. Desde entonces se han construido 28, es decir, casi un aeropuerto por año, cuatro de ellos, fueron reubicados en otro sitio. Paralelamente se han hecho trabajos de conservación y de mantenimiento y se han introducido mejores técnicas en todos las ordenes. Hoy se cuenta con pistas mas largas y resistentes, con mayor superficie de áreas operativas y mejor equipadas, con un servicio de combustible a nivel internacional, con edificios terminales ampliados y modernizados y con sistemas de información y control más eficientes.

A.S.A. administra en la actualidad 58 aeropuertos, más 2 estaciones de combustible, en las que por razones de seguridad se proporcionan los servicios de combustibles y de torre de control. En estas 60 terminales, que constituyen una de las redes aeroportuarias comerciales más grandes del mundo, se movieron el año pasado 45 millones de pasajeros con 1,345,000 operaciones.

La actividad de A.S.A. es también importante en cuanto a la captación directa de divisas. Su rentabilidad y su balance positivo de divisas, vienen a añadirse a su carácter estratégico en el ámbito de las comunicaciones.

Ante el extraordinario desarrollo del país y de la aviación en los últimos 30 años, A.S.A. ha estado a la altura de las circunstancias. Construyó, mantiene y opera una red aeroportuaria de características muy aceptables a nivel mundial. La toma oportuna de decisiones hizo posible hacer frente a un movimiento de pasajeros, operaciones y carga, que se vio incrementado sustancialmente en los últimos años.

Contamos con aeropuertos grandes y pequeños; saturados y subutilizados; algunos ganan dinero y otros pierden. Sin embargo, todos requieren de conservación y mantenimiento; seguridad de operación y eficiencia. En conjunto la red es necesaria para la adecuada comunicación aérea del país.

El país no requiere sin embargo de muchos aeropuertos nuevos a nivel troncal en el futuro como parte de la red de primer nivel, no así en los servicios regionales relativos a la aviación alimentadora para comunicar poblaciones pequeñas con los aeropuertos troncales. Se está trabajando en la actualidad sobre la factibilidad de nuevos aeropuertos en Palenque, Lázaro Cardenas, Piedras Negras, San Cristóbal de las Casas y Ojinaga. Son los únicos 5 puntos del país que en el caso de resultar positivos faltarían para integrar cabalmente la red aeroportuaria.

Cabe señalar que con la infraestructura aeroportuaria existente se atiende prácticamente a todas las poblaciones de más de 50,000 habitantes del país, lo que ha contribuido a la creación y consolidación de polos de desarrollo del territorio nacional.

Contra lo que se tiende a pensar, la mayor parte de los aeropuertos tienen capacidad suficiente conforme a los estudios de planeación realizados a la fecha. Solo unos cuantos requieren ampliaciones sustanciales. Entre estos destacan algunos turísticos como Cancún, Puerto Vallarta y San José del Cabo y otros de grandes centros urbanos como Guadalajara, Monterrey y Tijuana así mismo el Aeropuerto Internacional de México.

El dinámico crecimiento de la demanda ha exigido a A.S.A. el desarrollo de la infraestructura aeroportuaria, llevándose a cabo un programa de modernización que otorga especial atención a :

- 1.- Trabajos de servicio y mantenimiento de la infraestructura.
- 2.- La modernización de la red troncal de aeropuertos para resolver el congestionamiento en las áreas saturadas de las instalaciones con mayor intensidad de tráfico.
- 3.- La aplicación de medidas para dar solución al problema de saturación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.
- 4.- Impulso a la participación de los Gobiernos de los Estados y del Sector Privado para la modernización de las instalaciones aeroportuarias.

La inversión privada se orientó a 18 aeropuertos, entre los que destacan el AICM, así como Toluca, Guadalajara, Puerto Vallarta, Tijuana y Cancún. Estos absorbieron el 75 % de los recursos privados (1,200 millones).

En los restantes 12 aeropuertos se realizaron inversiones para construir sobre todo Bases Fijas de Mantenimiento (FBO) requeridas para atender la aviación de carácter regional.

Es de esperarse que en el futuro mejoren las perspectivas económicas para México, a través de un crecimiento en el comercio exterior, dando origen a un mayor número de pasajeros transportados y operaciones internacionales atendidas.

En estas circunstancias, para incrementar los recursos aplicables al desarrollo aeroportuario, la presente administración ha impulsado un cambio estructural en el Subsector que inicia con la actualización del marco jurídico en la materia.

Fue así que en diciembre de 1995, se promulgó la Ley de Aeropuertos, en el que se establecen los mecanismos para la participación de la iniciativa privada en el concesionamiento de aeropuertos. Nuestro país podrá a partir de esta nueva ley, contar con un sistema aeroportuario, mas seguro, eficiente y moderno; que propicie una mejor calidad de los servicios; que contribuya al fortalecimiento del transporte multimodal y que se convierta en factor del crecimiento regional equilibrado.

Para estar en condiciones de atender a la demanda de servicio y de infraestructura que requerirán en el futuro los aeropuertos de la red, se cuenta con pronósticos de corto, mediano y largo plazo, que permiten estimar valores de la demanda de servicios y evaluar simultáneamente las condiciones de la oferta existente para atenderla.

Adicionalmente, para los 10 principales aeropuertos de la red, en los que se concentra el 80 % del movimiento de pasajeros y el 51 % de operaciones, se dispone de planes rectores de crecimiento, establecidos con base en estimaciones realizadas para los próximos 10 años. (tabla 1).



**DEMANDA PASAJEROS ANUALES
(EN MILLONES)**

AEROPUERTOS		ACTUAL (1995)	FUTURO (2005)
1.-	México	15.9	29.8
2.-	Cancún	4.9	12.0
3.-	Guadalajara	4.0	7.7
4.-	Tijuana	2.8	5.3
5.-	Monterrey	2.3	4.3
6.-	Puerto Vallarta	1.6	3.1
7.-	Acapulco	1.3	2.5
8.-	San José del Cabo	0.9	1.7
9.-	Mérida	0.7	1.3
10.-	Mazatlán	0.7	1.3

TABLA 1

Con base en estos pronósticos es posible estimar la saturación en estos aeropuertos, identificando de manera precisa la problemática de capacidad en pistas y en terminales.

A continuación me permitiré describir las acciones concretas en materia de ampliación y modernización requeridas en cada uno de los aeropuertos mencionados para los próximos 10 años, a reserva de que posteriormente expresaré algunos planteamientos globales en la materia para el resto de la red aeroportuaria, así como en los aspectos de conservación y mantenimiento. Todas estas acciones deberán realizarse en el futuro con participación privada, tal como lo establece la ley aeroportuaria.

Para el caso específico del Aeropuerto de México, al margen de la toma de decisión sobre la construcción del aeropuerto complementario, el AICM deberá incrementar la calidad del nivel de servicio acorde con la demanda. Se están realizando los estudios de planeación necesarios para permitirle hacer frente a la demanda que se presente hasta en tanto se ponga en operación el aeropuerto complementario, todo esto dentro de sus linderos actuales.

Asimismo, se ampliarán otros aeropuertos cercanos para el tráfico aéreo de la zona metropolitana, que contribuirá a desahogar el aeropuerto y ofrecerá mayor seguridad para su comunicación por aire, hoy día de indudable valor estratégico. Contar con un aeropuerto más, permite hacer frente en un momento dado, a la contingencia de desastres naturales u otros eventos, que pudieran dejar a la Ciudad de México prácticamente incomunicada.

En el mundo entero, grandes metrópolis como la nuestra, tienden a adoptar el esquema de 2 o 3 aeropuertos para su comunicación aérea.



En el contexto anterior y tomando en cuenta la capacidad del AICM, resulta conveniente resolver los problemas de saturación, a través de la construcción de un aeropuerto complementario, para el cual se estudian las posibilidades de ubicación, conforme a las condiciones técnicas y operativas de los diversos sitios objeto de análisis.

Adicional a la inversión requerida, en el resto de la red aeroportuaria, será necesario realizar las siguientes acciones.

- * Ampliar y modernizar las terminales de pasajeros en los Aeropuertos de Huatulco, Chetumal, Chihuahua, Cuernavaca, Cd. Juárez, Cozumel, Bajío, Culiacán, Mexicali, Morelia, Oaxaca, Tampico, Tepic, Torreón, Uruapan, Villahermosa y Zihuatanejo.
- * Ampliar pistas, plataformas y construir — nuevas calles de rodaje en Aguascalientes, Huatulco, Cd. Obregón, Cozumel, Chihuahua, Cd. Juárez, Durango, Bajío, Hermosillo, Mexicali, Oaxaca, Tampico, Tepic, Torreón, Uruapan, Toluca, Veracruz y Zihuatanejo.
- * Construir terminales de carga en los Aeropuertos de Aguascalientes, Guanajuato, Puebla, Cd. Juárez, Tijuana, San José del Cabo, Monterrey, Nuevo Laredo, Toluca y Torreón.

Por otro lado, sería necesario construir cuando menos 4 o 5 nuevos aeropuertos, además del complementario al de la Ciudad de México, y que serían Palenque, Lázaro Cárdenas, Piedras Negras, San Cristobal de las Casas y Ojinaga.



Finalmente, debe señalarse que para trabajos de conservación y mantenimiento en toda la red aeroportuaria, se deben de prever las inversiones necesarias.

De cara al siglo XXI, la reestructuración del Sistema Aeroportuario Nacional, que se persigue con las acciones mencionadas, permitirá acceder a nuevos esquemas de financiamiento para la inversión en la red aeroportuaria, que seguramente conducirá a la conservación, modernización y ampliación de la infraestructura, así como a su operación eficiente y segura.

RED AEROPORTUARIA NACIONAL

MOVIMIENTO ANUAL DE PASAJEROS TOTALES

AÑO	TOTAL COMERCIAL	TASA %	TOTAL REGIONAL	TASA %	TOTAL AV. GRAL.	TASA %	GRAN TOTAL	TASA %
-----	--------------------	-----------	-------------------	-----------	--------------------	-----------	---------------	-----------

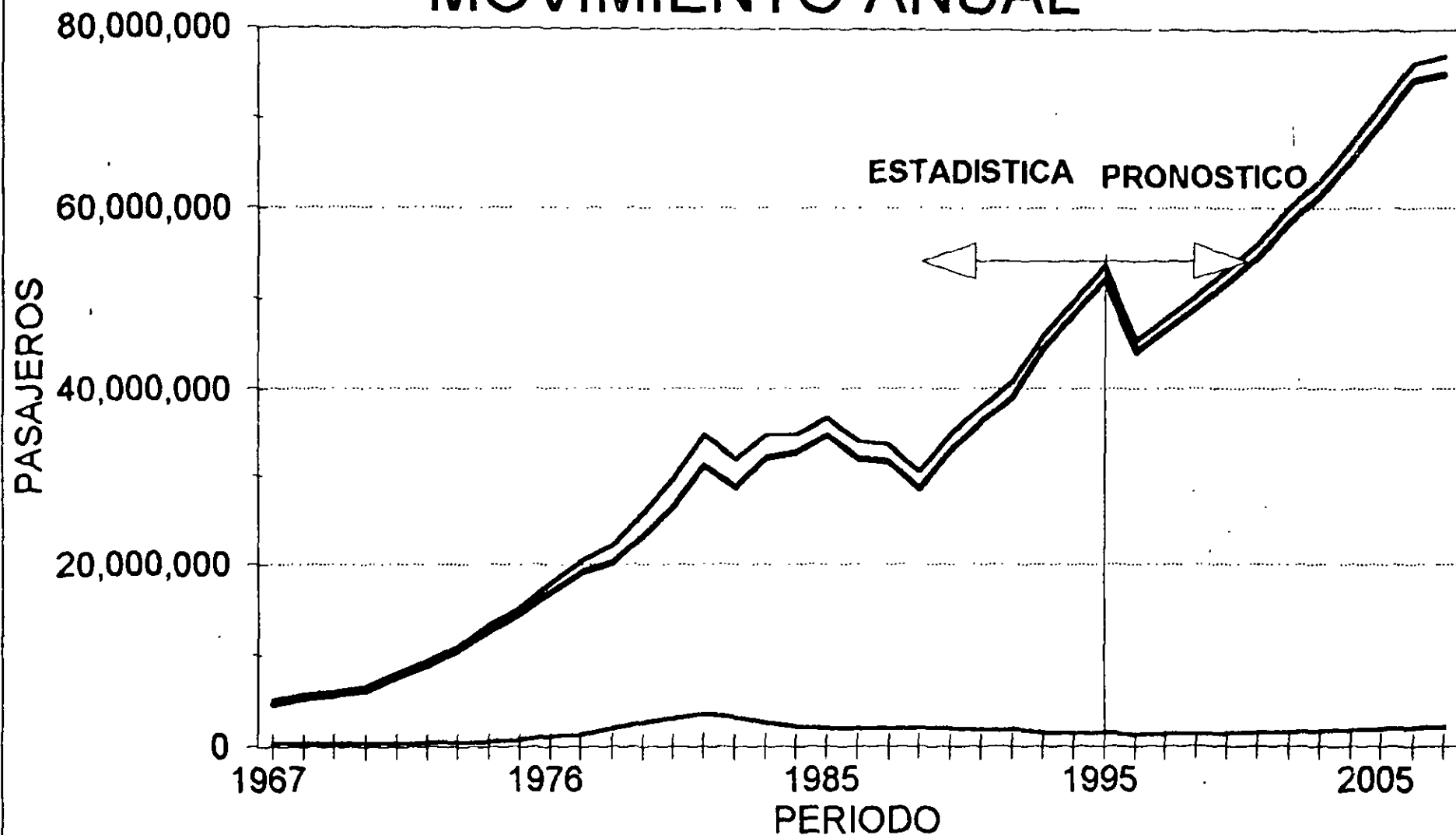
ESTADISTICA

1967	4,674,434				350,736		5,025,170	
1968	5,267,757	12.69			359,078	2.38	5,626,835	11.97
1969	5,658,875	7.42			310,114	-13.64	5,968,989	6.08
1970	6,155,479	8.78			345,302	11.35	6,500,781	8.91
1971	7,587,222	23.26			358,108	3.71	7,945,330	22.22
1972	8,853,883	16.69			431,915	20.61	9,285,798	16.87
1973	10,476,531	18.33			460,560	6.63	10,937,091	17.78
1974	12,638,500	20.64			535,629	16.30	13,174,129	20.45
1975	14,450,780	14.34			707,433	32.08	15,158,213	15.06
1976	16,785,789	16.16			1,037,451	46.65	17,823,240	17.58
1977	18,021,240	7.36			1,239,131	19.44	19,260,371	8.06
1978	20,128,390	11.69	632,960		1,322,441	6.72	22,083,791	14.66
1979	23,225,819	15.39	904,650	42.92	1,660,324	25.55	25,790,793	16.79
1980	26,586,080	14.47	1,128,508	24.75	1,933,334	16.44	29,647,922	14.96
1981	31,124,622	17.07	1,380,511	22.33	2,127,275	10.03	34,632,408	16.81
1982	28,783,990	-7.52	1,141,331	-17.33	1,972,252	-7.29	31,897,573	-7.90
1983	32,118,778	11.59	1,014,219	-11.14	1,544,119	-21.71	34,677,114	8.71
1984	32,649,247	1.65	743,298	-26.71	1,344,979	-12.90	34,737,524	0.17
1985	34,594,422	5.96	676,569	-8.98	1,267,210	-5.78	36,538,201	5.18
1986	31,980,663	-7.56	753,837	11.42	1,250,380	-1.33	33,984,880	-6.99
1987	31,591,434	-1.22	714,789	-5.18	1,166,685	-6.69	33,472,908	-1.51
1988	28,578,541	-9.54	699,368	-2.16	1,206,749	3.43	30,484,658	-8.93
1989	32,893,848	15.10	743,242	6.27	1,158,921	-3.96	34,796,011	14.14
1990	36,283,678	10.31	586,903	-21.03	1,165,779	0.59	38,036,360	9.31
1991	39,042,629	7.60	512,765	-12.63	1,280,374	9.83	40,835,768	7.36
1992	44,589,045	14.21	400,586	-21.88	1,037,730	-18.95	46,027,361	12.71
1993	48,425,891	8.60	479,063	19.59	903,460	-12.94	49,808,414	8.21
1994	52,033,880	7.45	598,215	24.87	911,035	0.84	53,543,130	7.50
1995	44,109,645	-15.23	459,216	-23.24	710,655	-21.99	45,279,516	-15.43
TASA PROMEDIO		8.77		0.11		3.76		8.60

PRONOSTICO

2000	58,500,000	600,000	900,000	60,000,000
2005	75,000,000	800,000	1,200,000	77,000,000

RED NACIONAL MOVIMIENTO ANUAL



— AV. COMERC.

— AV. REG.+AV. GRAL.

— GRAN TOTAL

RED AEROPORTUARIA NACIONAL

MOVIMIENTO ANUAL DE OPERACIONES TOTALES

AÑO	TOTAL COMERCIAL	TASA %	TOTAL REGIONAL	TASA %	TOTAL AV. GRAL.	TASA %	GRAN TOTAL	TASA %
-----	--------------------	-----------	-------------------	-----------	--------------------	-----------	---------------	-----------

ESTADISTICA

1967	186,393				256,238		442,631	
1968	211,697	13.58			263,920	3.00	475,617	7.45
1969	224,519	8.08			241,949	-8.32	486,488	-1.92
1970	235,887	5.06			262,522	8.50	498,409	6.85
1971	254,854	8.04			283,241	7.89	538,095	7.96
1972	274,141	7.57			327,217	15.53	601,358	11.76
1973	304,932	11.23			319,513	-2.35	624,445	3.84
1974	346,866	13.75			340,648	6.61	687,514	10.10
1975	335,830	-3.18			372,868	9.46	708,698	3.08
1976	413,372	23.09			460,652	23.54	874,024	23.33
1977	419,711	1.53			478,258	3.82	897,969	2.74
1978	276,243	-34.18	160,496		482,107	0.80	918,846	2.32
1979	300,949	8.94	215,015	33.97	605,843	25.67	1,121,807	22.09
1980	354,214	17.70	254,678	18.45	670,972	10.75	1,279,864	14.09
1981	376,529	6.30	270,015	8.02	778,980	18.10	1,425,524	11.38
1982	356,559	-5.30	220,154	-18.47	738,226	-5.23	1,314,939	-7.76
1983	379,620	6.47	162,887	-26.01	592,373	-19.76	1,134,880	-13.69
1984	394,331	3.88	139,606	-14.29	521,670	-11.94	1,055,607	-6.99
1985	394,235	-0.02	128,651	-9.28	484,510	-7.12	1,005,396	-4.76
1986	384,205	-2.54	128,857	1.74	476,952	-1.56	990,014	-1.53
1987	378,986	-1.36	125,196	-2.84	501,485	5.14	1,005,667	1.58
1988	311,553	-17.79	137,881	10.13	514,952	2.69	964,386	-4.10
1989	382,590	18.38	144,119	4.52	497,152	-3.48	1,003,881	4.09
1990	449,718	24.03	143,765	-0.25	493,429	-0.75	1,086,912	8.27
1991	540,453	20.18	164,642	14.52	534,225	8.27	1,239,320	14.02
1992	691,865	28.02	156,590	-4.89	427,594	-19.96	1,276,049	2.96
1993	881,882	24.54	174,033	11.14	391,772	-8.38	1,427,487	11.87
1994	925,664	7.43	209,586	20.43	364,414	-6.98	1,499,664	5.06
1995	869,566	-6.06	191,594	-8.58	284,262	-21.99	1,345,422	-10.29
TASA PROMEDIO		6.55		2.14		1.07		4.42

PRONOSTICO

2000	1,020,000	229,000	351,000	1,600,000
2005	1,200,000	280,000	420,000	1,900,000

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CD. DE MEXICO

PASAJEROS ANUALES

ESTADISTICAS

AÑO	NACIONAL	TASA %	INTERNAC.	TASA %	CHARTER	TASA %	TOTAL COMER.	TASA %	AV. REGIONAL	TASA %	AV. GENERAL	TASA %	GRAN TOTAL	TASA %
1967	1,027,038		1,515,131				2,542,169				33,582		2,575,751	
1968	1,163,605	13.30	1,683,022	11.08			2,846,627	11.98			31,308	-6.77	2,877,935	11.73
1969	1,258,240	8.13	1,767,354	5.01			3,025,594	6.29			33,886	8.23	3,059,480	6.31
1970	1,329,082	5.63	1,966,678	11.28			3,295,760	8.93			41,212	21.62	3,336,972	9.07
1971	1,575,529	18.54	2,250,376	14.43			3,825,905	16.09			41,270	0.14	3,867,175	15.89
1972	2,263,604	43.67	2,059,086	-8.50			4,322,690	12.98			47,383	14.81	4,370,073	13.00
1973	2,697,459	19.17	2,230,981	8.35			4,928,440	14.01			66,800	40.98	4,995,240	14.31
1974	3,382,563	25.40	2,375,985	6.50			5,758,548	16.84			77,264	15.66	5,835,812	16.83
1975	4,144,557	22.53	2,416,043	1.69			6,560,600	13.93			70,455	-8.81	6,631,055	13.63
1976	4,965,612	19.81	2,430,906	0.62			7,396,518	12.74			133,738	89.89	7,530,306	13.56
1977	5,434,918	9.45	2,385,041	-1.89			7,819,959	5.72			242,051	80.92	8,062,010	7.06
1978	5,998,435	10.37	2,952,829	23.81			8,951,264	14.47	33,121		201,448	-16.77	9,152,712	13.94
1979	6,875,853	14.63	3,302,401	11.84			10,178,254	13.71	27,512	-16.93	239,062	18.67	10,417,266	13.71
1980	8,131,908	18.27	3,707,307	12.26			11,839,215	16.32	60,680	120.56	216,293	-9.52	12,055,508	16.00
1981	8,883,313	9.24	3,942,620	6.35	37,412	9,953	12,863,345	9.65	98,670	62.61	291,998	35.00	13,155,343	9.39
1982	8,372,013	-5.76	3,036,441	-22.98	9,953	73.40	11,418,407	-11.23	48,350	-51.00	257,640	-11.77	11,676,047	-11.54
1983	8,730,258	4.28	2,787,732	-8.19	10,693	7.43	11,528,683	0.97	18,192	-62.37	168,536	-34.58	11,697,219	-0.08
1984	8,468,336	-3.00	2,984,949	7.07	7,745	27.57	11,461,030	-0.59	19,994	9.91	149,306	-11.41	11,610,336	-0.73
1985	9,261,481	9.37	2,807,305	-5.95	1,039	-86.58	12,069,825	5.31	18,358	-8.18	153,665	2.92	12,223,490	5.26
1986	7,999,507	-13.63	2,761,437	-1.63	3,225	210.49	10,764,170	-10.82	18,725	2.00	152,939	-0.47	10,917,109	-10.67
1987	7,185,110	-10.18	3,138,756	13.66	3,868	17.40	10,323,734	-4.05	15,765	-15.81	169,785	11.01	10,493,519	-3.86
1988	6,432,674	-10.47	3,234,279	3.04	8,751	126.50	9,675,714	-6.31	21,384	35.64	181,094	6.66	9,856,808	-6.04
1989	7,558,509	17.50	3,548,579	9.72	9,060	3.41	11,116,148	14.89	17,977	-15.93	196,860	8.71	11,313,008	14.71
1990	7,865,614	4.06	4,059,246	14.39	18,346	122.52	11,924,208	7.44	29,477	63.97	154,947	-21.29	12,079,155	7.03
1991	8,673,582	10.27	4,092,457	0.82	16,789	9.50	12,782,927	7.03	42,814	45.25	168,573	9.79	12,951,500	7.15
1992	11,515,682	32.77	3,696,877	-9.67	26,224	56.21	15,218,793	19.21	24,703	-42.30	95,025	-43.63	15,313,798	18.19
1993	11,176,832	-2.94	4,956,885	34.08			16,133,717	5.87	26,064	5.51	128,410	35.13	16,262,127	6.05
1994	13,817,128	23.62	5,023,156	1.34	27,343		18,840,284	16.95	21,629	-17.02	110,528	-13.93	18,950,812	5.55
1995	11,193,484	-18.99	4,589,907	-8.63	67,965	148.56	15,751,356	-15.99	2,456	-88.64			15,753,812	-6.06
TASA PROMEDIO		9.82%		4.64%		50.21%		7.19%		1.60%		8.16%		6.06%

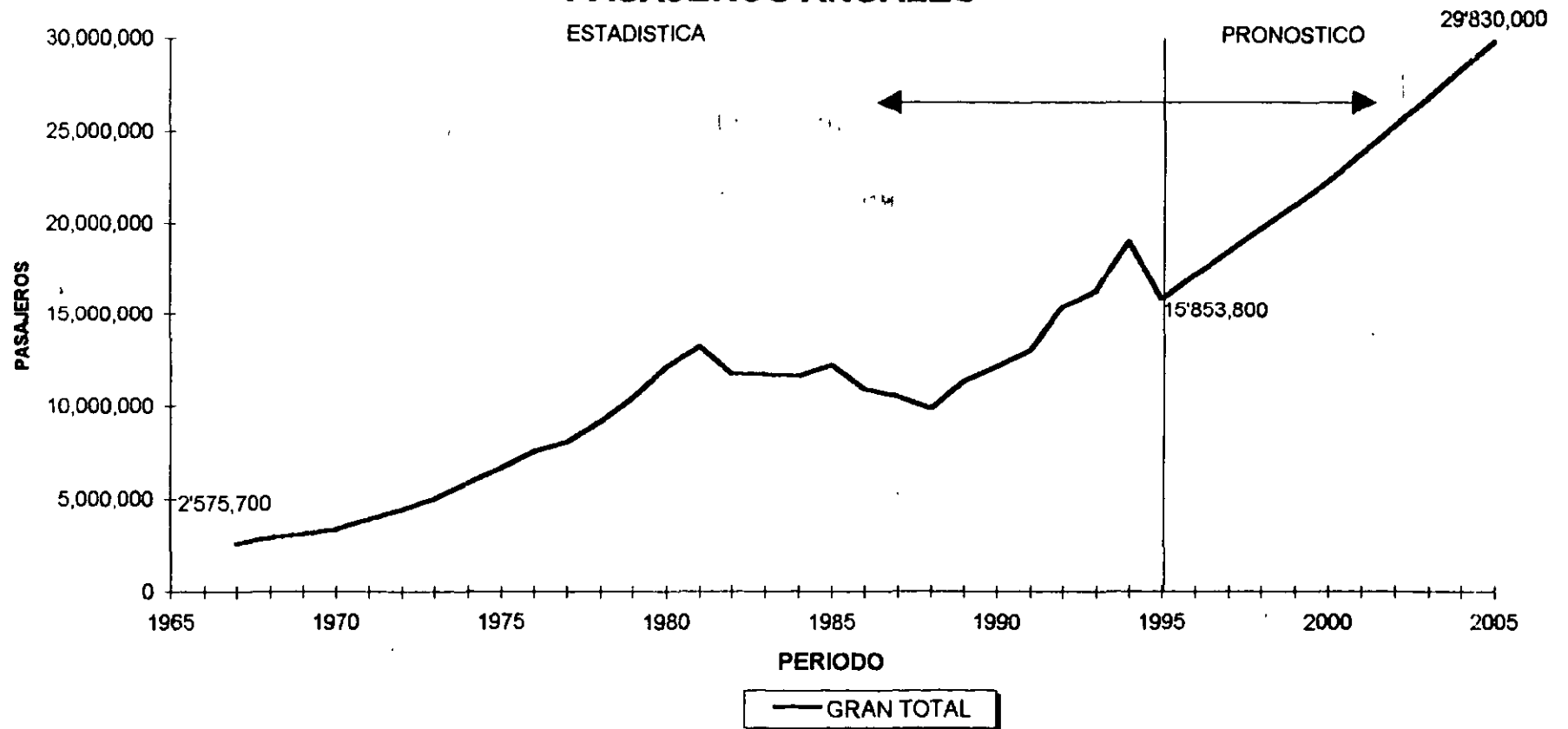
PRONOSTICO

AÑO	NACIONAL	INTERNAC.	CHARTER	TOTAL COMER.			
* 1995	11,193,484	4,589,907	67,965	15,751,356			
2000	15,700,000	6,500,000	100,000	22,300,000			
2005	21,000,000	8,800,000	200,000	30,000,000			

* VALOR REAL

NOTA: No se integra pronósticos de Av regional y general porque su movimiento es mínimo

PASAJEROS ANUALES



MEX

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO

OPERACIONES ANUALES

ESTADISTICAS

AÑO	NACIONAL	TASA %	INTERNAC.	TASA %	CHARTER	TASA %	TOTAL COMER.	TASA %	AV. REGIONAL	TASA %	AV. GENERAL	TASA %	GRAN TOTAL	TASA %
1967	24,466		27,743				52,209				26,690		78,899	
1968	27,887	13.98	29,756	7.26			57,643	10.41			33,526	25.61	91,169	15.55
1969	32,871	17.87	31,434	5.64			64,305	11.56			28,610	-20.63	90,915	-0.28
1970	32,771	-0.30	35,843	14.03			68,614	6.70			30,938	16.26	99,552	9.50
1971	35,384	7.97	37,964	5.92			73,348	6.90			30,519	-1.35	103,867	4.33
1972	44,401	25.48	31,034	-18.25			75,435	2.85			50,736	66.24	126,171	21.47
1973	47,950	7.99	35,733	15.14			83,683	10.93			51,042	0.60	134,725	6.78
1974	52,563	9.62	35,372	-1.01			87,935	5.08			54,313	6.41	142,248	5.58
1975	61,790	17.55	36,445	3.03			98,235	11.71			55,395	1.99	153,630	8.00
1976	66,966	8.38	35,543	-2.47			102,509	4.35			110,144	98.83	212,653	38.42
1977	71,857	7.30	35,396	-0.41			107,253	4.63			114,556	4.01	221,809	4.31
1978	67,302	-6.34	36,302	2.56			103,604	-3.40	6.133		97,235	-15.12	206,972	-6.69
1979	72,997	8.46	37,927	4.48			110,924	7.07	7.765	26.61	103,940	6.90	222,629	7.56
1980	89,116	22.08	37,926	0.00			127,042	14.53	9,246	19.07	94,042	-9.52	230,330	3.46
1981	91,225	2.37	40,475	6.72	707		132,407	4.22	12,566	35.91	116,558	23.94	261,531	13.55
1982	87,869	-3.63	37,871	-6.43	162	-77.09	125,902	-4.91	9,183	-26.92	102,682	-11.90	237,767	-9.09
1983	95,124	8.26	29,291	-22.66	96	-40.74	124,511	-1.10	6,320	-31.18	67,424	-34.34	198,255	-16.62
1984	91,338	-3.98	30,836	4.59	74	-22.92	122,048	-1.98	6,832	8.10	59,730	-11.41	188,810	-4.86
1985	91,930	0.65	28,707	-6.30	109	47.30	120,746	-1.07	6,134	-10.22	61,476	2.92	188,356	-0.13
1986	85,428	-7.07	28,107	-2.09	122	11.93	113,657	-5.87	5,200	-15.23	61,188	-0.47	180,045	-4.41
1987	77,366	-9.44	32,234	14.68	51	-56.20	109,651	-3.52	5,209	0.17	67,914	10.99	182,774	1.52
1988	64,697	-16.38	30,347	-5.85	113	121.57	95,157	-13.22	7,322	40.56	72,437	6.66	174,916	-4.30
1989	72,669	12.32	36,449	20.11	127	12.39	109,245	14.81	6,553	-10.50	78,744	8.71	194,542	11.22
1990	82,937	14.13	43,010	18.00	253	99.21	126,200	15.52	11,574	76.62	88,352	12.20	226,126	16.24
1991	98,252	18.47	43,058	0.11	416	64.43	141,726	12.30	30,632	164.66	87,427	-1.05	259,785	14.89
1992	155,744	58.51	44,609	3.60	969	132.93	201,322	42.05	26,445	-13.67	47,422	-45.76	275,189	5.93
1993	155,114	-0.40	60,346	35.28			215,460	7.02	27,728	4.85	67,503	42.35	310,691	12.90
1994	195,856	26.27	68,646	13.75	432		264,934	22.98	24,289	-12.40	58,103	-13.93	347,326	1.79
1995	168,608	-13.91	57,871	-15.70	1,162	168.98	227,641	-14.08	15,039	-38.08	9,667	-83.36	252,347	35
TASA PROMEDIO		8.08%		3.35%		38.32%		5.94%		12.84%		3.08%		%

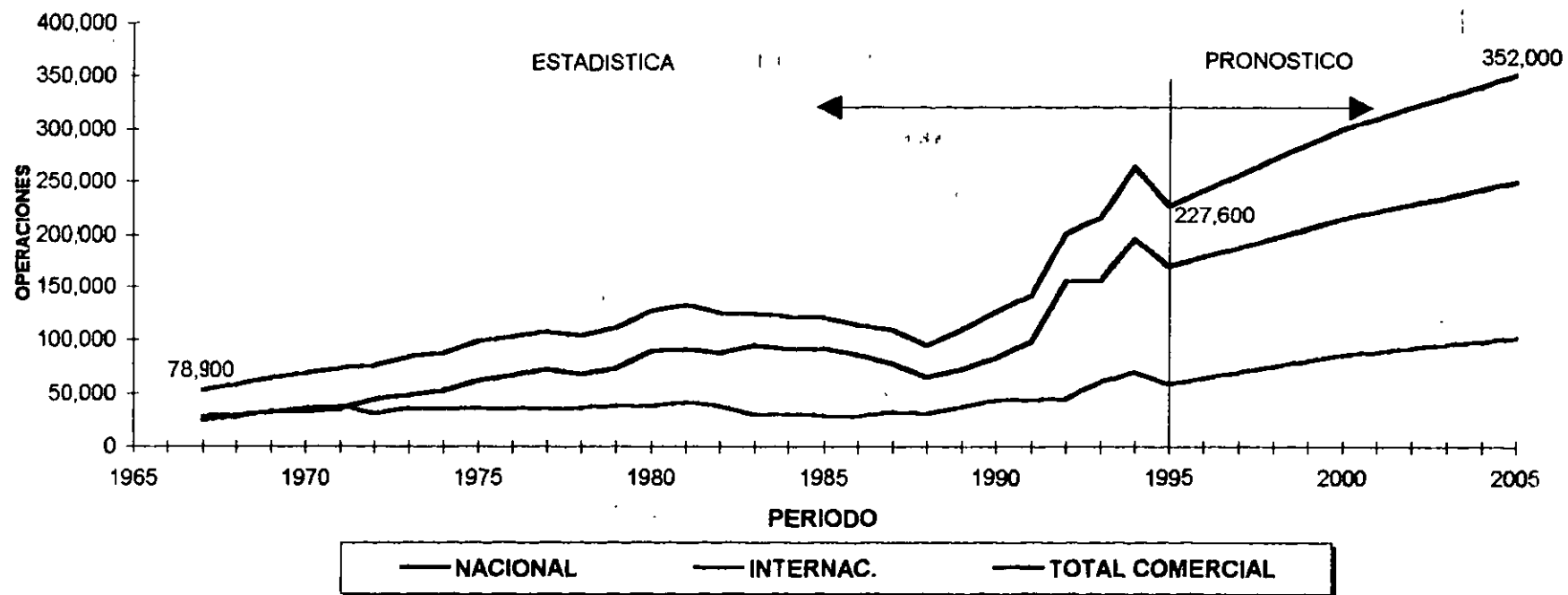
PRONOSTICO

AÑO	NACIONAL	INTERNAC.	CHARTER	TOTAL COMER.			
* 1995	168,608	57,871	1,162	227,641			
2000	215,200	84,000	1,500	300,700			
2005	250,000	100,000	2,000	352,000			

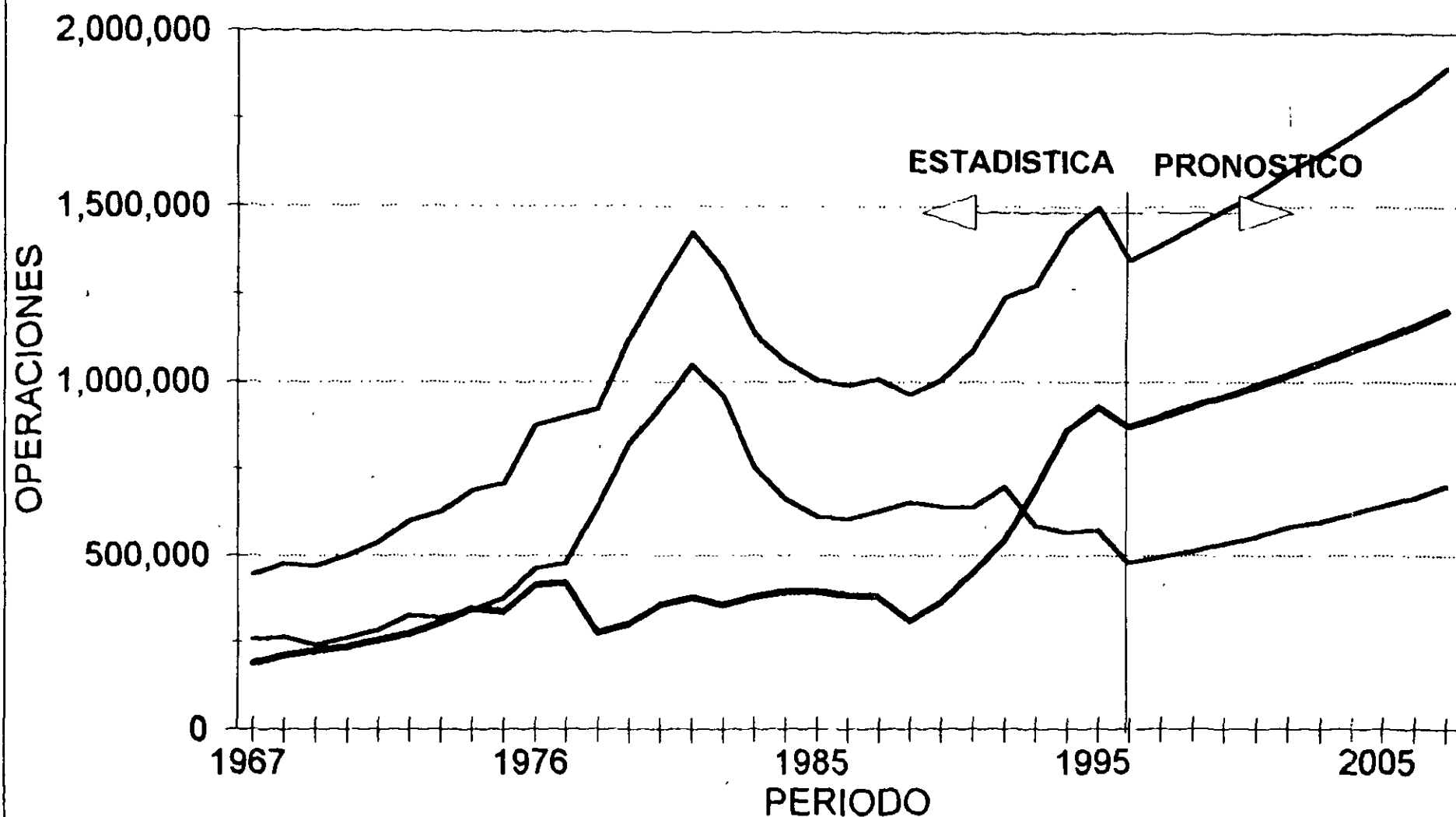
* VALOR REAL

NOTA: No se integra pronósticos de Av regional y general porque su movimiento es mínimo

OPERACIONES ANUALES COMERCIALES



RED NACIONAL MOVIMIENTO ANUAL

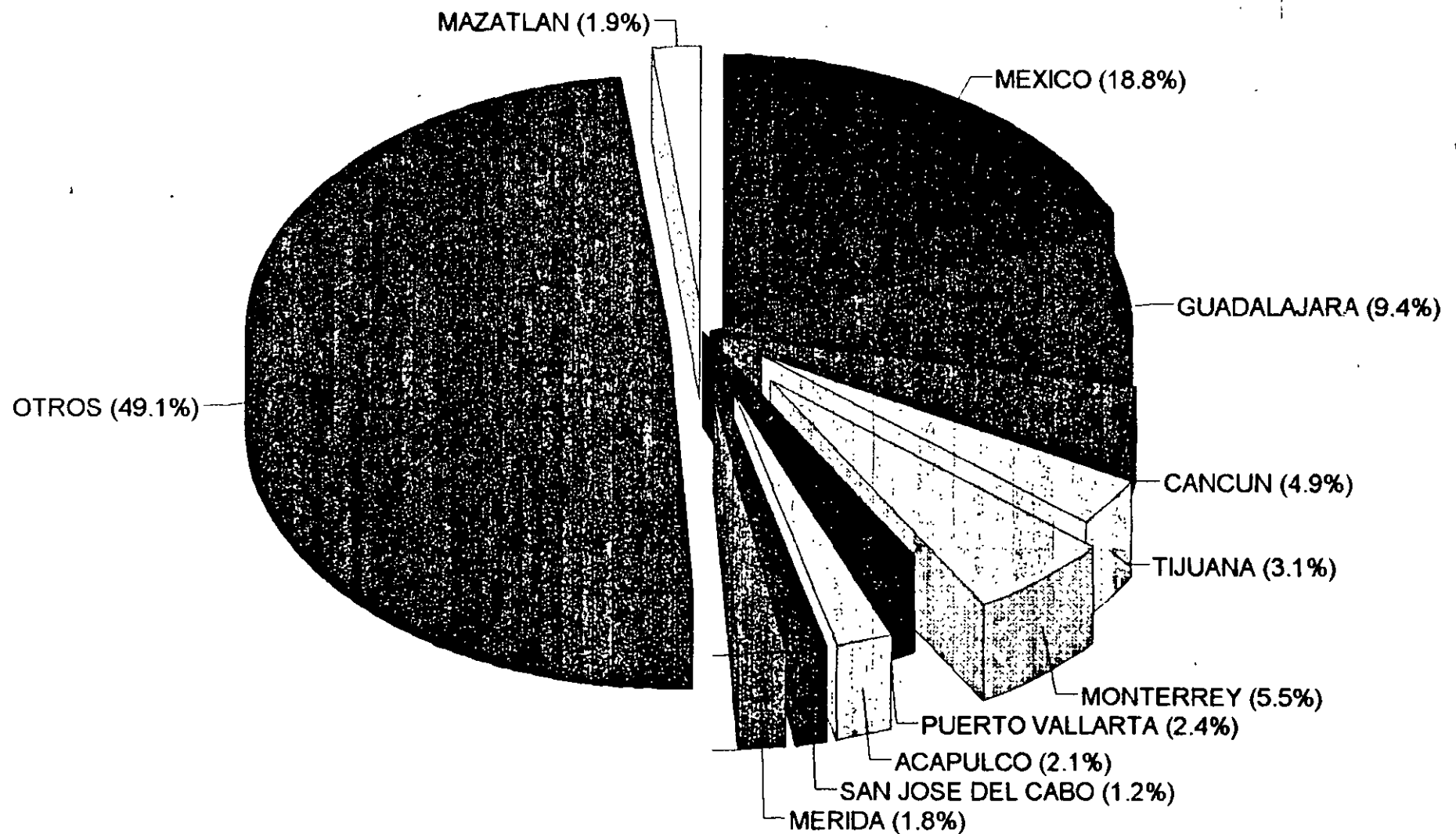


— AV. COMERC.

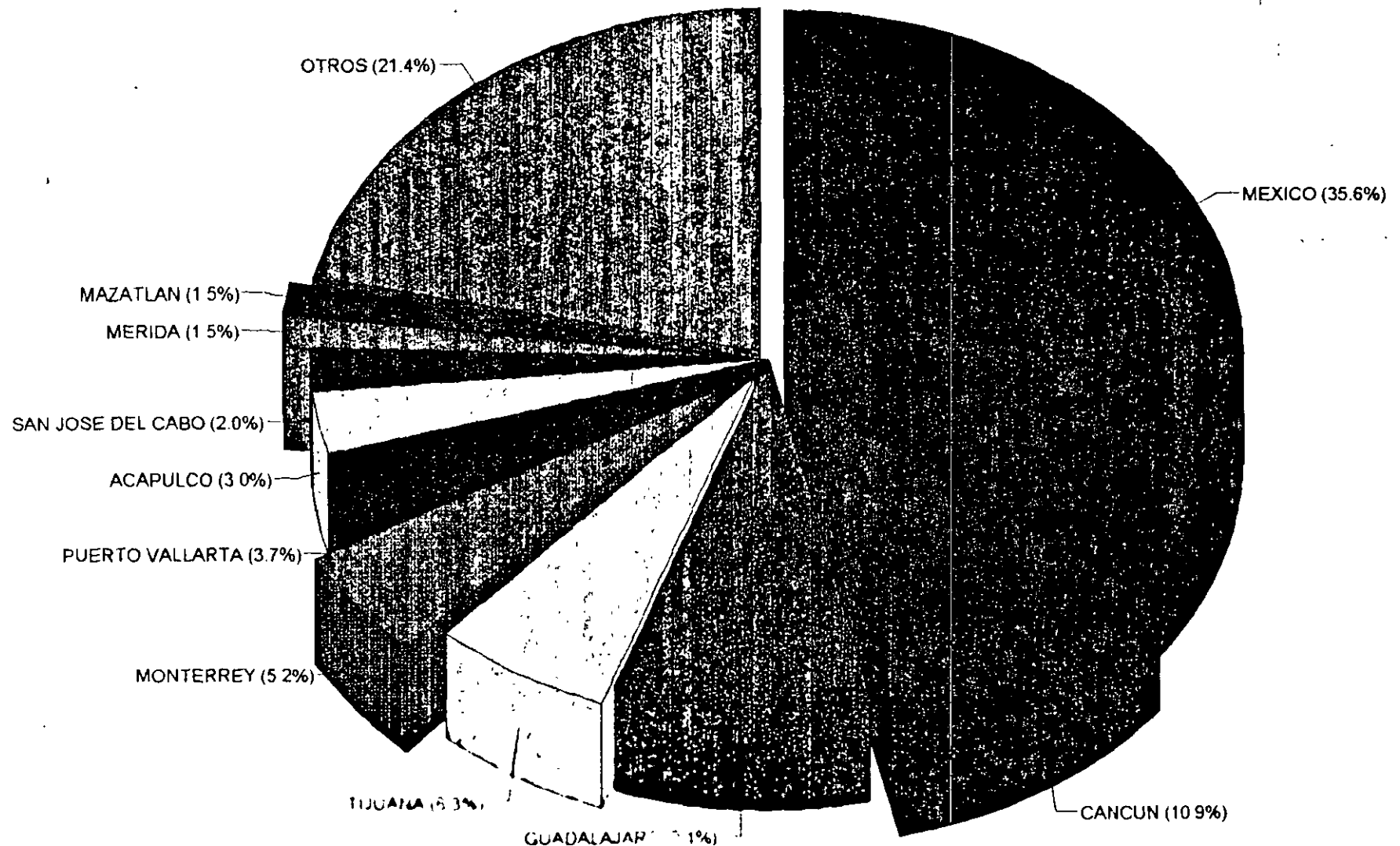
— AV. REG. + AV. GRAL.

— GRAN TOTAL

OPERACIONES ATENDIDAS EN LOS 10 PRINCIPALES AEROPUERTOS DE ASA EN 1995



PASAJEROS ATENDIDOS EN LOS 10 PRINCIPALES AEROPUERTOS DE ASA EN 1995



MOVIMIENTO AEROPORTUARIO 1995

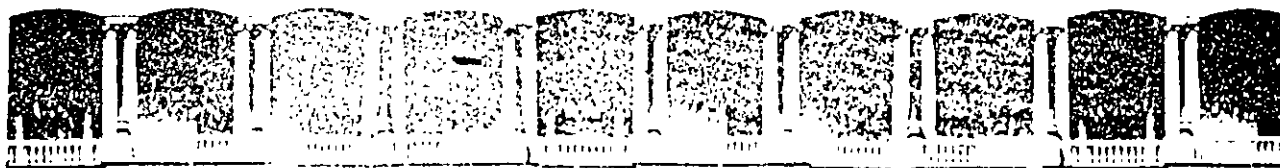
No.	SIGLAS	AEROPUERTO	PASAJEROS	%RESPECTO TOTAL	OPERACIONES	%RESPECTO TOTAL
1	MEX	MEXICO	15,853,812	165.9	252,347	38.2
2	CUN	CANCUN	4,847,097	50.7	65,614	9.9
3	GDL	GUADALAJARA	4,047,326	42.4	125,884	19.1
4	TIJ	TIJUANA	2,808,484	29.4	41,232	6.2
5	MTY	MONTERREY	2,304,390	24.1	74,317	11.3
6	PVR	PUERTO VALLARTA	1,629,507	17.1	31,890	4.8
7	ACA	ACAPULCO	1,316,606	13.8	28,464	4.3
8	SJD	SAN JOSE DEL CABO	888,413	9.3	15,881	2.4
9	MID	MERIDA	665,955	7.0	24,337	3.7
10	MZT	MAZATLAN	651,902	6.8	25,272	3.8
SUBTOTAL			35,013,492	366.4	685,238	103.8
RESTO AEROPUERTOS			9,555,369	21.4	660,184	49.1
TOTAL DE RED			44,568,861		1,345,422	



AEROPUERTO	INFRAESTRUCTURA	AREA ESTIMADA	PRIORIDAD SEGUN SATURACION
MEXICO	Ampliación , Remodelación y Modernización de la Fachada de la Terminal Original	---	2
	3ª Pista y Tramos de Rodajes de Conexión con las Actuales.	----	2
	Torre de Control y Subestación	---	2
	Ampliación SUES Sur	6,000 m2	1
	3ª Pista Conexiones de Tramos de Rodajes Pendientes.	----	2
	* Terminal No. 2 (Anteproyecto) Incluye plataforma, Estacionamiento y O. C.	----	1
	Rodaje Paralelo y Rodaje Sur	----	2
	* Aeropuerto complementario A.I.C.M. (1ra. Etapa)	----	1
CANCUN	* Construcción nuevo satélite y ampliación del Edificio Central.	20,000 m2	1
	* Ampliación de Plataforma Comercial.	40,000 m2	1
	Nueva Pista Paralela y Rodajes (3000 x 45m)	200,000 m2	2
	Reserva Territorial. (Nueva Pista)	350 ha.	1
	C R E I (Nuevo)	---	1
	Planta de Tratamiento de Aguas Negras.	---	1
GUADALAJARA	* Ampliación y Remodelación de Edificio Terminal 1ra. y 2da. Etapa.	25,000 m2	1
	Ampliación correspondiente de Plataforma Comercial	24,000 m2	1
	Construcción de Nueva Pista y Rodajes (3000x45m)	175,000 m2	2
	* Construcción de Terminal de Carga.	25,000 m2	1
	Reserva Territorial.	200 ha.	2
	* Construcción de Estac. Público Vertical	15,000 m2	2
TIJUANA	Ampliación de Edificio Terminal	1,200 m2	1
	Ampliación de Plataforma Comercial	12,000 m2	1
	* Ampliación del Estacionamiento	7,000 m2	2
	C R E I (Reubicación)	---	1



MONTERREY	★	Construcción de Terminal de Carga.	25,000 m2	2
	★	Ampliación de SUES y Edificio terminal.	5,600 m2	1
		Ampliación de Plataforma Comercial.	15,000 m2	1
		Ampliación de Plataforma Aviación General.	5,000 m2	1
		Ampliación de la red de Hidrantes. (6 Hidrantes)	6 hidrantes	1
PUERTO VALLARTA	★	Ampliación y remodelación del edificio de aviación comercial y construcción de Salas de Última Espera (incluye pasillos telescópicos)	---	1
	★	Ampliación y remodelación del edificio de aviación general	---	1
	★	Ampliación del estacionamiento	---	1
ACAPULCO	★	Desarrollo de infraestructura para Hangares.	---	2
		Planta de Tratamiento de Aguas Negras.	---	1
SAN JOSE DEL CABO		Planta de Tratamiento de Aguas Negras.	---	1
	★	Terminal de Carga.	10,000 m2	2
		BOTACO	---	1
		Ampliación y Remodelación Edificio Terminal	2,500 m2	1
		Ampliación de Plataforma Comercial	5,400 m2	1
		Ampliación Longitudinal de Pista	800 'ml.	2
MERIDA	★	Ampliación de Edificio Terminal y SUES	5,000 m2	2
		Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Negras.	---	1
MAZATLAN		Construcción de Rodaje Paralelo 1ra etapa (2000x23m)	48,000 m2	1
		Planta de Tratamiento de Aguas Negras	---	1



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACIÓN CONTINUA

DEPARTAMENTO DE CURSOS INSTITUCIONALES

"XXIV CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE AEROPUERTOS"
26 agosto - 25 octubre de 1996

AERODROMOS

ANEXO 14
al Convenio sobre Aviación Civil Internacional

VOLUMEN I
DISEÑO Y OPERACIONES DE AERODROMOS

**NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS
INTERNACIONALES**

AERÓDROMOS

**ANEXO 14
AL CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL**

**VOLUMEN I
DISEÑO Y OPERACIONES DE AERÓDROMOS**

SEGUNDA EDICIÓN — JULIO DE 1995

La presente edición incorpora las enmiendas del Anexo 14, Volumen I, adoptadas por el Consejo antes del 14 de marzo de 1995 y remplaza, a partir del 9 de noviembre de 1995, todas las enmiendas anteriores del Anexo 14, Volumen I.

Véase en el Preámbulo y en el Capítulo 1. 1.2, la información relativa a la aplicación de las normas y métodos recomendados.

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

(

3

1.

[illegible][illegible]

ÍNDICE

	Página		Página
Abreviaturas y símbolos: Manuales	(v)	4.3 Objetos situados fuera de las superficies limitadoras de obstáculos.....	35
PREÁMBULO	(vii)	4.4 Otros objetos	35
CAPÍTULO 1. Generalidades	1	CAPÍTULO 5. Ayudas visuales para la navegación	36
1.1 Definiciones	1	5.1 Indicadores y dispositivos de señalización	36
1.2 Aplicación.....	4	5.1.1 Indicadores de la dirección del viento.....	36
1.3 Clave de referencia	4	5.1.2 Indicador de la dirección de aterrizaje.....	36
CAPÍTULO 2. Datos sobre los aeródromos	6	5.1.3 Lámparas de señales.....	36
2.1 Coordenadas geográficas	6	5.1.4 Paneles de señalización y área de señales	37
2.2 Punto de referencia del aeródromo	6	5.2 Señales	37
2.3 Elevaciones del aeródromo y de la pista.....	6	5.2.1 Generalidades	37
2.4 Temperatura de referencia del aeródromo.....	6	5.2.2 Señal designadora de pista	37
2.5 Dimensiones del aeródromo e información relativa a las mismas	6	5.2.3 Señal de eje de pista.....	39
2.6 Resistencia de los pavimentos.....	7	5.2.4 Señal de umbral	40
2.7 Emplazamientos para la verificación del altímetro antes del vuelo	8	5.2.5 Señal de punto de visada	40
2.8 Distancias declaradas	9	5.2.6 Señal de zona de toma de contacto	41
2.9 Condiciones del área de movimiento y de las instalaciones relacionadas con la misma.....	9	5.2.7 Señal de faja lateral de pista	42
2.10 Retiro de aeronaves inutilizadas	10	5.2.8 Señal de eje de calle de rodaje	44
2.11 Salvamento y extinción de incendios	10	5.2.9 Señal de punto de espera en rodaje.....	44
2.12 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.....	10	5.2.10 Señal de intersección de calles de rodaje ..	46
CAPÍTULO 3. Características físicas	12	5.2.11 Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo	46
3.1 Pistas.....	12	5.2.12 Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves	47
3.2 Márgenes de las pistas.....	15	5.2.13 Líneas de seguridad en las plataformas.....	47
3.3 Franjas de pista	15	5.2.14 Señal de punto de espera en la vía de vehículos	48
3.4 Áreas de seguridad de extremo de pista.....	17	5.2.15 Señal de información	48
3.5 Zonas libres de obstáculos.....	18	5.3 Luces	48
3.6 Zonas de parada	18	5.3.1 Generalidades	48
3.7 Área de funcionamiento del radioaltímetro.....	19	5.3.2 Iluminación de emergencia.....	50
3.8 Calles de rodaje	19	5.3.3 Faros aeronáuticos	50
3.9 Márgenes de las calles de rodaje.....	23	5.3.4 Sistemas de iluminación de aproxi- mación.....	51
3.10 Franjas de las calles de rodaje.....	24	5.3.5 Sistemas visuales indicadores de pen- diente de aproximación.....	55
3.11 Apartaderos de espera, puntos de espera en rodaje y puntos de espera en la vía de vehículos	24	5.3.6 Luces de guía para el vuelo en circuito.....	65
3.12 Plataformas.....	25	5.3.7 Sistemas de luces de entrada a la pista ..	65
3.13 Puesto de estacionamiento aislado para aeronaves	26	5.3.8 Luces de identificación de umbral de pista ..	65
CAPÍTULO 4. Restricción y eliminación de obstáculos	27	5.3.9 Luces de borde de pista	66
4.1 Superficies limitadoras de obstáculos	27	5.3.10 Luces de umbral de pista y de barra de ala ..	66
4.2 Requisitos de la limitación de obstáculos	30	5.3.11 Luces de extremo de pista	68
		5.3.12 Luces de eje de pista	68
		5.3.13 Luces de zona de toma de contacto en la pista	69
		5.3.14 Luces de zona de parada	70
		5.3.15 Luces de eje de calle de rodaje	70
		5.3.16 Luces de borde de calle de rodaje	73
		5.3.17 Barras de parada	74
		5.3.18 Luces de intersección de calles de rodaje ..	75
		5.3.19 Luces de protección de pista	76
		5.3.20 Iluminación de plataforma con proyectores ..	77
		5.3.21 Sistema de guía visual para el atraque	77
		5.3.22 Luces de guía para maniobras en los pue- tos de estacionamiento de aeronave	79
		5.3.23 Luces de punto de espera en la vía de vehículos	79

	Página		Página
5.4 Letreros	79	4.6 Servicio de dirección en la plataforma	112
5.4.1 Generalidades	79	4.7 Servicio de las aeronaves en tierra	112
5.4.2 Letreros con instrucciones obligatorias	80		
5.4.3 Letreros de información	81	APENDICE 1 Colores de las luces aeronáuticas	
5.4.4 Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo	86	de superficie y de las señales de superficie	113
5.4.5 Letrero de identificación de aeródromo	86	1. Generalidades	113
5.4.6 Letreros de identificación de los puestos de estacionamiento de aeronaves	87	2. Colores de las luces aeronáuticas de superficie	113
5.4.7 Letrero de punto de espera en la vía de vehículos	87	3. Colores de las señales de superficie	114
5.5 Balizas	87		
5.5.1 Generalidades	87	APENDICE 2 Características de las luces aeronáuticas de superficie	120
5.5.2 Balizas de borde de pista sin pavimentar	88		
5.5.3 Balizas de borde de zona parada	88	APÉNDICE 3. Señales de información	140
5.5.4 Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve	88		
5.5.5 Balizas de borde de calle de rodaje	88	APENDICE 4 Requisitos relativos al diseño de los letreros de guía para el rodaje	146
5.5.6 Balizas de eje de calle de rodaje	88		
5.5.7 Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar	89		
5.5.8 Balizas delimitadoras	89		
CAPÍTULO 6. Ayudas visuales indicadoras de obstáculos	90	ADJUNTO A Texto de orientación que suplementa las disposiciones del Anexo 14, Volumen I	155
6.1 Objetos que hay que señalar y/o iluminar	90	1. Número, emplazamiento y orientación de las pistas	155
6.2 Señalamiento de objetos	91	2. Zonas libres de obstáculos y zonas de parada	155
6.3 Iluminación de objetos	93	3. Cálculo de las distancias declaradas	157
CAPÍTULO 7 Ayudas visuales indicadoras de zonas de uso restringido	96	4. Pendientes de las pistas	157
7.1 Pistas y calles de rodaje cerradas en su totalidad o en parte	96	5. Lisura de la superficie de las pistas	157
7.2 Superficies no resistentes	96	6. Determinación y expresión de las características de rozamiento en superficies pavimentadas cubiertas de nieve o de hielo	159
7.3 Área anterior al umbral	96	7. Determinación de las características de rozamiento de las pistas pavimentadas mojadas	160
7.4 Áreas fuera de servicio	98	8. Franjas	162
CAPÍTULO 8 Equipo e instalaciones	99	9. Áreas de seguridad de extremo de pista	163
8.1 Fuente secundaria de energía eléctrica	99	10. Emplazamiento del umbral	163
8.2 Sistemas eléctricos	101	11. Sistemas de iluminación de aproximación	164
8.3 Dispositivo monitor	101	12. Profundidad de instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación	170
8.4 Vallas	101	13. Iluminación de áreas fuera de servicio y de vehículos	170
8.5 Iluminación para fines de seguridad	102	14. Control de intensidad de las luces de aproximación y de pista	171
8.6 Diseño de aeropuertos	102	15. Área de señales	172
8.7 Emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones	102	16. Servicio de salvamento y extinción de incendios	172
8.8 Operaciones de los vehículos de aeródromo	102	17. Conductores de vehículos	173
8.9 Sistemas de guía y control del movimiento en la superficie	103	18. Método ACN-PCN para notificar la resistencia de los pavimentos	174
CAPÍTULO 9. Servicios de emergencia y otros servicios	104		
9.1 Planificación para casos de emergencia en los aeródromos	104	ADJUNTO B. Superficies limitadoras de obstáculos	175
9.2 Salvamento y extinción de incendios	105		
9.3 Traslado de aeronaves inutilizadas	109	ÍNDICE ANALÍTICO DE CIERTOS TEMAS IMPORTANTES	177
9.4 Mantenimiento	109		
9.5 Reducción de peligros debidos a las aves	111		

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

(Utilizados en el Anexo 14, Volumen I)

Abreviaturas

ACN	Número de clasificación de aeronaves
aprox.	Aproximadamente
ASDA	Distancia disponible de aceleración-parada
ATS	Servicio de tránsito aéreo
C	Grados Celsius
CAT	Categoría
CBR	Índice de resistencia de California
CIE	Comisión Internacional de Luminotecnia
cd	Candela
cm	Centímetro
CWY	Zona libre de obstáculos
DME	Equipo radiotelemétrico
ft	Pie
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
LDA	Distancia de aterrizaje disponible
m	Metro
máx	Máximo
mm	Milímetro
min	Mínimo
MN	Meganewton

Abreviaturas

MPa	Megapascal
NM	Milla marina
NU	No utilizable
OCA/H	Altitud/altura de franqueamiento de obstáculos
OFZ	Zona despejada de obstáculos
PCN	Número de clasificación de pavimentos
RESA	Área de seguridad de extremo de pista
RVR	Alcance visual en la pista
SWY	Zona de parada
RD	Diámetro del rotor más largo
TODA	Distancia de despegue disponible
TORA	Recorrido de despegue disponible
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF

Símbolos

°	Grado
=	Igual
'	Minuto de arco
μ	Coefficiente de rozamiento
>	Mayor que
<	Menor que
%	Porcentaje
±	Más o menos

MANUALES

(Relacionados con las especificaciones de este Anexo)

Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157)

- Parte 1 — Pistas
- Parte 2 — Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera
- Parte 3 — Pavimentos
- Parte 4 — Ayudas visuales
- Parte 5 — Sistemas eléctricos
- Parte 6 — Frangibilidad (en preparación)

Manual de planificación de aeropuertos (Doc 9184)

- Parte 1 — Planificación general
- Parte 2 — Utilización del terreno y control del medio ambiente
- Parte 3 — Directrices para la preparación de contratos de consultores y de construcción

Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137)

- Parte 1 — Salvamento y extinción de incendios
- Parte 2 — Estado de la superficie de los pavimentos
- Parte 3 — Reducción del peligro que representan las aves

Parte 4 — Dispersión de la niebla (retirada)

- Parte 5 — Traslado de las aeronaves inutilizadas
- Parte 6 — Limitación de obstáculos
- Parte 7 — Planificación de emergencias en los aeropuertos
- Parte 8 — Servicios operacionales de aeropuerto
- Parte 9 — Métodos de mantenimiento de aeropuertos

Manual de helipuertos (Doc 9261)

Manual de aeropuertos STOL (Doc 9150)

Manual sobre el sistema de notificación de la OACI de los choques con aves (IBIS) (Doc 9332)

Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476)

PRÉAMBULO

Antecedentes

Las normas y métodos recomendados relativos a ~~aerodromos~~ fueron adoptados inicialmente por el Consejo el 29 de mayo de 1951 de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Chicago 1944), con la designación de Anexo 14 al Convenio. Las normas y métodos recomendados se basaron en recomendaciones de la Tercera Conferencia del Departamento de ~~aerodromos~~, rutas aéreas y ayudas terrestres que se celebró en septiembre de 1947 y de la Cuarta Conferencia en noviembre de 1949.

En la Tabla A se indica el origen de las enmiendas subsiguientes, junto con una lista de los temas principales a que se refieren y las fechas en que el Consejo adoptó el Anexo y las enmiendas, las fechas en que surtieron efecto y las de aplicación.

Medidas que han de tomar los Estados contratantes

Notificación de diferencias. Se señala a la atención de los Estados contratantes la obligación que les impone el Artículo 38 del Convenio, en virtud del cual se pide a los Estados contratantes que notifiquen a la Organización cualquier diferencia entre sus reglamentos y métodos nacionales y las normas internacionales contenidas en este Anexo y en las enmiendas del mismo. Se pide a los Estados contratantes que en su notificación incluyan las diferencias respecto a los métodos recomendados contenidos en este Anexo y en las enmiendas del mismo, cuando la notificación de dichas diferencias sea de importancia para la seguridad de la navegación aérea. Además, se invita a los Estados contratantes a que mantengan a la Organización debidamente informada de todas las diferencias subsiguientes, o de la eliminación de cualquiera de ellas notificada previamente. Inmediatamente después de la adopción de cada enmienda de este Anexo, se enviará a los Estados contratantes una solicitud específica para la notificación de diferencias.

También se solicita la atención de los Estados sobre las disposiciones del Anexo 15 relativas a la publicación de diferencias entre sus reglamentos y métodos nacionales y las correspondientes normas y métodos recomendados de la OACI, por medio del servicio de información aeronáutica, además de la obligación que les impone el Artículo 38 del Convenio.

Promulgación de información. El establecimiento, supresión o cambios de instalaciones, servicios y procedimientos que afecten a las operaciones de aeronaves — proporcionados de conformidad con las normas y métodos recomendados que se especifican en este Anexo — deberían notificarse y efectuarse de acuerdo con lo dispuesto en el Anexo 15.

Carácter de cada una de las partes componentes del Anexo

Los Anexos constan generalmente de las siguientes partes, aunque no necesariamente, y cada una de ellas tiene el carácter que se indica:

1.— *Texto que constituye el Anexo propiamente dicho*

- a) *Normas y métodos recomendados* que el Consejo ha adoptado de conformidad con las disposiciones del Convenio. Su definición es la siguiente:

Norma: Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera necesaria para la seguridad o regularidad de la navegación aérea internacional y a la que, de acuerdo con el Convenio, se ajustarán los Estados contratantes. En el caso de que sea imposible su cumplimiento, el Artículo 38 del Convenio estipula que es obligatorio hacer la correspondiente notificación al Consejo.

Método recomendado: Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera conveniente por razones de seguridad, regularidad o eficiencia de la navegación aérea internacional, y a la cual, de acuerdo con el Convenio, tratarán de ajustarse los Estados contratantes.

- b) *Apéndices* con texto que por conveniencia se agrupa por separado, pero que forma parte de las normas y métodos recomendados que ha adoptado el Consejo.
- c) *Definiciones* de la terminología empleada 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 éste afectaría la disposición.
- d) *Tablas y Figuras* que aclaran o ilustran una norma o método recomendado y a las cuales éstos hacen referencia, forman parte de la norma o método recomendado correspondiente y tienen el mismo carácter.

2.— *Texto aprobado por el Consejo para su publicación en relación con las normas y métodos recomendados (SARPS)*

- a) *Préambulos* que comprenden antecedentes históricos y textos explicativos basados en las medidas del Consejo, y que incluyen una explicación de las obligaciones de los Estados, dimanantes del Convenio y de las resoluciones de adopción, en cuanto a la aplicación de las normas y métodos recomendados.

- b) *Introducciones* que contienen texto explicativo al principio de las partes, capítulos y secciones de los Anexos a fin de facilitar la comprensión de la aplicación del texto
- c) *Notas* en el texto cuando corresponde, que proporcionan datos o referencia acerca de las normas o métodos recomendados de que se trate, sin formar parte de tales normas o métodos recomendados.
- d) *Adjuntos* que comprenden textos que suplementan los de las normas y métodos recomendados, o incluidos como orientación para su aplicación.

Elección de idioma

Este Anexo se ha adoptado en cuatro idiomas — español, francés, inglés y ruso. Se pide a cada uno de los Estados contratantes que elija uno de esos textos para los fines de aplicación nacional y demás efectos previstos en el Convenio, ya sea para utilizarlo directamente o mediante traducción a su propio idioma, y que notifique su preferencia a la Organización.

Presentación editorial

Para facilitar la lectura e indicar su condición respectiva, las *Normas* aparecen en tipo corriente; y los *Métodos recomendados* y las *Notas* en letra bastardilla precedidas de la palabra **Recomendación** y *Nota*, respectivamente.

Al redactar las especificaciones se ha seguido la práctica de utilizar el futuro del verbo cuando se trata de las "Normas" y el auxiliar "debería" en el caso de los "Métodos recomendados".

Las unidades de medida utilizadas en el presente documento se ajustan al Sistema internacional de unidades (SI), según se especifica en el Anexo 5 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. En los casos en que el Anexo 5 permite la utilización de unidades opcionales ajenas al SI, las mismas se indican entre paréntesis a continuación de las unidades básicas. Cuando se indiquen dos conjuntos de unidades, no debe suponerse que los pares de valores son iguales e intercambiables. No obstante, puede inferirse que se logra un nivel de seguridad equivalente cuando se utiliza exclusivamente uno u otro conjunto de unidades.

Toda referencia hecha a cualquier parte de este documento, identificada por un número, un título o ambos, comprende todas las subdivisiones de dicha parte.

Tabla A Enmienda del Anexo 14, Volumen I

Enmienda	Origen	Tema	Adoptada Surtió efecto Aplicable
1a. edición	Tercera y Cuarta Conferencias del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	—	29 de mayo de 1951 1 de noviembre de 1951 1 de junio de 1952* 1 de junio de 1954
1 a 6	Quinta Conferencia del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	Características físicas de las pistas, franjas, zonas libres de obstáculos, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas; características físicas de los canales, zonas de viraje, canales de deslice y áreas de amarre; áreas de aproximación, eliminación y restricción de obstáculos, señalamiento de obstáculos, señalamiento de partes fuera de servicio del área de movimiento; fuente secundaria de energía eléctrica; faros de aeródromo, señales de pistas, balizas de zona de parada, iluminación de aproximación, de entrada en pista y de pista	20 de mayo de 1953 1 de septiembre de 1953 1 de abril de 1954* 1 de enero de 1955
7 a 13	Sexta Conferencia del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	Características físicas de las pistas, franjas, calles de rodaje y plataformas; áreas y superficies de aproximación y de despegue; eliminación y restricción de obstáculos, señalamiento de obstáculos, señales de pistas; balizas de zona de parada, señales de calle de rodaje, luces de iluminación de aproximación, de pista y de calle de rodaje, luces de guía para el vuelo en circuito; servicios de salvamento y extinción de incendios	12 de mayo de 1958 1 de septiembre de 1958 1 de diciembre de 1958
14	Correspondencia	Sistemas de iluminación de aproximación de precisión.	17 de mayo de 1959 1 de octubre de 1959 1 de octubre de 1959
15	Grupo de expertos sobre la separación vertical de aeronaves	Emplazamientos para la verificación del altímetro antes del vuelo.	15 de mayo de 1959 1 de octubre de 1959 1 de octubre de 1959
16	Correspondencia	Agentes extintores.	2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960
17	Correspondencia	Puntos de verificación del altímetro antes del vuelo.	2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960
18	Primera Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	VASIS.	9 de junio de 1961 1 de octubre de 1961 1 de octubre de 1961
19	Séptima Conferencia del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	Características físicas de las pistas, zonas libres de obstáculos, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas, áreas de despegue y de aproximación, eliminación y restricción de obstáculos, señalamiento de obstáculos; indicador de la dirección del viento; indicador de la dirección de aterrizaje; faro de aeródromo; señales de pistas; sistemas de iluminación de aproximación; indicador de aproximación de pista; iluminación de eje de pista, zona de toma de contacto y de calle de pista; servicios de salvamento y extinción de incendios	23 de marzo de 1964 1 de agosto de 1964 1 de noviembre de 1964

* Se aprobaron dos fechas de aplicación

Número	Origen	Tema	Adoptada Surtió efecto Aplicable
1	Segunda Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Ayudas visuales destinadas a ser utilizadas en las condiciones de Categoría II de actuación operativa	13 de diciembre de 1965 13 de abril de 1966 25 de agosto de 1966
2	Cuarta Conferencia de navegación aérea y Cuarta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Iluminación de emergencia; señales de umbral; señales de distancia fija; faros de aproximación; señales de eje de calle de rodaje; fuente secundaria de energía eléctrica; mantenimiento de las ayudas de iluminación y señales de aeródromos; dispositivo monitor de las de la ANC sobre ayudas visuales.	28 de junio de 1967 28 de octubre de 1967 8 de febrero de 1968
11	Correspondencia y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Letrero y señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.	28 de junio de 1968 28 de octubre de 1968 18 de septiembre de 1969
21	Quinta Conferencia de navegación aérea	Distancias declaradas; resistencia de los pavimentos; información sobre las condiciones de los aeródromos; letras de clave de referencia; corrección de la longitud de pista para tener en cuenta la pendiente; franjas de pista; dis- tancia de separación de las calles de rodaje; apartaderos de espera; señales de punto de espera en rodaje; sistemas de iluminación de aproximación; fuente secundaria de energía eléctrica; servicios de salvamento y extinción de incendios; servicios de reducción de peligros debido a las aves.	23 de enero de 1969 23 de mayo de 1969 18 de septiembre de 1969
24	Quinta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Primera Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre sal- vamento y extinción de incendios	Señalamiento de partes inutilizables o fuera de servicio del área de movimiento; señales de zona de toma de contacto; señales y letreros de punto de espera en rodaje de Categoría II; T-VASIS y AT-VASIS; luces de borde de pista; luces de eje de calle de salida; barras de parada y barras de cruce; caminos de acceso de emergencia; especificaciones relativas al color de las luces.	31 de marzo de 1971 6 de septiembre de 1971 6 de enero de 1972
25	Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Guía visual de pendiente de aproximación para aeronaves de fuselaje largo.	26 de mayo de 1971 26 de septiembre de 1971 6 de enero de 1972
26	Decimoséptimo período de sesiones de la Asamblea y Conferencia regional de navegación aérea Oriente Medio/Asia sudoriental	Seguridad de aeródromo: vehículos para salvamento en el agua.	15 de diciembre de 1971 15 de abril de 1972 7 de diciembre de 1972
27	Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Conferencia regional de navegación aérea Oriente Medio/Asia sudoriental	Clave de colores para las luces de eje de pista; servicios de mantenimiento.	20 de marzo de 1972 20 de julio de 1972 7 de diciembre de 1972

Enmienda	Origen	Tema	Adoptada Surrió efecto Aplicable
28	Secretaría y Sexta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Definición de nieve en tierra; frangibilidad de los dispositivos de montaje de las luces; señales de eje de pista; señales de eje de calle de rodaje; especificaciones relativas al color de las luces.	11 de diciembre de 1972 11 de abril de 1973 16 de agosto de 1973
29	Medidas tomadas por el Consejo en virtud de las Resoluciones A17-10 y A18-10 de la Asamblea	Seguridad de aeródromo	7 de diciembre de 1973 7 de abril de 1974 23 de mayo de 1974
30	Octava Conferencia de navegación aérea y revisión editorial del Anexo	Márgenes y franjas de pista; área de seguridad de extremo de pista; temperatura de referencia del aeródromo; zonas libres de obstáculos; apartaderos de espera; características físicas de las calles de rodaje; márgenes y franjas de las calles de rodaje; resistencia de los pavimentos; pendientes transversales de las pistas; eficacia del frenado en la pista; superficies limitadoras de obstáculos; señalamiento e iluminación de las pistas de Categoría III; luces de calles de rodaje; barras de parada; servicios de salvamento y extinción de incendios; reuro de aeronaves inutilizadas	3 de febrero de 1976 3 de junio de 1976 30 de diciembre de 1976
31	Séptima Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Quinta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre franqueamiento de obstáculos	Superficies limitadoras de obstáculos; control de la intensidad luminosa; temperaturas de las luces empotradas; luces de eje de calle de rodaje; iluminación de la plataforma con proyectores; sistemas visuales de guía de ataque; letreros; mantenimiento de las ayudas visuales.	13 de diciembre de 1976 13 de abril de 1977 6 de octubre de 1977
32	Correspondencia y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Definición de frangibilidad; emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones; especificación de los colores de luces y señales.	14 de diciembre de 1977 14 de abril de 1978 10 de agosto de 1978
33	Correspondencia y Secretaría	Notificación de información sobre los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación; señales de pista, de calle de rodaje y de punto de espera en rodaje; iluminación de aproximación para umbrales desplazados; luces de borde de pista y de eje de pista; planificación para casos de emergencia en los aeródromos.	26 de marzo de 1978 26 de julio de 1978 29 de noviembre de 1978
34	Octava Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Señalamiento de la plataforma; sistemas de iluminación de aproximación de precisión; sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación; luces de guía para el vuelo en circuito; sistemas de luces de entrada a la pista; barras de parada; sistema visual de guía de ataque; luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves; señales de identificación de los puestos de aeronaves; señalamiento e iluminación de obstáculos.	30 de noviembre de 1978 30 de marzo de 1979 27 de noviembre de 1979
35	Secretaría y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Notificación de la resistencia de los pavimentos; sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación; sistemas de iluminación de aproximación; mantenimiento de la iluminación.	23 de marzo de 1979 23 de julio de 1979 26 de noviembre de 1979

Enmienda	Origen	Tema	Adoptada Surtio efecto Aplicable
36	Reunión departamental sobre aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres (1981), Novena Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Secretaría	Clave de referencia de aeródromo, características de rozamiento en las pistas, áreas de seguridad de extremo de pistas, distancias mínimas de separación de calles de rodaje, calles de salida rápida; calles de rodaje en puentes, apartaderos de espera, superficies limitadoras de obstáculos, PAPI; señalamiento y luces de punto de espera en rodaje, guía de eje de pista; señales visuales terrestres; salvamento y extinción de incendios; servicio de dirección en las plataformas, distancias declaradas, servicio de las aeronaves en tierra, unidades de medida.	22 de noviembre de 1982 23 de marzo de 1983 26 de noviembre de 1983
37	Secretaría	Abastecimiento de combustible	29 de marzo de 1983 29 de julio de 1983 24 de noviembre de 1983
38	Secretaría y el Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Datos sobre los aeródromos: APAPI, codificación por colores de luces de eje de calle de salida, barras de parada; luces de punto de espera en rodaje; balizas de borde de calle de rodaje; balizas para líneas eléctricas elevadas; iluminación de los faros a título de obstáculo, mantenimiento de las luces de eje de calle de rodaje, colores de las señales de superficie.	17 de marzo de 1986 27 de julio de 1986 20 de noviembre de 1986
39 (Anexo 14, Volumen I, 1a edición)	Secretaría, Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	1 El Anexo se publicará en dos volúmenes: Volumen I — <i>Diseño y operaciones de aeródromos</i> (incorporándose las disposiciones de la octava edición del Anexo 14 junto con la Enmienda 39) y Volumen II — <i>Helipuertos</i>. 2. Pistas de despegue: clave de referencia de aeródromo; notificación de la resistencia de los pavimentos, características de rozamiento de las pistas, condiciones del área de movimiento; separación entre pistas paralelas, distancias mínimas de separación entre calles de rodaje, señales de punto de espera en rodaje, tolerancias de instalación del PAPI; superficie de protección contra obstáculos, barras de parada, letreros; señales de eje de calle de rodaje, seguridad de aeródromo, guía y control del movimiento en la superficie; planificación de emergencia de los aeródromos; salvamento y extinción de incendios; mantenimiento; rampas provisionales para recubrimiento de las pistas, disminución del peligro aviaro; servicio de dirección en la plataforma, colores de los letreros y paneles transiluminados; características de las luces terrestres aeronáuticas.	9 de marzo de 1990 30 de julio de 1990 15 de noviembre de 1990
1 (Anexo 14, Volumen I, 2a edición)	Duodécima reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Secretaría	Definiciones de objeto frangible, pistas de aproximación de precisión, vía de vehículos, punto de espera en la vía de vehículos, luces de protección de pista y punto de espera en rodaje; sistema de referencia geodésica normalizada; área de funcionamiento del radioaltímetro, distancia mínima entre pistas paralelas, frangibilidad; señales de pistas y calles de rodaje, faros aeronáuticos, luces para las operaciones MLS, supresión de las especificaciones correspondientes al VASIS (AVASIS) y al VASIS de 3 BARRAS (AVASIS de 3 BARRAS), barras de parada, luces de protección de pista, sistema de guía visual para el atraque, letreros de guía en rodaje; iluminación de obstáculos; ayudas visuales indicadoras de zonas de uso restringido, fuente secundaria de energía, sistemas eléctricos, dispositivos monitores, diseño de aeropuertos, sistemas para la guía y control del movimiento en la superficie; salvamento y extinción de incendios, mantenimiento de las ayudas visuales, características de las luces aeronáuticas de superficie, forma y proporciones de las señales de información, diseño de los letreros de guía en rodaje; características de rozamiento de las pistas mojadas	13 de marzo de 1995 24 de julio de 1995 9 de noviembre de 1995

NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS INTERNACIONALES

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

Nota de introducción.— Este Anexo contiene las normas y métodos recomendados (especificaciones) que prescriben las características físicas y las superficies limitadoras de obstáculos con que deben contar los aeródromos, y ciertas instalaciones y servicios técnicos que normalmente se suministran en un aeródromo. No se tiene la intención de que estas especificaciones limiten o regulen la operación de una aeronave.

Por lo general, las especificaciones correspondientes a cada una de las instalaciones indicadas en el Anexo 14, Volumen I, 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. Esto no sólo simplifica la lectura del Volumen I de este Anexo, sino que en la mayoría de los casos permite obtener aeródromos cuyas proporciones reúnan las debidas características de eficiencia, cuando se siguen las especificaciones.

En este documento 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. Por consiguiente, no se tienen en cuenta las demás medidas de protección que podrían considerarse adecuadas en el caso de aeronaves con mayores exigencias. Estos aspectos se dejan en manos de las autoridades competentes para que los analicen y tengan en cuenta en función de las necesidades de cada aeródromo. En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2, se ofrece orientación sobre algunos de los posibles efectos de futuras aeronaves en estas especificaciones.

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.

El Anexo 14, Volumen I, 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 aspectos económicos u otros factores no técnicos que deben considerarse en el desarrollo de un aeródromo. El Manual de planificación de aeropuertos, Parte 1, contiene información sobre estas cuestiones.

La seguridad de la aviación es parte integrante de la planificación y operaciones de aeródromo. El Anexo 14, Volumen I, contiene diversas especificaciones destinadas a incrementar el nivel de seguridad en los aeródromos. Las especificaciones sobre otras instalaciones relacionadas con la

seguridad figuran en el Anexo 17, y en el Manual de seguridad para la protección de la aviación civil contra los actos de interferencia ilícita (Doc 8973) se facilita orientación detallada a este respecto.

1.1 Definiciones

Los términos y expresiones indicados a continuación que figuran en este Anexo, tienen el significado siguiente:

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

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.

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 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 la(s) plataforma(s).

Área de seguridad de extremo de pista (RESA). Área simétrica respecto a la prolongación del eje de la pista y adyacente a

extremo de la franja, cuyo objeto principal consiste en reducir el riesgo de daños a un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo.

Área de señales. Área de un aeródromo utilizada para exhibir señales terrestres.

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.

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:

- 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.
- 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.
- 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.

Coefficiente 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.

Distancias declaradas.

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

Falla de luz. Se considerará que una luz ha fallado cuando, por una razón cualquiera, la intensidad luminosa media, determinada utilizando los ángulos especificados de elevación, convergencia y amplitud del haz, sea inferior al 50% de la intensidad media especificada para una luz nueva.

Faro aeronáutico. Luz aeronáutica de superficie, visible en todos los azimutes 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:

- reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista; y
- proteger a las aeronaves que la sobrevuelan durante las operaciones de despegue o aterrizaje.

Helipuerto. Aeródromo o área definida sobre una estructura artificial 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.

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.

Longitud del campo de referencia del avión. La longitud de campo mínima necesaria para el despegue con el peso máximo homologado 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 compensada. El Manual técnico de aeronavegabilidad (Doc 9051) contiene referencias detalladas en lo relativo a la distancia de despegue.

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 de descarga de condensador. Lámpara en la cual se producen destellos de gran intensidad y de duración extremadamente corta, mediante una descarga eléctrica de alto voltaje a través de un gas encerrado en un tubo.

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.

Nieve (en tierra).

- a) **Nieve seca.** Nieve que, si está suelta, se desprende al soplar o, si se compacta a mano, se disgrega inmediatamente al soltarla. Densidad relativa: hasta 0.35 exclusive.
- b) **Nieve mojada.** Nieve que, si se compacta a mano, se adhiere y muestra tendencia a formar bolas, o se hace realmente una bola de nieve. Densidad relativa: de 0.35 a 0.5 exclusive.
- c) **Nieve compactada.** Nieve que se ha comprimido hasta formar una masa sólida que no admite más compresión y que mantiene su cohesión o se rompe a pedazos si se levanta. Densidad relativa: 0.5 o más.

Nieve fundente. Nieve saturada de agua que, cuando se le da un golpe contra el suelo con la suela del zapato, se proyecta en forma de salpicaduras. Densidad relativa: de 0.5 a 0.8.

Nota.— Las mezclas de hielo, de nieve y/o de agua estancada pueden, especialmente cuando hay precipitación de lluvia, de lluvia y nieve o de nieve, tener densidades relativas superiores a 0.8. Estas mezclas, por su gran contenido de agua o de hielo, tienen un aspecto transparente y no traslúcido. En la cual, cuando la mezcla tiene una densidad relativa bastante alta, las distingue fácilmente de la nieve fundente.

Número de clasificación de aeronaves (ACN). Cifra que indica el efecto relativo de una aeronave sobre un pavimento, para determinada categoría normalizada del terreno de fundación.

Nota.— El número 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 ACN 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.

Número de clasificación de pavimentos (PCN). Cifra que indica la resistencia de un pavimento para utilizarlo sin restricciones.

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

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 6, (en preparación) se da orientación sobre diseño en materia de frangibilidad.

Obstáculo. Todo objeto fijo (tanto de carácter temporal como permanente) o móvil, o parte del mismo, que esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en tierra o que sobresalga de una superficie definida destinada a proteger a las aeronaves en vuelo.

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 sean de precisión.** Pista de vuelo por instrumentos servida por ayudas visuales y una ayuda no visual que proporciona por lo menos guía direccional adecuada para la aproximación directa.
- b) **Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I.** Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y/o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión 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 por instrumentos servida por ILS y/o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión inferior a 60 m (200 ft) pero no inferior a 30 m (100 ft) y con un alcance visual en la pista no inferior a 350 m.
- d) **Pista para aproximaciones de precisión de Categoría III.** Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y/o MLS hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma, y
 - A — destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 30 m (100 ft), o sin altura de decisión y con un alcance visual en la pista no inferior a 200 m.
 - B — destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 15 m (50 ft), o sin altura de decisión, y con un alcance visual en la pista inferior a 200 m pero no inferior a 50 m.

destinada a operaciones sin altura de decisión y a operaciones de alcance visual en la pista.

Para las especificaciones ILS y/o MLS relacionadas con las categorías, véase el Anexo 10, Volumen I, Parte 1.

Nota 2 — 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.

Pista de vuelo visual. Pista destinada a las operaciones de aeronaves que utilicen procedimientos visuales para la aproximación.

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 15° o menos.

Pista(s) principal(es). Pista(s) que se utiliza(n) 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 pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

Puesto de estacionamiento de aeronave. Área designada en una plataforma, destinada al estacionamiento de una aeronave.

Punto de espera en la vía de vehículos. Un punto designado en el que puede requerirse que los vehículos esperen.

Punto de espera en rodaje. Punto designado en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y se mantendrán a la espera, a menos que haya una autorización en contrario por parte de la torre de control de aeródromo.

Punto de referencia de aeródromo. Punto cuya situación geográfica designa al aeródromo.

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 aeronaves y vehículos en la plataforma.

Umbral. Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

Umbral desplazado. Umbral que no está situado en el extremo de la pista.

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 con la pista.

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.

1.2 Aplicación

1.2.1 La interpretación de algunas de las especificaciones contenidas en el Anexo requiere expresamente que la autoridad competente obre según su propio criterio, tome alguna determinación o cumpla determinada función. En otras especificaciones no aparece la expresión "autoridad competente", pero está implícita en ellas. En ambos casos, la responsabilidad de cualquier determinación o medida que sea necesaria, recaerá en el Estado que tenga jurisdicción sobre el aeródromo.

1.2.2 Las especificaciones, a menos que se indique de otro modo en un determinado texto, se referirán a todos los aeródromos abiertos al uso público de acuerdo con los requisitos del Artículo 15 del Convenio. Las especificaciones del Anexo 14, Volumen I, Capítulo 3, se aplicarán sólo a los aeródromos terrestres. 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. Mientras tanto, puede consultarse el texto de orientación sobre este tipo de aeródromos en el Manual de aeropuertos STOL.

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

1.3 Clave de referencia

Nota de introducción — El propósito de la clave de referencia es proporcionar un método simple para relacionar entre sí las numerosas especificaciones concernientes a las

de las instalaciones de los aeródromos, a fin de suministrar una serie de instalaciones aeroportuarias que convengan a los aviones que se operen en el aeródromo. No se pretende que la clave se utilice para determinar los requisitos en cuanto a la longitud de la pista ni en cuanto a la resistencia de la pista. La clave está compuesta de dos elementos que dependen de 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 y en la anchura exterior entre las ruedas del tren de aterrizaje principal. Una especificación de la clave está relacionada con el más apropiado de los dos elementos de la clave o con una combinación apropiada de los dos elementos. La letra o número de la clave dentro de un elemento seleccionado para fines del proyecto está relacionado con las características del avión crítico para el que se proporcione la instalación. Al aplicar las disposiciones de Anexo 14 Volumen I, se indican en primer lugar los aviones para los que se destine el aeródromo y después los dos elementos de la clave.

1.3.1 Se determinará 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.

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

1.3.3 El número de clave para el elemento 1 se determinará por medio de la Tabla 1-1, columna 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. — 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.

1.3.4 La letra de clave para el elemento 2 se determinará por medio de la Tabla 1-1, columna 3, seleccionando la letra de clave que corresponda a la envergadura más grande, o a la anchura exterior más grande entre ruedas del tren de aterrizaje principal, la que de las dos dé el valor más crítico para la letra de clave de los aviones para los que se destine la instalación.

Nota. — En el Manual de diseño de aeródromos, Partes 1 y 2, se da orientación a las autoridades para determinar la clave de referencia de aeródromo.

Tabla 1-1. Clave de referencia de aeródromo
(véanse 1.3.2 a 1.3.4)

Elemento 1 de la clave			Elemento 2 de la clave	
Núm. de clave (1)	Longitud de campo de referencia del avión (2)	Letra de clave (3)	Envergadura (4)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal ^a (5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1 200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1 200 m hasta 1 800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1 800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)

^a Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal

CAPÍTULO 2. DATOS SOBRE LOS AERÓDROMOS

Nota de introducción.— Este capítulo contiene especificaciones relativas al suministro de datos acerca de los aeródromos, que hay que determinar y notificar al servicio de información aeronáutica adecuado, salvo disposición contraria. Los Anexos 4 y 15 contienen las especificaciones concernientes a la forma en que deben publicarse los datos, y los servicios a los cuales deben comunicarse los mismos.

2.1 Coordenadas geográficas

2.1.1 Las coordenadas geográficas que indiquen la latitud y la longitud se determinarán y notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en función de la referencia geodésica del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84) identificando las coordenadas geográficas que se hayan transformado a coordenadas WGS-84 por medios matemáticos y cuya precisión del trabajo en el terreno original no satisfaga los requisitos establecidos en 2.1.2.

2.1.2 El grado de precisión del trabajo en el terreno será el necesario para que los datos operacionales de navegación resultantes correspondientes a las fases de vuelo, se encuentren dentro de las desviaciones máximas, con respecto a un marco de referencia apropiado, como se indica a continuación.

- a) obstáculos destacados en las áreas de aproximación y despegue, en el área de circuito y en las proximidades del aeródromo y posiciones de las radioayudas para la navegación emplazadas en el aeródromo: tres metros;
- b) umbrales de pista y puntos de eje de pista: un metro;
- c) puntos de eje de calle de rodaje y puestos de estacionamiento de aeronaves: medio metro; y
- d) punto de referencia de aeródromo: treinta metros.

Nota 1 — Un marco de referencia apropiado será el que permita aplicar el WGS-84 a un aeródromo determinado y en función del cual se expresen todos los datos de coordenada.

Nota 2.— Las especificaciones que rigen la publicación de las coordenadas WGS-84 figuran en el Anexo 4, Capítulo 2 y en el Anexo 15, Capítulo 3.

2.2 Punto de referencia del aeródromo

2.2.1 Para cada aeródromo se establecerá un punto de referencia.

2.2.2 El punto de referencia del aeródromo estará situado cerca del centro geométrico inicial o planeado del aeródromo

y permanecerá normalmente donde se haya determinado en primer lugar.

2.2.3 Se medirá 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 medirá la elevación del aeródromo y se indicará redondeando al metro o pie más próximo.

2.3.2 En los aeródromos utilizados por la aviación civil internacional, la elevación 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, así como la máxima elevación de la zona de toma de contacto de cada pista de aproximación de precisión, se indicarán redondeando al metro o pie más próximo.

2.4 Temperatura de referencia del aeródromo

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

2.4.2 *Recomendación.— La temperatura de referencia del aeródromo debería 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 debería 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 suministrarán o describirán los siguientes datos para cada una de las instalaciones proporcionadas en un aeródromo:

- a) pista — marcación verdadera, número de designación, longitud, anchura, emplazamiento del umbral despegue, pendiente, tipo de superficie, tipo de pista y en el caso de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II, si se proporciona una zona despejada de obstáculos
- b) franja
área de seguridad longitud, anchura,
de extremo de pista tipo de superficie,
zona de parada

- c) calle de rodaje — designación, anchura, 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, perfil del terreno.
- g) las ayudas visuales para los procedimientos de aproximación: señalización e iluminación de pistas, calles de rodaje y plataforma; 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; e
- i) emplazamiento y designación de las rutas normalizadas para el rodaje.

2.5.2 Se medirán las coordenadas geográficas de cada umbral y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

2.5.3 Se medirán 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 segundo.

2.5.4 Se medirán las coordenadas geográficas de cada puesto de estacionamiento de aeronave y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

2.5.5 Se medirán las coordenadas geográficas de los obstáculos destacados en las áreas de aproximación y despegue, en el área de circuito y en las proximidades del aeródromo y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y décimas de segundo. Además, se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica la elevación máxima redondeada al metro o pie superior más próximo, y el tipo, señalamiento e iluminación (si hubiera) de los obstáculos destacados.

Nota.— Para indicar estas informaciones, la mejor manera podría ser presentarlas en forma de cartas similares a las que se necesitan para preparar las publicaciones aeronáuticas especificadas en los Anexos 4 y 15.

2.6 Resistencia de los pavimentos

2.6.1 Se determinará la resistencia de los pavimentos:

2.6.2 Se obtendrá la resistencia de un pavimento destinado a las aeronaves de masa en la plataforma (rampa) superior a 5 700 kg, mediante el método del Número de clasificación de aeronaves — Número de clasificación de pavimentos (ACN-PCN), notificando la siguiente información:

- a) el número de clasificación de pavimentos (PCN),

- b) el tipo de pavimento para determinar el valor ACN-PCN;
- c) la categoría de resistencia del terreno de fundación,
- d) la categoría o el valor de la presión máxima permisible de los neumáticos, y
- e) el método de evaluación.

Nota.— En caso necesario, los PCN pueden publicarse con una aproximación de hasta una décima de número entero.

2.6.3 El número de clasificación de pavimentos (PCN) notificado indicará que una aeronave con número de clasificación de aeronaves (ACN) igual o inferior al PCN notificado puede 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 PCN si la resistencia de un pavimento está sujeta a variaciones estacionales de importancia.

2.6.4 El ACN de una aeronave se determinará de conformidad con los procedimientos normalizados relacionados con el método ACN-PCN.

Nota.— Los procedimientos normalizados para determinar el ACN de una aeronave figuran en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 3. A título de ejemplo, se han evaluado varios tipos de aeronaves actualmente en uso, sobre pavimentos rígidos y flexibles con las cuatro categorías del terreno de fundación que se indican en 2.6.6 b), y los resultados se presentan en dicho manual.

2.6.5 Para determinar el ACN, el comportamiento del pavimento se clasificará como equivalente a una construcción rígida o flexible.

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

- a) Tipo de pavimento para determinar el ACN-PCN:

	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, el valor tipo es $K = 150 \text{ MN/m}^3$ y comprende todos los valores de K superiores a 120 MN/m^3 ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es $\text{CBR} = 15$ y comprende todos los valores superiores a 13	A

Resistencia mediana para los pavimentos rígidos: el valor tipo es $K = 80 \text{ MN/m}^3$ y comprende todos los valores K entre 60 y 100 MN/m^3 ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es $\text{CBR} = 10$ y comprende todos los valores CBR entre 8 y 13.

B

apoya en un terreno de fundación de resistencia alta tiene el PCN 50 y que la presión máxima permisible de los neumáticos es de 1,00 MPa, la información notificada sería:

PCN 50 / F / A / Y / U

Nota.— Construcción compuesta.

Resistencia alta para los pavimentos rígidos: el valor tipo es $K = 40 \text{ MN/m}^3$ y comprende todos los valores K entre 25 y 60 MN/m^3 ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es $\text{CBR} = 3$ y comprende todos los valores CBR entre 2 y 5.

C

Ejemplo 3— Si se ha evaluado técnicamente que la resistencia de un pavimento flexible, apoyado en un terreno de fundación de resistencia mediana, es de 40 PCN y que la presión máxima permisible de los neumáticos es de 0,80 MPa, la información notificada sería:

PCN 40 / F / B / 0,80 MPa / T

Resistencia baja para los pavimentos rígidos: el valor tipo es $K = 20 \text{ MN/m}^3$ y comprende todos los valores K inferiores a 25 MN/m^3 ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es $\text{CBR} = 3$ y comprende todos los valores CBR inferiores a 4.

D

Ejemplo 4— Si el pavimento está sujeto a un límite de 390 000 kg de masa total, correspondiente a la aeronave B747-400, en la información notificada se incluiría también la siguiente nota.

Nota.— El PCN notificado está sujeto al límite de 390 000 kg de masa total, correspondiente a la aeronave B747-400.

Criterio de presión máxima permisible de los neumáticos:

Clave

Alta — sin límite de presión

W

Mediana — presión limitada a 1,50 MPa

X

Baja — presión limitada a 1,00 MPa

Y

Muy baja — presión limitada a 0,50 MPa

Z

Método de evaluación:

Clave

Evaluación técnica: consiste en un estudio específico de las características de los pavimentos y en la aplicación de tecnología del comportamiento de los pavimentos.

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 cómo notificar los datos sobre resistencia de los pavimentos según el método ACN-PCN.

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 80 PCN y no hay límite de presión de los neumáticos, la información notificada sería:

PCN 80 / R / B / W / T

Ejemplo 2.— Si se ha evaluado, aprovechando la experiencia adquirida con aeronaves, que la resistencia de un pavimento compuesto que se comporta como un pavimento flexible y se

2.6.7 Recomendación.— Deberían fijarse los criterios para reglamentar la utilización de un pavimento por aeronaves de ACN superior al PCN notificado con respecto a dicho pavimento de conformidad con 2.6.2 y 2.6.3.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 18, se explica en detalle un método simple para reglamentar las operaciones en sobrecarga, mientras que en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 3, se incluye la descripción de procedimientos más detallados para evaluar los pavimentos y su aptitud para admitir operaciones restringidas 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: 4 000 kg/0,50 MPa.

2.7 Emplazamientos para la verificación del altímetro antes del vuelo

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

2.7.2 Recomendación.— El emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo debería estar en la plataforma.

Nota 1.— El hecho de situar en la plataforma el emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo permite hacer la comprobación antes de obtener el permiso para el rodaje y hace innecesario detenerse al salir 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 dará 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

Se calcularán las siguientes distancias 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 proporcionará a las dependencias apropiadas del servicio de información aeronáutica y se comunicará información similar de importancia para las operaciones a las dependencias de los servicios de tránsito aéreo, para que dichas dependencias puedan facilitar la información necesaria a las aeronaves que lleguen o salgan. Esta información se mantendrá actualizada y cualquier cambio de las condiciones se comunicará sin demora.

2.9.2 Se vigilarán las condiciones del área de movimiento y el funcionamiento de las instalaciones relacionadas con las mismas, y se darán informes sobre cuestiones de importancia operacional, o que afecten la performance de las aeronaves, 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 nieve, nieve fundente o hielo sobre una pista, calle de rodaje o plataforma;
- d) presencia de agua en una pista, calle de rodaje o plataforma;
- e) presencia de bancos de nieve o de nieve acumulada adyacentes a una pista, calle de rodaje o plataforma;

- f) presencia de productos químicos líquidos anticongelantes o descongelantes en una pista o una calle de rodaje;
- g) otros peligros temporales, incluyendo aeronaves estacionadas;
- h) avería o funcionamiento irregular de una parte o de todas las ayudas visuales; y
- i) avería de la fuente normal o secundaria de energía eléctrica.

2.9.3 Recomendación.— Para facilitar la observancia de 2.9.1 y 2.9.2, las inspecciones del área de movimiento deberían realizarse como mínimo diariamente cuando el número de clave sea 1 ó 2 y un mínimo de dos veces diarias cuando el número de clave sea 3 ó 4.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 8, y en el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) se dan directrices para llevar a cabo inspecciones diarias del área de movimiento.

Agua en la pista

2.9.4 Recomendación.— Cuando se encuentre agua en una pista, debería facilitarse una descripción de las condiciones en la parte central a lo largo de la pista, inclusive la evaluación de la profundidad del agua, si fuera pertinente y pertinente, utilizando los términos siguientes:

HÚMEDA — La superficie acusa un cambio de color debido a la humedad.

MOJADA — La superficie está empapada pero no hay agua estancada.

CHARCOS DE AGUA — Hay grandes charcos de agua estancada.

INUNDADA — Hay una extensa superficie visible de agua estancada.

2.9.5 Se facilitará la información de que una pista o parte de la misma puede ser resbaladiza cuando está mojada.

2.9.6 Una pista mojada, o parte de la misma, se considerará resbaladiza si las mediciones especificadas en 2.9.7 muestran que las características de rozamiento en la superficie de la pista medidas con un dispositivo de medición continua de rozamiento son inferiores al nivel mínimo de rozamiento especificado por el Estado.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 7, se proporciona orientación para determinar y expresar el nivel mínimo de rozamiento.

2.9.7 Se facilitará información sobre el nivel mínimo de rozamiento especificado por el Estado para notificar si una pista está resbaladiza y el tipo de dispositivo utilizado para medir el rozamiento.

2.9.8 Recomendación.— Cuando se sospeche que una pista se pone resbaladiza en condiciones de hielo, nieve o agua, deberían efectuarse mediciones adicionales si las condiciones son tales condiciones y debería facilitarse información sobre las características de rozamiento en la pista. Si las mediciones indicaran que la pista, o parte de la misma, es resbaladiza.

Nieve, nieve fundente o hielo en la pista

Nota 1 — La intención de estas especificaciones es satisfacer los requisitos en cuanto a promulgación de SNOWTAM y NOTAM contenidos en el Anexo 15.

Nota 2 — Pueden utilizarse sensores del estado de la superficie de la pista, para detectar y presentar continuamente información actual o prevista sobre el estado de la pista, tal como presencia de humedad o inminente formación de hielo en los pavimentos.

2.9.9 Recomendación.— Siempre que una pista esté afectada por nieve, nieve fundente o hielo y no haya sido posible limpiar por completo los residuos de precipitación, debería evaluarse el estado de la pista y medirse el coeficiente de rozamiento.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 6, se proporciona orientación para determinar y expresar las características de rozamiento de las superficies pavimentadas cubiertas de nieve o de hielo.

2.9.10 Recomendación.— Las lecturas del dispositivo de medición del rozamiento, en superficies cubiertas de nieve, nieve fundente o hielo, deberían correlacionarse adecuadamente con las correspondientes a otro dispositivo semejante.

Nota.— El objetivo principal consiste en medir el rozamiento en la superficie, de manera que corresponda al del neumático de la aeronave, proporcionándose así la correlación entre el dispositivo de medición del rozamiento y la eficacia de frenado de la aeronave.

2.9.11 Recomendación.— Cuando se encuentre nieve seca, nieve mojada o nieve fundente en una pista, debería evaluarse su altura promedio en cada tercio de la misma, con un margen de precisión de unos 2 cm para la nieve seca, 1 cm para la nieve mojada y 0,3 cm para la nieve fundente.

2.10 Retiro de aeronaves inutilizadas

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

2.10.1 Recomendación.— Debería ponerse a disposición de los explotadores de aeronaves, cuando lo soliciten, el número de teléfono y/o de télex 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 Recomendación.— Debería publicarse 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 suministrará información relativa al nivel de protección proporcionado en un aeródromo a los fines de salvamento y extinción de incendios.

2.11.2 Recomendación.— El nivel de protección proporcionado en un aeródromo debería expresarse en términos de la categoría de los 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 significativos en el nivel de protección de que se dispone normalmente en un aeródromo para el salvamento y extinción de incendios se notificarán a las dependencias apropiadas de los servicios de tránsito aéreo y 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 deberá informar de ello a las dependencias mencionadas anteriormente.

Nota.— Se entiende por "cambio significativo en el nivel de protección" el cambio de categoría del servicio de salvamento y de extinción de incendios de que se dispone normalmente en el aeródromo, resultante de la variación de la disponibilidad de agentes extintores, del equipo para la aplicación de los agentes extintores o del personal que maneja el equipo, etc.

2.11.4 Recomendación.— Un cambio significativo debería expresarse 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

Se proporcionará la siguiente información relativa a la instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación:

- número de designación de la pista correspondiente;
- tipo de sistema según 5.3.5.2. Para una instalación de AT-VASIS, de PAPI o de APAPI, se indicará además el lado de la pista en el cual están instalados los elementos luminosos, es decir, derecha o izquierda;
- 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;
- ángulo(s) nominal(s) 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 5-11, y para un PAPI y un APAPI, éste será el ángulo $(B + C)$ y $(A + B) - 2$, respectivamente, según se indica en la Figura 5-13, y

altura mínima(s) de la vista sobre el umbral de la(s) barra(s) de posición en pendiente. Para un T-VASIS o un PAPI éste será la altura más baja a la que únicamente sea(n) visible(s) la(s) barra(s) de ala; empero, las alturas adicionales a las que la(s) barra(s) 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 la 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 $2'$.

CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS-FÍSICAS

3.1 Pistas

Número y orientación de las pistas

Nota de introducción.— 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 Recomendación.— El número y orientación de las pistas de un aeródromo deberían 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 Elección de la componente transversal máxima admisible del viento

Recomendación.— Al aplicar las disposiciones de 3.1.1 debería suponerse que, en circunstancias normales, impide el aterrizaje o despegue de un avión una componente transversal del viento que exceda de.

- 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);
- 24 km/h (13 kt) en el caso de aviones cuya longitud de campo de referencia es de 1 200 m o mayor de 1 200 pero inferior a 1 500 m; y
- 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.

3.1.3 Datos que deben utilizarse

Recomendación.— La elección de los datos que se han de usar en el cálculo del coeficiente de utilización debería 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 deberían 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.

Emplazamiento del umbral

3.1.4 Recomendación.— El umbral debería 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.

3.1.5 Recomendación.— Cuando sea necesario desplazar el umbral de una pista, ya sea de manera permanente o temporal, deberían tenerse en cuenta los diversos factores que pueden incidir sobre el emplazamiento del mismo. Cuando deba desplazarse el umbral porque una parte de la pista esté fuera de servicio, debería proveerse un área despejada y nivelada de una longitud de 60 m por lo menos entre el área inutilizable y el umbral desplazado. Debería 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.

Longitud verdadera de las pistas

3.1.6 Pista principal

Recomendación.— Salvo lo dispuesto en 3.1.3, la longitud verdadera de toda pista principal debería ser adecuada para satisfacer los requisitos operacionales de los aviones para los que se proyecta la pista y no debería 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 con la masa máxima.

Nota 2 — Al determinar la longitud de 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.

Nota 4 — Cuando no se conocen los datos sobre la performance de los aviones para los que se destina la pista, el Manual de diseño de aeródromos, Parte I, contiene texto de orientación sobre la determinación de la longitud de toda pista principal por medio de la aplicación de los coeficientes de corrección generales.

3.1.7 Pista secundaria

Recomendación.— La longitud de toda pista secundaria debería 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%.

3.1.8 Pistas con zonas de parada o zonas libres de obstáculos

Recomendación.— 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 3.1.6 ó 3.1.7, según corresponda, pero en ese caso toda combinación de pista, zona de parada y zona libre de obstáculos, debería 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.

Anchura de las pistas

3.1.9 Recomendación.— La anchura de toda pista no debería ser menor de la dimensión apropiada especificada en la siguiente tabla:

Núm. de clave	Letra de clave				
	A	B	C	D	E
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	45 m

a La anchura de toda pista de aproximación de precisión no debería ser menor de 30 m, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Nota.— Las combinaciones de letras y números de clave para las cuales se especifican anchuras han sido preparadas con arreglo a las características de los aviones corrientes.

Distancia mínima entre pistas paralelas

3.1.10 Recomendación.— Cuando se trata de pistas paralelas previstas para uso simultáneo en condiciones de vuelo visual, la distancia mínima entre sus ejes debería ser de:

- 210 m cuando el número de clave más alto sea 3 ó 4;
- 150 m cuando el número de clave más alto sea 2; y
- 120 m cuando el número de clave más alto sea 1.

Nota.— El método para clasificar las aeronaves por categorías de estela turbulenta y de mínimos de separación por estela turbulenta aparecen en los Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Reglamento del aire y servicios de tránsito aéreo (PANS-RAC), Doc 4444, Parte V, Sección 16.

3.1.11 Recomendación.— Cuando se trata de pistas paralelas previstas para uso simultáneo en condiciones de vuelo por instrumentos, a reserva de lo especificado en los PANS-RAC (Doc 4444) y en los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen I, la distancia mínima entre sus ejes debería ser de:

- 1 035 m en aproximaciones paralelas independientes;
- 915 m en aproximaciones paralelas dependientes;
- 760 m en salidas paralelas independientes;
- 760 m en operaciones paralelas segregadas;

salvo que:

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

- 1) podría reducirse 30 m por cada 150 m en que la pista de llegada esté adelantada respecto a la aeronave que llega, hasta una separación mínima de 300 m; y
- 2) debería aumentarse 30 m por cada 150 m en que la pista de llegada esté 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-RAC (Doc 4444), cuando se haya determinado que con ello no se menoscabaría la seguridad de las operaciones de las aeronaves.

Nota.— En los PANS-RAC (Doc 4444), Parte IV y en los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen I, Parte VII y Volumen II, Partes II y III, figuran los procedimientos y requisitos relativos a instalaciones y servicios para operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas, y en el Manual sobre operaciones simultáneas en pistas paralelas o casi paralelas de vuelo por instrumentos (Doc 9642) se revelan las orientaciones pertinentes.

Pendientes de las pistas

2 Pendientes longitudinales

Recomendación.— La pendiente obtenida al dividir la diferencia entre la elevación máxima y la mínima a lo largo de la pista, por la longitud de ésta, no debería exceder de:

— 1% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

3.1.13 Recomendación.— En ninguna parte de la pista la pendiente longitudinal debería exceder del:

— 1.25% cuando el número de clave sea 4, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0.8%;

— 1.5% cuando el número de clave sea 3, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0.8%; y

— 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

3.1.14 Cambios de pendiente longitudinal

Recomendación.— Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente entre dos pendientes consecutivas, éste no debería exceder del:

— 1.5% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

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

3.1.15 Recomendación.— La transición de una pendiente a otra debería efectuarse por medio de una superficie curva con un grado de variación que no exceda de:

— 0.1% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 30 000 m) cuando el número de clave sea 4;

— 0.2% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 15 000 m) cuando el número de clave sea 3; y

— 0.4% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 7 500 m) cuando el número de clave sea 1 ó 2.

