



REPÚBLICA DEL PARAGUAY
DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONÁUTICA CIVIL

DINAC R 1.412
"DISEÑO DE AERÓDROMOS"

Esta edición fue aprobada por Resolución N° 400/ 2019.-
PRIMERA EDICIÓN R00 - AÑO 2019.-

REGISTRO DE ENMIENDA Y CORRIGENDOS.-

REGISTRO DE ENMIENDAS				REGISTRO DE CORRIGENDOS			
NÚM.	FECHA DE APLICACIÓN	FECHA DE ANOTACIÓN	ANOTADA POR	NÚM.	FECHA DE APLICACIÓN	FECHA DE ANOTACIÓN	ANOTADA POR
01				01			
02				02			
03				03			
04				04			
05				05			
06				06			
07				07			
08				08			
09				09			
10				10			
11				11			
12				12			
13				13			
14				14			
15				15			
16				16			
17				17			
18				18			
19				19			
20				20			

LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS.-

ÍTEM	TEMAS	EDICIÓN / REVISIÓN	PÁG.
TAPA		PRIMERA EDICION - R00	N/A
REGISTRO	ENMIENDAS, CORRIGENDOS Y SUPLEMENTOS.-		I
LISTA	PAGINAS EFECTIVAS.-		II
INDICE			III
PREÁMBULO			IV
CAPITULO 1	CARACTERISTICAS FISICAS DEL AERÓDROMO-		
1.1	Clave de Referencia del Aeródromo.-	PRIMERA EDICION - R00	1-21
1.2	Punto de Referencia del Aeródromo.-		2-21
1.3	Número y Orientación de pista.-		2-21
1.4	Emplazamiento del umbral.-		3-21
1.5	Longitud verdadera de la pista.-		3-21
1.6	Cálculos de las distancias declaradas.-		3-21
1.7	Corrección de la Longitud de la Pista por Elevación, Temperatura y Pendiente.-		5-21
1.8	Ancho de la pista.-		6-21
1.9	Distancia mínima entre pistas paralelas.-		6-21
1.10	Pendientes de las pistas.-		7-21
1.11	Resistencia de la pista.-		8-21
1.12	Superficie de las pistas.-		8-21
1.13	Márgenes de las pistas.-		9-21
1.14	Plataforma de viraje en pista.-		9-21
	Franjas de pista.-		10-21
1.16	Áreas de seguridad de extremo de pista (RESA).-		12-21
1.17	Zonas libres de obstáculos (CWY).-		13-21
1.18	Zonas de parada (SWY).-		14-21
1.19	Calles de rodaje.-		14-21
1.20	Instalaciones de deshielo/antihielo.-		19-21
CAPITULO 2	REQUISITOS DE CALIDAD DE DATOS AERONÁUTICOS.-	PRIMERA EDICION - R00	1-7

ÍNDICE.-

ÍTEM	TEMAS	PÁG.
TAPA		N/A
REGISTRO	ENMIENDAS, CORRIGENDOS Y SUPLEMENTOS.-	I
LISTA	PAGINAS EFECTIVAS.-	II
INDICE		III
PREÁMBULO		IV
CAPITULO 1	CARACTERISTICAS FISICAS DEL AERÓDROMO.-	
1.1	Clave de Referencia del Aeródromo.-	1-21
1.2	Punto de Referencia del Aeródromo.-	2-21
1.3	Número y Orientación de pista.-	2-21
1.4	Emplazamiento del umbral.-	3-21
1.5	Longitud verdadera de la pista.-	3-21
1.6	Cálculos de las distancias declaradas.-	3-21
1.7	Corrección de la Longitud de la Pista por Elevación, Temperatura y Pendiente.-	5-21
1.8	Ancho de la pista.-	6-21
1.9	Distancia mínima entre pistas paralelas.-	6-21
1.10	Pendientes de las pistas.-	7-21
1.11	Resistencia de la pista.-	8-21
1.12	Superficie de las pistas.-	8-21
1.13	Márgenes de las pistas.-	9-21
1.14	Plataforma de viraje en pista.-	9-21
1.15	Franjas de pista.-	10-21
1.16	Áreas de seguridad de extremo de pista (RESA).-	12-21
1.17	Zonas libres de obstáculos (CWY).-	13-21
1.18	Zonas de parada (SWY).-	14-21
1.19	Calles de rodaje.-	14-21
1.20	Instalaciones de deshielo/antihielo. No Aplica.-	19-21
CAPITULO 2	REQUISITOS DE CALIDAD DE DATOS AERONÁUTICOS.-	1-7

PREÁMBULO.-

El DINAC R 1.412, tiene como antecedente el DINAC R 14 “DISEÑO y OPERACIONES DE AERÓDROMOS – Cuarta Edición 2019 y el DOCUMENTO 9157 AN/901 “MANUAL DE DISEÑO DE AERÓDROMOS. Parte 1 – Pistas, Tercera Edición – 2006 y Parte 2 – Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera, Cuarta Edición - 2005.-

CAPITULO 1.-

CARACTERISTICAS FISICAS DEL AERÓDROMO.-

1.1 CLAVE DE REFERENCIA DE AERÓDROMO.-

1.1.1 La clave de referencia de aeródromo (número y letra de clave) para fines de diseño del aeródromo debe ser determinada de acuerdo con las aeronaves destinada a operar para las que se destine cada una de las instalaciones del aeródromo utilizando la **Tabla A-1**.-

1.1.2 El número de clave para el **elemento 1**, se debe determinar seleccionando el número de clave que corresponda al valor más elevado de las longitudes de campo de referencia de las aeronaves para las que se destine la pista únicamente para seleccionar el número de clave, sin intención de variar la longitud verdadera de la pista.-

1.1.3 La letra de clave para el **elemento 2** se debe determinar 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 las aeronaves para los que se destine la instalación.-

Tabla A 1 – Clave de referencia de Aeródromos.-

ELEMENTO 1 DE LA CLAVE		ELEMENTO 2 DE LA CLAVE		
N° de clave	Longitud de campo de referencia del avión	Letra de clave	Envergadura	Anchura total del tren de aterrizaje principal ()
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1200 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)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusive) (*)

(*) Distancia que separa los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.-

1.2 PUNTO DE REFERENCIA DEL AERÓDROMO.-

1.2.1 En cada aeródromo se debe establecer un punto de referencia.-

1.2.2 El punto de referencia del aeródromo debe estar situado cerca del centro geométrico inicial o planeado del aeródromo.-

1.2.3 La posición del punto de referencia del aeródromo debe ser medido y notificado a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos y segundos.-

1.3 NÚMERO Y ORIENTACIÓN DE PISTAS.-

1.3.1 **Orientación de pista:** La pista principal debe estar orientada en la dirección del viento predominante. Todas las pistas se deben orientar de modo que las zonas de aproximación y despegue se encuentren libres de obstáculos y, preferentemente, de manera que las aeronaves no vuelen directamente sobre zonas pobladas.-

1.3.2 **Determinación del tipo de operación:** Se debe determinar si el aeródromo se utilizara en todas las condiciones meteorológicas o solamente en condiciones meteorológicas de vuelo visual, y si se ha previsto para uso diurno y nocturno, o solamente diurno.-

1.3.3 Para una pista nueva de vuelo por instrumentos, se debe prestar especial atención a las áreas sobre las cuales volaran las aeronaves 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 las aeronaves a cuyo uso se destine la pista.-

1.3.4 **Condiciones de visibilidad:** Se debe desarrollar un estudio sobre las condiciones del viento con escasa visibilidad y/o baja base de nubes en el aeródromo, incluida la frecuencia con que se manifiestan los fenómenos así como la dirección y velocidad del viento que los acompaña.-

1.3.5 **Topografía del emplazamiento del aeródromo, vías de acceso e inmediaciones:** Se deben examinar las características topográficas del aeródromo y de sus inmediaciones. En especial los siguientes factores:

- a) Cumplimiento de las disposiciones relativas a las superficies limitadoras de obstáculos;
- b) utilización de los terrenos en la actualidad y en el futuro. Su orientación y trazado se elegirán de forma que, preferentemente, se protejan las zonas especialmente sensibles, tales como las residenciales, escuelas y hospitales contra las molestias causadas por el ruido de las aeronaves;
- c) longitudes de pistas en la actualidad y en el futuro;
- d) costos de construcción; y
- e) posibilidad de instalar ayudas adecuadas, visuales y no visuales, para la aproximación.-

1.3.6 **Tránsito aéreo en las inmediaciones del aeródromo:** Al estudiar el emplazamiento de las pistas deben tenerse en cuenta los factores siguientes:

- a) Proximidad de otros aeródromos o rutas **ATS**;
- b) densidad del tránsito; y
- c) procedimientos de control de tránsito aéreo de aproximación frustrada.-

1.3.7 **Factores del medio ambiente:** Definida la orientación de pista, se deben analizar las derrotas de entrada y salida con relación a la contaminación sonora en áreas sensibles en proximidades del aeródromo, así como su efecto en la fauna, la ecología general de la zona.-

1.4 EMPLAZAMIENTO DEL UMBRAL.-

1.4.1 El umbral debe estar situado normalmente en el extremo de la pista y su emplazamiento debe considerarse a lo indicado en el **DINAC R 1.413.-**

1.4.2 El umbral debe ser desplazado permanentemente o temporalmente por condiciones locales que así lo requieran.-

1.4.3 Si un objeto sobresale por encima de la superficie de aproximación y no puede ser eliminado, se debe desarrollar un estudio aeronáutico que evalúe la conveniencia de desplazar el umbral permanentemente a fin de garantizar la seguridad operacional en el aeródromo.-

1.4.4 Cuando el umbral esté desplazado por las superficies limitadoras de obstáculos se cumplirá con los requisitos de señalamiento de obstáculos del **DINAC R 1.419.-**

