

REGLAMENTO TÉCNICO METROLOGICO PARA CELDA DE CARGA

1 Objetivo y campo de aplicación

- 1.1. Este reglamento técnico metrológico fijan las principales características metrológicas y los procedimientos de evaluación de celdas de carga utilizadas en la medición estática de masa, para instrumentos reglamentados.
- 1.2. Los instrumentos que se asocian con las celdas de carga y que dan una indicación de masa son objeto de diferentes reglamentaciones.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

- 2.1. Este reglamento utiliza el principio de que diversos errores de las celdas de carga deben ser considerados conjuntamente cuando un error máximo admisible se aplica a características del desempeño de una celda de carga.
- 2.2. Por lo tanto, no se considera apropiado especificar los errores individuales para características dadas (alinealidad, histéresis, etc.), sino más bien considerar el límite de error total permitido para una celda de carga como factor limitante. El uso de un límite de error permite el balanceo de las contribuciones individuales hasta el error total de medición mientras se consiga aún el resultado final pretendido. (Unificar los sub ítems en ambos idiomas)

~~Nota: El límite de error podría ser definido como las curvas que proporcionan el límite máximo de errores permitidos (ver tabla 5) en función de la carga aplicada (masa) sobre el rango de medición. Los errores combinados determinados podrían ser positivos o negativos e incluir los efectos de alinealidad, histéresis y temperatura.~~

3 Unidades de medición

Las unidades de medición de masa son el gramo (g), el kilogramo (Kg.) o la tonelada (t).

Comentario: No valdría aclarar "y sus submúltiplos" ¿?

4 Requerimientos metrológicos

4.1 Principio de clasificación de la celda de carga

La clasificación de celdas de carga dentro de clases de precisión específicas se proporciona para facilitar su aplicación a varios sistemas de medición de masa. ~~En la aplicación de esta Reglamentación, se debería reconocer que el desarrollo efectivo de una celda de carga particular podría ser mejorado por compensación dentro del sistema de medición con el cual este se aplica. Por lo tanto, no es la intención de esta Reglamentación requerir que una celda de carga sea de la misma clase de precisión que el sistema de medición en la cual podría ser utilizada. Tampoco~~

~~requiere que un instrumento de medición, que da indicaciones de masa, use una celda de carga que ha sido aprobada separadamente.~~

4.2 Clases de exactitud

Las celdas de carga deben ser clasificadas, de acuerdo a sus capacidades de desempeño total, en cuatro clases de exactitud cuyas designaciones son las siguientes:

- Clase A;
- Clase B;
- Clase C;
- Clase D.

4.3 Número máximo de intervalos de verificación de la celda de carga

El número máximo de intervalos de verificación de la celda de carga, n_{max} , en el cual el rango de medición de la celda de carga puede ser dividido, debe estar dentro de los límites fijados en la tabla 1.

Tabla 1 - Número máximo de intervalos de verificación (n_{max}) de acuerdo a la clase de precisión

	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
Límite más bajo	50000	5000	500	100
Límite más alto	ilimitado	100000	10000	1000

4.4 Intervalo mínimo de verificación de la celda de carga

El intervalo mínimo de verificación de la celda de carga, v_{min} , debe ser especificado.

4.5 Clasificaciones suplementarias

- 4.5.1 Las celdas de carga también deben ser clasificadas por el tipo de carga aplicada a la celda de carga, por ejemplo, carga de compresión o carga de tensión.
- 4.5.2 Una celda de carga podría tolerar diferentes clasificaciones para diferentes tipos de carga aplicada a la celda de carga.
- 4.5.3 El tipo de carga por la cual la(s) clasificación(es) se aplica(n) debe(n) ser especificada(s).
- 4.5.4 Para celdas de carga de múltiple capacidad, cada capacidad debe ser clasificada separadamente.

4.6 Clasificación completa de la celda de carga

4.6.1 La celda de carga debe ser clasificada de acuerdo a seis partes:

- 1. designación de clase de exactitud (ver 4.2 y 4.6.1);
- 2. número máximo de intervalos de verificación de la celda de carga (ver 4.3 y 4.6.2);
- 3. tipo de carga, si fuera necesario (ver 4.5 y 4.6.3);
- 4. límites especiales de temperatura de trabajo, si fuera necesario (ver 4.6.4);
- 5. símbolo de humedad, si fuera necesario (ver 4.6.5); e
- 6. información de caracterización adicional, como se detalla en 4.6.2 a 4.6.8 a continuación.

Un ejemplo que ilustra las seis partes de la clasificación de las celdas de carga se muestra en la figura 2.

Figura 2 Ilustración de los símbolos estándar de clasificación

5.6.1 Designación de la clase de precisión

Las celdas de carga clase A serán designadas con el letra “A”, clase B por la “B”, clase C por la “C” y clase D por la letra “D”.

4.6.2 Número máximo de intervalos de verificación de la celda de carga.

El número máximo de intervalos de verificación de la celda de carga para el cual la clase de exactitud se aplica debe ser designado en valores enteros unidades reales (por ejemplo 3000) o, cuando está combinado con la designación de la clase de exactitud (ver 4.6.7) para producir un símbolo de clasificación, será designado en unidades de 1000.

4.6.3 Designación del tipo de carga aplicada a la celda de carga

La designación del tipo de carga aplicada a la celda de carga debe ser especificada de la siguiente manera: cuando no quede claramente evidente a partir de la construcción de la celda de carga, usando los símbolos mostrados en la tabla 2.

Tabla 2 Símbolos para los diferentes tipos de carga

Tracción	↑
	↓
Compresión	↓
	↑
Viga (corte y flexión)	↑ ó ↓
Universal	↑ ↓
	↓ ↑

Comentario: “o”

4.6.4 Designación de temperatura de trabajo

Los límites especiales de temperatura de trabajo, como se hace referencia en 5.5.1.2, **deben ser** especificados cuando la celda de carga no pueda desempeñarse dentro de los límites de error en 5.1 a 5.5 sobre el rango de temperatura especificado en 5.5.1.1. En dichos casos, los límites de temperatura serán designados en grados Celsius (°C).

4.6.5 Símbolo de humedad

4.6.5.1 Cuando la celda de carga no es objeto de la prueba de humedad como se especifica en A.4.5 ~~la prueba de humedad como se especifica~~ **o en A.4.6, debe** ser marcada con el símbolo NH.

4.6.5.2 Cuando la celda de carga es objeto de la prueba de humedad como se especifica en A.4.5, ésta **puede** ser marcada con el símbolo CH o no poseer ningún símbolo de clasificación de humedad.

4.6.5.3 Cuando la celda de carga es objeto de la prueba de humedad como se especifica en A.4.6, **debe** ser marcada con el símbolo SH.

4.6.6 Información adicional

4.6.6.1 Información adicional obligatoria

Además de la información requerida en 4.6.1 a 4.6.5, la siguiente información **debe** ser especificada:

- a) ~~nombre, marca comercial o fabricante;~~
- b) designación del fabricante o modelo de la celda de carga;
- c) número de serie y año de fabricación;
- d) **carga muerta mínima**, E_{min} , capacidad máxima, E_{max} , límite de carga de seguridad, E_{lim} ~~(todo en unidades de g, kg ó t, como sea aplicable);~~
- e) intervalo **mínimo** de verificación de la celda de carga, v_{min} ;
- f) otras condiciones pertinentes que **deben** ser observadas para obtener el desempeño especificado: ~~(por ejemplo, características eléctricas de la celda de carga, tales como rango de salida, impedancia de entrada, tensión de la fuente, detalles del cable, etc.); y (Revisar ANEXO F).~~
- g) el valor del factor de distribución, p_{LC} , si no es igual a 0,7.

Comentario: Debería ser, Nombre del fabricante Y marca comercial del producto
Eliminado: o
Eliminado: del

Comentario: "detalles del conexionado"

4.6.6.2 Información adicional **para instrumentos de rango múltiple y multi-intervalo no obligatoria**

Además de la información requerida en 4.6.2 a 4.6.6.1, la siguiente información **puede** ~~opcionalmente~~ ser especificada:

- a) para un instrumento de pesaje (por ejemplo un instrumento de rango múltiple: de acuerdo a OIML R 76), v_{\min} relativo, Y, siendo $Y = E_{\max} / v_{\min}$ (ver 2.3.14);
- b) para un instrumento de pesaje (por ejemplo un instrumento multi-intervalo: de acuerdo a OIML 76), DR relativo, Z, siendo $Z = E_{\max} / (2 \times DR)$ (ver 2.3.13) y el valor de DR (ver 2.3.9) se fija en el error de retorno de cero máximo admisible, según 5.3.2. máximo retorno de cero permitido de acuerdo a 5.3.2.

Comentario: El punto 2 lo borramos

Comentario: Ídem nota anterior

Comentario: Ídem Anterior

4.6.7 Clasificación estándar (patrón)

Clasificaciones estándar deben ser utilizadas. Se ~~deben~~ usar clasificaciones estándares; los ejemplos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3 — Ejemplos de clasificación de celdas de carga REVISAR y Completar Redacción, explicar con figura 2 pero genérico.

Símbolo de clasificación	Descripción
C2	Clase C, 2000 intervalos
C3 5/35	Clase C, 3000 divisiones, compresión, + 5°C a + 35°C
C2 NH	Clase C, 2000 divisiones, sin prueba de humedad

4.6.8 Clasificaciones múltiples

Las celdas de carga que tienen clasificaciones completas para diferentes tipos de carga ~~deben~~ ser designadas utilizando información separada para cada clasificación. Los ejemplos se muestran en la tabla 4.

En la figura 2 se muestra, mediante un ejemplo, una ilustración de los símbolos de clasificación estándar que se utilizan.

Tabla 4 — Ejemplos de clasificaciones múltiples REVISAR y Completar Redacción

Símbolo de clasificación	Descripción
C2 ↑	Clase C, 2000 intervalos, viga al corte
C1.5 ↓	Clase C, 5000 divisiones, viga a la flexión
C1 ↓ -5/30 ↑	Clase C, 1000 divisiones, compresión, -5°C a +30°C

Tabla con formato

Comentario: No debería borrarse, la aclaración aplica.

Comentario: Ídem anterior

Eliminado:

C3	↑ ↓	-5/30	Clase C, 3000 divisiones, tensión, -5°C a +30°C
----	--------	-------	---

4.7 Presentación de la información

4.7.1 Marcas mínimas de la celda de carga

La siguiente cantidad mínima de información, requerida en 4.6.1, **debe** ser marcada en cada celda de carga:

- nombre o marca **registrada comercial** del fabricante;
- designación del fabricante o modelo de celda de carga;
- número de serie;
- capacidad máxima, E_{\max} .

4.7.2 Información requerida no marcada en la celda de carga

Si la información requerida en 4.6.1 no se marca sobre la celda de carga, entonces **debe** ser proporcionada en documento adjunto provisto por el fabricante, **incluyendo la información requerida en 4.7.1**. ~~Cuando se otorga dicho documento, la información requerida en 4.7.1 también debe constar allí.~~

4.8 Certificado **MERCOSUR OIML**

Para discutir más adelante. VER Anexo E Proyecto IPNA.

~~4.8.1 Preparación del certificado~~

~~El certificado OIML **debe** ser preparado de acuerdo a las reglas contenidas dentro de la Publicación de OIML *Sistema de Certificado OIML para Instrumentos de Medición*. El formato del certificado **debe** ser como se especifica en el Anexo E, *Certificado de conformidad OIML para celdas de carga*.~~

~~4.8.2 Referencia de valores en el certificado~~

~~Sin tener en cuenta el resultado de la evaluación de cualquier celda de carga en una familia de celda de carga, el certificado a emitir no debería proporcionar ninguna característica o valor que estén más allá de aquellos que el fabricante ha requerido y que éste intente certificar, por ejemplo, al expresar las características y valores relevantes en su hoja de datos.~~

5 Errores máximos admisibles de la celda de carga

5.1 Errores máximos admisibles (ema) para cada clase de exactitud

Los errores máximos admisibles de la celda de carga se refieren al número máximo de intervalos de verificación especificados (n_{max}) para cada celda de carga (ver 4.3) y al valor real del intervalo de verificación (v).

Para esta determinación la indicación de la celda de carga ha sido ajustada a cero en la carga muerta mínima (E_{min}).

Los errores máximos admisibles de la celda de carga para cada clase de exactitud (la indicación de la celda de carga que ha sido ajustada a cero en la carga muerta mínima, E_{min}) se refieren al número máximo de intervalos de verificación de la celda de carga especificados para cada celda de carga (ver 4.3) y al valor real de la división de verificación de la celda de carga, v .

