

---

**NORMA Oficial Mexicana NOM-008-SCT4-1994, Especificaciones técnicas que deben cumplir las hélices para embarcaciones.**

---

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.- Dirección General de Marina Mercante.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-SCT4-1994, ESPECIFICACIONES TECNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LAS HELICES PARA EMBARCACIONES.**

PEDRO PABLO ZEPEDA BERMUDEZ, Coordinador General de Puertos y Marina Mercante, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Marítimo, con fundamento en los artículos 36 fracciones I, XII y XVI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 40 fracciones XIII y XVI, 43, 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 7o. fracciones V y VII, y 60 de la Ley de Navegación; 4o., 6o. fracción XIII y 28 fracción XVI del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

**CONSIDERANDO**

Que con fecha 5 de abril de 1994, en cumplimiento de lo previsto en los artículos 44 y 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Dirección General de Marina Mercante presentó al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Marítimo, el anteproyecto de la presente Norma Oficial Mexicana;

Que con fecha 13 de junio de 1994, una vez aprobada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Marítimo, y en cumplimiento de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** el Proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana a efecto de que dentro de los siguientes noventa días naturales posteriores a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al mencionado Comité Consultivo;

Que con fecha 9 de enero de 1995 se publicaron en el **Diario Oficial de la Federación** las respuestas a los comentarios recibidos al proyecto, en términos del artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que en atención a las anteriores consideraciones, contando con la aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Marítimo, he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-SCT4-1994

ESPECIFICACIONES TECNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LAS HELICES PARA EMBARCACIONES "

Technicals specifications for ships propellers"

**INDICE**

1. OBJETIVO
2. CAMPO DE APLICACION
3. REFERENCIAS
4. DEFINICIONES Y SIMBOLOGIA
5. CLASIFICACION
6. ESPECIFICACIONES
7. MUESTREO Y METODOS DE PRUEBA
8. MARCADO
9. CERTIFICACION, INSPECCION Y ACEPTACION
10. VIGILANCIA
11. BIBLIOGRAFIA
12. CONCORDANCIA

### PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana, participaron las siguientes dependencias, instituciones y empresas:

#### SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Dirección General de Marina Mercante

Dirección General de Asuntos Jurídicos

Dirección General de Tarifas y Transporte Multimodal

Dirección General de Proyectos, Servicios Técnicos y Concesiones

Instituto Mexicano del Transporte

#### SECRETARIA DE MARINA, ARMADA DE MEXICO

Dirección General de Construcción y Mantenimiento Naval

#### SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL

Dirección General de Normas

#### SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

Instituto Tecnológico del Mar de Mazatlán

#### SECRETARIA DE PESCA

Dirección General de Infraestructura y Flota Pesquera

#### PETROLEOS MEXICANOS

Refinación, Gerencia de Transportación Marítima

Cámaras y Asociaciones

Cámara Nacional de la Industria y la Transformación

Consejo Administrativo de la Industria Naval

Cámara Nacional de la Industria del Transporte Marítimo

Colegio Nacional de Profesionales de la Pesca, A.C.

Asociación Mexicana de Ingenieros Navales, A.C.

#### EMPRESAS PRIVADAS

American Bureau of Shipping

Det Norske Veritas México, S.A. de C.V.

Fundiciones Rice, S.A.

Germanisher Lloyd, S de R.L. de C.V.

Naviera Integral S.A. de C.V.

R. y M. Asociados, S.C.

Técnica MGG, S.A. de C.V.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-SCT4-1994, ESPECIFICACIONES TECNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LAS HELICES PARA EMBARCACIONES.

### 1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones técnicas que deben cumplir la fabricación y métodos de prueba de las hélices para embarcaciones.

## 2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana se debe aplicar a las hélices sólidas de fabricación nacional, y las fabricadas en el extranjero para ser utilizadas en embarcaciones nacionales.

## 3. Referencias

NOM-002-SCT4-1993	Terminología Marítima
NOM-008-SCFI-1993	Sistema General de Unidades de Medida

## 4. Definiciones y símbolos

**Hélice-** Elemento de dos o más aletas o aspas helicoidales que giran alrededor de un eje y empujan el fluido ambiente, produciendo una fuerza de reacción utilizada para impulsar o hacer marchar una embarcación.

**Paso de la hélice-** Es la distancia teórica que avanza la hélice en una revolución.

## 5. Clasificación

Las hélices amparadas por esta Norma se clasifican en:

Hélices de diámetro mayor a 2.50 m.

Hélices de diámetro entre 0.80 y 2.50 m.

Hélices de diámetro menor a 0.80 m.

