



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANDE N° 03.40.13 – Rev. 3

CRUCETAS DE MADERA

ALCANCE: Crucetas de 2" x 3 x 0,5 m, 2" x 3" x 1 m, 3" x 4" x 1 m, 3" x 4" x 2,4 m, 4" x 5" x 3 m.

EETT PRELIMINAR		
Elaboración:	Visto Bueno:	Fecha:
Ing. Juan P. Patiño P. Secc. Normas y EETT	Ing. Luis C. Cardozo C. Jefe Dpto. Control de Suministro de Materiales de Distribución.	02/06/06
Revisión: 3		

EETT REGISTRADA	
Aprobación:	Fecha:
Ing. Mirtha de Samaniego Jefe Div. De Proyectos y Obras	05/06/06

Palabra clave: Postes y crucetas

Reemplaza a: 03.40.13 – Rev. 2

Fecha: 16/06/04

ÍNDICE

1. OBJETIVO	1
2. NORMAS DE APLICACIÓN	1
3. DEFINICIONES	1
4. CONDICIONES DE UTILIZACIÓN	1
4.1. Condiciones Ambientales	1
4.2. Características Eléctricas de la Red	2
5. CARACTERÍSTICAS DE LAS CRUCETAS	2
5.1. Dimensiones	2
5.2. Tolerancias	2
5.3. Agujeros	3
5.4. Terminación superficial	3
5.5. Defectos relativos a la madera	3
5.6. Especie de la madera	4
6. SECADO	
6.1. Secado natural	5
6.2. Secado artificial	5
7. INSPECCIÓN Y ENSAYOS	
7.1. Inspección en instalaciones del Proveedor	5
7.2. Ensayos de Recepción	5
7.3. Inspección visual	6
7.4. Verificación dimensional	6
7.5. Ensayo de verificación del contenido de humedad	6
7.6. Ensayo de Resistencia nominal a la flexión	6
7.7. Ensayo de Rotura	6
7.8. Aceptación o Rechazo del lote en la Recepción	7
8. MARCACIÓN	
9. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	
10. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR EL OFERENTE	8
11. MATRÍCULA	9
PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS	15



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

Pág. 1 / 15

1. **OBJETIVO:**

- 1.1 Estas Especificaciones establecen las condiciones mínimas que deben ser satisfechas en el suministro de crucetas de madera destinadas al soporte de conductores de las redes aéreas de distribución energía eléctrica, ya sean primarias o secundarias.

2. **NORMAS DE APLICACIÓN:**

NP 35	Maderas. Terminología de la madera.
NP 114	Maderas. Método de determinación del contenido de humedad.
NP 123	Maderas aserradas y cepilladas. Definición de los defectos.

3. **DEFINICIONES:**

- 3.1 **Carga Nominal:** Valor de la carga, garantizado por el fabricante, que la cruceta debe soportar por tiempo indefinido, en la dirección y sentido indicado, sin la aparición de rajaduras identificables a simple vista.
- 3.2 **Carga de Ruptura:** Es la carga máxima que puede soportar la cruceta, cargándola de modo continuo y creciente hasta su ruptura.
- 3.3 **Lote:** Conjunto de crucetas del mismo tipo, que se somete a inspección como un conjunto unitario.
- 3.4 Las demás definiciones utilizadas en estas Especificaciones son las establecidas en las Normas NP 35 y 123.

4. **CONDICIONES DE UTILIZACIÓN:**

4.1 **Condiciones Ambientales:**

• Temperatura máxima	45 °C
• Temperatura media diaria máxima	35 °C
• Temperatura mínima	0 °C
• Humedad relativa ambiente máxima	100 %
• Instalación	A la intemperie.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

Pág. 2 / 15

4.2 Características Eléctricas de la Red:

- Configuración del Sistema:

- Media Tensión: **Trifásico trifilar**, conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).
Trifásico trifilar, conectado en Triángulo, neutro puesto a tierra mediante transformador zigzag en el Centro de Distribución (Estación o Subestación).
- Baja Tensión: **Trifásico tetrafilar**, conectado en Estrella, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.
Monofásico bifilar/trifilar, neutro puesto a tierra sólidamente en el secundario del transformador de distribución, en las acometidas y en la red.