1.5 LONGITUD VERDADERA DE LAS PISTAS.-**1.5.1 Pista principal.-**

- a) La longitud verdadera de toda pista principal debe ser adecuada para satisfacer los requisitos operacionales de las aeronaves para los que se proyecte la pista y no debe ser menor que la longitud más larga determinada por las operaciones con las correcciones correspondientes a las condiciones locales y a las características de performance de las aeronaves que tengan que utilizarla.-
- b) Se debe determinar la longitud de pista considerando tanto los requisitos de despegue como de aterrizaje, así como la necesidad de efectuar operaciones en ambos sentidos de la pista.-
- c) Las condiciones locales que se deben considerar son la elevación, temperatura, pendiente, humedad y características de la superficie de la pista.-
- d) La longitud de la pista, de la zona de parada y de la zona libre de obstáculos, se debe determinar en función de la performance de despegue de las aeronaves, pero también se comprobaba la distancia de aterrizaje requerida por las aeronaves 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 debe exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.-

1.5.2 Pistas secundarias: La longitud de toda pista secundaria se debe determinar de manera similar a la de las pistas principales, excepto que necesita ser apropiada únicamente para las aeronaves que requieran usar dicha pista secundaria además de la otra pista o pistas.-

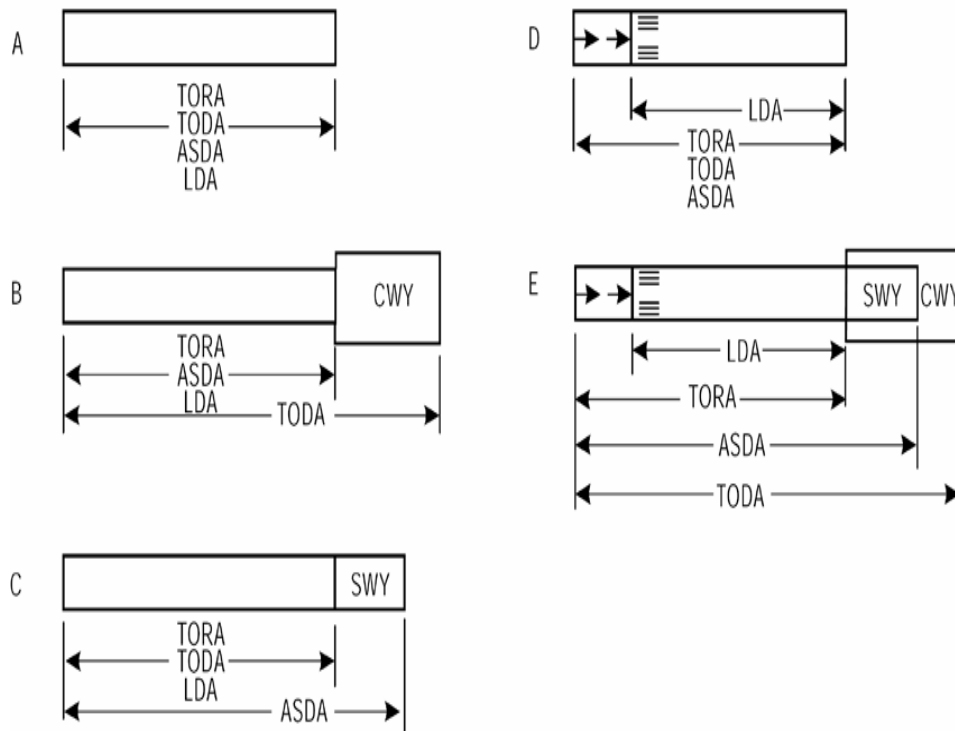
1.6 CÁLCULO DE LAS DISTANCIAS DECLARADAS.-

1.6.1 Las distancias declaradas que deben 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**). En la **Figura 1-6-1** se ilustran casos típicos y en la **Figura 1-6-2** se presenta las distancias declaradas.-

1.6.2 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, las cuatro distancias declaradas deben tener una longitud igual a la de la pista, según se indica en la **Figura 1-6-1 (A).**-

1.6.3 Si la pista está provista de una zona libre de obstáculos (**CWY**), entonces en la **TODA** se debe incluir la longitud de la zona libre de obstáculos, según se indica en la **Figura 1-6-1 (B).**-

- 1.6.4 Si la pista está provista de una zona de parada (SWY), entonces en la ASDA se debe incluir la longitud de la zona de parada, según se indica en la **Figura 1-6-1 (C)**.-
- 1.6.5 Si la pista tiene el umbral desplazado, entonces en el cálculo de la LDA se debe restar de la longitud de la pista la distancia a que se haya desplazado el umbral, según se indica en la **Figura 1-6-1 (D)**. El umbral desplazado influye en el cálculo de la LDA solamente cuando la aproximación tiene lugar hacia el umbral afectado; no influye en ninguna de las distancias declaradas si las operaciones tienen lugar en la dirección opuesta.-
- 1.6.6 Los casos de pistas provistas de zona de libre de obstáculos, de zonas de parada, o que tienen el umbral desplazado, se esbozan en las **Figuras 1-6-1 (B)** a **1-6-1 (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 1-6-1**, se presentan dos ejemplos en los que concurren todas estas características.-
- 1.6.7 El formato de la **Figura 1-6-2 (F)** debe ser utilizado para presentar la información concerniente a las distancias declaradas. Si determinada la dirección de la pista no puede utilizarse para despegar o aterrizar, o para ninguna de estas operaciones, por estar prohibido operacionalmente, esta información debe ser publicada mediante las palabras "no utilizable" o con la abreviatura "NU".-



Nota.— En todos estos ejemplos de distancias declaradas las operaciones tienen lugar de izquierda a derecha.

Figura 1-6-1. Ilustración de las Distancias Declaradas.-

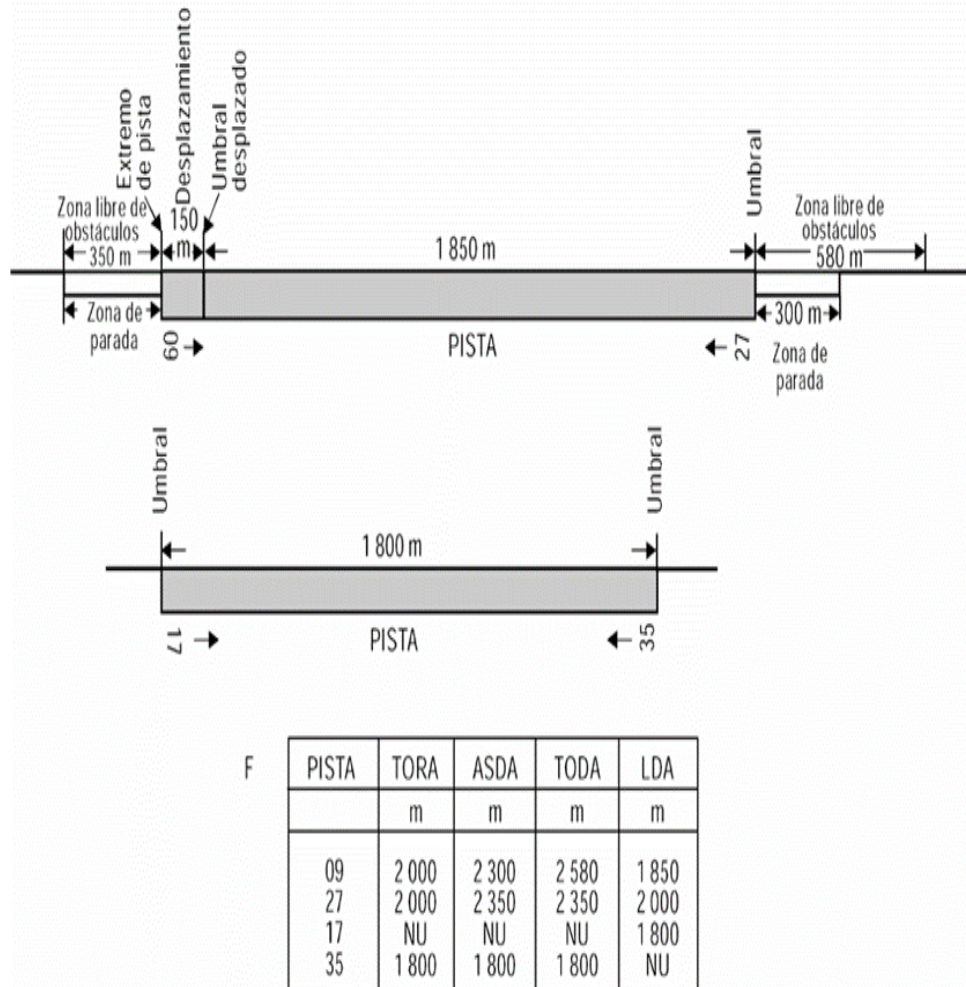


Figura 1-6-2. Determinación de las Distancias Declaradas.-

- 1.7 **CORRECCIÓN DE LA LONGITUD DE LA PISTA POR ELEVACIÓN, TEMPERATURA Y PENDIENTE.-**
- 1.7.1 **Corrección de longitud de pista:** La longitud de pista requerida por la aeronave de diseño debe ser corregida por elevación, temperatura y pendiente. Cuando no se disponga del manual de vuelo/operaciones del fabricante de la aeronave, la longitud básica de la pista será determinada aplicando factores de corrección generales. La longitud básica de pista seleccionada a los fines de planificación de aeródromos para el despegue o el aterrizaje en condiciones correspondientes a la atmósfera tipo, elevación al nivel del mar, sin viento y con pendiente de pista cero.-
- 1.7.2 **Corrección por elevación:** La longitud básica seleccionada para la pista debe ser aumentada a razón del **7%** por cada **300 m** de elevación.-
- 1.7.3 **Corrección por temperatura:** La longitud de la pista determinada en el punto anterior, debe ser aumentado a su vez a razón del **1%** por cada **1°C** en que la temperatura de referencia del aeródromo exceda a la temperatura de la atmósfera tipo correspondiente a la elevación del aeródromo (véase la **Tabla 1-7-1**).-

- 1.7.4 Corrección por pendiente de pista:** Cuando la longitud básica determinada por los requisitos del despegue sea de **900 m** o más, dicha longitud debe a su vez aumentarse a razón de un **10%** por cada **1%** de pendiente de pista determinada.-

