



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



CONSEJO SUPERIOR
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN
EDUARDO TORROJA

informe nº 18.257 Contrato AK-35-03

peticionario D. Ignacio Marcos Pérez

en nombre de TALLERES ROMÁN GÓMEZ
Polígono Jundiz, C/ Zorrolleta nº 4
01015
VITORIA

ensayos solicitados Ensayos de puntales telescópicos metálicos.



muestras enviadas 174 puntales objeto de los ensayos.

nota importante

Este informe contiene, esencialmente, la exposición de los resultados obtenidos en los análisis, pruebas y ensayos a que han sido sometidas determinadas muestras de materiales, piezas o partes de obra, y las conclusiones que aquí se formulan no exceden, en ningún caso, el alcance y significado que permiten establecer dichos análisis, pruebas y ensayos.

Salvo expresa indicación en contrario (en cuyo caso figuraría escrita en esta misma página, bajo el título **observaciones**), los ensayos referidos en este Informe han sido realizados **sobre muestras libremente elegidas y enviadas a este Instituto por el peticionario**. Por ello, este Instituto responde de las características por él analizadas **referidas a las muestras recibidas y no al producto en general**.

Por las razones mencionadas, **ninguna de las proposiciones formuladas en este documento puede tener carácter de garantía para las marcas comerciales**, ni para los posibles comportamientos de estructuras y producciones objeto del presente estudio.

Las opiniones que pudieran manifestarse en las conclusiones, o a lo largo de este escrito, se basan en las experiencias realizadas y en el estado actual de las Ciencias y de las Técnicas de la Construcción. La interpretación de los resultados obtenidos se hace según el leal saber y entender de los especialistas de este Centro.

Tres condiciones afectan a la formalidad de este Informe:

- 1ª Este Instituto no facilitará información a terceros, salvo que lo autorice el peticionario del informe, por ser estos trabajos de carácter particular y confidencial y, por tanto, absolutamente secretos.
- 2ª Se prohíbe la publicación de datos incompletos de los que figuran en este documento, siendo necesario exponer todos los resultados obtenidos en cada una de las diversas pruebas, sin limitarse a consignar cifras aisladas.
- 3ª En todo caso, la publicación del contenido total o parcial de este documento **únicamente podrá hacerse con la autorización previa de la Dirección de este Instituto**.

observaciones



1.- ANTECEDENTES

D. Ignacio Marcos Pérez, en nombre de TALLERES ROMÁN GÓMEZ, solicitó la realización de ensayos de carga sobre una serie de puntales telescópicos metálicos. Consecuencia de dicha solicitud fue la firma de un contrato con fecha 11 de marzo de 2003 en el que se definen los trabajos a realizar, el resultado de los cuales se expone en el presente informe.

2.- OBJETO DE LOS ENSAYOS

El objeto de los ensayos es determinar el comportamiento resistente y carga de rotura a compresión axial de una muestra de 174 puntales telescópicos, enviados por el peticionario.

La muestra corresponde a veintinueve tipos diferentes de puntales, distinguiéndose entre sí por su longitud y espesor.

3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTALES

Los puntales estaban constituidos por dos tubos de acero, uno de los cuales, el interior, penetraba en el otro, el exterior, en una longitud variable. La posición del tubo interior se fijaba mediante un pasador que se colocaba según una serie doble de agujeros, distribuidos uniformemente a lo largo del tubo. El pasador, de 10 mm de diámetro, apoyaba a través de una arandela, en un collarín de 13,5 cm de longitud roscado al tubo exterior, con una longitud de rosca de 4,5 cm, que permitía el ajuste fino de la altura de utilización.

informe nº 18.257



Los extremos del puntal estaban formados por chapas estampadas de 125 x 125 x 4 mm, soldadas perpendicularmente al eje del puntal. Las chapas estaban perforadas por cuatro agujeros situados en el centro de cada uno de los lados.

En la tabla siguiente se identifican los 174 puntales, seis puntales por cada uno de los 29 tipos definidos por el peticionario, y se indican las características geométricas y los espesores, obtenidos todos ellos midiendo sobre los puntales de la muestra recibida.



Tipo de Puntal	Nº de puntal	TUBO EXTERIOR			TUBO INTERIOR			
		Longitud (m)	Ø (mm)	Espesor (mm)	Longitud (m)	Ø (mm)	Espesor (mm)	Distancia: último agujero-extremo (mm)
1	1	1,600	48	1,40	1,600	40	1,55	235
	2			1,55			1,55	
	3			1,55			1,55	
	4			1,45			1,55	
	5			1,45			1,55	
	6			1,50			1,50	
2	1	1,500	48	1,90	1,740	40	2,50	315
	2			1,85			2,55	
	3			2,00			2,50	
	4			1,90			2,50	
	5			1,90			2,55	
	6			1,80			2,50	
3	1	1,600	48	2,00	1,600	40	1,75	235
	2			1,85			1,85	
	3			1,90			1,80	
	4			1,85			1,85	
	5			1,95			1,85	
	6			1,85			1,85	
4	1	1,600	48	2,00	1,600	40	1,95	240
	2			1,90			2,00	
	3			2,00			2,00	
	4			1,90			2,15	
	5			1,90			2,05	
	6			1,85			1,90	
5	1	1,600	48	1,90	2,100	40	2,00	220
	2			1,85			2,05	
	3			1,90			2,00	
	4			1,95			2,00	
	5			1,85			2,00	
	6			1,85			2,00	
6	1	1,600	48	2,10	1,600	40	1,95	240
	2			2,10			2,00	
	3			2,00			2,00	
	4			2,10			1,95	
	5			2,05			2,05	
	6			2,05			2,00	

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



Tipo de Puntal	Nº de puntal	TUBO EXTERIOR			TUBO INTERIOR			
		Longitud (m)	Ø (mm)	Espesor (mm)	Longitud (m)	Ø (mm)	Espesor (mm)	Distancia: último agujero-extremo (mm)
7	1	1,600	48	2,10	2,100	40	2,05	230
	2			2,15			2,00	
	3			1,90			2,00	
	4			2,05			2,05	
	5			2,10			2,00	
	6			2,10			2,10	
8	1	1,600	48	2,10	2,100	40	2,05	320
	2			2,00			2,00	
	3			2,10			2,05	
	4			2,10			2,00	
	5			2,05			2,10	
	6			2,10			2,15	
9	A	2,100	48	2,00	2,100	40	2,00	230
	B			2,05			1,95	
	C			2,00			2,00	
	D			2,10			2,10	
	E			2,10			2,20	
	F			2,05			1,95	
10	A	1,600	48	2,00	1,600	40	2,50	230
	B			2,10			2,50	
	C			2,08			2,50	
	D			2,10			2,45	
	E			2,00			2,55	
	F			2,00			2,65	
11	A	1,500	48	2,00	1,740	40	2,55	310
	B			1,95			2,50	
	C			2,00			2,50	
	D			2,00			2,60	
	E			2,00			2,55	
	F			1,90			2,55	
12	A	1,600	48	2,00	1,740	40	2,55	310
	B			2,15			2,50	
	C			2,00			2,55	
	D			2,00			2,50	
	E			2,10			2,50	
	F			2,00			2,55	
13	A	1,650	48	2,05	1,925	40	2,45	310
	B			1,95			2,40	
	C			1,90			2,50	
	D			1,95			2,45	
	E			1,95			2,45	
	F			2,00			2,50	
14	A	1,600	48	2,10	2,100	40	2,60	230
	B			2,10			2,50	
	C			2,05			2,50	
	D			2,00			2,50	
	E			2,10			2,50	
	F			2,00			2,50	