## 6. Especificaciones

### 6.1 Fabricación

#### 6.1.1 Materiales

Las hélices fabricadas de aleaciones de cobre fundido deben cumplir con la composición química y propiedades mecánicas estipuladas en las tablas 1 y 2, respectivamente, ser resistentes a la tensión de 45 Kg f / mm<sup>2</sup> y al agua de mar en prueba de fatiga.

**TABLA 1**

Composición Química de los Materiales de las Hélices				
Materiales	Mn-Bronce (Latón)	Ni-Mn-Bronce (Latón)	Ni-Al-Bronce	Mn-Al-Bronce
Cu %	55-62	53,5-57	78 min.	71 min.
Al %	0,5-2,0	2,0 max.	8,0-11,0	6,5-9,0
Fe %	0,4-2,2	1,0-2,5	3,0-6,5	2,0-6,0
Ni %	1,5 max.	2,5-4,0	3,0-6,5	1,5-3,0
Mn %	2,0 max.	2,5-4,0	3,0 max.	8,0-14,0
Si %				0, 10 max.
Sn %	1,0 max	1,0 max		
Zn %	Restante	Restante		
Otros Totales %			0,50 max	0,50 max

- 1) Es aconsejable mantener más alto el contenido de Ni, que el contenido de Fe.
- 2) El plomo no debe exceder del 0.02%.

**TABLA 2**

Propiedades Mecánicas de los Materiales de las Hélices		
Material	Esfuerzo de Tensión Kg f / mm <sup>2</sup>	Alargamiento mínimo %
Mn-Bronce (Latón)	45	20

Ni-Mn-Bronce (Latón)	53	18
Ni-Al-Bronce	60	15
Mn-Al-Bronce	63	20

### 6.1.2 Materiales nuevos

Los materiales para las hélices de diferentes componentes indicados en la tabla 1, así como las de aleaciones de acero deben cumplir con lo siguiente: Bajo condiciones alternantes de esfuerzos de flexiones a 108 ciclos de carga, cantidad aproximada al 20% del mínimo de la resistencia a la tensión, y llevarla a cabo en una solución al 3% de NaCl (cloruro de sodio), para poder comprobar que el esfuerzo de fatiga bajo condiciones alternantes de esfuerzos de flexión en agua de mar natural, no es menor del 65% de los valores establecidos en la solución al 3% de NaCl.

### 6.1.3 Tratamiento térmico

Los materiales para la fabricación de las hélices no especificados en la tabla 1, su procedimiento para efectuar el tratamiento térmico debe ser sometido previamente a la aprobación de la autoridad competente. Los materiales de las hélices dados en la tabla 1 pueden ser entregados en la condición de fundición.

### 6.2 Rugosidad

El acabado de la rugosidad de las aspas, expresada como una desviación media aritmética, Ra en micras, de acuerdo con ISO/R 468, debe tener una rugosidad no mayor de:

- 3 desde el núcleo para hélices con clasificación S
- 6 desde el radio 0.3 R para hélices con clasificación I
- 12 desde el radio 0.4 R para hélices con clasificación II
- 25 desde el radio 0.5 R para hélices con clasificación III

### 6.3 Grados de exactitud

Los grados de exactitud deben ser seleccionados por el comprador, la tabla 3 sirve como guía en la selección.

**TABLA 3**

Grados de Exactitud	
Clase	exactitud de fabricación
S	Muy alto grado de exactitud
I	Alto grado de exactitud
II	Exactitud media
III	Tolerancias amplias

### 6.4 Balanceo estático

Al término de la fabricación todas las hélices deben ser balanceadas estáticamente.

Para hélices de diámetro mayor de 2.5 m.- El balanceo máximo permisible, p (en kilogramos) en la punta del aspa de la hélice es definido por la fórmula:

$$p=C1 \frac{m}{Rn^2} \quad \text{o} \quad K \cdot m, \text{ el que sea mayor}$$

donde:

m = peso de la hélice (kg)

n = revoluciones por minuto de la hélice (rpm)

R = radio del aspa en la punta (m)

C<sub>1</sub> y K = factores dependientes de la clasificación dada en la siguiente tabla:

**TABLA 4**

Tabla de Factores C <sub>1</sub> y K				
Clasificación	S	I	II	III
C <sub>1</sub>	15	25	40	75
K	0.0005	0.001	0.001	0.001

Para hélices de diámetro menor a 2.5 m el balanceo máximo permisible es definido por la fórmula:

$$p=C_2 \frac{m}{R}$$

Donde:

m= es el peso de la hélice

R= es el radio de la hélice

C<sub>2</sub>= como sigue

n= revoluciones por minuto de la hélice (rpm)

n > 160 rpm      C<sub>2</sub>=1.8 (160/n)<sup>2</sup>

n < 160 rpm      C<sub>2</sub>=1.8

#### 6.5 Equipo de medición

La exactitud permisible del equipo de medición no debe ser mayor a la mitad de las tolerancias sobre las dimensiones o cantidades a ser medidas o en el caso de medidas geométricas, 0.5 mm, la que sea mayor para hélices de diámetro mayor a 2.5 m y 0.25 mm para hélices de diámetro entre 0.80 y 2.5 m.