Tabla 1-7-1. Valores atmosféricos tipo

Altitud (m)	Temperatura (centígrados)	Presión (Kg/m3)
0	15,00	1,23
500	11,75	1,17
1.000	8,50	1,11
1.500	5,25	1,06
2.000	2,00	1,01
2.500	-1,25	0,96
3.000	-4,50	0,91
3.500	-7,75	0,86
4.000	-10,98	0,82
4.500	-14,23	0,78
5.000	-17,47	0,74
5.500	-20,72	0,70
6.000	-23,96	0,66

1.8 ANCHO DE LAS PISTAS

- 1.8.1** La anchura de toda pista no debe ser menor de la dimensión apropiada especificada en la **Tabla 1-8-1**. En ella figuran los anchos mínimos de pista considerados necesarios para garantizar la seguridad operacional.-

Tabla 1-8-1. Ancho de las pistas.-

NUMERO DE CLAVE	LETRAS DE CLAVE					
	A	B	C	D	E	F
1(*)	15 m	18 m	23 m			
2(*)	18 m	23 m	30 m			
3	30 m	30 m	30 m	45 m		
4			45 m	45 m	45 m	60 m

(*) El ancho de toda pista de aproximación de precisión será como mínimo de 30 m, cuando el número de clave sea 1 ó 2.-

1.9 DISTANCIA MÍNIMA ENTRE PISTAS PARALELAS

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

- 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**.-

- 1.9.2** Cuando se trata de pistas paralelas previstas para uso simultáneo en condiciones de vuelo por instrumentos, a reserva de lo especificado en los **PANS-ATM (Doc. 4444 de la OACI/ DINAC R 4444)** y en los **PANS-OPS (Doc. 8168 de la OACI), Volumen I**, la distancia mínima entre sus ejes debe ser:

- 1.035 m** en aproximaciones paralelas independientes;

- b) **915 m** en aproximaciones paralelas dependientes;
- c) **760 m** en salidas paralelas independientes;
- d) **760 m** en operaciones paralelas segregadas;

1.9.3 Salvo que en operaciones paralelas segregadas, la distancia mínima indicada se debe:

- a) Reducir **30 m** por cada **150 m** cuando la pista de llegada esté adelantada respecto a la aeronave que llega, hasta una separación mínima de **300 m**; y
- b) aumentar **30 m** por cada **150 m** cuando la pista de llegada esté retrasada respecto a la aeronave que llega;

1.9.4 en aproximaciones paralelas independientes, se debe aplicar una combinación de distancia mínima y condiciones distintas a las especificadas en los **PANS-ATM (Doc. 4444 de la OACI/DINAC R 4444)**, como en las especificaciones en los **PANS-OPS (Doc. 8168 volumen I de la OACI)**, cuando se haya determinado que la seguridad de las operaciones de las aeronaves no será afectada.-

1.10 PENDIENTES DE LAS PISTAS

1.10.1 Pendientes longitudinales: En concordancia con **3.1.2**, en ninguna parte de una pista la pendiente longitudinal debe exceder:

- a) **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 debe exceder del **0,8%**;
- b) **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 debe exceder del **0,8%**; y
- c) **2%** cuando el número de clave sea **1 ó 2**.

1.10.2 Cambios de pendiente longitudinal: cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente entre dos pendientes consecutivas, éste no debe exceder:

- a) **1,5%** cuando el número de clave sea **3 ó 4**; y
- b) **2%** cuando el número de clave sea **1 ó 2**.-

La transición de una pendiente a otra en una pista pavimentada debe efectuarse por medio de una superficie curva con un grado de variación que no exceda de:

- 1) **0,1%** por cada **30 m** (radio mínimo de curvatura de **30 000 m**) cuando el número de clave sea **4**;
- 2) **0,2%** por cada **30 m** (radio mínimo de curvatura de **15 000 m**) cuando el número de clave sea **3**; y
- 3) **0,4%** por cada **30 m** (radio mínimo de curvatura de **7 500 m**) cuando el número de clave sea **1 ó 2**.-

1.10.3 Distancia visible: Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente:

- a) El cambio debe ser tal que desde cualquier punto situado a:
 - 1) **3 m** por encima de una pista sea visible todo otro punto situado también a **3 m** por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista cuando la letra clave sea **C, D, E o F**;
 - 2) **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

- 3) **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**.-

1.10.4 Distancia entre cambios de pendiente: La distancia entre los puntos de intersección de dos curvas sucesivas (distancia entre cambios de pendiente) no debe ser menor que:

- a) La suma de los valores numéricos absolutos de los cambios de pendiente correspondientes, multiplicada por un valor que corresponda para realizar su cálculo:
 - 1) **30 000 m** cuando el número de clave sea **4**;
 - 2) **15 000 m** cuando el número de clave sea **3**; y
 - 3) **5 000 m** cuando el número de clave sea **1 ó 2**; o
- b) **45m**; tomando la que sea mayor.-

1.10.5 Pendientes transversales:

- a) Para facilitar la rápida evacuación del agua, la superficie de la pista debe ser convexa, excepto en los casos en que una pendiente transversal única que descienda en la dirección del viento que acompañe a la lluvia con mayor frecuencia, asegure el rápido drenaje de aquélla.-
- b) En concordancia con **3.1.4 a)**, En una pista la pendiente transversal, no debe exceder del **1,5%** o del **2%**, ni ser inferior al **1%**, salvo en las intersecciones de pistas o de calles de rodaje en que se requieran pendientes más aplanadas.-
- c) En el caso de superficies convexas, las pendientes transversales deben ser simétricas a ambos lados del eje de la pista.
- d) La pendiente transversal debe ser básicamente la misma a lo largo de toda la pista, salvo en una intersección con otra pista o calle de rodaje, donde debe proporcionarse una transición suave teniendo en cuenta la necesidad de que el drenaje sea adecuado.

1.10.6 Pendientes combinadas: Cuando se proyecte una pista pavimentada, que combine los valores extremos para las pendientes longitudinales y cambios de pendiente con pendientes transversales extremas para la letra de clave que le corresponde, se debe verificar que el perfil de la superficie resultante no dificulte las operaciones de las aeronaves.-

1.11 RESISTENCIA DE LAS PISTAS.-

La pista debe ser capaz de soportar el tránsito de las aeronaves para los que esté prevista. En el **DINAC R 1.416**, se detallan sobre los métodos de diseño del pavimento.-

1.12 SUPERFICIE DE LAS PISTAS.-

1.12.1 La superficie de las pistas, debe permitir que las aeronaves que las utilicen dispongan de condiciones apropiadas de rozamiento, en el **DINAC R 1416** se detallan las características de la superficie de las pistas.-

1.12.2 Cuando se diseña la superficie estriada o escarificada, las estrías o escarificaciones deben ser perpendiculares al eje de la pista o paralelas a las uniones transversales no perpendiculares, cuando proceda.

1.12.3 Debe tenerse también cuidado al instalar luces empotradas de pista o rejillas de drenaje en la superficie de la pista, a fin de mantener las superficies niveladas.-

- 1.12.4** Se debe prestar especial cuidado en el diseño y preparación de las superficies, de manera que las mismas sean uniformes y eviten la formación de charcos, considerando:
- a) 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 no deben afectar mayormente el funcionamiento de las aeronaves. En general, son tolerables las irregularidades del orden de **2,5 a 3 cm** en una distancia de **45 m.-**
 - b) Asimismo, es necesario tomar en cuenta que la deformación de la pista con el tiempo puede también aumentar la posibilidad de la formación de charcos. Los charcos cuya profundidad sea mayores de **3 mm** - especialmente si están situados en lugares de la pista donde las aeronaves que aterrizan tienen gran velocidad - pueden inducir el hidropilano, fenómeno que puede mantenerse en una pista cubierta con una capa mucho más delgada de agua. Es especialmente necesario prevenir la formación de charcos cuando exista la posibilidad de que éstos se congelen.-
- 1.13 MÁRGENES DE LAS PISTAS.-**
- 1.13.1** Se debe proveer márgenes con la resistencia que satisfaga los requisitos para la aeronave de diseño para reducir posibles daños estructurales en las aeronaves que pudieran salirse de la pista. Si el terreno natural de la margen no cuenta con una resistencia suficiente para soportar el peso de una aeronave, entonces se debe preparar la misma de acuerdo a las condiciones locales del terreno y del peso de las aeronaves que la pista esté destinada a servir. Las pruebas de suelo ayudan a determinar el método óptimo de mejoramiento como por ejemplo: drenaje, estabilización, capa de sellado, ligera pavimentación.-
- 1.13.2** Una consideración importante al diseñar los márgenes es impedir la ingestión de piedras o de otros objetos por los motores de turbina. Se debe asegurar que el tipo previsto de superficie para los márgenes es adecuado para resistir la erosión causada por los chorros de las turbinas.-
- 1.14 PLATAFORMA DE VIRAJE EN PISTA.-**
- 1.14.1** Las plataformas de viraje serán proporcionadas a lo largo de una pista cuando el aeródromo no cuente con una calle de rodaje paralela a la pista, para reducir el tiempo y la distancia de rodaje para aquellas aeronaves que no requieran de toda la longitud de la pista.-
- 1.14.2** La plataforma de viraje se podrá ubicar tanto del lado izquierdo como del derecho de la pista y adyacente al pavimento en ambos extremos de la pista, así como en algunos emplazamientos intermedios que se estimen necesarios. La configuración típica de una plataforma de viraje en pista se presenta en la **Figuras 2-15-1 y 2-15-2.-**
- 1.14.3** Si a corto plazo se prevé la construcción de una calle de rodaje paralela, la plataforma de viraje se debe ubicar del lado en que dicha calle se vinculará con el umbral / extremo de pista.-
- 1.14.4** El ángulo de intersección de la plataforma de viraje en la pista con la pista no debe ser superior a **30°.-**
- 1.14.5** El ángulo de guía del tren de proa que se debe utilizar en el diseño de la plataforma de viraje en la pista no debe ser superior a **45°.-**
- 1.14.6** El trazado de una plataforma de viraje en la pista debe ser tal que, cuando el puesto de pilotaje de las aeronaves para los que está prevista permanezca sobre las señales de la plataforma de viraje, la distancia libre entre cualquier rueda del tren de aterrizaje de la aeronave y el borde de la plataforma de viraje no será inferior a la indicada en la **Tabla 1-14-1.-**

