



CORPORACION VIAL DEL URUGUAY S.A.

Montevideo, 03 de febrero de 2022

**LICITACIÓN CREMAF
“RUTA 5 Tramo 2 progresivas 95K350 - 133K300”**

CND-CVU/CC/18/60/2022

COMUNICADO

Con la presente adjuntamos información complementaria al Comunicado N° 2 correspondiente a la Licitación de referencia.

Por CORPORACION VIAL DEL URUGUAY S.A


Cr. Jorge Olazábal
Gerente General

 <p>Comisión de Normalización</p>	<p>Norma para el Suministro de Durmientes de Madera Dura</p>	ALAF 5 – 036
		GRUPO B
		Trámite:
		Emisión: Marzo 2007 Cantidad de páginas: 26

INDICE

[1 ALCANCE](#)

[2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS](#)

[3 DEFINICIONES](#)

[4 CONDICIONES GENERALES PARA LA FABRICACIÓN DE LOS DURMIENTES](#)

[5 GEOMETRÍA](#)

[6 REQUISITOS ESPECIALES](#)

[7 CERTIFICACION, INSPECCIÓN, RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO](#)

[8 ACEPTACIÓN Y RECHAZO](#)

[9 ANEXO 1 METODOS DE ENSAYO](#)

1.- ALCANCE

- 1.1 Esta Norma establece las condiciones que deben cumplir los durmientes de madera dura comunes (1a., 2a. y 3a. categoría) y especiales para cambios y puentes (1a. y 2a. categoría) para vías ferroviarias de trochas: angosta (métrica o similares); estándar (1,435m) y ancha (superiores a 1,600m).

Las especies botánicas a utilizar para la fabricación de durmientes de madera dura son las que se indican en la tabla 1.

Tabla 1- Especies botánicas para la fabricación de durmientes

Nombre botánico	Nombre común
<i>Schinopsis balansae</i> Engl.	Quebracho colorado chaqueño
<i>Schinopsis haenkeana</i> Engl.	Quebracho colorado chaqueño
<i>Schinopsis lorentzii</i> (Griseb.) Engl.	Quebracho colorado santiagueño
<i>Schinopsis cornuta</i> Loes.	Quebracho colorado chaqueño
<i>Schinopsis glabra</i> (Engl.) F. A. Barkley & T. Mey	Quebracho colorado boliviano
<i>Schinopsis brasilensis</i> Engl.	Quebracho colorado boliviano
<i>Schinopsis peruviana</i> Engl.	Quebracho colorado boliviano
<i>Caesalpinia melanocarpa</i> Griseb.	Guayacán, Ibirá -Berá
<i>Caesalpinia paraguayensis</i> (D. Parodi) Burkart	Guayacán, Ibirá -Berá
<i>Myracrodruon balansae</i> (Engl.) .	Urunday
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. <i>cebil</i> (Grises.) Reis	Curupay
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Curupay - Anyico

- 1.2 Además de las especies botánicas indicadas anteriormente se podrán incluir otras especies que cumplan con las propiedades físico-mecánicas y de durabilidad que se indican en la tabla 2

Tabla 2- Características y valores exigidos para las especies botánicas no incluidas en el apartado 1.1

CARACTERÍSTICAS FÍSICO- MECÁNICAS		VALORES MÍNIMOS EXIGIDOS	
Descripción	Unidad	Ensayo	Valor
Peso específico aparente	gr./cm ³	Norma COPANT 461	0,9
Dureza	Kg.	Norma COPANT 465	1000
Durabilidad	años	Norma ASTM-1416-61 Norma EN 113 y EN350	20
Compresión perpendicular a la fibra	Kg./cm ²	Norma COPANT R466	100
Flexión estática	Kg./cm ²	Norma COPANT 555	1000
Cizallamiento	Kg./cm ²	Norma COPANT 463	120
Resistencia al arranque de tirafondos	Kg.	Ver Anexo	6000

Los valores de ensayo de la tabla anterior están referidos al 12% de humedad.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS

2.1 Para la aplicación de esta Norma se cumplirá lo establecido en las Normas de referencia que se indican a continuación:

EN 113- Protectores de la madera. Métodos de ensayo para la determinación de la eficacia preventiva contra los Basidiomicetos destructores de la madera. Determinación de los valores tóxicos.

EN 350 – 1 Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera Durabilidad natural de la madera maciza. Guía para los principios de ensayo y clasificación de la durabilidad natural de la madera

COPANT 461 - Determinación del peso específico en maderas

COPANT 465 - Maderas: Método de determinación de la dureza

COPANT 463 - Maderas: Método de determinación del cizallamiento paralelo al grano

COPANT 466 - Maderas: Método de determinación de la compresión perpendicular al grano

COPANT 555 - Maderas: Método de ensayo de flexión estática

3.- DEFINICIONES

3.1 - Durmiente

Es el componente transversal de la vía férrea que transmite al balasto la carga aplicada a los rieles y, junto con la fijación riel – durmiente, controla la trocha.

En el caso de durmientes de madera, se trata de una pieza de madera labrada o aserrada de sección rectangular, con las caras anchas y planas, destinadas a soportar y a sujetar los rieles.

3.2 - Zona de asiento del riel

Zonas ubicadas hasta 25 centímetros a cada lado del eje del riel. (ver fig. 2)

3.3 - Cara superior

Superficie correspondiente al ancho más alejado de la médula (ver fig. 1).

3.4 - Cara inferior

Superficie correspondiente al ancho más próximo a la médula (ver fig. 1).

3.5 - Costado o canto

Superficie correspondiente al espesor (ver fig. 1).

3.6 - Médula

Pequeño núcleo existente en el centro del tronco correspondiente al primer desarrollo del árbol y alrededor del cual se forman los anillos de crecimiento (ver fig. 3).

3.7 - Duramen

La madera entre la médula y la albura del árbol (ver fig. 3).

3.8 - Albura o Sámago

Capa ó zona de color generalmente claro situada entre el duramen y la corteza. Contiene células vivas y materiales de reserva del árbol (ver fig. 3).

3.9 - Corteza

Envoltura natural exterior del árbol.

3.10 Fractura

Ruptura de la fibra de la madera como resultado de un esfuerzo excesivo de compresión o de flexión.

3.11 Rajadura

Separación de la fibra de la madera que se extiende en la dirección del eje de la pieza y afecta totalmente el diámetro ó espesor de la misma (Ver figura 4).

3.12 Grietas

Separación de las fibras de la madera que no alcanza a afectar dos caras de una pieza aserrada ó dos puntos opuestos de la superficie de una madera de sección transversal aproximadamente circular (Ver figura 4).

3.13 Pudrición

Descomposición de la madera producida por la acción de hongos xilófagos, acompañada de un proceso gradual de cambio de características físicas, químicas y mecánicas.

3.14 Taladrado

Presencia de galerías, producidas por larvas ó individuos adultos, de ciertos insectos forestales que no superen los 3 mm de diámetro.

3.15 Apolillado

Existencia en la madera de galerías que contienen un polvo fino producido, principalmente, por larvas, insectos ó crustáceos.

3.16 Alabeo

Deformación que puede experimentar una pieza de madera por la curvatura de su eje longitudinal, transversal ó ambos.

- a) Abarquillado (Acanaladura): Alabeo en dirección transversal a las fibras (Ver figura 7a).
- b) Combado o arqueado (Ver figura 7b)
- c) Curvatura lateral ó encorvadura: Alabeo de los cantos en el sentido de las fibras (Ver figura 7c).
- d) Curvatura lateral doble: Alabeo de los cantos en el sentido de las fibras en forma de S (Ver figura 7d).
- e) Revirado ó torcedura: Alabeo helicoidal en la dirección longitudinal y transversal de las fibras (Ver figura 7e).

3.17 Nudo

Parte de una rama, que por crecimiento secundario en un tronco, se encuentra incluida en él, presentando aspecto y propiedades diferentes a las de la madera circundante.

3.18 Grieta medular

Grieta que contiene la médula.

3.19 Acebolladura

Separación entre anillos anuales de crecimiento extendida a lo largo de la fibra (Ver figura 6).

3.20 Acañonado

Hueco que se produce en la cabeza del durmiente por pudrición de la médula.

3.21 Atabacado

Enfermedad del árbol que disminuye la resistencia de la madera y que se reconoce por cambio de color y consistencia de las fibras de la madera, y su aspecto es semejante a fibras de tabaco.

3.22 Lacra Tánica

Defecto consistente en el depósito de masas de tanino dentro del leño.

3.23 Durmientes de Primera Categoría

Son aquellos que cumplen las condiciones y tolerancias establecidas por las distintas tablas para dicha categoría, alcanzando esta clasificación a durmientes comunes, de cambio y especiales para puentes.

3.24 Durmientes de Segunda Categoría

Son aquellos que cumplen las condiciones y tolerancias establecidas por las distintas tablas para dicha categoría, alcanzando esta clasificación a durmientes comunes, de cambio y especiales para puentes.

3.25 Durmientes de Tercera Categoría

Son aquellos que cumplen las condiciones y tolerancias establecidas por las distintas tablas para dicha categoría, alcanzando esta clasificación a durmientes comunes, de cambio y especiales para puentes. Esta categoría no es admitida para los durmientes especiales para cambio o puentes.

3.26 Agujero

Es el defecto que se manifiesta como abertura de sección aproximadamente circular, originada especialmente por el desprendimiento de un nudo.

4. CONDICIONES GENERALES PARA LA FABRICACIÓN DE LOS DURMIENTES

- 4.1 - Los durmientes serán labrados o aserrados, sus caras y costados serán planos paralelos entre sí. Sus aristas serán rectas y la sección transversal, rectangular y uniforme en sus dimensiones.
- 4.2 - Los durmientes provendrán de rolos cortados de árbol vivo y sano, con su eje longitudinal paralelo a la dirección de las fibras de la madera, o de árbol muerto que reúna las condiciones de calidad fijadas por la presente norma.
- 4.3 - Está rigurosamente prohibido la utilización de árboles alcanzados por rayos.
- 4.4 - Los rolos a utilizar estarán totalmente desprovistos de corteza.
- 4.5 - La transformación de los rolos en durmientes no se producirá hasta transcurrido un plazo mínimo de 2 (dos) meses de realizado el corte del árbol.
- 4.6 - No se inspeccionarán durmientes con menos de 20 (veinte) días calendario de aserrados.
- 4.7 - La madera presentada a la inspección deberá estar limpia, sin tierra, barro o aserrín.
- 4.8 - La cara inferior deberá estar cortada a sierra pudiendo las restantes ser labradas con hacha o azuela.
- 4.9 - Los durmientes estarán totalmente desprovistos de corteza.
- 4.10 - No se admitirán durmientes que presenten fracturas.
- 4.11 - No se admitirán durmientes que presenten apollado en alguna de sus partes.