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



Tipo de Puntal	Nº de puntal	TUBO EXTERIOR			TUBO INTERIOR			
		Longitud (m)	Ø (mm)	Espesor (mm)	Longitud (m)	Ø (mm)	Espesor (mm)	Distancia: último agujero-extremo (mm)
15	A	1,650	48	1,95	2,350	40	2,45	320
	B			2,00			2,45	
	C			1,95			2,40	
	D			2,00			2,40	
	E			1,95			2,40	
	F			2,00			2,50	
16	A	1,850	48	2,05	2,350	40	2,45	320
	B			2,00			2,40	
	C			2,05			2,40	
	D			2,05			2,50	
	E			2,00			2,50	
	F			2,20			2,40	
17	A	2,100	48	2,05	2,100	40	2,50	220
	B			2,05			2,45	
	C			2,05			2,35	
	D			2,10			2,45	
	E			2,05			2,60	
	F			2,05			2,55	
18	A	1,500	60	2,05	1,740	52	2,05	300
	B			2,00			2,15	
	C			1,95			2,00	
	D			2,05			2,05	
	E			2,00			2,05	
	F			2,05			2,00	
19	A	1,650	60	2,00	1,925	52	2,05	300
	B			2,05			2,05	
	C			2,05			2,05	
	D			2,00			2,05	
	E			2,00			2,00	
	F			2,00			2,10	
20	A	2,100	60	2,00	2,100	52	2,05	230
	B			2,00			2,00	
	C			2,00			2,00	
	D			2,05			2,00	
	E			2,10			2,25	
	F			2,00			2,15	
21	A	1,500	60	2,05	1,740	52	2,50	315
	B			2,05			2,60	
	C			2,00			2,55	
	D			2,05			2,50	
	E			2,00			2,60	
	F			2,05			2,55	
22	A	1,650	60	2,05	1,925	52	2,60	310
	B			2,00			2,50	
	C			2,00			2,60	
	D			2,05			2,60	
	E			2,00			2,50	
	F			1,90			2,55	

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



Tipo de Puntal	Nº de puntal	TUBO EXTERIOR			TUBO INTERIOR			
		Longitud (m)	Ø (mm)	Espesor (mm)	Longitud (m)	Ø (mm)	Espesor (mm)	Distancia: último agujero-extremo (mm)
23	A	1,650	60	2,05	2,070	52	2,50	310
	B			2,00			2,45	
	C			2,00			2,50	
	D			2,05			2,55	
	E			2,05			2,55	
	F			2,05			2,50	
24	A	1,750	60	2,05	2,350	40	2,60	330
	B			2,00			2,55	
	C			1,95			2,50	
	D			2,10			2,55	
	E			2,05			2,60	
	F			2,10			2,55	
25	A	1,850	60	2,05	2,350	52	2,60	330
	B			2,00			2,65	
	C			2,10			2,65	
	D			2,10			2,60	
	E			2,05			2,55	
	F			2,10			2,55	
26	A	1,850	60	2,00	3,500	52	2,60	330
	B			2,00			2,60	
	C			2,10			2,65	
	D			2,10			2,60	
	E			2,10			2,55	
	F			2,05			2,60	
27	A	0,865	48	1,60	0,935	40	1,50	260
	B			1,65			1,55	
	C			1,65			1,55	
	D			1,65			1,50	
	E			1,65			1,60	
	F			1,65			1,60	
28	A	1,850	48	1,95	2,350	40	2,50	335
	B			1,90			2,60	
	C			1,95			2,60	
	D			2,00			2,55	
	E			1,95			2,50	
	F			2,00			2,55	
29	A	2,775	60	1,95	3,500	52	2,55	335
	B			2,00			2,60	
	C			1,95			2,60	
	D			2,00			2,70	
	E			2,00			2,65	
	F			2,00			2,55	

informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

4. – DISPOSICIÓN DEL ENSAYO

Los puntales con una altura de ensayo menor o igual a 2,48 m, se colocaron cuidadosamente aplomados entre los platos de una prensa (fotografía nº 1), interponiendo un actuador hidráulico ICON de 10 Mp de capacidad y una célula de carga marca HBM de 5 Mp, conectada a un visualizador modelo DK-38 de la misma marca. El actuador estaba accionado por un dinamómetro AMSLER PM-103.

Los puntales con altura de ensayo superior a la indicada, se colocaron bajo un pórtico de carga (fotografía nº 2) con un actuador hidráulico y un sistema de medida con las mismas características que el anterior.

Para medir la penetración del tubo interior en el exterior se colocó una escalilla (E_1) en el tubo interior, asimismo, para medir las deformaciones transversales se dispusieron otras dos escalillas (E_2 y E_3) ortogonales entre sí, situadas en la mitad de la altura de ensayo. La lectura de dichas escalillas se efectuaba con aparatos topográficos.

5.– RESULTADOS OBTENIDOS

En las siguientes tablas se dan los resultados obtenidos en cada puntal, agrupados por tipos y alturas de ensayo.

La rotura de los puntales se produjo de la forma indicada en cada tabla, siendo de dos tipos:

Por doblado del pasador, normalmente acompañado de desgarramiento del agujero del tubo interior (fotografías nº3 y nº4) o por pandeo (fotografía nº5), en ocasiones con doblado de pasador.

informe nº 18.257

MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN
EDUARDO TORROJA

RESULTADOS SERIE TIPO 1								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		1A	1B	1C	1D	1E	1F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	1	1	1,5	2	
	E ₂	0	1	1,5	7	6	3	
	E ₃	0	1	0	3,5	0	4	
1000	E ₁	2	2	2	2	3	3	
	E ₂	0	1	2	10	13,5	6	
	E ₃	0	1	0,5	1	2,5	7,5	
1500	E ₁	3	3	3	4	4	4	
	E ₂	0	1	2	17	22	12	
	E ₃	0	1,5	1	-4	-4	15	
2000	E ₁	4	4	4	-	-	-	1A, 1B, 1C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	0,5	1,5	2	-	-	-	
	E ₃	0,5	2	1,5	-	-	-	
2500	E ₁	6	7	6	-	-	-	
	E ₂	1	1,5	2	-	-	-	
	E ₃	1	2,5	2,5	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		2740	2590	2840	1840	1790	1900	1A, 1B, 1C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento del agujero del tubo interior. 1D, 1E, 1F: Rotura por pandeo.
CARGA MEDIA Kp		2723 Kp			1843 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		2590 Kp			1790 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		1,83 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,11 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



RESULTADOS SERIE TIPO 2								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		2A	2B	2C	2D	2E	2F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	1	2	1	1	
	E ₂	0	0	0	0	1	4	
	E ₃	0	0	0,5	1	0	0	
1000	E ₁	2	1	1	3	2	2	
	E ₂	0	0,5	0	2	4	8,5	
	E ₃	0	0	1	2	2	0	
1500	E ₁	3	2	2	4	3	3	
	E ₂	0	0,5	0,5	6	7	14	
	E ₃	0	0	1	2	3	0,5	
2000	E ₁	4	3	3	5	4,5	4	
	E ₂	0	1	0,5	11	12	23	2A, 2C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₃	0	0	1,5	0	4	1,5	
2500	E ₁	5	4	4	6	5,5	-	
	E ₂	0,5	1	0,5	21	22,5	-	2B: Empieza a doblar el pasador.
	E ₃	0	1	2	-4	6	-	
3000	E ₁	7	6	6	-	-	-	
	E ₂	1	1	0,5	-	-	-	
	E ₃	0	1	2	-	-	-	
3500	E ₁	-	-	8	-	-	-	
	E ₂	-	-	0	-	-	-	
	E ₃	-	-	2,5	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3420	3490	3850	2650	2645	2430	
CARGA MEDIA Kp		3587 Kp			2575 Kp			2A, 2B, 2C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento del agujero del tubo interior.
CARGA MÍNIMA Kp		3420 Kp			2430 Kp			2D, 2E, 2F: Rotura por pandeo.
LONGITUD DE ENSAYO m		1,80 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,07 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 3								OBSERVACIONES
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						
		3A	3B	3C	3D	3E	3F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	1	2	2	1	
	E ₂	1,5	0	0	-1,5	0	5,5	
	E ₃	1	0,5	2	3	3	1	
1000	E ₁	2	2	2	3	3	1,5	
	E ₂	1,5	0	0,5	-5	-1,5	8,5	
	E ₃	1	0,5	2,5	5	6	2	
1500	E ₁	3	3	3	4	5	2	
	E ₂	2	0	0,5	-10	-3	13	
	E ₃	1	1	3	7	11	3,5	
2000	E ₁	4	4	4	6,5	7	3	3A: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	2	0	0,5	-27	-5	23	
	E ₃	1	1	3	14	20	6,5	
2500	E ₁	5	6	6	-	-	-	3B, 3C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	2	0	0,5	-	-	-	
	E ₃	1	1	3,5	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		2950	2920	2920	2030	2250	2240	3A, 3B, 3C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento del agujero del tubo interior. 3D, 3E, 3F: Rotura por pandeo.
CARGA MEDIA Kp		2930 Kp			2173 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		2920 Kp			2030 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		1,83 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,11 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICASINSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN
EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 4								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		4A	4B	4C	4D	4E	4F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	1	2	1	1,5	
	E ₂	1	0	1	6,5	3,5	10,5	
	E ₃	0,5	1	1	2	0	1	
1000	E ₁	2	2	2	3,5	1,5	2,5	
	E ₂	1	0,5	1,5	12	7	15	
	E ₃	0,5	2	1	3	0	2	
1500	E ₁	2	2,5	2	5,5	2	3,5	
	E ₂	1	0,5	1,5	21,5	12	21	
	E ₃	0,5	2	1	7	0	3	
2000	E ₁	3	3	3	-	3	5	4A, 4B, 4C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	1	0,5	1,5	-	21,5	30	
	E ₃	1	2,5	1	-	0	7	
2500	E ₁	5	5	4	-	-	-	
	E ₂	1	1	2	-	-	-	
	E ₃	0,5	2,5	1	-	-	-	
3000	E ₁	7	7	6	-	-	-	
	E ₂	1	1	2	-	-	-	
	E ₃	0	3	1,5	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3440	3100	3350	1940	2380	2250	
CARGA MEDIA Kp		3297 Kp			2190 Kp			4A, 4B, 4C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento del agujero del tubo interior.
CARGA MÍNIMA Kp		3100 Kp			1940 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		1,84 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,10 m. Con el pasador en el último agujero.			4D, 4E, 4F: Rotura por pandeo.

informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 5								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		5A	5B	5C	5D	5E	5F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	2	1	1	1,5	1,5	1	
	E ₂	2	1	0	7	10	7	
	E ₃	1	2	1	2	-1	1,5	
1000	E ₁	3	2	2	3	2,5	2	
	E ₂	2	2	0	17	16	16	
	E ₃	1	2,5	1	1	0	3	
1500	E ₁	4	3	3	4	4	-	5A: Empieza a doblar el pasador
	E ₂	3	2	1	32	29	-	
	E ₃	1	3	1,5	-1,5	2	-	
2000	E ₁	5	4	4	-	-	-	5B, 5C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	3	3	3	-	-	-	
	E ₃	0,5	2,5	1	-	-	-	
2500	E ₁	6	6	6	-	-	-	
	E ₂	3,5	3	5	-	-	-	
	E ₃	0,5	2,5	0,5	-	-	-	
3000	E ₁	9	-	9	-	-	-	
	E ₂	4	-	7	-	-	-	
	E ₃	0	-	0	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3100	2900	3230	1280	1620	1380	5A, 5B, 5C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento del agujero del tubo interior.
CARGA MEDIA Kp		3077 Kp			1427 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		2900 Kp			1280 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,17 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,62 m. Con el pasador en el último agujero.			5D, 5E, 5F: Rotura por pandeo.

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



RESULTADOS SERIE TIPO 6								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		6A	6B	6C	6D	6E	6F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	0,5	1	1	1	1	
	E ₂	0	0	2	3	1,5	1	
	E ₃	1	0,5	0	0	2,5	0,5	
1000	E ₁	2,5	1	2	1	2	2	
	E ₂	0	0	2	5,5	3	1	
	E ₃	1	1	0	1,5	6	3	
1500	E ₁	3	2	3	2	3,5	3	
	E ₂	0,5	0	2	10	5,5	2	
	E ₃	1	1	0	3	11	6,5	
2000	E ₁	5	2,5	4	3	5,5	4,5	6A: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	0,5	0	2	16,5	10	6	
	E ₃	1	1	0	5	21	13	
2500	E ₁	6	4	5	-	-	-	6B, 6C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	0,5	0	2	-	-	-	
	E ₃	1,5	1	0	-	-	-	
3000	E ₁	9	6	8	-	-	-	
	E ₂	0,5	0	2	-	-	-	
	E ₃	2	1	0,5	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3070	3250	3100	2490	2310	2370	6A, 6B, 6C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento del agujero del tubo interior. 6D, 6E, 6F: Rotura por pandeo.
CARGA MEDIA Kp		3140 Kp			2390 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		3070 Kp			2310 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		1,83 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,11 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 7								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		7A	7B	7C	7D	7E	7F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	0	1	1	1,5	1,5	1	
	E ₂	0	2,5	1,5	5	2	5	
	E ₃	0	0,5	0	1	-2	0,5	
1000	E ₁	1	1,5	2	2	2,5	2	
	E ₂	0	3	2	10	8,5	18	
	E ₃	0	0,5	1	3,5	-6,5	-3	
1500	E ₁	3	2	3	3	-	-	
	E ₂	0	4	2,5	19	-	-	
	E ₃	0,5	0	1	9	-	-	
2000	E ₁	3	3,5	4,5	-	-	-	
	E ₂	1	4	3	-	-	-	
	E ₃	0,5	0	1	-	-	-	
2500	E ₁	5	5	6	-	-	-	
	E ₂	2	5	4	-	-	-	
	E ₃	1	0	1	-	-	-	
3000	E ₁	8	8	-	-	-	-	
	E ₂	4	5	-	-	-	-	
	E ₃	1	-0,5	-	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3240	3290	2980	1760	1460	1280	
CARGA MEDIA Kp		3170 Kp			1500 Kp			7A, 7B, 7C: Rotura por doblado del pasador.
CARGA MÍNIMA Kp		3240 Kp			1280 Kp			7D, 7E, 7F: Rotura por pandeo.
LONGITUD DE ENSAYO m		2,18 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,62 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257



RESULTADOS SERIE TIPO 8								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		8A	8B	8C	8D	8E	8F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	1	1	1	1,5	
	E ₂	0	0	0	1	5	6	
	E ₃	0	1	1	2	0	-2,5	
1000	E ₁	2	2	2	1,5	2	2,5	
	E ₂	0	1	1	2	11	13	
	E ₃	0	1	1	3	-1	-6	
1500	E ₁	2,5	3	3	2,5	3,5	3,5	
	E ₂	0	1	1	15	22	29	
	E ₃	0,5	1,5	1	7	-3	-13,5	
2000	E ₁	3	3	4	-	-	-	
	E ₂	0	2	1	-	-	-	
	E ₃	0,5	2	1,5	-	-	-	
2500	E ₁	4	5	5	-	-	-	
	E ₂	0	2	2	-	-	-	
	E ₃	1	2,5	2	-	-	-	
3000	E ₁	7	7	8	-	-	-	
	E ₂	0	2,5	2	-	-	-	
	E ₃	1	3	2,5	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3450	3180	3150	1750	1750	1660	
CARGA MEDIA Kp		3260 Kp			1720 Kp			8A, 8B, 8C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento del agujero del tubo interior.
CARGA MÍNIMA Kp		3150 Kp			1660 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,18 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,62 m. Con el pasador en el último agujero.			8D, 8E, 8F: Rotura por pandeo.

