

**LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE  
LOS MATERIALES**

**PARTE: 2. MATERIALES PARA ESTRUCTURAS**

**TÍTULO: 09. Apoyos Especiales para Puentes**

**A. CONTENIDO**

Esta Norma contiene los requisitos de calidad de los diferentes apoyos especiales para subestructuras y superestructuras de puentes.

**B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Los apoyos especiales para puentes y estructuras similares, son elementos estructurales que se colocan en casos especiales, entre un elemento transmisor de carga (trabe) y otro que lo soporta (estribo o pila), para controlar los desplazamientos y giros producidos por las cargas de los vehículos, sismos, vientos o por cambios de temperatura en la estructura, y se clasifican en:

**B.1. APOYOS DESLIZANTES**

Los que se forman con una placa superior de apoyo, generalmente de bronce, cobre o de acero con una lámina de acero inoxidable, que se desliza sobre otra placa de base, de acero, con ayuda de algún lubricante, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma. Las superficies de contacto entre las placas pueden ser planas o curvas y, cuando se requiere una mayor capacidad de deslizamiento, se recurre a una capa de teflón o politetrafluoretileno (PFTE) en esas superficies.

**B.2. APOYOS DE RODILLOS**

Los formados por uno o más cilindros de acero, los cuales se colocan entre dos placas paralelas también de acero, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma. Estos apoyos se colocan



con algún tipo de guía, de tal forma que durante su vida útil, el eje del rodillo siempre se mantenga en la orientación deseada.

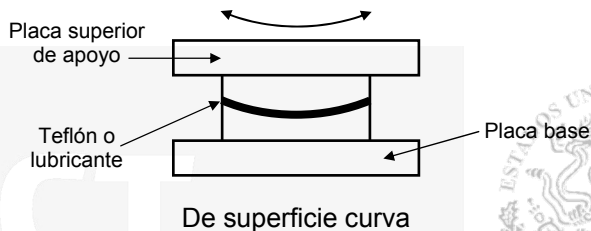
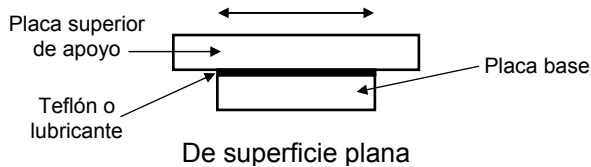


FIGURA 1.- Apoyos deslizantes

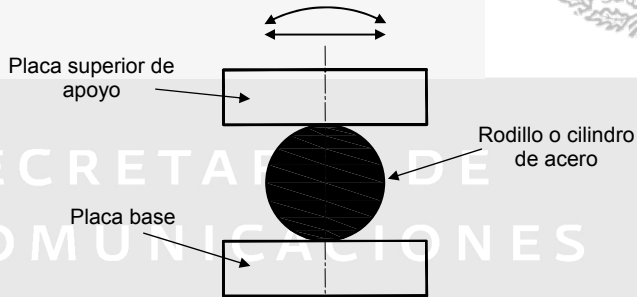


FIGURA 2.- Apoyos de rodillos

### B.3. APOYOS DE RODILLOS ARTICULADOS

Los formados por un rodillo de acero que se coloca entre dos mordazas también de acero, con superficies cóncavas que permiten embonar el rodillo y adosados a las placas superior de apoyo y de base, como se muestra en la Figura 3 de esta Norma.

### B.4. APOYOS ESFÉRICOS

Los que se construyen básicamente con una placa de acero que tenga una superficie convexa, la cual se pone en contacto con otra placa del mismo material, con una superficie convexa o plana, unidas mediante un pasador que evite el movimiento lateral

relativo entre ellas y adosadas a las placas superior de apoyo y de base, como se muestra en la Figura 4 de esta Norma. La superficie convexa del apoyo puede ser una porción de un semicilindro o de una semiesfera, siempre y cuando se permita la rotación alrededor de uno o más ejes.

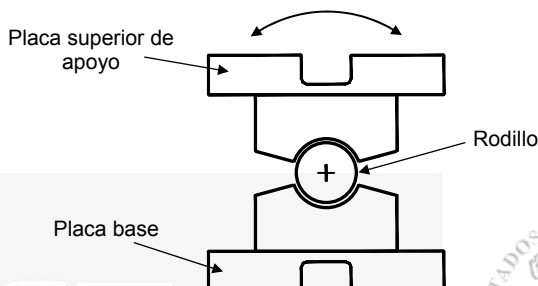


FIGURA 3.- Apoyos de rodillos articulados

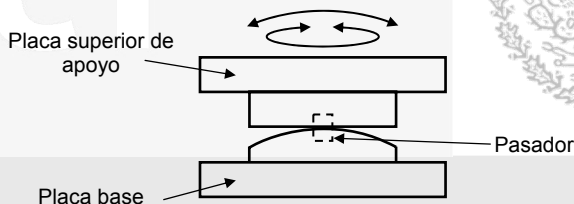


FIGURA 4.- Apoyos esféricos

### B.5. APOYOS ARTICULADOS

Los que se ensamblan con un pasador o perno que atraviesa un determinado número de placas de acero entrelazadas, perforadas y adosadas alternativamente a las placas superior de apoyo y de base, como se muestra en la Figura 5 de esta Norma. Estos apoyos sólo permiten movimientos rotacionales verticalmente, sin embargo, se pueden utilizar en conjunto con apoyos de rodillos para controlar también movimientos de traslación.

### B.6. APOYOS DE DISCO

Los formados por un disco de material elastomérico, que puede o no estar confinado contra movimientos laterales, que se coloca entre dos placas metálicas, como se muestra en la Figura 6 de esta Norma. Al centro del disco se coloca un mecanismo de pasador (tope guía) el cual permite transmitir las fuerzas de cortante entre las dos placas.

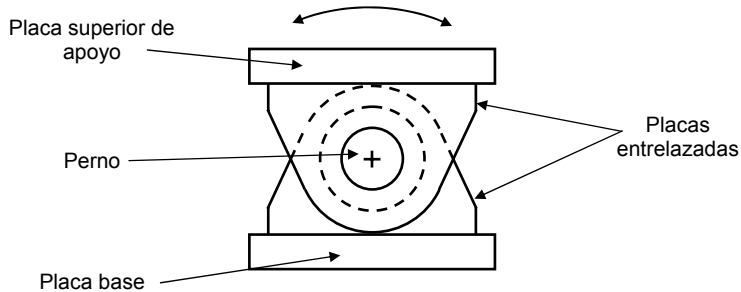


FIGURA 5.- Apoyos articulados

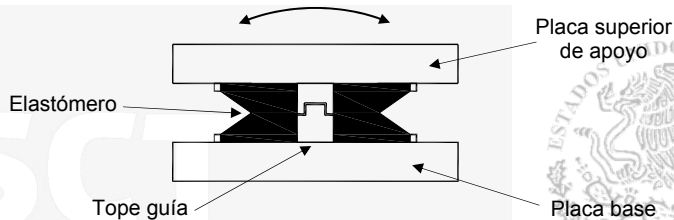


FIGURA 6.- Apoyos de disco



### B.7. APOYOS TIPO CAZOLETA

Los que se forman con cuatro elementos: una cazoleta o cilindro de acero, un pistón o cubierta, un disco de material elastomérico y unos anillos para sello, como se muestra en la Figura 7 de esta Norma. La carga vertical se transmite al apoyo por compresión del elastómero confinado dentro del cilindro o cazoleta. Al deformarse el elastómero se permite la rotación de la cubierta o pistón. Se pueden utilizar en conjunto con apoyos deslizantes para controlar también movimientos de traslación.

