



NORMA MEXICANA

NMX-R-068/1-SCFI-2014

**VENTANAS- MÉTODOS DE PRUEBA. PARTE 1-
RESISTENCIA A LA CARGA DE VIENTO.**

**WINDOWS- TEST METHODS. PART 1 - LOAD RESISTANCE TO
WIND.**



PREFACIO

En la aprobación de la norma mexicana, a cargo del Subcomité de la Ventana y Productos Arquitectónicos para el Cerramiento exterior de fachadas, seguridad, control solar, aislamiento térmico y acústico del Comité Técnico de Normalización Nacional de Industrias Diversas de la Secretaría de Economía participaron las organizaciones siguientes:

- ASOCIACIÓN MEXICANA DE LA VENTANA Y EL CERRAMIENTO
 - Extrusiones Metálicas
 - JVC Puertas y Ventanas
 - Ventanas Exclusivas
 - Vitrocanceles
 - Divimex
 - INDALUM
 - Simple y Fácil
 - Saint-Gobain
 - Lindes S.A. de C.V.
 - Roto-Frank
 - Guardian Industries
 - Cuprum
 - VBH
 - Kömmerling
 - Dow Corning
 - Kuraray
 - Grupo Valsa
 - Fensterbau
 - Hecomsa
- CNCP
- ONNCCE
- NORMEX
- Secretaría de Economía
 - Dirección General de Normas
- Facultad de Arquitectura de la UNAM
- CIHAC



En la elaboración de la norma mexicana, a cargo del Grupo de Trabajo de Métodos de Prueba participaron las empresas e instituciones siguientes:

- ASOCIACIÓN MEXICANA DE VENTANAS Y CERRAMIENTOS
- VIDRIOS Y CRISTALES ONTIVEROS S.A DE C.V.
- EXTRUSIONES METÁLICAS
- JVC PUERTAS Y VENTANAS
- GUARDIAN INDUSTRIES
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE FACHADAS LIGERAS Y VENTANAS.

Número del capítulo		Página
1	OBJETIVO y CAMPO DE APLICACIÓN	5
2	REFERENCIAS	6
3	DEFINICIONES	6
4	ABREVIATURAS	7
5	REQUISITOS NECESARIOS PARA LA VALIDACION DE LOS ENSAYOS Y SUS RESULTADOS	8
6	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA CARGA DE VIENTO	8
7	BIBLIOGRAFIA	27
8	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES	27
9	VIGENCIA	27

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

- 1.1 La presente parte NMX-R-068/1-SCFI-2014 de la norma mexicana NMX-R-068-SCFI-2014 establece los fundamentos que rigen los procedimientos para realizar los ensayos de la resistencia a la carga de viento que se exigen a las ventanas, puertas y cerramientos. Puntualizando en:
 - a) Fundamentos de los ensayos.
 - b) Equipamiento necesario.
 - c) Preparación de las muestras.
 - d) Procedimiento de ensayos.
 - e) Informe de ensayos.
- 1.2 El método de ensayo definido se debe emplear para determinar los niveles de desempeño en esta propiedad para ventanas, puertas y cerramientos completamente ensamblados y de cualquier material. El método de ensayo está diseñado para simular las condiciones en obra cuando estos están instalados según las indicaciones del fabricante y las prescripciones de las buenas prácticas de fabricación e instalación.
- 1.3 Los resultados de los ensayos constituirán una prueba fehaciente de la calidad y seguridad que ofrecen las ventanas, puertas y cerramientos en todo tipo en su construcción.
- 1.4 Aplicable a ventanas, puertas y cerramientos en general incluyendo las ventanas de tejado, balconeras y puertas peatonales de emergencia, que operen manualmente y/o motorizadas, con o sin persianas, mallorquinas y/o celosías fijas y graduables, y mosquiteros fijos, abatibles o enrollables, incluyendo todos los herrajes necesarios para su fabricación e instalación.
- 1.5 La norma mexicana excluye y no aplica para:
 - a) Ventanas y puertas cortafuegos.
 - b) Ventanas y puertas para interiores.
 - c) Ventanas y puertas Anticiclónicas.
 - d) Puertas giratorias manuales y/o automáticas.
 - e) Puertas industriales y de garaje.
 - f) Puertas de vidrio templado sin marco.
 - g) Tragaluces y/o domos.
 - h) Fachadas ligeras.



2 REFERENCIAS

Para la correcta utilización de esta parte de la norma mexicana es necesario consultar y aplicar las siguientes normas mexicanas vigentes:

- NMX-R-060-SCFI-2013 Ventanas y productos arquitectónicos para el cerramiento exterior de fachadas - Clasificación y especificación -
- NMX-EC-17025-IMNC-2006 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración -

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta parte de la norma mexicana se establecen las definiciones siguientes:

3.1 Desplazamiento frontal.

Desplazamiento en un punto de la muestra de ensayo medido perpendicularmente al plano de la muestra de ensayo.

3.2 Flecha frontal.

Desplazamiento frontal máximo de un elemento del marco menos la semisuma de los desplazamientos frontales a cada extremo del elemento.

3.3 Flecha frontal relativa.

La flecha frontal de un elemento del marco dividida por la longitud del elemento sobre el que se ha medido la flecha frontal, por ejemplo la distancia entre los extremos del elemento.

3.4 Presión de ensayo.



Diferencia entre las presiones estáticas del aire en las caras interior y exterior de la muestra de ensayo.

La presión de ensayo es positiva si la presión sobre la cara exterior es mayor que sobre la cara interior.

La presión de ensayo es positiva si la presión sobre la cara exterior es mayor que sobre la cara interior.