- Tensión Nominal

- Media Tensión:
 - Entre fases: 23.000 V \pm 5 %
 - Entre fase y neutro: 13.200 V \pm 5 %
- Baja Tensión:
 - Entre fases: 380 V \pm 10 %
 - Entre fase y neutro: 220 V \pm 10 %

- Frecuencia Nominal 50 Hz \pm 2 %

5. CARACTERÍSTICAS DE LAS CRUCETAS:

5.1. Dimensiones:

- 5.1.1. Las dimensiones deberán ser las indicadas en los diseños adjuntos a esta Especificación, y deberán estar dentro de los rangos de tolerancia establecidos en el ítem 5.2.
- 5.1.2. Las dimensiones en pulgadas se especifican a efectos de denominación de las crucetas; para la Verificación Dimensional deberán ser tenidas en cuenta las dimensiones en mm correspondientes establecidas en los Diseños.

5.2. Tolerancias:

- 5.2.1. Establecidos el formato y las dimensiones de las crucetas, se admitirán las siguientes tolerancias:

- ± 10 mm, en la longitud.
- ± 3 mm, para las distancias entre agujeros, y entre agujeros y extremos.
- ± 5 mm, para las dimensiones transversales.
- ± 1 mm, para el diámetro de los agujeros.

5.3. Agujeros:

- 5.3.1. Los agujeros deberán ser cilíndricos y deberán estar totalmente libres de obstrucciones.
- 5.3.2. Los ejes de los agujeros deberán ser perpendiculares a los planos de las caras en las que son practicados, y deberán pasar por el eje longitudinal de la cruceta.
- 5.3.3. Además, los ejes de los agujeros, deberán ser perpendiculares al eje de la cruceta, y rectilíneos en toda su extensión.
- 5.3.4. Los agujeros deberán ser practicados recién después del proceso de secado, o sea, estando la cruceta en estado seco.
- 5.3.5. La superficie de los agujeros deberá ser lisa y sin astillado excesivo.

5.4. Terminación superficial:

- 5.4.1. Las crucetas deberán ser obtenidas por aserrado y cepillado.
- 5.4.2. Las superficies de la cruceta deberán ser planas. No deberán presentar irregularidades superficiales excesivas debido al cepillado, como depresión por cepillado, cepillado desgarrado y cepillado ondulado.

5.5. Defectos relativos a la madera:

- 5.5.1. Para las definiciones de los defectos relativos a la madera, mencionados a continuación, deberán ser consultadas las Normas NP 35 y 123.
- 5.5.2. **Nudos:** Se admiten nudos sanos, firmes, redondos y ovalados, con diámetro menor a $\frac{1}{4}$ del ancho de la cara o el canto de la cruceta, según la ubicación del nudo (en la cara o en el canto). Ningún nudo estará más cerca que su diámetro de cualquier orificio para montaje. No serán admitidos nudos con corteza incluida.
- 5.5.3. **Nudos arracimados:** No será admitida la presencia de nudos arracimados.
- 5.5.4. **Manchas:** Las manchas que no afecten la resistencia de la cruceta (superficiales) serán admitidas.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

Pág. 4 / 15

- 5.5.5. **Acebolladuras:** No será admitida la presencia de acebolladuras.
- 5.5.6. **Perforaciones no específicamente indicadas en estas EE.TT.:** No será admitida la presencia de perforaciones adicionales realizadas por el proveedor.
- 5.5.7. **Perforaciones por ataque de insectos:** No será admitida la presencia de perforaciones por ataque de insectos.
- 5.5.8. **Rajaduras:** No será admitida la presencia de rajaduras.
- 5.5.9. **Grietas:** No serán admitidas grietas con longitudes superiores a $1/3$ de la longitud de la cara o del canto de la cruceta y con profundidad mayor a $1/4$ de la distancia entre la superficie afectada y la opuesta.
- 5.5.10. **Corteza incluida:** No será admitida la presencia de corteza incluida dentro de la sección de la cruceta.
- 5.5.11. **Grano inclinado:** No será admitido el grano inclinado con valores superiores a $1/6$.
- 5.5.12. **Pudrición:** No será admitida la presencia de pudrición.
- 5.5.13. **Combado:** El combado no deberá ser mayor a 10 mm.
- 5.5.14. **Encorvadura:** La encorvadura no deberá ser mayor a 10 mm.
- 5.6. **Especie de la madera:**
- 5.6.1. Las crucetas deberán ser obtenidas a partir de madera de las siguientes especies:
- Kurupay
 - Kurupay'rã
 - Lapacho
 - Quebracho colorado
- 5.6.2. Otras especies de madera de características equivalentes o mejores que las citadas podrán ser aceptadas, previo estudio y posterior aprobación por parte de la ANDE.
- 5.7. **Esfuerzo admisible:**
- 5.7.1. El esfuerzo admisible nominal a la flexión para la madera deberá ser de 120 kgf/cm², como mínimo.
6. **SECADO:**
- 6.1 Deberá de realizarse el proceso de secado, a fin de lograr el adecuado contenido de humedad, y resistencia mecánica.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

