

## Anexo A

### (Obligatorio)

#### Procedimientos de ensayo para la aprobación de modelo

##### A.1 Alcance

Este anexo proporciona los procedimientos para la ejecución de los ensayos para la aprobación de modelo de celdas de carga utilizadas en la medición de masa.

La aprobación de la celda de carga no implica la aprobación del sistema completo de pesar.

##### A.2 Condiciones de ensayo

###### A.2.1 Equipamiento para el ensayo.

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

###### A.2.2 Consideraciones generales para las condiciones ambientales y de ensayo.

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

###### A.2.2.1 Aceleración de la gravedad.

Los patrones de masa utilizados en el ensayo deben ser corregidos, si fuera necesario, de acuerdo a la ubicación del ensayo, y el valor de la constante de gravedad,  $g$ , en el recinto de ensayo será registrado con los resultados del ensayo. El valor de los patrones de masa utilizados para generar la fuerza deberá ser trazable al patrón nacional de masa.

###### A.2.2.2 Condiciones ambientales.

Los ensayos deben efectuarse bajo condiciones ambientales estables. La temperatura ambiente se considera estable cuando la diferencia entre las temperaturas extremas registradas durante el ensayo

no exceda de un quinto del rango de temperatura de la celda de carga bajo ensayo, sin ser mayor a 2°C.

#### *A.2.2.3 Condiciones de carga.*

Las condiciones de carga deben estar de acuerdo con los requerimientos del fabricante de la celda de carga. Las cargas deben ser aplicadas y removidas a lo largo del eje sensible de la celda de carga sin provocar un impacto en la misma.

#### *A.2.2.4 Límites del rango de medición*

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

#### *A.2.2.5 Patrones de referencia*

Se debe realizar una ~~calibración~~ verificación periódica de los patrones (de acuerdo con su utilización)

#### *A.2.2.6 Período de estabilización*

Un período de estabilización para la celda de carga bajo ensayo y para el instrumento indicador deben ser previstos, en conformidad con las recomendaciones de los fabricantes del equipamiento utilizado.

#### *A.2.2.7 Condiciones de temperatura*

La estabilización de la temperatura debe ser de al menos 2 hs por cada 10°C de cambio de temperatura para celdas de hasta 5000 kg y de 3 hs por cada 10°C de cambio de temperatura para celdas de mayor capacidad. El sistema de carga deberá tener un diseño tal que no introduzca gradientes térmicos significativos dentro de la celda de carga (menor a 2°C). La celda de carga y sus medios de conexión (cables, tubos, etc.) que sean parte integrante o contigua deben estar a la misma temperatura de ensayo. El indicador debe ser mantenido a temperatura ambiente. El efecto de la temperatura sobre los medios de conexión auxiliares deberá ser considerado en la determinación de los resultados.

#### *A.2.2.8 Efectos de la presión barométrica*

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

#### *A.2.2.9 Estabilidad del medio de carga*

Se debe usar un instrumento indicador y un medio de carga que proporcionen suficiente estabilidad para permitir lecturas dentro de los límites especificados en 5.6.

#### *A.2.2.10 Comprobación del indicador*

Asegurarse que el instrumento indicador se encuentra dentro de la exactitud requerida por el ensayo bajo ejecución. Se debe realizar una **verificación** periódica del instrumento indicador.

#### *A.2.2.11 Otras condiciones*

Las otras condiciones especificadas por el fabricante, tales como tensiones de entrada y de salida, sensibilidad eléctrica, etc. deben tomarse en cuenta durante el ensayo.

### **A.3 Procedimientos de ensayo**

Cada una de los siguientes ensayos se presenta como un ensayo individual e independiente Sin embargo, para un comportamiento eficaz de los ensayos de la celda de carga, se acepta que los ensayos de carga creciente y decreciente, de “creep” y de retorno de la salida para la carga muerta mínima sean llevados a la temperatura del ambiente de ensayo antes de cambiar a la próxima temperatura de ensayo. Los ensayos de presión barométrica y de humedad se efectúan individualmente luego de completar los ensayos anteriores.