4 ABREVIATURAS

Para la comprensión de la norma mexicana se establecen las abreviaturas siguientes:

P1	Presión de aire en el ensayo de resistencia al viento por deformación.
P2	Presión de aire en el ensayo de resistencia al viento repetido de presión y depresión.
P3	Presión de aire en el ensayo de resistencia al viento por seguridad bajo presión y/o depresión.
HR	Humedad relativa.
L	Longitud del elemento a medir la flecha frontal.
s	Segundos.
F _P	Flecha frontal.
F _{P MAX}	Flecha frontal máxima admisible.
F _{RP}	Flecha frontal relativa.
D _P	Desplazamiento frontal.
Pa	Pascal.

5 REQUISITOS NECESARIOS PARA LA VALIDACION DE LOS ENSAYOS Y SUS RESULTADOS

Es requisito indispensable para hacer válidos los resultados de los ensayos que se describen en la norma mexicana, que los laboratorios donde se desarrollen los ensayos estén acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

La Acreditación de laboratorios de prueba o calibración se basa en la evaluación de la conformidad de un Sistema de Calidad, que cumpla con los requisitos administrativos y técnicos establecidos en la norma mexicana NMX-EC-17025-IMNC (Veáse 2 Referencias).

6 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA CARGA DE VIENTO

6.1 FUNDAMENTOS DEL ENSAYO

Aplicación de series definidas de presiones de ensayo positivas y negativas durante las cuales se realizan mediciones e inspecciones para determinar la flecha frontal relativa y la resistencia al deterioro por las cargas de viento.

6.2 EQUIPAMIENTO

- a) Cámara con un lado abierto donde puede ser adaptada la muestra de ensayo. Debe ser construida de forma tal que sea capaz de soportar las presiones de ensayo sin deformarse hasta el punto de influir en los resultados de los ensayos.
- b) Medios para ejercer una presión controlada sobre la muestra de ensayo.
- c) Medios para producir cambios rápidos en la presión de ensayo, controlada dentro de los límites definidos.
- d) Instrumento adecuado para medir el flujo de aire que entra o sale de la cámara con una precisión de $\pm 5\%$ (calibrado a 20 °C y 101 kPa).
- e) Medios para medir la presión de aire en el banco de ensayo, con una precisión de $\pm 5\%$.



- f) Dispositivos tales como comparadores o captador de desplazamiento para medir los desplazamientos de puntos medidos con una precisión de $\pm 0,1$ mm.
- g) Medios para la fijación de los dispositivos de medida de forma conveniente para asegurar su estabilidad durante el ensayo.
- h) Cinta métrica con precisión de ± 1 mm, para medir la longitud de los elementos a ensayar.

6.3 PREPARACION DE LA MUESTRA DE ENSAYO

6.3.1 INSTALACION DE LA MUESTRA DE ENSAYO

La muestra de ensayo debe ser fijada como esté previsto para su uso en las obras, sin torsiones o flexiones que puedan influenciar en los resultados. La muestra debe ser totalmente operativa.

La rigidez del marco de ensayo y de la fijación de la muestra al marco debe ser suficiente para evitar efectos adversos en las prestaciones de la muestra durante el ensayo.

Limpiar y secar las superficies de las muestras de ensayo. Tapar los dispositivos de ventilación, en caso de existir, con cinta adhesiva.

6.3.2 INSTALACION DE LOS DISPOSITIVOS DE MEDIDA

Flecha frontal: Los dispositivos de medida deben ser fijados en posición a cada extremo y en el centro del elemento del marco que va a ser medido. Alternativamente se debe fijar un único dispositivo de medida en el centro de una viga rígida que esté fijada y sostenida solo en los extremos del elemento del marco que va a ser medido.

También debe medirse la flecha frontal en los acristalamientos para lo cual se debe colocar dispositivos de medida de la siguiente forma:

- 1- En acristalamientos apoyados en cuatro bordes se deben colocar:
 - Para rectangularidad < 3 : Se tomaran dos líneas (una horizontal y otra vertical) de tres puntos de medición cada una,

tomando como punto de intersección y control de medición común para ambas el centro de la pieza. Se instalarán en cada una dos instrumentos de medición sobre los marcos y en el punto de intersección central uno común para ambas direcciones. Véase la siguiente figura.

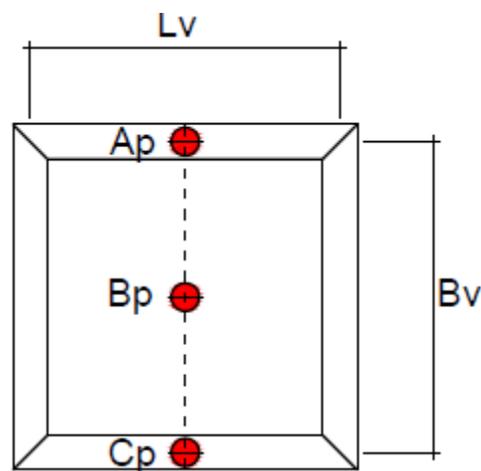


FIGURA 1 – Colocación de dispositivos de medición de deformación en acristalamientos apoyados en sus cuatro bordes con rectangularidad < 3 .

En este caso se determinará siempre la fecha frontal relativa máxima admisible del acristalamiento como $B_v/100$.

- Para rectangularidad ≥ 3 : Se tomará una línea recta en la dirección de la menor dimensión tomando como punto de partida el centro de la dimensión larga, pasado por el centro de la pieza. Se colocarán dos instrumentos de medición sobre los marcos y uno en el centro del lado menor. Véase la siguiente figura.