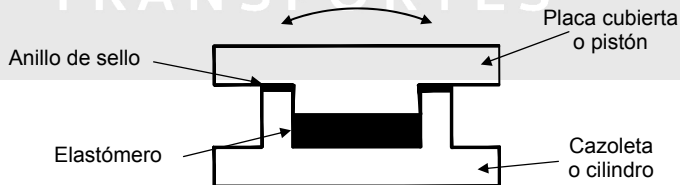


FIGURA 7.- Apoyos tipo cazoleta

### B.8. APOYOS DE LIGA

Los que se forman con una placa, barra o un elemento tubular, de acero, que se conecta en sus extremos, con pernos o pasadores, a dos elementos de la superestructura, como se muestra en la

Figura 8 de esta Norma, de tal forma que permiten el giro y un movimiento longitudinal, mediante oscilaciones respecto al eje vertical.

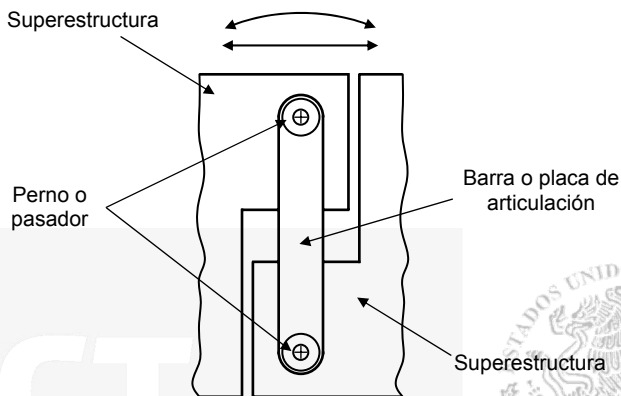


FIGURA 8.- Apoyo de liga



**C. REFERENCIAS**

Son referencias de esta Norma, las normas ASTM A 709/A 709/M-07, *Standard Specification of Structural Steel for Bridges*, ASTM E 478-03, *Standard Test Methods for Chemical Analysis of Copper Alloys*, ASTM D 4894-04, *Standard Specification for Polytetrafluoroethylene (PTFE) Granular Molding and Ram Extrusion Materials*, ASTM D 4895-04, *Standard Specification for Polytetrafluoroethylene (PTFE) Resin Produced From Dispersion* y ASTM D 2256-02, *Standard Test Method for Tensile Properties of Yarns by the Single-Strand Method*; AASHTO M 169-5, *Steel Bars, Cold Finished, Standard Quality* y AASHTO M 102M/M 102-96, *Steel Forgings, Carbon and Alloy*, y NMX-B-116-1996, *Determinación de la Dureza Brinell en Materiales Metálicos*, NMX-B-119-1983, *Dureza Rockwell y Rockwell Superficial en Productos de Hierro y Acero* y NMX-R-061-1968, *Método de Prueba para la Determinación de la Dureza "Shore" de Hules y Plásticos*.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Acero Estructural .....	N-CMT-2-03-003
Soldaduras al Arco Eléctrico .....	N-CMT-2-04-001
Placas y Apoyos Integrales de Neopreno .....	N-CMT-2-08
Resistencia a la Tensión de Productos Metálicos....	M-MMP-2-03-002

Carbono Total en Productos de Acero mediante el Método Gasométrico por Combustión Directa .....	M-MMP-2-03-006
Manganeso en Productos de Acero mediante el Método de Bismuto .....	M-MMP-2-03-007
Manganeso en Productos de Acero mediante el Método Colorimétrico .....	M-MMP-2-03-008
Silicio en Productos de Acero mediante el Método del Ácido Sulfúrico .....	M-MMP-2-03-009
Silicio en Productos de Acero mediante el Método Colorimétrico .....	M-MMP-2-03-010
Fósforo en Productos de Acero mediante el Método Alcalimétrico .....	M-MMP-2-03-011
Fósforo en Productos de Acero mediante el Método Colorimétrico .....	M-MMP-2-03-012
Azufre en Productos de Acero mediante el Método de Evolución .....	M-MMP-2-03-013
Cobre en Productos de Acero mediante el Método del Tiosulfato .....	M-MMP-2-03-014
Cobre en Productos de Acero mediante el Método Colorimétrico .....	M-MMP-2-03-015
Tensión y Alargamiento del Neopreno .....	M-MMP-2-08-002
Deformación Permanente por Compresión del Neopreno.....	M-MMP-2-08-003
Resistencia al Ozono del Neopreno .....	M-MMP-2-08-005
Envejecimiento Acelerado del Neopreno .....	M-MMP-2-08-006
Dureza Shore "A" del Neopreno .....	M-MMP-2-08-010

#### **D. REQUISITOS DE CALIDAD**

Todos los apoyos especiales serán del tipo, forma y dimensiones que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría, y cumplirán con los requisitos de calidad siguientes:

##### **D.1. MATERIALES METÁLICOS**

La composición química y los requisitos mecánicos de los materiales metálicos que se utilicen en la fabricación de apoyos especiales para puentes se determinarán de acuerdo con los procedimientos contenidos en las Normas y Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma, según corresponda.

**D.1.1. Acero**

**D.1.1.1.** El acero que se utilice para la fabricación de las placas de base y superior de apoyo, así como de otros elementos de los apoyos especiales, con excepción de los rodillos, pernos, pasadores y láminas de acero inoxidable, será del tipo estructural. Cuando se trate de acero estructural con un límite de fluencia de doscientos cincuenta (250) megapascales ( $2\,549\text{ kg/cm}^2$ ), cumplirá con los requisitos químicos y mecánicos que se indican en la Norma N-CMT-2-03-003, *Acero Estructural*. Cuando se trate de acero estructural de alta resistencia y baja aleación, con un límite de fluencia de trescientos cuarenta y cinco (345) megapascales ( $3\,518\text{ kg/cm}^2$ ), cumplirá, según su tipo, con los requisitos químicos y mecánicos que se indican en las Tablas 1 y 2 de esta Norma, respectivamente.