#### 6.6 Tolerancias

##### 6.6.1 Tolerancias en el paso

Las hélices de diámetro mayor a 2.5 m deben estar dentro las tolerancias especificadas en la tabla 5.

**TABLA 5**

Tolerancias en el Paso				
Paso	Clasificación			
	S	I	II	III
A) Paso Local	± 1.5 %	± 2 %	± 3 %	—

B) Paso medio de cada radio de cada aspa	$\pm 1 \%$	$\pm 1.5 \%$	$\pm 2 \%$	$\pm 5 \%$
C) Paso medio por aspa	$\pm 0.75 \%$	$\pm 1 \%$	$\pm 1.5 \%$	$\pm 4 \%$
D) Paso medio por hélice	$\pm 0.5 \%$	$\pm 0.75 \%$	$\pm 1 \%$	$\pm 3 \%$

Las hélices de diámetro entre 0.80 y 2.5 m deben estar dentro las tolerancias especificadas en la tabla 5.1.

**TABLA 5.1**

Tolerancias en el Paso				
Paso	Clasificación			
	S	I	II	III
A) Paso Local con un mínimo de	$\pm 1.5 \%$ 10 mm	$\pm 2 \%$ 15 mm	$\pm 3 \%$ 20 mm	–
B) Paso medio de cada radio de cada aspa con un mínimo de	$\pm 1 \%$ 7.5 mm	$\pm 1.5 \%$ 10 mm	$\pm 2 \%$ 15 mm	$\pm 5 \%$ 25 mm
C) Paso medio por aspa con un mínimo	$\pm 0.75 \%$ 5 mm	$\pm 1 \%$ 7.5 mm	$\pm 1.5 \%$ 10 mm	$\pm 4 \%$ 20 mm
D) Paso medio por hélice con un mínimo	$\pm 0.5 \%$ 4 mm	$\pm 0.75 \%$ 5 mm	$\pm 1 \%$ 7.5 mm	$\pm 3 \%$ 15 mm

**Nota.-** Las tolerancias de las tablas son expresadas como porcentaje del paso diseñado correspondiente al radio para asignación A) y B) y el paso medio diseñado para asignaciones C) y D).

**6.6.1.1** El paso debe ser medido, en los radios indicados en las tablas 6 y 6.1, por acuerdo entre las partes interesadas se debe aceptar la medición en otros radios.

Las hélices de diámetro mayor a 2.5 m deben estar dentro las tolerancias especificadas en la tabla 6.

**TABLA 6**

Radios para Medir el Paso	
Especificación	Radio
S y I	Una sección cercana al núcleo: 0.4 R, 0.5 R, 0.6 R, 0.7 R, 0.8 R, 0.9 R, 0.95 R.
II	Una sección cercana al núcleo: 0.5 R, 0.6 R, 0.7 R, 0.8 R, 0.9 R.

III	Una sección cercana al núcleo: 0.5 R, 0.7 R, 0.9 R.
-----	---

Para hélices de diámetro entre 0.80 y 2.5 m deben estar dentro las tolerancias especificadas en la tabla 6.1.

**TABLA 6.1**

Radios para Medir el Paso	
Especificación	Radio
S y I	Una sección cercana al núcleo: 0.4 R, 0.5 R, 0.6 R, 0.7 R, 0.8 R, 0.9 R, 0.95 R.
II y III	Una sección cercana al núcleo: 0.5 R, 0.7 R, 0.9 R.

**6.6.1.2** La medición del paso local para clasificación S y I es la más controlada como se detalla en el punto 7.5.

**6.6.1.3** Las tolerancias en el paso local y en el paso medio de cada radio y para cada aspa, dadas en las tablas 5 y 5.1 A) y B) se incrementarán 50% para secciones a 0.4 R o menores.

**6.6.1.4** Cuando el fabricante de la hélice desee compensar un error en el paso (dentro o fuera de las tolerancias tabuladas), por medio de una alteración al diámetro; él podrá hacerlo con la autorización del comprador.