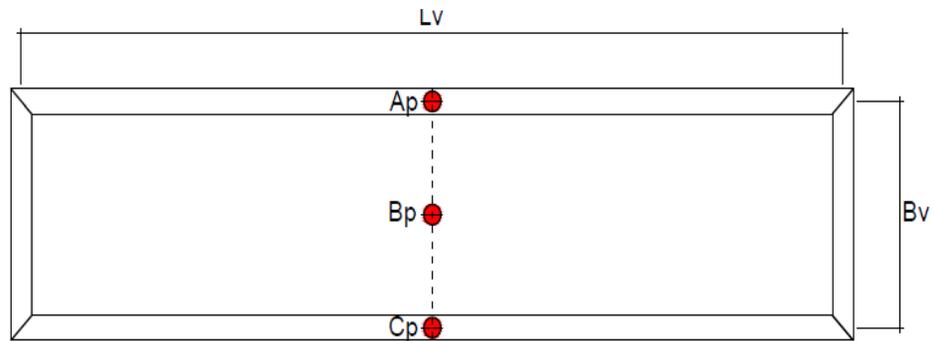


FIGURA 2 – Colocación de dispositivos de medición de deformación en acristalamientos apoyados en sus cuatro bordes con rectangularidad ≥ 3 .

En este caso se determinará siempre la flecha frontal relativa máxima admisible como $B_v/100$.

- 2- En acristalamientos apoyados en tres bordes se debe colocar:
- Si el lado libre es el corto: Se tomará una línea recta justo sobre el lado libre y se colocará dos instrumentos de medición sobre los marcos perpendiculares a dicho borde y uno en el centro del lado libre. Véase la siguiente figura.

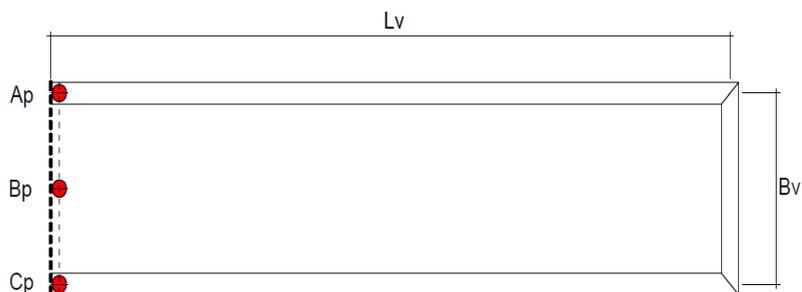


FIGURA 3 – Colocación de dispositivos de medición de deformación en acristalamientos apoyados en tres bordes con el lado menor libre.

En este caso se determinará siempre la flecha frontal relativa máxima admisible como $B_v/100$.

- Sí el lado libre es el largo y la rectangularidad de la pieza es ≤ 9 : Se tomarán dos líneas (una horizontal y otra vertical) de tres puntos de medición cada una, tomando como punto de intersección y control de medición común para ambas el centro de la pieza. La línea de medición en la dirección del lado libre se tomará justo sobre este lado. La línea perpendicular a la anterior se consideran con punto de partida en el centro del lado del lado paralelo y opuesto al lado libre. Ambas líneas se intersectarán en el punto central del borde libre. Este punto constituirá una referencia de control común para ambas direcciones. Véase la siguiente figura.

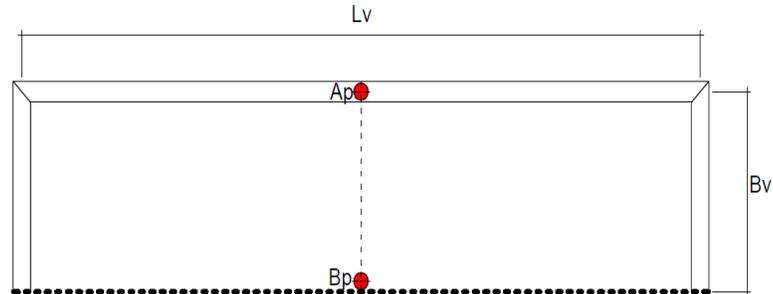


FIGURA 4 – Colocación de dispositivos de medición de deformación en acristalamientos apoyados en tres bordes, con un lado largo libre y rectangularidad ≤ 9 .

En este caso se determinará siempre la flecha frontal relativa máxima admisible como $B_v/100$.

- Sí el lado libre es el largo y la rectangularidad de la pieza es > 9 : Se tomará una línea recta justo sobre el lado libre y se colocará dos instrumentos de medición sobre los marcos y uno en el centro del lado libre. Véase la siguiente figura.

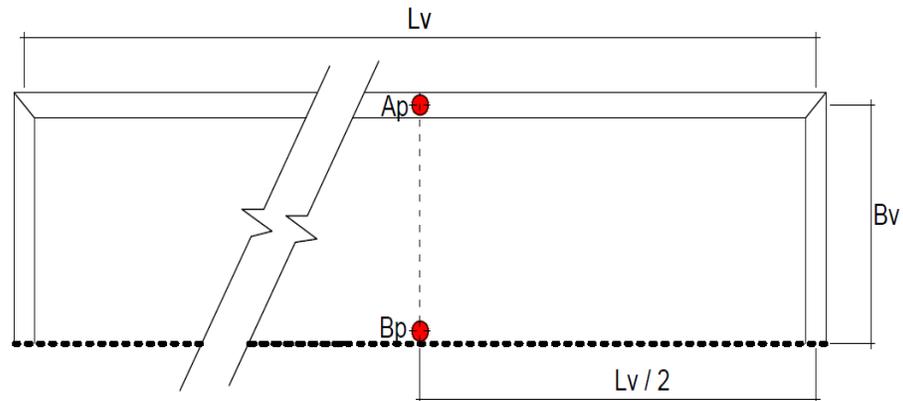


FIGURA 5 – Colocación de dispositivos de medición de deformación en acristalamientos apoyados en tres bordes, con un lado largo libre y rectangularidad > 9 .

En este caso se determinará siempre la flecha frontal relativa máxima admisible como $Bv/100$.