1.14.7 Pendientes de las plataformas de viraje en la pista: Las pendientes longitudinales y transversales en una plataforma de viraje en la pista deben ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie y facilitar el drenaje rápido del agua en la superficie. Las pendientes deben ser iguales a las de la superficie del pavimento de la pista adyacente.-

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

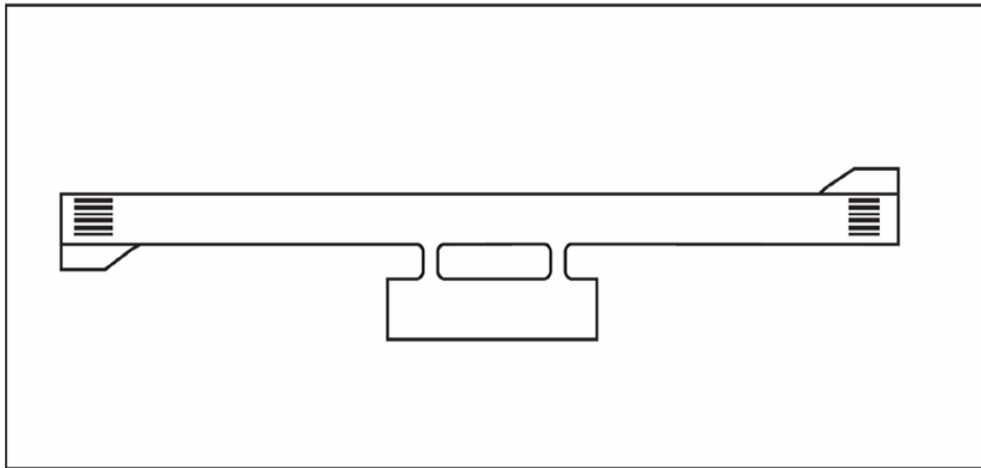


Figura 1-14-1. Configuración Típica de Plataforma de Viraje en Pista.-

Letra de Clave	Distancia libre
A	1,5 m
B	2,25 m
C	3 m si la plataforma de viraje está prevista para aeronaves con base de ruedas inferior a 18 m.
	4,5 m si la plataforma de viraje está prevista para aeronaves con base de ruedas igual o superior a 18 m
D	4,5 m
E	4,5 m
F	4,5 m

Tabla 1-14-1. Distancia libre entre tren de aterrizaje y borde de plataforma de viraje.-

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

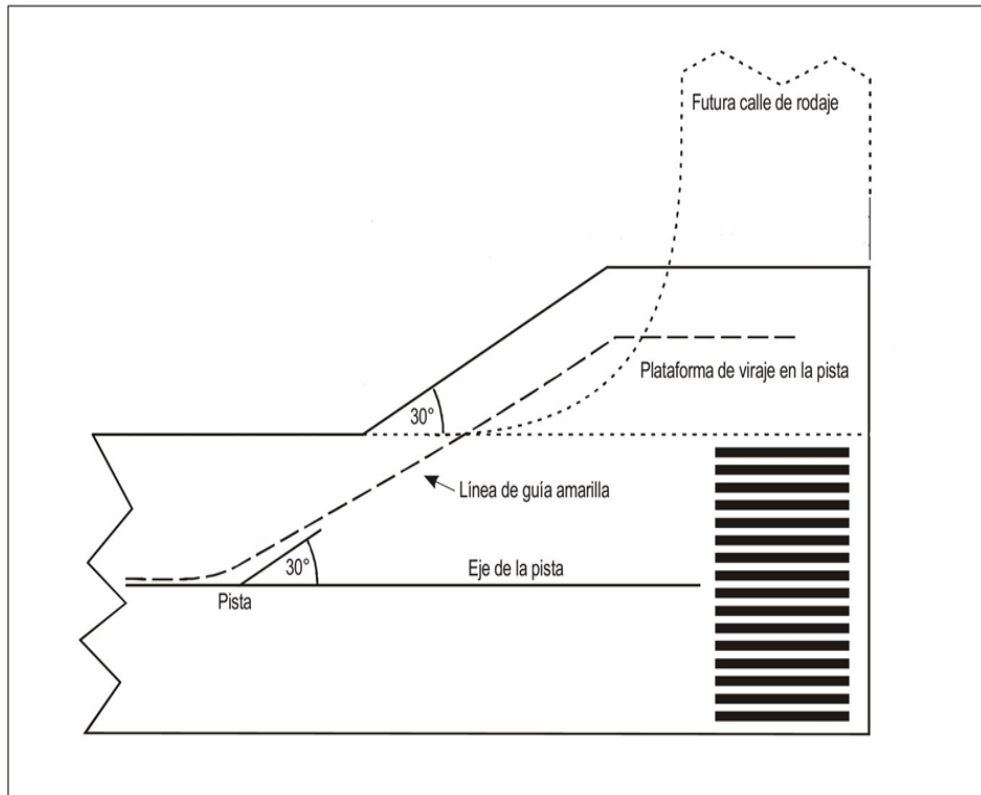


Figura 1-14-2. Detalle de Configuración Típica de Plataforma de Viraje en Pista.-

1.14.9 Superficie de las plataformas de viraje en la pista.-

- La superficie de una plataforma de viraje en la pista no debe tener irregularidades que puedan ocasionar daños a la estructura de las aeronaves que utilicen la plataforma de viraje.-
- La superficie de una plataforma de viraje en la pista debe construirse de forma tal que proporcione buenas características de rozamiento para las aeronaves que utilicen las instalaciones cuando la superficie esté mojada.

1.14.10 Márgenes de las plataformas de viraje en la pista.-

- Deben proveerse márgenes en las plataformas de viraje en la pista que como mínimo, la anchura de los márgenes deben abarcar el motor exterior de la aeronave más exigente para prevenir la erosión de la superficie por el chorro de los reactores de la aeronave de diseño para el que se haya concebido la plataforma y todo posible daño que puedan producir objetos extraños a los motores de la aeronave.-
- La resistencia de los márgenes de la plataforma de viraje en la pista debe poder soportar el tránsito ocasional de las aeronaves para los que está prevista sin inducir daños estructurales a la aeronave o a los vehículos de apoyo en tierra que puedan operar en el margen de pista.-

1.15 FRANJAS DE PISTA.-

1.15.1 Generalidades.-

- La franja de la pista incluye una porción nivelada que debe prepararse de forma tal que reduzca el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista.-

- b) La franja de pista también es necesaria para proteger las áreas sensibles y críticas del **ILS**.-
- c) La franja debe abarcar la pista y cualquier zona asociada de parada.-

1.15.2 Objetos en las franjas de pista.-

- a) Las ayudas visuales requeridas para la navegación aérea emplazadas dentro de las distancias de conformidad con **3.4.3**, debe tener la menor masa y altura posibles, ser de diseño y montaje frangibles y estar situadas de tal modo que el peligro para las aeronaves se reduzca al mínimo.-
- b) No se permitirá ningún objeto móvil en esta parte de la franja de la pista mientras se utilice la pista para aterrizar o despegar.

1.15.3 Nivelación de las franjas de pista.-

- a) La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos, debe contar con un área nivelada en atención a las aeronaves a que está destinada la pista en el caso de que un aeronave se salga de ella, desde el eje de la pista y de su prolongación hasta una distancia de por lo menos:
 - 1) **75 m** cuando el número de clave sea **3 ó 4**; y
 - 2) **40 m** cuando el número de clave sea **1 ó 2**;
- b) Para las pistas con aproximaciones de precisión de la **Categoría II o III**, se adoptara si fuera viable, una anchura mayor para el área nivelada, cuando el número de clave sea **3 ó 4**. En la **Figura 1-15-1** se presenta un ejemplo de la forma y dimensiones de una franja más ancha para dichas pistas. Esta franja se proyectara utilizando los datos sobre las aeronaves que se salen de la pista. La parte a nivelarse se extiende lateralmente hasta una distancia de **105 m** desde el eje, pero esta distancia se reduce paulatinamente desde el eje a **75 m** en ambos extremos de la franja, a lo largo de una distancia de **150 m** a partir del extremo de la pista.-

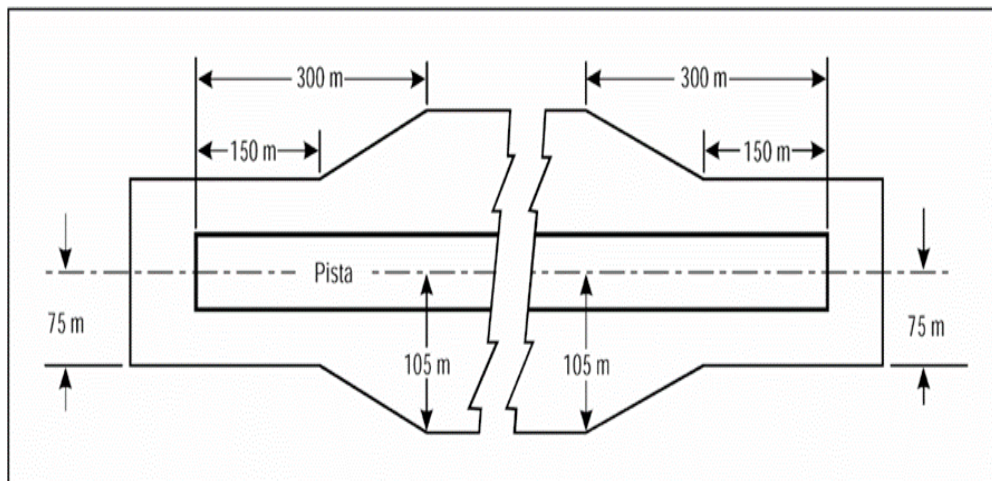


Figura 1-15-1. Parte nivelada de la franja de una pista para aproximaciones de precisión de la Categoría II o III y número de clave 3 ó 4.-