5.1.1 Aprobación de modelo

Los ema (ver 2.4.9) deben ser los valores que surjan de la utilización de las expresiones contenidas en la columna izquierda de la tabla 5.

El factor de distribución, p_{LC} , debe ser elegido y declarado (si no fuera 0,7) por el fabricante y debe estar en el rango de 0,3 a 0,8 ($0,3 \leq p_{LC} \leq 0,8$).

El valor del factor de distribución p_{LC} debe aparecer en el certificado de MERCOSUR, si el valor no es igual a 0,7. Si el factor de distribución p_{LC} no está especificado en el certificado, entonces el valor 0,7 debe ser adoptado.

Los errores máximos admisibles para las celdas de carga pueden ser positivos o negativos y se aplican tanto a cargas crecientes como decrecientes.

Los límites de error indicados incluyen errores debidos a no-linealidad, histéresis y efecto de temperatura sobre la sensibilidad de ciertos rangos de temperatura, especificados en 5.5.1.1 y 5.5.1.2. Más errores, no incluidos en los límites de error arriba indicados, se tratan separadamente.

Tabla 5 - Errores máximos admisibles (ema) en la aprobación de modelo

mpe	Carga, m			
	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
$p_{LC} \times 0,5 v$	$0 \leq m \leq 50000 v$	$0 \leq m \leq 5000 v$	$0 \leq m \leq 500 v$	$0 \leq m \leq 50 v$
$p_{LC} \times 1,0 v$	$50000 v < m \leq 200000 v$	$5000 v < m \leq 20000 v$	$500 v < m \leq 2000 v$	$50 v < m \leq 200 v$
$p_{LC} \times 1,5 v$	$200000 v < m$	$20000 v < m \leq 100000 v$	$2000 v < m \leq 10000 v$	$200 v < m \leq 1000 v$

Eliminado: (Verificación Primitiva ¿??)

Comentario: Revisar, lo sacamos

Eliminado: El

Eliminado: en la aprobación de modelo

Eliminado: derivados

Comentario: No debería decir "la tabla 5"?

Con formato: Fuente: 14 pt

Eliminado: siguiente

Con formato: Resaltar

Comentario: No sería mejor: "Errores adicionales"

Eliminado: ¶
¶

Con formato: Fuente: 16 pt, Color de fuente: Gris 50%, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: 11 pt

Con formato: Centrado

Con formato: Centrado

5.2 Reglas concernientes a la determinación de errores

5.2.1 Condiciones

Los límites de error indicados en el punto anterior **deben** aplicarse a todos los rangos de medición de la celda de carga cumpliendo con las siguientes condiciones:

$$n \leq n_{\max}$$
$$v \geq v_{\min}$$

5.2.2 Límites de error

Los límites de error indicados anteriormente **deben** remitir a los límites de error definidos en 2 y 5.1 que hacen referencia a la línea recta que pasa a través de la indicación de carga mínima y la señal de la celda de carga para una carga del 75% del rango de medición, tomado sobre una carga ascendente a 20 °C. Esto se basa en una prueba de carga inicial a 20 °C. Ver C.2.2.

5.2.3 Lecturas iniciales

Durante **la realización** de **los ensayos**, la lectura inicial **debe** ser tomada en un intervalo de tiempo posterior a la iniciación de la carga o descarga, cualquiera que sea aplicable, como se especifica en la tabla 6.

Tabla 6 - **Tiempo de estabilización para el cambio de carga, antes de la lectura**

Cambio en la carga		Tiempo (s)
Mayor que	Hasta e incluyendo	
0 kg.	10 kg.	10
10 kg.	100 kg.	20
100 kg.	1000 kg.	30
1000 kg.	10000 kg.	40
10000 kg.	100000 kg.	50
100000 kg.		60

5.2.3.1 Tiempos de carga/descarga

- Eliminado: 1.2
- Comentario: "desarrollo" o "ejecucion" o "realización"
- Eliminado: el
- Eliminado: comportamiento
- Eliminado: las
- Eliminado: pruebas
- Comentario: Tiempo combinado de carga y estabilización a cumplir previo a la lectura
- Eliminado: Carga combinada y tiempos de estabilización a lograr antes de la lectura
- Con formato: Centrado
- Eliminado: Kg
- Eliminado: K
- Con formato: Centrado
- Eliminado: segundos
- Eliminado: Kg
- Eliminado: Kg
- Con formato: Centrado
- Eliminado: segundos
- Eliminado: Kg
- Eliminado: Kg
- Con formato: Centrado
- Eliminado: segundos
- Eliminado: Kg
- Eliminado: Kg
- Con formato: Centrado
- Eliminado: segundos
- Eliminado: Kg
- Eliminado: Kg
- Con formato: Centrado
- Eliminado: segundos
- Eliminado: Kg
- Eliminado: segundos
- Con formato: Centrado

Los tiempos de carga o descarga **deben** ser de aproximadamente la mitad del tiempo especificado. El tiempo restante **debe** ser utilizado para la estabilización. **Los ensayos deben ser realizados** bajo condiciones constantes. Se **debe** asentar el tiempo en el reporte de ensayo en unidades absolutas, no relativas.

Con formato: Resaltar

Eliminado: as pruebas

Eliminado: realizadas

Con formato: Resaltar

5.2.3.2 Tiempos de carga/descarga impracticables

Cuando los tiempos especificados de carga o descarga no pueden ser logrados, se debe aplicar lo siguiente:

a) en el caso de la prueba de retorno de cero, el tiempo puede incrementarse desde 100% a un límite de 150% del tiempo especificado, siempre que la variación permitida del resultado sea proporcionalmente reducida de 100% a 50% de la diferencia posible entre la lectura inicial de la indicación de peso muerto sobre la descarga y la lectura antes de la carga; y

Con formato: Resaltar

b) en otros casos, los tiempos reales deben ser asentados en el Reporte de Ensayo.

Analizar 5.2.3.1 y 5.2.3.2 conjuntamente.

5.3 Variación permitida de resultados

5.3.1 Creep

Con una carga máxima constante, D_{max} , entre 90% y 100% de E_{max} , aplicada a la celda de carga, la diferencia entre la lectura inicial y cualquier lectura obtenida durante los próximos 30 minutos no **debe** exceder en 0,7 veces el valor absoluto del **ema** para la carga aplicada. La diferencia entre la lectura obtenida a los 20 minutos y la lectura obtenida a los 30 minutos no **debe** exceder 0,15 veces el valor absoluto de **ema**.

Eliminado: (ver 5.3.1.1)

Eliminado: (ver 5.3.1.1)

5.3.1.1 Error máximo admisible para creep

Eliminado: permitido

El **ema** para creep **debe** ser determinado a partir de la Tabla 5 usando el factor de distribución $p_{LC} = 0,7$.

Eliminado: Sin tener en cuenta el valor declarado por el fabricante para el factor de distribución p_{LC} , e

5.3.2 Retorno de cero

La diferencia entre la lectura inicial de la indicación de carga mínima y la lectura realizada al retornar a la carga mínima, D_{min} , posterior a la carga máxima, D_{max} , entre el 90% y el 100% de E_{max} , que ha sido aplicada durante 30 minutos, no **debe** exceder la mitad del valor de la división de verificación de la celda de carga (0,5 veces).

5.4 Error de repetibilidad

La diferencia máxima entre los resultados de cinco aplicaciones de carga idénticas para las clases A y B y de tres aplicaciones de carga idénticas para las clases C y D no **debe** ser mayor que el valor absoluto del **ema** para esa carga.

5.5 **Magnitudes de influencia**

Eliminado: Cantidades

5.5.1 *Temperatura*

5.5.1.1 *Límites de temperatura*

La celda de carga **debe** actuar dentro de los límites de error en 5.1.1 sobre el rango de temperatura de -10 °C a +40 °C, **salvo límites especiales especificados en 5.5.1.2**.

Eliminado: Excluyendo los efectos de temperatura sobre la indicación de peso muerto mínimo, I

Eliminado: a menos que sea especificado de otra manera como en 5.5.1.2.

5.5.1.2 *Límites especiales*

Eliminado: ¶

Con formato: Fuente: 14 pt

Las celdas de carga para las cuales se especifican límites particulares de temperatura de trabajo **deben** satisfacer, dentro de aquellos rangos, las condiciones definidas en 5.1.1.

Estos rangos **deben** ser al menos de:

5 °C para celdas de carga de clase A;

15 °C para celdas de carga de clase B;

30 °C para celdas de carga de clase C y D.

5.5.1.3 *Efecto de temperatura sobre la indicación de peso muerto mínimo*

La indicación de peso muerto mínimo de la celda de carga sobre el rango de temperatura, como se especifica en 5.5.1.1 o 5.5.1.2, no **debe** variar por una cantidad mayor que el factor de distribución, p_{LC} , multiplicado por el intervalo mínimo de verificación de la celda de carga, v_{min} , para cualquier cambio en la temperatura ambiente de:

2 °C para celdas de carga de clase A;

5 °C para celdas de carga de clases B, C y D.

La indicación de carga mínima **debe** ser tomada una vez que la celda de carga se ha estabilizado térmicamente a temperatura ambiente.

Con formato: Resaltar

Comentario: Ver donde se establece un criterio uniforme de "tiempo de estabilización"

5.5.2 *Presión barométrica*

La indicación de la celda de carga no **debe** variar por una cantidad mayor que el intervalo mínimo de verificación de la celda de carga, v_{min} , por un cambio en la presión barométrica de 1kPa sobre un rango de 95 kPa a 105 kPa.

5.5.3 Humedad

Cuando una celda de carga se marca con el símbolo NH, no **debe** ser objeto de prueba de humedad, como se especifica en A.4.5 o A.4.6.

Cuando una celda de carga se marca con el símbolo CH o no se marca con un símbolo de humedad, **debe** ser objeto de prueba de humedad, como se especifica en A.4.5.

Cuando una celda de carga se marca con el símbolo SH, **debe** ser objeto de prueba de humedad, como se especifica en A.4.6.

5.5.3.1 Error de humedad ~~para celda, con marca CH o sin marcación~~

La diferencia entre el promedio de las lecturas de la indicación de carga mínima antes de la realización de la prueba de humedad y el promedio de las lecturas para la misma carga obtenido después de la realización de la prueba de humedad, de acuerdo a A.4.5, no **debe** ser mayor que el 4% de la diferencia entre la indicación en la capacidad máxima, E_{max} , y aquella en el peso muerto mínimo, E_{min} .

Eliminado: (aplicable a celdas de carga

Eliminado: con ningún símbolo de humedad marcado, y no aplicable a celdas de carga con marca NH o SH)

Con formato: Resaltar

La diferencia entre el promedio de los tres valores de las indicaciones en la carga máxima, D_{max} , para celdas de carga de las clases de precisión C y D, o los cinco valores de las indicaciones para celdas de carga de las clases de precisión A y B (corregidos para la indicación de carga mínima) obtenidos antes de la realización de la prueba de humedad de acuerdo a A.4.5, y el promedio de los tres valores de las indicaciones para celdas de carga de las clases de precisión C y D, o los cinco valores de las indicaciones para las celdas de carga de las clases de precisión A y B obtenidos para la misma carga máxima D_{max} (corregida para la indicación de carga mínima) después de la realización de la prueba de humedad, no **debe** ser mayor que el valor de la división de verificación de la celda de carga, v .

5.5.3.2 Error de humedad (aplicable a celdas de carga con marca SH)

Una celda de carga **debe** cumplir el ema aplicable durante la realización del ensayo de humedad, de acuerdo a A.4.6.

Eliminado: y no aplicable a celdas de carga con marca CH o NH o con ningún símbolo de humedad marcado

Eliminado: encontrar

Eliminado: la prueba

5.6 Patrones de medición

Eliminado: Estándares

La incertidumbre expandida, U (para el factor de cobertura $k = 2$), para la combinación del sistema generador de fuerza y el indicador (utilizado para observar la indicación de la celda de carga) **debe** ser menor que 1/3 veces el ema de la celda de carga bajo ensayo.

Eliminado: [Guía para la expresión de la incertidumbre en medición, 1993] ¶

6 Requisitos adicionales para celdas de carga equipadas con electrónica

Eliminado: querimientos

6.1 Requisitos generales

Una celda de carga equipada con electrónica debe cumplir con los siguientes requisitos. El ϵ_{ma} debe ser determinado usando el factor de distribución p_{LC} igual a 1,0 ($p_{LC} = 1,0$) sustituido por el factor de distribución p_{LC} que se declara por el fabricante, y aplicado a los otros requerimientos.