5 GEOMETRÍA

Los durmientes tendrán forma y dimensiones simétricas con relación al eje longitudinal. Las dimensiones y sus respectivas tolerancias, para las categorías a las que se refiere esta Norma son las indicadas en las Tablas siguientes para los tres tipos de trochas:

5.1 **Tabla 3 - Dimensiones y tolerancias para trocha angosta (métrica y similar):**

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS (Medidas en cm.)							
Categoría	Tipo de durmiente	Altura	Tolerancia	Ancho	Tolerancia	Longitud	Tolerancia
1ª	Común	12	± 1	24	± 2	180	+ 10 - 5
		12		24		200	
		16		22		200	
		17		24		230	
1ª	Cambio	12	± 1	24	± 2	225	+ 10 - 5
		16				245	
		17				270	
						300	
						325	
		350					
		375					
DIMENSIONES Y TOLERANCIAS (Medidas en cm.)							
Categoría	Tipo de durmiente	Altura	Tolerancia	Ancho	Tolerancia	Longitud	Tolerancia
1ª	Puente	15	$\pm 0,5$	20	$\pm 0,5$	180	± 5
		15		200			
		15		250			
		15		270			
		15		180			
		15		200			
		15		250			
		15		270			
		17		280			
		17		280			
		20		180			
		20		200			
		20		250			
		20		270			
		20		180			
		20		200			
20	250						
20	270						

2ª y 3ª	Común	12	± 2	24	+ 4	180	+ 20	
		12		24		200		
		16		22		200		- 5
		17		24		230		
2ª	Cambio	12	± 2	24	+ 4	225	+ 20	
		16		22		300		- 5
		17		24		325		
						350		
			375					
	Puente	15	± 1	20	± 1	180	± 5	
		15		20		200		
		15		20		250		
		15		20		270		
		15		25		180		
		15		25		200		
		15		25		250		
		15		25		270		
		17		20		280		
		17		25		280		
		20		20		180		
		20		20		200		
		20		20		250		
		20		20		270		
		20		25		180		
20		25		200				
20	25	250						
20	25	270						

5.2 Tabla 4 - Dimensiones y tolerancias para trocha estándar (1.435mm):

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS (Medidas en cm.)								
Categoría	Tipo de durmiente	Altura	Tolerancia	Ancho	Tolerancia	Longitud	Tolerancia	
1ª	Común	12	± 1	24	± 2	250	+ 10	
		17		24		265		- 5
	Cambio	12	17	± 1	24	± 2	275	+ 10
							300	
							325	
							350	
							375	
	Puente			$\pm 0,5$		$\pm 0,5$	425	± 5
							250	
							300	
							350	
							250	
							300	
							350	
							300	
							300	
							250	
							300	
							350	
							250	
300								
350								
250								
300								
350								
2ª y 3ª	Común	12	± 2	24	+ 4	250	+ 20	
17		24		- 2		265		- 5

5.3 Tabla 5 - Dimensiones y tolerancias para trocha ancha (1.600 mm o similar):

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS (Medidas en cm.)							
Categoría	Tipo de durmiente	Altura	Tolerancia	Ancho	Tolerancia	Longitud	Tolerancia
1ª	Común	12	± 1	24	± 2	270	+ 10 - 5
		12		24		300	
		17		24		280	
1ª	Cambio	12	± 1	24	± 2	275	+ 10 - 5
		15				300	
		17				325	
						340	
						350	
						360	
						375	
						400	
						425	
						440	
						450	
						460	
						475	
	500						
	525						
	540						
Categoría	Tipo de durmiente	Altura	Tolerancia	Ancho	Tolerancia	Longitud	Tolerancia

1 ^a	Puente	15	$\pm 0,5$	20	$\pm 0,5$	275	± 5
		15		20		300	
		15		20		350	
		15		25		275	
		15		25		300	
		15		25		350	
		17		25		280	
		20		20		275	
		20		20		300	
		20		20		350	
		20		25		275	
		20		25		300	
		20		25		350	
		25		25		275	
		25		25		300	
		25		25		350	
		25		25		280	
		30		25		280	
		40		25		280	
		40		30		280	
2 ^a y 3 ^a	Común	12	± 2	24	+ 4 - 2	270	+ 20 - 10
		12		24		300	
		17		24		280	
2 ^a	Cambio	12 15 17	± 2	24	+ 4 - 2	275	+ 20 - 10
						300	
						325	
						340	
						350	
						360	
						375	
						400	
						425	
						440	
						450	
						460	
						475	
						500	
525							
540							

		15		20		275	
		15		20		300	
		15		20		325	
		15		20		350	
		15		25		275	
		15		25		300	
		15		25		325	
		15		25		350	
		17		25		280	
		20		20		275	
		20		20		300	
		20		20		325	
	Puente	20	± 1	20	± 1	350	+5
		20		25		275	-5
		20		25		300	
		20		25		350	
		20		25		325	
		25		25		275	
		25		25		300	
		25		25		325	
		25		25		350	
		25		25		280	
		30		25		280	
		40		25		280	
		40		30		280	

Nota: Las distintas Administraciones ferroviarias podrán utilizar durmientes de otras dimensiones de acuerdo al cálculo y proyecto de la estructura de vía

6 **REQUISITOS ESPECIALES**

6.1 - **Lacra Tánica**

No se admitirán en la zona de asiento del riel en la cara superior en ninguna categoría.
Se admitirá en la cara inferior, cuando la profundidad no sobrepase las dimensiones indicadas en la Tabla 6 para cada categoría y permita clavadura o fijación normal del riel al durmiente.

Tabla 6 – Niveles admitidos de lacra tánica en función de las diferentes categorías

Categoría	Profundidad de lacra tánica menor a
1a	3 cm
2a.	5 cm
3a.	5 cm

6.2 - Rajaduras

No se admitirán de longitud mayor que las indicadas en la Tabla 7, según la categoría de durmientes.

Tabla 7 – Longitud de la rajadura admitidos en función de las diferentes categorías

Categoría	Longitud de rajadura menor a
1a	20 cm
2a.	30 cm
3a.	30 cm

6.3 - Atabacado

Se admitirá en forma limitada según se indica en la Tabla 8, para cada categoría de las establecidas en la presente norma.

Tabla 8 – Niveles de atabacado admisibles por categoría

1ª Categoría	No se admite en ambas caras simultáneamente. No se admite en la cara superior en la zona del asiento del riel. El atabacado no puede tener una profundidad mayor de 3 cm. en ningún caso ni se admitirá atabacado medular con un ancho mayor a 5 cm.
2ª Categoría	Se admitirá en ambas caras simultáneamente siempre que no afecte la zona de asiento del riel y que no corra riesgo de fractura. No se admitirá atabacado medular con un ancho mayor de 5 cm. por 3 cm. de profundidad y nunca en la fijación.
3ª Categoría	Se admitirá en ambas caras simultáneamente aún en la zona de asiento del riel siempre que permita clavadura o fijación normal del riel al durmiente y que no corra riesgo de fractura. La profundidad del atabacado no podrá exceder los 3cm. por 10 cm.. de ancho.

6.4 - Agujeros

No se admitirán agujeros en la zona de asiento del riel si su diámetro y/o profundidad es mayor de 3 cm... Se admitirán agujeros fuera de dicha zona en las condiciones que se indican en la Tabla 9.

Tabla 9– Requisitos admisibles para agujeros fuera de la zona de asiento de riel

Categoría	Requisitos
1ª	Diámetro menor de 5 cm y profundidad menor de 3 cm
2ª y 3ª	Diámetro menor de 7 cm y profundidad menor de 5 cm

6.5 - Taladrado

Se admite taladrado en forma limitada, según se indica en la Tabla 10.

Tabla 10- Taladrado admisible en función de la categoría

Categoría	Nivel admisible
1ª	No se admite en la zona de asiento del riel. Fuera de la zona de asiento de riel, no debe superar el nivel de 20 orificios por metro lineal.
2ª	El taladrado es admisible siempre que permita clavadura o fijación del riel al durmiente. Fuera de la zona de asiento del riel se admite hasta 20 orificios por metro lineal.
3ª	El taladrado es admisible siempre que permita clavadura o fijación Fuera de la zona de asiento de riel se admite hasta 30 orificios por metro lineal.

6.6 - Acebolladura

Se admitirá aunque contenga la médula siempre que no produzca una grieta en alguna de sus caras de longitud mayor a la que se indica en la Tabla 11 (ver fig. 6)

Tabla 11 – Niveles de acebolladura admisibles

1ª Categoría	Longitud de la grieta inferior a 20 cm..
2ª Categoría	Longitud de la grieta inferior a 40 cm..
3ª Categoría	Se admite que parte de la pieza corra riesgo de desprendimiento siempre que dicha parte sea de espesor menor de 4 cm. y no tenga sásmago encima

6.7 - Albura o Sámago

Se admite en forma restringida según las diferentes categorías de acuerdo a lo establecido en la Tabla 12 .

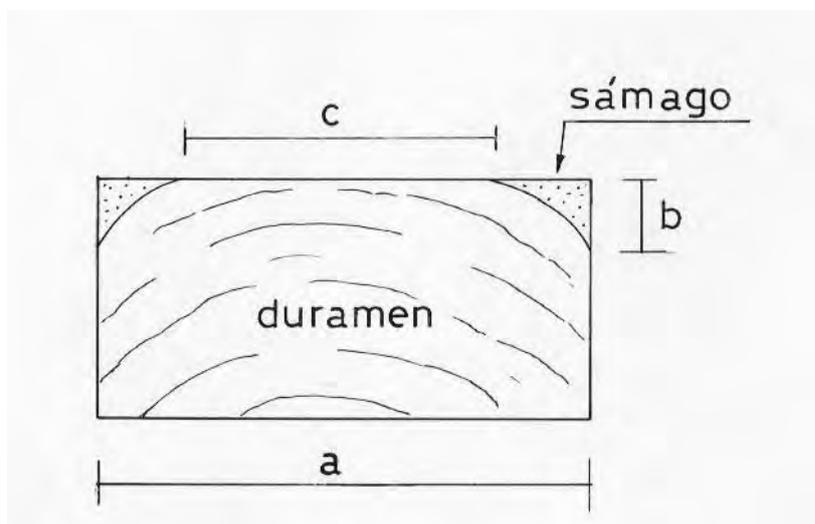


Tabla 12- Sámago admisible en función de la categoría

	Zona de asiento del riel		Otras zonas	
	C	b	c	B
1ª Categoría	> 20 cm.	< 2,5 cm.	> 18 cm.	< 2,5 cm.
2ª Categoría Comunes	> 16 cm.	< 5 cm.	> 14 cm.	< 5 cm.
2ª Categoría cambios y puentes	> 16 cm.	< 5 cm.	> 16 cm.	< 5 cm.
3ª Categoría Comunes	> 10cms	< 10 cm.	> 7cm.	< 10 cm.

En caso que el sámago afecte la cara inferior se descontará su espesor de la medida del ancho de durmiente, debiendo en este caso cumplir las especificaciones en cuanto a dimensiones indicadas en la cláusula 4 del presente Anexo.

6.8 - Abarquillado

No se admitirá para ninguna categoría de durmientes.

6.9 - Combado

No se admitirá para ninguna categoría de durmiente.

6.10 Curvatura lateral

Las Flechas máximas admisibles para las distintas categorías en curvatura simple y doble, se especifican en las Tablas 13, 14 y 15.

Tabla 13 – Flechas máximas admisibles por categoría para trocha métrica

	Curvatura Simple	Curvatura doble
1ª Categoría	7 cm.	3 cm.
2ª Categoría	11 cm.	5 cm.
3ª Categoría	11 cm.	5 cm.

Tabla 14 – Flechas máximas admisibles por categoría para trocha estándar

	Curvatura Simple	Curvatura doble
1ª Categoría	10 cm.	4 cm.
2ª Categoría	15 cm.	6 cm.
3ª Categoría	15 cm.	6 cm.

Tabla 15 – Flechas máximas admisibles por categoría para trocha ancha

	Curvatura Simple	Curvatura doble
1ª Categoría	10 cm.	4 cm.
2ª Categoría	15 cm.	6 cm.
3ª Categoría	15 cm.	6 cm.

En ningún caso se admitirá curvatura lateral en durmientes de cambio o puentes.

6.11 **Revirado**

No se admitirá para ninguna categoría de durmientes

6.12 **Acañonado**

Se admitirá acañonado en todas las categorías siempre que su profundidad no supere las tolerancias de longitud del durmiente.

En caso de presentar acañonado en ambas cabezas la suma de las profundidades no superará dicha tolerancia.