**D.1.1.2.** Para apoyos especiales tipo cazoleta, la cazoleta será fabricada mediante maquinado de una sola pieza de placa de acero estructural. En caso de cazoletas soldadas a la placa base, éstas se soldarán mediante soldaduras de ranura a tope que cumplan con lo indicado en la Norma N-CMT-2-04-001, *Soldaduras al Arco Eléctrico*. El pistón será maquinado de una pieza de acero estructural y su diámetro será, como mínimo, el diámetro interno de la cazoleta menos cero coma siete (0,7) milímetros.

**D.1.1.3.** El acero que se utilice para la fabricación de los rodillos, pernos y pasadores de los apoyos especiales, será del tipo endurecido. Después del proceso de endurecimiento, este material cumplirá con los requisitos químicos y mecánicos que se indican en las Tablas 3 y 4 de esta Norma, respectivamente.

**D.1.1.4.** La lámina de acero inoxidable para apoyos especiales deslizantes, cumplirá con los requisitos químicos y mecánicos establecidos en las Tablas 5 y 6 de esta Norma, respectivamente. El espesor mínimo de la lámina será de uno coma seis (1,6) milímetros ( $1/16$  in) cuando su dimensión máxima sea igual a treinta (30) centímetros o menor, o de tres coma dos (3,2) milímetros ( $1/8$  in) cuando su dimensión máxima sea mayor de treinta

(30) centímetros. La lámina se soldará a la placa de respaldo de forma tal que asegure su fijación durante toda la vida útil del apoyo.

**TABLA 1.- Composición química del acero estructural de alta resistencia y baja aleación, para placas de apoyos<sup>[1]</sup>, en análisis de colada**

Elemento		Acero estructural de alta resistencia						
		de baja aleación			de baja aleación al niobio - vanadio			
		% máximo, excepto donde se indica			% máximo, excepto donde se indica			
		Tipo A <sup>[2]</sup>	Tipo B <sup>[2]</sup>	Tipo C <sup>[2]</sup>	Tipo 1 <sup>[2]</sup>	Tipo 2 <sup>[2]</sup>	Tipo 3 <sup>[2]</sup>	Tipo 5 <sup>[2]</sup>
Carbono		0,19 <sup>[3]</sup>	0,20 <sup>[3]</sup>	0,15 <sup>[3]</sup>	0,23	0,23	0,23	0,23
Manganeso		0,80-1,25 <sup>[3]</sup>	0,75-1,35 <sup>[3]</sup>	0,80-1,35 <sup>[3]</sup>	1,35 <sup>[4]</sup>	1,35 <sup>[4]</sup>	1,35 <sup>[4]</sup>	1,35 <sup>[4]</sup>
Fósforo		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Azufre		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Silicio	Hasta 40 mm de espesor	0,30-0,65	0,15-0,50	0,15-0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	Más de 40 mm de espesor	0,30-0,65	0,15-0,5	0,15-0,40	0,15-0,40	0,15-0,40	0,15-0,40	0,15-0,40
Níquel		0,40	0,50	0,25-0,50	--	--	--	--
Cromo		0,40-0,65	0,40-0,70	0,30-0,50	--	--	--	--
Cobre		0,25-0,40	0,20-0,40	0,20-0,50	<sup>[5]</sup>	<sup>[5]</sup>	<sup>[5]</sup>	<sup>[5]</sup>
Vanadio		0,02-0,10	0,01-0,10	0,01-0,10	--	0,01-0,15	0,01-0,15	0,06
Niobio <sup>[6]</sup>		--	--	--	De 0,005 a 0,05 <sup>[7]</sup>	--	De 0,005 a 0,05 <sup>[7]</sup>	--
Vanadio más niobio		--	--	--	--	--	De 0,02 a 0,15 <sup>[8]</sup>	--
Titanio		--	--	--	--	--	--	De 0,006 a 0,04
Nitrógeno		--	--	--	--	--	--	De 0,003 a 0,015

[1] Para placas de hasta 100 mm (4 in) de espesor.

[2] De acuerdo con la norma ASTM A 709/A 709M-07, *Structural Steel for Bridges*.

[3] Por cada 0,01% por debajo del contenido máximo de carbono, se permitirá un incremento de 0,06% sobre el contenido máximo de manganeso indicado en esta Tabla, hasta un máximo de 1,50%.

[4] Para placas con espesor mayor que 10 mm (¾ in) se requerirá un contenido mínimo de manganeso de 0,80% en análisis de colada (0,75% en análisis de producto). Para placas con espesor igual que 10 mm (¾ in) o menores se requerirá un contenido mínimo de 0,50% de manganeso en análisis de colada (0,45% en análisis de producto). La relación manganeso - carbono no será menor de 2:1. Por cada 0,01% por debajo del valor máximo de carbono, se permitirá un incremento de 0,06% sobre el valor máximo de manganeso, hasta alcanzar un contenido máximo de 1,60%.

[5] Cuando se indique el uso de cobre, el contenido mínimo de este elemento será de 0,20% en análisis de colada (0,18% en análisis de producto).

[6] Sólo se adicionará en placas con un espesor máximo de 20 mm (¾ in).

[7] En análisis de producto los límites serán 0,004 a 0,06%.

[8] En análisis de producto los límites serán 0,01 a 0,16%.



**TABLA 2.- Requisitos mecánicos del acero estructural de alta resistencia y baja aleación, para placas de apoyos**

Propiedad mecánica	Acero estructural de alta resistencia	
	de baja aleación	de baja aleación al niobio - vanadio
	Tipos <sup>[1]</sup> A, B y C	Tipos <sup>[1]</sup> 1, 2 3 y 5
Espesor de placas, cm	Hasta 10	Hasta 10
Resistencia a la tensión, MPa (kg/cm <sup>2</sup> ), mínima	485 (4 946)	450 (4 589)
Límite de fluencia, MPa (kg/cm <sup>2</sup> ), mínimo	345 (3 518)	345 (3 518)
Alargamiento en 200 mm, %, mínimo	18	18
Alargamiento en 50 mm, %, mínimo	21	21

[1] De acuerdo con la norma ASTM A 709/A 709M-07, *Structural Steel for Bridges*

**TABLA 3.- Composición química del acero para rodillos, pernos y pasadores de apoyos**

Grado <sup>[1]</sup> o clase <sup>[2]</sup> (No. UNS <sup>[3]</sup> )	% máximo, excepto donde se indica			
	Carbono	Manganeso	Fósforo	Azufre
Grado 1016 (G10160)	0,13-0,18	0,60-0,90	0,040	0,050
Grado 1018 (G10180)	0,15-0,20	0,60-0,90	0,040	0,050
Grado 1020 (G10200)	0,18-0,23	0,30-0,60	0,040	0,050
Grado 1022 (G10220)	0,18-0,23	0,70-1,00	0,040	0,050
Grado 1025 (G10250)	0,22-0,28	0,30-0,60	0,040	0,050
Grado 1030 (G10300)	0,28-0,34	0,60-0,90	0,040	0,050
Clase C	--	1,35	0,050	0,050
Clase D	--	1,35	0,050	0,050
Clase F	--	1,35	0,050	0,050
Clase G	--	--	0,040	0,40

[1] Designación de acuerdo con la norma AASHTO M 169-5, *Steel Bars, Cold Finished, Standard Quality*.