## 7. Muestreo y método de pruebas

Con el objeto de verificar las especificaciones y tolerancias el muestreo que estarán sujetas las hélices, es el siguiente:

Clasificación	Número de Hélices por muestra
Hélices de diámetro mayor a 2.5 m	Todas
Hélices de diámetro entre 0.80 y 2.50 m	Todas
Hélices de diámetro menor a 0.80 m	El 10% de cada lote ó 1 si el lote es menor de 10

### 7.1 Métodos para medición del paso

El método de medición consiste en fijar a lo largo de una línea helicoidal de radio  $r$  una longitud determinada  $PQ$ , y proyectarla sobre un plano perpendicular al eje de rotación y determinar los puntos  $P'$  y  $Q'$ . Los puntos  $P'$  y  $Q'$  cubren un ángulo  $\mu$  y la diferencia de las  $PP'$  y  $QQ'$  corresponden a la altura  $h$  (ver Fig. 1). La longitud  $P'Q'$  debe ser determinada por uno de los métodos descritos en 7.1.1 o 7.1.2 (ver Nota).

#### 7.1.1 Empleo de calibradores

La longitud  $P'Q'$  debe ser determinada por medio de calibradores.

#### 7.1.2 Método con anillo graduado

La longitud  $P'Q'$  debe ser determinada por medio del ángulo sobre una sección de un anillo graduado de radio ajustable (ver Fig. 1)

**Nota:** Se permite el empleo de otros métodos siempre que sean obtenidas las medidas requeridas.

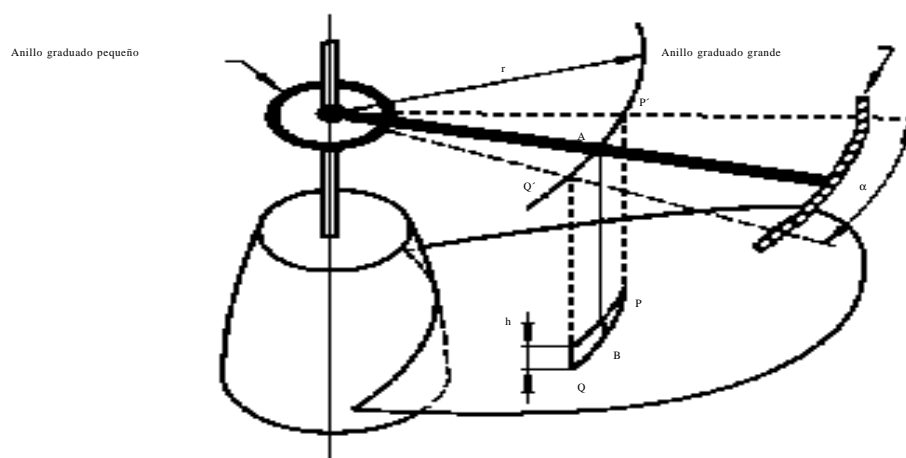


Figura 1

**7.1.3** El paso en el punto B situado a igual distancia entre los puntos P y Q es determinado al multiplicar la altura por  $360 / \infty$

**7.1.3.1** Para hélices de diámetro mayor a 2.5 m, la distancia entre cualquiera de los dos puntos considerados medida de paso puede fluctuar entre 100 y 400 mm, una medida del paso será cercana al borde de ataque, una cercana al borde de salida y debe haber al menos otras dos mediciones. Tanto y como sea posible la medida del paso debe ser consecutiva.

**7.1.3.2** Para hélices de diámetro entre 0.80 y 2.5 m, deben efectuarse 4 medidas de paso para la clase S, 3 para la clase I, y 2 para la clase II, estas medidas deben ser consecutivas (el punto inicial de cada medida coincidiendo con el punto final de la medida adyacente). Cada espacio medido debe ser suficientemente grande para mantener la adecuada exactitud en la medición del paso de conformidad con lo establecido en el punto 7.1. Donde es necesario que el número de medidas pueda ser reducido a fin de cumplir con el requerimiento posterior.

**7.1.3.3** Para hélices de diámetro menor a 0.80 m, el paso debe ser medido cuando menos en las cuatro siguientes posiciones a un radio de 0.7 R, 0.9 R y en los bordes de entrada y salida de cada aspa.

**7.1.4** El paso por radio y por aspa es determinado para cada radio, por multiplicar la diferencia en altura entre los puntos extremos por  $360 / \infty$

**7.1.5** El paso medio por aspa es definido como la media aritmética de los pasos por los radios de las aspas en cuestión.

**7.1.6** El paso medio para las hélices es definido como la media aritmética de los pasos medios por aspas.

## 7.2 Método para la medición del espesor de la sección

El espesor de la sección cilíndrica en el punto S (ver Fig. 2) debe ser medido perpendicularmente a la cara de presión de la aspa o paralelo al eje de la hélice, como se indica en los planos.

**7.2.1** El espesor máximo de cada radio debe ser determinado por medio de un compás de exteriores o desde el perfil obtenido por el trazo de los espesores en varios puntos .