6.13 **Grietas**

Para ninguna categoría de durmientes se admitirán grietas que lleguen a la médula (Ver fig. 5).

Se admitirán otros tipos de grietas en forma limitada según las categorías, según se establece en la Tabla 16.

Tabla 16 – Grietas admisibles en función de la categoría para las tres trochas

Categoría	Grietas admisibles
1ª	No debe afectar la zona de asiento del riel. Se admiten grietas cuya longitud es menor de 15 cm, su profundidad menor a 4 cm y su ancho menor a 3 mm.
2ª	Se admiten en la zona de asiento del riel, si se ubican en el eje longitudinal de la pieza así como fuera de esta zona siempre que sean de longitud menor de 30 cm En ambos casos su profundidad debe ser menor de 4 cm y su ancho menor a 4 mm.
3ª	Igual que 2ª Categoría pero la longitud de la grieta puede llegar a 50 cm y su profundidad a 5 cm.

6.14 Nudos

Para todos las categorías se admitirán nudos firmes y sanos siempre que estén fuera de la zona de asiento del riel y su diámetro mayor no exceda de 3 cm.

El mismo criterio se aplicará para agujeros de nudos si están rodeados de madera firme y sana. No se admitirán nudos agrupados que a juicio del receptor puedan afectar la resistencia de la pieza.

6.15 Sección Transversal

Se tolerarán secciones de forma trapezoidal siempre y cuando las dimensiones estén dentro del rango admitido en la cláusula 4 para cada categoría respectivamente.

6.16 Superposición de defectos

- a) Si un durmiente además de presentar sámago presenta taladrado, para ser aceptado como de 2a. categoría no debe superar la tolerancia admisible del taladrado definida para durmientes de 1a. categoría, y para ser aceptado como de 3a. categoría no debe exceder las correspondientes a 2a. categoría para ambas anomalías independientemente.
- b) Si un durmiente además de presentar sámago presenta atabacado, para ser aceptado como de 2a. categoría no debe superar las tolerancias admisibles del atabacado definidas para durmientes de 1a. categoría y, para ser aceptado como de 3a. categoría no debe exceder las correspondientes a 2a. categoría para ambas anomalías independientemente.

6.17 Los durmientes suministrados no deberán contener corteza e insectos vivos. Si en la etapa de inspección se detectara indicios aún en una cantidad insignificante, los durmientes serán rechazados.

- 6.18** Los durmientes a inspeccionar deberán cumplir con la especie definida en el Art. 2.1. Si por algún motivo arribaran al país destino durmientes que no fueran de las especies aceptadas por esta norma, los mismos serán rechazados en destino debiendo el adjudicatario sustituir los mismos por durmientes que cumplan todos los requisitos exigidos en un plazo no mayor a los 30 (treinta) días calendario contados a partir de la notificación que le efectuara el comprador o usuario final.

7 CERTIFICACION, INSPECCION, RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Certificación

El vendedor deberá presentar un certificado de calidad proveniente de un laboratorio tecnológico de reconocido prestigio, que acredite que la/las especie/es de madera utilizadas para la fabricación de los durmientes son las especificadas en la Tabla 1 o en caso de corresponder a otras especies, las mismas cumplen con las propiedades indicadas en la Tabla 2.

7.2 Inspección

7.2.1 Lugar de inspección

Salvo convenio previo, el comprador tendrá el derecho a establecer el lugar de inspección de los durmientes, así como a realizar las inspecciones que juzgue necesarias, tanto en la fase de fabricación en cuanto al control de la calidad, como en la manipulación, el stock y la expedición, sin perjuicio de la actividad normal del fabricante.

7.2.2 Plan de inspección

Se inspeccionará la totalidad de los durmientes en cuanto a su calidad, rechazándose y separándose de inmediato todos aquellos que no cumplan con las condiciones establecidas en la presente norma.

7.3 Marcado

7.2.1 El Inspector receptor estampará en forma legible en todos los durmientes que sean aprobados, las referencias que identifiquen claramente la aprobación y el número del inspector que haya correspondido. Cada durmiente será marcado, en bajo relieve en la cara lateral (cabeza del durmiente).

A medida que sean recibidos por el inspector, este los seleccionará y se irán colocando en pilas separadas, según la categoría que corresponda.

Para identificar cada categoría se pintará cada uno de los durmientes con distintos colores (en la cabeza del durmiente) para identificar la categoría a la que correspondan:

1ª categoría – color blanco.

2ª categoría – color azul

3ª categoría – color rojo

7.4 Almacenamiento

Los durmientes deberán almacenarse en pilas que permitan el secado natural de los mismos.

El área para stock de los durmientes deberá estar limpia, drenada y capaz de resistir el peso de los mismos, sin sufrir descensos diferenciales.

En el almacenamiento, las camadas o pilas de durmientes deberán reunir los requisitos mínimos de drenaje y aireación que permita asegurar el secamiento uniforme de los durmientes.

7.4.1 Movimiento y stock

Todo movimiento de los durmientes será realizado mediante un proceso que asegure su indeformabilidad, independientemente de su edad y el movimiento estará exento de golpes, saltos, impactos u otra ocurrencia que pueda dañar a los durmientes.

Cada pila estará integrada por durmientes de un mismo tipo (comunes, de cambio o de puentes) y además por categorías (1ª, 2ª y 3ª).

Las pilas estarán apartadas entre sí y de cualquier obstáculo fijo, por lo menos 1 m.

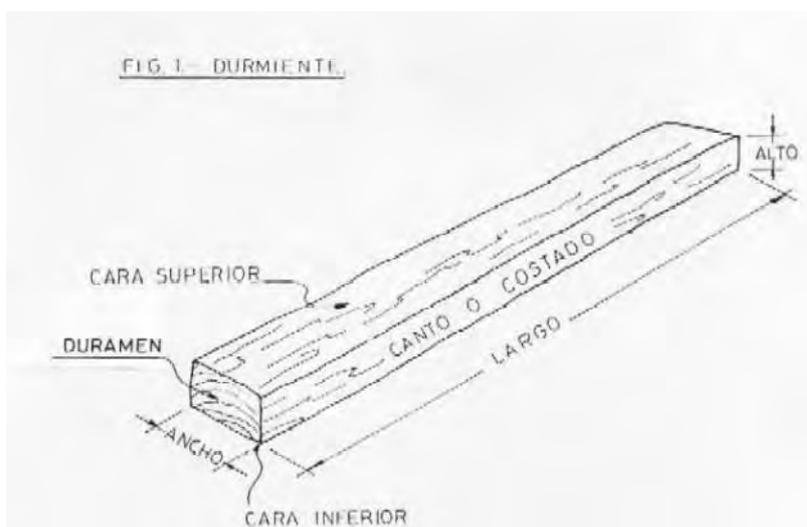
8 ACEPTACION Y RECHAZO

8.1 Aceptación

Cuando el cumplimiento de las exigencias establecidas en la presente Norma, estén garantizadas por el sello del Inspector receptor, se considerará efectuada la recepción

8.2 Rechazo

Serán rechazados todos aquellos durmientes que no cumplan plenamente con la presente Norma.



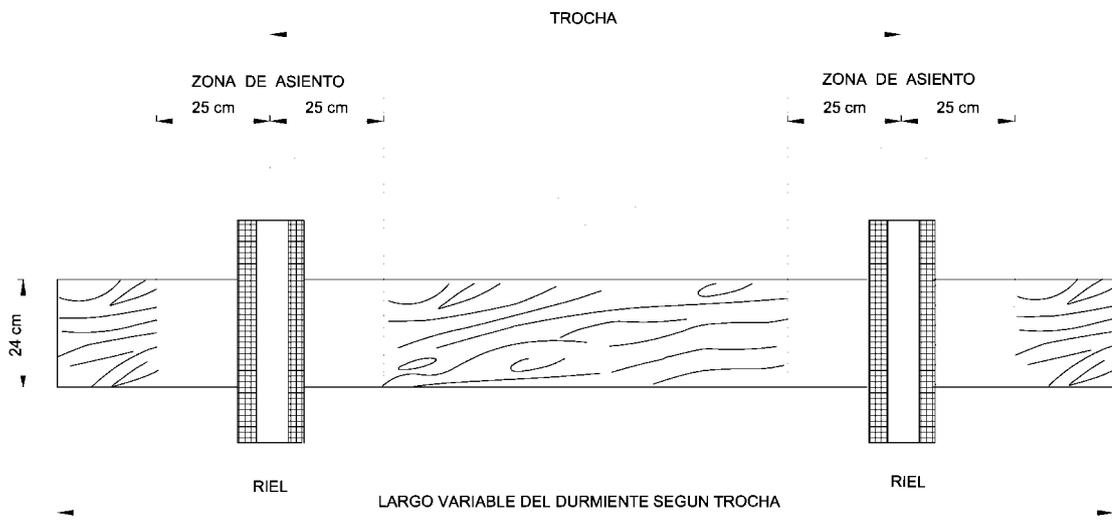
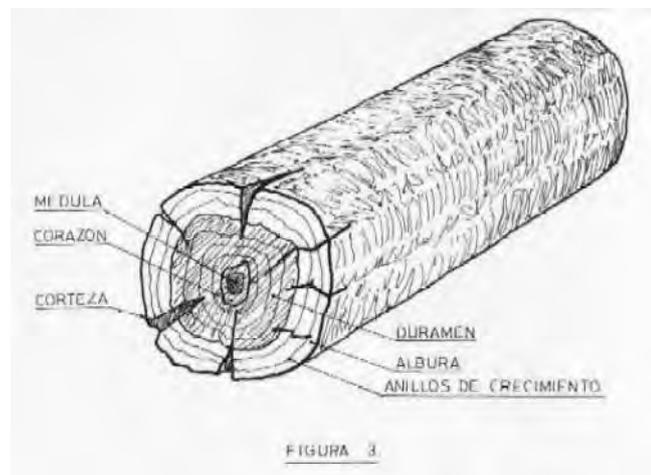