[2] Designación de acuerdo con la norma AASHTO M 102M/M 102-96, *Steel Forgings, Carbon and Alloy, for General Industrial Use*.

[3] Número de aleación según el Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS).

**TABLA 4.- Requisitos mecánicos del acero para rodillos, pernos y pasadores de apoyos**

Grado <sup>[1]</sup> o clase <sup>[2]</sup> (No. UNS <sup>[3]</sup> )	Para todos los grados indicados en la Tabla 3	Clase C	Clase D	Clase F	Clase G
Tamaño, cm	Hasta 10 en diámetro	Hasta 50 en diámetro	Hasta 50 en diámetro	Hasta 25 en diámetro	Hasta 50 en diámetro
Resistencia a la tensión, MPa (kg/cm <sup>2</sup> ), mínima	400 (4 078)	455 (4 640)	517 (5 272)	586 (5 976)	552 (5 629)
Límite de fluencia, MPa (kg/cm <sup>2</sup> ), mínimo	248 (2 529)	227 (2 315)	259 (2 641)	345 (3 518)	345 (3 518)
Alargamiento en 50 mm, %	21	22	20	19	22
Reducción de área, %	33	34	32	37	38
Dureza Brinell, DB	146-194	137-183	149-207	174-217	163-207

[1] Designación de acuerdo con la norma AASHTO M169-5, *Steel Bars, Cold Finished, Standard Quality*.

[2] Designación de acuerdo con la norma AASHTO M102M/M 102-96, *Steel Forgings, Carbon and Alloy, for General Industrial Use*.

[3] Número de aleación según el Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS).

**TABLA 5.- Composición química del acero inoxidable tipo 304**

Elemento	Acero tipo 304 (S30400) <sup>[1]</sup>
	% máximo, excepto donde se indica
Carbono	0,08
Manganeso	2,00
Fósforo	0,04
Azufre	0,03
Silicio	0,75
Cromo	18,00 – 20,00
Níquel	8,00 – 11,00

[1] Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS)

**TABLA 6.- Requisitos mecánicos del acero inoxidable tipo 304**

Propiedad	Acero tipo 304 (S30400) <sup>[1]</sup>
Resistencia a la tensión, MPa (kg/cm <sup>2</sup> ), mínima	515 (5 252)
Límite de fluencia, MPa (kg/cm <sup>2</sup> ), mínimo	205 (2 090)
Alargamiento en 50 mm, %, mínimo	40
Dureza Brinell, DB, máx.	201
Dureza Rockwell B, DRB, máx.	92

[1] Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS)

### D.1.2. Bronce

En su caso, el bronce que se utilice para placas de apoyos especiales deslizantes, cumplirá con los requisitos químicos establecidos en la Tabla 7, considerando que los límites indicados no excluyen la presencia de otros elementos, y con los requisitos mecánicos mostrados en la Tabla 8 de esta Norma. Las placas de bronce podrán ser coladas en moldes, forjadas o roladas.

### D.1.3. Cobre

En su caso, el cobre que se utilice para placas de apoyos especiales deslizantes, cumplirá con los requisitos químicos establecidos en la Tabla 9, considerando que los límites indicados no excluyen la presencia de otros elementos, y con los requisitos mecánicos mostrados en la Tabla 10 de esta Norma. Las placas de cobre serán roladas.

### D.1.4. Latón

El latón que se utilice para la fabricación de los anillos para sello de apoyos especiales tipo cazoleta, cumplirá, cuando los anillos tengan una sección transversal rectangular, con los requisitos químicos y mecánicos que se indican en las Tablas 11 y 12, respectivamente o, cuando tengan una sección transversal circular, cumplirá con los requisitos químicos y mecánicos que se indican en las Tablas 13 y 14 de esta Norma, respectivamente.

**TABLA 7.- Composición química para las aleaciones de bronce**

Elemento		Aleación de bronce No. UNS <sup>[1]</sup>		
		% máximo, excepto donde se indica		
		C86300	C90500	C91100
Elementos principales	Cobre <sup>[2]</sup>	60,0 - 66,0	86,0 - 89,0	82,0 - 85,0
	Estaño	0,2	9,0 - 11,0	15,0 - 17,0
	Plomo	0,2	0,3	0,25
	Zinc	22,0 - 28,0	1,0 - 3,0	0,25
	Hierro	2,0 - 4,0	--	--
	Níquel, incluyendo Cobalto	--	1,0 <sup>[3]</sup>	0,5 <sup>[3]</sup>
	Aluminio	5,0 - 7,5	--	--
	Manganeso	2,5 - 5,0	--	--
Elementos residuales	Hierro	--	0,2	0,25
	Antimonio	--	0,2	0,2
	Níquel, incluyendo Cobalto	1,0	--	0,5
	Azufre	--	0,05	0,05
	Fósforo	--	0,05 <sup>[4]</sup>	1,0 <sup>[4]</sup>
	Aluminio	--	0,005	0,005
	Silicio	--	0,005	0,005

[1] Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS).

[2] Se calculará como la diferencia entre el cien (100) por ciento y la suma del resto de los elementos.

[3] El mínimo de cobre se calculará como cobre más níquel.

[4] Para colados continuos, el contenido del fósforo será 1,5% como máximo.

**TABLA 8.- Requisitos mecánicos de las placas de bronce**

Propiedad	Aleación de bronce No. UNS <sup>[1]</sup>		
	C86300	C90500	C91100
Resistencia a la tensión, MPa (kg/cm <sup>2</sup> ), mínima	760 (7 750)	275 (2 804)	--
Límite de fluencia <sup>[2]</sup> , MPa (kg/cm <sup>2</sup> ), mínimo	415 (4 232)	125 (1 275)	--
Alargamiento en 50 mm (2 in), %, mínimo	12	20	--
Dureza Brinell <sup>[3]</sup> , DB, mínimo	223	--	--
Carga a compresión <sup>[4]</sup> , MPa (kg/cm <sup>2</sup> ), mínimo	380 (3 875)	--	125 (1 275)

[1] Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS)

[2] Determinado para una carga que produzca un alargamiento de 0,5% (0,25 mm ó 0,01 in) en una probeta de 50,8 mm (2 in) de longitud.

[3] Determinada con una carga de 3 000 kg durante 30 s.

[4] Carga que produzca una deformación permanente de 0,025 mm (0,001 in), en una probeta cilíndrica de 645 mm<sup>2</sup> (1 in<sup>2</sup>) de sección transversal y de 25,4 mm (1 in) de altura.