Pág. 5 / 15

6.2 El contenido de humedad de la cruceta deberá ser menor o igual 25 %.

6.3 Secado natural:

6.3.1 En el caso de secado natural, este proceso deberá tener una duración mínima de 60 días, a fin de evitar los defectos que acarrea el secado excesivamente rápido.

6.3.2 Para este proceso, se deberán disponer adecuadamente las crucetas, en castillos, de modo que exista una altura libre respecto al suelo, de 40 cm, y deberán utilizarse listones de madera, para separar las crucetas unas de otras. Las crucetas no deberán presentar flechas excesivas debido al peso propio.

6.3.3 Los listones en contacto con las crucetas, no deberán causar reacciones en la madera.

6.3.4 Durante el secado natural, las crucetas deberán estar protegidas contra la lluvia, contra la acción directa de los rayos solares y en terreno alto, no favorable para la acumulación de agua y libre de vegetación.

6.4 Secado artificial:

6.4.1 Podrán utilizarse métodos artificiales de secado, con duración menor a 60 días, desde que garanticen los resultados obtenidos mediante el secado natural.

7. INSPECCIÓN Y ENSAYOS:

7.1. Inspección en instalaciones del Proveedor:

7.1.1. La ANDE se reserva el derecho de realizar Inspecciones durante el proceso de obtención de la cruceta, en las cuales verificará el cumplimiento de lo requerido en los ítems 6.3, 9.1 y 9.2, para lo cual el proveedor facilitará los medios necesarios.

7.1.2. El no cumplimiento de lo establecido en los ítems mencionados, podrá ser causal de rechazo de los lotes, en caso de que este incumplimiento comprometa la integridad y desempeño de las crucetas, de acuerdo a lo requerido en estas Especificaciones.

7.2. Ensayos de Recepción:

7.2.1. Los Ensayos de Recepción serán ejecutados en presencia del personal técnico designado por ANDE y serán realizados en las Instalaciones del proveedor o en su defecto, en Depósitos de la ANDE. Estos Ensayos son condición esencial para la liberación y autorización de transporte del lote adquirido.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

Pág. 6 / 15

- 7.2.2. El proveedor deberá comunicar a la ANDE la fecha de realización de los Ensayos, con 15 días calendario de antelación, por lo menos.
- 7.2.3. La Recepción quedará subordinada al cumplimiento satisfactorio de los Ensayos de Recepción correspondientes, citados a continuación.
- 7.3. Inspección visual:**
- 7.3.1. Serán inspeccionadas las crucetas a fin de verificarse el cumplimiento de lo establecido en los ítems 5.3, 5.4 y 5.5.
- 7.4. Verificación dimensional:**
- 7.4.1. Las dimensiones deberán estar dentro de los límites de tolerancia especificados en el ítem 5.2.
- 7.5. Ensayo de verificación del contenido de humedad:**
- 7.5.1. El contenido de humedad de la cruceta deberá ser menor o igual a 25 %, obtenido de acuerdo con el método especificado en la NP 114, o utilizando medidor de humedad eléctrico. La medición se realizará en tres puntos equidistantes entre sí, una en el punto medio de la cruceta y las otras en dos puntos situados a una distancia de los extremos igual a $\frac{1}{4}$ de la longitud de la cruceta, por cada extremo. El contenido de humedad de la cruceta será un promedio de estos tres valores así obtenidos.
- 7.6. Ensayo de Resistencia nominal a la flexión:**
- 7.6.1. Las crucetas deberán de ser ensayadas a la flexión según el Diseño Orientativo N° 4, y deberán tener una resistencia mayor o igual a la indicada en la Tabla 2, del Anexo de Tablas.
- 7.6.2. La aplicación de la carga deberá hacerse en forma gradual y creciente, hasta llegar al valor nominal, según la Tabla 2.
- 7.6.3. Durante este ensayo no deberá observarse ningún tipo de rajaduras o grietas causadas por la fuerza aplicada.
- 7.7. Ensayo de Rotura:**
- 7.7.1. Las crucetas deberán de ser ensayadas a la rotura según el Diseño Orientativo N° 4, y deberán tener una resistencia a la rotura no menor a la indicada en la Tabla 2, del Anexo de Tablas.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