- c) La parte de una franja de una pista de vuelo visual debe proveer un área nivelada destinada a las aeronaves para los que está prevista la pista, en el caso de que una aeronave se salga de la misma desde el eje de la pista y de su prolongación hasta una distancia de por lo menos:
 - 1) **75 m** cuando el número de clave sea **3 ó 4**;
 - 2) **40 m** cuando el número de clave sea **2**; y

- 3) **30 m** cuando el número de clave sea **1**;
- d) La superficie de la parte de la franja que limita con la pista, margen o zona de parada debe estar al mismo nivel que la superficie de la pista, margen o zona de parada. De no ser posible lo anterior, podrá existir una diferencia de hasta **5 cm** por sobre la franja, con una pendiente de empalme máxima de **45 grados.-**
- e) La parte de una franja situada por lo menos **30 m** antes del umbral se debe preparar contra la erosión producida por el chorro de los motores, a fin de proteger las aeronaves que aterrizan de los peligros que ofrecen los bordes expuestos.-

1.15.4 Pendientes de las franjas de pista

- a) **pendientes longitudinales** En concordancia con **3.4.5**, se debe diseñar las pendientes longitudinales a lo largo de la porción de una franja.-
- b) Cambios de pendiente longitudinal. Los cambios de pendiente en la parte de una franja que haya de nivelarse deben ser lo más graduales posible, debiendo evitar los cambios bruscos o las inversiones repentinas de pendiente.-

1.16 ÁREAS DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA (RESA).-

1.16.1 Generalidades.-

- a) Al decidir la longitud que debe proveerse, se debe considerar el proporcionar un área suficientemente larga como para contener los aterrizajes largos y cortos que resulten de una combinación, razonablemente probable, de factores operacionales adversos, en concordancia con **3.5.-**
- b) 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 deben, si es viable, llegar hasta esa instalación.-
- c) 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 u otra característica artificial o natural. En tales circunstancias, las áreas de seguridad de extremo de pista deben extenderse tan lejos como el obstáculo lo permita, y con el desarrollo de un estudio aeronáutico operacional, para garantizar la seguridad de la aeronave

1.16.2 Eliminación de obstáculos y nivelación de las áreas de seguridad de extremo de pista.-

- a) Todo objeto situado en un área de seguridad de extremo de pista, que pueda poner en peligro a las aeronaves, debe considerarse como obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible.-
- b) Un área de seguridad de extremo de pista debe presentar una superficie despejada y nivelada para las aeronaves que la pista está destinada a servir, en el caso de que una aeronave efectúe un aterrizaje demasiado corto o se salga del extremo de la pista.-

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

- a) **Pendientes longitudinales:** Las pendientes longitudinales de un área de seguridad de extremo de pista no deben 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 pendientes.-

- b) **Pendientes transversales:** Las pendientes transversales de un área de seguridad de extremo de pista no deben sobrepasar una inclinación, ascendente o descendente, del **5%**. Las transiciones entre pendientes diferentes deberían ser lo más graduales posible.

1.16.4 Resistencia de las áreas de seguridad de extremo de pista: Un área de seguridad de extremo de pista estará preparada o construida de modo que reduzca el riesgo de daño que pueda correr una aeronave que efectúe un aterrizaje demasiado corto o que se salga del extremo de la pista, intensifique la deceleración de la aeronave y facilite el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.-

1.17 ZONAS LIBRES DE OBSTÁCULOS (CWY).-

1.17.1 Emplazamiento de las zonas libres de obstáculos: El Origen de la zona libre de obstáculos debe estar en el extremo del recorrido de despegue disponible (TORA).-

1.17.2 Longitud de las zonas libres de obstáculos: La longitud de la zona libre de obstáculos no debe exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible (TORA).-

1.17.3 Anchura de las zonas libres de obstáculos: La zona libre de obstáculos debe extenderse lateralmente hasta una distancia de **75 m**, por lo menos, a cada lado de la prolongación del eje de la pista.

1.17.4 Pendientes de las zonas libres de obstáculos.-

- a) El terreno de una zona libre de obstáculos no debe sobresalir de un plano inclinado con una pendiente ascendente de **1,25%**, siendo el límite inferior de este plano una línea horizontal que:

- 1) Es perpendicular al plano vertical que contenga el eje de la pista; y
- 2) pasa por un punto situado en el eje de la pista, al final del recorrido de despegue disponible.-

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

1.17.5 Objetos en las zonas libres de obstáculos: Todo objeto situado en una zona libre de obstáculos, que pueda poner en peligro a las aeronaves en vuelo, debe considerarse como obstáculo y eliminarse. Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea que deba estar emplazado en la zona libre de obstáculos, debe tener la menor masa y altura posibles, ser de diseño y montaje frangibles y situarse de tal modo que el peligro para las aeronaves se reduzca al mínimo.-

1.18 ZONAS DE PARADA (SWY).-

1.18.1 Anchura de las zonas de parada: La zona de parada debe tener la misma anchura que la pista con la cual esté asociada.-

1.18.2 Pendientes de las zonas de parada: Las pendientes y cambios de pendientes en las zonas de parada y la transición de una pista a una zona de parada, deben cumplir las especificaciones que figuran en el **3.1.4 a)**, para la pista con la cual esté asociada la zona de parada, con las siguientes excepciones:

- a) no es necesario aplicar a la zona de parada las limitaciones del **0,8%** de pendiente en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista; y
- b) en la unión de la zona de parada y la pista, así como a lo largo de dicha zona, el grado máximo de variación de pendiente puede ser de **0,3%** por cada **30 m** (radio mínimo de curvatura de **10 000 m**) cuando el número de clave de la pista sea **3 ó 4**.-

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

1.18.4 Superficies las zonas de parada: La superficie de las zonas de parada pavimentadas se deben construir de modo que sus características de rozamiento sean iguales o mejores que las de la pista correspondiente.-

1.19 CALLES DE RODAJE.-

1.19.1 Se diseñan calles de rodaje para permitir el movimiento seguro y rápido de las aeronaves en la superficie, por lo cual se debe disponer de suficientes calles de rodaje de entrada y salida para dar rapidez al movimiento de las aeronaves hacia la pista y desde ésta, como así también preverse calles de salida rápida en los casos de gran densidad de tráfico.-

1.19.2 El trazado de una calle de rodaje debe ser tal que, cuando el puesto de pilotaje de las aeronaves 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 de la aeronave y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a la indicada en la **Tabla-1-19-1**.-

Tabla 1-19-1. Distancia libre entre rueda exterior del tren principal y borde calle de rodaje.-

LETRA DE CLAVE	DISTANCIA LIBRE
A	1,5 m.-
B	2,25 m.-
C	3 m en tramos rectos.- 3 m en tramos curvos, si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m.- 4,5 m en tramos curvos, 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.-
F	4,5 m.-

Nota 1. - Base de ruedas significa la distancia entre el tren de proa y el centro geométrico del tren de aterrizaje principal. **Ver figura 1-19-1**.-

Nota 2. - Cuando la letra de clave sea **F** y la densidad de tránsito intensa, puede proveerse una distancia libre entre las ruedas y el borde superior a **4,5 m** para permitir velocidades de rodaje más elevadas.-

Nota 3. - Esta disposición se aplica al diseño de las calles de rodaje que se pongan en servicio por primera vez el **20 de noviembre de 2008** o después.-

- 1.19.3 Anchura de las calles de rodaje:** La parte rectilínea de una calle de rodaje debe tener una anchura no inferior a la indicada en la **Tabla 1-19-2** (ver figura **1-19-2**).-
- 1.19.4 Uniones e intersecciones:** Con el fin de facilitar el movimiento de las aeronaves, se proveerán superficies de enlace en las uniones e intersecciones de las calles de rodaje con pistas, plataformas y otras calles de rodaje. El diseño de las superficies de enlace debe asegurar que se conservan las distancias mínimas libres entre ruedas y borde especificadas en la **Tabla 1-19-1** cuando las aeronaves maniobran en las uniones o intersecciones.-
- 1.19.5 Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje.-**
- a). 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 será inferior al valor adecuado que se indica en la **Tabla 1-19-3**.-
 - b) Las instalaciones **ILS** pueden también influir en el emplazamiento de las calles de rodaje, ya que las aeronaves en rodaje o detenidas pueden causar interferencia a las señales **ILS**.-
- 1.19.6 Apartaderos de espera, puntos de espera de la pista, puntos de espera intermedios, y puntos de espera en la vía de vehículos.-**
- a) La distancia entre un apartadero de espera, un punto de espera de la pista establecido en una intersección de calle de rodaje/pista o un punto de espera en la vía de vehículos y el eje de una pista se ajustará a lo indicado en la **Tabla 1-19-4** 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.-
 - b) A una elevación superior a **700 m (2 300 ft)**, la distancia de **90 m** que se especifica en la **Tabla 1-19-4** para una pista de aproximación de precisión de número de **clave 4**, debe aumentarse del modo que se indica a continuación:
 - 1) 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)**;
 - 2) una elevación en exceso de **2 000 m (6 600 ft)** y hasta **4 000 m (13 320 ft)**; **13 m más 1,5 m** por cada **100 m (330 ft)** en exceso de **2 000 m (6 600 ft)**; y
 - 3) una elevación en exceso de **4 000 m (13 320 ft)** y hasta **5 000 m (16 650 ft)**; **43 m más 2 m** por cada **100 m (330 ft)** en exceso de **4 000 m (13 320 ft)**.-
 - c) Si la elevación de un apartadero de espera, de un punto de espera de la pista, o de un punto de espera de la pista, o de un punto de espera en la vía de vehículos, es superior a la del umbral de la pista, en el caso de pistas de aproximación de precisión cuyo número de clave sea **4**, la distancia de **90 m** o de **107,5 m**, según corresponda, que se indica en la **Tabla 2** debe aumentarse otros **5 m** por cada metro de diferencia de elevación entre la del apartadero o punto de espera y la del umbral.-
 - d) emplazamiento de un punto de espera de la pista, establecido de conformidad con la **Tabla 1-19-4**, 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**, ni interfiera en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.-
- 1.19.7 Pendientes longitudinales.-**
- En concordancia con **3.8.7**, cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente en una calle de rodaje, la transición de una pendiente a otra debe efectuarse mediante una superficie cuya curvatura no exceda del:

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

1.19.8 Distancia visible.-

Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente en una calle de rodaje el cambio debe ser tal que, desde cualquier punto situado a:

- a) **3 m** sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos **300 m**, cuando la letra de clave sea **C, D, E** o **F**;
- b) **2 m** sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos **200 m**, cuando la letra de clave sea **B**; y
- c) **1,5 m** sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos **150 m**, cuando la letra de clave sea **A**.