- 3- En acristalamientos apoyados en dos bordes se debe colocar:
- Se tomará una línea recta en la dirección del borde libre. Se colocaran dos dispositivos de medición sobre los dos marcos que sirven de apoyo y otro en el centro del entre ambos puntos anteriores.

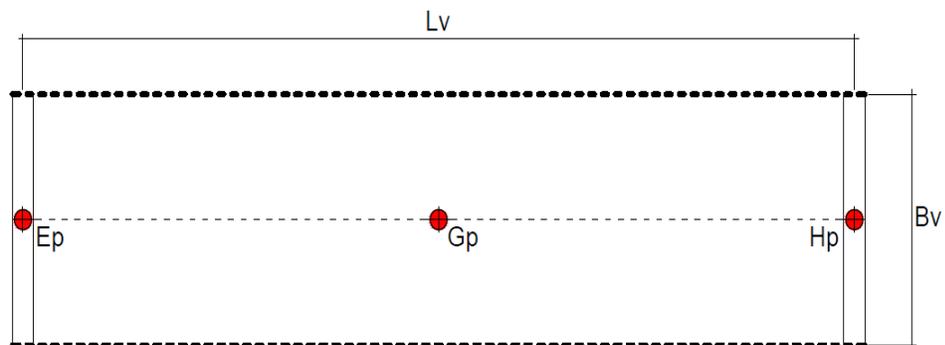


FIGURA 6 – Colocación de dispositivos de medición de deformación en acristalamientos apoyados en dos bordes, con lado largo libre.

En este caso se determinará siempre la flecha frontal relativa máxima admisible como $L_v/100$.

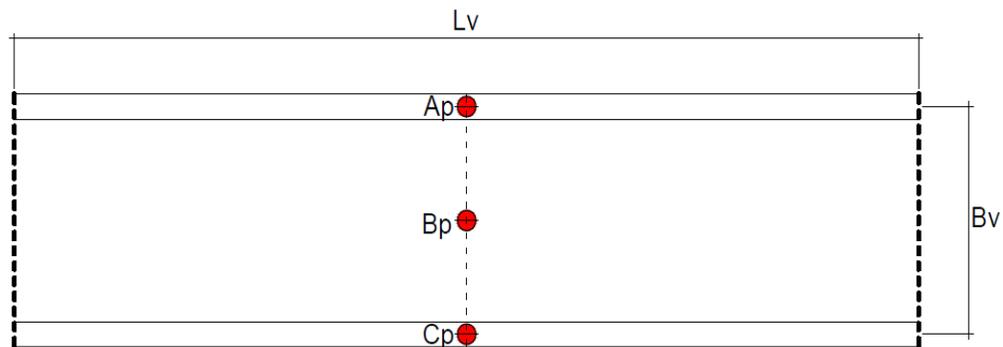


FIGURA 7 – Colocación de dispositivos de medición de deformación en acristalamientos apoyados en dos bordes, con lado corto libre.

En este caso se determinará siempre la flecha frontal relativa máxima admisible límite como $B_v/100$.

6.4 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

La temperatura ambiente y la humedad relativa (HR) cerca de la muestra de ensayo debe estar dentro del rango (10 °C a 30 °C / 25% a 75%), respectivamente, acondicionar la muestra durante 4 horas mínimo, antes de realizar el ensayo.

En la siguiente figura se muestra la secuencia de ensayo que se debe desarrollar y el juego de presiones de ensayo, y sus características, que se debe aplicar.

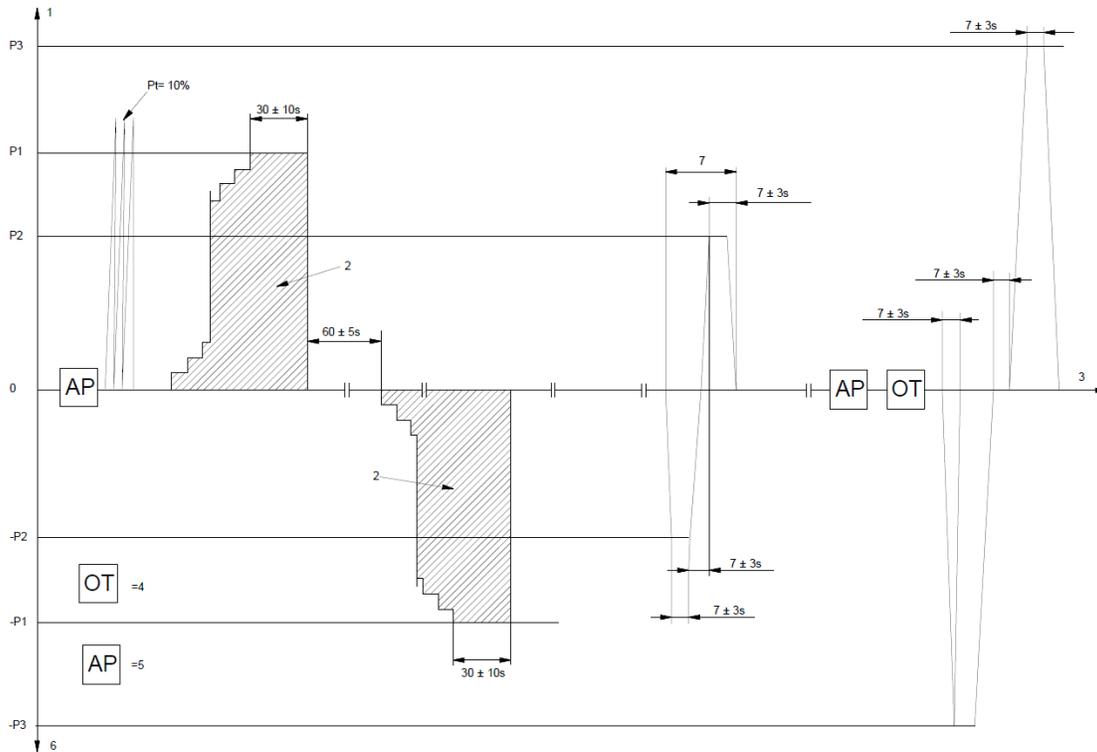


FIGURA 8- Secuencia de ensayo.