3.1.16 Distancia visible

Recomendación.— Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente, el cambio debería ser tal que desde cualquier punto situado 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 o E;

— 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 de clave sea B; y

— 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 de clave sea A.

3.1.17 Distancia entre cambios de pendiente

Recomendación.— A lo largo de una pista deberían evitarse ondulaciones o cambios de pendiente apreciables que estén muy próximos. La distancia entre los puntos de intersección de dos curvas sucesivas no debería 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:

— 30 000 m cuando el número de clave sea 4;

— 15 000 m cuando el número de clave sea 3;

— 5 000 m cuando el número de clave sea 1 ó 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.

3.1.18 Pendientes transversales

Recomendación.— Para facilitar la rápida evacuación del agua, la superficie de la pista, en la medida de lo posible, debería 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 aquella. La pendiente transversal ideal debería ser de:

— 1.5% cuando la letra de clave sea C, D o E; y

— 2% cuando la letra de clave sea A o B;

pero, en todo caso, no debería 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.

En el caso de superficies convexas, las pendientes transversales deberían 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 los factores pertinentes.

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

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 3, se da orientación sobre las pendientes transversales.

Resistencia de las pistas

3.1.20 **Recomendación.**— La pista debería poder soportar el tránsito de los aviones para los que esté prevista.

Superficie de las pistas

3.1.21 Se construirá la superficie de la pista sin irregularidades que den como resultado la pérdida de las 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. En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 3, figura orientación adicional.

3.1.22 La superficie de una pista pavimentada se construirá de modo que proporcione buenas características de rozamiento cuando la pista esté mojada.

3.1.23 **Recomendación.**— Las mediciones de las características de rozamiento de una pista nueva o repavimentada deberían efectuarse con un dispositivo de medición continua del rozamiento que utilice elementos de humectación automática, con el fin de asegurar que se han alcanzado los objetivos de proyecto, en relación con sus características de rozamiento.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 7, se presenta orientación sobre las características de rozamiento de las pistas nuevas. Otros datos de orientación figuran en el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 2.

3.1.24 **Recomendación.**— El espesor de la textura superficial media de una superficie nueva no debería ser inferior a 1 mm.

Nota 1.— Esto requiere por lo general alguna forma especial de tratamiento de la superficie.

Nota 2.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 2, se presenta orientación sobre los métodos utilizados para medir la textura de la superficie.

3.1.25 **Recomendación.**— Cuando la superficie sea estriada o escarificada, las estrias o escarificaciones deberían ser bien perpendiculares al eje de la pista o paralelas a las uniones transversales no perpendiculares, cuando proceda.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 3, se da orientación relativa a los métodos para mejorar la textura de la superficie de la pista.

3.2 Márgenes de las pistas

Generalidades

Nota.— En el Adjunto A, Sección 8, y en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2, se da orientación sobre las características y preparación de los márgenes de las pistas.

3.2.1 **Recomendación.**— Deberían proveerse márgenes en toda pista cuya letra de clave sea D o E y de anchura inferior a 60 m.

Anchura de los márgenes de las pistas

3.2.2 **Recomendación.**— Los márgenes deberían extenderse simétricamente a ambos lados de la pista de forma que la anchura total de ésta y sus márgenes no sea inferior a 60 m.

Pendientes de los márgenes de las pistas

3.2.3 **Recomendación.**— La superficie de los márgenes adyacentes a la pista debería estar al mismo nivel que la de ésta, y su pendiente transversal no debería exceder del 2,5%.

Resistencia de los márgenes de las pistas

3.2.4 **Recomendación.**— Los márgenes de las pistas deberían prepararse o construirse de manera que puedan soportar el peso de un avión que se saliera de la pista, sin que éste sufra daños, y soportar los vehículos terrestres que pudieran operar sobre el margen.

3.3 Franjas de pista

Generalidades

3.3.1 La pista y cualquier zona asociada de parada estarán comprendidas dentro de una franja.

Longitud de las franjas de pista

3.3.2 **Recomendación.**— Toda franja debería 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:

— 60 m cuando el número de clave sea 2, 3 ó 4;

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

— 30 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo visual.

Anchura de las franjas de pista

3.3.3 Siempre que sea posible, toda franja que comprenda una pista para aproximaciones de precisión se extenderá lateralmente hasta una distancia de por lo menos:

— 150 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 75 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

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

3.3.4 **Recomendación.**— Toda franja que comprenda una pista para aproximaciones que no sean de precisión debería extenderse lateralmente hasta una distancia de por lo menos:

— 150 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 75 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

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

3.3.5 **Recomendación.**— Toda franja que comprenda una pista de vuelo visual debería 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:

— 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;

— 40 m cuando el número de clave sea 2; y

— 30 m cuando el número de clave sea 1.

Objetos en las franjas de pista

Nota.— En 8.7 se ofrece información con respecto al emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las franjas de pista.

3.3.6 **Recomendación.**— Todo objeto situado en la franja de una pista y que pueda constituir un peligro para los aviones, debería considerarse como un obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible.

3.3.7 Con excepción de las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea y que satisfagan los requisitos sobre frangibilidad pertinentes que aparecen en el Capítulo 5, no se permitirá ningún objeto fijo en la franja de una pista:

a) dentro de una distancia de 60 m del eje de una pista de aproximación de precisión de las Categorías I, II o III, cuando el número de clave sea 3 ó 4; o

b) dentro de una distancia de 45 m del eje de una pista de aproximación de precisión de Categoría I, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

No se permitirá ningún objeto móvil en esta parte de la franja de la pista mientras se utilice la pista para aterrizar o despegar.

Nivelación de las franjas de pista

3.3.8 **Recomendación.**— La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumento, debería extenderse hasta una distancia de por lo menos:

— 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 40 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

desde el eje de la pista y de su prolongación, un área nivelada en dirección 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 ó 4.

3.3.9 **Recomendación.**— La parte de una franja de una pista de vuelo visual debería proveer, hasta una distancia de por lo menos:

— 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;

— 40 m cuando el número de clave sea 2; y

— 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.

3.3.10 La superficie de la parte de la franja lindante con la pista, margen o zona de parada estará al mismo nivel que la superficie de la pista, margen o zona de parada.

3.3.11 **Recomendación.**— La parte de una franja situada por lo menos 30 m antes del umbral debería prepararse contra la erosión producida por el chorro de los motores, a fin de proteger los aviones que aterrizan de los peligros que ofrecen los bordes expuestos.

Pendientes de las franjas de pista**3.3.12 Pendientes longitudinales**

Recomendación.— Las pendientes longitudinales a lo largo de la porción de una franja que ha de nivelarse, no deberían exceder del:

— 1.5% cuando el número de clave sea 4,

— 1.75% cuando el número de clave sea 3; y

— 2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.

3.3.13 Cambios de pendiente longitudinal

Recomendación.— Los cambios de pendiente en la parte de una franja que haya de nivelarse deberían ser lo más graduales posible, debiendo evitar los cambios bruscos o las inversiones repentinas de pendiente.

3.3.14 Pendientes transversales

Recomendación.— Las pendientes transversales en la parte de una franja que haya de nivelarse deberían ser adecuadas para impedir la acumulación de agua en la superficie pero no deberían exceder del

— 2.5% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 3% cuando el número de clave sea 1 ó 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%.

3.3.15 Recomendación.— Las pendientes transversales en cualquier parte de una franja más allá de la parte que ha de nivelarse no deberían exceder de una pendiente ascendente del 5%, medida en el sentido de alejamiento de la pista

Resistencia de las franjas de pista

3.3.16 Recomendación.— La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos debería prepararse o construirse, hasta una distancia de por lo menos,

— 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 40 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

del eje y de su prolongación, de manera que se reduzcan al mínimo los peligros provenientes de las diferencias de 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.

3.3.17 Recomendación.— La parte de una franja que contenga una pista de vuelo visual debería prepararse o construirse hasta una distancia de por lo menos:

— 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;

— 40 m cuando el número de clave sea 2; y

— 30 m cuando el número de clave sea 1;

del eje 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 el caso de que un avión se salga de la misma.

3.4 Áreas de seguridad de extremo de pista**Generalidades**

3.4.1 Recomendación.— Debería proveerse un área de seguridad de extremo de pista en cada extremo de una franja de pista cuando:

— el número de clave sea 3 ó 4; y

— el número de clave sea 1 ó 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.

Dimensiones de las áreas de seguridad de extremo de pista

3.4.2 Recomendación.— El área de seguridad de extremo de pista debería extenderse desde el extremo de una franja de pista hasta la mayor distancia posible, y por lo menos hasta 90 m.

3.4.3 Recomendación.— La anchura de un área de seguridad de extremo de pista debería ser por lo menos el doble de la anchura de la pista correspondiente.

Objetos en las áreas de seguridad de extremo de pista

Nota.— En 8.7 se ofrece información con respecto al emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las áreas de seguridad de extremo de pista.

3.4.4 Recomendación.— Todo objeto situado en un área de seguridad de extremo de pista, que pueda poner en peligro a los aviones, debería considerarse como obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible.

Eliminación de obstáculos y nivelación de las áreas de seguridad de extremo de pista

3.4.5 Recomendación.— Un área de seguridad de extremo de pista debería 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 la 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, 3.4.9).

Pendientes de las áreas de seguridad de extremo de pista**3.4.6 Generalidades**

Recomendación.— Las pendientes de un área de seguridad de extremo de pista deberían ser tales que ninguna parte de dicha área penetre en las superficies de aproximación o de ascenso en el despegue.

3.4.7 Pendientes longitudinales

Recomendación.— Las pendientes longitudinales de un área de seguridad de extremo de pista no deberían sobrepasar una inclinación descendente del 5%. Los cambios de pendiente longitudinal deberían ser lo más graduales posible, debiendo evitar los cambios bruscos o las inversiones repentinas de pendiente.

3.4.3 Pendientes transversales

Recomendación.— Las pendientes transversales de un extremo de pista no deberían sobrepasar el 5% ascendente o descendente. Las pendientes diferentes deberían ser lo más simétricas posible.

Resistencia de las áreas de seguridad de extremo de pista

Recomendación.— Un área de seguridad de extremo de pista debería 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 la pista, y facilite el movimiento de los vehículos de mantenimiento y extinción de incendios.

3.5 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.

Emplazamiento de las zonas libres de obstáculos

3.5.1 Recomendación.— El origen de la zona libre de obstáculos debería estar en el extremo del recorrido de despegue disponible.

Longitud de las zonas libres de obstáculos

3.5.2 Recomendación.— La longitud de la zona libre de obstáculos no debería exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.

Anchura de las zonas libres de obstáculos

3.5.3 Recomendación.— La zona libre de obstáculos debería extenderse lateralmente hasta una distancia de 75 m, por lo menos, a cada lado de la prolongación del eje de la pista.

Pendientes de las zonas libres de obstáculos

3.5.4 Recomendación.— El terreno de una zona libre de obstáculos no debería sobresalir de un plano inclinado con una pendiente ascendente de 1,25%, siendo el límite inferior de este plano una línea horizontal que:

- es perpendicular al plano vertical que contenga el eje de la pista; y
- 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.

3.5.5 Recomendación.— Deberían 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 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, deberían ajustarse, de manera general, a los de la pista con la cual esté relacionada dicha zona, lo que no impide que pueda permitirse la presencia de depresiones aisladas, tales como zanjas, que atraviesen la zona libre de obstáculos.

Objetos en las zonas libres de obstáculos

Nota.— En 8.7 se ofrece información con respecto al emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las zonas libres de obstáculos.

3.5.6 Recomendación.— Un objeto situado en una zona libre de obstáculos, que pueda poner en peligro a los aviones en vuelo, debería considerarse como obstáculo y eliminarse.

3.6 Zonas de parada

Nota.— La inclusión en esta sección de especificaciones detalladas para las zonas de parada no significa que sea obligatorio disponer de éstas. El Adjunto A, Sección 2, contiene orientación acerca del uso de las zonas de parada.

Anchura de las zonas de parada

3.6.1 La zona de parada tendrá la misma anchura que la pista con la cual esté asociada.

Pendientes de las zonas de parada

3.6.2 Recomendación.— Las pendientes y cambios de pendientes en las zonas de parada y la transición de una pista a una zona de parada, deberían cumplir las especificaciones que figuran en 3.1.12 a 3.1.18 para la pista con la cual esté asociada la zona de parada, con las siguientes excepciones.

- es necesario aplicar a la zona de parada las limitaciones de pendiente en 3.1.13 del 0,8% de pendiente en el primer cuarto de la longitud de la pista, y
- la transición de la zona de parada y la pista, así como a lo largo de una 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.

Resistencia de las zonas de parada

3.6.4 Recomendación.— Las zonas de parada deberían prepararse o construirse de manera que, en el caso de un aterrizaje interrumpido, puedan soportar el peso de los aviones parados que estén previstas, sin ocasionar daños estructurales.

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

Superficie de las zonas de parada

3.6.5 Recomendación.— La superficie de las zonas de parada pavimentadas debería construirse de modo que proporcione un buen coeficiente de rozamiento cuando la zona de parada esté mojada.

3.6.6 Recomendación.— Las características de rozamiento de las zonas de parada no pavimentadas no deberían ser considerablemente inferiores a las de la pista con lo que algunas zonas de parada estén asociadas.

3.7 Área de funcionamiento del radioaltímetro

Generalidades

3.7.1 Recomendación.— El área de funcionamiento de un radioaltímetro debería establecerse en el área anterior al umbral de una pista de aproximación de precisión.

Longitud del área

3.7.2 Recomendación.— El área de funcionamiento de un radioaltímetro debería extenderse antes del umbral por una distancia de 300 m como mínimo.

Anchura del área

3.7.3 Recomendación.— El área de funcionamiento de un radioaltímetro debería 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.

Cambios de la pendiente longitudinal

3.7.4 Recomendación.— En el área de funcionamiento de un radioaltímetro, deberían evitarse los cambios de pendiente o reducirse a un mínimo. Cuando no puedan evitarse los cambios de pendiente, los mismos deberían ser tan graduales como fuese posible y deberían evitarse los cambios abruptos o inversiones repentinas de la pendiente. El régimen

de cambio entre dos pendientes consecutivas no debería exceder de 2% en 30 m.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 4.3 y en el Manual de operaciones- todo tiempo, Sección 5.2, figura orientación sobre el área de funcionamiento del radioaltímetro. En los PANS-OPS, Volumen II, Parte III, Capítulo 21, se entrega orientación sobre el empleo del radioaltímetro.

3.8 Calles de rodaje

Nota.— A menos de indicación en contrario, los requisitos de esta sección se aplican a todos los tipos de calle de rodaje.

Generalidades

3.8.1 Recomendación.— Deberían proveerse calles de rodaje para permitir el movimiento seguro y rápido de las aeronaves en la superficie.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2, se da orientación acerca de la disposición de las calles de rodaje.

3.8.2 Recomendación.— Debería disponerse 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.

Nota.— Cuando el extremo de la pista no cuente con una calle de rodaje, puede ser necesario ampliar el pavimento en el extremo de la pista para que los aviones puedan virar en redondo. Tales áreas pueden ser también útiles a lo largo de la pista, para reducir el tiempo y distancia de rodaje de algunos aviones.

3.8.3 Recomendación.— El trazado de una calle de rodaje debería 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:

Letra de clave	Distancia libre
A	1,5 m
B	2,25 m
C	3 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m; 4,5 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.
D	4,5 m
E	4,5 m

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

Anchura de las calles de rodaje

3.8.4 Recomendación.— La parte rectilínea de una calle de rodaje debería tener una anchura no inferior a la indicada en la tabla siguiente:

Letra de clave	Anchura de la calle de rodaje
A	7,5 m
B	10,5 m
C	15 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m; 18 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.
D	18 m si la calle de rodaje está prevista para aviones cuya distancia entre las ruedas exteriores del tren de aterrizaje principal sea inferior a 9 m; 23 m si la calle de rodaje está prevista para aviones cuya distancia entre las ruedas exteriores del tren de aterrizaje principal, sea igual o superior a 9 m.
E	23 m

Curvas de las calles de rodaje

3.8.5 Recomendación.— Los cambios de dirección de las calles de rodaje no deberían ser muy numerosos ni pronunciados, en la medida de lo posible. Los radios de las curvas deberían 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 debería 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 3.8.3.

Nota 1.— En la Figura 3-1 se indica una forma de ensanchar las calles de rodaje para obtener la distancia libre entre ruedas y borde especificada. En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2, se da orientación sobre valores de dimensiones adecuadas.

Nota 2.— La ubicación de las señales y luces de eje de calle de rodaje se especifica en 5.2.8.4 y 5.3.15.7.

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

Uniones e intersecciones

3.8.6 Recomendación.— Con el fin de facilitar el movimiento de los aviones, deberían 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 debería asegurar que se conservan las distancias mínimas libres entre ruedas y borde especificadas en 3.8.3 cuando los aviones maniobran en las uniones o intersecciones.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2, se da orientación sobre las superficies de enlace.

Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje

3.8.7 Recomendación.— 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 debería 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.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2, figura orientación sobre los factores que pueden tenerse en cuenta en el estudio aeronáutico.

Nota 2.— 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 Anexo 10, Volumen I, Adjuntos C y G (respectivamente) a la Parte 1 se presenta información sobre las áreas críticas y sensibles en torno a las instalaciones ILS y MLS.

Nota 3.— 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. En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2, se presenta orientación sobre esta situación.

Nota 4.— Puede ser necesario aumentar la distancia de separación, indicada en la Tabla 3-1, columna 12, entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronave 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.

Pendientes de las calles de rodaje**3.8.8 Pendientes longitudinales**

Recomendación.— La pendiente longitudinal de una calle de rodaje no debería exceder de:

- 1,5% cuando la letra de clave sea C, D o E; y
- 3% cuando la letra de clave sea A o B.

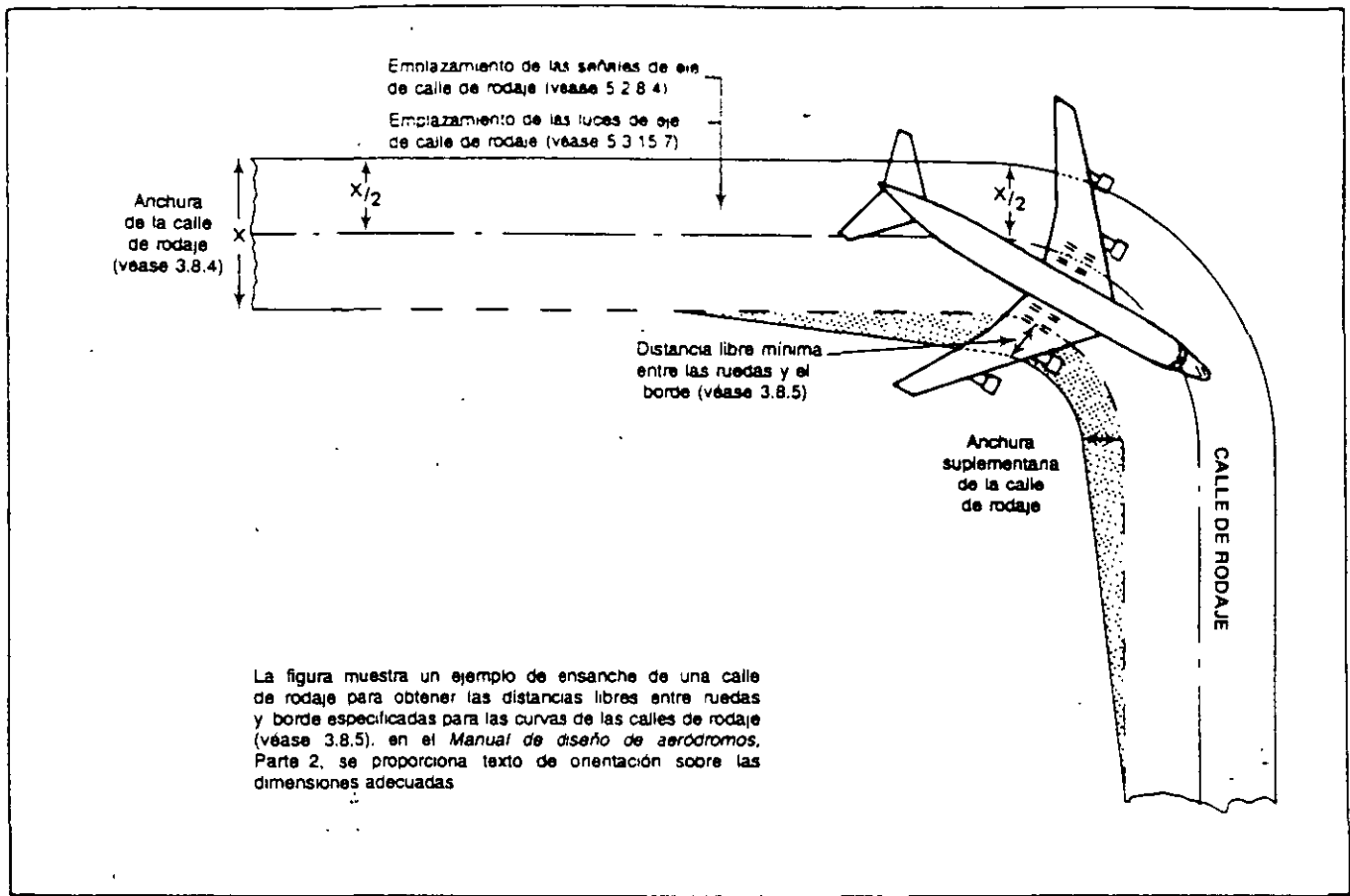


Figura 3-1. Curva de calle de rodaje

3.8.9 Cambios de pendiente longitudinal

Recomendación.— Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente en una calle de rodaje, la transición de una pendiente a otra debería efectuarse mediante una superficie cuya curvatura no exceda del:

- 1% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 3 000 m) cuando la letra de clave sea C, D o E; y
- 1% por cada 25 m (radio mínimo de curvatura de 2 500 m) cuando la letra de clave sea A o B.

3.8.10 Distancia visible

Recomendación.— Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente en una calle de rodaje el cambio debería ser tal que, desde cualquier punto situado 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 o E;

— 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

— 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.

3.8.11 Pendientes transversales

Recomendación.— Las pendientes transversales de una calle de rodaje deberían ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero no deberían exceder del:

- 1.5% cuando la letra de clave sea C, D o E; y
- 2% cuando la letra de clave sea A o B.

Nota — Véase 3.12.4 en lo que respecta a las pendientes transversales de la calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave.

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 (m)								Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (m)	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 (m)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (m)
	Pistas de vuelo por instrumentos				Pistas de vuelo visual						
	Número de clave				Número de clave						
(1)	1	2	3	4	1	2	3	4	(10)	(11)	(12)
A	82,5	82,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23,75	16,25	12
B	87	87	-	-	42	52	-	-	33,5	21,5	16,5
C	-	-	168	-	-	-	93	-	44	26	24,5
D	-	-	176	176	-	-	101	101	66,5	40,5	36
E	-	-	-	182,5	-	-	-	107,5	80	47,5	42,5

Nota — Las distancias de separación que aparecen en las columnas (2) a (9) representan combinaciones comunes de pistas y calles de rodaje. La base de formulación de dichas distancias aparece en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2.

Resistencia de las calles de rodaje

3.8.12 **Recomendación.**— La resistencia de una calle de rodaje debería 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.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 3, se da orientación sobre la relación entre la resistencia de las calles de rodaje y la de las pistas.

Superficie de las calles de rodaje

3.8.13 **Recomendación.**— La superficie de una calle de rodaje no debería tener irregularidades que puedan ocasionar daños a la estructura de los aviones.

3.8.14 **Recomendación.**— La superficie de las calles de rodaje pavimentadas debería construirse de modo que proporcione buenas características de rozamiento cuando estén mojadas.

Calles de salida rápida

Nota.— Las siguientes especificaciones detallan los requisitos propios de las calles de salida rápida. Véase la Figura 3-2. Los requisitos de carácter general de las calles de

rodaje se aplican asimismo a este tipo de calles de rodaje. Los textos de orientación en materia de disposición, emplazamiento y cálculo de calles de salida rápida figuran en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2.

3.8.15 **Recomendación.**— Las calles de salida rápida deberían calcularse con un radio de curva de viraje de por lo menos:

— 550 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 275 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

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

— 93 km/h cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 65 km/h cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Nota.— Los emplazamientos de las calles de salida rápida en una pista se basan en varios criterios descritos en el Manual de diseño de aeródromos, y también en diferentes criterios sobre la velocidad.

3.8.16 **Recomendación.**— El radio de la superficie de enlace en la parte interior de la curva de una calle de salida rápida debería ser suficiente para proporcionar un radio de la entrada de la calle de rodaje, a fin de facilitar la reconozca la entrada y el viraje hacia la calle de rodaje.

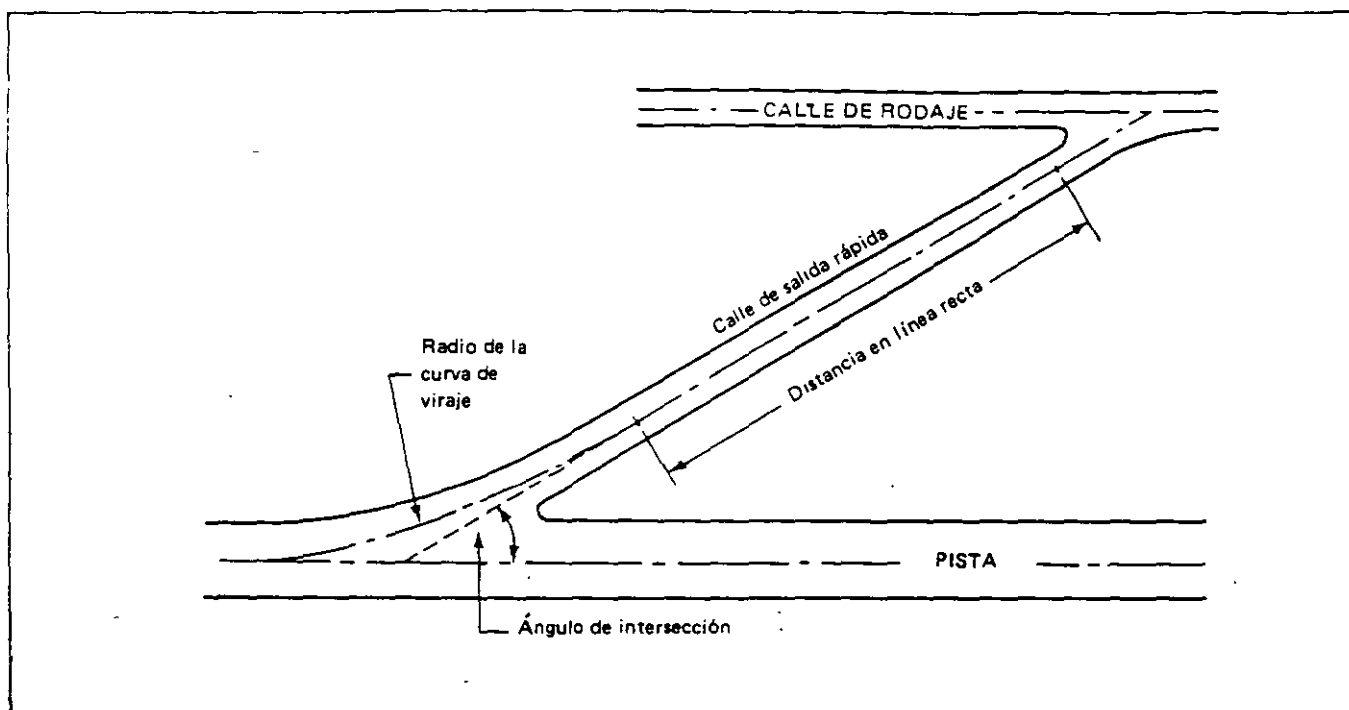


Figura 3-2. Calle de salida rápida

3.8.17 Recomendación.— Una calle de salida rápida debería incluir una recta, 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.

3.8.18 Recomendación.— El ángulo de intersección de una calle de salida rápida con la pista no debería ser mayor de 45° ni menor de 25° , pero preferentemente debería ser de 30° .

Calles de rodaje en puentes

3.8.19 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 será 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.

Nota 1.— Cuando se proporcione una anchura menor que la del área nivelada de la franja, tendrá que examinarse la forma de acceso de los vehículos de salvamento y extinción de incendios

Nota 2.— Si los motores de los aviones sobrepasan la estructura del puente, podrá requerirse protección contra el chorro de los reactores para las áreas adyacentes debajo del puente

3.8.20 Recomendación.— El puente debería construirse 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.

3.9 Márgenes de las calles de rodaje

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2 se proporciona orientación sobre las características de tratamiento de los márgenes de las calles de rodaje

3.9.1 Recomendación.— Los tramos rectilíneos de las calles de rodaje que sirvan a pistas de letra de clave E deberían 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:

- 44 m cuando la letra de clave sea E;
- 38 m cuando la letra de clave sea D;
- 25 m cuando la letra de clave sea C.

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

Recomendación.— La superficie de los márgenes de las calles de rodaje destinadas a ser utilizadas por aviones con hélices o turbinas, debería prepararse de modo que no dé lugar a la ingestión de materiales por los motores de los aviones.

3.10 Franjas de las calles de rodaje

Nota — Los textos de orientación sobre las características de las franjas de las calles de rodaje figuran en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2.

Generalidades

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

Anchura de las franjas de las calles de rodaje

3.10.2 **Recomendación.**— Cada franja de calle de rodaje debería 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 especificada en la columna 11 de la Tabla 3-1, por lo menos.

Objetos en las franjas de las calles de rodaje

Nota — En 8.7 se ofrece información con respecto al emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las franjas de las calles de rodaje.

3.10.3 **Recomendación.**— La franja de la calle de rodaje debería estar libre de objetos que puedan poner en peligro a los aviones en rodaje.

Nivelación de las franjas de las calles de rodaje

3.10.4 **Recomendación.**— La parte central de una franja de calle de rodaje debería proporcionar una zona nivelada a una distancia del eje de la calle de rodaje de por lo menos:

- 11 m cuando la letra de clave sea A;
- 12,5 m cuando la letra de clave sea B o C;
- 19 m cuando la letra de clave sea D; y
- 22 m cuando la letra de clave sea E.

Pendientes de las franjas de las calles de rodaje

3.10.5 **Recomendación.**— La superficie de la franja situada al borde de una calle de rodaje o del margen correspondiente, si se provee, debería estar al mismo nivel que éstos y su parte nivelada no debería tener una pendiente transversal ascendente que exceda del:

- 2,5% para las franjas de las calles de rodaje cuando la letra de clave sea C, D o E; y
- 3% para las franjas de las calles de rodaje cuando la letra de clave sea A o B.

La pendiente ascendente se mide utilizando como referencia la pendiente transversal de la calle de rodaje contigua, y no la horizontal. La pendiente transversal descendente no debería exceder del 5%, medido con referencia a la horizontal.

3.10.6 **Recomendación.**— Las pendientes transversales de cada parte de la franja de una calle de rodaje, más allá de la parte nivelada, no deberían exceder una pendiente ascendente del 5% medida hacia afuera de la calle de rodaje.

3.11 Apartaderos de espera, puntos de espera en rodaje y puntos de espera en la vía de vehículos

Generalidades

3.11.1 **Recomendación.**— Cuando haya un gran movimiento de aeronaves deberían proveerse uno o más apartaderos de espera.

3.11.2 Se establecerán uno o más puntos de espera en rodaje:

- a) en la intersección de las calles de rodaje con las pistas; y
- b) en la intersección de una pista con otra pista cuando la primera pista forma parte de una ruta normalizada para el rodaje.

3.11.3 Se establecerá un punto de espera en rodaje en una calle de rodaje cuando debido a su emplazamiento o alineación las aeronaves en rodaje o vehículos pueden infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

3.11.4 Se establecerá un punto de espera en la vía de vehículos en la intersección de una vía de vehículos con una pista.

Emplazamiento

3.11.5 La distancia entre un apartadero de espera, un punto de espera en rodaje 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 ajustará 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.

3.11.6 **Recomendación.**— A una elevación superior de 700 m (2 300 ft), la distancia que se especifica en la Tabla 3-2 para una pista de aproximación de precisión de número de clave 4, debería 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);

... elevación en exceso de 2 000 m (6 600 ft) y hasta ... m (13 320 ft); 13 m más 1.5 m por cada 100 m ... en exceso de 2 000 m (6 600 ft). y

... elevación en exceso de 4 000 m (13 320 ft) y hasta ... m (16 650 ft); 43 m más 2 m por cada 100 m (330 ft) ... en exceso de 4 000 m (13 320 ft).

3.11.7 **Recomendación.**— Si la elevación de un apartadero de espera, de un punto de espera en rodaje, 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 de 90 m que se indica en la Tabla 3-2 debería aumentarse otros 5 m por cada metro de diferencia de elevación entre la del apartadero o punto de espera y la del umbral.

3.11.8 El emplazamiento de un punto de espera en rodaje, establecido en un punto que no sea la intersección de calle de rodaje/pista, 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 Plataformas

Generalidades

3.12.1 **Recomendación.**— Deberían proveerse plataformas donde sean necesarias para que el embarque y desembarque de pasajeros, carga o correo, así como las operaciones de servicio a las aeronaves puedan hacerse sin obstaculizar el tránsito del aeródromo.

Extensión de las plataformas

3.12.2 **Recomendación.**— El área total de las plataformas debería ser suficiente para permitir el movimiento rápido del tránsito de aeródromo en los períodos de densidad máxima prevista.

Resistencia de las plataformas

3.12.3 **Recomendación.**— Toda parte de la plataforma debería poder soportar el tránsito de las aeronaves que hayan

Tabla 3-2. Distancias mínimas entre el eje de la pista y un apartadero de espera, un punto de espera en rodaje o punto de espera en la vía de vehículos

Tipo de pista	Número de clave			
	1	2	3	4
Aproximación visual	30 m	40 m	75 m	75 m
Aproximación que no es de precisión	40 m	40 m	75 m	75 m
Aproximación de precisión de Categoría I	60 m ^b	60 m ^b	90 m ^{a,b}	90 m ^{a,b}
Aproximación de precisión de Categorías II y III	—	—	90 m ^{a,b}	90 m ^{a,b}
Despegue	30 m	40 m	75 m	75 m

a. Si la elevación del apartadero de espera, del punto de espera en rodaje 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 Anexo 10, Volumen I, Adjuntos C y G a la Parte I, respectivamente (véase además 3.11.5).

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 tener 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.

de utilizarla, teniendo en cuenta que algunas porciones de la plataforma estarán sometidas a mayor intensidad de tránsito, mayores esfuerzos que la pista como resultado de movimiento lento o situación estacionaria de las aeronaves.

Pendientes de las plataformas

3.12.4 Recomendación.— Las pendientes de una plataforma, comprendidas las de una calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves, deberían 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.

3.12.5 Recomendación.— 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

3.12.6 Recomendación.— Un puesto de estacionamiento de aeronaves debería proporcionar los siguientes márgenes mínimos de separación entre la aeronave que utilice el 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

De presentarse circunstancias especiales que lo justifiquen, estos márgenes pueden reducirse en los puestos de estacionamiento de aeronaves con la proa hacia adentro, cuando la letra de clave sea D o E:

a. Entre la terminal, incluido cualquier puente fijo 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.

3.13 Puesto de estacionamiento aislado para aeronaves

3.13.1 Se designará 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.

3.13.2 Recomendación.— El puesto de estacionamiento aislado para aeronaves debería 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. Debería tenerse 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.

CAPÍTULO 4. 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 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 circuito. Los criterios de evaluación se indican en los Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves (PAN-OPS) (Doc 8168).

Nota 3.— En los párrafos 5.3.5.41 a 5.3.5.45 se indica lo relativo al establecimiento y a los requisitos de las superficies de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.

4.1 Superficies limitadoras de obstáculos

Nota.— Véase la Figura 4-1.

Superficie horizontal externa

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6, se da orientación sobre la necesidad de establecer una superficie horizontal externa y sobre sus características

Superficie cónica

4.1.1 *Descripción.— Superficie cónica.* Una superficie de pendiente ascendente y hacia afuera 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

Superficie horizontal interna

4.1.4 *Descripción.— Superficie horizontal interna.* Superficie situada en un plano horizontal sobre un aeródromo y sus alrededores.

4.1.5 *Características.—* El radio o límites exteriores de la superficie horizontal interna se 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. En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6, se da orientación sobre la determinación de la extensión de la superficie horizontal interna.

4.1.6 La altura de la superficie horizontal interna se medirá por encima del punto de referencia para la elevación que se fije con este fin.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6, se da orientación sobre la determinación del punto de referencia para la elevación.

Superficie de aproximación

4.1.7 *Descripción.— Superficie de aproximación.* Plano inclinado o combinación de planos anteriores al umbral.

4.1.8 *Características.—* Los límites de la superficie de aproximación serán:

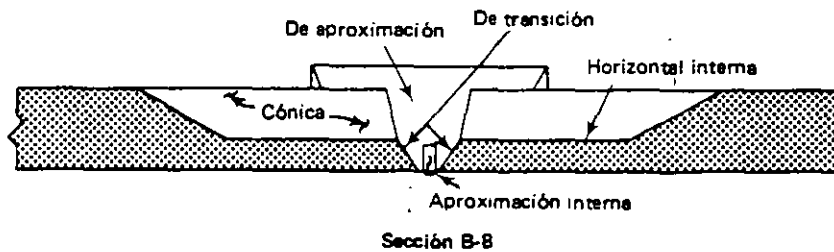
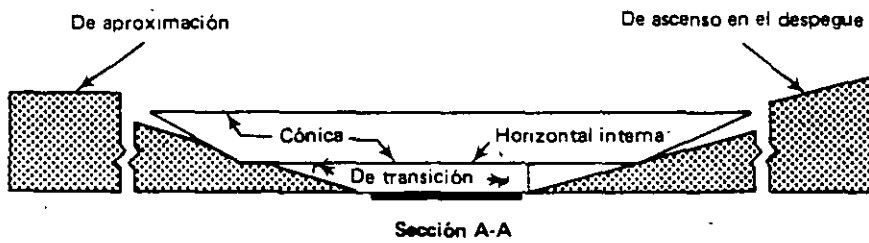
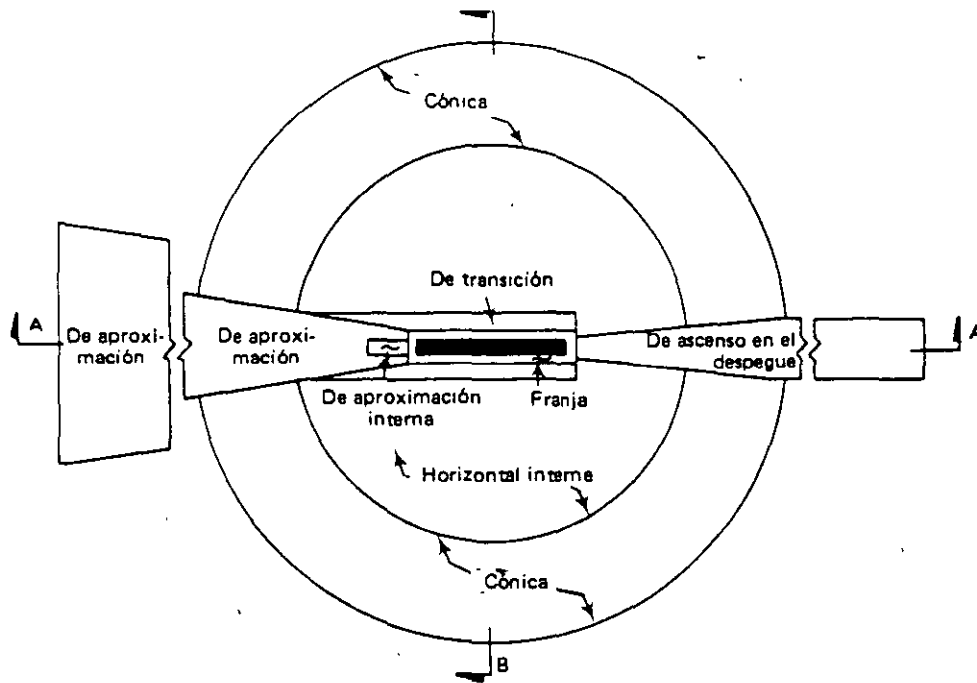
- a) un borde interior de longitud especificada, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de pista y situado a una distancia determinada antes del umbral;
- b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación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

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

4.1.10 La pendiente o pendientes de la superficie de aproximación se medirán en el plano vertical que contenga al eje de pista.

Superficie de aproximación interna

4.1.11 *Descripción.— Superficie de aproximación interna.* Porción rectangular de la superficie de aproximación inmediatamente anterior al umbral.



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 4-1. Superficies limitadoras de obstáculos

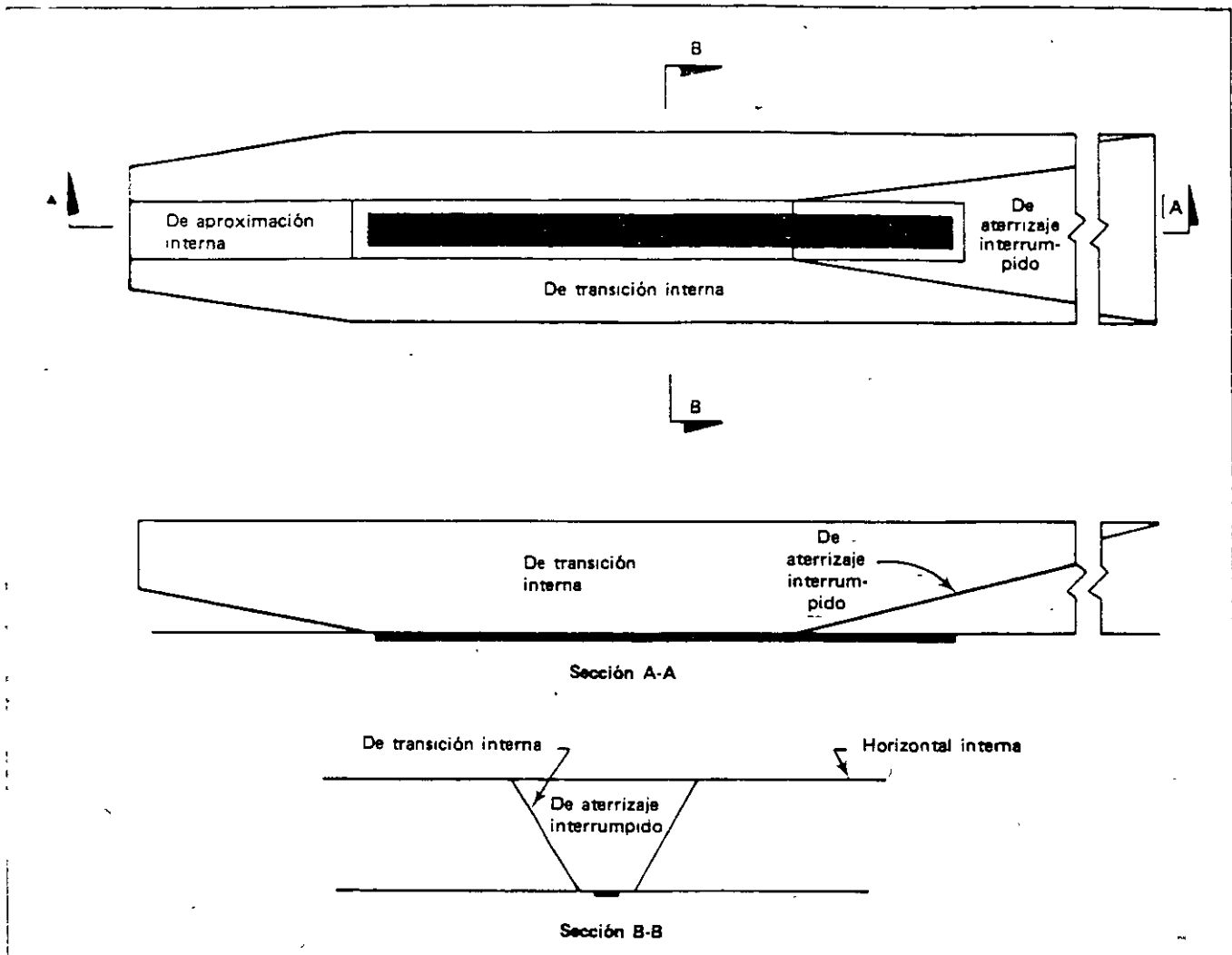


Figura 4-2. Superficies limitadoras de obstáculos de aproximación interna, de transición interna y de aterrizaje interrumpido

4.1.12 *Características.*— Los límites de la superficie de aproximación interna serán:

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

Superficie de transición

4.1.13 *Descripción.*— *Superficie de transición.* 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.

4.1.14 *Características.*— Los límites de una superficie de transición serán:

- 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 pista paralelamente al eje de pista; y
- un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna.

4.1.15 La elevación de un punto en el borde interior será:

- a lo largo del borde de la superficie de aproximación, igual a la elevación de la superficie de aproximación en ese punto; y
- a lo largo de la franja, igual a la elevación de la superficie de aproximación 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 de la pista 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.

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

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 deban 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 4.1.13 es la de servir en todos los casos de superficie limitadora de obstáculos para los edificios, etc.

4.1.17 Descripción.— Superficie de transición interna. Superficie similar a la superficie de transición pero más próxima a la pista.

4.1.18 Características.— Los límites de la superficie de transición interna serán:

- 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.

4.1.19 La elevación de un punto en el borde inferior será:

- 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.

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

Superficie de aterrizaje interrumpido

4.1.21 Descripción.— Superficie de aterrizaje interrumpido. Plano inclinado situado a una distancia especificada después del umbral, que se extiende entre las superficies de transición internas.

4.1.22 Características.— Los límites de la superficie de aterrizaje interrumpido serán

- 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.

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

4.1.24 La pendiente de la superficie de aterrizaje interrumpido se medirá en el plano vertical que contenga el eje de la pista.

Superficie de ascenso en el despegue

4.1.25 Descripción.— Superficie de ascenso en el despegue. Plano inclinado u otra superficie especificada situada más allá del extremo de una pista o zona libre de obstáculos.

4.1.26 Características.— Los límites de la superficie de ascenso en el despegue serán:

- 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.

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

4.1.28 En el caso de una trayectoria de despegue rectilínea la pendiente de la superficie de ascenso en el despegue se medirá en el plano vertical que contenga el eje de pista.

4.1.29 En el caso de una trayectoria de vuelo de despegue en la que intervenga un viraje, la superficie de ascenso en el despegue será una superficie compleja que contenga las normales horizontales a su eje; la pendiente del eje será 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.

Pistas de vuelo visual

4.2.1 En las pistas de vuelo visual se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- superficie cónica;
- superficie horizontal interna;
- superficie de aproximación; y
- superficies de transición.

4.2.2 Las alturas y pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la Tabla 4-1.

4.2.3 No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación o de una superficie de transición, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

Nota.— Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6.

4.2.4 **Recomendación.**— No deberían permitirse la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie cónica o de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, 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.

4.2.5 **Recomendación.**— En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes por encima de cualquiera de las superficies prescritas en 4.2.1, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, 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 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 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.

4.2.6 **Recomendación.**— Al estudiar las propuestas de nuevas construcciones debería tenerse en cuenta la posible construcción, en el futuro, de una pista de aproximación por

instrumentos y la consiguiente necesidad de contar con superficies limitadoras de obstáculos más restrictivas.

Pistas para aproximaciones que no son de precisión

4.2.7 En las pistas para aproximaciones que no son de precisión se establecerán las siguientes superficies de obstáculos:

- superficie cónica;
- superficie horizontal interna;
- superficie de aproximación; y
- superficies de transición.

4.2.8 Las alturas y pendientes de las superficies no serán 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 4.2.9).

4.2.9 La superficie de aproximación será 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.

4.2.10 No se permitirá 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, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

Nota.— Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6.

4.2.11 **Recomendación.**— No deberían 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, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, 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.

4.2.12 **Recomendación.**— En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de cualquiera de las superficies prescritas en 4.2.7, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, 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

Tabla 4-1. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos

PISTAS DE ATERRIZAJE

CLASIFICACIÓN DE LAS PISTAS										
Superficies y dimensiones ^a (1)	Aproximación visual				Aproximación que no sea de precisión			Aproximación de precisión		
	Número de clave				Número de clave			Categoría I		Categoría II o III
	1 (2)	2 (3)	3 (4)	4 (5)	1,2 (6)	3 (7)	4 (8)	Número de clave 1,2 (9)	3,4 (10)	Número de clave 3,4 (11)
CONICA	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Pendiente										
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	120 m
Distancia desde el umbral	—	—	—	—	—	—	—	60 m	60 m	60 m
Longitud	—	—	—	—	—	—	—	900 m	900 m	900 m
Pendiente								2,5%	2%	2%
APROXIMACIÓN										
Longitud del borde interior	60 m	80 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m	150 m	300 m	300 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	—	—	—	—	—	3 600 m ^b	3 600 m ^b	12 000 m	3 600 m ^b	3 600 m ^b
Longitud										
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	120 m
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 indicación contraria, todas las dimensiones se miden horizontalmente.

b. Longitud variable (vease 4.2.9 ó 4.2.17).

c. Distancia hasta el extremo de la franja.

d. O distancia hasta el extremo de pista, si esta distancia es menor.

En ciertos casos el borde interior de la superficie de aproximación y partes 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 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.

Pistas para aproximaciones de precisión

Nota 1 — En 8.7 se ofrece información con respecto al emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones.

Nota 2 — En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6, se da orientación sobre las superficies limitadoras de obstáculos para las pistas para aproximaciones de precisión.

4.2.13 Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- superficie cónica;
- superficie horizontal interna;
- superficie de aproximación; y
- superficies de transición.

4.2.14 **Recomendación.**— Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I deberían establecerse las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- superficie de aproximación interna;
- superficies de transición interna; y
- superficie de aterrizaje interrumpido.

4.2.15 Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II o III se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- superficie cónica;
- superficie horizontal interna;
- superficie de aproximación y superficie de aproximación interna;
- superficies de transición;
- superficies de transición internas; y
- superficie de aterrizaje interrumpido.

4.2.16 Las alturas y pendientes de las superficies no serán 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 4.2.17).

4.2.17 La superficie de aproximación será 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 tranqueamiento de obstáculos.

tomándose el que sea mayor

4.2.18 No se permitirán 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 permitirán objetos móviles sobre estas superficies durante la utilización de la pista para aterrizajes.

4.2.19 No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación, o de una superficie de transición, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

Nota.— Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6.

4.2.20 **Recomendación.**— No debería permitirse la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie cónica y de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, 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.

4.2.21 **Recomendación.**— En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de la superficie de aproximación, de la superficie de transición, de la superficie cónica y de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, un 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 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 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.

Pistas destinadas al despegue

4.2.22 En las pistas destinadas al despegue se establecerá la siguiente superficie limitadora de obstáculos:

- superficie de ascenso en el despegue.

4.2.23 Las dimensiones de las superficies no serán inferiores a las que se especifican en la Tabla 4-2.

4.2.24. Se permite una longitud menor para la superficie de ascenso en el despegue cuando dicha longitud sea compatible con las disposiciones temporales adoptadas para regular el vuelo de los aviones.

4.2.24 Recomendación.— *Deberían examinarse las condiciones operacionales de los aviones para los que dicha pista este 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, debería hacerse el correspondiente ajuste en la longitud del área 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.

4.2.25 No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de ascenso en el despegue, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

Nota — Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6.

4.2.26 Recomendación.— Si ningún objeto llega a la superficie de ascenso en el despegue, de 2% (1.50) de pendiente, debería limitarse la presencia de nuevos objetos a fin de preservar la superficie libre de obstáculos existente, o una superficie que tenga una pendiente de 1.6% (1 62.5).

4.2.27 Recomendación.— *En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de una superficie de ascenso en el despegue, excepto cuando en opinión de la autoridad competente un objeto esté 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.

Tabla 4-2. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos

PISTAS DESTINADAS AL DESPEGUE

Superficie y dimensiones ^a (1)	Número de clave		
	1 (2)	2 (3)	3 6 4 (4)
DE ASCENSO EN EL DESPEGUE			
Longitud del 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	1 200 m 1 800 m ^c
Longitud	1 600 m	2 500 m	15 000 m
Pendiente	5%	4%	2% ^d
a. Salvo indicación contraria, todas las dimensiones se miden horizontalmente. b. La superficie de ascenso en el despegue comienza en el extremo de la zona libre de obstáculos si la longitud de esta 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 4.2.24 y 4.2.26.			

4.3 Objetos situados fuera de las superficies limitadoras de obstáculos

Recomendación.— Deberían adoptarse las medidas necesarias para consultar a la autoridad competente antes de la construcción de cualquier objeto que pueda ser el propósito de levantar construcciones, más allá de las superficies limitadoras de obstáculos, que se eleven por encima de la altura fijada por dicha autoridad, antes de que pueda procederse a un estudio aeronáutico de los efectos de tales construcciones en las operaciones de los aviones.

4.3.2 Recomendación.— En las áreas distintas de las reguladas por las superficies limitadoras de obstáculos deberían 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 especial 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 Recomendación.— 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, deberían eliminarse en la medida de lo posible.

4.4.2 Recomendación.— Dentro de los límites de las superficies horizontal interna y cónica debería 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 5. AYUDAS VISUALES PARA LA NAVEGACIÓN

5.1 Indicadores y dispositivos de señalización

5.1.1 Indicadores de la dirección del viento

Aplicación

5.1.1.1 Un aeródromo estará equipado con uno o más indicadores de la dirección del viento.

Emplazamiento

5.1.1.2 Se instalará un indicador de la dirección del viento de manera que sea visible desde las aeronaves en vuelo, o desde el área de movimiento, y de modo que no sufra los efectos de perturbaciones del aire producidas por objetos cercanos.

Características

5.1.1.3 **Recomendación.**— *El indicador de la dirección del viento debería 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. Debería 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 deberían 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, debería 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, debería preferirse que dichos colores fueran rojo y blanco, anaranjado y blanco, o negro y blanco, y deberían estar dispuestos en cinco bandas alternadas, de las cuales la primera y la última deberían ser del color más oscuro.*

5.1.1.4 **Recomendación.**— *El emplazamiento por lo menos de uno de los indicadores de la dirección del viento debería señalarse por medio de una banda circular de 15 m de diámetro y 1.2 m de ancho. Esta banda debería estar centrada alrededor del soporte del indicador y debería ser de un color elegido para que haya contraste, de preferencia blanco.*

5.1.1.5 **Recomendación.**— *En un aeródromo destinado al uso nocturno debería disponerse por lo menos la iluminación de un indicador de la dirección del viento.*

5.1.2 Indicador de la dirección de aterrizaje

Emplazamiento

5.1.2.1 Cuando se provea un indicador de la dirección de aterrizaje se emplazará el mismo en un lugar destacado del aeródromo.

Características

5.1.2.2 **Recomendación.**— *El indicador de la dirección de aterrizaje debería ser en forma de "T".*

5.1.2.3 La forma y dimensiones mínimas de la "T" de aterrizaje serán las que se indican en la Figura 5-1. El color de la "T" de aterrizaje será 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 deberá estar iluminada, o su contorno delineado mediante luces blancas.

5.1.3 Lámparas de señales

Aplicación

5.1.3.1 En la torre de control de cada aeródromo controlado se dispondrá de una lámpara de señales.

Características

5.1.3.2 **Recomendación.**— *La lámpara de señales debería poder producir señales de los colores rojo, verde y blanco.*

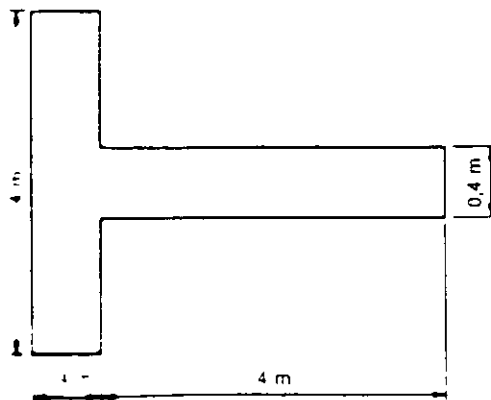


Figura 5-1. Indicador de la dirección de aterrizaje

- a) poder dirigirse, manualmente, al objetivo deseado;
- b) producir una señal en un color cualquiera, seguida de otra en cualquiera de los dos colores restantes;
- c) transmitir un mensaje en cualquiera de los tres colores utilizando el código Morse, a una velocidad de cuatro palabras por minuto como mínimo.

Si se elige la luz verde debería utilizarse el límite restringido de dicho color, como se especifica en el Apéndice 1.2.1.2.

5.1.3.3 Recomendación.— La abertura del haz debería ser no menor de 1° ni mayor de 3°, con intensidad luminosa despreciable en los valores superiores a 3°. Cuando la luz para de señales esté destinada a emplearse durante el día, la intensidad de la luz de color no debería ser menor de 6 000 cd.

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 15, se da orientación sobre la necesidad de proporcionar señales terrestres. En el Anexo 2, Apéndice 1, se especifica la configuración, color y uso de las señales visuales terrestres. En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se da orientación sobre su diseño.

Emplazamiento del área de señales

5.1.4.1 Recomendación.— El área de señales debería estar situada de modo que sea visible desde todos los ángulos de azimut por encima de un ángulo de 10° sobre la horizontal visto desde una altura de 300 m.

Características del área de señales

5.1.4.2 El área de señales será una superficie cuadrada llana, horizontal, por lo menos de 9 m de lado.

5.1.4.3 Recomendación.— Debería escogerse el color del área de señales para que contraste con los colores de los paneles de señalización utilizados y debería estar rodeado de un borde blanco de 0.3 m de ancho por lo menos.

5.2 Señales

5.2.1 Generalidades

Interrupción de las señales de pista

5.2.1.1 En una intersección de dos (o más) pistas, conservará sus señales la pista más importante, con la excepción de las señales de faja lateral de pista, y se interrumpirán 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 Recomendación.— El orden de importancia de las pistas a efectos de conservar sus señales debería ser el siguiente:

- 1° — pista para aproximaciones de precisión;
- 2° — pista para aproximaciones que no son de precisión;
- 3° — pista de vuelo visual.

5.2.1.3 En la intersección de una pista y una calle de rodaje se conservarán las señales de la pista y se interrumpirán las señales de la calle de rodaje; excepto que las señales de faja lateral de pista pueden interrumpirse.

Nota.— Véase 5.2.8.5 respecto a la forma de unir las señales de eje de la pista con las de eje de calle de rodaje.

Colores

5.2.1.4 Las señales de pista serán 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 y las señales de los puestos de estacionamiento de aeronaves serán amarillas.

5.2.1.6 Las líneas de seguridad en las plataformas serán de un color conspicuo que contraste con el utilizado para las señales de puestos de estacionamiento de aeronaves.

Calles de rodaje sin pavimentar

5.2.1.7 Recomendación.— Las calles de rodaje sin pavimentar deberían estar provistas, siempre que sea posible, de las señales prescritas para las calles de rodaje pavimentadas.

5.2.2 Señal designadora de pista

Aplicación

5.2.2.1 Los umbrales de una pista pavimentada tendrán señales designadoras de pista.

5.2.2.2 Recomendación.— En los umbrales de una pista no pavimentada debería disponerse, en la medida de lo posible, de señales designadoras de pista.

Emplazamiento

La señal designadora de pista se emplazará en el extremo de la pista de conformidad con las indicaciones de la Figura 5-2.

Si la pista se desliza del extremo de la pista, puede instalarse una señal que muestre la designación de la pista para las aeronaves que despegan.

Características

5.2.2.4 La señal designadora de pista consistirá 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 o de tres pistas paralelas, el número de dos cifras será el entero más próximo a la décima parte del azimut magnético de eje de la pista, medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte magnético, visto en la dirección de la aproximación. Cuando se trate de cuatro o más pistas paralelas, una serie de pistas adyacentes se designará por el número entero más próximo por defecto a la décima parte del azimut magnético y la otra serie de pistas adyacentes se designará 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 irá precedida de un cero

5.2.2.5 En el caso de pistas paralelas, cada número designador de pista irá 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" "R" 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 tendrán la forma proporciones indicadas en la Figura 5-3. Sus dimensiones serán inferiores a las indicadas en dicha figura, pero cuando incorporen números a las señales de umbral, las dimensiones serán mayores, con el fin de llenar satisfactoriamente los espacios entre las fajas de señales de umbral.

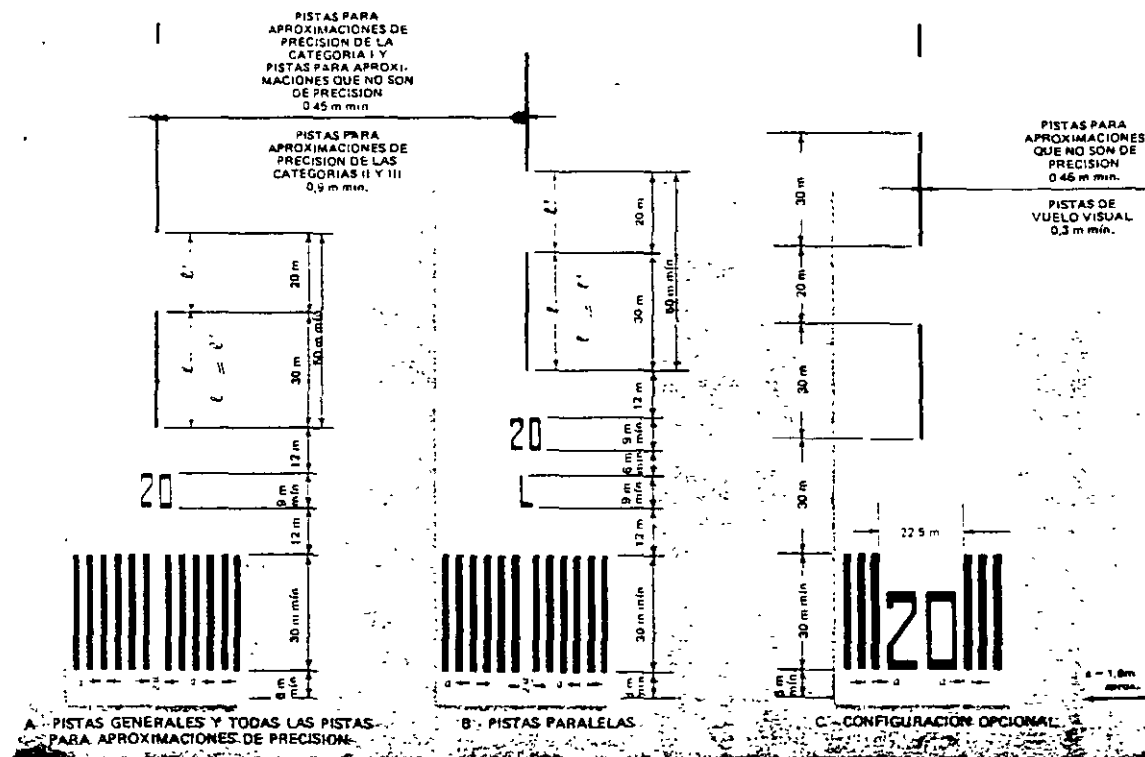


Figura 5-2. Señales de designación de pista, de eje y de umbral

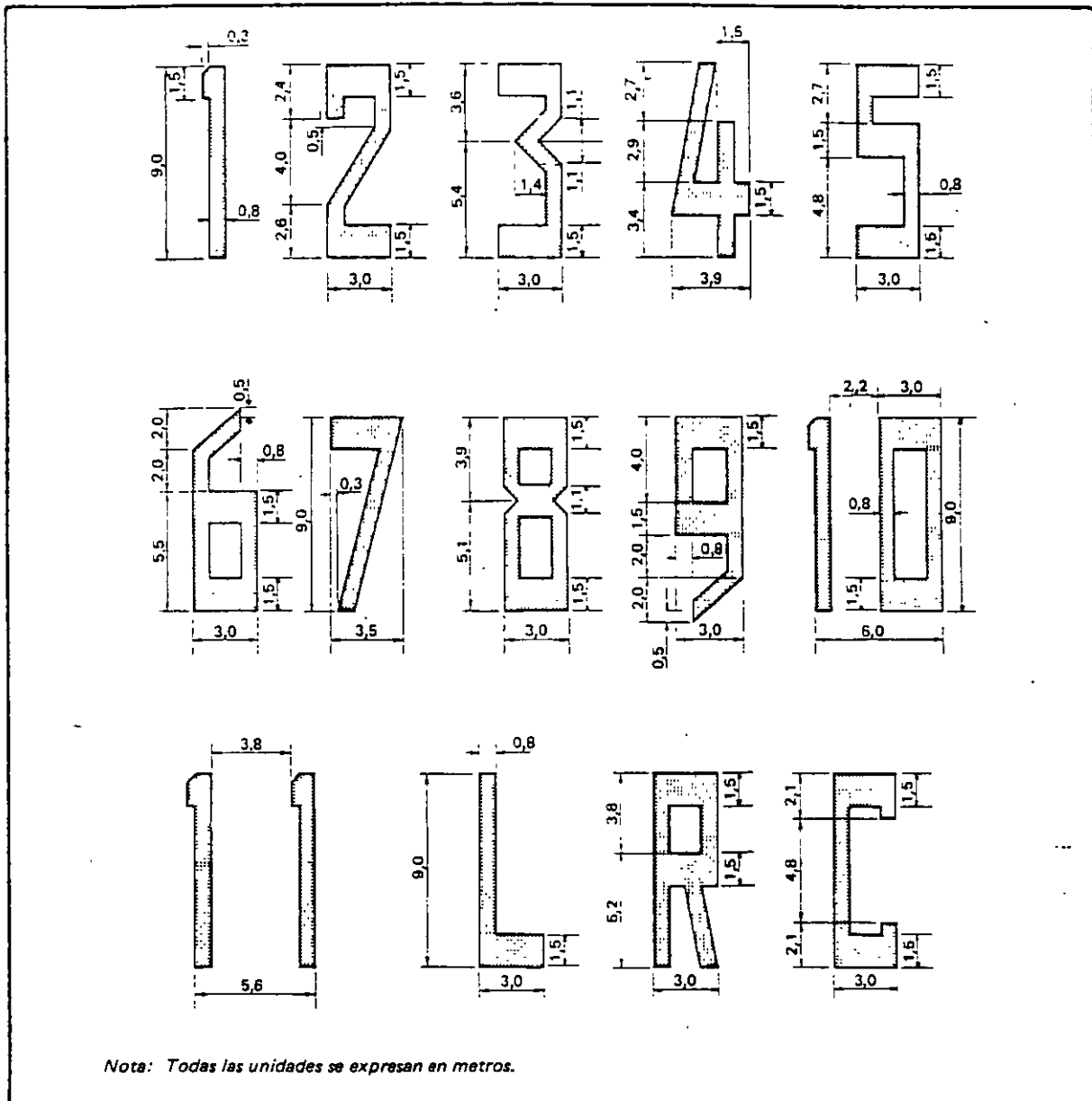


Figura 5-3. Forma y proporciones de los números y letras de las señales designadoras de pista

5.2.3 Señal de eje de pista

como se indica en la Figura 5-2, excepto cuando se interrumpen en virtud de 5.2.1.1.

Aplicación

- 5.2.3.1 Se dispondrá una señal de eje de pista en una pista pavimentada.

Emplazamiento

- 5.2.3.2 Las señales de eje de pista se dispondrán a lo largo del eje de la pista entre las señales designadoras de pista, tal

Características

- 5.2.3.3 Una señal de eje de pista consistirá en una línea de trazos uniformemente espaciados. La longitud de un trazo más la del intervalo no será menor de 50 m ni mayor de 75 m. La longitud de cada trazo será 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 será menor de

- 0.90 m en las pistas para aproximación de precisión de Categorías II y III,
- 0.45 m en pistas para aproximaciones que no sean de precisión cuyo número de clave sea 3 ó 4 y en pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I, y
- 0.30 m en pistas para aproximaciones que no sean de precisión cuyo número de clave sea 1 ó 2, y en pistas de vuelo visual.

5.2.4 Señal de umbral

Aplicación

5.2.4.1 Se dispondrá una señal de umbral en las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos y en las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4 y estén destinadas al transporte aéreo comercial internacional.

5.2.4.2 **Recomendación.**— *Debería disponerse una señal de umbral en las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4 y no estén destinadas al transporte aéreo comercial internacional.*

5.2.4.3 **Recomendación.**— *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.*

Emplazamiento

5.2.4.4 Las fajas de señal de umbral empezarán a 6 m del umbral.

Características

5.2.4.5 Una señal de umbral de pista consistirá 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 estará 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

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 pueden ser como se indica en la Figura 5-2 (C)

5.2.4.6 Las fajas se extenderán 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 del 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 extenderán lateralmente a través de la pista. Las fajas tendrán 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 utilizará 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 será de 22.5 m.

Faja transversal

5.2.4.7 **Recomendación.**— *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, debería añadirse una faja transversal a la señal de umbral, según se indica en la Figura 5-4 (B).*

5.2.4.8 Una faja transversal no tendrá menos de 1.80 m de ancho.

Flechas

5.2.4.9 Cuando el umbral de pista esté desplazado permanentemente se pondrán flechas, de conformidad con la Figura 5-4 (B), en la parte de la pista delante del umbral desplazado.

5.2.4.10 Cuando el umbral de pista esté temporalmente desplazado de su posición normal, se señalará como se muestra en la Figura 5-4 (A) o (B), y se cubrirán todas las señales situadas antes del umbral desplazado con excepción de las de eje de pista, que se convertirán en flechas.

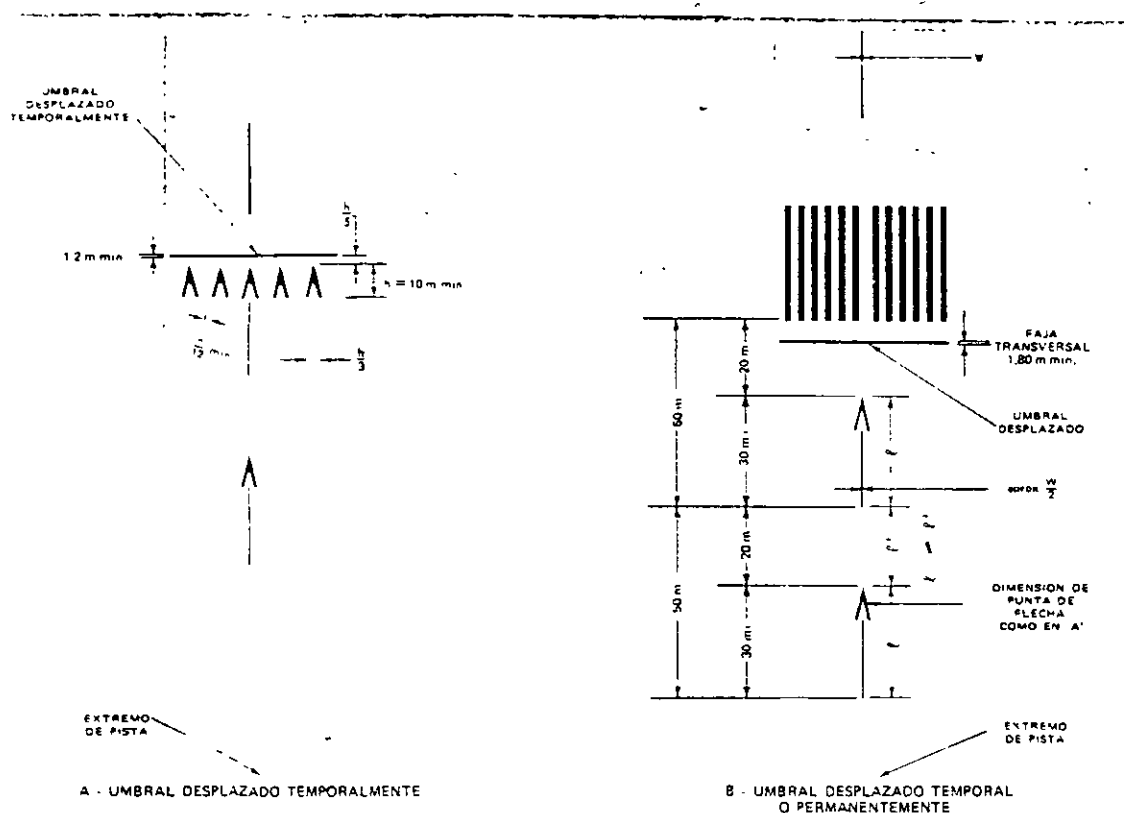
Nota 1.— *En el caso en que un umbral esté temporalmente desplazado durante un corto período solamente, ha dado resultados satisfactorios utilizar balizas con la forma y color de una señal de umbral desplazado en lugar de pintar esta señal en la pista.*

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.*

5.2.5 Señal de punto de visada

Aplicación

5.2.5.1 Las disposiciones de las secciones 5.2.5 no exigirán el remplazo de las señales existentes antes del 1 de enero de 2005.



Nota.— Véase 5.2.4.10, Nota 2, en lo que respecta al uso de las señales de zona fuera de servicio

Figura 5-4. Señales de umbral desplazado

5.2.5.2 Se proporcionará 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 ó 4.

5.2.5.3 **Recomendación.**— Debería proporcionarse una señal de punto de visada en cada extremo de aproximación:

- de las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4,
- de las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos cuyo número de clave sea 1,

cuando sea necesario aumentar la perceptibilidad del punto de visada.

Emplazamiento

5.2.5.4 La señal de punto de visada comenzará en un lugar cuya distancia con respecto al umbral será 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 coincidirá con el origen de la pendiente de aproximación visual.

5.2.5.5 La señal de punto de visada consistirá en dos líneas bien visibles. Las dimensiones de las fajas y el espaciado entre sus lados internos se ajustará a las disposiciones estipuladas en la columna apropiada de la Tabla 5-1. Se proporcionará una zona de toma de contacto. El espacio lateral entre las señales será el mismo que el de la zona de toma de contacto.

5.2.6 Señal de zona de toma de contacto

Aplicación

5.2.6.1 Se dispondrá una señal de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de la pista pavimentada para aproximaciones de precisión cuyo número de clave sea 2, 3 ó 4.

Tabla 5-1. Emplazamiento y dimensiones de la señal de punto de visada

Emplazamiento y dimensiones (1)	Distancia disponible para aterrizaje			
	Menos de 800 m (2)	800 m hasta 1 200 m (exclusive) (3)	1 200 m hasta 2 400 m (exclusive) (4)	2 400 m y más (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.

5.2.6.2 Recomendación.— *Debería 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 ó 4 y sea conveniente aumentar la perceptibilidad de la zona de toma de contacto.*

Emplazamiento y características

5.2.6.3 Una señal de zona de toma de contacto consistirá en pares de señales rectangulares, dispuestas simétricamente con respecto al eje de la pista; y el número de pares de señales será 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	Partes de señales
menos de 900 m	1
de 900 a 1 200 m exclusive	2
de 1 200 a 1 500 m exclusive	3
de 1 500 a 2 400 m exclusive	4
2 400 m o más	6

5.2.6.4 Una señal de zona de toma de contacto se ajustará 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 tendrán 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 medirá 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 será 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 corresponderá al espaciado lateral especificado en relación con la señal de punto de visada en la Tabla 5-1 (columnas 2, 3, 4 ó 5, según sea apropiado). Los pares de señales se dispondrán 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 eliminarán de la configuración.

5.2.6.5 Recomendación.— *En las pistas de aproximación que no es de precisión en que el número de clave es 2, debería 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

Aplicación

5.2.7.1 Se dispondrá 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.

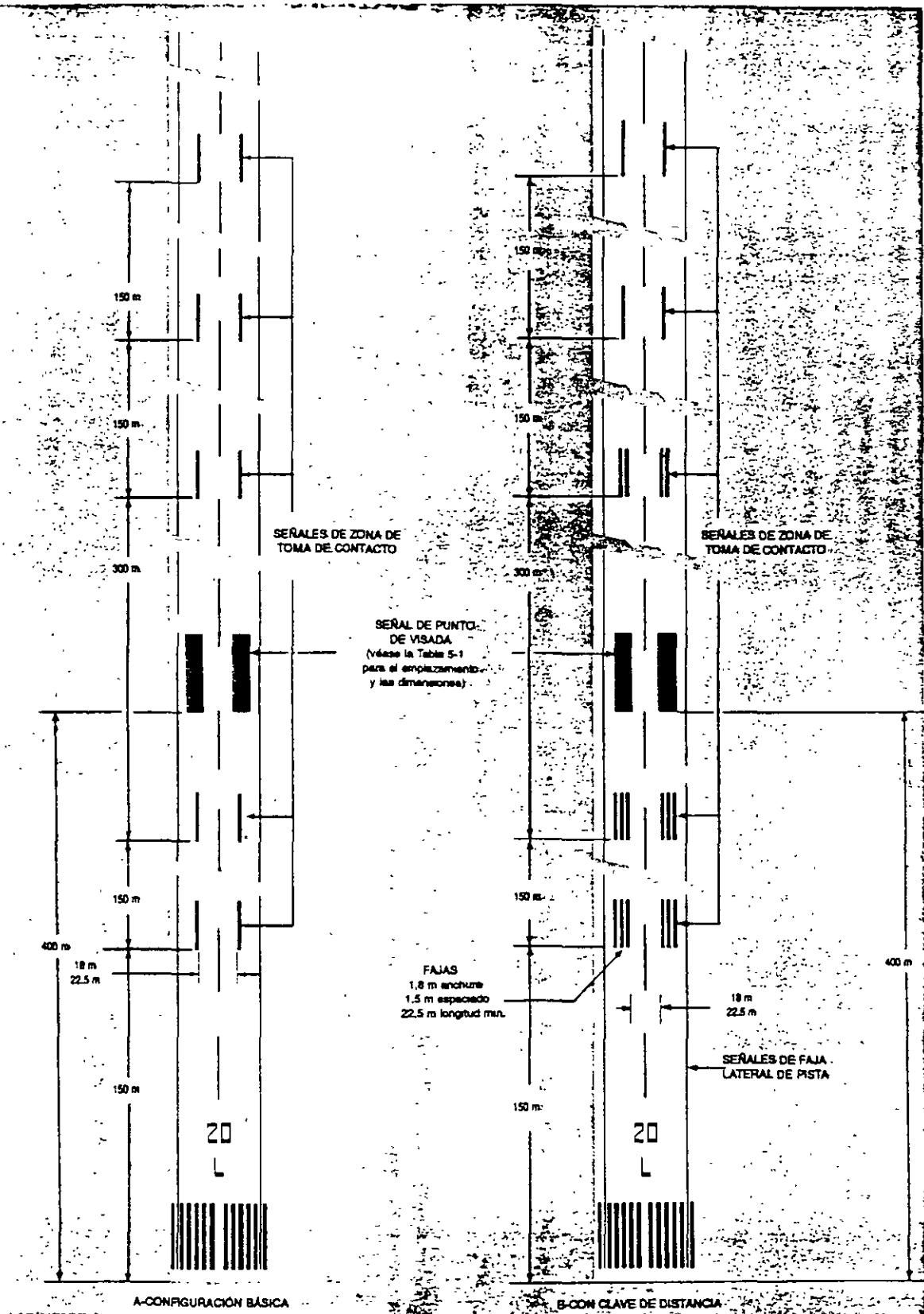


Figura 5-5. Señales de punto de visada y de zona de toma de contacto (ilustradas para una pista de 400 m de longitud o más)

5.2.7.2 Recomendación.— En todas las pistas para las cuales se requiere de precisión debería disponerse una señal de eje de pista independientemente del contraste entre los bordes de la pista y los márgenes o el terreno circundante.

Emplazamiento

5.2.7.3 Recomendación.— Una señal de faja lateral de pista debería 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 deberían estar dispuestas a 30 m del eje de la pista.

Características

5.2.7.4 Recomendación.— Una señal de faja lateral de pista debería 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

Aplicación

5.2.8.1 Se dispondrá una señal de eje en una calle de rodaje pavimentada cuando el número de clave sea 3 ó 4, de manera que suministre guía desde el eje de la pista hasta el punto de la plataforma donde comienzan las señales de los puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.2.8.2 Recomendación.— Debería disponerse una señal de eje de calle de rodaje en una calle de rodaje pavimentada cuando el número de clave sea 1 ó 2, de manera que suministre guía desde el eje de la pista hasta el punto de la plataforma donde comienzan las señales de los puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.2.8.3 Se dispondrá 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.

Emplazamiento

5.2.8.4 Recomendación.— En un tramo recto de calle de rodaje la señal de eje de calle de rodaje debería estar situada sobre el eje. En una curva de calle de rodaje, la señal de eje debería conservar la misma distancia desde la parte rectilínea de la calle de rodaje hasta el borde exterior de la curva.

— Nota.— Véanse 3.8.5 y la Figura 3-1.

5.2.8.5 Recomendación.— 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 debería formar una curva para unirse con la señal de eje de pista, según se indica en las Figuras 5-6 y 5-18. La señal de eje de calle de rodaje debería prolongarse 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 ó 4 y una distancia de 30 m por lo menos cuando el número de clave sea 1 ó 2.

5.2.8.6 Recomendación.— Cuando se dispone de una señal de eje de calle de rodaje en una pista de conformidad con 5.2.8.3, la señal debería emplazarse a lo largo del eje de la calle de rodaje designada.

Características

5.2.8.7 Una señal de eje de calle de rodaje tendrá 15 cm de ancho por lo menos y será de trazo continuo, excepto donde corte a una señal de punto de espera en rodaje, según se muestra en la Figura 5-6.

5.2.9 Señal de punto de espera en rodaje

Aplicación y emplazamiento

5.2.9.1 Deberá disponerse una señal de punto de espera en rodaje en toda posición de punto de espera en rodaje.

Nota — Véase 5.4.2 en lo relativo a la provisión de letreros de punto de espera.

Características

5.2.9.2 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 en rodaje será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A.

5.2.9.3 Cuando se proporcione un solo punto de espera en rodaje 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 en rodaje será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A. Cuando en dicha intersección se proporcionen dos o tres puntos de espera en rodaje, la señal de punto de espera en rodaje más cercana a la pista será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A y la señal más alejada de la pista será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración B.

5.2.9.4 La señal de punto de espera en rodaje que se instala en un punto de espera en rodaje establecido de conformidad con 3.11.3 será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A.

5.2.9.5 Recomendación.— Cuando una señal de punto de espera en rodaje de configuración B esté emplazada en una zona tal que su longitud exceda de 60 m, el término "CAT II"

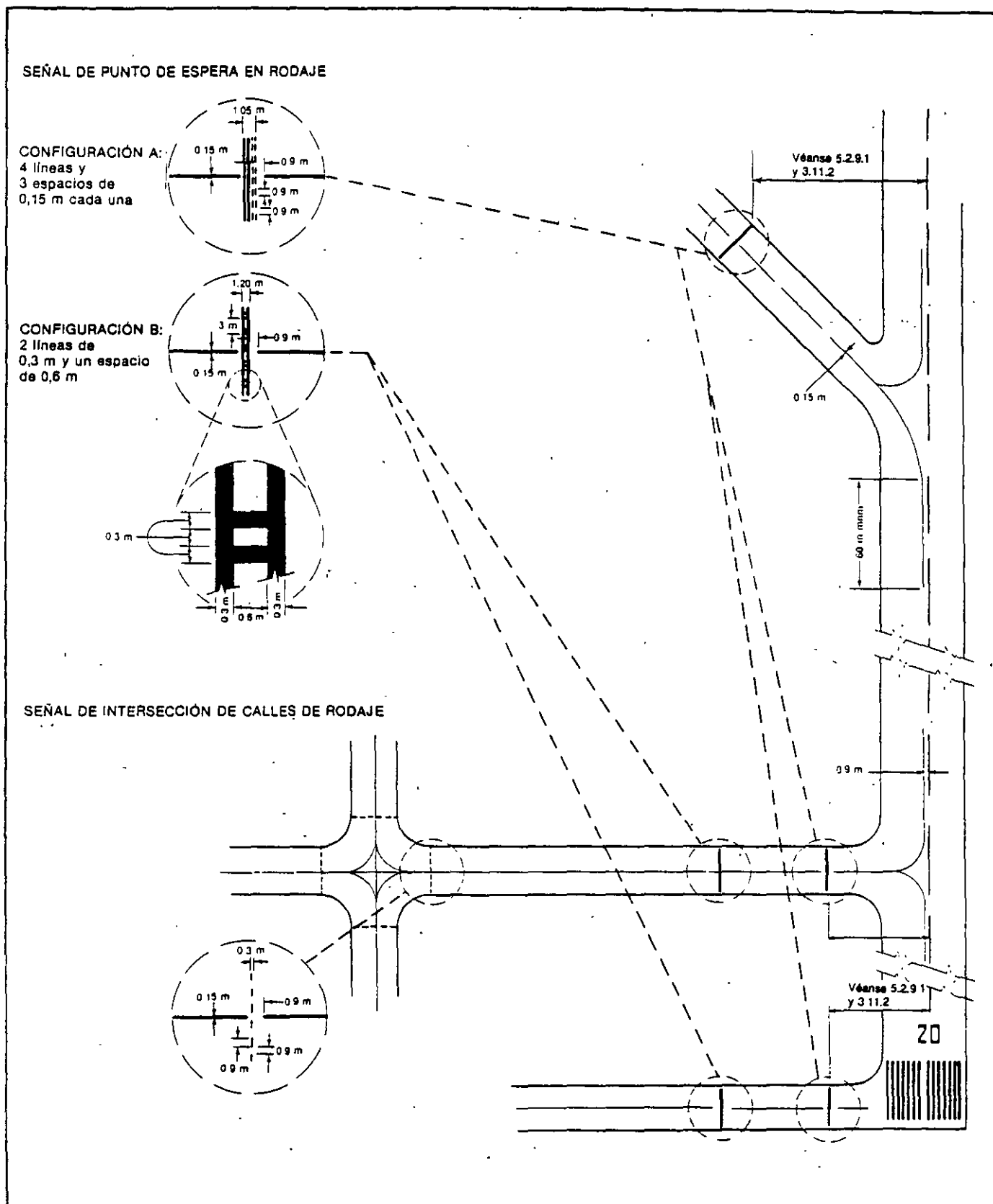


Figura 5-6. Señales de calle de rodaje
(indicadas junto con las señales básicas de pista)

o "CAT III", según corresponda, debería marcarse en la superficie en los extremos de la señal de punto de espera en rodaje y a intervalos iguales de 45 m como máximo entre señales sucesivas. Las letras no deberían tener menos de 1,8 m de altura y no deberían estar a más de 0,90 m de la señal de punto de espera.

5.2.9.6 La señal de punto de espera en rodaje que se instala en una intersección de pista/pista será perpendicular al eje de la pista que forma parte de la ruta normalizada para el rodaje. La configuración de la señal se ajustará a lo indicado en la Figura 5-6, configuración A.

5.2.10 Señal de intersección de calles de rodaje

Aplicación

5.2.10.1 **Recomendación.**— Debería exhibirse una señal de intersección de calles de rodaje en la intersección de dos calles de rodaje pavimentadas cuando se quiera designar un límite específico para la espera.

Emplazamiento

5.2.10.2 **Recomendación.**— Debería emplazarse una señal de intersección de calles de rodaje, a través de una calle de rodaje, a distancia suficiente del borde más próximo de otra calle de rodaje que la cruce, para proporcionar una separación segura entre aeronaves en rodaje. La señal debería coincidir con una barra de parada o con una barra de cruce, cuando estas últimas se suministren.

Características

5.2.10.3 La señal de intersección de calles de rodaje consistirá en una línea simple de trazos, tal como se indica en la Figura 5-6.

5.2.11 Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo

Aplicación

5.2.11.1 Cuando se establezca un punto de verificación del VOR en el aeródromo, se indicará mediante una señal y un letrero de punto de verificación del VOR.

Nota.— Véase 5.4.4 respecto al letrero de punto de verificación del VOR en el aeródromo.

5.2.11.2 Selección del emplazamiento

Nota.— En el Anexo 10, Volumen I, Adjunto E a la Parte I, se da orientación sobre la selección de emplazamientos para los puntos de verificación del VOR en el aeródromo.

Emplazamiento

5.2.11.3 Una señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo se centrará sobre el lugar en que deba estacionarse una aeronave para recibir la señal VOR correcta.

Características

5.2.11.4 La señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo consistirá en un círculo de 6 m de diámetro marcado con una línea de 15 cm de anchura [véase la Figura 5-7 (A)].

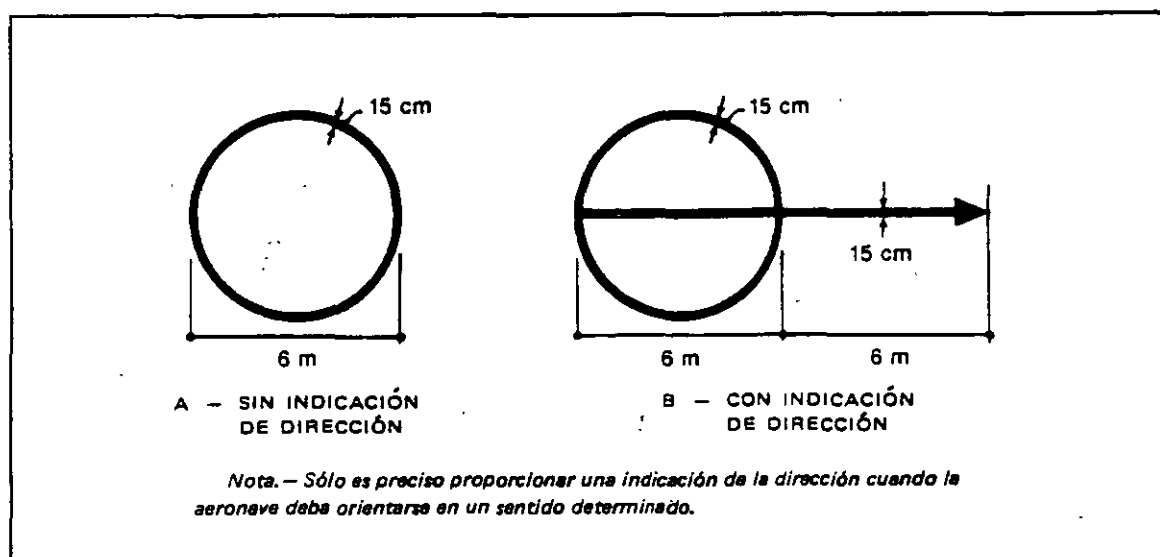


Figura 5-7. Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo

5.2.11.5 Recomendación.— Cuando sea preferible que una aeronave se oriente en una dirección determinada, debería trazarse una línea que pase por el centro del círculo con el azimut deseado. Esta línea debería sobresalir 6 m del círculo, en la dirección del rumbo deseado, y terminar con una punta de flecha. La anchura de la línea debería ser de 15 cm [véase la Figura 5-7 (B)].

5.2.11.6 Recomendación.— Las señales de punto de verificación del VOR en el aeropuerto deberían ser preferiblemente de color blanco, pero deberían diferenciarse del color utilizado para las señales de calle de rodaje.

Nota.— Para aumentar el contraste, las señales pueden bordearse de negro.

5.2.12 Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, figura texto de orientación sobre la disposición de las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves.

Aplicación

5.2.12.1 Recomendación.— Deberían proporcionarse señales de puesto de estacionamiento de aeronaves para los lugares de estacionamiento designados, en una plataforma pavimentada.

Emplazamiento

5.2.12.2 Recomendación.— Las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves deberían estar emplazadas de modo que proporcionen los márgenes indicados en 3.12.6, cuando la rueda de proa siga la señal de puesto de estacionamiento.

Características

5.2.12.3 Recomendación.— Las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves deberían 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 complementar otras ayudas de estacionamiento.

5.2.12.4 Recomendación.— Debería emplazarse una identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves (letra y/o número) después del comienzo de la línea de entrada y a corta distancia de ésta. La altura de la identificación debería ser adecuada para que fuera legible desde el puesto de pilotaje de la aeronave que utilice el puesto de estacionamiento.

5.2.12.5 Recomendación.— 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, debería 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.

5.2.12.6 Recomendación.— Las líneas de entrada, de viraje y de salida deberían 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 previstas para las aeronaves con mayores exigencias deberían ser continuas y las destinadas a las otras aeronaves deberían ser discontinuas.

5.2.12.7 Recomendación.— Las partes curvas de las líneas de entrada, de viraje y de salida deberían tener radios apropiados para el tipo de aeronave con mayores exigencias de todas las aeronaves para las cuales estén destinadas las señales.

5.2.12.8 Recomendación.— En los casos en que se desee que una aeronave circule en una dirección solamente, deberían añadirse a las líneas de entrada y de salida flechas que señalen la dirección a seguir.

5.2.12.9 Recomendación.— En todo punto en el que se desee indicar la iniciación de cualquier viraje previsto debería emplazarse una barra de viraje en ángulo recto con respecto a la línea de entrada, al través del asiento izquierdo del puesto de pilotaje. Esta barra debería 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.

5.2.12.10 Recomendación.— Si se requiere más de una barra de viraje y/o línea de parada, deberían codificarse.

5.2.12.11 Recomendación.— Debería 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 debería tener una anchura no inferior a 15 cm.

5.2.12.12 Recomendación.— Debería emplazarse una línea de parada en ángulo recto con respecto a la barra de alineamiento, al través del asiento izquierdo del puesto de pilotaje en el punto de parada previsto. Esta barra debería 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.

5.2.13 Líneas de seguridad en las plataformas

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, figura texto de orientación sobre las líneas de seguridad en las plataformas.

Aplicación

5.2.13.1 Recomendación.— *Deberían proporcionarse líneas de seguridad en las plataformas pavimentadas según lo requieran las configuraciones de estacionamiento y las instalaciones terrestres.*

Emplazamiento

5.2.13.2 Las líneas de seguridad de plataformas se emplazarán 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.

Características

5.2.13.3 Recomendación.— *Las líneas de seguridad de plataforma deberían incluir elementos tales como líneas de margen de extremo de ala y líneas de límite de calles de servicio, según lo requieran las configuraciones de estacionamiento y las instalaciones terrestres.*

5.2.13.4 Recomendación.— *Una línea de seguridad de plataforma será continua en un sentido longitudinal y tendrá por lo menos 10 cm de anchura.*

5.2.14 Señal de punto de espera
en la vía de vehículos

Aplicación

5.2.14.1 Se proveerá 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.

Emplazamiento

5.2.14.2 La señal de punto de espera en la vía de vehículos se emplazará a través de la vía en el punto de espera.

Características

5.2.14.3 La señal de punto de espera en la vía de vehículos se conformará a los reglamentos locales de tráfico.

5.2.15 Señal de información

Nota.— *En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se da orientación sobre las señales de información.*

Aplicación

5.2.15.1 Cuando sea físicamente imposible instalar un letrero de información en un lugar en el que normalmente se instalaría, se proporcionará una señal de información en la superficie del pavimento.

5.2.15.2 Recomendación.— *Cuando las operaciones lo exijan, deberían complementarse los letreros de información con señales de información.*

Emplazamiento

5.2.15.3 Recomendación.— *La señal de información debería 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

5.2.15.4 La señal de información constará de:

- a) una inscripción en amarillo, cuando remplace o complementa un letrero de emplazamiento; y
- b) una inscripción en negro, cuando remplace o complementa un letrero de dirección o destino.

5.2.15.5 Cuando el contraste entre la señal y la superficie del pavimento es insuficiente, la señal incluirá:

- a) un fondo negro con inscripciones en amarillo; y
- b) un fondo amarillo con inscripciones en negro.

5.2.15.6 Recomendación.— *La altura de los caracteres debería ser de 4 m. Las inscripciones deberían ser de la forma y proporciones que se indican en el Apéndice 3.*

5.3 Luces

5.3.1 Generalidades

Luces que pueden ser peligrosas para la seguridad de las aeronaves

5.3.1.1 Una luz no aeronáutica de superficie situada cerca de un aeródromo y que pudiera poner en peligro la seguridad de las aeronaves, se extinguirá, se apantallará o se modificará de forma que se suprima la causa de ese peligro.

Luces que pueden causar confusión

5.3.1.2 Recomendación.— *Una luz no aeronáutica de superficie que, por su intensidad, forma o color, pueda producir confusión o impedir la clara interpretación de las luces aeronáuticas de superficie, debería extinguirse, apantallarse o modificarse de forma que se suprima esa posibilidad. En particular, deberían 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 la 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 ó 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 pista de vuelo visual:

dentro del área de aproximación.

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.

Dispositivos luminosos y estructuras de soporte

Nota.— En 8.7 se ofrece información con respecto al emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones, y en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 6 (en preparación), se da orientación sobre la frangibilidad de los dispositivos luminosos y las estructuras de soporte.

Luces de aproximación elevadas

5.3.1.3 Las luces de aproximación elevadas y sus estructuras de soporte serán 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 aplicará 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.

5.3.1.4 Las disposiciones en 5.3.1.3 no exigirán el remplazo de las instalaciones existentes antes del 1 de enero de 2005.

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 marcarán adecuadamente.

Luces elevadas

5.3.1.6 Las luces elevadas de pista, de zona de parada y de calle de rodaje serán frangibles. Su altura será lo

suficientemente baja para respetar la distancia de guarda de las hélices y barquillas de los motores de las aeronaves de reacción.

Luces empotradas

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

5.3.1.8 **Recomendación.**— La temperatura producida por conducción o por radiación en el espacio entre una luz empotrada y el neumático de una aeronave no debería exceder de 160°C durante un período de 10 minutos de exposición.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se da orientación sobre la medición de la temperatura de las luces empotradas.

Intensidad de las luces y su control

Nota.— En el crepúsculo o cuando hay poca visibilidad durante el día, las luces pueden ser más eficaces que las señales. Para que las luces sean eficaces en tales condiciones o en condiciones de mala visibilidad durante la noche, tienen que ser de intensidad adecuada. A fin de obtener la intensidad necesaria, es preciso generalmente que la luz sea direccional, que sea visible dentro de un ángulo apropiado y que esté orientada de manera que satisfaga los requisitos de operación. El sistema de iluminación de la pista tiene que considerarse en conjunto, para cerciorarse de que las intensidades relativas de las luces están debidamente adaptadas para el mismo fin. (Véanse el Adjunto A, Sección 14 y el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4.)

5.3.1.9 La intensidad de la iluminación de pista deberá ser adecuada para las condiciones mínimas de visibilidad y luz ambiente en que se trate de utilizar la pista, y compatible con la de las luces de la sección más próxima del sistema de iluminación de aproximación, cuando exista este último.

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 deberá contar con reguladores de intensidad adecuados que permitan ajustar la intensidad de las luces según las condiciones que prevalezcan. Se proveerán 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:

- sistema de iluminación de aproximación;
- luces de borde de pista;
- luces de umbral de pista;
- luces de extremo de pista;

- luces de eje de pista;
- luces de zona de toma de contacto; y
- 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 2.1 a 2.11, el valor máximo de la intensidad de la luz no será superior a tres veces el valor mínimo de la intensidad de la luz medido de conformidad con el Apéndice 2, Nota 2 de las comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

5.3.1.12 En el perímetro y en el interior del rectángulo que define el haz principal, Apéndice 2, Figuras 2.13 a 2.17, el valor máximo de la intensidad de la luz no será superior a tres veces el valor mínimo de la intensidad de la luz medido de conformidad con el Apéndice 2, Nota 2 de las comunes a las Figuras 2.13 a 2.18.

5.3.2 Iluminación de emergencia

Aplicación

5.3.2.1 **Recomendación.**— *En un aeródromo provisto de iluminación de pista y sin fuente secundaria de energía eléctrica, debería 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.*

Emplazamiento

5.3.2.2 **Recomendación.**— *Cuando se instalen en una pista luces de emergencia, deberían, como mínimo, adaptarse a la configuración requerida para una pista de vuelo visual.*

Características

5.3.2.3 **Recomendación.**— *El color de las luces de emergencia debería 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

Aplicación

5.3.3.1 Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche estarán dotados de un faro de aeródromo o de un faro de identificación, cuando sea necesario para las operaciones.

5.3.3.2 El requisito operacional se determinará habida cuenta de las necesidades del tránsito aéreo que utilice el aeródromo; de la perceptibilidad del aeródromo con respecto a sus alrededores y de la instalación de otras ayudas visuales y no visuales útiles para localizar el aeródromo.

Faro de aeródromo

5.3.3.3 Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche estarán 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.

Emplazamiento

5.3.3.4 El faro de aeródromo estará emplazado en el aeródromo o en su proximidad, en una zona de baja iluminación de fondo.

5.3.3.5 **Recomendación.**— *El faro debería estar emplazado de modo que en las direcciones importantes no quede oculto por ningún objeto ni deslumbre al piloto durante la aproximación para aterrizar.*

Características

5.3.3.6 El faro de aeródromo dará ya sea destellos de color alternados con destellos blancos, o destellos blancos solamente. La frecuencia del total de destellos será de 20 a 30 por minuto. Cuando se usen destellos de color, serán 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 tendrán las características colorimétricas correspondientes a la sección del aeródromo que se designe como instalación principal.

5.3.3.7 La luz del faro se verá en todos los ángulos de azimut. La distribución vertical de la luz se extenderá hacia arriba, desde una elevación de no más de 1° hasta una elevación que la autoridad competente 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 será 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.*

Faro de identificación

Aplicación

5.3.3.8 Un aeródromo destinado a ser utilizado de noche que no pueda identificarse fácilmente desde el aire por las luces existentes u otros medios estará provisto de un faro de identificación.

Emplazamiento

5.3.3.9 El faro de identificación estará emplazado en el aeródromo en una zona de baja iluminación de fondo.

5.3.3.10. **Recomendación.**— *El faro debería estar emplazado de modo que en las direcciones importantes no quede apantallado por ningún objeto ni deslumbre al piloto durante la aproximación para aterrizar.*

Características

5.3.3.11 El faro de identificación de los aeródromos terrestres será visible en cualquier ángulo de azimut. La distribución vertical de la luz se extenderá hacia arriba desde un ángulo no superior a 1° hasta un ángulo de elevación que la autoridad competente determine como suficiente para proporcionar guía hasta la elevación máxima a la que se prevé utilizar el faro, y la intensidad efectiva de los destellos no será 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 emitirá destellos verdes en aeródromos terrestres y destellos amarillos en hidro-aeródromos.

5.3.3.13 Los caracteres de identificación se transmitirán en el código Morse internacional.

5.3.3.14 **Recomendación.**— *La velocidad de emisión debería ser de seis a ocho palabras por minuto, y la duración correspondiente a los puntos Morse, de 0,15 a 0,20 s por cada punto.*

5.3.4 Sistemas de iluminación de aproximación

Nota.— *Se tiene la intención de que los sistemas de iluminación que no se ajusten a las especificaciones de 5.3.4.19, 5.3.4.35, 5.3.9.10, 5.3.10.10, 5.3.10.11, 5.3.11.5, 5.3.12.8, 5.3.13.6 y 5.3.15.6 sean sustituidos el 1 de enero de 2005 a más tardar.*

Aplicación

5.3.4.1 Aplicación

A.— Pista de vuelo visual

Recomendación.— *Cuando sea materialmente posible, debería instalarse un sistema sencillo de iluminación de*

aproximación tal como el que se especifica en 5.3.4.2 a 5.3.4.9, para servir a una pista de vuelo visual cuando el número de clave sea 3 ó 4 y destinada a ser utilizada de noche, salvo cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales.

Nota.— *También puede instalarse un sistema sencillo de iluminación de aproximación para proporcionar guía visual durante el día.*

B.— Pista para aproximaciones que no son de precisión

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

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 aproximaciones de precisión de Categoría I se instalará un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I, tal como el que se especifica en 5.3.4.10 a 5.3.4.19.

D.— Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III

En una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, se instalará un sistema de iluminación de aproximación de precisión de las Categorías II y III, tal como se especifica en 5.3.4.20 a 5.3.4.35.

Sistema sencillo de iluminación de aproximación

Emplazamiento

5.3.4.2 El sistema sencillo de iluminación de aproximación consistirá 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 menor de 420 m desde el umbral, con una fila de luces que formen una barra transversal de 18 ó 30 m de longitud a una distancia de 300 m del umbral.

5.3.4.3 Las luces que formen la barra transversal estarán, siempre que sea posible, en una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de la línea central y bisecada por ella. Las luces de la barra transversal estarán espaciadas 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 de la línea central. Estos espacios vacíos se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no excederá 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 de la línea central 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 la línea central se colocarán 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 instalará ya sea a 60 m o a 30 m del umbral según el intervalo longitudinal seleccionado para las luces de la línea central.

5.3.4.5 **Recomendación.**— Si no es materialmente posible disponer de una línea central que se extienda hasta una distancia de 420 m desde el umbral, esta línea debería extenderse hasta 300 m, de modo que incluya la barra transversal. Si esto no es posible, las luces de la línea central deberían extenderse lo más lejos posible, y cada una de sus luces debería 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 encontrará situado tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

- a) ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS o MLS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y
- b) ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de eje (no en sus extremos), quedará oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

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

Características

5.3.4.7 Las luces del sistema sencillo de iluminación de aproximación serán luces 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 la línea central consistirá 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 **Recomendación.**— Cuando estén instaladas en una pista de vuelo visual, las luces deberían 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 **Recomendación.**— Cuando estén instaladas en una pista para aproximaciones que no sean de precisión, las luces deberían 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 deberían 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.

Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I

Emplazamiento

5.3.4.10 El sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I consistirá 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 seguirán, siempre que sea posible, una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de la línea central y bisecada por ella. Las luces de barra transversal estarán espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal, pero pueden dejarse espacios vacíos a cada lado de la línea central. Estos espacios vacíos se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no excederá 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 de la línea central 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 la línea central se situarán 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 se encontrará situado tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

- a) ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS o MLS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y
- b) ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de línea central (no las luces de los extremos), quedará oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

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

Características

5.3.4.14 Las luces de línea central y de barra transversal de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I serán luces fijas de color blanco variable. Cada una de las luces de la línea central consistirá en:

- a) una sola luz en los 300 m internos de la línea central, dos luces en los 300 m intermedios de la línea central y tres luces en los 300 m externos de la línea central, para proporcionar información a distancia; o bien
- b) una barreta de por lo menos 4 m de longitud.

Nota.— Cuando la barreta que se indica en b) esté compuesta de luces que se aproximen a fuentes puntiformes, se ha demostrado que resulta satisfactorio un espaciado de 1,5 m entre luces adyacentes de la barreta.

5.3.4.15 **Recomendación.**— Si la línea central está formada por las barretas que se describen en 5.3.4.14 b) cada una de ellas debería suplementarse con una luz de descarga de condensador, excepto cuando se considere que tales luces son innecesarias, teniendo en cuenta las características del sistema y la naturaleza de las condiciones meteorológicas.

5.3.4.16 Cada una de las luces del condensador que se describen en 5.3.4.15 emitirá dos destellos por segundo, comenzando por la luz más alejada del sistema y continuando en sucesión en dirección del umbral hasta la última luz. El circuito eléctrico se concebirá de forma que estas luces puedan hacerse funcionar independientemente de las demás luces del sistema de iluminación de aproximación.

5.3.4.17 Si las luces de línea central son como las que se describen en 5.3.4.14 a), además de la barra transversal a 300 m

del umbral se instalarán 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 seguirán, siempre que sea posible, una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de línea central y bisecada por ella. Las luces estarán espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal pero pueden dejarse espacios vacíos a cada lado de la línea central. Estos espacios vacíos se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no medirá más de 6 m.

Nota.— Para los detalles de la configuración, véase el Adjunto A, Sección 11.

5.3.4.18 Cuando las barras transversales adicionales descritas en 5.3.4.17 se incorporen al sistema, los extremos exteriores de las barras transversales estarán dispuestos en dos rectas paralelas a la fila de luces de línea central o que converjan para cortar el eje de la pista, a 300 m del umbral.

5.3.4.19 Las luces se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figuras 2.1 ó 2.2.

Nota.— Las envolventes de trayectorias de vuelo que se utilizan para el diseño de estas luces se presentan en el Adjunto A, Figura A-4.

Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III

Emplazamiento

5.3.4.20 Cuando se instale, el sistema de iluminación de aproximación consistirá 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 tendrá dos filas laterales de luces, que se extenderán hasta 270 m a partir del umbral, y dos barras transversales, una a 150 m y la otra a 300 m del umbral, como se indica en la Figura 5-8.

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.

5.3.4.21 Las luces que forman la línea central se colocarán a intervalos longitudinales de 30 m con las luces más cercanas a la pista colocadas a 30 m del umbral.

5.3.4.22 Las luces que forman las filas laterales se colocarán a cada lado de la línea central, con un espaciado longitudinal igual al que tienen las luces de línea central y con la primera luz instalada a 30 m del umbral. El espaciado lateral (o vía) entre las luces de la fila lateral más cercana no será inferior a 18 m ni superior a 22.5 m y, con preferencia, debería ser de 18 m, pero en todo caso será igual al de las luces de la zona de toma de contacto.

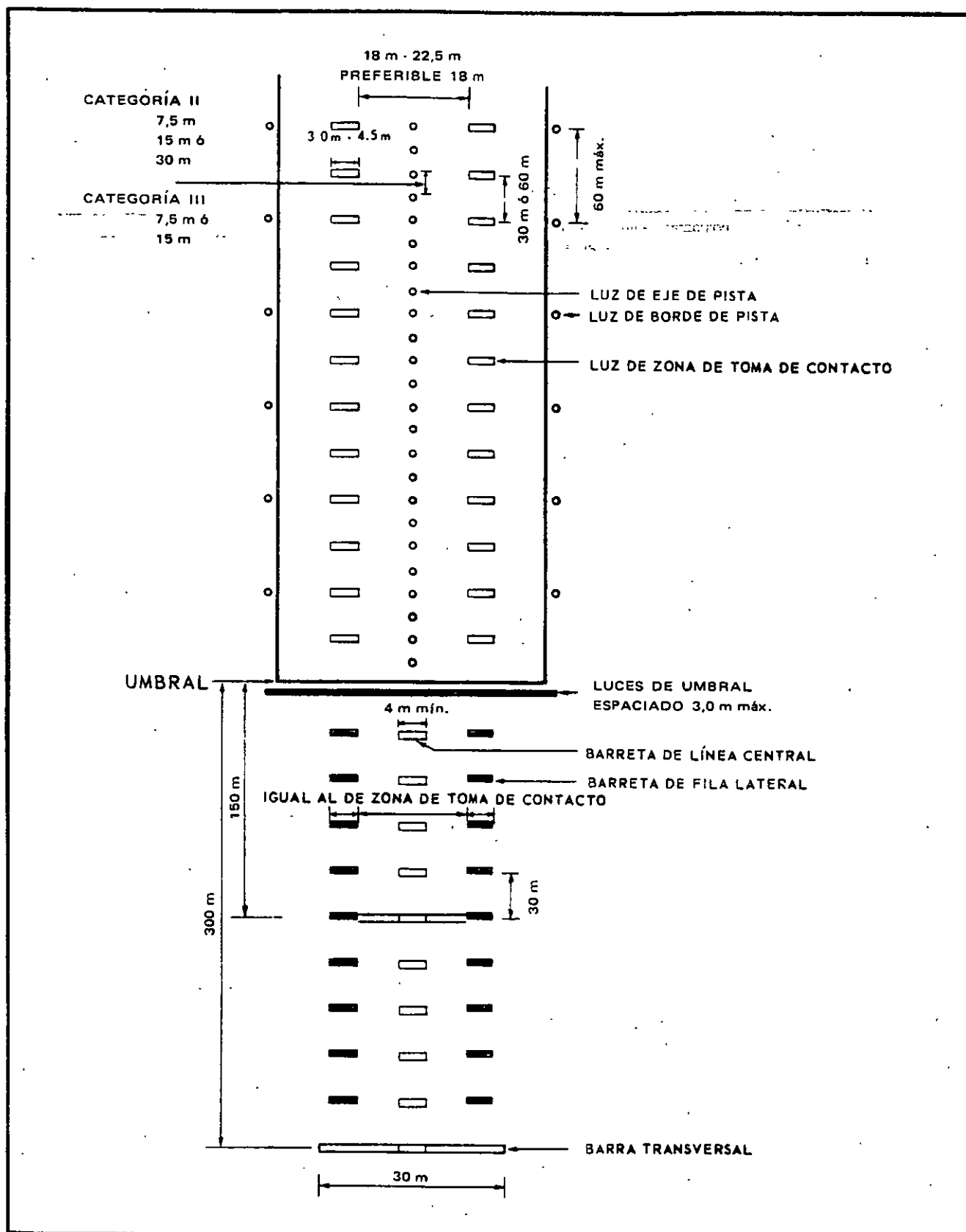


Figura 5-8. Iluminación de pista y de los 300 m internos de la aproximación, en las pistas para aproximaciones de precisión de Categorías II y III

5.3.4.23 La barra transversal instalada a 150 m del umbral llenará los espacios vacíos entre las luces de línea central y las de las filas laterales.