**7.2.2** Para comprobar los bordes de ataque y salida, puede hacerse uso de plantillas. Las plantillas deben ser fabricadas para comprobar la trayectoria perpendicular al borde de ataque o de salida. La longitud de estas plantillas debe ser al menos 15% de la longitud de la sección con un mínimo de 125 mm.

Los bordes de ataque y salida deben ser comprobados por plantillas para la clasificación S y I (ver Tabla 3), para las otras clases, una comprobación puede ser requerida al tiempo de ordenarla.



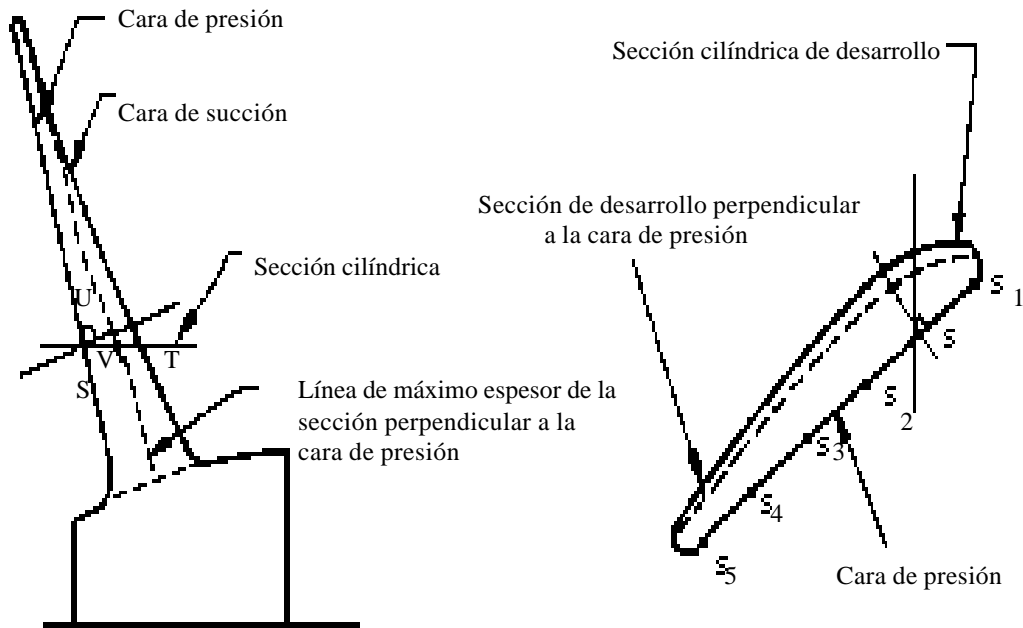


Figura 2

**7.3 Tolerancias en el radio extremo de la hélice**

**7.3.1** Las tolerancias en las tablas 7 y 7.1 son expresadas como porcentajes de radios de las hélices. Las hélices de diámetro mayor a 2.5 m deben estar dentro las tolerancias especificadas en la tabla 7.

**TABLA 7**

Tolerancia en el Radio Extremo de la Hélice				
Especificación	Clasificación			
	S	I	II	III
Tolerancia	± 0.2 %	± 0.3 %	± 0.4 %	± 0.5 %

Las hélices de diámetro mayor entre 0.80 y 2.50 m deben estar dentro de las tolerancias especificadas en la tabla 7.1.

**TABLA 7.1**

Tolerancias en el Radio Extremo de la Hélice
--

Especificación	Clasificación			
	S	I	II	III
Tolerancia	± 0.2 %	± 0.3 %	± 0.4 %	± 0.5 %
Con un mínimo de	1.5 mm	1.5 mm	2 mm	2.5 mm

**7.3.2** En el caso de una hélice a operar en tobera, estas tolerancias pueden ser menores.

**7.4** Tolerancias en los espesores de las secciones de aspas.

Las hélices de diámetro mayor a 2.5 m deben estar dentro de las tolerancias especificadas en la tabla 8.

**TABLA 8**

Tolerancias de los Espesores en las Secciones de las Aspas				
Especificación	Clasificación			
	S	I	II	III
Más tolerancias con	+ 2 %	+ 2.5 %	+ 4 %	+ 6 %
un mínimo de	2 mm	2.5 mm	4 mm	6 mm
Menos tolerancias	- 1 %	1.5 %	- 2 %	- 4 %
Con mínimo de	- 1 mm	- 1.5 mm	- 2 mm	- 4 mm

Las hélices de diámetro entre 0.80 y 2.50 m deben estar dentro de las tolerancias especificadas en la tabla 8.1.

