

**Nº INFORME 13\_03578**

<b>CLIENTE</b>	<b>CARLOS ALBERTO &amp; FILHOS, LDA. (DUBRAL)</b>
<b>PERSONA DE CONTACTO</b>	<b>Bruno Pereira</b>
<b>DIRECCIÓN</b>	<b>Rua do Convento, 205 4780-178 Santo Tirso (Portugal)</b>
<b>OBJETO</b>	<b>Ensayo según norma UNE 85-238-91</b>
<b>MUESTRA ENSAYADA</b>	<b>Tramo de barandilla de aluminio con tres pilastras. Soporte "Sapata inyectada"</b>
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	<b>24/10/2013</b>
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	<b>24/10/2013</b>
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	<b>07/11/2013</b>

 **tecnalia** Inspiring Business 

Josu Aranburu  
Técnico de Laboratorio  
Sistemas y Productos  
Construcción-Servicios

Miguel A. de Dios  
Coordinador de Segmento  
Sistemas y Productos  
Construcción-Servicios

\* Los resultados del presente informe conciernen, única y exclusivamente al material ensayado.  
\* Este informe no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de FUNDACIÓN TECNALIA R&I, excepto cuando lo sea de forma íntegra.

Razón Social / FUNDACIÓN TECNALIA RESEARCH & INNOVATION Nº F-69 Registro de Fundaciones del Gobierno Vasco CIF: G48975767

## ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS .....	3
2. OBJETO Y ENUMERACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS .....	3
3. RESULTADOS .....	4
3.1. Ensayo estático horizontal hacia el exterior .....	4
3.1.1.Descripción del ensayo .....	4
3.1.2.Especificación .....	5
3.1.3.Resultado.....	5
3.2. Ensayo estático horizontal hacia el interior .....	6
3.2.1.Descripción del ensayo .....	6
3.2.2.Especificación .....	6
3.2.3.Resultado.....	7
3.3. Ensayo de carga vertical .....	7
3.3.1.Descripción del ensayo .....	7
3.3.2.Especificación .....	8
3.3.3.Resultado.....	8
3.4. Ensayo dinámico con cuerpo blando .....	8
3.4.1.Descripción del ensayo .....	8
3.4.2.Especificación .....	9
3.4.3.Resultado.....	9
3.5. Ensayo de seguridad .....	9
3.5.1.Descripción del ensayo .....	9
3.1.1.Especificación .....	9
3.5.2.Resultado.....	9

## 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS

Datos de la muestra:

- Tramo de barandilla con tres pilastras.
- Longitud total de la barandilla: 2610 mm.
- Altura regulable: 1120 mm.
- Perfilera de 40 x 20 mm sin redondeo.
- Distancia entre pilastras: 1200 mm.
- Distancia entre barrotes: 100 mm.

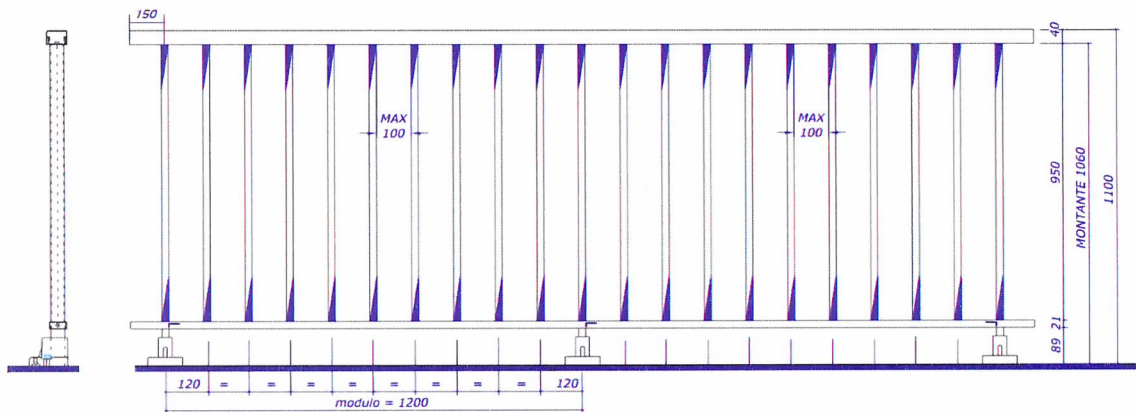


Fig. 1: Esquema de barandilla

En el Anexo I, se adjunta la documentación enviada por el cliente.

## 2. OBJETO Y ENUMERACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

El objetivo de los ensayos es la obtención de los valores correspondientes a la secuencia de ensayos recogida en la Norma 85-238-91 de junio de 1991.

Los ensayos realizados son los siguientes:

Reglamentación	Apartado en UNE 85-238-91
Ensayo estático horizontal hacia el exterior	9.1.1
Ensayo estático horizontal hacia el interior	9.1.2
Ensayo estático vertical	9.1.3
Ensayo dinámico con cuerpo blando	9.2
Ensayo de seguridad	9.3

Los ensayos se realizan con la barandilla sujeta, mediante sus propios herrajes, por los extremos a la altura del barandal y del travesaño inferior, simulando su sujeción en una pared.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Ensayo estático horizontal hacia el exterior

##### 3.1.1. Descripción del ensayo

Debe someterse a la barandilla a una carga horizontal hacia el exterior, a la altura del barandal superior.

La carga a aplicar es la siguiente:

a. Lugares privados:

- Longitud de barandilla menor de 3,25 m →  $Q = 1,3 \text{ kN}$
- Longitud de barandilla mayor de 3,25 m →  $Q = 0,4 \text{ kN/m}$

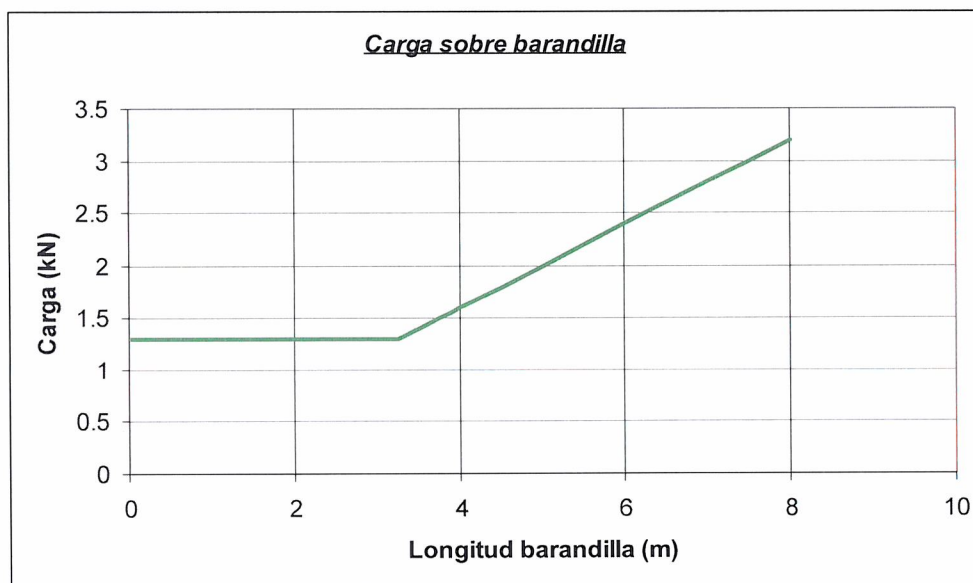


Fig. 2: Gráfica para la obtención de la carga de ensayo

b. Lugares públicos:

- 1 kN/m

Tras realizar una precarga de 0,2 kN por travesaño durante 3 minutos, se realiza la aplicación de las cargas según se indica en la figura 3. Posteriormente, y tomando un punto del banco de ensayos como referencia, se obtiene la diferencia entre las medidas tras la precarga y tras la carga de ensayo.

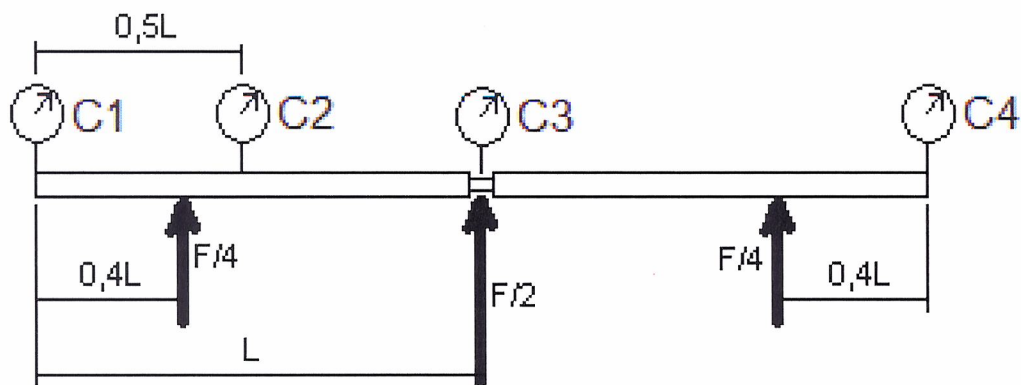


Figura 3: Esquema del montaje del ensayo de carga hacia el exterior

### 3.1.2. Especificación:

La deformación residual detectada en la barandilla después de la descarga debe cumplir:

- La flecha admisible residual, relativa al barandal superior entre dos pilastras debe ser inferior o igual a 1 mm para los materiales féreos y 3 mm para los demás materiales. **En este caso debe ser inferior a 3 mm.**
- La deformación “a” admisible residual de alguna de las pilastras debe satisfacer:
  - o  $a < 5 \cdot X / 1000$  (X es la distancia entre la parte superior del barandal y el punto de anclaje de la barandilla). **En este caso debe cumplirse  $a < 5,55$  mm.**

### 3.1.3. Resultado:

Según el esquema de montaje de la figura 3, los valores de cargas y distancias son los siguientes:

- Barandilla de uso privado:  $1,3 \text{ kN/m} \rightarrow F = 3393 \text{ N}$
- $F/2 = 1696,5 \text{ N}$
- $F/4 = 848 \text{ N}$
- Distancia entre pilastras  $L = 1200 \text{ mm}$
- $0,4 \cdot L = 480 \text{ mm}$
- $0,5 \cdot L = 600 \text{ mm}$

Los valores obtenidos son los siguientes:

Punto de medida	Medida tras precarga (mm)	Medida tras carga (mm)	Deformación residual (mm)	RESULTADO
C1	572	571	1	Satisfactorio
C2	573	572	1	Satisfactorio
C3	567	565	2	Satisfactorio
C4	564	562	2	Satisfactorio

### 3.2. Ensayo estático horizontal hacia el interior

#### 3.2.1. Descripción del ensayo

Debe someterse a la barandilla a una carga horizontal hacia el interior, a la altura del barandal superior.

La carga de ensayo es 0,4 kN aplicada a cada travesaño.

El esfuerzo debe aplicarse en la parte superior del barandal, en la parte central de cada travesaño. Se ejerce perpendicularmente al sentido horizontal y hacia el interior. Ver figura 4.

Tras realizar una precarga de 0,2 kN por travesaño durante 3 minutos, se realiza la aplicación de las cargas. Posteriormente, y tomando un punto del banco de ensayos como referencia, se obtiene la diferencia entre las medidas tras la precarga y tras la carga de ensayo.

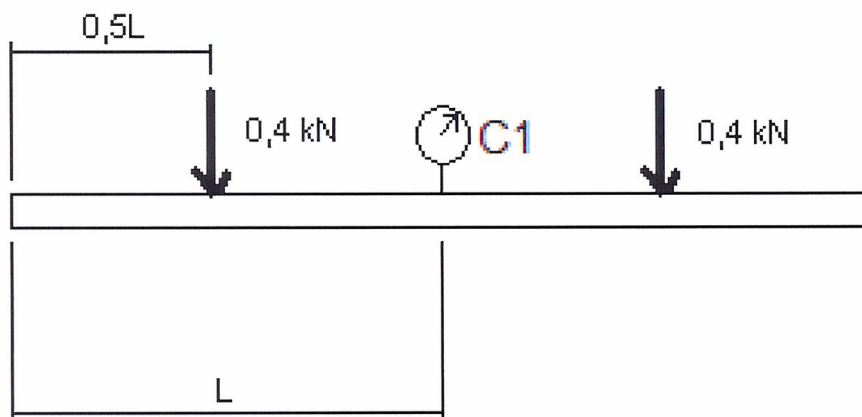


Figura 4: Esquema del montaje del ensayo de carga hacia el interior

#### 3.2.2. Especificación:

La deformación residual “a” detectada en la barandilla después de la descarga debe cumplir:

- $a < 15 \cdot X / 1000$  (X es la distancia entre la parte superior del barandal y el punto de anclaje de la barandilla). **En este caso debe cumplirse a  $< 16,65 \text{ mm}$ .**

### 3.2.3. Resultado:

Según el esquema de montaje de la figura 4, los valores de cargas y distancias son los siguientes:

- $F = 400 \text{ N}$  por travesaño
- $L = 1200 \text{ mm}$
- $0,5 \cdot L = 600 \text{ mm}$

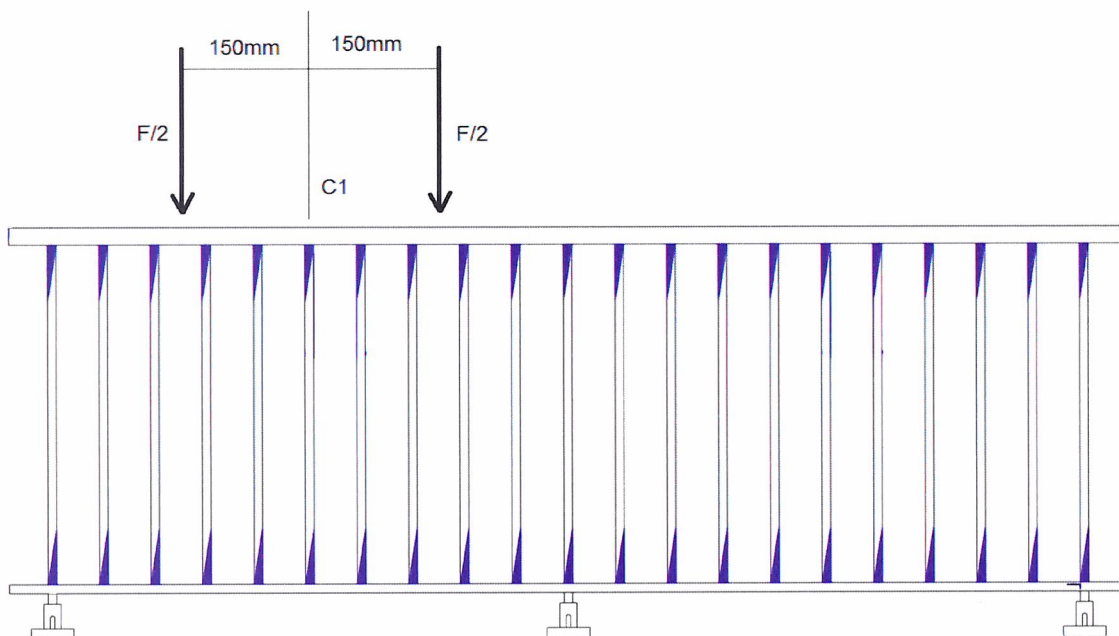
Los valores obtenidos son los siguientes:

Punto de medida	Medida tras precarga (mm)	Medida tras carga (mm)	Deformación residual (mm)	RESULTADO
C1	576	574	2	Satisfactorio

## 3.3. Ensayo de carga vertical

### 3.3.1. Descripción del ensayo

La carga vertical ejercida sobre la barandilla, debe repartirse de forma igual y simultánea sobre dos puntos situados en el nivel de apoyo, dispuestos simétricamente entre pilastras consecutivas y separadas entre ellas por una distancia entre ejes de 300 mm. Ver figura 5.



*Figura 5: Esquema del montaje del ensayo de carga vertical*

Se aplica una precarga durante 3 minutos de 0,2 kN. Al retirar la carga se anotan las medidas que se considerarán como punto de referencia. Posteriormente se aplica progresivamente una carga de 1 kN durante 5 minutos y se mide la deformación máxima durante el ensayo y la residual 3 minutos después de retirar la carga.

### 3.3.2. Especificación:

La flecha después de la retirada de la carga debe ser inferior o igual a 1 mm para los materiales féreos y 3 mm para los demás materiales. **En este caso debe ser inferior a 3 mm.**

### 3.3.3. Resultado:

Según el esquema de montaje de la figura 5, los valores de cargas y distancias son los siguientes:

- $F = 1000 \text{ N}$
- Separación entre puntos de carga: 300 mm

Los valores obtenidos son los siguientes:

Punto de medida	Medida tras precarga (mm)	Medida tras carga (mm)	Deformación residual (mm)	RESULTADO
C1	240	241	1	Satisfactorio

## 3.4. Ensayo dinámico con cuerpo blando

### 3.4.1. Descripción del ensayo

Este ensayo se realiza sobre el elemento de relleno de la barandilla (montantes, figuras, etc.).

El choque debe producirse en el centro geométrico del elemento de relleno y en el centro entre la zona de estacionamiento normal y el barandal superior.

El cuerpo de impacto se suspende de un punto situado a una distancia vertical de 2,5 m por encima del punto de impacto.

Como impactador se usa un saco esferocónico de 400 mm de diámetro y con una masa de 50 kg, relleno de bolas endurecidas de vidrio de 3mm de diámetro, para producir un impacto de 600 J ( $0,5 \text{ kN} \times 1,20 \text{ m}$ ). Ver figura 7.

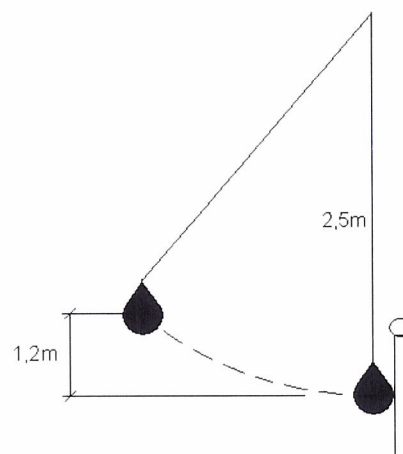


Figura 7: Esquema del ensayo de impacto con cuerpo blando



### 3.4.2. Especificación:

No debe producirse ninguna caída de pedazos o elementos que puedan causar heridas corporales a las personas que se encuentren en el exterior.

### 3.4.3. Resultado:

Se doblan las columnas tras el impacto, pero no se desprende ningún componente de la barandilla.

<b>RESULTADO</b>	Satisfactorio
------------------	---------------

## 3.5. Ensayo de seguridad

### 3.5.1. Descripción del ensayo

Debe someterse a la barandilla a una carga horizontal hacia el exterior, a la altura del barandal superior, de una magnitud superior al esfuerzo normal de utilización.

Se procede al igual que en el ensayo de carga hacia el exterior explicado en el punto 3.1. En este caso la carga de ensayo se aplica durante 15 min, midiendo la deformación instantánea con carga y la residual 3 min después de dejar de aplicar la carga.

#### 3.1.1. Especificación:

- La deformación "a" admisible debe satisfacer:
  - o  $a < 8 \cdot X / 1000$  (X es la distancia entre la parte superior del barandal y el punto de anclaje de la barandilla). **En este caso debe cumplirse  $a < 8,96$  mm.**

### 3.5.2. Resultado:

Según el esquema de montaje de la figura 3, los valores de cargas y distancias son los siguientes (ver figura 3):

- Carga de ensayo:  $F = 4437$  N
- $F/2 = 2218$  N
- $F/4 = 1109$  N
- Distancia entre pilastras  $L = 1200$  mm
- $0,4 \cdot L = 480$  mm
- $0,5 \cdot L = 600$  mm

Los valores obtenidos son los siguientes:

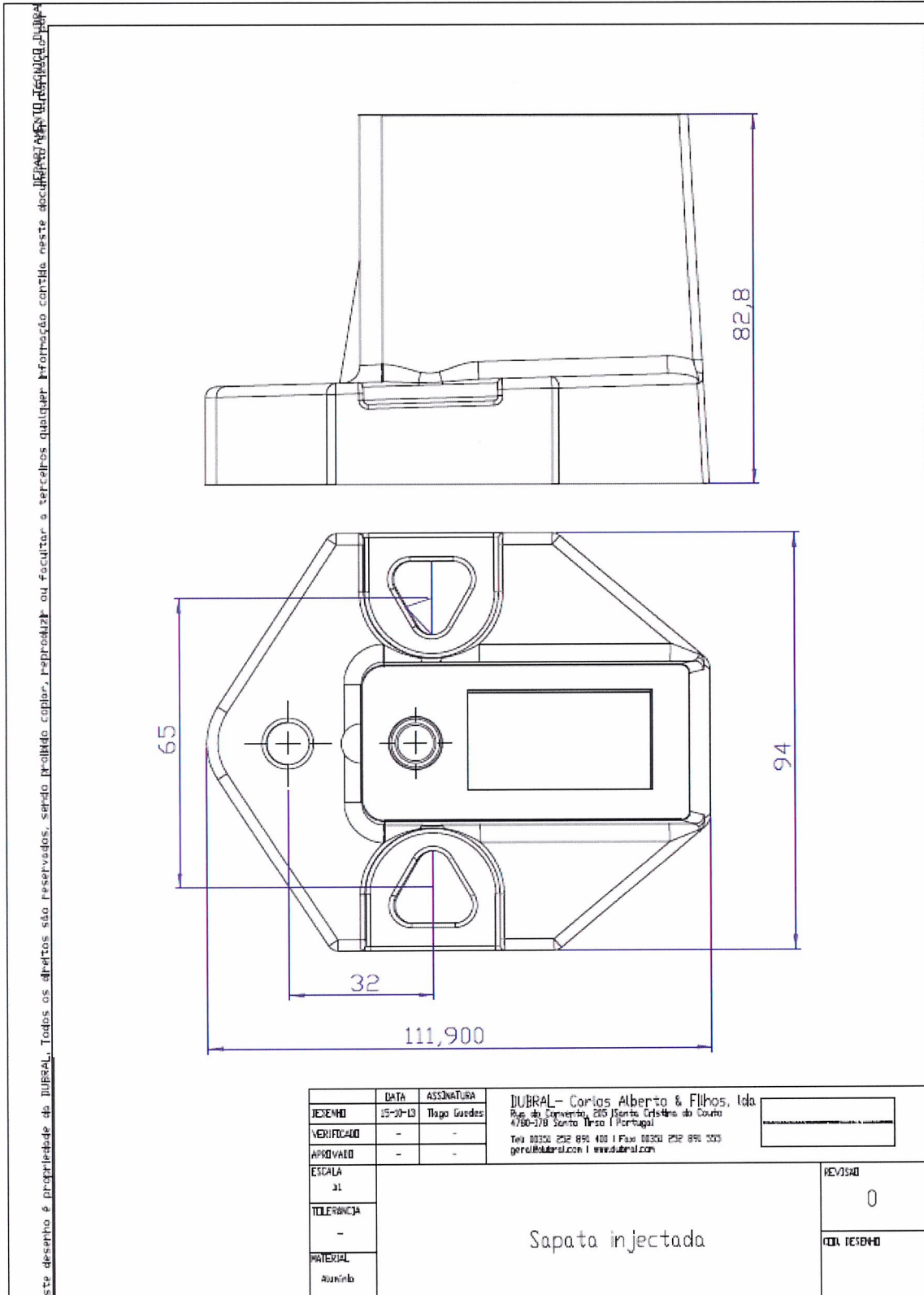
Punto de medida	Medida tras precarga (mm)	Medida con carga (mm)	Medida tras carga (mm)	Deformación residual (mm)
C1	566	566	565	1
C2	569	532	568	1
C3	562	514	559	3
C4	565	556	562	3

**RESULTADO**

Satisfactorio

## **ANEXO I**

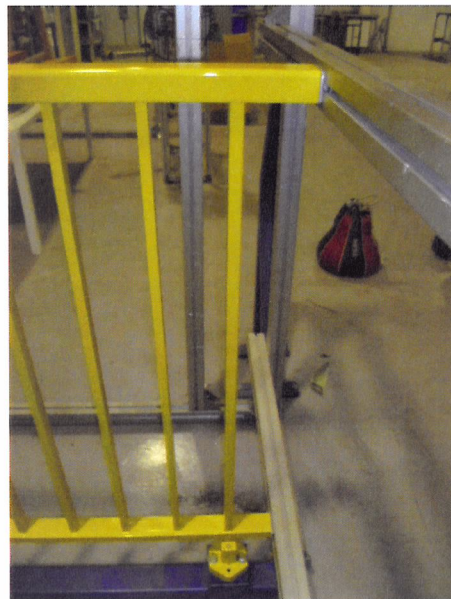
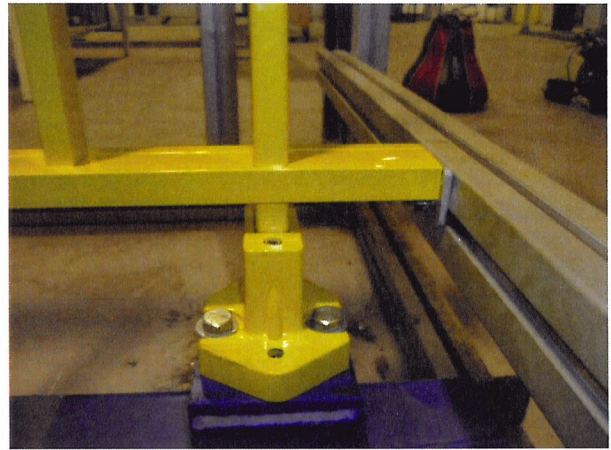
### **Documentación técnica**



A.I-1: Herraje inferior de sujeción de pilastras

## **ANEXO II**

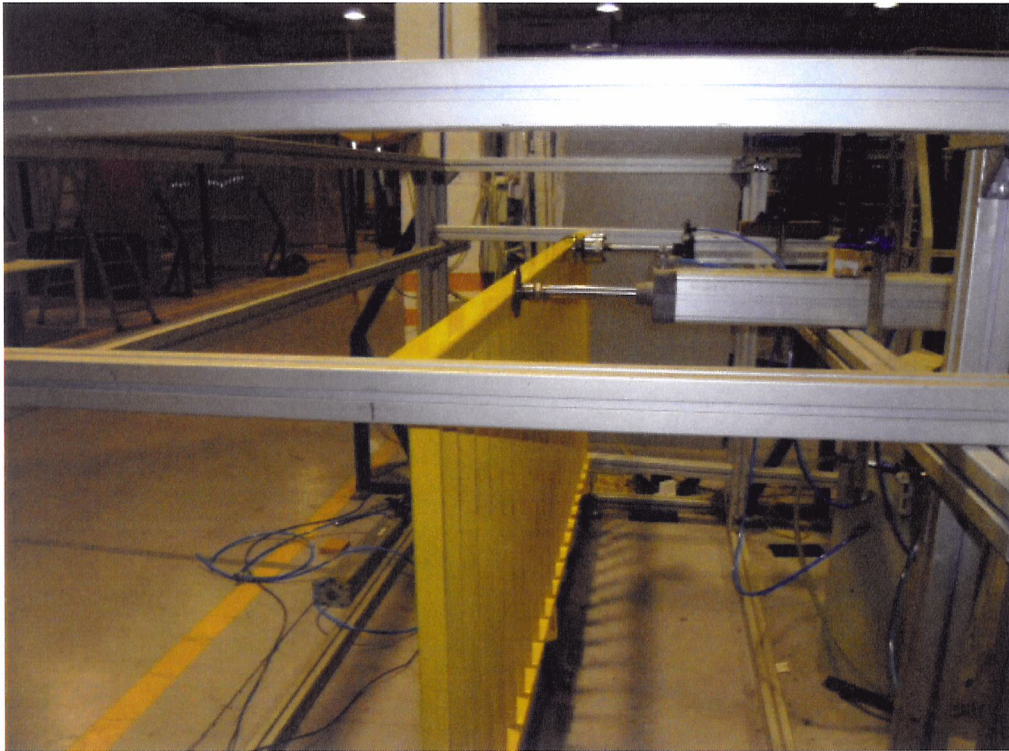
### **Fotografías de la muestra**



A.II-1: Montaje de la muestra de ensayo



A.II-2: Ensayo de carga hacia el exterior



A.II-3: Ensayo de carga hacia el interior



A.II-4: Ensayo de carga vertical



A.II-5: Montaje de ensayo de impacto de cuerpo blando



A.II-6: Resultado de ensayo de impacto de cuerpo blando





A.II-7: Ensayo de seguridad