1.19.9 Resistencia de las calles de rodaje.-

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

1.9.10 Superficie de las calles de rodaje.-

- a) La superficie de una calle de rodaje no debe tener irregularidades que puedan ocasionar daños a la estructura de los aviones,
- b) La superficie de las calles de rodaje pavimentadas debe construirse o repavimentarse de modo que las características de rozamiento de la superficie garanticen la operación segura de los aviones.-

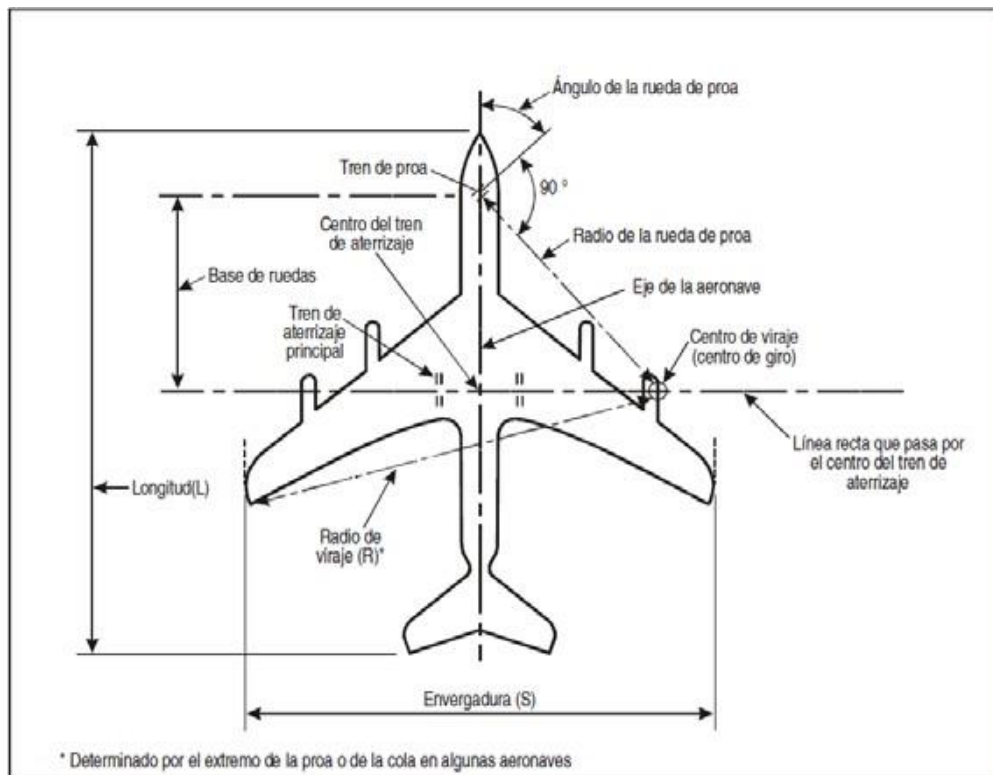


Figura 1-19-1 Base de ruedas.-

Letra de clave	Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de una pista (metros)								Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (metros)	Distancia entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de una calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y el eje de otra calle de acceso (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)
	Pista de vuelo por instrumentos				Pistas de vuelo visual							
	Numero de clave				Numero de clave							
	1	2	3	4	1	2	3	4				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
A	82,5	82,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23	15,5	19,5	12
B	87	87	-	-	42	52	-	-	32	20	28,5	16,5
C	-	-	168	-	-	-	93	-	44	26	40,5	22,5
D	-	-	176	176	-	-	101	101	63	37	59,5	33,5
E	-	-	-	182,5	-	-	-	107,5	76	43,5	72,5	40
F	-	-	-	190	-	-	-	115	91	51	87,5	47,5

Figura 1-19-2 Curva de calle de rodaje.-

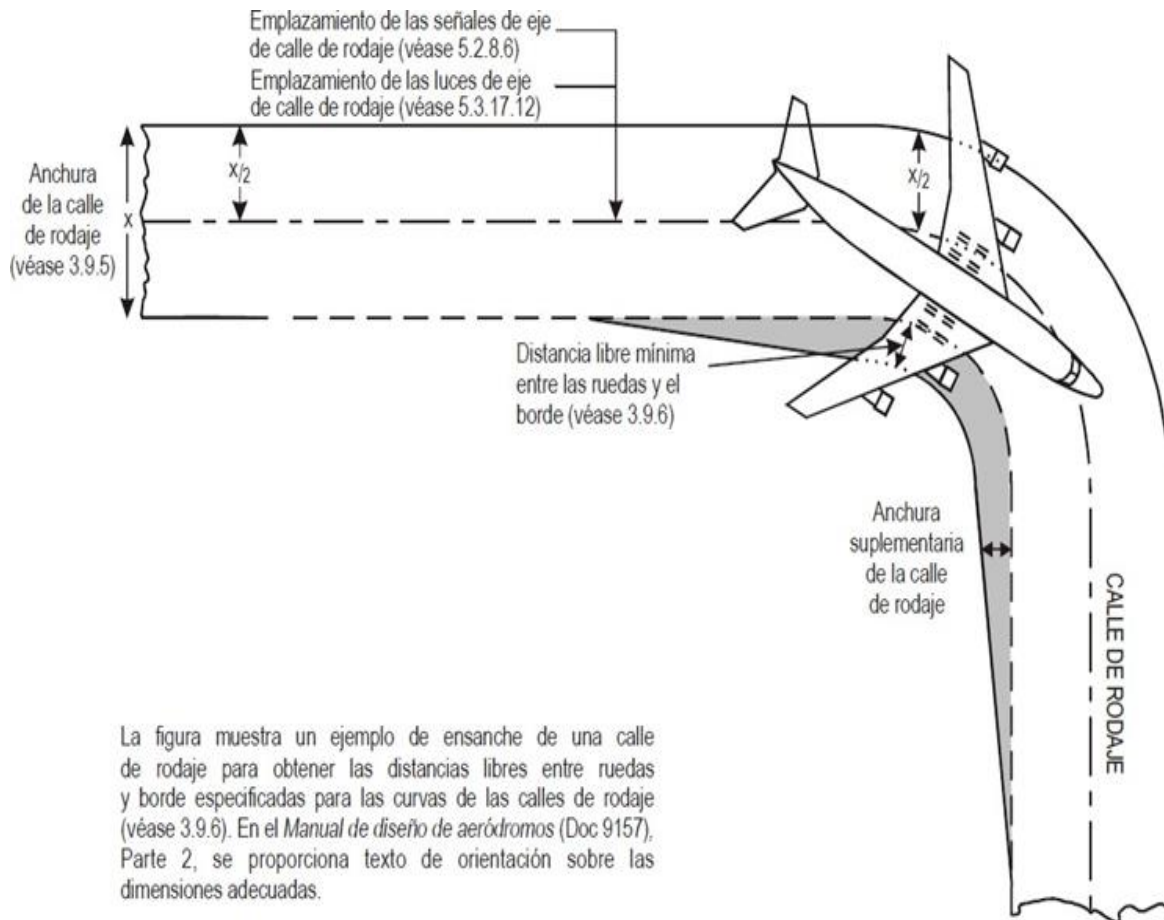


Tabla 1-19-3. Distancias mínimas entre el eje de la pista y un apartadero de espera, un punto de espera de la pista o punto de espera en la vía de vehículos.-

Nota 1.- La distancia de separación que aparece en las columnas (2) a (9) representan combinaciones comunes de pistas y calle de rodajes.-

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

Nota 3.- Las distancias de separación indicadas en la **Tabla 2-19-2, columna 10**, no proporcionan necesariamente la posibilidad de hacer un viraje normal desde una calle de rodaje a otra calle de rodaje paralela.-

Nota 4.- Puede ser necesario aumentar la distancia de separación, indicada en la **Tabla 2-19-2, columna 13**, entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto, si la velocidad de turbulencia del escape de los motores de reacción pudiera producir condiciones peligrosas para los servicios prestados en tierra.-

Tabla 1-19-4. Distancias mínimas entre el eje de la pista y un apartadero de espera, un punto de espera de la pista.-

TIPO DE PISTA	NUMERO 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	90 m
Aproximación de Precisión de Categoría II y III .-	-	-	90 m ^{a, b}	90 m ^{a, b, c}
Despegue.-	30 m	40 m	75 m	75 m

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

^b Puede ser necesario aumentar esta distancia en el caso de las pistas de aproximación de precisión, a fin de no interferir con las radioayudas para la navegación, en particular, con las instalaciones relativas a trayectoria de planeo y localizadores.-

^c Cuando la letra de clave sea **F**, esta distancia debe ser de **107,5 m**.-

1.19.11

Calles de salida rápida.-

a) Las calles de salida rápida deberían calcularse con un radio de curva de viraje de por lo menos:

- 1) **550 m** cuando el número de clave sea **3 ó 4**; y
- 2) **275 m** cuando el número de clave sea **1 ó 2**;

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

- 3) **93 km/h** cuando el número de clave sea **3 ó 4**; y
- 4) **65 km/h** cuando el número de clave sea **1 ó 2**.-

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

c) Una calle de salida rápida debe 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.-