5.3.4.24 La barra transversal instalada a 300 m del umbral se extenderá a ambos lados de las luces de línea central hasta una distancia de 15 m de la línea central.

5.3.4.25 Si las luces de línea central situadas a más de 300 m del umbral consisten en luces tales como las que se describen en 5.3.4.29 b), se dispondrán barras transversales adicionales de luces a 450 m, 600 m y 750 m del umbral.

5.3.4.26 Cuando las barras transversales adicionales descritas en 5.3.4.25 se incorporen al sistema, los extremos exteriores de las barras transversales estarán dispuestos en dos rectas paralelas a la fila de luces de línea central o que converjan para cortar el eje de la pista a 300 m del umbral.

5.3.4.27 El sistema se encontrará situado tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

- a) ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS o MLS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y
- b) ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de línea central (no las luces de los extremos), quedará oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

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

Características

5.3.4.28 En los primeros 300 m a partir del umbral, la línea central de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III consistirá en barretas de color blanco variable, excepto cuando el umbral esté desplazado 300 m o más, en cuyo caso la línea central puede consistir en elementos de una sola luz de color blanco variable. Las barretas tendrán una longitud de por lo menos 4 m. Cuando las barretas estén compuestas de luces que se aproximen a fuentes luminosas puntiformes, las luces estarán uniformemente espaciadas a intervalos no superiores a 1,5 m.

5.3.4.29 Más allá de 300 m del umbral, cada luz de la línea central consistirá en:

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

todas ellas de color blanco variable.

5.3.4.30 **Recomendación.**— Si la línea central más allá de 300 m a partir del umbral consiste en barretas como las

descritas en 5.3.4.29 a), cada barreta más allá de los 300 m debería suplementarse con una luz de descarga de condensador, excepto cuando se considere que tales luces son innecesarias, teniendo en cuenta las características del sistema y la naturaleza de las condiciones meteorológicas.

5.3.4.31 Cada una de las luces de descarga de condensador emitirá dos destellos por segundo, comenzando por la luz más alejada del sistema y continuando en sucesión en dirección del umbral hasta la última luz. El circuito eléctrico se concebirá de forma que estas luces puedan hacerse funcionar independientemente de las demás luces del sistema de iluminación de aproximación.

5.3.4.32 La fila consistirá en barretas rojas. La longitud de las barretas de la fila lateral y el espaciado entre sus luces serán iguales a los de las barretas luminosas de la zona de toma de contacto.

5.3.4.33 Las luces que forman las barras transversales serán luces fijas de color blanco variable. Las luces se espaciarán uniformemente a intervalos de no más de 2,7 m.

5.3.4.34 La intensidad de las luces rojas será compatible con la intensidad de las luces blancas.

5.3.4.35 Las luces se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura 2.1 ó 2.2.

Nota.— Las envolventes de trayectorias de vuelo que se utilizan para el diseño de estas luces se presentan en el Adjunto A, Figura A-4.

5.3.5 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

Aplicación

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

- a) la pista sea utilizada por turboreactores u otros aviones con exigencias semejantes en cuanto a guía para la aproximación;
- b) el piloto de cualquier tipo de avión pueda tener dificultades para evaluar la aproximación por una de las razones siguientes:
 - 1) orientación visual insuficiente, por ejemplo, en una aproximación de día sobre agua o terreno desprovisto de puntos de referencia visuales o durante la noche, por falta de luces no aeronáuticas en el área de aproximación, o
 - 2) información visual 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 se clasificarán del modo siguiente:

- a) T-VASIS y AT-VASIS que se ajusten a las especificaciones contenidas en 5.3.5.6 a 5.3.5.22 inclusive;
- b) PAPI y APAPI que se ajusten a las especificaciones contenidas en 5.3.5.23 a 5.3.5.40 inclusive;

según se indica en la Figura 5-9.

5.3.5.3 Se instalarán PAPI, T-VASIS o AT-VASIS si el número de clave es 3 ó 4 o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en 5.3.5.1.

5.3.5.4 Se instalarán PAPI o APAPI si el número de clave es 1 ó 2 o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en 5.3.5.1.

5.3.5.5 **Recomendación.**— Cuando el umbral de la pista se desplace temporalmente y se cumplan una o más de las condiciones especificadas en 5.3.5.1, debería instalarse un PAPI, a menos que el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea utilizada por aviones que no se destinen a servicios aéreos internacionales, en cuyo caso podrá instalarse un APAPI.

T-VASIS y AT-VASIS

Descripción

5.3.5.6 El T-VASIS consistirá 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 5-10.

5.3.5.7 El AT-VASIS consistirá 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.

5.3.5.8 Los elementos luminosos se construirán y dispondrán de tal manera que, durante la aproximación el piloto de un avión:

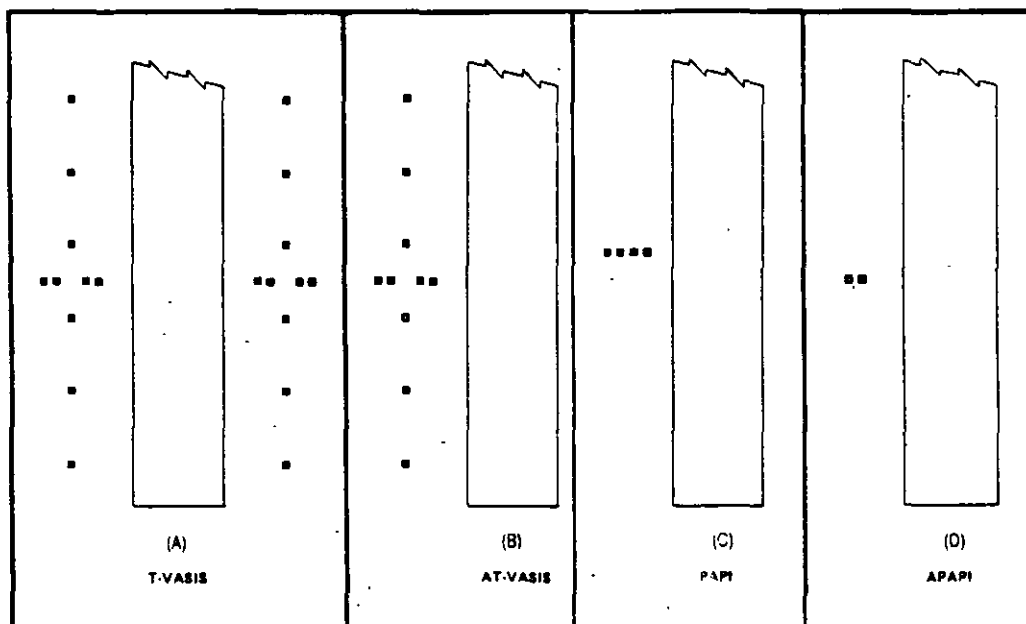


Figura 5-9. Indicadores visuales de pendiente de aproximación

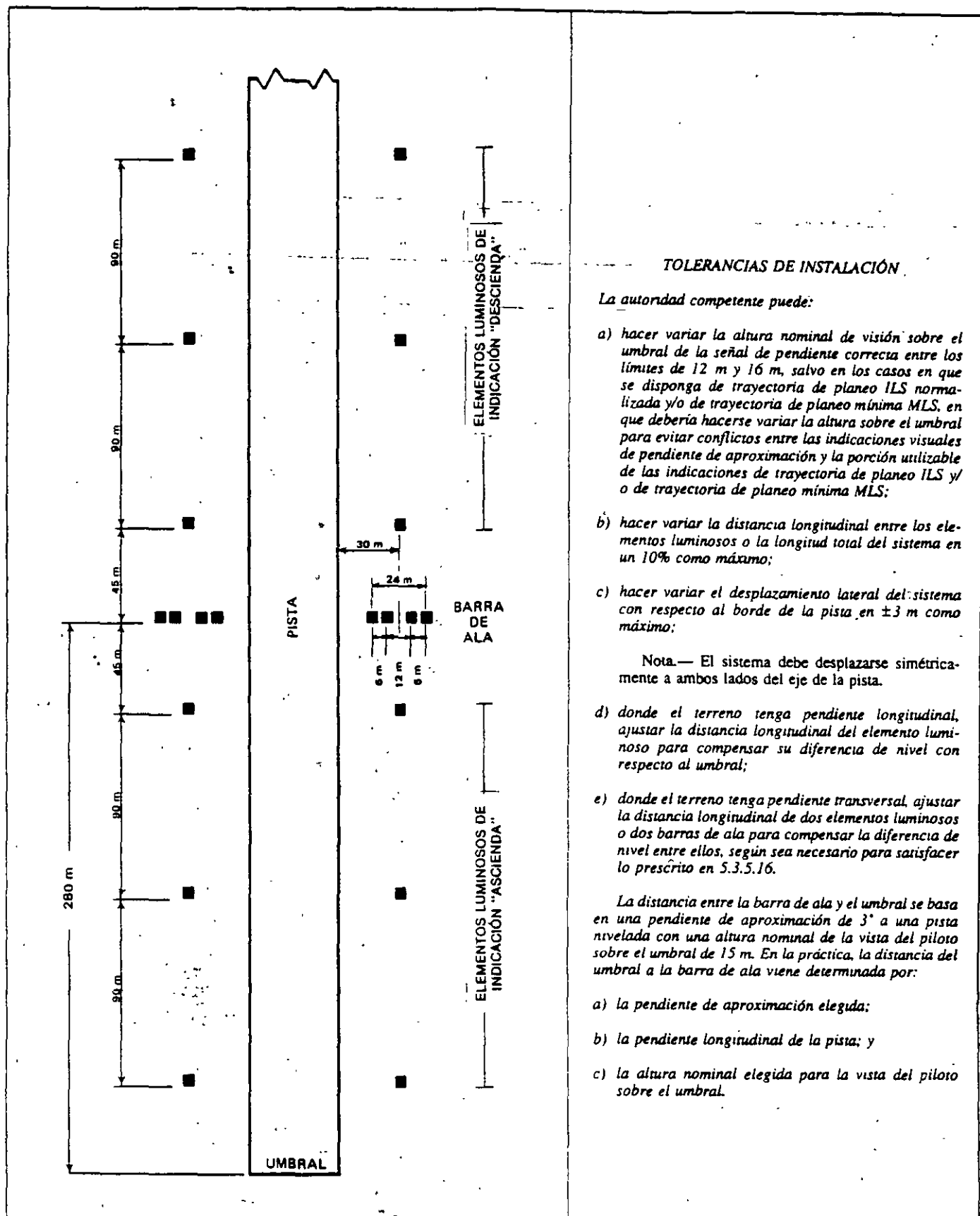


Figura 5-10. Emplazamiento de los elementos luminosos del T-VASIS

- a) cuando vuele por encima de la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de la(s) barra(s) de ala, y uno, dos o tres elementos luminosos de indicación "descienda", siendo visibles más elementos luminosos de indicación "descienda" cuanto más alto se encuentre el piloto con respecto a la pendiente de aproximación;
- b) cuando vuele en la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de la(s) barra(s) de ala; y
- c) cuando vuele por debajo de la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de la(s) barra(s) 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 de color rojo las luces de la(s) barra(s) de ala y los tres elementos luminosos de indicación "ascienda".

Cuando la aeronave se encuentre en la pendiente de aproximación o por encima de la misma, no deberá haber luces visibles procedentes de los elementos luminosos de indicación "ascienda"; cuando se encuentre en la pendiente de aproximación o por debajo de la misma, no deberá haber luces visibles procedentes de los elementos luminosos de indicación "descienda".

Emplazamiento

5.3.5.9 Los elementos luminosos estarán emplazados como se indica en la Figura 5-10, 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 5.3.5.6 y 5.3.5.19), 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 debe 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

Características de los elementos luminosos

5.3.5.10 Los sistemas serán adecuados, tanto para las operaciones diurnas como para las nocturnas.

5.3.5.11 La distribución luminosa del haz de cada elemento tendrá forma de abanico y será visible en un gran arco de azimut en la dirección de la aproximación. Los elementos luminosos de las barras de ala producirán 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"), producirán 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"), producirán 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 5.3.5.21.

5.3.5.12 La distribución de la intensidad de la luz de los elementos luminosos de indicación "descienda", barra de ala y "ascienda" será la indicada en el Apéndice 2, Figura 2.19.

5.3.5.13 La transición de colores, de rojo a blanco, en el plano vertical, será tal que para un observador situado a una distancia no inferior a 300 m, ocurra dentro de un ángulo vertical no superior a 15'.

5.3.5.14 Cuando la intensidad sea máxima, la coordenada Y de la luz roja no excederá de 0.320.

5.3.5.15 Se dispondrá 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.

5.3.5.16 Los elementos luminosos que forman las barras de ala o los elementos luminosos que integran el par conjugado que indica "ascienda" o "descienda", se montarán de manera que se presenten al piloto del avión que efectúa la aproximación como una línea sensiblemente horizontal. Los elementos luminosos se montarán lo más bajo posible y serán frangibles.

5.3.5.17 Los elementos luminosos estarán 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 será 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.

Pendiente de aproximación y reglaje de elevación de los haces de los elementos luminosos

5.3.5.18 La pendiente de aproximación será adecuada para el uso por los aviones que utilicen la aproximación.

5.3.5.19 Cuando una pista provista con T-VASIS está dotada de un ILS y/o MLS, el emplazamiento y elevaciones de los elementos luminosos serán tales que la pendiente de aproximación visual se ajuste tan estrechamente como sea posible a la trayectoria de planeo del ILS y/o a la trayectoria de planeo mínima del MLS, según corresponda.

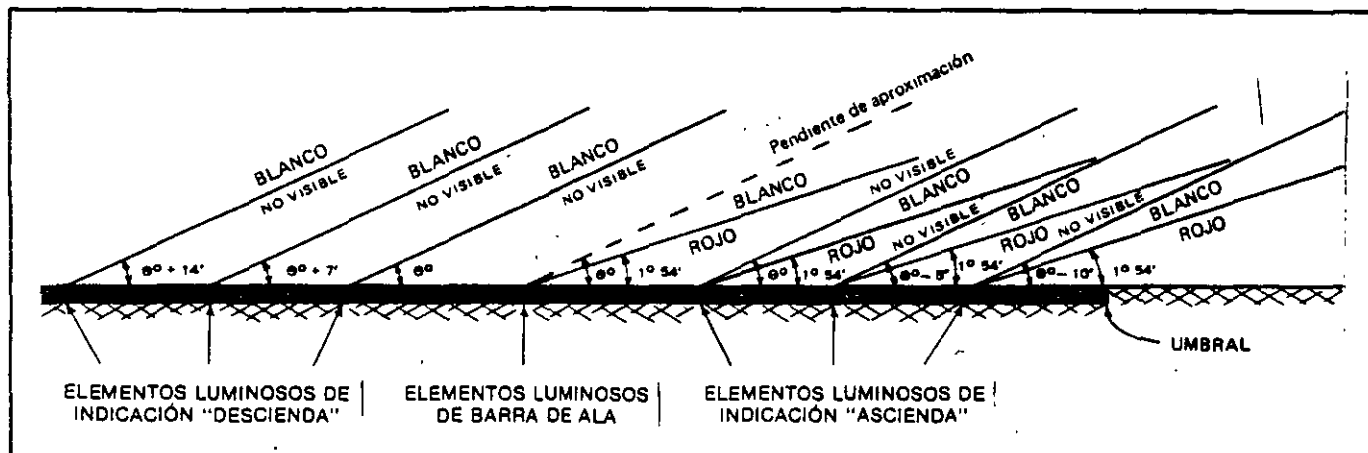


Figura 5-11. Haces luminosos y reglaje del ángulo de elevación del T-VASIS y del AT-VASIS

5.3.5.20 La elevación de los haces de los elementos luminosos de las barras de ala será 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 corresponderá 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 Figura 5-11.)

5.3.5.21 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" será 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" franqueará con un margen seguro todos los objetos que se hallen en el área de aproximación, si ninguna de dichas luces aparece de color rojo.

5.3.5.22 El ensanchamiento en azimut del haz luminoso estará 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 indicara que dicho objeto podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones. La amplitud de la restricción determinará que el objeto permanezca fuera de los confines del haz luminoso.

Nota.— Véase en 5.3.5.41 a 5.3.5.45 lo relativo a las correspondientes superficies de protección contra obstáculos.

PAPI y APAPI

Descripción

5.3.5.23 El sistema PAPI consistirá 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 colocará 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.

5.3.5.24 El sistema APAPI consistirá en una barra de ala con dos elementos de lámparas múltiples (o sencillas por pares) de transición definida. El sistema se colocará 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.

5.3.5.25 La barra de ala de un PAPI estará construida y dispuesta de manera que el piloto que realiza la aproximación:

- 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 blancas 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.

5.3.5.26 La barra de ala de un APAPI estará 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.

Emplazamiento

5.3.5.27 Los elementos luminosos deberán estar emplazados como se indica en la configuración básica de la Figura 5-12, respetando las tolerancias de instalación allí señaladas. Los elementos que forman la barra de ala deberán montarse de manera que aparezca al piloto del avión que efectúa la aproximación como una línea sensiblemente horizontal. Los elementos luminosos se montarán lo más abajo posible y serán frangibles.

Características de los elementos luminosos

5.3.5.28 El sistema será adecuado tanto para las operaciones diurnas como para las nocturnas.

5.3.5.29 La transición de colores, de rojo a blanco, en el plano vertical, será tal que para un observador situado a una distancia no inferior a 300 m. ocurra dentro de un ángulo vertical no superior a 3°.

5.3.5.30 Cuando la intensidad sea máxima, la coordenada Y de la luz roja no excederá de 0,320.

5.3.5.31 La distribución de la intensidad de la luz de los elementos luminosos será la indicada en el Apéndice 2, Figura 2.20.

Nota. — Véase el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, para mayor orientación sobre las características de los elementos luminosos.

5.3.5.32 Se proporcionará 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.

5.3.5.33 Cada elemento luminoso podrá 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.

5.3.5.34 Los elementos luminosos se diseñarán 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.

Pendiente de aproximación y reglaje de elevación de los elementos luminosos

5.3.5.35 La pendiente de aproximación que se define en la Figura 5-13 será adecuada para ser utilizada por los aviones que efectúen la aproximación.

5.3.5.36 Cuando una pista esté dotada de un ILS y/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 y/o a la trayectoria de planeo mínima del MLS, según corresponda.

5.3.5.37 El reglaje del ángulo de elevación de los elementos luminosos de una barra de ala PAPI será tal que un piloto que se encuentre en la aproximación y observe una señal de una luz blanca y tres rojas, franqueará con un margen seguro todos los objetos que se hallen en el área de aproximación.

5.3.5.38 El reglaje del ángulo de elevación de los elementos luminosos de una barra de ala APAPI será 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.

5.3.5.39 El ensanchamiento en azimut del haz luminoso estará 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 determinará que el objeto permanezca fuera de los confines del haz luminoso.

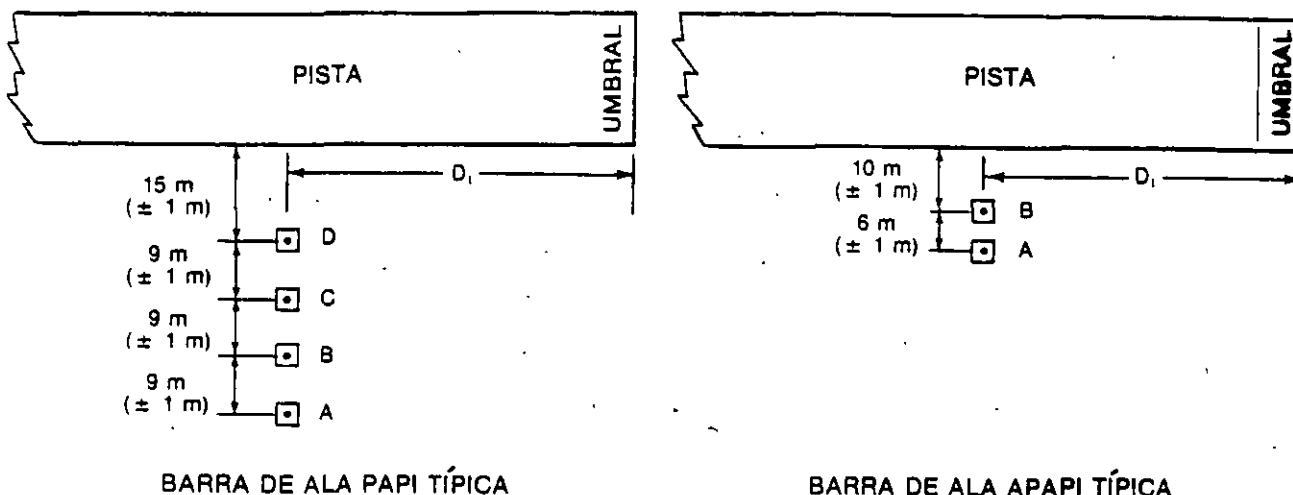
Nota. — En lo que respecta a la correspondiente superficie de protección contra obstáculos, véase 5.3.5.41 a 5.3.5.45.

5.3.5.40 Si se instalan dos barras de ala para proporcionar guía de balanceo, a cada lado de la pista, estos elementos correspondientes se ajustarán al mismo ángulo a fin de que las señales de ambos sistemas cambien simétricamente al mismo tiempo.

Superficie de protección contra obstáculos

Nota. — Las especificaciones siguientes se aplican al T-VASIS, al AT-VASIS, al PAPI y al APAPI.

5.3.5.41 Se establecerá una superficie de protección contra obstáculos cuando se desee proporcionar un sistema visual indicador de pendiente de aproximación.



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 5-13, 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 y/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, teniendo 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.
 - 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 5-12. Emplazamientos del PAPI y del APAPI

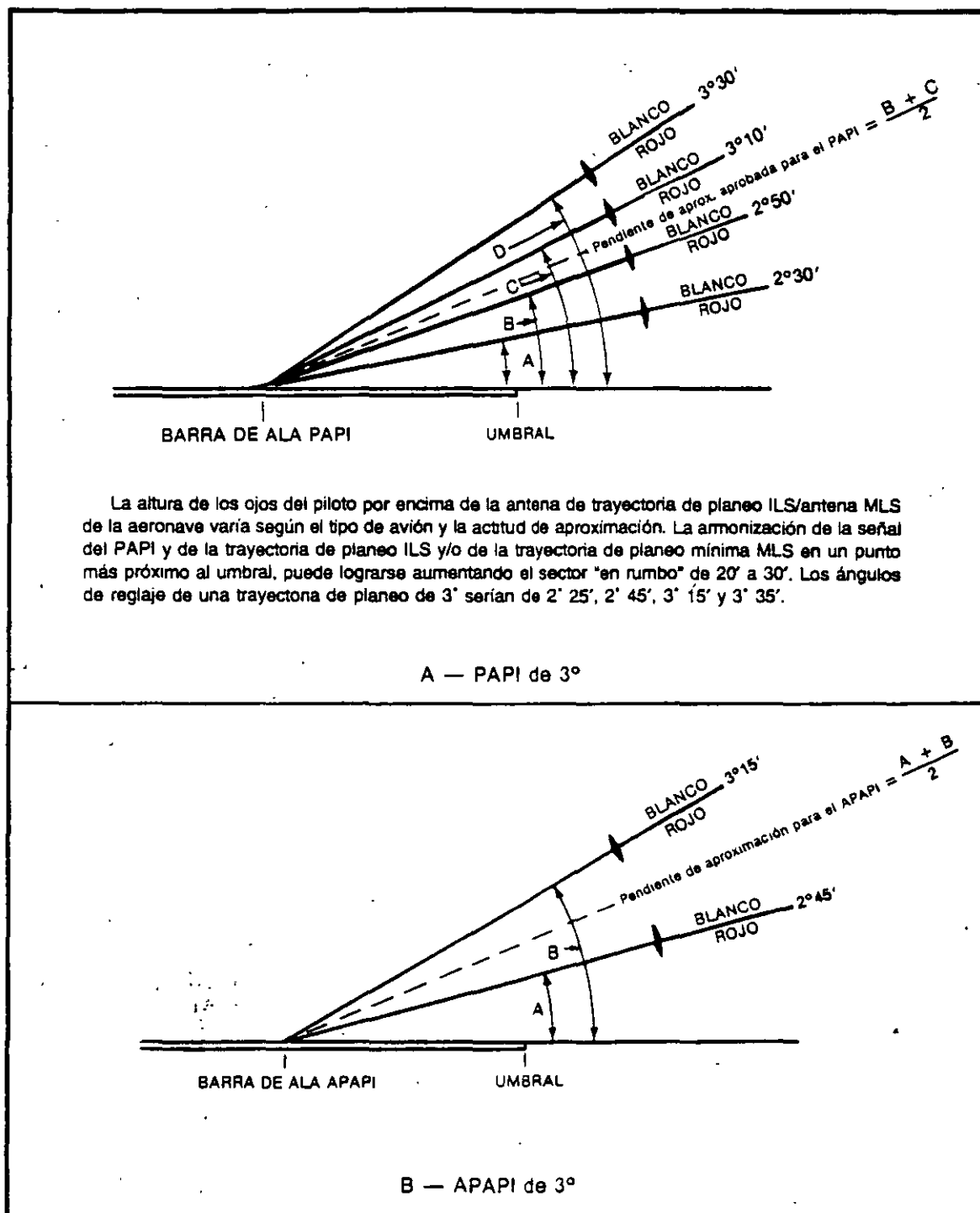


Figura 5-13. Haces luminosos y reglaje del ángulo de elevación del PAPI y del APAPI

Tabla 5-2. Margen vertical entre las ruedas y el umbral para el 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 (m) ^{b,c}	Margen vertical mínimo de las ruedas (m) ^d
(1)	(2)	(3)
Hasta 3 m (exclusive)	6	3 ^e
Desde 3 m hasta 5 m (exclusive)	9	4
Desde 5 m hasta 8 m (exclusive)	9	5
Desde 8 m hasta 14 m (exclusive)	9	6

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

Tabla 5-3. Dimensiones y pendientes de la superficie de protección contra obstáculos

Dimensiones de la superficie	Tipo de pista/número de clave							
	Visual				Por instrumentos			
	Núm. de clave				Núm. de clave			
	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 umbral	30 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%
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 5-13.

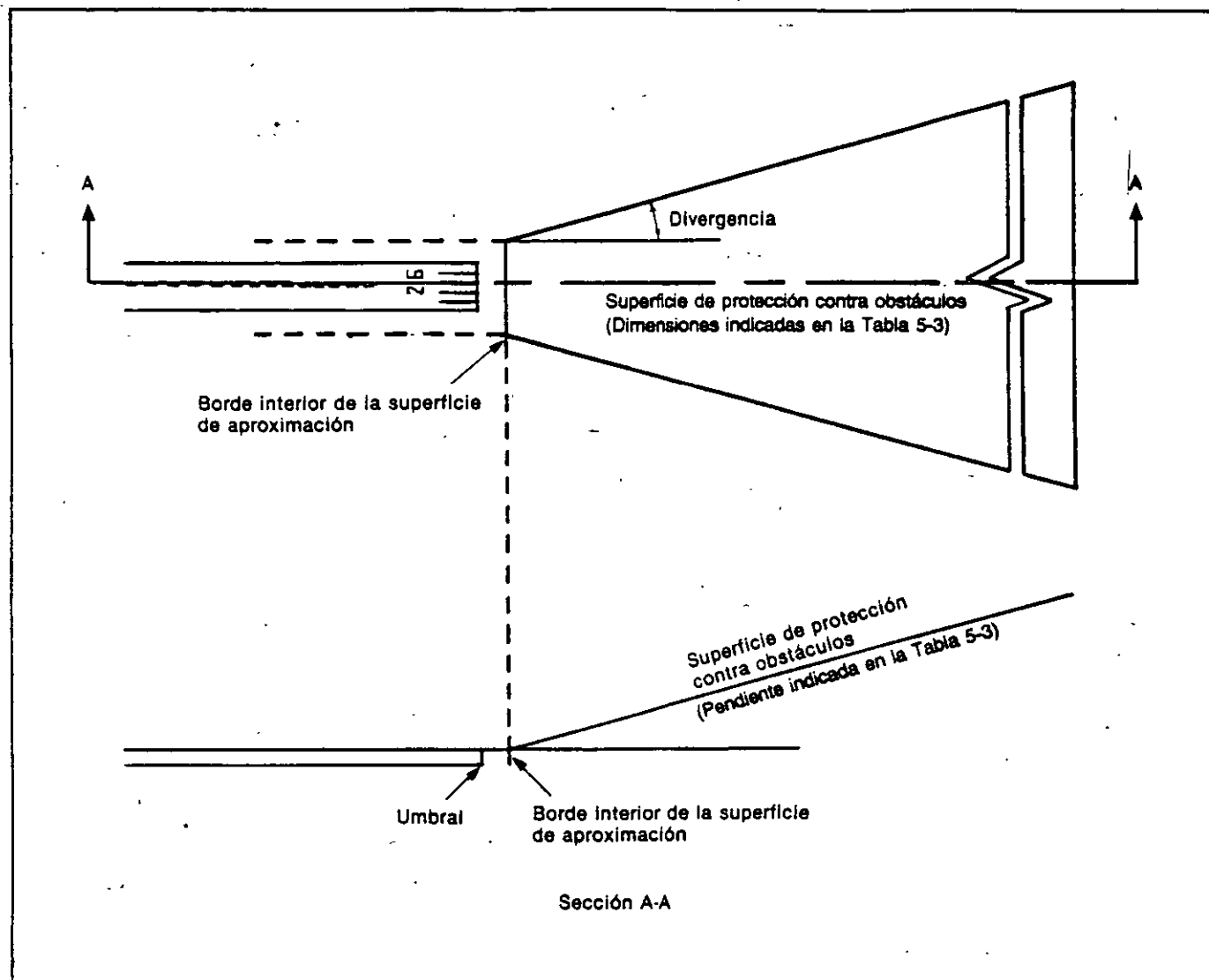


Figura 5-14. Superficie de protección contra obstáculos para sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

5.3.5.42 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 5-14.

5.3.5.43 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 autoridad competente, los nuevos objetos o sus ampliaciones estuvieran apantallados por un objeto existente inamovible.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6, se indican las circunstancias en las que podría razonablemente aplicarse el principio de apantallamiento.

5.3.5.44 Se retirarán los objetos existentes que sobresalgan de la superficie de protección contra obstáculos, salvo si, en opinión de la autoridad competente, 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.

5.3.5.45 Si un estudio aeronáutico indicara que un objeto existente que sobresale de la superficie de protección contra obstáculos podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones de los aviones, se adoptarán una o varias de las medidas siguientes:

- aumentar convenientemente la pendiente de aproximación del sistema;
- disminuir el ensanchamiento en azimut del sistema de forma que el objeto esté fuera de los confines del haz;
- desplazar el eje del sistema de la correspondiente superficie de protección contra obstáculos en un ángulo no superior a 5°;
- desplazar convenientemente el umbral; y

- e) si la medida d) 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.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se presenta orientación al respecto.

5.3.6 Luces de guía para el vuelo en circuito

Aplicación

5.3.6.1 Recomendación.— Deberían 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 y/o el área de aproximación en las condiciones en que se prevea que ha de utilizarse la pista para aproximaciones en circuito.

Emplazamiento

5.3.6.2 Recomendación.— El emplazamiento y el número de luces de guía para el vuelo en circuito deberían 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 y/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 Recomendación.— Las luces de guía para el vuelo en circuito deberían comprender:

- a) luces que indiquen la prolongación del eje de la pista y/o partes de cualquier sistema de iluminación de aproximación; o
- b) luces que indiquen la posición del umbral de la pista; o
- c) luces que indiquen la dirección o emplazamiento de la pista; o la combinación de estas luces que convenga para la pista en cuestión.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se ofrece orientación sobre la instalación de las luces de guía para el vuelo en circuito.

Características

5.3.6.4 Recomendación.— Las luces de guía para el vuelo en circuito deberían 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. Deberían utilizarse lámparas blancas para las luces de destellos y lámparas blancas o de descarga para las luces fijas.

5.3.6.5 Recomendación.— Las luces deberían concebirse e instalarse 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

Aplicación

5.3.7.1 Recomendación.— Debería 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.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se ofrece orientación sobre la instalación de sistemas de luces de entrada a la pista.

Emplazamiento

5.3.7.2 Recomendación.— Los sistemas de luces de entrada a la pista deberían 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 debería 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 Recomendación.— El sistema de luces de entrada a la pista debería extenderse desde un punto determinado por la autoridad competente hasta un lugar en que se perciba el sistema, de haberlo, de iluminación de aproximación, la pista o el sistema de iluminación de pista.

Características

5.3.7.4 Recomendación.— Cada grupo de luces del sistema de iluminación de entrada a la pista debería 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 Recomendación.— Deberían utilizarse lámparas blancas para las luces de destellos y lámparas de descarga para las luces fijas.

5.3.7.6 Recomendación.— De ser posible, las luces de cada grupo deberían emitir los destellos en una secuencia que se desplace hacia la pista.

5.3.8 Luces de identificación de umbral de pista

Aplicación

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

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

Emplazamiento

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

Características

5.3.8.3 **Recomendación.**— *Las luces de identificación de umbral de pista deberían ser luces de destellos de color blanco, con una frecuencia de destellos de 60 a 120 por minuto.*

5.3.8.4 Las luces serán visibles solamente en la dirección de la aproximación a la pista.

5.3.9 Luces de borde de pista

Aplicación

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

5.3.9.2 **Recomendación.**— *Deberían instalarse 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.*

Emplazamiento

5.3.9.3 Las luces de borde de pista se emplazarán 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 emplazarán 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 **Recomendación.**— *Cuando la anchura del área que pudiera declararse como pista sea superior a 60 m, la distancia entre las filas de luces debería 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 estarán 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 estarán dispuestas en líneas perpendiculares al mismo. En

las intersecciones de las pistas, las luces pueden espaciarse irregularmente o bien omitirse, siempre que los pilotos sigan disponiendo de guía adecuada.

Características

5.3.9.7 Las luces de borde de pista serán fijas y de color blanco variable, excepto que:

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

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

5.3.9.10 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de borde de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura 2.10 ó 2.11.

5.3.10 Luces de umbral de pista y de barra de ala (Véase la Figura 5-15)

Aplicación de las luces de umbral de pista

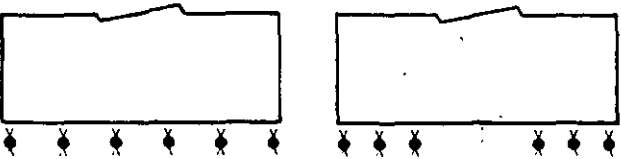
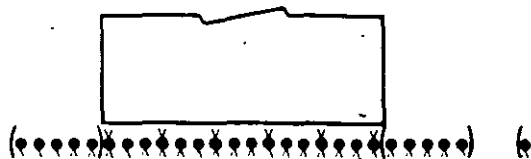
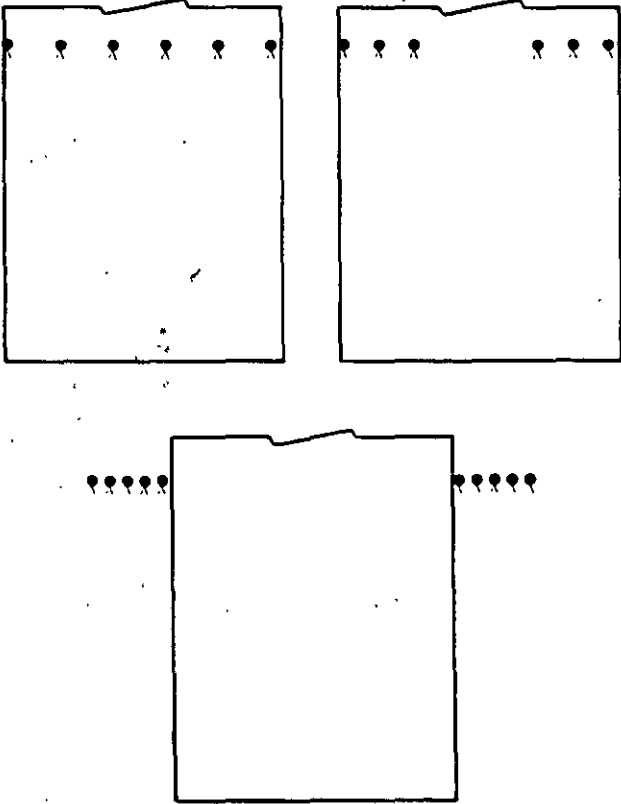
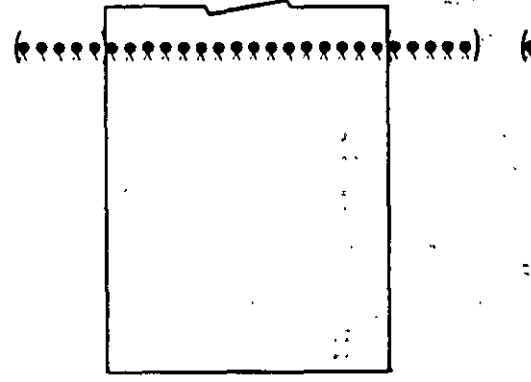
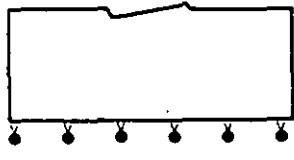
5.3.10.1 Se instalarán luces de umbral de pista en una pista equipada con luces de borde de pista, excepto en el caso de una pista de vuelo visual o una pista para aproximaciones que no son de precisión, cuando el umbral esté desplazado y se disponga de luces de barra de ala.

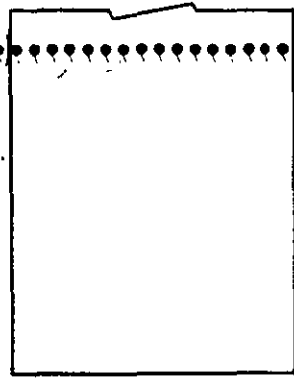
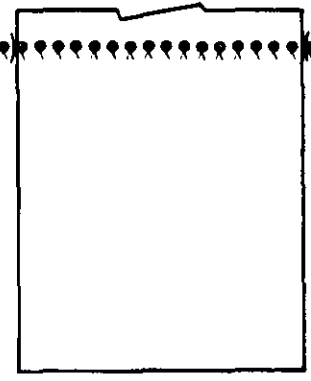
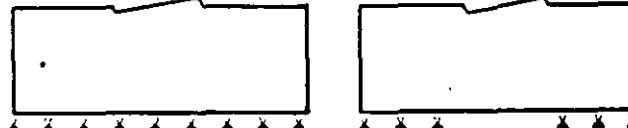
Emplazamiento de luces de umbral de pista

5.3.10.2 Cuando un umbral esté en el extremo de una pista, las luces de umbral estarán 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 estarán emplazadas en una fila perpendicular al eje de la pista, coincidiendo con el umbral desplazado.

Capítulo 5

ESTADO	LUCES	PISTAS QUE NO SON DE VUELO POR INSTRUMENTOS Y PISTAS PARA APROXIMACIONES QUE NO SON DE PRECISIÓN	PISTAS PARA APROXIMACIONES CATEGORÍA
UMBRAL EN EL EXTREMO DE LA PISTA	LUCES DE UMBRAL DE PISTA Y DE EXTREMO DE PISTA	 [5.3.10.2, 5.3.10.4 a), 5.3.10.5, 5.3.11.2, 5.3.11.3]	 [5.3.10.2, 5.3.10.4 b), 5.3.10.5, 5.3.11.2, 5.3.11.3]
UMBRAL DESPLAZADO DEL EXTREMO DE LA PISTA	LUCES DE UMBRAL DE PISTA	 [5.3.10.3, 5.3.10.4 a), 5.3.10.5, 5.3.10.8]	 [5.3.10.3, 5.3.10.4 b), 5.3.11.2, 5.3.11.3]
	LUCES DE EXTREMO DE PISTA	 [5.3.11.2, 5.3.11.3]	
LEYENDA ● LUZ UNIDIRECCIONAL ● LUZ BIDIRECCIONAL () RECOMENDACIÓN CONDICIONAL			

TIPO DE PISTA	PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE LA CATEGORÍA II	PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE LA CATEGORÍA III
 [5.3.11.2, 5.3.11.3]	 [5.3.10.2, 5.3.10.4 c), 5.3.10.8, 5.3.11.2, 5.3.11.3]	 [5.3.10.2, 5.3.10.4 c), 5.3.10.8, 5.3.11.2, 5.3.11.3]
 [5.3.10.8]	 [5.3.10.3, 5.3.10.4 c), 5.3.10.8]	 [5.3.10.3, 5.3.10.4 c), 5.3.10.8]
	 [5.3.11.2, 5.3.11.3]	

Indica el número mínimo de luces de la anchura con las luces de borde de la pista.

Figura 5-15. Disposición de las luces de umbral de pista y de luces de extremo de pista

5.3.10.4 Las luces de umbral comprenderán:

- 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 Categoría II o III, luces uniformemente espaciadas entre las filas de luces de borde de pista, a intervalos no superiores a 3 m.

5.3.10.5 **Recomendación.**— *Las luces que se prescriben en 5.3.10.4 a) y b) deberían 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.*

Aplicación de las luces de barra de ala

5.3.10.6 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de barra de ala en las pistas para aproximaciones de precisión cuando se estime conveniente una indicación más visible del umbral.*

5.3.10.7 Se instalarán luces de barra de ala en una pista de vuelo visual o en una pista para aproximaciones que no sean de precisión, cuando el umbral esté desplazado y las luces de umbral de pista sean necesarias, pero no se hayan instalado.

Emplazamiento de las luces de barra de ala

5.3.10.8 Las luces de barra de ala estarán dispuestas en el umbral, simétricamente respecto al eje de la pista, en dos grupos, o sea las barras de ala. Cada barra de ala estará formada por cinco luces como mínimo, que se extenderán 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 estará en la fila de luces del borde de pista.

Características de las luces de umbral de pista y de barra de ala

5.3.10.9 Las luces de umbral de pista y de barra de ala serán luces fijas unidireccionales, de color verde, visibles en la dirección de la aproximación a la pista, y su intensidad y abertura de haz serán 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 ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura 2.3.

5.3.10.11 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de barra de ala de umbral se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura 2.4.

5.3.11 Luces de extremo de pista
(Véase la Figura 5-15)

Aplicación

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

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

Emplazamiento

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

5.3.11.3 **Recomendación.**— *La iluminación de extremo de pista debería consistir en seis luces por lo menos. Las luces deberían 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.*

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 debería exceder de 6 m.

Características

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

5.3.11.5 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de extremo de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura 2.9.

5.3.12 Luces de eje de pista

Aplicación

5.3.12.1 Se instalarán luces de eje de pista en todas las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II o III.

1000
1000

1000
1000

1000
1000

5.3.12.2 Recomendación.— *Deberían instalarse luces de eje de pista en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, particularmente cuando dicha pista es utilizada por aeronaves con una velocidad de aterrizaje elevada, o cuando la anchura de separación entre las líneas de luces de borde de pista sea superior a 50 m.*

5.3.12.3 Se instalarán luces de eje de pista en una pista destinada a ser utilizada para despegues con mínimos de utilización inferiores a un alcance visual en la pista del orden de 400 m.

5.3.12.4 Recomendación.— *Deberían 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.*

Emplazamiento

5.3.12.5 Las luces de eje de pista se emplazarán a lo largo del eje de la pista, pero, cuando ello no sea factible, podrán desplazarse uniformemente al mismo lado del eje de la pista a una distancia máxima de 60 cm. Las luces se emplazarán desde el umbral hasta el extremo, con un espaciado longitudinal aproximado de:

— 7.5 m o 15 m en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría III; y

— 7.5 m, 15 m o 30 m en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II, u otra pista en la que se hallen instaladas las luces.

5.3.12.6 Recomendación.— *La guía de eje para el despegue desde el comienzo de la pista hasta un umbral desplazado, debería 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; 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 5-16, diseñadas de modo que sus características fotométricas y reglaje de intensidad proporcionen la guía requerida durante el despegue.*

Cuando fuere necesario debería 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 debería 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.

Características

5.3.12.7 Las luces de eje de pista serán luces fijas de color blanco variable desde el umbral hasta el punto situado a 900 m del extremo de pista; luces alternadas de colores rojo y blanco variable desde 900 m hasta 300 m del extremo de pista, y de color rojo desde 300 m hasta el extremo de pista, excepto:

a) cuando el espaciado de las luces de eje de pista sea de 7.5 m se usarán alternativamente pares de luces de colores rojo y blanco variable entre 900 m y 300 m del extremo de la pista;

b) en el caso de pistas de longitud inferior a 1 800 m, las luces alternadas de colores rojo y blanco variable se extenderán desde el punto medio de la pista utilizable para el aterrizaje hasta 300 m del extremo de la pista.

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 ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figuras 2.6, 2.7 y 2.8.

5.3.13 Luces de zona de toma de contacto en la pista

Aplicación

5.3.13.1 Se instalarán luces de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III.

Emplazamiento

5.3.13.2 Las luces de zona de toma de contacto se extenderán desde el umbral hasta una distancia longitudinal de 900 m, excepto en las pistas de longitud menor de 1 800 m, en cuyo caso se acortará el sistema, de manera que no sobrepase el punto medio de la pista. La instalación estará dispuesta en forma de pares de barretas simétricamente colocadas respecto al eje de la pista. Los elementos luminosos de un par de barretas más próximos al eje de pista tendrán un espaciado lateral igual al del espaciado lateral elegido para la señal de la zona de toma de contacto. El espaciado longitudinal entre los pares de barretas será de 30 m o de 60 m.

Nota.— *Para permitir las operaciones con mínimos de visibilidad más bajos, puede ser aconsejable utilizar un espaciado longitudinal de 30 m entre barretas.*

Características

5.3.13.3 Una barreta estará formada por tres luces como mínimo, con un espaciado entre las mismas no mayor de 1.5 m.

5.3.13.4 Recomendación.— *Las barretas deberían 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 serán luces fijas unidireccionales de color blanco variable.

5.3.13.6 Las luces de zona de toma de contacto se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura 2.5.

5.3.14 Luces de zona de parada

Aplicación

5.3.14.1 Se instalarán luces de zona de parada en todas las zonas de parada previstas para uso nocturno.

Emplazamiento

5.3.14.2 Se emplazarán 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 emplazarán 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.

Características

5.3.14.3 Las luces de zona de parada serán luces fijas unidireccionales de color rojo visibles en la dirección de la pista.

5.3.15 Luces de eje de calle de rodaje

Aplicación

5.3.15.1 Se instalarán luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje y plataformas destinadas a ser utilizadas en la gama de valores de alcance visual en la pista inferiores a 350 m, de manera que proporcionen una guía continua desde el eje de la pista hasta el punto de la plataforma donde las aeronaves comiencen las maniobras de estacionamiento. Pero no será necesario proporcionar dichas luces cuando el volumen de tránsito sea reducido y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

5.3.15.2 **Recomendación.**— *Deberían instalarse luces de eje de calle de rodaje en las calles de rodaje destinadas a ser utilizadas de noche en la gama de valores de alcance visual en la pista iguales a 350 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 si hay poca densidad de tránsito y las luces de borde de calle de rodaje así como las señales de eje proporcionan guía adecuada.*

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 de borde de calle de rodaje o balizas.*

5.3.15.3 Se instalarán 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 350 m, pero no será necesario proporcionar estas luces cuando el volumen de tránsito sea reducido y las luces de borde de calle de rodaje y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

Nota.— Véase 8.2.3 por lo que atañe a las disposiciones relativas a la interconexión de los sistemas de luces de las pistas y calles de rodaje.

Características

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

5.3.15.5 Las luces de eje de calle de rodaje de una calle de salida serán fijas. Dichas luces serán alternativamente de color verde y amarillo desde su comienzo cerca del eje de la pista hasta el perímetro del área crítica/sensible ILS/MLS o hasta el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas, la que se encuentre más lejos de la pista; y seguidamente todas las luces deberán verse de color verde (Figura 5-17). La luz más cercana al perímetro será siempre de color amarillo. En aquellos casos en que las aeronaves puedan desplazarse a lo largo de un determinado eje en ambos sentidos, todas las luces de eje deberán ser de color verde vistas desde las aeronaves que se acerquen a la pista.

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 Anexo 10, Volumen I, Adjuntos C y G de la Parte I, se proporciona orientación al respecto.*

Nota 4.— Véanse en 5.4.3 las especificaciones sobre letreros de pista libre.

5.3.15.6 Las luces de eje de calle de rodaje se ajustarán a las especificaciones del:

- a) Apéndice 2, Figuras 2.13, 2.14 ó 2.15 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 350 m; y
- b) Apéndice 2, Figuras 2.16 ó 2.17 en el caso de otras calles de rodaje.

Emplazamiento

5.3.15.7 **Recomendación.**— *Las luces de eje de calle de rodaje deberían 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.*

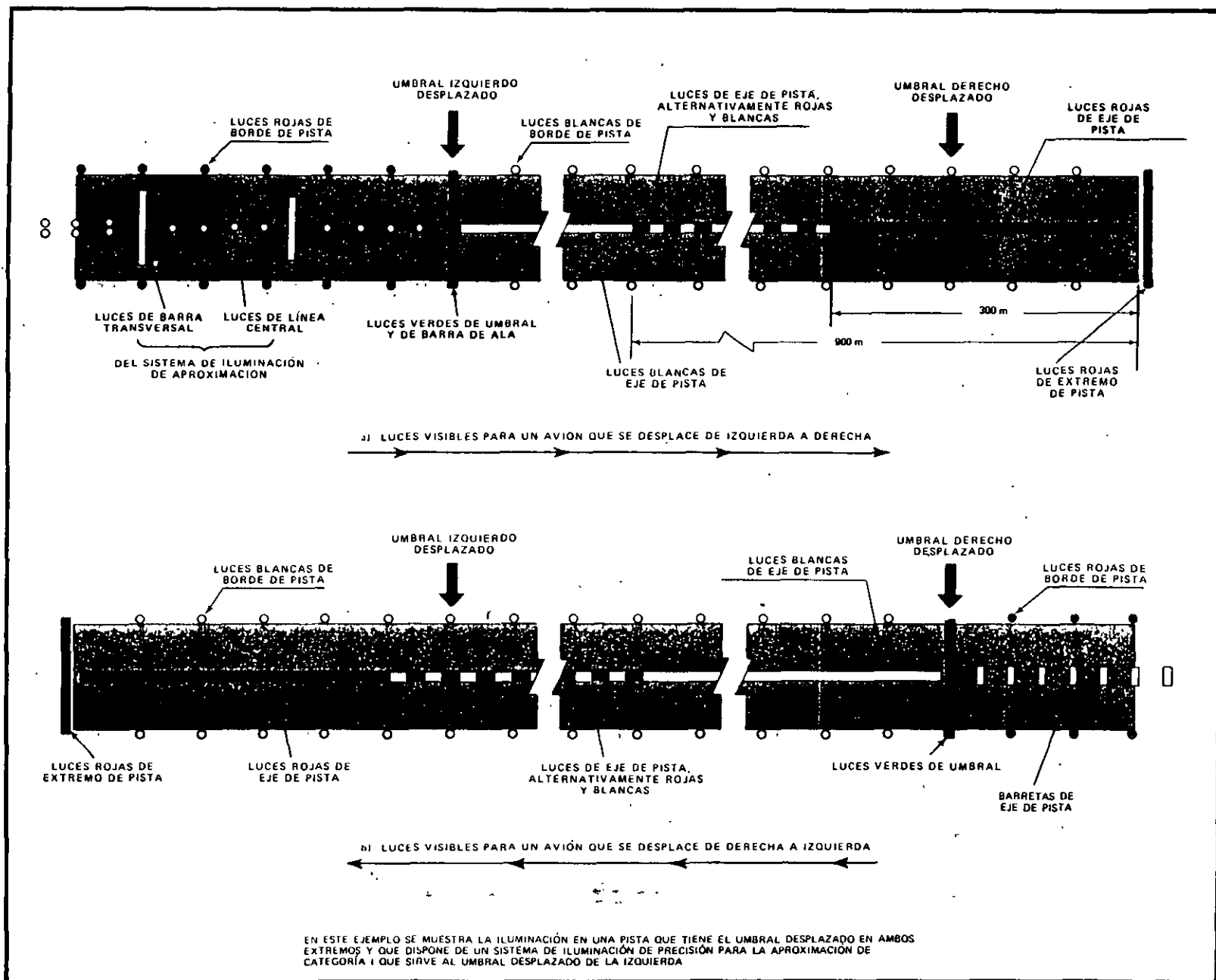


Figura 5-16. Ejemplo de iluminación de aproximación y de pista en las pistas con umbrales desplazados

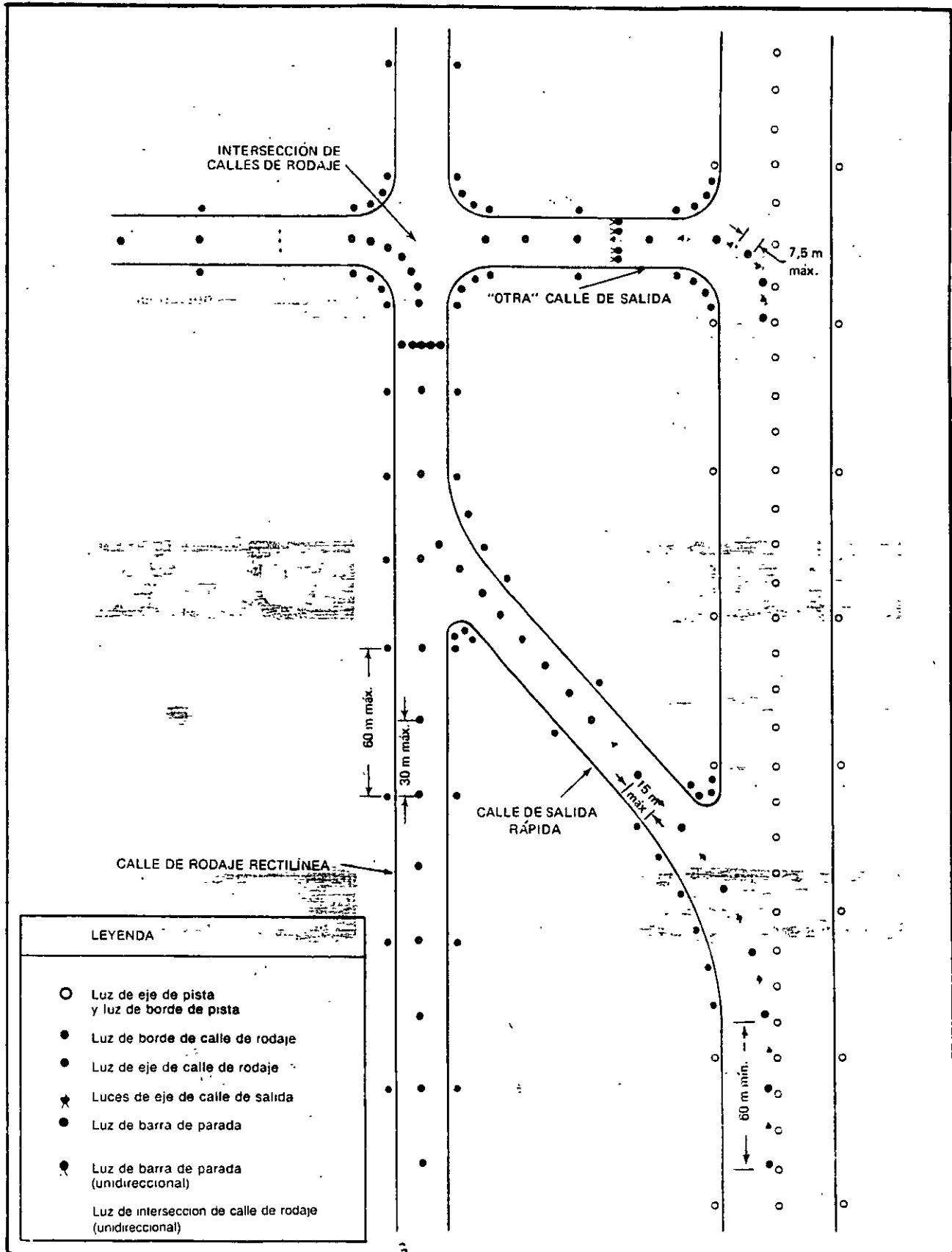


Figura 5-17. Iluminación de calles de rodaje

Luces de eje de calle de rodaje en calles de rodaje**Emplazamiento**

5.3.15.8 Recomendación.— Las luces de eje de calle de rodaje en un tramo rectilíneo deberían 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; y
- b) debería 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 350 m, el espaciado longitudinal no debería exceder de 15 m.

5.3.15.9 Recomendación.— En una curva de la calle de rodaje, las luces de eje de calle de rodaje deberían conservar la misma distancia desde la parte rectilínea de la calle de rodaje hasta el borde exterior de la curva. El espaciado entre las luces debería ser tal que proporcione una clara indicación de la curva.

5.3.15.10 Recomendación.— En una calle de rodaje que haya de utilizarse en condiciones de RVR inferior a un valor de 350 m, el espaciado de las luces en las curvas no debería exceder de 15 m, y en curvas de menos de 400 m de radio, las luces deberían espaciarse a intervalos no mayores de 7.5 m. Este espaciado debería 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 350 m son:

Radio de la curva	Espaciado de las luces
hasta 400 m	7.5 m
de 401 a 899 m	15 m
900 m o más	30 m

Nota 2.— Véanse 3.8.5 y la Figura 3-1.

Luces de eje de calle de rodaje en calles de salida rápida**Emplazamiento**

5.3.15.11 Recomendación.— Las luces de eje de calle de rodaje instaladas en una calle de salida rápida deberían 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 deberían estar siempre a 60 cm, por lo menos, de cualquier fila de luces de eje de pista, tal como se indica en la Figura 5-18.

5.3.15.12 Recomendación.— Las luces deberían espaciarse a intervalos longitudinales que no excedan 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.

Luces de eje de calle de rodaje en otras calles de salida**Emplazamiento**

5.3.15.13 Recomendación.— Las luces de eje de calle de rodaje instaladas en calles de salida que no sean de salida rápida, deberían 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 deberían 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 debería estar a 60 cm, por lo menos, de cualquier fila de luces de eje de pista, tal como se indica en la Figura 5-18.

5.3.15.14 Recomendación.— Las luces deberían estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 7.5 m.

Luces de eje de calle de rodaje en las pistas**Emplazamiento**

5.3.15.15 Recomendación.— 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 350 m, deberían estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 15 m.

5.3.16 Luces de borde de calle de rodaje**Aplicación**

5.3.16.1 Se instalarán luces de borde de calle de rodaje en apartaderos de espera, plataformas, etc., que hayan de usarse de noche, y en las calles de rodaje que no dispongan de luces de eje de calles de rodaje y que estén destinadas a usarse de noche. Pero no será necesario instalar luces de borde de calle de rodaje cuando, teniendo en cuenta el carácter de las operaciones, puede obtenerse una guía adecuada mediante iluminación de superficie o por otros medios.

Nota.— Véase en 5.5.5 por lo que respecta a las balizas de borde de calle de rodaje.

5.3.16.2 Se instalarán luces de borde de 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.

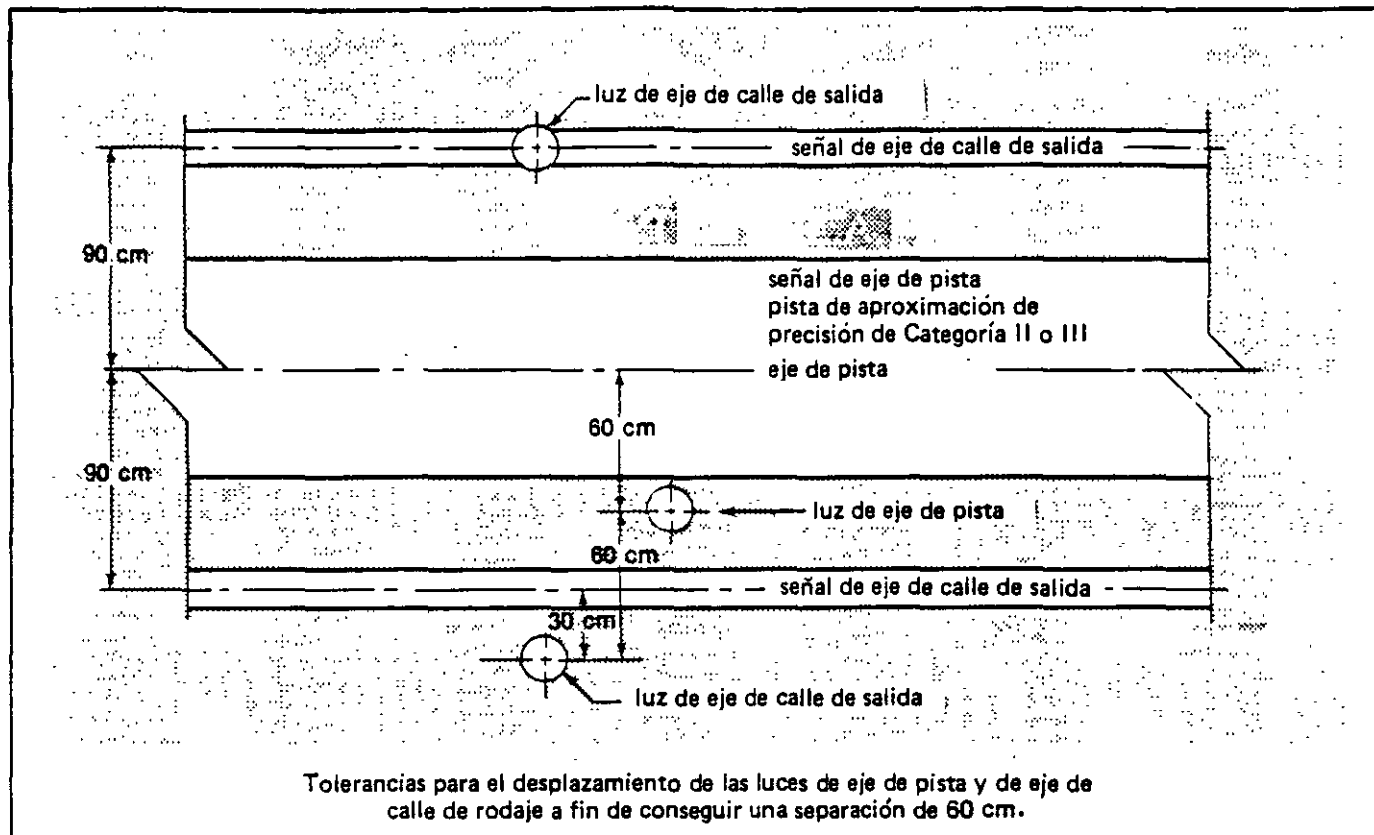


Figura 5-18. Desplazamiento de las luces de eje de pista y de eje de calle de rodaje

Nota.— Véase 8.2.3 por lo que atañe a las disposiciones relativas a la interconexión de bloqueo de los sistemas de luces de las pistas y calles de rodaje.

Emplazamiento

5.3.16.3 Recomendación.— En las partes rectilíneas 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 deberían disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 60 m. En las curvas, las luces deberían estar espaciadas a intervalos inferiores a 60 m a fin de que proporcionen una clara indicación de la curva.

5.3.16.4 Recomendación.— Las luces deberían estar instaladas tan cerca como sea posible de los bordes de la calle de rodaje, apartadero de espera, plataforma o pista, etc., o al exterior de dichos bordes a una distancia no superior a 3 m.

Características

5.3.16.5 Las luces de borde de calle de rodaje serán luces fijas de color azul. Estas luces serán visibles por lo menos hasta 30° por encima de la horizontal, y desde todos los ángulos de

azimut necesarios para proporcionar guía a los pilotos que circulen en cualquiera de los dos sentidos. En una intersección, salida de pista o curva, las luces estarán 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.

5.3.17 Barras de parada

Aplicación

Nota.— El control de las barras de parada debe estar a cargo de los servicios de tránsito aéreo.

5.3.17.1 Se instalará una barra de parada en cada punto de espera en rodaje asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m, salvo si:

- a) se dispone de ayudas y procedimientos apropiados para suministrar asistencia a fin de evitar que las aeronaves y los vehículos entren inadvertidamente en la pista; o

b) se dispone de procedimientos operacionales para que, en aquellos casos en que las condiciones de alcance visual en la pista sean inferiores a un valor de 550 m, se limite el número:

- 1) de aeronaves en el área de maniobras a una por vez; y
- 2) de vehículos en el área de maniobras al mínimo esencial.

5.3.17.2 Recomendación.— *Debería instalarse una barra de parada en cada punto de espera en rodaje asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 350 m y 550 m, salvo si:*

- a) *se dispone de ayudas y procedimientos apropiados para suministrar asistencia a fin de evitar que las aeronaves y los vehículos entren inadvertidamente en la pista; o*
- b) *se dispone de procedimientos operacionales para que, en aquellos casos en que las condiciones de alcance visual en la pista sean inferiores a un valor de 550 m, se limite el número:*

- 1) *de aeronaves en el área de maniobras a una por vez; y*
- 2) *de vehículos en el área de maniobras al mínimo esencial.*

5.3.17.3 Las disposiciones de 5.3.17.2 se aplicarán como norma a partir del 1 de enero de 2001.

5.3.17.4 Recomendación.— *Debería disponerse de una o más barras de parada, según sea apropiado, en una intersección de calles de rodaje o un punto de espera en rodaje cuando se desee completar las señales mediante luces y proporcionar control de tránsito por medios visuales.*

5.3.17.5 Recomendación.— *En los casos en que las luces normales de barra de parada puedan quedar oscurecidas (desde la perspectiva del piloto), por ejemplo, por la nieve o la lluvia, o cuando se requiere a un piloto que detenga su aeronave en una posición tan próxima a las luces que éstas queden bloqueadas a su visión por la estructura de la aeronave, debería añadirse un par de luces elevadas en cada extremo de la barra de parada.*

Emplazamiento

5.3.17.6 Las barras de parada estarán 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 5.3.17.5, dichas luces se emplazarán a no menos de 3 m del borde de la calle de rodaje.

Características

5.3.17.7 Las barras de parada consistirán en luces de color rojo que serán visibles en el (los) sentido(s) previsto(s) de la(s) aproximación(es) hacia la intersección o punto de espera en rodaje, espaciadas a intervalos de 3 m, y colocadas transversalmente en la calle de rodaje.

5.3.17.8 Las barras de parada instaladas en un punto de espera en rodaje serán unidireccionales y tendrán color rojo en la dirección de aproximación a la pista.

5.3.17.9 En los casos en que se suministren las luces adicionales especificadas en 5.3.17.5, dichas luces tendrán las mismas características que las otras luces de la barra de parada, pero serán visibles hasta la posición de la barra de parada para las aeronaves que se aproximan.

5.3.17.10 Las barras de parada de conmutación selectiva se instalarán en combinación con un mínimo de tres luces de eje de calle de rodaje (cubriendo una distancia de por lo menos 90 m a partir de la barra de parada), en el sentido previsto de movimiento de las aeronaves a partir de la barra de parada.

Nota.— Véanse en 5.3.15.8 las disposiciones relativas al espaciado de las luces de eje de calle de rodaje.

5.3.17.11 Recomendación.— *La intensidad de luz roja y las aberturas del haz de las luces de barra de parada deberían estar de acuerdo con las especificaciones del Apéndice 2, Figuras 2.13 a 2.17, según sea apropiado.*

5.3.17.12 El circuito eléctrico estará concebido de modo que:

- a) las barras de parada emplazadas transversalmente en calles de rodaje de entrada sean de conmutación independiente;
- b) las barras de parada emplazadas transversalmente en calles de rodaje, previstas únicamente para salidas, sean de conmutación independiente 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 estarán 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 1.— *Las barras de parada se encienden para indicar que el tránsito debe detenerse y se apagan para indicar que el tránsito puede proseguir.*

Nota 2.— *El sistema eléctrico ha de diseñarse de forma que todas las luces de una barra de parada no fallen al mismo tiempo. En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 5, se presenta orientación al respecto.*

5.3.18 Luces de intersección de calles de rodaje

Nota.— Véanse en 5.2.10 las especificaciones sobre la señal de intersección de calles de rodaje.

Aplicación

5.3.18.1 Recomendación.— *Debería disponerse de luces de intersección de calles de rodaje en una intersección de calles de rodaje cuando se desee definir concretamente el límite de espera de los aviones y no haya necesidad de señales de "parada-circule" como las proporcionadas por la barra de parada.*

Emplazamiento

5.3.18.2 Las luces de intersección de calles de rodaje deberán emplazarse en un punto situado entre 30 m y 60 m del borde próximo de la intersección de la calle de rodaje.

Características

5.3.18.3 Las luces de intersección de calles de rodaje consistirán, como mínimo, en tres luces fijas unidireccionales de color amarillo, visibles en el sentido de la aproximación hacia la intersección, con una distribución luminosa similar a las luces de eje de calle de rodaje, si las hubiere. Las luces estarán dispuestas simétricamente a ambos lados del eje de calle de rodaje y perpendicularmente respecto al mismo, con una separación de 1.5 m entre luces.

5.3.19 Luces de protección de pista

Nota.— Hay dos configuraciones normalizadas de luces de protección de pista y se ilustran en la Figura 5-19.

Aplicación

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

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

Nota.— Véase el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) por lo que respecta a la definición de condiciones del tránsito.

5.3.19.2 **Recomendación.—** Deberían proporcionarse luces de protección de pista, configuración A, en cada intersección de calle de rodaje/pista asociada con una pista que se prevé utilizar:

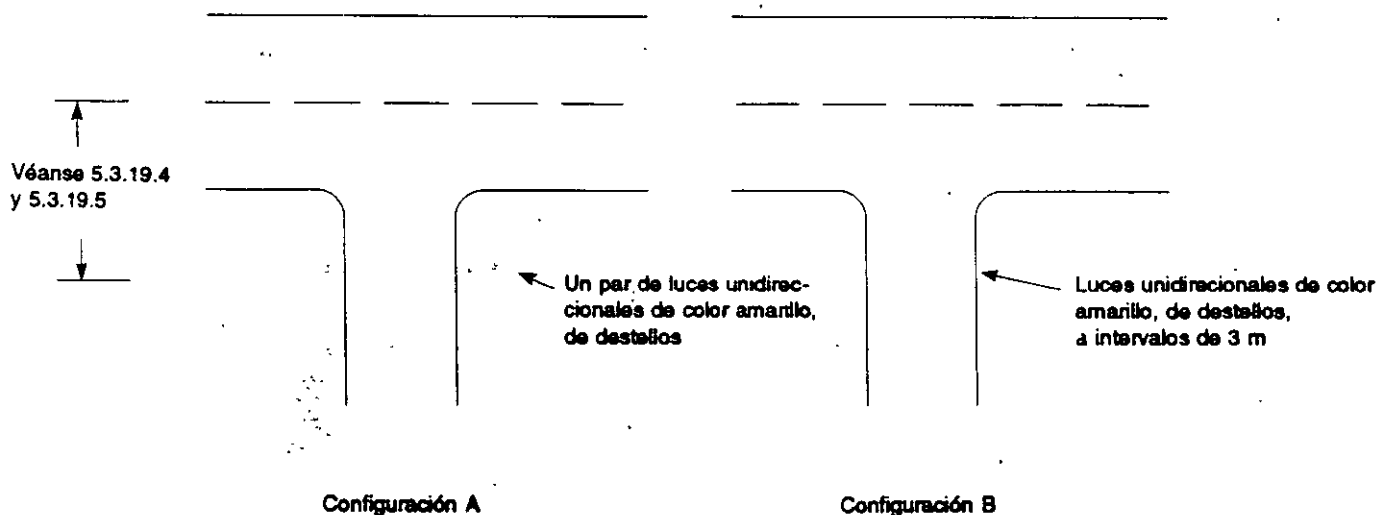


Figura 5-19. Luces de protección de pista

- a) en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m donde esté instalada una barra de parada; y
- b) en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 550 m y 1 200 m y donde el volumen de tránsito sea medio o bajo.

5.3.19.3 Recomendación.— Deberían proporcionarse luces de protección de pista, configuración A o configuración B, o ambas, en cada intersección de calle de rodaje/pista, cuando sea necesario resaltar la perceptibilidad de la intersección de calle de rodaje/pista, como en el caso de calles de rodaje de entronque ancho, salvo que la configuración B no debería instalarse en emplazamiento común con una barra de parada.

Emplazamiento

5.3.19.4 Las luces de protección de pista, configuración A, se instalarán a cada lado de la calle de rodaje, a una distancia del eje de la pista que no sea inferior a la especificada en la Tabla 3-2 para las pistas de despegue.

5.3.19.5 Las luces de protección de pista, configuración B, se instalarán a través de la calle de rodaje, a una distancia del eje de la pista que no sea inferior a la especificada en la Tabla 3-2 para las pistas de despegue.

Características

5.3.19.6 Las luces de protección de pista, configuración A, consistirán en dos pares de luces de color amarillo.

5.3.19.7 Las luces de protección de pista, configuración B, consistirán en luces de color amarillo espaciadas a intervalos de 3 m, colocadas a través de la calle de rodaje.

5.3.19.8 El haz luminoso será unidireccional y estará alineado de modo que la luz pueda ser vista por el piloto de un avión que esté efectuando el rodaje hacia el punto de espera.

5.3.19.9 Recomendación.— La intensidad efectiva de la luz de color amarillo y las aberturas del haz de las luces de la configuración A deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura 2.21.

5.3.19.10 Recomendación.— La intensidad de la luz de color amarillo y las aberturas del haz de las luces de la configuración B deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura 2.13.

5.3.19.11 Las luces de cada uno de los elementos de la configuración A se encenderán y apagarán alternativamente.

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

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

5.3.20 Iluminación de plataforma con proyectores (Véanse también 5.3.15.1 y 5.3.16.1)

Aplicación

5.3.20.1 Recomendación.— Debería suministrarse iluminación con proyectores en las plataformas y en los puestos designados para estacionamiento aislado de aeronaves, destinados a utilizarse por la noche.

Nota 1.— La designación de un puesto de estacionamiento aislado para aeronaves se especifica en 3.13.

Nota 2.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se da orientación sobre la iluminación de la plataforma con proyectores.

Emplazamiento

5.3.20.2 Recomendación.— Los proyectores para iluminación de plataforma deberían 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 aeródromo y de plataforma, y personal en la plataforma. La disposición y la dirección de proyectores deberían ser tales que un puesto de estacionamiento de aeronave reciba luz de dos o más direcciones para reducir las sombras al mínimo.

Características

5.3.20.3 La distribución espectral de los proyectores para iluminación de plataforma será 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.

5.3.20.4 Recomendación.— La iluminación media debería ser por lo menos la siguiente:

Puesto de estacionamiento de aeronave:

- iluminación horizontal — 20 lux con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a 4:1; e
- iluminación vertical — 20 lux a una altura de 2 m sobre la plataforma, en las direcciones pertinentes.

Otras áreas de la plataforma:

- 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.

5.3.21 Sistema de guía visual para el atraque

Aplicación

5.3.21.1 Se proporcionará 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 que han de considerarse al evaluar la necesidad de un sistema visual de guía de atraque son especialmente: el número y tipo(s) 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 telescópicas de pasajeros, etc. Véase en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, Ayudas visuales (Doc 9157), el texto de orientación sobre la selección de sistemas adecuados.

5.3.21.2 Las disposiciones de 5.3.21.3 a 5.3.21.7, 5.3.21.9, 5.3.21.10, 5.3.21.12 a 5.3.21.15, 5.3.21.17, 5.3.21.18 y 5.3.21.20 no exigirán el remplazo de las instalaciones existentes antes del 1 de enero de 2005.

Características

5.3.21.3 El sistema proporcionará guía de azimuth y guía de parada.

5.3.21.4 La unidad de guía de azimuth y el indicador de posición de parada serán 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 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.

5.3.21.5 La unidad de guía de azimuth y el indicador de posición de parada serán 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.

5.3.21.6 La unidad de guía de azimuth y el indicador de posición de parada estarán 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.

5.3.21.7 La precisión del sistema será adecuada al tipo de pasarela telescópica y a las instalaciones fijas de servicios de aeronave con las que el sistema se utilice.

5.3.21.8 **Recomendación.**— *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.*

5.3.21.9 Si se requiere operación selectiva para que el sistema pueda ser utilizado por determinado tipo de aeronave, el sistema indicará 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.

Unidad de guía de azimuth

Emplazamiento

5.3.21.10 La unidad de guía de azimuth estará emplazada en la prolongación de la línea central 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 ser utilizada, por lo menos, por el piloto que ocupe el asiento izquierdo.

5.3.21.11 **Recomendación.**— *La unidad de guía de azimuth debería estar alineada para que la utilice tanto el piloto que ocupa el asiento izquierdo como por el que ocupa el asiento derecho.*

Características

5.3.21.12 La unidad de guía de azimuth proporcionará guía izquierda/derecha, inequívoca, que permita al piloto adquirir y mantener la línea de guía de entrada sin hacer maniobras excesivas.

5.3.21.13 Cuando la guía de azimuth esté indicada por medio de un cambio de color, se usará el verde para informar de que se sigue la línea central y el rojo para informar de las desviaciones con respecto a la línea central.

Indicador de posición de parada

Emplazamiento

5.3.21.14 El indicador de posición de parada estará colocado junto a la unidad de guía de azimuth, o suficientemente cerca de ella, para que el piloto, sin tener que volver la cabeza, pueda ver las señales de azimuth y de parada.

5.3.21.15 El indicador de posición de parada podrá utilizarlo por lo menos el piloto que ocupe el asiento izquierdo.

5.3.21.16 **Recomendación.**— *El indicador de posición de parada debería poder utilizarlo tanto el piloto que ocupe el asiento izquierdo como el que ocupe el asiento derecho.*

Características

5.3.21.17 En la información de posición de parada que proporcione el indicador para determinado tipo de aeronave se tendrán en cuenta todas las variaciones previsibles en la altura de la vista del piloto o del ángulo de visión.

5.3.21.18 El indicador de posición de parada señalará, 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 decelerar progresivamente la aeronave hasta detenerla completamente en la posición de parada prevista.

5.3.21.19 **Recomendación.**— *El indicador de posición de parada debería proporcionar información sobre el régimen de acercamiento por lo menos a lo largo de una distancia de 10 m.*

5.3.21.20 Cuando la guía de parada se indique por cambio de color, se usará 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 está próximo.

5.3.22 Luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronave

Aplicación

5.3.22.1 Recomendación.— *Deberían suministrarse luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronave, para facilitar el emplazamiento preciso de las aeronaves en un puesto de estacionamiento que esté destinado a usarse en malas condiciones de visibilidad, a no ser que se suministre guía adecuada por otros medios.*

Emplazamiento

5.3.22.2 Las luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves deberían estar instaladas en el mismo lugar que las señales del puesto de estacionamiento.

Características

5.3.22.3 Las luces de guía para el estacionamiento en los puestos de estacionamiento de aeronaves que no sean las que indican una posición de parada, serán luces fijas de color amarillo, visibles en todos los sectores dentro de los cuales está previsto que suministren guía.

5.3.22.4 Recomendación.— *Las luces empleadas para indicar las líneas de entrada, de viraje y de salida deberían estar separadas por intervalos no superiores a 7,5 m en las curvas y a 15 m en los tramos rectos.*

5.3.22.5 Las luces que indiquen la posición de parada serán luces fijas unidireccionales, de color rojo.

5.3.22.6 Recomendación.— *La intensidad de las luces debería ser adecuada para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en que se prevea utilizar el puesto de estacionamiento de aeronaves.*

5.3.22.7 Recomendación.— *El circuito de las luces debería ser tal que pudieran encenderse las mismas para indicar que un puesto de estacionamiento de aeronaves estará en uso y apagarse para indicar que no lo estará.*

5.3.23 Luces de punto de espera en la vía de vehículos

Aplicación

5.3.23.1 Se proporcionarán luces de punto de espera en la vía de vehículos en todo punto de espera en la vía asociado con una pista que se prevea utilizar en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m.

5.3.23.2 Recomendación.— *Deberían proporcionarse 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 prevea utilizar en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 350 m y 550 m.*

Emplazamiento

5.3.23.3 Las luces de punto de espera en la vía de vehículos se instalarán 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 8.7.2 a 8.7.4 las limitaciones de masa y de altura y los requisitos de frangibilidad de las ayudas para la navegación instaladas en las franjas de pista.*

Características

5.3.23.4 Las luces de punto de espera en la vía de vehículos constarán 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 el apartado a) sean controladas por los servicios de tránsito aéreo.*

5.3.23.5 El haz luminoso del punto de espera en la vía de vehículos será unidireccional y estará alineado de modo que la luz pueda ser vista por el conductor de un vehículo que esté acercándose al punto de espera.

5.3.23.6 La intensidad del haz luminoso será la adecuada a las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las cuales se prevé utilizar el punto de espera, pero no deberá deslumbrar al conductor.

Nota.— *Es probable que los semáforos comunes cumplan con los requisitos de 5.3.23.5 y 5.3.23.6.*

5.3.23.7 La frecuencia de los destellos de la luz roja de destellos será de 30 a 60 por minuto.

5.4 Letreros

5.4.1 Generalidades

Nota.— *Se proporciona orientación sobre los letreros en el Manual de diseño de aeródromos. Parte 4.*

Aplicación

5.4.1.1 Se proporcionarán 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 8.9.1.

Nota.— Véanse en 5.2.15 las especificaciones sobre señales de información.

Características

5.4.1.2 Los letreros serán frangibles. Los que estén situados cerca de una pista o de una calle de rodaje serán 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 sobrepasará la dimensión que figura en la columna apropiada de la Tabla 5-4.

5.4.1.3 Los letreros serán rectangulares, tal como se indica en las Figuras 5-20 y 5-21, con el lado más largo en posición horizontal.

5.4.1.4 Los únicos letreros de color rojo en el área de movimiento serán los letreros con instrucciones obligatorias.

5.4.1.5 Las inscripciones de los letreros serán conformes a las disposiciones del Apéndice 4.

5.4.1.6 Los letreros estarán 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 ó 4.

5.4.1.7 Los letreros serán retrorreflectantes y/o estarán 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 ó 2.

5.4.2 Letreros con instrucciones obligatorias

Nota.— Véase en la Figura 5-20 la representación gráfica de los letreros con instrucciones obligatorias y en la Figura 5-22 ejemplos de ubicación de los letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista.

Aplicación

5.4.2.1 Se proporcionarán 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 de aeródromo.

5.4.2.2 Entre los letreros con instrucciones obligatorias estarán comprendidos los letreros de designación de pista, los letreros de punto de espera de Categorías I, II o III, los letreros de punto de espera en rodaje, 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 en rodaje, configuración A, se complementarán 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 en rodaje, configuración B, se complementarán con un letrero de punto de espera de Categorías I, II o III.

Nota.— Véase 5.2.9 por lo que respecta a la señal de punto de espera en rodaje.

5.4.2.5 Recomendación.— Los letreros de designación de pista en una intersección calle de rodaje/pista deberían complementarse con un letrero de emplazamiento que se colocará 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.

5.4.2.6 Se proporcionará un letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA cuando no esté autorizada la entrada a la zona en cuestión.

Emplazamiento

5.4.2.7 Se colocará un letrero de designación de pista en las intersecciones de calle de rodaje/pista, por lo menos al lado izquierdo de la calle de rodaje, de forma que se vea de frente al aproximarse a la pista. Siempre que sea posible, se colocará un letrero de designación de pista a cada lado de la calle de rodaje.

5.4.2.8 Se colocará un letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA al comienzo de la zona a la cual no esté autorizada la entrada, por lo menos al lado izquierdo de la calle de rodaje vista desde la perspectiva del piloto. Siempre que sea posible, se colocará un letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA a cada lado de la calle de rodaje.

5.4.2.9 Se instalará un letrero de punto de espera de Categoría I, II o III a cada lado de la señal de punto de espera, de modo que se vea de frente al aproximarse al área crítica.

5.4.2.10 Se colocará un letrero de punto de espera en rodaje, por lo menos al lado izquierdo del punto de espera en rodaje establecido de conformidad con 3.11.3, de modo que se vea de frente al aproximarse a la superficie limitadora de obstáculos o al área crítica/sensible ILS/MLS, según corresponda. Cuando sea posible, se instalará un letrero de puesto de espera a cada lado del punto de espera en rodaje.

Características

5.4.2.11 Los letreros con instrucciones obligatorias consistirán en una inscripción en blanco sobre fondo rojo.

5.4.2.12 La inscripción de un letrero de designación de pista consistirá 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.

Tabla 5-4. Distancias relativas al emplazamiento de los letreros de guía para el rodaje, incluidos los letreros de salida de pista

Número de clave	Indicación	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
		Placa frontal (mín.)	Instalado (máx.)		
1 6 2	200	400	700	5-11 m	3-10 m
1 6 2	300	600	900	5-11 m	3-10 m
3 6 4	300	600	900	11-21 m	8-15 m
3 6 4	400	800	1 100	11-21 m	8-15 m

5.4.2.13 La inscripción del letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA corresponderá a lo indicado en la Figura 5-20.

5.4.2.14 La inscripción de los letreros de punto de espera de Categorías I, II o III o de Categoría II/III consistirá en el designador de pista seguido de CAT I, CAT II, CAT III o CAT II/III, según corresponda.

5.4.2.15 La inscripción de los letreros de punto de espera en rodaje instalados de conformidad con 3.11.3 consistirá en la designación de la calle de rodaje y un número.

5.4.2.16 Donde sea apropiado, se usarán las siguientes inscripciones o símbolos:

Designación de extremo de pista

Para indicar todo punto de espera en rodaje situado en un extremo de la pista

O

Designación de ambos extremos de una pista

Para indicar todo punto de espera en rodaje emplazado en otras intersecciones de calle de rodaje/pista o intersecciones pista/pista

B2
(Ejemplo)

Para indicar todo punto de espera en rodaje emplazado en un lugar que no sea intersección de calle de rodaje/pista, pista/pista o calle de rodaje/calle de rodaje.

Inscripción/
símbolo

Finalidad

25 CAT I (Ejemplo)	Para indicar un punto de espera en rodaje de Categoría I en el umbral de la pista 25
25 CAT II (Ejemplo)	Para indicar un punto de espera en rodaje de Categoría II en el umbral de la pista 25
25 CAT III (Ejemplo)	Para indicar un punto de espera en rodaje de Categoría III en el umbral de la pista 25
25 CAT II/III (Ejemplo)	Para indicar un punto de espera en rodaje de Categoría II/III en el umbral de la pista 25
Símbolo de PROHIBIDA LA ENTRADA	Para indicar que la entrada a un área está prohibida

5.4.3 Letreros de información

Nota.— Véase en la Figura 5-21 la representación gráfica de los letreros de información.

5.4.3.1 Las especificaciones siguientes no requerirán el remplazo de los actuales letreros de información antes del 1 de enero de 2001. No obstante, todo letrero que se instale después del 9 de noviembre de 1995 se ajustará a las especificaciones.

5.4.3.2 Se proporcionará un letrero de información cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones identificar por medio de un letrero un emplazamiento específico o proporcionar información de encaminamiento.

5.4.3.3 Los letreros de información comprenderán lo siguiente: letreros de dirección, letreros de emplazamiento, letreros de destino, letreros de salida de pista y letreros de pista libre.

5.4.3.4 Se proporcionará un letrero de salida de pista cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones identificar una salida de pista.

5.4.3.5 Se proporcionará 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 5.3.15 las especificaciones sobre la clave de colores de las luces de eje de calle de rodaje.

5.4.3.6 **Recomendación.**— Cuando sean necesarios, deberían proporcionarse 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 proporcionarán 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 proporcionarán 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 proporcionará un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de designación de pista, excepto en una intersección pista/pista.

5.4.3.10 Se proporcionará un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de dirección, pero podrá omitirse cuando haya estudios aeronáuticos que indiquen que es innecesario.

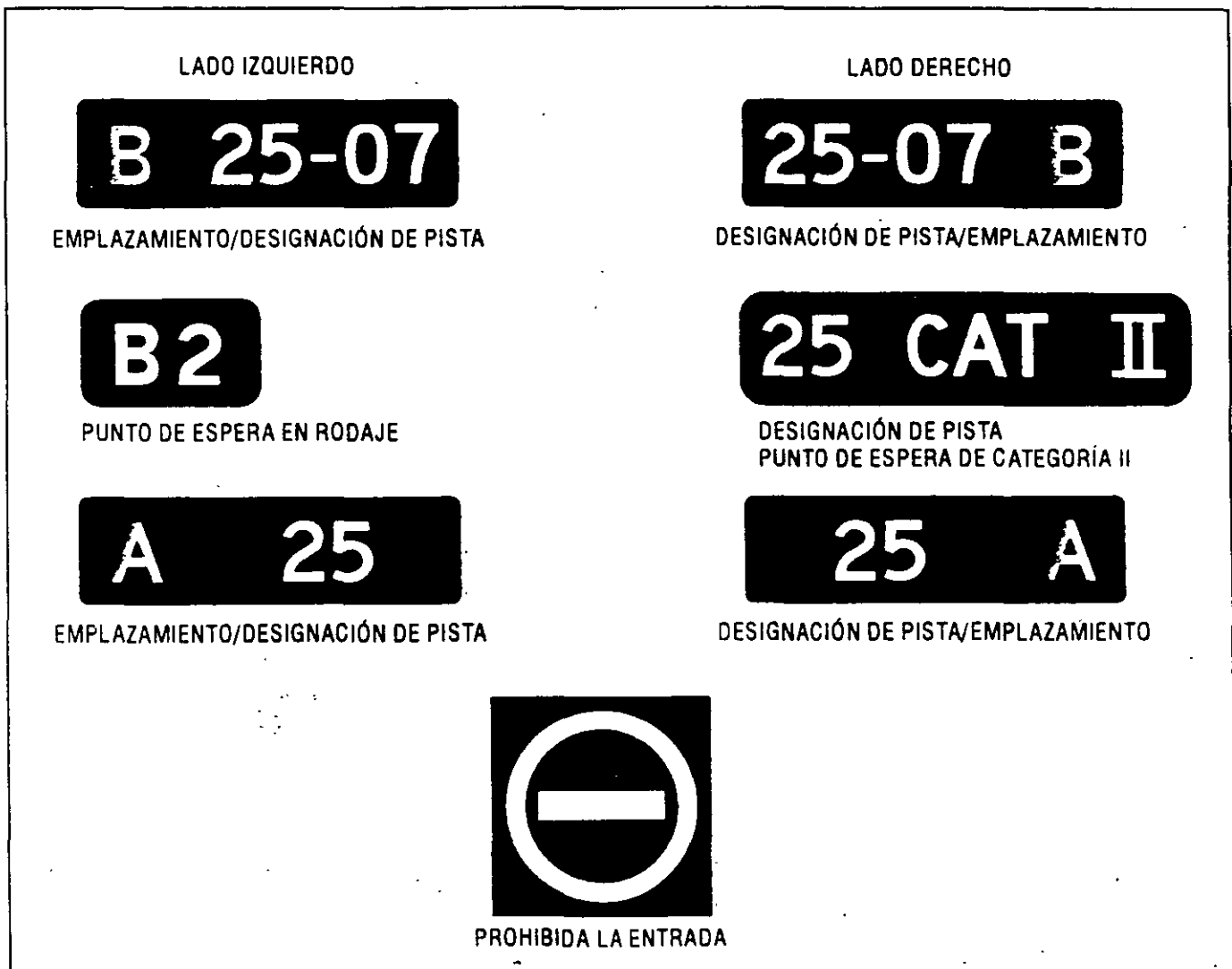


Figura 5-20. Letreros con instrucciones obligatorias

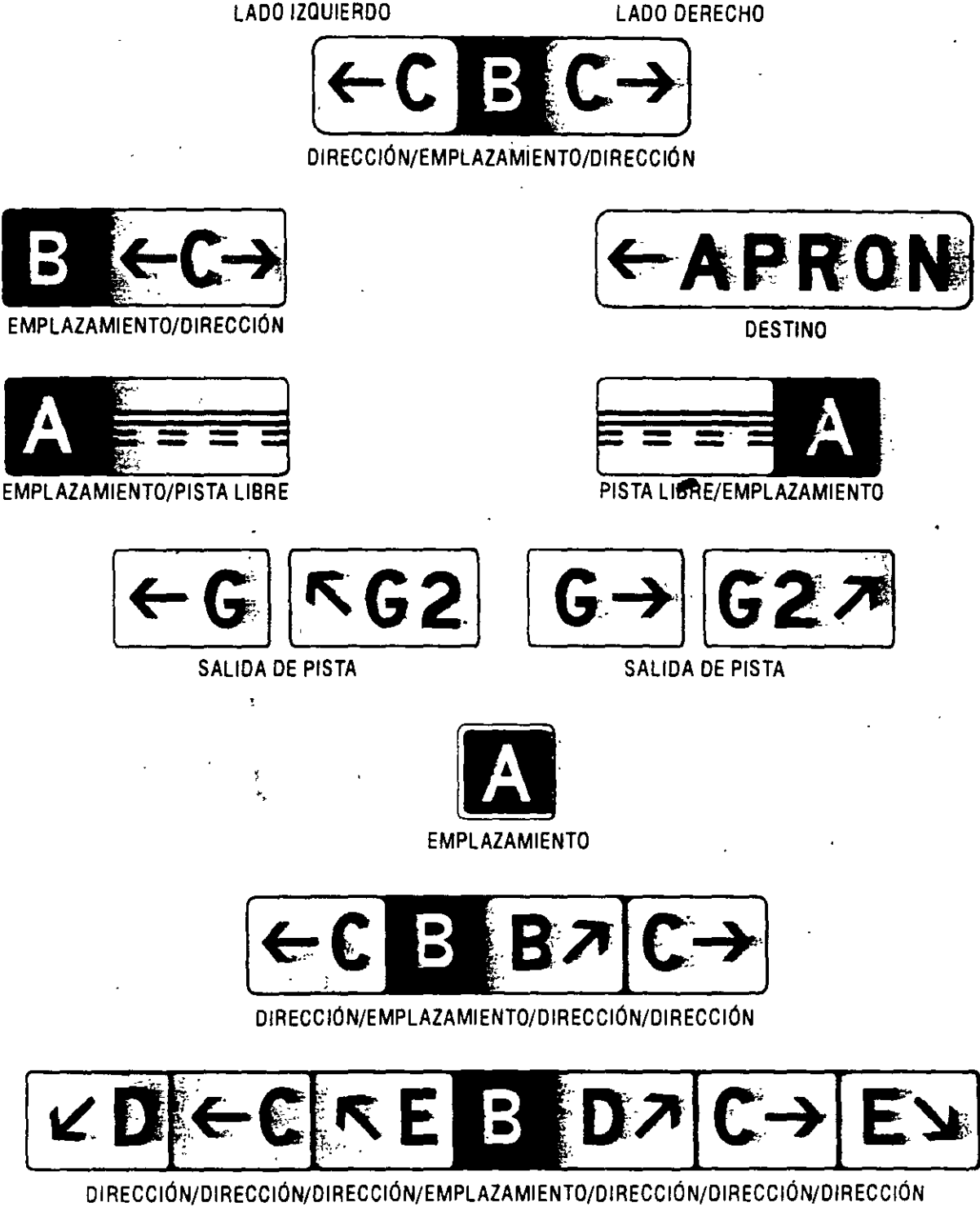
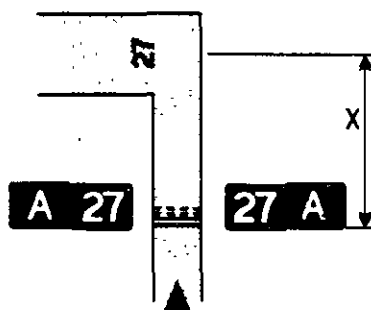


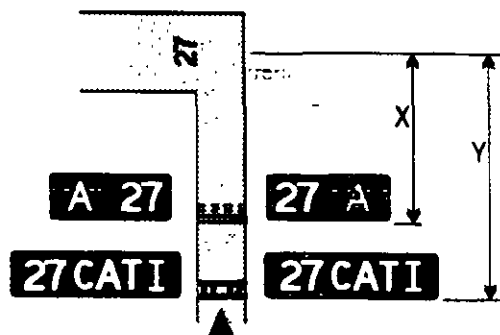
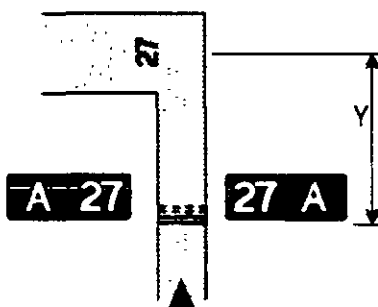
Figura 5-21. Letreros de información

OPERACIONES EN PISTAS DE DESPEGUE, DE VUELO VISUAL, O NO DE PRECISIÓN

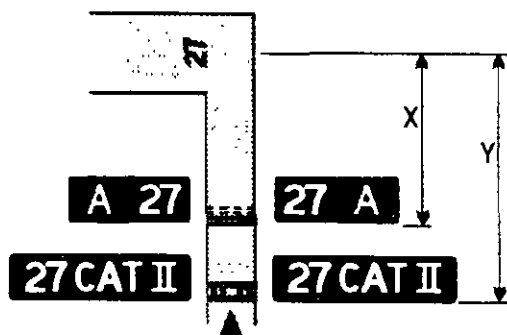
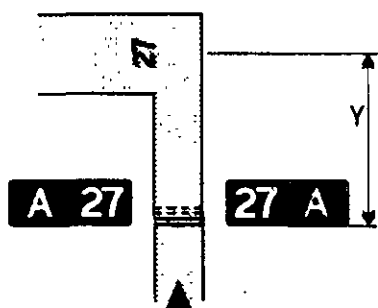


PISTAS DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN

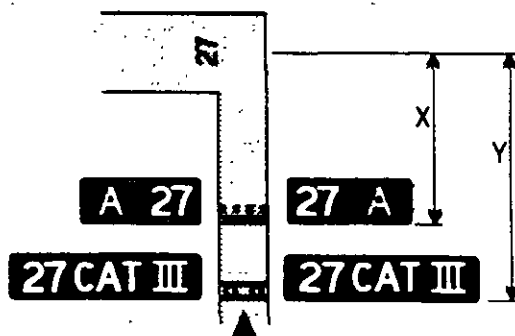
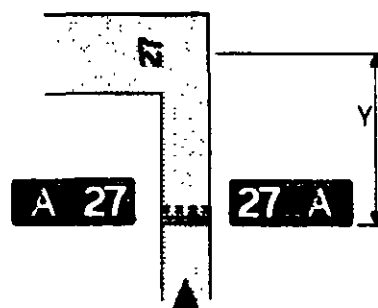
CATEGORÍA I



CATEGORÍA II



CATEGORÍA III



NOTA: La distancia X se obtiene de la Tabla 3-2.
La distancia Y se establece y mide desde el borde del área crítica/sensible del ILS/MLS.

Figura 5-22. Ejemplos de la ubicación de los letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista

5.4.3.11 Recomendación.— *Cuando sea necesario debería proporcionarse 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.*

5.4.3.12 Recomendación.— *Cuando una calle de rodaje termina en una intersección en forma de "T" y es necesario indicarlo, debería utilizarse una barrera, un letrero de dirección u otra ayuda visual adecuada.*

Emplazamiento

5.4.3.13 A reserva de lo especificado en 5.4.3.15 y 5.4.3.22, los letreros de información se colocarán siempre que sea posible en el lado izquierdo de la calle de rodaje, de conformidad con la Tabla 5-4.

5.4.3.14 En la intersección de calle de rodaje, los letreros de información se colocarán antes de la intersección y en línea con la señal de intersección de calle de rodaje. Cuando no haya señal de intersección de calle de rodaje, los letreros se instalarán como mínimo a 60 m del eje de la calle de rodaje intersecada cuando el número de clave sea 3 ó 4 y a 40 m como mínimo cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Nota.— *Los letreros de emplazamiento instalados más allá de la intersección de la calle de rodaje podrán colocarse en uno cualquiera de los lados de la calle de rodaje.*

5.4.3.15 Los letreros de salida de pista se colocarán en el mismo lado de la pista que la salida (es decir, a la izquierda o a la derecha), y se ubicarán de conformidad con la Tabla 5-4.

5.4.3.16 Los letreros de salida de pista se colocarán 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 ó 4 y a 30 m como mínimo cuando el número de clave sea 1 ó 2.

5.4.3.17 Se colocarán 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 será 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.

5.4.3.18 Cuando se proporcionen letreros de emplazamiento de calle de rodaje junto con letreros de pista libre, los primeros se colocarán junto al letrero de pista libre en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

5.4.3.19 Los letreros de emplazamiento de calle de rodaje que se instalen junto con letreros de designación de pista se colocarán junto a los letreros de designación de pista en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

5.4.3.20 Recomendación.— *Normalmente, los letreros de destino no deberían colocarse junto con letreros de emplazamiento o dirección.*

5.4.3.21 Los letreros de información que no sean los de emplazamiento no se colocarán junto a letreros con instrucciones obligatorias.

5.4.3.22 Recomendación.— *Los letreros de dirección, las barreras y/o otras ayudas visuales apropiadas que se utilicen para identificar una intersección en forma de "T" deberían colocarse en el lado de la intersección que está frente a la calle de rodaje.*

Características

5.4.3.23 Los letreros de información que no sean de emplazamiento consistirán en inscripciones en negro sobre fondo amarillo.

5.4.3.24 Los letreros de emplazamiento consistirán en inscripciones en amarillo sobre fondo negro y cuando se trata de un solo letrero, tendrá un borde en amarillo.

5.4.3.25 Las inscripciones de los letreros de salida de pista consistirán en el designador de la calle de rodaje de salida y una flecha que indique la dirección que se ha de seguir.

5.4.3.26 Las inscripciones de los letreros de pista libre representarán la señal de punto de espera en rodaje, configuración A, como se ilustra en la Figura 5-21.

5.4.3.27 Las inscripciones de los letreros de destino contendrán 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, según lo indicado en la Figura 5-21.

5.4.3.28 Las inscripciones de los letreros de dirección contendrán un mensaje con letras o letras y números que identifiquen la(s) calle(s) de rodaje, más una flecha o flechas con la orientación pertinente, según lo indicado en la Figura 5-21.

5.4.3.29 La inscripción de todo letrero de emplazamiento contendrá la designación de la calle de rodaje, pista, u otra superficie pavimentada en la que se encuentre o esté entrando la aeronave, y no tendrá flechas.

5.4.3.30 Recomendación.— *Cuando sea necesario identificar cada uno de una serie de puntos de espera en rodaje en una misma calle de rodaje, el letrero de emplazamiento debería incluir la designación de la calle de rodaje y un número.*

5.4.3.31 Cuando se utilicen letreros de emplazamiento con letreros de dirección:

- a) todos los letreros de dirección que indiquen virajes hacia la izquierda se colocarán al lado izquierdo de los letreros de emplazamiento y todos los letreros de dirección que indiquen virajes hacia la derecha se colocarán 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 colocarán 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 colocará un letrero de dirección apropiado junto al letrero de emplazamiento, cuando la calle de rodaje en cuestión cambie significativamente de dirección después de la intersección; y

d) en los letreros de dirección adyacentes se trazará una línea vertical negra entre ellos, según lo indicado en la Figura 5-21.

5.4.3.32 Las calles de rodaje se identificarán con un designador que consista en una letra, varias letras, o bien una o varias letras seguidas de un número.

5.4.3.33 **Recomendación.**— *Cuando se trate de designar calles de rodaje, debería evitarse, siempre que sea posible, el uso de las letras I, O y X y el uso de palabras tales como interior y exterior, a fin de evitar confusión con los números I, O y con la señal de zona cerrada.*

5.4.3.34 El uso de números solamente en el área de maniobras se reservará para la designación de pistas.

5.4.4 Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo

Aplicación

5.4.4.1 Cuando se establezca un punto de verificación del VOR en el aeródromo, se indicará mediante la señal y el letrero correspondientes.

Nota.— Véase en 5.2.11 la señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.

Emplazamiento

5.4.4.2 El letrero de punto de verificación del VOR en el aeródromo se colocará 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.

Características

5.4.4.3 Los letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo consistirán en una inscripción en negro sobre fondo amarillo.

5.4.4.4 **Recomendación.**— *Las inscripciones de los letreros de punto de verificación del VOR deberían corresponder a una de las alternativas que se indican en la Figura 5-23, 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.

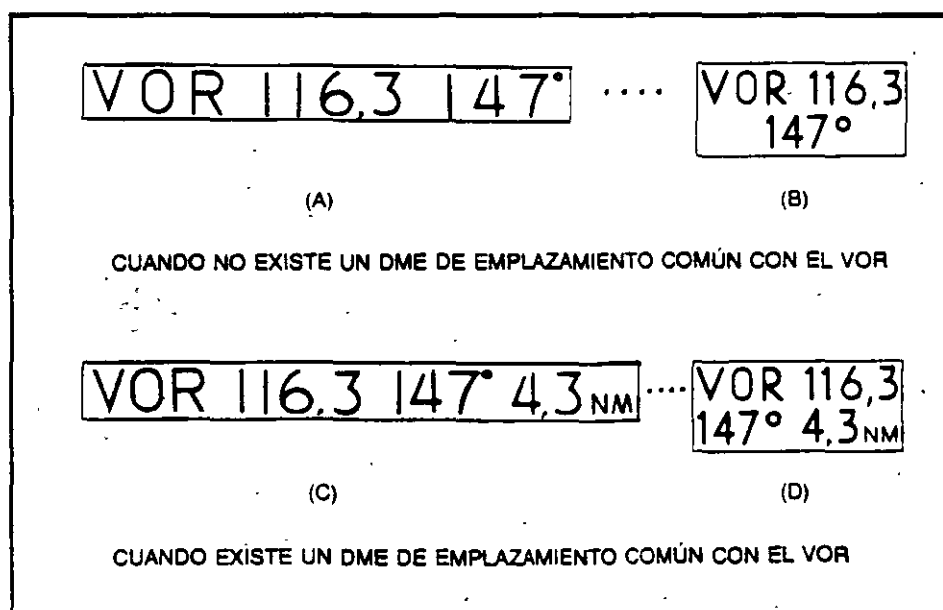


Figura 5-23. Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo

Nota.— En el Anexo 10, Volumen I, Adjunto E a la Parte I, 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 $\pm 2^\circ$ respecto a la marcación indicada.

5.4.5 Letrero de identificación de aeródromo

Aplicación

5.4.5.1 Recomendación.— *Un aeródromo que no cuente con otros medios suficientes de identificación visual debería estar provisto de un letrero de identificación de aeródromo.*

Emplazamiento

5.4.5.2 Recomendación.— *El letrero de identificación de aeródromo debería colocarse de modo que, en la medida de lo posible, pueda leerse desde todos los ángulos sobre la horizontal.*

Características

5.4.5.3 El letrero de identificación de aeródromo consistirá en el nombre del mismo.

5.4.5.4 Recomendación.— *El color que se escoja para el letrero debería ser suficientemente perceptible sobre el fondo en que se presenta.*

5.4.5.5 Recomendación.— *Los caracteres no deberían tener menos de 3 m de altura.*

5.4.6 Letrero de identificación de los puestos de estacionamiento de aeronaves

Aplicación

5.4.6.1 Recomendación.— *La señal de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves debería estar complementada con un letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves, siempre que sea posible.*

Emplazamiento

5.4.6.2 Recomendación.— *El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves debería colocarse de tal manera que sea claramente visible desde el puesto de pilotaje de la aeronave antes de entrar en dicho puesto.*

Características

5.4.6.3 Recomendación.— *El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves debería 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 proporcionarán letreros de punto de espera en la vía de vehículos en todos los puntos de entrada de la vía a una pista.

Emplazamiento

5.4.7.2 Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos se emplazarán 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.

Características

5.4.7.3 El letrero de punto de espera en la vía de vehículos consistirá 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 estarán redactadas en el idioma nacional, se conformarán a los reglamentos de tráfico locales e indicarán 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.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, figuran ejemplos de letreros de punto de espera en la vía de vehículos.

5.4.7.5 Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos previstos para uso nocturno serán retrorreflectantes o estarán iluminados.

5.5 Balizas

5.5.1 Generalidades

Las balizas serán frangibles. Las que estén situadas cerca de una pista o calle de rodaje deberán ser lo suficientemente bajas como para conservar la distancia de guarda respecto a las hélices y las barquillas de los reactores.

Nota 1.— Algunas veces se emplean anclajes o cadenas para impedir que el viento o el chorro de gases se lleve las balizas que se han desprendido de su montaje.

Nota 2.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 6 (en preparación), se ofrece texto de orientación sobre la frangibilidad de balizas.

5.5.2 Balizas de borde de pistas sin pavimentar

Aplicación

5.5.2.1 Recomendación.— Cuando los límites de una pista sin pavimentar no estén claramente indicados por el contraste de su superficie con el terreno adyacente, deberían instalarse balizas.

Emplazamiento

5.5.2.2 Recomendación.— Cuando existan luces de pista de balizas deberían montarse en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces, deberían disponerse balizas planas, de forma rectangular o cónica, de modo que delimiten claramente la pista.

Características

5.5.2.3 Recomendación.— Las balizas planas rectangulares deberían tener las dimensiones mínimas de 1 m por 3 m y deberían colocarse de modo que su lado más largo sea paralelo al eje de la pista. Las balizas cónicas deberían tener una altura que no exceda de 50 cm.

5.5.3 Balizas de borde de zona de parada

Aplicación

5.5.3.1 Recomendación.— Deberían instalarse balizas de borde de zona de parada cuando la superficie de esta zona no se destaque claramente del terreno adyacente.

Características

5.5.3.2 Las balizas de borde de zona de parada se diferenciarán 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, esté enmascarado, han resultado aceptables en la práctica.

5.5.4 Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve

Aplicación

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.

Nota.— Para indicar los límites pueden utilizarse las luces de pista.

Emplazamiento

5.5.4.2 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.

Características

5.5.4.3 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.

5.5.5 Balizas de borde de calle de rodaje

Aplicación

5.5.5.1 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.

Emplazamiento

5.5.5.2 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.

Características

5.5.5.3 Las balizas de borde de calle de rodaje serán 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 cm².

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

Aplicación

5.5.6.1 Recomendación.— Deberían proporcionarse balizas de eje 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 borde de calle de rodaje.

5.5.6.2 Recomendación.— Deberían proporcionarse balizas de eje de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 3 ó 4 y en aquellas que no estén provistas de luces de eje de calle de rodaje, siempre que sea necesario mejorar la guía proporcionada por las señales de eje de calle de rodaje.

Emplazamiento

5.5.6.3 Recomendación.— Deberían instalarse 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 5.3.15.8.

5.5.6.4 Recomendación.— Las balizas de eje de calle de rodaje deberían emplazarse 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.

Características

5.5.6.5 Las balizas de eje de calle de rodaje serán retrorreflectantes de color verde.

5.5.6.6 Recomendación.— La superficie señalizada debería ser vista por el piloto como un rectángulo y su área mínima visible debería ser de 20 cm².

5.5.6.7 Las balizas de eje de calle de rodaje estarán diseñadas y montadas de manera que puedan resistir el paso de las ruedas de un avión sin que ni éste ni las balizas sufran daños.

5.5.7 Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar

Aplicación

5.5.7.1 Recomendación.— Cuando una calle de rodaje sin pavimentar no esté claramente indicada por el contraste de su superficie con el terreno adyacente, deberían instalarse balizas.

Emplazamiento

5.5.7.2 Recomendación.— Cuando existan luces de calle de rodaje, las balizas deberían montarse en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces de calle de rodaje, deberían disponerse balizas cónicas, de modo que delimiten claramente la calle de rodaje.

5.5.8 Balizas delimitadoras**Aplicación**

5.5.8.1 Se instalarán balizas delimitadoras en los aeródromos que no tengan pista en el área de aterrizaje.

Emplazamiento

5.5.8.2 Se instalarán 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 5-24, o con un espaciado de 90 m aproximadamente, si se usan balizas cónicas con una baliza en cada ángulo.

Características

5.5.8.3 Recomendación.— Las balizas delimitadoras deberían ser de forma similar a la indicada en la Figura 5-24 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.