A.3.1 Determinación del error de la celda de carga, del error de repetibilidad y del efecto de la variación de la temperatura sobre la señal de salida **de** carga muerta mínima.

#### *A.3.1.1 Control de las condiciones de ensayo*

Remitirse a las condiciones de ensayo en A.2 para asegurarse que se le ha dedicado una consideración apropiada a las mismas, antes de desarrollar los ensayos siguientes.

#### *A.3.1.2 Colocar la celda de carga*

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

#### *A.3.1.3 Pre-cargar la celda de carga*

Pre-cargar la celda de carga aplicando la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ , tres veces, volviendo a la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ , después de cada aplicación de carga. Esperar 5 minutos.

#### *A.3.1.4 Control del instrumento indicador*

Comprobar el instrumento indicador de acuerdo a A.2.2.10.

#### *A.3.1.5 Observar la celda de carga*

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

#### *A.3.1.6 Registrar la indicación*

Registrar la indicación que arroja el instrumento indicador para la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ .

#### *A.3.1.7 Puntos del ensayo de carga*

Todos los puntos del ensayo de carga en una secuencia de carga y descarga deberán estar espaciados por intervalos de tiempo aproximadamente iguales. Las lecturas deben tomarse a intervalos de tiempo lo más cercanos posible a aquellos especificados en la Tabla 3 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempos deben registrarse.

#### *A.3.1.8 Aplicación de cargas crecientes*

Aplicar cargas crecientes hasta la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ . Debe haber al menos cinco puntos crecientes de carga, que deben incluir cargas aproximadas a los valores más altos en los escalones aplicables de errores máximos permitidos de la celda de carga, como se indica en la Tabla 2 en 5.1.1.

#### *A.3.1.9 Registro de las indicaciones*

Registrar las indicaciones que marca el instrumento indicador a intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la Tabla 3 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo deben ser registrados.

#### *A.3.1.10 Ensayo de cargas decrecientes*

Disminuir las cargas de ensayo hasta la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ , utilizando los mismos puntos de carga que se describen en A.3.1.8

#### *A.3.1.11 Registro de las indicaciones*

Registrar las indicaciones que marca el instrumento indicador a intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 3 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo deben ser registrados.

#### *A.3.1.12 Repetición de los procedimientos para las diferentes clases de exactitud*

Repetir las operaciones descritas en A.3.1.7 a A.3.1.11 cuatro veces más para las clases de exactitud

A y B, o dos veces más para las clases de exactitud C y D.

#### *A.3.1.13 Repetición de los procedimientos para las diferentes temperaturas*

Repetir las operaciones descritas en A.3.1.3 a A.3.1.12, primero a la temperatura más alta, luego a la temperatura más baja, incluyendo los límites del rango de temperatura aproximada para la clase de exactitud prevista; luego desarrollar las operaciones en A.3.1.3 a A.3.1.12 a 20°C.

#### *A.3.1.14 Determinación del valor del error de la celda de carga*

El valor del error de la celda de carga debe determinarse a partir del promedio de los resultados de los ensayos efectuados a cada nivel de temperatura y comparado con los errores máximos permitidos de la celda de carga en 5.1.1

#### *A.3.1.15 Determinación del error de repetibilidad*

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

#### *A.3.1.16 Determinación del efecto de la temperatura sobre la indicación a la carga muerta mínima*

A partir de los datos resultantes, el efecto de la temperatura sobre la indicación de carga muerta mínima debe ser determinado y comparado con los límites especificados en 5.5.1.3.

### *A.3.2 Determinación del error de “creep”*

#### *A.3.2.1 Control de las condiciones de ensayo*

Remitirse a las condiciones de ensayo en A.2 para asegurarse que se le ha dedicado una consideración apropiada a las mismas, antes de desarrollar los siguientes ensayos.

#### *A.3.2.2 Introducir la celda de carga*

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

#### *A.3.2.3 Pre-cargado de la celda de carga*

Pre-cargar la celda de carga aplicando la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ , tres veces, volviendo a la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ , después de cada aplicación de carga. Luego esperar 1 hora.