Eliminado: Además de los otros requerimientos para esta Recomendación.

6.1.1 Fallas

Una celda de carga equipada con electrónica debe ser diseñada y fabricada de tal manera que cuando esté expuesta a perturbaciones eléctricas:

- a) no sucedan fallas significativas; ó
- b) se detecten fallas significativas y se actúe sobre ellas.

Eliminado: Si una celda de carga está configurada esencialmente con todas las funciones electrónicas de un instrumento electrónico de pesaje, se podría requerir someterla a una evaluación adicional contra otros requerimientos contenidos en la Recomendación OIML de instrumentos de pesaje. Dicha evaluación está fuera del alcance de esta Recomendación.

Los mensajes de fallas significativas no deberían ser confundidos con otros mensajes que se presenten.

Se permite una falla igual o menor que la división de verificación de la celda de carga, v , independientemente del valor del error en la indicación.

Eliminado: Nota:

6.1.2 Durabilidad

La celda de carga debe ser convenientemente duradera de tal manera que los requisitos de esta Recomendación puedan estar de común acuerdo con el uso esperado de la celda de carga.

Con formato: Tachado

Eliminado: erimientos
Eliminado: comendación

6.1.3 Conformidad con los requisitos

Se supone que una celda de carga equipada con electrónica cumple con los requisitos en 6.1.1 y 6.1.2, si pasa los exámenes especificados en 6.3 y 6.4.

Eliminado: erimientos
Con formato: Tachado
Eliminado: erimientos

6.1.4 Aplicación de los requerimientos en 6.1.1

Los requerimientos en 6.1.1 pueden ser aplicados separadamente para cada causa individual o falla significativa. La elección acerca de si se aplica 6.1.1 a) o 6.1.2 b) se deja al fabricante.

Con formato: Tachado

Comentario: Se deja a criterio del fabricante

6.2 Reacción frente a fallas significativas

Eliminado: Actuando
Eliminado: sobre

Cuando una falla significativa ha sido detectada, o bien la celda de carga debe hacerse inoperativa automáticamente, o bien la indicación de la detección de la falla debe aparecer automáticamente.

Esta indicación de la detección de la falla **debe** continuar hasta que el usuario actúe sobre la falla o la falla desaparezca.

6.3 Requerimientos funcionales

6.3.1 Procedimiento especial para celda de carga con indicador

Cuando una celda de carga equipada con electrónica incluye un indicador, se **debe** desarrollar un procedimiento especial ~~al momento de energizar la celda de carga sobre la aplicación de la alimentación~~. Este procedimiento **debe** mostrar todos los signos relevantes del indicador en sus estados activos y no activos, el tiempo suficiente como para ser revisado por el usuario.

Con formato: Tachado

6.3.2 Tiempo de calentamiento

Durante el tiempo de calentamiento de una celda de carga equipada con electrónica, no **debe** existir ninguna transmisión de resultados de medición.

6.3.3 Fuente de potencia conectada a la red eléctrica (AC)

Eliminado: 4

Una celda de carga equipada con electrónica que opera a partir de una fuente de potencia conectada a la red eléctrica **debe** ser diseñada para obedecer los requerimientos metrológicos si la fuente de potencia varía:

- a) en tensión desde -15% a +10% de la tensión de la fuente especificada por el fabricante; y
- b) en frecuencia desde -2% a +2% de la frecuencia especificada por el fabricante, si se utiliza corriente alterna.

6.3.4 Fuente a baterías (DC)

Una celda de carga equipada con electrónica que opera con una fuente a baterías **debe** o bien continuar funcionando correctamente o no proveer un resultado de medición cuando la tensión se encuentre por debajo del valor especificado por el fabricante.

6.3.5 Perturbaciones

Cuando una celda de carga equipada con electrónica está sujeta a **las perturbaciones** especificadas en 6.4.1, la diferencia entre la indicación de la celda de carga debido a ruido y la indicación de la celda de carga sin ruido (error intrínseco de la celda de carga) no **debe** exceder la división de verificación de la celda de carga, v , o la celda de carga **debe** detectar y reaccionar frente a una falla significativa.

Eliminado: o

6.3.6 *Requisitos de estabilidad de ganancia (no aplicable a celdas de carga de clase A)*

Una celda de carga equipada con electrónica debe estar sujeta a **ensayo** de estabilidad de ganancia especificada en 6.4.1 y A.4.7.8. La variación en la ganancia de la celda de carga no debe exceder **la** media división de verificación interna (0,5 v) o la mitad de valor absoluto del **error máximo admisible** (0,5 **ema**), **el que sea mayor**, para la carga aplicada.

Eliminado: el mayor valor entre

Eliminado: ma

Eliminado: mpe

Eliminado: El objetivo de esta prueba no es medir la influencia sobre el desempeño metrológico de la celda de carga montando o desmontando la celda de carga en o a partir del sistema generador de fuerza, por lo que la instalación de la celda de carga en el sistema generador de fuerza **debe** llevarse a cabo con particular cuidado

Eliminado: Generalmente, las pruebas son llevadas a cabo en el equipo operacional completo en su estado normal o en un estado lo más similar posible al mencionado. Si la celda de carga está equipada con una interfaz que permite ser conectada a un equipo externo, todas las funciones que se desempeñan o se inician vía interfaz **deben** operar correctamente.¶

6.4 **Ensayos** adicionales

6.4.1 *Ensayos de desempeño y estabilidad*

Una celda de carga equipada con electrónica **debe** pasar **los ensayos** de desempeño y estabilidad de acuerdo con A.4.7 para **los ensayos** dadas en la tabla 7.

Tabla 7 - **Ensayo** de desempeño y estabilidad para una celda de carga equipada con electrónica

Ensayo	Procedimiento de Ensayo Anexo A	PLC	Característica bajo Ensayo
Tiempo de calentamiento	A.4.7.2	1.0	Factor de influencia
Variaciones de tensión	A.4.7.3	1.0	Factor de influencia
Reducciones de energía a corto plazo	A.4.7.4	1.0	Perturbación
Salto (transitorios eléctricos rápidos)	A.4.7.5	1.0	Perturbación
Descarga electroestática	A.4.7.6	1.0	Perturbación
Susceptibilidad electromagnética	A.4.7.7	1.0	Perturbación
Estabilidad de ganancia	A.4.7.8	1.0	Factor de influencia

Si la celda de carga está equipada con una interfaz que permite ser conectada a un equipo externo, todas las funciones que se desempeñan o se inician vía interfaz deben operar correctamente.

7 Controles metrológicos

7.1 Requisitos para los ensayos

Los procedimientos de ensayos para la aprobación de modelo de celdas de carga se proporcionan en el anexo A y el formato de informe de ensayo en los anexos C y D.

Queda pendiente consideración y estudio un procedimiento de control sobre la producción de las celdas de carga (Verificación primitiva o examen preliminar?)

7.2 Selección de celdas de carga dentro de una familia

Quando se presenta una familia compuesta de uno o más grupos de celdas de carga de varias capacidades y características para la aprobación de modelo, se deben aplicar los siguientes criterios.

7.2.1 Celdas de carga de la misma capacidad pertenecientes a diferentes grupos

Quando celdas de carga de la misma capacidad pertenecen a diferentes grupos, las celdas de carga con las mejores características metrológicas deben ser seleccionadas para el ensayo.

7.2.3 Celda de carga de menor capacidad del grupo

Para cualquier familia, la celda de carga de menor capacidad del grupo con las mejores características será seleccionada para la prueba. Para cualquier grupo, la celda de carga de menor capacidad en el grupo debe ser siempre seleccionada para la prueba a menos que la capacidad caiga dentro del rango de capacidades permitidas de celdas de carga seleccionadas que tengan mejores características metrológicas de acuerdo con los requerimientos de 7.3.2 y 7.3.3.

7.2.4 Celdas de carga con una capacidad incluida en el rango de las capacidades ensayadas

Las celdas de carga con una capacidad incluida en el rango de las capacidades ensayadas, así también como aquellas por encima de la mayor capacidad ensayada, mientras no sean mayores a 5 veces la de mayor capacidad ensayada, son consideradas aprobadas.

7.2.5 Razón entre la celda de capacidad mayor y la de menor capacidad más cercana

Eliminado: 7.1 Responsabilidad de los controles metrológicos

7.1.1 Imposición de controles
Esta Recomendación prescribe requerimientos de desempeño para celdas de carga utilizadas en la medición de masa. Las legislaciones nacionales pueden imponer controles metrológicos que verifiquen la conformidad con esta Recomendación. Semejantes controles, cuando se imponen, pueden incluir la aprobación de modelo.

Eliminado: 2

Eliminado: Requerimientos

Eliminado: La verificación inicial y posterior de celdas de carga, independientemente del sistema de medición en el que son usadas, es normalmente considerada inapropiada si el desempeño del sistema completo se verifica por otros medios.

Eliminado: 3

Eliminado: ¶

Eliminado: las

Eliminado: precauciones

Eliminado: ¶
7.3.1 Número de celdas de carga a ser probadas
La selección de celdas de carga a ser probadas debe ser tal que el número de celdas de carga a ser probadas se minimiza (ver ejemplo práctico en anexo B).

Eliminado: 3

Eliminado: 2

Eliminado: la aprobación de la celda de carga con la mejores características metrológicas implica la aprobación de celdas de carga con las peores características. Por lo tanto, cuando la opción exista, las

Eliminado: la prue

Eliminado: ba

Eliminado: ¶

Eliminado: 3

Eliminado: 3

Eliminado: 7.3.4 Celda de carga de menor capacidad del grupo
Para cualquier familia, la celda de carga de menor capacidad del grupo con las mejores características será seleccionada para la prueba...

Eliminado: 3

Cuando la razón entre la celda de carga de mayor capacidad en cada grupo y la de menor capacidad más cercana que ha sido seleccionada para el ensayo es mayor a 5, entonces otra celda de carga debe ser seleccionada. La celda de carga seleccionada debe tener una capacidad entre 5 y 10 veces la de la celda de menor capacidad más cercana que ha sido seleccionada. Cuando ninguna capacidad cumpla con este criterio, la celda de carga seleccionada debe ser aquella que tenga la menor capacidad excediendo 10 veces la celda de carga de menor capacidad más cercana que ha sido seleccionada.

7.2.6 Ensayo de humedad

Si mas de una celda de carga de una familia ha sido sometida a ensayo, solamente una celda debe ser ensayada en humedad cuando este ensayo sea aplicable, y solamente una celda debe ser sujeta a los ensayos adicionales para celdas de carga equipadas con electrónica cuando sea aplicable, la cual será la celda de carga con las características más exigentes (por ejemplo, la de mayor valor de n_{max} o la de menor valor de v_{min}).

- Eliminado: 3
- Eliminado: Prueba
- Eliminado: prueba
- Eliminado: probada

Anexo A

(Obligatorio)

Procedimientos de prueba para la aprobación de modelo

A.1 Alcance

Este anexo proporciona los procedimientos de prueba para la aprobación de modelo, probando celdas de carga utilizadas en la medición de masa.

A.1.1 Cuando fuera posible, los procedimientos de prueba han sido establecidos para aplicarse lo más ampliamente posible a todas las celdas de carga dentro del alcance de la OIML R 60.

A.1.2 Los procedimientos se aplican a la prueba de celdas de carga únicamente. No se ha hecho ningún intento para cubrir la prueba de sistemas completos que incluye celdas de carga.

A.2 Propósito

Los siguientes procedimientos para la determinación cuantitativa de las características del desempeño de la celda de carga se establecen para asegurar una aprobación de modelo uniforme.

A.3 Condiciones de prueba

A.3.1 Equipamiento para el ensayo

El equipamiento básico para las pruebas de aprobación de modelo consiste en un sistema generador de fuerza y un instrumento lineal apropiado, que mida la indicación de la celda de carga (ver 5.6).

A.3.2 Consideraciones generales para las condiciones ambientales y de prueba

Antes de que una prueba y evaluación adecuada de una celda de carga pueda ser desarrollada, se **debe** prestar cuidadosa atención a las condiciones ambientales y de prueba bajo las cuales dichas evaluaciones se realizan. Las discrepancias significativas son frecuentemente un resultado del reconocimiento insuficiente de tales detalles. Lo siguiente **debe** ser meticulosamente considerado antes de emprender cualquier programa de prueba de aprobación de modelo.