Figura .2



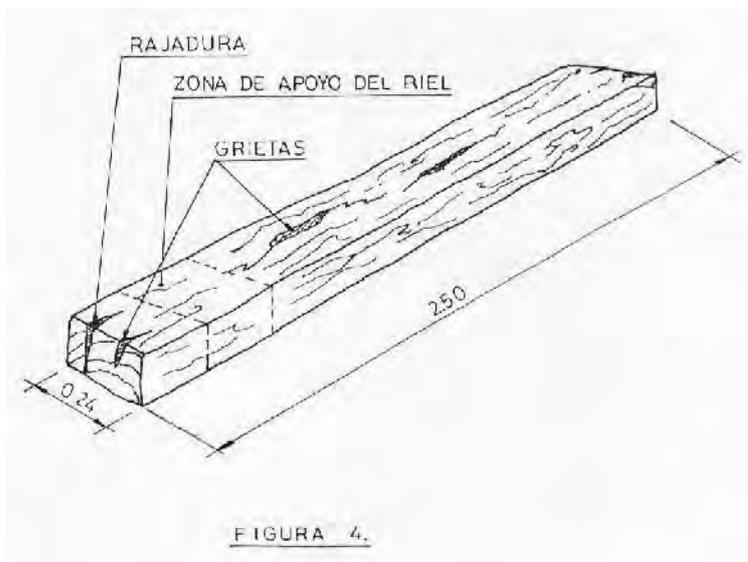


FIGURA 5

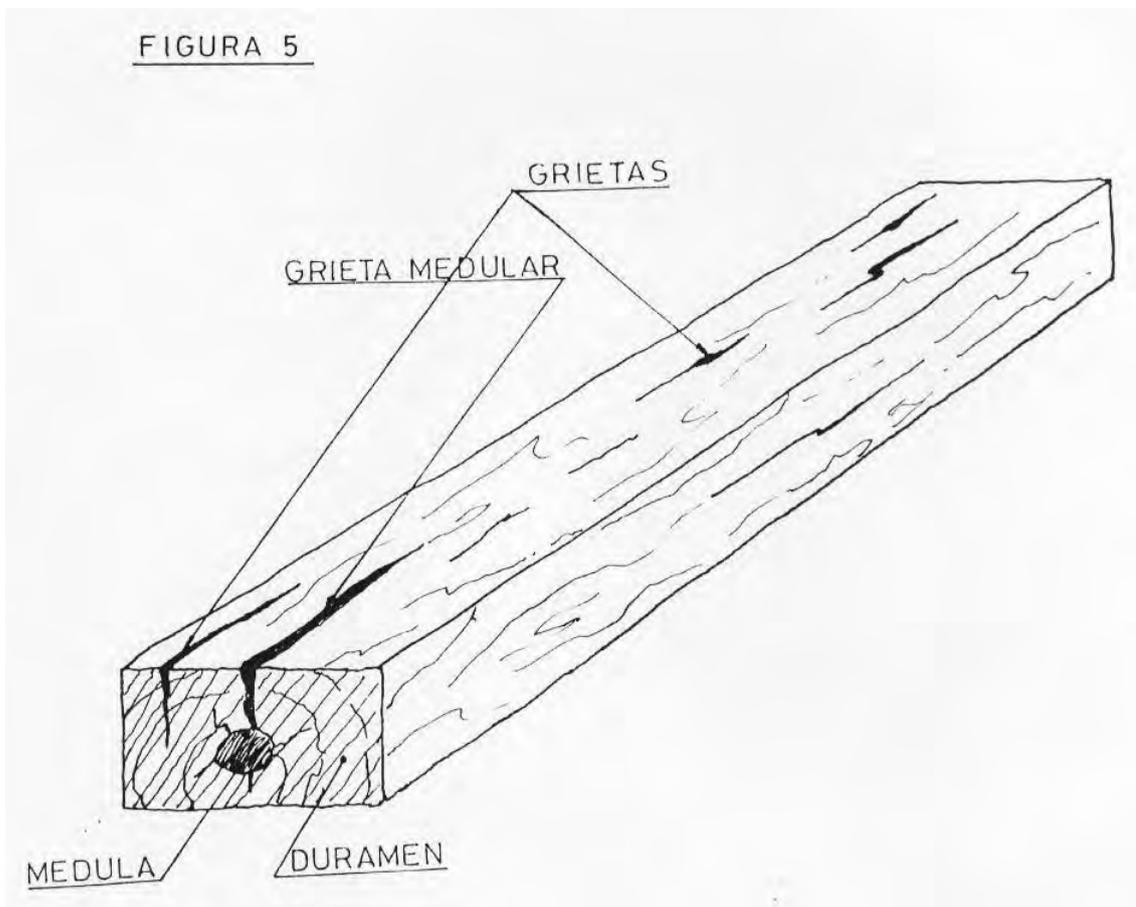
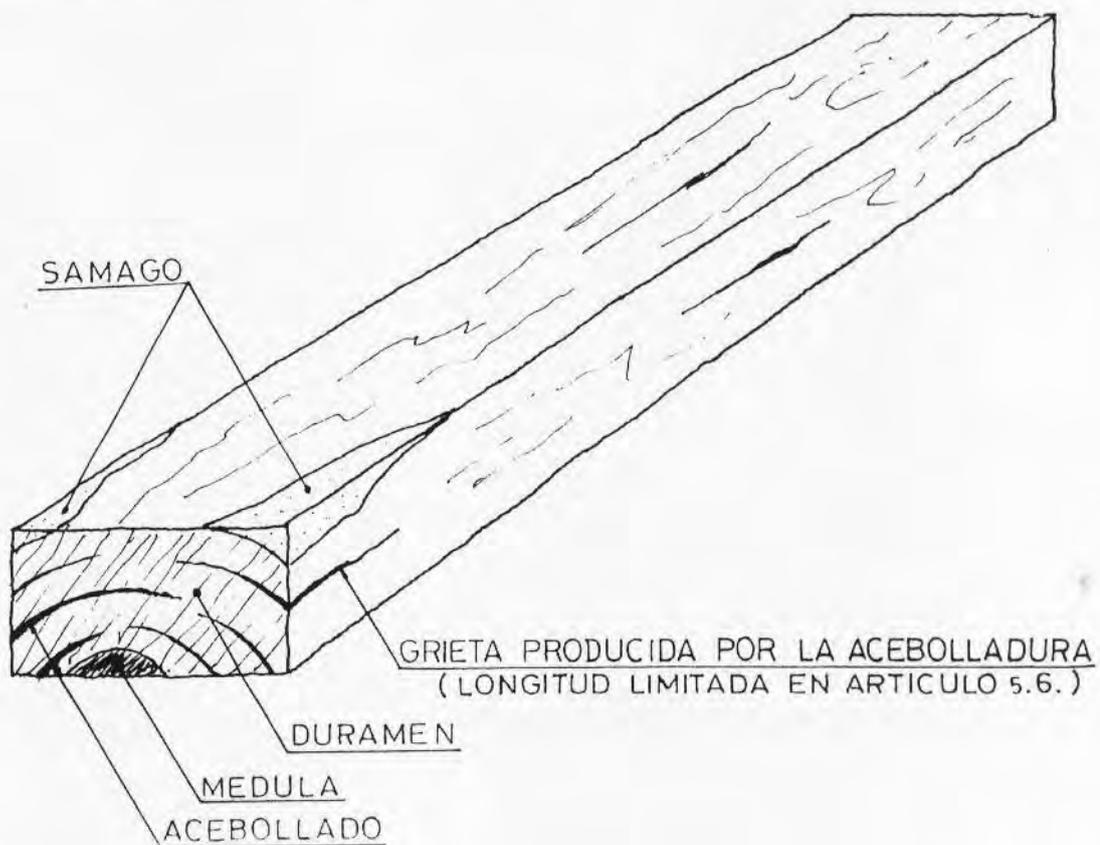
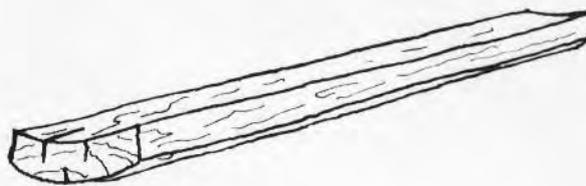
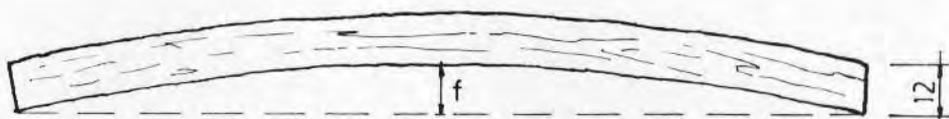


FIG. 6.-DURMIENTE ACEBOLLADO.





ABARQUILLADO (a)



COMBADO O ARQUEADO (b)



CURVATURA LATERAL SIMPLE (c)



CURVATURA LATERAL DOBLE (d)



REVIRADO (e)

FIGURA 7 -(CONJUNTO)

ANEXO I - METODOS DE ENSAYO

I.1 Peso específico corriente

I.1.1 La determinación del peso específico corriente se realiza de acuerdo a lo que se establece en la Norma COPANT 461.

I.2 Dureza

I.2.1 La determinación de la Dureza Janka se realiza de acuerdo a lo que se establece en la Norma COPANT 465. Los valores a considerar serán los correspondientes a la dureza normal a la fibra en las direcciones radial y tangencial.

I.3 Durabilidad natural

I.3.1 La determinación de la durabilidad natural se realiza de acuerdo a lo establecido en la Normas EN 350-1 y EN 113 o Norma ASTM-1416-61

Además de los microorganismos especificados en las normas indicados se deberán incorporar a este ensayo, los hongos locales del lugar donde se utilizarán los durmientes.

I.3.2 Basado en las normas referidas en tabla 2 y en experiencia de uso en durmientes de la madera ofrecida se deberá proporcionar la información suficiente que certifique la durabilidad solicitada en dicha tabla..

I.4 Compresión perpendicular a la fibra

I.4.1 La determinación de la compresión perpendicular a la fibra se realiza de acuerdo a lo establecido en la Norma COPANT 466.

I.5 Flexión estática

I.5.1 La determinación de la flexión estática se realiza de acuerdo a lo establecido en la Norma COPANT 555.

I.6 Cizallamiento

I.6.1 La determinación del cizallamiento se realiza de acuerdo a lo establecido en la Norma COPANT 463. Los valores a considerar serán los correspondientes al cizallamiento normal a la fibra en las direcciones radial y tangencial

I.7 Extracción de tirafondos

I.7.1 La selección de las muestras se debe realizar de acuerdo a lo establecido en la Norma EN 350-1.

I.7.2 Para la verificación de la extracción de tirafondos se toman probetas de sección perpendicular a la fibra de 12 cm por 12 cm y con un largo paralelo a la fibra de 24 cm.

I.7.3 En el centro de una de las caras paralelas a la fibra se debe realizar un agujero de diámetro 17,5 mm que atraviese totalmente la probeta con abocardado de acuerdo al plano del tirafondo a utilizar en el ensayo. En ese agujero se enrosca el tirafondohasta la profundidad de diseño.

I.7.4 Se fija la probeta con el tirafondo a un soporte rígido que la mantiene inmóvil mientras se aplica tracción vertical para la extracción del tirafondo (Véase figuras 8 y 9).

I.7.5 La carga de arrancamiento del tirafondo se debe aplicar perpendicular al asiento del riel en el durmiente en forma continua a razón de 2000 kgf 20 o 19,6 kN por minuto hasta que se produce el arranque del tirafondo.

I.7.6 Se ensaya un mínimo de 15 probetas en corte radial y 15 en corte tangencial de las que se debe obtener un valor medio de la carga de arranque del tirafondo igual o mayor a 6000 kg. 60 o 58,8 kN

I.7.7 Para que la madera cumpla con este requisito se admite que solamente una probeta no supere la resistencia mínima establecida y la resistencia al arranque del tirafondo en dicha probeta debe ser mayor al 80% de la mínima referida.