#### *A.3.2.4 Control del instrumento indicador*

*Comprobar el instrumento indicador de acuerdo a A.2.2.10.*

#### *A.3.2.5 Monitoreo de la celda de carga*

Monitorear la indicación de la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$  hasta que se estabilice.

#### *A.3.2.6 Registro de la indicación*

Registrar la indicación que arroja el instrumento indicador para la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ .

#### *A.3.2.7 Aplicación de la carga*

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

#### *A.3.2.8 Registro de las indicaciones*

Registrar la indicación inicial del instrumento indicador en los intervalos de tiempo especificados en la tabla 3 en 5.2.3. Continuar registrando periódicamente a partir de entonces, a los intervalos de tiempo estipulados sobre un período de 30 minutos, asegurándose de tomar una lectura a los 20 minutos.

#### *A.3.2.9 Repetición de los procedimientos para diferentes temperaturas*

Repetir las operaciones descritas en A.3.2.3 a A.3.2.8, primero a la temperatura más alta, luego a la temperatura más baja, incluyendo los límites aproximados del rango de temperatura para la clase de exactitud prevista

#### *A.3.2.10 Determinación del error de “creep”*

Con los datos resultantes, el valor del error de “creep” debe ser determinado y comparado con la variación permitida especificada en 5.3.1.

### *A.3.3 Determinación del retorno de la salida en la carga muerta mínima (DR)*

#### *A.3.3.1 Control de las condiciones de ensayo*

Remitirse a las condiciones de ensayo en A.2 para asegurarse las condiciones adecuadas antes de desarrollar los siguientes ensayos.

#### *A.3.3.2 Colocar la celda de carga*

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

#### *A.3.3.3 Pre-cargado de la celda de carga*

Pre-cargar la celda de carga aplicando la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ , tres veces, volviendo a la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ , después de cada aplicación de carga. Esperar 1 hora.

#### *A.3.3.4 Control del instrumento indicador*

*Comprobar el instrumento indicador de acuerdo a A.2.2.10.*

#### *A.3.3.5 Monitoreo de la celda de carga*

Monitorear la indicación de la carga de ensayo mínima hasta que estabilice.

#### *A.3.3.6 Registro de la indicación*

Registrar la indicación que arroja el instrumento indicador para la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ .

#### *A.3.3.7 Aplicación de la carga*

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

#### *A.3.3.8 Registro de las indicaciones*

Registrar la indicación inicial que marca el instrumento indicador en intervalos de tiempo los más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 3 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.3.3.9 Registro de datos*

Registrar el tiempo de inicio de la fase de descarga y retornar a la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ .

#### *A.3.3.10 Registro de la indicación*

Registrar la indicación que marca el instrumento indicador en intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 3 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo deben ser registrados.

#### *A.3.3.11 Repetición de los procedimientos para diferentes temperaturas*

Repetir las operaciones descritas en A.3.2.3 a A.3.2.8, primero a la temperatura más alta, luego a la temperatura más baja, incluyendo los límites aproximados del rango de temperatura para la clase de exactitud prevista.

#### *A.3.3.12 Determinar el retorno de la salida a la carga muerta mínima (DR)*

Con los datos resultantes, el valor del retorno de la salida a la carga muerta mínima (DR) debe ser determinado y comparado con la variación permitida especificada en 5.3.2.

### *A.3.4 Determinación de los efectos de la presión barométrica*

#### *A.3.4.1 Control de las condiciones de ensayo*

Remitirse a las condiciones de ensayo en A.2 para asegurarse que se le ha dedicado una consideración apropiada a las mismas, antes de desarrollar los siguientes ensayos

#### *A.3.4.2 Colocar la celda de carga*

A temperatura ambiente, colocar la celda de carga sin carga en la cámara barométrica a presión atmosférica.

#### *A.3.4.3 Control del instrumento indicador*

Comprobar el instrumento indicador de acuerdo a A.2.2.10.