**TABLA 9- Composición química de las aleaciones de cobre**

Elemento	Aleación de cobre No. UNS <sup>[1]</sup>				
	% máximo, excepto en donde se indica				
	C51000	C51100	C61300	C61400	C65500
<b>Cobre (inc. plata)</b>	Diferencia <sup>[2]</sup>	Diferencia <sup>[2]</sup>	Diferencia <sup>[2]</sup>	Diferencia <sup>[2]</sup>	Diferencia <sup>[2]</sup>
<b>Fósforo</b>	0,03-0,35	0,03-0,35	0,015	0,015	--
<b>Estaño</b>	4,2-5,8	3,5-4,9	0,20-0,50	--	...
<b>Silicio</b>	--	--	0,10	--	2,8-3,8
<b>Aluminio</b>	--	--	6,0-7,5	6,0-8,0	--
<b>Hierro</b>	0,10	0,10	2,0-3,0	1,5-3,5	0,8
<b>Manganeso</b>	--	--	0,20	1,0	0,5-1,3
<b>Zinc</b>	0,30	0,30	0,10	0,20	1,5
<b>Plomo</b>	0,05	0,05	0,01	0,01	0,05
<b>Níquel</b>	--	--	0,15	--	0,6
<b>Otros</b>	--	--	--	--	--

[1] Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS)

[2] El porcentaje de cobre será la diferencia entre el 100% por ciento y la suma de los demás elementos.

**TABLA 10- Requisitos mecánicos de las placas de cobre**

Propiedad <sup>[2]</sup>	Aleación de bronce No. UNS <sup>[1]</sup>
	C51000, C51100, C61300, C61400 y C65500
<b>Resistencia a la tensión, MPa (kg/cm<sup>2</sup>), mínima</b>	415 (4 232)
<b>Alargamiento en 50 mm (2 in), %, mínimo</b>	10
<b>Límite de fluencia a compresión<sup>[3]</sup>, MPa (kg/cm<sup>2</sup>), mínimo</b>	170 (1 734)
<b>Deformación permanente<sup>[4]</sup> bajo una carga a compresión de 690 MPa (7 036 kg/cm<sup>2</sup>), %</b>	6 - 20
<b>Dureza Brinell<sup>[5]</sup>, DB, mínimo</b>	130
<b>Dureza Rockwell B<sup>[6]</sup>, DRB, mínimo</b>	75

[1] Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS)

[2] Placas con un espesor igual que 19,0 mm (¾ in) o mayor, cumplirán con los requisitos de tensión, compresión y dureza indicadas en esta Tabla; placas con un espesor menor que 19,0 mm (¾ in), cumplirán con las propiedades de tensión y dureza indicadas en esta Tabla. Para las pruebas de tensión, el eje longitudinal de la probeta será paralelo a la dirección del rolado.

[3] Considerando una compensación de 0,1%, en una probeta de 645 mm<sup>2</sup> (1 in<sup>2</sup>) de sección transversal y una altura igual al espesor de la placa.

[4] En una probeta de 645 mm<sup>2</sup> (1 in<sup>2</sup>) de sección transversal y una altura igual al espesor de la placa.

[5] Para placas con espesor de 6.35 mm (¼ in) o mayor.

[6] Para placas con espesor menor que 6,35 mm (¼ in).

**TABLA 11.- Composición química del latón rolado templado, para anillos con sección transversal rectangular**

Elemento	Latón, No. UNS <sup>[1]</sup>								
	% máximo, excepto donde se indica								
	C21000	C22000	C22600	C23000	C24000	C26000	C26800	C27200	C28000
<b>Cobre</b>	94,0-96,0	89,0-91,0	86,0-89,0	84,0-86,0	78,5-81,5	68,5-71,5	64,0-68,5	62,0-65,0	59,0-63,0
<b>Plomo</b>	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,15	0,07	0,30
<b>Fierro</b>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
<b>Zinc</b>	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]

[1] Número de aleación según el Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS)

[2] El porcentaje de zinc será la diferencia entre el cien (100) por ciento y la suma de los demás elementos

**TABLA 12.- Requisitos mecánicos del latón rolado templado, para anillos con sección transversal rectangular**

Propiedad		Latón, No. UNS <sup>[1]</sup>								
		C21000	C22000	C22600	C23000	C24000	C26000	C26800	C27200	C28000
<b>Resistencia a la tensión, MPa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	Mín.	290 (2 957)	325 (3 314)	330 (3 365)	350 (3 569)	380 (3 875)	395 (4 028)	380 (3 875)	385 (3 926)	400 (4 079)
	Máx.	355 (3 620)	395 (4 028)	400 (4 079)	420 (4 281)	450 (4 589)	460 (4 691)	450 (4 589)	455 (4 640)	485 (4 946)
<b>Dureza Rockwell, escala B <sup>[2]</sup>, aproximada</b>	0,51-0,91 mm (0,02-0,036 in)	Mín.	40	50	52	56	59	60	57	57
		Máx.	56	63	68	68	70	74	71	74
	Más de 0,91 mm (0,036 in)	Mín.	44	53	52	59	62	63	60	60
		Máx.	60	66	68	71	73	77	74	76
<b>Dureza Rockwell, escala superficial 30-T <sup>[2]</sup>, aproximada</b>	0,31-0,71 mm (0,012-0,028 in)	Mín.	46	50	54	56	56	56	54	57
		Máx.	57	59	64	64	64	66	64	67
	Más de 0,71 mm (0,028 in)	Mín.	48	52	54	58	58	58	56	56
		Máx.	59	61	64	66	66	68	66	68

[1] Número de aleación según el Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS)

[2] La escala Rockwell B aplica para anillos con espesor de 0,51 mm (0,02 in) o mayor; la escala Rockwell T-30 aplica para anillos con espesor de 0,31 mm (0,012 in) o mayor

**TABLA 13.- Composición química del latón para anillos con sección transversal circular**

Elemento	Latón, No. UNS <sup>[1]</sup>
	% máximo, excepto en donde se indica
	C37700
Cobre	58,0 – 62,0
Fierro	0,3
Plomo	1,5 – 2,5
Zinc	39,0
Otros	0,5

[1] Número de aleación según el Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS)

**TABLA 14.- Requisitos mecánicos del latón para anillos con sección transversal circular**

Propiedad	Latón, No. UNS <sup>[1]</sup> C37700
Límite de fluencia MPa (kg/cm <sup>2</sup> ), mínimo	140 (1 427)
Resistencia a la tensión, MPa (kg/cm <sup>2</sup> ), mínima	360 (3 671)
Alargamiento a la ruptura, %	45
Dureza Rockwell F, DRF,	78

[1] Número de aleación según el Sistema Unificado de Numeración de Metales y Aleaciones (UNS)

## D.2. MATERIALES ELASTOMÉRICOS

Los materiales base que se utilicen en la fabricación de elementos elastoméricos para apoyos especiales, serán nuevos y no se aceptará el uso de materiales reciclados.