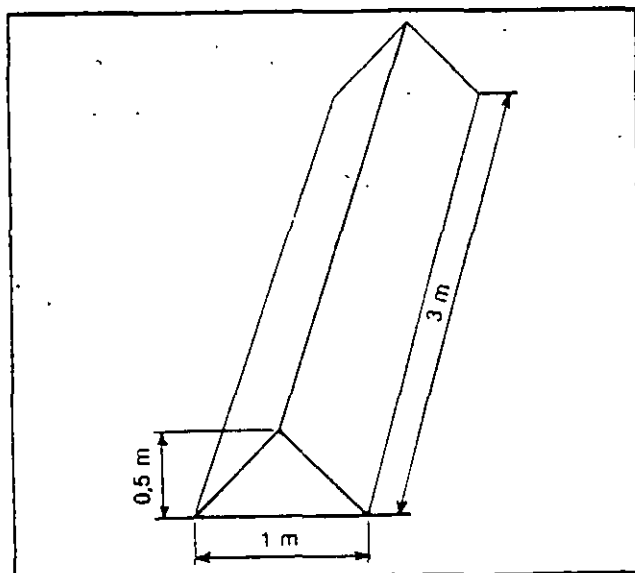


Figura 5-24. Balizas delimitadoras

CAPÍTULO 6. AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE OBSTÁCULOS

6.1 Objetos que hay que señalar y/o iluminar

Nota.— El señalamiento y/o iluminación de los obstáculos tiene la finalidad de reducir los peligros para las aeronaves indicando la presencia de los obstáculos, pero no reduce forzosamente las limitaciones de operación que pueda imponer la presencia de los obstáculos.

6.1.1 Recomendación.— *Debería señalarse todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie de ascenso en el despegue, dentro de la distancia comprendida entre 3 000 m del borde interior y debería 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 alta intensidad; y*
- c) puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.*

6.1.2 Recomendación.— *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 el objeto esté iluminado de día por luces de obstáculo de alta intensidad.*

6.1.3 Se señalará 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 se iluminará 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 alta intensidad; y*
- c) puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.*

6.1.4 Recomendación.— *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 alta intensidad; y*

- c) puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.*

6.1.5 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.

6.1.6 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 señalarán 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.

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

6.1.8 Se señalarán todos los obstáculos situados dentro de la distancia especificada en la Tabla 3-1, columnas 11 ó 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 utiliza de noche.

6.1.9 Recomendación.— *Deberían señalarse los obstáculos mencionados en 4.3.2 y deberían iluminarse si el aeródromo se utiliza de noche, salvo que puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad.*

6.1.10 Recomendación.— *Las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., que atraviesen un río, 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, salvo que el señalamiento de las torres de sostén puede omitirse cuando estén iluminadas de día por luces de obstáculos de alta intensidad.*

6.1.11 Recomendación.— *Cuando se haya determinado que es preciso señalar una línea eléctrica, 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.

6.2 Señalamiento de objetos

Generalidades

6.2.1 Siempre que sea posible se usarán colores para señalar todos los objetos fijos que deben señalarse, y si ello no es posible se pondrán banderas o balizas sobre tales obstáculos o por encima de ellos, pero no será necesario señalar los objetos que por su forma, tamaño o color sean suficientemente visibles.

6.2.2 Todos los objetos móviles considerados obstáculos se señalarán, bien sea con colores o con banderas.

Uso de colores

6.2.3 **Recomendación.**— Todo objeto debería indicarse por un cuadrículado 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 cuadrículado 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.)

6.2.4 **Recomendación.**— 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.

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 6-1 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.

6.2.5 **Recomendación.**— 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.

6.2.6 **Recomendación.**— 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.

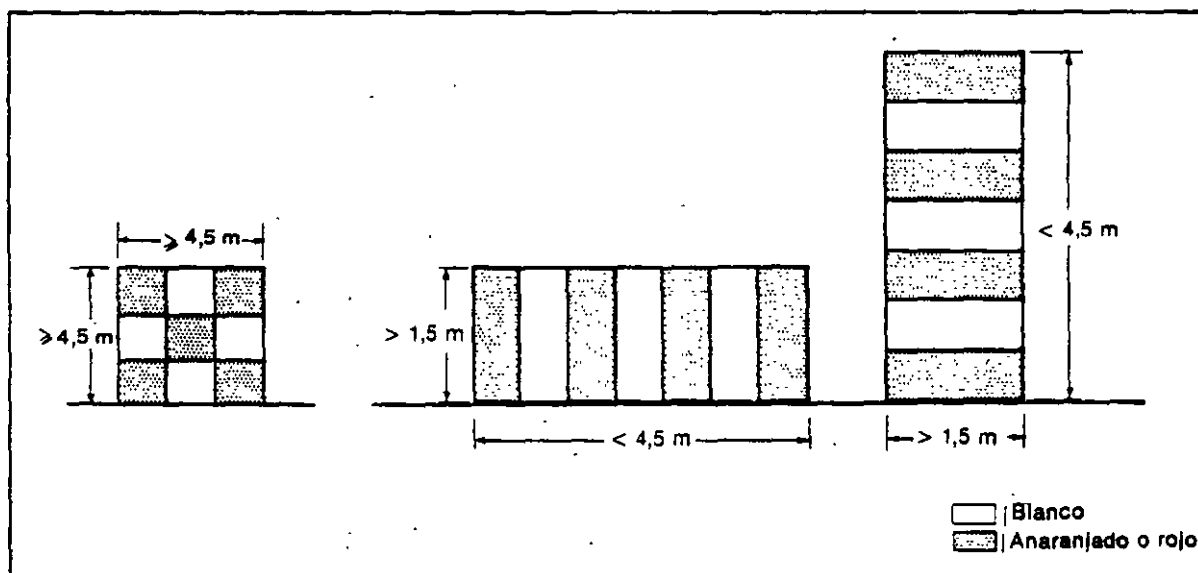
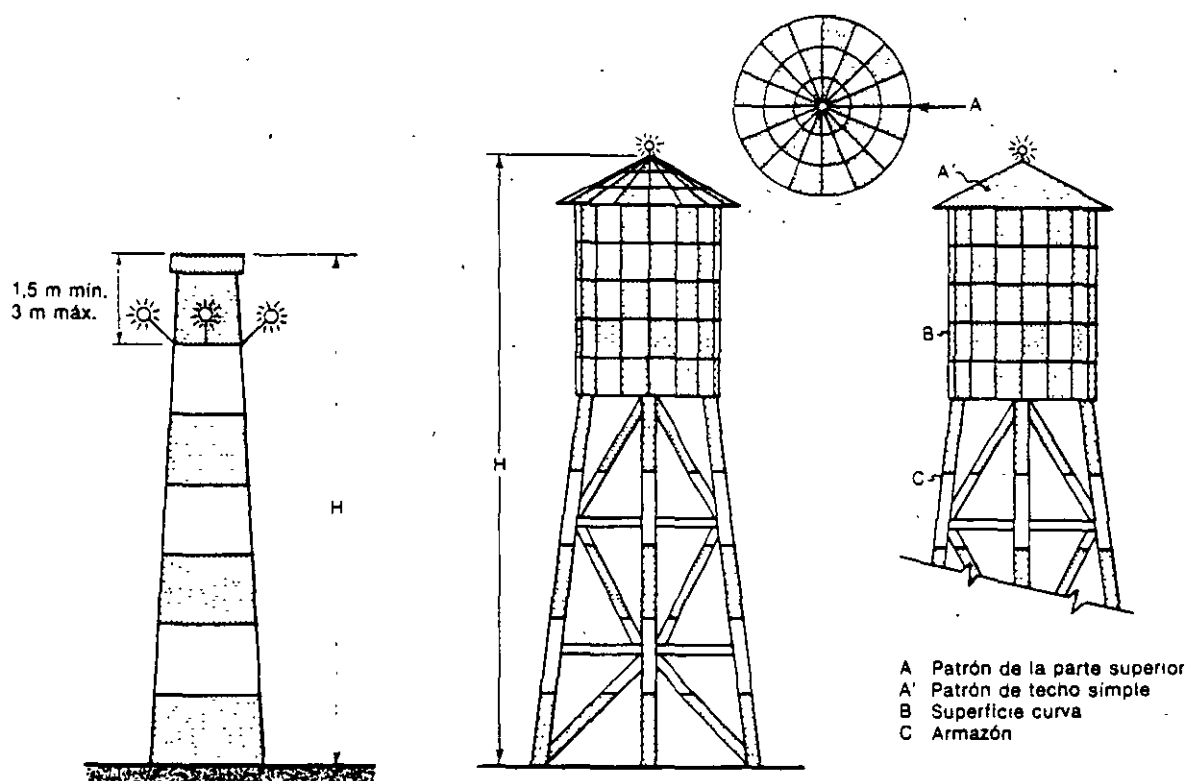


Figura 6-1. Configuraciones básicas del señalamiento de obstáculos



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

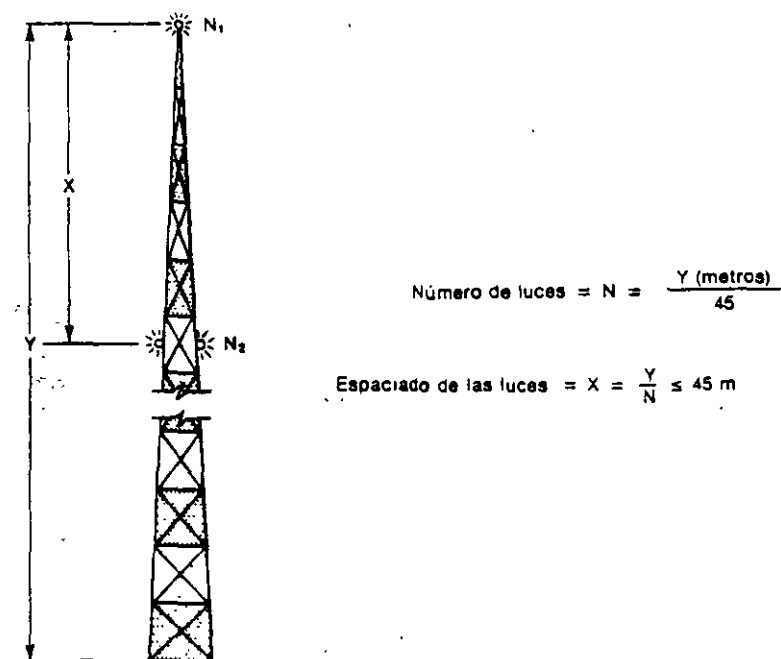


Figura 6-2. Ejemplos de señalamiento e iluminación de obstáculos en el caso de estructuras elevadas

Tabla 6-1. Anchuras de las bandas de señalamiento

La dimensión mayor		Sin exceder de		Anchura de la banda	
Más de					
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	" "	" "	" "

Uso de balizas

6.2.7 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.

6.2.8 **Recomendación.**— *Las balizas que se coloquen en las líneas eléctricas suspendidas, cables, etc., deberían ser esféricas y de diámetro no inferior a 60 cm.*

6.2.9 **Recomendación.**— *La separación entre dos balizas consecutivas o entre una baliza y una torre de sostén debería acomodarse al diámetro de la baliza y en ningún caso debería 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:
- c) 40 m para balizas de por lo menos 130 cm de diámetro.

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.

6.2.10 **Recomendación.**— *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*

Uso de banderas

6.2.11 Las banderas utilizadas para señalar objetos 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.

6.2.12 Las banderas que se usen para señalar objetos fijos serán cuadradas de 0.6 m de lado, por lo menos, y las que se usen para señalar objetos móviles serán cuadradas, de 0.9 m de lado, por lo menos.

6.2.13 **Recomendación.**— *Las banderas usadas para señalar objetos deberían ser totalmente de color anaranjado o formadas por dos secciones triangulares, de color anaranjado una y blanca la otra, o una roja y la otra blanca; pero si estos colores se confunden con el fondo, deberían usarse otros que sean bien visibles.*

6.2.14 Las banderas que se usen para señalar objetos móviles formarán un cuadrícula cuyos cuadros no tengan menos de 0.3 m de lado. Los colores de los cuadros deberían contrastar entre ellos y con el fondo sobre el que hayan de verse. Deberían emplearse los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.

6.3 Iluminación de objetos

Uso de luces de obstáculos

6.3.1 La presencia de objetos que deban iluminarse se indicará por medio de luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad, con una combinación de luces de estas intensidades.

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 esas luces no produzcan deslumbramiento. En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se da orientación sobre el proyecto, emplazamiento y funcionamiento de las luces de obstáculos de alta intensidad.*

6.3.2 **Recomendación.**— *Cuando el uso de luces de obstáculos de baja intensidad no resulte adecuado o se requiera una advertencia especial anticipada, deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad.*

6.3.3 **Recomendación.**— *Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, si el objeto es extenso o si la altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 45 m.*

Nota.— *Un grupo de árboles o edificios se considerará como un objeto extenso.*

6.3.4 **Recomendación.**— *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.

6.3.5 Recomendación.— 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:

- un estudio aeronáutico indique que esas luces son esenciales para el reconocimiento de la presencia de líneas eléctricas o cables, etc., de día; o
- no se haya considerado conveniente instalar balizas en los alambres, cables, etc.

Emplazamiento de las luces de obstáculos

6.3.6 Se dispondrán una o más luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad lo más cerca posible del extremo superior del objeto. Las luces superiores estarán dispuestas de manera que por lo menos indiquen los puntos o bordes más altos del objeto en relación con la superficie limitadora de obstáculos.

6.3.7 Recomendación.— 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 y 6-3).

6.3.8 En el caso de torres o antenas con vientos en cuya parte superior no sea posible colocar una luz de alta intensidad, esta luz se dispondrá en el punto más alto en que sea factible y se instalará una luz de obstáculos de mediana intensidad, en color blanco, en la parte superior.

6.3.9 En el caso de un objeto de gran extensión o de objetos estrechamente agrupados entre sí, se dispondrán luces superiores por lo menos en los puntos o bordes más altos de los objetos más elevados con respecto a la superficie limitadora de obstáculos, para que definan la forma y extensión generales del objeto u objetos. Si el objeto presenta dos o más bordes a la misma altura, se señalará el que se encuentre más cerca del área de aterrizaje. Cuando se utilicen luces de baja intensidad, se espaciarán a intervalos longitudinales que no excedan de 45 m. Cuando se utilicen luces de mediana intensidad, se espaciarán a intervalos longitudinales que no excedan de 900 m.

6.3.10 Recomendación.— 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, deberían disponerse luces de obstáculo adicionales en el punto más elevado del objeto.

6.3.11 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de baja o mediana intensidad 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), 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 45 m.

6.3.12 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 6.3.6, salvo cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios; en este caso puede utilizarse la elevación de la parte superior de los edificios

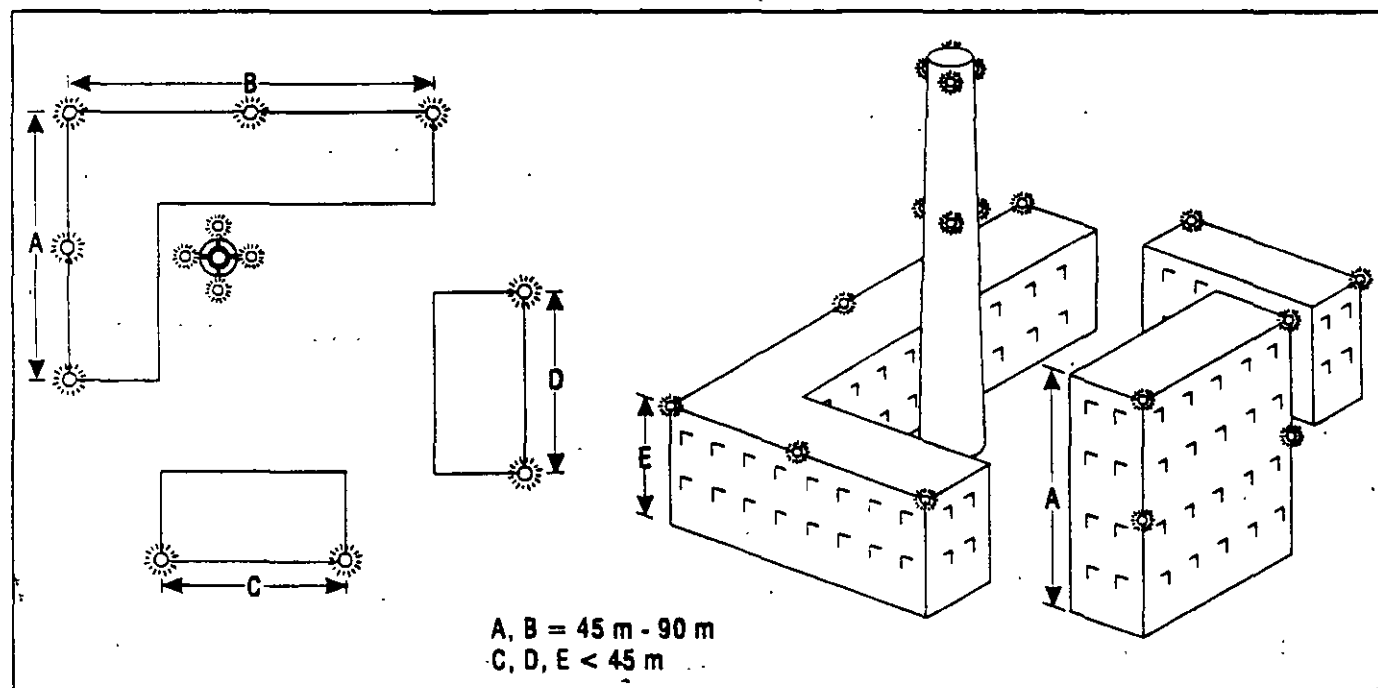


Figura 6-3. Iluminación de edificios

como equivalente del nivel del terreno para determinar el número de niveles de luces.

6.3.13 Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, se instalarán a tres niveles, a saber:

- en la parte superior de las torres;
- a la altura del punto más bajo de las líneas eléctricas o cables de las torres; y
- aproximadamente a un nivel intermedio entre los dos niveles anteriores.

Nota.— En algunos casos, esto puede obligar a emplazar las luces fuera de la torres.

6.3.14 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 un objeto adyacente, se colocarán luces adicionales sobre ese objeto, a fin de conservar el perfil general del objeto que haya de iluminarse, pudiéndose omitir la luz oculta si no contribuye a señalar el perfil del objeto.

Luces de obstáculos de baja intensidad — Características

6.3.15 Las luces de obstáculos de baja intensidad dispuestas en objetos fijos serán luces fijas de color rojo, con una intensidad suficiente para que sean bien visibles, tomando en consideración la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de iluminación del fondo sobre el que normalmente hayan de verse. En ningún caso tendrán una intensidad menor de 10 cd de luz roja.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se proporciona orientación sobre la iluminación de las líneas eléctricas suspendidas de alta tensión.

6.3.16 Las luces de obstáculos de baja intensidad 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. La frecuencia de los destellos estará comprendida entre 60 y 90 por minuto. La intensidad efectiva del destello no será menor de:

- a) 200 cd con luz de color amarillo cuando las luces están dispuestas en vehículos a los que se debe seguir; y
- b) 40 cd con luz de color azul o amarillo cuando las luces están dispuestas en otros vehículos.

6.3.17 Las luces de obstáculos de baja intensidad colocadas sobre objetos de movilidad limitada, tales como las pasarelas telescópicas, serán luces fijas de color rojo. La intensidad de las luces será 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. En ningún caso la intensidad será inferior a 10 cd con luz roja.

Nota.— En relación con las luces que deben llevar las aeronaves, véase el Anexo 2.

Luces de obstáculos de mediana intensidad — Características

6.3.18 Las luces de obstáculos de mediana intensidad serán luces de destellos de color rojo, salvo cuando se utilicen en combinación con luces de obstáculos de alta intensidad, en cuyo caso serán luces blancas de destellos. La frecuencia de los destellos estará comprendida entre 20 y 60 por minuto. La intensidad efectiva del destello no será menor de 1 600 cd con luz roja.

6.3.19 **Recomendación.**— Los destellos de las luces de obstáculos de mediana intensidad, instaladas en un objeto, deberían ser simultáneos.

Luces de obstáculos de alta intensidad — Características

6.3.20 Las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos A y B, serán luces de destellos de color blanco.

6.3.21 **Recomendación.**— La intensidad efectiva de toda luz de obstáculo de alta intensidad, Tipo A, debería ser variable y depender de la luminancia de fondo, a saber:

Luminancia de fondo	Intensidad efectiva
por encima de 500 cd/m ²	200 000 ± 25% cd
de 50 a 500 cd/m ²	20 000 ± 25% cd
menos de 50 cd/m ²	2 000 ± 25% cd

6.3.22 **Recomendación.**— La intensidad efectiva de toda luz de obstáculo de alta intensidad, Tipo B, debería ser variable y depender de la luminancia de fondo, a saber:

Luminancia de fondo	Intensidad efectiva
por encima de 500 cd/m ²	100 000 ± 25% cd
de 50 a 500 cd/m ²	20 000 ± 25% cd
menos de 50 cd/m ²	2 000 ± 25% cd

6.3.23 **Recomendación.**— Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, instaladas en un objeto, deberían ser simultáneos con una frecuencia de 40 a 60 por minuto.

6.3.24 **Recomendación.**— Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, instaladas en un objeto, 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 debería ser 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

La frecuencia debería ser de 60 ciclos por minuto.

CAPÍTULO 7. AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE ZONAS DE USO RESTRINGIDO

7.1 Pistas y calles de rodaje cerradas en su totalidad o en parte

Aplicación

7.1.1 Se dispondrá una señal de zona cerrada en una pista o calle de rodaje, o en una parte de la pista o de la calle de rodaje, que esté cerrada permanentemente para todas las aeronaves.

7.1.2 **Recomendación.**— *Debería disponerse una señal de zona cerrada en una pista o calle de rodaje, o en una parte de la pista o 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 Se dispondrá una señal de zona cerrada en cada extremo de la pista o parte de la pista declarada cerrada y se dispondrán señales complementarias de tal modo que el intervalo máximo entre dos señales sucesivas no exceda de 300 m. En una calle de rodaje se dispondrá una señal de zona cerrada por lo menos en cada extremo de la calle de rodaje o parte de la calle de rodaje que esté cerrada.

Características

7.1.4 La señal de zona cerrada tendrá la forma y las proporciones especificadas en la ilustración a) de la Figura 7-1 si está en la pista, y la forma y las proporciones especificadas en la ilustración b) de la Figura 7-1 si está en la calle de rodaje. La señal será blanca en la pista y amarilla en la calle de rodaje.

Nota.— 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.

7.1.5 Cuando una pista o una calle de rodaje esté cerrada permanentemente en su totalidad o en parte, se borrarán todas las señales normales de pista y de calle de rodaje.

7.1.6 No se hará funcionar la iluminación de la pista o calle de rodaje que esté cerrada en su totalidad o en parte, a menos que sea necesario para fines de mantenimiento.

7.1.7 Cuando una pista o una calle de rodaje o parte de una pista o de calle de rodaje cerrada esté cortada por una pista o por una calle de rodaje utilizable, que se utilice de noche, además de las señales de zona cerrada 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 7.4.4).

7.2 Superficies no resistentes

Aplicación

7.2.1 Cuando los márgenes de las calles de rodaje, 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 **Recomendación.**— *Debería 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 **Recomendación.**— *Una señal de faja lateral de calle de rodaje debería 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, 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 **Recomendación.**— *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 debería señalarse con trazos en ángulo.*

Emplazamiento

7.3.2 **Recomendación.**— *La señal de trazo en ángulo debería estar dispuesta como se indica en la Figura 7-2 y el vértice debería estar dirigido hacia la pista.*

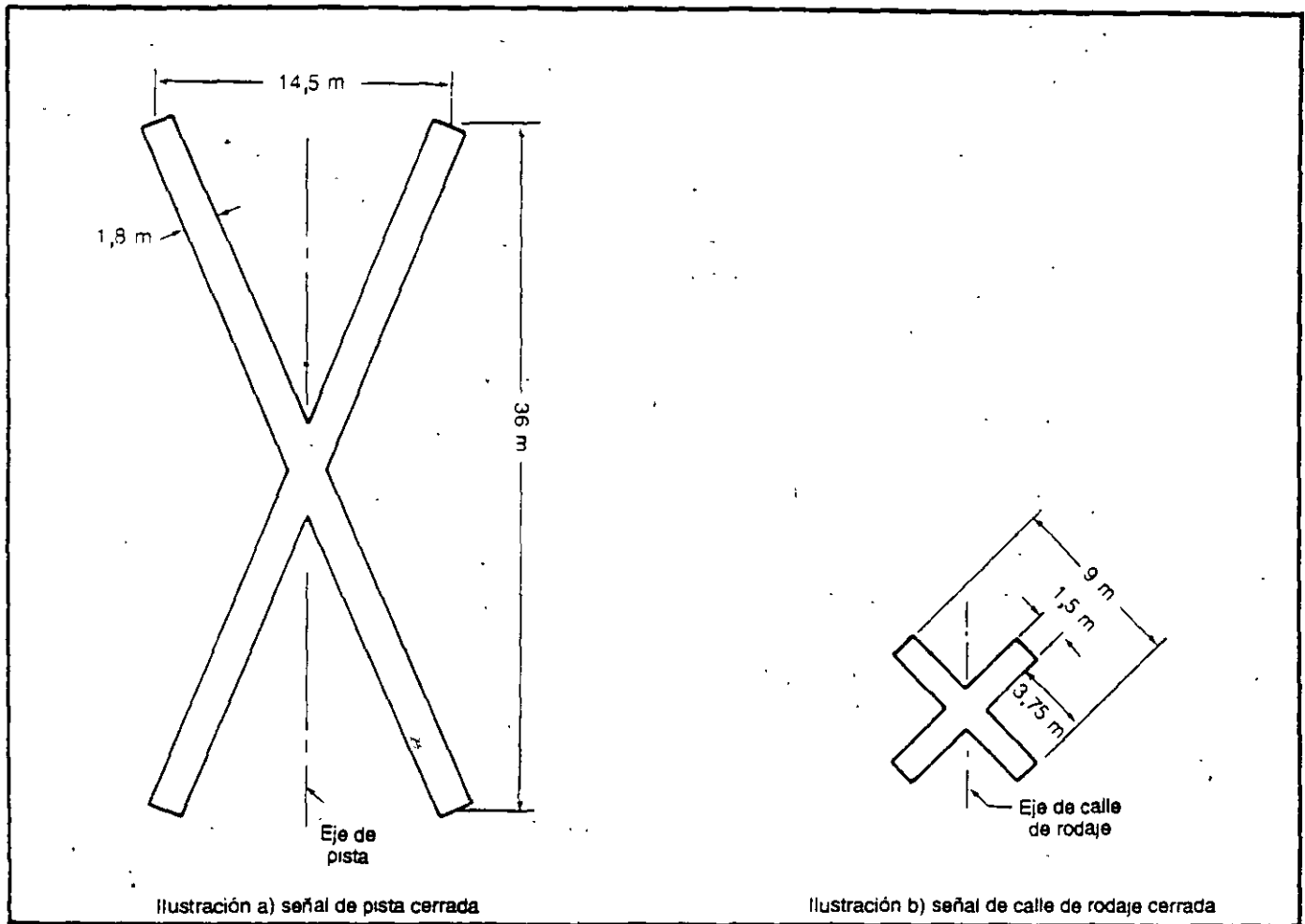


Figura 7-1. Señales de pista y de calle de rodaje cerradas

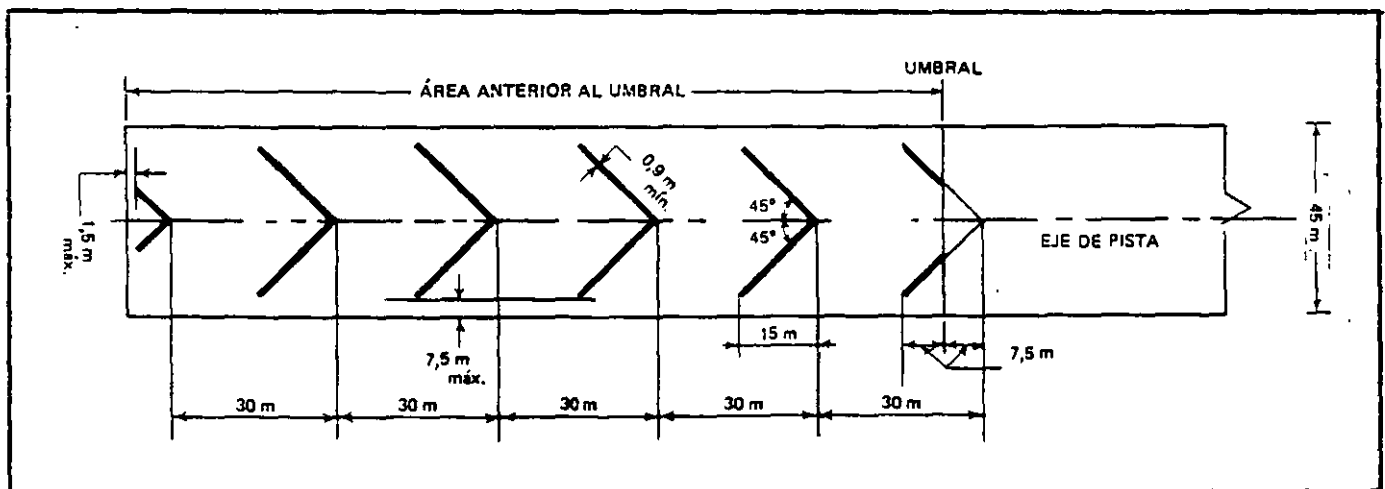


Figura 7-2. Señal anterior al umbral

Características

7.3.3 Recomendación.— El color de una señal de trazo en ángulo debería 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.

7.4 Áreas fuera de servicio

Aplicación

7.4.1 Se colocarán balizas de área fuera de servicio en cualquier parte de una calle de rodaje, plataforma o apartadero de espera que, a pesar de ser inadecuada para el movimiento de las aeronaves, aún permita a las mismas sortear esas partes con seguridad. En las áreas de movimiento utilizadas durante la noche, se emplearán luces de área fuera de servicio.

Nota.— Las balizas y luces de área fuera de servicio se utilizan para prevenir a los 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, por ejemplo, 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.

Emplazamiento

7.4.2 Las balizas y luces de área fuera de servicio se colocarán a intervalos suficientemente reducidos para que quede delimitada el área fuera de servicio.

Nota.— En la Sección 13 del Adjunto A se dan orientaciones sobre el emplazamiento de las luces de área fuera de servicio.

Características de las balizas de área fuera de servicio

7.4.3 Las balizas de área fuera de servicio consistirán en objetos netamente visibles tales como banderas, conos o tableros, colocados verticalmente.

Características de las luces de área fuera de servicio

7.4.4 Una luz de área fuera de servicio será una luz fija de color rojo. La luz tendrá 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 tendrán una intensidad menor de 10 cd de luz roja.

Características de los conos de área fuera de servicio

7.4.5 Recomendación.— Los conos que se emplean para señalar las áreas fuera de servicio deberían 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.

Características de las banderas de área fuera de servicio

7.4.6 Recomendación.— Las banderas de área fuera de servicio deberían 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.

Características de los tableros de área fuera de servicio

7.4.7 Recomendación.— Los tableros de área fuera de servicio deberían 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. EQUIPO E INSTALACIONES

8.1 Fuente secundaria de energía eléctrica

Generalidades

Aplicación

8.1.1 Recomendación.— Debería proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer, por lo menos, los requisitos de 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 aéreo pueda desempeñar su cometido;

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 8.1.5 a 8.1.8;
- d) el equipo meteorológico;
- e) la iluminación indispensable para fines de seguridad, si se provee de acuerdo con 8.5;
- f) equipo e instalaciones esenciales de las agencias del aeródromo que atienden a casos de emergencia; y
- g) iluminación con proyectores de los puestos aislados que hayan sido designados para estacionamiento de aeronaves, si se proporcionan de conformidad con 5.3.20.1.

Nota.— En el Anexo 10, Volumen I, Parte 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.

Características

8.1.2 Recomendación.— 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 normal de energía eléctrica, las instalaciones se conmuten automáticamente a la fuente secundaria de energía eléctrica.

8.1.3 Recomendación.— El intervalo de tiempo que transcurra entre la falla de la fuente normal de energía

eléctrica y el restablecimiento completo de los servicios exigidos en 8.1.1, debería ser el más corto posible y no exceder de 2 minutos, 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.

Nota.— Se ha comprobado que, en algunos casos, este intervalo puede reducirse a menos de 30 s.

8.1.4 Recomendación.— Los requisitos relativos a una fuente secundaria de energía eléctrica deberían satisfacerse por cualquiera de los medios siguientes:

- 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
- una o varias fuentes de energía eléctrica de reserva, constituidas por grupos electrógenos, baterías, etc., de las que pueda obtenerse energía eléctrica.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 5, se da orientación respecto a la fuente secundaria de energía eléctrica.

Ayudas visuales

Aplicación

8.1.5 Recomendación.— 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 8.1.3, 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.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 5, se da orientación respecto a medios para conseguir los tiempos especificados de conexión de la fuente secundaria de energía eléctrica, etc.

8.1.6 Recomendación.— 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.

Tabla 8-1. Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica
(véase 8.1.3)

Pista	Ayudas luminosas que requieren energía	Tiempo máximo de conexión
De vuelo visual	Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^a Borde de pista ^b Umbral de pista ^b Extremo de pista ^b Obstáculo ^a	Véanse 8.1.3 y 8.1.5
Para aproximaciones que no son de precisión	Sistema de iluminación de aproximación Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^a Borde de pista Umbral de pista Extremo de pista Obstáculo ^a	15 s 15 s 15 s 15 s 15 s 15 s
Para aproximaciones de precisión, Categoría I	Sistema de iluminación de aproximación Borde de pista Indicadores visuales de pendiente de aproximación ^a Umbral de pista Extremo de pista Calle de rodaje esencial ^a Obstáculo ^a	15 s 15 s 15 s 15 s 15 s 15 s 15 s
Para aproximaciones de precisión, Categoría II/III	Sistema de iluminación de aproximación Barretas suplementarias de iluminación de aproximación Obstáculo ^a Borde de pista Umbral de pista Extremo de pista Eje de pista Zona de toma de contacto Todas las barras de parada Calle de rodaje esencial	15 s 1 s 15 s 1 s 1 s 1 s 1 s 1 s 1 s 15 s
Pista para despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m	Borde de pista Extremo de pista Eje de pista Todas las barras de parada Calle de rodaje esencial ^a Obstáculo ^a	15 s ^c 1 s 1 s 1 s 15 s 15 s

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.

8.1.7 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 normal de energía.

8.1.8 Para las pistas destinadas a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m, se proveerá una fuente secundaria de energía capaz de satisfacer los requisitos pertinentes de la Tabla 8-1.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 5, Sistemas eléctricos (Doc 9157), se da orientación sobre los sistemas eléctricos.

8.2 Sistemas eléctricos

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.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 5, Sistemas eléctricos (Doc 9157), se da orientación sobre los medios de proporcionar esta protección.

8.2.2 Cuando la fuente secundaria de energía de un aeródromo utilice sus propias líneas de transporte de energía, éstas serán física y eléctricamente independientes con el fin de lograr el nivel de disponibilidad y autonomía necesarios.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 5, Sistemas eléctricos (Doc 9157), se da orientación sobre los modos de instalación aceptables cuando la fuente secundaria de energía utilice sus propias líneas de transporte.

8.2.3 Cuando una pista que forma parte de una ruta de rodaje normalizada disponga a la vez de luces de pista y de luces de calle de rodaje, los sistemas de iluminación estarán interconectados (con interconexión de bloqueo) para evitar que ambos tipos de luces puedan funcionar simultáneamente.

8.3 Dispositivo monitor

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 5, se da orientación sobre esta materia.

8.3.1 **Recomendación.**— Para asegurar la fiabilidad del sistema de iluminación debería emplearse un dispositivo monitor de dicho sistema.

8.3.2 Cuando se utilizan sistemas de iluminación para controlar las aeronaves, dichos sistemas estarán controlados automáticamente, de modo que indiquen inmediatamente toda

falla de índole tal que pudiera afectar a las funciones de control. Esta información se retransmitirá inmediatamente a la dependencia del servicio de tránsito aéreo.

8.3.3 **Recomendación.**— 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 de modo que indiquen inmediatamente si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado en 9.4.21 a 9.4.25, según corresponda. Esta información debería retransmitirse inmediatamente al equipo de mantenimiento.

8.3.4 **Recomendación.**— 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 inmediatamente 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.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 5, Sistemas eléctricos (Doc 9157), se da orientación sobre la interfaz entre el control de tránsito aéreo y el monitor de las ayudas visuales.

8.4 Vallas

Aplicación

8.4.1 **Recomendación.**— Debería proveerse una valla 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.

8.4.2 **Recomendación.**— Debería proveerse una valla 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.

8.4.3 **Recomendación.**— Deberían proveerse 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.

Emplazamiento

8.4.4 **Recomendación.**— La valla o barrera debería colocarse 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.

8.4.5 Recomendación.— Cuando se considere necesario aumentar la seguridad, deberían despejarse las zonas a ambos lados de las vallas o barreras, para facilitar la labor de las patrullas y hacer que sea más difícil el acceso no autorizado. Debería 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.

8.5 Iluminación para fines de seguridad

Recomendación.— Cuando se considere conveniente por razones de seguridad, deberían iluminarse en los aeródromos a un nivel mínimo indispensable las vallas u otras barreras erigidas para la protección de la aviación civil internacional y sus instalaciones. Debería estudiarse si convendría instalar luces, de modo que quede iluminado el terreno a ambos lados de las vallas o barreras, especialmente en los puntos de acceso.

8.6 Diseño de aeropuertos

Recomendación.— Los requisitos arquitectónicos y relacionados con la infraestructura que son necesarios para la óptima aplicación de las medidas de seguridad de la aviación civil internacional deberían integrarse en el diseño y la construcción de nuevas instalaciones, así como en las reformas de las instalaciones existentes en los aeródromos.

Nota.— En el Manual de planificación de aeropuertos, Parte 1, figura orientación acerca de todos los aspectos de planificación de aeródromos, comprendida la seguridad.

8.7 Emplazamiento y construcción 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. En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 6, (en preparación) se ofrece orientación sobre el diseño frangible de las ayudas visuales y no visuales para la navegación.

8.7.1 Con excepción de los que por sus funciones requieran estar situados en ese lugar para fines de navegación aérea, no deberán emplazarse equipos o instalaciones:

- a) 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.

8.7.2 Recomendación.— Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea que deba estar emplazado en alguna de las zonas indicadas en 8.7.1, debería considerarse como un obstáculo, ser frangible y montarse lo más bajo posible.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 6 (en preparación), figura orientación sobre el emplazamiento de las ayudas para la navegación.

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

- a) esté colocado en un punto de la franja situado a una distancia de:
 - 1) 60 m, o menos, del eje de la pista cuando el número de clave sea 3 ó 4; o
 - 2) 45 m, o menos, del eje de la pista cuando el número de clave sea 1 ó 2;
- b) penetre la superficie de aproximación interna, la superficie de transición interna o la superficie de aterrizaje interrumpido;

será frangible y se montará lo más bajo posible.

8.7.4 Recomendación.— Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea y que constituya un obstáculo de importancia para las operaciones de acuerdo con 4.2.4, 4.2.11, 4.2.20 ó 4.2.27, debería ser frangible y montarse lo más bajo posible.

8.8 Operaciones de los vehículos de aeródromo

Nota 1.— El Adjunto A, Sección 17, proporciona orientación sobre las operaciones de los vehículos de aeródromo y en el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) figura orientación sobre reglas de tráfico y reglamentos aplicables a los vehículos.

Nota 2.— 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.

8.8.1 Los vehículos circularán:

- 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.

8.8.2 El conductor de un vehículo que circule en el área de movimiento cumplirá 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.

8.8.3 El conductor de un vehículo que circule en el área de movimiento cumplirá todas las instrucciones obligatorias dadas mediante luces.

8.8.4 El conductor de un vehículo en el área de movimiento estará debidamente adiestrado para las tareas que debe efectuar y cumplirá 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.

8.8.5 El conductor de un vehículo dotado de equipo de radio establecerá 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 mantendrá continuamente la escucha en la frecuencia asignada mientras se encuentre en el área de movimiento.

8.9 Sistemas de guía y control del movimiento en la superficie

Aplicación

8.9.1 Se proporcionará en el aeródromo un sistema de guía y control del movimiento en la superficie.

Nota.— En el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) figura orientación sobre estos sistemas.

Características

8.9.2 **Recomendación.**— En el diseño de los sistemas de guía y control del movimiento en la superficie deberían 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.

8.9.3 **Recomendación.**— La parte correspondiente a ayudas visuales del sistema de guía y control del movimiento en la superficie, es decir, señales, luces y letreros, debería

diseñarse de conformidad con las disposiciones pertinentes de 5.2, 5.3 y 5.4, respectivamente.

8.9.4 **Recomendación.**— El sistema de guía y control del movimiento en la superficie debería diseñarse de forma que ayude a evitar la entrada inadvertida de aeronaves y vehículos en una pista en servicio.

8.9.5 **Recomendación.**— El sistema debería 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.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos. Parte 4, figura orientación sobre el control de las barras de parada mediante bucles de inducción y sobre sistemas visuales de guía y control del rodaje.

8.9.6 Cuando el sistema de guía y control del movimiento en la superficie conste de barras de parada y luces de eje de calle de rodaje de conmutación selectiva, se cumplirán 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 apagarán o podrán apagarse al encenderse la barra de parada;
- b) los circuitos de control estarán 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, si la hubiera.

Nota 1.— Véanse en las Secciones 5.3.15 y 5.3.17 las especificaciones sobre luces de eje de calle de rodaje y barras de parada, respectivamente.

Nota 2.— En el Manual de diseño de aeródromos. Parte 4, figuran orientaciones sobre la instalación de las barras de parada y de las luces de eje de calle de rodaje para sistemas de guía y control del movimiento en la superficie.

8.9.7 **Recomendación.**— Debería proporcionarse 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.

8.9.8 **Recomendación.**— Debería proporcionarse radar de movimiento en la superficie en el área de maniobras de los aeródromos que no sean los indicados en 8.9.7, 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.

Nota.— En el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) y en el Manual de planificación de los servicios de tránsito aéreo (Doc 9426) se proporciona orientación sobre el uso del radar de movimiento en la superficie.

CAPÍTULO 9. SERVICIOS DE EMERGENCIA Y OTROS SERVICIOS

9.1 Planificación para casos de emergencia en los aeródromos

Generalidades

Nota de introducción.— 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 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. En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 7, figura texto de orientación destinado a ayudar a las autoridades competentes en la planificación para casos de emergencia en los aeródromos.

9.1.1 En todo aeródromo se establecerá 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 deberá prever la coordinación de las medidas que deben adoptarse frente a una emergencia que se presente en un aeródromo o en sus inmediaciones.

Nota.— 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 y catástrofes naturales.

9.1.3 El plan deberá coordinar la intervención o participación de todas las entidades existentes que, a juicio de la autoridad competente pudieran ayudar a hacer frente a una emergencia.

Nota.— Entre dichas entidades pueden citarse las siguientes:

— En el aeródromo: la dependencia 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, los servicios de seguridad y la policía.

— Fuera del aeródromo: los cuartelillos de bomberos, la policía, los servicios médicos y de ambulancia, los hospitales, las entidades militares y las patrullas portuarias o guardacostas.

9.1.4 Recomendación.— El plan debería prever, de ser necesario, la cooperación y coordinación con el centro coordinador de salvamento.

9.1.5 Recomendación.— El documento donde figure el plan para casos de emergencia en los aeródromos debería incluir, como mínimo, lo siguiente:

- tipos de emergencias previstas;
- entidades que intervienen en el plan;
- 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;
- 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
- un mapa cuadriculado del aeródromo y de sus inmediaciones.

Centro de operaciones de emergencia y puesto de mando

9.1.6 Recomendación.— Debería contarse con un centro de operaciones de emergencia fijo y un puesto de mando móvil, para utilizarlos durante una emergencia.

9.1.7 Recomendación.— El centro de operaciones de emergencia debería 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.

9.1.8 Recomendación.— El puesto de mando debería 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.

9.1.9 Recomendación.— Debería destinarse 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.

Sistema de comunicaciones

9.1.10 Recomendación.— Deberían instalarse 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 las necesidades peculiares del aeródromo.

Ensayo del plan de emergencia

9.1.11 El plan comprenderá 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.

9.1.12 El plan se verificará mediante:

- a) prácticas completas de emergencia de aeródromo a intervalos que no excedan de dos años; y
- b) prácticas de emergencia parciales en el año que siga a la práctica completa de emergencia de aeródromo para asegurarse de que se han corregido las deficiencias observadas durante las prácticas completas;

y se examinará 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, por ejemplo, el sistema de comunicaciones.

9.2 Salvamento y extinción de incendios**Generalidades**

Nota de introducción.— El objetivo principal del servicio de salvamento y extinción de incendios es salvar vidas humanas. Por este motivo, resulta de importancia primordial disponer de medios para hacer frente a los accidentes o incidentes de aviación que ocurran en un aeródromo o en sus cercanías, puesto que es precisamente dentro de esa zona donde existen las mayores oportunidades de salvar vidas humanas. Es necesario prever, de manera permanente, la posibilidad y la necesidad de extinguir un incendio que pueda declararse inmediatamente después de un accidente o incidente de aviación o en cualquier momento durante las operaciones de salvamento.

Los factores más importantes que afectan al salvamento eficaz en los accidentes de aviación en los que haya supervivientes, es el adiestramiento recibido, 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.

Aplicación

9.2.1 Se proporcionarán servicios y equipo de salvamento y de extinción de incendios en el aeródromo.

Nota 1.— 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.

Nota 2.— Se entiende que lo anterior incluye la disponibilidad de equipos y servicios de salvamento adecuados en los aeródromos situados en las inmediaciones y extensiones de agua, zonas pantanosas u otros terrenos difíciles cuando una parte importante de las operaciones de aproximación o despegue se efectúe sobre dichas áreas. 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, por ejemplo, si en dichas áreas hubiese arrecifes o islas.

Nivel de protección que ha de proporcionarse

9.2.2 El nivel de protección que ha de proporcionarse en un aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendios será apropiado a la categoría del aeródromo, que se establecerá utilizando los principios estipulados en 9.2.4 y 9.2.5, 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 será el siguiente:

- a) hasta el 31 de diciembre de 1999, un nivel que no se encuentre más de dos categorías por debajo de la categoría fijada; y
- b) desde el 1 de enero de 2000, un nivel que no se encuentre más de una categoría por debajo de la categoría fijada.

Nota.— Todo despegue o aterrizaje constituye un movimiento.

9.2.3 **Recomendación.**— A partir del 1 de enero de 2005, el nivel de protección que han de proporcionarse en un aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendios debería ser igual a la categoría de aeródromo determinada utilizando los principios estipulados en 9.2.4 y 9.2.5.

9.2.4 La categoría del aeródromo se determinará con arreglo a la Tabla 9-1 y se basará 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.

9.2.5 Si, después de seleccionar la categoría correspondiente a la longitud total del avión, la anchura del fuselaje del avión es mayor que la anchura máxima establecida en la Tabla 9-1, columna 3, para dicha categoría, la categoría para ese avión será del nivel siguiente más elevado.

Nota.— Se ofrecen orientaciones sobre el modo de establecer las categorías de aeródromos a efectos de salvamento y extinción de incendios y suministro de equipo y servicios de salvamento y extinción de incendios en el Adjunto 4, Sección 10 y en el Manual de servicios de aeropuertos, Parte I.

Tabla 9-1. Categoría del aeródromo a efectos del salvamento y extinción de incendios

Categoría del aeródromo (1)	Longitud total del avión (2)	Anchura máxima del fuselaje (3)
1	de 0 a 9 m exclusive	2 m
2	de 9 a 12 m exclusive	2 m
3	de 12 a 18 m exclusive	3 m
4	de 18 a 24 m exclusive	4 m
5	de 24 a 28 m exclusive	4 m
6	de 28 a 39 m exclusive	5 m
7	de 39 a 49 m exclusive	5 m
8	de 49 a 61 m exclusive	7 m
9	de 61 a 76 m exclusive	7 m
10	de 76 a 90 m exclusive	8 m

9.2.6 Durante los períodos en que se prevea una disminución de actividades, el nivel de protección disponible no será inferior al que se precise para la categoría más elevada de avión que se prevea utilizará el aeródromo durante esos períodos, independientemente del número de movimientos.

Agentes extintores

9.2.7 Recomendación.— *De ordinario, en los aeródromos deberían suministrarse agentes extintores principales y complementarios.*

Nota.— Las descripciones de los agentes extintores pueden encontrarse en el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 1.

9.2.8 Recomendación.— *El agente extintor principal debería ser:*

- a) una espuma de eficacia mínima de nivel A; o
- b) una espuma de eficacia mínima de nivel B; o
- c) una combinación de estos agentes.

El agente extintor principal para aeródromos de las categorías 1 a 3 debería ser, de preferencia, de eficacia mínima de nivel B.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 1, se facilita información sobre las propiedades físicas exigidas y los criterios necesarios de eficacia de extinción de incendios para considerar que una espuma tiene una eficacia aceptable de nivel A o de nivel B.

9.2.9 Recomendación.— *El agente extintor complementario debería ser:*

- a) CO_2 ; o
- b) productos químicos secos en polvo; o
- c) hidrocarburos halogenados; o
- d) una combinación de estos agentes.

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.— Se considera que en las operaciones de salvamento y extinción de incendios de aeronaves los productos químicos en polvo y los hidrocarburos halogenados son más eficaces que CO_2 .

Nota 3.— La producción de hidrocarburos halogenados cesó el 31 de diciembre de 1993 según lo convenido por los firmantes del Protocolo de Montreal. No obstante, se informa que hay una provisión adecuada de hidrocarburos halogenados y se prevé que dure hasta que los estudios en curso encuentren un sustituto apropiado.

9.2.10 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 deberán estar de acuerdo con la categoría del aeródromo determinada en 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4, 9.2.5 y en la Tabla 9-2, aunque respecto a estas cantidades pudieran incluirse las modificaciones siguientes:

- a) en aeródromos de las categorías 1 y 2 podría sustituirse hasta el 100% del agua por agentes complementarios; o
- b) en aeródromos de las categorías 3 a 10, cuando se utilice una espuma de eficacia de nivel A, podría sustituirse hasta el 30% del agua por agentes complementarios.

A los efectos de sustitución de los agentes, deberán emplearse las siguientes equivalencias:

1 kg de productos químicos en polvo o 1 kg de hidrocarburos halogenados o 2 kg de CO_2 = 1.0 L de agua para la producción de espuma de eficacia de nivel A

1 kg de productos químicos en polvo o 1 kg de hidrocarburos halogenados o 2 kg de CO_2 = 0.66 L de agua para la producción de espuma de eficacia de nivel B

Nota.— Las cantidades de agua especificadas para la producción de espuma se basan en un régimen de aplicación de 3.2 Litros/m² para una espuma de eficacia de nivel A, de 5.5 Litros/m² para una espuma de eficacia de nivel B.

Tabla 9-2. Cantidades mínimas utilizables de agentes extintores

Categoría del aeródromo	Espuma de eficacia de nivel A		Espuma de eficacia de nivel B		Agentes complementarios		
	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Productos químicos en polvo (kg)	Hidrocarburos halogenados (kg)	CO ₂ (kg)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	350	350	230	230	45	45	90
2	1 000	800	670	550	90	90	180
3	1 800	1 300	1 200	900	135	135	270
4	3 600	2 600	2 400	1 800	135	135	270
5	8 100	4 500	5 400	3 000	180	180	360
6	11 800	6 000	7 900	4 000	225	225	450
7	18 200	7 900	12 100	5 300	225	225	450
8	27 300	10 800	18 200	7 200	450	450	900
9	36 400	13 500	24 300	9 000	450	450	900
10	48 200	16 600	32 300	11 200	450	450	900

9.2.11 La cantidad de concentrado de espuma que ha de transportarse por separado en los vehículos para producir la espuma será proporcional a la cantidad de agua transportada y al concentrado de espuma elegido.

9.2.12 **Recomendación.**— 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.

9.2.13 **Recomendación.**— Cuando deba emplearse tanto una espuma de eficacia de nivel A como una espuma de eficacia de nivel B, la cantidad total de agua que ha de proveerse para la producción de espuma debería basarse, en primer término, en la cantidad que sería necesaria en el caso de emplearse solamente una espuma de eficacia de nivel A, reduciéndola en 3 L por cada 2 L de agua suministrada para la espuma de eficacia de nivel B.

9.2.14 El régimen de descarga de la solución de espuma no deberá ser inferior a los regímenes indicados en la Tabla 9-2.

9.2.15 **Recomendación.**— Los agentes complementarios deberían cumplir con las especificaciones pertinentes de la Organización Internacional de Normalización (ISO).*

9.2.16 **Recomendación.**— El régimen de descarga de los agentes complementarios debería elegirse de manera que se logre la máxima eficacia del agente.

9.2.17 **Recomendación.**— A los efectos de reabastecer a los vehículos debería mantenerse en el aeródromo una reserva de concentrado de espuma y agentes complementarios, equivalente al 200% de las cantidades de estos agentes que han de suministrarse en los vehículos de salvamento y extinción de incendios. Cuando se prevea una demora importante en la reposición, debería aumentarse la cantidad de reserva.

Equipo de salvamento

9.2.18 **Recomendación.**— El vehículo o vehículos de salvamento y extinción de incendios deberían estar dotados del equipo de salvamento que exija el nivel de las operaciones de las aeronaves.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 1, se da orientación sobre el equipo de salvamento que ha de proveerse en los aeródromos.

Tiempo de respuesta

9.2.19 **Recomendación.**— Debería fijarse como objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios un tiempo de respuesta de 2 minutos, y nunca superior a tres, hasta el extremo de cada pista, así como hasta cualquier parte del área de movimiento, en condiciones óptimas de visibilidad y estado de la superficie.

Nota 1.— Se considera que el tiempo de respuesta es el periodo entre la llamada inicial al servicio de salvamento y extinción de incendios y la aplicación de espuma por el primer (o los primeros) vehículo(s) que intervenga(n), a un ritmo como mínimo de un 50% del régimen de descarga especificado en la Tabla 9-2.

Nota 2.— Para satisfacer el objetivo operacional tan plenamente como sea posible en condiciones de visibilidad inferiores a las óptimas, quizá sea necesario proporcionar guía a los vehículos de salvamento y extinción de incendios.

* Véanse las siguientes publicaciones de la ISO: 5923 Carbon Dioxide), 7201 (Halogenated Hydrocarbons) y 7202 Powder).

9.2.20 Recomendación.— Cualesquiera otros vehículos que sean necesarios para aplicar las cantidades de agentes extintores estipuladas en la Tabla 9-2 deberían llegar a intervalos no superiores a un minuto, a partir de la intervención del primer (o de los primeros) vehículo(s), para que la aplicación del agente sea continua.

9.2.21 Recomendación.— Debería emplearse 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.

Caminos de acceso de emergencia

9.2.22 Recomendación.— En un aeródromo donde las condiciones topográficas permitan su construcción, deberían proveerse caminos de acceso de emergencia para reducir al mínimo el tiempo de respuesta. Debería 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, debería 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.

9.2.23 Recomendación.— 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 debería prever una altura libre suficiente de los obstáculos superiores para que puedan pasar bajo los mismos los vehículos más altos.

9.2.24 Recomendación.— 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 deberían colocar balizas de borde a intervalos de unos 10 m.

Estaciones de servicios contra incendios

9.2.25 Recomendación.— Todos los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberían normalmente alojarse en la estación de servicios contra incendios. Deberían construirse estaciones satélite siempre que con una sola estación no pueda observarse el tiempo de respuesta.

9.2.26 Recomendación.— La estación de servicios contra incendios debería 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.

Sistemas de comunicación y alerta

9.2.27 Recomendación.— Debería proporcionarse 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.

9.2.28 Recomendación.— En la estación de servicios contra incendios debería instalarse 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.

Número de vehículos de salvamento y extinción de incendios

9.2.29 Recomendación.— El número mínimo de vehículos de salvamento y extinción de incendios proporcionados en un aeródromo debería ajustarse 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

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 1, se da orientación sobre las características mínimas de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.

Personal

9.2.30 Todo el personal de salvamento y extinción de incendios estará debidamente adiestrado para desempeñar sus obligaciones de manera eficiente y participará 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.— Se ofrecen orientaciones para ayudar a la autoridad competente a proporcionar adiestramiento adecuado, en el Adjunto A, Sección 16 de este volumen del Anexo 14, en el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 1; y en el Manual de instrucción, Parte E-2.

Nota 2.— Los incendios que ocurren en presencia de combustibles que salen a presión muy elevada debido a la ruptura de un depósito se denominan "incendios alimentados por combustible a presión".

9.2.31 Recomendación.— Durante las operaciones de vuelo debería contarse con suficiente personal adiestrado que pueda desplazarse inmediatamente, con los vehículos de salvamento y extinción de incendios, y manejar el equipo a su capacidad máxima. Este personal debería estar preparado y equipado de tal modo para que pueda intervenir en un tiempo de respuesta mínimo y lograr la aplicación continua de

agentes extintores a un régimen conveniente. También debería estudiarse si convendría que el personal utilice mangueras y escaleras de mano y cualquier otro equipo de salvamento y extinción de incendios asociado normalmente a las operaciones de salvamento y extinción de incendios.

9.2.32 Recomendación.— Al determinar el personal necesario para las operaciones de salvamento, deberían tenerse en cuenta los tipos de aeronaves que utilizan el aeródromo.

9.2.33 Todo el personal de salvamento y extinción de incendios deberá 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.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 5, se ofrece orientación sobre el traslado de las aeronaves inutilizadas, incluyendo el equipo de recuperación. Véase asimismo en el Anexo 13 lo relativo a la protección de las pruebas, custodia y traslado de la aeronave.

9.3.1 Recomendación.— En los aeródromos debería 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 Recomendación.— El plan de traslado de aeronaves inutilizadas debería basarse 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 Mantenimiento

Generalidades

9.4.1 Recomendación.— En cada aeródromo debería establecerse un programa de mantenimiento, incluyendo cuando sea apropiado un programa de mantenimiento preventivo, para asegurar 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" los pavimentos, ayudas visuales, vallas, sistemas de drenaje y edificios, etc.

Pavimentos

9.4.2 Recomendación.— La superficie de los pavimentos (pistas, calles de rodaje, plataformas, etc.) debería mantenerse exenta de piedras sueltas y otros objetos que pudieran causar daños a la estructura o a los motores de las aeronaves, o perjudicar el funcionamiento de los sistemas de a bordo.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 8, y en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2, se da orientación sobre las precauciones que deben tomarse respecto a la superficie de los márgenes.

9.4.3 Recomendación.— La superficie de una pista debería conservarse de forma que se evite la formación de irregularidades perjudiciales.

Nota.— Véase el Adjunto A, Sección 5.

9.4.4 Se medirán periódicamente las características de rozamiento de la superficie de la pista con un dispositivo de medición continua del rozamiento, dotado de un humectador automático.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 7, se proporciona orientación para evaluar las características de rozamiento de las pistas. También se presenta orientación en el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 2.

9.4.5 Se adoptarán medidas correctivas de mantenimiento cuando las características de rozamiento de toda la pista, o de parte de ella, sean 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.

9.4.6 Recomendación.— Debería estudiarse si convendría adoptar medidas correctivas de mantenimiento cuando las características de rozamiento de toda la pista, o de parte de ella, sean inferiores a determinado nivel de mantenimiento previsto por el Estado.

9.4.7 Recomendación.— Cuando existan motivos para suponer que las características de drenaje de una pista o partes de ella son insuficientes, debido a las pendientes o depresiones, las características de rozamiento de la pista deberían evaluarse en condiciones naturales o simuladas que resulten representativas de la lluvia en la localidad y deberían adoptarse las medidas correctivas de mantenimiento necesarias.

9.4.8 Recomendación.— 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.

Nota.— Los textos de orientación sobre este tema figuran en el Manual de diseño de aeródromos, Parte 2.

9.4.9 La superficie de las pistas pavimentadas se mantendrá en condiciones tales que proporcione buenas características de rozamiento y baja resistencia de rodadura. Se eliminarán 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 otras materias extrañas.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 6, se ofrece orientación sobre la manera de determinar y expresar las características de rozamiento cuando no pueden evitarse las condiciones de nieve o hielo. El Manual de servicios de aeropuertos, Parte 2, contiene más información acerca de este asunto, así como sobre la mejora de las características de rozamiento y la limpieza de las pistas.

9.4.10 Recomendación.— 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.

9.4.11 Recomendación.— Las plataformas deberían mantenerse 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.

9.4.12 Recomendación.— Cuando no pueda llevarse a cabo simultáneamente la limpieza de nieve, nieve fundente, hielo, etc., de las diversas partes del área de movimiento, el orden de prioridad debería ser como sigue, pero puede modificarse previa consulta con los usuarios del aeródromo cuando sea necesario:

- 1° — la(s) pista(s) en servicio;
- 2° — las calles de rodaje que conduzcan a la(s) pista(s) en servicio;
- 3° — la(s) plataforma(s);
- 4° — los apartaderos de espera; y
- 5° — otras áreas.

9.4.13 Recomendación.— Deberían utilizarse los productos químicos destinados a eliminar o a evitar la 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 deberían aplicarse cuidadosamente, a fin de no crear una situación más peligrosa resbaladiza.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 2, se ofrece orientación sobre la utilización de productos químicos en los pavimentos de los aeródromos.

9.4.14 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.

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 en servicio antes de haberse terminado por completo el recubrimiento, con la consiguiente necesidad de construir normalmente una rampa provisional para pasar de la nueva superficie a la antigua. En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 3, figura un texto de orientación sobre el recubrimiento de pavimentos y sobre la evaluación de sus condiciones de servicio.

9.4.15 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 1.0% 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.

9.4.16 Recomendación.— 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.

9.4.17 Recomendación.— En cada jornada de trabajo debería recubrirse toda la anchura de la pista.

9.4.18 Antes de poner nuevamente en servicio temporal la pista cuyo pavimento se recubre, el eje se marcará con arreglo a las especificaciones de la Sección 5.2.3. Por otra parte, el emplazamiento de todo umbral temporal se marcará con una franja transversal de 3.6 m de anchura.

Ayudas visuales

Nota.— No se pretende que estas especificaciones definan la falla operacional de los sistemas de iluminación.

9.4.19 Se considerará que una luz está fuera de servicio cuando su haz principal no conserve la alineación especificada o cuando su intensidad media sea inferior al 50% del valor especificado.

9.4.20 Se empleará un sistema de mantenimiento preventivo de las ayudas visuales a fin de asegurar la fiabilidad de la iluminación y de la señalización.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 9, se da orientación sobre el mantenimiento preventivo de las ayudas visuales.

9.4.21 El sistema de mantenimiento preventivo empleado para una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, tendrá como objetivo que, durante cualquier período de operaciones en condiciones de Categoría II o III, estén servibles todas las luces de aproximación y de pista y que en todo caso estén servibles, por lo menos:

- a) el 95% de las luces en cada uno de los siguientes elementos importantes particulares:
 - 1) sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría II o 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 estén servibles 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 estén servibles; y
- d) estén servibles el 75% de las luces de extremo de pista.

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 pista, se considerarán 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.

9.4.22 El sistema de mantenimiento preventivo, empleado para barras de parada en puntos de espera en rodaje, utilizados en relación con una pista destinada a operaciones en condiciones de alcance visual en la pista inferior a 350 m, tendrá 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.

9.4.23 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 350 m, tendrá como objetivo que no se encuentren fuera de servicio dos luces adyacentes de eje de calle de rodaje.

9.4.24 El sistema de mantenimiento preventivo utilizado para una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, tendrá como objetivo que durante cualquier período de operaciones de Categoría I, todas las luces de aproximación y de pista estén servibles, 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.

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.

9.4.25 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 tendrá como objetivo que, durante cualquier período 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.

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.

9.4.26 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 período 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.

9.4.27 **Recomendación.**— Cuando se efectúen procedimientos en condiciones de mala visibilidad, la autoridad competente debería imponer restricciones en las actividades de construcción o mantenimiento llevadas a cabo en lugares próximos a los sistemas eléctricos del aeródromo.

9.5 Reducción de peligros debidos a las aves

9.5.1 **Recomendación.**— El peligro de choques con aves en un aeródromo o en sus cercanías debería evaluarse mediante:

- a) el establecimiento de un procedimiento nacional para registrar y notificar los choques de aves con aeronaves; y
- b) la recopilación de información proveniente de los explotadores de aeronaves, del personal de los aeropuertos, etc., sobre la presencia de aves en el aeródromo o en las cercanías.

Nota.— El sistema de notificación de la OACI de los choques con aves (IBIS) está destinado a recopilar y difundir información sobre los choques de aves con aeronaves. En el Manual sobre el sistema de notificación de la OACI de los choques con aves (IBIS) figura información sobre este sistema.

9.5.2 **Recomendación.**— Cuando se identifique un peligro de choque con aves en un aeródromo, la autoridad competente debería tomar medidas para disminuir el número de aves que constituyen un posible peligro para las operaciones de las aeronaves, utilizando medios para ahuyentarlas de los aeródromos o de sus proximidades.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 3, se da orientación para determinar debidamente si las aves que

se encuentran en un aeródromo o en sus proximidades constituyen un posible peligro para las operaciones de aeronaves y sobre los métodos para ahuyentarlas.

9.5.3 Recomendación.— *Deberían eliminarse o impedir que se instalen en los aeródromos o sus cercanías, vertederos de basura, o cualquier otra fuente que atraiga a las aves, a menos que un estudio apropiado indique que es improbable que den lugar a un problema de peligro aviario.*

9.6 Servicio de dirección en la plataforma

9.6.1 Recomendación.— *Cuando el volumen del tránsito y las condiciones de operación lo justifiquen, la dependencia ATS del aeródromo, alguna otra autoridad de operación del aeródromo, o en cooperación mutua entre ambas, deberían 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.*

9.6.2 Recomendación.— *Cuando la torre de control de aeródromo no participe en el servicio de dirección en la plataforma, deberían establecerse 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.— *El Manual de servicios de aeropuertos, Parte 8, y el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) dan orientación sobre el servicio de dirección en la plataforma.*

9.6.3 Se proporcionará servicio de dirección en la plataforma mediante instalaciones de comunicaciones radiotelefónicas.

9.6.4 Cuando estén en vigor los procedimientos relativos a condiciones de mala visibilidad, se restringirá al mínimo esencial el número de personas y vehículos que circulen en la plataforma.

Nota.— *En el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) figura orientación sobre los procedimientos especiales correspondientes.*

9.6.5 Los vehículos de emergencia que circulen en respuesta a una situación de emergencia tendrán prioridad sobre el resto del tráfico de movimiento en la superficie.

9.6.6 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.*

9.6.7 Se vigilará el puesto de estacionamiento de aeronaves para asegurarse de que se proporcionan los márgenes de separación recomendados a las aeronaves que lo utilicen.

9.7 Servicio de las aeronaves en tierra

9.7.1 Al hacer el servicio de las aeronaves en tierra se dispondrá 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 deberá existir algún procedimiento para requerir la presencia inmediata de los servicios de salvamento y extinción de incendios.

9.7.2 Cuando el reabastecimiento de combustible se haga mientras haya pasajeros embarcando, a bordo, o desembarcando, el equipo terrestre se ubicará 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.*

APÉNDICE 1

COLORES DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE Y DE LAS SEÑALES DE SUPERFICIE

1. Generalidades

Nota de introducción.— Las especificaciones siguientes definen los límites de cromaticidad de los colores de las luces aeronáuticas de superficie y de las señales de superficie, exigidos en este Anexo. Estas especificaciones están de acuerdo con las disposiciones vigentes de la Comisión Internacional de Alumbrado (CIE).

No es posible fijar especificaciones referentes a colores que excluyan toda posibilidad de confusión. Para obtener cierto grado de identificación del 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 pueden distinguir satisfactoriamente los colores si se presta debida atención a estos factores.

Las cromaticidades se 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 1931 en Cambridge, Inglaterra.*

c) Verde	
Límite amarillo	$x = 0.360 - 0.080y$
Límite blanco	$x = 0.650y$
Límite azul	$y = 0.390 - 0.171x$
d) Azul	
Límite verde	$y = 0.805 + 0.065x$
Límite blanco	$y = 0.400 - x$
Límite púrpura	$x = 0.600y + 0.133$
e) Blanco	
Límite amarillo	$x = 0.500$
Límite azul	$x = 0.285$
Límite verde	$y = 0.440$
y	$y = 0.150 + 0.640x$
Límite púrpura	$y = 0.050 + 0.750x$
y	$y = 0.382$
f) Blanco variable	
Límite amarillo	$x = 0.255 + 0.750y$
y	$x = 1.185 - 1.500y$
Límite azul	$x = 0.285$
Límite verde	$y = 0.440$
y	$y = 0.150 + 0.640x$
Límite púrpura	$y = 0.050 + 0.750x$
y	$y = 0.382$

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se da orientación en cuanto a los cambios de cromaticidad debidos al efecto de la temperatura sobre los elementos filtrantes.

2. Colores de las luces aeronáuticas de superficie

2.1 Cromaticidades

2.1.1 Las cromaticidades de las luces aeronáuticas de superficie estarán comprendidas dentro de los límites siguientes:

Ecuaciones de la CIE (véase la Figura 1.1):

a) Rojo	
Límite púrpura	$y = 0.980 - x$
Límite amarillo	$y = 0.335$
b) Amarillo	
Límite rojo	$y = 0.382$
Límite blanco	$y = 0.790 - 0.667x$
Límite verde	$y = x - 0.120$

2.1.2 Recomendación.— En el 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 la luz, las señales verdes deberían estar dentro de los límites siguientes:

Límite amarillo	$y = 0.726 - 0.726x$
Límite blanco	$x = 0.650y$
Límite azul	$y = 0.390 - 0.171x$

2.1.3 Recomendación.— Cuando un mayor grado de certidumbre de reconocimiento 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	$y = 0.390 - 0.171x$

* Véase la publicación Núm. 15, de la CIE, titulada *Colorimetry* (1971)

2.2 Distinción entre luces

2.2.1 Recomendación.— 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, por ejemplo, por destellos sucesivos del mismo faro.

2.2.2 Recomendación.— Si es necesario distinguir el amarillo del verde y/o del blanco, como por ejemplo, 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 constantes.

2.2.3 Recomendación.— El color blanco variable solamente se destina al uso en luces cuya intensidad debe variarse, por ejemplo, para evitar el deslumbramiento. Si debe distinguirse entre este color y el amarillo, las luces deberían concebirse y utilizarse de forma que:

- la coordenada x del amarillo sea por lo menos 0,050 mayor que la coordenada x del blanco; y
- la disposición de las luces sea tal que las amarillas se vean simultáneamente con las blancas y muy cerca de éstas.

3. Colores de las señales de superficie

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 de superficie 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 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 3.4 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.

3.1 Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores ordinarios, colores de los materiales retrorreflectantes y colores de los letreros transiluminados (iluminación interna) y paneles se determinarán en las condiciones tipo siguientes:

- ángulo de iluminación: 45°;
- direcciones de la visual: perpendicular a la superficie; y
- iluminante, patrón D₆₅ de la CIE.

3.2 Recomendación.— Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores ordinarios para las señales de

superficie deberían estar dentro de los límites siguientes cuando se determinen en las condiciones tipo:

Ecuaciones de la CIE (véase la Figura 1.2):

- Rojo**

Límite púrpura	$y = 0,345 - 0,051x$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$
Límite anaranjado	$y = 0,314 + 0,047x$
Factor de luminancia	$\beta = 0,07$ (mín.)
- Anaranjado**

Límite rojo	$y = 0,265x + 0,205x$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$
Límite amarillo	$y = 0,207 + 0,390x$
Factor de luminancia	$\beta = 0,20$ (mín.)
- Amarillo**

Límite anaranjado	$y = 0,108 + 0,707x$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$
Límite verde	$y = 1,35x - 0,093$
Factor de luminancia	$\beta = 0,45$ (mín.)
- 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	$\beta = 0,75$ (mín.)
- 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	$\beta = 0,03$ (máx.)
- Verde amarillento**

Límite verde	$y = 1,317x + 0,4$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$
Límite amarillo	$y = 0,867x + 0,4$

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.

3.3 Recomendación.— Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores de los materiales retrorreflectantes para las señales de superficie, deberían estar dentro de los límites enumerados a continuación, cuando se determinen en las condiciones tipo.

Ecuaciones de la CIE (véase la Figura 1.3):

- Rojo**

Límite púrpura	$y = 0,345 - 0,051x$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$
Límite anaranjado	$y = 0,314 + 0,047x$
Factor de luminancia	$\beta = 0,03$ (mín.)
- Anaranjado**

Límite rojo	$y = 0,265 + 0,205x$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$
Límite amarillo	$y = 0,207 + 0,390x$
Factor de luminancia	$\beta = 0,14$ (mín.)

c) Amarillo	
Límite anaranjado	$y = 0,160 + 0,540x$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$
Límite verde	$y = 1,35x - 0,093$
Factor de luminancia	$\beta = 0,16$ (mín.)

d) Blanco	
Límite púrpura	$y = x$
Límite azul	$y = 0,610 - x$
Límite verde	$y = 0,040 + x$
Límite amarillo	$y = 0,710 - x$
Factor de luminancia	$\beta = 0,27$ (mín.)

e) Azul	
Límite verde	$y = 0,118 + 0,675x$
Límite blanco	$y = 0,370 - x$
Límite púrpura	$y = 1,65x - 0,187$
Factor de luminancia	$\beta = 0,01$ (mín.)

f) Verde	
Límite amarillo	$y = 0,711 - 1,22x$
Límite blanco	$y = 0,243 + 0,670x$
Límite azul	$y = 0,405 - 0,243x$
Factor de luminancia	$\beta = 0,03$ (mín.)

3.4 Recomendación.— Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores de los letreros transiluminados (iluminación interna) y paneles deberían estar dentro de los límites enumerados a continuación, cuando se determinen en las condiciones tipo.

Ecuaciones de la CIE (véase la Figura 1.4):

a) Rojo	
Límite púrpura	$y = 0,345 - 0,051x$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$

Límite anaranjado	$y = 0,314 + 0,047x$
Factor de luminancia (condiciones diurnas)	$\beta = 0,07$ (mín.)
Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas)	5% (mín.) 20% (máx.)

b) Amarillo	
Límite anaranjado	$y = 0,108 + 0,707x$
Límite blanco	$y = 0,910 - x$
Límite verde	$y = 1,35x - 0,093$
Factor de luminancia (condiciones diurnas)	$\beta = 0,45$ (mín.)
Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas)	30% (mín.) 80% (máx.)

c) 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 (condiciones diurnas)	$\beta = 0,75$ (mín.)
Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas)	100% (mín.)

d) 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 (condiciones diurnas)	$\beta = 0,03$ (máx.)
Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas)	0% (mín.) 2% (máx.)

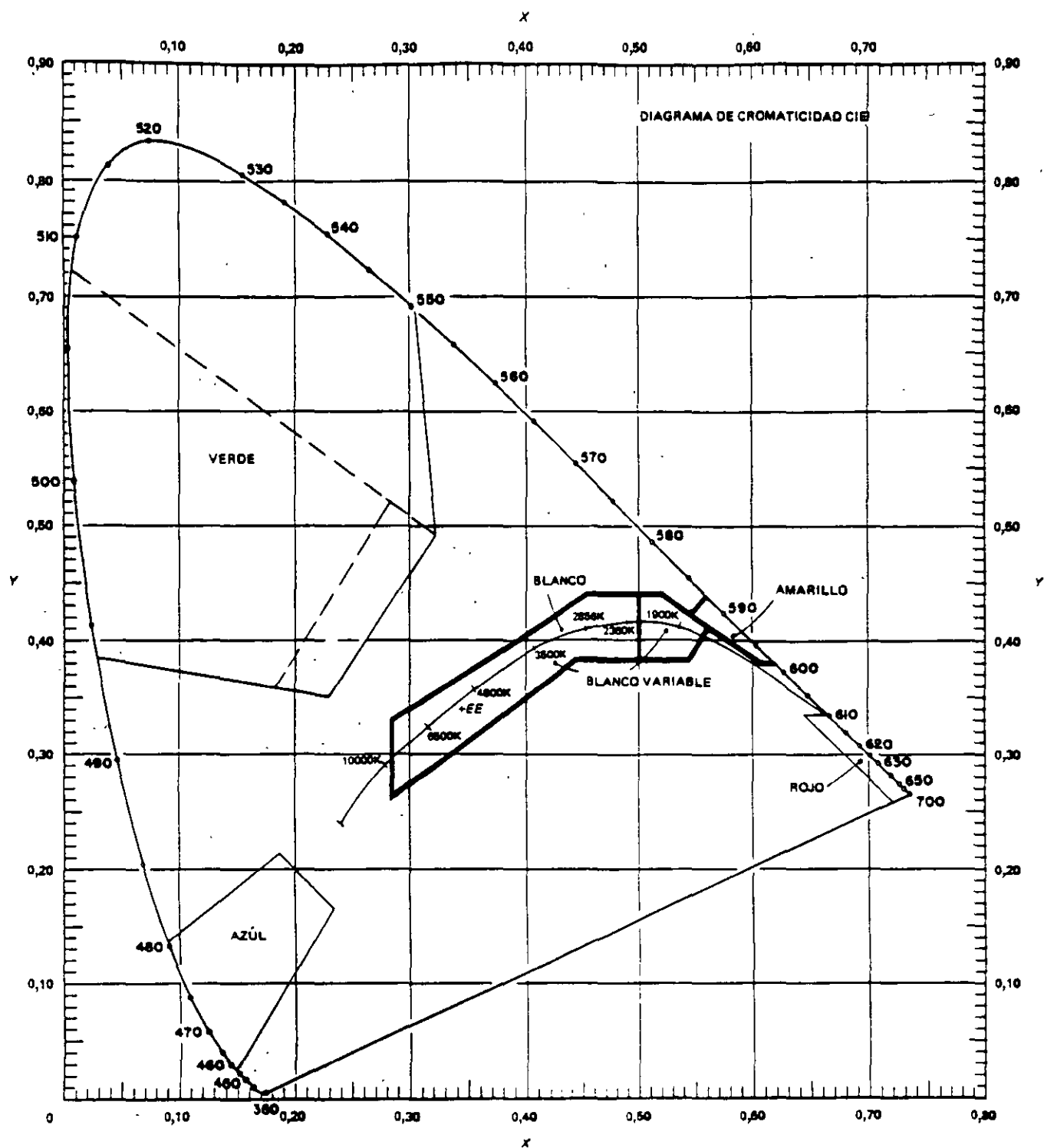


Figura 1.1 Colores de luces aeronáuticas de superficie

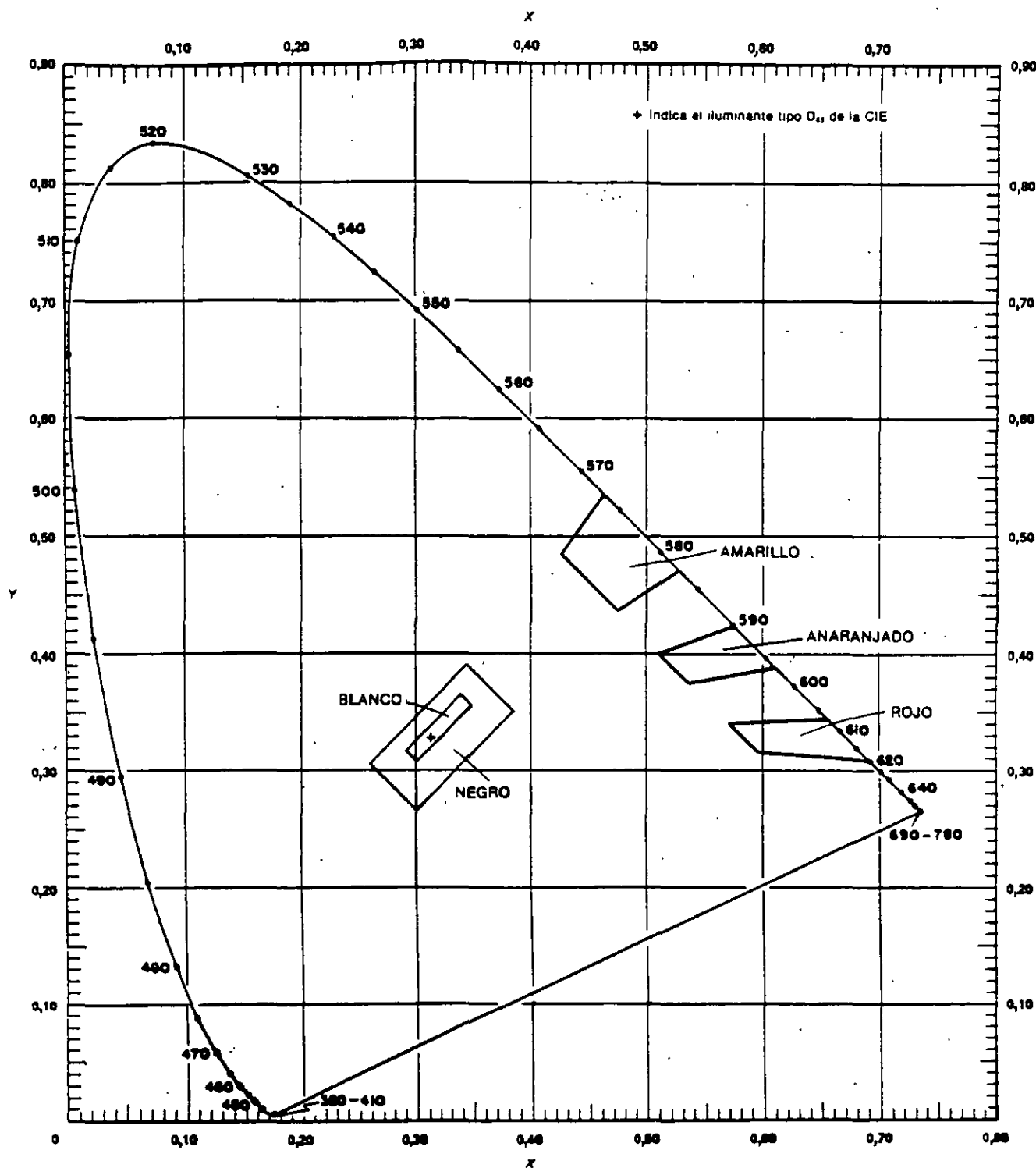


Figura 1.2 Colores ordinarios para las señales de superficie

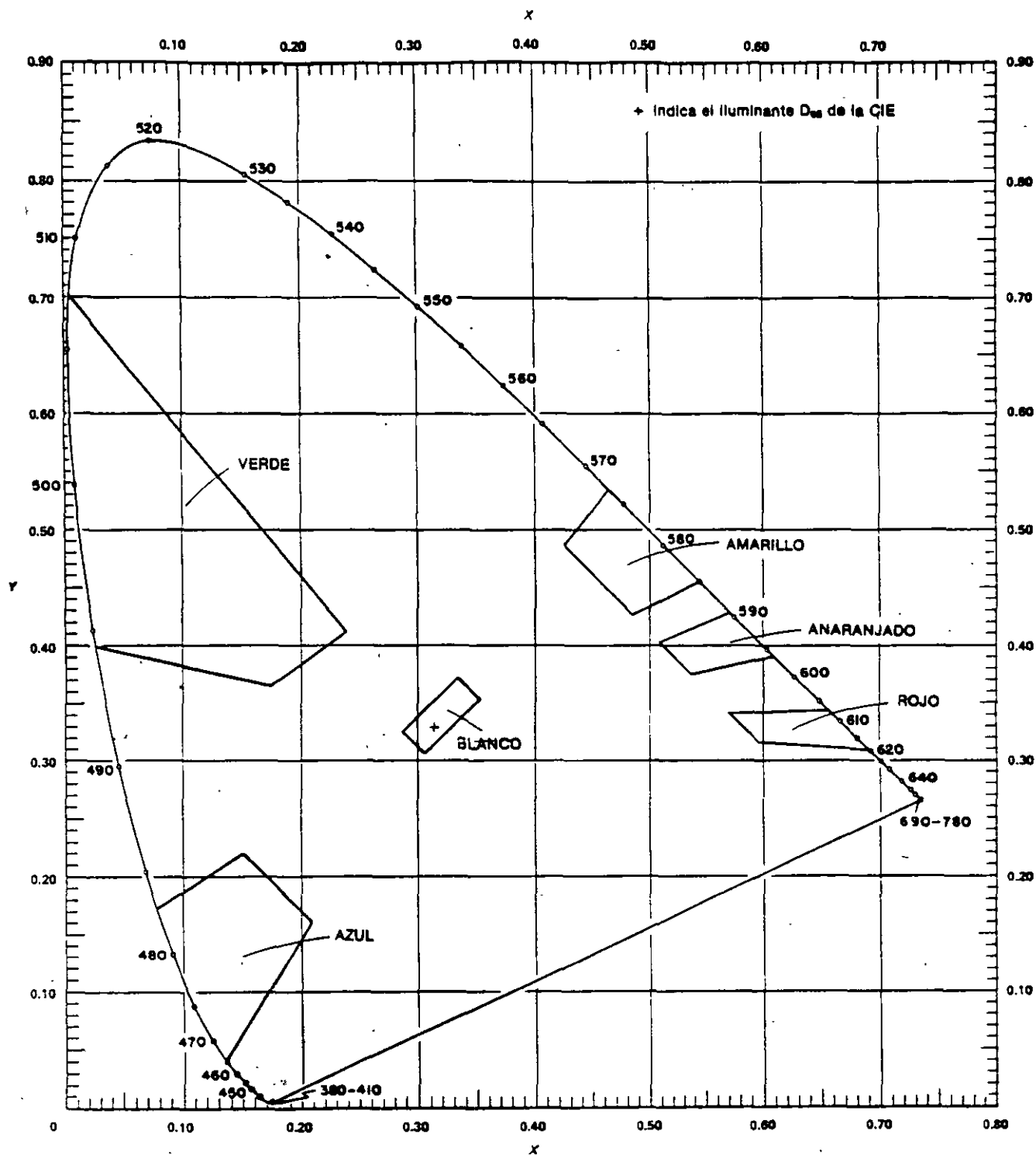


Figura 1.3 Colores de los materiales retrorreflectantes para las señales de superficie

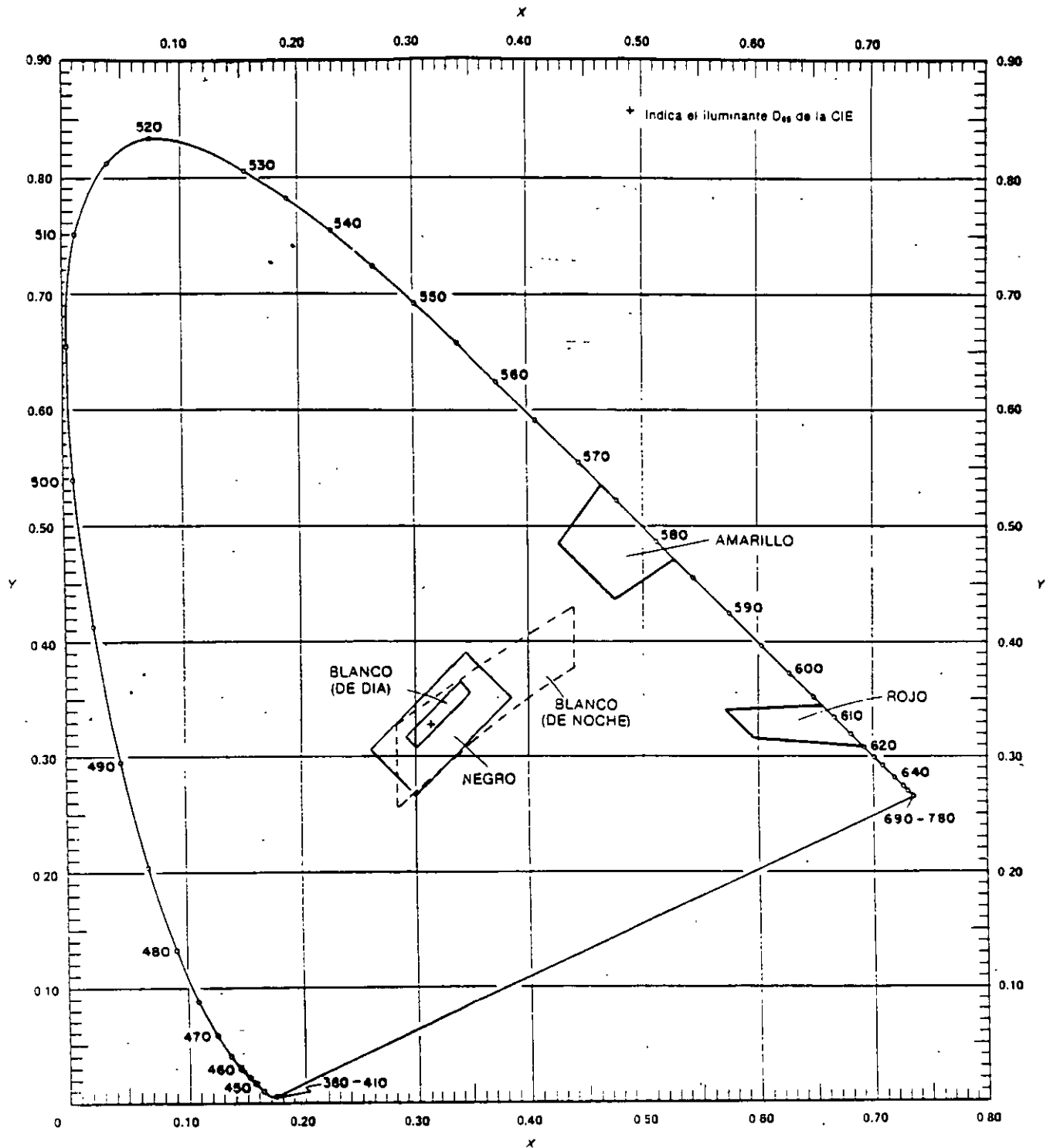
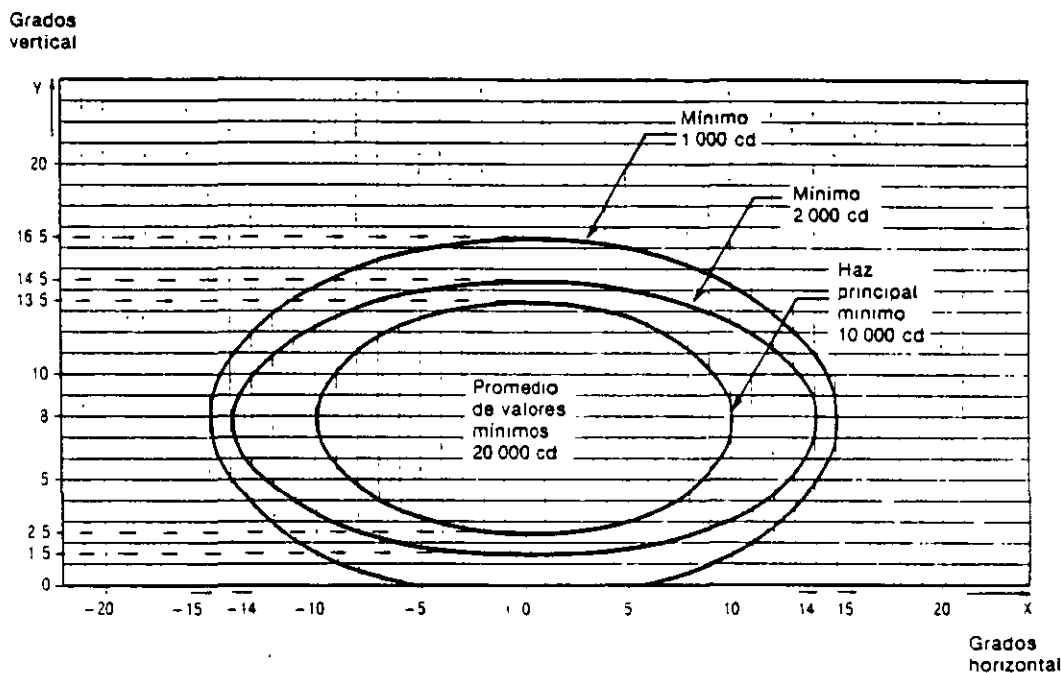


Figura 1.4 Colores de los letreros y paneles transiluminados (iluminación interna)

APÉNDICE 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

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

a	10	14	15
b	5.5	6.5	8.5

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

distancia al umbral

cobertura vertical del haz principal

del umbral a 315 m

0° — 11°

de 316 m a 475 m

0.5° — 11.5°

de 476 m a 640 m

1.5° — 12.5°

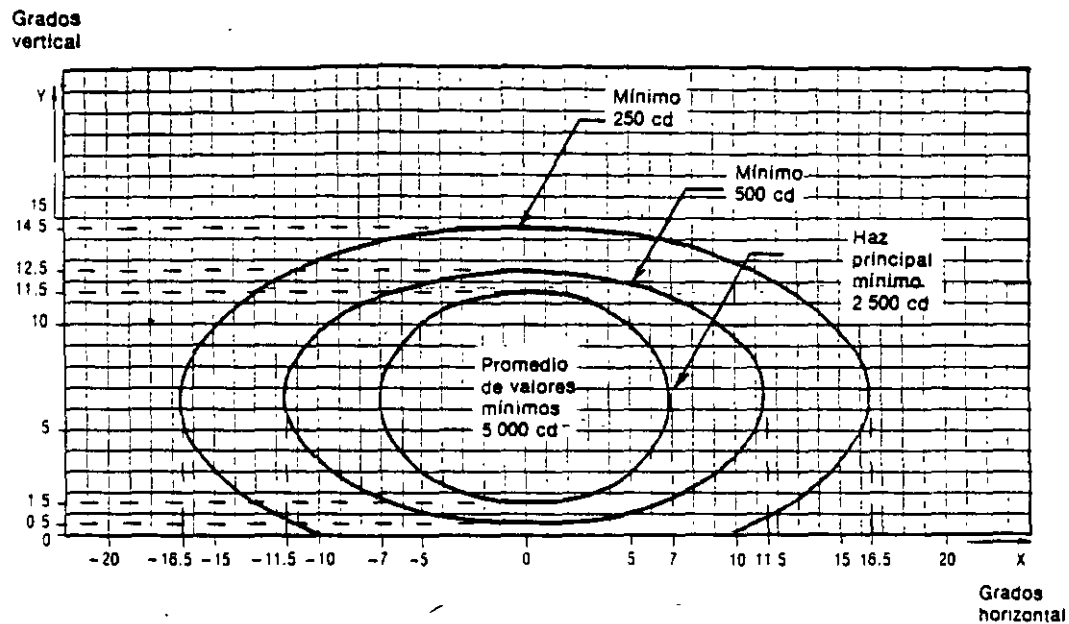
641 m y más

2.5° — 13.5° (según la figura)

3. Las luces de las barras transversales a más de 22.5 m del eje tendrán una convergencia de 2°. Las demás luces estarán en una paralela al eje de la pista.

4. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

Figura 2.1 Diagrama de isocandela para las luces de eje y barras transversales de aproximación (luz blanca)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

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

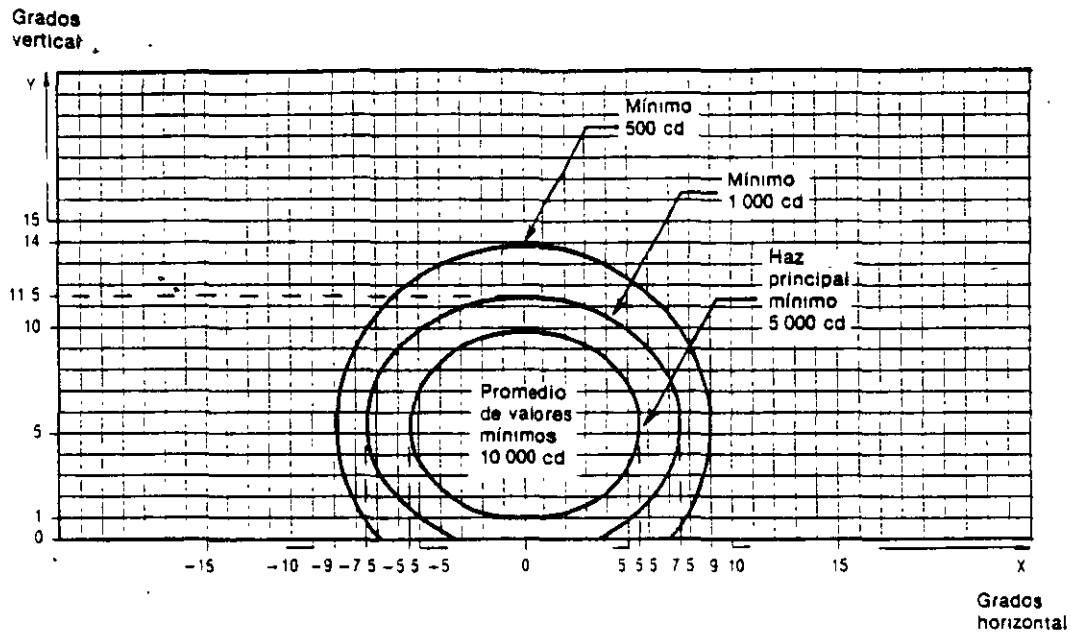
a	7,0	11,5	16,5
b	5,0	6,0	8,0

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

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

4. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

Figura 2.2 Diagrama de isocandela para las luces de la fila lateral de aproximación (luz roja)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

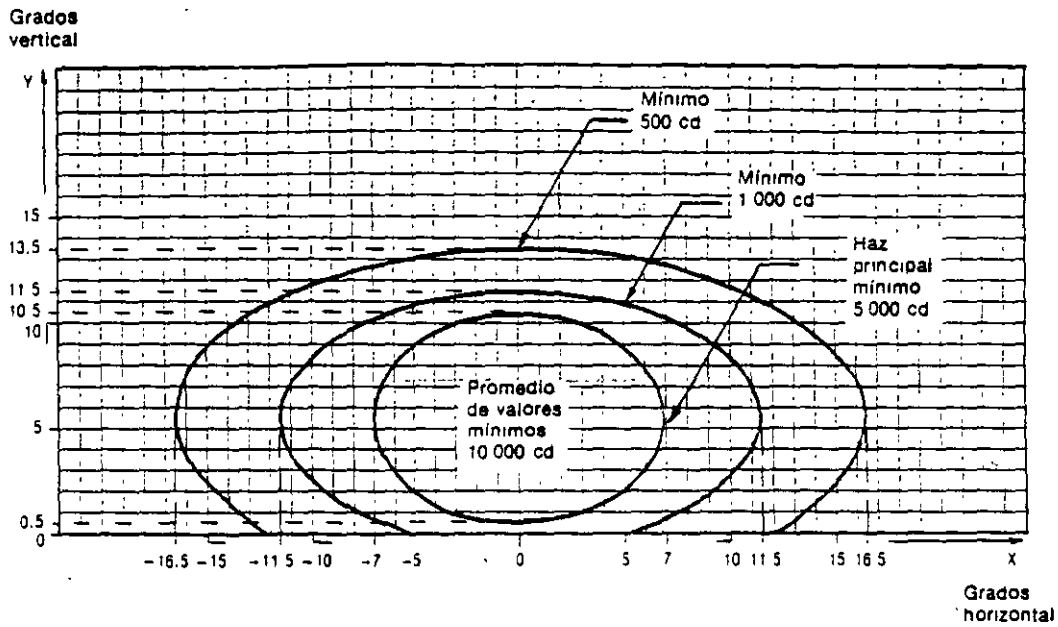
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

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

2. Convergencia de 3,5°.

3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

Figura 2.3 Diagrama de isocandela para las luces de umbral (luz verde)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

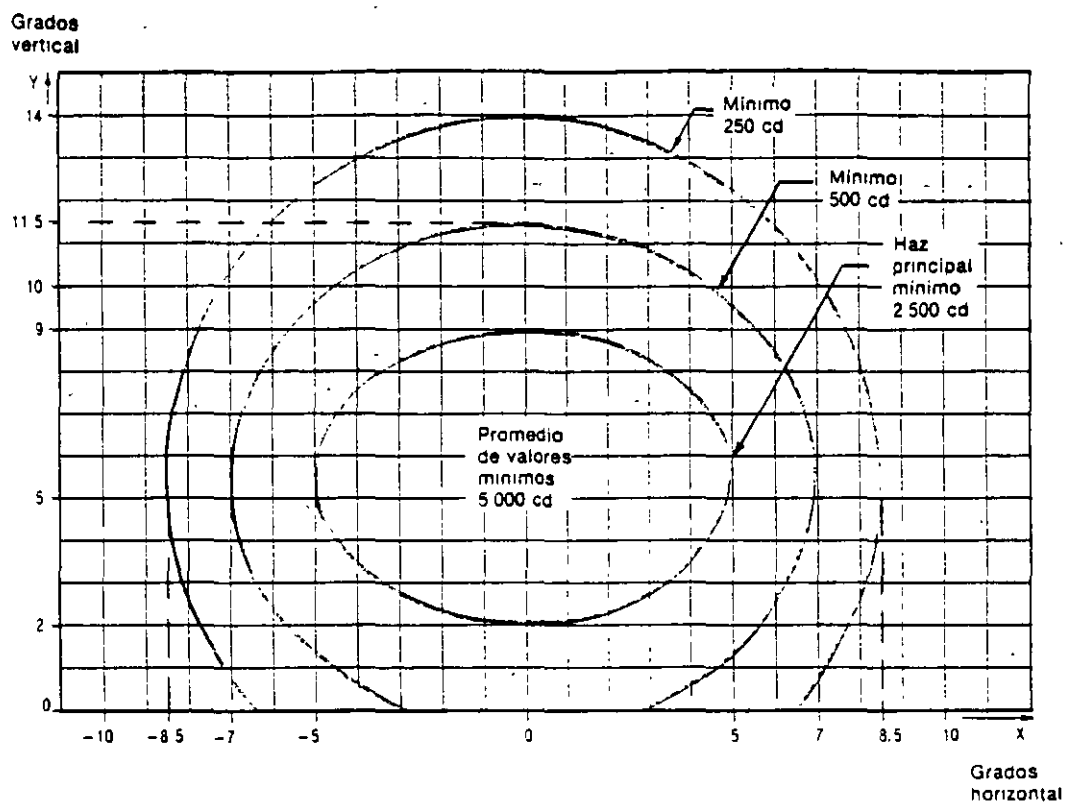
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

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

2. Convergencia de 2°.

3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

Figura 2.4 Diagrama de isocandela para las luces de barra (luz verde)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

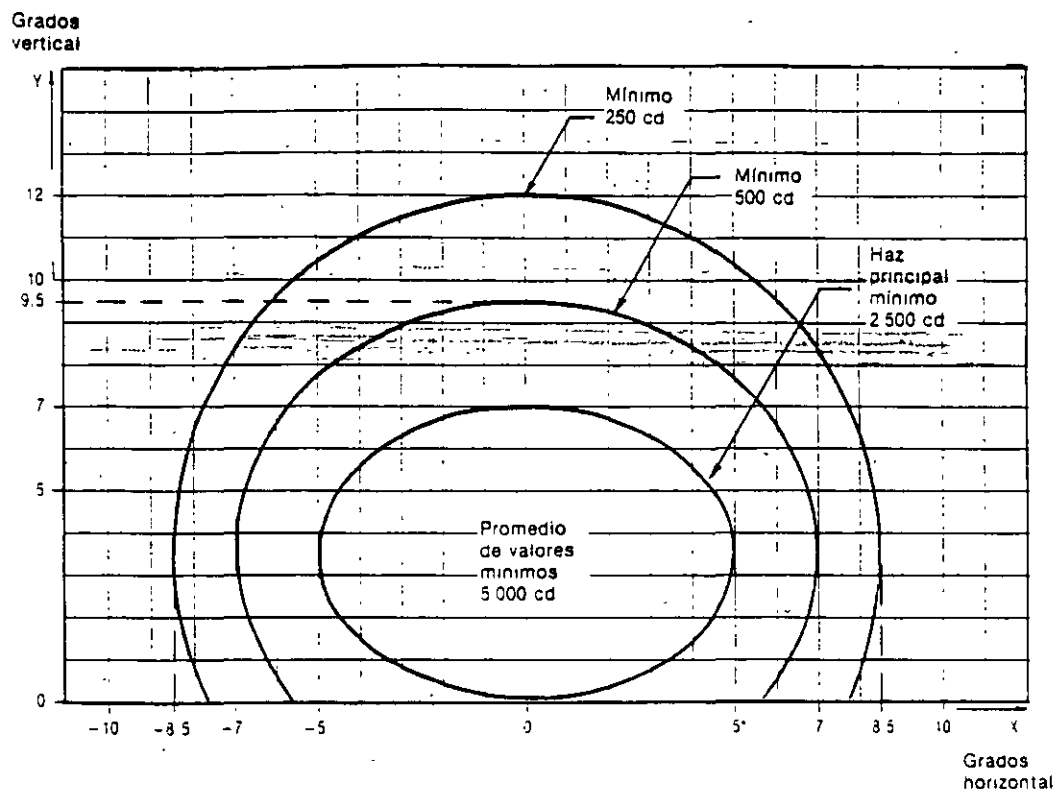
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

a	5.0	7.0	8.5
b	3.5	6.0	8.5

2. Convergencia de 4°.

3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

Figura 2.5 Diagrama de isocandela para las luces de toma de contacto (luz blanca)

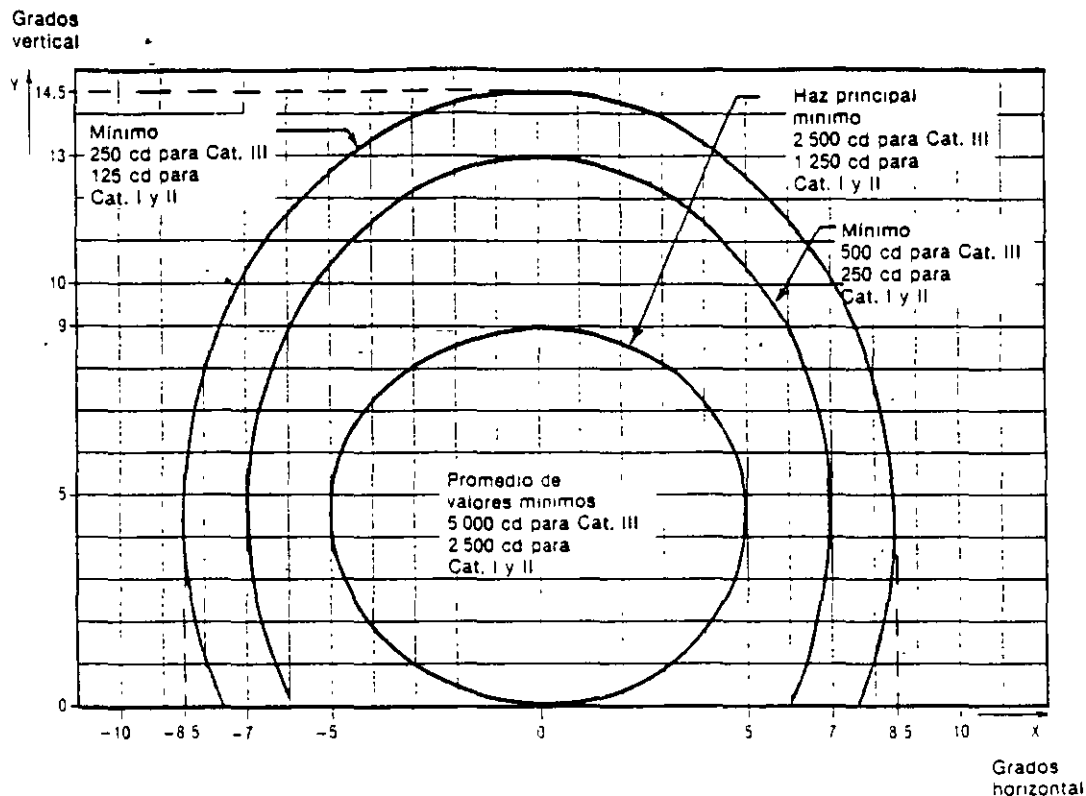


Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Para las luces rojas multiplíquense los valores por 0,15.
3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

a	5.0	7.0	8.5
b	3.5	6.0	8.5

Figura 2.6 Diagrama de isocandela para las luces de eje de pista con espaciado longitudinal de 30 m (luz blanca)

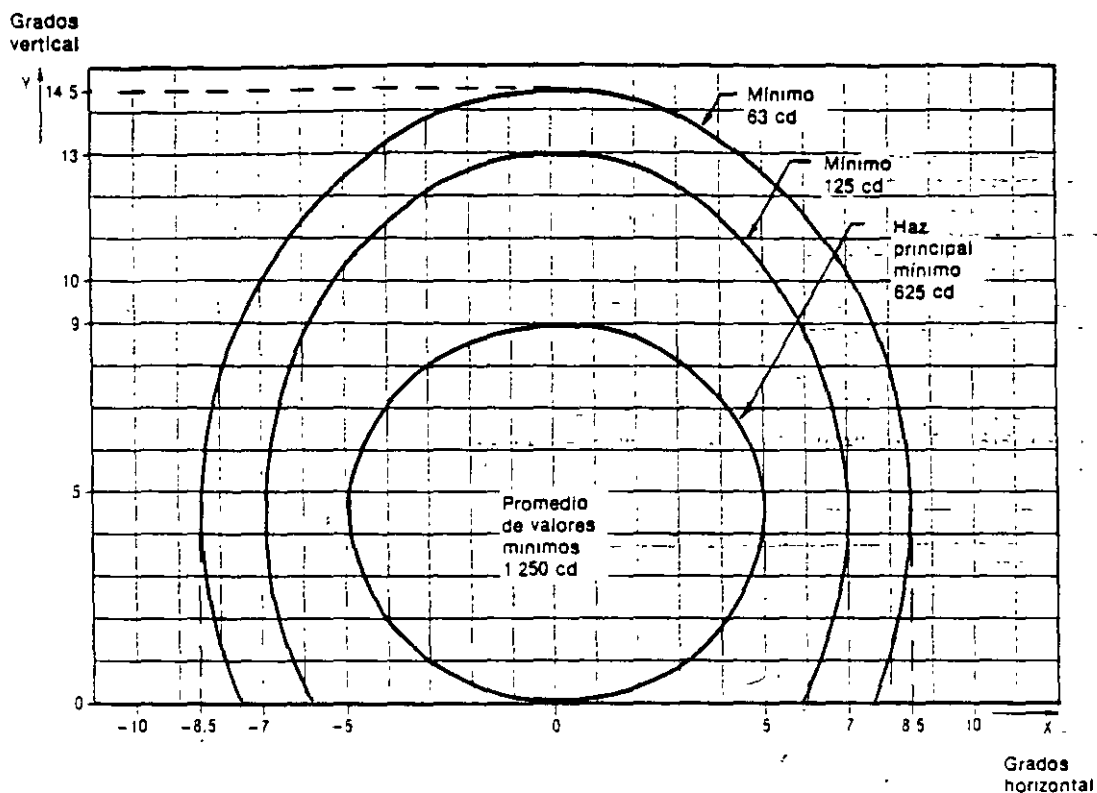


Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Para las luces rojas multiplíquense los valores por 0.15.
3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

a	5.0	7.0	8.5
b	4.5	8.5	10

Figura 2.7 Diagrama de isocandela para las luces de eje de pista con espaciado longitudinal de 15 m (luz blanca)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

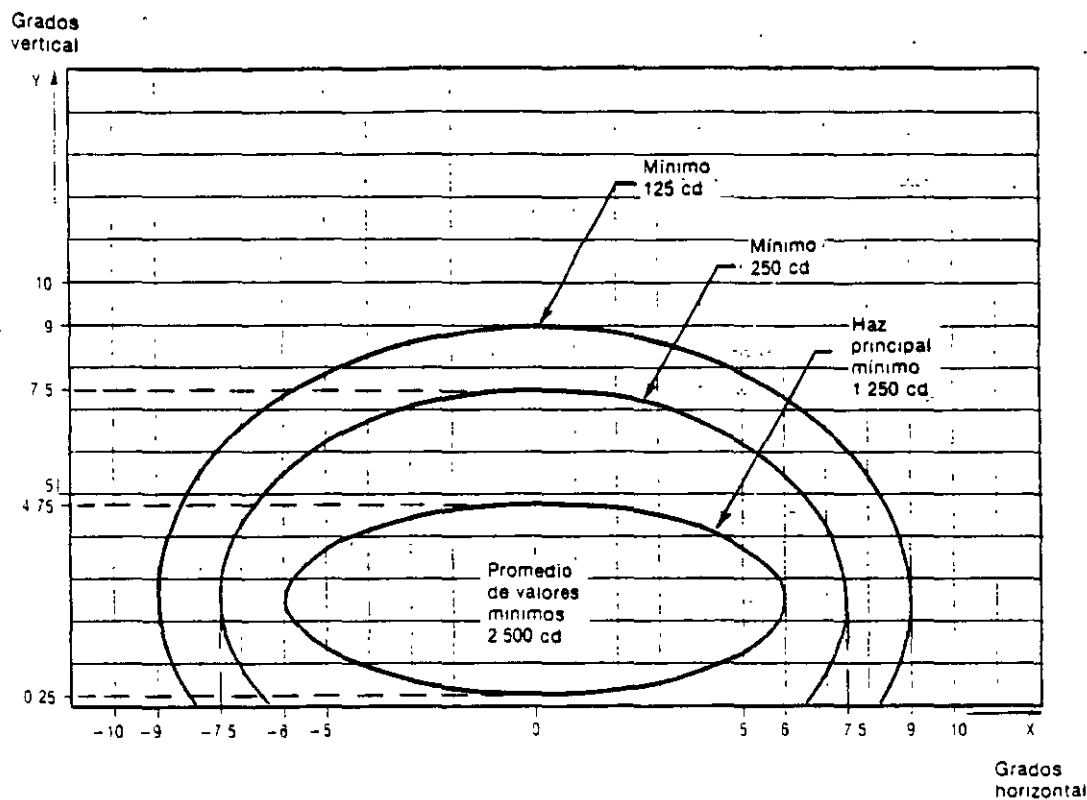
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

a	5.0	7.0	8.5
b	4.5	8.5	10

2. Para las luces rojas multiplíquense los valores por 0.15.

3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

Figura 2.8 Diagrama de isocandela para las luces de eje de pista con espaciado longitudinal de 7.5 m (luz blanca)

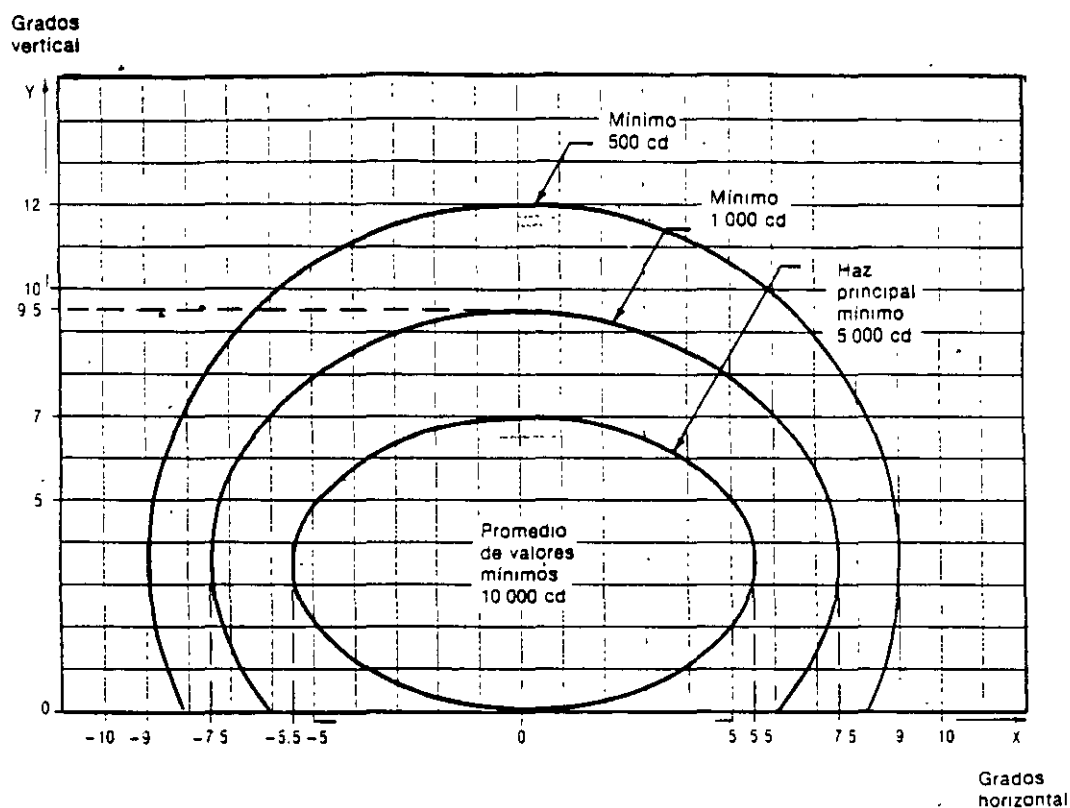


Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

a	6.0	7.5	9.0
b	2.25	5.0	6.5

Figura 2.9 Diagrama de isocandela para las luces con extremo de pista (luz roja)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

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

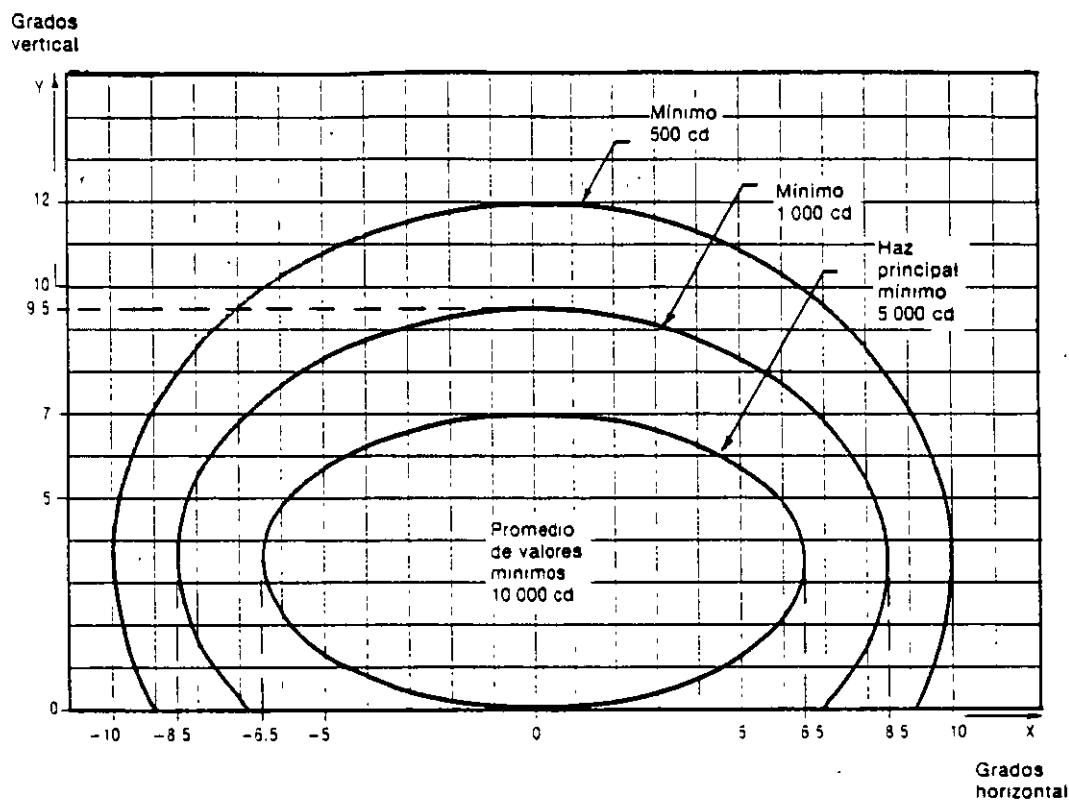
a	5.5	7.5	9.0
b	3.5	6.0	8.5

2. Convergencia de 3,5°.

3. Para las luces amarillas multiplíquense los valores por 0,4.

4. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

Figura 2.10 Diagrama de isocandela para las luces de eje de pista cuando la anchura de la pista es de 45 m (luz blanca)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Convergencia de 4,5°.
3. Para las luces amarillas multiplíquense los valores por 0,4.
4. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 à 2.12.