#### *A.3.4.4 Monitoreo de la celda de carga*

Monitorear la indicación de salida hasta que la misma sea estable

#### *A.3.4.5 Registro de la indicación*

Registrar la indicación del instrumento indicador.

#### *A.3.4.6 Variación de 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 instrumento indicador.

#### *A.3.4.7 Determinación del error de la presión barométrica*

Con los datos resultantes, el valor de influencia de la presión barométrica debe ser determinado y comparado con los límites especificados en 5.5.2.

### *A.3.5 Determinación de los efectos de humedad para las celdas de carga con marca CH o no marcadas*

#### *A.3.5.1 Control de las condiciones de ensayo*

Remitirse a las condiciones de ensayo en A.2 para asegurarse que se le ha dedicado una consideración apropiada a las mismas, antes de desarrollar los siguientes ensayos

#### *A.3.5.2 Introducir la celda de carga*

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

#### *A.3.5.3 Pre-cargado de la celda de carga*

Pre-cargar la celda de carga aplicando la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ , tres veces, volviendo a la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ , después de cada aplicación de carga.

#### *A.3.5.4 Control del instrumento indicador*



*Comprobar el instrumento indicador de acuerdo a A.2.2.10.*

#### *A.3.5.5 Monitoreo de la celda de carga*

Observar la indicación de la carga de ensayo mínima hasta que estabilice.

#### *A.3.5.6 Registro de la indicación*

Registrar la indicación que arroja el instrumento indicador para la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ .

#### *A.3.5.7 Aplicación de la carga*

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

#### *A.3.5.8 Registro de las indicaciones*

Registrar la indicación inicial que marca el instrumento indicador en intervalos de tiempo los más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 3 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo deberán ser registrados.

#### *A.3.5.9 Retiro de la carga*

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

#### *A.3.5.10 Registro de la indicación*

Registrar la indicación que marca el instrumento 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 deberán ser registrados.

#### *A.3.5.11 Repetición de los procedimientos para las diferentes clases de exactitud*

Repetir las operaciones descritas en A.3.5.7 a A.3.5.10 cuatro veces más para las clases de exactitud A y B o dos veces más para las clases de exactitud C y D.

#### *A.3.5.12 Realización del ensayo de ciclado con calor húmedo*

Realizar un *ensayo de ciclado con calor húmedo* de acuerdo con IEC 60068-2-30 (1980-01) *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Db and guidance (12 + 12 – hour cycle)*, con la modificación IEC 60068-2-30 am1 (1985-01) *i* La información de base concerniente a los ensayos de ciclado con calor húmedo se obtiene en la IEC 60068-2-28 (1990-03) *Environmental testing – Part 2: Tests. Guidance for damp heat tests*.

#### *Resumen del procedimiento de ensayo:*

Este ensayo consiste en una exposición a 12 ciclos de temperatura de 24 horas de duración cada uno. La humedad relativa debe estar comprendida entre el

80% y el 96% y la temperatura se varía de 25°C a 40°C, de acuerdo con el ciclo especificado.

*Severidad del ensayo:*

40°C, 12 ciclos.

*Mediciones iniciales:*

Las indicadas desde A.3.5.1 hasta A.3.5.11.inclusive.

*Estado de la celda de carga durante el acondicionamiento:*

La celda de carga debe estar dentro de la cámara, con la conexión de salida de señal fuera de la cámara, y sin funcionar. Utilizar la variante 2 de IEC 60068-2-30 (1980-01) modificada por la IEC 60068-2-30-am1 (1985-01) cuando se reduce la temperatura.

*Condiciones de recuperación y mediciones finales:*

De acuerdo a A.3.5.13.

*A.3.5.13 Extracción de 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 normales por un período de al menos 2 horas

Repetir desde A.3.5.1 hasta A.3.5.11, asegurándose que la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ , y la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ , aplicadas sean las mismas que las utilizadas previamente.

*A.3.5.14 Determinación del valor de las variaciones producidas por la humedad*

Con los datos resultantes, el valor de las variaciones producidas por la humedad puede ser determinado y comparado con los límites especificados en 5.5.3.1.