1 Presión positiva	4 OT, Ensayo de funcionamiento (sí es relevante)
2 Aumento por escalones o de forma continua a una velocidad inferior a 100 Pa/sec	5 AP, Ensayo de Permeabilidad al aire
3 Tiempo	6 Presión negativa

Para los ensayos de Resistencia a la carga de viento, se definen tres juegos de presión de ensayo:

- P1 se utiliza con el objeto de medir la flecha de elementos de la muestra de ensayo.
- P2 presión con pulsación aplicada durante 50 ciclos para determinar las prestaciones bajo cargas repetidas de viento.



- c) P3 se utiliza con el objeto de evaluar la seguridad de la muestra de ensayo bajo condiciones extremas.

Los valores de P1, P2 y P3 están relacionados de la siguiente forma: $P2 = 0.5 P1$ y $P3 = 1.5 P1$.

Se debe completar primero el ensayo de Permeabilidad al Aire, de acuerdo a la tercera parte de esta norma (NMX-R-XXX-3-SCFI-2013) antes de ensayar la resistencia al viento con las presiones de ensayo P1 y P2.

6.4.1 ENSAYO DE FLECHA

6.4.1.1 DETERMINACIÓN DE LA FLECHA FRONTAL RELATIVA MÁXIMA ADMISIBLE.

Es necesario inicialmente determinar la flecha frontal relativa máxima admisible que se debe controlar en el ensayo para los elementos más desfavorables de la muestra de ensayo siguiendo los siguientes criterios:

Para el caso de los bastidores:

- 1- Para elementos componentes de la muestra de ensayo cuya longitud sea menor o igual a 2400 mm y con vidrio monolítico recocido, templados y laminados en su combinaciones: laminado con piezas monolíticas recocidas o templadas. La flecha frontal relativa máxima admisible a controlar será $L/200$.
- 2- Para elementos componentes de la muestra de ensayo cuya longitud sea menor o igual a 2400 mm y con vidrio cámara. La flecha frontal relativa máxima admisible a controlar será la menor de $L/200$ u 8 mm.
- 3- Para elementos componentes de la muestra de ensayo cuya longitud sea mayor que 2400 mm y con vidrio monolítico o laminado. La flecha frontal relativa máxima admisible a controlar será $L/300$.



- 4- Para elementos componentes de la muestra de ensayo cuya longitud sea mayor que 2400 mm y con vidrio cámara. La flecha frontal relativa máxima admisible a controlar será la menor de $L/300$ u 8 mm.

Para el caso de los acristalamientos:

- 1- Se elige el acristalamiento de mayor dimensión o condiciones de apoyo más desfavorable por disponer de bordes libres (sin apoyo). Se debe controlar que la flecha frontal relativa máxima admisible del acristalamiento no sobre pase $L/100$. La longitud del elemento (L) se selecciona en correspondencia con el apartado 6.3.2

6.4.1.2 DETERMINACIÓN DE LA FLECHA FRONTAL MÁXIMA ADMISIBLE ($F_{P\ MAX}$).

Una vez seleccionada la flecha frontal relativa admisible para cada elemento crítico del cerramiento, se determina a partir de su longitud real la flecha frontal máxima admisible para cada uno de los elementos críticos.

6.4.1.3 PRUEBA PRELIMINAR DE SEGURIDAD CON CARGA POSITIVA

Inicialmente se deberá determinar analíticamente la carga P1 esperada en correspondencia con la metodología que se establece en la norma NMX-R-060-SCFI Anexo A apartados A.2 y A.3.1. (Véase 2 Referencias)

Se aplican tres pulsos de presión, cada uno un 10 % mayor que la presión de ensayo P1 determinada de acuerdo al párrafo anterior. El tiempo para alcanzar la presión máxima no debe ser menor que 1 s y debe ser mantenida durante 3 s.

Se ponen a cero todos los comparadores o se anota su valor inicial.

6.4.1.4 DETERMINACION DE LA PRESION P1 MEDIANTE PRUEBA

Caso 1: Sí no se dispone de una prescripción de la clase solicitada a la muestra de ensayo:



Será necesario investigar el escalón de carga que corresponde con las limitantes de flecha establecidas ante. Para ello se somete la muestra a una serie de presión escalonada P1. La velocidad de ascenso de la presión no será superior a 100 Pa/s. Se anota la longitud de los elementos cuyas flechas se debe medir (tanto para bastidores como para acristalamientos críticos). Es cómodo medir las deformaciones durante una secuencia de escalones de presión.

Se detiene el ensayo cuando:

Algunos de los elementos componentes de la muestra de ensayo (bastidores y acristalamientos) superen la flecha frontal máxima admisible (véase 6.4.1.2). Entonces el escalón de carga anterior es la presión P1.

Caso 2: Se cuenta con una prescripción esperada de la clase de la muestra de ensayo:

Las clases de la muestra de ensayo serán en correspondencia con las clasificaciones establecidas en la norma NMX-R-060-SCFI apartado 6.3.1.1 Tabla 2 (Véase 2 Referencias)

Se aplica la presión P1 según la clase solicitada a la muestra de ensayo, a una velocidad que no excederá de 100 Pa/s, bien de forma incremental o continua.

Para ambos casos, cuando la presión P1 ha sido aplicada durante 30 s, se anota la(s) medida(s) de la(s) flecha(s) frontal(es) o desplazamiento(s) frontal(es) en los bastidores y acristalamientos seleccionados como críticos.