**TABLA 8.1**

Tolerancias de los Espesores en las Secciones de las Aspas				
Especificación	Clasificación			
	S	I	II	III
Más tolerancias	+ 2 %	+ 2.5 %	+ 4 %	+ 6 %
con un mínimo de	0.5 mm	1 mm	2 mm	3 mm
Menos tolerancias	- 1 %	- 1.5 %	- 2 %	- 4 %
con mínimo de	- 0.5 mm	- 1 mm	- 1.5 mm	- 2 mm

**7.4.1** Los espesores deben ser medidos en el mismo radio en los cuales el paso es medido.

**7.4.2** Las tolerancias en las tablas 8 y 8.1 son expresadas como porcentaje de espesor locales.

**7.4.3** Los espesores máximos indicados en la figura 2 no deben ser menores, después de las deducciones de las tolerancias mínimas, que los espesores requeridos por la autoridad marítima o persona autorizada por ella.

### 7.5 Comprobación y tolerancia de la forma de secciones de las aspas.

Aplicable únicamente a hélices de clase S y I en donde se mide el paso.

Para hélices con aspas de secciones cóncavas, las desviaciones resultantes de mediciones consecutivas de paso y espesores no deben diferir entre sí por más de la mitad de la tolerancia considerada (por ejemplo si la tolerancia es  $\pm 2\%$ , la diferencia permitida de desviaciones consecutivas será  $2\%$ ).

Para hélices con aspas de secciones cóncavas, la suma algebraica del porcentaje resultante de cualquiera de las dos medidas consecutivas de paso, no debe exceder de 1.5 veces la tolerancia permitida (por ejemplo si la tolerancia es  $\pm 2\%$  la suma de las desviaciones consecutivas deben ser entre  $\pm 3\%$  (ver figura 3).

Alternativamente la continuidad de las secciones cilíndricas pueden ser comprobadas por el empleo de plantillas flexibles.

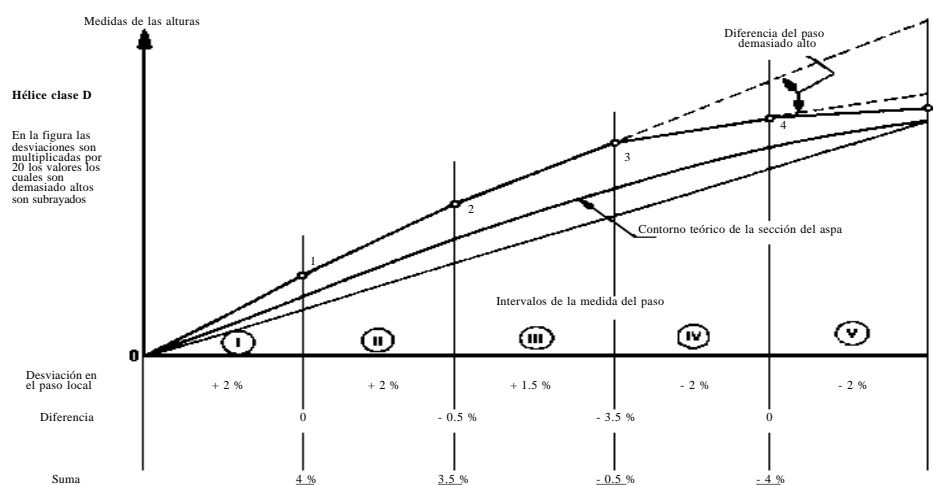


Figura 3

Los bordes de ataque y salida deben ser comprobados por plantillas o dispositivos equivalentes, para demostrar su cumplimiento al plano dentro de las siguientes tolerancias de la cara y el dorso.

Clasificación S:  $\pm 0.5$  mm

Clasificación I:  $\pm 0.75$  mm

Por acuerdo entre el fabricante y el comprador los bordes deben ser comprobados con 3 plantillas, para cada borde (ver Fig. 4), una plantilla corta para la punta que controle el detalle del extremo final y dos plantillas para los bordes de salida desde la punta, una sobre la cara y otra sobre el dorso, cada una cubriendo el 20% de la longitud de la cara pero no más de 300 mm. Estas plantillas deben colocarse con una tolerancia de 0.25 mm para clase S y 0.35 mm para clase I.