### D.2.1. Poliuretano

El material base para la fabricación del disco elastomérico para apoyos especiales de disco, será poliuretano moldeado de una sola pieza. El compuesto final cumplirá con las propiedades mecánicas que se indican en la Tabla 15 de esta Norma.

**TABLA 15.- Propiedades mecánicas del poliuretano**

Propiedad	Valor		
Dureza Shore "D" <sup>[1]</sup> , grado	45	55	65
Esfuerzo mínimo a la tensión <sup>[2]</sup> , MPa (kg/cm <sup>2</sup> )			
Al 100% de alargamiento	10,34 (105)	13,10 (134)	15,86 (162)
Al 220% de alargamiento	19,31 (197)	23,44 (239)	27,58 (281)
Resistencia a la tensión <sup>[2]</sup> , MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	27,58 (281)	34,47 (351)	41,37 (422)
Alargamiento mínimo a la ruptura <sup>[2]</sup> , %	350	285	220
Deformación permanente por compresión <sup>[3]</sup> , %, máximo	40	40	40

[1] Determinada conforme a la norma mexicana NMX-R-061-1968, *Método de Prueba para la Determinación de la Dureza "Shore" de Hules y Plásticos*.

[2] Determinada conforme a lo indicado en el Manual M-MMP-2-08-002, *Tensión y Alargamiento del Neopreno*.

[3] Sometido a una temperatura de setenta (70) grados Celsius durante veintidós (22) horas, de acuerdo con lo indicado en el Manual M-MMP-2-08-003, *Deformación Permanente por Compresión del Neopreno*.

### D.2.2. Neopreno (Policloropreno)

Quando el material base para la fabricación del disco elastomérico para apoyos especiales tipo cazoleta sea neopreno (policloropreno), tendrá una dureza en la escala Shore "A" grado cincuenta (50) más menos cinco (±5). A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el compuesto final cumplirá con los requisitos de calidad establecidos en la Norma N-CMT-2-08, *Placas y Apoyos Integrales de Neopreno*, para una dureza Shore "A" grado cincuenta (50).

### D.2.3. Goma natural (Polisopreno)

Quando el material base para la fabricación del disco elastomérico para apoyos especiales tipo cazoleta sea goma natural (polisopreno), tendrá una dureza en la escala Shore "A" grado cincuenta (50) más menos cinco (±5). A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el compuesto final cumplirá con los requisitos mecánicos que se indican en la Tabla 16 de esta Norma.



**TABLA 16.- Requisitos mecánicos de la goma natural (polisopreno)**

Propiedad	Valor
Dureza Shore "A" <sup>[1]</sup> , grado	50±5
Esfuerzo mínimo a la tensión <sup>[2]</sup> , MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	15,69 (160)
Alargamiento mínimo a la ruptura <sup>[2]</sup> , %	450
Pérdida de resistencia a la ruptura <sup>[3]</sup> , % máximo	25
Pérdida de alargamiento a la ruptura <sup>[3]</sup> , % máximo	25
Pérdida de Dureza Shore "A" <sup>[3]</sup>	10
Deformación permanente por compresión <sup>[4]</sup> , %, máximo	25
Resistencia al ozono <sup>[5]</sup>	Sin grietas

[1] Determinada conforme a lo indicado en el Manual M-MMP-2-08-010, *Dureza Shore "A" del Neopreno*.

[2] Determinada conforme a lo indicado en el Manual M-MMP-2-08-002, *Tensión y Alargamiento del Neopreno*.

[3] Durante el transcurso de su envejecimiento acelerado a una temperatura de setenta (70) grados Celsius durante ciento sesenta y ocho (168) horas, de acuerdo con lo indicado en el Manual M-MMP-2-08-006, *Envejecimiento Acelerado del Neopreno*.

[4] Sometido a una temperatura de setenta (70) grados Celsius durante veintidós (22) horas, de acuerdo con lo indicado en el Manual M-MMP-2-08-003, *Deformación Permanente por Compresión del Neopreno*.

[5] Después de ser expuesto a la acción del ozono con una concentración de veinticinco (25) PPCM (partes por cien millones) en volumen, como se indica en el Manual M-MMP-2-08-005, *Resistencia al Ozono del Neopreno* y haber sido sometido a un esfuerzo de tensión que produzca un alargamiento de veinte (20) por ciento de su longitud inicial, a una temperatura de treinta y ocho más menos un (38±1) grados Celsius.

### D.3. TEFLÓN O POLITETRAFLUORETILENO (PTFE)

**D.3.1.** En su caso, el teflón o politetrafluoretileno (PTFE) que se utilice en los apoyos especiales deslizantes, será impermeable y resistente a la acción de los ácidos, álcalis y productos derivados del petróleo; no será inflamable y permanecerá estable a temperaturas entre menos doscientos dieciocho (-218) y doscientos sesenta (260) grados Celsius. Además cumplirá los requisitos mecánicos que se indican en la Tabla 17 de esta Norma.

**TABLA 17.- Requisitos mecánicos del teflón o politetrafluoretileno (PTFE)**

Propiedad	Teflón o politetrafluoretileno (PTFE)			
	Sin inclusiones	15% fibra de vidrio	25% fibra de carbono	Tejido en fábrica
<b>Esfuerzo mínimo a la tensión, MPa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	19,3 (197) <sup>[1]</sup>	13,8 (141) <sup>[1]</sup>	9,0 (92) <sup>[1]</sup>	165,5 (1 688) <sup>[2]</sup>
<b>Alargamiento mínimo a la ruptura, %</b>	200 <sup>[1]</sup>	150 <sup>[1]</sup>	75 <sup>[1]</sup>	75 <sup>[2]</sup>

[1] Determinado como se indica en las normas ASTM D 4894-04, *Standard Specification for Polytetrafluoroethylene (PTFE) Granular Molding and Ram Extrusion Materials*, y ASTM D 4895-04, *Standard Specification for Polytetrafluoroethylene (PTFE) Resin Produced From Dispersion*.

[2] Determinado como se indica en la norma ASTM D 2256-02, *Standard Test Method for Tensile Properties of Yarns by the Single-Strand Method*.

**D.3.2.** El coeficiente de fricción del teflón o politetrafluoretileno (PTFE), sobre una superficie de acero inoxidable, será el que se indica en la Tabla 18 de esta Norma, en función del esfuerzo en el apoyo. Su espesor mínimo será de uno coma seis (1,6) milímetros (<sup>1</sup>/<sub>16</sub> in) una vez que el apoyo esté sujeto a la compresión normal de trabajo.