A.3.2.1 Aceleración de la gravedad

Los estándares de masa utilizados en el ensayo serán corregidos, si fuera necesario, de acuerdo a la ubicación del ensayo, y el valor de la gravedad constante, g , en la ubicación del ensayo será registrado con los resultados del ensayo. El valor de los estándares de masa utilizados para generar la fuerza **debe** ser trazable al estándar nacional de masa.

A.3.2.2 Condiciones ambientales

Las pruebas **deben** ser desarrolladas bajo condiciones ambientales estables. La temperatura ambiente se considera estable cuando la diferencia entre la temperatura extrema registrada durante el ensayo no excede un quinto del rango de temperatura de la celda de carga bajo prueba, sin ser mayor a 2°C.

A.3.2.3 Condiciones de carga

Se prestará particular atención a las condiciones de carga para prevenir la introducción de errores no inherentes a la celda de carga. Factores tales como la aspereza de la superficie, planitud, corrosión, marcas, excentricidad, etc. deberían tomarse en consideración. Las condiciones de carga estarán de acuerdo con los requerimientos del fabricante de la celda de carga. Las cargas **deben** ser aplicadas y quitadas a lo largo del eje sensible de la celda de carga sin producir un golpe en la celda de carga.

A.3.2.4 Límites del rango de medición

La carga mínima, D_{\min} , (de ahora en adelante la llamaremos “carga mínima de prueba”) **debe** ser lo más cercana posible, pero no menor, al peso muerto mínimo, E_{\min} , tanto como sea permitido por el sistema generador de fuerza. La carga máxima, D_{\max} , (de ahora en adelante la llamaremos “carga máxima de prueba”) no **debe** ser menor al 90% de E_{\max} , ni mayor a E_{\max} (remitirse a la figura 1).

A.3.2.5 Estándares de referencia

Se **debe** realizar una verificación periódica de los estándares (dependiendo del uso).

A.3.2.6 Período de estabilización

Se proporcionará un período de estabilización para la celda de carga bajo prueba y para el indicador, como se recomienda por los fabricantes del equipamiento utilizado.

A.3.2.7 Condiciones de temperatura

Es importante otorgar el tiempo suficiente para conseguir la estabilización de temperatura de la celda de carga. Se debe prestar particular atención a este requerimiento para celdas de carga grandes. El sistema de carga **debe** tener un diseño tal que no introducirá gradientes térmicos significativos dentro de la celda de carga. La celda de carga y sus medios conectores (cables, tubos, etc.) que son integrales o contiguos **deben** estar a la misma temperatura de prueba. El indicador **debe** mantenerse a temperatura ambiente. El efecto de la temperatura sobre los medios conectores auxiliares **debe** ser considerado al determinar los resultados.

A.3.2.8 Efectos de la presión barométrica

Cuando existieran cambios en la presión barométrica que pudieran afectar significativamente la indicación de la celda de carga, tales cambios **deben** ser considerados.

A.3.2.9 Estabilidad del medio de carga

Se **debe** usar un indicador y un medio de carga, los que proporcionarán la suficiente estabilidad para permitir lecturas dentro de los límites especificados en 5.6.

A.3.2.10 Comprobación del indicador

Algunos indicadores están provistos con los medios adecuados para la comprobación del indicador por sí mismo. Cuando dichas características se proporcionan, **deben** ser utilizadas frecuentemente para asegurarse que el indicador se encuentra dentro de la precisión requerida para la prueba que se realiza. También se **debe** realizar una verificación periódica de la calibración del indicador.

A.3.2.11 Otras condiciones

Otras condiciones especificadas por el fabricante tales como tensión de entrada/salida, sensibilidad eléctrica, etc. **deben** tomarse en cuenta durante la prueba.

A.3.2.12 Datos referidos a hora y fecha

Todas las indicaciones de hora y fecha **deben** ser registradas, de tal manera que los datos puedan posteriormente ser presentados en los reportes de ensayo en unidades absolutas, no relativas, de hora local y fecha. Los datos **deben** ser registrados en el formato de ISO 8601 de ccyy-mm-dd.

Nota: "cc" puede ser omitido en los casos donde no hay confusión posible acerca del siglo.

A.3.2.13 Estabilidad de ganancia

La instalación de la celda de carga en el sistema generador de fuerza se **debe** llevar a cabo con especial cuidado, ya que el objetivo de este ensayo no es medir la influencia sobre los desempeños metrológicos al cargar/descargar la celda de carga sobre/a partir del sistema generador de fuerza.

A.4 Procedimientos de prueba

Cada una de las pruebas a continuación se presenta como una prueba individual aislada. Sin embargo, para la conducta eficiente de las pruebas de la celda de carga, se acepta que las pruebas de carga creciente y decreciente, creep y retorno de cero sean llevadas a la temperatura de prueba dada antes de cambiar a la próxima temperatura de prueba (ver A.5, figuras A.1 y A.2). Las pruebas de presión barométrica y humedad son conducidas individualmente para finalizar las pruebas ya mencionadas.

A.4.1 Determinación de error de la celda de carga, error de repetibilidad y efecto de la temperatura en la indicación de peso muerto mínimo

A.4.1.1 Comprobar las condiciones de prueba

Remitirse a las condiciones de prueba en A.3 para asegurarse que se le ha dedicado una consideración apropiada a estas condiciones, antes de desarrollar las pruebas a continuación.

A.4.1.2 Insertar la celda de carga

Insertar la celda de carga en el sistema generador de fuerza, cargar hasta la carga de prueba mínima, D_{\min} , y estabilizar en 20°C.

A.4.1.3 Precargar la celda de carga

Precargar la celda de carga aplicando la carga de prueba máxima, D_{\max} , tres veces, volviendo a la carga de prueba mínima, D_{\min} , después de cada aplicación de carga. Esperar 5 minutos.

A.4.1.4 Comprobar el indicador

Comprobar el indicador de acuerdo a A.3.2.10.

A.4.1.5 Observar la celda de carga

Observar la indicación de la carga de prueba mínima hasta que se vuelva estable.

A.4.1.6 Registrar la indicación

Registrar la indicación que arroja el indicador en la carga de prueba mínima, D_{\min} .

A.4.1.7 Puntos de la carga de prueba

Todos los puntos de la carga de prueba en una secuencia de carga y descarga **deben** estar espaciados por intervalos de tiempo iguales aproximadamente. Las lecturas **deben** tomarse en intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo **deben** ser registrados.

A.4.1.8 Aplicar cargas

Aplicar cargas crecientes hasta la carga de prueba máxima, D_{\max} . **Debe** haber al menos cinco puntos crecientes de carga, que **deben** incluir cargas aproximadas a los valores más altos en los pasos aplicables de errores máximos permitidos de la celda de carga, como se indica en la tabla 5 en 5.1.1.

A.4.1.9 Registrar indicaciones

Registrar las indicaciones que marca el indicador en intervalos de tiempo los más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo **deben** ser registrados.

A.4.1.10 Reducir las cargas de prueba

Reducir las cargas de prueba hasta la carga de prueba mínima, D_{\min} , utilizando los mismos puntos de carga que se describen en A.4.1.8

A.4.1.11 Registrar indicaciones

Registrar las indicaciones que marca el indicador en intervalos de tiempo los más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo **deben** ser registrados.

A.4.1.12 Repetir los procedimientos para las diferentes clases de precisión

Repetir las operaciones descritas en A.4.1.7 a A.4.1.11 cuatro veces más para las clases de precisión A y B, o dos veces más para las clases de precisión C y D.

A.4.1.13 Repetir los procedimientos para las diferentes temperaturas

Repetir las operaciones descritas en A.4.1.3 a A.4.1.12, primero a la temperatura más alta, luego a la temperatura más baja, incluyendo los límites del rango de temperatura aproximada para la clase de precisión pretendida; luego desarrollar las operaciones en A.4.1.3 a A.4.1.12 a 20°C.

A.4.1.14 Determinar la magnitud del error de la celda de carga

La magnitud del error de la celda de carga **debe** determinarse basada en el promedio de los resultados de las pruebas conducidas a cada nivel de temperatura y comparada con los errores máximos permitidos de la celda de carga en 5.1.1

A.4.1.15 Determinar error de repetibilidad

A partir de los datos resultantes, el error de repetibilidad podría ser determinado y comparado con los límites especificados en 5.4.

A.4.1.16 Determinar el efecto de la temperatura sobre la indicación de peso muerto mínimo

A partir de los datos resultantes, el efecto de la temperatura sobre la indicación de peso muerto mínimo podría estar determinado y comparado con los límites especificados en 5.5.1.3.

A.4.2 Determinación del error de creep

A.4.2.1 Comprobar las condiciones de prueba

Remitirse a las condiciones de prueba en A.3 para asegurarse que se ha otorgado una consideración apropiada a aquellas condiciones antes de desarrollar las pruebas a continuación.

A.4.2.2 Insertar la celda de carga

Insertar la celda de carga en el sistema generador de fuerza, cargar hasta la carga de prueba mínima, D_{\min} , y estabilizar en 20°C.

A.4.2.3 Precargar la celda de carga

Precargar la celda de carga aplicando la carga de prueba máxima, D_{\max} , tres veces, volviendo a la carga de prueba mínima, D_{\min} , después de cada aplicación de carga. Esperar 1 hora.

A.4.2.4 Comprobar el indicador

Comprobar el indicador de acuerdo a A.3.2.10.

A.4.2.5 Observar la celda de carga

Observar la indicación de la carga de prueba mínima hasta que se vuelva estable.

A.4.2.6 Registrar la indicación

Registrar la indicación que marca el indicador en la carga de prueba mínima, D_{\min} .

A.4.2.7 Aplicar la carga

Aplicar una carga de prueba máxima constante, D_{\max} .

A.4.2.8 Registrar las indicaciones

Registrar la indicación inicial que marca el indicador en los intervalos de tiempo especificados en la tabla 6 en 5.2.3. Continuar registrando periódicamente a partir de entonces, en intervalos de tiempo registrados sobre un período de 30 minutos, asegurándose de tomar una lectura a los 20 minutos.

A.4.2.9 Repetir los procedimientos para diferentes temperaturas

Repetir las operaciones descritas en A.4.2.3 a A.4.2.8, primero a la temperatura más alta, luego a la temperatura más baja, incluyendo los límites del rango de temperatura aproximada para la clase de precisión pretendida.

A.4.2.10 Determinar el error de creep

Con los datos resultantes, y teniendo en cuenta el efecto de los cambios de la presión barométrica de acuerdo a A.3.2.8, la magnitud del error de creep puede ser determinado y comparado con la variación permitida especificada en 5.3.1.

A.4.3 Determinación de retorno de cero (DR)

A.4.3.1 Comprobar las condiciones de la prueba

Remitirse a las condiciones de prueba en A.3 para asegurarse que se ha otorgado una consideración apropiada a aquellas condiciones antes de desarrollar la prueba a continuación.

A.4.3.2 Insertar la celda de carga

Insertar la celda de carga en el sistema generador de fuerza, cargar hasta la carga de prueba mínima, D_{\min} , y estabilizar en 20°C.

A.4.3.3 Precargar la celda de carga

Precargar la celda de carga aplicando la carga de prueba máxima, D_{\max} , tres veces, volviendo a la carga de prueba mínima, D_{\min} , después de cada aplicación de carga. Esperar 1 hora.

A.4.3.4 Comprobar el indicador

Comprobar el indicador de acuerdo a A.3.2.10.

A.4.3.5 Observar la celda de carga

Observar la indicación de la carga de prueba mínima hasta que se vuelva estable.

A.4.3.6 Registrar la indicación

Registrar la indicación que marca el indicador en la carga de prueba mínima, D_{\min} .

A.4.3.7 Aplicar la carga

Aplicar una carga de prueba máxima constante, D_{\max} .

A.4.3.8 Registrar las indicaciones

Registrar la indicación inicial que marca el indicador en intervalos de tiempo los más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo **deben** ser registrados. Registrar el tiempo en el cual la carga se aplica completamente y mantener la carga por un período de 30 minutos.

A.4.3.9 Registrar los datos

Registrar el tiempo de iniciación de la descarga y volver a la carga de prueba mínima, D_{\min} .

A.4.3.10 Registrar la indicación

Registrar la indicación que marca el indicador en intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo **deben** ser registrados.

A.4.3.11 Repetir los procedimientos para diferentes temperaturas

Repetir las operaciones descritas en A.4.2.3 a A.4.2.8, primero a la temperatura más alta, luego a la temperatura más baja, incluyendo los límites del rango de temperatura aproximada para la clase de precisión pretendida.