Plantilla corta fabricada del tamaño de tolerancias máximas positivas

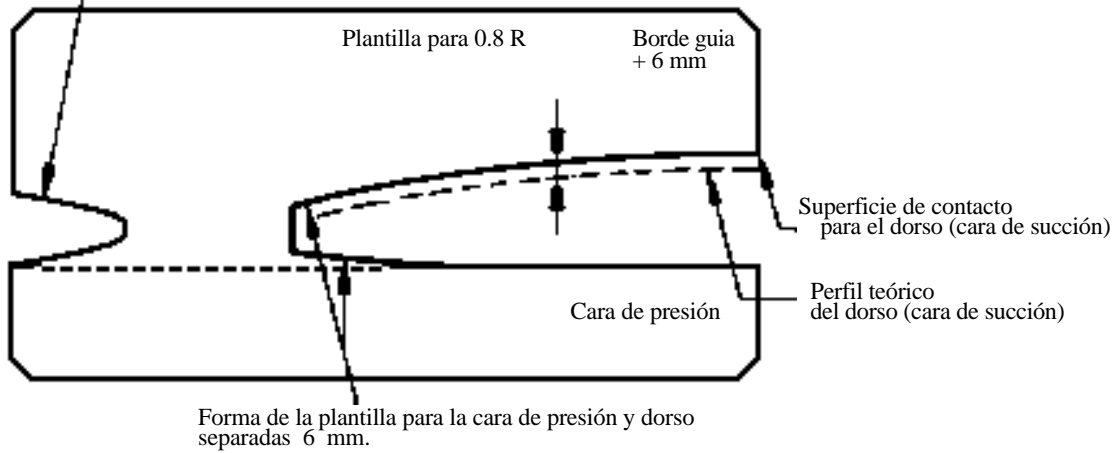


Figura 4

**7.6 Tolerancias de la longitud de las secciones de aspas**

Las hélices de diámetro mayor a 2.50 m deben estar dentro las tolerancias especificadas en la tabla 9.

**TABLA 9**

Tolerancias de la Longitud de las Secciones de Aspas				
Especificación	Clasificación			
	S	I	II	III
Tolerancia	? 1.5 %	? 2 %	? 3 %	? 5 %
con un mínimo de	7 mm	10 mm	13 mm	15 mm

**7.6.1** Las longitudes de las secciones de cada aspa debe ser medida en 5 radios al menos (ejemplo: 0.3 R, 0.5 R, 0.7 R, 0.8 R, 0.95 R.)

Las hélices de diámetro entre 0.80 y 2.50 m deben estar dentro las tolerancias especificadas en la tabla 9.1.

**TABLA 9.1**

Tolerancia de la longitud de las Secciones de Aspas				
Especificación	Clasificación			
	S	I	II	III

Tolerancia	? 1.5 %	? 2 %	? 3 %	? 5 %
con un mínimo de	4 mm	7 mm	10 mm	12 mm

**7.6.2**

Las longitudes de las secciones de cada aspa debe ser medidas en cinco radios al menos para la clase S (ejemplo: 0.3 R , 0.5 R , 0.7 R , 0.8 R , 0.95 R.) y 4 radios para la clase I, II y III.

Las tolerancias en las tablas 9 y 9.1 son expresadas con porcentaje de los valores de la relación: diámetro dividido por el número de aspas D/Z. (D= Diámetro, Z= Número de Aspas).

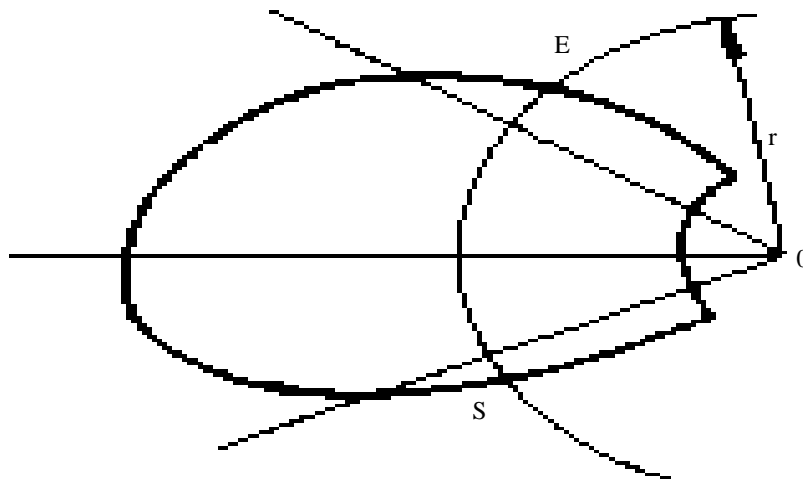


Figura 5

**7.7 Tolerancias en el ancho del aspa**

Las tolerancias deben ser comprobadas en el ancho del aspa en el radio, de acuerdo a las tablas 6 y 6.1 sobre los correspondientes arcos y son comprobadas para las longitudes de arco ES (ver Fig. 5), dados como porcentajes de D/Z en las tablas 9 y 9.1.

**7.8 Tolerancias de la desviación angular entre dos aspas consecutivas**

Las tolerancias deben ser:

Para clasificación S y I:  $\pm 1^\circ$

Para clasificación II y III:  $\pm 2^\circ$

**7.9 Tolerancias en el ángulo de lanzamiento, posición axial y posición axial relativa de aspas consecutivas.**

El ángulo de lanzamiento es representado por la posición de la línea de referencia PP' (ver Fig. 6). Esta es medida por la distancia a un plano W perpendicular al eje de rotación de la hélice en 3 puntos por lo menos A (0.3 R o 0.4 R), B (0.6 R o 0.7 R) y C (0.95 R).