**TABLA 18.- Coeficientes de fricción del teflón o politetrafluoretileno (PTFE) sobre una superficie de acero inoxidable**

Esfuerzo en el apoyo N/mm <sup>2</sup>	Coefficiente de fricción adimensional
5	0,08
10	0,06
20	0,04
30 ó más	0,03

#### D.4. LUBRICANTES

**D.4.1.** Cuado así lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría, para la lubricación del teflón o politetrafluoretileno (PTFE) para apoyos especiales deslizantes, se utilizará un compuesto de calidad controlada, que no reaccione químicamente o electrolíticamente con el teflón, ni que altere sus propiedades durante el uso del mismo bajo las condiciones ambientales prevalecientes en el sitio donde se localiza el puente.

- D.4.2.** Para la lubricación de los rodillos para apoyos especiales de rodillos y de rodillos articulados, así como de los pernos para apoyos especiales articulados, se utilizará un compuesto de calidad controlada, indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- D.4.3.** Para la lubricación del disco elástico para apoyos especiales tipo cazoleta, se utilizará una grasa del tipo silicón de calidad controlada u otra aprobada por la Secretaría, que no reaccione químicamente con el elastómero, ni que altere sus propiedades durante el uso del mismo bajo las condiciones ambientales prevalecientes en el sitio donde se localiza el puente.

## **D.5. DIMENSIONES Y ACABADOS**

Las dimensiones y el acabado superficial de los diversos elementos de los apoyos especiales para puentes, cumplirán con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con las tolerancias que se muestran en la Tabla 19 de esta Norma, considerando además lo siguiente:

### **D.5.1. Apoyos especiales deslizantes**

**D.5.1.1.** En su caso, las placas de bronce de los apoyos especiales deslizantes, no presentarán huecos por soplado en sus superficies de contacto y éstos serán, en otras partes, de tres (3) milímetros ( $\frac{1}{8}$  in) como máximo. Las superficies de contacto tendrán un coeficiente de fricción máximo de cero coma dos (0,2).

**D.5.1.2.** En su caso, las superficies de contacto de las placas de cobre de los apoyos especiales deslizantes, tendrán un coeficiente de fricción máximo de cero coma dos (0,2).

**D.5.1.3.** En su caso, las láminas de acero inoxidable para apoyos especiales deslizantes, con superficies planas y convexas, tendrán un acabado tipo espejo No. 8 y para superficies cóncavas, la media cuadrática de su rugosidad superficial será menor de tres coma dieciocho (3,18) micras.

**TABLA 19.- Tolerancias en dimensiones y requisitos de acabado superficial de apoyos especiales para puentes**

Tipo de apoyo / elemento		Tolerancias					Acabado superficial µm, máximo	
		Espesor mm	Largo y ancho mm	Diámetro mm	Otras dimensiones	Desviación respecto a la superficie mm		
Apoyos deslizantes	Placas de cobre, bronce o acero (planas)		-0,0 +3,175	-0,0 +3,175	--	--	Clase A <sup>[1]</sup>	0,81 MCR <sup>[2]</sup>
	Lámina de acero inoxidable	Plana	-0,0 +1,60	-0,0 +3,175	--	--	Clase A <sup>[1]</sup>	Tipo espejo (#8)
		Convexa	--	--	-0,51 +0,0	--	-0,051 +0,051	Tipo espejo (#8)
		Cóncava	--	--	-0,0 +0,51	--	-0,051 +0,051	3,18 MCR <sup>[2]</sup>
Hoja de teflón		-0,0 +1,60	-0,0 +0,762	--	--	Clase A <sup>[1]</sup>	--	
Apoyos de rodillos	Un rodillo		--	-0,0 +0,5	-1,6 +1,6	--	-0,025 +0,025	0,8 Ra [3]
	Más de un rodillo		--	-0,0 +0,08	-0,508 +0,508	--	-0,025 +0,025	0,8 Ra [3]
Apoyos de rodillos articulados	Rodillo de hasta 250 mm de diámetro	Rodillo	--	--	De -0,25 a -0,40	--	-0,025 +0,025	0,5 R <sub>a</sub> [3]
		Mordaza	--	--	De -0,0 a +0,15	--		
	Rodillo de más de 250 mm de diámetro	Rodillo	--	--	La diferencia entre diámetros será de 0,4 a 0,75 mm	--		
		Mordaza	--	--		--		
Apoyos estancos	Placa convexa		--	--	-3,175 +3,175	--	-0,025 +0,025	0,8 Ra [3]
	Pasador		--	--	-0,127 +0,0	--	-0,051 +0,051	0,81 MCR <sup>[2]</sup>
Apoyos articulados	Perno de hasta 250 mm de diámetro	Perno	--	--	De -0,25 a -0,40	--	-0,025 +0,025	0,5 R <sub>a</sub> [3]
		Perforación de la placa	--	--	0,0 +0,15	--		
	Perno de más de 250 mm de diámetro	Perforación de la placa	--	--	La diferencia entre diámetros será de 0,4 a 0,75 mm	--		
Apoyos de disco	Apoyo ensamblado		-0,0 +6,35	-0,0 +3,175	--	--	--	--
	Pasador (tope guía)		--	-0,0 +0,127	--	--	Clase A <sup>[1]</sup>	0,81 MCR <sup>[2]</sup>
	Otros elementos maquinados		-0,0 +1,6	-0,0 +1,6	--	--	Clase B <sup>[4]</sup>	1,6 MCR <sup>[2]</sup>
	Disco elastomérico		-0,0 +1,6	-0,0 +3,175	--	--	Clase B <sup>[4]</sup>	--
Apoyos tipo cazoleta	Apoyo ensamblado		-0,0 +6,35	-0,0 +3,175	--	--	--	--
	Cazoleta (Dimensiones interiores)	Pared	-0,0 +3,175	--	-0,07 +0,07	Altura de -0,0 a +0,635	-0,025 +0,025	0,81 MCR <sup>[2]</sup>
		Base (superficies inferior y superior)	-0,0 +0,635	--	--	--	Clase C <sup>[5]</sup>	1,6 MCR <sup>[2]</sup>
	Pistón (dimensiones exteriores)	Pared del embolo	--	--	-0,07 +0,07	Altura de -0,0 a +1,6	-0,025 +0,025	0,81 MCR <sup>[2]</sup>
		Placa (superficies inferior y superior)	-0,0 +0,635	--	--	--	Clase C <sup>[5]</sup>	1,6 MCR <sup>[2]</sup>
	Disco elastomérico		-0,0 +3,175	--	-1,6 +0,0	--	--	--
Guías	Superficie de contacto		--	-0,0 +3,18	--	--	Clase A <sup>[1]</sup>	0,81 MCR <sup>[2]</sup>
	Distancia entre guías		--	--	--	-0,0 +0,076	--	--
	Paralelismo entre guías (radianes)		--	--	--	--	±0,005	--
Placas	Base y superior de apoyo (excepto donde se indique)		-1,6 +1,6	-1,6 +1,6	--	--	Clase A <sup>[1]</sup>	3,18 MCR <sup>[2]</sup>
	Perpendicularidad (radianes)		--	--	--	--	±0,002	--

[1] La tolerancia clase A equivale a 0,001 veces la dimensión nominal del elemento.