Pág. 7 / 15

7.7.2. La aplicación de la carga deberá hacerse en forma gradual y creciente, hasta llegar al valor de carga máxima que pueda ser registrada por el dinamómetro.

7.8. Aceptación o Rechazo del lote en la Recepción:

7.8.1. El criterio de Muestreo y Aceptación o Rechazo de los lotes de crucetas a ser suministradas será según lo establecido en la Tabla 1:

Tabla 1:

Tamaño del lote	Ensayo							
	Verificación dimensional				Porcentaje de humedad			
	N° de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re	N° de muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re
1 a 25	-	3	0	1	-	3	0	1
26 a 90	1° 2°	8 8	0 1	2 2				
91 a 150	1° 2°	13 13	0 3	3 4	1° 2°	8 8	0 1	2 2
151 a 280	1° 2°	20 20	1 4	4 5				
281 a 500	1° 2°	32 32	2 6	5 7	1° 2°	13 13	0 3	3 4
501 a 1200	1° 2°	50 50	3 8	7 9	1° 2°	20 20	1 4	4 5
1201 a 3200	1° 2°	80 80	5 12	9 13	1° 2°	32 32	2 6	5 7
3201 a 10000	1° 2°	125 125	7 18	11 19	1° 2°	50 50	3 8	7 9

Ac: N° de especímenes defectuosos que permite la Aceptación del lote.

Re: N° de especímenes defectuosos que implica el Rechazo del lote

7.8.2. Si el número de unidades defectuosas estuviese comprendido entre Ac y Re (excluyendo estos valores), deberá ser ensayada la segunda muestra. El total de unidades defectuosas encontradas después de haber sido ensayadas las dos muestras, deberá ser igual o inferior al mayor valor de Ac especificado.

7.8.3. Para el Ensayo de Inspección Visual, será inspeccionado el 100 % del lote.

7.8.4. Para los Ensayos de Carga Nominal y de Rotura, el tamaño de la muestra será 1 cruceta por cada 100, por cada lote. En el caso de que el tamaño del lote sea menor a 100, el tamaño de la muestra será 1. Para estos Ensayos, serán escogidas las crucetas que



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

Pág. 8 / 15

presenten defectos permitidos que presumiblemente afecten la resistencia (nudos, grietas, grano inclinado).

- 7.8.5. Los Ensayos de Carga Nominal y de Rotura serán realizados sobre una misma cruceta. En caso de falla, ya sea en el Ensayo de Carga Nominal o en el de Rotura, será seleccionada una segunda muestra equivalente al doble de la primera.
- 7.8.6. En caso de falla en la segunda muestra, ya sea en el Ensayo de Carga Nominal o en el de Rotura, el lote completo será rechazado.

8. MARCACIÓN:

- 8.1. Las crucetas a ser suministradas deberán llevar las siguientes inscripciones, marcadas en forma legible y duradera, preferentemente mediante pirograbado.
- Proveedor.
 - Especie de madera.
 - Mes y año de la fabricación de la cruceta.
 - La palabra ANDE.

9. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE:

- 9.1. Las crucetas deberán ser acondicionadas de manera a estar protegidas durante la manipulación, transporte y almacenado.
- 9.2. Durante el almacenamiento deberán ser tenidas en cuenta las prescripciones del ítem 6.3.
- 9.3. El proveedor será responsable por cualquier daño que resulte de un transporte, manipulación y/o almacenamiento inapropiado en sus instalaciones.

10. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR EL OFERENTE:

- 10.1 **En la presentación de la oferta:** Para su debido análisis técnico será imprescindible que la oferta incluya por triplicado las siguientes documentaciones técnicas, caso contrario, la misma podrá no ser tenida en cuenta:
- 10.1.1 Planilla de Datos Garantizados que se adjunta, totalmente llenada. La omisión de cualquier dato expresamente solicitado será motivo de descalificación.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

Pág. 9 / 15

11. **MATRÍCULA**

- 12.1 Las crucetas serán entregadas con la codificación de matricula establecida en la Tabla 3, del Anexo de Tablas.

ANEXO DE TABLAS

Tabla 2:

Tipo de Cruceta	Superficie de aplicación de la carga	F_N (daN)	F_R (daN)	b (mm)	d (mm)
2" x 3" x 0,5 m	Canto	390	980	5	10
	Cara	260	650		
2" x 3" x 1 m	Canto	170	420	10	10
	Cara	110	280		
3" x 4" x 1 m	Canto	480	1200	10	15
	Cara	360	910		
3" x 4" x 2,4 m	Canto	150	380	10	15
	Cara	120	290		
4" x 5" x 3 m	Canto	250	620	10	15
	Cara	200	490		

Referencias:

F_N : Carga nominal, aplicada según Diseño Orientativo N° 4.

Notas:

$F_R = 2,5 \times F_N$, aproximadamente.

F_R : Carga de ruptura, aplicada según Diseño Orientativo N° 4.

b, d: Referirse al Diseño Orientativo N° 4.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

Pág. 10 / 15

Tabla 3:

TIPO DE CRUCETA	MATRICULA N°
2" x 3" x 0,5 m	
2" x 3" x 1 m	0538 – 5008
3" x 4" x 1 m	0538 – 5006
3" x 4" x 2,4 m	0538 – 5004
4" x 5" x 3 m	0538 – 5010

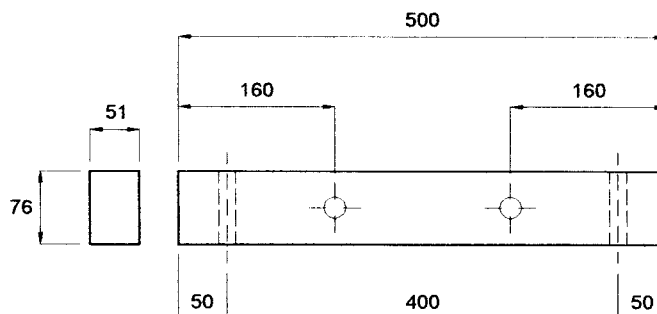


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

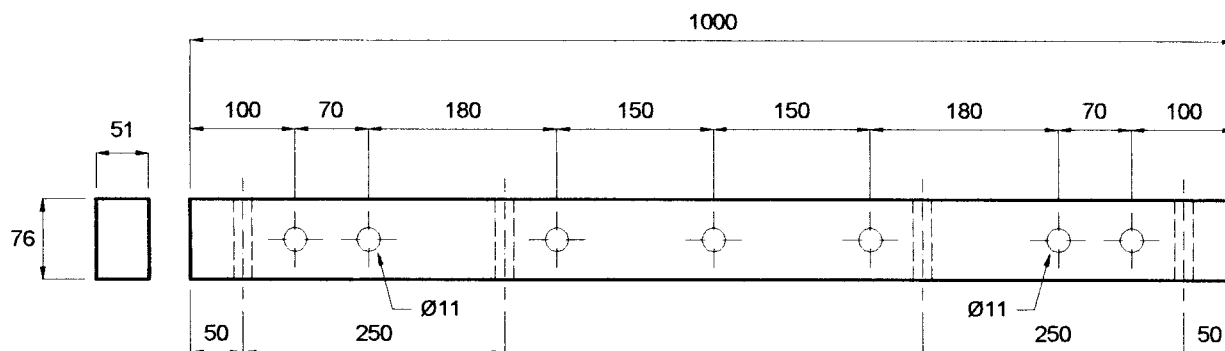
Pág. 11 / 15

DISEÑO ORIENTATIVO N° 1
S/E

CRUCETA DE 2" x 3" x 0,5 m



CRUCETA DE 2" x 3" x 1 m



Notas:

- 1.- Todas las medidas están en mm, excepto donde se indique.
- 2.- Todos los diámetros no acotados son de 18 mm.