A.4.3.12 Determinar el retorno de cero (DR)

Con los datos resultantes, la magnitud del retorno de cero (DR) puede ser determinada y comparada con la variación permitida especificada en 5.3.2.

A.4.4 Determinación de los efectos de la presión barométrica

Esta prueba **debe** ser llevada a cabo, a menos que haya una justificación de diseño suficiente que muestre que el desempeño de la celda de carga no se ve afectado por cambios en la presión barométrica.

A.4.4.1 Comprobar las condiciones de la prueba

Remitirse a las condiciones de prueba en A.3 para asegurarse que se ha otorgado una consideración apropiada a aquellas condiciones antes de desarrollar la prueba a continuación.

A.4.4.2 Insertar la celda de carga

A temperatura ambiente, insertar la celda descargada en la cámara a presión atmosférica.

A.4.4.3 Comprobar el indicador

Comprobar el indicador de acuerdo a A.3.2.10.

A.4.4.4 Observar la celda de carga

Observar la indicación hasta que se vuelva estable.

A.4.4.5 Registrar la indicación

Registrar la indicación que marca el indicador.

A.4.4.6 Cambiar la presión barométrica

Cambiar la presión barométrica a un valor de aproximadamente 1 kPa más bajo o más alto que la presión atmosférica y registrar la indicación que marca el indicador.

A.4.4.7 Determinar el error de la presión barométrica

Con los datos resultantes, la magnitud de la influencia de la presión barométrica puede ser determinada y comparada con los límites especificados en 5.5.2.

A.4.5 Determinación de los efectos de humedad para las celdas de carga con marca CH o no marcadas

A.4.5.1 Comprobar las condiciones de la prueba

Remitirse a las condiciones de prueba en A.3 para asegurarse que se ha otorgado una consideración apropiada a aquellas condiciones antes de desarrollar la prueba a continuación.

A.4.5.2 Insertar la celda de carga

Insertar la celda de carga en el sistema generador de fuerza, cargar hasta la carga de prueba mínima, D_{\min} , y estabilizar en 20°C.

A.4.5.3 Precargar la celda de carga

Precargar la celda de carga aplicando la carga de prueba máxima, D_{\max} , tres veces, volviendo a la carga de prueba mínima, D_{\min} , después de cada aplicación.

A.4.5.4 Comprobar el indicador

Comprobar el indicador de acuerdo a A.3.2.10.

A.4.5.5 Observar la celda de carga

Observar la indicación de la carga de prueba mínima hasta que se vuelva estable.

A.4.5.6 Registrar la indicación

Registrar la indicación que marca el indicador en la carga de prueba mínima, D_{\min} .

A.4.5.7 Aplicar la carga

Aplicar una carga de prueba máxima, D_{\max} .

A.4.5.8 Registrar las indicaciones

Registrar la indicación inicial que marca el indicador en intervalos de tiempo los más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo **deben** ser registrados.

A.4.5.9 Retirar la carga

Retirar la carga de prueba hasta que sólo quede la carga de prueba mínima, D_{\min} .

A.4.5.10 Registrar la indicación

Registrar la indicación que marca el indicador en intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo **deben** ser registrados.

A.4.5.11 Repetir los procedimientos para las diferentes clases de precisión

Repetir las operaciones descritas en A.4.5.7 a A.4.5.10 cuatro veces más para las clases de precisión A y B o dos veces más para las clases de precisión C y D.

A.4.5.12 Realizar una prueba cíclica humedad-calor

Realizar una prueba cíclica humedad-calor de acuerdo con *IEC 60068-2-30 (1980-01) Environmental testing – Part 2: Tests. Test Dt and guidance (12 + 12 – hour cycle)*, como se corrige en *IEC 60068-2-30 am1 (1985-01)*. Información previa concerniente a las pruebas cíclicas humedad-calor se da en *IEC 60068-2-28 (1990-03) Environmental testing – Part 2: Tests. Guidance for damp heat tests*.

Resumen del procedimiento de la prueba:

Esta prueba consiste en una exposición a 12 ciclos de temperatura de 24 horas de duración cada uno. La humedad relativa está entre el 80% y el 96% y la temperatura se varía de 25°C a 40°C, de acuerdo con el ciclo especificado.

Severidad de la prueba:

40°C, 12 ciclos.

Mediciones iniciales:

De acuerdo a A.4.5.1 a A.4.5.11.

Estado de la celda de carga durante el acondicionamiento:

La celda de carga **debe** estar ubicada en la cámara, con la conexión de salida fuera de la cámara, y apagada. Utilizar la variante 2 de IEC 60068-2-30 (1980-01) como se corrige en IEC 60068-2-30-am1 (1985-01) cuando se disminuye la temperatura.

Condiciones de recuperación y mediciones finales:

De acuerdo a A.4.5.13.

A.4.5.13 Retirar la celda de carga de la cámara

Retirar la celda de carga de la cámara de humedad, quitar cuidadosamente la humedad de la superficie, y mantener la celda de carga en las condiciones atmosféricas estándar por un período suficiente lograr la estabilidad de temperatura (normalmente de 1 a 2 horas).

Repetir de A.4.5.1 a A.4.5.11, asegurándose que la carga de prueba mínima, D_{\min} , y la carga de prueba máxima, D_{\max} , aplicadas son las mismas que las utilizadas previamente.

A.4.5.14 Determinar la magnitud de las variaciones inducidas de humedad

Con los datos resultantes, la magnitud de las variaciones inducidas de humedad puede ser determinada y comparadas con los límites especificados en 5.5.3.1.

A.4.6 Determinación de los efectos de humedad para las celdas de carga con marca SH

A.4.6.1 Comprobar las condiciones de prueba

Remitirse a las condiciones de prueba en A.3 para asegurarse que se le ha dedicado una consideración apropiada a estas condiciones, antes de desarrollar las pruebas a continuación.

A.4.6.2 Insertar la celda de carga

Insertar la celda de carga en el sistema generador de fuerza, cargar hasta la carga de prueba mínima, D_{\min} , y estabilizar en 20°C.

A.4.6.3 Precargar la celda de carga

Precargar la celda de carga aplicando la carga de prueba máxima, D_{\max} , tres veces, volviendo a la carga de prueba mínima, D_{\min} , después de cada aplicación de carga.

A.4.6.4 Comprobar el indicador

Comprobar el indicador de acuerdo a A.3.2.10.

A.4.6.5 Observar la celda de carga

Observar la indicación de la carga de prueba mínima hasta que se vuelva estable.

A.4.6.6 Registrar la indicación

Registrar la indicación que marca el indicador en la carga de prueba mínima, D_{\min} .

A.4.6.7 Puntos de la carga de prueba

Todos los puntos de la carga de prueba en una secuencia de carga y descarga **deben** estar espaciados por intervalos de tiempo iguales aproximadamente. Las lecturas **deben** tomarse en intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo **deben** ser registrados.

A.4.6.8 Aplicar cargas

Aplicar cargas crecientes hasta la carga de prueba máxima, D_{\max} . **Debe** haber al menos cinco puntos crecientes de carga, que **deben** incluir cargas aproximadas a los valores más altos en los pasos aplicables de errores máximos permitidos de la celda de carga, como se indica en la tabla 5 en 5.1.1.

A.4.6.9 Registrar indicaciones

Registrar las indicaciones que marca el indicador en intervalos de tiempo los más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo **deben** ser registrados.

A.4.6.10 Reducir la carga

Reducir la carga de prueba a la carga de prueba mínima, D_{\min} , utilizando los mismos puntos de carga que se describen en A.4.6.8

A.4.6.11 Realizar una prueba de estabilidad, humedad-calor

Realizar una prueba de estabilidad, humedad-calor de acuerdo con *IEC 60068-2-3 (1969-01) Environmental testing – Part 2: Tests. Test Ca: Damp heat, steady state*, *IEC 60068-2-56 (1988-12) Environmental testing – Part 2: Tests. Test Cb: Damp heat, steady state*, principalmente para equipamiento y *IEC 60068-2-28 (1990-03) Environmental testing – Part 2: Tests. Guidance for damp heat tests*.

Resumen del procedimiento de prueba:

Esta prueba implica la exposición de la celda de carga a una temperatura constante y a una humedad relativa constante. La celda de carga **debe** testearse como se especifica en A.4.6.1 a A.4.6.10:

- a) a una temperatura de referencia (20°C o el valor medio del rango de temperatura cuando 20°C está fuera de este rango) y una humedad relativa del 50% siguiendo al acondicionamiento;
- b) a la temperatura más alta del rango especificado en 5.5.1 para la celda de carga y una humedad relativa del 85%, dos días siguiendo la estabilidad de temperatura y humedad relativa;
- c) a la temperatura de referencia y humedad relativa del 50%.

Estado de la celda de carga durante el acondicionamiento:

Ubicar la celda de carga en la cámara con la conexión de salida externa a la cámara, y encender. Utilizar IEC 60068-2-3 (1969-01) y IEC 60068-2-56 (1988-12) al disminuir la temperatura.

A.4.6.12 Registrar las indicaciones

Registrar las indicaciones que marca el indicador en intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo **deben** ser registrados.

A.4.6.13 Determinar la magnitud de las variaciones de humedad inducidas

Con los datos resultantes, la magnitud de las variaciones inducidas de humedad puede ser determinada y comparada con los límites especificados en 5.5.3.2.

A.4.7 Pruebas adicionales para las celdas de carga equipadas con electrónica

A.4.7.1 Evaluación de error para celdas de carga con salida digital

Para celdas de carga que poseen división digital de salida mayor que 0,20v, los puntos de conversión se deben utilizar en la evaluación de errores, antes de redondear como sigue.

En una cierta carga L, el valor digital de salida I se anota. Cargas adicionales, por ejemplo 0,1v, se agregan sucesivamente hasta que la salida de la celda de carga aumenta inequívocamente con un incremento digital de salida (I + v). La cantidad adicional de carga, ΔL, agregado a la celda de carga da el valor digital de salida antes de redondear, P, utilizando la siguiente fórmula:

$$P = I + \frac{1}{2} v - \Delta L$$

donde:

I = la indicación o el valor digital de salida;

v = la división de verificación de la celda de carga; y

ΔL = carga adicional agregada a la celda de carga.

El error, E, antes de redondear es:

$$E = P - L = I + \frac{1}{2} v - \Delta L - L$$

y el error corregido, E_c , antes de redondear es:

$$E_c = E - E_o \leq mpe$$

donde E_o es el error calculado en la carga de prueba mínima, D_{min} .

A.4.7.2 Tiempo de calentamiento (ver 6.3.2)

Resumen del procedimiento de la prueba:

Estabilizar la celda de carga a 20°C y desconectar de cualquier fuente eléctrica por un período de al menos 8 horas antes de la prueba.

Insertar la celda de carga en el sistema generador de fuerza.

Precargar la celda de carga aplicando una carga de prueba máxima, D_{max} , tres veces, volviendo a la carga de prueba mínima, D_{min} , después de cada aplicación de carga.

Dejar reposar la celda de carga por 5 minutos.

Conectar la celda de carga a la fuente de alimentación y encender.

Registrar los datos:

Tan pronto como se obtiene el resultado de la medición, registrar la indicación de carga de prueba mínima y la carga de prueba máxima, D_{max} , aplicada.

Carga y descarga:

La indicación de carga de prueba máxima **debe** ser determinada en intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3 y registrada, y la carga **debe** retornar a la carga de prueba mínima, D_{min} . Estas mediciones **deben** repetirse después de 5, 15 y 30 minutos.

Variaciones máximas permitidas:

El valor absoluto de la diferencia entre la indicación en la carga de prueba mínima, D_{\min} , tomada inmediatamente antes de la aplicación de la carga de prueba máxima, D_{\max} , en el caso de cualquiera de las mediciones individuales, no **debe** exceder el valor absoluto del **ema** para la carga máxima de prueba, D_{\max} , aplicada.

Para las celdas de carga de clase A, **deben** observarse las disposiciones del manual operativo para el tiempo que sigue a la conexión a la fuente eléctrica.

A.4.7.3 Variaciones de tensión (ver 6.3.3 y 6.3.4)

Resumen del procedimiento de prueba:

Esta prueba consiste en que la celda de carga se vuelva objeto de variaciones de tensión.

Se hace desempeñar una celda de carga de acuerdo con A.4.1.1 a A.4.1.12 a 20°C, con la celda de carga conectada a la tensión de referencia. La prueba se repite con la celda de carga conectada con el límite de tensión más alto y con el más bajo.

Antes de cualquier prueba:

Estabilizar la celda de carga bajo condiciones ambientales constantes.