**Comentario: Utilizaríamos un ciclo de 12 hs a 20°C y 50%HR y 12 hs a 40°C (o la temperatura máxima de ensayo) y 85% HR.**

A.3.6 Determinación de los efectos de humedad para las celdas de carga con marca SH

*A.3.6.1 Control de las condiciones de ensayo*

Remitirse a las condiciones de ensayo en A.2 para asegurarse que se le ha dedicado una consideración apropiada a las mismas, antes de desarrollar los siguientes ensayos

*A.3.6.2 Colocar la celda de carga*

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

#### *A.3.6.3 Pre-cargado de la celda de carga*

Pre-cargar la celda de carga aplicando la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ , tres veces, volviendo a la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ , después de cada aplicación de carga.

#### *A.3.6.4 Control del instrumento indicador*

Comprobar el instrumento indicador de acuerdo a A.2.2.10.

#### *A.3.6.5 Monitoreo de la celda de carga*

Observar la indicación de la carga de ensayo mínima hasta que se estabilice.

#### *A.3.6.6 Registro de la indicación*

Registrar la indicación del instrumento indicador para la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ .

#### *A.3.6.7 Puntos del ensayo de carga*

Todos los puntos del ensayo de carga en una secuencia de carga y descarga deberán estar espaciados por intervalos de tiempo aproximadamente iguales. Las lecturas deben tomarse a intervalos de tiempo lo más cercanos posible a aquellos especificados en la tabla 3 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempos deben registrarse

#### *A.3.6.8 Aplicación de las cargas crecientes*

Aplicar cargas crecientes hasta la carga de ensayo 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 2 en 5.1.1.

#### *A.3.6.9 Registro de las indicaciones*

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

#### *A.3.6.10 Ensayo de cargas crecientes*

Reducir la carga de ensayo hasta la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ , utilizando los mismos puntos de carga que se describen en A.3.6.8

#### *A.3.6.11 Realización del ensayo de calor húmedo constante*

Realizar un ensayo de calor húmedo constante 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 e IEC 60068-2-28 (1990-03) *Environmental testing – Part 2: Tests. Guidance for damp heat tests*.

#### *Resumen del procedimiento de ensayo:*

Este ensayo implica la exposición de la celda de carga a una temperatura constante y a una humedad relativa constante. La celda de carga deberá ensayarse como se especifica en A.3.6.1 a A.3.6.10:

- 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 a una humedad relativa del 50% después del acondicionamiento;
- b) a la temperatura más alta del rango especificado en 5.5.1 para la celda de carga y a una humedad relativa del 85%, dos días después que la temperatura y la humedad se hayan estabilizado; y
- c) a la temperatura de referencia y a una humedad relativa del 50%.

#### *Estado de la celda de carga durante el acondicionamiento:*

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

#### *A.3.6.12 Registro de las indicaciones*

Registrar las indicaciones que marca el instrumento indicador a intervalos de tiempo lo más cercanos posible a aquellos especificados en la tabla 3 en 5.2.3. Estos dos intervalos de tiempo deben registrarse.

#### *A.3.6.13 Determinación del valor de las variaciones producidas por la humedad*

Con los datos resultantes, el valor de las variaciones producidas por la humedad puede ser determinado y comparado con los límites especificados en 5.5.3.2.

#### *A.3.7 Ensayos adicionales para las celdas de carga equipadas con electrónica*

##### *A.3.7.1 Evaluación del error para celdas de carga con salida digital*

Para las celdas de carga que posean un intervalo de salida digital mayor que 0,20 v, se deben usar los puntos de conversión en la evaluación de los 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 en un incremento digital de salida (I + v). La cantidad adicional de carga,  $\Delta L$ , 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

$\Delta L$  = 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:

$$E_c = E - E_o \leq \text{emp}$$

donde  $E_o$  es el error calculado a la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ .

#### *A.4.7.2 Tiempo de calentamiento (ver 6.3.2)*

##### *Resumen del procedimiento de ensayo:*

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

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

Pre-cargar la celda de carga aplicando una carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ , tres veces, volviendo a la carga de ensayo 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.