Se reduce la presión a 0 Pa, a una velocidad no mayor de 100 Pa/s y tras (60 ± 5) s, se miden la(s) flecha(s) frontal(es) residual(es) o desplazamiento(s) frontal(es) en los bastidores y acristalamientos seleccionados como críticos.

Sí una vez concluido el ensayo bajo la presión P1 prescrita la flecha frontal (F_p) se encuentra en el entorno de $F_{p\text{ MAX}} - 5\%$, entonces la P1 supuesta es correcta y se debe proseguir el resto de las etapas de ensayo.



Sí una vez concluido el ensayo bajo la presión P1 prescrita la flecha frontal (F_p) es $< F_{p\text{ MAX}} - 5\%$, entonces es necesario realizar el ensayo mediante escalones de carga ascendentes conforme al caso 1 anterior.

Sí una vez concluido el ensayo bajo la presión P1 prescrita la flecha frontal (F_p) es $> F_{p\text{ MAX}}$, entonces es necesario realizar el ensayo mediante escalones de carga descendente conforme al caso 1 anterior.

Para ambos casos se aplica el mismo procedimiento anterior utilizando presiones negativas.

No son válidos los resultados de los ensayos que no consideren las limitantes de flecha frontal relativa máxima admisible y flecha frontal admisible que se establecen en los apartados 6.4.1.1 y 6.4.1.2, en función de las longitudes de los elementos a medir y del tipo de vidrio de la muestra de ensayo.

6.4.2 ENSAYO DE PRESION REPETIDA

La muestra de ensayo se debe someter a 50 ciclos incluyendo presiones negativas y positivas, con las siguientes características.

- a) Presión de ensayo igual a P2.
- b) El primer escalón es negativo, el siguiente es positivo así como el último de la secuencia de 50 impulsos.
- c) La variación de $-P2$ a $+P2$ y la inversa debe durar (7 ± 3) s.
- d) El valor de P2 se mantiene al menos durante (7 ± 3) s.

Al final de los 50 ciclos, se abren y cierran los elementos móviles de la muestra de ensayo y se anotan los daños o los defectos de funcionamiento, sí los hubiere. Estos condicionarían la no aprobación de la muestra de ensayo para esta etapa, bajo el valor de carga P2 estimada.

Por tanto, será necesario analizar los daños, aplicar las posibles soluciones y repetir el ensayo para el mismo valor de carga P2 o en su defecto ensayar a una carga P2 menor que no provoque daños o defectos de funcionamiento. Deben ser anotados claramente las mejoras o soluciones ejecutadas.



Se repite el ensayo de permeabilidad al aire según lo establecido en lo establecido en la parte 3 de esta norma (NMX-R-XXX-3-SCFI-2013).

Sí este último ensayo de permeabilidad al aire ofrece un caudal de infiltración superior al inicial realizado antes de comenzar el ensayo de resistencia a la carga de viento (véase apartado 6.4), condicionaría la no aprobación de la muestra de ensayo para esta etapa, bajo el valor de carga P2 estimada.

Por tanto, será necesario analizar las posibles soluciones y repetir el ensayo para el mismo valor de carga P2, se deben anotar claramente las mejoras o soluciones ejecutadas.

O en su defecto ensayar a un valor de carga P2 inferior, de manera que se mantengan los resultados iniciales obtenidos de permeabilidad al aire, conforme parte 3 de esta norma (NMX-R-XXX-3-SCFI-2013).

Sí los cambios o mejoras que se introduzcan en las etapas de repetición de ciclos o permeabilidad al aire son de tipo estructural, entiéndase: reforzamientos estructurales adicionales, cambios de perfiles, cambios de vidrios de mayor espesor o prestaciones estructurales. Entonces, será necesario previamente repetir el ensayo de la etapa de flecha (P1).

Para esta etapa se seleccionará la menor de las cargas P2 que resulten del mantenimiento de las condiciones de funcionamiento correcto y los resultados del ensayo de permeabilidad al aire.

6.4.3 ENSAYO DE SEGURIDAD

Se somete la muestra de ensayo a un ciclo que incluya presiones negativas o positivas con las siguientes características:

- a) Valor de la presión igual a P3.
- b) La presión negativa se aplica en primer lugar.
- c) La variación entre 0 Pa y - P3 y el retorno desde - P3 a 0 Pa debe emplear (7 ± 3) s, el valor de P3 se mantiene durante (7 ± 3) s a 0 Pa.
- d) La presión positiva de ensayo se aplica tras una pausa de (7 ± 3) s.



- e) La variación de 0 Pa a + P3 y el retorno hasta 0 Pa debe tener la misma duración que para la presión negativa - P3.

Tras el ensayo de seguridad se anota si la muestra de ensayo permanece cerrada y se describe cualquier componente de la muestra de ensayo que se haya desprendido.

Sí la muestra de ensayo no permanece cerrada o se rompe el vidrio condicionaría la no aprobación de la muestra de ensayo para esta etapa, bajo el valor de carga P3 estimada.

Por tanto, será necesario analizar los daños, aplicar las posibles soluciones y repetir el ensayo para el mismo valor de carga P3 o en su defecto ensayar a una carga P3 menor que no provoque la apertura de la muestra o rotura del acristalamiento.

Sí los cambios o mejoras que se introduzcan en esta etapa son de tipo estructural, entiéndase: reforzamientos estructurales adicionales, cambios de perfiles, cambios de vidrios de mayor espesor o prestaciones estructurales. Entonces, será necesario previamente repetir los ensayos de la etapa de flecha (P1) y presión repetida (P2).