Severidad de la prueba:

Variaciones de la tensión de la red eléctrica:

- a) límite de tensión más alto ($V + 10\%$);
- b) límite de tensión más bajo ($V - 15\%$).

Variaciones de la tensión de las baterías:

- a) límite de tensión más alto (no aplicable);
- b) límite de tensión más bajo (especificado por el fabricante, por debajo de V).

La tensión, V , es el valor especificado por el fabricante. Si se especifica un rango de referencia para la tensión de la red eléctrica (V_{\min} , V_{\max}), entonces la prueba **debe** desarrollarse con un límite de tensión mayor de V_{\max} y un límite de tensión menor de V_{\min} .

Variaciones máximas permitidas:

Todas las funciones **deben** operar como han sido diseñadas.

Todos los resultados de medición **deben** estar dentro de los errores máximos permitidos.

Nota: Cuando una celda de carga se impulsa por una fuente trifásica, las variaciones de tensión **deben** aplicarse a cada fase sucesivamente y a todas las fases simultáneamente.

Referencia a la publicación IEC:

Publicación IEC 61000-4-11 (1994-06) *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests. Section 5.2 (Test levels – voltage variations), Section 8.2.2 (Execution of the test – voltage variations).*

A.4.7.4 Reducciones de energía a corto plazo (ver 6.3.5)

Resumen del procedimiento de prueba:

Esta prueba consiste en exponer a la celda de carga a reducciones de energía a corto plazo específicas.

Un generador de prueba capaz de reducir la amplitud de uno o más de medios ciclos (en los cruces con cero) de la tensión de la corriente AC **debe** ser usado. El generador de prueba **debe** ser ajustado antes de conectarse a la celda de carga. Las reducciones de la tensión de la red eléctrica **deben** repetirse diez veces por intervalos de al menos 10 segundos.

Carga de prueba:

Durante la prueba, el efecto de cualquier característica automática de ajuste a cero o seguimiento de cero **debe** ser apagada o suprimida, por ejemplo aplicando una pequeña carga de prueba. La carga de prueba no necesita ser mayor que lo necesario para llevar a cabo esta supresión.

Antes de cualquier prueba:

Estabilizar la celda de carga bajo condiciones ambientales constantes.

Severidad de la prueba:

Reducción:	100%	50%
Número de medios ciclos:	1	2

Variaciones máximas permitidas:

La diferencia entre el resultado de la medición por ruido y el resultado de la medición sin ruido no **debe** exceder un intervalo mínimo de verificación de la celda de carga, v_{min} , o la celda de carga **debe** detectarlo y reaccionar ante una falla significativa.

Referencia a la publicación IEC:

Publicación IEC 61000-4-11 (1994-06) *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests. Section 5.1 (Test levels – voltage dips and short interruptions), Section 8.2.1 (Execution of the test –voltage dips and short interruptions).*

A.4.7.5 Saltos (transitorios eléctricos rápidos) (ver 6.3.5)

Resumen del procedimiento de la prueba:

Esta prueba consiste en exponer a la celda de carga a saltos específicos de picos de tensión.

Instrumentación de la prueba:

De acuerdo con IEC 61000-4-4 (1995-01), N° 6.

Montaje de la prueba:

De acuerdo con IEC 61000-4-4 (1995-01), N° 7.

Procedimiento de la prueba:

De acuerdo con IEC 61000-4-4 (1995-01), N° 8.

Antes de cualquier prueba:

Estabilizar la celda de carga bajo condiciones ambientales constantes.

Esta prueba **debe** aplicarse separadamente para:

- a) líneas de alimentación de energía;
- b) circuitos I/O y líneas de comunicación, si hubiera.

Carga de prueba:

Durante la prueba, el efecto de cualquier característica automática de ajuste a cero o seguimiento de cero **debe** ser apagada o suprimida, por ejemplo aplicando una pequeña carga de prueba. La carga de prueba no necesita ser mayor que lo necesario para llevar a cabo esta supresión.

Severidad de la prueba:

Nivel 2 (de acuerdo con IEC 61000-4-4 (1995-01) N° 5).

Tensión de prueba de salida de circuito abierto para:

- ☐ líneas de alimentación de energía: 1 kV;
- ☐ señal I/O, datos y líneas de control: 0,5 kV.

Variaciones máximas permitidas:

La diferencia entre el resultado de la medición por ruido y el resultado de la medición sin ruido no **debe** exceder un intervalo mínimo de verificación de la celda de carga, v_{\min} , o la celda de carga lo detectará y reaccionará ante una falla significativa.

Referencia a la publicación IEC:

Publicación IEC 61000-4-4 (1995-01) *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test. Basic EMC publication.*

A.4.7.6 Descarga electroestática (ver 6.3.5)

Resumen del procedimiento de la prueba:

Esta prueba consiste en exponer a la celda de carga a descargas electroestáticas específicas directas e indirectas.

Generador de prueba:

De acuerdo con IEC 61000-4-2 (1999-05) Ed 1.1 Edición consolidada N° 6.

Montaje de la prueba:

De acuerdo con IEC 61000-4-2 (1999-05) Ed 1.1 Edición consolidada N° 7.

Procedimiento de la prueba:

De acuerdo con IEC 61000-4-2 (1999-05) Ed 1.1 Edición consolidada N° 8.

Métodos de descarga:

1. Esta prueba incluye el método de penetración de pintura, si fuera apropiado;
2. Para descargas directas, la descarga de aire **debe** ser utilizada cuando el método de descarga de contacto no puede ser aplicado.

Antes de cualquier prueba:

Estabilizar la celda de carga bajo condiciones ambientales constantes.

Tipo de descarga:

Al menos 10 descargas directas y 10 indirectas **deben** ser aplicadas.

Intervalo de tiempo:

El intervalo de tiempo entre descargas sucesivas **debe** ser de al menos 10 segundos.

Carga de prueba:

Durante la prueba, el efecto de cualquier característica automática de ajuste a cero o seguimiento de cero **debe** ser apagada o suprimida, por ejemplo aplicando una pequeña carga de prueba. La carga de prueba no necesita ser mayor que lo necesario para llevar a cabo esta supresión.

Severidad de la prueba:

Nivel 3 (de acuerdo con IEC 61000-4-2 (1999-05) Ed 1.1 Edición consolidada N° 5). La tensión DC hasta e incluyendo 6 kV para descargas de contacto y 8kV para descargas de aire.

Variaciones máximas permitidas:

La diferencia entre el resultado de la medición por ruido y el resultado de la medición sin ruido no **debe** exceder un intervalo mínimo de verificación de la celda de carga, v_{min} , o la celda de carga lo detectará y reaccionará ante una falla significativa.

Referencia a la publicación IEC:

Publicación IEC 61000-4-2 (1999-05) Ed 1.1 Consolidated edition, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test.

A.4.7.7 Susceptibilidad electromagnética (ver 6.3.5)

Resumen del procedimiento de la prueba:

Esta prueba consiste en exponer a la celda de carga campos electromagnéticos específicos.

Generador de prueba:

De acuerdo con IEC 61000-4-3 (1998-11) Ed 1.1 Edición consolidada, N° 6.

Montaje de la prueba:

De acuerdo con IEC 61000-4-3 (1998-11) Ed 1.1 Edición consolidada, N° 7.

Procedimiento de la prueba:

De acuerdo con IEC 61000-4-3 (1998-11) Ed 1.1 Edición consolidada, N° 8.

Antes de cualquier prueba:

Estabilizar la celda de carga bajo condiciones ambientales constantes.

Fuerza del campo electromagnético:

La celda de carga **debe** ser expuesta a campos electromagnéticos de la fuerza y carácter como se especifica en el nivel de severidad.

Carga de prueba:

Durante la prueba, el efecto de cualquier característica automática de ajuste a cero o seguimiento de cero **debe** ser apagada o suprimida, por ejemplo aplicando una pequeña carga de prueba. La carga de prueba no necesita ser mayor que lo necesario para llevar a cabo esta supresión.

Severidad de la prueba:

Nivel 2 (de acuerdo con IEC 61000-4-3 (1998-11) Ed 1.1 Edición consolidada N° 6).

Rango de frecuencia: 26 MHz a 1000 MHz;

Intensidad del campo: 3 V/m;

Modulación: 80% AM, 1 kHz onda de seno.

Variaciones máximas permitidas:

La diferencia entre el resultado de la medición por ruido y el resultado de la medición sin ruido no **debe** exceder una división de verificación mínima de la celda de carga, v_{\min} , o la celda de carga lo detectará y reaccionará ante una falla significativa.

Referencia a la publicación IEC:

A.4.7.8 Estabilidad de ganancia (ver 6.3.6)

(no aplicable a celdas de carga de clase A)

Resumen del procedimiento de la prueba:

Esta prueba consiste en observar las variaciones de la celda de carga bajo condiciones ambientales lo suficientemente constantes (por ejemplo $\pm 2^{\circ}\text{C}$) antes, por una duración de varios intervalos, y después que la celda de carga es objeto de cualquiera de las pruebas aplicables contenidas en este anexo.

La celda de carga **debe** desconectarse de la fuente de alimentación eléctrica, o la fuente a baterías a la que está conectada, dos veces por al menos 8 horas durante el período de prueba. El número de desconexiones podría incrementarse si así lo especifica el fabricante o a criterio de la aprobación de la autoridad en ausencia de cualquiera de tales consideraciones.

Para la realización de esta prueba, las instrucciones operativas del fabricante serán consideradas.

La celda de carga **debe** estabilizarse en condiciones ambientales lo suficientemente constantes después de encendida por al menos 5 horas, pero al menos 16 horas después de haberse llevado a cabo cualquier prueba de temperatura o humedad.

Duración de la prueba:

El tiempo necesario para realizar todas las pruebas requeridas en este anexo, pero no excediendo los 28 días, lo que sea más corto.

Tiempo entre mediciones:

Entre $\frac{1}{2}$ día (12 horas) y 10 días (240 horas), con una distribución pareja de las mediciones sobre la duración total de las pruebas.

Cargas de prueba:

Una carga de prueba mínima, D_{\min} ; la misma carga de prueba **debe** ser usada a lo largo de la prueba.

Una carga de prueba máxima, D_{\max} ; la misma carga de prueba **debe** ser usada a lo largo de la prueba.

Número de mediciones:

Al menos 8.

Secuencia total:

Equipamiento de prueba y cargas de prueba idénticos **deben** ser usados a lo largo de la prueba.

Estabilizar todos los factores en condiciones ambientales lo suficientemente constantes.

Cada grupo de mediciones **debe** consistir en lo siguiente:

- a) precargar la celda de carga aplicando la carga de prueba máxima, D_{\max} , tres veces, volviendo a la carga de prueba mínima, D_{\min} , después de cada aplicación de carga;
- b) estabilizar la celda de carga en la carga de prueba mínima, D_{\min} ;
- c) leer la indicación de carga de prueba máxima, D_{\max} . Leer la indicación de carga de prueba máxima en intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 6 en 5.2.3, y volver a la carga de prueba mínima, D_{\min} . Repetir esto cuatro veces más para la clase de precisión B o dos veces más para la clases de precisión C y D;
- d) determinar el resultado de la medición de ganancia, que es la diferencia en la salida entre las indicaciones promedios de la carga de prueba máxima y las indicaciones promedio de la carga de prueba mínima. Comparar los resultados subsiguientes con el resultado inicial de la medición de ganancia y determinar el error.

Registrar los siguientes datos:

- a) fecha y hora (absolutas, no relativas);
- b) temperatura;
- c) presión barométrica;
- d) humedad relativa;
- e) valores de la carga de prueba;
- f) indicaciones de la celda de carga;
- g) errores.

Aplicar todas las correcciones necesarias resultantes de las variaciones en la temperatura, presión, etc. entre las distintas mediciones.

Permitir la recuperación total de la celda de carga antes del desarrollo de cualquier otra prueba:

Variaciones máximas permitidas:

La variación en los resultados de medición de ganancia de la celda de carga no **debe** exceder la mitad de la división de verificación de la celda de carga o la mitad del valor absoluto del **ema** para la carga de prueba aplicada, lo que sea mayor sobre cualquiera de las mediciones.

Cuando las diferencias de los resultados indican una tendencia de más de la mitad de la variación permitida arriba especificada, la prueba **debe** continuar hasta que la prueba concluya o se invierta a sí misma, o hasta que el error exceda la variación máxima permitida.

A.5 Secuencia recomendada de prueba

A.5.1 Secuencia de la prueba

La secuencia recomendada de prueba para cada temperatura de prueba donde todas las pruebas se llevan a cabo en el mismo sistema generador de fuerza, se muestra en la figura A.1 (ver página 30).