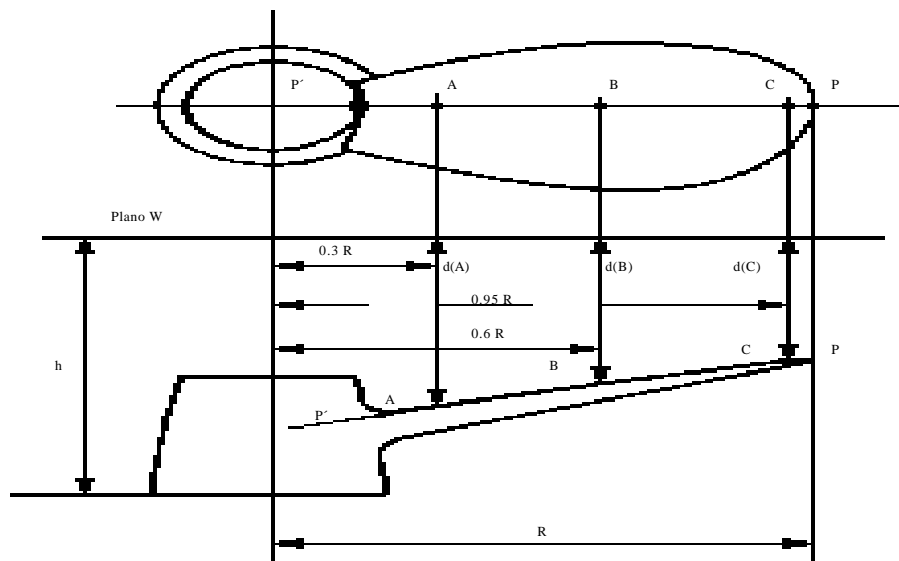


Figura 6

La tabla 10 da las tolerancias sobre las distancias  $d(A)$ ,  $d(B)$  y  $d(C)$ , expresadas como porcentaje del diámetro ( $D$ ) de la hélice para controlar la posición axial de las aspas. Las mismas tolerancias (y no duplicadas) son aplicables a diferencias tales como  $d(B)-d(C)$  en la misma aspa con el fin de controlar el ángulo de lanzamiento, y para diferencias tales como  $d_1(C)-d_2(C)$ , en dos aspas consecutivas para control de la posición axial relativa.

**TABLA 10**

Tolerancias en el Angulo de Lanzamiento				
Especificación	Clasificación			
	S	I	II	III
Desviación de trazos sobre cada aspa en puntos A, B y C (situados a $0.3R, 0.6R, 0.95R$ ) con respecto a un plano W perpendicular a el eje	? 0.5 %	? 1 %	? 1.5 %	? 3 %

**8. Marcado**

Las hélices de fabricación nacional y las fabricadas en el extranjero para ser utilizadas en embarcaciones nacionales deben marcarse en forma legible con números o letras en las aspas, iniciando con el aspa más próxima al cuñero y continuando en el sentido de marcha avante. Asimismo, en el núcleo se grabarán las características de la hélice siendo las siguientes:

- Diámetro
- Paso
- Area desarrollada
- Composición
- Peso
- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación

### **9. Certificación, inspección y aceptación**

Estos conceptos se rigen bajo los lineamientos que establece la autoridad competente para el efecto.

### **10. Vigilancia**

Las dependencias encargadas de la vigilancia de la presente Norma son la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, en sus respectivos ámbitos de competencia.

### **11. Bibliografía**

- ISO-484/1 Shipbuilding-ship screw propellers-manufacturing tolerances.  
PARTE I: Propellers of diameter greater than 2,50m.
- ISO-484/2 Shipbuilding-ship screw propellers-manufacturing tolerances.  
PARTE II: Propellers of diameter between 0.80 and 2,50 m inclusive.
- ISO-R468 Surface roughness, parameters their values and general rules for specifying requirements.
- ISO-R3715 Shipbuilding-ship screw propellers-list of equivalent terms.  
Nakashima standard for material and finishing.  
Det Norske Veritas rules for ships, section 7 propellers.  
Lloyd's Register of Shipping manual section 37, propellers.  
Germanischer Lloyd manual section 6, propellers.

### **12. Concordancia con normas internacionales**

Esta Norma coincide totalmente con las normas internacionales ISO 484/1 e ISO 484/2.

México, D.F., a 14 de noviembre de 1996.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Marítimo, **Pedro Pablo Zepeda Bermúdez**.- Rúbrica.