##### *Registro de datos:*

Tan pronto como se obtiene el resultado de la medición, registrar la indicación del instrumento para la carga de ensayo mínima y para la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ , aplicada.

#### *Carga y descarga:*

La indicación de carga de ensayo máxima debe ser determinada a intervalos de tiempo lo más cercanos posibles a aquellos especificados en la tabla 3 en 5.2.3 y registrada, y la carga deberá retornar a la carga de ensayo 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 a la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ , y la indicación a la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ , tomada inmediatamente antes de la aplicación de la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ , en el caso de cualquiera de las mediciones individuales, no debe exceder el valor absoluto del error máximo permitido (emp) para la carga máxima de ensayo,  $D_{\max}$ , aplicada.

Para las celdas de carga de clase A, deben observarse las disposiciones del manual de operación para el período siguiente a la conexión a la fuente eléctrica.

*A.3.7.3 Variaciones de la tensión de alimentación (ver 6.3.3 y 6.3.4)*

#### *Resumen del procedimiento de ensayo:*

Este ensayo consiste en someter a la celda de carga a las variaciones de la tensión de alimentación.

Se aplica una carga de ensayo de acuerdo con los puntos A.3.1.1 a A.3.1.12 a una temperatura de 20°C, con la celda de carga conectada a la tensión de referencia. El ensayo se repite con la celda de carga conectada a los límites superior e inferior de la tensión de alimentación.

#### *Antes de cualquier ensayo:*

Estabilizar la celda de carga bajo condiciones ambientales constantes.

#### *Severidad del ensayo:*

##### *Variaciones de la tensión de alimentación de red:*

- a) límite superior de tensión ( $V + 10\%$ );
- b) límite inferior de tensión ( $V - 15\%$ ).

##### *Variaciones de la tensión de alimentación con baterías:*

- a) límite superior de tensión (no aplicable);
- b) límite inferior de tensión (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 el ensayo debe

efectuarse a un límite de tensión superior a  $V_{\max}$  y a un límite de tensión inferior a  $V_{\min}$ .

*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.

Cuando una celda de carga se alimenta con energía trifásica, las variaciones de tensión deben aplicarse a cada fase sucesivamente y a todas las fases simultáneamente.

*Referencia: IEC 61000-4-11 (1994-06)*

*A.3.7.4 Reducciones cortas de energía (ver 6.3.5)*

*Resumen del procedimiento de ensayo:*

Este ensayo consiste en exponer a la celda de carga a reducciones cortas de energía especificadas.

Se debe usar un generador de ensayo capaz de reducir la amplitud de uno o más semi ciclos (en los cruces por cero) de la tensión de alimentación de corriente alterna. El generador de ensayo 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 ensayo:*

Durante el ensayo, el efecto de cualquier dispositivo automático de ajuste de cero o seguimiento de cero deberá ser apagado o suprimido, por ejemplo aplicando una pequeña carga de ensayo. La carga de ensayo no requiere ser mayor que lo necesario para llevar a cabo esta supresión.

*Antes de cualquier ensayo:*

Estabilizar la celda de carga bajo condiciones ambientales constantes.

*Severidad del ensayo:*

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

*Variaciones máximas permitidas:*

La diferencia entre el resultado de la medición obtenido con la perturbación y el resultado de la medición obtenido sin la perturbación no deberá exceder de un intervalo de verificación mínimo de la celda de carga,  $v_{\min}$ , o la celda de carga deberá detectarlo y reaccionar ante una falla significativa.

*Referencia a la IEC 61000-4-11 (1994-06)*

*A.4.7.5 Ráfagas (transitorios eléctricos rápidos) (ver 6.3.5)*

*Resumen del procedimiento de ensayo:*

Este ensayo consiste en exponer a la celda de carga a ráfagas especificadas de picos de tensión.

*Instrumentación del ensayo:*

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

*Montaje del ensayo:*

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

*Procedimiento de ensayo:*

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

*Antes de cualquier ensayo:*

Estabilizar la celda de carga bajo condiciones ambientales constantes.