A.5.2 Secuencia de la prueba para el retorno de cero

La secuencia recomendada de prueba para cada temperatura de prueba para los ensayos de retorno de cero (DR) y creep cuando se llevan a cabo en un sistema generador de prueba diferente a aquel usado para las pruebas de carga, se muestra en la Figura A.2 (ver página 30).

Figura A.1 -
Secuencia de prueba recomendada para cada temperatura de prueba cuando todos los ensayos se realizan en la misma máquina.

Figura A.2 -
Secuencia de prueba recomendada para cada temperatura de prueba para las pruebas de retorno de cero (DR) y creep cuando se realizan en una máquina diferente de aquella utilizada para las pruebas de carga.

Anexo B

(Informativo)

Selección de celda(s) de carga para ensayo – un ejemplo práctico

B.1 Este anexo describe un ejemplo práctico que muestra el procedimiento completo para la selección de muestras para ensayo de una familia de celda de carga.

B.2 Se supone una familia que consiste en tres grupos de celdas de carga, que difieren en clase, máximo número de divisiones de verificación de la celda de carga, n_{max} , y capacidades máximas, E_{max} . Las capacidades, E_{max} , se superponen entre los grupos de acuerdo al siguiente ejemplo:

- Grupo 1: Clase C, $n_{max} = 6000$, $Y = 18000$, $Z = 6000$
 E_{max} : 50 Kg., 100 Kg., 300 Kg. y 500 Kg.
- Grupo 2: Clase C, $n_{max} = 3000$, $Y = 12000$, $Z = 4000$
 E_{max} : 100 kg, 300 kg, 500 kg, 5000 kg, 10 t, 30 t y 50 t
- Grupo 3: Clase C, $n_{max} = 10000$, $Y = 25000$, $Z = 10000$
 E_{max} : 500 Kg., 1000 Kg. y 4000 Kg.

B.2.1 Resumir y clasificar las celdas de carga con respecto a E_{max} y a la precisión como sigue:

Clase	Y	←más bajo E_{max} , Kg. →más alto									
n_{max}											
Grupo	Z	v_{min} , Kg.									
C3	12000		100	300	500			5000	10000	30000	50000
3000											
2	4000		0,0083	0,025	0,042			0,42	0,83	2,5	4,17
C6	18000	50	100	300	500						
6000											
1	6000	0,0028	0,0055	0,0167	0,028						

B10	25000				500	1000	4000				
10000											
3	10000				0,02	0,04	0,16				

B.2.2 Identificar las celdas de carga de menor capacidad en cada grupo para ser probadas, de acuerdo a 7.3.4:

Clase	Y	← más bajo E_{max} , Kg. → más alto									
n_{max}											
Grupo	Z	v_{min} , Kg.									
C3	12000		100	300	500			5000	10000	30000	50000
3000											
2	4000		0,0083	0,025	0,042			0,42	0,83	2,5	4,17
C6	18000	50	100	300	500						
6000											
1	6000	0,0028	0,0055	0,0167	0,028						
B10	25000				500	1000	4000				
10000											
3	10000				0,02	0,04	0,16				

En este ejemplo, seleccionar e identificar:

C6 – 50 Kg. (se requiere prueba de evaluación completa)

B10 – 500 Kg. (se requiere prueba de evaluación completa)

A pesar de que la celda de carga C3 – 100 Kg. es la de menor capacidad en su grupo, su capacidad cae dentro del rango de otras celdas de carga seleccionadas que tienen mejores características metrológicas. Por lo tanto, no está seleccionada.

B.2.3 **Comenzar con el grupo con las mejores características metroológicas** (en este ejemplo, B10) y de acuerdo con 7.3.5, seleccionar la capacidad cercana más grande entre 5 y 10 veces de la celda de carga de capacidad menor más cercana que ha sido seleccionada. Cuando no hay capacidad que cumpla con este criterio, la celda de carga seleccionada **debe** ser aquella que tenga la menor capacidad excediendo 10 veces aquella celda de carga de menor capacidad más cercana que ha sido seleccionada. Continuar este proceso hasta que todas las capacidades de la celda de carga en el grupo han sido consideradas.

Clase	Y	←más bajo E _{max} , Kg. →más alto									
n _{max}											
Grupo	Z	v _{min} , Kg.									
C3	12000		100	300	500			5000	10000	30000	50000
3000											
2	4000		0,0083	0,025	0,042			0,42	0,83	2,5	4,17
C6	18000	50	100	300	500						
6000											
1	6000	0,0028	0,0055	0,0167	0,028						
B10	25000				500	1000	4000				
10000											
3	10000				0,02	0,04	0,16				

En este ejemplo, seleccionar e identificar:

B10 – 4000 Kg. (se requiere prueba de evaluación completa)

B.2.4 **Moverse al grupo con las próximas mejores características** (en este ejemplo, C6) y, de acuerdo con 7.3.5, seleccionar la próxima capacidad más grande entre 5 y 10 veces que aquella celda de carga de menor capacidad más cercana que ha sido seleccionada. Cuando ninguna capacidad sigue este criterio, la celda de carga seleccionada **debe** ser aquella que tenga la menor capacidad excediendo 10 veces a aquella celda de carga de menor capacidad más cercana que ha sido seleccionada. Continuar este proceso hasta que todas las capacidades de la celda de carga en el grupo han sido consideradas.

Clase	Y	←más bajo E _{max} , Kg. →más alto									
n _{max}											
Grupo	Z	v _{min} , Kg.									
C3	12000		100	300	500			5000	10000	30000	50000
3000											
2	4000		0,0083	0,025	0,042			0,42	0,83	2,5	4,17
C6	18000	50	100	300	500						
6000											
1	6000	0,0028	0,0055	0,0167	0,028						
B10	25000				500	1000	4000				
10000											
3	10000				0,02	0,04	0,16				

En este ejemplo, **no hay ningún cambio** para la celda de carga seleccionada. Las capacidades de las celdas de carga C6 – 300 Kg. y C6 – 500 Kg. exceden las capacidades de la celda de carga C6 – 50 Kg. por más de 5 veces pero no por más de 10 veces. Sin embargo, una celda de carga de 500 Kg. de mejores características (del grupo B10) ya ha sido seleccionada. Por lo tanto, para minimizar el número de celdas de carga a ser probadas de acuerdo a 7.3.1, ninguna celda es seleccionada.

B.2.5 De nuevo, y repitiendo este proceso hasta que todos los grupos han sido considerados, moverse hacia el grupo con las próximas mejores características (en este ejemplo, C3) y de acuerdo con 7.3.5, seleccionar la próxima capacidad más grande entre 5 y 10 veces que aquella celda de carga de menor capacidad más cercana que ha sido seleccionada. Cuando ninguna capacidad sigue este criterio, la celda de carga seleccionada debe ser aquella que tenga la menor capacidad excediendo 10 veces a aquella celda de carga de menor capacidad más cercana que ha sido seleccionada. Continuar este proceso hasta que todas las capacidades de la celda de carga en el grupo y todos los grupos han sido considerados.

Clase	Y	←más bajo E _{max} , Kg. →más alto									
n _{max}											
Grupo	Z	v _{min} , Kg.									
C3	12000		100	300	500			5000	10000	30000	50000
3000											
2	4000		0,0083	0,025	0,042			0,42	0,83	2,5	4,17
C6	18000	50	100	300	500						
6000											
1	6000	0,0028	0,0055	0,0167	0,028						
B10	25000				500	1000	4000				
10000											
3	10000				0,02	0,04	0,16				

En este ejemplo, seleccionar e identificar:

C3 – 30000 Kg. (se requiere prueba de evaluación completa)

Siguiendo de la menor a la mayor capacidad, la única capacidad de celda de carga que es mayor que 5 veces la capacidad de una celda de carga ya seleccionada pero menor que 10 veces aquella capacidad es la celda de carga C3 – 30000 kg.

Ya que la capacidad de la celda de carga C3 – 30000 Kg. no excede 5 veces la capacidad de la próxima celda de carga menor seleccionada, que es C3 – 30000 Kg., de acuerdo a 7.3.3 se considera aprobada.

B.2.6 Después de completar los pasos B.2.2 a B.2.5 e identificar las celdas e carga, comparar las celdas de carga de la misma capacidad de diferentes grupos. Identificar las celdas de carga con la clase de precisión más alta y n_{\max} más alto en cada grupo (ver la porción sombreada de la tabla mostrada debajo). Para aquellas celda de carga de la misma capacidad pero de diferentes grupos, identificar solamente la única con la clase de precisión y n_{\max} más altos y v_{\min} más bajo.

Clase	Y	←más bajo E_{\max} , Kg. →más alto									
n_{\max}											
Grupo	Z	v_{\min} , Kg.									
C3	12000		100	300	500			5000	10000	30000	50000
3000											
2	4000		0,0083	0,025	0,042			0,42	0,83	2,5	4,17
C6	18000	50	100	300	500						
6000											
1	6000	0,0028	0,0055	0,0167	0,028						
B10	25000				500	1000	4000				
10000											
3	10000				0,02	0,04	0,16				

Inspeccionar los valores de v_{\min} , Y y Z para todas las celdas de la misma capacidad.

Si cualquier celda de carga de la misma capacidad tiene un v_{\min} más bajo o un Y más alto que la celda de carga identificada, aquella celda de carga (o celdas de carga) es también susceptible de una prueba de evaluación parcial, específicamente el comportamiento de las pruebas del efecto adicional de temperatura sobre el peso muerto mínimo, E_{\min} , y del efecto de la presión barométrica.

Si cualquier celda de carga de la misma capacidad tiene un Y mayor que la celda de carga seleccionada, aquella celda de carga (o celdas de carga) es también susceptible de una prueba de evaluación parcial, específicamente las pruebas de comportamiento de creep adicional y DR.

En este ejemplo, **las celdas de carga identificadas arriba también tienen las mejores características del menor v_{\min} , el más alto Y y el más alto Z**. Este es normalmente el caso, pero no siempre.

B.2.7 Si fuera aplicable, seleccionar la celda de carga para prueba de humedad de acuerdo con 7.3.6, que sea la celda de carga con las más severas características, por ejemplo el mayor valor de n_{max} o el menor valor de v_{min} .

En este ejemplo, la celda de carga con el mayor valor de n_{max} o el menor valor de v_{min} es la misma celda de carga, por lo tanto que es seleccionada:

B10 – 500 Kg. (se requiere prueba de humedad)

Nota: Las otras celdas de carga B10 también poseen las mismas calificaciones y son posibles elecciones. La celda de carga de 500 Kg. fue elegida porque presenta la menor de las capacidades B10 aplicables. Aunque la celda de carga C6 – 50 Kg. tiene el menor v_{min} de 0,0028, las celdas de carga B10 tienen el mayor n_{max} , la más alta clase de precisión y los más altos Y y Z.

B.2.8 Si fuera aplicable, seleccionar la celda de carga para las pruebas adicionales a desarrollar sobre celdas de carga equipadas con electrónica de acuerdo con 7.3.6, que son las celdas de carga con las más severas características, por ejemplo el mayor valor de n_{max} o el menor valor de v_{min} .

En este ejemplo, no hay ninguna celda de carga en la familia equipada con electrónica.

B.2.9 Resumiendo, las celdas de carga seleccionadas para la prueba son:

<i>Resumen</i>	<i>Celdas seleccionadas</i>
Celdas de carga que requieren una prueba de evaluación completa	C6 - 50 Kg. B10 -500 Kg. B10 - 4000 Kg. C3 - 30000 Kg.
Celdas de carga que requieren una prueba de evaluación parcial	Ninguna
Celda de carga para ser probada por humedad	B10 - 500 Kg.
Celdas de carga equipadas con electrónica para pruebas adicionales	Ninguna

Anexo C

(Obligatorio)

Formato de reporte de ensayo – General

C.1 Introducción

C.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 prueba descritos en OIML R 60.

C.1.2 En la estructura del *Sistema de Certificación OIML para Instrumentos de Medición*, aplicable a celdas de carga en conformidad con R 60 (edición 2000), el uso de este formato de reporte de ensayo es obligatorio, en francés y/o en inglés, con traducción a los lenguajes nacionales de los países que emiten dichos certificados, si corresponde.

C.1.3 alguna de las pruebas podría tener que ser repetida varias veces y reportada utilizando varias hojas idénticas; por lo tanto, las páginas de reporte deben ser numeradas en el espacio provisto en el encabezado de cada página, completado con la indicación del número total de páginas.