A continuación van bosquejos de los accesorios para el ensayo de extracción de tirafondos, de ser aceptados se realizarían los definitivos con mayor precisión:

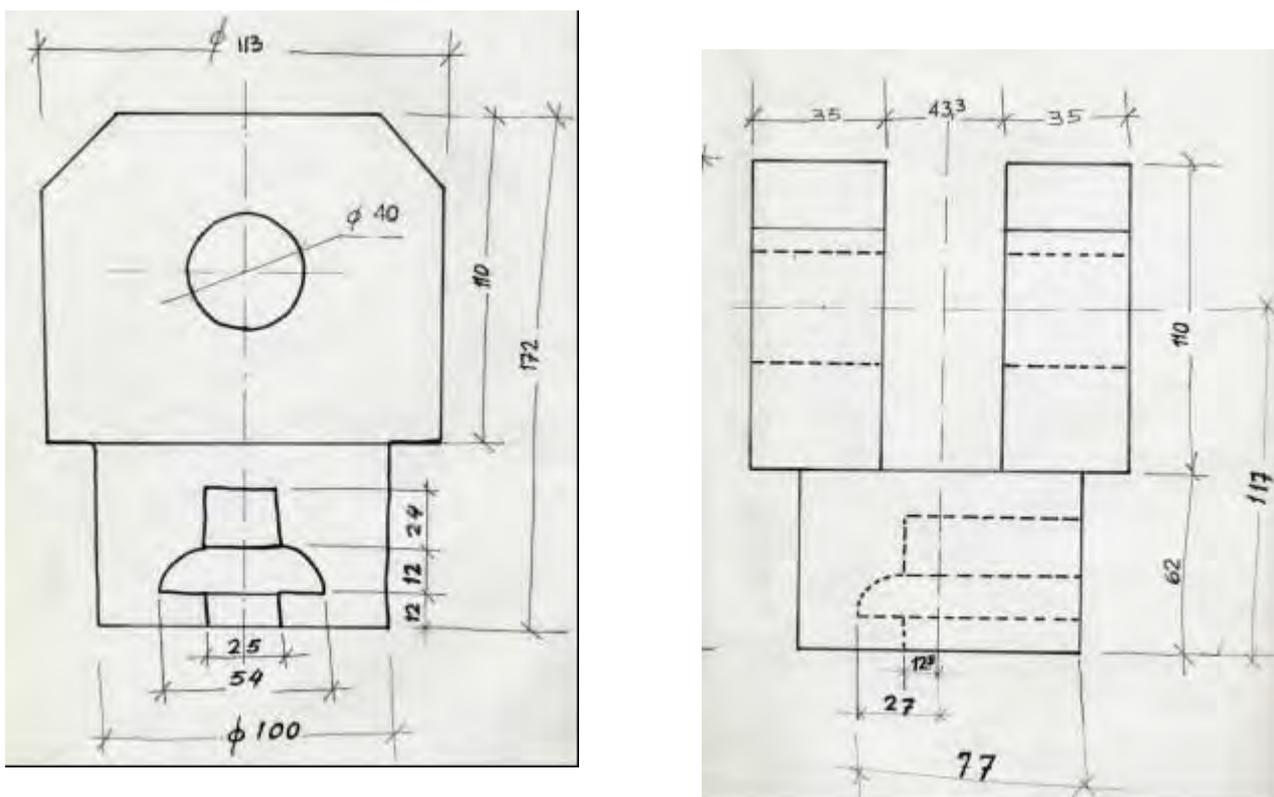


Figura 8 - Accesorios superiores, sujetos a la celda de carga, vista frontal y lateral.

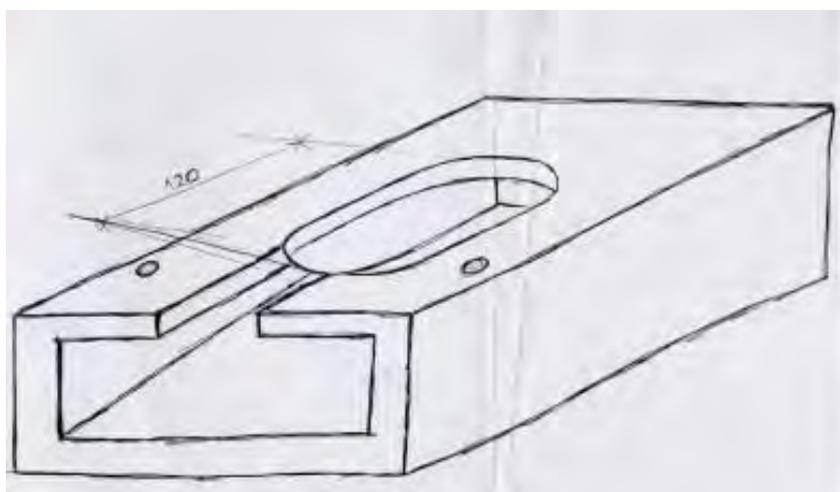


Figura 9 - Accesorio inferior sujeto a la base de la máquina universal.

ANEXO I

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL BALASTO PARA VIA FERREA.

Descripción.

El balasto a suministrar deberá estar constituido por partículas de piedra dura partida, proveniente del quebrantado y/o triturado de rocas ígneas o metamórficas, las partículas estarán libres de materias agresivas, grietas y hendiduras. El material deberá tener una estructura dura, fuerte, angular y durable.

El balasto deberá estar constituido por partículas de forma poliédrica, prismática o piramidal, con aristas vivas.

Las partículas de balasto deberán estar libres de polvo, arena, núcleos de arcillas, materia orgánica u otro material contaminante.

El balasto deberá tener altas propiedades abrasivas y de desgaste para soportar el impacto de las cargas ejercidas por el tráfico y los equipos de bateo que se utilizan para el mantenimiento de las vías. También deberá poseer alta resistencia al cambio de temperaturas, ataque químico, bajas propiedades de absorción y ser libre de las propiedades de cementación.

El balasto será extraído de bancos sanos (roca sana) de la cantera, con exclusión de aquellos bancos o variedad de rocas que presenten alteración (material blando).

No deberá presentar componentes frágiles tales como determinados vidrios de origen magmático o cementante, formando parte de la masa.

Granulometría.

Las curvas granulométricas de balasto deberán estar situadas en todos sus puntos entre los valores límite que a continuación se expresan:

Designación del tamiz según Norma UNIT (en micrones)	Material que pasa (% en masa)
63500 (2,5 ")	100
50800 (2")	85 a 100
38100 (1,5")	35 a 70
25400 (1")	0 a 15
19050 (0,75 ")	0

Las curvas granulométricas resultantes deberán estar comprendidas entre las curvas determinadas por los límites adoptados.

Tolerancias.

El porcentaje de piedra partida retenida por el tamiz 63500 (2,5") no deberá exceder el 5% (cinco por ciento) en masa, pero deberá pasar por el tamiz 88900 (3,5").

El porcentaje de piedra partida que pasa por el tamiz 19050 (0,75") no deberá exceder el 5% (cinco por ciento) en masa pero, deberá quedar retenido por el tamiz 12700 (0,5").

Núcleos de arcilla.

Los núcleos de arcilla o material similar, extraños al balasto, sólo se admitirán hasta el 0,5% (cero con cinco por ciento) de la masa total.

Partículas achatadas.

El balasto no deberá contener lascas en una proporción mayor del 5% (cinco por ciento) en masa, entendiéndose por lascas aquellas partículas achatadas cuya mayor dimensión sea superior a 5 (cinco) veces su espesor promedio.

Ensayo de Desgaste.

El porcentaje de desgaste de la piedra partida ensayada por el procedimiento de Los Ángeles (Norma ASTM C 535 Degradación por abrasión de Agregados Grandes, gradación F [2]), no será mayor del 22% (veintidós por ciento) como porcentaje máximo admisible.

Ensayo de Durabilidad.

Se determinará la durabilidad de la piedra a utilizarse por medio del ensayo A.A.S.H.T.O. 104. Para los materiales de origen basáltico se exigirá una degradación inferior a 65% (sesenta y cinco por ciento) cuando se ensaye en solución de dimetil sulfoxide de acuerdo con la norma UY 26 (provisoria).

Para el resto de los materiales se exigirá una degradación inferior al 12% (doce por ciento) cuando se ensayen en solución de sulfato de sodio de acuerdo con la norma UY 25 (provisoria).

ADMINISTRACION DE FERROCARRILES DEL ESTADO

GERENCIA DE VIA Y OBRAS

DEPARTAMENTO TECNICO

NORMA TECNICA PARA EL PROYECTO
Y CALCULO DE
PUENTES FERROVIARIOS
DE HORMIGON

ULTIMA REVISION: JUNIO 2002

INDICE

	PAGINA
1. OBJETO	3
2. GENERALIDADES	3
3. LONGITUD DE PUENTE	3
4. FRANQUIA	3
5. GALIBO Y SOBREELEVACION	3
5.1 <u>Gálibo en recta</u>	3
5.2 <u>Gálibo y sobreelevación en curva</u>	3
6. TIPO DE ESTRUCTURA Y LUCES A ADOPTAR	4
7. MATERIALES	4
8. CARGAS	4
8.1 <u>Carga Permanente</u>	5
8.1.1 Peso específico de los materiales	5
8.1.2 Peso de los materiales de vía	5
8.1.3 Espesor de la capa de balasto	5
8.2 <u>Carga móvil</u>	5
8.2.1 Carga móvil sobre la vía	5
8.2.2 Carga móvil sobre veredas y barandas	7
8.3 <u>Impacto de la carga móvil</u>	7
8.4 <u>Balanceo de la carga móvil</u>	8
8.5 <u>Fuerza centrífuga</u>	8
8.6 <u>Presión del viento</u>	9
8.6.1 Viento transversal sobre la superestructura	9
8.6.2 Viento longitudinal sobre la superestructura	9
8.6.3 Viento sobre pilas y estribos	10
8.6.4 Viento sobre carga móvil	10
8.6.5 Fuerzas de viento sobre puentes en arco	10
8.7 <u>Fuerzas de aceleración, frenado y arranque</u>	10
8.8 <u>Rozamiento en apoyos</u>	10
8.9 <u>Desviación y asiento de los estribos y pilares</u>	10
8.10 <u>Empujes de tierra</u>	10
8.11 <u>Sub presión de agua</u>	11
8.12 <u>Presión de la corriente de agua</u>	11
8.13 <u>Efectos secundarios de montaje y especiales</u>	11
8.14 <u>Variaciones de temperatura</u>	11
8.15 <u>Contracción de fraguado y fluencia lenta del hormigón</u>	11
8.16 <u>Cargas especiales</u>	11
9. ESTABILIDAD AL VUELCO	12
10. SEGURIDAD AL LEVANTAMIENTO DE LOS APOYOS	12
11. EFECTOS ORIGINADOS POR CHOQUES DE OBJETOS, VEHICULOS O EMBARCACIONES CONTRA LAS ESTRUCTURAS DE APOYO	12
12. CONSIDERACION DE LA EXISTENCIA DE VIAS MULTIPLES	12
13. MEMORIA DE CALCULO	12
14. DETALLES DEL CALCULO	13
14.1 <u>Método de cálculo</u>	13
14.2 <u>Procedencia de las fórmulas</u>	13
14.3 <u>Cálculo utilizando computadora</u>	13
14.4 <u>Posición más desfavorable de las cargas</u>	13
14.5 <u>Condiciones de cálculo</u>	14
14.6 <u>Esfuerzos variables</u>	14
14.7 <u>Ancho de distribución para las cargas móviles</u>	14
15. PRESENTACION DEL PROYECTO	14

NORMA TECNICA PARA EL PROYECTO Y CALCULO DE PUENTES FERROVIARIOS DE HORMIGON

1. OBJETO

La presente norma tiene por objeto establecer las provisiones técnicas que se deberán tener en cuenta para el proyecto y cálculo de puentes ferroviarios de hormigón, tanto armado como pretensado.

2. GENERALIDADES

El proyecto del puente deberá ser completo en sí mismo, estableciéndose en él todos los detalles y especificaciones correspondientes a la obra programada, de modo que permita, sin necesidad de aclaraciones posteriores, la interpretación clara y concisa de la obra proyectada en todos sus detalles. Incluirá además la totalidad de metrajes de la obra prevista, ajustada a los rubros establecidos de acuerdo con las especificaciones que corresponda aplicar.

3. LONGITUD DE PUENTE

El proyectista fijará, de acuerdo con el trazado estudiado, la ubicación y longitud del puente asegurando el desagüe requerido por el curso de agua a cruzar. Salvo especificación particular en contrario, el puente y sus accesos serán insumergibles. El desagüe suministrado por el puente deberá ser el mínimo necesario para garantizar un comportamiento adecuado de la obra, sin provocar remanso excesivo, ni erosiones no controlables por las obras de defensa programadas, ni velocidades excesivas del agua que puedan provocar perturbaciones perjudiciales. No obstante, el proyectista podrá establecer una mayor longitud de la obra en base a consideraciones económicas o de otro orden debidamente justificadas.

4. FRANQUIA

La franquía entre la máxima creciente previsible para el curso de agua a salvar y la superestructura del puente deberá ser determinada por el proyectista de acuerdo con las condiciones particulares de la obra. Aparte de toda otra consideración que corresponda se tendrá en cuenta para ello los posibles arrastres de cuerpos flotantes, posibilidades de navegación y el grado de exactitud que puede preverse para la máxima creciente prevista en el proyecto. En cualquier caso la franquía no será menor a 70 cm.