Este ensayo debe aplicarse separadamente a:

- a) líneas de alimentación de energía;
- b) circuitos de entrada y salida y líneas de comunicación, si las hubiera.

*Carga de ensayo:*

Durante el ensayo, el efecto de cualquier dispositivo automático de ajuste de cero o seguimiento de cero deberá ser apagado o suprimido, por ejemplo aplicando una pequeña carga de ensayo. La carga de ensayo no requiere ser mayor que la necesaria para llevar a cabo esta supresión.

*Severidad del ensayo:*

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

Tensión de ensayo para salidas a circuito abierto en:

- líneas de alimentación de energía: 1 kV;
- señales de entrada / salida, datos y líneas de control: 0,5 kV.

*Variaciones máximas permitidas:*

La diferencia entre el resultado de la medición obtenido con la perturbación y el resultado de la medición obtenido antes de la perturbación no deberá exceder de un intervalo de verificación mínimo de la celda de carga,  $V_{min}$ , o la celda de carga deberá detectarlo y reaccionar ante una falla significativa.

*Referencia IEC 61000-4-4 (1995-01).*



#### *A.4.7.6 Descarga electrostática (ver 6.3.5)*

##### *Resumen del procedimiento de ensayo:*

Este ensayo consiste en exponer a la celda de carga a descargas electrostáticas directas e indirectas especificadas.

##### *Generador de ensayo:*

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

##### *Montaje del ensayo:*

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

##### *Procedimiento de ensayo:*

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

##### *Métodos de descarga:*

1. Este ensayo incluye el método de penetración de pintura, si fuera apropiado;
2. Para descargas directas, la descarga en aire debe ser utilizada cuando el método de descarga de contacto no pueda ser aplicado.

##### *Antes de cualquier ensayo:*

Estabilizar la celda de carga bajo condiciones ambientales constantes.

##### *Tipo de descarga:*

Deben ser aplicadas como mínimo 10 descargas directas y 10 descargas indirectas.

##### *Intervalo de tiempo entre aplicaciones:*

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

##### *Carga de ensayo:*

Durante el ensayo, el efecto de cualquier dispositivo automático de ajuste de cero o seguimiento de cero deberá ser apagado o suprimido, por ejemplo aplicando una pequeña carga de ensayo. La carga de ensayo no requiere ser mayor que la necesaria para llevar a cabo esta supresión.

##### *Severidad del ensayo:*

Nivel 3 (de acuerdo con IEC 61000-4-2 (1999-05) Ed 1.1 Edición consolidada, N° 5). Tensiones continuas menor o igual a 6 kV para descargas de contacto y 8 kV para descargas en aire.

##### *Variaciones máximas permitidas:*

La diferencia entre el resultado de la medición obtenido con la perturbación y el resultado de la medición obtenido antes de la perturbación no deberá exceder de un intervalo de verificación mínimo de la celda de carga,  $V_{min}$ , o la celda de carga deberá detectarlo y reaccionar ante una falla significativa

*Referencia a la IEC 61000-4-2 (1999-05) Ed 1.1.*

*A.4.7.7 Susceptibilidad electromagnética (ver 6.3.5)*

*Resumen del procedimiento de ensayo:*

Este ensayo consiste en exponer a la celda de carga a campos electromagnéticos especificados.

*Generador de ensayo:*

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

*Montaje del ensayo:*

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

*Procedimiento de ensayo:*

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

*Antes de cualquier ensayo:*

Estabilizar la celda de carga bajo condiciones ambientales constantes.

*Intensidad del campo electromagnético:*

La celda de carga deberá ser expuesta a tipos e intensidades de campos electromagnéticos tales como se especifica en el nivel de severidad.

*Carga de ensayo:*

Durante el ensayo, el efecto de cualquier dispositivo automático de ajuste de cero o seguimiento de cero deberá ser apagado o suprimido, por ejemplo aplicando una pequeña carga de ensayo. La carga de ensayo no requiere ser mayor que la necesaria 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 sinusoidal.