C.2 Procedimientos de cálculo

C.2.1 Para facilitar la comparación de los reportes establecidos en inglés y en francés, las mismas abreviaturas (aquellas del idioma inglés) se utilizan en ambas versiones; los significados de estas abreviaturas se dan cuando sea apropiado.

Para probar y evaluar celdas de carga para evaluación de modelo, se reconoce que los aparatos de prueba y las prácticas utilizadas por los diferentes laboratorios serán diferentes. OIML R 60 tiene en cuenta estas variaciones e incluso proporciona un método para los resultados de la prueba, el registro y el cálculo 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.

C.2.2 Errores de la celda de carga (E_L)^[2]

C.2.2.1 Completar una tabla D.1 (3 vueltas) para cada temperatura de prueba, calcular los promedios y registrar en la columna de la mano derecha. Cuando se necesitan 5 vueltas, utilizar la tabla D.1 (5 vueltas).

C.2.2.2 Determinar el factor de conversión, f , que es el número de unidades indicadas por división de verificación de celda de carga, v , y se utiliza para convertir todas las “unidades indicadas” a “ v ”. Se determina de la prueba los promedios de los datos de las pruebas de carga creciente a la temperatura inicial de 20°C de la prueba nominal.

C.2.2.3 Si una celda de carga que corresponde al 75% del rango de medición para la celda de carga bajo prueba (por ejemplo, 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 incluye en las cargas de prueba utilizadas en la tabla D.1, interpolar entre los valores adyacentes mayores y menores de los promedios de todas las tres vueltas de prueba y registrar en la tabla D.2 (ver 5.2.2).

C.2.2.4 Calcular la diferencia entre la indicación promedio sobre las vueltas de prueba 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 figuras significativas) por el número de divisiones de verificación (75% n) para aquella carga para obtener el valor de conversión, f , y registrar en las tablas que siguen.

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

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

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

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

donde f = unidades indicadas/ v

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

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

C.2.2.8 Comparar E_L con el correspondiente [ema](#) para cada carga de prueba.

C.2.3 Error de repetibilidad (E_R)^[3]

C.2.3.1 Ingresar los datos en la tabla D.3.

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

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

C.2.3.3 Comparar E_R con el valor absoluto del correspondiente [ema](#) para cada carga de prueba.

C.2.4 Efectos de temperatura sobre la indicación de peso muerto mínimo (MDLO) (C_M)^[4]

C.2.4.1 Ingresar en la tabla D.4 la indicación promedio para la carga mínima inicial de prueba, D_{\min} , para cada temperatura de prueba de la tabla D.1.

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

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

C.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.

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

$$p_{LC} \leq [(D_{\max} - D_{\min}) / n] / v_{\min}$$

C.2.5 Creep y retorno de cero (DR)

(C_C = Creep, expresado en términos del intervalo de verificación de la celda de carga, v)

(C_{DR} = DR, expresado en términos del intervalo de verificación de la celda de carga, v)

C.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 prueba después del período de estabilización y cualquier indicación obtenida sobre un período de prueba 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”, C.2.2) para obtener el error de creep, C_C , en términos de v .

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

C.2.5.2 C_C no debe exceder 0,7 veces el valor absoluto del **ema** para la carga de prueba.

C.2.5.3 Calcular la diferencia entre la indicación de prueba 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 .

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

C.2.5.4 $C_C (30 - 20)$ no debe exceder 0,15 veces el valor absoluto del **ema** para la carga de prueba.

C.2.5.5 Calcular la diferencia entre la indicación de prueba en la carga mínima de prueba, D_{\min} , antes y después de la prueba de creep y dividir por f para obtener el retorno de cero, C_{DR} , error en términos de v .

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

C.2.5.6 Si los intervalos de tiempo especificados en la tabla 6 se conocen, 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 = tiempo real/tiempo especificado

C.2.5.7 OIML R 76 requiere cálculos que implican el retorno de cero, DR. Mientras que C_{DR} expresa el retorno de cero en términos de v, el valor de DR se expresa en unidades de masa (g, Kg. o t).

C.2.5.8 Calcular el retorno de cero, DR, valor como sigue:

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

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

C.2.5.10 Sin tener en cuenta el valor declarado por el fabricante para el factor de distribución, p_{LC} , el **ema** 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).

C.2.6 Efectos de la presión barométrica^[6]

C.2.6.1 A partir de las indicaciones 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.

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

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

C.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}/kPa .

C.2.6.4 Este resultado no debe exceder 1.

C.2.7 Efectos de la humedad^[6] (CH o sin marca)

C.2.7.1 A partir de las indicaciones de prueba registradas en la tabla D.7, calcular la diferencia entre las indicaciones iniciales para la carga de prueba mínima, D_{min} , antes y después de la prueba

humedad-calor y dividir por f (f debe ser recalculado si para esta prueba D_{\max} o D_{\min} difieren de aquellas en el procedimiento “errores de la celda de carga”, C.2.2) para obtener el cambio, $C_{H\min}$, en términos de v .

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

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

C.2.7.3 Calcular las indicaciones promedio en D_{\min} y D_{\max} (ver 5.5.3.1 y A.4.5) para el número requerido de las indicaciones de prueba, antes y después de la prueba de humedad-calor. Restar la indicación del promedio de D_{\min} de la indicación del promedio de D_{\max} para cada prueba y luego calcular la diferencia entre los resultados antes y después de la prueba humedad-calor. Dividir la diferencia por f para obtener el cambio, $C_{H\max}$, en términos de v .

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

C.2.7.4 $C_{H\max}$ no debe exceder $1\ v$.

C.2.8 Efectos de la humedad^[7] (SH)

Reportar los errores de la prueba 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”, C.2.2, de manera similar a aquella usada para la preparación de la tabla D.2.

C.3 Pruebas adicionales para celdas de carga equipadas con electrónica

C.3.1 Tiempo de calentamiento

C.3.1.1 Ingresar los datos en el formulario D.11.

C.3.1.2 Ganancia es el resultado de la resta de la indicación en la carga de prueba mínima, D_{\min} , de la indicación en la carga de prueba máxima, D_{\max} .

C.3.1.3 Cambio es la diferencia entre la ganancia y la ganancia de la corrida inicial.

C.3.2 Variaciones de la tensión

C.3.2.1 Ingresar los datos en el formulario D.12.

C.3.2.2 Desempeñar las pruebas de carga y registrar los resultados utilizando el formulario D.12.

C.3.2.3 Calcular las indicaciones de referencia de acuerdo con el procedimiento “errores de la celda de carga”, C.2.2.

C.3.2.4 Indicar los resultados en el formulario D.12.

C.3.3 Reducciones de energía a corto plazo

C.3.3.1 Ingresar los datos en el formulario D.13.

C.3.3.2 Calcular la diferencia, que es:

(indicación con ruido, en unidades – indicación sin ruido, sin unidades) / factor de conversión, f.

C.3.3.3 Indicar los resultados en el formulario D.13.

C.3.4 Saltos (transitorios eléctricos rápidos)

C.3.4.1 Ingresar los datos en los formularios D.14.1 y D.14.2.

C.3.4.2 Calcular la diferencia, que es:

(indicación con ruido, en unidades – indicación sin ruido, en unidades) / factor de conversión, f.

C.3.4.3 Indicar los resultados en los formularios D.14.1 y D.14.2.

C.3.5 Descarga electrostática

C.3.5.1 Ingresar los datos en los formularios D.15.1 y D.15.2.

C.3.5.2 Calcular la diferencia, que es:

(indicación con ruido, en unidades – indicación sin ruido, en unidades) / factor de conversión, f.

C.3.5.3 Indicar los resultados en los formularios D.15.1 y D.15.2.

C.3.5.4 Proporcionar la información del punto de prueba sobre el formulario D.15.3.

C.3.6 Susceptibilidad electromagnética

C.3.6.1 Ingresar los datos en el formulario D.16.1.

C.3.7.2 Calcular la diferencia, que es:

(indicación con ruido, en unidades – indicación sin ruido, en unidades) / factor de conversión, f.

C.3.6.3 Indicar los resultados en el formulario D.16.1.

C.3.6.4 Proporcionar la información del montaje de la prueba en el formulario D.16.2.

C.3.7 Estabilidad de ganancia

C.3.7.1 Ingresar los datos en los formularios D.17.1.1 (3 vueltas) a D.17.1.1 (5 vueltas).

C.3.7.2 Calcular los promedios y registrar en los formularios D.17.1.1 (3 vueltas) a D.17.1.1 (5 vueltas).

C.3.7.3 Indicar los resultados en el formulario D.17.2.

C.4 Notas generales

C.4.1 La hora absoluta (no relativa) **debe** ser registrada.

C.4.2 Los cálculos hechos no incluyen la aplicación de 5.2.1. Para asegurar que estos requerimientos se conocen, los cálculos deberían llevarse a cabo utilizando los valores de n más bajos que el n_{\max} especificado.

C.4.3 Debería ser suficiente realizar los cálculos con:

$$n = n_{\max} - 500 \text{ y } n = n_{\max} - 1000 \text{ (siempre que } n \geq 500 \text{)}.$$

C.4.4 Controlar para asegurarse que: $v_{\min} \leq v$

$$v_{\min} \leq (D_{\max} - D_{\min}) / n_{\max}$$

C.4.5 Controlar los cálculos no sólo en n_{\max} sino también en (aplicando 5.2.1):

$$n_{\max} - 500$$

$$n_{\max} - 1000$$

C.4.6 Indicar el resultado en la parte de “Resumen de la prueba” en el reporte de ensayo.

C.4.7 El laboratorio de ensayo podría presentar cualquier gráfico o dibujo que represente los resultados del ensayo en las siguientes páginas de este reporte.

Nota: Por ejemplo, la figura C.1 da un gráfico de ejemplo representando los errores combinados versus la carga aplicada.

C.4.8 Cuando se reportan los valores para los datos individuales del ensayo, los datos deberían 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.

Figura C.1 - Ejemplo del desarrollo de un error

Tabla C.1 Lista de símbolos

<i>Símbolo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Referencia</i>
0	indicación del tipo "sin carga de prueba"	C.2.2.5
C_C	magnitud de creep, expresado en términos de v	C.2.5
$C_C(30 - 20)$	diferencia entre la indicación a los 30 y a los 20 minutos durante la prueba de creep	C.2.5
C_{DR}	retorno de cero, expresado en términos de v	C.2.5
C_{Hmax}	efecto de la humedad sobre la indicación de carga de prueba máxima, expresada en términos de v	C.2.7
C_{Hmin}	efecto de la humedad sobre la indicación de carga de prueba mínima, expresada en términos de v	C.2.7
C_M	efecto de la temperatura sobre la indicación de carga de prueba mínima, expresada en términos de v	C.2.4
C_P	efecto de la presión barométrica, expresada en términos de v	C.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	C.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	C.2.3
f	factor de conversión, número de unidades indicadas por división de verificación, v	C.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	C.2.2.6
T_1, T_2	temperatura ₁ , temperatura ₂	C.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 C.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}	$C_{DR} = (\text{indicación de mínima carga de prueba}_2 - \text{indicación de mínima carga de prueba}_1) / f$
$C_{H\min}$	$C_{H\min} = [(\text{indicación en } D_{\min})_{\text{después}} - (\text{indicación en } D_{\min})_{\text{antes}}] / f$
$C_{H\max}$	$C_{H\max} = [(\text{indicación en } D_{\max} - \text{indicación en } D_{\min})_{\text{después}} - (\text{indicación en } D_{\max} - \text{indicación en } D_{\min})_{\text{antes}}] / f$
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 <i>Nota 2</i>]
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 = Error Load test.

[3] *Nota de la traductora:* en inglés, E_R = Error Repatibility.

[4] *Nota de la traductora:* en inglés, C_M = 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 = 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} = Change Humidity effect min; C_{Hmax} = 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.

No virus found in this outgoing message.

Checked by AVG Free Edition.

Version: 7.5.467 / Virus Database: 269.7.7/816 - Release Date: 23/05/2007 03:59 p.m.

7.3.4 *Celda de carga de menor capacidad del grupo*

Para cualquier familia, la celda de carga de menor capacidad del grupo con las mejores características será seleccionada para la prueba. Para cualquier grupo, la celda de carga de menor capacidad en el grupo **debe** ser siempre seleccionada para la prueba a menos que la capacidad caiga dentro del rango de capacidades permitidas de celdas de carga seleccionadas que tengan mejores características metrológicas de acuerdo con los requerimientos de 7.3.2 y 7.3.3.