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

Figura 2.11 Diagrama de isocandela para las luces de extremo de pista cuando la anchura de la pista es de 60 m (luz blanca)

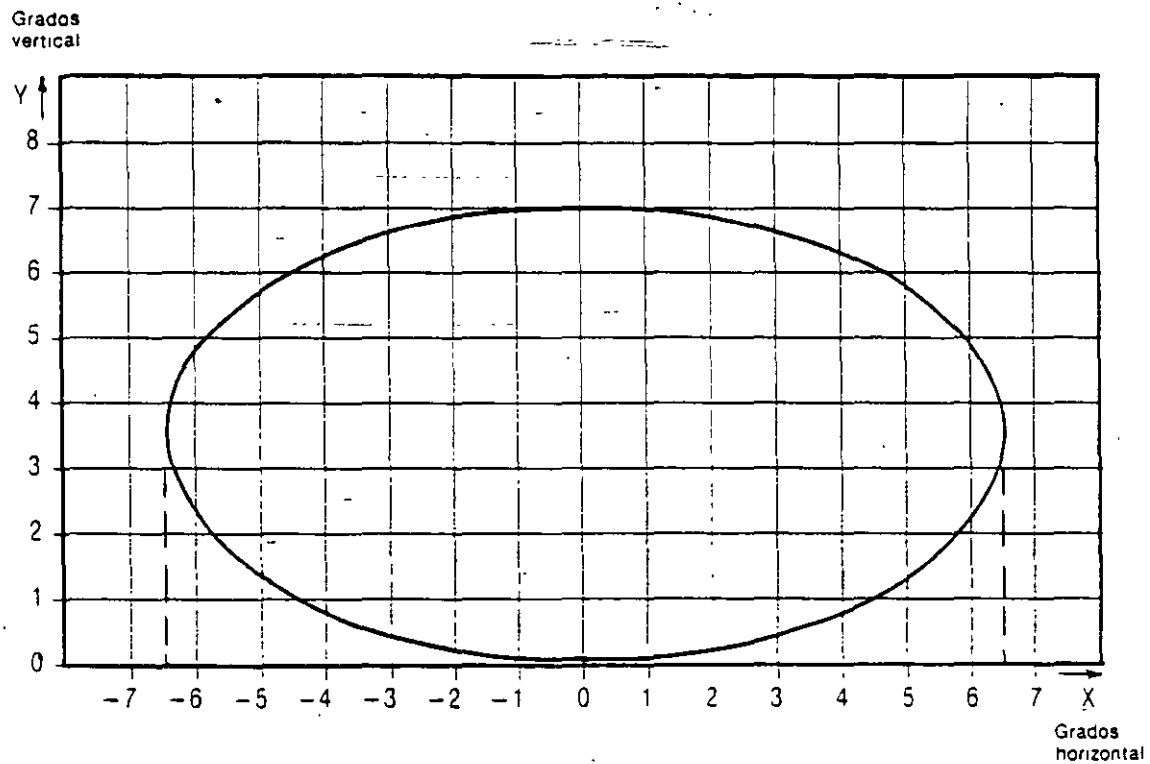


Figura 2.12 Puntos de cuadrícula para el cálculo de la intensidad media de luces de aproximación y de pista

Notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12

1. Las elipses de cada figura son simétricas con respecto a los ejes comunes vertical y horizontal.
2. En las Figuras 2.1 a 2.11 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 2.12 y utilizando los valores de la intensidad medidos en todos los puntos de cuadrícula del interior y del perímetro de la elipse que representa el haz principal. El valor medio es la media aritmética de las intensidades luminosas medidas en todos los puntos de cuadrícula considerados.
3. En el diagrama de haz principal no se aceptan desviaciones cuando el soporte de las luces esté adecuadamente orientado.
4. Razón media de intensidades. La razón entre la intensidad media dentro de la elipse que define el haz principal de una nueva luz característica y la intensidad media del haz principal de una nueva luz de borde de pista será la siguiente:

Figura 2.1	Eje de aproximación y barras transversales	de 1.5 a 2.0 (luz blanca)
Figura 2.2	Fila lateral de aproximación	de 0.5 a 1.0 (luz roja)
Figura 2.3	Umbral	de 1.0 a 1.5 (luz verde)
Figura 2.4	Barra de ala de umbral	de 1.0 a 1.5 (luz verde)
Figura 2.5	Zona de toma de contacto	de 0.5 a 1.0 (luz blanca)
Figura 2.6	Eje de pista (espaciado longitudinal de 30 m)	de 0.5 a 1.0 (luz blanca)
Figura 2.7	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 2.8	Eje de pista (espaciado longitudinal de 7.5 m)	de 0.12 a 0.25 (luz blanca)
Figura 2.9	Extremo de pista	de 0.25 a 0.5 (luz roja)
Figura 2.10	Borde de pista (pista de 45 m de anchura)	1.0 (luz blanca)
Figura 2.11	Borde de pista (pista de 60 m de anchura)	1.0 (luz blanca)

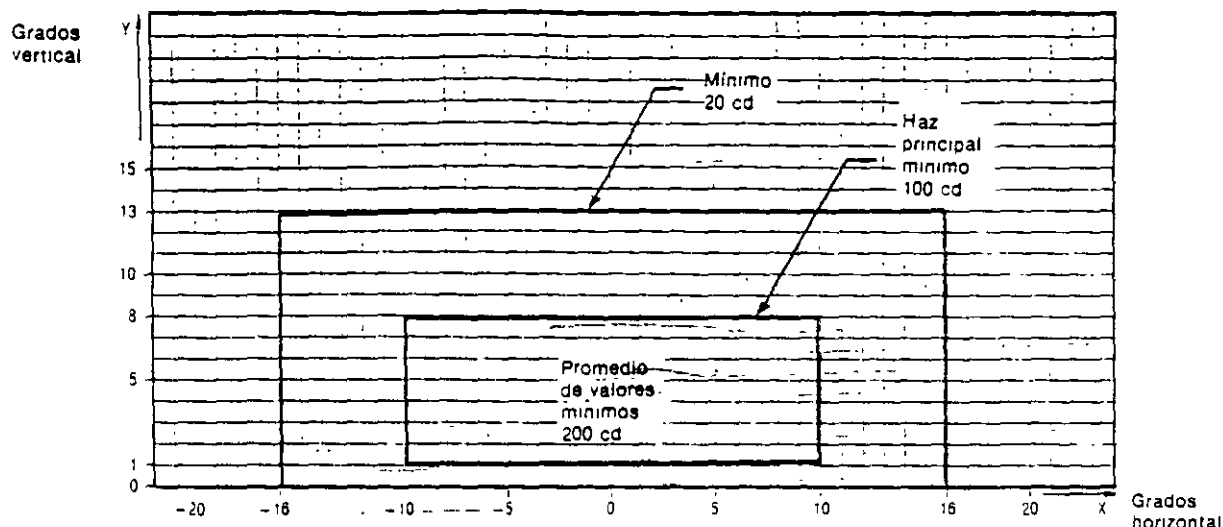
5. Las coberturas de haz en las figuras proporcionan la guía necesaria para aproximaciones cuando el alcance visual en la pista RVR disminuye a valores del orden de 150 m y para despegues cuando el RVR disminuye hasta valores del orden de 100 m.

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, por ejemplo, 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 la figura y las autoridades aeroportuarias deberían establecer como objetivo mantener un nivel de emisión de luz que se acerque al promedio de intensidad mínima especificada.

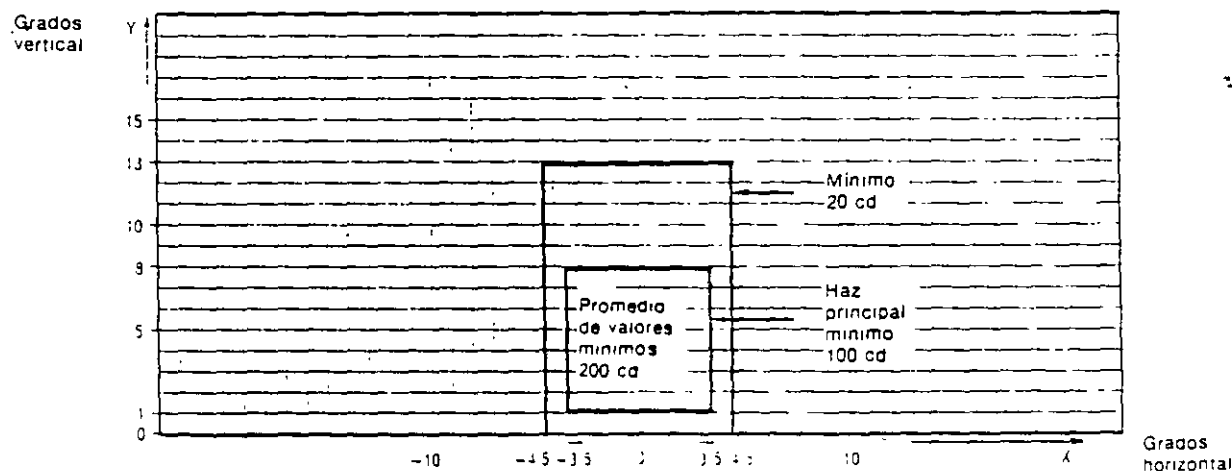
9. El elemento luminoso se instalará de forma que el haz principal esté alineado dentro de un margen de medio grado respecto al requisito especificado.



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 2.13 a 2.18.

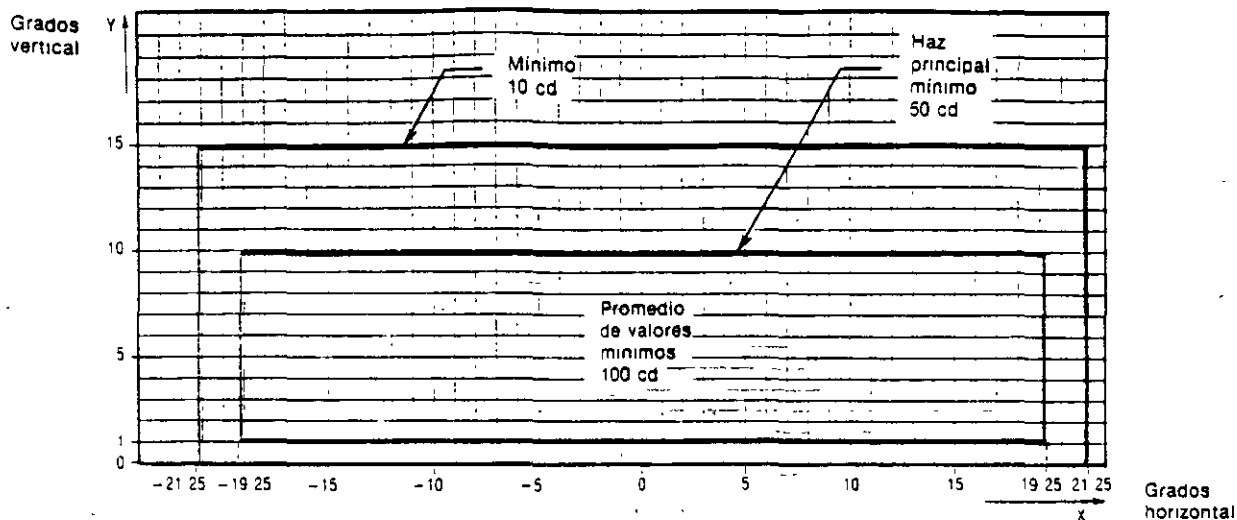
Figura 2.13 Diagrama de isocandela para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 15 m) y para luces de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m cuando puede haber grandes desplazamientos



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 2.13 a 2.18.

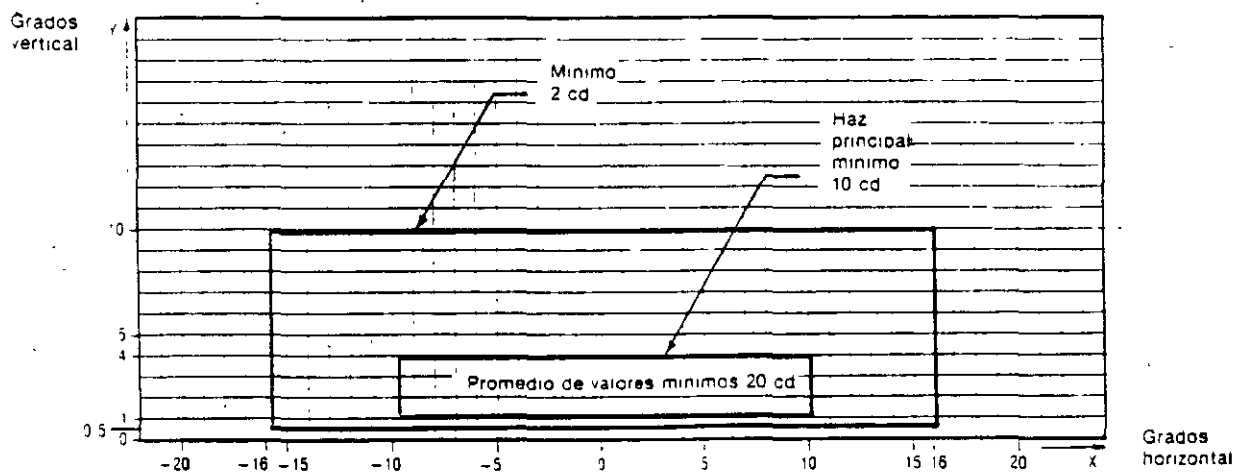
Figura 2.14 Diagrama de isocandela para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 15 m) y para luces de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m



Notas:

1. Las luces en las curvas con una convergencia de 15.75° respecto a la tangente a la curva.
2. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.13 a 2.18.

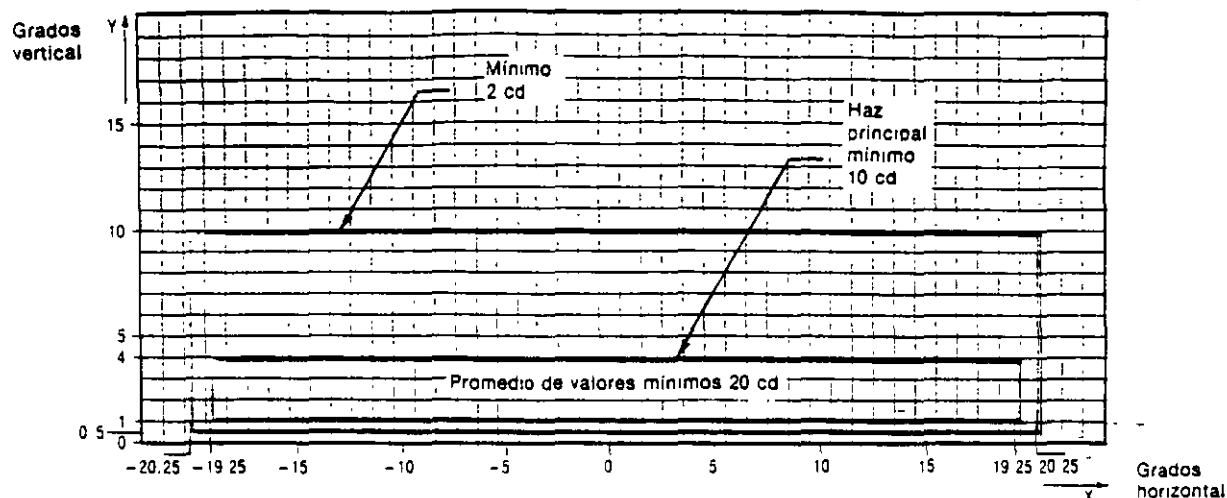
Figura 2.15 Diagrama de isocandela para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 7.5 m) y para luces de barra de parada en tramos curvos para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m



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 estas satisfarán los requisitos de esta figura relativos al haz vertical.
3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.13 a 2.18.

Figura 2.16 Diagrama de isocandela para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 30 m, 60 m) y para luces de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o superior



Notas:

1. Las luces en las curvas con una convergencia de $15,75^\circ$ respecto a la tangente a la curva.
2. En los lugares en que se presenta comúnmente luminancia de fondo y donde la disminución del rendimiento luminoso provocada por el polvo, la nieve y la contaminación local constituye un factor importante, los valores cd deberían multiplicarse por 2,5.
3. En esta cobertura 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 2.13 a 2.18.

Figura 2.17 Diagrama de isocandela para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 7,5 m; 15 m; 30 m) y luces de barra de parada en tramos curvos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o superior

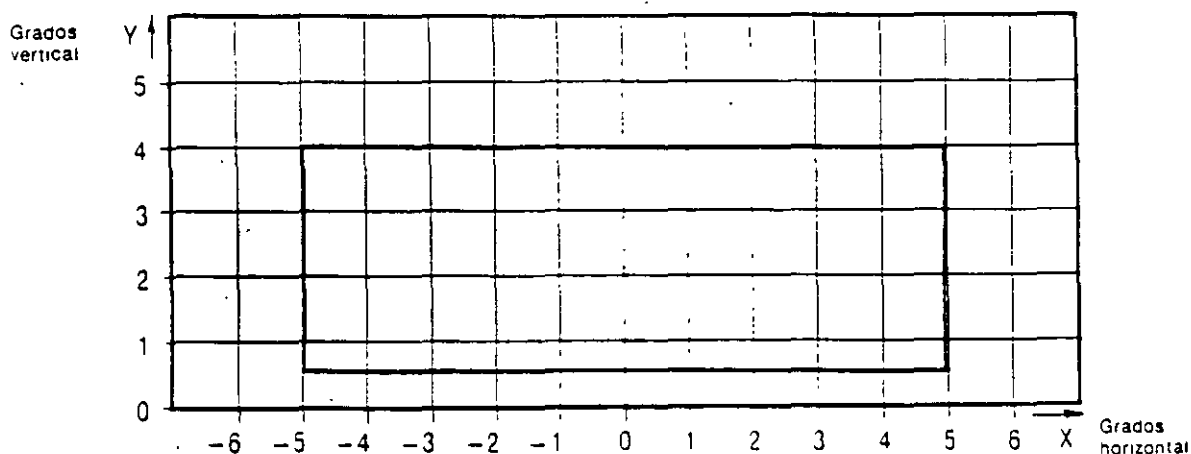


Figura 2.18 Puntos de cuadrícula para el cálculo de la intensidad media de luces de eje de calle de rodaje y de luces de barra de parada

Notas comunes a las Figuras 2.13 to 2.18

1. En las Figuras 2.13 a 2.17 se indican los valores en candelas correspondientes a los colores verde y amarillo para luces de eje de calle de rodaje y rojo para luces de barra de parada.
2. En las Figuras 2.13 a 2.17 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 2.18 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 media aritmética de las intensidades luminosas medidas en todos los puntos de cuadrícula considerados.
3. En el diagrama del haz principal 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 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.
7. El elemento luminoso se instalará de forma que el haz principal esté alineado dentro de un margen de medio grado respecto al requisito especificado.

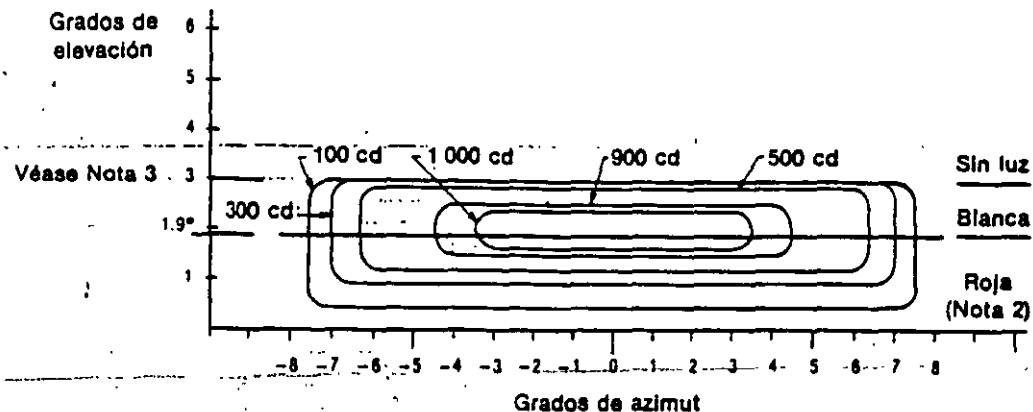


DIAGRAMA DE INDICACIÓN "ASCIENDA" DEL T-VASIS (DE NOCHE)

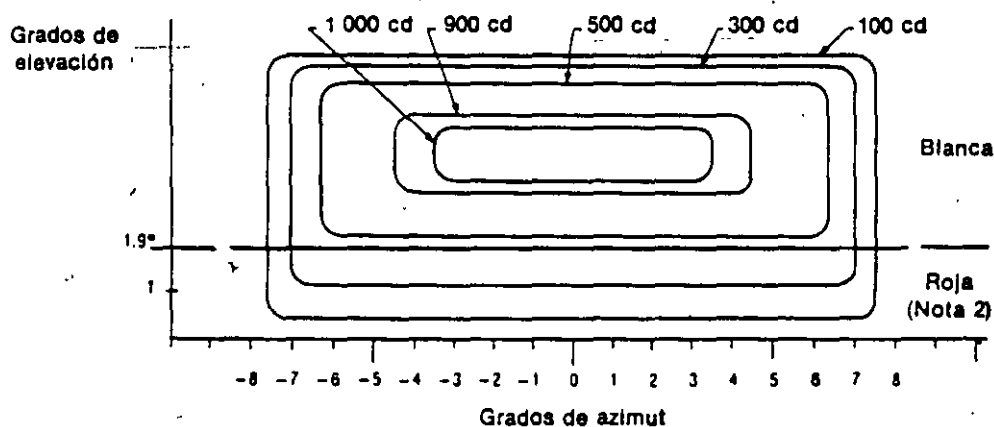


DIAGRAMA PARA LAS BARRAS DEL T-VASIS (DE NOCHE)

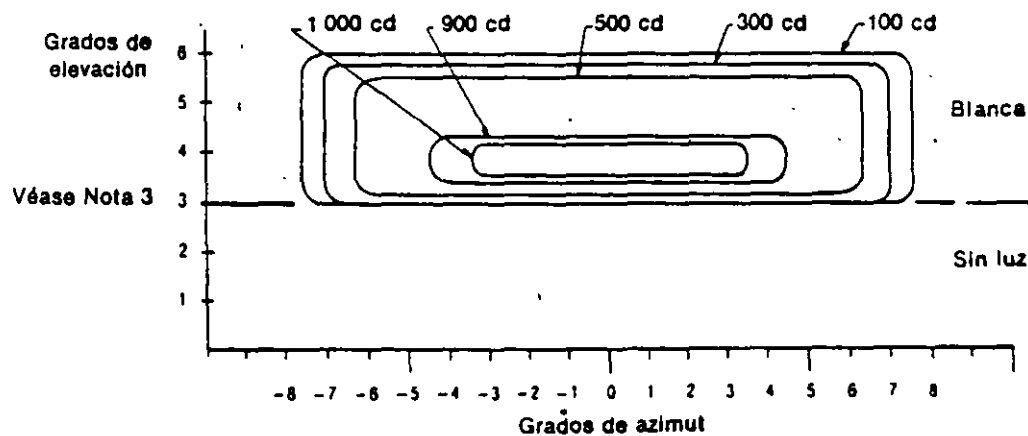


DIAGRAMA DE INDICACIÓN "DESCIENDA" DEL T-VASIS (DE NOCHE)

Nota 1.— Estas curvas se refieren a las intensidades mínimas de la luz blanca.

Nota 2.— La transmisividad de los filtros para todas las señales rojas es como mínimo del 15% a la temperatura de funcionamiento.

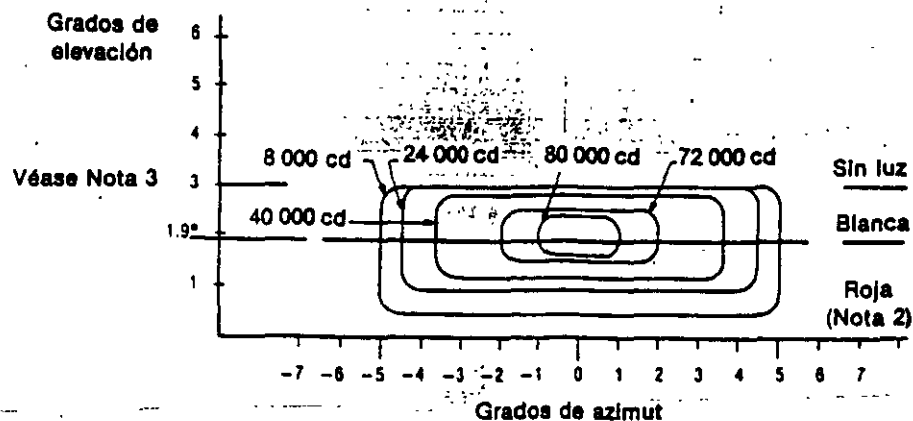


DIAGRAMA DE INDICACIÓN "ASCIENDA" DEL T-VASIS (DE DÍA)

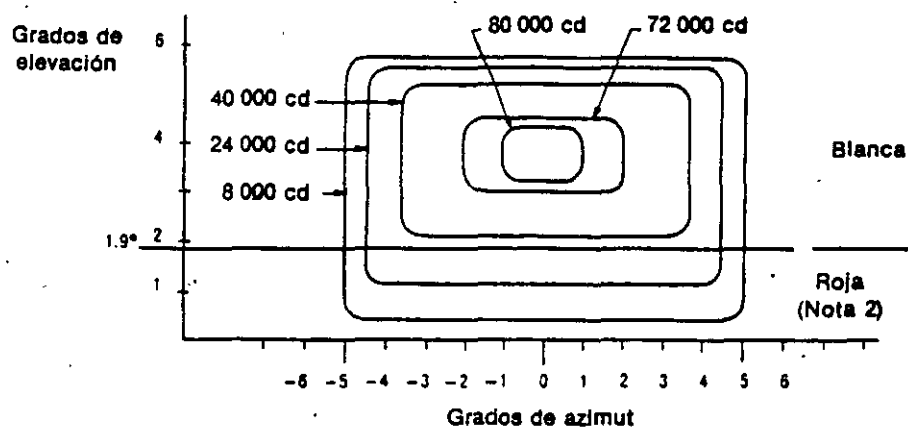


DIAGRAMA PARA LAS BARRAS DEL T-VASIS (DE DÍA)

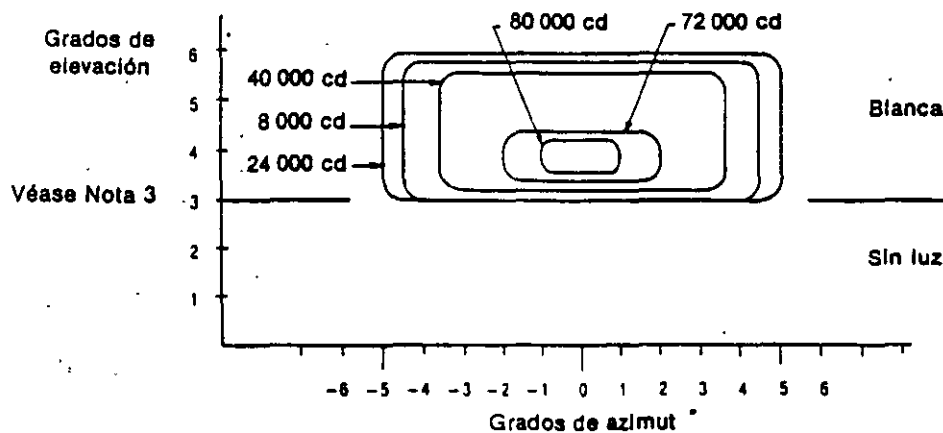
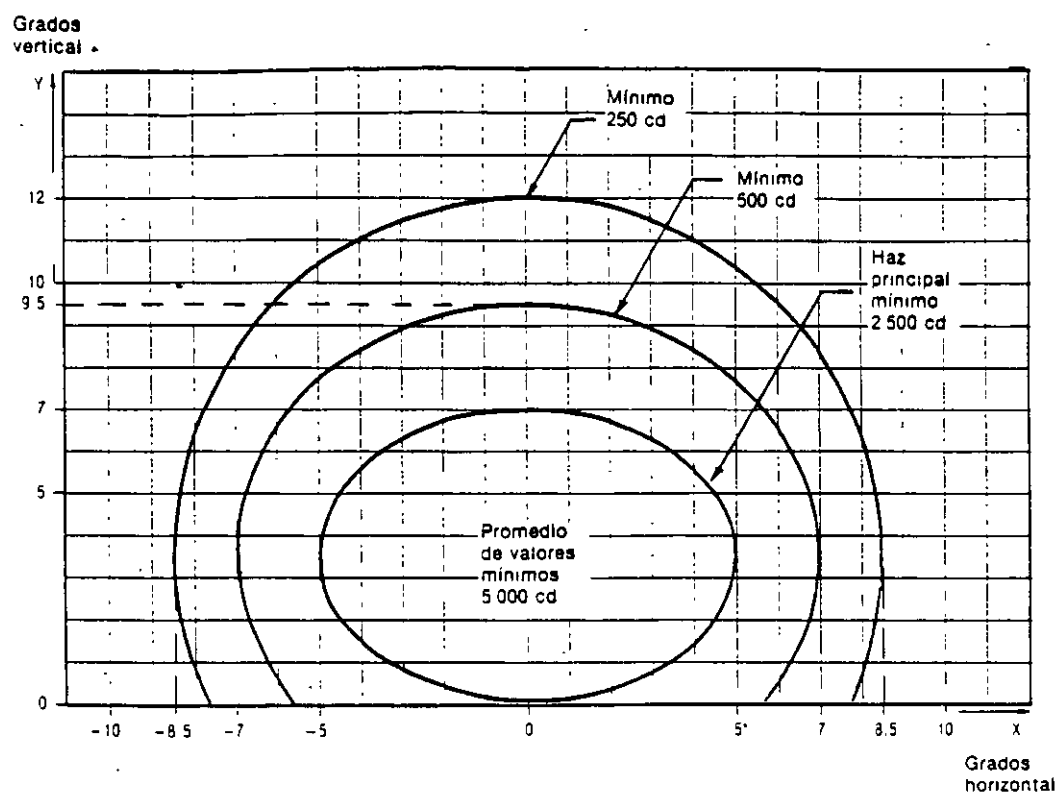


DIAGRAMA DE INDICACIÓN "DESCIENDA" DEL T-VASIS (DE DÍA)

Nota 3.— Para las operaciones del T-VASIS es esencial una transición abrupta en elevación de la luz blanca a "sin luz". Para los reglajes exactos en elevación véase la Figura 5-11.

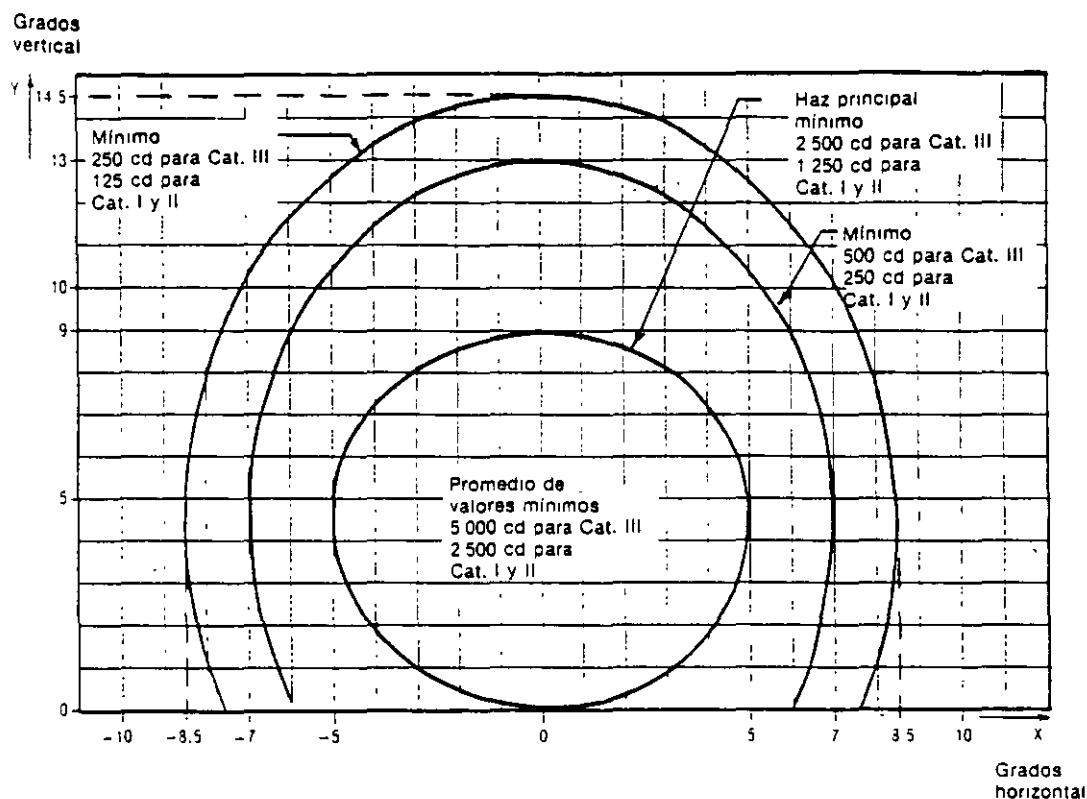


Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Para las luces rojas multiplíquense los valores por 0,15.
3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

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

Figura 2.6 Diagrama de isocandela para las luces de eje de pista con espaciado longitudinal de 30 m (luz blanca)

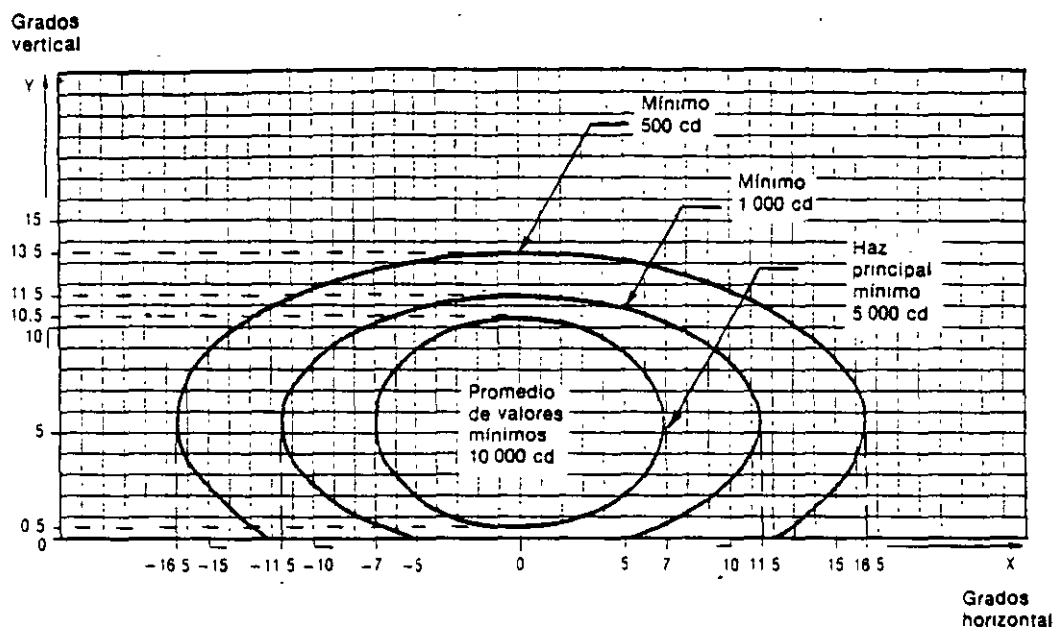


Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
2. Para las luces rojas multiplíquense los valores por 0,15.
3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

a	5.0	7.0	8.5
b	4.5	8.5	10

Figura 2.7 Diagrama de isocandela para las luces de eje de pista con espaciado longitudinal de 15 m (luz blanca)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

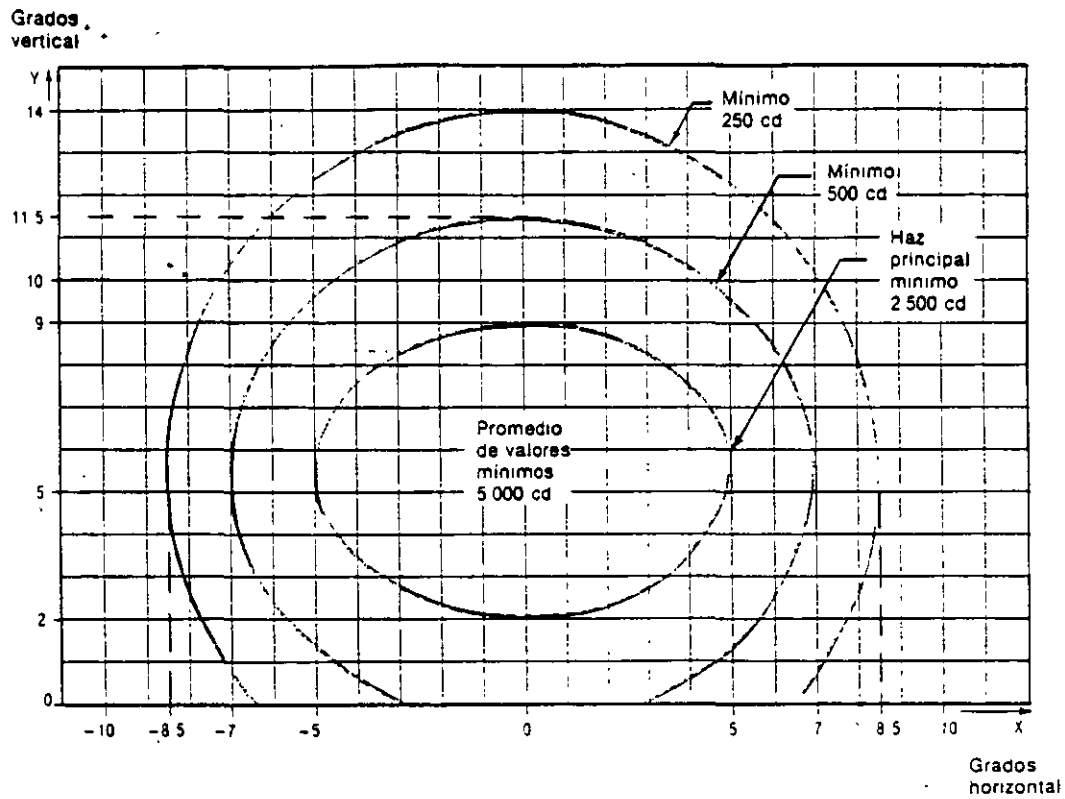
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

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

2. Convergencia de 2°.

3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

Figura 2.4 Diagrama de isocandela para las luces de barra (luz verde)



Notas:

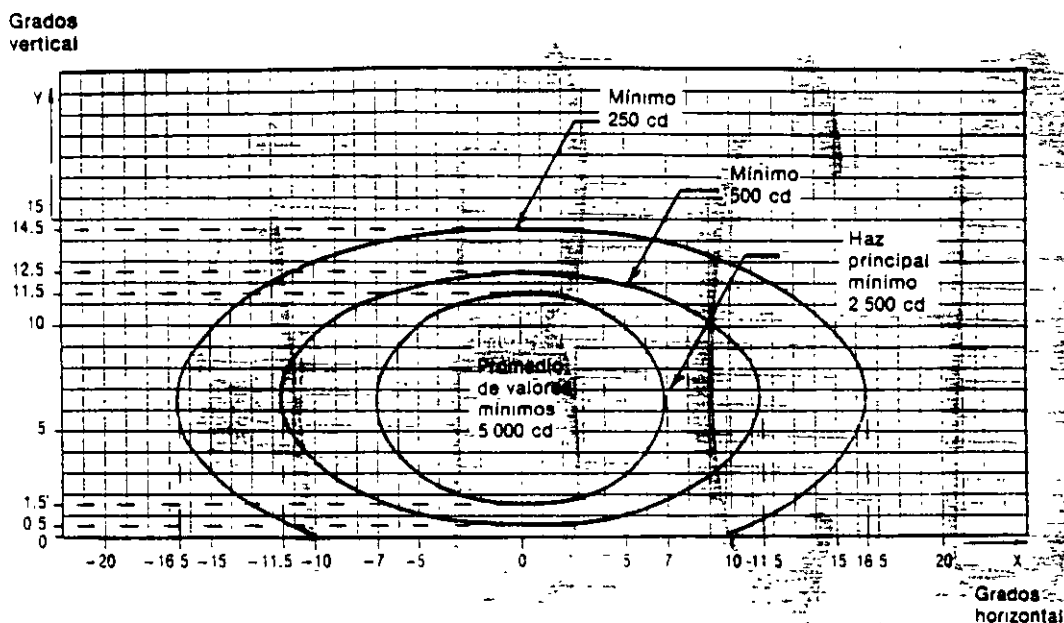
1. Curvas calculadas según la fórmula

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

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

2. Convergencia de 4°.
3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 à 2.12.

Figura 2.5 Diagrama de isocandela 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	7,0	11,5	16,5
b	5,0	6,0	8,0

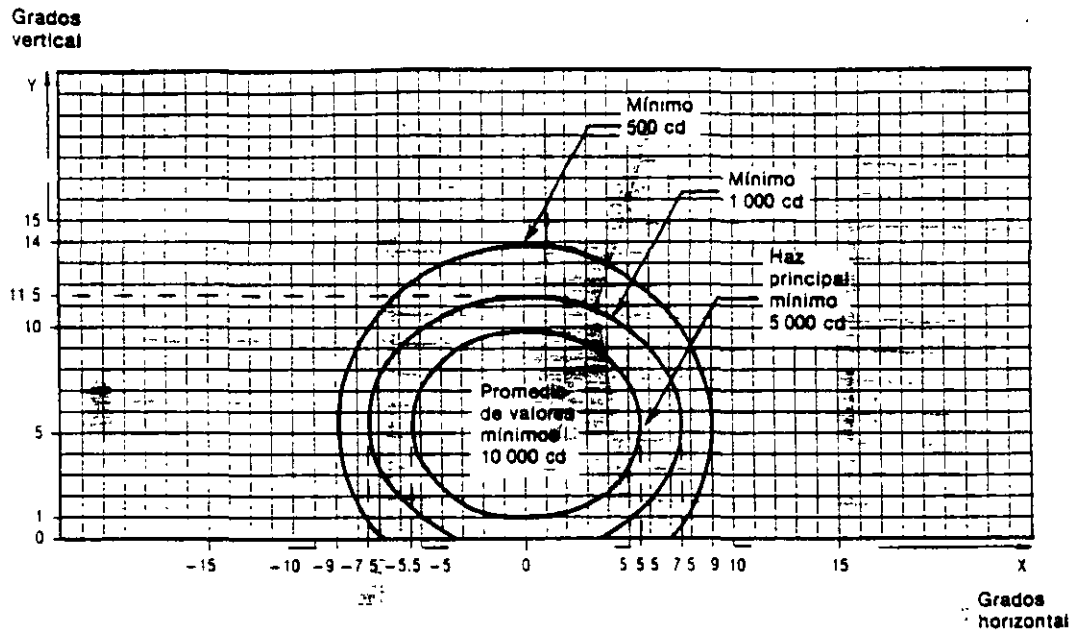
2. Convergencia de 2°.

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

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

4. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

Figura 2.2 Diagrama de isocandela 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 3,5°.

3. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

Figura 2.3 Diagrama de isocandela para las luces de umbral (luz verde)

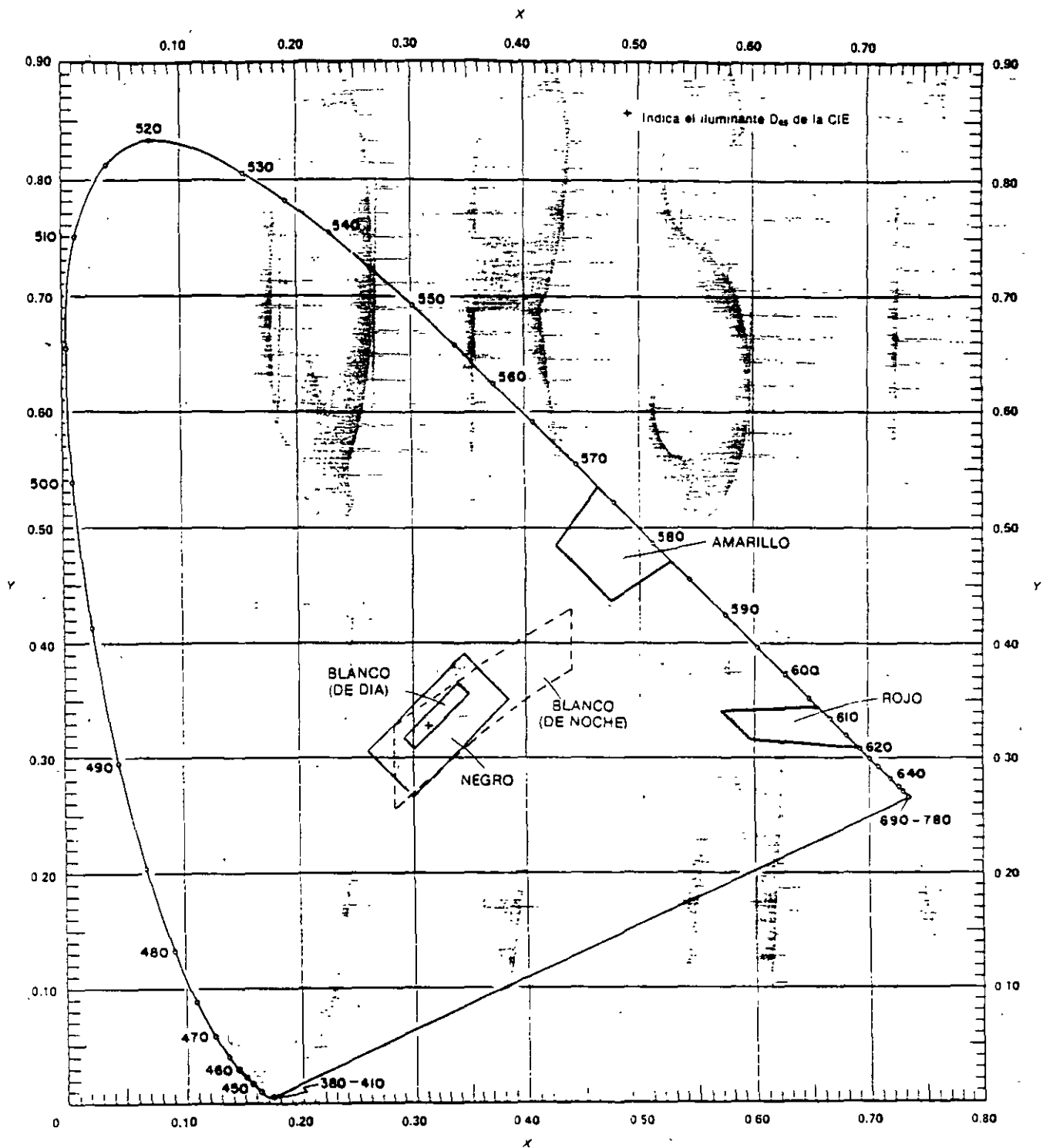
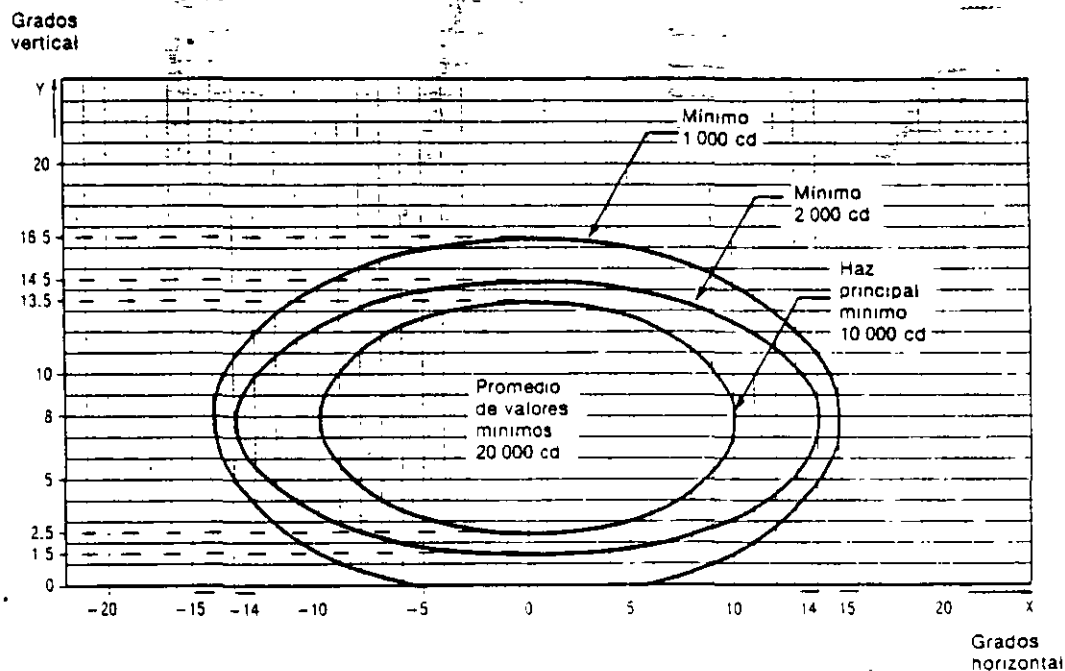


Figura 1.4 Colores de los letreros y paneles transiluminados (iluminación interna)

APÉNDICE 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula

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

a	10	14	15
b	5.5	6.5	8.5

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

distancia al umbral	cobertura vertical del haz principal
del umbral a 315 m	0° — 11°
de 316 m a 475 m	0.5° — 11.5°
de 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 barras transversales a más de 22.5 m del eje tendrán una convergencia de 2°. Las demás luces estarán en una paralela al eje de la pista.
4. Véanse las notas comunes a las Figuras 2.1 a 2.12.

Figura 2.1 Diagrama de isocandela para las luces de eje y barras transversales de aproximación (luz blanca)

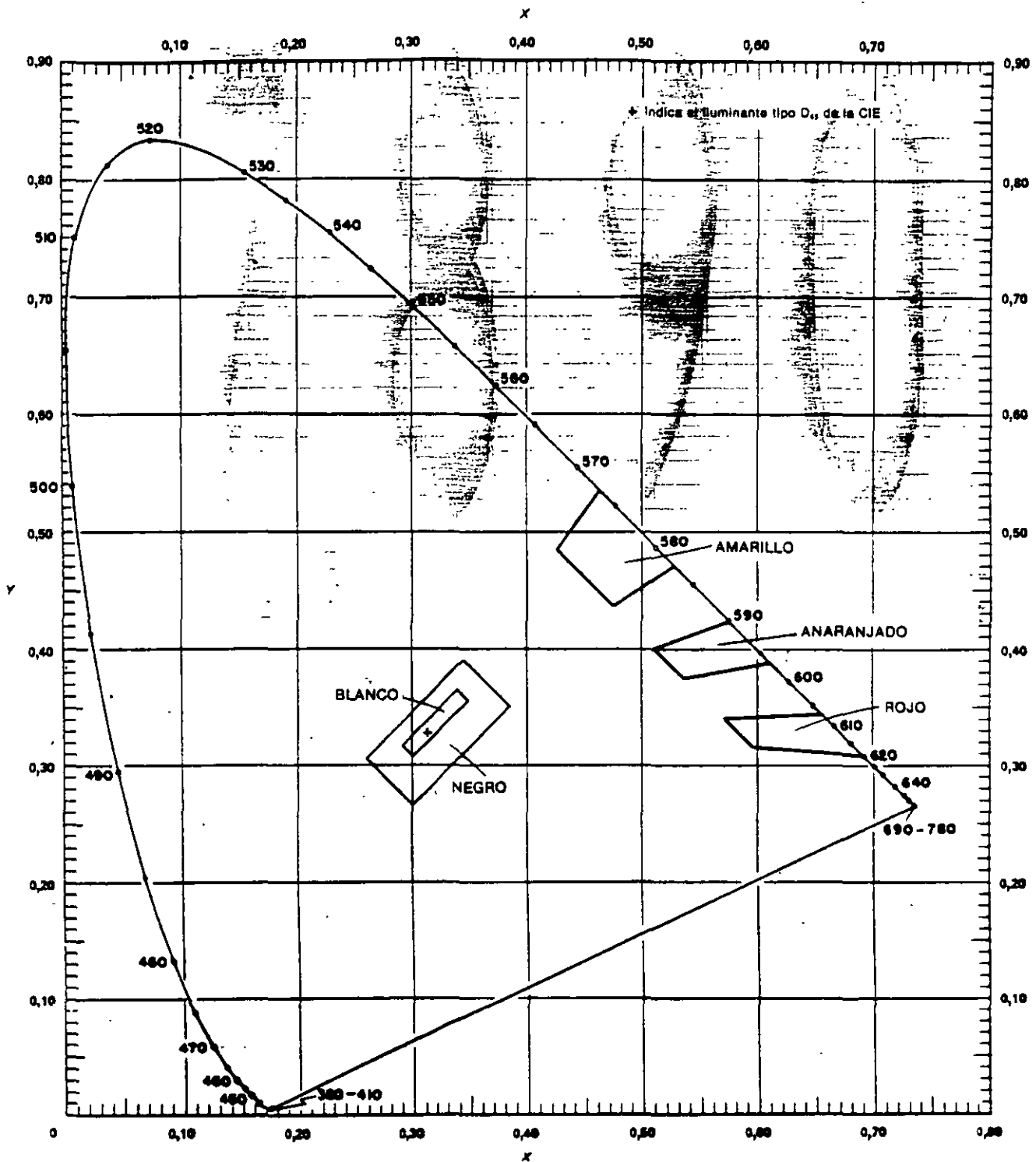


Figura 1.2 Colores ordinarios para las señales de superficie

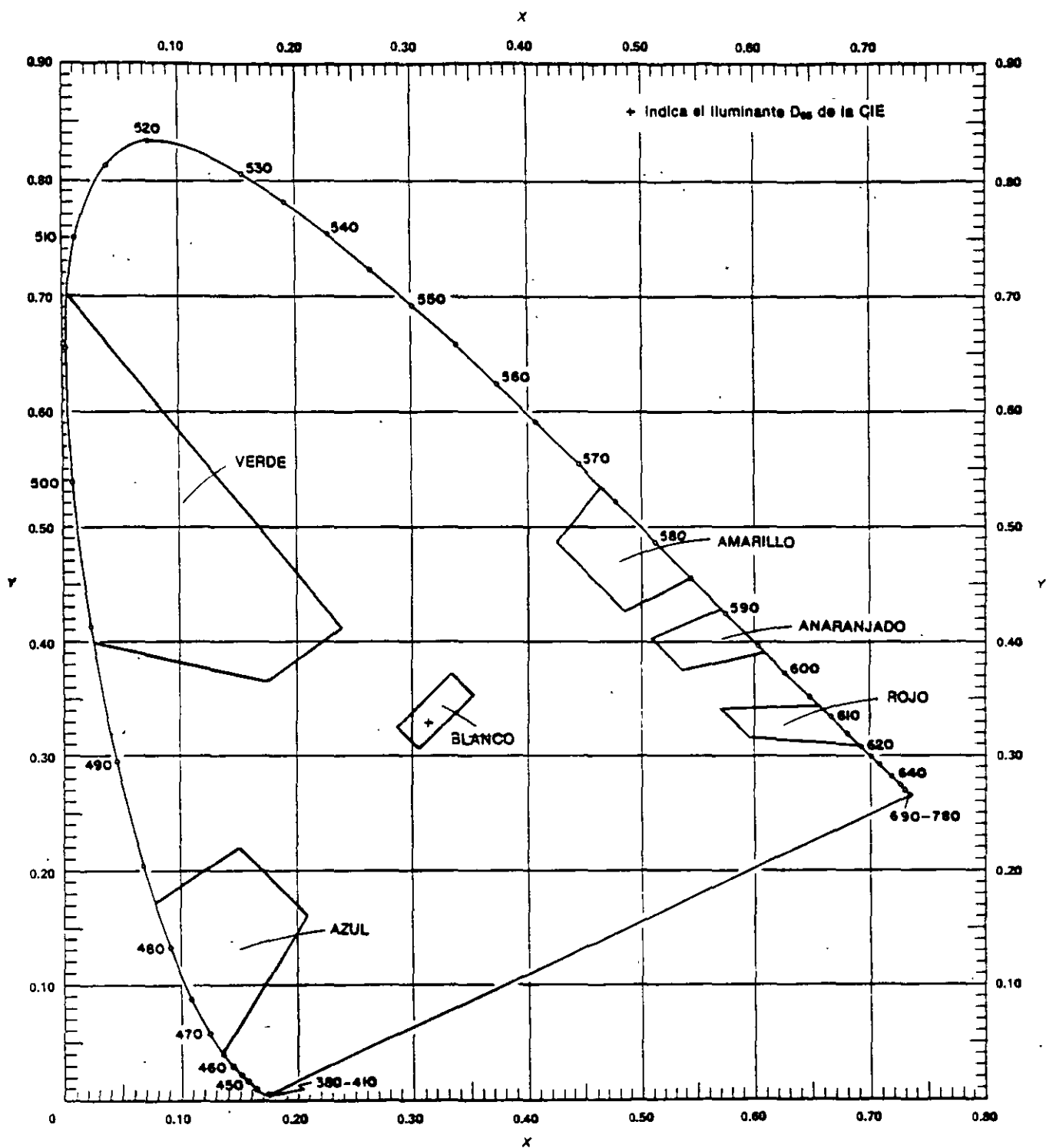


Figura 1.3 Colores de los materiales retrorreflectantes para las señales de superficie

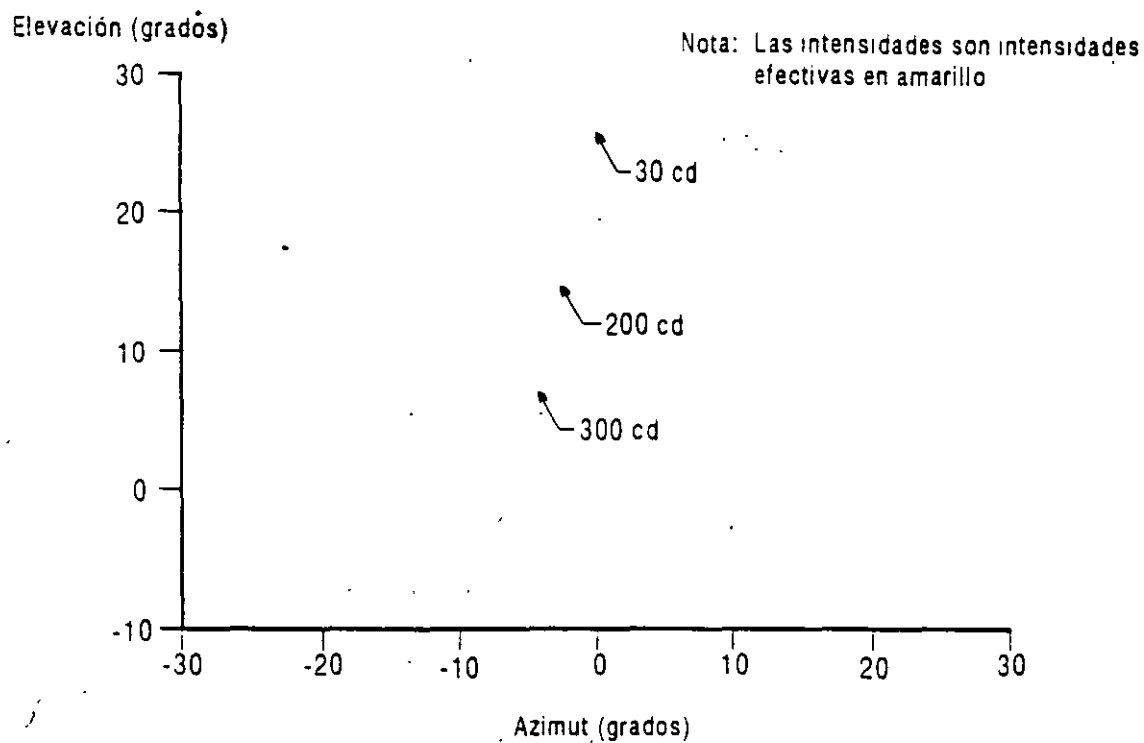


Figura 2.21 Diagrama de isocandela para las luces de protección de pista, configuración A

APÉNDICE 3. SEÑALES DE INFORMACIÓN

Nota 1.— Véase el Capítulo 5, Sección 5.2.15 en relación con las especificaciones acerca de la aplicación, el emplazamiento y las características de las señales de información.

Nota 2.— En el apéndice se ilustran detalladamente la forma y proporciones de las letras, números y símbolos de las señales de información en una retícula de 20 cm.

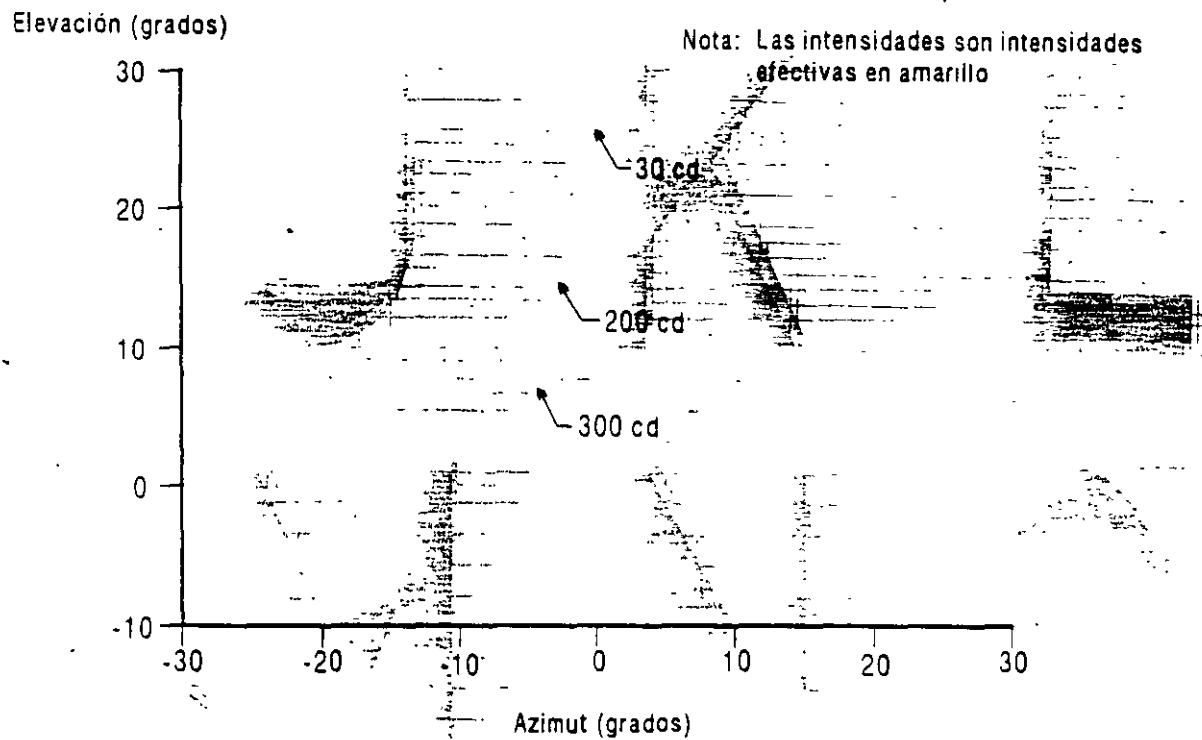
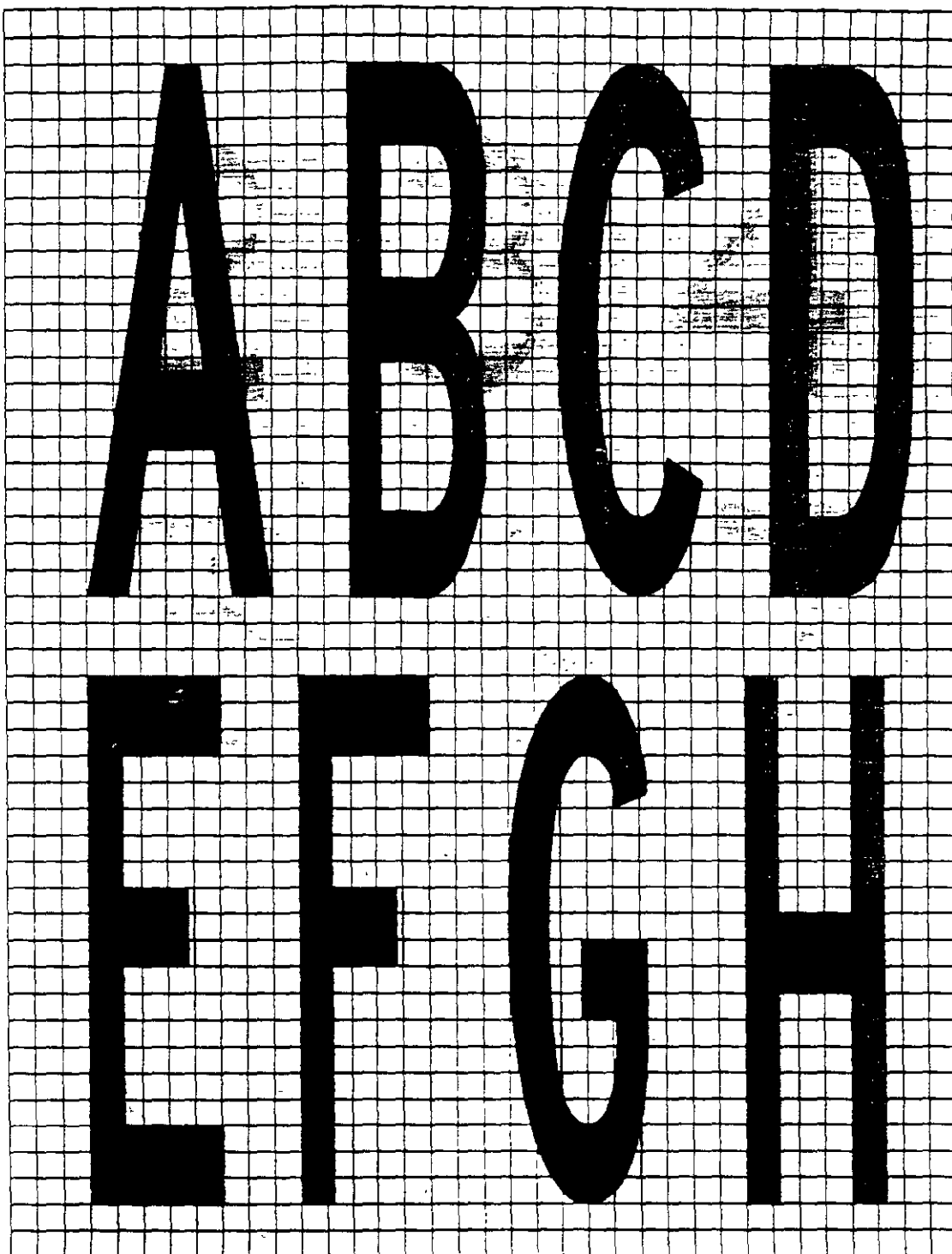


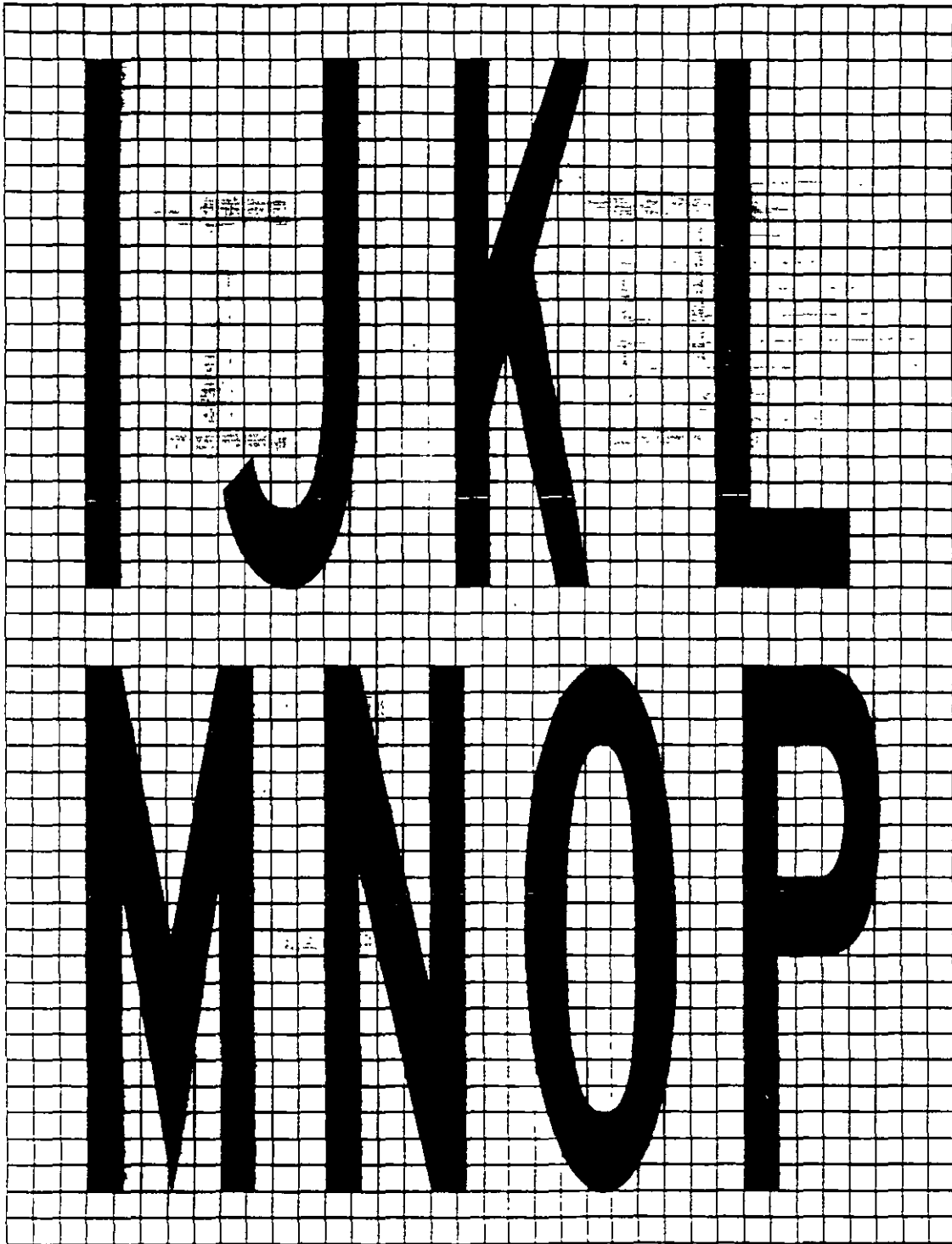
Figura 2.21 Diagrama de isocandela para las luces de protección de pista, configuración A

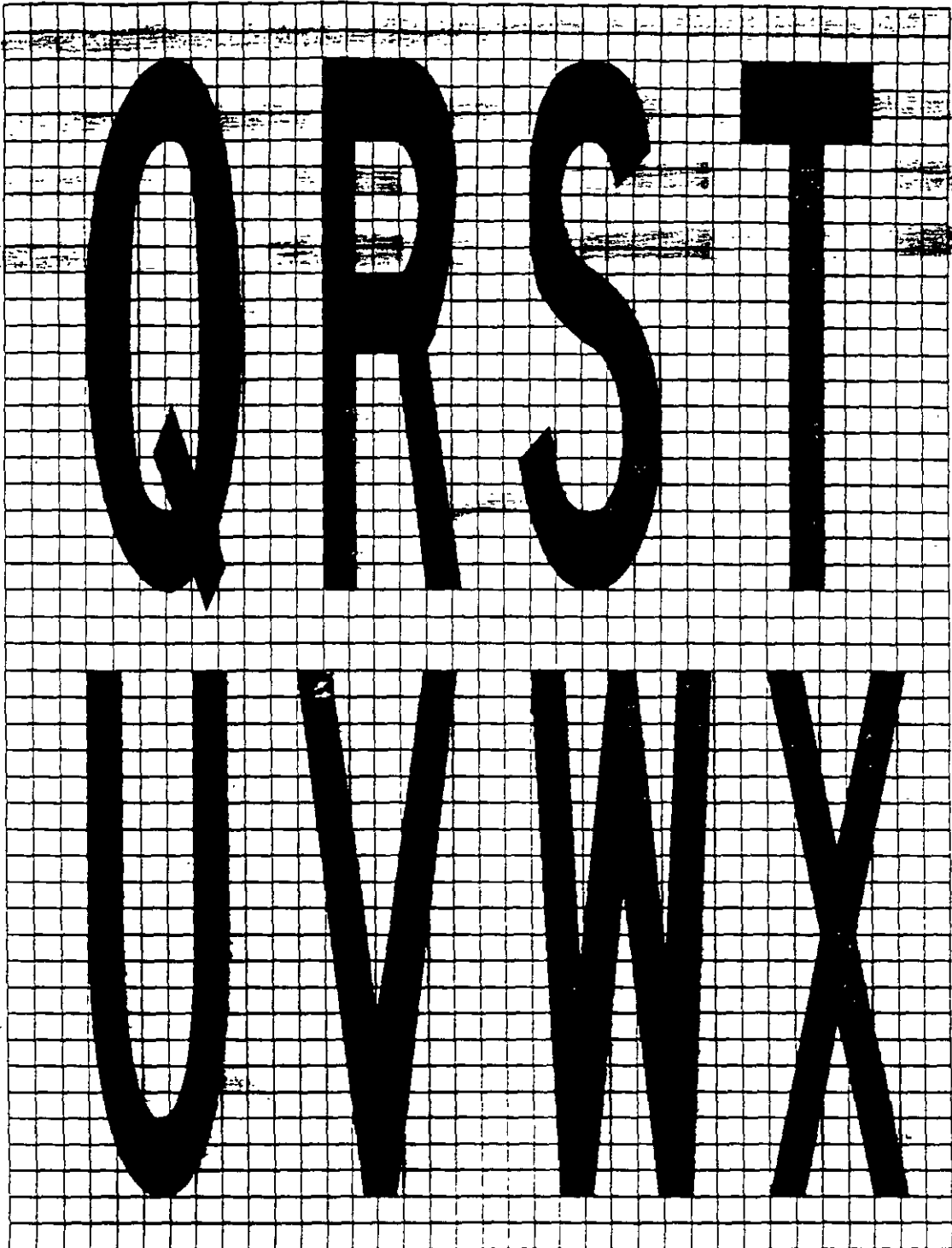
APÉNDICE 3. SEÑALES DE INFORMACIÓN

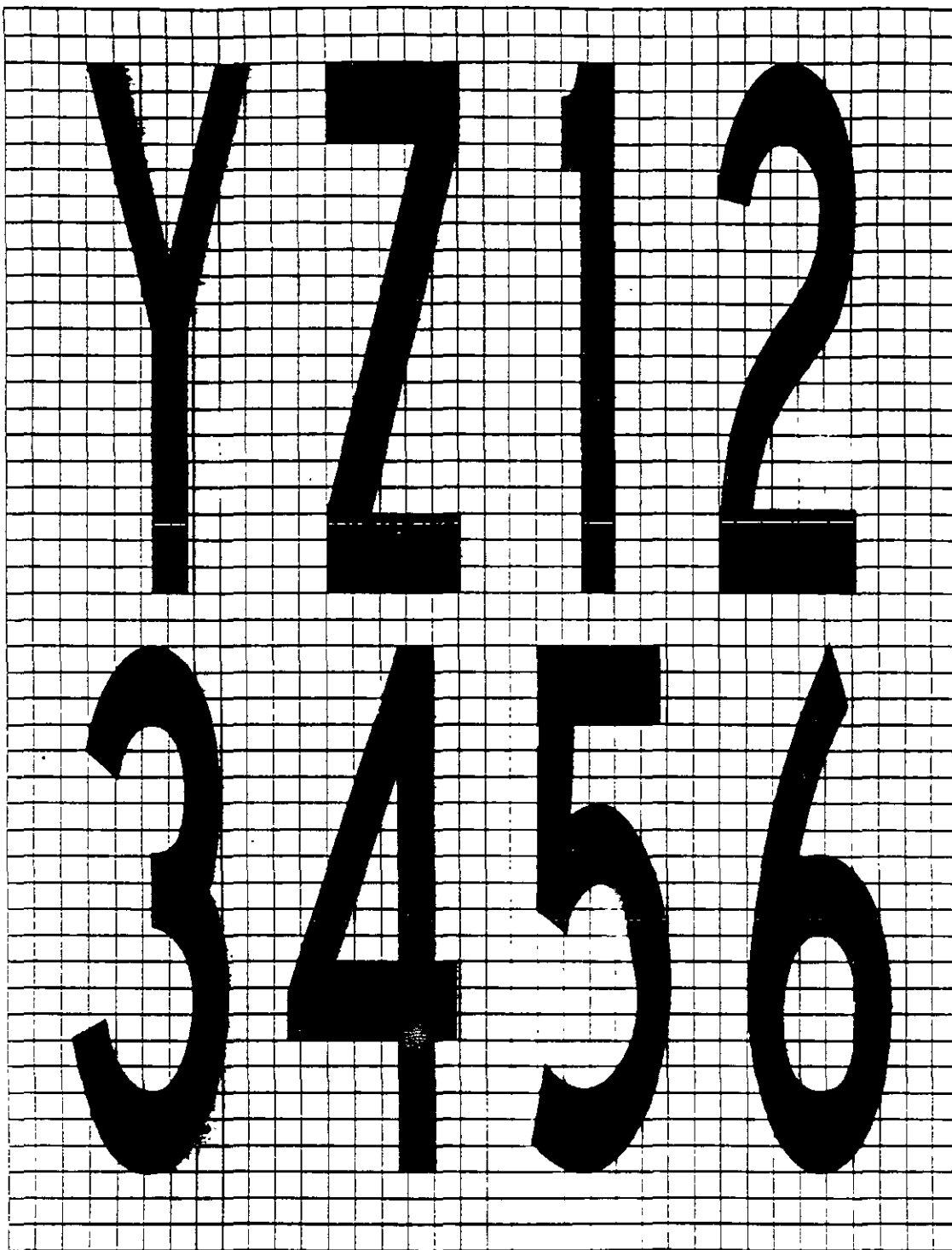
Nota 1.— Véase el Capítulo 5, Sección 5.2.15 en relación con las especificaciones acerca de la aplicación, el emplazamiento y las características de las señales de información.

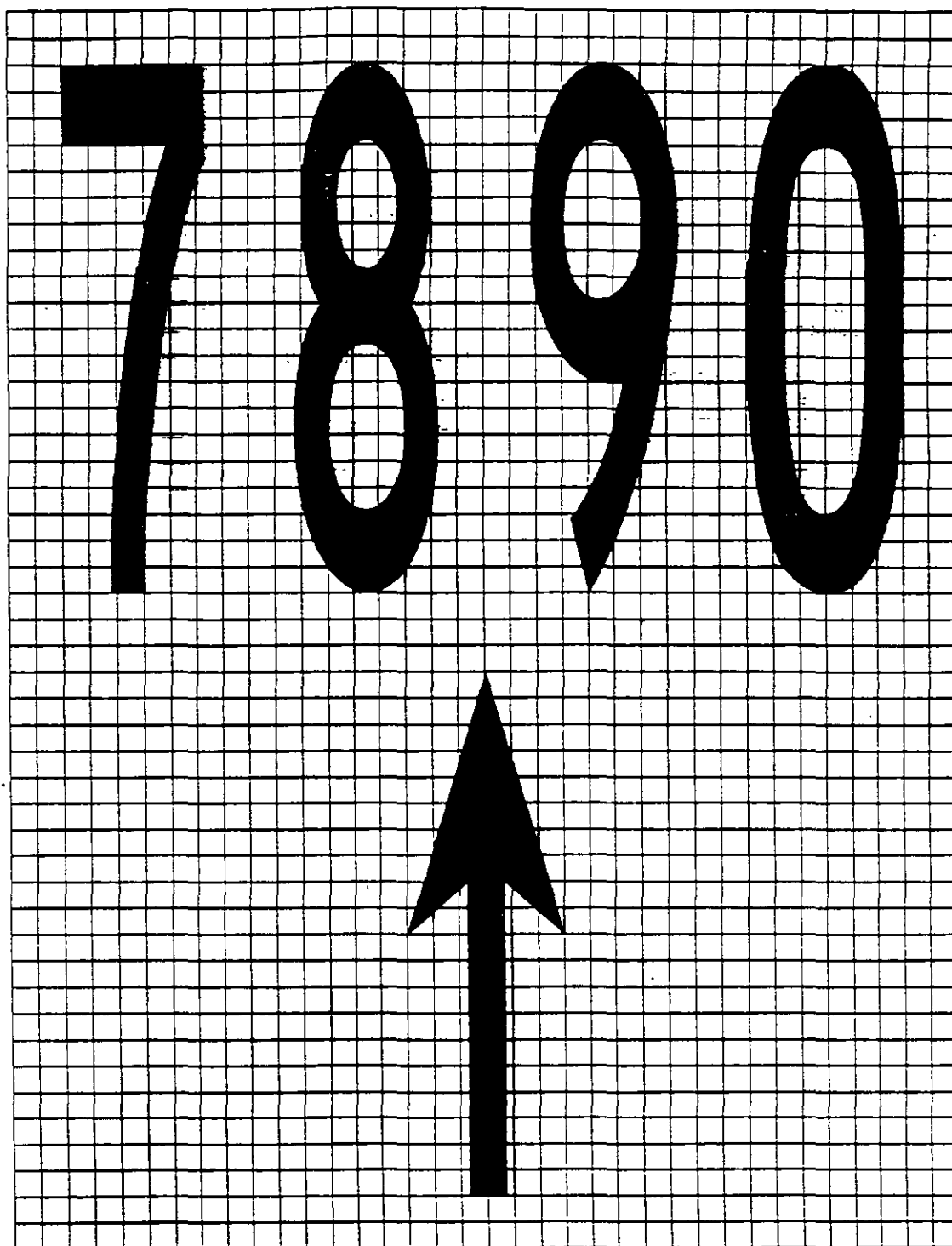
Nota 2.— En el apéndice se ilustran detalladamente la forma y proporciones de las letras, números y símbolos de las señales de información en una retícula de 20 cm.











APÉNDICE 4. REQUISITOS RELATIVOS AL DISEÑO DE LOS LETREROS DE GUÍA PARA EL RODAJE

Nota.— Véase el Capítulo 5, Sección 5.4 en relación con las especificaciones acerca de la aplicación, el emplazamiento y las características 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 ó 2	300 mm	300 mm	200 mm
3 ó 4	400 mm	400 mm	300 mm

2. Las dimensiones de las flechas 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 (promedio de luminancia del fondo 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 5.4.1.6 b) y c) y 5.4.1.7, 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 razón de luminancia entre los elementos rojo y blanco de un letrero con instrucciones obligatorias no será inferior a 1:5 ni superior a 1:10.

6. El promedio de luminancia de un letrero se calcula estableciendo puntos de retícula según lo indicado en la Figura 4.1 y utilizando los valores de luminancia medidos en todos los puntos de retícula situados dentro del rectángulo que representa el letrero.

7. El valor medio es la media aritmética de los valores de luminancia medidos en todos los puntos de retícula considerados.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4, se proporciona información sobre el promedio de luminancia de los letreros.

8. La forma de los caracteres, es decir, letras, números, flechas y símbolos, será de conformidad con lo indicado en la Figura 4.2.

9. La altura de la placa frontal de los letreros será la siguiente:

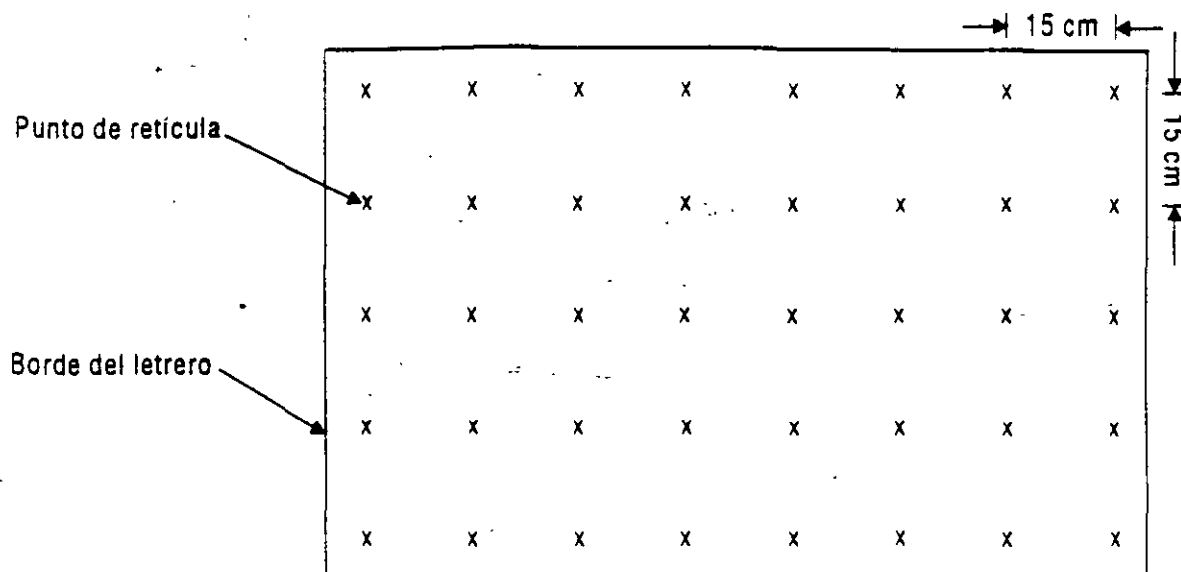
Altura de la indicación	Altura de la placa frontal (min.)
200 mm	400 mm
300 mm	600 mm
400 mm	800 mm

10. La anchura de la placa frontal de los letreros se determinará utilizando la Figura 4.3, 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 ó 4; y
- b) 1.46 m cuando el número de clave es 1 ó 2.

11. 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.



Nota 1.— El promedio de luminancia del fondo de un letrero se calcula estableciendo puntos de retícula como se ilustra en la figura sobre una placa frontal en blanco (sin inscripciones) del color apropiado (rojo para los letreros con instrucciones obligatorias y amarillo para los letreros de dirección y destino). Los valores de luminancia se miden en todos los puntos de retícula dentro de la superficie del letrero. El valor medio de luminancia es la media aritmética de todos los valores medidos.

Nota 2.— A fin de lograr uniformidad, los valores de luminancia no deberían exceder la razón de 1,5:1 entre puntos de retícula adyacentes y de 5:1 entre los valores máximo y mínimo de la placa frontal completa.

Nota 3.— Los puntos de retícula hasta 5 cm del borde del letrero deberían excluirse del cálculo.

Nota 4.— En el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4 — Ayudas visuales (Doc 9157) se proporciona orientación detallada sobre la manera de determinar el promedio de luminancia de los letreros.

Figura 4.1 Medios para calcular el promedio de luminancia del fondo de un letrero

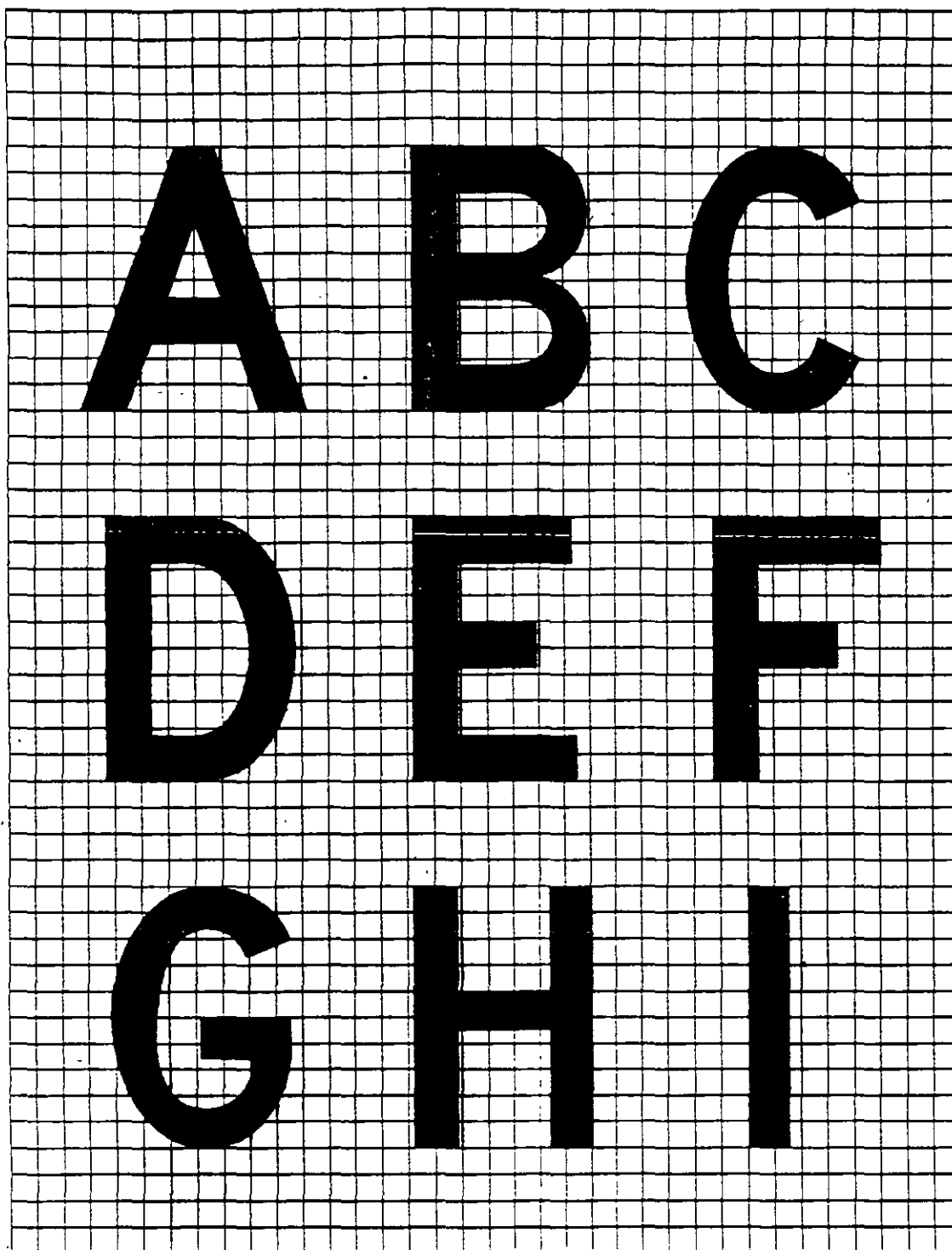


Figura 4.2 Forma de los caracteres

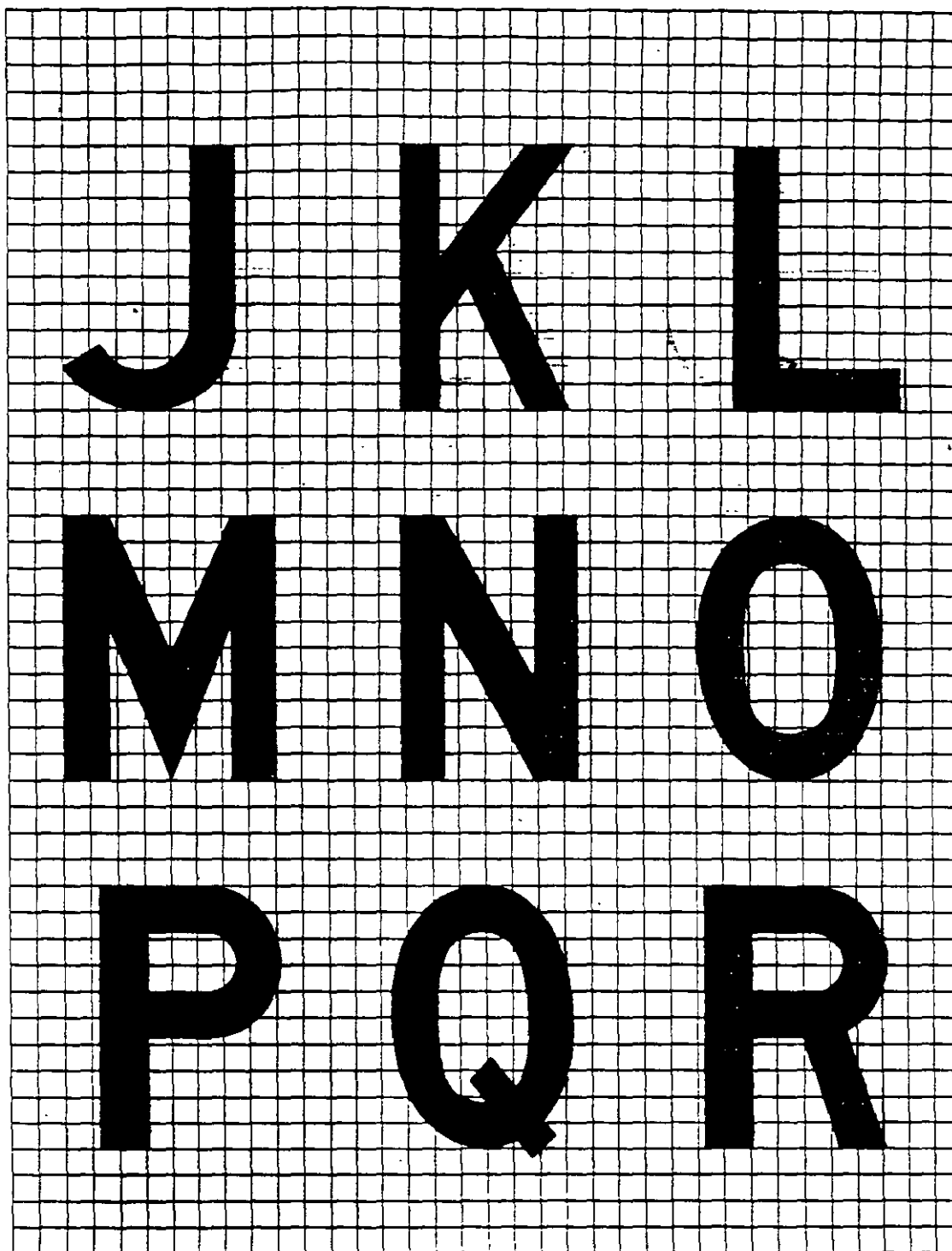


Figura 4.2 (Cont.)

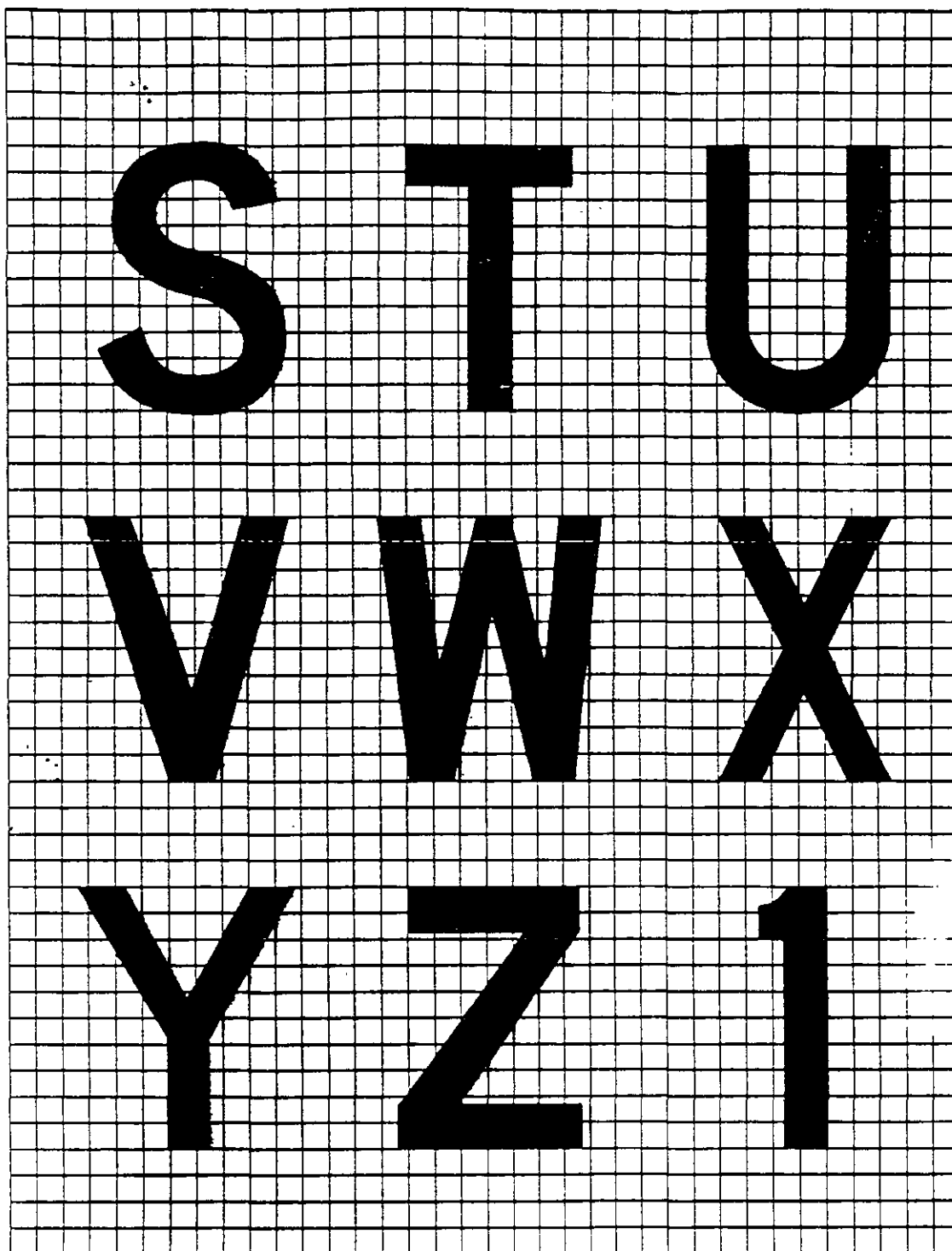


Figura 4.2 (Cont.)

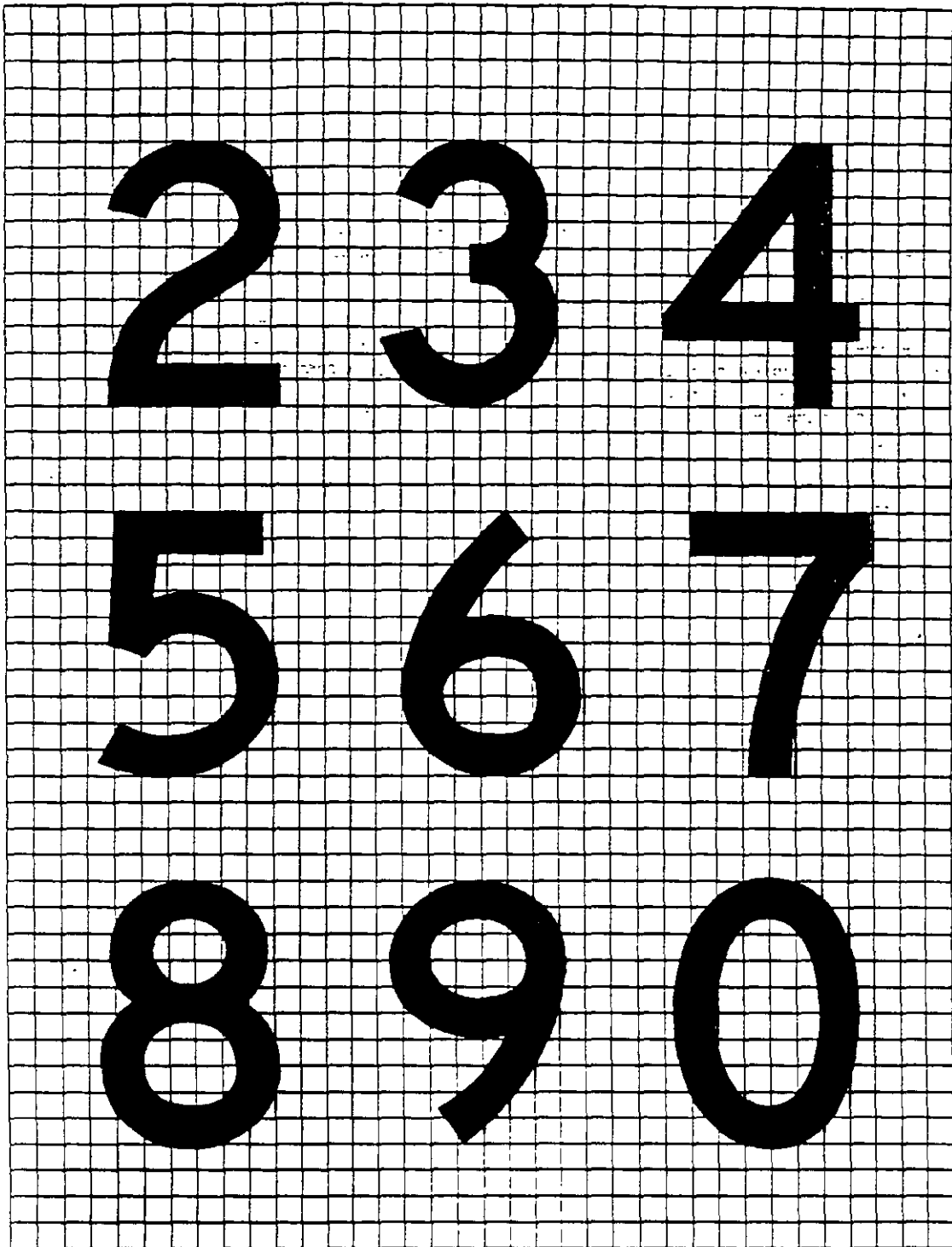


Figura 4.2 (Cont.)

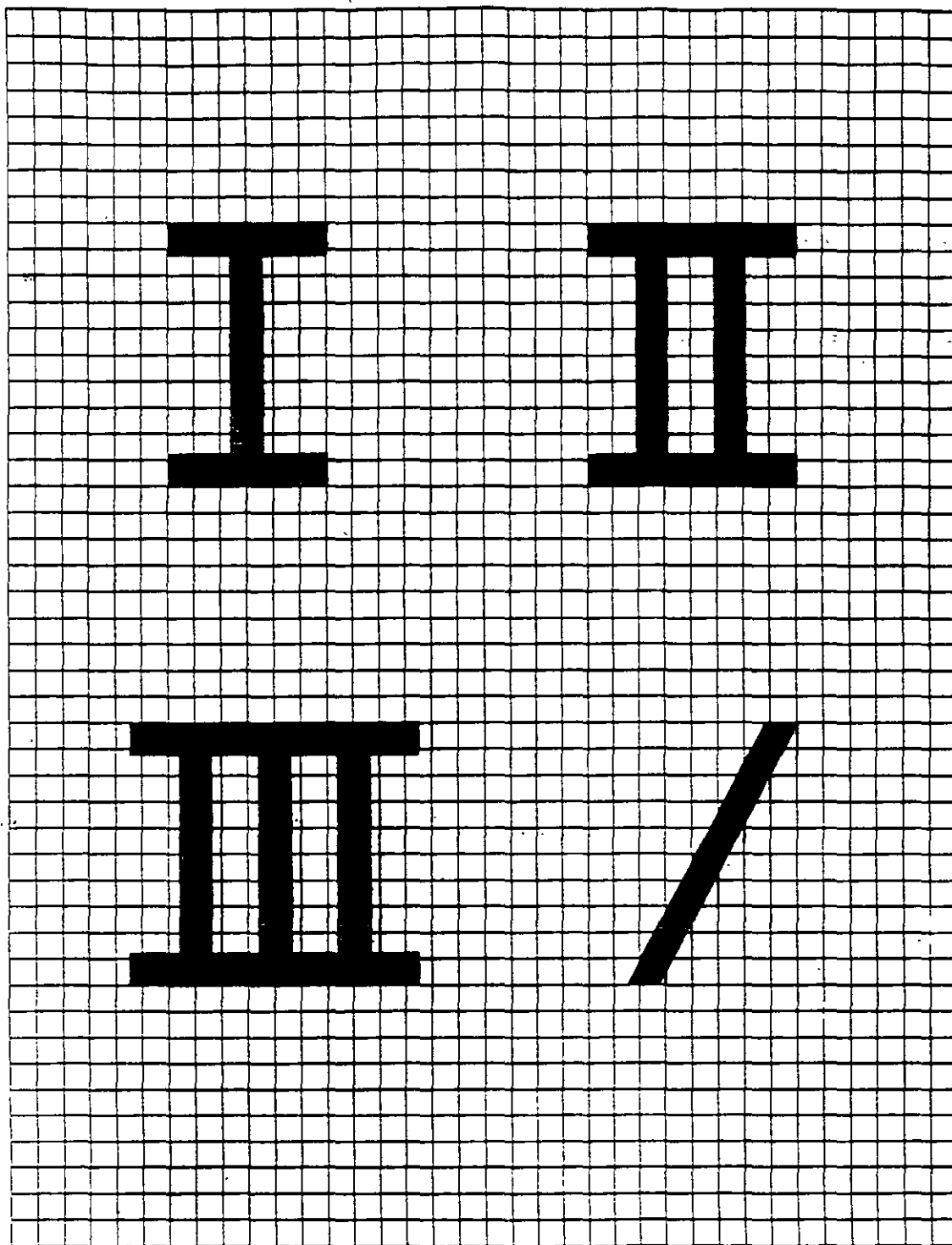
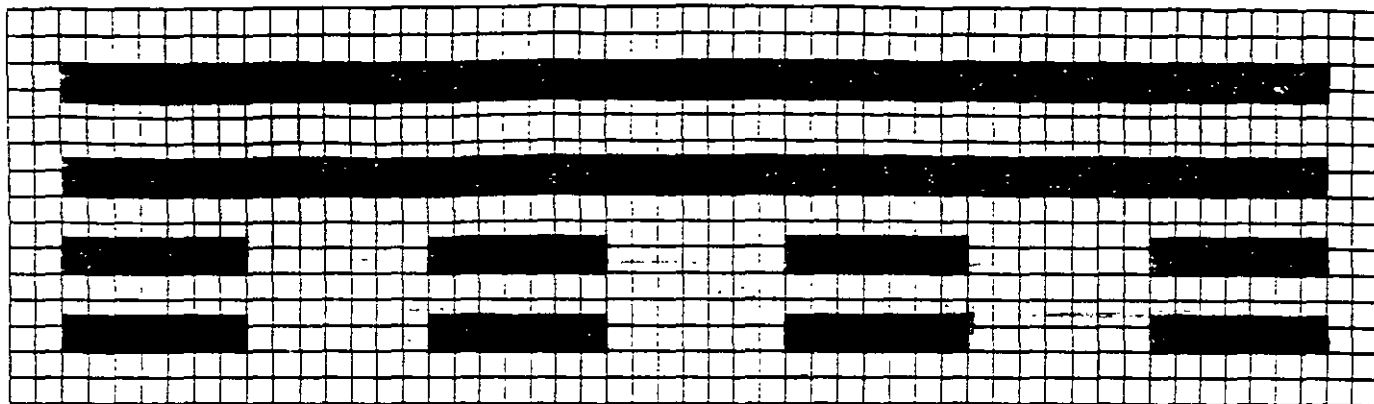
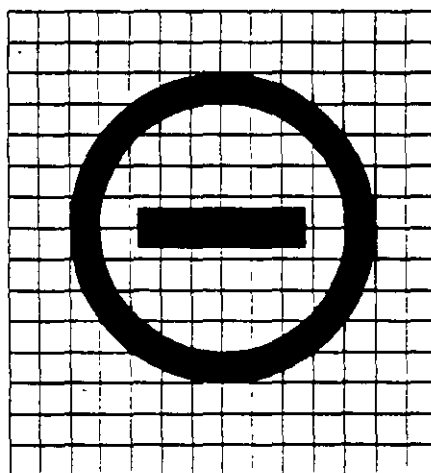


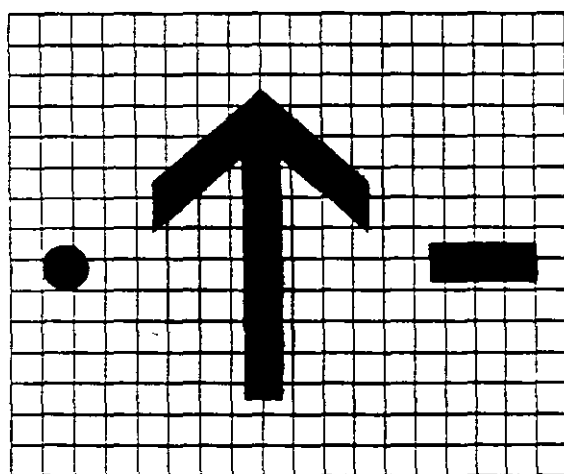
Figura 4.2 (Cont.)