5. GALIBO Y SOBREELEVACION

5.1 Gálibo en recta

El gálibo, área transversal libre, no será menor que el indicado en la figura 1.

5.2 Gálibo y sobreelevación en curva

En puentes de planta curva, además de lo especificado en el art. 5.1, se deberá prever una sobreelevación del riel externo sobre el riel interno, que estará dada por la expresión:

$$h = 0,741 \frac{V^2}{R}$$

siendo:

h: sobreelevación en cm, con un máximo de 15 cm.

V: velocidad máxima del tren, en km/hora.

R: radio de la curva en el puente, en metros.

En este caso, además, la dimensión 1.70 m del gálibo, según fig. 1, se reemplazará por la dimensión 2.10 m, salvo especificación contraria.

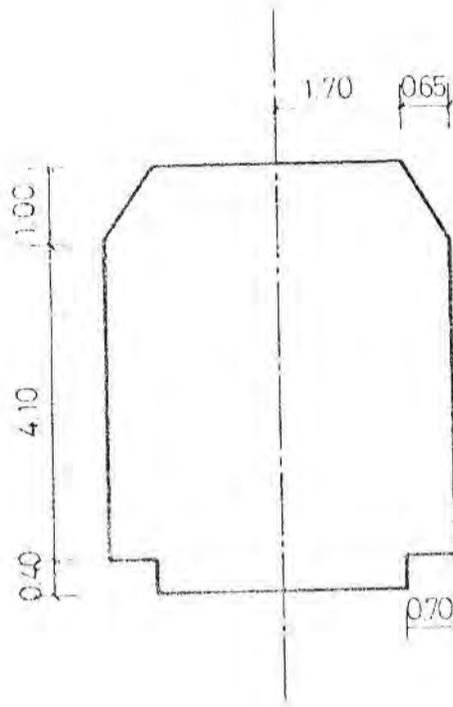


Figura 1.

6. TIPO DE ESTRUCTURA Y LUCES A ADOPTAR

El proyectista adoptará el tipo de solución estructural que resulte más conveniente desde el punto de vista funcional, estructural, económico y estético: partiendo de que ante todo, el puente ha de tener capacidad y resistencia para dar cabida y soportar el tráfico.

6. MATERIALES

La estructura del puente deberá ser proyectada de acuerdo con las bases establecidas en esta norma, para ser construido en hormigón simple, armado o pretensado, debiendo los materiales seleccionados cumplir con las especificaciones establecidas en la Sección III del Pliego de Condiciones de la Dirección Nacional de Vialidad para la construcción de puentes y carreteras.

7. CARGAS

En el proyecto y cálculo de la estructura del puente se considerarán las siguientes cargas y solicitaciones:

A) Exteriores principales:

- 8.1: carga permanente
- 8.2: carga móvil
- 8.3: impacto de la carga móvil
- 8.4: balanceo de la carga móvil
- 8.5: fuerza centrífuga

B) Exteriores secundarias:

- 8.6: presión del viento
- 8.7: fuerzas longitudinales
- 8.8: rozamiento en apoyos
- 8.9: desviación y asiento de los estribos y pilares.
- 8.10: empujes de tierra
- 8.11: sub presión de agua

- 8.12: presión de la corriente de agua
 8.13: efectos secundarios de montaje y especiales.
- C) Interiores: 8.14: variaciones de temperatura
 8.15: contracción de fraguado y fluencia lenta del hormigón.
- D) Otras cargas 8.16: cargas especiales

8.1 Carga permanente

La carga permanente estará constituida por el peso propio de la estructura y por todas las sobrecargas fijas.

8.1.1. Peso específico de los materiales

En la estimación de los pesos, se usarán los valores unitarios siguientes:

Hierro o acero laminado	7850 Kg./m ³
Fundición	7300 "
Hormigón sin armar	2300 "
Hormigón armado o pretensado	2500 "
Mortero de cemento o asfalto	2200 "
Revestimiento de hormigón bituminoso	2400 "
Arena, gravilla o balasto	2000 "
Madera	1300 "
Mampostería de ladrillo, maciza	2100 "
Mampostería de granito o caliza	2800 "
Terraplén compactado o terreno "in situ"	1800 "
Relleno de arcilla o tierra, húmedas	2000 "
Relleno de arcilla o tierra, secas	1600 "

8.1.2. Peso de los materiales de vía

A los efectos de estimar las cargas producidas por el conjunto de los materiales de vía, se usarán los valores siguientes:

Durmientes de madera	200 Kg./m lineal de vía
Rieles y pequeño material de vía	150 " " " "
Contrarrieles, encarriladores, etc.	100 " " " "

Para el conjunto de rieles, durmientes, contrarrieles y accesorios, se adoptará el valor de 450 Kg por metro lineal para cada vía.

8.1.3 Espesor de la capa de balasto

Si para la instalación de la vía sobre el puente, se prevé la colocación de balasto, el espesor de la capa del mismo deberá ser mayor o igual a 25 cm bajo el durmiente.

Por el contrario, si no se coloca balasto se deberá prever entre la vía y el hormigón la colocación de apoyos elásticos que garanticen condiciones de elasticidad análogas a las existentes en la vía normal sobre balasto.

8.2 Carga móvil

8.2.1 Carga móvil sobre la vía

La carga móvil para cada vía será la indicada en la figura 2, ubicada en la posición más desfavorable. Para cada proyecto se especificará el valor de P a usarse, el que en ningún caso podrá ser inferior a 20 toneladas por eje.

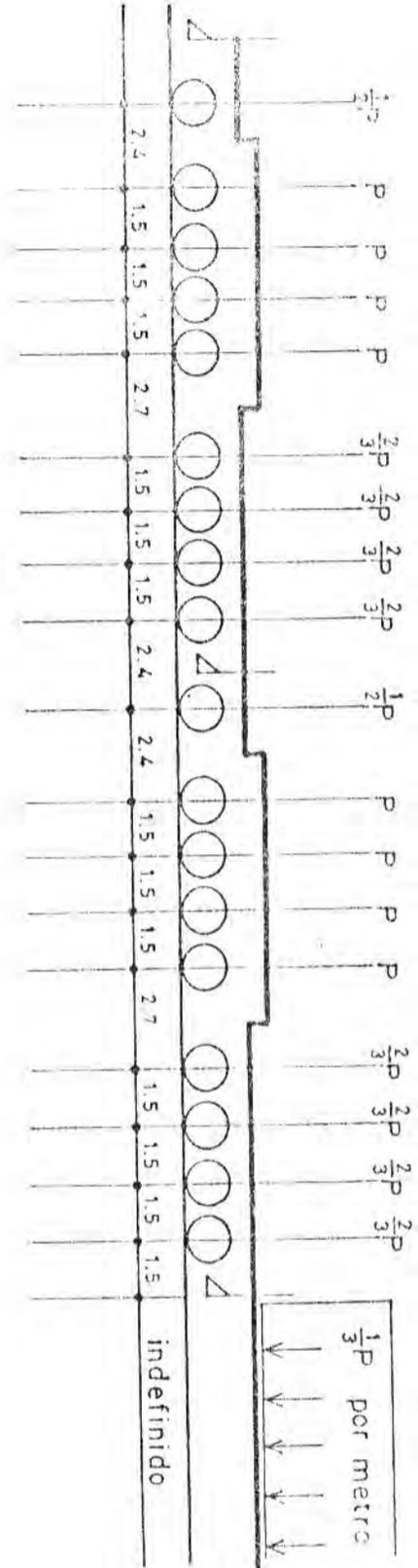


FIGURA 2 (Escala 1:200)

Como cargas correspondientes al peso de vagones vacíos se considerarán las indicadas en la fig. 3 o de lo contrario, una carga uniformemente distribuida de 1.7 toneladas por metro.



FIGURA 3 (ESCALA 1 : 125)

8.2.2. Carga móvil sobre veredas y barandas

Para el caso en que se prevean pasarelas peatonales en el puente, éstas se calcularán con una sobrecarga móvil de 400 kg/m² de superficie de vereda, sin tenerse en cuenta el coeficiente de impacto.

Las barandas de tales aceras y sus parantes serán proyectadas para soportar simultáneamente una fuerza vertical de 100 Kg por metro lineal aplicada en la parte superior de las mismas y una fuerza horizontal de 200 Kg por metro lineal aplicada a cualquier nivel de las mismas, elegido para cada elemento de modo que sea la posición más desfavorable.

La influencia de las cargas en la baranda sobre los demás elementos de la estructura se considerará como la producida por una carga horizontal actuando a 90 cm sobre el nivel de la vereda y de una magnitud igual a 100 Kg por metro lineal.

8.3 Impacto de la carga móvil

A los efectos del cálculo de las solicitaciones de todos los elementos de la superestructura deberá tenerse en cuenta el efecto dinámico de las cargas móviles, multiplicándolas por un coeficiente de impacto. Entrarán en el cálculo sin coeficiente de impacto, la fuerza centrífuga, el balanceo, el frenado y arranque y la sobrecarga en las pasarelas.

Los estribos, pilares, siempre que no estén rígidamente conectados a la superestructura, cimentación y presiones sobre el suelo se calcularán sin considerar el coeficiente dinámico.

Para el cálculo de apoyo y articulaciones, ya sean de hormigón, acero, neopreno o cualquier otro material aceptado, se considerará el coeficiente de impacto correspondiente a la parte de la construcción apoyada o suspendida.

El coeficiente de impacto se calculará mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{para momentos flectores: } I = \frac{2.16}{(L_0)^{1/2} - 0.2} + 0.73$$

$$\text{para esfuerzos de corte: } I = \frac{1.44}{(L_0)^{1/2} - 0.2} + 0.82$$

Siempre se debe cumplir que $1 \leq l \leq 2$

L_0 se mide en metros y es la longitud de la línea de influencia para flexión del elemento considerado. Para líneas de influencia asimétricas, L_0 es dos veces la distancia entre el punto en el que tiene lugar la flecha máxima y el extremo más cercano de dicha línea de influencia. En los elementos de piso se añadirán 3 metros a la longitud de la línea de influencia para tener en cuenta la distribución de la carga por la vía.

Como valores más adecuados para L_0 se recomiendan los siguientes:

	]	Simplemente apoyadas ...	La luz de cálculo de la viga.
VIGAS PRINCIPALES	[	Continuas de 2 vanos ...	$1.2 \times L^*$
	]	" " 3 vanos ...	$1.3 \times L^*$
	[	" " 4 vanos ...	$1.4 \times L^*$
	]	" " 5 y más vanos	$1.5 \times L^*$
	[	Arcos y pórticos	1/2 de la luz

Siendo L^* la luz media de cálculo de los vanos

	]	Portarrieles simplemente apoyados:	Separación entre vigas transversales más 3 metros.
VIGAS DE PISO	[
]		
	[	Transversales cargadas por apoyo de vigas portarrieles simplemente apoyados	Dos veces la separación entre vigas principales más 3 metros.
]		
	[	Transversales extremas	4 m
]		
	[	Transversales cargadas por elementos de tablero continuo y cualquier elemento del mismo.	La menor luz de las vigas principales o dos veces la separación entre vigas principales.
]		

Estos factores dinámicos se aplican a todos los tipos de vías.

En el caso de puentes en arco y de puentes macizos de cualquier tipo, con una altura de relleno superior a 1m, el coeficiente dinámico puede reducirse en el valor $0,1 \times (H_c - 1)$, siendo H_c la altura del relleno comprendido el balasto, hasta el nivel superior del durmiente, en metros.

8.4 Balanceo de la carga móvil

Por efectos de balanceo y choque lateral contra el riel, se considerará una fuerza horizontal única, perpendicular al eje del puente y aplicado en cualquier punto de éste, a la altura del riel. Su valor será igual a $1/3 P$, sin coeficiente de impacto y se despreciarán sus efectos verticales. El valor P será el indicado en el art. 8.2.1.

8.5 Fuerza centrífuga

En puentes de planta curva, se considerará una fuerza centrífuga aplicada horizontalmente a 1.80 m sobre el nivel del riel, perpendicular al eje de la vía y cuyo valor estará dado por la fórmula:

$$F_c = \frac{P \cdot V^2}{127 R}$$

siendo :

F_c: fuerza centrífuga producida por una carga axil P de un eje, en Toneladas.

P: carga axil transmitida por el eje más pesado en toneladas (sin coeficiente de impacto).

V: velocidad máxima del tren, en Km por hora.

R: radio de la curva en metros.

Esta fuerza no se sumará a la de balanceo, considerándose sólo aquella de las dos que resulte más desfavorable.

8.6 Presión del viento

En general y salvo que las características de la estructura exijan otras consideraciones, se admitirá que el viento actúa horizontalmente y en dos direcciones principales: paralelamente y perpendicularmente al eje del puente.

Se considerarán dos situaciones:

a: puente descargado presión del viento = 250 Kg/m²

b: puente cargadopresión del viento = 150 Kg/m²

La superficie de acción de estas presiones se determinará de acuerdo con las dimensiones efectivas de las piezas que componen la estructura, según los siguientes criterios:

8.6.1 Viento transversal sobre la superestructura

La superficie de acción del viento de dirección perpendicular al eje del puente, sobre la superestructura será:

a: en puentes descargados

a.1 - En puentes de viga principal cerrada: la superficie de la viga principal anterior y la superficie del tablero que sobresalga.

a.2 - En puentes con vigas principales caladas: la superficie del tablero y la de las partes de estas vigas que excedan superior o inferiormente a aquel.

b: en puentes cargados

b.1 - En puentes de viga principal cerrada: la superficie de la viga principal anterior y las superficies del tablero y del tren rodante que sobresalga.

b.2 - en puentes de vigas principales caladas: la superficie del tablero, la de las partes de estas vigas que excedan superior o inferiormente a aquel y la superficie del tren rodante que sobresalga.

Los arcos que sobresalgan del tablero se tratarán como vigas caladas.

8.6.2 Viento longitudinal sobre la superestructura

La superficie de acción del viento de dirección paralela al eje del puente sobre la superestructura será la que se obtenga de tomar los siguientes porcentajes de los valores correspondientes en el art. 8.6.1, tanto para el caso de puente descargado como para el caso de puente cargado.

1. - En puentes de viga principal cerrada25%
2. - En puentes de vigas principales caladas 50%

8.6.3 Viento sobre pilas y estribos

En el caso de pilas macizas se considerará la superficie vista de la pila en la dirección del viento que se considere.

En los demás casos se procederá con criterio similar al establecido en el art. 8.6.1 _____ a.1 y a.2.

8.6.4 Viento sobre la carga móvil

Para estimar el efecto del viento sobre el tren, se supondrá éste constituido por un rectángulo de longitud igual a la del puente de altura igual a 3.40 m y cuyo centro de gravedad se encuentra a 2.20 m sobre el nivel del riel.

8.6.5. Fuerzas de viento sobre puentes en arco

La influencia de las fuerzas de viento no necesita ser comprobada en los puentes en arco con tablero superior cuando estos están proyectados como una única bóveda continua y el ancho de la bóveda sea mayor que 1/10 de la distancia entre apoyos.

Los arcos independientes pueden ser considerados como una única bóveda, cuando las partes aisladas de la bóveda estén mutuamente reforzadas por celosías transversales de modo que resulte un efecto sustentador conjunto bajo la carga del viento.

En los puentes de arco con tablero suspendido se comprobará siempre la influencia de la fuerza del viento.

8.7 Fuerzas de Aceleración, Frenado y Arranque

El conjunto de efectos causados por aceleración, frenado y arranque de la carga móvil, se considerará igual al producido por una fuerza horizontal igual al 15% de aquella, aplicada a 1.80 m sobre el nivel del riel y contenida en el plano vertical que pasa por el eje de la vía, sin considerar el coeficiente de impacto.

8.8 Rozamiento en apoyos

En el cálculo de apoyos, pilares y estribos, se agregará al efecto de frenado, el esfuerzo del frotamiento de los apoyos móviles admitiendo para el rozamiento por deslizamiento el 20% y para el rozamiento por rodadura el 3% de la reacción en dichos apoyos, siendo esa reacción la producida por la carga permanente y la sobrecarga móvil sin impacto.

Deberán considerarse asimismo los esfuerzos producidos por las deformaciones de los apoyos elastómeros.

8.9 Desviación y asiento de los estribos y pilares

Se deberán considerar estos efectos cuando de acuerdo con la naturaleza de la estructura, puedan producir solicitaciones adicionales.

8.10 Empujes de tierra

Se tendrán en cuenta en el proyecto, las presiones que puedan provocar las masas de tierra que deban ser soportadas por determinadas partes de la estructura, tales como los estribos. Cuando la sobrecarga móvil llegue hasta una distancia de la parte superior de un muro de contención menor o igual a la mitad de su altura, se deberá considerar la sobrecarga transmitida por tal causa sin coeficiente de impacto.

La sobrecarga móvil se podrá sustituir por una carga equivalente de tierra de altura h sobre el borde superior de los durmientes y será la que corresponda al tren tipo adoptado.

Como peso específico de la tierra se tomará 1.8 t/m^3 , y un ángulo de fricción interna entre muro y suelo, $\phi = 0^\circ$. Se admitirá que la presión debida al tren de cargas se reparte sobre un ancho igual a la longitud del durmiente, con taludes de 1 de base por 2 de altura, (1:2).

Se verificará la estabilidad para el caso en que el terraplén o terreno natural queden saturados de agua.

La seguridad contra el volteo y/o deslizamiento será como mínimo de valor 1.5. No obstante, deberán preverse drenajes adecuados.

Para el cálculo de empujes sobre pilares o elementos semejantes se tomará un ancho ficto igual a 3 veces el ancho real de la pieza.

8.11 Sub presión de agua

En los casos de pilas y estribos sumergidos o que eventualmente puedan quedar sumergidos en el agua, se tendrá en cuenta al hacer los cálculos de estabilidad, la correspondiente sub-presión de agua.

8.12 Presión de la corriente de agua

Las pilas y demás elementos de la estructura que puedan estar sometidas a la presión de la corriente de agua, serán proyectadas teniendo en cuenta una presión determinada por la expresión:

$$P = K V^2$$

siendo:

P: presión en kg/m²

V: máxima velocidad del agua en m/s

K: coeficiente de forma

tomando K los siguientes valores:

K = 70 : para pilas de sección rectangular

K = 26 : para pilas con espolón triangular formando en su vértice un ángulo no mayor de 60° sexagesimales.

K = 35 : para pilas de sección circular

8.13 Efectos secundarios de montaje y especiales

En los casos en que corresponda, se calculará la influencia de los esfuerzos secundarios inducidos por las cargas anteriores, verificándose asimismo las solicitaciones en las diferentes etapas del proceso constructivo.

8.14 Variaciones de temperatura

Tanto para el cálculo de solicitaciones como de deformaciones, se considerará una variación de temperatura de $\pm 15^\circ$. Dicha variación de temperatura se podrá disminuir a $\pm 10^\circ\text{C}$ para piezas cuya dimensión mínima sea superior a 70 cm o que por rellenos u otras disposiciones se encuentren poco expuestos a variaciones de temperatura.

Al establecer las dimensiones mínimas no es necesario descontar los espacios completamente cerrados, (por ejemplo secciones huecas en vigas con forma de cajón) siempre que los mismos no ocupen más del 50% de la correspondiente sección total.

El calentamiento desigual en distintas partes de una pieza se considerará tomando una diferencia de $\pm 50^\circ\text{C}$.

8.15 Contracción de fraguado y fluencia lenta del hormigón

Cuando la naturaleza y características de la estructura lo requieran deberán considerarse los efectos de:

1: contracción de fraguado

2: fluencia lenta del hormigón

8.16 Cargas especiales

Deberá tenerse en cuenta toda otra carga o solicitación que corresponda considerar de acuerdo con la naturaleza de la estructura considerada.

9. ESTABILIDAD AL VUELCO

Deberá verificarse la estabilidad al volteo de todas las partes de la obra que deberán estar aseguradas con un coeficiente de seguridad no inferior a 1.5, fundamentalmente por efecto de viento.

Como faja de tránsito expuesta se considerará en puentes cargados una serie de vagones vacíos en la posición más desfavorable formando una faja continua con las alturas indicadas en el art. 8.6.4 y una carga vertical equivalente de 1.7 ton/m. En los puentes de tablero con voladizos laterales puede resultar determinante la carga normal en su posición más desfavorable.

10. SEGURIDAD AL LEVANTAMIENTO DE LOS APOYOS

En vigas continuas (con o sin articulaciones) y en vigas en voladizo deberá verificarse la seguridad contra el levantamiento de los apoyos, con un coeficiente de seguridad no inferior a 1.5.

11. EFFECTOS ORIGINADOS POR CHOQUES DE OBJETOS, VEHICULOS O EMBARCACIONES CONTRA LAS ESTRUCTURAS DE APOYO.

En las calles constituidas en pasajes inferiores de puentes ferroviarios y en las que la estructura de apoyo de éste no se encuentren resguardadas, ya sea por su situación o por las disposiciones especiales de los vehículos que transitan por la calzada (el cordón de la acera no ofrece ninguna protección), se considerará actuante sobre dichas estructuras una fuerza estática horizontal de 100 toneladas aplicada a 1.20 metros sobre el nivel de la calzada actuando en la dirección del tránsito y otra fuerza estática horizontal de 50 toneladas también aplicada a la misma altura pero actuando en la dirección normal. Estas fuerzas de choque se considerarán conjuntamente con las demás fuerzas, excepto la presión del viento.

Las armaduras de la estructura de hormigón armado podrán ser solicitadas hasta el límite de escurrimiento y las estructuras de hormigón simple hasta el doble de la tensión admisible.

En los puentes sobre ríos navegables son válidas las consideraciones anteriores pero a los efectos de determinar el valor de la fuerza se estudiará para cada caso, según el caudal del río y el tipo de embarcaciones que lo cursen.

En los puentes sobre ríos no navegables se tendrán en cuenta aquellos efectos que puedan resultar de importancia en el cálculo de las estructuras.

12. CONSIDERACION DE LA EXISTENCIA DE VIAS MULTIPLES

En el caso de que sobre un puente se sitúen varias vías, se podrá aplicar la siguiente reducción en la sobrecarga móvil:

- 1) Para las construcciones de una o dos vías, se aplica íntegramente el esquema de cargas a cada vía.
- 2) Para las construcciones con más de dos vías, se tomará el caso más desfavorable entre:
 - a) dos vías cargadas por el esquema completo, en la posición más desfavorable y las otras vías sin carga.
 - b) todas las vías cargadas con el 75% del esquema de cargas en la posición más desfavorable.

13. MEMORIA DE CALCULO

El cálculo deberá tener datos suficientes sobre:

- 1) Las cargas que sirven de base de acuerdo con las hipótesis de carga;
- 2) Los pesos propios de todas las partes esenciales;
- 3) Los coeficientes de impacto que sirven de base para el cálculo;

- 4) La clase y características de los materiales de construcción a emplear y del terreno de cimentación previsto de acuerdo con el estudio del suelo efectuado. La memoria de estudio de suelo y fundación, forma parte de la memoria de cálculo;
- 5) Las formas de las secciones y las dimensiones de todas las partes constructivas esenciales;
- 6) Las tensiones o los coeficientes de seguridad admisibles y las máximas averiguadas por el cálculo para todas las secciones importantes. El cálculo de resistencia se ha de extender también a las piezas de apoyo, las compresiones del terreno y a las posibles articulaciones;
- 7) Los valores límites más desfavorables de las tensiones o de los coeficientes de seguridad para todas las secciones importantes. El cálculo de resistencia se ha de extender también a las piezas de apoyo, las compresiones del terreno y a las posibles articulaciones;
- 8) En los casos en los que se utilicen técnicas de prefabricación se indicará el despiece de la estructura, las uniones, la secuencia de montaje, la vinculación de los elementos prefabricados al hormigón moldeado en el lugar y la estabilidad espacial del conjunto;
- 9) Descripción del método constructivo con indicación de la capacidad de carga, estabilidad y peralte de las cimbras o de los auxiliares especiales de construcción adoptados, proceso de hormigonado, desencofrado y montaje.

14. DETALLES DEL CALCULO

14.1 Método de cálculo

Los cálculos estructurales y su correspondiente dimensionado deben ser claros y presentados de modo que su verificación sea sencilla; no se prescribe la utilización de métodos y normas determinados los que quedan librados a la voluntad del proyectista; cada cálculo y dimensionado estructural formará de por sí un conjunto completo.

14.2 Procedencia de las fórmulas

Para fórmulas o procedimientos de cálculo extraordinario se indicará la procedencia cuando sean de dominio general y en caso contrario se desarrollarán las fórmulas para que pueda ser revisada su exactitud.

14.3 Cálculo utilizando computadora

En el caso en que los cálculos estructurales se hayan realizado utilizando computadora, se indicará además la procedencia y designación del programa y de los métodos elásticos y numéricos en que se basa; hipótesis y simplificaciones que se han tenido en cuenta en la confección del programa; hipótesis y simplificaciones propias de la adaptación del programa al caso considerado; etc.

14.4 Posición más desfavorable de las cargas

Las posiciones más desfavorables de las cargas móviles se determinarán por medio de líneas de influencia u otros procedimientos. Se suprimirán las cargas móviles que producen un efecto de descarga y también todas las cargas de ejes de los vehículos que den lugar a un efecto favorable. Para los pórticos o estructuras monolíticas similares se tendrá también en cuenta la influencia de las compresiones desiguales del terreno, a consecuencia de una carga móvil unilateral. De esto se puede prescindir sin embargo, para grandes alturas de relleno. En los pilares y estribos se examinará también la máxima y mínima posible compresión activa del terreno y en caso necesario la fuerza de elevación.

14.5 Condiciones de cálculo

En todo cálculo de puentes de hormigón se deberán cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) las tensiones provocadas por las cargas exteriores principales más las cargas interiores, no superarán las tensiones admisibles.
- b) Las tensiones provocadas por todo el conjunto de cargas no superarán las obtenidas multiplicando las tensiones admisibles por el factor 1.2.

14.6 Esfuerzos variables

Si los esfuerzos en algún punto de la estructura pueden cambiar de signo por alguna combinación de las diversas cargas, o sea que esté sometida a esfuerzos alternativos, las tensiones admisibles básicas del acero en ese punto se obtendrán dividiendo, las tensiones admisibles utilizadas de acuerdo con la Norma de Dimensionado adoptada, por el valor:

$$\delta = 1 + 0.5 \varphi$$

siendo: $\varphi = \frac{\text{esfuerzo mínimo en valor absoluto}}{\text{esfuerzo máximo en valor absoluto}}$

14.7 Ancho de distribución para las cargas móviles

A los efectos del proyecto de las losas del tablero, las fuerzas concentradas provocadas por la carga móvil pueden distribuirse uniformemente teniendo en cuenta el ancho del durmiente y el espesor de balasto considerado. En virtud de lo antedicho, las cargas concentradas se podrán considerar distribuidas sobre el tablero, en secciones rectangulares definidas de la siguiente manera:

En sentido longitudinal: 0.90 m. + el espesor de balasto bajo el durmiente. Como máximo se tomará la separación entre cargas .

En sentido transversal: 4.00 m. por cada vía, salvo restricciones estructurales. En el caso de rellenos mayores de 1.50 m., este valor se puede aumentar a 2.50 m. más la profundidad del relleno.

Para puentes sin balasto, la carga de rueda se tomará como repartida en la estructura de apoyo a través del durmiente a 45°.

15 PRESENTACION DEL PROYECTO

El original del proyecto será presentado en tela dibujado con tinta china, siendo las láminas de dimensiones 1.10 m x 0.50 m. además de todo otro detalle que sea necesario para completar el proyecto, éste deberá incluir:

- 1) Una vista del puente proyectado sobre un plano vertical paralelo al eje del trazado y una planta de fundaciones dibujada a una escala no menor de 1/200. En las mismas se determinará planimétrica y altimétricamente la ubicación de los elementos importantes de la estructura.

- 2) Los planos que indiquen todos los detalles de la estructura y sus accesos, en particular se indicarán perfectamente las armaduras detallando la ubicación de los empalmes permitidos, la posición de las diferentes piezas, sus recubrimientos. etc. También se establecerán las juntas de trabajo que serán permitidas en la construcción de la obra.
- 3) Las especificaciones particulares complementarias que de acuerdo con las características del proyecto y las disposiciones vigentes sean necesarias establecer como complemento de los Pliegos de Condiciones que rigen para la obra.

Todas las láminas y demás recaudos que presente el proyectista deberán llevar su firma.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE TIRAFONDOS

Los tirafondos deberán cumplir con las siguientes especificaciones

1. MATERIALES

Tirafondo Acero con un contenido de carbono medio, para aplicaciones generales de vía.

2. MANUFACTURA

Los tirafondos de vía se confeccionarán en una sola pieza, por forja en frío o en caliente, a opción del fabricante.

La rosca del tirafondo se confeccionará por laminado.

3. REQUISITOS QUIMICOS DEL ACERO

El acero utilizado deberá conformar los requisitos de composición química de acuerdo a la siguiente tabla:

COMPONENTE	%
Carbono mínimo	0,24
Fósforo máximo	0,04
Azufre máximo	0,05

El fabricante realizará un análisis químico del material en cada colada, para determinar los porcentajes de los elementos especificados en la tabla anterior. El análisis se realizará a una probeta extraída preferentemente durante el vertido de la colada. La composición química así determinada deberá conformar los requerimientos de la tabla anterior. Se adjuntará el resultado del ensayo.

A.F.E. podrá realizar el análisis químico de los tirafondos terminados, para determinar la composición y verificar que cumple con las especificaciones de la tabla.

4. REQUISITOS MECÁNICOS

Para cada uno de los ensayos descritos a continuación, se utilizarán dos tirafondos extraídos al azar de la muestra utilizada para verificar las tolerancias dimensionales.

a. ENSAYO DE TRACCIÓN

El ensayo de tracción realizado en un tirafondo entero debe conformar los requerimientos de la tabla siguiente:

TAMAÑO NOMINAL DEL TIRAFONDO (mm)	CARGA MÍNIMA DE ROTURAN (kN)
23	98
26	117

El ensayo de tracción de la probeta extraída del tirafondo se hará según norma UNIT 303-71, con una probeta proporcional normal de diámetro 10mm (diez milímetros) en la zona calibrada, y deberá conformar los requerimientos de la tabla siguiente:

PROPIEDAD	REQUISITO MÍNIMO
Resistencia a la Tensión (Mpa) (psi)	460 (67.000)
Punto de fluencia (Mpa) (psi)	245 (35.600)
Ductilidad (%)	22

b. ENSAYO DE PLEGADO

El ensayo de plegado se realizará según norma UNIT 222-70, doblando el tirafondo en frío sobre un soporte adecuado que permita plegarlo hasta alcanzar un ángulo de 90° (noventa grados sexagesimales). El radio de curvatura obtenido en el tirafondo plegado será aproximadamente 1,5 (una y media) veces el diámetro exterior de la rosca.

El tirafondo no deberá presentar evidencias de fisuras o roturas.

5. REGLAS DEL ARTE

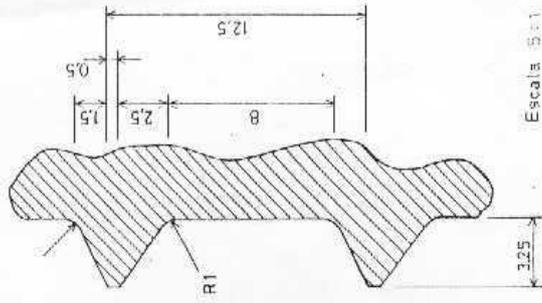
Los tirafondos tendrán una terminación esmerada. No presentarán rebabas, fisuras u otros defectos que afecten su aptitud para el uso.

Los tirafondos serán prácticamente rectos y la cabeza deberá ser concéntrica con la espiga. Se admitirá una excentricidad máxima de un 1mm.

En la unión de la cabeza del tirafondo con la espiga no se apreciarán pliegues del material.

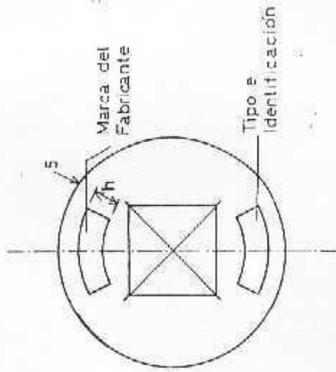
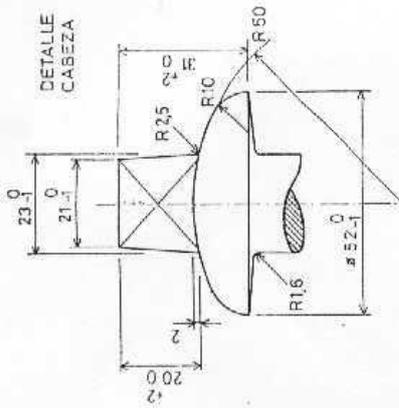
La rosca tendrá un paso constante y será adecuadamente lisa.

DETALLE DE LA ROSCA



Escala 5:1

DETALLE CABEZA

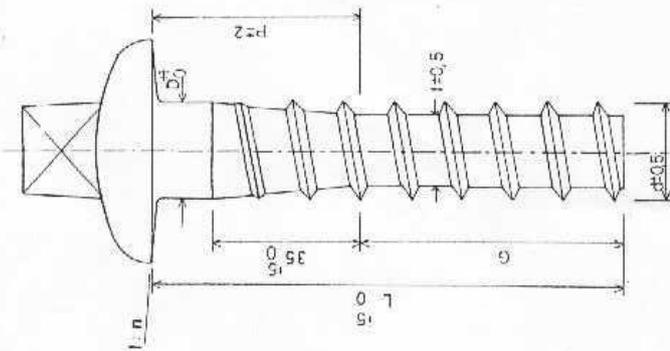


PERFIL	n
CUR 80	10
UIC 50	8
R 50	4



TIPO	D	d	f	G	h	n	L	P
S23	23	23	16.5	63	6	110	47	
R26	26	26	180	63	6	110	47	

Medidas en mm.
Escala 1:1



ALPE PLANO TIPO
Soc. Infraestructura

TIRAFONDO PARA VIA

EXP.	ESCALA	FECHA	REF. PLANO
		28/10/97	IRAM PA L 7012
REVISADO	DIBUJANTE		
	E. CAUSILLAS		
JEFE DPTO.	PLANO Nº		
REPENTE	16.945		

Osion Rodriguez
Mario Jaquez

TIRAFONDO PARA VIA