*Variaciones máximas permitidas:*

La diferencia entre el resultado de la medición obtenido con la perturbación y el resultado de la medición obtenido antes de la perturbación no deberá exceder de un intervalo de verificación mínimo de la celda de carga,  $V_{\min}$ , o la celda de carga deberá detectarlo y reaccionar ante una falla significativa

*Referencia IEC 61000-4-3 (1998-11) Ed 1.1.*

**A.3.7.8 Estabilidad de amplitud del intervalo nominal (ver 6.3.6)**

*(no aplicable a celdas de carga de clase A)*

*Resumen del procedimiento de ensayo:*

Este ensayo consiste en observar las variaciones de la celda de carga bajo condiciones ambientales constantes ( $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) antes, durante varios intervalos, y después que la celda de carga sea sometida a todos los ensayos aplicables contenidas en este Anexo.

La celda de carga debe desconectarse de la alimentación eléctrica de red, o de la fuente a baterías a la que esté conectada, dos veces por al menos 8 horas durante el período de ensayo. El número de desconexiones puede incrementarse si así lo especifica el fabricante o a criterio de la autoridad de aprobación en ausencia de este tipo de consideraciones.

Para la realización de este ensayo, serán tenidas en consideración las instrucciones de operación del fabricante.

La celda de carga debe estabilizarse en las condiciones ambientales indicadas después de encendida por al menos 5 horas, pero al menos 16 horas después de haberse llevado a cabo cualquiera de los ensayos de temperatura o humedad.

***Duración del ensayo:***

**El tiempo necesario para realizar todas las pruebas requeridas en este Anexo, pero no excediendo de los 28 días.**

***Comentario: me parece un tiempo demasiado corto, requiere una planificación de los ensayos demasiado eficiente.***

***Tiempo entre las 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 los ensayos.**

***Cargas de ensayo:***

Una carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ ; la misma carga de ensayo debe usarse a lo largo de todo el ensayo.

Una carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ ; la misma carga de ensayo debe usarse a lo largo de todo el ensayo.

*Cantidad de mediciones:*

Al menos 8.

*Secuencia de ensayo:*

Debe usarse el mismo equipamiento y cargas de ensayo a lo largo del mismo

Estabilizar todos los factores en las condiciones ambientales indicadas.

Cada serie de mediciones debe consistir en lo siguiente:

- a) pre-cargar la celda de carga aplicando la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ , tres veces, volviendo a la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ , después de cada aplicación de carga;
- b) estabilizar la celda de carga en la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ ;
- c) leer la indicación para carga de ensayo máxima, y aplicar la carga de ensayo máxima,  $D_{\max}$ . Leer la indicación para carga de ensayo máxima a intervalos de tiempo lo más cercanos posible a aquellos especificados en la tabla 3 en 5.2.3, y retornar a la carga de ensayo mínima,  $D_{\min}$ . Repetir esto cuatro veces más para la clase de exactitud B o dos veces más para la clases de exactitud C y D;
- d) determinar el resultado de la medición de la estabilidad de amplitud del intervalo nominal, el cual es la diferencia de los resultados entre la media de la señal de salida a la carga de ensayo máxima y la media de la señal de salida a la carga de ensayo mínima. Comparar los resultados obtenidos con el resultado inicial de la medición de la amplitud del intervalo nominal 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 ensayo;
- 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 completa de la celda de carga antes de efectuar algún otro ensayo.

*Variaciones máximas permitidas:*

La variación en los resultados de la medición de estabilidad de amplitud del intervalo nominal de la celda de carga no deberá exceder de la mitad del intervalo de verificación de la celda de carga o la mitad del valor absoluto del error máximo permitido (emp) para la carga de ensayo aplicada, según la cual que sea mayor sobre cualquiera de las mediciones.

Cuando las diferencias de los resultados indiquen una tendencia de más de la mitad de la variación admisible especificada anteriormente, el ensayo debe continuarse hasta que la tendencia desaparezca o se invierta o hasta que el error exceda la variación máxima permitida.