Letrero de pista libre



Letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA



Flecha, punto y guión

Nota 1 — La anchura del trazo de la flecha, el diámetro del punto y la anchura y longitud del guión estarán en proporción con las anchuras de trazo de los caracteres.

Nota 2.— Las dimensiones de la flecha serán constantes para un determinado tamaño de letrero, independientemente de su orientación.

Figura 4.2 (Cont.)

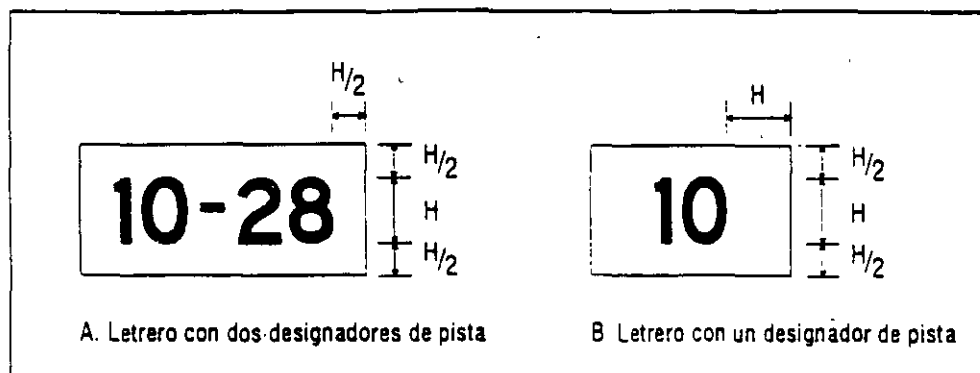


Figura 4.3 Dimensiones de los letreros

ADJUNTO A. TEXTO DE ORIENTACIÓN QUE SUPLEMENTA LAS DISPOSICIONES DEL ANEXO 14, VOLUMEN I

1. Número, emplazamiento y orientación de las pistas

Emplazamiento y orientación de las pistas

1.1 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:

1.1.1 *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.

1.1.2 *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:

a) 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.

b) Los valores máximos de la componente transversal media del viento que figuran en el Capítulo 3, 3.1.2, 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:

1) 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 3.1.2;

2) la preponderancia y naturaleza de las ráfagas;

3) la preponderancia y naturaleza de la turbulencia;

4) la disponibilidad de una pista secundaria;

5) la anchura de las pistas;

6) 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

7) la fuerza del viento correspondiente al valor límite que se haya elegido para la componente transversal del viento.

Debe también procederse al estudio de los casos de mala visibilidad y/o 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.

1.1.3 *Topografía del emplazamiento del aeródromo, sus aproximaciones y alrededores,* especialmente en relación con:

a) el cumplimiento de las disposiciones relativas a las superficies limitadoras de obstáculos;

b) 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;

c) longitudes de pista en la actualidad y en el futuro;

d) costes de construcción;

e) posibilidad de instalar ayudas adecuadas, visuales y no visuales, para la aproximación.

1.1.4 *Tránsito aéreo en la vecindad del aeródromo,* especialmente en relación con:

a) la proximidad de otros aeródromos o rutas ATS;

b) la densidad del tránsito; y

c) los procedimientos de control de tránsito aéreo y de aproximación frustrada.

Número de pistas en cada dirección

1.2 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

2.1 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, dependerá 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.

2.2 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 debe 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.

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.

2.3 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.

2.4 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.

2.5 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.

2.6 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.

2.7 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:

- a) 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;
- b) 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 obstáculos, situada generalmente en cada extremo de la pista.

2.8 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.

2.9 Puede perderse por completo la economía de las zonas de parada, si cada vez que se utilizan tienen que nivelarse y compactarse de nuevo. Por consiguiente, deberían 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

3.1 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).

3.2 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).

3.3 Si la pista está provista de una zona libre de obstáculos (CWY), entonces en la TODA se incluirá la longitud de la zona libre de obstáculos, según se indica en la Figura A-1 (B).

3.4 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).

3.5 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.

3.6 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.

3.7 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

4.1 Distancia entre cambios de pendiente

El siguiente ejemplo ilustra cómo debe determinarse la distancia entre cambios de pendiente (véase Figura A-2):

D para una pista de número de clave 3 debería ser por lo menos igual a:

$$15\,000 (|x - y| + |y - z|) \text{ m}$$

siendo $|x - y|$ el valor numérico absoluto de $x - y$
 e $|y - z|$ el valor numérico absoluto de $y - z$

$$\begin{aligned} \text{Suponiendo } x &= +0,01 \\ y &= -0,005 \\ z &= +0,005 \\ \text{resultará } |x - y| &= 0,015 \\ |y - z| &= 0,01 \end{aligned}$$

Para cumplir con la especificación, D no debería ser inferior a:

$$15\,000 (0,015 + 0,01) \text{ m}$$

es decir, $15\,000 \times 0,025 = 375 \text{ m}$

4.2 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, 3.1.12 a 3.1.18, debería hacerse un estudio para asegurar que el perfil de la superficie resultante no dificulte las operaciones de los aviones.

4.3 Área de funcionamiento del radioaltímetro

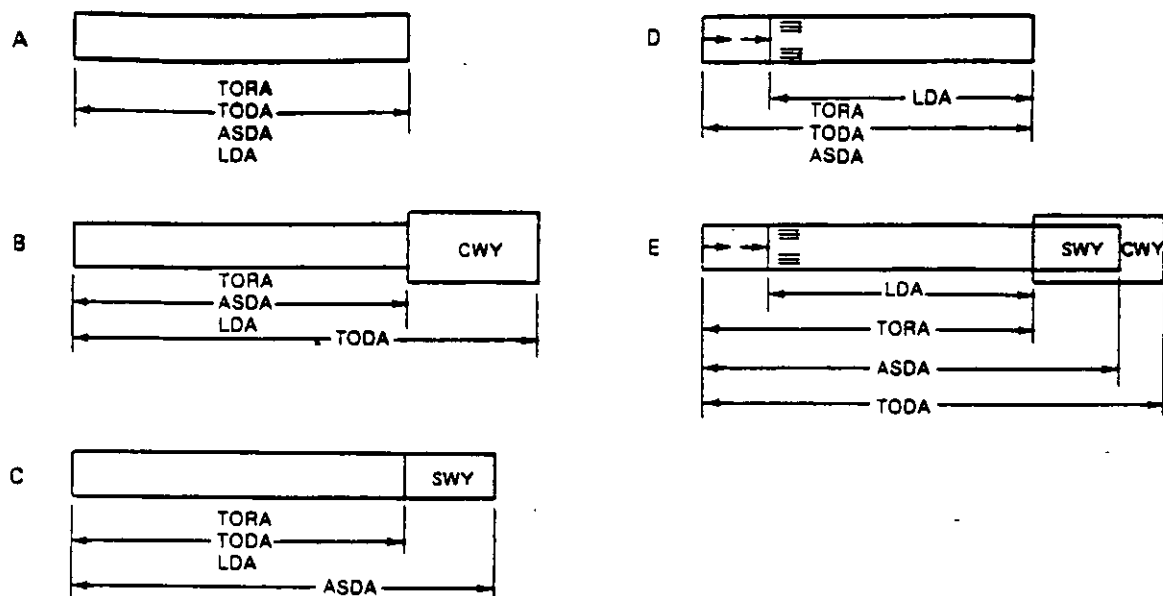
Con el fin de que puedan servirse del aeropuerto los aviones que efectúan aproximaciones y aterrizajes con el piloto automático acoplado (independientemente de las condiciones meteorológicas), es conveniente que los cambios de pendiente del terreno se eviten o reduzcan a un mínimo en un área rectangular 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. 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

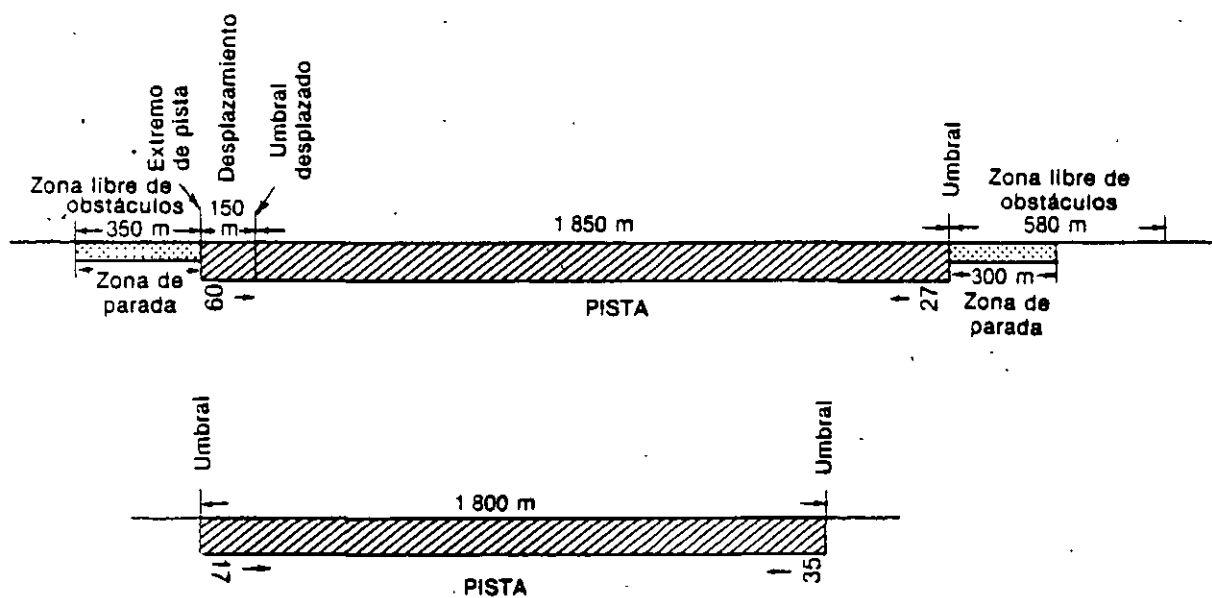
5.1 Al adoptar tolerancias para las irregularidades de la superficie de la pista, la siguiente norma de construcción es aplicable a distancias cortas del orden de 3 m y se ajusta a los buenos métodos de ingeniería:

El acabado de la superficie de la capa de rodadura 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 3 mm entre el borde de la regla y la superficie del pavimento.

5.2 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.



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

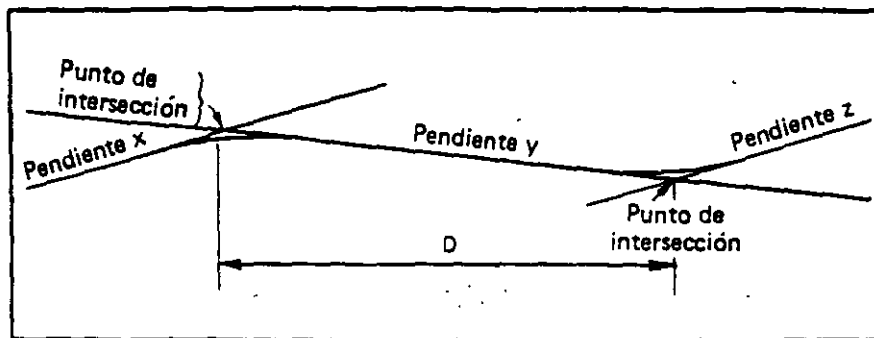


Figura A-2. Perfil del eje de la pista

5.3 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 anteriormente mencionadas no deben afectar mayormente a los movimientos de las aeronaves. En general, son tolerables las irregularidades del orden de 2,5 cm a 3 cm en una distancia de 45 m. No se puede dar información exacta sobre la desviación máxima aceptable respecto a las tolerancias, ya que ésta varía con el tipo y la velocidad de cada aeronave.

5.4 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.

6. Determinación y expresión de las características de rozamiento en superficies pavimentadas cubiertas de nieve o de hielo

6.1 En las operaciones se necesita información fiable y uniforme sobre las características de rozamiento de las pistas cubiertas de hielo o de nieve. Pueden obtenerse indicaciones precisas y fiables sobre las características de rozamiento de la superficie mediante dispositivos de medición del rozamiento; no obstante, es necesario ganar más experiencia en ese dominio para correlacionar los resultados obtenidos mediante dichos equipos con la performance de las aeronaves, debido a las numerosas variables que intervienen, tales como la masa de la aeronave, su velocidad, el mecanismo de frenado y las características de los neumáticos y del tren de aterrizaje.

6.2 Debería verificarse el coeficiente de rozamiento de una pista cuando esté cubierta, total o parcialmente, de nieve o hielo, hielo o escarcha y repetir los ensayos cuando las condiciones cambien. Deberían hacerse mediciones del rozamiento y/o evaluaciones de la eficacia del frenado en otras superficies

distintas de las pistas, cuando puedan esperarse condiciones de rozamiento poco satisfactorias en tales superficies.

6.3 La medición del coeficiente de fricción proporciona el mejor medio para determinar las condiciones de rozamiento de la superficie. Este valor del rozamiento de la superficie debería ser el valor máximo que aparece cuando una rueda patina, pero sigue rodando. Pueden utilizarse diversos dispositivos de medición del rozamiento. Puesto que desde el punto de vista de las operaciones es necesario que haya uniformidad en el método de evaluar y notificar las condiciones de rozamiento en la pista, la medición debería hacerse preferiblemente mediante un equipo que permita la medición continua del rozamiento máximo a lo largo de toda la pista. En el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 2, se indican procedimientos de medición e información sobre las limitaciones de diversos dispositivos de medición del rozamiento y sobre las precauciones que hay que observar.

6.4 En el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 2, se presenta un gráfico que se basa en los resultados de ensayos llevados a cabo sobre determinadas superficies cubiertas de hielo o nieve, en el que se muestra la correlación que existe entre ciertos dispositivos de medición del rozamiento en superficies cubiertas de hielo o de nieve.

6.5 Las condiciones de rozamiento de una pista deberían expresarse como "información sobre eficacia del frenado" en función del coeficiente de rozamiento μ , medido, o eficacia del frenado estimada. Los valores numéricos específicos de μ están forzosamente relacionados con el diseño y construcción de cada instrumento de medición del rozamiento, así como con la superficie que es objeto de la medición y la velocidad utilizada.

6.6 La tabla y los términos descriptivos conexos que se dan a continuación se prepararon basándose solamente en los datos sobre el rozamiento recopilados en condiciones de nieve compactada y de hielo, y, por lo tanto, no deberían aceptarse como valores absolutos aplicables en todas las condiciones. Si la superficie está afectada por nieve o hielo y la eficacia del frenado se notifica como "buena", los pilotos no deberían esperar encontrar condiciones tan buenas como las de una pista limpia y seca (en la que el coeficiente de rozamiento puede muy bien ser superior al necesario en cualquier caso). La indicación "buena" tiene, pues, un valor relativo, y con ella se intenta expresar que los aviones no deberían experimentar dificultades

de mando de dirección, ni de frenado, especialmente durante el aterrizaje.

<i>Coefficiente medido</i>	<i>Eficacia de frenado estimada</i>	<i>Clave</i>
0.40 y superior	Buena	5
de 0.39 a 0.36	Mediana a buena	4
de 0.35 a 0.30	Mediana	3
de 0.29 a 0.26	Mediana a deficiente	2
0.25 e inferior	Deficiente	1

6.7 Se ha visto que resulta necesario proporcionar información sobre el rozamiento en la superficie para cada tercio de la pista. Estos tercios de la pista se denominan respectivamente A, B y C. Para los fines de notificar la información a las dependencias del servicio de información aeronáutica, la sección A se encuentra siempre del lado de la pista que tiene el número de designación más bajo. Al proporcionar a un piloto información para el aterrizaje, las secciones citadas se denominan, sin embargo, primera, segunda o tercera parte de la pista. Se entiende siempre por "primera parte" el primer tercio de la pista, tal como se ve en el sentido del aterrizaje. Las mediciones del rozamiento se realizan siguiendo dos líneas paralelas a la pista, es decir, a lo largo de una línea a cada lado del eje de la pista, separadas de éste unos 3 m o por aquella distancia del eje de pista a que se realizan la mayoría de las operaciones. El objeto de los ensayos es determinar el valor medio de rozamiento para las secciones A, B y C. En los casos en que se utilice un dispositivo de medición continua del rozamiento, los valores medios de rozamiento se obtienen a partir de los valores de rozamiento registrados para cada sección. La distancia desde un punto de ensayo hasta el siguiente debería ser de un 10% aproximadamente de la longitud utilizable de la pista. Si se decide que una sola línea de ensayo a uno de los dos lados del eje de la pista puede dar una indicación adecuada de la pista, se entiende que en cada tercio de la pista deberían efectuarse tres ensayos. Los resultados de los ensayos y los valores medios de rozamiento calculados se registran en un formulario especial (véase el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 2).

Nota:— Donde sea aplicable, también deberían proporcionarse, a solicitud, las cifras correspondientes al valor del coeficiente de rozamiento en la zona de parada.

6.8 Para medir los valores de rozamiento en pistas cubiertas de nieve compactada o de hielo, puede utilizarse un dispositivo de medición continua del rozamiento (por ejemplo, el deslizómetro, el medidor del rozamiento en la superficie, el medidor del valor μ , el medidor del rozamiento en la pista o el medidor del asimiento. Para ciertas condiciones de la superficie, por ejemplo, nieve compactada, hielo y capas muy delgadas de nieve seca, puede utilizarse un decelerómetro (medidor Tapley o frenómetro — dinómetro). Pueden utilizarse otros dispositivos de medición, siempre que se los haya correlacionado con uno, por lo menos, de los tipos mencionados anteriormente. No deberían utilizarse en nieve suelta o nieve fundente decelerómetro ya que pueden dar valores de rozamiento que induzcan a error. Otros dispositivos de medición del rozamiento también pueden dar valores de rozamiento que induzcan a error en ciertas combinaciones de contaminantes y temperatura del aire/pavimento.

6.9 El *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 2, proporciona orientación sobre el uso uniforme de equipo de ensayo para lograr resultados compatibles de los ensayos y otra información sobre la remoción de la contaminación de la superficie y sobre el mejoramiento de las condiciones de rozamiento.

7. Determinación de las características de rozamiento de las pistas pavimentadas mojadas

7.1 El rozamiento de una pista pavimentada mojada debería medirse para:

- verificar las características de rozamiento de las pistas nuevas o repavimentadas cuando están mojadas (Capítulo 3, 3.1.23);
- evaluar periódicamente en qué medida las pistas pavimentadas son resbaladizas cuando están mojadas (Capítulo 9, 9.4.4);
- determinar el efecto del rozamiento cuando las características de drenaje son deficientes (Capítulo 9, 9.4.4); y
- determinar el rozamiento de las pistas que se ponen resbaladizas en condiciones excepcionales (Capítulo 2, 2.9.8).

7.2 Las pistas deberían evaluarse cuando se construyen por primera vez o después de reconstruir la superficie, para determinar las características de rozamiento de la superficie de pistas mojadas. Aunque se admite que el rozamiento disminuye con el uso, este valor correspondiente representará el rozamiento en el sector central relativamente largo de la pista en que no se han acumulado depósitos de caucho procedentes de las operaciones de aeronave y, por lo tanto, tiene valor operacional. Los ensayos de evaluación deberían hacerse sobre superficies limpias. Si no puede limpiarse la superficie antes del ensayo, podría hacerse un ensayo sobre parte de la superficie limpia en el sector central de la pista, a fin de preparar un informe preliminar.

7.3 Periódicamente deberían hacerse ensayos del rozamiento en las condiciones actuales de la superficie, con el fin de determinar las pistas con rozamiento deficiente cuando están mojadas. Antes de clasificar una pista como resbaladiza cuando está mojada, los Estados deberían definir cuál es el nivel de rozamiento mínimo que consideran aceptable y publicar ese valor en sus publicaciones de información aeronáutica (AIP). Cuando se compruebe que el rozamiento en una pista es inferior a ese valor declarado, la información debería publicarse mediante NOTAM. El Estado también debería establecer un nivel para fines de mantenimiento, por debajo del cual deberían iniciarse medidas correctivas apropiadas de mantenimiento para mejorar el rozamiento. Con todo, cuando las características de rozamiento de toda la pista o de parte de ella estén por debajo del nivel mínimo de rozamiento, deberían adoptarse sin demora las medidas correctivas de mantenimiento. Deberían efectuarse mediciones del rozamiento a intervalos que garanticen la identificación de las pistas que requieren mantenimiento o un tratamiento especial de la superficie antes que su estado se agrave. El intervalo de tiempo entre las mediciones dependerá de factores tales como el tipo de aeronave y la frecuencia del uso, las condiciones climáticas, el tipo de pavimento y las necesidades de reparación y mantenimiento del pavimento.

7.4 Por razones de uniformidad y para que pueda efectuarse la comparación con otras pistas, los ensayos del rozamiento de las pistas actuales, de las nuevas o de las repavimentadas deberían realizarse con un dispositivo de medición continua del rozamiento, utilizando un neumático de rodadura no acanalada. El dispositivo debería tener humectador automático para que las mediciones de las características de rozamiento de la superficie puedan efectuarse cuando la profundidad del agua sea por lo menos de 1 mm.

7.5 Cuando se sospeche que las características de rozamiento en una pista pueden ser reducidas en razón de un drenaje deficiente, debido a lo escaso de las pendientes o a la existencia de depresiones, debería efectuarse otro ensayo, esta vez en circunstancias normales representativas de la lluvia en la localidad. Este ensayo difiere del anterior por el hecho de que, por lo general, la altura del agua en las zonas de drenaje deficiente es mayor en el caso de la lluvia local. Por lo tanto, es más factible, que en el caso del ensayo anterior, que los resultados permitan determinar cuáles son las áreas problemáticas con valores de rozamiento bajos que podrían causar el hidropneumático. Si las circunstancias no permiten efectuar ensayos en condiciones normales representativas de la lluvia, puede simularse esta situación.

7.6 Aunque se haya comprobado que el rozamiento es superior al nivel establecido por el Estado para definir una pista resbaladiza, quizá se sepa que en condiciones excepcionales, como después de un prolongado período de sequía, la pista puede encontrarse resbaladiza. Cuando se sepa que se dan esas condiciones, debería efectuarse una medición del rozamiento tan pronto como se sospeche que la pista pueda estar resbaladiza.

7.7 Cuando los resultados de cualquiera de las mediciones previstas en 7.3 a 7.6 indiquen que sólo se encuentra resbaladizo determinado sector de la superficie de una pista, asumen igual importancia las medidas para difundir esta información que las medidas correctivas pertinentes.

7.8 Cuando se efectúan ensayos del rozamiento en pistas mojadas, es importante observar que, a diferencia de las condiciones que se presentan con nieve compactada o hielo, en las cuales se produce muy limitada variación del coeficiente de rozamiento en función de la velocidad, en una pista mojada generalmente se produce una disminución del rozamiento a medida que aumenta la velocidad. Sin embargo, a medida que aumenta la velocidad disminuye el régimen de reducción del rozamiento. Entre los factores que afectan al coeficiente de rozamiento entre el neumático y la superficie de la pista, la textura tiene particular importancia. Si la pista tiene una gran macrotextura que permite que el agua escape por debajo del neumático, el rozamiento dependerá menos de la velocidad. En cambio, si la superficie es de pequeña macrotextura, el rozamiento disminuye más rápidamente al aumentar la velocidad. Por lo tanto, al someter las pistas a ensayos para determinar sus características de rozamiento y si es necesario tomar medidas para mejorarlas, debería utilizarse una velocidad suficientemente alta para que se observen esas variaciones de rozamiento/velocidad.

7.9 En el presente Anexo se requiere que los Estados especifiquen dos niveles de rozamiento, tal como se indica a continuación:

- a) el nivel de rozamiento de mantenimiento por debajo del cual deberían iniciarse medidas correctivas de mantenimiento; y

Tabla A-1.

Equipo de ensayo	Neumático en ensayo		Velocidad en ensayo (km/h)	Profundidad del agua en ensayo (mm)	Objetivo de diseño para nuevas superficies de pista	Nivel previsto de mantenimiento	Nivel mínimo de rozamiento
	Tipo	Presión (kPa)					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Remolque medidor del valor Mu	A	70	65	1.0	0.72	0.52	0.42
	A	70	95	1.0	0.66	0.38	0.26
Deslizómetro	B	210	65	1.0	0.82	0.60	0.50
	B	210	95	1.0	0.74	0.47	0.34
Vehículo medidor del rozamiento en la superficie	B	210	65	1.0	0.82	0.60	0.50
	B	210	95	1.0	0.74	0.47	0.34
Vehículo medidor del rozamiento en la pista	B	210	65	1.0	0.82	0.60	0.50
	B	210	95	1.0	0.74	0.54	0.41
Vehículo medidor del rozamiento TATRA	B	210	65	1.0	0.76	0.57	0.48
	B	210	95	1.0	0.67	0.52	0.42
Remolque medidor de asimiento GRIPTESTER	C	140	65	1.0	0.74	0.53	0.43
	C	140	95	1.0	0.64	0.36	0.24

- b) el nivel mínimo de rozamiento por debajo del cual debería facilitarse información de que la pista puede ser resbaladiza cuando está mojada.

Además, los Estados deberían establecer criterios acerca de las características de las superficies de pistas nuevas o repavimentadas. En la Tabla A-1 se proporciona orientación para establecer el objetivo de diseño de las nuevas superficies de pista, el nivel previsto de mantenimiento y el nivel mínimo de rozamiento en la superficie de las pistas en uso.

7.10 Los valores de rozamiento de la Tabla A-1 son valores absolutos y han de aplicarse sin ninguna tolerancia. Estos valores se obtuvieron a partir de los estudios de investigación realizados por un Estado. Los dos neumáticos de medición del rozamiento montados en el medidor del valor μ eran de rodadura lisa y la composición del caucho era de un tipo en particular, es decir, eran del tipo A. Los neumáticos se sometieron a ensayo a un ángulo de 15° comprendido el alineamiento respecto del eje longitudinal del remolque. Por otra parte, un solo neumático de medición de rozamiento iba montado en el deslizómetro, medidor del rozamiento en la superficie, medidor del rozamiento en la pista y TATRA, su rodadura era lisa y de la misma composición de caucho, es decir, del tipo B. El medidor del asimiento GRIPTESTER se sometió a ensayo con un solo neumático de rodadura lisa con una composición de caucho igual a la del tipo B, pero de tamaño más pequeño, es decir, del tipo C. Las especificaciones de estos neumáticos (es decir, tipos A, B, y C) figuran en el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 2. Si los dispositivos de medición del rozamiento emplean composiciones de caucho, configuraciones de banda de rodadura o de estrías del neumático, espesores de la capa de agua, presiones del neumático o velocidades de ensayo diferentes del programa descrito, no pueden aplicarse directamente los valores de rozamiento de la tabla. Los valores de las columnas (5), (6) y (7) son valores medios representativos de la pista o de una parte significativa de la misma. Se considera conveniente medir las características del rozamiento de una pista pavimentada a más de una velocidad.

7.11 Se pueden utilizar otros dispositivos de medición del rozamiento siempre que se hayan correlacionado por lo menos con uno de los equipos de medición mencionados. En el *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 2, se proporciona orientación sobre la metodología para determinar los valores de rozamiento correspondientes al objetivo de diseño, al nivel previsto de mantenimiento y al nivel mínimo de rozamiento respecto de medidores del rozamiento que no figuren en la Tabla A-1.

8. Franjas

8.1 Márgenes

8.1.1 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.

8.1.2 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 (por ejemplo, drenaje, estabilización, capa de sellado, ligera pavimentación).

8.1.3 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*, 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.

8.1.4 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.

8.2 Objetos en las franjas

Deberían tomarse medidas para que cuando la rueda de un avión se hunda en el terreno de la franja contigua a la pista 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 debe 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.

8.3 Nivelación de una franja en pistas para aproximaciones de precisión

En el Capítulo 3, 3.3.8 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-3 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.

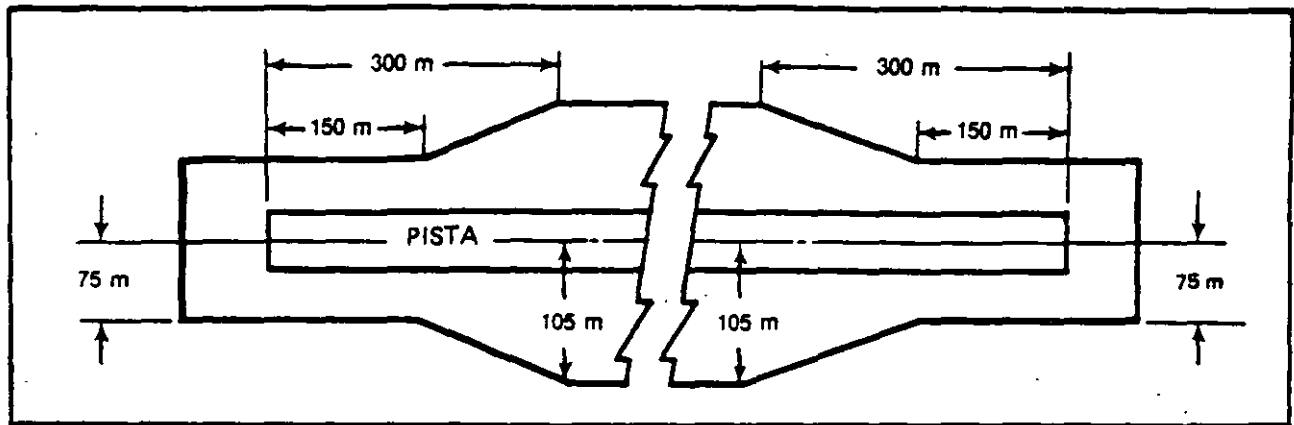


Figura A-3. Parte nivelada de la franja de una pista para aproximaciones de precisión cuyo número de clave sea 3 ó 4

9. Áreas de seguridad de extremo de pista

9.1 Cuando, de acuerdo con el Capítulo 3, se proporcione un área 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 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 y en una pista para aproximaciones que no sean de precisión o de vuelo visual, el primer obstáculo puede ser una carretera, una vía férrea, una construcción u otra característica natural. En tales circunstancias, las áreas de seguridad de extremo de pista deberían extenderse tan lejos como el obstáculo.

9.2 Cuando el procurar áreas de seguridad de extremo de pista requiera atravesar áreas en las que esté particularmente prohibido el implantarlas, la autoridad competente podría reducir las distancias declaradas, si considera que se requieren áreas de seguridad de extremo de pista.

10. Emplazamiento del umbral

10.1. Generalidades

10.1.1 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, debería considerarse también la altura de la referencia ILS, y/o altura de la referencia de aproximación MLS, y determinarse el límite de franqueamiento de obstáculos. (En el Anexo 10, Volumen I, Parte I, se dan las especificaciones concernientes a la altura de la referencia ILS y a la altura de la referencia de aproximación MLS.)

10.1.2 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 1 200 m medida longitudinalmente desde el umbral, y con una anchura total de por lo menos 150 m.

10.2 Umbral desplazado

10.2.1 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.

10.2.2 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.

10.2.3 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 debería 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.

10.2.4 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.

10.2.5 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.

11. Sistemas de iluminación de aproximación

11.1 Tipos y características

11.1.1 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; por ejemplo, en el espaciado entre las luces de eje y las barras transversales. En las Figuras A-5 y A-6 se muestran las configuraciones de la iluminación de aproximación que han sido adoptadas generalmente. En la Figura 5-8 se ofrece un diagrama de los 300 m interiores del sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III.

11.1.2 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 debería 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. Esas luces empotradas están diseñadas de forma que satisfagan los requisitos estructurales especificados en el Capítulo 5, 5.3.1.8, y los requisitos fotométricos especificados en el Apéndice 2, Figura 2.1 ó 2.2.

11.1.3 En la Figura A-4 se presentan las envolventes de trayectorias de vuelo que deben utilizarse para el diseño de las luces.

11.2 Tolerancias de instalación

En el plano horizontal

11.2.1 Las tolerancias dimensionales se indican en la Figura A-6.

11.2.2 La línea central del sistema de iluminación de aproximación debería coincidir lo más posible con la prolongación del eje de la pista, con una tolerancia máxima de $\pm 15'$.

11.2.3 El espaciado longitudinal de las luces de la línea central debería ser tal que una luz (o grupo de luces) de línea central esté situada en el centro de cada barra transversal, y las luces de línea central intermedias estén espaciadas de la forma más uniforme posible, entre dos barras transversales o entre una barra transversal y un umbral.

11.2.4 Las barras transversales y las barretas deberían ser perpendiculares a la línea central del sistema de iluminación de aproximación, con una tolerancia máxima de $\pm 30'$, si se adopta

la configuración de la Figura A-6 (A), o de $\pm 2^\circ$, si se adopta la de la Figura A-6 (B).

11.2.5 Cuando se tenga que desplazar una barra transversal de su posición normal, las barras transversales adyacentes que puedan existir deberían desplazarse, de ser posible, en la medida apropiada, con objeto de reducir las diferencias en el espaciado de las mismas.

11.2.6 Cuando una barra transversal del sistema que se muestra en la Figura A-6 (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 a la línea central de la iluminación de aproximación.

En el plano vertical

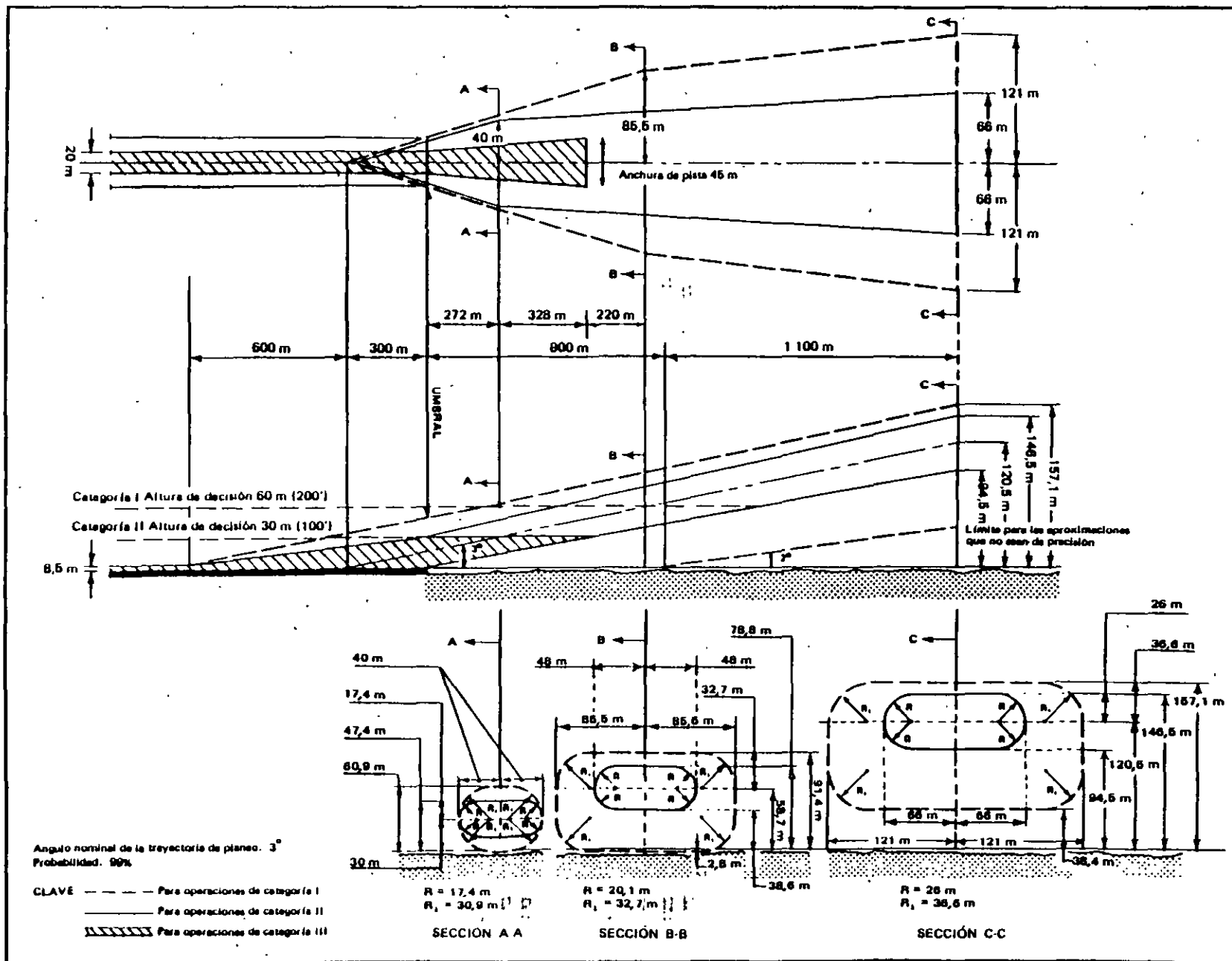
11.2.7 La disposición ideal sería que todas las luces de aproximación se monten en el plano horizontal que pasa a través del umbral (véase la Figura A-7) y ésta debería ser la finalidad que se persigue, siempre que las condiciones locales lo permitan. Sin embargo, los edificios, árboles, etc., no deberían 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.

11.2.8 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.

11.2.9 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 de línea central sobresalga del plano de la iluminación de aproximación. Cuando haya un objeto elevado a menos de 60 m de la línea central y 1 350 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.

11.2.10 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, por ejemplo, no permitir pendientes negativas a menos de 450 m del umbral.

11.2.11 *Línea central (eje).* Las pendientes en cualquier sección de la línea central (incluso una zona de parada o una zona libre de obstáculos), deberían ser lo más pequeñas posible.



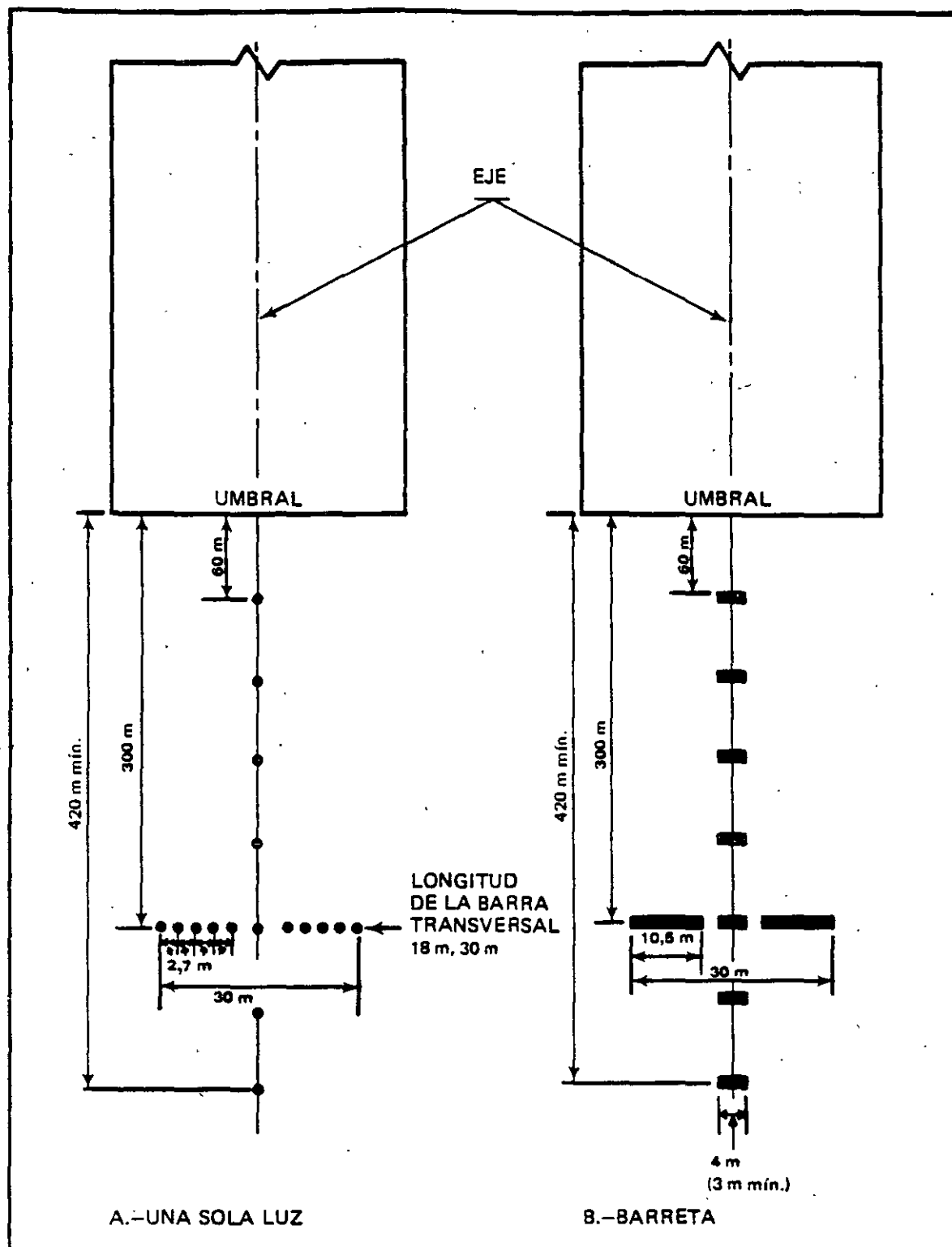
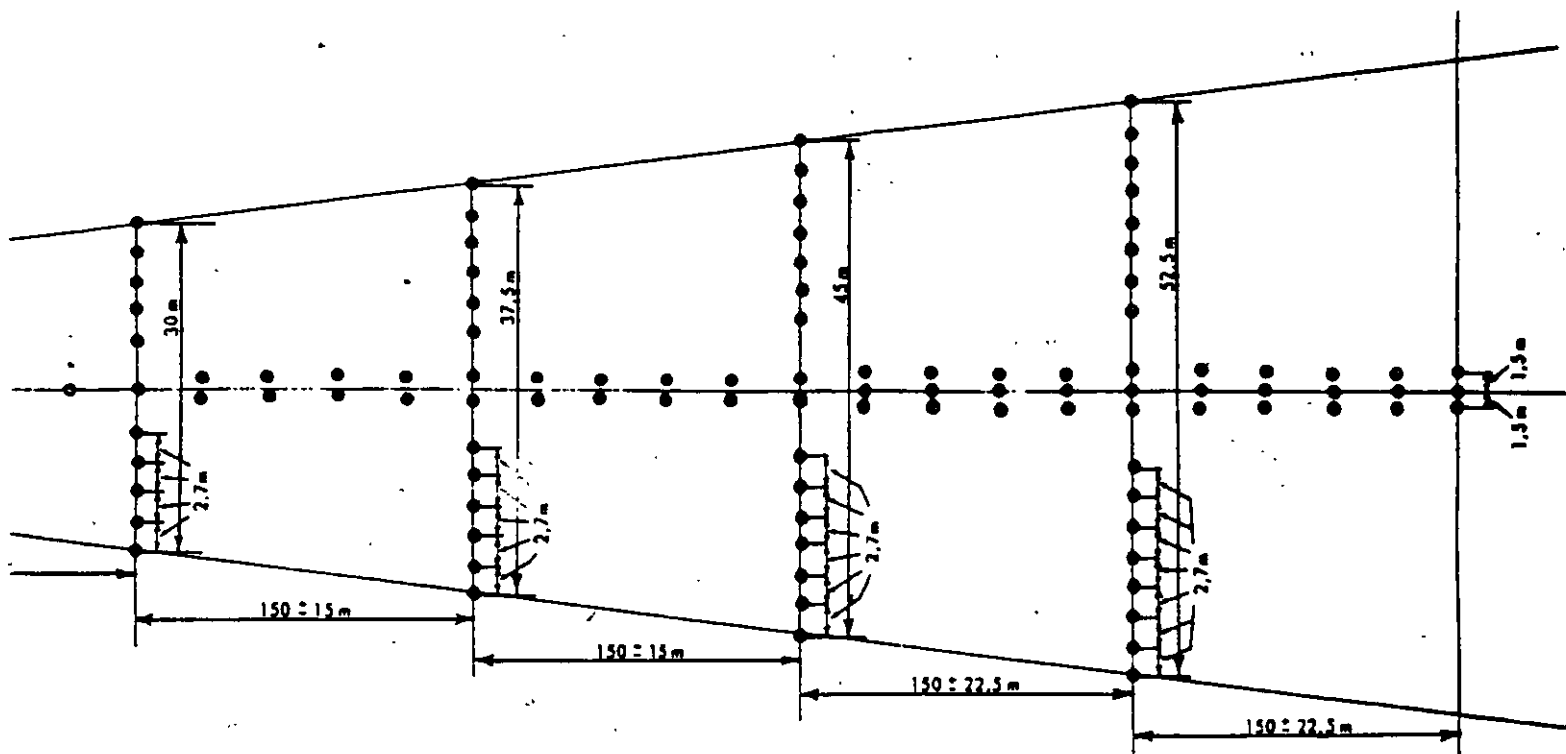
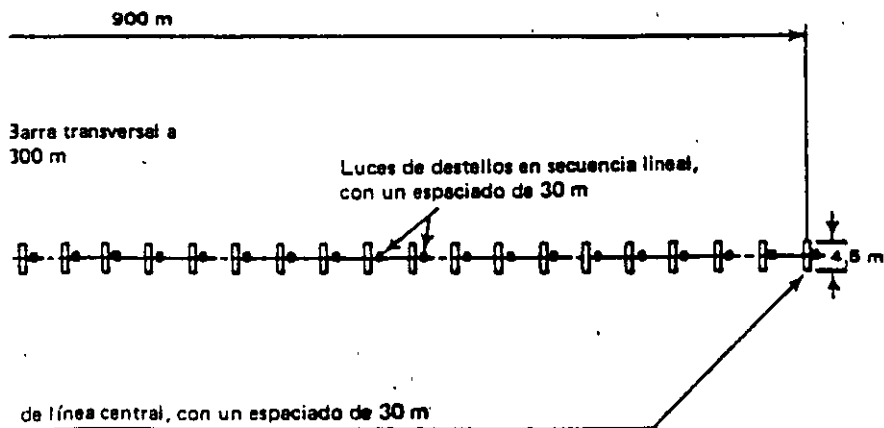


Figura A-5. Sistemas sencillos de iluminación de aproximación



AL CON CLAVE DE DISTANCIA



AL DE LÍNEA CENTRAL

ación de aproximación de precisión de Categoría I

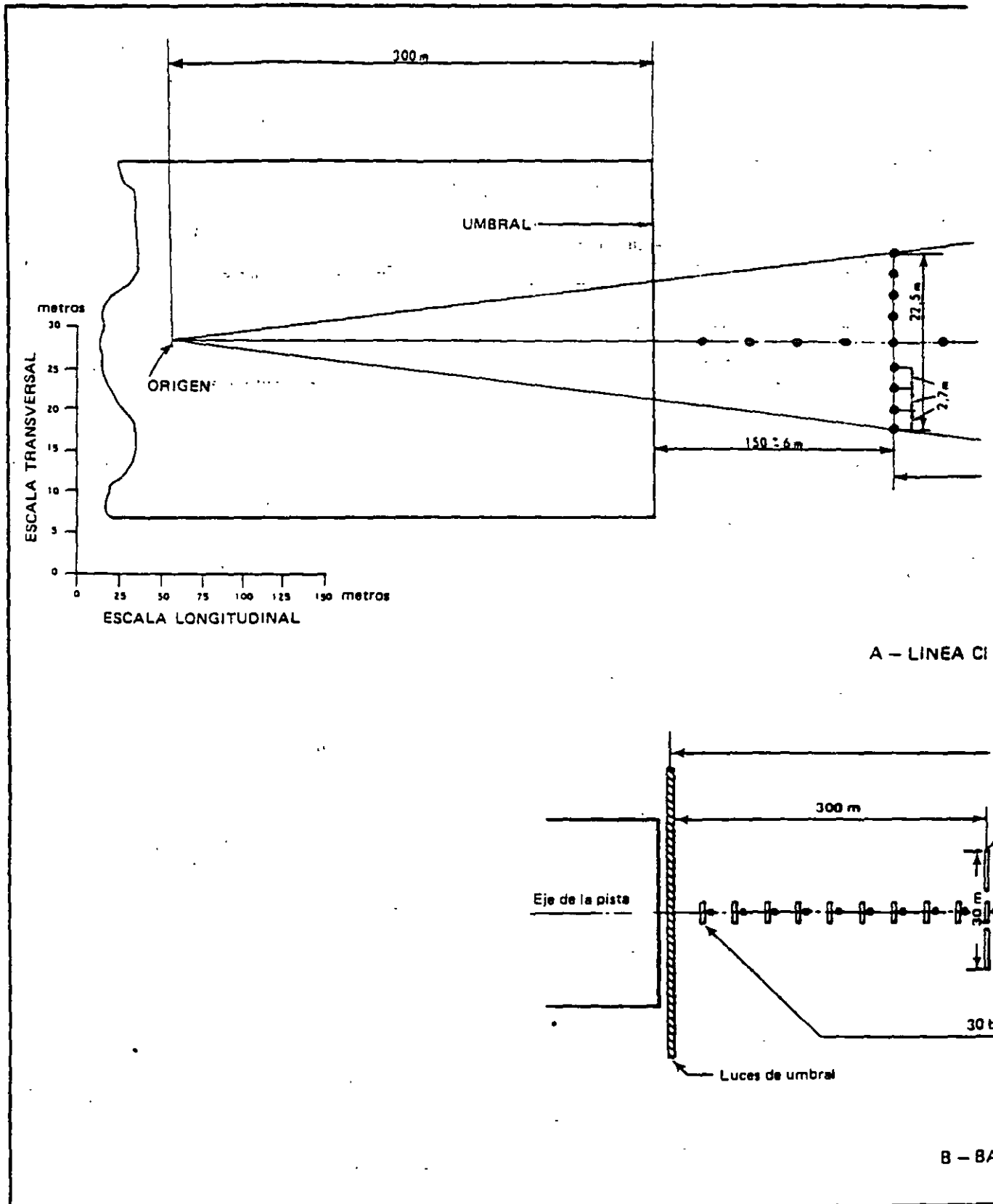
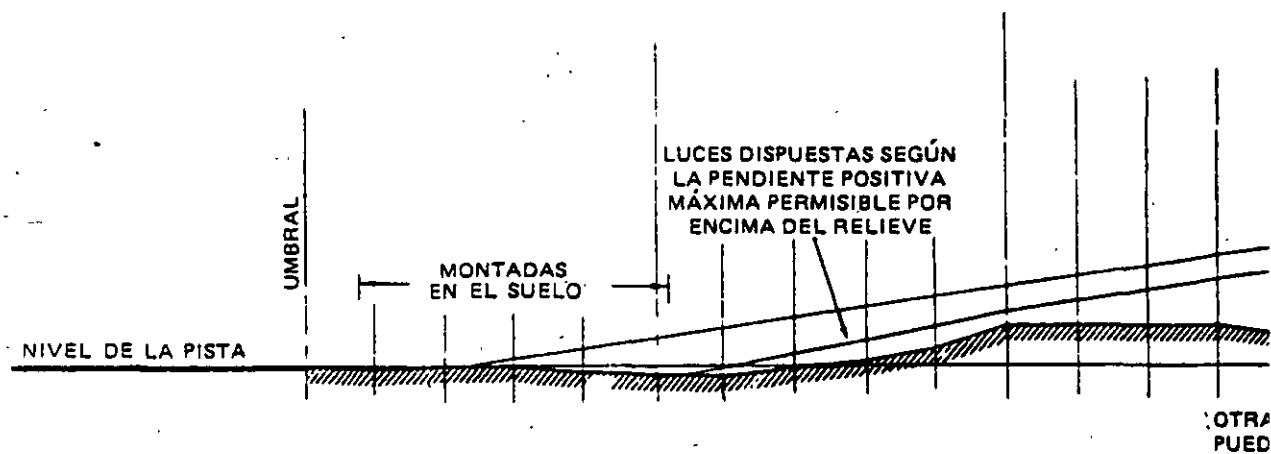
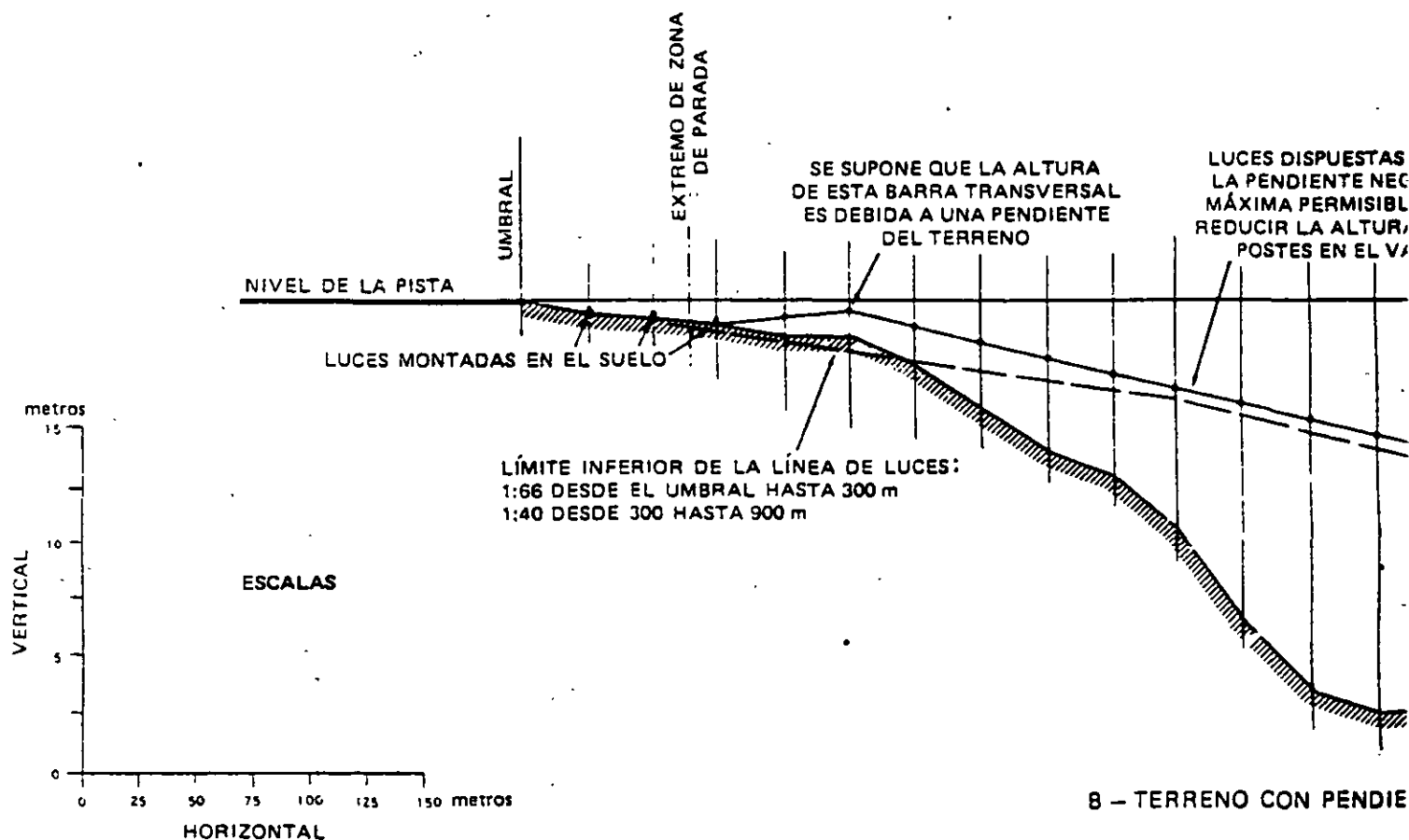


Figura A-6. Sistemas de

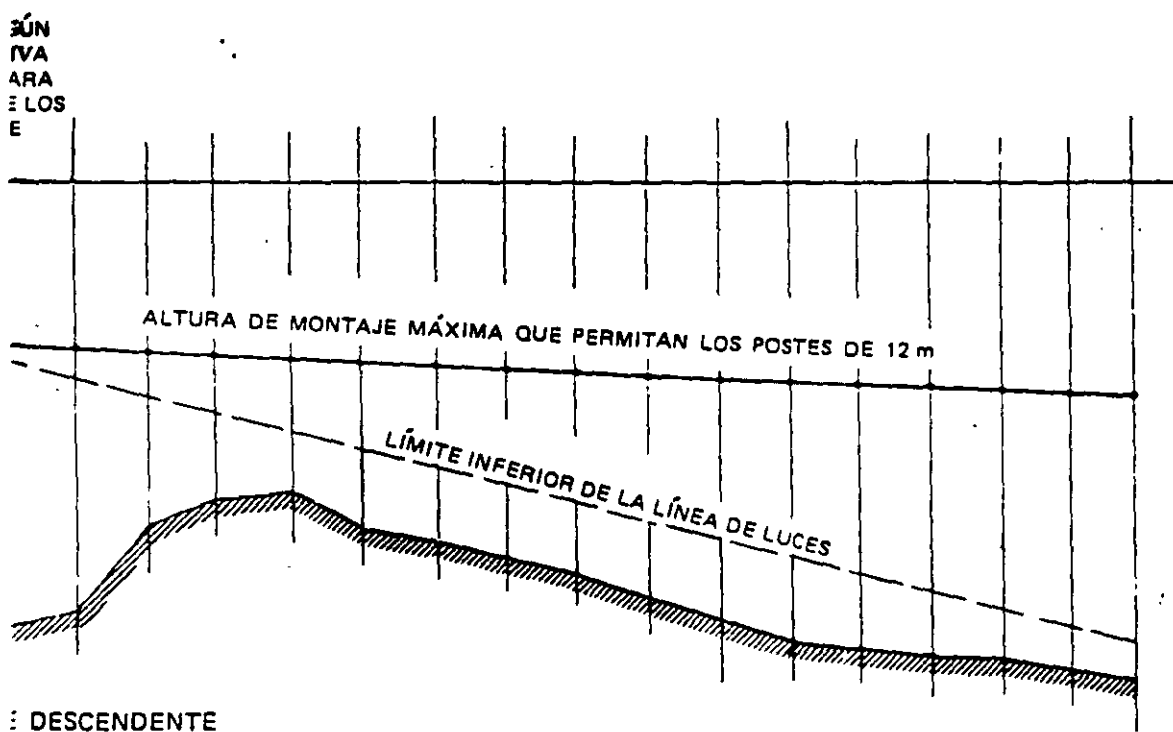
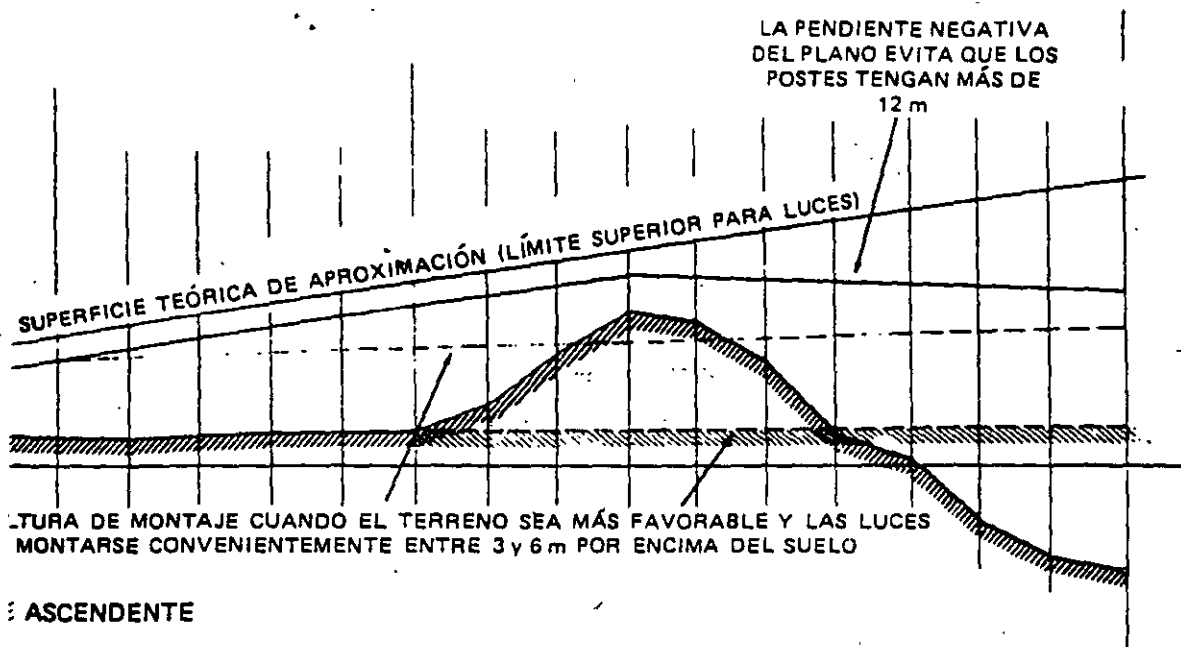


A — TERRENO CON PENDIENTE POSITIVA



B — TERRENO CON PENDIENTE NEGATIVA

Figura A-7. Tolerancia de la pendiente



tipos de instalación

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.

11.2.12 *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 la línea central 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.

11.3 Restricción de obstáculos

11.3.1 Se ha establecido un área, que en adelante se llama "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.

11.3.2 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.

11.3.3 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. Debería 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.

11.3.4 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 debería 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; por ejemplo, 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 $10 \times 15 = 150$ cm, pero preferiblemente debería mantenerse tan baja como sea posible y compatible con el funcionamiento correcto del ILS.

11.3.5 Para emplazar una antena de azimut MLS, debería seguirse la orientación que figura en el Anexo 10, Volumen I, Adjunto G a la Parte I. 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, debería 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. 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.

11.3.6 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.

11.3.7 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.

11.4 Examen de los efectos de las longitudes reducidas

11.4.1 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 con suficientes referencias visuales para continuar la aproximación de precisión y efectuar el aterrizaje, varará 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.

11.4.2 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.

11.4.3 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 deben 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 Anexo 6.

12. Prioridad de instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

12.1 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:

- a) frecuencia de utilización;
- b) gravedad del peligro;
- c) presencia de otras ayudas visuales y no visuales;
- d) tipos de aviones que utilizan la pista;
- e) frecuencia y tipo de condiciones meteorológicas desfavorables en que se utiliza la pista.

12.2 Respeto 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:

- a) guía visual inadecuada debido a:
 - 1) aproximaciones sobre agua o sobre terreno desprovisto de puntos de referencia visuales, o, de noche, por no haber suficientes luces no aeronáuticas en el área de aproximación;
 - 2) información visual equívoca debida al terreno circundante;

b) peligro grave en la aproximación;

c) peligro grave en caso de aterrizaje demasiado corto o demasiado largo; y

d) turbulencia anormal.

12.3 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 y/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.

12.4 Debería darse prioridad a las pistas utilizadas por aviones de reacción.

13. Iluminación de áreas fuera de servicio y de vehículos

13.1 Áreas fuera de servicio

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.

13.2 Vehículos que no han de seguir las aeronaves

Las características de las luces que se consideran adecuadas para la iluminación de obstáculos en condiciones nocturnas son las siguientes:

- a) 360° de cobertura azimutal en color amarillo (vehículos de servicios) o en color azul (vehículos de emergencia y de seguridad);
- b) intensidad efectiva mínima en el plano horizontal no inferior a 40 cd ni superior a 400 cd (el límite superior se requiere para evitar el deslumbramiento);

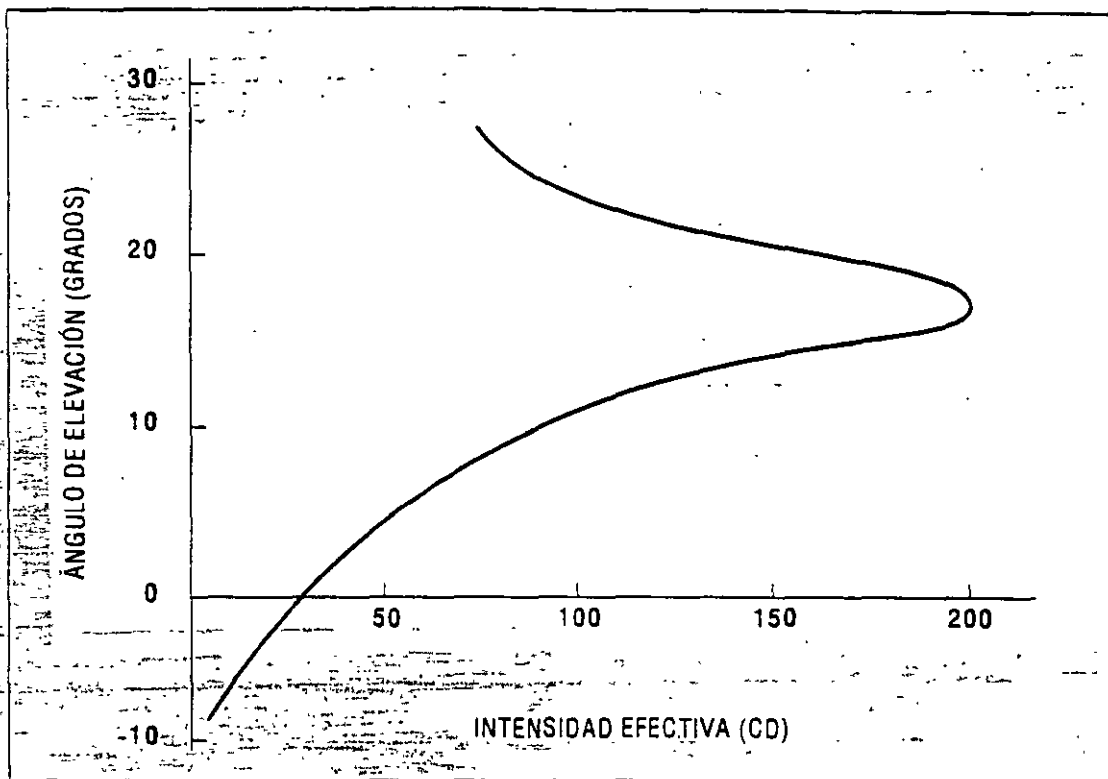


Figura A-8. Iluminación de obstáculos de los vehículos que han de seguir las aeronaves

- c) la abertura del haz, medida al 1/10 de la intensidad máxima se extiende desde 10° por encima hasta 15° por debajo de la horizontal; y
- d) frecuencia de los destellos: 75 ± 15 destellos por minuto.

13.3 Vehículos que han de seguir las aeronaves

Las características de las luces que se consideran apropiadas para iluminar obstáculos en condiciones nocturnas son las siguientes:

- a) 360° de cobertura azimutal en color amarillo;
- b) intensidad mínima efectiva en el plano horizontal no inferior a 200 cd ni superior a 400 cd (el límite superior se requiere para evitar el deslumbramiento);
- c) distribución vertical luminosa según se ilustra en la Figura A-8; y
- d) frecuencia de los destellos: 75 ± 15 destellos por minuto.

14. Control de intensidad de las luces de aproximación y de pista

14.1 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 2 000 cd o 3 000 cd, y en el caso de las luces de aproximación es conveniente una intensidad del orden de 20 000 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.

14.2 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 2 000 cd o 3 000 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 pueden deslumbrar al piloto a una distancia menor.

14.3 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, 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*, Parte J, se ofrece texto de orientación detallado sobre la selección de los ajustes de intensidad para las diferentes condiciones.

15. Área de señales

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.

16. Servicio de salvamento y extinción de incendios

16.1 Administración

16.1.1 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, entrenados y dirigidos de tal forma que puedan cumplir las funciones que les son propias.

16.1.2 Al establecer un plan detallado sobre operaciones de búsqueda y salvamento de acuerdo con 4.2.1 del Anexo 12, la dirección del aeródromo debería concertar 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.

16.1.3 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.

16.1.4 Debería proporcionarse un mapa cuadrículado 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.

16.1.5 Deberían prepararse instrucciones coordinadas en las que se detallan 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.

16.2 Instrucción

El curriculum relativo a la instrucción debería incluir la instrucción inicial y de repaso que abarque por lo menos los siguientes aspectos:

- a) familiarización con el aeropuerto;
- b) familiarización con las aeronaves;
- c) seguridad del personal de salvamento y extinción de incendios;
- d) sistemas de comunicaciones de emergencia del aeródromo, incluidas las alarmas relativas a incendios de aeronaves;
- e) utilización de mangueras, boquillas, torretas y otros aparatos requeridos para cumplir con el Capítulo 9, 9.2;
- f) aplicación de los tipos de agentes extintores requeridos para cumplir con el Capítulo 9, 9.2;
- g) asistencia para la evacuación de emergencia de aeronaves;
- h) operaciones de extinción de incendios;
- i) adaptación y utilización de equipos estructurales de salvamento y extinción de incendios para salvamento y extinción de incendios en aeronaves;
- j) mercancías peligrosas;
- k) familiarización con las obligaciones que incumben al personal de extinción de incendios con arreglo al plan de emergencia del aeródromo; y
- l) vestimenta y equipo respiratorio de protección.

16.3 Nivel de protección que ha de proporcionarse

16.3.1 De conformidad con el Capítulo 9, 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.

16.3.2 Sin embargo, en el Capítulo 9, 9.2.2, 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 9.2.2 a) sólo es aplicable cuando existe una amplia gama de diferencias entre las dimensiones de los aviones incluidos en el total de los 700 movimientos.

16.4 Equipo de salvamento para entornos difíciles

16.4.1 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.

16.4.2 El equipo de salvamento debería transportarse en embarcaciones u otros vehículos tales como helicópteros y vehículos anfíbios 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.

16.4.3 En los aeródromos cercanos a extensiones de agua, los botes u otros vehículos deberían estacionarse preferiblemente en el aeródromo, el cual debería 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).

16.4.4 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.

16.4.5 El personal designado para manipular el equipo debería estar adecuadamente formado y entrenado en misiones de salvamento en el entorno de que se trate.

16.5 Instalaciones

16.5.1 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 carácter corriente. En consonancia con las necesidades de cada aeródromo, estos medios se utilizan para los fines siguientes:

- mantener comunicación directa entre la autoridad que dé la alerta y el edificio del servicio de extinción de incendios del aeródromo, para tener la seguridad de poder alertar y despachar prontamente los vehículos y el personal de salvamento y extinción de incendios en el caso de un accidente o incidente de aviación;
- transmitir señales de emergencia para la llamada inmediata del personal designado que no esté de guardia;

c) llamar, si es necesario, a los correspondientes servicios auxiliares esenciales, dentro o fuera del aeródromo; y

d) 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.

16.5.2 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 debería formar parte del plan general de emergencia creado a tal efecto.

17. Conductores de vehículos

17.1 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:

- la geografía del aeródromo;
- las señales, marcas y luces del aeródromo;
- los procedimientos radiotelefónicos;
- los términos y fraseología utilizados en el control de aeródromo, incluso el alfabeto de deletreo de la OACI;
- los reglamentos de los servicios de tránsito aéreo en su relación con las operaciones en tierra;
- los reglamentos y procedimientos de aeropuerto; y
- las funciones especializadas requeridas, por ejemplo, en las operaciones de salvamento y extinción de incendios.

17.2 El operador debería poder demostrar su competencia, según corresponda, en:

- la operación o utilización del equipo transmisor/receptor del vehículo;
- la comprensión y observancia de los procedimientos de control de tránsito aéreo y de control local;
- la navegación de los vehículos en el aeródromo; y
- la pericia exigida para determinada función.

Además, según lo exija su función especializada, el operador debería poseer la licencia de conducir del Estado, la licencia de radioperador del Estado u otras licencias pertinentes.

17.3 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, por ejemplo, a los operadores con funciones exclusivas de la plataforma.

17.4 Si se aplican procedimientos especiales a operaciones realizadas en condiciones de mala visibilidad, conviene comprobar periódicamente si el conductor conoce los procedimientos.

18. Método ACN-PCN para notificar la resistencia de los pavimentos

18.1 Operaciones de sobrecarga

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

- a) en el caso de pavimentos flexibles, los movimientos ocasionales de aeronaves cuyo ACN no exceda del 10% del PCN notificado, no serían perjudiciales para el pavimento;

b) en el caso de pavimentos rígidos o compuestos, en los cuales una capa de pavimento rígido constituye un elemento primordial de la estructura, los movimientos ocasionales de aeronaves cuyo ACN no exceda en más de un 5% el PCN notificado, no serían perjudiciales para el pavimento;

- c) si se desconoce la estructura del pavimento, debería aplicarse una limitación del 5%; y

d) el número anual de movimientos de sobrecarga no debería exceder de un 5%, aproximadamente, de los movimientos totales anuales de la aeronave.

18.1.2 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.

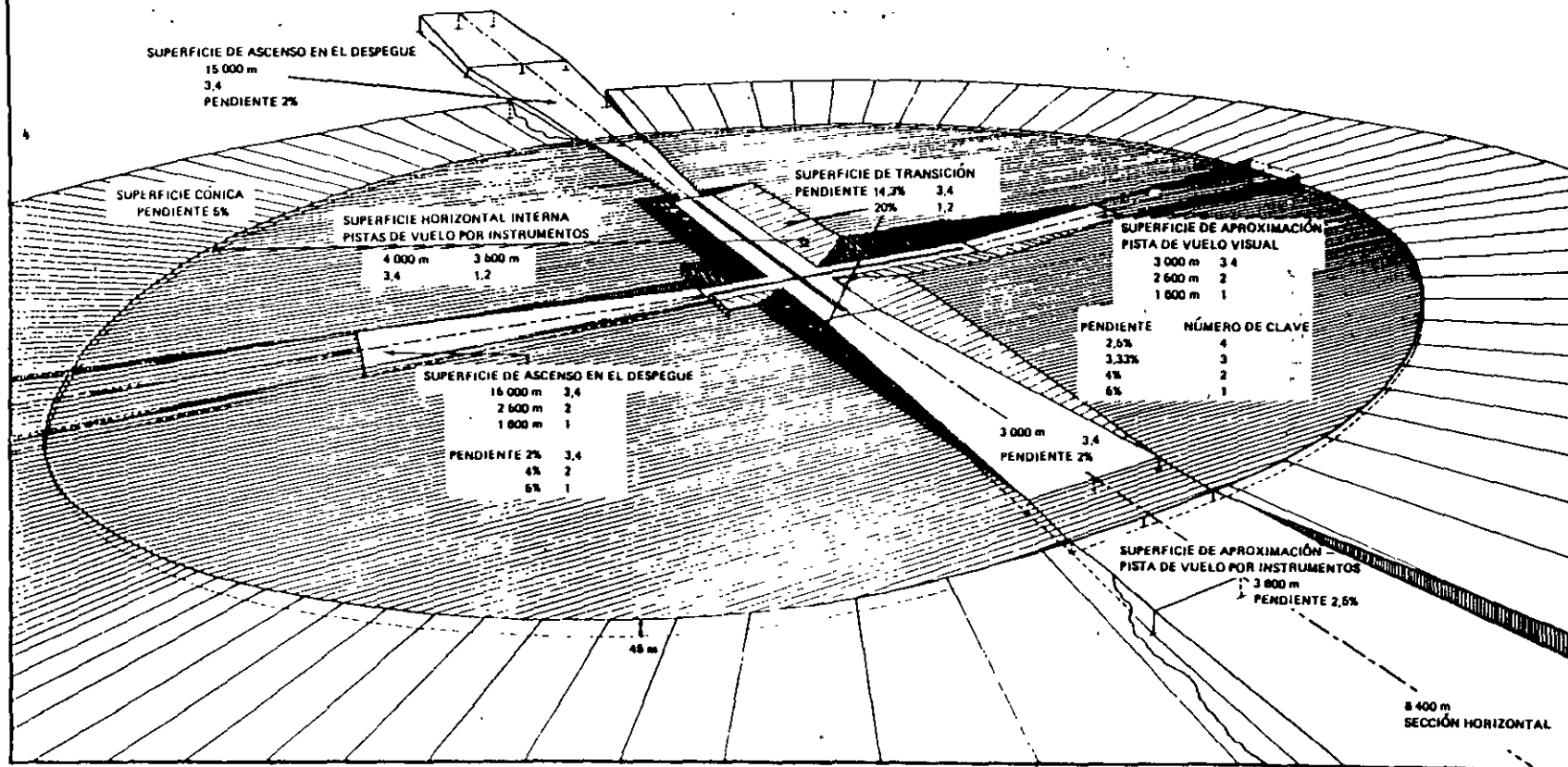
18.2 ACN para varios tipos de aeronaves

A título de ejemplo, se han evaluado varios tipos de aeronaves actualmente en uso sobre pavimentos rígidos y flexibles apoyados en las cuatro categorías de resistencia del terreno de fundación que figuran en el Capítulo 2, 2.6.6 b) y los resultados se presentan en el *Manual de diseño de aeródromos*, Parte 3.

Figura B-1

SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS

Nota.— La figura muestra las superficies limitadoras de obstáculos en un aeródromo con dos pistas: una pista de vuelo por instrumentos y una pista de vuelo visual. Ambas son también pistas de despegue.



ÍNDICE ANALÍTICO DE CIERTOS TEMAS IMPORTANTES DEL ANEXO 14, VOLUMEN I

ACTIVIDADES DE LOS AERÓDROMOS*

control de intensidad de las luces A-14
dispositivo monitor de ayudas visuales 8.3
fuente secundaria de energía eléctrica 8.1
iluminación de áreas fuera de servicio y de
vehículos A-13
indicación de áreas fuera de servicio 7.4
indicación de zonas cerradas 7.1
mantenimiento 9.4
medición de la eficacia del frenado y de las
características de rozamiento en las pistas A-6; A-7
notificación de datos sobre los aeródromos 2
obstáculos móviles en las franjas de pista 3.3.7
operaciones de sobrecarga A-18.1
planificación para casos de emergencia 9.1
reducción del peligro que representan las aves 9.5
salvamento y extinción de incendios 9.2; A-16
señalamiento de vehículos o de objetos móviles 6.1.6;
6.2.2; 6.2.14
servicio de dirección en la plataforma 9.6
servicio de las aeronaves en tierra 9.7
traslado de aeronaves inutilizadas 9.3

APARTADEROS DE ESPERA

características físicas 3.11
definición 1.1

ÁREA DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA

características físicas 3.4
definición 1.1
frangibilidad 8.7.1 a); 8.7.2
generalidades A-9
notificación de datos 2.5.1 b)

BALIZAS

balizas 5.5
definición 1.1

CALLES DE RODAJE

balizas 5.5.5; 5.5.6; 5.5.7
características físicas 3.8
definición 1.1
franjas 3.10; 8.7.1 a); 8.7.2
limpieza 9.4.8; 9.4.10; 9.4.12

luces 5.3.15; 5.3.16; Apéndice 2
márgenes 3.9
notificación de datos 2.5.1 c)
señales 5.2.8; 5.2.10; 7.2
señales de calles de rodaje cerradas 7.1

CARACTERÍSTICAS DE ROZAMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE LAS PISTAS

mantenimiento 9.4.3-9.4.7; 9.4.9; 9.4.12
notificación de datos 2.9
pistas mojadas — generalidades A-7
superficies pavimentadas cubiertas de nieve y hielo —
generalidades A-6
proyecto de pistas 3.1.22
rozamiento en la superficie de las pistas 2.9.6; 2.9.9

DISPOSITIVO MONITOR

ayudas visuales 8.3
condiciones del área de movimiento y de las
instalaciones relacionadas con la misma 2.9.1 a 2.9.3

DISTANCIAS DECLARADAS

cálculo A-3
definición 1.1
notificación de datos 2.8

FRANGIBILIDAD

balizas 5.5.1
definición de objeto frangible 1.1
letreros 5.4.1.2
luces de aproximación elevadas 5.3.1.3; 5.3.1.4
objetos en las franjas de pista 3.3.7
objetos en las zonas de operaciones 8.7.2-8.7.4
otras luces elevadas 5.3.1.6
PAPI y APAPI 5.3.5.27
T-VASIS y AT-VASIS 5.3.5.16

HELIPUERTOS

definición 1.1
especificaciones Véase el Anexo 14, Volumen II

ILUMINACIÓN

características fotométricas Apéndice 2
control de la intensidad 5.3.1.10; 5.3.1.11; A-14
definiciones de luces, etc. 1.1
dispositivo monitor 8.3
especificaciones en cuanto a los colores Apéndice I
fuente secundaria de energía eléctrica 8.1.

* Especificaciones relacionadas con las actividades diarias de los aeródromos, en contraposición con las relacionadas con su diseño o las instalaciones que hay que proporcionar.

iluminación de áreas fuera de servicio y de vehículos A-13
iluminación de obstáculos 6.3
iluminación para fines de seguridad 8.5
luces 5.3
mantenimiento 9.4
notificación de datos 2.9.2 h); 2.12
prioridad de instalación de sistemas visuales
indicadores de pendiente de aproximación A-12
sistemas de iluminación de aproximación 5.3.4; A-11;
Apéndice 2
sistemas eléctricos 8.2

MANTENIMIENTO

ayudas visuales 9.4.19-9.4.27
generalidades 9.4.1
irregularidades de las pistas 9.4.3; A-5.4
limpieza de nieve, hielo, etc. 9.4.9-9.4.12
limpieza de restos 9.4.2; 9.4.8
recubrimiento del pavimento 9.4.15-9.4.18

NIVELACIÓN

área de funcionamiento de un radioaltímetro 3.7.4
áreas de seguridad de extremo de pista 3.4.5
franjas de calle de rodaje 3.10.4
franjas de pista 3.3.8-3.3.11
franjas de pistas para aproximaciones de precisión A-8.3

OBSTÁCULOS/OBJETOS

definición de obstáculos y de zona despejada de obstáculos 1.1
en las áreas de seguridad de extremo de pista 3.4.4
en las franjas de pista 3.3.6; 3.3.7
en las franjas de las calles de rodaje 3.10.3; 8.7
en las zonas libres de obstáculos 3.5.6
fuente secundaria de energía eléctrica 8.1
iluminación 6.3
iluminación de vehículos A-13.2; A-13.3
notificación de obstáculos y de zona despejada de obstáculos 2.5
objetos fuera de las superficies limitadoras de obstáculos 4.3
objetos que hay que señalar y/o iluminar 6.1
otros objetos 4.4
requisitos de la limitación de obstáculos 4.2
restricción de obstáculos A-11.3
señales 6.2
superficies limitadoras de obstáculos 4.1
superficie de protección 5.3.5.41-5.3.5.45

PISTAS

balizas 5.5.2; 5.5.4
características físicas 3.1
definición 1.1
franjas 2.5.1 b); 3.3; 8.7.1 a); 8.7.2; 8.7.3
limpieza de nieve, hielo, etc. 9.4.9; A-6
limpieza de restos 9.4.2
lisura de la superficie de las pistas A-5
luces 5.3.7-5.3.13; Apéndice 2

márgenes 3.2
notificación de datos 2.3.2; 2.5.1 a); 2.8; 2.9.2; 2.9.4-2.9.11; A-6; A-7
número, emplazamiento y orientación de las pistas A-1
pendientes 3.1.12-3.1.19; A-4
recubrimiento del pavimento 9.4.15-9.4.18
señales 5.2.2-5.2.7
señales de pista cerrada 7.1

PISTAS DE DESPEGUE

fuente secundaria de energía eléctrica Tabla 8-1
luces de calle de rodaje 5.3.15; 5.3.16
luces de pista 5.3.9.2; 5.3.12.3; 5.3.12.4
requisitos de la limitación de obstáculos 4.2.22-4.2.27
superficies de ascenso 4.1.25-4.1.29

PISTAS DE VUELO VISUAL

apartaderos de espera 3.11.5
definición 1.1
fuente secundaria de energía eléctrica Tabla 8-1
luces de umbral 5.3.10.1; 5.3.10.4 a)
requisitos de la limitación de obstáculos 4.2.1-4.2.6
señales de punto de espera en rodaje 5.2.9.2
sistema de iluminación de aproximación 5.3.4.1-5.3.4.9

PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA I

apartaderos de espera 3-11.5-3.11.7
características de las luces de pista Apéndice 2
definición 1.1
envolventes de trayectorias de vuelo Figura A-4
frangibilidad 8.7.3
fuente secundaria de energía eléctrica Tabla 8-1
letreros 5.4.2.3; 5.4.2.4; 5.4.2.7; 5.4.2.9; 5.4.2.16
luces de eje de pista 5.3.12.2; 5.3.12.5
luces de umbral 5.3.10.4 b)
mantenimiento de las ayudas visuales 9.4.24
objetos en las franjas 3.3.7
requisitos de la limitación de obstáculos 4.2.13; 4.2.14; 4.2.16-4.2.21
señales de punto de espera en rodaje 5.2.9.3
sistema de iluminación de aproximación 5.3.4.10-5.3.4.19

PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍAS II Y III

apartaderos de espera 3.11.5-3.11.7
barras de parada 5.3.17.1; 5.3.17.3
características de las luces de calle de rodaje Apéndice 2
características de las luces de pista Apéndice 2
definiciones 1.1
envolventes de trayectorias de vuelo Figura A-4
frangibilidad 8.7.3
fuente secundaria de energía eléctrica Tabla 8-1
letreros 5.4.2.3; 5.4.2.4; 5.4.2.7; 5.4.2.9; 5.4.2.16
luces de eje de pista 5.3.12.1; 5.3.12.5
luces de eje de calle de rodaje 5.3.15
luces de extremo de pista 5.3.11.3
luces de umbral 5.3.10.4 c)
luces de zona de toma de contacto 5.3.13.1

mantenimiento de las ayudas visuales 9.4.21; 9.4.22
 objetos en las franjas 3.3.7
 requisitos de la limitación de obstáculos 4.2.15-4.2.21
 señales de punto de espera de rodaje 5.2.9.3
 sistema de iluminación de aproximación 5.3.4.20-5.3.4.35

PISTAS PARA APROXIMACIONES QUE NO SON DE PRECISIÓN

apartaderos de espera 3.11.5
 definición 1.1
 fuente secundaria de energía eléctrica Tabla 8-1
 luces de identificación de umbral de pista 5.3.8
 luces de umbral 5.3.10.1; 5.3.10.4 a)
 requisitos de la limitación de obstáculos 4.2.7-4.2.12
 señales de punto de espera en rodaje 5.2.9.2
 sistema de iluminación de aproximación 5.3.4.1-5.3.4.9

PLATAFORMA

características físicas 3.12
 definición 1.1
 iluminación 5.3.20
 limpieza de nieve, hielo, etc. 9.4.11; 9.4.12
 limpieza de restos 9.4.2
 líneas de seguridad 5.2.13
 notificación de datos 2.5.1 d)
 puesto de estacionamiento aislado para aeronaves 3.13

PUNTO DE ESPERA EN RODAJE

definición 1.1
 letreros 5.4.2.2-5.4.2.5; 5.4.2.7; 5.4.2.9; 5.4.2.10; 5.4.2.16
 luces de protección de pista 5.3.19
 señales, emplazamiento 5.2.9

RESISTENCIA DE LOS PAVIMENTOS

ACN para varios tipos de aeronaves A-18.2
 calles de rodaje 3.8.12
 márgenes A-8.1
 notificación de datos 2.6
 operaciones de sobrecarga A-18.1
 pistas 3.1.20
 plataformas 3.12.3
 zonas de parada 3.6.3; A-2.9

SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

agentes extintores 9.2.7-9.2.17
 caminos de acceso de emergencia 9.2.22-9.2.24
 equipo de salvamento 9.2.18; 9.2.29
 estaciones de servicios contra incendios 9.2.25-9.2.26
 generalidades 9.2 (*Nota de introducción*)
 nivel de protección 9.2.2-9.2.6; A-16.3
 notificación de datos 2.11
 personal 9.2.31; 9.2.32
 sistemas de comunicación y alerta 9.2.27; 9.2.28
 tiempo de respuesta 9.2.19-9.2.21
 vehículos 9.2.29

SEGURIDAD

diseño de aeropuertos 8.6
 iluminación 8.5
 planificación para casos de emergencia en los aeródromos 9.1.2 (*Nota*)
 puesto de estacionamiento aislado para aeronaves 3.13
 vallas 8.4

SEÑALES

configuración de las señales de superficie 5.2
 definición 1.1
 especificaciones en cuanto a los colores 5.2; Apéndice 1
 señalamiento de objetos 6.2

SERVICIO DE DIRECCIÓN EN LA PLATAFORMA

definición 1.1
 suministro 9.6

SISTEMAS VISUALES INDICADORES DE PENDIENTE DE APROXIMACIÓN

características 5.3.5
 fuente secundaria de energía eléctrica 8.1
 notificación de datos 2.12
 prioridad de instalación A-12

TRASLADO DE AERONAVES INUTILIZADAS

disponibilidad de equipo 9.3
 notificación de datos 2.10

UMBRAL DESPLAZADO

definición 1.1
 emplazamiento A-10.2
 iluminación 5.3.10.1; 5.3.10.3
 señales 5.2.4.9; 5.2.4.10

ZONA DE PARADA

balizas 5.5.3
 características físicas 3.6
 consideración como parte de la longitud de la pista 3.1.8
 definición 1.1
 generalidades A-2
 luces 5.3.14; Apéndice 2
 notificación de datos 2.5.1 b)

ZONA LIBRE DE OBSTÁCULOS

características físicas 3.5
 consideración como parte de la longitud de la pista 3.1.8
 definición 1.1
 frangibilidad requerida 8.7.1 b); 8.7.2
 generalidades A-2
 notificación de datos 2.5.1 f)

PUBLICACIONES TÉCNICAS DE LA OACI

Este resumen explica el carácter, a la vez que describe, en términos generales, el contenido de las distintas series de publicaciones técnicas editadas por la Organización de Aviación Civil Internacional. No incluye las publicaciones especializadas que no encajan específicamente en una de las series, como por ejemplo el Catálogo de cartas aeronáuticas, o las Tablas meteorológicas para la navegación aérea internacional.

Normas y métodos recomendados internacionales. El Consejo los adopta de conformidad con los Artículos 54, 37 y 90 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, y por conveniencia se han designado como Anexos al citado Convenio. Para conseguir la seguridad o regularidad de la navegación aérea internacional, se considera que los Estados contratantes deben aplicar uniformemente las especificaciones de las normas internacionales. Para conseguir la seguridad, regularidad o eficiencia, también se considera conveniente que los propios Estados se ajusten a los métodos recomendados internacionales. Si se desea lograr la seguridad y regularidad de la navegación aérea internacional es esencial tener conocimiento de cualesquier diferencias que puedan existir entre los reglamentos y métodos nacionales de cada uno de los Estados y las normas internacionales. Si, por algún motivo, un Estado no puede ajustarse, en todo o en parte, a determinada norma internacional, tiene de hecho la obligación, según el Artículo 38 del Convenio, de notificar al Consejo toda diferencia o discrepancia. Las diferencias que puedan existir con un método recomendado internacional también pueden ser significativas para la seguridad de la navegación aérea, y si bien el Convenio no impone obligación alguna al respecto, el Consejo ha invitado a los Estados contratantes a que notifiquen toda diferencia además de aquellas que atañan directamente, como se deja apuntado, a las normas internacionales.

Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS). El Consejo los aprueba para su aplicación mundial. Comprenden, en su mayor parte, procedimientos de operación cuyo grado de desarrollo no se estima suficiente para su adopción como normas o métodos recomendados internacionales, así como también materias de un carácter más permanente que se consideran demasiado

detalladas para su inclusión en un Anexo, o que son susceptibles de frecuentes enmiendas, por lo que los procedimientos previstos en el Convenio resultarían demasiado complejos.

Procedimientos suplementarios regionales (SUPPS). Tienen carácter similar al de los procedimientos para los servicios de navegación aérea ya que han de ser aprobados por el Consejo, pero únicamente para su aplicación en las respectivas regiones. Se publican englobados en un mismo volumen, puesto que algunos de estos procedimientos afectan a regiones con áreas comunes, o se siguen en dos o más regiones.

Las publicaciones que se indican a continuación se preparan bajo la responsabilidad del Secretario General, de acuerdo con los principios y criterios previamente aprobados por el Consejo.

Manuales técnicos. Proporcionan orientación e información más detallada sobre las normas, métodos recomendados y procedimientos internacionales para los servicios de navegación aérea, para facilitar su aplicación.

Planes de navegación aérea. Detallan las instalaciones y servicios que se requieren para los vuelos internacionales en las distintas regiones de navegación aérea establecidas por la OACI. Se preparan por decisión del Secretario General, a base de las recomendaciones formuladas por las conferencias regionales de navegación aérea y de las decisiones tomadas por el Consejo acerca de dichas recomendaciones. Los planes se enmiendan periódicamente para que reflejen todo cambio en cuanto a los requisitos, así como al estado de ejecución de las instalaciones y servicios recomendados.

Circulares de la OACI. Facilitan información especializada de interés para los Estados contratantes. Comprenden estudios de carácter técnico.

**NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS
INTERNACIONALES**

AERÓDROMOS

**ANEXO 14
AL CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL**



Publicado por separado en español, francés, inglés y ruso, por la Organización de Aviación Civil Internacional. Toda la correspondencia, con excepción de los pedidos y suscripciones, debe dirigirse al Secretario General.

Los pedidos deben dirigirse a las direcciones siguientes junto con la correspondiente remesa (mediante giro bancario, cheque o giro internacional) en dólares estadounidenses o en la moneda del país de compra:

Document Sales Unit
International Civil Aviation Organization
1000 Sherbrooke Street West, Suite 400
Montreal, Quebec
Canada H3A 2R2
Tel.: (514) 285-8022
Télex: 05-24513
Facsimile: (514) 285-6769
Sitatex: YULCAYA

En la dirección indicada se aceptan pedidos pagaderos con tarjetas de crédito (Visa o American Express exclusivamente).

Egipto. ICAO Representative, Middle East Office, 9 Shagaret El Dorr Street, Zamalek 11211, Cairo.

España. A.E.N.A. — Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea, Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 14, Planta Tercera, Despacho 3. 11, 28027 Madrid.

Francia. Représentant de l'OACI, Bureau Europe et Atlantique Nord, 3 bis, villa Émile-Bergerat, 92522 Neuilly-sur-Seine (Cedex).

India. Oxford Book and Stationery Co., Scindia House, New Delhi 110001
o 17 Park Street, Calcutta 700016.

The English Book Store, 17-L Connaught Circus, New Delhi 110001.

Japón. Japan Civil Aviation Promotion Foundation, 15-12, 1-chome, Toranomon, Minato-Ku, Tokyo.

Kenya. ICAO Representative, Eastern and Southern African Office, United Nations Accommodation, P.O. Box 46294, Nairobi.

México. Representante de la OACI, Oficina Norteamérica, Centroamérica y Caribe. Apartado postal 5-377, C.P. 06500, México, D.F.

Perú. Representante de la OACI, Oficina Sudamérica. Apartado 4127, Lima 100.

Reino Unido. Civil Aviation Authority, Printing and Publications Services, Greville House, 37 Gratton Road, Cheltenham, Glos., GL50 2BN.

Senegal. Représentant de l'OACI, Bureau Afrique occidentale et centrale, Boîte postale 2356, Dakar.

Tailandia. ICAO Representative, Asia and Pacific Office, P O Box 11, Samyae Ladprao, Bangkok 10901.

11/94

El Catálogo de publicaciones y ayudas audiovisuales de la OACI

Este catálogo anual comprende los títulos de todas las publicaciones y ayudas audiovisuales disponibles.

En suplementos mensuales se anuncian las nuevas publicaciones y ayudas audiovisuales, enmiendas, suplementos, reimpresiones, etc.

Puede obtenerse gratuitamente pidiéndolo a la Subsección de venta de documentos, OACI.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

DEPARTAMENTO DE CURSOS INSTITUCIONALES

"XXIV CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE AEROPUERTOS"

AERODROMOS

ANEXO 14

al Convenio sobre Aviación Civil Internacional

**VOLUMEN II
HELIPUERTOS**

**NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS
INTERNACIONALES**

AERÓDROMOS

**ANEXO 14
AL CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL**

**VOLUMEN II
HELIPUERTOS**

SEGUNDA EDICIÓN — JULIO DE 1995

Esta edición incorpora todas las enmiendas adoptadas por el Consejo antes del 14 de marzo de 1995 y remplaza, desde el 9 de noviembre de 1995, todas las ediciones anteriores del Anexo 14, Volumen II.

Véase en el Preámbulo y en las cláusulas pertinentes de cada capítulo, la información relativa a la aplicación de las normas y métodos recomendados.

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

La publicación de enmiendas y corrigendos se anuncia regularmente en la *Revista de la OACI* y en los suplementos mensuales del *Catálogo de publicaciones y de ayudas audiovisuales de la OACI*, documentos que deberían consultar quienes utilizan esta publicación. Las casillas en blanco facilitan la anotación.

REGISTRO DE ENMIENDAS Y CORRIGENDOS

[illegible][illegible]

ÍNDICE

	Página		Página
Abreviaturas y símbolos; Manuales	(v)	3.4 Helipuertos a bordo de buques	9
PREÁMBULO	(vii)	— Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial	9
CAPÍTULO 1. Generalidades	1	CAPÍTULO 4. Restricción y eliminación de obstáculos	10
1.1 Definiciones	1	4.1 Superficies y sectores limitadores de obstáculos	10
1.2 Aplicación	2	— Superficie de aproximación	10
CAPÍTULO 2. Datos de los helipuertos	3	— Superficie de transición	10
2.1 Coordenadas geográficas	3	— Superficie horizontal interna	11
2.2 Punto de referencia del helipuerto	3	— Superficie cónica	11
2.3 Elevaciones del helipuerto	3	— Superficie de ascenso en el despegue	11
2.4 Dimensiones y otros datos afines de los helipuertos	3	— Sector/superficie despejada de obstáculos — heliplataformas	11
2.5 Distancias declaradas	4	— Superficie con obstáculos sujetos a restricciones — heliplataformas	12
CAPÍTULO 3. Características físicas	5	4.2 Requisitos de limitación de obstáculos	12
3.1 Helipuertos de superficie	5	— Helipuertos de superficie	12
— Áreas de aproximación final y de despegue	5	— Helipuertos elevados	12
— Zonas libres de obstáculos para helicópteros	5	— Heliplataformas	13
— Áreas de toma de contacto y de elevación inicial	5	— Helipuertos a bordo de buques	13
— Áreas de seguridad	6	CAPÍTULO 5. Ayudas visuales	30
— Calles de rodaje en tierra para helicópteros	6	5.1 Indicadores	30
— Calles de rodaje aéreo	7	5.1.1 Indicadores de la dirección del viento	30
— Rutas de desplazamiento aéreo	7	5.2 Señales y balizas	30
— Plataformas	8	5.2.1 Señal de área de carga y descarga con malacate	30
— Emplazamiento de un área de aproximación final y de despegue en relación con una pista o calle de rodaje	8	5.2.2 Señal de identificación de helipuerto	30
3.2 Helipuertos elevados	8	5.2.3 Señal de masa máxima permisible	31
— Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial	8	5.2.4 Señal o baliza de área de aproximación final y de despegue	32
— Área de seguridad	8	5.2.5 Señal de designación de área de aproximación final y de despegue	32
3.3 Heliplataformas	9	5.2.6 Señal de punto de visada	32
— Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial	9	5.2.7 Señal de área de toma de contacto y de elevación inicial	32
		5.2.8 Señal de punto de toma de contacto	35
		5.2.9 Señal de nombre de helipuerto	35
		5.2.10 Señal de sector despejado de obstáculos de heliplataforma	35
		5.2.11 Señal de calle de rodaje	35
		5.2.12 Balizas de calle de rodaje aéreo	36
		5.2.13 Balizas de ruta de desplazamiento aéreo	36

	<i>Página</i>		<i>Página</i>
5.3 Luces.....	38	5.3.10 Luces de calle de rodaje.....	47
5.3.1 Generalidades.....	38	5.3.11 Ayudas visuales para señalar los obstáculos.....	47
5.3.2 Faro de helipuerto.....	38	5.3.12 Iluminación de obstáculos mediante reflectores.....	47
5.3.3 Sistema de luces de aproximación....	38		
5.3.4 Sistema de guía de alineación visual..	40	CAPÍTULO 6. Servicios en los helipuertos.....	48
5.3.5 Indicador visual de pendiente de aproximación.....	42	6.1 Salvamento y extinción de incendios.....	48
5.3.6 Luces de área de aproximación final y de despegue.....	45	— Generalidades.....	48
5.3.7 Luces de punto de visada.....	45	— Nivel de protección que ha de proporcionarse.....	48
5.3.8 Sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial.....	45	— Agentes extintores.....	48
5.3.9 Reflectores de área de carga y descarga con malacate.....	47	— Equipo de salvamento.....	49
		— Tiempo de respuesta.....	49

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

(Utilizados en el Anexo 14, Volumen II)

Abreviaturas

cd	Candela
cm	Centímetro
D	Dimensión total máxima del helicóptero
FATO	Área de aproximación final y de despegue
ft	Pie
HAPI	Indicador de trayectoria de aproximación por helicóptero
Hz	Hertzio
IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
kg	Kilogramo
km/h	Kilómetro por hora
kt	Nudo
L	Litro
LDAH	Distancia de aterrizaje disponible
L/min	Litros por minuto
m	Metro

Abreviaturas

RD	Diámetro del rotor más largo
RTODAH	Distancia de despegue interrumpido disponible
s	Segundo
TLOF	Área de toma de contacto y de elevación inicial
TODAH	Distancia de despegue disponible
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual

Símbolos

°	Grado
=	Igual
±	Más o menos
%	Porcentaje

MANUALES

(Relacionados con las especificaciones de este Anexo)

Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157)

- Parte 1 — Pistas
- Parte 2 — Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera
- Parte 3 — Pavimentos
- Parte 4 — Ayudas visuales
- Parte 5 — Sistemas eléctricos

Manual de planificación de aeropuertos (Doc 9184)

- Parte 1 — Planificación general
- Parte 2 — Utilización del terreno y control del medio ambiente
- Parte 3 — Directrices para la preparación de contratos de consultores y de construcción

Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137)

- Parte 1 — Salvamento y extinción de incendios
- Parte 2 — Estado de la superficie de los pavimentos
- Parte 3 — Reducción del peligro que representan las aves
- Parte 4 — Dispersión de la niebla (*retrada*)
- Parte 5 — Traslado de las aeronaves inutilizadas
- Parte 6 — Limitación de obstáculos
- Parte 7 — Planificación de emergencias en los aeropuertos
- Parte 8 — Servicios operacionales de aeropuerto
- Parte 9 — Métodos de mantenimiento de aeropuertos

Manual de helipuertos (Doc 9261)

Manual de aeropuertos STOL (Doc 9150)

Manual sobre el sistema de notificación de la OACI de los choques con aves (IBIS) (Doc 9332)

Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476)

PRÉAMBULO

Antecedentes

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 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Chicago 1944), con la designación de Anexo 14 al Convenio. El documento en el que están incluidas actualmente estas normas y métodos recomendados se designa desde ahora como Volumen I del Anexo 14 al Convenio. El Volumen I se refiere en general a la planificación, diseño y operaciones de aeródromo y no se aplica específicamente a los helipuertos.

Por consiguiente, se publica ahora el Volumen II en el que se incluirán las disposiciones relativas a helipuertos. Las propuestas relativas a normas y métodos recomendados completos que cubran todos los aspectos de la planificación, diseño y operaciones de helipuertos han sido preparadas con la ayuda del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y del Grupo de expertos de la ANC sobre operaciones de helicópteros.

En la Tabla A se indica el origen de las disposiciones de este volumen, junto con una lista de los temas principales a que se refieren y las fechas en que el Consejo adoptó el Anexo, las fechas en que surtió efecto y la de aplicación.

Medidas que han de tomar los Estados contratantes

Notificación de diferencias. Se señala a la atención de los Estados contratantes la obligación que les impone el Artículo 38 del Convenio, en virtud del cual se pide a los Estados contratantes que notifiquen a la Organización cualquier diferencia entre sus reglamentos y métodos nacionales y las normas internacionales contenidas en este Anexo y en las enmiendas del mismo. Se pide a los Estados contratantes que en su notificación incluyan las diferencias respecto a los métodos recomendados contenidos en este Anexo y en las enmiendas del mismo, cuando la notificación de dichas diferencias sea de importancia para la seguridad de la navegación aérea. Además, se invita a los Estados contratantes a que mantengan a la Organización debidamente informada de todas las diferencias subsiguientes, o de la eliminación de cualquiera de ellas notificada previamente. Inmediatamente después de la adopción de cada enmienda de este Anexo, se enviará a los Estados contratantes una solicitud específica para la notificación de diferencias.

También se solicita la atención de los Estados sobre las disposiciones del Anexo 15 relativas a la publicación de diferencias entre sus reglamentos y métodos nacionales y las correspondientes normas y métodos recomendados de la OACI, por medio del servicio de información aeronáutica, además de la obligación que les impone el Artículo 38 del Convenio.

Promulgación de información. El establecimiento, supresión o cambios de instalaciones, servicios y procedimientos que afecten a las operaciones de aeronaves — proporcionados de conformidad con las normas y métodos recomendados que se especifican en este Anexo — deberían notificarse y efectuarse de acuerdo con lo dispuesto en el Anexo 15.

Carácter de cada una de las partes componentes del Anexo

Los Anexos constan generalmente de las siguientes partes, aunque no necesariamente, y cada una de ellas tiene el carácter que se indica:

1. — *Texto que constituye el Anexo propiamente dicho:*

- a) *Normas y métodos recomendados* que el Consejo ha adoptado de conformidad con las disposiciones del Convenio. Su definición es la siguiente:

Norma: Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera necesaria para la seguridad o regularidad de la navegación aérea internacional y a la que, de acuerdo con el Convenio, se ajustarán los Estados contratantes. En el caso de que sea imposible su cumplimiento, el Artículo 38 del Convenio estipula que es obligatorio hacer la correspondiente notificación al Consejo.

Método recomendado: Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera conveniente por razones de seguridad, regularidad o eficiencia de navegación aérea internacional, y a la cual, de acuerdo con el Convenio, tratarán de ajustarse los Estados contratantes.

- b) *Apéndices* con texto que por conveniencia se agrupa por separado, pero que forma parte de las normas y métodos recomendados que ha adoptado el Consejo.
- c) *Definiciones* de la terminología empleada 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 éste afectaría la disposición.
- d) *Tablas y Figuras* que aclaran o ilustran una norma o método recomendado y a las cuales éstos hacen referencia, forman parte de la norma o método recomendado correspondiente y tienen el mismo carácter.

2. — *Texto aprobado por el Consejo para su publicación en relación con las normas y métodos recomendados (SARPS):*

- a) *Pedmbulos* que comprenden antecedentes históricos y textos explicativos basados en las medidas del Consejo, y que incluyen una explicación de las obligaciones de los Estados, dimanantes del Convenio y de las resoluciones de adopción, en cuanto a la aplicación de las normas y métodos recomendados.
- b) *Introducciones* que contienen texto explicativo al principio de las partes, capítulos y secciones de los Anexos a fin de facilitar la comprensión de la aplicación del texto.
- c) *Notas* en el texto cuando corresponde, que proporcionan datos o referencia acerca de las normas y métodos recomendados de que se trate, sin formar parte de tales normas o métodos recomendados.
- d) *Adjuntos* que comprenden textos que suplementan los de las normas y métodos recomendados, o incluidos como orientación para su aplicación.

Elección de idioma

Este Anexo se ha adoptado en cuatro idiomas — español, francés, inglés y ruso. Se pide a cada uno de los Estados contratantes que elija uno de esos textos para los fines de aplicación nacional y demás efectos previstos en el Convenio.

ya sea para utilizarlo directamente o mediante traducción a su propio idioma, y que notifique su preferencia a la Organización.

Presentación editorial

Para facilitar la lectura e indicar su condición respectiva, las *Normas* aparecen en tipo corriente; y los *Métodos recomendados* y las *Notas* en letra bastardiilla precedidas de la palabra **Recomendación** y *Nota*, respectivamente.

Al redactar las especificaciones se ha seguido la práctica de utilizar el futuro del verbo cuando se trata de las "Normas" y el auxiliar "debería" en el caso de los "Métodos recomendados".

Las unidades de medidas utilizadas en el presente documento se ajustan al Sistema Internacional de Unidades (SI), según se especifica en el Anexo 5 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. En los casos en que el Anexo 5 permite la utilización de unidades opcionales ajenas al SI, las mismas se indican entre paréntesis a continuación de las unidades básicas. Cuando se indiquen dos conjuntos de unidades, no debe suponerse que los pares de valores son iguales e intercambiables. No obstante, puede inferirse que se logra un nivel de seguridad equivalente cuando se utiliza exclusivamente uno u otro conjunto de unidades.

Toda referencia hecha a cualquier parte de este documento, identificada por un número, un título o ambos, comprende todas las subdivisiones de dicha parte.

NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS INTERNACIONALES

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

Nota de introducción.— El Volumen II de este Anexo contiene las normas y métodos recomendados (especificaciones) que prescriben las características físicas y las superficies limitadoras de obstáculos con que deben contar los helipuertos, y ciertas instalaciones y servicios técnicos que normalmente se suministran en un helipuerto. No se tiene la intención de que estas especificaciones limiten o regulen las operaciones de aeronaves.

Las especificaciones de este volumen modifican o complementan las del Volumen I que, dado el caso, sean también aplicables a los helipuertos. En otras palabras, cuando una cuestión particular sea objeto de una especificación de este volumen, esta especificación reemplazará a la correspondiente a esa cuestión en el Volumen I. En todo este volumen se utiliza el término "helipuerto"; sin embargo, se pretende que estas especificaciones se apliquen asimismo a zonas para uso exclusivo de helicópteros en los aeródromos destinados primariamente a los aviones.