En el caso de surgir un desprendimiento de otros componentes de la muestra de ensayo y que estos no constituyan o favorezcan la apertura de la misma, se deben analizar las causas y proponer las posibles soluciones. Deben ser anotados claramente las mejoras o soluciones propuestas.

6.5 INFORME DE ENSAYO

El informe del ensayo debe incluir un croquis de la muestra de ensayo vista frontalmente, mostrando los elementos importantes, los puntos de medida del desplazamiento y la situación de los daños o defectos de funcionamiento.

6.5.1 ENSAYO DE FLECHA

Para todos los elementos medidos se debe anotar las longitudes, las flechas y los desplazamientos bajo los escalones de presiones +P1 y -P1. Las flechas



frontales relativas se deben calcular en forma de fracción con el numerador igual a 1 y cuyos denominadores se expresen con 3 cifras significativas, véase los apartados 6.6.1, 6.6.2 y 6.6.3.

Se debe establecer en forma de conclusión clara y precisa el elemento crítico (bastidor o acristalamiento) que condiciona la carga P1, su desplazamiento, flecha frontal, flecha frontal relativa, expresada conforme al párrafo anterior y su cumplimiento con la flecha frontal relativa máxima admisible correspondiente.

6.5.2 ENSAYO DE PRESIÓN REPETIDA

Se relaciona la carga P2 y los posibles daños y defectos de funcionamiento iniciales que pueden presentarse. Las soluciones adoptadas para corregir los daños y que finalmente garantizaron correctas condiciones bajo el efecto de la carga P2.

Sí el valor de la carga P2 bajo la cual no se reportan daños o defectos de funcionamiento es inferior a la condición $0.5 \times P1$. Entonces, se debe establecer claramente que el valor de la carga P2 relacionada es inferior a dicha condición ya que el valor correspondiente a $0.5 \times P1$ no pudo cumplir esta etapa. Será necesario relacionar los daños o desperfectos que no se pudieron corregir y que condicionaron la reducción de la carga P2.

Se debe anotar el valor de la carga P2 que garantiza los mismos resultados iniciales en el ensayo de permeabilidad al aire, conforme se estipula en el apartado 6.4.2. Se debe relacionar los valores de caudales de infiltración de aire obtenidos luego del ensayo de presión repetida. Sí fue necesario realizar mejoras, estas deben ser relacionadas.

Sí el valor de la carga P2 que garantiza los mismos resultados iniciales de permeabilidad al aire es inferior a la condición $0.5 P1$. Entonces, se debe establecer claramente que el valor de la carga P2 relacionada es inferior a dicha condición ya que el valor correspondiente a $0.5 \times P1$ no garantiza los valores iniciales de permeabilidad al aire. Será necesario tabular los caudales obtenidos con la muestra de ensayo ensayada a $P2 = 0.5 \times P1$ y los caudales



obtenidos con la muestra de ensayo ensayada con la P2 que garantiza los mismos caudales iniciales.

Finalmente se debe relacionar el valor de la carga P2 correspondiente a esta etapa de ensayo. Esta será el valor menor de las dos condiciones. De ser diferentes se debe establecer cuál de las etapas condiciona el valor de P2 para el ensayo de presión repetida.

6.5.3 ENSAYO DE SEGURIDAD

Se relaciona el valor de la carga de ensayo P3 para la cual la muestra de ensayo permanece cerrada o el vidrio no se rompe. Sí se cumple que $P3 = 1.5 \times P1$ y fue necesario hacer correcciones o mejoras ya que inicialmente se produjo la apertura de la muestra de ensayo o rotura del acristalamiento, estas deben ser relacionadas de forma detallada en el informe de ensayo.

Sí el valor de la carga P3 bajo la cual no se reporta la apertura de la muestra de ensayo o rotura del acristalamiento es inferior a la condición $1.5 \times P1$. Entonces, se debe establecer claramente que el valor de la carga P3 relacionada es inferior a dicha condición ya que el valor correspondiente a $1.5 \times P1$ no pudo cumplir esta etapa y justificar el por qué. Véase el apartado 6.4.3.

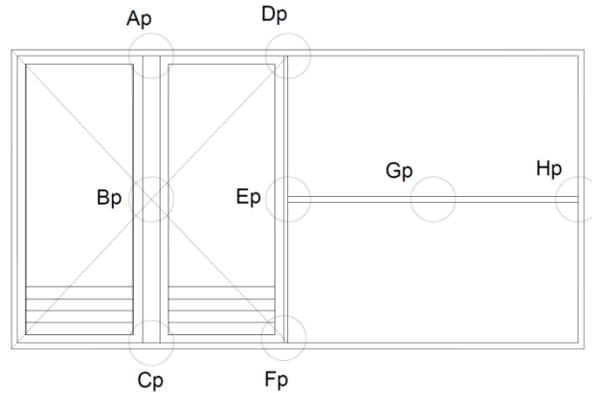
En cualquier caso se debe reflejar la ocurrencia de desprendimientos de otros componentes que no se encuentren directamente relacionados con la apertura de la muestra de ensayo. Así como las sugerencias necesarias para que no se produzcan dichos problemas.

6.5.4 CLASIFICACIÓN

El resultado final que debe ser establecido en el Informe de Ensayo es la clasificación del cerramiento ante la resistencia a la carga de viento. La misma se establecerá conforme a las disposiciones que aparecen en el apartado 6.3.1 de la norma NMX-R-060-SCFI (Véase 2 Referencias).

6.6 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE LAS DEFORMACIONES

Mediante la siguiente figura se relaciona el método de medición y cálculo de las deformaciones.



A, B, C, D, E, F, G, H: Puntos de medida sobre un bastidor unido al banco de ensayo.

FIGURA 9- Ejemplo de puntos de medida sobre una ventanas de dos hojas y partes fijas.

En las formulaciones siguientes la segunda letra "p" u "o" denota la presión de ensayo P1 ó 0.

Ejemplo:

B_p = La medición a la presión de ensayo = P1.

B_0 = La medición a la presión de ensayo = 0.

$B_p - B_0$ = Desplazamiento frontal del montante o pilastra inversora entre dos hojas.

$E_p - E_0$ = Desplazamiento frontal del bastidor.

$G_p - G_0$ = Desplazamiento frontal del travesaño intermedio.

$$(B_p - B_0) - \frac{(A_p - A_0) + (C_p - C_0)}{2} =$$

$$(E_p - E_0) - \frac{(D_p - D_0) + (F_p - F_0)}{2} =$$



Presión de ensayo igual a 0 Pa Presión de ensayo igual a P1

$$(G_p - G_0) - \frac{(E_p - E_0) + (H_p - H_0)}{2} =$$

6.6.1 MEDIDA CON UN SOLO COMPARADOR EN RELACION AL MARCO

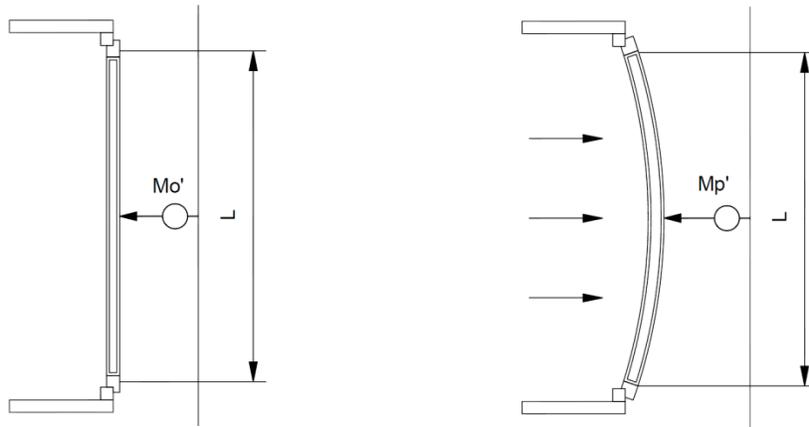


FIGURA 10- Medida con un solo comparador en relación al marco.

Flecha frontal: $F_p = M_p' - M_0'$

Flecha frontal relativa: $F_{RP} = \frac{1}{\frac{L}{F_p}}$

6.6.2 MEDIDA CON TRES COMPARADORES EN RELACION AL MARCO

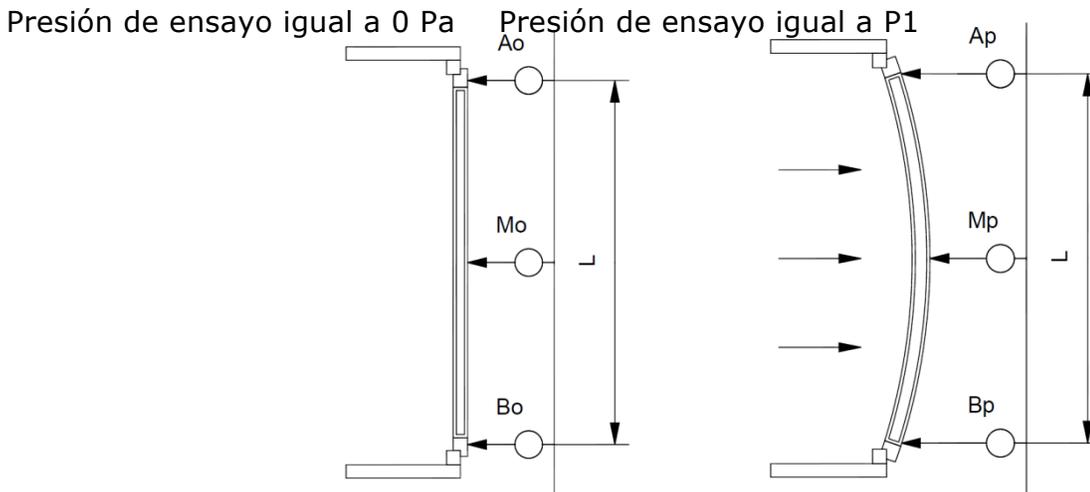


FIGURA 11- Medida con tres comparadores en relación al marco.

Desplazamiento frontal: $D_p = M_p - M_0$

Flèche frontal: $F_p = (M_p - M_0) - \frac{(A_p - A_0) + (B_p - B_0)}{2}$

Flèche frontal relativa: $F_{RP} = \frac{1}{L} F_p$

6.6.3 MEDIDA PARA EL ACRISTALAMIENTO

Para el caso del acristalamiento se empleará la misma metodología presentada anteriormente para los bastidores. Solo se considera la elección de L de acuerdo a los casos establecidos en el apartado 6.3.2.

Se exceptúa de la metodología anterior los vidrios apoyados en tres bordes con lado largo libre. Para estos dos casos la metodología es:

tres bordes, con una longitud relativa del acristalamiento
apoyado en tres bordes, con lado largo libre.



NMX-R-068/1-SCFI-2014
27/27

$$(B_p - B_0) - (A_p - A_0)$$

$$F_{RPV} = \frac{1}{\frac{B_v}{(B_p - B_0) - (A_p - A_0)}}$$

7 BIBLIOGRAFÍA

- 7.1 UNE-EN 12211:2000 Ventanas y puertas. Resistencia a la carga de viento. Método de ensayo.

8 CONCORDANCIA CON NORMA INTERNACIONALES.

Esta norma mexicana no coincide con ninguna norma internacional por no existir Norma Internacional sobre el tema tratado.

9 VIGENCIA

Esta norma mexicana entrará en vigor a los 60 días después de la publicación de su Declaratoria de Vigencia en el Diario Oficial de la Federación.