informe nº 18.257



RESULTADOS SERIE TIPO 9								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		9A	9B	9C	9D	9E	9F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	1	1	1	1	
	E ₂	0	1	0,5	4	2	6	
	E ₃	1,5	2,5	1	9	0	0	
1000	E ₁	2	2	2	2	1,5	3	
	E ₂	0,5	1	1	8	2	19	
	E ₃	2	3	1,5	14	8	2	
1500	E ₁	3	2,5	3	3	-	-	
	E ₂	1	1	1	18	-	-	
	E ₃	1,5	4	3	26	-	-	
2000	E ₁	4	3	4	-	-	-	9A, 9B, 9C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	1	1	3,5	-	-	-	
	E ₃	1,5	4,5	4	-	-	-	
2500	E ₁	6	4,5	6	-	-	-	
	E ₂	2	1	7	-	-	-	
	E ₃	1	5	6	-	-	-	
3000	E ₁	10	6	9	-	-	-	
	E ₂	2,5	1	11	-	-	-	
	E ₃	1	5	11	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3090	3240	3130	1470	1490	1310	
CARGA MEDIA Kp		3153 Kp			1423 Kp			9A, 9B, 9C: Rotura por doblado del pasador. 9D, 9E, 9F: Rotura por pandeo.
CARGA MÍNIMA Kn		3090 Kp			1310 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,33 m. Con el pasador en el primer agujero.			4,12 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 10								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		10A	10B	10C	10D	10E	10F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	1	1	1	1	
	E ₂	0,5	1	1	6	5	7	
	E ₃	1	0	0,5	0	4	-1,5	
1000	E ₁	2	1	2	2	2,5	2	
	E ₂	0,5	1	1	13	9	11,5	
	E ₃	2	0	0,5	-0,5	6	-3	
1500	E ₁	2,5	2	3	2,5	3,5	3	
	E ₂	1	1,5	1,5	20	15	17	
	E ₃	2,5	0	0,5	-0,5	7	-5	
2000	E ₁	3	3	3	4	4,5	4	
	E ₂	1	1,5	1,5	34	26	26,5	
	E ₃	3	0,5	0,5	-1,5	9	-9	
2500	E ₁	4,5	4	5	-	-	-	10A, 10B, 10C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	1	2	1,5	-	-	-	
	E ₃	3	1	0,5	-	-	-	
3000	E ₁	6	5,5	7	-	-	-	
	E ₂	1	2	1,5	-	-	-	
	E ₃	3,5	1,5	0,5	-	-	-	
3500	E ₁	11	7,5	-	-	-	-	
	E ₂	1,5	2	-	-	-	-	
	E ₃	4	1,5	-	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3590	3850	3350	2120	2220	2300	
CARGA MEDIA Kp		3597 Kp			2213 Kp			10A, 10B, 10C: Rotura por doblado del pasador.
CARGA MÍNIMA Kp		3350 Kp			2120 Kp			10D, 10E, 10F: Rotura por pandeo.
LONGITUD DE ENSAYO m		1,84 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,11 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



RESULTADOS SERIE TIPO 11								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		11A	11B	11C	11D	11E	11F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	1	1	1,5	1	
	E ₂	0	1	0,5	0,5	3	2	
	E ₃	0	0	0	0	1,5	1	
1000	E ₁	2	1,5	2	2	3	2	
	E ₂	0	1	1	2,5	5	4,5	
	E ₃	0	0	0,5	-1,5	4	3	
1500	E ₁	3	2	3	3	4,5	3,5	
	E ₂	0	1	1	4,5	10	7	
	E ₃	0	0,5	0,5	-3,5	5	5	
2000	E ₁	4	3	4	4	6	4	11A, 11B, 11C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	0	1	1	8,5	15	11	
	E ₃	0	1	0	-6,5	6	6	
2500	E ₁	5	5	5	5	8	5	
	E ₂	0	1	1	16	26	18	
	E ₃	0,5	1	0	-9	11	8	
3000	E ₁	7	6	6	-	-	-	
	E ₂	0	1	1	-	-	-	
	E ₃	0,5	1	0,5	-	-	-	
3500	E ₁	10	10	10	-	-	-	
	E ₂	0	1	1	-	-	-	
	E ₃	1	1,5	1	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3650	3650	3730	2800	2610	2860	
CARGA MEDIA Kp		3677 Kp			2757 Kp			11A, 11B, 11C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento del agujero del tubo interior. 11D, 11E, 11F: Rotura por pandeo.
CARGA MÍNIMA Kp		3650 Kp			2610 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		1,80 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,07 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257



RESULTADOS SERIE TIPO 12								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		12A	12B	12C	12D	12E	12F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	2	1	1	1	1	
	E ₂	1,5	1	0	2,5	5	4,5	
	E ₃	0,5	2	1	3	0,5	0	
1000	E ₁	2	2,5	2	2	1,5	2	
	E ₂	1,5	1	0	6	8,5	7	
	E ₃	1	2	2	6	1	1,5	
1500	E ₁	2,5	4	2,5	3	2	3	
	E ₂	1,5	1	0	9	13,5	9,5	
	E ₃	1	2	2	6	1,5	3,5	
2000	E ₁	3	4	3	4	3	4,5	12B: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	1,5	1	0	13,5	22	13,5	
	E ₃	1	2,5	2	5	2	6	
2500	E ₁	4	5	3	5	5	6,5	12A: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	1,5	1,5	0,5	25	44,5	23,5	
	E ₃	1	2,5	2,5	2	2,5	11	
3000	E ₁	5	7	6	-	-	-	
	E ₂	1	1,5	0,5	-	-	-	
	E ₃	1,5	2,5	2,5	-	-	-	
3500	E ₁	-	11	10	-	-	-	
	E ₂	-	1,5	0	-	-	-	
	E ₃	-	2,5	3	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3520	3640	3680	2800	2530	2670	12A, 12B, 12C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento del agujero del tubo interior.
CARGA MEDIA Kp		3613 Kp			2667 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		3520 Kp			2530 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		1,90 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,18 m. Con el pasador en el último agujero.			12D, 12E, 12F: Rotura por pandeo.

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



RESULTADOS SERIE TIPO 13								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		13A	13B	13C	13D	13E	13F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	0,5	0,5	0,5	1	1	
	E ₂	1	0	0	2	3	3	
	E ₃	0	0	0,5	-1	1	2	
1000	E ₁	2	1	1	2	1,5	2	
	E ₂	1	0	0	8	5	4	
	E ₃	1	0	1	-3,5	-2,5	2	
1500	E ₁	3	2	2	3	2	3	
	E ₂	2	0	0	16	6	5	
	E ₃	1,5	0	1	-4,5	-6,5	1,5	
2000	E ₁	4	3	3	-	3	4	13A, 13B, 13C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	2	0	0	-	8	8	
	E ₃	1,5	0	1	-	-22	-2	
2500	E ₁	5	5	5	-	-	-	
	E ₂	3	0	0	-	-	-	
	E ₃	2	0	1	-	-	-	
3000	E ₁	8	7	7	-	-	-	
	E ₂	4,5	0	0	-	-	-	
	E ₃	3	0	1	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3140	3200	3200	1990	2080	2360	
CARGA MEDIA Kp		3180 Kp			2143 Kp			13A, 13B, 13C: Rotura por doblado del pasador.
CARGA MÍNIMA Kp		3140 Kp			1990 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		1,97 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,41 m. Con el pasador en el último agujero.			13D, 13E, 13F: Rotura por pandeo.

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



RESULTADOS SERIE TIPO 14								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		14A	14B	14C	14D	14E	14F	
0		0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	2	1,5	1	1	1	
	E ₂	0,5	1,5	1	9	2	1	
	E ₃	0,5	0,5	0,5	-3	3	1	
1000	E ₁	2	2	2	2	2	2,5	
	E ₂	1	3	1	16	6	3	
	E ₃	1	0,5	0,5	-3,5	6	7,5	
1500	E ₁	3	4	3	3	3,5	3,5	14B: Empieza a doblar el pasador
	E ₂	1	4,5	1	30	18	10	
	E ₃	1	1	0	-4	11	14,5	
2000	E ₁	4	5	4,5	-	-	-	14A, 14C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	1	5	0,5	-	-	-	
	E ₃	2,5	1	1	-	-	-	
2500	E ₁	5	6	5,5	-	-	-	
	E ₂	2	5	0,5	-	-	-	
	E ₃	3	1	0	-	-	-	
3000	E ₁	7	8	7	-	-	-	
	E ₂	3	5	0	-	-	-	
	E ₃	3	1,5	0	-	-	-	
3500	E ₁	-	10	11	-	-	-	
	E ₂	-	6	1	-	-	-	
	E ₃	-	1,5	0	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3480	3750	3530	1650	1600	1750	14A, 14B, 14C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento ligero del agujero del tubo interior.
CARGA MEDIA Kp		3587 Kp			1667 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		3480 Kp			1600 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,17 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,61 m. Con el pasador en el último agujero.			14D, 14E, 14F: Rotura por pandeo.