Debe señalarse que las disposiciones sobre operaciones de helicópteros se presentan en el Anexo 6, Parte III.

1.1 Definiciones

El significado de los términos y expresiones siguientes empleados en este volumen, será el indicado a continuación. En el Anexo 14, Volumen I, figuran las definiciones de los términos y expresiones empleados en ambos volúmenes.

Área de aproximación final y de despegue (FATO). Área definida en la que termina la fase final de la maniobra de aproximación hasta el vuelo estacionario o el aterrizaje y a partir de la cual empieza la maniobra de despegue. Cuando la FATO esté destinada a helicópteros de la Clase de performance 1, el área definida comprenderá el área de despegue interrumpido disponible.

Área de seguridad. Área definida de un helipuerto en torno a la FATO, que está despejada de obstáculos, salvo los que sean necesarios para la navegación aérea y destinada a reducir el riesgo de daños de los helicópteros que accidentalmente se desvíen de la FATO.

Área de toma de contacto y de elevación inicial (TLOF). Área reforzada que permite la toma de contacto o la elevación inicial de los helicópteros:

Calle de rodaje aéreo. Trayectoria definida sobre la superficie destinada al rodaje aéreo de los helicópteros.

Calle de rodaje en tierra para helicópteros. Calle de rodaje en tierra destinada únicamente a helicópteros.

Distancias declaradas — helipuertos

- a) **Distancia de despegue disponible (TODAH).** La longitud del área de aproximación final y de despegue más la longitud de la zona libre de obstáculos para helicópteros (si existiera), que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros completen el despegue.
- b) **Distancia de despegue interrumpido disponible (RTODAH).** La longitud del área de aproximación final y de despegue que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros de Clase de performance 1 completen un despegue interrumpido.
- c) **Distancia de aterrizaje disponible (LDAH).** La longitud del área de aproximación final y de despegue más cualquier área adicional que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros completen la maniobra de aterrizaje a partir de una determinada altura.

Heliplataforma. Helipuerto situado en una estructura mar adentro, ya sea flotante o fija.

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.

Helipuerto de superficie. Helipuerto emplazado en tierra o en el agua.

Helipuerto elevado. Helipuerto emplazado sobre una estructura terrestre elevada.

Puesto de estacionamiento de helicópteros. Puesto de estacionamiento de aeronaves que permite el estacionamiento de helicópteros y, en caso de que se prevean operaciones de rodaje aéreo, la toma de contacto y la elevación inicial.

Ruta de desplazamiento aéreo. Ruta definida sobre la superficie destinada al desplazamiento en vuelo de los helicópteros.

Zona libre de obstáculos para helicópteros. Área 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 helicóptero de Clase de performance 1 pueda acelerar y alcanzar una altura especificada.

1.2 Aplicación

1.2.1 La interpretación de algunas de las especificaciones contenidas en el Anexo, requiere expresamente que la autoridad competente obre según su propio criterio, tome alguna determinación o cumpla determinada función. En otras especificaciones no aparece la expresión "autoridad competente", pero está implícita en ellas. En ambos casos, la responsabilidad de toda determinación o medida que sea necesaria, recaerá en el Estado que tenga jurisdicción sobre el helipuerto.

1.2.2 Las especificaciones del Volumen II del Anexo 14, se aplicarán a los helipuertos previstos para helicópteros de la aviación civil internacional. Las especificaciones del Anexo 14, Volumen I, se aplicarán también, cuando corresponda, a estos helipuertos.

1.2.3 Siempre que en este volumen se haga referencia a un color, se aplicarán las especificaciones dadas en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice A, para el color de que se trate.

Tabla A. Enmiendas del Anexo 14, Volumen II

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Tema</i>	<i>Adoptada Surtió efecto Aplicable</i>
1a. edición	Cuarta reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre operaciones de helicópteros; 11a. reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y la Secretaría	Características físicas; superficies limitadoras de obstáculos; ayudas visuales en condiciones meteorológicas de vuelo visual; servicios de salvamento y extinción de incendio.	9 de marzo de 1990 30 de julio de 1990 15 de noviembre de 1990
1 (2a. edición)	12a. reunión del Grupo de expertos sobre ayudas visuales de la ANC y la Secretaría	Sistema normalizado de referencia geodésica (WGS-84); frangibilidad; ayudas visuales para aproximaciones de helicópteros que no sean de precisión; y sistema de guías de alineamiento visual.	13 de marzo de 1995 24 de julio de 1995 9 de noviembre de 1995

CAPÍTULO 2. DATOS DE LOS HELIPUERTOS

2.1 Coordenadas geográficas

2.1.1 Las coordenadas geográficas que indiquen la latitud y la longitud se determinarán y notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en función de la referencia geodésica del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84) identificando las coordenadas geográficas que se hayan transformado a coordenadas WGS-84 por medios matemáticos y cuya precisión del trabajo en el terreno original no satisfaga los requisitos establecidos en 2.1.2.

2.1.2 El grado de precisión del trabajo en el terreno será el necesario para que los datos operacionales de navegación resultantes correspondientes a las fases de vuelo, se encuentren dentro de las desviaciones máximas, con respecto a un marco de referencia apropiado, como se indica a continuación:

- a) obstáculos destacados en el helipuerto y en sus proximidades y posiciones de las radioayudas para la navegación emplazadas en el helipuerto: tres metros;
- b) centro geométrico del área de toma de contacto y de elevación inicial, umbrales del área de aproximación final y de despegue (cuando corresponda): un metro;
- c) puntos de eje de calles de rodaje en tierra para helicópteros, calles de rodaje aéreo y rutas de desplazamientos aéreo y puestos de estacionamiento de helicópteros: medio metro y
- d) punto de referencia de helipuerto: treinta metros.

Nota 1.— Un marco de referencia apropiado será el que permita aplicar el WGS-84 a un helipuerto determinado y en función del cual se expresen todos los datos de coordenadas.

Nota 2.— Las especificaciones que rigen la publicación de las coordenadas WGS-84 figuran en el Anexo 4, Capítulo 2 y en el Anexo 15, Capítulo 3.

2.2 Punto de referencia del helipuerto

2.2.1 Para cada helipuerto no emplazado conjuntamente con un aeródromo se establecerá un punto de referencia de helipuerto.

Nota.— Cuando un helipuerto está emplazado conjuntamente con un aeródromo el punto de referencia de aeródromo establecido corresponde a ambos, aeródromo y helipuerto.

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

2.2.3 Se medirá la posición del punto de referencia del helipuerto y se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos y segundos.

2.3 Elevaciones del helipuerto

2.3.1 Se medirá la elevación del helipuerto y se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica redondeando al metro o pie más próximo.

2.3.2 En los helipuertos utilizados por la aviación civil internacional, la elevación del área de toma de contacto y de elevación inicial y/o la elevación de cada umbral del área de aproximación final y de despegue (cuando corresponda) se medirán y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica redondeando al metro o pie más próximo.

2.4 Dimensiones y otros datos afines de los helipuertos

2.4.1 Se medirán o describirán, según corresponda, en relación con cada una de las instalaciones que se proporcionen en un helipuerto, los siguientes datos:

- a) tipo de helipuerto — de superficie, elevado o heliplataforma;
- b) área de toma de contacto y de elevación inicial — dimensiones, pendiente, tipo de la superficie, resistencia del pavimento en toneladas (1 000 kg);
- c) área de aproximación final y de despegue — tipo de FATO, marcación verdadera, número de designación (cuando corresponda), longitud, anchura, pendiente, tipo de la superficie;
- d) área de seguridad — longitud, anchura y tipo de la superficie;
- e) calle de rodaje en tierra para helicópteros, calle de rodaje aéreo, y ruta de desplazamiento aéreo — designación, anchura, tipo de la superficie;
- f) plataformas — tipo de la superficie, puestos de estacionamiento de helicópteros;
- g) zona libre de obstáculos — longitud, perfil en tierra; y
- h) ayudas visuales para procedimientos de aproximación: señales y luces de la FATO, de la TLOF, de las calles de rodaje y de las plataformas.

2.4.2 Se medirán las coordenadas geográficas del centro geométrico del área de toma de contacto y de elevación inicial y/o de cada umbral del área de aproximación final y de despegue (cuando corresponda) y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

2.4.3 Se medirán las coordenadas geográficas de los puntos apropiados del eje de calle de rodaje en tierra para helicópteros, calle de rodaje aéreo y ruta de desplazamiento aéreo y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

2.4.4 Se medirán las coordenadas geográficas de cada puesto de estacionamiento de helicópteros y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

2.4.5 Se medirán las coordenadas geográficas de los obstáculos destacados en el helipuerto y en sus proximidades

y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y décimas de segundo. Además, se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica la máxima elevación de los obstáculos destacados redondeando al metro o pie (superior) más próximo, así como el tipo, señales e iluminación (en caso de haberla) de dichos obstáculos.

2.5 Distancias declaradas

Se declararán en los helipuertos, cuando corresponda, las distancias siguientes:

- a) distancia de despegue disponible;
- b) distancia de despegue interrumpido disponible; y
- c) distancia de aterrizaje disponible.

CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

3.1 Helipuertos de superficie

Nota.— Las especificaciones siguientes se refieren a los helipuertos terrestres de superficie (salvo si se indica de otro modo).

Áreas de aproximación final y de despegue

3.1.1 Los helipuertos de superficie tendrán como mínimo una FATO.

Nota.— La FATO puede estar emplazada en una faja de pista o de calle de rodaje, o en sus cercanías.

3.1.2 Las dimensiones de la FATO serán:

- a) en helipuertos previstos para helicópteros de Clase de performance 1, según lo prescrito en el Manual de vuelo de helicópteros, salvo que, a falta de especificaciones respecto a la anchura, ésta no será inferior a 1.5 veces la longitud/anchura total del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto;
- b) en hidroheliportos previstos para helicópteros de Clase de performance 1, según lo prescrito en a), más un 10%;
- c) en helipuertos previstos para helicópteros de Clases de performance 2 y 3, de amplitud y forma tales que comprendan una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a 1.5 veces la longitud/anchura total (sea cual fuere la mayor dimensión) del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto; y
- d) en hidroheliportos previstos para helicópteros de Clases de performance 2 y 3, de amplitud tal que comprenda una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a dos veces la longitud/anchura total (sea cual fuere la mayor dimensión) del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto.

Nota.— Es posible que hayan de tenerse en cuenta las condiciones locales, tales como elevación y temperatura, al determinar las dimensiones de una FATO. Véase orientación al respecto en el Manual de helipuertos.

3.1.3 La pendiente total en cualquier dirección de la superficie de la FATO no excederá del 3%. En ninguna parte de la FATO la pendiente local excederá de:

- a) 5% en helipuertos previstos para helicópteros de Clase de performance 1; y
- b) 7% en helipuertos previstos para helicópteros de Clases de performance 2 y 3

3.1.4 La superficie de la FATO:

- a) será resistente a los efectos de la corriente descendente del rotor;
- b) estará libre de irregularidades que puedan afectar adversamente el despegue o el aterrizaje de los helicópteros; y
- c) tendrá resistencia suficiente para permitir el despegue interrumpido de helicópteros de Clase de performance 1.

3.1.5 **Recomendación.**— *En la FATO debería verse el efecto de suelo.*

Zonas libres de obstáculos para helicópteros

3.1.6 Cuando sea necesario proporcionar una zona libre de obstáculos para helicópteros, la zona estará situada más allá del extremo contra el viento del área de despegue interrumpido disponible.

3.1.7 **Recomendación.**— *La anchura de la zona libre de obstáculos para helicópteros no debería ser inferior a la del área de seguridad correspondiente.*

3.1.8 **Recomendación.**— *El terreno en una zona libre de obstáculos para helicópteros no debería sobresalir de un plano cuya pendiente ascendente sea del 3% y cuyo límite inferior sea una línea horizontal situada en la periferia de la FATO.*

3.1.9 **Recomendación.**— *Cualquier objeto situado en la zona libre de obstáculos, que pudiera poner en peligro a los helicópteros en vuelo, debería considerarse como obstáculo y eliminarse.*

Áreas de toma de contacto y de elevación inicial

3.1.10 En los helipuertos se proporcionará por lo menos un área de toma de contacto y de elevación inicial.

Nota.— El área de toma de contacto y de elevación inicial puede estar o no emplazada dentro de la FATO.

3.1.11 El área de toma de contacto y de elevación inicial (TLOF) será de tal extensión que comprenda un círculo cuyo diámetro sea 1.5 veces la longitud o la anchura del tren de aterrizaje, de ambos valores el mayor, del helicóptero más grande para el cual esté prevista el área.

Nota.— El área de toma de contacto y de elevación inicial puede ser de cualquier forma.

3.1.12 La pendiente, en cualquier dirección, del área de toma de contacto y de elevación inicial será lo suficiente para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero no excederá del 2%.

3.1.13 El área de toma de contacto y de elevación inicial será capaz de soportar el tráfico de los helicópteros para los cuales esté prevista el área.

Áreas de seguridad

3.1.14 La FATO estará circundada por un área de seguridad.

3.1.15 El área de seguridad que circunde una FATO, prevista para ser utilizada en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC), se extenderá hacia fuera de la periferia de la FATO hasta una distancia de por lo menos 3 m o 0,25 veces la longitud/anchura total (sea cual fuere la mayor dimensión) del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté prevista el área.

3.1.16 El área de seguridad que circunde una FATO, prevista para operaciones de helicópteros en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC), se extenderá:

- a) lateralmente hasta una distancia de por lo menos 45 m a cada lado del eje; y
- b) longitudinalmente hasta una distancia de por lo menos 60 m más allá de los extremos de la FATO.

Nota.— Véase la Figura 3-1.

3.1.17 No se permitirá ningún objeto fijo en el área de seguridad, excepto los objetos de montaje frangibles que, por su función, deban estar emplazados en el área. No se permitirá ningún objeto móvil en el área de seguridad durante las operaciones de los helicópteros.

3.1.18 Los objetos cuya función requiera que estén emplazados en el área de seguridad no excederán de una altura de 25 cm cuando estén en el borde de la FATO, ni sobresaldrán de un plano cuyo origen esté a una altura de 25 cm sobre el borde de la FATO y cuya pendiente ascendente y hacia fuera del borde de la FATO sea del 5%.

3.1.19 La superficie del área de seguridad no tendrá ninguna pendiente ascendente que exceda del 4% hacia fuera del borde de la FATO.

3.1.20 La superficie del área de seguridad será objeto de un tratamiento para evitar que la corriente descendente del rotor levante detritos.

3.1.21 La superficie del área de seguridad lindante con la FATO será continuación de la misma, pudiendo soportar, sin sufrir daños estructurales, a los helicópteros para los cuales esté previsto el helipuerto.

Calles de rodaje en tierra para helicópteros

Nota.— Las calles de rodaje en tierra para helicópteros están previstas para permitir el rodaje en superficie de los helicópteros por su propia fuerza motriz. Las especificaciones relativas a las calles de rodaje, márgenes de calles de rodaje y fajas de calle de rodaje que figuran en el Anexo 14, Volumen I, se aplican igualmente a los helicópteros, con las modificaciones que se señalan más adelante. Cuando una calle de rodaje esté prevista tanto para aviones como para helicópteros, se examinarán las disposiciones relativas a las calles de rodaje y a las calles de rodaje en tierra para helicópteros y se aplicarán los requisitos que sean más estrictos.

3.1.22 La anchura de las calles de rodaje en tierra para helicópteros no será inferior a los siguientes valores:

Envergadura del tren principal del helicóptero	Anchura de la calle de rodaje en tierra para helicópteros
Hasta 4,5 m exclusive	7,5 m
De 4,5 m a 6 m exclusive	10,5 m
De 6 m a 10 m exclusive	15 m
De 10 m y más	20 m

3.1.23 La distancia de separación desde una calle de rodaje en tierra para helicópteros hasta otra de estas calles de rodaje, o hasta una calle de rodaje aéreo, o hasta un objeto o puesto de estacionamiento de helicóptero, no será inferior a la dimensión correspondiente de la Tabla 3-1.

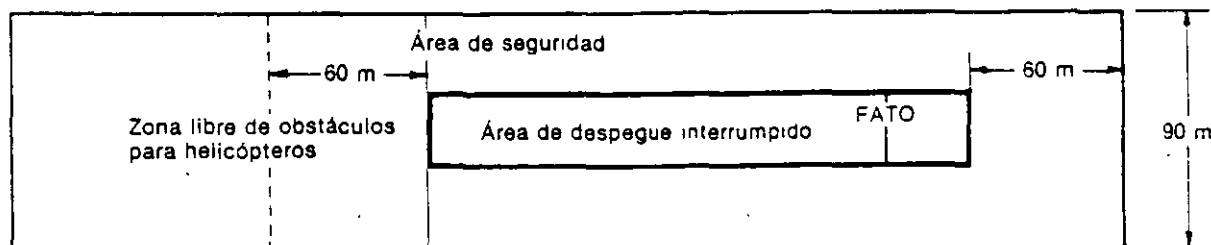


Figura 3-1. Área de seguridad de la FATO para aproximaciones por instrumentos

3.1.24 La pendiente longitudinal de una calle de rodaje en tierra para helicópteros no excederá del 3%.

3.1.25 **Recomendación.**— Las calles de rodaje en tierra para helicópteros deberían estar en condiciones de soportar el tráfico de los helicópteros para los cuales estén previstas.

3.1.26 **Recomendación.**— Las calles de rodaje en tierra para helicópteros deberían tener márgenes que se extiendan simétricamente a cada lado de la calle, por lo menos hasta la mitad de la anchura total máxima de los helicópteros para los cuales estén previstas.

3.1.27 En las calles de rodaje en tierra para helicópteros y en su margen se preverá un avenamiento rápido, sin que la pendiente transversal de esta calle de rodaje exceda del 2%.

3.1.28 **Recomendación.**— La superficie de los márgenes de calles de rodaje en tierra para helicópteros debería ser resistente a los efectos de la corriente descendente del rotor.

Calles de rodaje aéreo

Nota.— Las calles de rodaje aéreo están previstas para el movimiento de los helicópteros por encima de la superficie a la altura normalmente asociada con el efecto del suelo y a velocidades respecto al suelo inferiores a 37 km/h (20 kt).

3.1.29 La anchura de las calles de rodaje aéreo será por lo menos el doble de la anchura total máxima de los helicópteros para los que estén previstas esas calles de rodaje.

3.1.30 La superficie de las calles de rodaje aéreo será:

- a) resistente a los efectos de la corriente descendente del rotor;
- b) adecuada para aterrizajes de emergencia.

3.1.31 **Recomendación.**— En la superficie de las calles de rodaje aéreo debería preverse el efecto de suelo.

3.1.32 **Recomendación.**— La pendiente transversal de la superficie de las calles de rodaje aéreo no debería exceder del 10% y la pendiente longitudinal no debería exceder del 7%. En todo caso, las pendientes no deberían exceder las limitaciones de aterrizaje en pendiente de los helicópteros para los que esté prevista esa calle de rodaje.

3.1.33 La distancia de separación desde una calle de rodaje aéreo hasta otra calle de rodaje aéreo, o hasta una calle de rodaje en tierra para helicópteros, o hasta un objeto o un puesto de estacionamiento de helicópteros no será inferior a la dimensión correspondiente de la Tabla 3-1.

Rutas de desplazamiento aéreo

Nota.— Las rutas de desplazamiento aéreo están previstas para el movimiento de los helicópteros por encima de la superficie, normalmente a alturas no superiores a 30 m (100 ft) por encima del nivel del suelo y a velocidades respecto al suelo superiores a 37 km/h (20 kt).

3.1.34 La anchura de las rutas de desplazamiento aéreo no será inferior a:

- a) 7.0 veces RD, cuando la ruta esté prevista solamente para uso diurno; y
- b) 10.0 veces RD, cuando la ruta esté prevista para uso nocturno;

siendo RD el diámetro del rotor más largo de los helicópteros para los cuales esté prevista esa ruta de desplazamiento aéreo.

3.1.35 Cualquier variación de dirección del eje de una ruta de desplazamiento aéreo no excederá de 120° y se diseñará de modo que no exija un viraje cuyo radio sea inferior a 270 m.

Tabla 3-1. Distancias de separación de las calles de rodaje en tierra para helicópteros y de las calles de rodaje aéreo (indicadas en múltiplos de la anchura total máxima del helicóptero con el rotor girando)

Instalación	Calle de rodaje en tierra para helicópteros	Calle de rodaje aéreo	Objeto	Puesto de estacionamiento de helicópteros
Calle de rodaje en tierra para helicópteros	2 (entre bordes)	4 (entre ejes)	1 (del borde al objeto)	2 (entre bordes)
Calle de rodaje aéreo	4 (entre ejes)	4 (entre ejes)	1 1/2 (del eje al objeto)	4 (del eje al borde)

Nota.— Se tiene el objetivo de seleccionar las rutas de desplazamiento aéreo de modo que sean posibles los aterrizajes en autorrotación o con un motor fuera de funcionamiento, de modo que, como requisito mínimo, se eviten las lesiones a personas en tierra o en el agua, o daños materiales.

Plataformas

Nota.— Las especificaciones de plataformas que se incluyen en el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 3, se aplican igualmente a los helipuertos, con las modificaciones indicadas más adelante.

3.1.36 La pendiente en cualquier dirección de un puesto de estacionamiento de helicóptero no excederá del 2%.

3.1.37 El margen mínimo de separación entre un helicóptero en un puesto de estacionamiento de helicóptero y un objeto o cualquier aeronave en otro puesto de estacionamiento, no será inferior a la mitad de la anchura total máxima de los helicópteros para los cuales está previsto ese puesto de estacionamiento.

Nota.— Cuando se prevean operaciones simultáneas en vuelo estacionario habrán de aplicarse las distancias de separación entre dos calles de rodaje aéreo indicadas en la Tabla 3-1.

3.1.38 La dimensión del puesto de estacionamiento de helicóptero será tal que pueda contener un círculo cuyo diámetro sea por lo menos igual a la dimensión total máxima del helicóptero más grande para el cual está previsto ese puesto de estacionamiento.

Emplazamiento de un área de aproximación final y de despegue en relación con una pista o calle de rodaje

3.1.39 Cuando la FATO esté situada cerca de una pista o de una calle de rodaje y se prevean operaciones simultáneas en condiciones VMC, la distancia de separación, entre el borde de una pista o calle de rodaje y el borde de la FATO, no será inferior a la magnitud correspondiente de la Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Distancia mínima de separación para la FATO

Si la masa del avión y/o la masa del helicóptero son	Distancia entre el borde de la FATO y el borde de la pista o el borde de la calle de rodaje
hasta 2 720 kg exclusive	60 m
desde 2 720 kg hasta 5 760 kg exclusive	120 m
desde 5 760 kg hasta 100 000 kg exclusive	180 m
de 100 000 kg o más	250 m

3.1.40 **Recomendación.**— La FATO no debería emplazarse:

- a) cerca de intersecciones de calles de rodaje o de puntos de espera en los que sea probable que el chorro del motor de reacción cause fuerte turbulencia; o
- b) cerca de zonas en las que sea probable que se genere torbellino de estela de aviones.

3.2 Helipuertos elevados

Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial

Nota.— En los helipuertos elevados se supone que la FATO coincide con el área de toma de contacto y de elevación inicial.

3.2.1 Los helipuertos elevados tendrán por lo menos una FATO.

3.2.2 Las dimensiones de la FATO serán:

- a) en helipuertos previstos para helicópteros de Clase de performance 1, según lo prescrito en el manual de vuelo de helicópteros, salvo que, a falta de especificaciones respecto a la anchura, ésta no será inferior a 1,5 veces la longitud/anchura total del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto; y
- b) en helipuertos previstos para helicópteros de Clase de performance 2, de amplitud y forma tales que comprendan una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a 1,5 veces la longitud/anchura total del helicóptero más largo/más ancho para el cual está previsto el helipuerto.

3.2.3 **Recomendación.**— Los requisitos en cuanto a la pendiente de helipuertos elevados deberían conformarse a los correspondientes a helipuertos de superficie indicados en 3.1.3.

3.2.4 La FATO estará en condiciones de soportar el tránsito de helicópteros para los cuales está previsto el helipuerto. En el diseño se tendrá en cuenta la carga adicional resultante de la presencia de personal, nieve, carga, equipo de reabastecimiento, de extinción de incendios, etc.

Nota.— En el Manual de helipuertos figuran directrices sobre el diseño de la estructura de helipuertos elevados.

Área de seguridad

3.2.5 La FATO estará circundada por un área de seguridad.

3.2.6 El área de seguridad se extenderá hacia fuera de la periferia de la FATO hasta una distancia de por lo menos 3 m o 0,25 veces la longitud/anchura total (sea cual fuere la mayor dimensión) del helicóptero más largo/más ancho para el cual está previsto el helipuerto elevado.

3.2.7 No se permitirá ningún objeto fijo en el área de seguridad, excepto los objetos de montaje frangibles que, por su función, deban estar emplazados en el área. No se permitirá ningún objeto móvil en el área de seguridad durante las operaciones de los helicópteros.

3.2.8 Los objetos cuya función requiera que estén emplazados en el área de seguridad no excederán de una altura de 25 cm cuando estén en el borde de la FATO, ni sobresaldrán de un plano cuyo origen esté a una altura de 25 cm sobre el borde de la FATO, y cuya pendiente ascendente y hacia fuera del borde de la FATO sea del 5%.

3.2.9 La superficie del área de seguridad no tendrá ninguna pendiente ascendente que exceda del 4% hacia fuera del borde de la FATO.

3.2.10 La superficie del área de seguridad lindante con la FATO será continuación de la misma pudiendo soportar, sin sufrir daños estructurales, a los helicópteros para los cuales esté previsto el helipuerto.

3.3 Heliplataformas

Nota.— Las especificaciones siguientes se refieren a las heliplataformas emplazadas en estructuras destinadas a actividades tales como explotación mineral, investigación o construcción. Véanse en 3.4 las disposiciones correspondientes a los helipuertos a bordo de buques.

Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial

Nota.— Se supone que en las heliplataformas la FATO coincide con el área de toma de contacto y de elevación inicial. En el Manual de helipuertos figura orientación sobre los efectos de la dirección y turbulencia del aire, de la velocidad de los vientos predominantes y de las altas temperaturas de los escapes de turbinas de gas o del calor de combustión irradiado en el lugar de la FATO.

3.3.1 Las heliplataformas tendrán por lo menos una FATO.

3.3.2 La FATO puede ser de cualquier forma aunque, en el caso de helicópteros con un solo rotor principal o de helicópteros con birottores principales en paralelo, su extensión será tal que comprenda una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a 1.0 veces el valor D del helicóptero, más grande para el cual esté prevista la heliplataforma, siendo D la mayor dimensión del helicóptero con los rotores girando.

3.3.3 Cuando se prevean aterrizajes omnidireccionales de helicópteros que tengan rotores principales en tándem, la extensión de la FATO será tal que comprenda una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a 0.9 veces la distancia a través de los rotores de una

línea que vaya de la parte anterior a la posterior del helicóptero. Cuando no puedan cumplirse estas disposiciones, la FATO puede ser rectangular con el lado menor no inferior a 0.75 D y el lado mayor no inferior a 0.9 D, aunque dentro de este rectángulo sólo se permitirán aterrizajes bidireccionales en el sentido de la dimensión 0.9 D.

3.3.4 No se permitirá ningún objeto fijo lindante con el borde de la FATO, salvo los objetos de montaje frangibles que por su función deban estar emplazados en el área.

3.3.5 La altura de los objetos, que por su función tengan que estar emplazados en el borde de la FATO, no excederá de 25 cm.

3.3.6 La superficie de la FATO será resistente al resbalamiento tanto de helicópteros como de personas y estará inclinada para evitar que se formen charcos. Cuando la heliplataforma se construya en forma de enrejado, la plataforma inferior se proyectará de modo que no se reduzca el efecto de suelo.

Nota.— En el Manual de helipuertos figura orientación sobre la forma de lograr que la superficie de la FATO sea resistente al resbalamiento.

3.4 Helipuertos a bordo de buques

3.4.1 Cuando se dispongan zonas de operación de helicópteros en la proa o en la popa de un buque o se construyan expresamente sobre la estructura del mismo, se considerarán como heliplataformas y, en consecuencia, se aplicarán los criterios de 3.3.

Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial

Nota.— En los helipuertos emplazados en otras partes del buque, se supone que la FATO coincide con el área de toma de contacto y de elevación inicial. En el Manual de helipuertos figura orientación sobre los efectos de la dirección y turbulencia del aire; de la velocidad de los vientos predominantes y de las altas temperaturas de los escapes de turbinas de gas o del calor de combustión irradiado en el lugar de la FATO.

3.4.2 Los helipuertos a bordo de buques estarán provistos por lo menos de una FATO.

3.4.3 La FATO de un helipuerto a bordo de un buque será circular y su extensión será tal que comprenda un círculo de diámetro no inferior a 1.0 veces el valor D del helicóptero más grande para el cual esté previsto el helipuerto, siendo D la dimensión mayor del helicóptero cuando los rotores están girando.

3.4.4 La superficie de la FATO será resistente al resbalamiento tanto de helicópteros como de personas.

CAPÍTULO 4. RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS

Nota.— La finalidad de las especificaciones del presente capítulo es definir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los helipuertos para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de helicópteros previstas y evitar que los helipuertos 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.

4.1 Superficies y sectores limitadores de obstáculos

Superficie de aproximación

4.1.1 *Descripción.* Plano inclinado o combinación de planos de pendiente ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con centro en una línea que pasa por el centro de la FATO.

Nota.— Véase la Figura 4-1.

4.1.2 *Características.* Los límites de la superficie de aproximación serán:

- a) un borde interior horizontal y de longitud igual a la anchura mínima especificada de la FATO más el área de seguridad, perpendicular al eje de la superficie de aproximación y emplazado en el borde exterior del área de seguridad;
- b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y:
 - 1) en el caso de FATOS que no sean de precisión, divergen uniformemente en un ángulo especificado, respecto al plano vertical que contiene el eje de la FATO,
 - 2) en el caso de FATOS de precisión, divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto al plano vertical que contiene el eje de la FATO, hasta una altura especificada por encima de la FATO, y a continuación divergen uniformemente en un ángulo determinado hasta una anchura final especificada y continúan seguidamente a esa anchura por el resto de la longitud de la superficie de aproximación; y
- c) un borde exterior horizontal y perpendicular al eje de la superficie de aproximación y a una altura especificada por encima de la elevación de la FATO.

4.1.3 La elevación del borde interior será la elevación del área de seguridad en el punto del borde interior que sea el de intersección con el eje de la superficie de aproximación.

4.1.4 La pendiente de la superficie de aproximación se medirá en el plano vertical que contenga el eje de la superficie.

Nota.— En los helipuertos previstos para helicópteros de Clases de performance 2 y 3, se tiene la intención de seleccionar las trayectorias de aproximación de modo que sean posibles, en condiciones de seguridad, el aterrizaje forzoso o los aterrizajes con un motor fuera de funcionamiento a fin de que, como requisito mínimo, se eviten las lesiones a las personas en tierra o en el agua o daños materiales. Se espera que las disposiciones relativas a las zonas de aterrizaje forzoso eviten el riesgo de lesiones a los ocupantes del helicóptero. El tipo de helicóptero más crítico para el cual se ha previsto el helipuerto y las condiciones ambientales serán factores para determinar la conveniencia de esas zonas.

Superficie de transición

4.1.5 *Descripción.* Superficie compleja que se extiende a lo largo del borde del área de seguridad y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente y hacia fuera hasta la superficie horizontal interna o hasta una altura predeterminada.

Nota.— Véase la Figura 4-1.

4.1.6 *Características.* Los límites de la superficie de transición serán:

- a) un borde inferior que comienza en la intersección del borde de la superficie de aproximación con la superficie horizontal interna, o a una altura especificada por encima del borde inferior cuando no se proporcione una 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 del borde del área de seguridad, paralelamente al eje de la FATO; y
- b) un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna o a una altura especificada por encima del borde inferior, cuando no se proporcione una superficie horizontal interna.

4.1.7 La elevación de un punto en el borde inferior será:

- 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 área de seguridad — igual a la elevación del eje de la FATO opuesto a ese punto.

Nota.— Como consecuencia de b), la superficie de transición a lo largo del área de seguridad será curva si el perfil de la FATO es curvo, o plana si el perfil es rectilíneo. La intersección de la superficie de transición con la superficie

horizontal interna, o el borde superior cuando no se indique una superficie horizontal interna, será también una línea curva o recta, dependiendo del perfil de la FATO.

4.1.8 La pendiente de la superficie de transición se medirá en un plano vertical perpendicular al eje de la FATO.

Superficie horizontal interna

Nota.— La finalidad de la superficie horizontal interna es la de permitir una maniobra visual segura.

4.1.9 *Descripción.* Superficie circular situada en un plano horizontal sobre la FATO y sus alrededores.

Nota.— Véase la Figura 4-1.

4.1.10 *Características.* El radio de la superficie horizontal interna se medirá desde el centro de la FATO.

4.1.11 La altura de la superficie horizontal interna se medirá por encima del punto de referencia para la elevación, que se fije con este fin.

Nota.— En el Manual de helipuertos figura orientación sobre la determinación del punto de referencia para la elevación.

Superficie cónica

4.1.12 *Descripción.* Una superficie de pendiente ascendente y hacia fuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna o desde el límite exterior de la superficie de transición si no se proporciona la superficie horizontal interna.

Nota.— Véase la Figura 4-1.

4.1.13 *Características.* Los límites de la superficie cónica serán:

- a) un borde inferior que coincide con la periferia de la superficie horizontal interna o el límite exterior de la superficie de transición, si no se proporciona superficie horizontal interna; y
- b) un borde superior situado a una altura especificada sobre la superficie horizontal interna, o por encima de la elevación del extremo más bajo de la FATO, si no se proporciona superficie horizontal interna.

4.1.14 La pendiente de la superficie cónica se medirá por encima de la horizontal.

Superficie de ascenso en el despegue

4.1.15 *Descripción.* Un plano inclinado, una combinación de planos o, cuando se incluye un viraje, una superficie compleja ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con el centro en una línea que pasa por el centro de la FATO.

Nota.— Véase la Figura 4-1.

4.1.16 *Características.* Los límites de la superficie de ascenso en el despegue serán:

- a) un borde interior de longitud igual a la anchura mínima especificada de la FATO más el área de seguridad, perpendicular al eje de la superficie de ascenso en el despegue y situada en el borde exterior del área de seguridad o de la zona libre de obstáculos;
- b) dos bordes laterales que parten de los extremos del borde interior, y divergen uniformemente a un ángulo determinado a partir del plano vertical que contiene el eje de la FATO; y
- c) un borde exterior horizontal y perpendicular al eje de la superficie de ascenso en el despegue y a una altura especificada por encima de la elevación de la FATO.

4.1.17 La elevación del borde interior será igual a la del área de seguridad en el punto en el que el borde interior intersecta al eje de la superficie de ascenso en el despegue, salvo que, cuando se proporciona una zona libre de obstáculos, la elevación será igual a la del punto más alto sobre el suelo en el eje de esa zona.

4.1.18 En el caso de una superficie de ascenso en el despegue en línea recta, la pendiente se medirá en el plano vertical que contiene el eje de la superficie.

4.1.19 En el caso de una superficie de ascenso en el despegue con viraje, será una superficie compleja que contenga las normales horizontales a su eje, y la pendiente del eje será la misma que para una superficie de ascenso en el despegue en línea recta. La parte de la superficie entre el borde interior y 30 m por encima del borde interior será plana.

4.1.20 Cualquier variación de dirección del eje de una superficie de ascenso en el despegue se diseñará de modo que no exija un viraje cuyo radio sea inferior a 270 m.

Nota.— En el caso de helipuertos previstos para helicópteros de Clases de performance 2 y 3, se tiene la intención de seleccionar las trayectorias de salida de modo que sean posibles en condiciones de seguridad el aterrizaje forzoso o los aterrizajes con un motor fuera de funcionamiento a fin de que, como requisito mínimo, se eviten las lesiones a las personas en tierra o en el agua o los daños materiales. Se espera que las disposiciones relativas a las zonas de aterrizaje forzoso eviten el riesgo de lesiones a los ocupantes del helicóptero. El tipo de helicóptero más crítico para el cual se ha previsto el helipuerto, y las condiciones ambientales, serán factores para determinar la conveniencia de esas zonas.

Sector/superficie despejada de obstáculos — heliplataformas

4.1.21 *Descripción.* Superficie compleja que comienza en un punto de referencia sobre el borde de la FATO de una heliplataforma y se extiende hasta una distancia especificada.

4.1.22 *Características.* Un sector/superficie despejada de obstáculos subtendrá un arco de ángulo especificado.

4.1.23 En el caso de las heliplataformas, el sector despejado de obstáculos subtendrá un arco de 210° y se extenderá

hacia fuera hasta una distancia compatible con la capacidad del helicóptero más crítico con un motor fuera de funcionamiento para el cual esté previsto ese helipuerto. La superficie será un plano horizontal al nivel de la heliplataforma, salvo que, en un arco de 180° con el centro en la FATO, la superficie estará al nivel del agua, y se extenderá hacia fuera por una distancia compatible con el espacio de despegue necesario para el helicóptero más crítico para el que esté prevista esa heliplataforma (véase la Figura 4-2).

Superficie con obstáculos sujetos a restricciones — heliplataformas

4.1.24 *Descripción.* Superficie compleja cuyo origen es el punto de referencia del sector despejado de obstáculos y que se extiende por el arco no cubierto por el sector despejado de obstáculos, como se indica en las Figuras 4-3, 4-4 y 4-5, y dentro de la cual estará prescrita la altura de los obstáculos por encima del nivel de la FATO.

4.1.25 *Características.* La superficie con obstáculos sujetos a restricciones no subtrá ningún arco superior a un ángulo especificado y será tal que comprenda el área no cubierta por el sector despejado de obstáculos.

4.2 Requisitos de limitación de obstáculos

Nota.— Los requisitos para las superficies limitadoras de obstáculos se especifican basándose en el uso previsto de la FATO, o sea, la maniobra de aproximación hasta el vuelo estacionario o aterrizaje, o la maniobra de despegue y tipo de aproximación, y se prevé aplicarlos cuando la FATO se utilice en tales operaciones. Cuando las operaciones se llevan a cabo hacia o desde ambas direcciones de una FATO, la función de ciertas superficies puede verse anulada debido a los requisitos más estrictos de otra superficie más baja.

Helipuertos de superficie

4.2.1 Respecto a las FATO para aproximaciones de precisión se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- a) superficie de ascenso en el despegue;
- b) superficie de aproximación;
- c) superficies de transición; y
- d) superficie cónica.

4.2.2 Respecto a las FATO para aproximaciones que no sean de precisión se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- a) superficie de ascenso en el despegue;
- b) superficie de aproximación;
- c) superficies de transición; y
- d) superficie cónica, si no se proporciona una superficie horizontal interna.

4.2.3 Respecto a las FATO para vuelo visual se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- a) superficie de ascenso en el despegue; y
- b) superficie de aproximación.

4.2.4 *Recomendación.*— Respecto a las FATO para aproximaciones que no sean de precisión, deberían establecerse las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- a) superficie horizontal interna; y
- b) superficie cónica.

Nota.— Puede que no sea necesaria la superficie horizontal interna si se prevén aproximaciones en línea recta que no sean de precisión, en ambos extremos.

4.2.5 Las pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en las Tablas 4-1 a 4-4, y estarán situadas según lo indicado en las Figuras 4-6 a 4-10.

4.2.6 No se permitirán nuevos objetos ni ampliaciones de los existentes por encima de cualesquiera de las superficies indicadas en 4.2.1 a 4.2.4, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto ampliado estén apantallados por un objeto existente e inamovible.

Nota.— Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6.

4.2.7 *Recomendación.*— En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos que sobresalgan por encima de cualesquiera de las superficies mencionadas en 4.2.1 a 4.2.4 excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto esté apantallado por un 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 helicópteros.

Nota.— La aplicación de las superficies de ascenso en el despegue con viraje, como se especifica en 4.1.19, puede aliviar el problema creado por objetos que infringen esas superficies.

4.2.8 Los helipuertos de superficie tendrán por lo menos dos superficies de ascenso en el despegue y de aproximación, separadas por 150° como mínimo.

4.2.9 *Recomendación.*— El número y orientación de las superficies de ascenso en el despegue y de aproximación deberían ser tales que el factor de utilización de un helipuerto no sea inferior al 95% en el caso de los helicópteros para los cuales esté previsto el helipuerto.

Helipuertos elevados

4.2.10 Los requisitos de limitación de obstáculos para helipuertos elevados se ajustarán a los correspondientes a los helipuertos de superficie especificados en 4.2.1 a 4.2.7.

4.2.11 Los helipuertos elevados tendrán por lo menos dos superficies de ascenso en el despegue y de aproximación, separadas por 150° como mínimo.

Heliplataformas

Nota.— Las especificaciones siguientes se refieren a las heliplataformas emplazadas en estructuras destinadas a actividades tales como explotación minera, investigación o construcción, aunque excluyendo helipuertos a bordo de buques.

4.2.12 Las heliplataformas tendrán un sector despejado de obstáculos y, si fuera necesario, un sector con obstáculos sujetos a restricciones.

4.2.13 No habrá obstáculos fijos dentro del sector despejado de obstáculos que sobresalgan de la superficie despejada de obstáculos.

4.2.14 En las inmediaciones de la heliplataforma se proporcionará para los helicópteros protección contra obstáculos por debajo del nivel del helipuerto. Esta protección se extenderá por un arco por lo menos de 180° con origen en el centro de la FATO y con una pendiente descendente que tenga una relación de una unidad en sentido horizontal a cinco unidades en sentido vertical a partir de los bordes de la FATO dentro del sector de 180°.

4.2.15 Cuando un obstáculo móvil o una combinación de obstáculos, dentro del sector despejado de obstáculos sea esencial para el funcionamiento de la instalación, el obstáculo u obstáculos no subtendrán un arco que exceda de 30°, medido desde el centro de la FATO.

4.2.16 En el caso de helicópteros de rotor principal único y de birrotores en paralelo dentro de la superficie/sector de 150° con obstáculos sujetos a restricciones hasta una distancia de 0.62 D, medida desde el centro de la FATO, los objetos no excederán de una altura de 0.05 D por encima de la FATO. Más allá de ese arco y hasta una distancia total de 0.83 D, la superficie con obstáculos sujetos a restricciones aumenta una unidad en sentido vertical por cada dos unidades en sentido horizontal (véase la Figura 4-3).

4.2.17 En el caso de operaciones omnidireccionales de helicópteros de rotores principales en tándem dentro de la superficie/sector de 150° con obstáculos sujetos a restricciones, hasta una distancia de 0.62 D, medida desde el centro de la FATO, no habrá obstáculos fijos. Más allá de ese arco, hasta una distancia total de 0.83 D, los objetos no sobresaldrán

de una superficie horizontal cuya altura sea equivalente a 0.05 D por encima de la FATO (véase la Figura 4-4).

4.2.18 En el caso de operaciones bidireccionales de helicópteros de rotores principales en tándem dentro del arco de 0.62 D en la superficie/sector de 150° con obstáculos sujetos a restricciones, los objetos no sobresaldrán de una superficie horizontal cuya altura sea equivalente a 1.1 m por encima de la FATO (véase la Figura 4-5).

Helipuertos a bordo de buques

Emplazamiento en el centro del buque

4.2.19 Delante y detrás de la FATO habrá dos sectores emplazados simétricamente, cubriendo cada uno de ellos un arco de 150°, con sus ápices en la periferia del círculo de referencia "D" de la FATO. Dentro del área comprendida por estos dos sectores, no habrá objetos que se eleven por encima del nivel de la FATO, excepto las ayudas esenciales para el funcionamiento del helicóptero en condiciones de seguridad y esto únicamente hasta una altura máxima de 25 cm.

4.2.20 Para proporcionar mayor protección con respecto a los obstáculos antes y después de la FATO, las superficies elevadas con pendientes de una unidad en sentido vertical y cinco unidades en sentido horizontal, se extenderán desde la longitud total de los bordes de los dos sectores de 150°. Estas superficies se extenderán por una distancia horizontal igual por lo menos al diámetro de la FATO y, de ellas no sobresaldrá ningún obstáculo (véase la Figura 4-11).

Emplazamiento en el costado del buque

4.2.21 Desde los puntos centrales delante y detrás del círculo de referencia "D" se extenderá un área hasta la barandilla del buque y hasta una distancia anterior y posterior de 1.5 veces el diámetro de la FATO, emplazada simétricamente con respecto al bisector de babor a estribor del círculo de referencia. Dentro de este sector no habrá objeto que se eleve por encima del nivel de la FATO, excepto las ayudas esenciales para el funcionamiento del helicóptero en condiciones de seguridad y esto únicamente hasta una altura máxima de 25 cm (véase la Figura 4-12).

4.2.22 Se preverá una superficie horizontal por lo menos de 0.25 veces el diámetro del círculo de referencia "D", que rodeará la FATO y el sector despejado de obstáculos, a una altura de 0.05 veces el diámetro del círculo de referencia, de la cual no sobresaldrá ningún objeto.

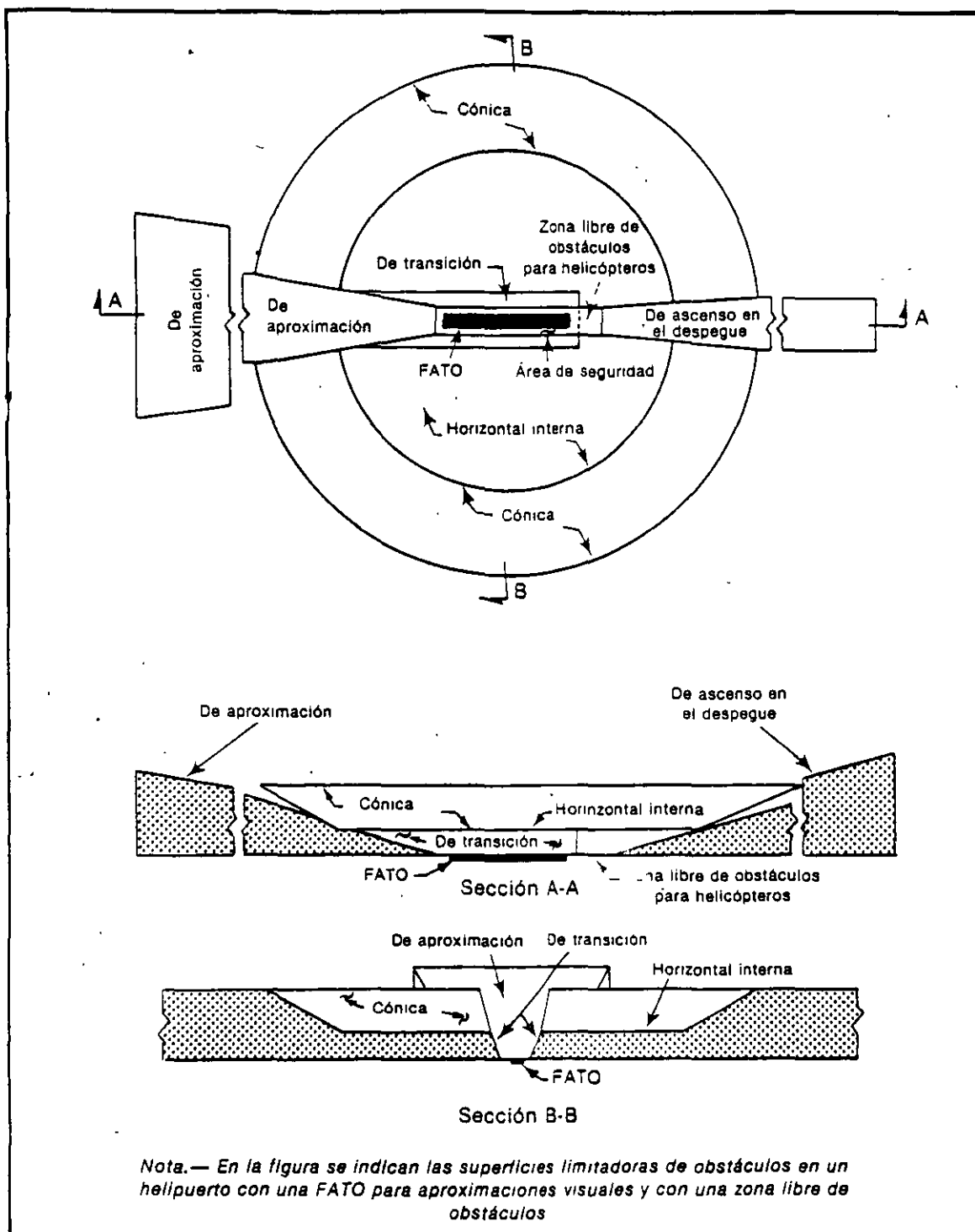


Figura 4-1. Superficies limitadoras de obstáculos

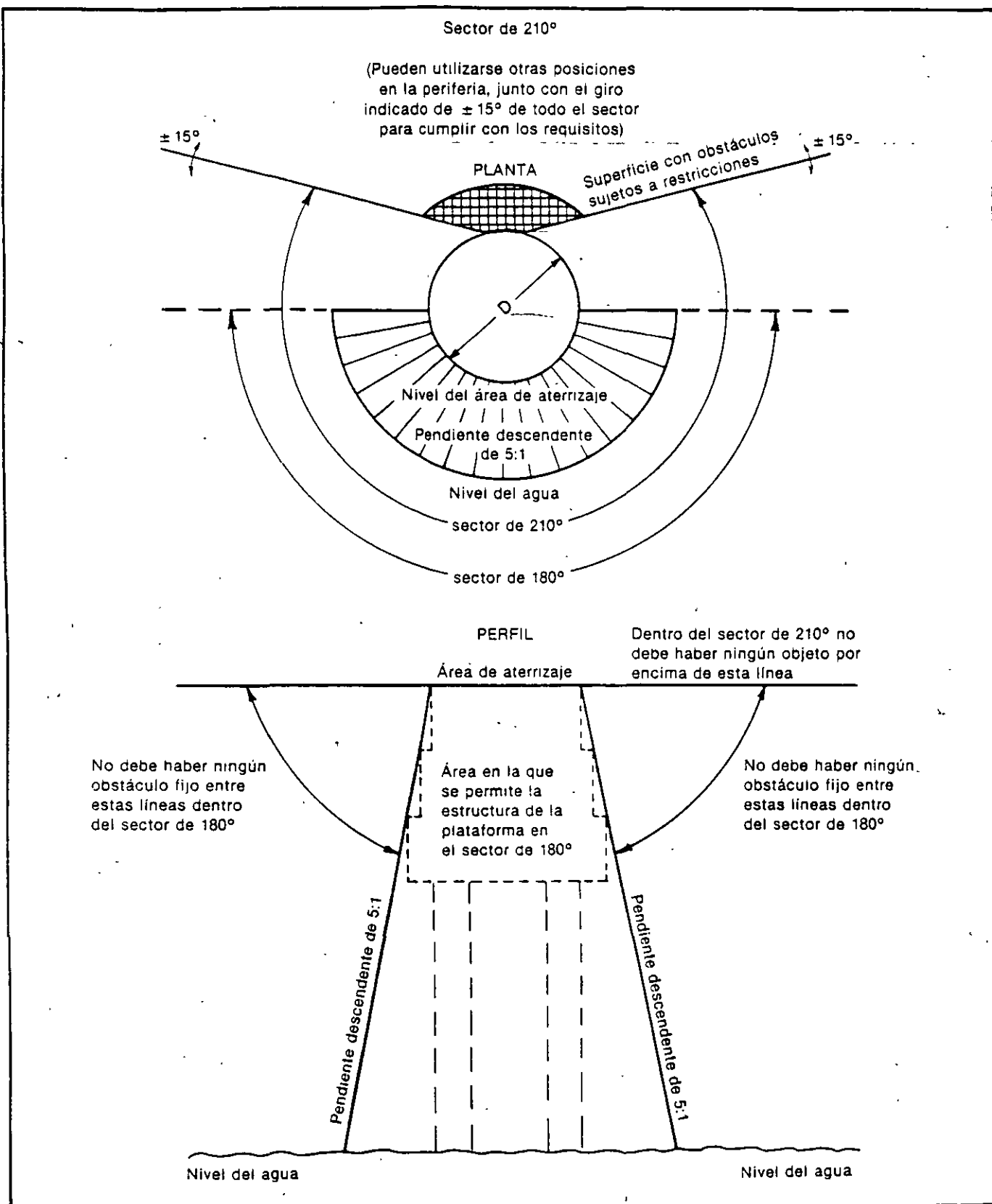


Figura 4-2. Sector libre de obstáculos de la heliplatáforma

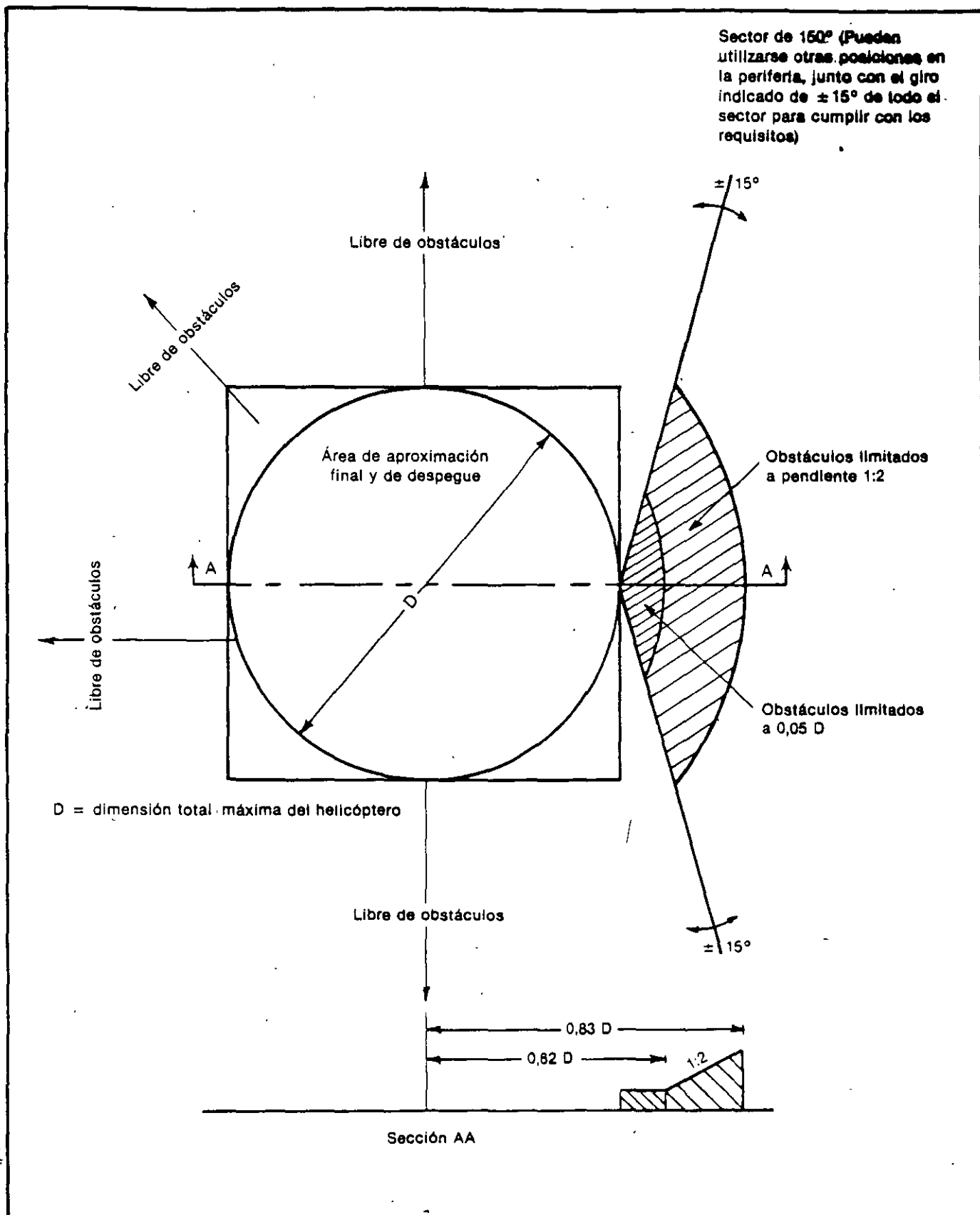


Figura 4-3. Sectores limitadores de obstáculos en la heliplatforma
Helicópteros de rotor principal único y birrotores en paralelo

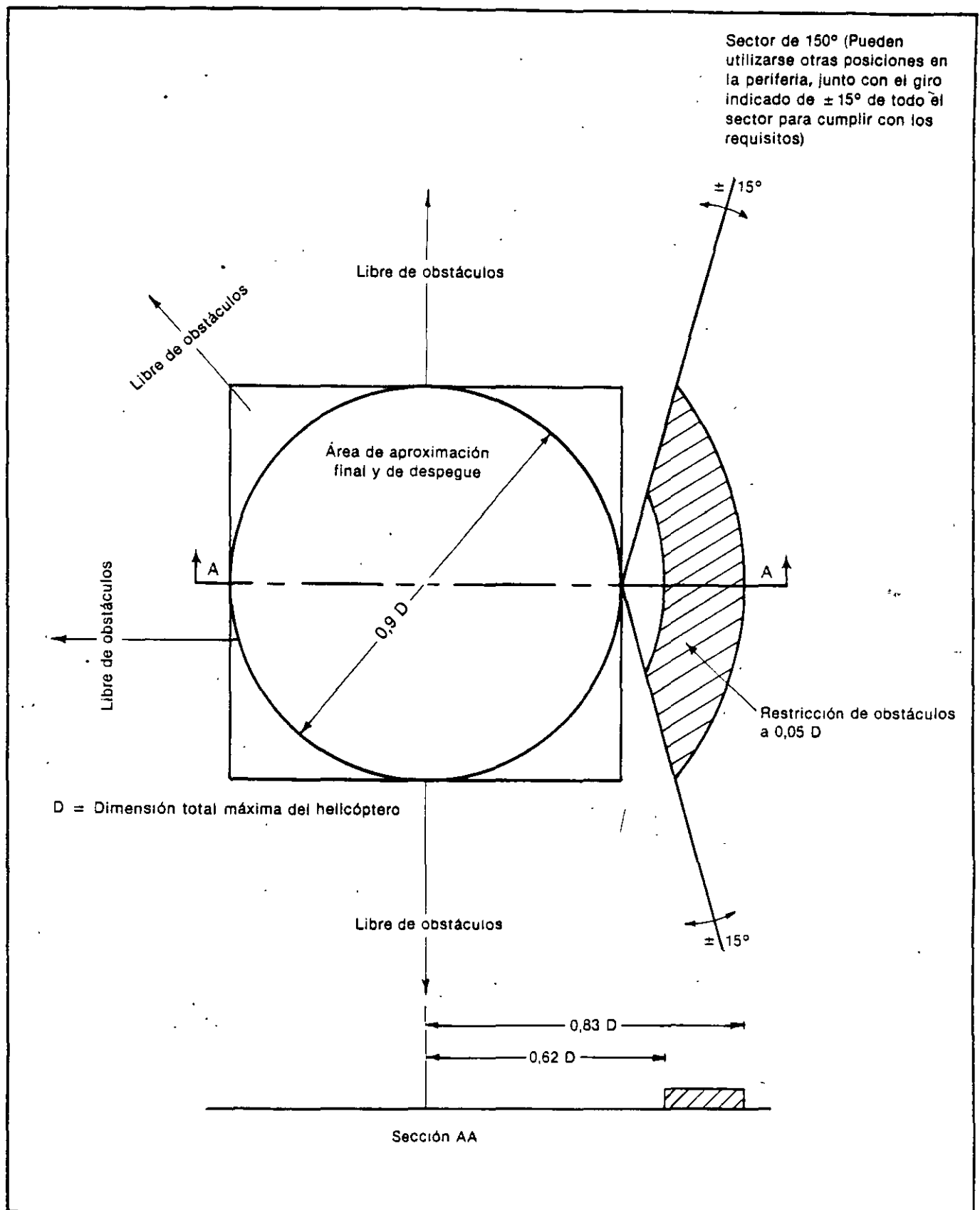


Figura 4-4. Sectores limitadores de obstáculos en la heliplatforma
Helicópteros de rotor principal en tandem — Operaciones omnidireccionales

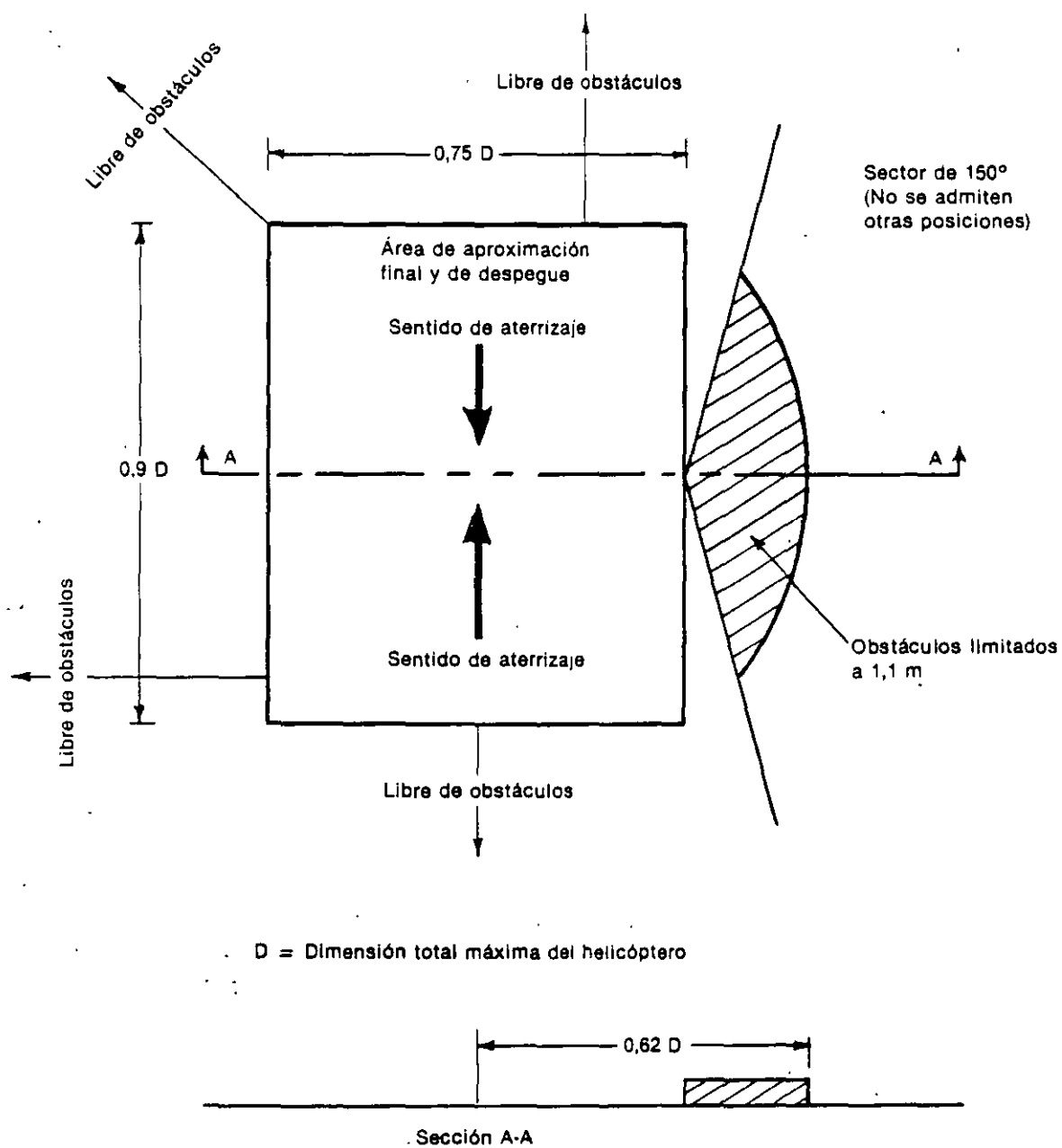


Figura 4-5. Sectores limitadores de obstáculos en la heliplatforma
Helicópteros de rotor principal en tándem — Operaciones bidireccionales

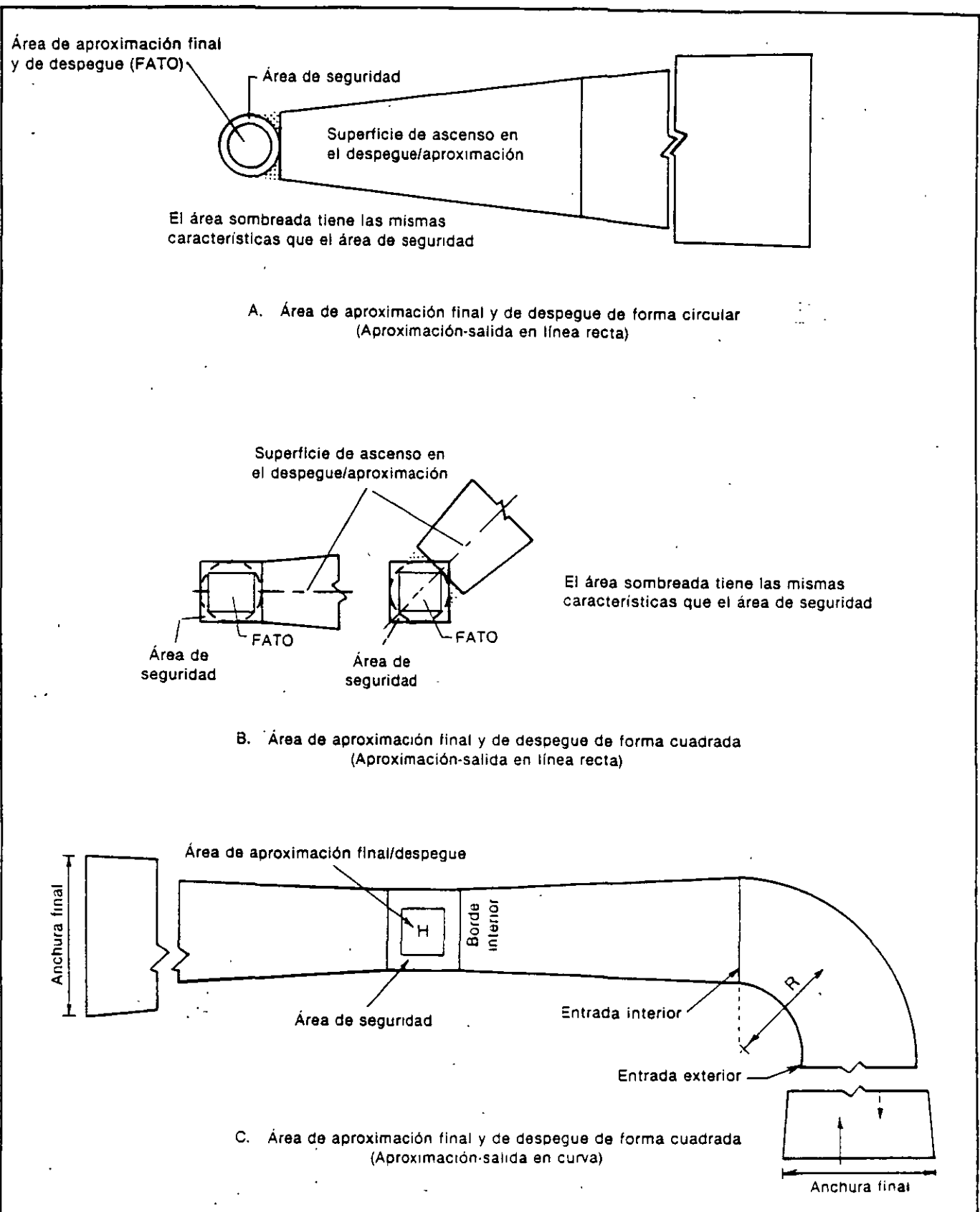


Figura 4-6. Superficie de ascenso en el despegue/aproximación (FATO para vuelo visual)

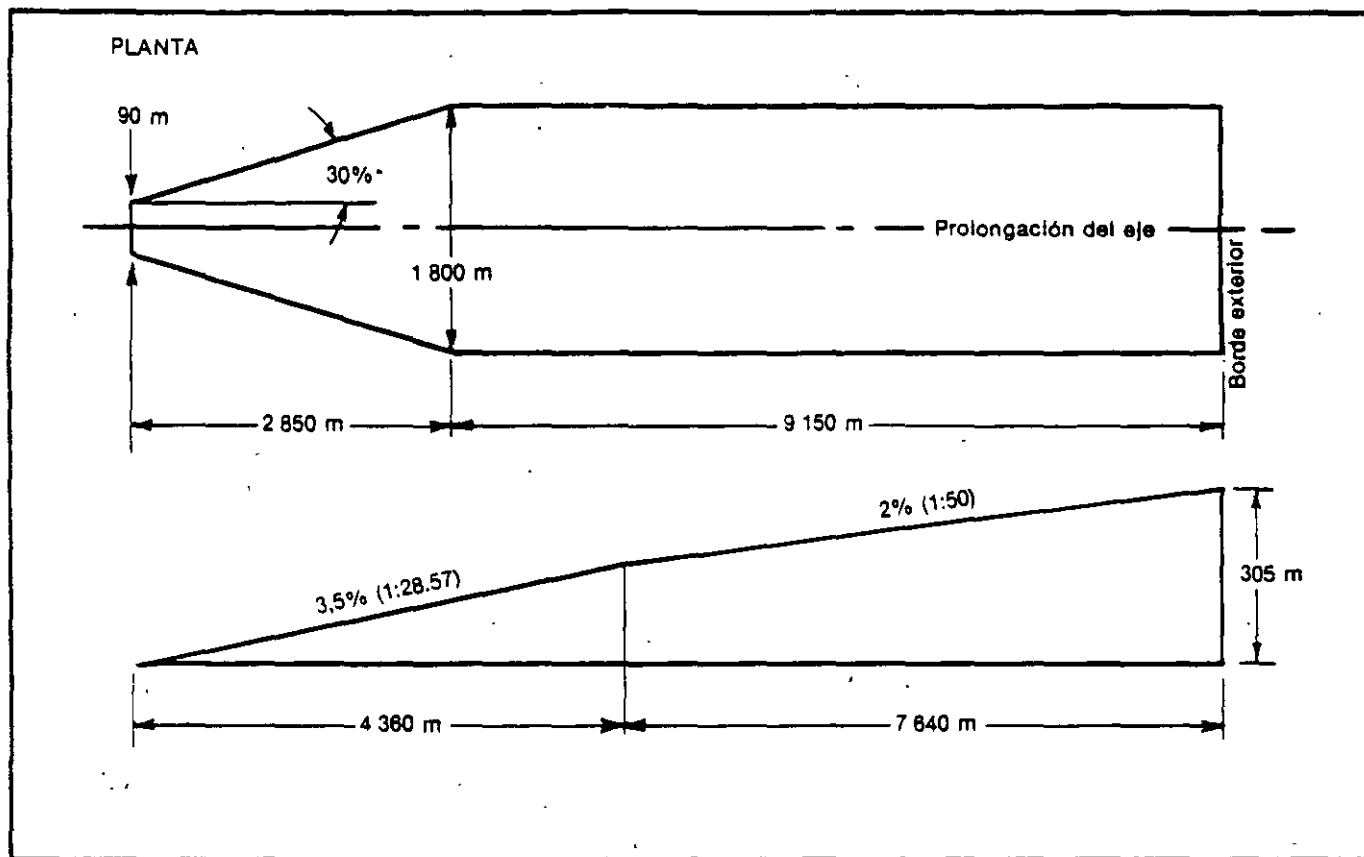


Figura 4-7. Superficie de ascenso en el despegue de la FATO en vuelo por instrumentos

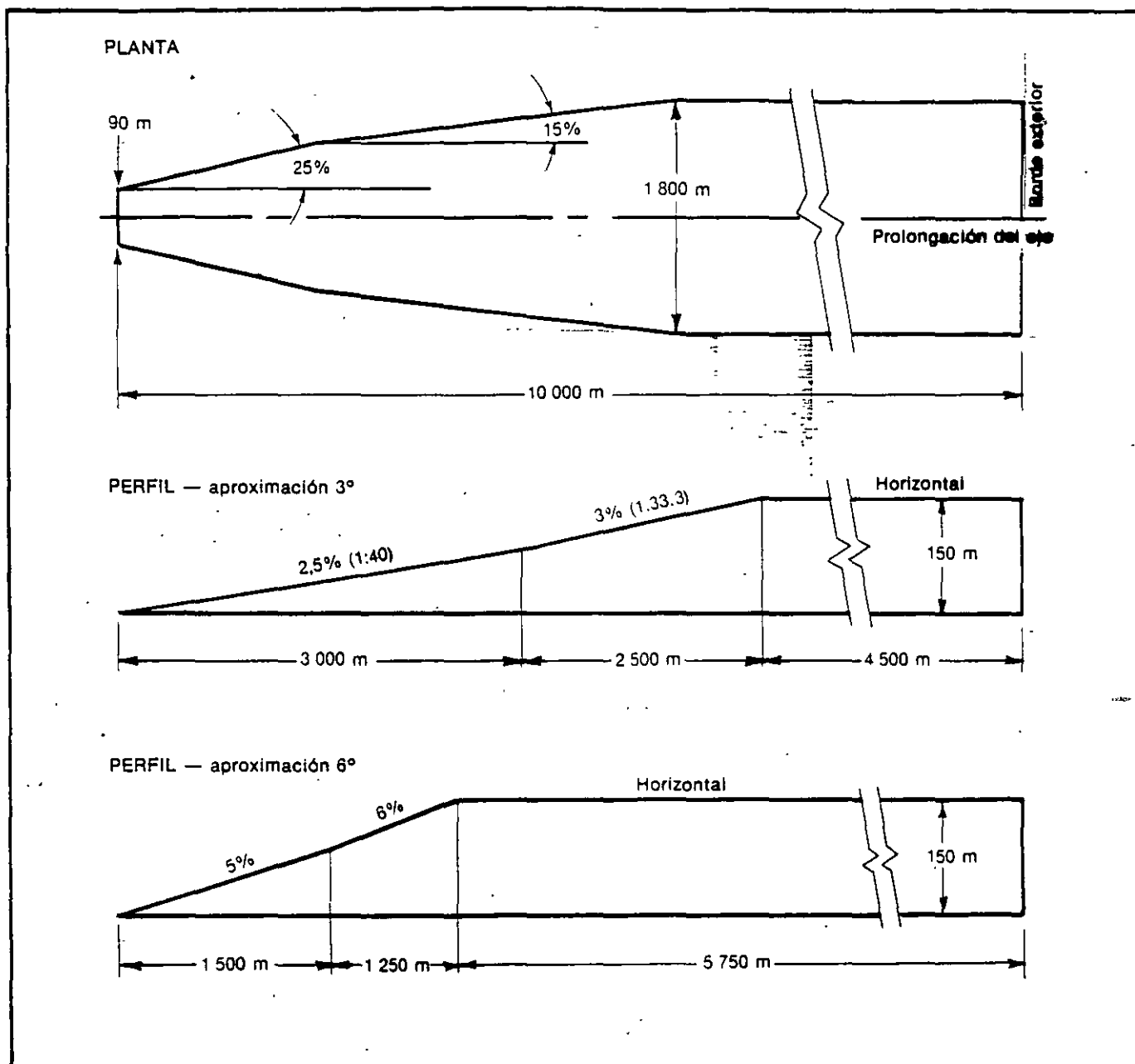


Figura 4-8. Superficie de aproximación de la FATO para aproximaciones de precisión

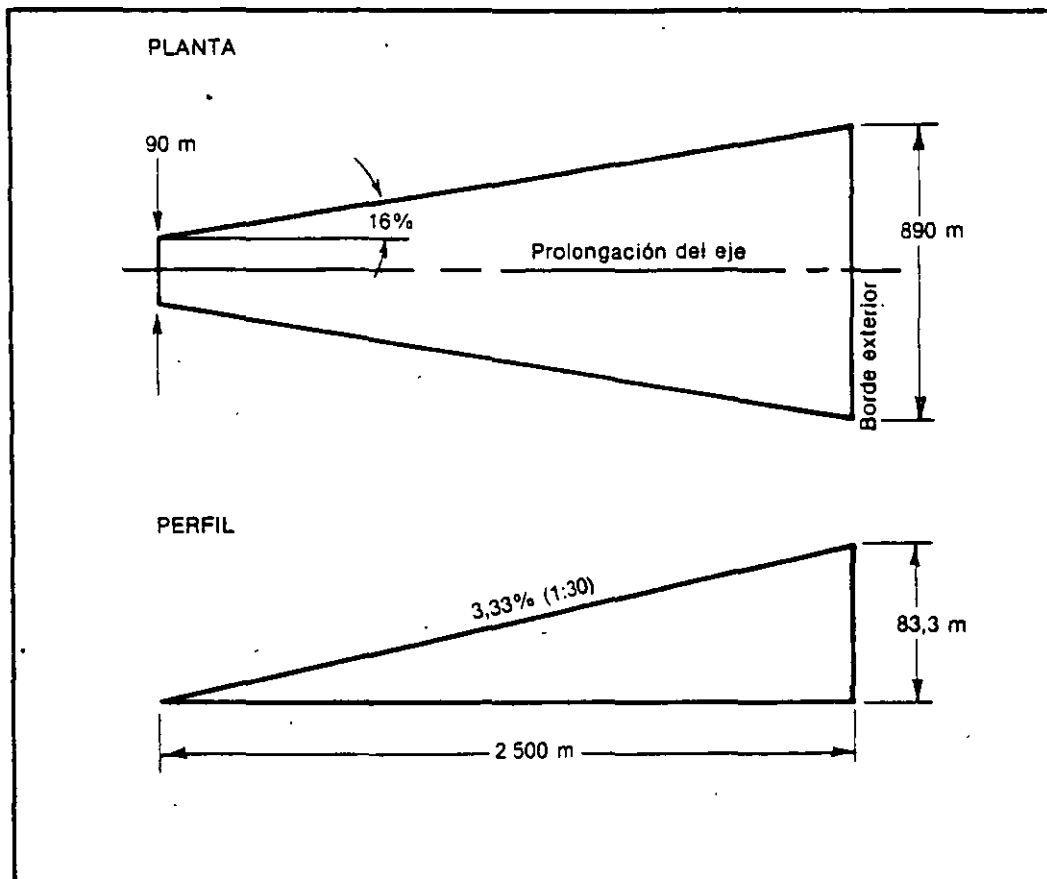


Figura 4-9. Superficie de aproximación de la FATO para aproximaciones que no sean de precisión

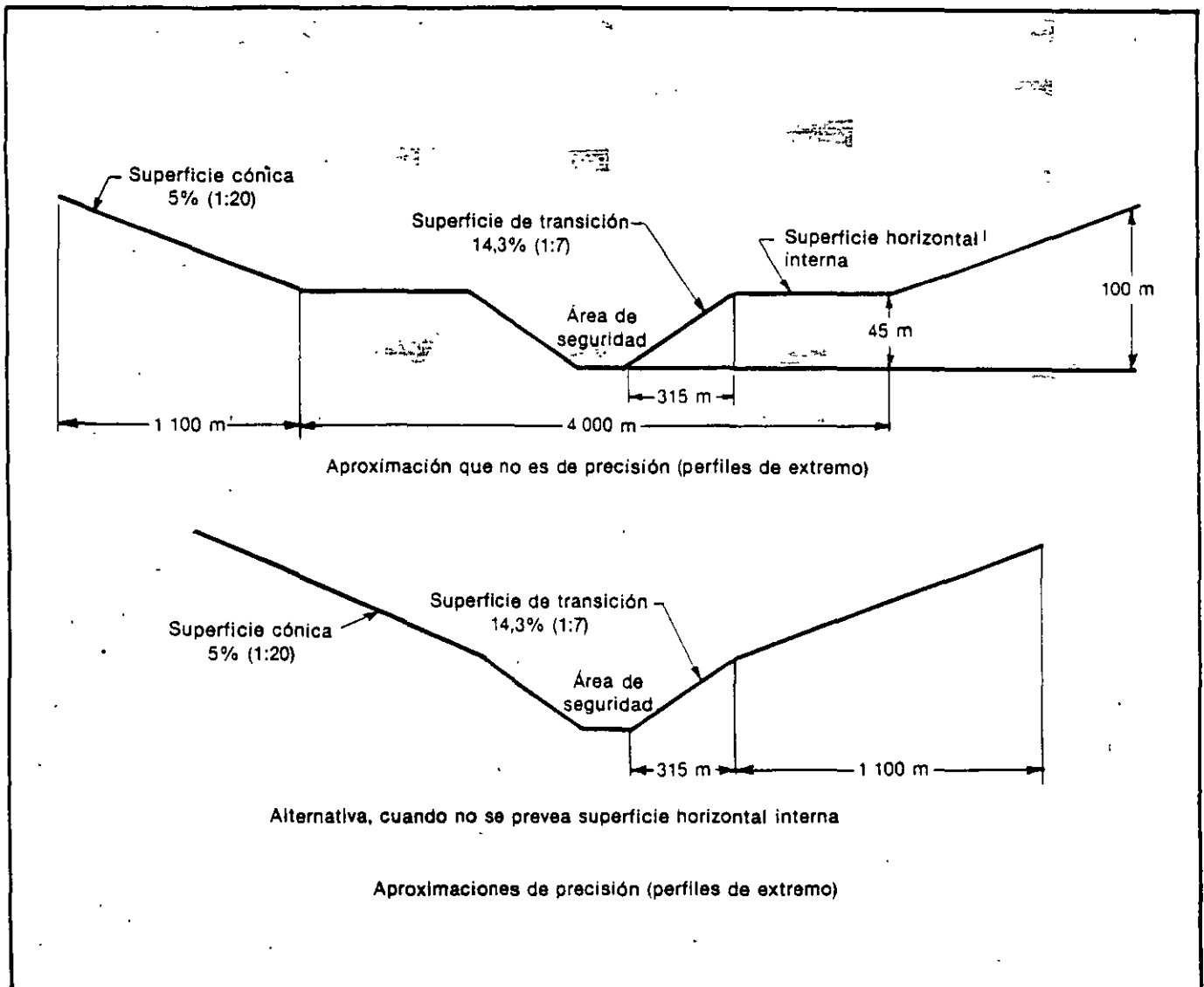
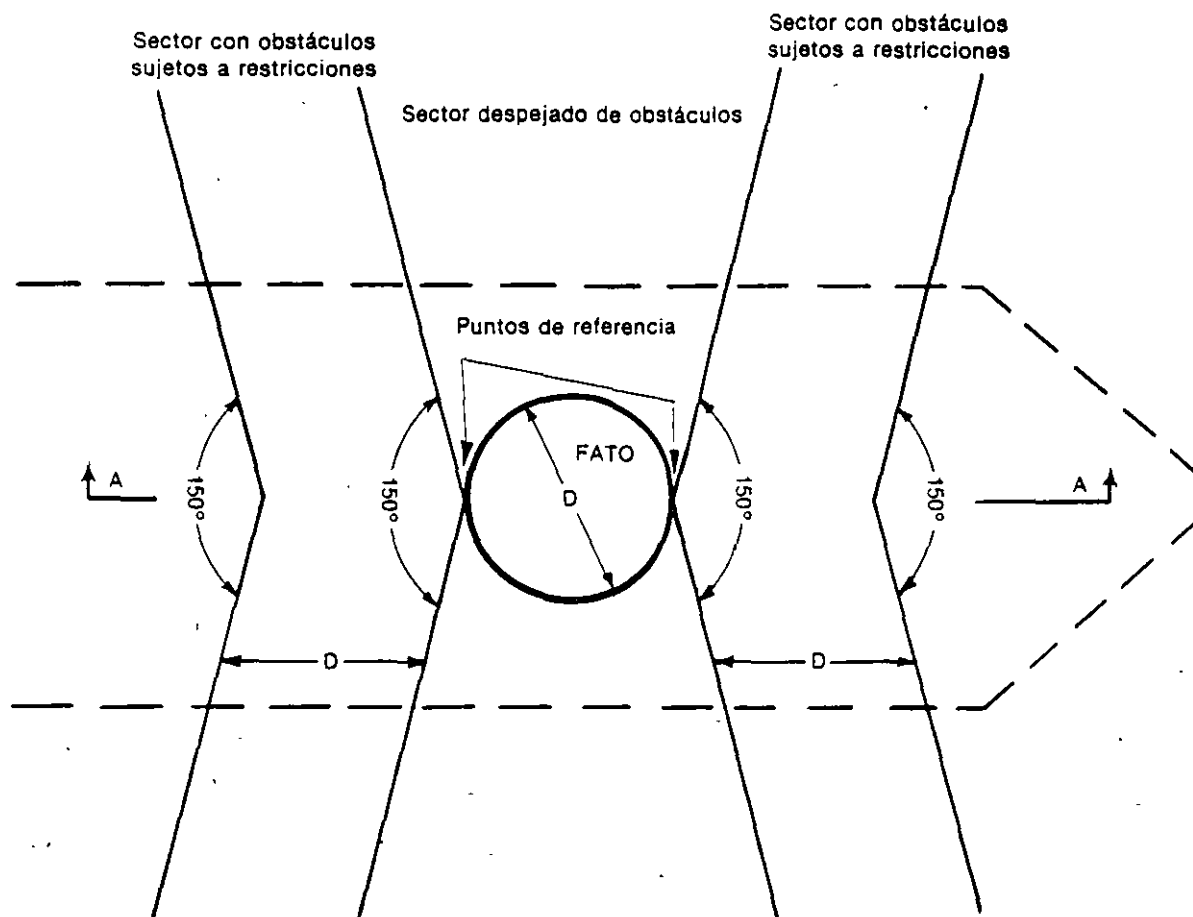
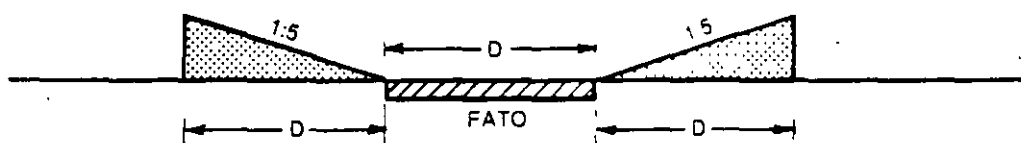


Figura 4-10. Superficies limitadoras de obstáculos de transición, horizontal interna y cónica



VISTA EN PLANTA

D = Dimensión total máxima del helicóptero



Sección A-A

Figura 4-11. Superficies limitadoras de obstáculos en los helipuertos no contruidos para fines especiales en el centro del buque

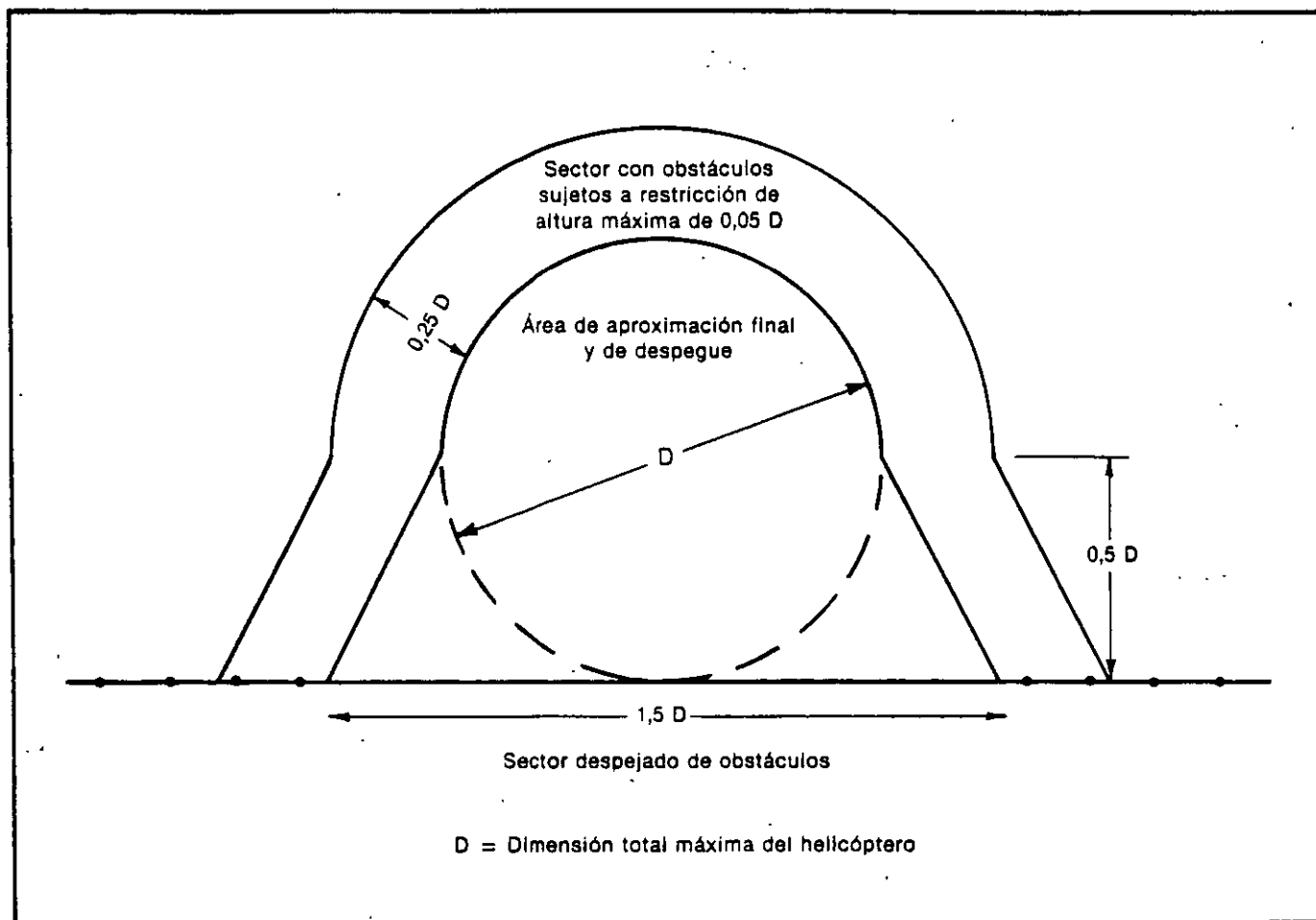


Figura 4-12. Superficies limitadoras de obstáculos en los helipuertos no contruidos para fines especiales en el costado del buque

Tabla 4-1. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos
FATO PARA APROXIMACIONES VISUALES Y QUE NO SEAN DE PRECISIÓN

Superficie y dimensiones	FATO para aproximaciones visuales				FATO para aproximaciones que no sean de precisión (por instrumentos)
	Clase de performance de los helicópteros				
	1	2	3		
SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN					
Anchura del borde interior		Anchura del área de seguridad			Anchura del área
Lugar del borde interior		Límite			de seguridad
Primera sección					
Divergencia	— día	10%	10%	10%	16%
	— noche	15%	15%	15%	
Longitud	— día	245 m ^a	245 m ^a	245 m ^a	2 500 m
	— noche	245 m ^a	245 m ^a	245 m ^a	
Anchura exterior	— día	49 m ^b	49 m ^b	49 m ^b	890 m
	— noche	73,5 m ^b	73,5 m ^b	73,5 m ^b	
Pendiente (máxima)		8% ^a	8% ^a	8% ^a	3,33%
Segunda sección					
Divergencia	— día	10%	10%	10%	—
	— noche	15%	15%	15%	
Longitud	— día	c	c	c	—
	— noche	c	c	c	
Anchura exterior	— día	d	d	d	—
	— noche	d	d	d	
Pendiente (máxima)		12,5%	12,5%	12,5%	—
Tercera sección					
Divergencia		paralela	paralela	paralela	—
Longitud	— día	e	e	e	—
	— noche	e	e	e	
Anchura exterior	— día	d	d	d	—
	— noche	d	d	d	
Pendiente (máxima)		15%	15%	15%	—
HORIZONTAL INTERNA					
Altura		—	—	—	45 m
Radio		—	—	—	2 000 m
CÓNICA					
Pendiente		—	—	—	5%
Altura		—	—	—	55 m
DE TRANSICIÓN					
Pendiente		—	—	—	20%
Altura		—	—	—	45 m

- La pendiente y la longitud permiten que los helicópteros deceleren para el aterrizaje cumpliendo lo relativo a zonas que es preciso evitar.
- La anchura del borde interior se añadirá a esta dimensión.
- Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la divergencia alcanza una anchura de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas o de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.
- Anchura total de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas y anchura total de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.
- Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la superficie de aproximación alcanza una altura de 150 m por encima de la elevación del borde interior.

Tabla 4-2. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos
FATO PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN (POR INSTRUMENTOS)

Superficie y dimensiones	Aproximación 3°				Aproximación 6°			
	Altura por encima de la FATO				Altura por encima de la FATO			
	90 m (300 ft)	60 m (200 ft)	45 m (150 ft)	30 m (100 ft)	90 m (300 ft)	60 m (200 ft)	45 m (150 ft)	30 m (100 ft)
SUPERFICIE DE APROXIMACIÓN								
Longitud del borde interior	90 m	90 m	90 m	90 m	90 m	90 m	90 m	90 m
Distancia desde el extremo de la FATO	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergencia a cada lado hasta la altura de la FATO	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Distancia hasta la altura por encima de la FATO	1 745 m	1 163 m	872 m	581 m	870 m	580 m	435 m	290 m
Anchura a la altura por encima de la FATO	962 m	671 m	526 m	380 m	521 m	380 m	307,5 m	235 m
Divergencia hasta sección paralela	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Distancia a la sección paralela	2 793 m	3 763 m	4 246 m	4 733 m	4 250 m	4 733 m	4 975 m	5 217 m
Anchura de la sección paralela	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m
Distancia hasta el borde exterior	5 462 m	5 074 m	4 882 m	4 686 m	3 380 m	3 187 m	3 090 m	2 993 m
Anchura en el borde exterior	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m	1 800 m
Pendiente de la primera sección	2.5% (1:40)	2.5% (1:40)	2.5% (1:40)	2.5% (1:40)	5% (1:20)	5% (1:20)	5% (1:20)	5% (1:20)
Longitud de la primera sección	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	1 500 m	1 500 m	1 500 m	1 500 m
Pendiente de la segunda sección	3% (1:33.3)	3% (1:33.3)	3% (1:33.3)	3% (1:33.3)	6% (1:16.66)	6% (1:16.66)	6% (1:16.66)	6% (1:16.66)
Longitud de la segunda sección	2 500 m	2 500 m	2 500 m	2 500 m	1 250 m	1 250 m	1 250 m	1 250 m
Longitud total de la superficie	10 000 m	10 000 m	10 000 m	10 000 m	8 500 m	8 500 m	8 500 m	8 500 m
CÓNICA								
Pendiente	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Altura	55 m	55 m	55 m	55 m	55 m	55 m	55 m	55 m
DE TRANSICIÓN								
Pendiente	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%
Altura	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m

Tabla 4-3. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos

DESPEGUE EN LÍNEA RECTA

Superficie y dimensiones	Que no sea de precisión (visual)			Por instrumentos
	Clase de performance de los helicópteros			
	1	2	3	

ASCENSO EN EL DESPEGUE

Anchura del borde interior
Lugar del borde interior

Anchura del área de seguridad
Límite o extremo de la zona
libre de obstáculos

90 m
Límite o extremo de la
zona libre de obstáculos

Primera sección

Divergencia	— día	10%	10%	10%	30%
	— noche	15%	15%	15%	
Longitud	— día	a	245 m ^b	245 m ^b	2 850 m
	— noche	a	245 m ^b	245 m ^b	
Anchura exterior	— día	c	49 m ^d	49 m ^d	1 800 m
	— noche	c	73,5 m ^b	73,5 m ^b	
Pendiente (máxima)		4,5%*	8% ^b	8% ^b	3,5%

Segunda sección

Divergencia	— día	paralela	10%	10%	paralela
	— noche	paralela	15%	15%	
Longitud	— día	e	a	a	1 510 m
	— noche	e	a	a	
Anchura exterior	— día	c	c	c	1 800 m
	— noche	c	c	c	
Pendiente (máxima)		4,5%*	15%	15%	3,5%*

Tercera sección

Divergencia		—	paralela	paralela	paralela
Longitud	— día	—	e	e	7 640 m
	— noche	—	e	e	
Anchura exterior	— día	—	c	c	1 800 m
	— noche	—	c	c	
Pendiente (máxima)		—	15%	15%	2%

a. Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la divergencia alcanza una anchura de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas o de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.

b. La pendiente y la longitud proporcionan a los helicópteros un área para acelerar y ascender cumpliendo lo relativo a zonas que es preciso evitar.

c. Anchura total de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas y anchura total de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.

d. La anchura del borde interior se añadirá a esta dimensión.

e. Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la superficie alcanza una altura de 150 m por encima de la elevación del borde interior.

* Esta pendiente excede de la de ascenso, con un motor fuera de funcionamiento y masa máxima, de muchos helicópteros actualmente en servicio.

Tabla 4-4. Criterios para el área de ascenso
en el despegue/aproximación con viraje

APROXIMACIÓN FINAL Y DESPEGUE VISUALES

Instalación	Requisito
Cambio de dirección	Si fuera necesario (120° máx).
Radio del viraje sobre el eje	No inferior a 270 m.
Distancia hasta entrada interior*	a) Para helicópteros de Clase de performance 1 — no inferior a 305 m desde el extremo del área de seguridad o de la zona libre de obstáculos. b) Para helicópteros de Clase de performance 2 y 3 — no inferior a 370 m desde el extremo de la FATO.
Anchura de entrada interior — día	Anchura del borde interior más 20% de la distancia hasta la entrada interior.
— noche	Anchura del borde interior más 30% de la distancia hasta la entrada interior.
Anchura de entrada exterior — día	Anchura del borde interior más 20% de la distancia hasta la entrada interior, continuando hasta la anchura mínima de 7 diámetros del rotor.
— noche	Anchura del borde interior más 30% de la distancia hasta la entrada interior, continuando hasta la anchura mínima de 10 diámetros del rotor.
Elevación de entradas interior y exterior	Determinadas por la distancia desde el borde interior y por la pendiente designada.
Pendientes	Como se indica en las Tablas 4-1 y 4-3.
Divergencia	Como se indica en las Tablas 4-1 y 4-3.
Longitud total del área	Como se indica en las Tablas 4-1 y 4-3.
* Esta es la distancia mínima requerida antes de iniciar un viraje después del despegue o de terminar un viraje en la fase final.	

Nota.— Puede ser necesario más de un viraje al recorrer la longitud total del área de ascenso en el despegue/aproximación. El mismo criterio se aplicará para cada viraje subsiguiente salvo que las anchuras de la entrada interior y exterior serán normalmente la anchura máxima del área.

CAPÍTULO 5. AYUDAS VISUALES

5.1 Indicadores

5.1.1 Indicadores de la dirección del viento

Aplicación

5.1.1.1 Los helipuertos estarán equipados, por lo menos, con un indicador de la dirección del viento.

Emplazamiento

5.1.1.2 El indicador de la dirección del viento estará emplazado en un lugar que indique las condiciones del viento sobre el área de aproximación final y de despegue y de modo que no sufra los efectos de perturbaciones de la corriente de aire producidas por objetos cercanos o por el rotor. El indicador será visible desde los helicópteros en vuelo, en vuelo estacionario o sobre el área de movimiento.

5.1.1.3 **Recomendación.**— En los casos en que el área de toma de contacto y de elevación inicial pueda verse afectada por perturbaciones de la corriente de aire deberían suministrarse otros indicadores de la dirección del viento, emplazados cerca de dicha área, para indicar el viento de superficie en esa área.

Nota.— En el Manual de helipuertos se proporciona orientación sobre el emplazamiento de los indicadores de la dirección del viento.

Características

5.1.1.4 El indicador de la dirección del viento deberá estar construido de modo que dé una idea clara de la dirección del viento y general de su velocidad.

5.1.1.5 **Recomendación.**— El indicador debería ser un cono truncado de tela y tener las siguientes dimensiones mínimas:

	Helipuertos de superficie	Helipuertos elevados y heliplataformas
Longitud	2,4 m	1,2 m
Diámetro (extremo mayor)	0,6 m	0,3 m
Diámetro (extremo menor)	0,3 m	0,15 m

5.1.1.6 **Recomendación.**— El color del indicador de la dirección del viento debería escogerse de modo que pueda verse e interpretarse claramente desde una altura de por lo menos 200 m (650 ft) sobre el helipuerto, teniendo en cuenta el fondo sobre el cual se destaque. De ser posible, deberá 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, debería darse preferencia a los colores anaranjado y blanco, rojo y blanco o negro y blanco, dispuestos en cinco bandas alternadas, de las cuales la primera y la última deberían ser del color más oscuro.

5.1.1.7 El indicador de la dirección del viento en un helipuerto destinado al uso nocturno estará iluminado.

5.2 Señales y balizas

Nota.— Véase el Anexo 14, Volumen I, 5.2.1.4, Nota 1, en cuanto al mejoramiento de la conspicuidad de las señales.

5.2.1 Señal de área de carga y descarga con malacate

Aplicación

5.2.1.1 **Recomendación.**— En un área de carga y descarga con malacate deberían suministrarse señales de área de carga y descarga con malacate.

Emplazamiento

5.2.1.2 La señal de área de carga y descarga con malacate se emplazará de tal modo que su centro coincida con el centro de la zona despejada de dicha área.

Características

5.2.1.3 La señal de área de carga y descarga con malacate consistirá en un círculo de un diámetro no inferior a 5 m y pintado de amarillo.

5.2.2 Señal de identificación de helipuerto

Aplicación

5.2.2.1 En los helipuertos se proporcionará una señal de identificación de helipuerto.

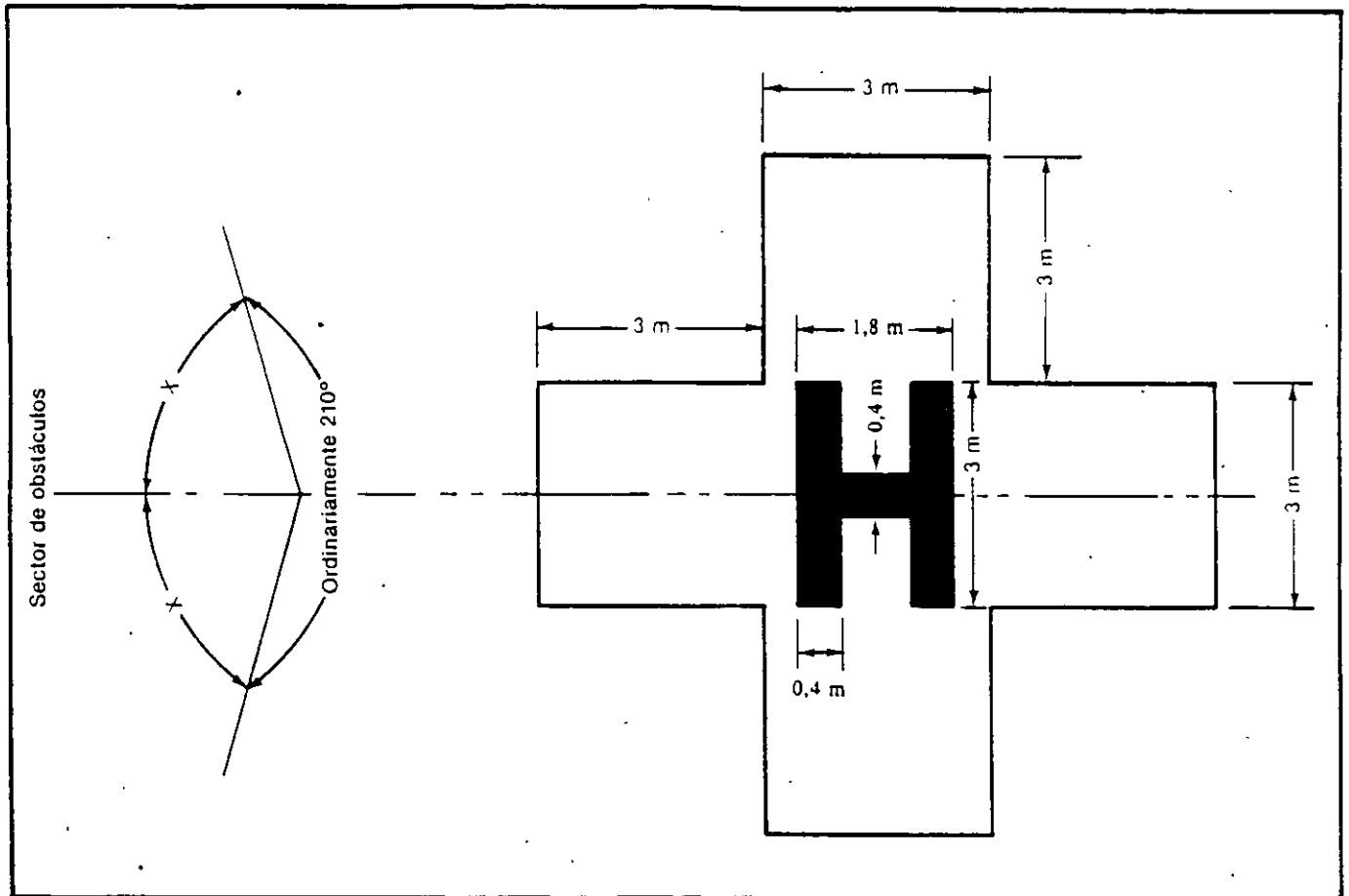


Figura 5-1. Señal de identificación de helipuerto (indicada con una cruz de hospital y orientada con el sector despejado de obstáculos)

Emplazamiento

5.2.2.2 La señal de identificación de helipuerto se emplazará dentro del área de aproximación final y de despegue, en el centro del área, o en un lugar cercano a éste, o cuando se la utilice junto con señales designadoras de pista en cada extremo del área.

Características

5.2.2.3 La señal de identificación de helipuerto, salvo la de helipuertos en hospitales, consistirá en la letra "H", de color blanco. Las dimensiones de la señal no serán menores que las indicadas en la Figura 5-1 y cuando la señal se utilice conjuntamente con la señal de designación de área de aproximación final y de despegue que se especifica en 5.2.5, sus dimensiones se triplicarán.

Nota.— En heliplataformas cubiertas con una red de cuerdas, puede ser ventajoso aumentar a 4 m la altura de la señal y proporcionalmente las otras dimensiones.

5.2.2.4 La señal de identificación de helipuerto en el caso de helipuertos emplazados en hospitales consistirá en la letra "H", de color rojo, ubicada en el centro de una cruz blanca formada por cuadrados adyacentes a cada uno de los lados de un cuadrado que contenga la "H", tal como se indica en la Figura 5-1.

5.2.2.5 La señal de identificación de helipuerto se orientará de modo que la barra transversal de la "H" quede en ángulo recto con la dirección preferida de aproximación final. En el caso de una heliplataforma la barra transversal estará sobre la bisectriz del sector despejado de obstáculos o paralela a la misma, tal como se indica en la Figura 5-1.

5.2.3 Señal de masa máxima permisible

Aplicación

5.2.3.1 **Recomendación.**— Debería proporcionarse una señal de masa máxima permisible en los helipuertos elevados y en las heliplataformas.

Emplazamiento

5.2.3.2 Recomendación.— *La señal de masa máxima permisible debería emplazarse dentro del área de toma de contacto y de elevación inicial y de modo que sea legible desde la dirección preferida de aproximación final.*

Características

5.2.3.3 La señal de masa máxima permisible consistirá en un número de dos cifras seguido de la letra "t" para indicar la masa del helicóptero en toneladas (1 000 kg).

5.2.3.4 Recomendación.— *Los números y la letra de la señal deberían ser de un color que contraste con el fondo y tener la forma y las proporciones que se indican en la Figura 5-2.*

5.2.4 Señal o baliza de área de aproximación final y de despegue

Aplicación

5.2.4.1 Se proporcionarán señales o balizas de área de aproximación final y de despegue en los helipuertos de superficie terrestres en los casos en que la extensión de dicha área no resulte evidente.

Emplazamiento

5.2.4.2 Se emplazarán señales o balizas de área de aproximación final y de despegue en el límite de dicha área.

Características

5.2.4.3 Las señales o balizas de área de aproximación final y de despegue estarán espaciadas de la forma siguiente:

- a) en áreas cuadradas o rectangulares, a intervalos iguales de no más de 50 m, por lo menos, con tres señales o balizas a cada lado, incluso una señal o baliza en cada esquina; y
- b) en áreas que sean de otra forma, comprendidas las circulares, a intervalos iguales de no más de 10 m con un mínimo de cinco señales o balizas.

5.2.4.4 La señal de área de aproximación final y de despegue consistirá en una faja rectangular de 9 m de longitud, o una quinta parte del lado del área de aproximación final y de despegue que define, y de 1 m de anchura. Cuando se utilice una baliza, sus características serán conformes a las especificadas en el Anexo 14, Volumen I, 5.5.8.3, salvo que la altura no excederá de 25 cm sobre el nivel del suelo o de la nieve.

5.2.4.5 La señal del área de aproximación final y de despegue será de color blanco.

5.2.5 Señal de designación de área de aproximación final y de despegue

Aplicación

5.2.5.1 Recomendación.— *Debería proporcionarse una señal de designación de área de aproximación final y de despegue cuando sea necesario indicar claramente dicha área al piloto.*

Emplazamiento

5.2.5.2 Se emplazará una señal de designación de área de aproximación final y de despegue al principio de dicha área, tal como se indica en la Figura 5-3.

Características

5.2.5.3 La señal de designación de área de aproximación final y de despegue será como la señal designadora de pista descrita en el Anexo 14, Volumen I, 5.2.2.4 y 5.2.2.5 a la que se agregará una "H", especificada en 5.2.2, y tal como se indica en la Figura 5-3.

5.2.6 Señal de punto de visada

Aplicación

5.2.6.1 Recomendación.— *Debería proporcionarse una señal de punto de visada en un helipuerto cuando sea necesario para que el piloto efectúe una aproximación hacia un punto determinado antes de dirigirse al área de toma de contacto y de elevación inicial.*

Emplazamiento

5.2.6.2 La señal de punto de visada estará emplazada dentro del área de aproximación final y de despegue.

Características

5.2.6.3 La señal de punto de visada consistirá en un triángulo equilátero con la bisectriz de uno de los ángulos alineada con la dirección de aproximación preferida. La señal consistirá en líneas blancas continuas y las dimensiones de la señal serán conformes a las indicadas en la Figura 5-4.