[2] MCR: Media cuadrática de la rugosidad superficial.

[3] Ra : Media aritmética de la rugosidad superficial

[4] La tolerancia clase B equivale a 0,002 veces la dimensión nominal del elemento.

[5] La tolerancia clase C equivale a 0,005 veces la dimensión nominal del elemento.

**D.5.2. Apoyos especiales de rodillos, de rodillos articulados, esféricos y articulados**

**D.5.2.1.** Para apoyos especiales de rodillos y apoyos especiales esféricos, la media aritmética de la rugosidad de la superficie de los cilindros o de las placas convexas, sobre la que rodarán, no será mayor de cero coma ocho (0,8) micras. El coeficiente de fricción entre las superficies de contacto del rodillo y las placas de los apoyos especiales de rodillos, así como entre las superficies de contacto de las placas de los apoyos especiales esféricos, tendrá un valor entre cero coma cero uno (0,01) y cero coma tres (0,03).

**D.5.2.2.** Para apoyos especiales de rodillos articulados y apoyos especiales articulados, la media aritmética de la rugosidad de la superficie de los cilindros o de las placas entrelazadas, sobre la que rodarán o deslizarán, no será mayor de cero coma cinco (0,5) micras.

**D.5.2.3.** Para apoyos especiales articulados, las perforaciones para el perno, en las placas por entrelazar, tendrán un diámetro igual al diámetro nominal del perno más cero coma tres (0,3) milímetros, como máximo.

**D.6. COMPORTAMIENTO MECÁNICO**

Los apoyos especiales que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría, según su tipo y dimensiones, cumplirán con los siguientes requisitos de comportamiento:

**D.6.1.** Soportarán al menos una carga igual a uno coma cinco (1,5) veces la carga de trabajo a que estarán sujetos en la estructura, que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, sin que se presenten grietas, fisuras o deformaciones en cualquier elemento de los apoyos.

**D.6.2.** Permitirán los desplazamientos y, en su caso, los giros, con las tolerancias que sean indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría, bajo una carga igual a la carga de trabajo a que estarán sujetos en la estructura, que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

**D.6.3.** Tendrán, en su caso, un coeficiente de fricción igual al establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, o menor, bajo una carga igual a la carga de trabajo a que estarán sujetos en la estructura, que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

### E. EMPAQUE Y EMBALAJE

El tipo de empaque y embalaje de los apoyos especiales para puentes será determinado por el fabricante, de forma que se asegure que todas las partes del apoyo se mantengan limpias y protegidas contra golpes y daños durante su transporte y almacenamiento, así como contra los efectos del calor, humedad, polvo, además de la contaminación y otros efectos perjudiciales.

### F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Con el propósito de evitar el deterioro de los apoyos especiales para puentes y todos sus elementos antes de su utilización, se tendrá cuidado en su transporte y almacenamiento, atendiendo los siguientes aspectos:

- F.1.** Los apoyos especiales se almacenarán bajo una cubierta que cuente con la pendiente e impermeabilidad necesarias para evitar filtraciones de agua, en un ambiente limpio y protegido contra los efectos del calor, humedad, polvo, además de la contaminación y otros efectos perjudiciales. Debido al riesgo de una acción electrolítica, se evitará el contacto entre materiales disímiles.
- F.2.** Los apoyos especiales se protegerán contra daños mecánicos durante el embalaje y traslado.
- F.3.** Las superficies móviles de los apoyos especiales serán desempacadas hasta que sean instaladas en la obra.
- F.4.** El transporte se hará observando las normas oficiales mexicanas aplicables, sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

### G. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

La aceptación de los apoyos especiales para puentes por parte de la Secretaría, se hará considerando lo siguiente:

- G.1.** Para que los apoyos especiales para puentes, sean aceptados por la Secretaría, antes de su utilización en la obra, el Contratista de Obra o el proveedor cuando se trate de obras por administración directa, entregará a la Secretaría un certificado de calidad por cada apoyo especial, según su tipo, que garantice el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en esta Norma o en el proyecto, expedido por su laboratorio o por un laboratorio externo, aprobados por la Secretaría.
- G.2.** Con el objeto de controlar la calidad de los apoyos especiales, antes de su ensamblaje en la obra, el Contratista de Obra inspeccionará cada elemento del apoyo especial por ensamblar, para comprobar que estén limpios; que no muestren grietas, fisuras, deformaciones o algún otro defecto, y que cumplan con la geometría y acabado establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, con las tolerancias que se indican en la Tabla 19 de esta Norma, entregando a la Secretaría los resultados de dichas inspecciones.
- G.3.** El Contratista de Obra o proveedor proporcionará las facilidades necesarias para la prueba e inspección de los apoyos especiales ya ensamblados, ya sea en su planta de producción o en algún laboratorio especializado y aprobado por la Secretaría.
- G.4.** Para el elastómero que se utilice en los apoyos especiales de disco y de cazoleta, se aplicarán los mismos criterios de aceptación y rechazo que se indican en la Cláusula F. de la Norma N-CMT-2-08, *Placas y Apoyos Integrales de Neopreno*.
- G.5.** En cualquier momento, la Secretaría puede verificar que los apoyos especiales suministrados, cumplan con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos en esta Norma o los especificados especialmente en el proyecto, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de cualquiera de ellos.

## H. BIBLIOGRAFÍA

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), M107-04, *Bronze Castings for Bridges and Turntables*, EUA.

## CMT. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

---

N-CMT-2-09/07

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), M108-04, *Wrought Copper-Alloy Bearing and Expansion Plates and Sheets for Bridge and Other Structural Use*, EUA.

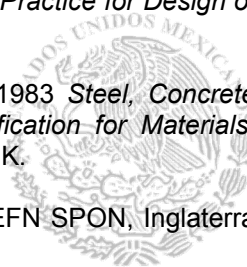
American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), *Standard Specifications for Highway Bridges*, EUA.

American Society for Testing and Materials (ASTM), B36/B36M-95, *Brass Plate, Sheet, Strip and Rolled Bar*, EUA.

British Standards Institution (BSI), BS 5400-9.1:1983, *Steel, Concrete and Composite Bridges. Bridge Bearings Code of Practice for Design of Bridge Bearings*, UK.

British Standards Institution (BSI), BS 5400-9.2:1983 *Steel, Concrete and Composite Bridges. Bridge Bearings Specification for Materials, Manufacture and Installation of Bridge Bearings*, UK.

Lee, D., *Bridge Bearings and Expansion Joints*, EFN SPON, Inglaterra (1994).



SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES