

## **Anexo B**

### **(Obligatorio)**

#### **Formato de reporte de ensayo – General**

##### **B.1 Introducción**

B.1.1 El objetivo del *Formato de Reporte de Ensayo* es proporcionar un formato estándar para la presentación de los resultados del ensayo obtenidos al evaluar una celda de carga en conformidad con los procedimientos de ensayo descritos en este reglamento.

B.1.2 Alguno de los ensayos podría tener que ser repetido varias veces y reportado utilizando varias hojas idénticas; por lo tanto, las páginas de reporte deben ser numeradas en el espacio previsto en el encabezado de cada página, completado con la indicación del número total de páginas.

##### **B.2 Procedimientos de cálculo**

B.2.1 Para ensayar y evaluar celdas de carga para aprobación de modelo, se reconoce que los aparatos de prueba y las prácticas utilizadas por los distintos laboratorios serán diferentes. Este Reglamento tiene en cuenta estas variaciones e incluso proporciona un método para ensayar, anotar y calcular los resultados que son fácilmente comprensibles por otros grupos entendidos que examinan los datos.

Para lograr esta facilidad de comparación es necesario que aquellas personas que realizan las pruebas utilicen un sistema común para registrar los datos y calcular los resultados.

Así, es esencial que los procedimientos de cálculo a continuación sean revisados y seguidos de cerca para la terminación de este reporte de ensayo.

##### **B.2.2 Errores de la celda de carga ( $E_L$ )<sup>[2]</sup>**

B.2.2.1 Completar una tabla C.1 (3 series) para cada temperatura de ensayo, calcular los promedios y registrar en la columna del lado derecho. Cuando se necesitan 5 series, utilizar la tabla C.1 (5 series).

B.2.2.2 Determinar el factor de conversión,  $f$ , que es el número de unidades indicadas por intervalo de verificación de celda de carga ( $v$ ), y se utiliza para convertir todas las “unidades indicadas” a “ $v$ ”. Se determina a partir de los

promedios de los datos de ensayos de carga creciente, en el ensayo inicial, a la temperatura nominal de 20°C.

B.2.2.3 Si una carga de ensayo que corresponde al 75% del rango de medición para la celda de carga bajo ensayo (esto es, 2250 para una celda de 3000 divisiones, que es  $D_{\min}$  más el 75% de la diferencia entre  $D_{\max}$  y  $D_{\min}$ ) no se incluyó en las cargas utilizadas en la tabla C.1, se deberá interpolar entre los valores adyacentes mayores y menores de los promedios las tres (o cinco según la clase) series de ensayos y registrar en la tabla C.2 (ver 5.2.2).

B.2.2.4 Calcular la diferencia entre la indicación promedio de las series de ensayos de carga creciente al 75% de la diferencia entre  $D_{\max}$  y  $D_{\min}$  y la indicación en  $D_{\min}$ . Dividir el resultado (a 5 cifras significativas) por el número de intervalos de verificación (75% n) para aquella carga y así obtener el valor de conversión, f, y registrar en las tablas que siguen.

$$f = [\text{indicación en el 75\% de } (D_{\max} - D_{\min}) - \text{indicación en } D_{\min}] / (0,75 \times n)$$

B.2.2.5 Ingresar los valores promedio de las indicaciones de los ensayos a las temperaturas que siguen al ensayo inicial a una temperatura nominal de 20°C en la tabla C.2. Al registrar estos datos, colocar una indicación del tipo “sin carga de ensayo” como “0”. Esto podría requerir sustraer la “indicación sin carga” de la “indicación de carga de ensayo”, de manera que la primer entrada en la columna sea “0”. Estos “0” han sido pre-impresos sobre el formulario para dejar en claro que la condición de peso muerto se registra como “0”.

B.2.2.6 Calcular la indicación de referencia, R, convirtiendo la carga de ensayo neta, en unidades de masa, a unidades “v”, multiplicando por el factor de conversión, f, para cada carga de ensayo y registrar en la 2ª columna en la tabla C.2.

$$R_i = [(\text{carga de ensayo} - D_{\min}) / (D_{\max} - D_{\min})] \times n \times f$$

Donde f = unidades indicadas/v

B.2.2.7 En la tabla C.2 calcular la diferencia entre la indicación promedio de ensayo y la indicación de referencia para cada carga de ensayo a cada temperatura de ensayo y dividir por f para obtener el error,  $E_L$ , para cada carga de ensayo en términos de v.

$$E_L = (\text{indicación promedio de ensayo} - \text{indicación de referencia}) / f$$

B.2.2.8 Comparar  $E_L$  con el correspondiente emp para cada carga de ensayo.

## B.2.3 Error de repetibilidad ( $E_R$ )<sup>[3]</sup>

B.2.3.1 Tomando los datos contenidos en tabla C.1. se ingresan los datos en la tabla C.3.

B.2.3.2 Calcular la diferencia máxima entre las indicaciones de los ensayo en el formulario C.1 y dividir por  $f$  para obtener el error de repetibilidad,  $E_R$ , en términos de  $v$ .

$$E_R = (\text{indicación máxima} - \text{indicación mínima}) / f$$

B.2.3.3 Comparar  $E_R$  con el valor absoluto del correspondiente  $e_{mp}$  para cada carga de ensayo.

#### **B.2.4 Efectos de temperatura sobre la indicación de carga muerta mínimo (MDLO) ( $C_M$ )<sup>[4]</sup>**

B.2.4.1 Ingresar en la tabla C.4 la indicación promedio para la carga mínima inicial de ensayo,  $D_{min}$ , para cada temperatura de ensayo de la tabla C.1.

B.2.4.2 Calcular la diferencia entre las indicaciones de ensayo promedio para cada temperatura en secuencia y dividir  $f$  para obtener el cambio en términos de  $v$ .

$$C_M = (\text{indicación en } T_2 - \text{indicación en } T_1) / f$$

B.2.4.3 Dividir  $C_M$  por  $(T_2 - T_1)$  y multiplicar el resultado por 5 para las clases B, C y D, o por 2 para la clase A. Esto da el cambio en  $v$  a los 5°C para las clases B, C y D, o en  $v$  a los 2°C para la clase A.

B.2.4.4 Multiplicar el resultado precedente por  $[(D_{max} - D_{min}) / n] / v_{min}$  para dar el resultado final en unidades de  $v_{min}$  por 5°C para las clases B, C y D, y por 2°C para la clase A; este resultado final no debe exceder  $p_{Lc}$

#### **B.2.5 Creep y retorno de la salida a la carga muerta mínima (DR)**

$C_C$  = Creep, expresado en términos del intervalo de verificación,  $v$

$C_{DR}$  = DR, expresado en términos del intervalo de verificación,  $v$

B.2.5.1 A partir de las indicaciones registradas en la tabla D.5, calcular la mayor diferencia entre la indicación inicial obtenida en la carga de ensayo después del período de estabilización y cualquier indicación obtenida sobre un período de ensayo de 30 minutos y dividir por  $f$  ( $f$  debe ser recalculado si  $D_{max}$  o

$D_{min}$  para esta prueba difieren de aquellos que en la celda de carga utilizan el procedimiento “errores de la celda de carga”, B.2.2) para obtener el error de creep,  $C_C$ , en términos de  $v$ .

$$C_C = (\text{indicación} - \text{indicación inicial}) / f$$

B.2.5.2  $C_C$  no debe exceder 0,7 veces el valor absoluto del emp para la carga de ensayo.

B.2.5.3 Calcular la diferencia entre la indicación de ensayo obtenida 20 minutos y 30 minutos después de la aplicación de carga inicial y dividir por  $f$  para obtener el error de creep;  $C_C (30 - 20)$ , en términos de  $v$ .

$$C_C (30 - 20) = (\text{indicación de ensayo a los 30 minutos} - \text{indicación de ensayo a los 20 minutos}) / f$$

B.2.5.4  $C_C (30 - 20)$  no debe exceder 0,15 veces el valor absoluto del mep para la carga de ensayo.

B.2.5.5 Calcular la diferencia entre la indicación de ensayo en la carga mínima de ensayo,  $D_{min}$ , antes y después de la ensayo de creep y dividir por  $f$  para obtener el retorno de de la salida a la carga muerta mínima,  $C_{DR}$ , error en términos de  $v$ .

$$C_{DR} = (\text{indicación de mínima carga de ensayo}_2 - \text{indicación de mínima carga de ensayo}_1) / f$$

B.2.5.6 Si los intervalos de tiempo especificados en la tabla 6 se satisfacen,  $C_{DR}$  no debe exceder 0,5  $v$ . Si el tiempo real está entre 100% y 150% del tiempo especificado, entonces  $C_{DR}$  no debe exceder 0,5  $(1 - (x - 1))$  en unidades de  $v$ , donde  $x = \text{tiempo real/tiempo especificado}$ .

B.2.5.7 Atender al (Atento a que el) reglamento técnico relativo a instrumentos de pesar no automáticos (IPNA) que requiere cálculos que implican el retorno de la salida a la carga muerta mínima,  $DR$ , sean realizados. Mientras que  $C_{DR}$  expresa el retorno de la salida a la carga muerta mínima en términos de  $v$ , el valor de  $DR$  se expresa en unidades de masa (g, kg. o t).

B.2.5.8 Calcular el retorno de la salida a la carga muerta mínima,  $DR$ , valor como sigue:

$$DR = (E_{max} \times C_{DR}) / n_{max}$$

B.2.5.9 El valor de  $DR$  no debe exceder 0,5  $v$ , expresado en unidades de masa.

B.2.5.10 El emp para el creep se determinará a partir de la tabla 5 utilizando el factor de distribución,  $p_{LC} = 0,7$  (ver 5.3.1.1).

## **B.2.6 Efectos de la presión barométrica<sup>[5]</sup> (Cp)**

B.2.6.1 A partir de las indicaciones de ensayos registradas en la tabla D.6, calcular la diferencia entre las indicaciones para cada presión y dividir por  $f$  para obtener el cambio,  $C_P$ , en términos de  $v$ .

$$C_P = (\text{indicación en } P_2 - \text{indicación en } P_1) / f$$

B.2.6.2 Dividir por  $(P_2 - P_1)$  para determinar el cambio en “v” por kilo pascal (kPa).

B.2.6.3 Multiplicar el resultado por  $[(D_{\max} - D_{\min}) / n] / v_{\min}$  en términos de masa (como fue establecido por el fabricante) para obtener el resultado en términos de  $v_{\min}/\text{kPa}$ .

B.2.6.4 Este resultado no debe exceder 1.

\*1- Este ensayo puede ser necesario dependiendo del proyecto de celda de carga.( Portugues)

## **B.2.7 Efectos de la humedad<sup>[6]</sup> (CH o sin marca)**

B.2.7.1 A partir de las indicaciones de ensayos registradas en la tabla D.7, calcular la diferencia entre las indicaciones iniciales para la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ , antes y después del ensayo calor húmedo y dividir por  $f$  ( $f$  debe ser recalculado si para este ensayo  $D_{\max}$  o  $D_{\min}$  difieren de aquellas en el procedimiento “errores de la celda de carga”, B.2.2) para obtener el cambio,  $C_{H\min}$ , en términos de  $v$ .

$$C_{H\min} = [(\text{indicación en } D_{\min})_{\text{después}} - (\text{indicación en } D_{\min})_{\text{antes}}] / f$$

B.2.7.2  $C_{H\min}$  no debe exceder  $0,04 n_{\max}$ .

B.2.7.3 Calcular las indicaciones promedio en  $D_{\min}$  y  $D_{\max}$  (ver 5.5.3.1 y A.4.5.5) para el número requerido de las indicaciones de ensayo, antes y después del ensayo de calor húmedo. Restar la indicación del promedio de  $D_{\min}$  de la indicación del promedio de  $D_{\max}$  para cada ensayo y luego calcular la diferencia entre los resultados antes y después del ensayo calor húmedo. Dividir la diferencia por  $f$  para obtener el cambio,  $C_{H\max}$ , en términos de  $v$ .

$$C_{Hmax} = [(indicación\ en\ D_{max} - indicación\ en\ D_{min})_{después} - (indicación\ en\ D_{max} - indicación\ en\ D_{min})_{antes}] / f$$

B.2.7.4  $C_{Hmax}$  no debe exceder 1 v.

\*2- Este ensayo puede no ser necesario si la celda de carga estuviese marcada con NH o SH

## **B.2.8 Efectos de la humedad<sup>[7]</sup> (SH)**

Reportar los errores de la ensayo de carga en las diferentes temperaturas y condiciones de humedad utilizando los formularios D.1, luego indicar los resultados en la tabla D.8 utilizando el procedimiento contenido dentro del procedimiento “errores de la celda de carga”, B.2.2, de manera similar a aquella usada para la preparación de la tabla D.2.

## **B.3 Ensayos adicionales para celdas de carga equipadas con electrónica**

### **Tiempo de calentamiento**

1. Ingresar los datos en el formulario D.11.
2. La amplitud del intervalo nominal es el resultado de la resta de la indicación en la carga de ensayo mínima,  $D_{min}$ , de la indicación en la carga de ensayo máxima,  $D_{max}$ .
3. Cambio es la diferencia entre la amplitud del intervalo nominal y la amplitud del intervalo nominal de la carga inicial.

### **Variaciones de la tensión**

1. Ingresar los datos en el formulario D.12.
2. Desempeñar las pruebas de carga y registrar los resultados utilizando el formulario D.12.
3. Calcular las indicaciones de referencia de acuerdo con el procedimiento “errores de la celda de carga”, B.2.2.
4. Indicar los resultados en el formulario D.12.

### **Reducciones cortas de energía**

1. Ingresar los datos en el formulario D.13.
2. Calcular la diferencia, que es:  
(indicación con perturbaciones, en unidades – indicación sin perturbaciones, en unidades) / factor de conversión, f.
3. Indicar los resultados en el formulario D.13.

### **Ráfagas (transitorios eléctricos rápidos)**

1. Ingresar los datos en los formularios D.14.1 y D.14.2.
2. Calcular la diferencia, que es:  
(indicación con perturbaciones, en unidades – indicación sin perturbaciones, en unidades) / factor de conversión, f.
3. Indicar los resultados en los formularios D.14.1 y D.14.2.

### **Descarga electrostática**

1. Ingresar los datos en los formularios D.15.1 y D.15.2.
2. Calcular la diferencia, que es:  
(indicación con perturbaciones, en unidades – indicación sin perturbaciones, en unidades) / factor de conversión, f.
3. Indicar los resultados en los formularios D.15.1 y D.15.2.
4. Proporcionar la información del punto de prueba sobre el formulario D.15.3.

### **Susceptibilidad electromagnética**

1. Ingresar los datos en el formulario D.16.1.

2. Calcular la diferencia, que es:  
(indicación con ruido, en unidades – indicación sin ruido, en unidades) / factor de conversión, f.
3. Indicar los resultados en el formulario D.16.1.
4. Proporcionar la información del montaje de la prueba en el formulario D.16.2.

### **Estabilidad de amplitud del intervalo nominal**

1. Ingresar los datos en los formularios D.17.1.1
2. Calcular los promedios y registrar en los formularios D.17.1.1
3. Indicar los resultados en el formulario D.17.2.

### **Notas generales**

1. La hora absoluta (no relativa) deberá ser registrada.
2. Los cálculos hechos no incluyen la aplicación de 5.2.1. Para asegurar que estos requerimientos se satisfagan, los cálculos deberían llevarse a cabo utilizando los valores de n más bajos que el  $n_{\max}$  especificado.
3. Debería ser suficiente realizar los cálculos con:  

$$n = n_{\max} - 500 \text{ y } n = n_{\max} - 1000 \text{ (siempre que } 500 < n \text{)}.$$
4. Controlar para asegurarse que:  $v_{\min} < v$   

$$v_{\min} \leq (D_{\max} - D_{\min}) / n_{\max \text{ portugués}} \text{ es solo } n$$
5. Controlar los cálculos no sólo en  $n_{\max}$  sino también en (aplicando 5.2.1):  

$$n_{\max} - 500$$

$$n_{\max} - 1000$$
6. Indicar el resultado en la parte de “Resumen de la ensayo” en el reporte de ensayo.



7. El laboratorio de ensayo podría presentar cualquier gráfico o dibujo que represente los resultados del ensayo en las siguientes páginas de este reporte.

8. Cuando se reportan los valores para los datos individuales del ensayo, los datos deben ser truncados a dos dígitos significativos a la derecha del lugar decimal y reportados en las divisiones de verificación de la celda de carga, v.

Tabla B.1 Lista de símbolos

<i>Símbolo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Referencia</i>
0	indicación del tipo "sin carga de prueba"	B.2.2.5
$C_C$	magnitud de creep, expresado en términos de $v$	B.2.5
$C_C(30 - 20)$	diferencia entre la indicación a los 30 y a los 20 minutos durante la prueba de creep	B.2.5
$C_{DR}$	retorno de cero, expresado en términos de $v$	B.2.5
$C_{Hmax}$	efecto de la humedad sobre la indicación de carga de prueba máxima, expresada en términos de $v$	B.2.7
$C_{Hmin}$	efecto de la humedad sobre la indicación de carga de prueba mínima, expresada en términos de $v$	B.2.7
$C_M$	efecto de la temperatura sobre la indicación de carga de prueba mínima, expresada en términos de $v$	B.2.4
$C_P$	efecto de la presión barométrica, expresada en términos de $v$	B.2.6
$D_{max}$	máxima carga del rango de medición (carga máxima de prueba)	2.3.6
$D_{min}$	mínima carga del rango de medición (carga mínima de prueba)	2.3.11
DR	retorno de cero, expresado en unidades de masa	2.3.9
$E_L$	error de la celda de carga, expresado en términos de $v$	B.2.2
$E_{max}$	capacidad máxima	2.3.5
$E_{min}$	peso muerto mínimo	2.3.8
$E_R$	error de repetibilidad, expresado en términos de $v$	B.2.3
$f$	factor de conversión, número de unidades indicadas por división de verificación, $v$	B.2.2.2
mpe	error máximo permitido	2.4.9
$n$	número de divisiones de verificación de la celda de carga	2.3.12
$n_{max}$	máximo número de divisiones de verificación de la celda de carga	2.3.7
$p_{LC}$	factor de distribución	2.4.2
$R_i$	indicación de referencia (carga de prueba neta), expresada en unidades de indicación	B.2.2.6
$T_1, T_2$	temperatura <sub>1</sub> , temperatura <sub>2</sub>	B.2.4.2
$v$	división de verificación de la celda de carga	2.3.4

$v_{\min}$	mínima división de verificación de la celda de carga	2.3.10
Y	$v_{\min}$ relativo, $Y = E_{\max} / v_{\min}$	2.3.14, 4.6.6.2
Z	DR relativo, $Z = E_{\max} / (2 \times DR)$	2.3.13, 4.6.6.3

Tabla B.2 Resumen de las fórmulas contenidas dentro de los procedimientos de cálculo

<i>Símbolo</i>	<i>Fórmula</i>
$C_C$	$C_C = (\text{indicación} - \text{indicación inicial}) / f$
$C_C (30 - 20)$	$C_C (30 - 20) = (\text{indicación de prueba a los 30 minutos} - \text{indicación de prueba a los 20 minutos}) / f$
$C_{DR}$	$C_{DR} = (\text{indicación de mínima carga de prueba}_2 - \text{indicación de mínima carga de prueba}_1) / f$
$C_{Hmin}$	$C_{Hmin} = [(\text{indicación en } D_{\min})_{\text{después}} - (\text{indicación en } D_{\min})_{\text{antes}}] / f$
$C_{Hmax}$	$C_{Hmax} = [(\text{indicación en } D_{\max} - \text{indicación en } D_{\min})_{\text{después}} - (\text{indicación en } D_{\max} - \text{indicación en } D_{\min})_{\text{antes}}] / f$
$C_M$	$C_M = (\text{indicación en } T_2 - \text{indicación en } T_1) / f$
$C_P$	$C_P = (\text{indicación en } P_2 - \text{indicación en } P_1) / f$
DR	$DR = E_{\max} \times C_{DR} / n_{\max}$
$E_L$	$E_L = (\text{indicación promedio de prueba} - \text{indicación de referencia}) / f$
$E_R$	$E_R = (\text{indicación máxima} - \text{indicación mínima}) / f$
f	$f = [\text{indicación en el 75\% de } (D_{\max} - D_{\min}) - \text{indicación en } D_{\min}] / (0,75 \times n)$ [ver Nota 2]
$R_i$	$R_i = [(carga de prueba - D_{\min}) / (D_{\max} - D_{\min})] \times n \times f$

**Notas:**

- 1 Observar la extrema precaución al referirse al proceso de cálculo para la aplicación correcta de estas fórmulas.
- 2 Usar con 20°C iniciales una vuelta de carga ascendiente únicamente. Remitirse a 5.2.2.

*Traducido al español por Celeste Estevez*

---

[1] Asociado con la distribución de las condiciones de error contenida dentro de la OIML R 76-1, 3.5.4; R 50-1, 2.2.3; R 51-1, 5.2.3.4; R 61-1, 5.2.3.3; R 106-1, 2.10.1, 3.3.4, 5.1.3.2; o R 107-1, 5.1.3.2, 5.2.1.1, cuando la celda de carga se aplica a tales instrumentos.

[2] *Nota de la traductora:* en inglés,  $E_L = \underline{\text{Error Load test}}$ .

[3] *Nota de la traductora:* en inglés,  $E_R = \underline{\text{Error Repeatability}}$ .

[4] *Nota de la traductora:* en inglés,  $C_M = \underline{\text{Change MDLO}}$ .

[5] Esta prueba podría no ser necesaria dependiendo del diseño de la celda de carga.

*Nota de la traductora:* en inglés,  $C_P = \underline{\text{Change Barometric Pressure}}$ .

[6] No es necesaria esta prueba si la celda de carga tiene marca NH o SH.

*Nota de la traductora:* en inglés,  $C_{Hmin} = \underline{\text{Change Humidity effect min}}$ ;  $C_{Hmax} = \underline{\text{Change Humidity effect max}}$ .

[7] No es necesaria esta prueba si la celda de carga tiene marca NH o CH o no posee marca de humedad.