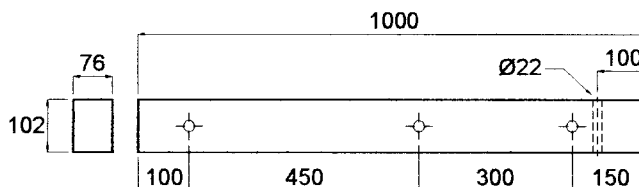


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

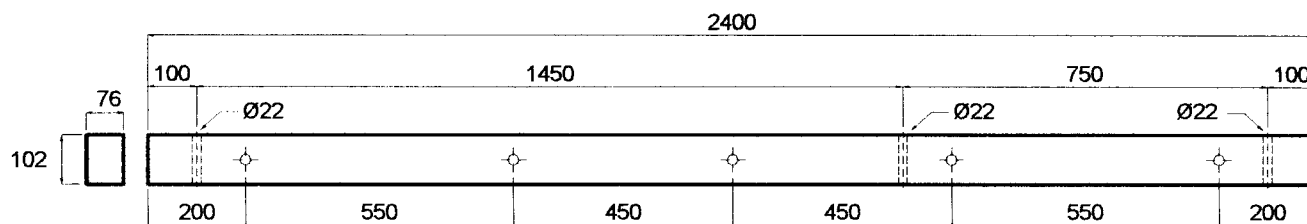
Pág. 12 / 15

DISEÑO ORIENTATIVO N° 2
S/E

CRUCETA DE 3" x 4" x 1 m



CRUCETA DE 3" x 4" x 2,4 m



Notas:

- 1.- Todas las medidas están en mm, excepto donde se indique.
- 2.- Todos los diámetros no acotados son de 18 mm.

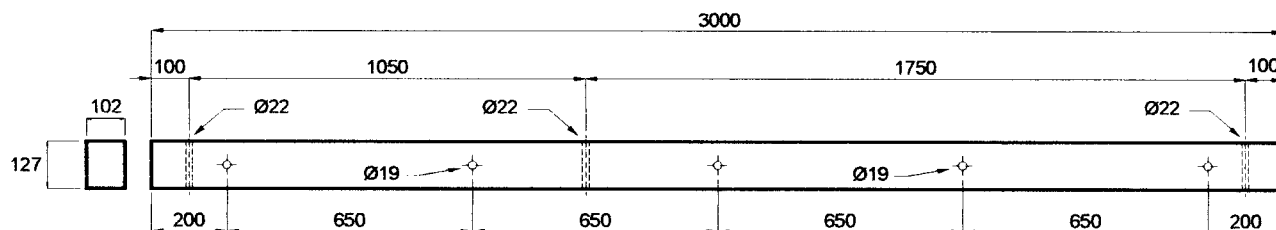


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

Pág. 13 / 15

DISEÑO ORIENTATIVO N° 3
S/E

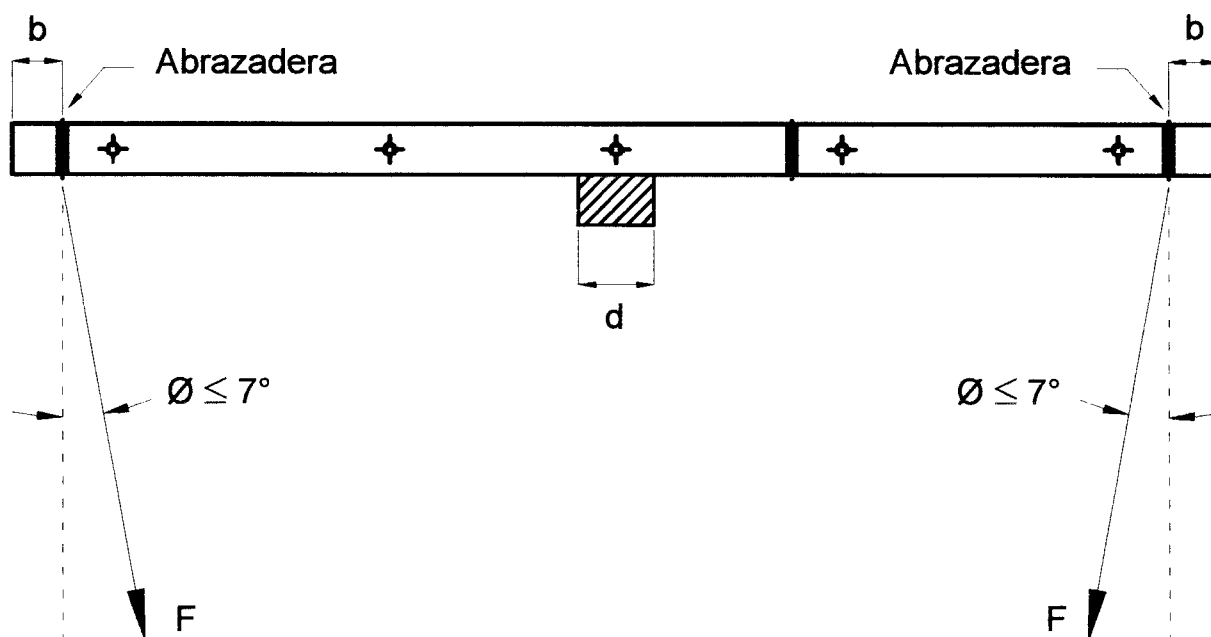
CRUCETA DE 4" x 5" x 3 m



Notas:

- 1.- Todas las medidas están en mm, excepto donde se indique.
- 2.- Todos los diámetros no acotados son de 18 mm.

DISEÑO ORIENTATIVO N° 4
ENSAYO DE FLEXIÓN Y ROTURA
S/E



Referencias:

F Fuerza aplicada en el ensayo (Referirse a la Tabla 2, del Anexo de Tablas)

b, d Referirse a la Tabla 2 del Anexo de Tablas.

Notas:

1. Todas las medidas están en mm, excepto donde se indique.
2. El ensayo se aplicará al canto y a la cara de la cruceta.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EE.TT. N° 03.40.13 – Rev. 3
CRUCETAS DE MADERA

Pág. 15 / 15

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

						EE.TT. ANDE N° 03.40.13 – Rev. 3	GARANTIZADO FABRICANTE	
1	PROVEEDOR							
2	PROCEDENCIA							
3	TIPO DE CRUCETA							
4	ESPECIE DE MADERA (Según ítem 5.6, especificar)							
5	CONDICIONES DE UTILIZACIÓN	Condiciones Ambientales	Apta para instalación bajo condiciones ambientales según ítem 4.1			Si		
6	CARACTERÍSTICAS DE LAS CRUCETAS	Dimensiones (Según ítem 5.1, especificar)						
		Tolerancias				Según ítem 5.2		
		Agujeros				Según ítem 5.3		
		Terminación superficial				Según ítem 5.4		
		Defectos relativos a la madera				Según ítem 5.5		
7	SECADO	Contenido de humedad de la cruceta (%)				≤ 25		
		Secado	Natural			Según ítem 6.3		
			Artificial			Según ítem 6.4		
8	RESISTENCIA MECÁNICA (daN)	Tipo de cruceta	2" x 3" x 0,5 m	Canto	Carga nominal	≥ 390		
					Carga de ruptura	≥ 980		
				Cara	Carga nominal	≥ 260		
					Carga de ruptura	≥ 650		
			2" x 3" x 1 m	Canto	Carga nominal	≥ 170		
					Carga de ruptura	≥ 420		
				Cara	Carga nominal	≥ 110		
					Carga de ruptura	≥ 280		
			3" x 4" x 1 m	Canto	Carga nominal	≥ 480		
					Carga de ruptura	≥ 1200		
				Cara	Carga nominal	≥ 360		
					Carga de ruptura	≥ 910		
			3" x 4" x 2,4 m	Canto	Carga nominal	≥ 150		
					Carga de ruptura	≥ 380		
				Cara	Carga nominal	≥ 120		
					Carga de ruptura	≥ 290		
4" x 5" x 3 m	Canto	Carga nominal	≥ 250					
		Carga de ruptura	≥ 620					
	Cara	Carga nominal	≥ 200					
		Carga de ruptura	≥ 490					
9	MARCACIÓN						Según punto 8	
10	ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE						Según punto 9	