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



RESULTADOS SERIE TIPO 15								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		15A	15B	15C	15D	15E	15F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1,5	1	1	2	1	1	
	E ₂	0	0	1	5	4	2	
	E ₃	0	0	0	4	3	1	
1000	E ₁	2	2	2	3	1,5	1	
	E ₂	0	1	1,5	9	10	7	
	E ₃	0	0	0,5	9	6	1	
1500	E ₁	3	3	3	5	3	2	
	E ₂	0	1	2	18	29	20	
	E ₃	0	0	1	20	12	6	
2000	E ₁	5	4	4	-	-	-	
	E ₂	1	1	3	-	-	-	
	E ₃	0,5	0,5	1	-	-	-	
2500	E ₁	6,5	6	5	-	-	-	
	E ₂	2	0	7	-	-	-	
	E ₃	1	0,5	2	-	-	-	
3000	E ₁	10	7,5	7	-	-	-	
	E ₂	2	1	11	-	-	-	
	E ₃	2	0,5	2	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3150	3390	3470	1700	1560	1730	15A, 15B, 15C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento del agujero del tubo interior.
CARGA MEDIA Kp		3336,7 Kp			1663,3 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		3150 Kp			1560 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,46 m. Con el pasador en el segundo agujero.			3,83 m. Con el pasador en el último agujero.			15D, 15E, 15F: Rotura por pandeo.

informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 16								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		16A	16B	16C	16D	16E	16F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	0,5	1	1	1	
	E ₂	0	0,5	0	5	3	1	
	E ₃	0	0,5	1	3	2	2	
1000	E ₁	1	1	1	1,5	1,5	1	
	E ₂	0	1	0	9	0	3	
	E ₃	0	1,5	1	9	7	9	
1500	E ₁	2	2	2	-	2,5	-	
	E ₂	0	1	0	-	5	-	
	E ₃	0	1,5	1,5	-	18	-	
2000	E ₁	3	3	3	-	-	-	
	E ₂	0	1,5	0	-	-	-	
	E ₃	0	1,5	2	-	-	-	
2500	E ₁	5	4	4	-	-	-	
	E ₂	0,5	1,5	1	-	-	-	
	E ₃	0	1,5	3	-	-	-	
3000	E ₁	6	6	6	-	-	-	
	E ₂	0,5	1,5	3	-	-	-	
	E ₃	0,5	1,5	5,5	-	-	-	
3500	E ₁	-	-	8,5	-	-	-	
	E ₂	-	-	5	-	-	-	
	E ₃	-	-	9	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3430	3410	3950	1400	1590	1480	
CARGA MEDIA Kp		3597 Kp			1490 Kp			16A, 16B, 16C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento ligero del agujero del tubo interior.
CARGA MÍNIMA Kp		3410 Kp			1400 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,41 m. Con el pasador en el primer agujero.			4,03 m. Con el pasador en el último agujero.			16D, 16E, 16F: Rotura por pandeo.

informe n° 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 17								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		17A	17B	17C	17D	17E	17F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	0	1	1	1,5	1	1,5	
	E ₂	0	1	1	2,5	1,5	1,5	
	E ₃	0,5	0	1	11	2	10	
1000	E ₁	1	2	1	3	2,5	3	
	E ₂	0	1	1	6	9	4	
	E ₃	0	0	2	17	6	18	
1500	E ₁	2	3	2	-	-	-	
	E ₂	0	2	1	-	-	-	
	E ₃	0,5	0,5	2	-	-	-	
2000	E ₁	3,5	4	2,5	-	-	-	17B: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	0	2	0	-	-	-	
	E ₃	1	0	2,5	-	-	-	
2500	E ₁	5	6	4	-	-	-	17A, 17C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	0	2	0	-	-	-	
	E ₃	2	0	2,5	-	-	-	
3000	E ₁	7	8	6	-	-	-	
	E ₂	0	2	0	-	-	-	
	E ₃	3	0	3	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3450	3180	3500	1460	1440	1490	17A, 17B, 17C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento ligero del agujero del tubo interior.
CARGA MEDIA Kp		3377 Kp			1463 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		3180 Kp			1440 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,34 m. Con el pasador en el primer agujero.			4,12 m. Con el pasador en el último agujero.			17D, 17E, 17F: Rotura por pandeo.

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



RESULTADOS SERIE TIPO 18								OBSERVACIONES
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						
		18A	18B	18C	18D	18E	18F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	1	1	1	2	
	E ₂	0	0	0	2	2,5	4,5	
	E ₃	1	0	0	0	1,5	1,5	
1000	E ₁	1,5	2	2	1,5	2	3	
	E ₂	0	0	0,5	4	4	10	
	E ₃	2	0,5	0	0	2	3,5	
1500	E ₁	2	3	2,5	2	2,5	4	
	E ₂	0	0	1	6,5	7	13	
	E ₃	2	0,5	0,5	-2	2	4	
2000	E ₁	4	4	3	2,5	3	8	18B: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	0	0	1	9	9,5	15,5	
	E ₃	2,5	1	0,5	-3,5	1	4,5	
2500	E ₁	3	5	3,5	3	4	8	18A, 18C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	0	0	1	12	13,5	18,5	
	E ₃	2,5	1	1	-6	-1	6	
3000	E ₁	5	6	6	4	5	9	
	E ₂	0	0	1	15,5	19,5	22	
	E ₃	2	1	2	-8,5	-5	7	
3500	E ₁	-	-	-	6,5	-	-	
	E ₂	-	-	-	21,5	-	-	
	E ₃	-	-	-	-11,5	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3360	3360	3410	3570	3450	3410	18A, 18B, 18C: Rotura por doblado del pasador. 18D, 18E, 18F: Rotura por pandeo, con doblado del pasador.
CARGA MEDIA Kp		3377 Kp			3477 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		3360 Kp			3410 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		1,80 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,08 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe n° 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 19								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		19A	19B	19C	19D	19E	19F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	0	1	1	0,5	
	E ₂	1	0	0	1	3	1	
	E ₃	0	0	0,5	1	4	3	
1000	E ₁	1	1	1	2	1,5	1	
	E ₂	1	0	0,5	3	5,5	0	
	E ₃	0	0,5	0,5	3	5	4,5	
1500	E ₁	2	2	1,5	3	2	1	
	E ₂	1	0,5	1	5	-6	-1	
	E ₃	0,5	0,5	0,5	3	6	6,5	
2000	E ₁	3	2,5	2	3,5	2	1,5	
	E ₂	1,5	0,5	1	8	-8	-2	
	E ₃	0,5	1	0,5	4	8	10	
2500	E ₁	4	3	3	4	3	2	19A, 19B, 19C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₂	1,5	1	1	12	-10	-3,5	
	E ₃	0,5	0,5	0	6	11	15	
3000	E ₁	6	5	5	5	4	2,5	
	E ₂	2	1	1	19	-14	-6	
	E ₃	0,5	0,5	0	14	14	23	
CARGA ROTURA Kp		3290	3480	3360	3200	3350	3290	
CARGA MEDIA Kp		3377 Kp			3280 Kp			19A, 19B, 19C: Rotura por doblado del pasador.
CARGA MÍNIMA Kp		3290 Kp			3200 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		1,97 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,42 m. Con el pasador en el último agujero.			19D, 19E, 19F: Rotura por pandeo, con doblado del pasador.

informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 20								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		20A	20B	20C	20D	20E	20F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	0	1	0	1	1	
	E ₂	1	1	1	0,5	3	4	
	E ₃	0,5	1	0	5	1	1	
1000	E ₁	1,5	1	1,5	1	1,5	1,5	
	E ₂	2	1	1	1	6	6	
	E ₃	1	1	0,5	6	3	3	
1500	E ₁	2	1,5	2	1,5	2,5	2	
	E ₂	2,5	1	1	3	9	8	
	E ₃	1	1,5	0,5	10	5	6	
2000	E ₁	3	2	3	1,5	2,5	2,5	
	E ₂	2,5	1	1	6	13	12	
	E ₃	1	1,5	0,5	17	7	12	
2500	E ₁	4	3	3,5	2	3	3	
	E ₂	2	1,5	1	14	22	18	
	E ₃	1,5	1,5	0,5	27	10	25	
3000	E ₁	5	5	5	-	-	-	
	E ₂	2	1,5	1	-	-	-	
	E ₃	1,5	2	1	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3340	3390	3500	2630	2780	2690	
CARGA MEDIA Kp		3410 Kp			2700 Kp			20A, 20B, 20C: Rotura por doblado del pasador.
CARGA MÍNIMA Kp		3340 Kp			2630 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,33 m. Con el pasador en el primer agujero.			4,11 m. Con el pasador en el último agujero.			20D, 20E, 20F: Rotura por pandeo.

informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 21								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		21A	21B	21C	21D	21E	21F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	0	1	0,5	1	2	
	E ₂	0	0	1	1	12	2	
	E ₃	1	0,5	0	-2,5	3,5	3,5	
1000	E ₁	1,5	1	1	1	2	3	
	E ₂	0,5	0	2	1,5	12,5	3	
	E ₃	1	1	1	-5,5	6	6	
1500	E ₁	3	2	2	2	3	4	
	E ₂	0	0	2	2	13,5	3,5	
	E ₃	-2	1	1,5	-8	9	10	
2000	E ₁	4	3	2,5	2,5	4	5	
	E ₂	0	0	2	0,5	14	4	
	E ₃	-3,5	1,5	2	-9	11	13	
2500	E ₁	4	4	3	4	5	6	
	E ₂	-0,5	0	2,5	-1,5	15,5	6	21A, 21B, 21C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₃	-3,5	2	2	-10	14	15,5	
3000	E ₁	6,5	5	4	5	7	7	
	E ₂	-1	0	2,5	-5	18	8	
	E ₃	-3	2	2	-11	17,5	20	
3500	E ₁	8,5	6	5,5	8	9	9	
	E ₂	-1	0,5	3	-11	23	13,5	
	E ₃	-3	2	2	-14	26	27	
4000	E ₁	13,5	10,5	8	-	-	-	
	E ₂	-1,5	1	3	-	-	-	
	E ₃	-3	3	2	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		4200	4010	4500	3690	3700	3970	21A: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento ligero del agujero del tubo interior. 21B, 21C: Rotura por doblado del pasador. 21D, 21E, 21F: Rotura por pandeo, con doblado del pasador.
CARGA MEDIA Kp		4237 Kp			3787 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		4010 Kp			3690 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		1,80 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,07 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 22								OBSERVACIONES
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						
		22A	22B	22C	22D	22E	22F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	0,5	1	1	1	
	E ₂	0,5	0	0	2	5	1,5	
	E ₃	0,5	0	1	1	0	4	
1000	E ₁	2	2	1	1	1,5	2	
	E ₂	1	0,5	1	2,5	8	2,5	
	E ₃	1	0	1	0	1	8	
1500	E ₁	2,5	2,5	2	2	2,5	3	
	E ₂	2	1	2	3	11	3	
	E ₃	1,5	0,5	1	0	1	10	
2000	E ₁	3	3	3	2	3	4	
	E ₂	2	1	2	4	14	2	
	E ₃	2	0,5	1	-1	1	13	
2500	E ₁	4	4	4	3	4	5,5	
	E ₂	2	2	2	5	21	1,5	
	E ₃	2,5	0,5	0,5	-11	1	17	
3000	E ₁	5	6	5	3,5	4,5	7	
	E ₂	2	2	2	5	27	2	
	E ₃	3	1	0	-16	0	24	
3500	E ₁	7	9	6	5	6	10	
	E ₂	2	2,5	2	2	36	8,5	
	E ₃	3	1	0	-24	0	38	
4000	E ₁	10	-	10	-	-	-	
	E ₂	3	-	3	-	-	-	
	E ₃	3	-	0	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		4360	3790	4260	3860	3880	3610	22A, 22B, 22C: Rotura por doblado del pasador. 22D, 22E, 22F: Rotura por pandeo, con doblado del pasador.
CARGA MEDIA Kp		4137 Kp			3783 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		3790 Kp			3610 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,04 m. Con el pasador en el segundo agujero.			3,41 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



RESULTADOS SERIE TIPO 23								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		23A	23B	23C	23D	23E	23F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	0,5	0,5	1	0	0,5	1	
	E ₂	0	0	1	3,5	3	3,5	
	E ₃	0	0,5	0	1,5	4	1,5	
1000	E ₁	1	1	2	1	2	1,5	
	E ₂	0	0	1	9,5	4,5	5	
	E ₃	0,5	0,5	0	5	3	1	
1500	E ₁	2	1,5	2,5	2	3	2	
	E ₂	0	0	1,5	10,5	5,5	7,5	
	E ₃	1	0,5	0	6	1	0	
2000	E ₁	3	2	3,5	2,5	3,5	3	
	E ₂	0	0	2	13	8	10,5	
	E ₃	1	1	0,5	6	-3	-0,5	
2500	E ₁	3,5	3	4	3	4	4	
	E ₂	0	0	2	15	10,5	16	23C: Empieza a doblar el pasador.
	E ₃	1,5	1	0,5	9	-5	-0,5	
3000	E ₁	5	5	6	5	5	5	
	E ₂	1	0,5	2,5	18	16	20	23A, 23B: Empieza a doblar el pasador.
	E ₃	2	1	1	14	-8	1	
3500	E ₁	7	7	9	7	6,5	7	
	E ₂	1	1	3	27	26	34,5	
	E ₃	2	0,5	1	24	-12	3,5	
CARGA ROTURA Kp		3830	3860	3710	3720	3660	3680	
CARGA MEDIA Kp		3800 Kp			3687 Kp			23A, 23B, 23C: Rotura por doblado del pasador.
CARGA MÍNIMA Kp		3710 Kp			3660 Kp			23D, 23E, 23F: Rotura por pandeo, con doblado del pasador.
LONGITUD DE ENSAYO m		2,12 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,55 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 24								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		24A	24B	24C	24D	24E	24F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	2	1	1	1,5	1	1,5	
	E ₂	0	0	0	4	7,5	2	
	E ₃	-1,5	1,5	0,5	2	0	3	
1000	E ₁	3,5	1,5	1,5	2	2,5	4	
	E ₂	1,5	0	0	6	9	10	
	E ₃	-6	2	0,5	3	2	6,5	
1500	E ₁	4,5	2	2	3	3,5	6	
	E ₂	2	0	0	9,5	11	13	
	E ₃	-7,5	2	0,5	3	3	11	
2000	E ₁	5,5	3	3	4	4	8,5	
	E ₂	2	0	0	15	14	16	
	E ₃	-8	2	1	4	5	20	
2500	E ₁	6,5	4	3,5	4	4	-	
	E ₂	2	0	1	20	20,5	-	
	E ₃	-9	2	0,5	5	8	-	
3000	E ₁	8	5	5	-	5	-	
	E ₂	2	0	1	-	33	-	
	E ₃	-10	2,5	0,5	-	15	-	
3500	E ₁	10	7	7	-	-	-	
	E ₂	2	0	1	-	-	-	
	E ₃	-11	2,5	1	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3970	3950	3840	2670	3110	2460	24A, 24B, 24C: Rotura por doblado del pasador. 24D, 24E, 24F: Rotura por pandeo.
CARGA MEDIA Kp		3920 Kp			2747 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		3840 Kp			2460 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,45 m. Con el pasador en el tercer agujero.			3,89 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



RESULTADOS SERIE TIPO 25								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		25A	25B	25C	25D	25E	25F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1	1	1	1	1	1	
	E ₂	1	1	2	3	3	0	
	E ₃	0,5	0	-2	5,5	3	1	
1000	E ₁	1,5	2	2,5	3	2	1,5	
	E ₂	1	1	3	7	4,5	3,5	
	E ₃	0,5	0	-6	9,5	4	0	
1500	E ₁	2	3	3,5	4,5	3	2	
	E ₂	1	1	4	10	9	7	
	E ₃	1	0	-7	15	5	5	
2000	E ₁	3	3	4	6,5	3	3	
	E ₂	1	2	4,5	13,5	13	8,5	
	E ₃	1	0	-8	24	6	7	
2500	E ₁	3,5	4	5	8	4	3	
	E ₂	2	2	5	18	22	10	
	E ₃	1	0	-8	44	8	10	
3000	E ₁	5	5	6,5	-	-	3	
	E ₂	2	2	6	-	-	13	
	E ₃	1,5	0,5	-9	-	-	18	
3500	E ₁	6	7	7,5	-	-	-	
	E ₂	2,5	2	5,5	-	-	-	
	E ₃	2	0,5	-9	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		3980	4000	4230	2570	2800	3302	25A, 25B: Rotura por doblado del pasador. 25 C: Rotura por doblado del pasador y desgarramiento ligero del agujero del tubo interior. 25D, 25E, 25F: Rotura por pandeo.
CARGA MEDIA Kn		4070 Kp			2891 Kp			
CARGA MÍNIMA Kn		3980 Kp			2570 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,38 m. Con el pasador en el primer agujero.			3,99 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



RESULTADOS SERIE TIPO 26								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		26A	26B	26C	26D	26E	26F	
0	E ₁ ,E ₂ ,E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1,5	2	2	1,5	1,5	1,5	
	E ₂	3	2	2	1,5	1,5	2	
	E ₃	0	-3,5	-0,5	4	5	3	
1000	E ₁	2	4,5	4	3	3,5	5	
	E ₂	6	3	2,5	0	0,5	1	
	E ₃	0	-6,5	-2	9	9	8	
1500	E ₁	3	7	6	5	5,5	7	
	E ₂	9	4	2,5	-1,5	-2	1	
	E ₃	0	-9	-3	18	18	16	
2000	E ₁	4	9	9	-	-	-	
	E ₂	11	5,5	4	-	-	-	
	E ₃	0	-12	-3,5	-	-	-	
2500	E ₁	4	11	11	-	-	-	
	E ₂	13	7,5	6	-	-	-	
	E ₃	2	-14,5	-3	-	-	-	
3000	E ₁	4,5	13	13	-	-	-	
	E ₂	16	12,5	15	-	-	-	
	E ₃	4	-17	-2	-	-	-	
3500	E ₁	6	16	15,5	-	-	-	
	E ₂	19	20	24	-	-	-	
	E ₃	7	-20	-3	-	-	-	
4000	E ₁	9	18	-	-	-	-	
	E ₂	24	30	-	-	-	-	
	E ₃	15	-21	-	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		4040	4440	3760	1900	1880	1630	26B: Rotura por pandeo con doblado del pasador. 26C: Rotura por pandeo con doblado del pasador y desgarramiento ligero del agujero del tubo interior. 26A, 26D, 26E, 26F: Rotura por pandeo.
CARGA MEDIA		4080 Kp			1803 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		3760 Kp			1630 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		3,55 m. Con el pasador en el primer agujero.			5,13 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



RESULTADOS SERIE TIPO 27								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		27A	27B	27C	27D	27E	27F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	1,5	1	1,5	1	1	2	
	E ₂	3	0,5	3	0	1	1	
	E ₃	3	-1,5	0	1	-0,5	-1,5	
1000	E ₁	2,5	2	3	2	2	4	
	E ₂	3,5	1	4	0	0,5	0	
	E ₃	4	-2	-1	1	-0,5	-1	
1500	E ₁	4	3,5	5	3,5	3,5	5	
	E ₂	5	2	4,5	1	0	0	
	E ₃	4,5	-2	-2	0,5	-0,5	-2	
2000	E ₁	5	5	6	5	5	7	
	E ₂	6	2,5	6	2	0	-0,5	
	E ₃	5,5	1,5	-2	0	-0,5	-2,5	
2500	E ₁	6,5	6	7	7	6	11	
	E ₂	7,5	2	8	2	0	0	
	E ₃	7	3	-1	-0,5	-1	-3	
3000	E ₁	-	-	10	10	-	-	
	E ₂	-	-	9	2	-	-	
	E ₃	-	-	0,5	-0,5	-	-	
CARGA ROTURA Kp		2800	2940	3100	3050	2910	2740	27A, 27D, 27E, 27F: Rotura por pandeo y desgarramiento del tubo interior.
CARGA MEDIA Kp		2947 Kp			2900 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		2800 Kp			2740 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		1,70 m. Con el pasador en el último agujero.			1,10 m. Con el pasador en el primer agujero.			27B, 27C: Rotura por pandeo con doblado del pasador y desgarramiento del tubo interior.

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

RESULTADOS SERIE TIPO 28								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		28A	28B	28C	28D	28E	28F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	2	1	1	1	2	1	
	E ₂	1,5	0,5	0,5	11	7	3	
	E ₃	-1	0	-0,5	4	-5	3,5	
1000	E ₁	2,5	2	3	3	3,5	3	
	E ₂	2,5	1	-1	11	12	-1	
	E ₃	-2	0	-3	-1	-11	0	
1500	E ₁	4	3	4	5,5	7,5	5	
	E ₂	2,5	1	-1	16,5	18	-8	
	E ₃	-4	-1	-3,5	-13	-34,5	-7,5	
2000	E ₁	5,5	4	5	-	-	-	
	E ₂	2	2,5	-1	-	-	-	
	E ₃	-6	-2	-4	-	-	-	
2500	E ₁	-	5	6,5	-	-	-	
	E ₂	-	2,5	1	-	-	-	
	E ₃	-	-2	-4	-	-	-	
3000	E ₁	-	5,5	-	-	-	-	
	E ₂	-	3	-	-	-	-	
	E ₃	-	-1	-	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		2390	3350	2540	1700	1580	1810	28A, 28B, 27C: Rotura por pandeo y desgarramiento del tubo interior. 28D, 28E, 28F: Rotura por pandeo.
CARGA MEDIA Kp		2760 Kp			1697 Kp			
CARGA MÍNIMA Kp		2390 Kp			1580 Kp			
LONGITUD DE ENSAYO m		2,48 m. Con el pasador en el primer agujero.			4,11 m. Con el pasador en el último agujero.			

informe nº 18.257



RESULTADOS SERIE TIPO 29								
LECTURA DE ESCALAS EN mm								
CARGA Kp	ESCALA	PUNTAL						OBSERVACIONES
		29A	29B	29C	29D	29E	29F	
0	E ₁	0	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	0	
500	E ₁	2	1,5	1,5	-	-	-	
	E ₂	1	4	5,5	10	5	2	
	E ₃	1	6	6	0	6	3	
1000	E ₁	5	3	3	-	-	-	
	E ₂	5,5	5	9	23	21	4	
	E ₃	1	9	11	0	20	13	
1500	E ₁	7,5	5	5	-	-	-	
	E ₂	12	7	12	-	-	-	
	E ₃	1,5	13	16	-	-	-	
2000	E ₁	10	7	7	-	-	-	
	E ₂	20,5	12	16,5	-	-	-	
	E ₃	3	20	23	-	-	-	
2500	E ₁	12,5	9	9	-	-	-	
	E ₂	27	18,5	23	-	-	-	
	E ₃	7	28,5	30	-	-	-	
3000	E ₁	-	11,5	-	-	-	-	
	E ₂	-	29	-	-	-	-	
	E ₃	-	44	-	-	-	-	
CARGA ROTURA Kp		2920	3120	3000	1400	1390	1300	
CARGA MEDIA Kp		3013 Kp			1363 Kp			29A, 29B, 29C: Rotura por pandeo.
CARGA MÍNIMA Kp		2920 Kp			1300 Kp			29D, 29E, 29F: Rotura por pandeo.
LONGITUD DE ENSAYO m		4,47 m. Con el pasador en el primer agujero.			6,05 m. Con el pasador en el último agujero.			