5.2.7 Señal de área de toma de contacto y de elevación inicial

Aplicación

5.2.7.1 En una heliplataforma se proporcionará una señal de área de toma de contacto y de elevación inicial.

5.2.7.2 Recomendación.— *Debería proporcionarse una señal de área de toma de contacto y de elevación inicial en aquellos helipuertos que no sean heliplataformas si el perímetro de dicha área no resulta obvio.*

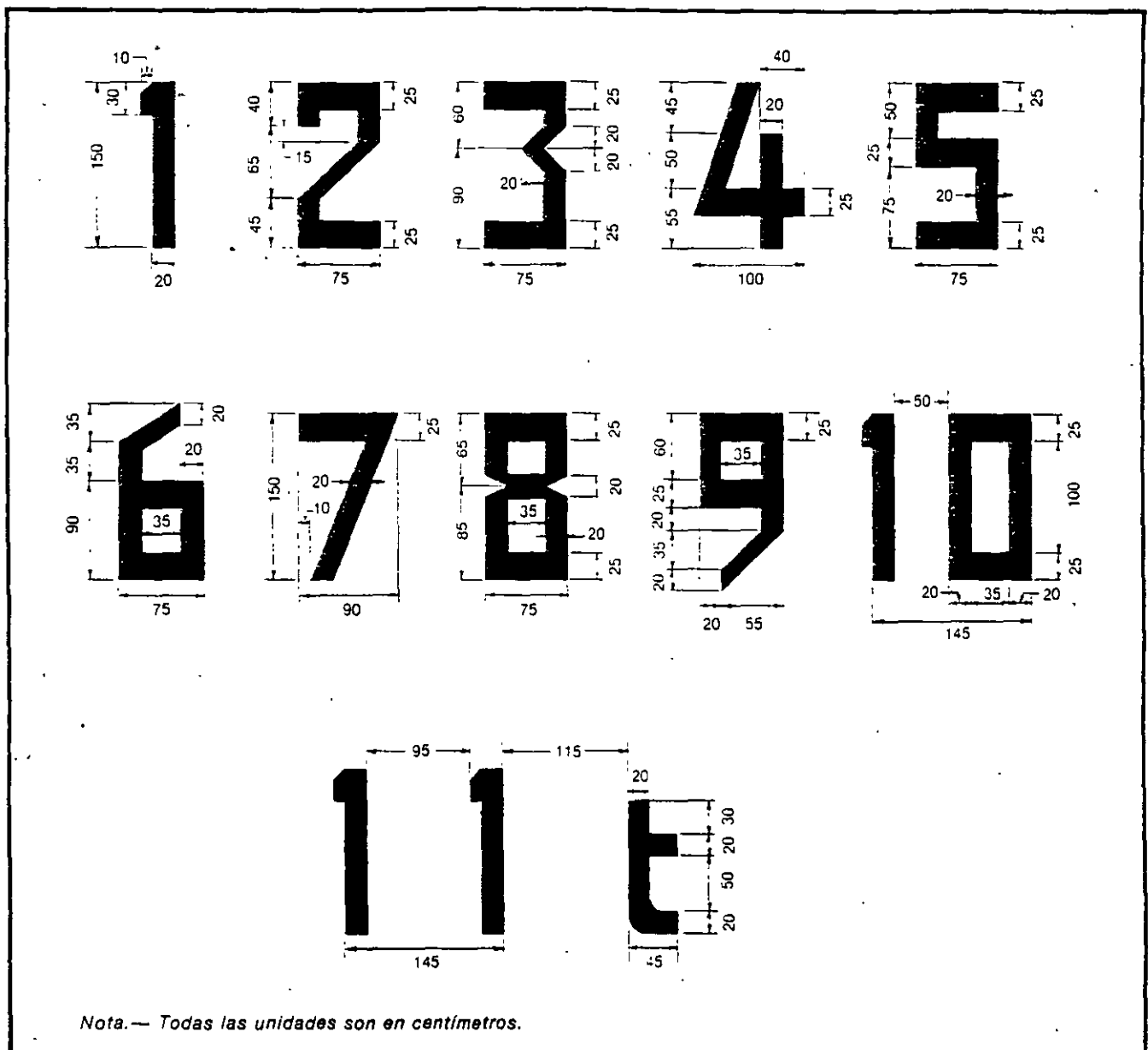


Figura 5-2. Forma y proporciones de los números y de la letra de la señal de masa máxima permisible

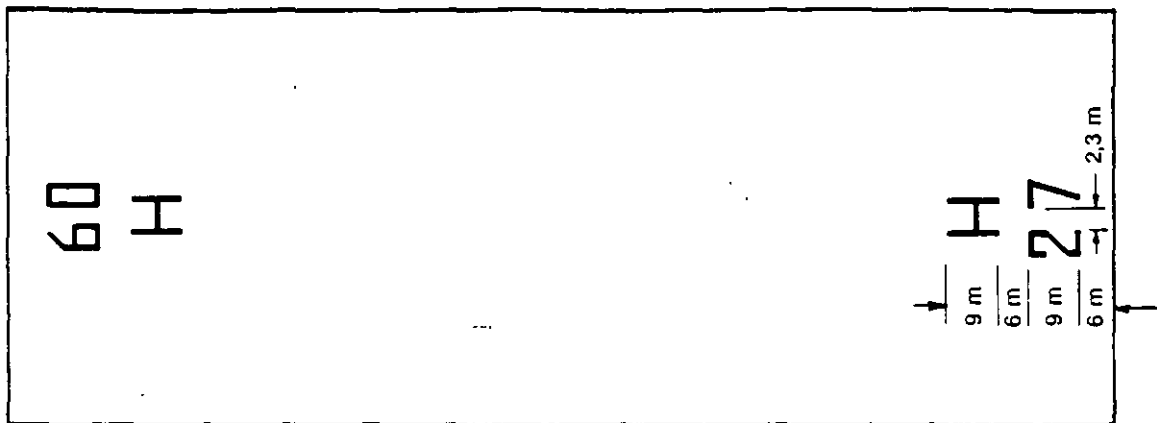


Figura 5-3. Señal de designación de área de aproximación final y de despegue

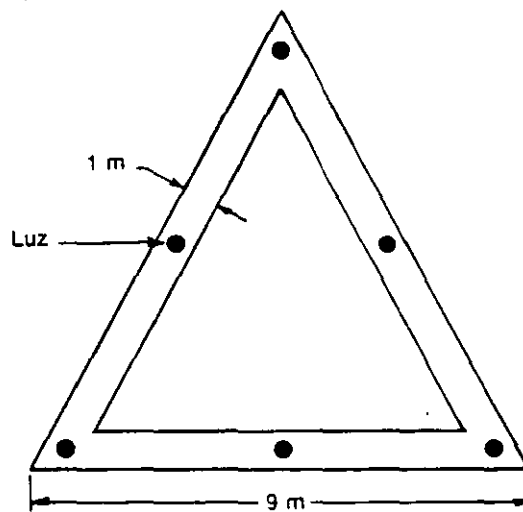


Figura 5-4. Señal de punto de visada

Emplazamiento

5.2.7.3 La señal de área de toma de contacto y de elevación inicial estará ubicada a lo largo del perímetro de dicha área.

Características

5.2.7.4 La señal de área de toma de contacto y de elevación inicial consistirá en una línea blanca continua de por lo menos 30 cm de anchura.

5.2.8 Señal de punto de toma de contacto**Aplicación**

5.2.8.1 **Recomendación.**— *Debería proporcionarse una señal de punto de toma de contacto cuando sea necesario que el helicóptero efectúe la toma de contacto en un punto determinado.*

Emplazamiento

5.2.8.2 La señal de punto de toma de contacto estará emplazada de forma que cuando un helicóptero, al que está destinada la señal, esté situado con el tren de aterrizaje principal dentro de la señal y el piloto esté situado por encima de la señal, se mantenga un margen seguro entre cualquier parte del helicóptero y cualquier obstáculo.

5.2.8.3 En una heliplataforma o en un helipuerto elevado, el centro de la señal de punto de toma de contacto estará emplazado en el centro del área de toma de contacto y de elevación inicial, aunque la señal se puede colocar en posición desplazada y alejada con respecto al origen del sector despejado de obstáculos a una distancia del centro que no sea superior a 0,1 D cuando, a raíz de un estudio aeronáutico, se haya llegado a la conclusión de que es necesaria dicha ubicación desplazada y que una señal desplazada de ese modo no afectará en forma adversa la seguridad.

Características

5.2.8.4 La señal de punto de toma de contacto consistirá en una circunferencia amarilla con una anchura de línea de por lo menos 0.5 m. En una heliplataforma la anchura de línea será de por lo menos 1 m.

5.2.8.5 En las heliplataformas, el diámetro interior del círculo será la mitad del valor D de la heliplataforma, o bien 6 m, de ambos valores el mayor.

5.2.9 Señal de nombre de helipuerto**Aplicación**

5.2.9.1 **Recomendación.**— *Debería proporcionarse una señal de nombre de helipuerto en aquellos helipuertos en los que no haya otros medios que basten para la identificación visual.*

Emplazamiento

5.2.9.2 **Recomendación.**— *La señal de nombre de helipuerto debería emplazarse en el helipuerto de modo que sea visible, en la medida de lo posible, desde todos los ángulos por encima de la horizontal. Cuando exista un sector de obstáculos, la señal debería emplazarse en el lado de los obstáculos de la señal "H" de identificación.*

Características

5.2.9.3 La señal de nombre de helipuerto consistirá en el nombre del helipuerto o en el designador alfanumérico del helipuerto que se utiliza en las comunicaciones de radiotelefonía (R/T).

5.2.9.4 **Recomendación.**— *Los caracteres de la señal deberían tener una altura no inferior a 3 m en los helipuertos de superficie y no inferior a 1.2 m en los helipuertos elevados y heliplataformas. El color de la señal debería resaltar del fondo.*

5.2.9.5 La señal de nombre de helipuerto destinada a uso nocturno o en condiciones de visibilidad reducida estará iluminada, ya sea por medios internos o externos.

5.2.10 Señal de sector despejado de obstáculos de heliplataforma**Aplicación**

5.2.10.1 **Recomendación.**— *En una heliplataforma deberían suministrarse señales de sector despejado de obstáculos de heliplataforma.*

Emplazamiento

5.2.10.2 La señal de sector despejado de obstáculos de heliplataforma debería emplazarse en el área de toma de contacto y de elevación inicial.

Características

5.2.10.3 La señal de sector despejado de obstáculos de heliplataforma indicará el origen del sector despejado de obstáculos, las direcciones de los límites del sector y el valor "D" de la heliplataforma tal como se indica en la Figura 5-5 para una heliplataforma hexagonal.

Nota.— *El valor "D" es la dimensión mayor del helicóptero cuando los rotores están girando.*

5.2.10.4 La altura de la señal en punta de flecha será igual a la anchura de la señal de área de toma de contacto y de elevación inicial.

5.2.10.5 La señal en punta de flecha será de color negro.

5.2.11 Señal de calle de rodaje

Nota.— *Las especificaciones relativas a las señales de eje de calle de rodaje y a las señales de punto de espera en*

rodaje, que figuran en el Anexo 14, Volumen I, 5.2.8 y 5.2.9, se aplican igualmente a las calles de rodaje destinadas al rodaje en tierra de los helicópteros.

5.2.12 Balizas de calle de rodaje aéreo

Aplicación

5.2.12.1 **Recomendación.**— En las calles de rodaje aéreo deberían proporcionarse balizas de calle de rodaje aéreo.

Nota.— Estas balizas no están destinadas a utilizarse en las calles de rodaje en tierra de helicópteros.

Emplazamiento

5.2.12.2 Las balizas de calle de rodaje aéreo estarán emplazadas a lo largo del eje de la calle de rodaje aéreo y estarán separadas a intervalos de no más de 30 m en los tramos rectos, y de 15 m en los tramos curvos.

Características

5.2.12.3 Las balizas de calle de rodaje aéreo serán frangibles y, una vez instaladas, no rebasarán los 35 cm por encima del nivel del suelo o de la nieve. La superficie de la baliza será rectangular, con una relación de altura a anchura de aproximadamente 3 a 1, y tendrá un área mínima de 150 cm², tal como se indica en la Figura 5-6.

5.2.12.4 Las balizas de calle de rodaje aéreo estarán subdivididas en tres bandas horizontales de igual longitud de colores amarillo, verde y amarillo respectivamente. Si las calles de rodaje aéreo se utilizan por la noche las balizas estarán iluminadas internamente o revestidas con materiales retrorreflectantes.

5.2.13 Balizas de ruta de desplazamiento aéreo

Aplicación

5.2.13.1 **Recomendación.**— Cuando la haya, la ruta de desplazamiento aéreo debería estar señalizada mediante balizas de ruta de desplazamiento aéreo.

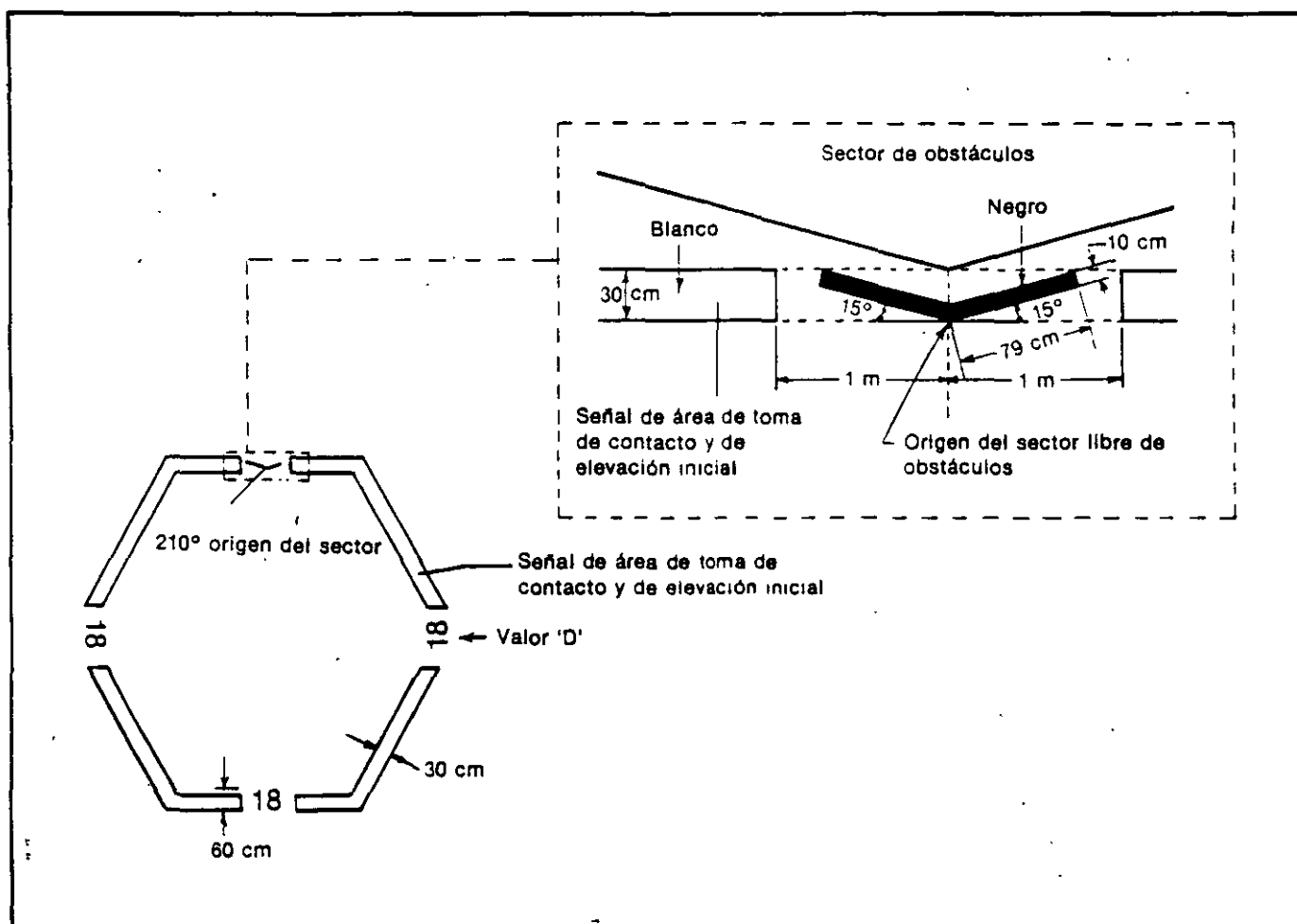


Figura 5-5. Señal de sector despejado de obstáculos de heliplataforma

Emplazamiento

5.2.13.2 Las balizas de ruta de desplazamiento aéreo estarán emplazadas a lo largo del eje de la ruta de desplazamiento aéreo y estarán separadas a intervalos de no más de 60 m en los tramos rectos, y de 15 m en los tramos curvos.

Características

5.2.13.3 Las balizas de ruta de desplazamiento aéreo serán frangibles y, una vez instaladas, no rebasarán 1 m por

encima del nivel del suelo o de la nieve. La superficie de la baliza será rectangular desde el ángulo de visión del piloto, con una relación de altura a anchura de aproximadamente 1 a 3, y tendrá un área visible mínima de 1 500 cm², tal como se indica en los ejemplos de la Figura 5-7.

5.2.13.4 Las balizas de ruta de desplazamiento aéreo estarán subdivididas en tres bandas verticales de igual longitud, de colores amarillo, verde y amarillo respectivamente. Si las rutas de desplazamiento aéreo se utilizan por la noche, las balizas estarán iluminadas internamente o serán retrorreflectantes.

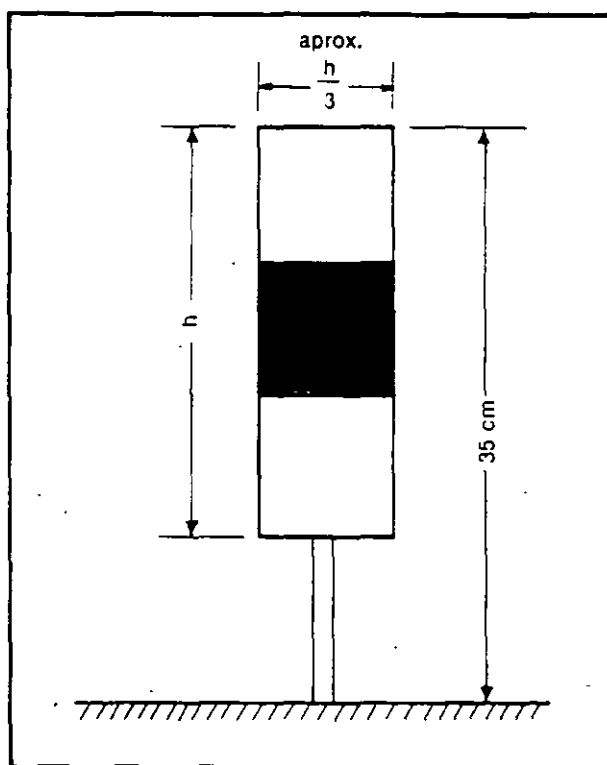


Figura 5-6. Baliza de calle de rodaje aéreo

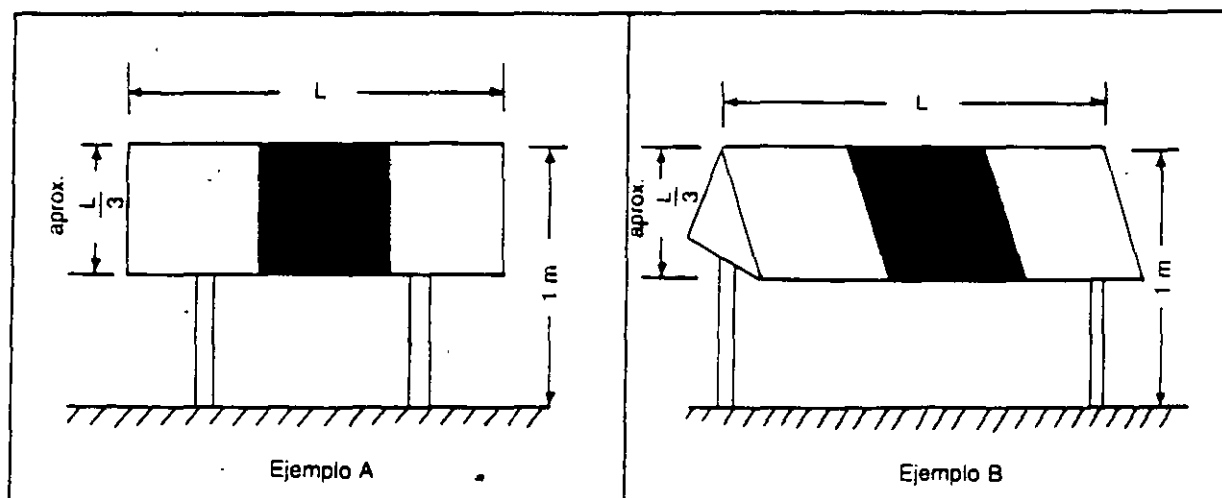


Figura 5-7. Baliza de ruta de desplazamiento aéreo

5.3 Luces

5.3.1 Generalidades

Nota 1.— Véanse en el Anexo 14, Volumen I, 5.3.1 las especificaciones sobre el apantallamiento de las luces no aeronáuticas de superficie y el diseño de las luces elevadas y empotradas.

Nota 2.— Cuando las heliplataformas o los helipuertos están situados cerca de aguas navegables es necesario asegurarse de que las luces aeronáuticas de tierra no confundan a los marinos.

Nota 3.— Dado que, generalmente, los helicópteros se aproximarán mucho a luces que son ajenas a su operación, es particularmente importante asegurarse de que las luces, a no ser que sean las de navegación que se ostenten de conformidad con reglamentos internacionales, se apantallen o reubiquen para evitar el deslumbramiento directo y por reflexión.

Nota 4.— Las especificaciones que se indican a continuación han sido formuladas para los sistemas que hayan de utilizarse en áreas de aproximación final y de despegue destinadas a operaciones visuales o que no sean de precisión.

5.3.2 Faro de helipuerto

Aplicación

5.3.2.1 Recomendación.— En los helipuertos debería proporcionarse un faro de helipuerto cuando:

- se considere necesaria la guía visual de largo alcance y ésta no se proporcione por otros medios visuales; o
- cuando sea difícil identificar el helipuerto debido a las luces de los alrededores.

Emplazamiento

5.3.2.2 El faro de helipuerto estará emplazado en el helipuerto o en su proximidad, preferiblemente en una posición

elevada y de modo que no deslumbre al piloto a corta distancia.

Nota.— Cuando sea probable que un faro de helipuerto deslumbre a los pilotos a corta distancia, puede apagarse durante las etapas finales de la aproximación y aterrizaje.

Características

5.3.2.3 El faro de helipuerto emitirá series repetidas de destellos blancos de corta duración a intervalos iguales con el formato que se indica en la Figura 5-8.

5.3.2.4 La luz del faro se verá desde todos los ángulos en azimut.

5.3.2.5 Recomendación.— La distribución de la intensidad efectiva de luz de cada destello debería ajustarse a lo indicado en la Figura 5-9, Ilustración 1.

Nota.— Cuando se desee disponer de control de brillo se considera que los reglajes de 10% y 3% son satisfactorios. Además, podría ser necesario un apantallamiento para asegurar que los pilotos no queden deslumbrados durante las etapas finales de la aproximación y aterrizaje.

5.3.3 Sistema de luces de aproximación

Aplicación

5.3.3.1 Recomendación.— Debería suministrarse un sistema de luces de aproximación en un helipuerto donde sea conveniente y factible indicar una dirección preferida de aproximación.

Emplazamiento

5.3.3.2 El sistema de luces de aproximación estará emplazado en línea recta a lo largo de la dirección preferida de aproximación.

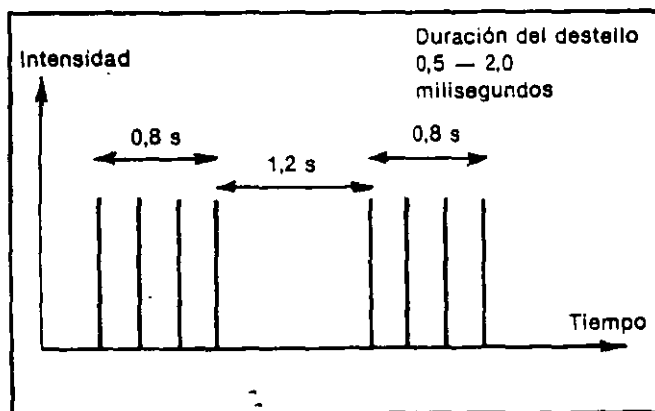


Figura 5-8. Características de los destellos de un faro de helipuerto

Elevación	
10°	250 cd*
7°	750 cd*
4°	1 700 cd*
2½°	2 500 cd*
1½°	2 500 cd*
0°	1 700 cd*
- 180° Azimut + 180°	
(luz blanca)	

* Intensidad efectiva

Ilustración 1 — Faro de helipuerto

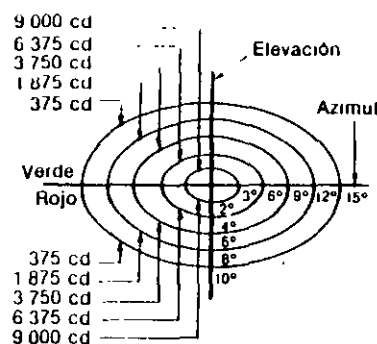


Ilustración 4 — Sistema HAPI

Elevación	
15°	25 cd
9°	250 cd
6°	350 cd
5°	350 cd
2°	250 cd
0°	25 cd
- 180° Azimut + 180°	
(luz blanca)	

Ilustración 2 — Luz de aproximación de brillo continuo

Elevación	
30°	10 cd
25°	50 cd
20°	100 cd
10°	
3°	100 cd
0°	10 cd
- 180° Azimut + 180°	

Ilustración 5 — Luces de área de aproximación final y de despegue y luces de punto de visada

Elevación	
15°	250 cd*
9°	2 500 cd*
6°	3 500 cd*
5°	3 500 cd*
2°	2 500 cd*
0°	250 cd*
- 180° Azimut + 180°	
(luz blanca)	

* Intensidad efectiva

Ilustración 3 — Luz de aproximaciones de destellos

Elevación	
30°	3 cd
25°	15 cd
20°	25 cd
10°	25 cd
5°	15 cd
0°	3 cd
- 180° Azimut + 180°	
(luz amarilla)	

Ilustración 6 — Luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial

Elevación	
90°	55 cd/m²
60°	55 cd/m²
40°	50 cd/m²
30°	45 cd/m²
20°	30 cd/m²
10°	15 cd/m²
0°	5 cd/m²
- 180° Azimut + 180°	
(luz amarilla)	

Ilustración 7 — Tableros luminiscentes de área de toma de contacto y de elevación inicial

Figura 5-9. Diagramas isocandela de las luces para las aproximaciones visuales y que no sean de precisión efectuadas con helicópteros

Características

5.3.3.3 Recomendación.— Un sistema de luces de aproximación debería consistir en una fila de tres luces espaciadas uniformemente a intervalos de 30 m y de una barra transversal de 18 m de longitud a una distancia de 90 m del perímetro del área de aproximación final y de despegue tal como se indica en la Figura 5-10. Las luces que formen las barras transversales deberían colocarse en la medida de lo posible perpendiculares a la línea de luces del eje que, a su vez, debería bisecarlas, y estar espaciadas a intervalos de 4,5 m. Cuando sea necesario hacer más visible el rumbo para la aproximación final, se deberían agregar, colocándolas antes de dicha barra transversal, otras luces espaciadas uniformemente a intervalos de 30 m. Las luces que estén más allá de la barra transversal podrán ser fijas o de destellos consecutivos, dependiendo del medio ambiente.

Nota.— Las luces de destellos consecutivos pueden ser útiles cuando la identificación del sistema de luces de aproximación sea difícil debido a las luces circundantes.

5.3.3.4 Recomendación.— Cuando se proporcione un sistema de luces de aproximación en un área de aproximación final y de despegue destinada a operaciones que no sean de precisión, dicho sistema debería tener una longitud no inferior a 210 m.

5.3.3.5 Las luces fijas serán luces blancas omnidireccionales.

5.3.3.6 Recomendación.— La distribución de luz será la que se indica en la Figura 5-9, Ilustración 2, pero la intensidad se debería aumentar en un factor 3 cuando se trate de un área de aproximación final y de despegue que no sea de precisión.

5.3.3.7 Las luces de destellos consecutivos serán luces blancas omnidireccionales.

5.3.3.8 Recomendación.— Las luces de destellos deberían tener una frecuencia de destellos de 1 por segundo y su distribución debería ser la que se indica en la Figura 5-9, Ilustración 3. La secuencia debería comenzar en la luz más alejada y avanzar hacia la barra transversal.

5.3.3.9 Recomendación.— Debería incorporarse un control de brillo adecuado que permita ajustar las intensidades de luz para adecuarlas a las condiciones reinantes.

Nota.— Se han considerado convenientes los siguientes reglajes de intensidad:

- a) luces fijas — 100%, 30% y 10%; y
- b) luces de destellos — 100%, 10% y 3%.

5.3.4 Sistema de guía de alineación visual

Aplicación

5.3.4.1 Recomendación.— Debería proporcionarse un sistema de guía de alineación visual para las aproximaciones a los helipuertos cuando existan una o más de las siguientes condiciones, especialmente por la noche:

- a) los procedimientos de franqueamiento de obstáculos, de atenuación del ruido o de control de tránsito exijan que se siga una determinada dirección;
- b) el medio en que se encuentre el helipuerto proporcione pocas referencias visuales de superficie; y
- c) sea físicamente imposible instalar un sistema de luces de aproximación.

Emplazamiento

5.3.4.2 El sistema de guía de alineación visual estará emplazado de forma que pueda guiar al helicóptero a lo largo de la derrota estipulada hasta el área de aproximación final y de despegue.

5.3.4.3 Recomendación.— El sistema debería estar emplazado en el borde a favor del viento del área de aproximación final y de despegue y debería estar alineado con la dirección preferida de aproximación.

5.3.4.4 Los dispositivos luminosos serán frangibles y estarán montados tan bajo como sea posible.

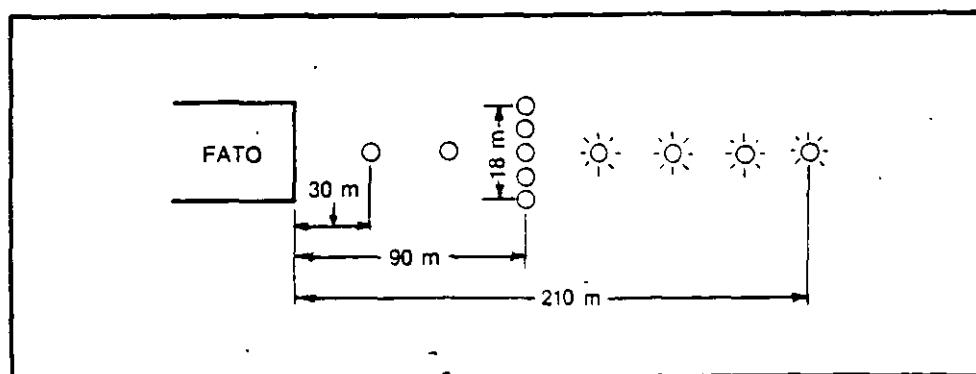


Figura 5-10. Sistema de luces de aproximación

5.3.4.5 En aquellos casos en que sea necesario percibir las luces del sistema como fuentes luminosas discretas, los elementos luminosos se ubicarán de manera que en los límites extremos de cobertura del sistema el ángulo subtendido entre los elementos, vistos desde la posición del piloto, no sea inferior a 3 minutos de arco.

5.3.4.6 Los ángulos subtendidos entre los elementos luminosos del sistema y otras luces de intensidad comparable o superior tampoco serán inferiores a 3 minutos de arco.

Nota.— Cabe satisfacer los requisitos estipulados en 5.3.4.5 y 5.3.4.6, cuando se trata de luces situadas en la línea normal de visión, colocando los elementos luminosos a una distancia entre sí de 1 m por cada kilómetro de distancia de visión.

Formato de la señal

5.3.4.7 El formato de la señal del sistema de guía de alineación incluirá, como mínimo, tres sectores de señal discretos, a saber: "desviado hacia la derecha", "derrota correcta" y "desviado hacia la izquierda".

5.3.4.8 La divergencia del sector "derrota correcta" del sistema será la indicada en la Figura 5-11.

5.3.4.9 El formato de la señal será tal que no haya posibilidad de confusión entre el sistema y todo otro sistema visual indicador de pendiente de aproximación asociado u otras ayudas visuales.

5.3.4.10 Se evitará utilizar para el sistema la misma codificación que se utilice para otro sistema visual indicador de pendiente de aproximación asociado.

5.3.4.11 El formato de la señal será tal que el sistema aparezca como único y sea visible en todos los entornos operacionales.

5.3.4.12 El sistema no deberá aumentar notablemente la carga de trabajo del piloto.

Distribución de la luz

5.3.4.13 La cobertura útil del sistema de guía de alineación visual será igual o superior a la del sistema visual indicador de pendiente de aproximación con el que esté asociado.

5.3.4.14 Se proporcionará un control de intensidad adecuado para permitir que se efectúen ajustes con arreglo a las condiciones prevalecientes y para evitar el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje.

Derrota de aproximación y ajuste en azimut

5.3.4.15 El sistema de guía de alineación visual deberá ser susceptible de ajuste en azimut con una precisión respecto a la trayectoria de aproximación deseada de ± 5 minutos de arco.

5.3.4.16 El reglaje del ángulo en azimut del sistema será tal que, durante la aproximación, el piloto de un helicóptero que se desplace a lo largo del límite de la señal "derrota correcta" pueda franquear todos los objetos que existan en el área de aproximación con un margen seguro.

5.3.4.17 Las características relativas a la superficie de protección contra obstáculos que se especifican en 5.3.5.23, en la Tabla 5-1 y en la Figura 5-13 se aplicarán igualmente al sistema.

Características del sistema de guía de alineación visual

5.3.4.18 En el caso de falla de cualquiera de los componentes que afecte al formato de la señal el sistema se desconectará automáticamente.

5.3.4.19 Los elementos luminosos se proyectarán de modo que los depósitos de condensación, hielo, suciedad, etc. sobre las superficies ópticas transmisoras o reflectoras interfieran en la menor medida posible con la señal luminosa y no produzcan señales espurias o falsas.

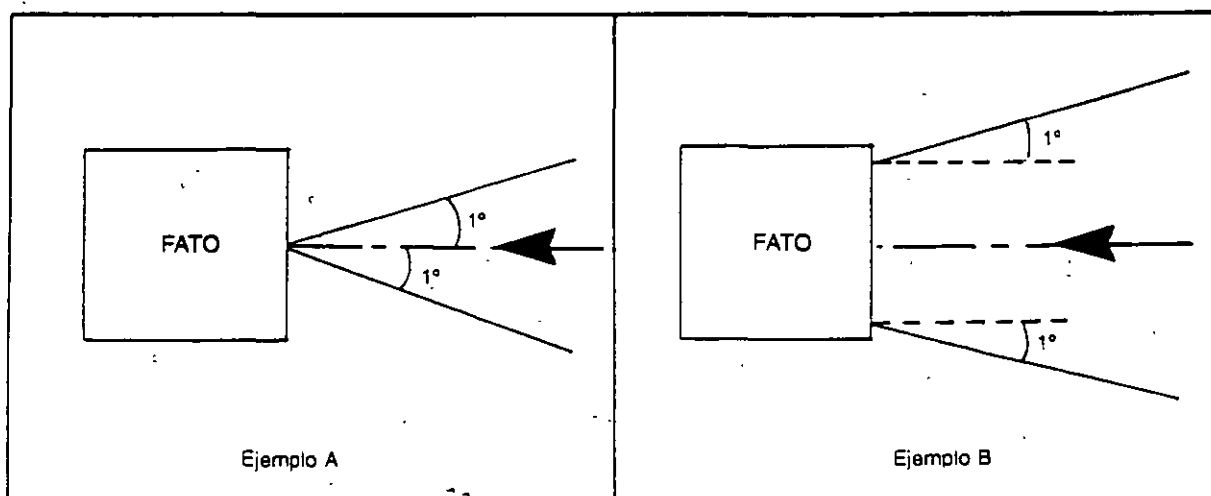


Figura 5-11. Divergencia del sector "derrota correcta"

5.3.5 Indicador visual de pendiente de aproximación

Aplicación

5.3.5.1 **Recomendación.**— *Debería proporcionarse un indicador visual de pendiente de aproximación para las aproximaciones a los helipuertos, independientemente de si éstos están servidos por otras ayudas visuales para la aproximación o por ayudas no visuales, cuando existan una o más de las siguientes condiciones, especialmente por la noche:*

- a) *los procedimientos de franqueamiento de obstáculos, de atenuación del ruido o de control de tránsito exigen que se siga una determinada pendiente;*
- b) *el medio en que se encuentra el helipuerto proporciona pocas referencias visuales de superficie; y*
- c) *las características del helipuerto exigen una aproximación estabilizada.*

5.3.5.2 Los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación, normalizados, para operaciones de helicópteros consistirán en lo siguiente:

- a) sistemas PAPI y APAPI que se ajusten a las especificaciones contenidas en el Anexo 14, Volumen I, 5.3.5.23 a 5.3.5.40 inclusive excepto que la dimensión angular del sector en la pendiente del sistema se aumentará a 45 minutos; o
- b) un sistema indicador de trayectoria de aproximación para helicópteros (HAPI) conforme a las especificaciones de 5.3.5.6 a 5.3.5.21, inclusive.

Emplazamiento

5.3.5.3 El indicador visual de pendiente de aproximación estará emplazado de forma que pueda guiar al helicóptero a la posición deseada en el área de aproximación final y de despegue y de modo que se evite el deslumbramiento de los pilotos durante la aproximación final y el aterrizaje.

5.3.5.4 **Recomendación.**— *El indicador visual de pendiente de aproximación debería emplazarse en lugar adyacente al punto de visada nominal y alineado en azimut con respecto a la dirección preferida de aproximación.*

5.3.5.5 Los dispositivos luminosos serán frangibles y estarán montados tan bajo como sea posible.

Formato de la señal del HAPI

5.3.5.6 El formato de la señal del HAPI incluirá cuatro sectores de señal discretos que suministren una señal de "por encima de la pendiente", una de "en la pendiente", una de "ligeramente por debajo de la pendiente", y otra de "por debajo de la pendiente".

5.3.5.7 El formato de la señal del HAPI será el que se indica en la Figura 5-12, Ilustraciones A y B.

Nota.— *Al preparar el diseño del elemento es necesario tratar de reducir las señales espurias entre los sectores de señal y en los límites de cobertura en azimut.*

5.3.5.8 La velocidad de repetición de la señal del sector de destellos del HAPI será, como mínimo, de 2 Hz.

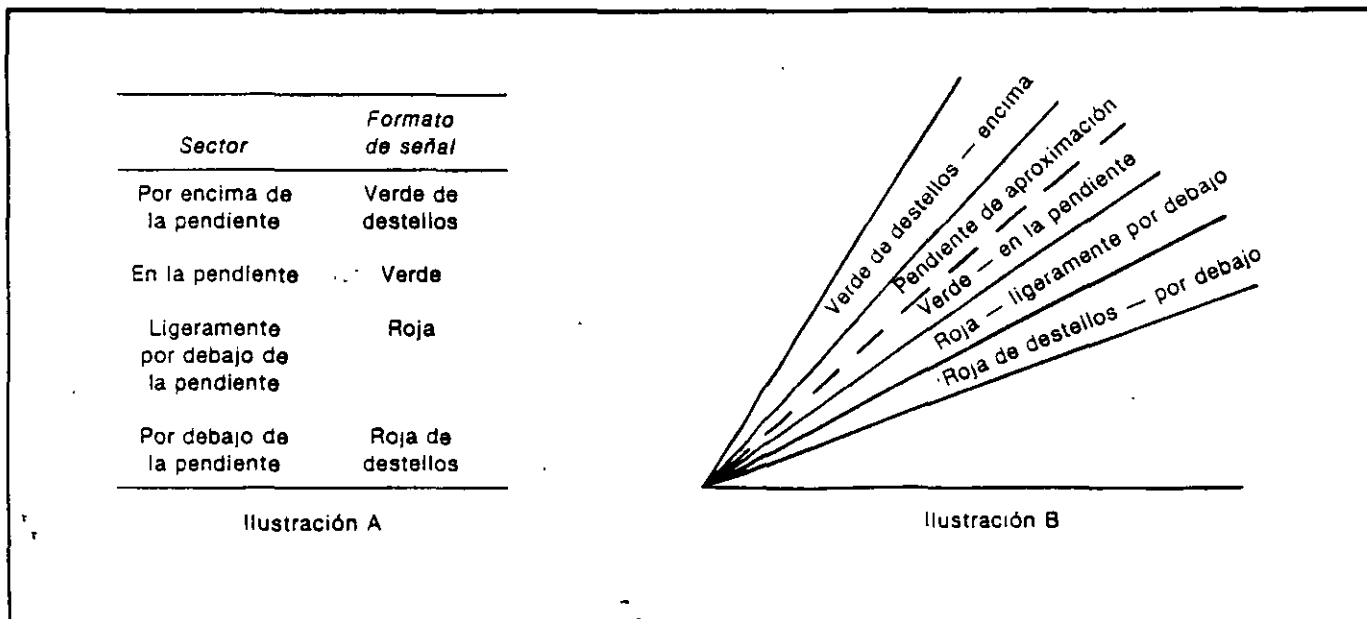


Figura 5-12. Formato de la señal HAPI

5.3.5.9 Recomendación.— *La relación encendido-apagado de las señales pulsantes del HAPI debería ser de 1 a 1 y la profundidad de modulación debería ser por lo menos del 80%.*

5.3.5.10 La abertura angular del sector "en la pendiente" del HAPI será de 45 minutos de arco.

5.3.5.11 La abertura angular del sector "ligeramente por debajo de la pendiente" del HAPI será de 15 minutos de arco.

Distribución de la luz

5.3.5.12 Recomendación.— *La distribución de intensidad de la luz del HAPI en color rojo y verde debería ser la que se indica en la Figura 5-9, Ilustración 4.*

Nota.— *Puede obtenerse una mayor cobertura azimutal instalando el sistema HAPI sobre una mesa giratoria.*

5.3.5.13 Las transiciones de color del HAPI en el plano vertical serán tales que, para un observador a una distancia mínima de 300 m, parezcan ocurrir en un ángulo vertical de no más de 3 minutos de arco.

5.3.5.14 El factor de transmisión de un filtro rojo o verde no será inferior al 15% del reglaje máximo de intensidad.

5.3.5.15 A la máxima intensidad, la luz roja del HAPI tendrá una coordenada Y que no exceda de 0.320, y la luz verde estará dentro de los límites especificados en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 1, 2.1.3.

5.3.5.16 Se proporcionará un control de intensidad adecuado para permitir que se efectúen ajustes con arreglo a las condiciones prevalecientes y para evitar el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje.

Pendiente de aproximación y reglaje de elevación

5.3.5.17 El sistema HAPI deberá ser susceptible de ajuste en elevación a cualquier ángulo deseado entre 1° y 12° por encima de la horizontal con una precisión de ± 5 minutos de arco.

5.3.5.18 El reglaje del ángulo de elevación del HAPI será tal que, durante la aproximación, el piloto de un helicóptero que observe el límite superior de la señal "por debajo de la pendiente" pueda evitar todos los objetos que existan en el área de aproximación con un margen seguro.

Características del elemento luminoso

5.3.5.19 El sistema se diseñará de modo que:

- Se apague automáticamente en caso de que la desalineación vertical de un elemento exceda de $\pm 0.5^\circ$ (± 30 minutos); y
- en el caso de que falle el mecanismo de destellos, no se emita luz en sectores de destellos averiados.

5.3.5.20 El elemento luminoso del HAPI se proyectará de modo que los depósitos de condensación, hielo, suciedad, etc.,

sobre las superficies ópticas transmisoras o reflectoras interfieran en la menor medida posible con la señal luminosa y no produzcan señales espurias o falsas.

5.3.5.21 Recomendación.— *Los sistemas HAPI que se prevea instalar en heliplataformas flotantes deberían permitir una estabilización del haz con una precisión de $\pm 1/4^\circ$ dentro de $\pm 3^\circ$ de movimiento de cabeceo y balanceo del helipuerto.*

Protección contra obstáculos

Nota.— *Las especificaciones siguientes se aplican al PAPI, al APAPI y al HAPI.*

5.3.5.22 Se establecerá una superficie de protección contra obstáculos cuando se desee proporcionar un sistema visual indicador de pendiente de aproximación.

5.3.5.23 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 5-1 y en la Figura 5-13.

5.3.5.24 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 autoridad competente, los nuevos objetos o sus ampliaciones quedaran apantallados por un objeto existente inamovible.

Nota.— *En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 6, se indican las circunstancias en las que podría razonablemente aplicarse el principio de apantallamiento.*

5.3.5.25 Se retirarán los objetos existentes que sobresalgan de la superficie de protección contra obstáculos, salvo si, en opinión de la autoridad competente, 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 helicópteros.

5.3.5.26 Si un estudio aeronáutico indicara que un objeto existente que sobresale de la superficie de protección contra obstáculos podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones de los helicópteros, se adoptarán una o varias de las medidas siguientes:

- aumentar convenientemente la pendiente de aproximación del sistema;
- disminuir la abertura en azimut del sistema de forma que el objeto quede fuera de los límites del haz;
- desplazar el eje del sistema y su correspondiente superficie de protección contra obstáculos en no más de 5° ;
- desplazar de manera adecuada el área de aproximación final y de despegue; y
- instalar un sistema de guía de alineación visual tal como se especifica en 5.3.4.

Nota.— *En el Manual de helipuertos se proporciona orientación sobre este asunto.*

Tabla 5-1. Dimensiones y pendientes de la superficie de protección contra obstáculos

SUPERFICIE Y DIMENSIONES	FATO PARA APROXIMACIONES VISUALES		FATO PARA APROXIMACIONES QUE NO SEAN DE PRECISIÓN
Longitud del borde interior	Anchura del área de seguridad		Anchura del área de seguridad
Distancia desde el extremo de la FATO	3 m como mínimo		60 m
Divergencia	10%		15%
Longitud total	2 500 m		2 500 m
Pendiente	PAPI	$A^a - 0.57^\circ$	$A^a - 0.57^\circ$
	HAPI	$A^b - 0.65^\circ$	$A^b - 0.65^\circ$
	APAPI	$A^a - 0.9^\circ$	$A^a - 0.9^\circ$

a. Con arreglo a lo indicado en el Anexo 14, Volumen I, Figura 5-13.

b. Ángulo formado por el límite superior de la señal de "por debajo de la pendiente".

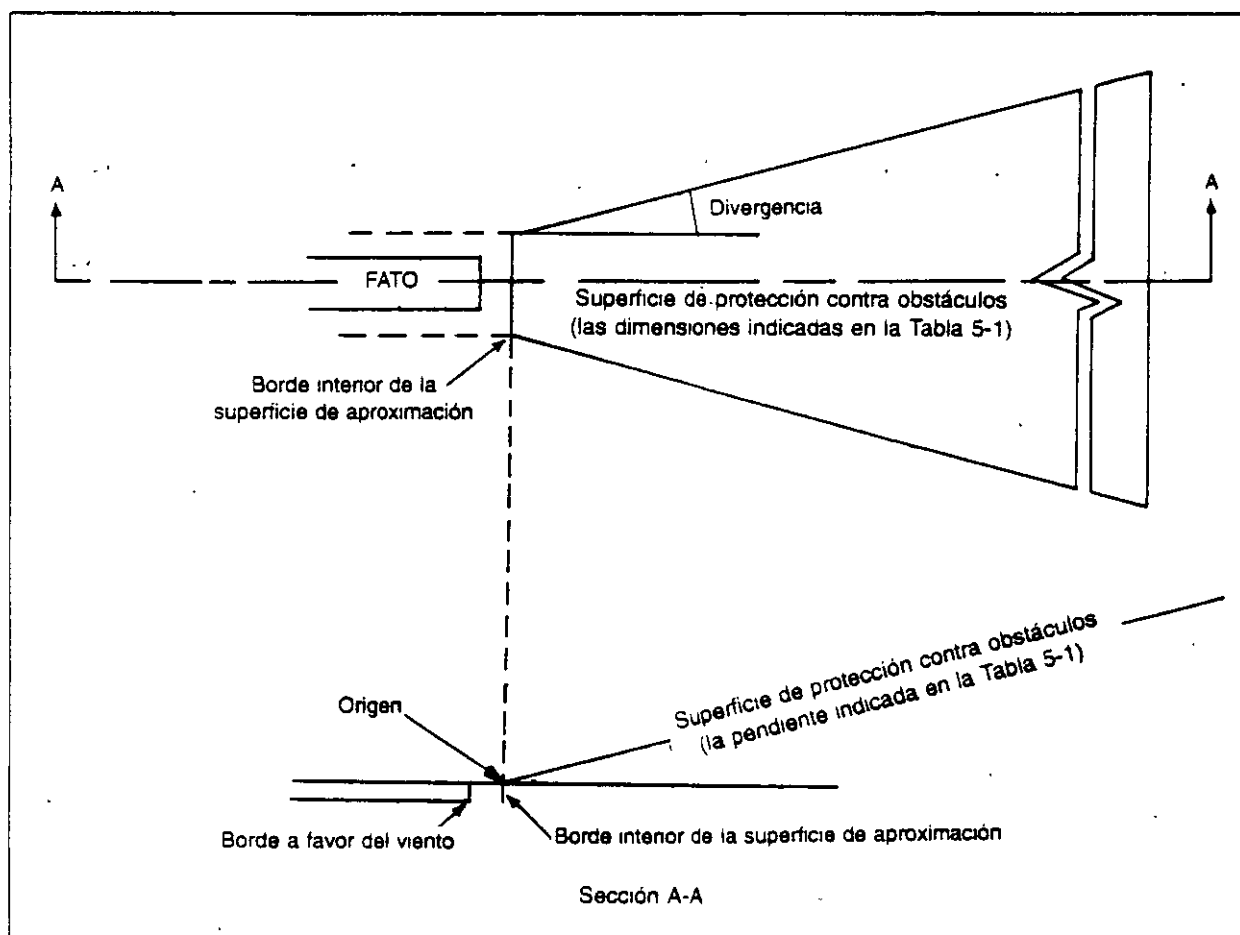


Figura 5-13. Superficie de protección contra obstáculos para sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

5.3.6 Luces de área de aproximación final y de despegue

Aplicación

5.3.6.1 Cuando en un helipuerto de superficie en tierra destinado al uso nocturno se establezca un área de aproximación final y de despegue, se proporcionarán luces de área de aproximación final y de despegue, pero pueden omitirse cuando el área de aproximación final y de despegue sea casi coincidente con el área de toma de contacto y de elevación inicial o cuando la extensión del área de aproximación final y de despegue sea obvia.

Emplazamiento

5.3.6.2 Las luces de área de aproximación final y de despegue estarán emplazadas a lo largo de los bordes del área de aproximación final y de despegue. Las luces estarán separadas uniformemente en la forma siguiente:

- a) en áreas cuadradas o rectangulares, a intervalos no superiores a 50 m con un mínimo de cuatro luces a cada lado, incluso una luz en cada esquina; y
- b) en áreas que sean de otra forma comprendidas las circulares, a intervalos no superiores a 5 m con un mínimo de 10 luces.

Características

5.3.6.3 Las luces de área de aproximación final y de despegue serán luces omnidireccionales fijas de color blanco. Cuando deba variarse la intensidad, las luces serán de color blanco variable.

5.3.6.4 **Recomendación.**— *La distribución de las luces del área de aproximación final y de despegue debería ser la indicada en la Figura 5-9. Ilustración 5.*

5.3.6.5 **Recomendación.**— *Las luces no deberían exceder de una altura de 25 cm y deberían estar empotradas si al sobresalir por encima de la superficie pusieran en peligro las operaciones de helicópteros. Cuando un área de aproximación final y de despegue no esté destinada a toma de contacto ni a elevación inicial, las luces no deberían exceder de una altura de 25 cm sobre el nivel del terreno o de la nieve.*

5.3.7 Luces de punto de visada

Aplicación

5.3.7.1 **Recomendación.**— *Cuando en un helipuerto destinado a utilizarse durante la noche se suministre una señal de punto de visada deberían proporcionarse también luces de punto de visada.*

Emplazamiento

5.3.7.2 Las luces de punto de visada se emplazarán junto con la señal de punto de visada.

Características

5.3.7.3 Las luces de punto de visada consistirán en por lo menos seis luces blancas omnidireccionales tal como se indica en la Figura 5-4. Las luces estarán empotradas, si al sobresalir por encima de la superficie constituyeran un peligro para las operaciones de los helicópteros.

5.3.7.4 **Recomendación.**— *La distribución de las luces de punto de visada debería ser la indicada en la Figura 5-9. Ilustración 5.*

5.3.8 Sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial

Aplicación

5.3.8.1 En un helipuerto destinado a uso nocturno se proporcionará un sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial.

5.3.8.2 El sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial de un helipuerto de superficie consistirá en uno o varios de los siguientes elementos:

- a) luces de perímetro; o
- b) reflectores; o
- c) tableros luminiscentes cuando a) y b) no sean viables y se hayan instalado luces de área de aproximación final y de despegue.

5.3.8.3 El sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial de un helipuerto elevado o de una heliplataforma consistirá en:

- a) luces de perímetro; y
- b) reflectores y/o tableros luminiscentes.

Nota.— *En los helipuertos elevados y en las heliplataformas es preciso proporcionar iluminación mediante reflectores o tableros luminiscentes, o mediante una combinación de reflectores y tableros luminiscentes, además de las luces de perímetro, con miras a realzar las referencias visuales de la superficie en el área de toma de contacto y de elevación inicial. Estas referencias visuales son esenciales para posicionar el helicóptero cuando se proceda a la aproximación final y al aterrizaje.*

5.3.8.4 **Recomendación.**— *En los helipuertos de superficie destinados a uso nocturno, cuando sea preciso realzar las referencias visuales de superficie, debería suministrarse iluminación del área de toma de contacto y de elevación inicial mediante reflectores o tableros luminiscentes.*

Emplazamiento

5.3.8.5 Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial estarán emplazadas a lo largo del borde del área designada para uso como área de toma de contacto y de elevación inicial o a una distancia del borde

menor de 1,5 m. Cuando el área de toma de contacto y de elevación inicial sea un círculo

- a) las luces se emplazarán en líneas rectas, en una configuración que proporcione al piloto una indicación de la deriva; y
- b) cuando a) no sea viable, las luces se emplazarán espaciadas uniformemente a lo largo del perímetro del área de toma de contacto y de elevación inicial con arreglo a intervalos apropiados, pero en un sector de 45° el espaciado entre las luces se reducirá a la mitad.

5.3.8.6 Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial estarán uniformemente espaciadas a intervalos de no más de 3 m para los helipuertos elevados y heliplataformas y de no más de 5 m para los helipuertos de superficie. Habrá un número mínimo de cuatro luces a cada lado, incluida la luz que deberá colocarse en cada esquina. Cuando se trate de un área de toma de contacto y de elevación inicial circular en la que las luces se hayan instalado de conformidad con 5.3.8.5 b), habrá un mínimo de 14 luces.

Nota.— En el Manual de helipuertos figura orientación al respecto.

5.3.8.7 Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial de un helipuerto elevado o de una heliplataforma fija se instalarán de modo que los pilotos no puedan discernir su configuración a alturas inferiores a la del área de toma de contacto y de elevación inicial.

5.3.8.8 Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial de heliplataformas flotantes se instalarán de modo que los pilotos no puedan discernir su configuración a alturas inferiores a las del área de toma de contacto y de elevación inicial cuando esté en posición horizontal.

5.3.8.9 En los helipuertos de superficie, los tableros luminiscentes se colocarán a lo largo de la señal que delimite el borde del área de toma de contacto y de elevación inicial. Cuando el área de toma de contacto y de elevación inicial sea un círculo, los tableros luminiscentes se colocarán formando líneas rectas que circunscriban el área.

5.3.8.10 En los helipuertos de superficie habrá un número mínimo de nueve tableros en el área de toma de contacto y de elevación inicial. La longitud total de los tableros luminiscentes colocados en una determinada configuración no será inferior al 50% de la longitud de dicha configuración. El número de tableros será impar, con un mínimo de tres tableros en cada lado del área de toma de contacto y de elevación inicial, incluido el tablero que deberá colocarse en cada esquina. Los tableros luminiscentes serán equidistantes entre sí, siendo no superior a 5 m la distancia que exista entre los extremos de los tableros adyacentes de cada lado del área de toma de contacto y de elevación inicial.

5.3.8.11 **Recomendación.**— Cuando se utilicen tableros luminiscentes en un helipuerto elevado o en una heliplataforma para realzar las referencias visuales de la superficie, los tableros no deberían ser adyacentes a las luces de

perímetro. Los tableros se deberían colocar alrededor de la señal de punto de toma de contacto cuando la haya, o deberían ser coincidentes con la señal de identificación de helipuerto.

5.3.8.12 Los reflectores de área de toma de contacto y de elevación inicial se emplazarán de modo que no deslumbren a los pilotos en vuelo o al personal que trabaje en el área. La disposición y orientación de los reflectores será tal que se produzca un mínimo de sombras.

Características

5.3.8.13 Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial serán luces omnidireccionales fijas de color amarillo.

5.3.8.14 En los helipuertos de superficie, los tableros luminiscentes emitirán luz amarilla cuando se utilicen para delimitar el área de toma de contacto y de elevación inicial.

Nota.— En otras circunstancias, la luz de los tableros luminiscentes puede ser de otros colores.

5.3.8.15 **Recomendación.**— Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores de los tableros luminiscentes deberían ajustarse a lo estipulado en el Anexo 14, Volumen I, Apéndice 1, 3.4.

5.3.8.16 Los tableros luminiscentes tendrán una anchura mínima de 6 m. La caja del tablero será del mismo color que la señal que delimite.

5.3.8.17 **Recomendación.**— La altura de los elementos luminosos no debería exceder de 25 cm y éstos deberían estar empotrados si al sobresalir de la superficie pusieran en peligro las operaciones de los helicópteros.

5.3.8.18 **Recomendación.**— La altura de los reflectores del área de toma de contacto y de elevación inicial no debería exceder de 25 cm.

5.3.8.19 Los tableros luminiscentes no sobresaldrán más de 2,5 cm de la superficie.

5.3.8.20 **Recomendación.**— La distribución de las luces de perímetro debería ser la indicada en la Figura 5-9, Ilustración 6.

5.3.8.21 **Recomendación.**— La distribución de la luz de los tableros luminiscentes debería ser la indicada en la Figura 5-9, Ilustración 7.

5.3.8.22 La distribución espectral de las luces de los reflectores de área de toma de contacto y de elevación inicial será tal que las señales de superficie y de obstáculos puedan identificarse correctamente.

5.3.8.23 **Recomendación.**— La iluminancia horizontal media de los reflectores debería ser por lo menos de 10 lux, con una relación de uniformidad (promedio a mínimo) no superior a 5, medidos en la superficie del área de toma de contacto y de elevación inicial.

5.3.9 Reflectores de área de carga y descarga con malacate

Aplicación

5.3.9.1 En un área de carga y descarga con malacate destinada a uso nocturno se suministrarán reflectores de área de carga y descarga con malacate.

Emplazamiento

5.3.9.2 Los reflectores de área de carga y descarga con malacate se emplazarán de modo que no deslumbren los pilotos en vuelo o al personal que trabaje en el área. La disposición y orientación de los reflectores será tal que se produzca un mínimo de sombras.

Características

5.3.9.3 La distribución espectral de los reflectores de área de carga y descarga con malacate será tal que las señales de superficie y de obstáculos puedan identificarse correctamente.

5.3.9.4 **Recomendación.**— *La iluminancia horizontal media debería ser por lo menos de 10 lux, medidos en la superficie del área de carga y descarga con malacate.*

5.3.10 Luces de calle de rodaje

Nota.— *Las especificaciones para las luces de eje de calle de rodaje y luces de borde de calle de rodaje del Anexo 14, Volumen I, 5.3.15 y 5.3.16 son igualmente aplicables a las*

calles de rodaje destinadas al rodaje en tierra de los helicópteros.

5.3.11 Ayudas visuales para señalar los obstáculos

Nota.— *Las especificaciones relativas al señalamiento e iluminación de obstáculos que figuran en el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 6, se aplican igualmente a los helipuertos y áreas de carga y descarga con malacate.*

5.3.12 Iluminación de obstáculos mediante reflectores

Aplicación

5.3.12.1 En los helipuertos destinados a operaciones nocturnas, los obstáculos se iluminarán mediante reflectores si no es posible instalar luces de obstáculos.

Emplazamiento

5.3.12.2 Los reflectores para obstáculos estarán dispuestos de modo que iluminen todo el obstáculo y, en la medida de lo posible, en forma tal que no deslumbren a los pilotos de los helicópteros.

Características

5.3.12.3 **Recomendación.**— *La iluminación de obstáculos mediante reflectores debería producir una luminancia mínima de 10 cd/m².*

CAPÍTULO 6. SERVICIOS EN LOS HELIPUERTOS

6.1 Salvamento y extinción de incendios

Generalidades

Nota de introducción.— Estas disposiciones se aplican únicamente a los helipuertos de superficie y a los helipuertos elevados. Las disposiciones complementan las del Anexo 14, Volumen I, 9.2 relativas a los requisitos en cuanto a salvamento y extinción de incendios en los aeródromos.

El objetivo principal del servicio de salvamento y extinción de incendios es salvar vidas humanas. Por este motivo, resulta de importancia primordial disponer de medios para hacer frente a los accidentes o incidentes de helicóptero que ocurran en un helipuerto o en sus cercanías, puesto que es precisamente dentro de esa zona donde existen las mayores oportunidades de salvar vidas humanas. Es necesario prever, de manera permanente, la posibilidad y la necesidad de extinguir un incendio que pueda declararse inmediatamente después de un accidente o incidente de helicóptero o en cualquier momento durante las operaciones de salvamento.

Los factores más importantes que afectan al salvamento eficaz en los accidentes de helicópteros en los que haya supervivientes, es el adiestramiento recibido, la eficacia del equipo y la rapidez con que pueda emplearse el personal y el equipo asignados al salvamento y a la extinción de incendios.

No se tienen en cuenta los requisitos relativos a la extinción de incendios de edificios o estructuras emplazadas en los helipuertos elevados.

En el Manual de helipuertos figuran los requisitos en materia de salvamento y extinción de incendios correspondientes a las heliplataformas.

Nivel de protección que ha de proporcionarse

6.1.1 Recomendación.— El nivel de protección que ha de proporcionarse para fines de salvamento y extinción de incendios debería basarse en la longitud del helicóptero más largo que normalmente utilice el helipuerto y de conformidad con la categoría de los servicios de extinción de incendios del helipuerto, según la Tabla 6-1, salvo en el caso de helipuertos sin personal de servicio y con un número reducido de movimientos.

Nota.— En el Manual de helipuertos se presenta orientación que puede prestar ayuda a las autoridades competentes en lo que respecta a proporcionar equipo y servicios de salvamento y extinción de incendios en los helipuertos de superficie y en los helipuertos elevados.

6.1.2 Recomendación.— Durante los periodos en que se prevean operaciones de helicópteros más pequeños, la categoría del helipuerto para fines de salvamento y extinción de incendios puede reducirse a la máxima de los helicópteros que se prevea utilizarán el helipuerto durante ese periodo.

Tabla 6-1. Categoría de helipuerto para fines de extinción de incendios

Categoría	Longitud total del helicóptero ^a
H1	hasta 15 m exclusive
H2	a partir de 15 m hasta 24 m exclusive
H3	a partir de 24 m hasta 35 m exclusive

a. Longitud del helicóptero comprendidos el botolón de cola y los rotores

Agentes extintores

6.1.3 Recomendación.— El agente extintor principal debería ser una espuma de eficacia mínima de nivel B.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos, Parte 1, figura información sobre las propiedades físicas exigidas y sobre los criterios de eficacia de extinción de incendios que debe reunir una espuma para que esta tenga una eficacia de nivel B aceptable.

6.1.4 Recomendación.— Las cantidades de agua para la producción de espuma y los agentes complementarios que hayan de proporcionarse deberían corresponder a la categoría del helipuerto para fines de extinción de incendios según 6.1.1 y la Tabla 6-2 o la Tabla 6-3 que corresponda.

Nota.— No es necesario que las cantidades de agua especificadas para los helipuertos elevados se almacenen en el mismo helipuerto o en lugares adyacentes si hay una conexión conveniente con el sistema principal de agua a presión que proporcione de forma continua el régimen de descarga exigido.

6.1.5 Recomendación.— En los helipuertos de superficie se permite sustituir parte o la totalidad de la cantidad de agua para la producción de espuma por agentes complementarios.

6.1.6 Recomendación.— El régimen de descarga de la solución de espuma no debería ser inferior a los regímenes indicados en la Tabla 6-2 o en la Tabla 6-3, según corresponda. Debería seleccionarse el régimen de descarga de los agentes complementarios que condujera a la eficacia óptima del agente mezclado.

Tabla 6-2. Cantidades mínimas utilizables de agentes extintores para helipuertos de superficie

Categoría	Espuma de eficacia de nivel B		Agentes complementarios		
	Agua (L)	Régimen de descarga de la solución espuma (L/min)	Productos químicos en polvo (kg)	Hidrocarburos halogenados (kg)	CO ₂ (kg)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
H1	500	250	23	23	45
H2	1 000	500	45	45	90
H3	1 600	800	90	90	180

Tabla 6-3. Cantidades mínimas utilizables de agentes extintores para helipuertos elevados

Categoría	Espuma de eficacia de nivel B		Agentes complementarios		
	Agua (L)	Régimen de descarga de la solución espuma (L/min)	Productos químicos en polvo (kg)	Hidrocarburos halogenados (kg)	CO ₂ (kg)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
H1	2 500	250	45	45	90
H2	5 000	500	45	45	90
H3	8 000	800	45	45	90

6.1.7 Recomendación.— En los helipuertos elevados, debería proporcionarse por lo menos una manguera que pueda descargar espuma en forma de chorro a razón de 250 L/min. Además, en los helipuertos elevados de Categorías 2 y 3, deberían suministrarse como mínimo dos monitores que puedan alcanzar el régimen de descarga exigido y que estén emplazados en diversos lugares alrededor del helipuerto de modo tal que pueda asegurarse la aplicación de espuma a cualquier parte del helipuerto en cualesquiera condiciones meteorológicas y minimizando la posibilidad de que se causen daños a ambos monitores en un accidente de helicóptero.

Equipo de salvamento

6.1.8 Recomendación.— El equipo de salvamento de los helipuertos elevados debería almacenarse en una parte adyacente al helipuerto.

Nota.— En el Manual de helipuertos figura orientación sobre el equipo de salvamento que ha de proporcionarse en los helipuertos.

Tiempo de respuesta

6.1.9 Recomendación.— El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios de los helipuertos de superficie debería consistir en lograr tiempos de respuesta que no excedan de 2 minutos en condiciones óptimas de visibilidad y de estado de la superficie.

Nota.— Se considera que el tiempo de respuesta es el que transcurre entre la llamada inicial al servicio de salvamento y extinción de incendios y el momento en que el primer vehículo del servicio está en situación de aplicar la espuma a un régimen por lo menos igual al 50% del régimen de descarga especificado en la Tabla 6-2.

6.1.10 Recomendación.— En los helipuertos elevados, el servicio de salvamento y extinción de incendios debería estar disponible en todo momento en el mismo helipuerto o en las proximidades cuando haya movimientos de helicópteros.

PUBLICACIONES TÉCNICAS DE LA OACI

Este resumen explica el carácter, a la vez que describe, en términos generales, el contenido de las distintas series de publicaciones técnicas editadas por la Organización de Aviación Civil Internacional. No incluye las publicaciones especializadas que no encajan específicamente en una de las series, como por ejemplo el Catálogo de cartas aeronáuticas, o las Tablas meteorológicas para la navegación aérea internacional.

Normas y métodos recomendados internacionales. El Consejo los adopta de conformidad con los Artículos 54, 57 y 90 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, y por conveniencia se han designado como Anexos al citado Convenio. Para conseguir la seguridad o regularidad de la navegación aérea internacional, se considera que los Estados contratantes deben aplicar uniformemente las especificaciones de las normas internacionales. Para conseguir la seguridad, regularidad o eficiencia, también se considera conveniente que los propios Estados se ajusten a los métodos recomendados internacionales. Si se desea lograr la seguridad y regularidad de la navegación aérea internacional es esencial tener conocimiento de cualesquier diferencias que puedan existir entre los reglamentos y métodos nacionales de cada uno de los Estados y las normas internacionales. Si, por algún motivo, un Estado no puede ajustarse, en todo o en parte, a determinada norma internacional, tiene de hecho la obligación, según el Artículo 38 del Convenio, de notificar al Consejo toda diferencia o discrepancia. Las diferencias que puedan existir con un método recomendado internacional también pueden ser significativas para la seguridad de la navegación aérea, y si bien el Convenio no impone obligación alguna al respecto, el Consejo ha invitado a los Estados contratantes a que notifiquen toda diferencia además de aquellas que atañan directamente, como se deja apuntado, a las normas internacionales.

Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS). El Consejo los aprueba para su aplicación mundial. Comprenden, en su mayor parte, procedimientos de operación cuyo grado de desarrollo no se estima suficiente para su adopción como normas o métodos recomendados internacionales, así como también materias de un carácter más permanente que se consideran demasiado

detalladas para su inclusión en un Anexo, o que son susceptibles de frecuentes enmiendas, por lo que los procedimientos previstos en el Convenio resultarían demasiado complejos.

Procedimientos suplementarios regionales (SUPPS). Tienen carácter similar al de los procedimientos para los servicios de navegación aérea ya que han de ser aprobados por el Consejo, pero únicamente para su aplicación en las respectivas regiones. Se publican englobados en un mismo volumen, puesto que algunos de estos procedimientos afectan a regiones con áreas comunes, o se siguen en dos o más regiones.

Las publicaciones que se indican a continuación se preparan bajo la responsabilidad del Secretario General, de acuerdo con los principios y criterios previamente aprobados por el Consejo.

Manuales técnicos. Proporcionan orientación e información más detallada sobre las normas, métodos recomendados y procedimientos internacionales para los servicios de navegación aérea, para facilitar su aplicación.

Planes de navegación aérea. Detallan las instalaciones y servicios que se requieren para los vuelos internacionales en las distintas regiones de navegación aérea establecidas por la OACI. Se preparan por decisión del Secretario General, a base de las recomendaciones formuladas por las conferencias regionales de navegación aérea y de las decisiones tomadas por el Consejo acerca de dichas recomendaciones. Los planes se enmiendan periódicamente para que reflejen todo cambio en cuanto a los requisitos, así como al estado de ejecución de las instalaciones y servicios recomendados.

Circulares de la OACI. Facilitan información especializada de interés para los Estados contratantes. Comprenden estudios de carácter técnico.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

**XXIV CURSO INTERNACIONAL DE
INGENIERIA DE AEROPUERTOS**

1996

Módulo II. Proyecto

Tema: Material Complementario

Del 9 al 27 de septiembre de 1996

**MATERIAL PROPORCIONADO POR: ARQ. MARIO GARRIDO
PALACIO DE MINERIA
1996**

DIAGRAMA CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PAVIMENTOS

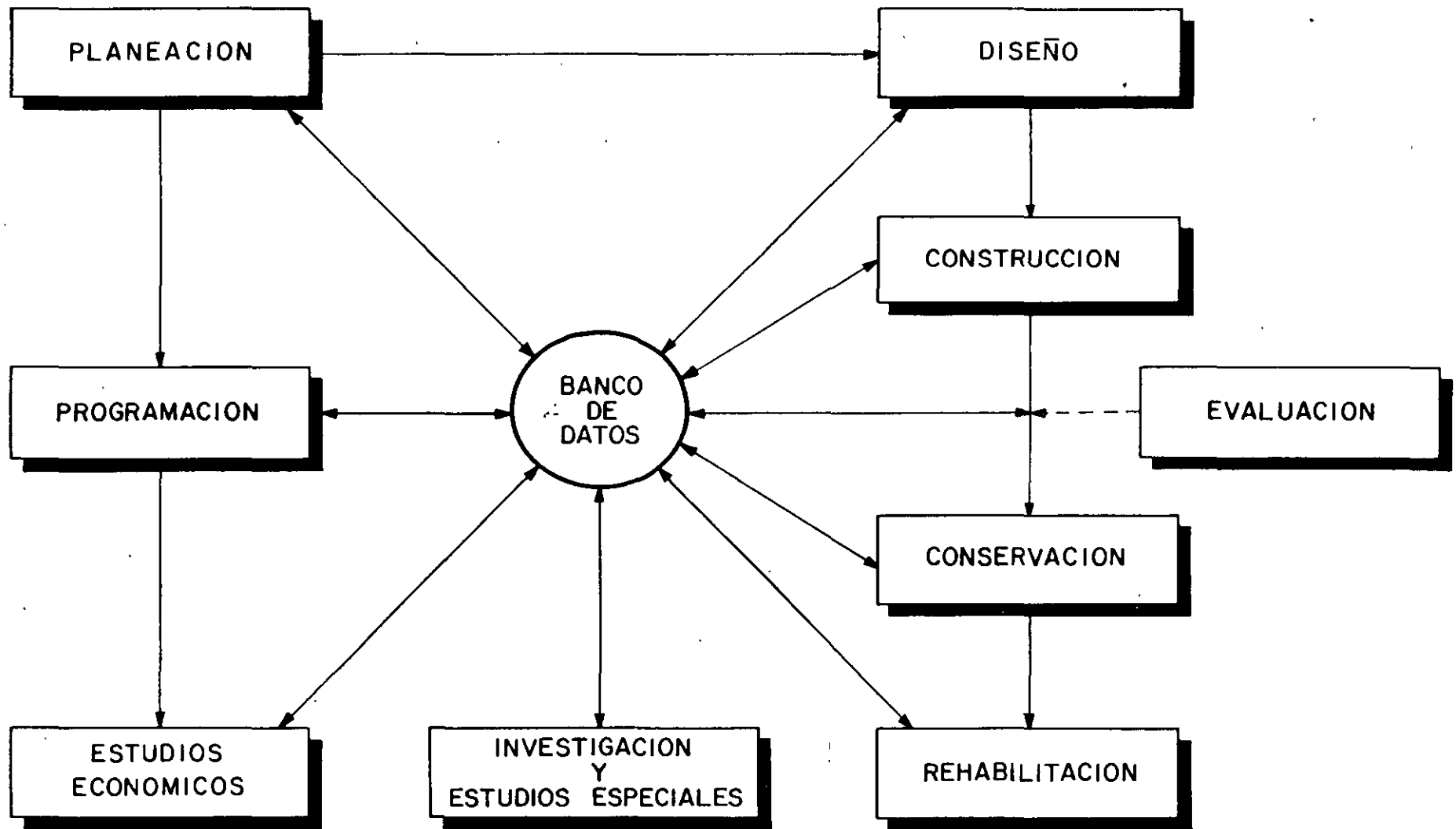
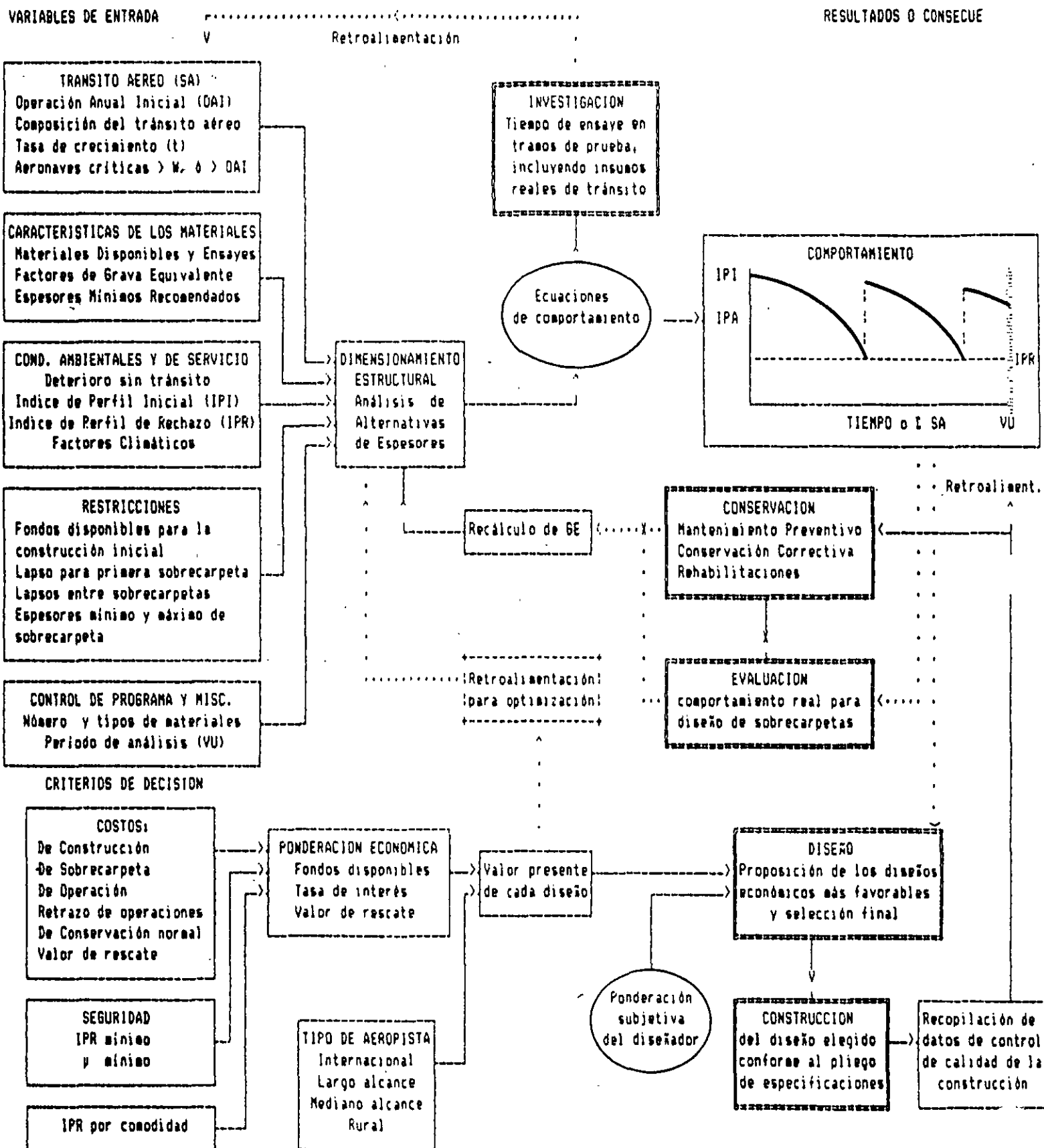
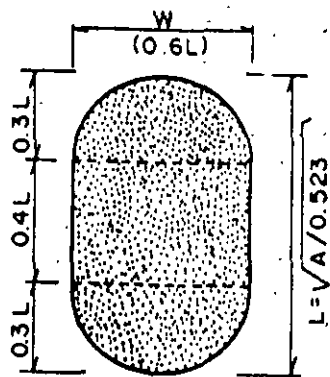
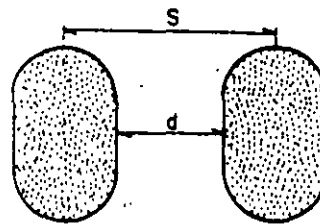


Fig. 6.5 DIAGRAMA DEL PMS PARA AEROPISTAS

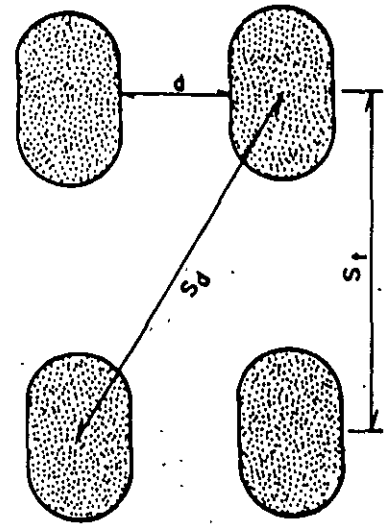




Huella idealizada de una rueda simple



A Area de contacto



Sistema en bogie (tándem)

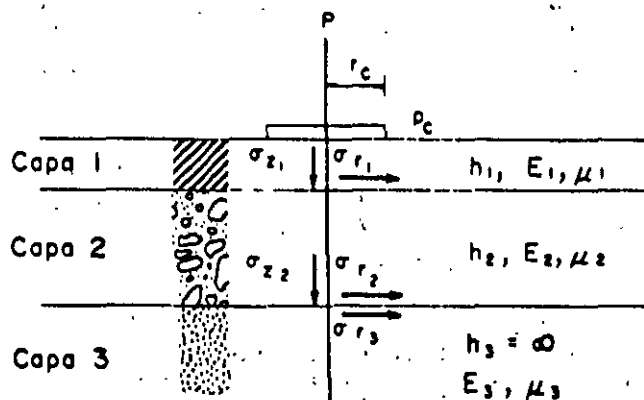
Fig. Tipos de configuración y disposición de llantas

$$E_{v1} = \frac{1}{2E_1} (\sigma_{11} - \sigma_{21})$$

$$E_{23} = \frac{1}{E_3} (\sigma_{22} - \sigma_{33})$$

$$K_1 = \frac{E_1}{E_2}; K_2 = \frac{E_2}{E_3}$$

$$A = \frac{r}{h_2}; H = \frac{h_1}{h_2}$$



Peattie:

$$\sigma_{z1} = p(ZZ1)$$

$$\sigma_{z2} = p(ZZ2)$$

Jones:

$$\sigma_{z1} - \sigma_{r1} = p(ZZ1-RR1)$$

$$\sigma_{z2} - \sigma_{r2} = p(ZZ2-RR2)$$

$$\sigma_{z2} - \sigma_{r3} = p(ZZ2-RR3)$$

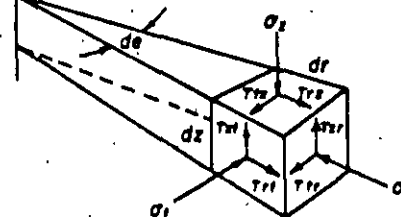


Fig. Sistema elástico de tres capas

TABLA 2

SISTEMA ELASTICO DE TRES CAPAS

SOLUCION DE JONES (1962)

VALORES DE INFLUENCIA PARA CARGA CIRCULAR UNIFORMEMENTE CARGADA
Aplicación para pavimentos asfálticos

H	A	ZZ1	RR1	RR2 Sup	ZZ2	RR2 Inf	RR3	ZZ1-RR1	ZZ1-RR2 SuP	ZZ2-RR2 Inf	ZZ	3
0.250												
K1 = 2 K2 = 2	0.1	0.155	-0.129	0.013	0.007	-0.007	0.000	0.284	0.142	0.014	0.007	
	0.2	0.428	-0.274	0.077	0.028	-0.025	0.002	0.702	0.351	0.053	0.026	
	0.4	0.779	-0.187	0.296	0.103	-0.089	0.007	0.966	0.483	0.192	0.096	
	0.8	0.967	0.298	0.633	0.318	-0.234	0.042	0.669	0.334	0.552	0.276	
	1.6	0.982	0.809	0.895	0.668	-0.283	0.193	0.173	0.087	0.951	0.475	
K1 = 2 K2 = 20	0.1	0.154	-0.122	0.016	0.002	-0.025	0.001	0.276	0.138	0.027	0.001	
	0.2	0.425	-0.246	0.089	0.007	-0.100	0.002	0.671	0.336	0.107	0.005	
	0.4	0.766	-0.079	0.344	0.027	-0.372	0.007	0.845	0.422	0.399	0.020	
	0.8	0.928	0.708	0.818	0.093	-1.173	0.030	0.220	0.110	1.266	0.063	
	1.6	0.914	2.138	1.526	0.265	-2.684	0.118	-1.224	-0.612	2.949	0.147	
K1 = 2 K2 = 200	0.1	0.154	-0.114	0.020	0.000	-0.038	0.000	0.268	0.134	0.038	0.000	
	0.2	0.424	-0.215	0.105	0.001	-0.149	0.000	0.639	0.319	0.150	0.001	
	0.4	0.763	0.047	0.405	0.006	-0.564	0.003	0.716	0.358	0.570	0.003	
	0.8	0.916	1.199	1.057	0.021	-1.905	0.011	-0.283	-0.141	1.926	0.010	
	1.6	0.884	3.983	2.433	0.070	-5.289	0.043	-3.099	-1.549	5.359	0.027	
K1 = 20 K2 = 2	0.1	0.044	-0.588	0.012	0.005	-0.005	0.000	0.632	0.032	0.010	0.005	
	0.2	0.143	-1.695	0.051	0.021	-0.017	0.002	1.838	0.092	0.038	0.019	
	0.4	0.379	-3.489	0.186	0.079	-0.063	0.008	3.868	0.193	0.142	0.071	
	0.8	0.759	-4.749	0.484	0.263	-0.184	0.039	5.508	0.275	0.447	0.224	
	1.6	0.987	-3.256	0.775	0.617	-0.284	0.166	4.243	0.212	0.901	0	
K1 = 20 K2 = 20	0.1	0.042	-0.608	0.009	0.001	-0.018	0.000	0.650	0.033	0.019	0.001	
	0.2	0.137	-1.770	0.042	0.005	-0.071	0.001	1.907	0.095	0.076	0.004	
	0.4	0.357	-3.783	0.150	0.019	-0.272	0.004	4.140	0.207	0.291	0.015	
	0.8	0.689	-5.800	0.365	0.067	-0.919	0.018	6.489	0.324	0.986	0.049	
	1.6	0.855	-6.101	0.507	0.201	-2.351	0.073	6.956	0.348	2.552	0.128	
K1 = 20 K2 = 200	0.1	0.042	-0.615	0.009	0.000	-0.027	0.000	0.657	0.033	0.027	0.000	
	0.2	0.136	-1.802	0.039	0.001	-0.106	0.000	1.938	0.097	0.107	0.001	
	0.4	0.352	-3.908	0.139	0.004	-0.411	0.002	4.260	0.213	0.415	0.002	
	0.8	0.673	-6.276	0.326	0.014	-1.455	0.007	6.949	0.347	1.469	0.007	
	1.6	0.812	-7.746	0.384	0.048	-4.317	0.026	8.558	0.428	4.365	0.022	
K1 = 200 K2 = 2	0.1	0.009	-0.957	0.004	0.003	-0.001	0.001	0.966	0.005	0.004	0.002	
	0.2	0.033	-3.075	0.017	0.010	-0.006	0.002	3.108	0.016	0.016	0.008	
	0.4	0.107	-8.272	0.065	0.040	-0.022	0.009	8.379	0.042	0.062	0.031	
	0.8	0.305	-18.650	0.210	0.145	-0.074	0.036	18.955	0.095	0.219	0.109	
	1.6	0.668	-30.521	0.512	0.429	-0.157	0.136	31.189	0.156	0.586	0.293	
K1 = 200 K2 = 20	0.1	0.008	-1.079	0.003	0.001	-0.008	0.001	1.087	0.005	0.009	0.000	
	0.2	0.027	-3.567	0.009	0.003	-0.031	0.001	3.594	0.018	0.034	0.002	
	0.4	0.086	-10.223	0.034	0.010	-0.124	0.003	10.309	0.052	0.134	0.007	
	0.8	0.231	-26.183	0.099	0.038	-0.453	0.013	26.414	0.132	0.491	0.025	
	1.6	0.468	-56.996	0.181	0.131	-1.407	0.054	57.464	0.287	1.538	0.077	
K1 = 200 K2 = 200	0.1	0.007	-1.184	0.001	0.000	-0.013	0.000	1.191	0.006	0.013	0	
	0.2	0.026	-3.984	0.006	0.001	-0.051	0.001	4.010	0.020	0.052	0	
	0.4	0.081	-11.883	0.021	0.002	-0.204	0.001	11.964	0.060	0.206	0.001	
	0.8	0.213	-32.761	0.048	0.009	-0.767	0.005	32.974	0.165	0.776	0.004	
	1.6	0.409	-82.371	-0.005	0.032	-2.608	0.019	82.780	0.414	2.640	0.013	

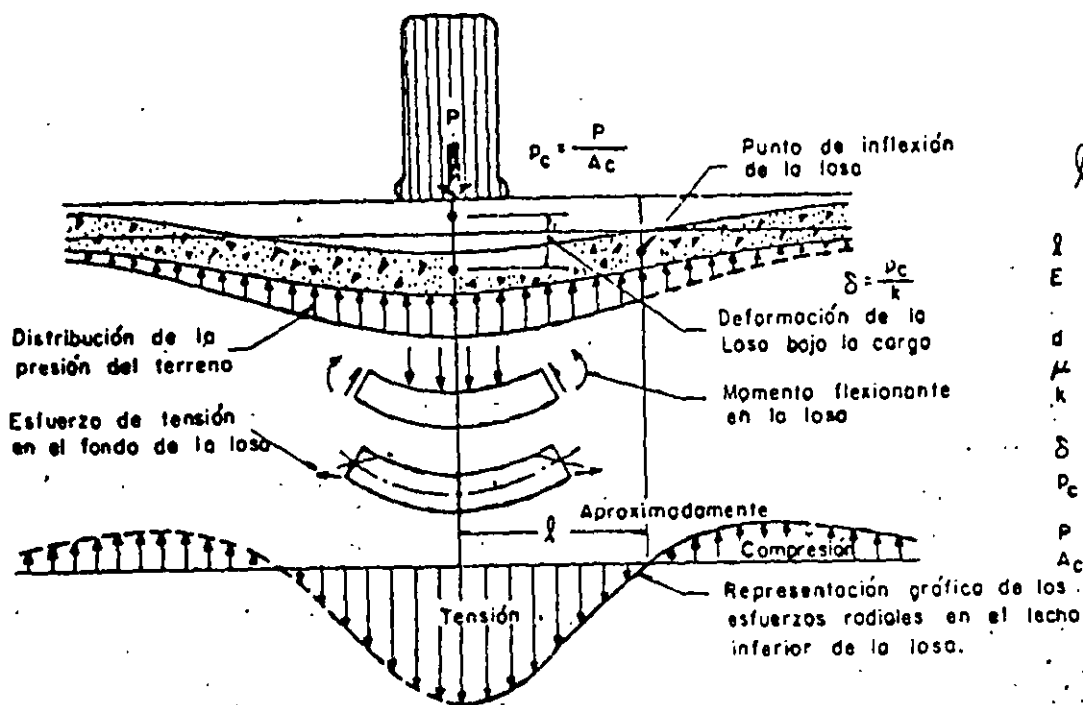
TABLA 4

SISTEMA ELASTICO DE TRES CAPAS

SOLUCION DE JONES (1962)

VALORES DE INFLUENCIA PARA CARGA CIRCULAR UNIFORMEMENTE CARGADA
Aplicación para pavimentos asfálticos

H 1.000	A	ZZ1	RR1	RR2 Sup	ZZ2	RR2 Inf	RR3	ZZ1-RR1	ZZ1-RR2 Sup	ZZ2-RR2 Inf	ZZ2-RR3
K1 = 2 K2 = 2	0.1	0.011	-0.011	0.001	0.002	-0.003	0.000	0.022	0.010	0.005	0.002
	0.2	0.042	-0.041	0.000	0.010	-0.008	0.001	0.083	0.042	0.018	0.009
	0.4	0.147	-0.138	0.005	0.037	-0.032	0.002	0.285	0.142	0.069	0.035
	0.8	0.399	-0.314	0.042	0.134	-0.109	0.013	0.713	0.357	0.243	0.121
	1.6	0.710	-0.317	0.197	0.758	0.122	0.440	1.027	0.513	0.636	0.318
K1 = 2 K2 = 20	0.1	0.010	-0.012	-0.001	0.001	-0.008	0.000	0.022	0.011	0.009	0.000
	0.2	0.037	-0.049	-0.006	0.002	-0.035	0.001	0.086	0.043	0.037	0.002
	0.4	0.128	-0.168	-0.020	0.010	-0.132	0.003	0.296	0.148	0.142	0.007
	0.8	0.333	-0.430	-0.048	0.036	-0.482	0.010	0.763	0.381	0.518	0.026
	1.6	0.527	-0.725	-0.099	0.120	-1.445	0.042	1.252	0.626	1.565	0.078
K1 = 2 K2 = 200	0.1	0.009	-0.014	-0.003	0.000	-0.013	0.000	0.023	0.012	0.013	0.000
	0.2	0.036	-0.054	-0.009	0.001	-0.052	0.001	0.090	0.045	0.053	0.000
	0.4	0.123	-0.192	-0.034	0.002	-0.204	0.001	0.315	0.157	0.206	0.001
	0.8	0.314	-0.519	-0.102	0.008	-0.762	0.004	0.833	0.416	0.770	0.004
	1.6	0.469	-1.066	-0.299	0.029	-2.502	0.016	1.535	0.768	2.531	0.013
K1 = 20 K2 = 2	0.1	0.003	-0.045	0.001	0.001	-0.001	0.000	0.048	0.002	0.002	0.001
	0.2	0.010	-0.175	0.001	0.004	-0.002	0.001	0.185	0.009	0.006	0.003
	0.4	0.038	-0.629	0.005	0.016	-0.009	0.004	0.667	0.033	0.025	0.012
	0.8	0.122	-1.852	0.023	0.059	-0.034	0.013	1.974	0.099	0.093	0.046
	1.6	0.316	-4.058	0.097	0.201	-0.092	0.055	4.374	0.219	0.293	0.146
K1 = 20 K2 = 20	0.1	0.002	-0.055	-0.001	0.000	-0.003	0.000	0.057	0.003	0.003	0.000
	0.2	0.008	-0.216	-0.003	0.001	-0.012	0.000	0.224	0.011	0.013	0.001
	0.4	0.027	-0.797	-0.014	0.004	-0.047	0.001	0.824	0.041	0.051	0.003
	0.8	0.080	-2.517	-0.050	0.015	-0.178	0.005	2.597	0.130	0.193	0.010
	1.6	0.180	-6.590	-0.159	0.055	-0.608	0.022	6.770	0.339	0.663	0.033
K1 = 20 K2 = 200	0.1	0.002	-0.065	-0.001	0.000	-0.005	0.000	0.067	0.003	0.005	0.000
	0.2	0.007	-0.257	-0.006	0.000	-0.019	0.000	0.264	0.013	0.019	0.000
	0.4	0.024	-0.959	-0.025	0.001	-0.075	0.001	0.983	0.049	0.076	0.000
	0.8	0.070	-3.162	-0.092	0.003	-0.289	0.002	3.232	0.162	0.292	0.001
	1.6	0.142	-9.139	-0.322	0.013	-1.041	0.008	9.281	0.464	1.054	0.005
K1 = 200 K2 = 2	0.1	0.000	-0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.000	0.000	0.000
	0.2	0.002	-0.268	0.001	0.001	0.000	0.000	0.270	0.001	0.001	0.001
	0.4	0.007	0.006	0.002	0.005	0.000	0.002	0.001	0.005	0.005	0.003
	0.8	0.026	-3.224	0.010	0.018	-0.003	0.008	3.250	0.016	0.021	0.010
	1.6	0.086	-8.838	0.041	0.067	-0.006	0.030	8.924	0.045	0.073	0.037
K1 = 200 K2 = 20	0.1	0.000	-0.085	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.085	0.000	0.001	0.000
	0.2	0.001	-0.332	-0.001	0.000	-0.002	0.000	0.333	0.002	0.002	0.000
	0.4	0.004	-1.251	-0.002	0.001	-0.009	0.001	1.255	0.006	0.010	0.000
	0.8	0.012	-4.249	-0.009	0.004	-0.034	0.002	4.261	0.021	0.038	0.002
	1.6	0.034	-12.884	-0.031	0.017	-0.123	0.010	12.918	0.065	0.140	0.007
K1 = 200 K2 = 200	0.1	0.000	-0.101	-0.001	0.000	-0.001	0.000	0.101	0.001	0.001	0.000
	0.2	0.001	-0.396	-0.001	0.000	-0.003	0.000	0.397	0.002	0.003	0.000
	0.4	0.003	-1.509	-0.005	0.000	-0.014	0.000	1.512	0.008	0.014	0.000
	0.8	0.009	-5.280	-0.017	0.001	-0.053	0.001	5.289	0.026	0.054	0.000
	1.6	0.021	-16.998	-0.064	0.004	-0.199	0.003	17.019	0.085	0.203	0.001



$$l = \sqrt{\frac{E d^3}{12(1-\mu^2)k}} = 17.44 \sqrt{\frac{E d^3}{k}}$$

l radio de rigidez relativa, en cm
 E módulo de elasticidad del concreto, en kg/cm^2
 d espesor de la losa, en cm
 μ relación de Poisson
 k módulo de reacción vertical del suelo, en kg/cm^2
 δ deflexión de la losa, en cm
 p_c presión de contacto de la llanta, en kg/cm^2
 P carga de la llanta, en kg
 A_c área de contacto de la llanta, en cm^2

Fig. Significado del "radio de rigidez relativa" l de Westergaard

TABLA

REPETICIONES DE CARGA ADMISIBLES EN PAVIMENTOS DE CONCRETO PARA DIVERSAS RELACIONES (ρ) DEL ESFUERZO DE TRABAJO (σ_f) A SU MODULO DE RESISTENCIA A LA TENSION POR FLEXION (M_f)

RELACION DE ESFUERZOS	REPETICIONES ADMISIBLES	RELACION DE ESFUERZOS	REPETICIONES ADMISIBLES	RELACION DE ESFUERZOS	REPETICIONES ADMISIBLES
0.50	Ilimitadas	0.62	18,000	0.74	650
0.51	400,000	0.63	14,000	0.75	490
0.52	300,000	0.64	11,000	0.76	360
0.53	240,000	0.65	8,000	0.77	270
0.54	180,000	0.66	6,000	0.78	210
0.55	130,000	0.67	4,500	0.79	160
0.56	100,000	0.68	3,500	0.80	120
0.57	75,000	0.69	2,500	0.81	90
0.58	57,000	0.70	2,000	0.82	70
0.59	42,000	0.71	1,500	0.83	50
0.60	32,000	0.72	1,100	0.84	40
0.61	24,000	0.73	850	0.85	30

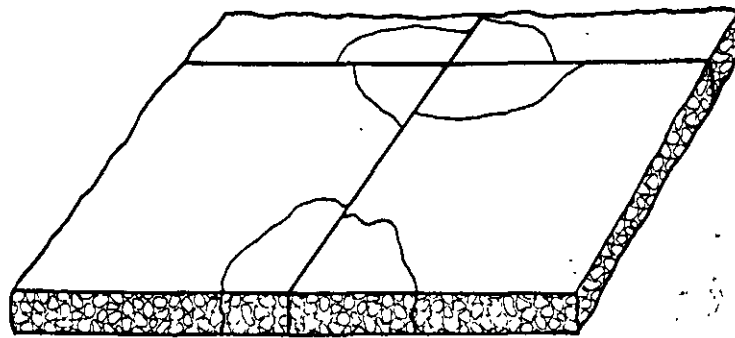
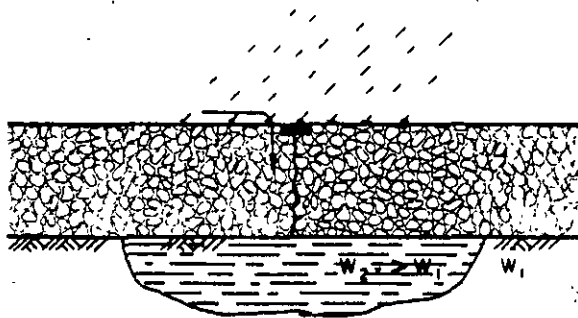
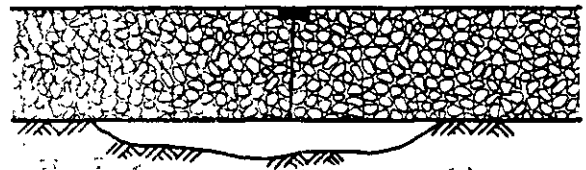


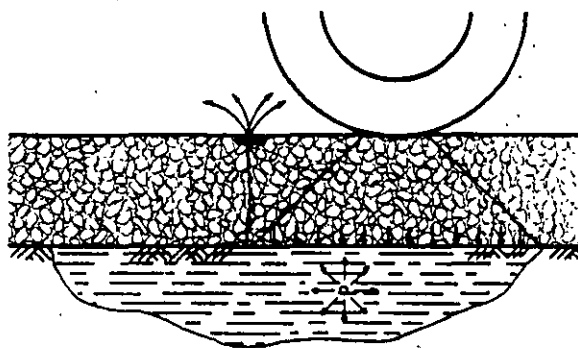
Fig. Falla estructural típica de pavimentos de concreto, por deficiente capacidad de carga



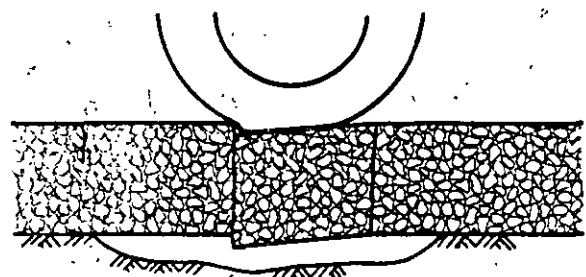
I. - Introducción de agua a través de juntas y grietas, a la subrasante



III. - Pérdida de soporte de la subrasante



II. - Generación de presión hidrostática
... (presión de poro) en el suelo



IV. - Escalonamiento y colapso de la losa

Fig. Fases de evolución del fenómeno de bombeo en pavimento de concreto

Fig. 6.6 PROCESO PARA DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS

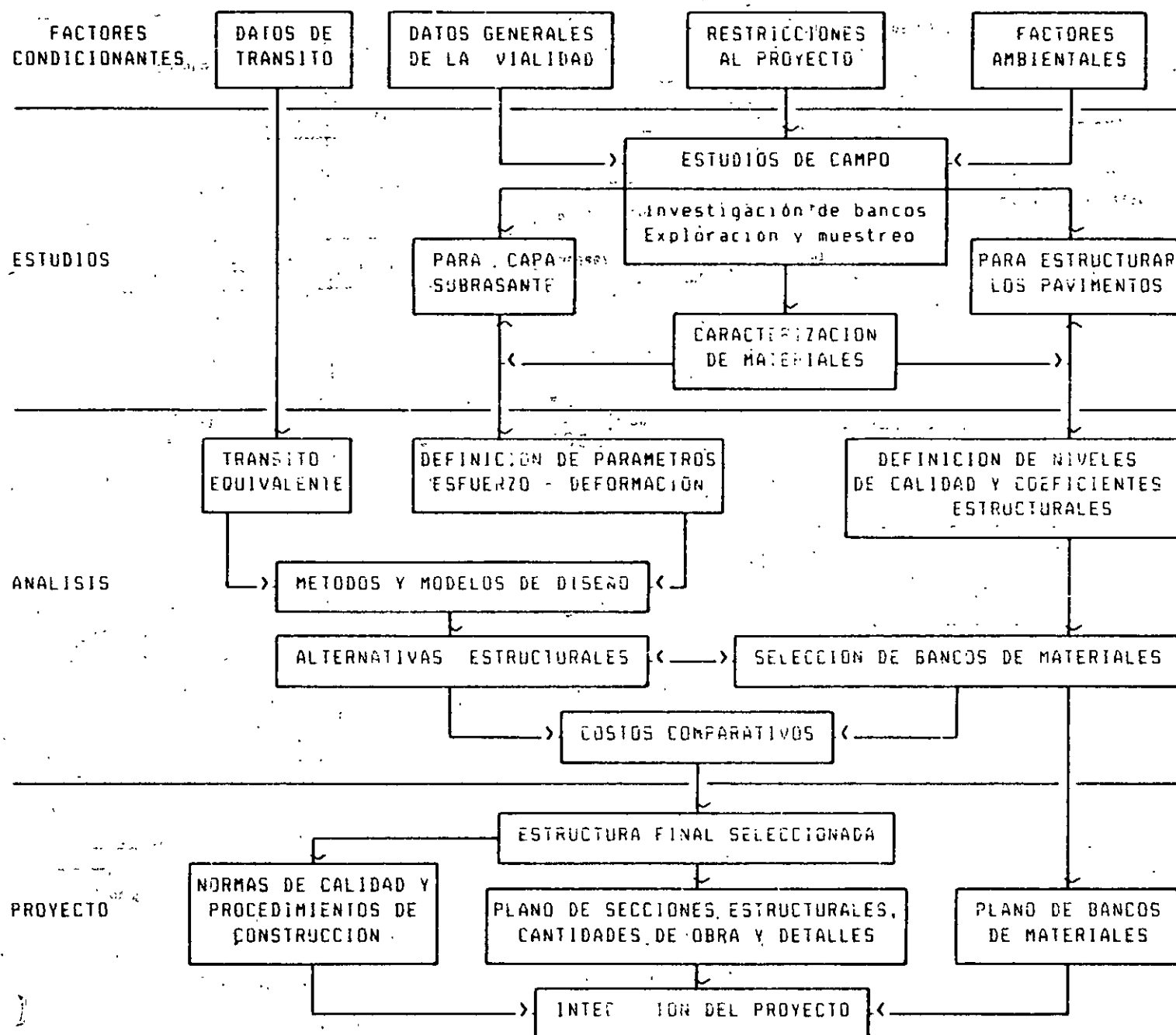
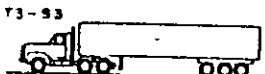
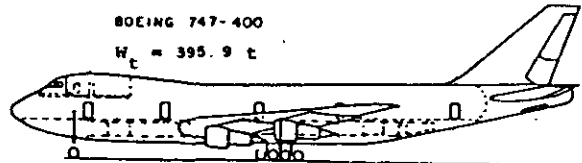
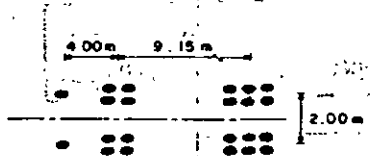
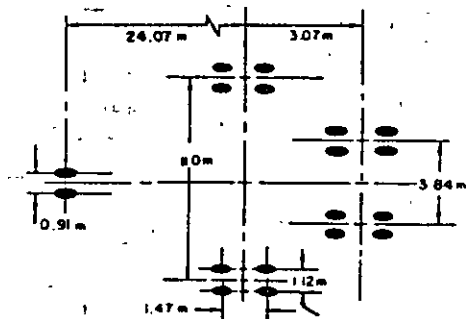


TABLA COMPARACION ENTRE LOS FACTORES DEL TRANSITO QUE AFECTAN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CARRETERAS Y AERODROMOS

FACTORES		CARRETERAS	AERODROMOS
Magnitud de las cargas	por elemento, en t por rueda, en t	0.8 a 22.5, por eje 0.4 a 5.0, por rueda	0.24 a 95.42, por pierna 0.24 a 23.90, por pierna
Presión de inflado máxima		5.8 kg/cm ²	15.9 kg/cm ²
Vehículo tipo	más ligeros	 Peso total $W_t = 2 \text{ t}$	 $W_t = 0.48 \text{ t}$
	más pesados	 $W_t = 39 \text{ t}$	 $W_t = 395.9 \text{ t}$
Configuraciones y disposiciones más críticas de las llantas			
Número de elementos de descarga		de 2 a 6 ejes (4 a 12 ruedas)	de 3 a 5 piernas (3 a 18 llantas)
Elemento de diseño		Eje sencillo de 8.2 t; $P_c = 5.8 \text{ kg/cm}^2$	Aeronave más frecuente (OAI) o con peso por llanta mayor (W_r)
Velocidad máxima de circulación		150 kph	300 kph
Efecto del impacto		Hasta dos veces la carga estática	Intrascendente
Vida útil normal de proyecto		15 años (pavimento asfáltico) 30 años (pavimento de concreto)	20 años (pavimento asfáltico) 20 años (pavimento de concreto)
Geometría de rodamiento		2.75 m a 3.65 m, por carril	23 m, rodajes; 45 m, aeropistas; > 80 m plataformas
Frecuencia de cargas	por capacidad acumuladas	hasta 2000 automóviles por hora 10 ⁵ a 10 ⁶ ejes estándar de 8.2 t	de 45 a 99 operaciones por hora 25x10 ⁴ a 5x10 ⁵ salidas de la aeronave de diseño
Banda crítica de rodamiento		de 20 a 70 cm de la orilla externa	en la franja central de 15 m de ancho de los rodajes

**TABLA . CARACTERISTICAS DE LAS AERONAVES USUALES
EN EL DISEÑO O EVALUACION DE PAVIMENTOS**

Aeronave tipo	Peso bruto (t)	Disposición y número de ruedas	Carga por pierna (t)	Presión de neumáticos (kg/cm2)	Area de contacto (cm2)	Separación de ruedas (cm)		
						S	St	Sd
DC-3	11.4	2, sencilla	3.35	3.2	1672	-	-	-
DC-6/A/B	48.5	4, gemelas	21.35	7.4	1443	78	-	-
DC-9-21	45.8	4, gemelas	21.60	9.8	1102	64	-	-
DC-9-41	52.2	4, gemelas	24.33	11.0	1106	66	-	-
DC-9-81	64.0	4, gemelas	30.57	11.7	1306	71	-	-
B-727-100	77.1	4, gemelas	34.85	11.4	1529	86	-	-
B-727-200N	78.5	4, gemelas	36.25	11.5	1576	86	-	-
B-727-200P	95.3	4, gemelas	43.91	11.5	1909	86	-	-
B-757-200	109.3	8, bogie	49.52	12.1	1023	86	114	143
B-767-200	141.5	8, bogie	63.37	12.6	1317	114	142	182
B-707-320B	148.8	8, bogie	68.44	12.4	1380	88	142	167
DC-8-63	162.4	8, bogie	77.30	13.4	1442	81	140	162
Concorde	185.1	8, bogie	88.80	12.6	1763	68	167	180
DC-10-10	196.4	8, bogie	92.61	12.8	1809	137	163	213
DC-10-30	253.1	8, b + 2, g	95.42	11.7	2039	137	163	213
B-747-100B	334.7	16, bogie	77.33	15.6	1239	112	147	185
B-747-200B	352.9	16, bogie	83.28	13.7	1520	112	147	185
B-747-400	395.9	16, bogie	92.75	14.8	1567	112	147	185

ANÁLISIS DE TRANSITO AEREO. METODO DE LA PCA
 PROYECTO: AEROPUERTO DE LOS CABOS. B.C.N.
 27. 4.1994

AERONAVE MODELO	TREN TIPO	PESOS (t)			TRANSITO		OPERACS TOTALES OPT	LFRC TAXI WAY	REPETCS REALES RR
		Wb BRUTO	Wp PIERNA	Wt TREN	INICIAL	DAI			
DC-3	TYP-2	11.40	5.35	10.70	0	0.0%		0.41	
DC-6A/B	TYP-4	48.50	21.35	42.70	0	0.0%		0.40	
DC-9-21	TYP-4	45.80	21.60	43.20	0	0.0%		0.40	
DC-9-41	TYP-4	52.20	24.33	48.66	630	8.0%	28,830	0.41	41,820
DC-9-81	TYP-4	64.00	30.57	61.14	840	7.0%	34,936	0.41	14,119
B-727-100	TYP-4	77.10	34.85	69.70	0	0.0%		0.41	
B-727-200N	TYP-4	78.50	36.25	72.50	0	0.0%		0.41	
B-727-200P	TYP-4	95.30	43.91	82.82	840	5.0%	27,775	0.41	11,388
B-757-200	TYP-8	109.30	49.52	99.04	313	4.0%	9,321	0.83	7,736
B-767-200	TYP-8	141.50	63.37	126.74	0	0.0%		0.83	
B-707-320B	TYP-8	148.80	68.44	136.88	0	0.0%		0.83	
DC-8-63	TYP-8	162.40	77.30	154.60	0	0.0%		0.83	
CONCORDE	TYP-8	185.10	88.80	177.60	0	0.0%		0.83	
DC-10-10	TYP-8	196.40	92.61	185.72	365	8.0%	16,702	0.57	9,521
DC-10-30	TYP-8	253.10	95.42	190.84	183	2.0%	4,446	0.58	2,579
B-747-100B	TYP-8	334.70	72.33	309.32	0	0.0%		0.58	
B-747-200B	TYP-8	352.90	83.28	333.12	0	0.0%		0.58	
B-747-400	TYP-8	395.90	92.75	371.00	104	3.0%	2,795	0.58	1,621
		SUMAS			3,225		124,306		58,784

ANALISIS DE TRANSITO AEREO METODO DE LA OACI
AEROPUERTO:

A. DATOS

27. 4.1994

B. ANALISIS

AERONAVE MODELO	TIPO	PESOS (t)			TRANSITO INICIAL		OPERAC ANUAL B/Y	AERONAVE + FREC		AERONAVE + PESO		SPECIAL	
		Wb BRUTO	Wp PIERNA	Wr RUEDA	OAI	r		CTYP-?	SAE	CTYP-?	SAE	CTYP-?	SAE
DC-3	TYP-2	11.43	5.35		0	0.0%							
B-737-100	TYP-4	44.36	20.50		0	0.0%							
DC-9-21	TYP-4	45.81	21.62		0	0.0%							
DC-6A/B	TYP-4	48.52	21.35		0	0.0%							
DC-9-41	TYP-4	52.16	24.33	12.17	630	8.0%	1,442	1,442	650	865	125	865	816
B-737-200	TYP-4	52.62	23.94		0	0.0%							
B-737-200F	TYP-4	58.33	26.83		0	0.0%							
DC-9-81	TYP-4	63.96	30.57	15.29	840	7.0%	1,722	1,722	1,722	1,033	259	1,033	1,235
DC-9-82	TYP-4	67.13	32.00		0	0.0%							
B-727-100	TYP-4	77.11	34.85		0	0.0%							
B-727-200N	TYP-4	78.50	36.25		0	0.0%							
B-727-200F	TYP-4	95.25	43.91	21.96	840	5.0%	1,389	1,389	5,839	833	634	833	7,756
B-757-200	TYP-8	109.32	49.52	12.38	313	4.0%	466	777	399	466	84	466	466
B-767-200	TYP-8	141.52	63.37		0	0.0%							
B-707-320B	TYP-8	148.80	68.44		0	0.0%							
B-707-320C	TYP-8	152.41	71.17		0	0.0%							
DC-8-63	TYP-8	162.39	77.30		0	0.0%							
CONCORDE	TYP-8	185.07	88.80		0	0.0%							
DC-10-10	TYP-8	196.41	92.61	23.15	365	8.0%	835	1,392	7,392	835	756	835	9,896
DC-10-30	TYP-8	253.11	95.42	23.86	183	2.0%	222	371	1,618	222	222	222	1,811
B-747-100B	TYP-8	334.75	77.33		0	0.0%							
B-747-200B	TYP-8	352.90	83.28		0	0.0%							
B-747-200F	TYP-8	379.20	86.08		0	0.0%							
B-747-400	TYP-8	395.90	92.75	23.19	104	3.0%	140	233	823	140	130	140	863
B-757-200		SUMAS			3,275		6,215	7,324	18,451	4,394	2,210	4,394	23,843