- d) El ángulo de intersección de una calle de salida rápida con la pista no debe ser mayor de **45°** ni menor de **25°**, pero preferentemente debería ser de **30°**.-

1.20 INSTALACIONES DE DESHIELO/ANTIHIELO. NO APLICA.-

1.20.1 Generalidades: en los aeródromos en que se prevean condiciones de engelamiento deben proporcionarse instalaciones de deshielo/antihielo de aeronaves, siendo de obligatoria aplicación en aeródromos nuevos que presenten el fenómeno de presencia de hielo y los existentes con una transición de **5 años** para su implementación

1.20.2 Emplazamiento.-

- a) Deben proveerse instalaciones de deshielo/antihielo en los puestos de estacionamiento de aeronaves o en áreas distantes específicas a lo largo de la calle de rodaje que conduce a la pista destinada a despegue, siempre que se establezcan los arreglos de desagüe adecuados para recoger y eliminar de manera segura el excedente de líquido de deshielo y antihielo a fin de evitar la contaminación de aguas subterráneas. Asimismo, deben considerarse las repercusiones del volumen de tráfico y del régimen de salidas.-
- b) Las instalaciones de deshielo/antihielo se emplazarán de modo que queden fuera de las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en el **Capítulo 4**, y no causen interferencia en las radioayudas para la navegación, asimismo deben ser claramente visibles desde la torre de control de tránsito aéreo para dar la autorización pertinente a la aeronave que recibe tratamiento.-
- c) Las instalaciones de deshielo/antihielo se emplazarán de modo que permitan la circulación expedita del tránsito, quizás mediante una configuración de circunvalación, y no se requieran maniobras de rodaje no habituales para entrar y salir de ellas.-

1.20.3 Tamaño y número de las áreas de deshielo/antihielo.-

- a) El tamaño del área de deshielo/antihielo será igual al área de estacionamiento que se requiere para las aeronaves más exigentes en una categoría dada con una zona pavimentada libre de por lo menos **3,8 m** alrededor de la aeronave para el movimiento de los vehículos de deshielo/antihielo.-
- b) El número de áreas de deshielo/antihielo que se necesitan se determinarán en función de las condiciones meteorológicas, el tipo de aeronaves que va a recibir tratamiento, el método de aplicación del líquido de deshielo/antihielo, el tipo y la capacidad del equipo que se usa para el tratamiento y el régimen de salidas.-

1.20.4 Pendientes de las áreas de deshielo/antihielo: Se proveerán áreas de deshielo/antihielo con pendiente adecuada para asegurar un drenaje satisfactorio de la zona y permitir recoger todo el líquido de deshielo/antihielo excedente que se derrama de la aeronave. La pendiente longitudinal máxima será lo más reducida posible y la pendiente transversal debería ser del 1% como máximo.

1.20.5 Resistencia de las áreas de deshielo/antihielo: Las áreas de deshielo/antihielo tendrán capacidad de soportar el tráfico de las aeronaves para las cuales está previsto que presten servicio, teniendo en cuenta el hecho de que las áreas de deshielo/antihielo, al igual que las plataformas, estarán sujetas a una densidad de tráfico más intensa y, debido a que las aeronaves que reciben tratamiento se desplazan lentamente o bien están estacionadas, a esfuerzos más intensos que las pistas.-

1.20.6 Distancias de separación en las áreas de deshielo/antihielo. no aplica

- a) Las áreas de deshielo/antihielo deben proveer las distancias mínimas especificadas para los puestos de estacionamiento de aeronaves en la **Tabla 1-19-2**. Si el trazado del área incluye una configuración de circunvalación, deberían proporcionarse las distancias de separación mínimas que se especifican en la **Tabla 1-19-2, columna 12**.-
- b) Cuando las instalaciones de deshielo/antihielo estén emplazadas junto a una calle de rodaje ordinaria, se proporcionara la distancia de separación mínima de calle de rodaje especificada en la **Tabla 1-19-2, columna 11** (Véase la **Figura 1-21-1**).-

1.20.7 Consideraciones relativas al medio ambiente: Al realizar actividades de deshielo/antihielo, el desagüe de la superficie se planificara de modo que el excedente de líquido de deshielo/antihielo se recoja separadamente, evitando que se mezcle con el escurrimiento normal para que no se contamine el agua en el terreno, dando cumplimiento a las normas ambientales instauradas por la **ACC**.-

1.20.8 Luces de salida de instalaciones de deshielo/antihielo.-

- 1 Las luces de salida de la instalación de deshielo/ antihielo estarán ubicadas **0,3 m** dentro de la señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante.-
- 2 Las luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo consistirán en luces fijas unidireccionales en el pavimento espaciadas a intervalos de **6 m**, de color amarillo hacia la dirección de la aproximación al límite de salida, con una distribución de luz similar a la de las luces de eje de calle de rodaje (véase **Figura 1-20-1**).

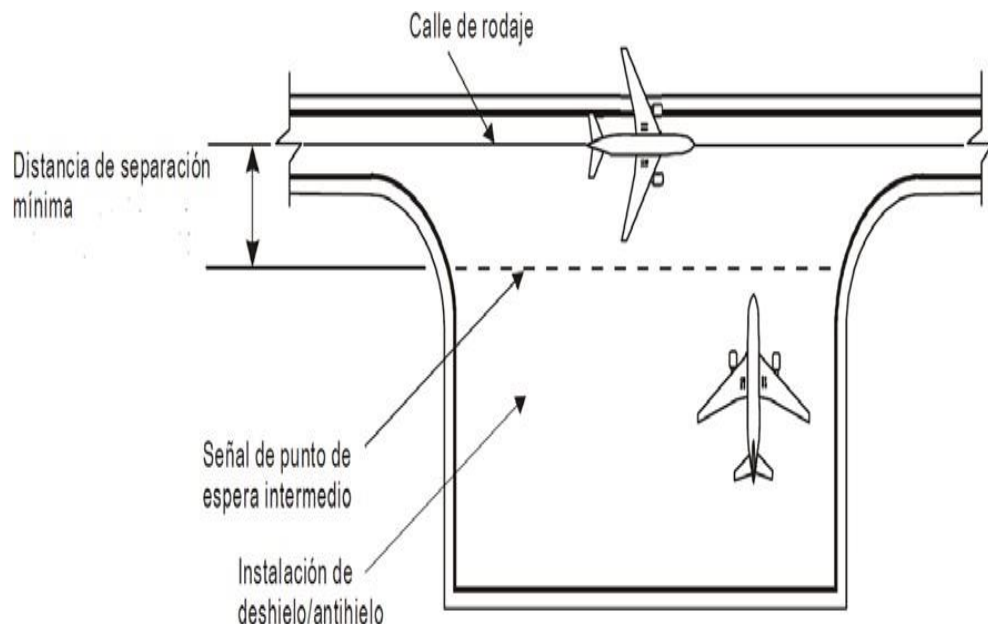


Figura 1-20-1. Distancia de separación mínima en las instalaciones de deshielo/antihielo.-

CAPITULO 2.

REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS DATOS AERONÁUTICOS.-

- 2.1** La determinación y notificación de los datos aeronáuticos relativos a los aeródromos se efectuará conforme a los requisitos de exactitud e integridad fijados en las **Tablas 2 -1 a 2 - 5**, y para aquellos relativos a los helipuertos se utilizarán las **Tablas 2-6 a 2-10**, teniendo en cuenta al mismo tiempo los procedimientos del sistema de calidad establecido. Los requisitos de exactitud de los datos aeronáuticos se basan en un nivel de probabilidad del **95%** y a tal efecto se identificarán tres tipos de datos de posición: puntos objeto de levantamiento topográfico (p. ej., umbral de la pista), puntos calculados (cálculos matemáticos a partir de puntos conocidos objeto de levantamiento topográfico para establecer puntos en el espacio, puntos de referencia) y puntos declarados (p. ej., puntos de los límites de las regiones de información de vuelo).-
- 2.2** La **DINAC** se debe asegurar de que se mantenga la integridad de los datos aeronáuticos en todo el proceso de datos, desde el levantamiento topográfico/origen hasta el siguiente usuario previsto.-
- 2.3** Según la clasificación de integridad aplicable, los procedimientos de validación y verificación deben asegurar:
- a) Para **datos ordinarios**: que se evite la alteración durante todo el procesamiento de los datos;
 - b) para **datos esenciales**: que no haya alteración en etapa alguna del proceso, y podrán incluir procesos adicionales, según sea necesario, para abordar riesgos potenciales en toda la arquitectura del sistema, de modo de asegurar además la integridad de los datos en ese nivel; y
 3. para **datos críticos**: que no haya alteración en etapa alguna del proceso, y podrán incluir procesos de garantía de integridad adicionales para mitigar plenamente los efectos de las fallas identificadas mediante un análisis exhaustivo de toda la arquitectura del sistema, como riesgos potenciales para la integridad de los datos.-
- 2.4** La protección de los datos aeronáuticos electrónicos almacenados o en tránsito se debe supervisar en su totalidad mediante la verificación por redundancia cíclica (**CRC**). Para lograr la protección del nivel de integridad de los datos aeronáuticos críticos y esenciales clasificados en el párrafo anterior, se aplicará respectivamente un algoritmo **CRC de 32-** o de **24-bits**.-
- 2.5** Para lograr la protección del nivel de integridad de los datos aeronáuticos ordinarios clasificados en el **2.3** de la presente sección, se aplicará un algoritmo **CRC de 16-bits**.
- 2.6** Las coordenadas geográficas que indiquen la latitud y la longitud se deben determinar y notificar 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 exactitud con arreglo al trabajo topográfico original sobre el terreno no satisfaga los requisitos establecidos en **Tabla 2-1** y **Tabla 2-6**.-
- 2.7** Además de la elevación (por referencia al nivel medio del mar) de las posiciones específicas en tierra objeto de levantamiento topográfico en los aeródromos, se debe determinar con relación a esas posiciones la ondulación geoidal (por

referencia al elipsoide **WGS-84**), según lo indicado en las Tablas indicadas, y se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.-

Tabla 2-1. Latitud y longitud del Aeródromo.-

LATITUD Y LONGITUD	EXACTITUD Y TIPO DE DATOS	CLASIFICACIÓN DE DATOS (DE ACUERDO A LA INTEGRIDAD)
Punto de referencia del aeródromo	30 m levantamiento topográfico/calculado	Ordinaria
Ayudas para la navegación situadas en el aeródromo	3 m levantamiento topográfico	esencial
Obstáculos en el Área 3	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Obstáculos en el Área 2 (la parte que está dentro de los límites del aeródromo)	5 m levantamiento topográfico	esencial
Umbral de pista	1 m levantamiento topográfico	critica
Extremo de pista (punto de alineación de la trayectoria de vuelo)	1m levantamiento topográfico	critica
Puntos de eje de pista	1 m levantamiento topográfico	critica
Punto de espera de la pista	0,5 m levantamiento topográfico	critica
Puntos de eje de calle de rodaje/línea de guía de estacionamiento	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Línea de señal de intersección de calle de rodaje	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Línea de guía de salida	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Límites de la plataforma (polígono)	1 m levantamiento topográfico	ordinaria
Instalación deshielo/antihielo (polígono)	1 m levantamiento topográfico	ordinaria
Puntos de los puestos de estacionamiento de aeronave/puntos de verificación del INS	0,5 m levantamiento topográfico	ordinaria

Tabla 2-2. Elevación/altitud/altura del Aeródromo.-

ELEVACIÓN/ALTITUD/ALTURA	EXACTITUD Y TIPO DE DATOS	CLASIFICACIÓN DE DATOS (DE ACUERDO A LA INTEGRIDAD)
Elevación del aeródromo	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Ondulación geoidal del WGS-84 en la posición de la elevación del aeródromo	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Umbral de la pista, para aproximaciones que no sean de precisión	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la pista, para aproximaciones que no sean de precisión	0,5 m levantamiento topográfico	esencial

Umbral de la pista, para aproximaciones de precisión	0,25 m levantamiento topográfico	critica
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la pista, para aproximaciones de precisión	0,25 m levantamiento topográfico	critica
Puntos de eje de pista	0,25 m levantamiento topográfico	critica
Puntos de eje de calle de rodaje/línea de guía de estacionamiento	1 m levantamiento topográfico	esencial
Obstáculos en el Área 2 (la parte que está dentro de los límites del aeródromo)	3 m levantamiento topográfico	esencial
Obstáculos en el Área 3	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Equipo radiotelemétrico/precisión (DME/P)	3 m levantamiento topográfico	esencial

Tabla 2-3. Declinación y variación magnética altura del Aeródromo.-

DECLINACIÓN/VARIACIÓN	EXACTITUD Y TIPO DE DATOS	CLASIFICACIÓN DE DATOS (DE ACUERDO A LA INTEGRIDAD)
Variación magnética del aeródromo	1 grado levantamiento topográfico	esencial
Variación magnética de la antena del localizador ILS	1 grado levantamiento topográfico	esencial
Variación magnética de la antena de azimut MLS	1 grado levantamiento topográfico	esencial

Tabla 2-4. Marcación altura del Aeródromo.-

MARCACIÓN	EXACTITUD Y TIPO DE DATOS	CLASIFICACIÓN DE DATOS (DE ACUERDO A LA INTEGRIDAD)
Alineación del localizador ILS	1/100 grados levantamiento topográfico	esencial
Alineación del azimut de cero grados del MLS	1/100 grados levantamiento topográfico	esencial
Marcación de la pista (verdadera)	1/100 grados levantamiento topográfico	ordinaria

Tabla 2-5. Longitud/distancia/dimensión del Aeródromo.-

LONGITUD/DISTANCIA/DIMENSIÓN	EXACTITUD Y TIPO DE DATOS	CLASIFICACIÓN DE DATOS (DE ACUERDO A LA INTEGRIDAD)
Longitud de la pista	1 m levantamiento topográfico	critica
Anchura de la pista	1 m levantamiento topográfico	esencial
Distancia de umbral desplazado	1 m levantamiento topográfico	ordinaria
Longitud y anchura de la zona de parada	1 m levantamiento topográfico	critica

Longitud y anchura de la zona libre de obstáculos	1 m levantamiento topográfico	esencial
Distancia de aterrizaje disponible	1 m levantamiento topográfico	critica
Recorrido de despegue disponible	1 m levantamiento topográfico	critica
Distancia de despegue disponible	1 m levantamiento topográfico	critica
Distancia de aceleración-parada disponible	1 m levantamiento topográfico	critica
Anchura del margen de la pista	1 m levantamiento topográfico	esencial
Anchura de la calle de rodaje	1 m levantamiento topográfico	esencial
Anchura del margen de la calle de rodaje	1 m levantamiento topográfico	esencial
Distancia entre antenas del localizador ILS- extremo de pista	3 m Calculada	ordinaria
Distancia entre antenas de pendiente de planeo ILS-umbral, a lo largo del eje	3 m Calculada	ordinaria
Distancia entre las radiobalizas ILS-umbral	3 m Calculada	esencial
Distancia entre antenas DME del ILS-umbral, a lo largo del eje	3 m Calculada	esencial
Distancia entre antenas de azimut MLS- extremo de pista	3 m Calculada	ordinaria
Distancia entre antenas de elevación MLS- umbral a lo largo del eje	3 m Calculada	ordinaria
Distancia entre antenas de DME/P del MLS- umbral a lo largo del eje	3 m Calculada	esencial

Tabla 2-6. Latitud y Longitud del Helipuerto.-

LATITUD Y LONGITUD	EXACTITUD Y TIPO DE DATOS	CLASIFICACIÓN DE DATOS (DE ACUERDO A LA INTEGRIDAD)
Punto de referencia del helipuerto	30 m levantamiento topográfico/calculado	ordinaria
Ayudas para la navegación situadas en el helipuerto	3 m levantamiento topográfico	esencial
Obstáculos en el Área 3	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Obstáculos en el Área 2 (la parte que está dentro de los límites del helipuerto)	5 m levantamiento topográfico	esencial
Centro geométrico de los umbrales de la TLOF o de la FATO	1 m levantamiento topográfico	critica
Puntos del eje de la calle de rodaje en tierra para helicópteros y puntos de calle de rodaje aéreo para helicópteros	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Línea de señal de intersección de calle de rodaje en tierra	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Línea de guía de salida en tierra	0,5 m levantamiento topográfico	esencial

Límites de la plataforma (polígono)	1 m levantamiento topográfico	ordinaria
Instalación deshielo/antihielo (polígono)	1 m levantamiento topográfico	ordinaria
Puntos de los puestos de estacionamiento de helicópteros/puntos de verificación del INS	0,5 m levantamiento topográfico	ordinaria

Tabla 2-7. Elevación/altitud/altura del Helipuerto.-

ELEVACIÓN/ALTITUD/ALTURA	EXACTITUD Y TIPO DE DATOS	CLASIFICACIÓN DE DATOS (DE ACUERDO A LA INTEGRIDAD)
Elevación del helipuerto	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Ondulación geoidal del WGS-84 en la posición de la elevación del helipuerto	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Umbral de la FATO , para helipuertos con o sin aproximaciones PinS	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la FATO , centro geométrico de la TLOF , para helipuertos con o sin aproximación PinS	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Umbral de la FATO , para helipuertos destinados a funcionar con arreglo al Apéndice 2	0,25 m levantamiento topográfico	critica
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la FATO , centro geométrico de la TLOF , para helipuertos destinados a funcionar con arreglo al Apéndice 2	0,25 m levantamiento topográfico	critica
Puntos de eje de calle de rodaje en tierra para helicópteros y puntos de calle de rodaje aéreo para helicópteros	1 m levantamiento topográfico	esencial
Obstáculos en el Área 2 (la parte que está dentro de los límites del helipuerto)	3 m levantamiento topográfico	esencial
Obstáculos en el Área 3	0,5 m levantamiento topográfico	esencial
Equipo radiotelemétrico /precisión (DME/P)	3 m levantamiento topográfico	esencial
Altura de franqueamiento del helipuerto, aproximaciones PinS	0,5 m calculado	esencial

Tabla 2-8. Declinación y variación magnética del Helipuerto.-

Tabla 2-9. Marcación del Helipuerto.-

Marcación	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la integridad)
Alineación del localizador ILS	1/100 grados levantamiento topográfico	esencial
Alineación del azimut de cero grados del MLS	1/100 grados levantamiento topográfico	esencial
Marcación de la FATO (verdadera)	1/100 grados levantamiento topográfico	ordinaria

Tabla 2-10. Longitud/distancia/dimensión del Helipuerto.-

Longitud/distancia/dimensión	Exactitud y tipo de datos	Clasificación de datos (de acuerdo a la integridad)
Longitud de la FATO, dimensiones de la TLOF	1 m levantamiento topográfico	critica
Longitud y anchura de la zona de obstáculos	1 m levantamiento topográfico	esencial
Distancia de aterrizaje disponible	1 m levantamiento topográfico	critica
Distancia de despegue disponible	1 m levantamiento topográfico	critica
Distancia de despegue interrumpido disponible	1 m levantamiento topográfico	critica
Anchura de calle/ruta de rodaje en tierra y aéreo para helicópteros	1 m levantamiento topográfico	esencial
Distancia entre antena del localizador ILS- extremo de la FATO	3 m Calculada	ordinaria
Distancia entre antena de pendiente de planeo ILS-umbral, a lo largo del eje	3 m Calculada	ordinaria
Distancia entre las radiobalizas ILS-umbral	3 m Calculada	esencial
Distancia entre antenas DME del ILS-umbral, a lo largo del eje	3 m Calculada	esencial
Distancia entre antenas de azimut MLS- extremo de la FATO	3 m Calculada	ordinaria
Distancia entre antena de elevación MLS- umbral a lo largo del eje	3 m Calculada	ordinaria
Distancia entre antena de DME/P del MLS- umbral a lo largo del eje	3 m Calculada	esencial