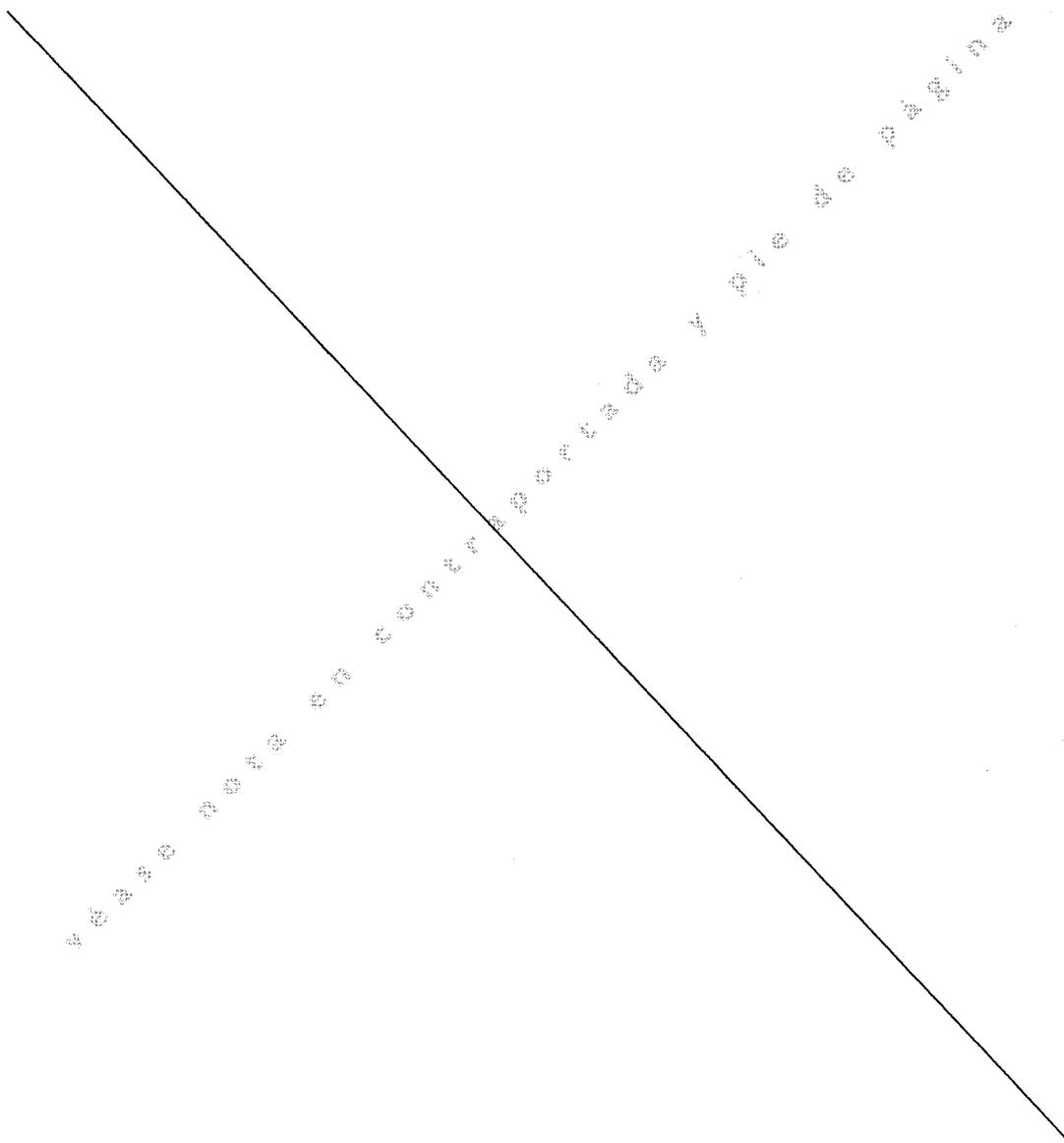
informe nº 18.257



OBSERVACIÓN:

Con las cargas de rotura obtenidas para las diferentes alturas ensayadas, no pueden deducirse, por interpolación o cualquier otro procedimiento, cargas de rotura para alturas intermedias, pues las formas de rotura responden a fenómenos diferentes.

Sí sería válido, quedando del lado de la seguridad, utilizar la carga de rotura para una altura ensayada, como carga de rotura para cualquier altura inferior a ésta.



informe nº 18.257

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



Este informe consta de 37 hojas y 5 fotografías, todas ellas numeradas y selladas.

Madrid, 22 de septiembre de 2003

Vº Bº

LA DIRECTORA

Mª del Carmen Andrade Perdriz

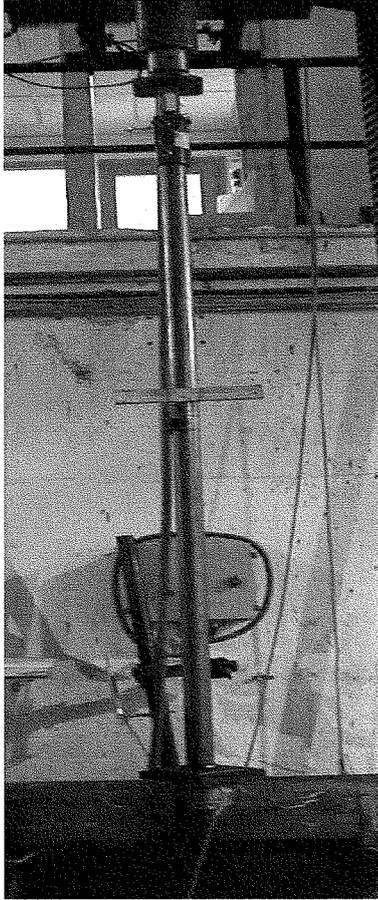
Dra. en Ciencias Químicas

Cecilio López Hombrados

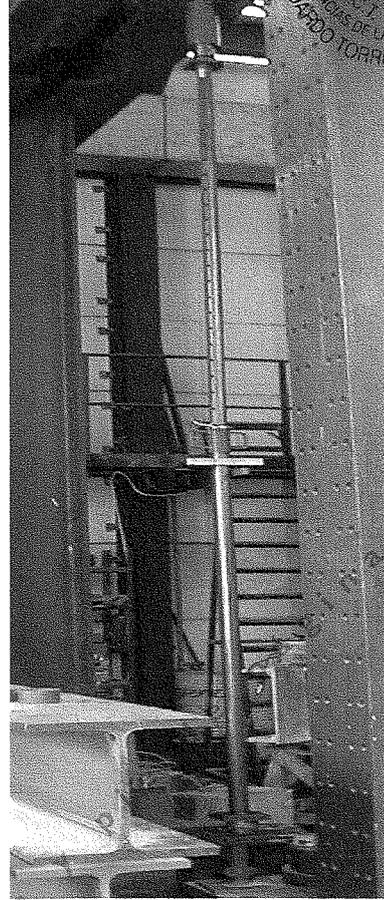
Ingeniero de Caminos

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



Fotografía nº 1



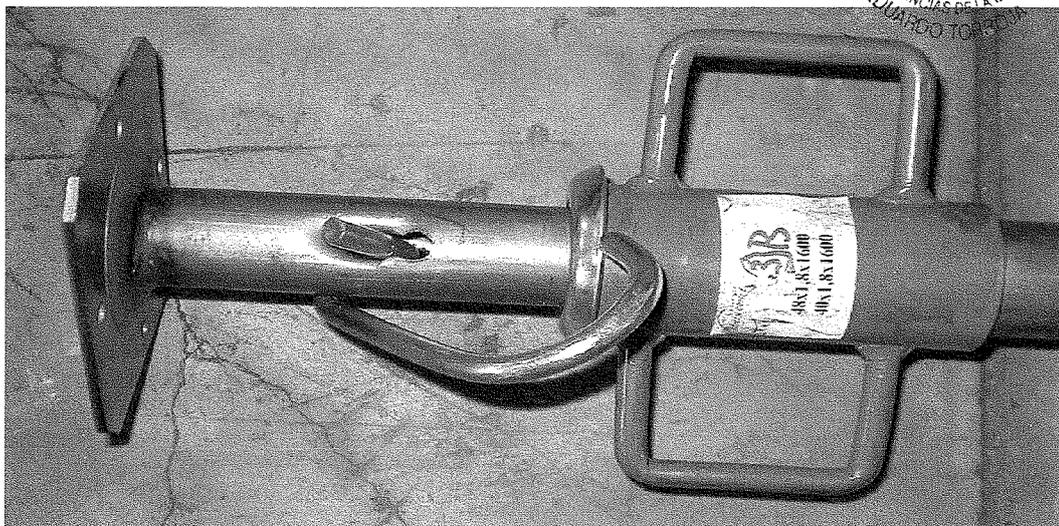
Fotografía nº 2



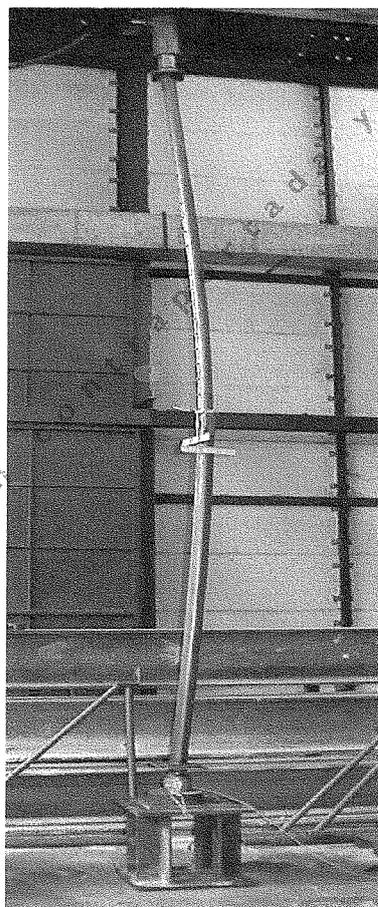
Fotografía nº 3

informe nº 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



Fotografía n° 4



Fotografía n° 5

informe n° 18.257

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas