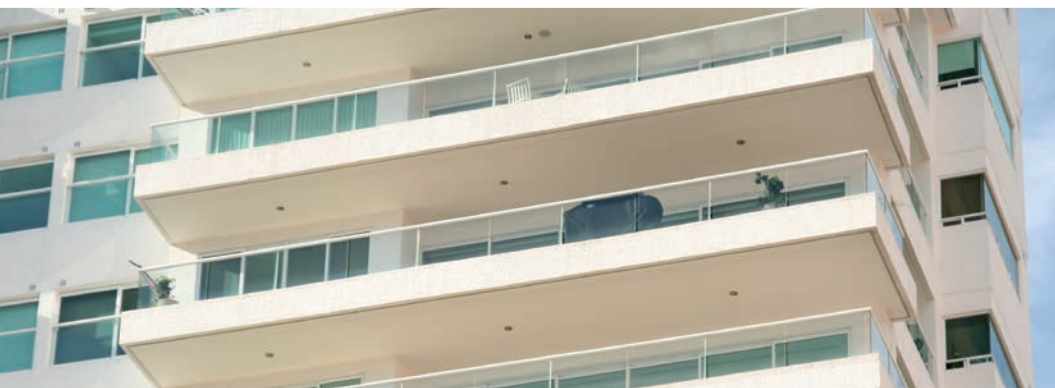


NORMA MEXICANA NMX-R-060-SCFI-2013

VENTANAS: CLASIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES



NORMA MEXICANA

NMX-R-060-SCFI-2013

VENTANAS: CLASIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES

Agradecemos a los asociados de AMEVEC
por sus aportaciones que hicieron posible la impresión
de esta primera edición de la NMX-R-060-SCFI-2013

La Secretaría de Economía, a través de la Dirección General de Normas, publicó la NMX-R-060-SCFI-2013 como parte de sus obligaciones establecidas en el artículos 51A, 51-B y 54 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

AVISO DE CONSULTA PÚBLICA

AVISO de consulta pública del Proyecto de Norma Mexicana PROY-NMX-R-060-2013.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Economía.- Subsecretaría de Competitividad y Normatividad.- Dirección General de Normas.

AVISO DE CONSULTA PÚBLICA DEL PROYECTO DE NORMA MEXICANA PROY-NMX-R-060-2013 VENTANAS Y PRODUCTOS ARQUITECTÓNICOS PARA EL CERRAMIENTO EXTERIOR DE FACHADAS-CLASIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES.

La Secretaría de Economía, por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracciones II, XIII y XXXI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 3 fracción X, 51-A, 51-B y 54 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 43, 44 y 46 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 21 fracciones I, IX y XXI del Reglamento Interior de esta Secretaría, publica el aviso de consulta pública del proyecto de norma mexicana que se enlista a continuación, mismo que ha sido elaborado y aprobado por el Subcomité de Ventanas 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 conformidad con el artículo 51-A de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, este proyecto de norma mexicana, se publica para consulta pública a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante el seno del Subcomité que lo propuso, ubicado en Paseo de la Reforma número 300, colonia Juárez, código postal 06600, México, D.F., teléfono: (55) 1209 8614 o a los correos electrónicos c.sotelo@vcpuertasyventanas.com; antonio.alejandre@amevec.mx y karla.fernandez@amevec.mx con copia a esta Dirección General de Normas maria.medinam@economia.gob.mx; emeterio.mosso@economia.gob.mx y rebecca.rodriguez@economia.gob.mx.

El texto completo del documento puede ser consultado gratuitamente en la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en avenida Puente de Tecamachalco número 6, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes, código postal 53950, Naucalpan de Juárez, Estado de México o en el Catálogo Mexicano de Normas que se encuentra en la página de Internet de la Dirección General de Normas cuya dirección es <http://www.economia-nmx.gob.mx/normasmx/index.nmx>.

| CLAVE O CÓDIGO | TÍTULO DEL PROYECTO DE NORMA MEXICANA |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROY-NMX-R-060-2013 | VENTANAS Y PRODUCTOS ARQUITECTÓNICOS PARA EL CERRAMIENTO EXTERIOR DE FACHADAS-CLASIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES. |
| Síntesis | |
| <p>El presente proyecto de norma mexicana establece las propiedades de las ventanas, puertas y cerramientos a fin garantizar a los usuarios la calidad y seguridad de estos productos en territorio nacional.</p> | |
| <p>Aplicable a ventanas, cerramientos y puertas 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, mosquiteros fijos, abatibles o enrollables, sin importar el tipo de materiales, incluyendo todos los herrajes necesarios para su fabricación e instalación.</p> | |
| <p>Establece los límites mínimos exigidos para cada prestación como instrumento para garantizar la calidad del cerramiento, protección, aislamiento térmico y acústico confort.</p> | |
| <p>El presente proyecto de norma presenta los siguientes puntos de control o propiedades que se deben tener en consideración en el diseño de los cerramientos:</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> a) Resistencia a la carga de viento. b) Estanqueidad al agua. c) Permeabilidad al aire. d) Aislamiento acústico. e) Aislamiento térmico f) Resistencia a la intemperie. g) Resistencia de funcionamiento e integralidad de los cerramientos. h) Otras especificaciones del sistema de herrajes de los cerramientos. i) Acristalamientos. Requisitos de uso. j) Instalación en obra. | |
| <p>El presente proyecto de norma mexicana excluye y no aplica para:</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> 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. | |

DECLARATORIA DE VIGENCIA

DECLARATORIA de vigencia de la Norma Mexicana NMX-R-060-SCFI-2013.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Economía.- Subsecretaría de Competitividad y Normatividad.- Dirección General de Normas.

DECLARATORIA DE VIGENCIA DE LA NORMA MEXICANA NMX-R-060-SCFI-2013, VENTANAS Y PRODUCTOS ARQUITECTONICOS PARA EL CERRAMIENTO EXTERIOR DE FACHADAS-CLASIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES.

La Secretaría de Economía, por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 34 fracciones II, XIII y XXXI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 3 fracción X, 51-A, 51-B y 54 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 45 y 46 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 21 fracciones I, IX y XXI del Reglamento Interior de esta Secretaría y habiéndose satisfecho el procedimiento previsto por la ley de la materia para estos efectos, expide la declaratoria de vigencia de la norma mexicana que se enlista a continuación, misma que ha sido elaborada y aprobada por el Comité Técnico de Normalización Nacional de Industrias Diversas Subcomité de la Ventana y Productos Arquitectónicos para el Cerramiento Exterior de Fachadas, Seguridad, control Solar, Aislamiento Térmico y Acústico, lo que se hace del conocimiento de los productores, distribuidores, consumidores y del público en general. El texto completo de la norma que se indica puede ser adquirido gratuitamente en la biblioteca de la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en Puente de Tecamachalco número 6, colonia Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes, Naucalpan de Juárez, código postal 53950, Estado de México o en el catálogo electrónico de la Dirección General de Normas: <http://www.economia-nmx.gob.mx/normasmx/index.nmx>

La presente Norma Mexicana NMX-R-060-SCFI-2013, entrará en vigor 60 días naturales después de la publicación de esta declaratoria de vigencia en el Diario Oficial de la Federación.

| CLAVE O CÓDIGO | TÍTULO DE LA NORMA |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NMX-R-060-SCFI-2013 | VENTANAS Y PRODUCTOS ARQUITECTONICOS PARA EL CERRAMIENTO EXTERIOR DE FACHADAS-CLASIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES. |
| <p style="text-align: center;">Objetivo y campo de aplicación</p> <p>La presente norma mexicana establece las propiedades de las ventanas, puertas y cerramientos a fin garantizar a los usuarios la calidad y seguridad de estos productos en territorio nacional.</p> <p>Aplica a las ventanas, cerramientos y puertas 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, mosquiteros fijos, abatibles o enrollables, sin importar el tipo de materiales, incluyendo todos los herrajes necesarios para su fabricación e instalación.</p> <p>Establece los límites mínimos exigidos para cada prestación como instrumento para garantizar la calidad del cerramiento, protección, aislamiento térmico y acústico confort.</p> <p>La presente norma mexicana presenta los siguientes puntos de control o propiedades que se deben tener en consideración en el diseño de los cerramientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Resistencia a la carga de viento; b) Estanqueidad al agua; c) Permeabilidad al aire; d) Aislamiento acústico; e) Aislamiento térmico; f) Resistencia a la intemperie; g) Resistencia de funcionamiento e integralidad de los cerramientos; h) Otras especificaciones del sistema de herrajes de los cerramientos; i) Acristalamientos. Requisitos de uso; j) Instalación en obra. <p>La presente norma mexicana excluye y no aplica para:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. | |
| <p style="text-align: center;">Concordancia con normas internacionales</p> <p>Esta norma mexicana no coincide con ninguna Norma Internacional, por no existir esta última al momento de elaborar la norma mexicana.</p> | |

| Bibliografía | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN ISO 10140-1:2011 | Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 1: Reglas de aplicación para productos específicos. (ISO 10140-1:2010). |
| UNE-EN ISO 717-1:2013 | Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo. (ISO 717-1:2013). |
| UNEEN 1026:2000 | Ventanas y Puertas-Permeabilidad al Aire-Métodos de Ensayo. |
| UNEEN 1027:2000 | Ventanas y Puertas-Estanquidad al Agua-Métodos de Ensayo. |
| UNEEN ISO 101402:2010 | Acústica - Medición en Laboratorio del Aislamiento Acústico de los Elementos de Construcción-Parte 2-Medición del Aislamiento Acústico al Ruido Aéreo. |
| UNE-EN 12208:2000 | Ventanas y puertas. Estanquidad al agua. Clasificación. |
| UNE-EN 12210:2000 | Ventanas y puertas. Resistencia al Viento. Clasificación. |
| UNEEN 12211:2000 | Ventanas y Puertas-Resistencia a la Carga de Viento-Método de Ensayo. |
| ASTM G852009 | Práctica Estándar-Prueba de Niebla Salina Modificada. |
| REAL DECRETO 1909/81 | Norma Básica de la Edificación Nbe-Ca-81-Condiciones Acústicas en los Edificios-España. |
| Manual de Diseño | Obras Civiles-Diseño por Viento-Comisión Federal de Electricidad-Instituto de Investigaciones Eléctricas-2008 |
| Manual de Diseño | Obras Civiles-Diseño Por Sismo-Comisión Federal de Electricidad-2008. |
| Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. | Libro 4-Tomo II-Calidad de los Materiales para Obra Civil-Materiales Compuestos-2a. Edición 1991-Reimpresión 2008. |
| Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal | Normas Técnicas Complementarias-2004. |
| Directrices QUALICOAT-9 | Directrices para los Revestimientos por Termolado (líquido o polvo) del aluminio destinado a la arquitectura. Edición-Enero-2000. |
| AAMA 501.6-09 | Recommended Dynamic Test Method for Determining the Seismic Drift Causing Glass Fallout from a Wall System |
| AAMA CW-13-85 | Structural Glazing Systems. |
| ASTM E1885-05 | Método de Prueba Estándar para el desempeño de ventanas exteriores, muros cortina, puertas y sistemas de protección contra impacto de proyectiles y que están expuestos a presiones diferenciales cíclicas. |
| ASTM E1300 | Método Estándar para la Determinación de Resistencia a Cargas de Diseño para Vidrios en Construcciones. |
| ASTM C1184-05(2010) | Standard Specification for Industrial and Commercial Horizontal Slide Gates. |
| ISO 9223:2012 | Corrosion of metals and alloys-Corrosivity of atmospheres-Classification, determination and estimation. |
| ISO 9225:2012 | Corrosion of metals and alloys-Corrosivity of atmospheres-Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres. |
| UNE-EN ISO 9227:2012 | Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina. (ISO 9227:2012). |
| NMX-C-322-ONNCCE-2003 | Industria de la Construcción-Madera preservada a presión-Clasificación y Requisitos (Cancela a la NMX-C-322-1981), publicada la Declaratoria de vigencia en el Diario Oficial de Federación el 10 de octubre de 2003. |
| UNE-EN 204:2002 | Clasificación de adhesivos termoplásticos para madera de uso no estructural. |
| UNE-EN 335:2013 | Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Clases de uso: definiciones, aplicación a la madera maciza y a los productos derivados de la madera. |

| | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 350-1:1995 | Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 1: guía para los principios de ensayo y clasificación de la durabilidad natural de la madera. |
| UNE-EN 350-2:1995 | Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 2: guía de la durabilidad natural y de la impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa. |
| UNE-EN 460:1995 | Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Guía de especificaciones de durabilidad natural de la madera para su utilización según las clases de riesgo. |
| UNE-EN 942:2007 | Madera en elementos de carpintería-Requisitos generales. |
| UNE-EN 13307-1:2007 | Perfiles simples y perfiles semiacabados de madera para utilización no estructural. Parte 1: Requisitos. |
| UNE-EN 14220:2007 | Madera y materiales derivados de la madera para ventanas exteriores, hojas de puertas exteriores y cercos de puertas exteriores-Requisitos y especificaciones. |
| UNE-EN 14221:2007 | Madera y materiales derivados de la madera para ventanas interiores, hojas de puertas interiores y cercos de puertas interiores-Requisitos y especificaciones. |
| UNE-EN 1192:2000 | Puertas. Clasificación de los requisitos de resistencia mecánica. |
| UNE-EN 1627:2011 | Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas-Resistencia a la efracción-Requisitos y clasificación. |
| UNE-EN 1628:2011 | Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas-Método de ensayo para la determinación de la resistencia bajo carga estática. |
| UNE-EN 1629:2011 | Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas. Resistencia a la efracción-Método de ensayo para la determinación de la resistencia bajo carga dinámica. |
| UNE-EN 1670:2007/AC | Herraje para la edificación. Resistencia a la corrosión-Requisitos y métodos de ensayo. |
| UNE-EN 1670:2007 | Herraje para la edificación. Resistencia a la corrosión-Requisitos y métodos de ensayo. |
| UNE-EN 12046-1:2004 | Fuerzas de maniobra-Método de ensayo-Parte 1: Ventanas. |
| UNE-EN 12046-2:2004 | Fuerzas de maniobra-Método de ensayo-Parte 2: Puertas. |
| UNE-EN 12400:2002 | Ventanas y puertas peatonales-Durabilidad mecánica-Especificaciones y clasificación. |
| ASTM C 1184-13 | Standard Specification for Structural Silicone Sealants. |
| ISO 2143:2010 | Anodizing of aluminium and its alloys-Estimation of loss of adsorptive power of anodic oxidation coatings after sealing-Dye-spot test with prior acid treatment. |
| NMX-Z-013/1-1977 | Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Mexicanas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977. Publicación del aviso a los industriales, comerciantes y público en general sobre la Relación de Normas Oficiales Mexicanas que cambian su designación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de enero de 1982. |

México, D.F., a 25 de noviembre de 2013.- El Director General de Normas y Secretariado Técnico de la Comisión Nacional de Normalización, **Alberto Ulises Esteban Marina**.- Rúbrica.

NORMA MEXICANA NMX-R-060-SCFI-2013

VENTANAS: CLASIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES



NORMA MEXICANA

NMX-R-060-SCFI-2013

VENTANAS Y PRODUCTOS ARQUITECTONICOS PARA EL CERRAMIENTO EXTERIOR DE FACHADAS – CLASIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES

WINDOWS AND ARCHITECTURAL PRODUCTS FOR EXTERIOR
CLOSING FACADES – STANDINGS AND SPECIFICATIONS



PREFACIO

En la aprobación de la presente 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
 - Saint-Gobain
 - Vidrios Marte
 - Roto-Frank
 - Guardian Industries
 - Cuprum
 - VBH
 - Kömmerling
 - Dow Corning
 - Dupont
 - Grupo Valsa
 - Fensterbau
 - Hecomsa
- CNCP
- ONNCCE
- NORMEX
- NYCE Laboratorios
- Secretaría de Economía
Dirección General de Normas
- Facultad de Arquitectura de la UNAM
- CIHAC



En la elaboración de la presente norma mexicana, a cargo del Grupo de Trabajo de Clasificaciones y Especificaciones participaron las empresas e instituciones siguientes:

- ASOCIACIÓN MEXICANA DE VENTANAS Y CERRAMIENTOS
- EXTRUSIONES METALICAS
- KÖMMERLING
- SCHÜCO INTERNATIONAL KG
- JVC PUERTAS Y VENTANAS
- SAINT GOBAIN GLASS MÉXICO
- GUARDIAN INDUSTRIES VPS DE RL DE CV
- ROTO FRANK
- INDALUM
- DUPONT
- DIVIMEX
- VIDRIOS MARTE
- VENTANAS EXCLUSIVAS
- HECOMSA
- VBH
- SEKISUI
- TORINCO
- ONNCCE

ÍNDICE DEL CONTENIDO

| Número del capítulo | | Página |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1 | OBJETIVO y CAMPO DE APLICACIÓN | 5 |
| 2 | REFERENCIAS | 7 |
| 3 | DEFINICIONES | 8 |
| 4 | ABREVIATURAS | 37 |
| 5 | COMPONENTES DE UNA PUERTA, VENTANA O CERRAMIENTO | 43 |
| 6 | CLASIFICACION | 48 |
| 7 | ESPECIFICACIONES | 83 |
| 8 | INSTALACIÓN EN OBRA | 153 |
| | APENDICE NORMATIVO A: METODO DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE VENTANAS, PUERTAS, SUS COMBINACIONES Y ACRISTALAMIENTOS. | 161 |
| 9 | BIBLIOGRAFIA | 171 |
| 10 | CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES | 176 |
| | APENDICE INFORMATIVO B: METODO DE CALCULO DE LAS CARACTERISTICAS TERMICAS DE VENTANAS, PUERTAS Y ENVOLVENTES. | 177 |



NMX-R-060-SCFI-2013
5/227

NORMA MEXICANA

NMX-R-060-SCFI-2013

VENTANAS Y PRODUCTOS ARQUITECTONICOS PARA EL CERRAMIENTO EXTERIOR DE FACHADAS – – CLASIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES

WINDOWS AND ARCHITECTURAL PRODUCTS FOR EXTERIOR
CLOSING FACADES – STANDINGS AND SPECIFICATIONS

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 La presente norma mexicana establece las propiedades de las ventanas, puertas y cerramientos a fin garantizar a los usuarios la calidad y seguridad de estos productos en territorio nacional.

1.2 Aplicable a ventanas, cerramientos y puertas 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, mosquiteros fijos, abatibles o enrollables, sin importar el tipo de materiales, incluyendo todos los herrajes necesarios para su fabricación e instalación.

Establece los límites mínimos exigidos para cada prestación como instrumento para garantizar la calidad del cerramiento, protección, aislamiento térmico y acústico confort.



La presente norma mexicana presenta los siguientes puntos de control o propiedades que se deben tener en consideración en el diseño de los cerramientos:

- a) Resistencia a la carga de viento.
- b) Estanqueidad al agua.
- c) Permeabilidad al aire.
- d) Aislamiento acústico.
- e) Aislamiento térmico
- f) Resistencia a la intemperie.
- g) Resistencia de funcionamiento e integralidad de los cerramientos.
- h) Otras especificaciones del sistema de herrajes de los cerramientos.
- i) Acristalamientos. Requisitos de uso.
- j) Instalación en obra.

La presente 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 norma mexicana es necesario consultar y aplicar las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

| | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NOM-008-SCFI-2002 | Sistema General de Unidades de Medida. |
| NOM-008-ENER-2001 | Eficiencia energética en edificaciones – Envoltentes de edificios no residenciales. |
| NOM-018-ENER-2011 | Aislantes térmicos para edificaciones- Características y métodos de pruebas. |
| NOM-020-ENER-2011 | Eficiencia Energética en Edificaciones. – Envoltente de Edificios para Uso Habitacional. |
| NOM-024-ENER-2012 | Características térmicas y ópticas del vidrio y sistemas vidriados para edificaciones. Etiquetado y métodos de prueba. |
| NOM-146-SCFI-2001 | Productos de vidrio-Vidrio de seguridad usado en la construcción. |
| NOM-022-SSA1-2010 | Salud ambiental-Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO ₂). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO ₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. |



3 DEFINICIONES

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

3.1 Acebolladura:

Son hendiduras longitudinales que se extienden paralelamente a los anillos de crecimiento de la madera, produciendo la separación de los mismos. Se observan en las cabezas de las piezas.

3.2 Aislamiento acústico:

3.2.1 Aislamiento acústico de una ventana:

Mide el diferencial de ruido (dB) que atraviesa una ventana o cerramiento que divide dos recintos o el espacio exterior e interior.

3.2.2 Aislamiento acústico a ruido aéreo:

Diferencia de niveles estandarizados, ponderada A, en dBA, entre el recinto emisor y el receptor.

3.2.3 Aislamiento acústico a ruido de impactos:

Protección frente al ruido de impactos.

3.2.4 Acústica arquitectónica:

Es el estudio de los fenómenos vinculados con una propagación adecuada, fiel y funcional del sonido en un recinto, ya sea una sala de concierto o un estudio de grabación. Esto involucra también el problema de la aislación acústica.

3.2.5 Cualidades Acústicas:

Son una serie de propiedades relacionadas con el comportamiento del sonido en el recinto, cuyo objetivo es impedir que sonidos indeseados ingresen a un recinto, entre las cuales se encuentran las reflexiones tempranas, la



reverberación, la existencia o no de ecos y resonancias, la cobertura sonora de las fuentes.

3.2.6 Contaminaciones Acústicas:

Se denominan a todos los sonidos excesivos capaces de alterar las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas.

3.2.7 Fachada:

Cerramiento perimétrico del edificio, vertical o con inclinación no mayor de 60° sobre la horizontal, que lo separa del exterior. Incluye tanto el muro de fachada como los huecos (puertas exteriores y ventanas).

3.2.8 Índice global de reducción acústica (R_w):

Valor en decibelios de la curva de referencia, a 500 Hz, ajustada a los valores experimentales del índice de reducción acústica.

3.2.9 Término de adaptación espectral:

Término que se añade al valor de una magnitud global obtenida por el método experimental, para tener en cuenta las características de un espectro de ruido particular. Cada índice global, ponderado A, lleva incorporado el término de adaptación espectral del índice global asociado, derivado del método de la curva de referencia. Cuando el ruido incidente es rosa o ruido ferroviario o de estaciones ferroviarias se usa el símbolo **C** y cuando es ruido de automóviles o aeronaves el símbolo es **Ctr**.

3.2.10 Índice global de reducción acústica ($R_{w(C;Ctr)}$):

Valor en decibelios bajo frecuencia a 500 Hz con los términos de adaptación espectral C (para ruido rosa o ferrocarril) y Ctr (para ruido exterior de automóviles o aeronaves).



3.2.11 Índice global de reducción acústica, ponderado A (R_A), de un elemento constructivo:

Es la valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R , para un ruido incidente rosa normalizado, ponderado A.

3.2.12 Índice de ruido día (L_d):

Índice de ruido asociado a la molestia durante el período día.

3.2.13 Recinto:

Espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento de separación.

3.2.14 Ruido:

Es una mezcla compleja de distintas frecuencias que produce molestias físicas y psíquicas. Se mide en decibeles (dB).

3.2.15 Ruido aéreo:

Es el formado por aquellas fuentes que generan el sonido directamente en el aire o bien los que han sido transmitidos al mismo por los elementos de los edificios.

3.2.16 Ruido rosa:

Tipo de ruido aleatorio con un espectro de frecuencias tal que su densidad espectral de potencia es proporcional al recíproco de su frecuencia, es decir, aquel en el cual su contenido de energía disminuye 3 dB por octava.

3.2.17 Sonido:

Sensación auditiva originada por ondas acústicas que se propagan en líquidos, sólidos y gases (aire).



3.3 Aislamiento Térmico:

3.3.1 Coeficiente global de transferencia de calor (K):

Es la cantidad de calor que permite pasar el sistema constructivo por metro cuadrado y se origina un diferencial de temperatura de 1 K.

3.3.2 Resistencia térmica global (R):

Representa la dificultad que presenta un sistema constructivo en dejarse atravesar por el calor. Es la cantidad de calor que impide pasar el sistema constructivo por metro cuadrado y se origina un diferencial de temperatura de 1 K.

3.3.3 Factor Solar (F.S):

Es la relación entre la cantidad total de energía, que entra en el edificio a través del sistema constructivo y la cantidad de energía solar incidente. Esta energía total es la suma de la energía solar que penetra por transmisión directa (TED) y la energía desprendida por el sistema constructivo hacia el interior como consecuencia de su calentamiento por absorción energética.

3.3.4 Absortividad:

Fracción de la radiación incidente que es absorbida por la superficie. Es un valor adimensional entre 0-1.

3.3.5 Claro:

Tono del color que presentan las partes ciegas de la envolvente (marco y muro). Se determina como colores claros: Aquellos cuyo coeficiente de absortividad (α_M y α_P) es menor o igual a 0.5.

3.3.6 Medio:

Tono del color que presentan las partes ciegas de la envolvente (marco y muro). Se determina como colores claros: Aquellos cuyo coeficiente de absortividad (α_M y α_P) se encuentra entre 0.51 - 0.70.



3.3.7 Oscuro:

Tono del color que presentan las partes ciegas de la envolvente (marco y muro). Se determina como colores claros: Aquellos cuyo coeficiente de absorptividad (α_M y α_P) es mayor a 0.71.

3.4 Aperturas:

3.4.1 Apertura o cierre de presión:

Es la acción ejercida por elementos perimetrales, que al operar presionan la hoja contra el marco.

3.4.2 Apertura o cierre deslizante:

Es el movimiento en que se desplaza la hoja sobre un solo eje mediante guías o rodamientos.

3.4.3 Apertura especial:

Puede ser la combinación de las dos aperturas anteriores o el uso de herrajes y/o mecanismos más complejos.

3.5 Apertura libre:

Medida real de la hoja con apertura, en puertas y ventanas.

3.6 Balconera o cancel:

Ventana de la altura de una puerta, que permite el acceso o el paso.

3.7 Batiente o inversora:

Es el montante que sirve de detención a otro al cerrar la hoja. Puede estar sobre el cerco o sobre la otra hoja.

NOTA 1: Se expresan ambos términos de acuerdo a la variedad de uso en el mercado nacional.



3.8 Bastidor:

Conjunto de perfiles que constituyen el armazón, tanto fijo como móvil, sobre el cual se fijan los paneles y quedan dentro del cerco.

3.9 Cabezal:

Perfil horizontal superior del marco o cerco de una ventana, el cual se fija al dintel del vano.

3.10 Cara de la apertura:

Cara del perfil de hoja libre de movimiento al realizar la apertura correspondiente, ya sea al interior o exterior.

3.11 Cara de cierre:

Cara del perfil de hoja que retranquea directamente contra el perfil de marco, en el caso de las aperturas interiores, la cara de cierre queda al exterior y en el caso de las aperturas exteriores la cara de cierre queda al interior.

3.12 Dimensiones de las puertas, ventanas o cerramientos:

Para establecer un único criterio en la expresión de las dimensiones de las ventanas, puertas y cerramiento se define que la primera lectura de medición corresponde al ancho o base y la segunda lectura corresponde al alto. Deben expresarse en mm.

Las medidas opcionales se definirán según la composición de la puerta, ventana o cerramiento.

3.13 Dimensiones libres de apertura:

La altura y anchura libres de apertura de puertas exteriores peatonales y balconeras deben expresarse en mm.



3.14 Dirección de rotación:

Permite identificar la cara de cierre y la cara de apertura, en los perfiles de hoja de puertas y ventanas.

3.15 Durabilidad:

Capacidad de un perfil para mantener las propiedades de forma satisfactoria en una ventana y/o una puerta a lo largo de una duración en servicio estimada que corresponde, al menos, a una duración en servicio económicamente razonable de la ventana y/o de la puerta instalada en un edificio.

3.16 Durmiente:

Montante de una hoja que recibe al batiente.

3.17 Estanqueidad al agua:

Se define como la capacidad de una ventana o cerramiento para resistir a la penetración de agua. Se considera penetración de agua al humedecimiento continuo o repetido de la cara interior de la carpintería o de partes no diseñadas para ser mojadas cuando el agua drena hacia la cara exterior.

3.18 Galce o cavidad para vidrio:

Ranura o espacio, donde se encaja el panel o vidrio.

3.19 Herrajes:

3.19.1 Abertura accesible:

Abertura que permite el paso a través de ella de un bloque de ensayo en una sección transversal de cualquiera de las dimensiones señaladas a continuación:

- Patrón E1: Un rectángulo de $(400 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}) \times (250 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm})$, o
- Patrón E2: Una elipse de $(400 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}) \times (300 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm})$, o
- Patrón E3: Un círculo de diámetro de $350 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

3.19.2 Aguja o Entrada (DM):

Medida del eje del cuadradillo de la cremona o cerradura a la barra de recubrimiento que descansara en el canal de herraje.

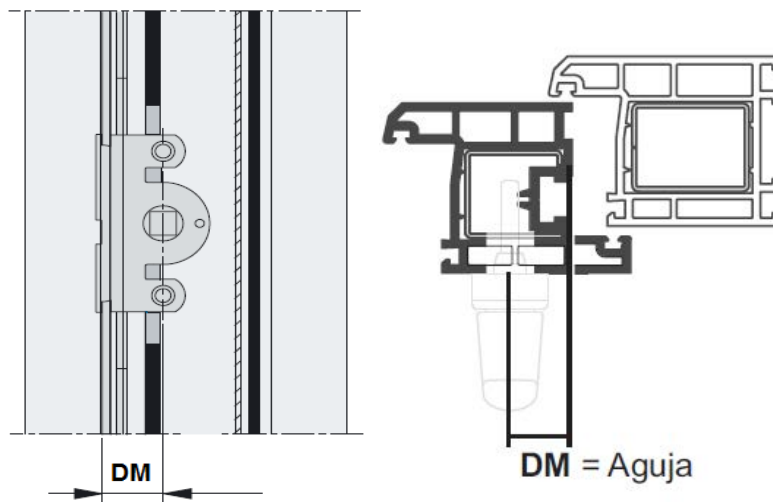


FIGURA 1 - Representación de la aguja de los herrajes.

3.19.3 Alto de canal de herraje (FFH):

Es la medida longitudinal representada en milímetros para el canal de herraje de la hoja sobre el lado vertical o alto de la hoja.

3.19.4 Altura de manilla o centro de cuadradillo (G):

Es la altura de manilla o centro de cuadradillo a partir de la parte inferior del canal de herraje en la hoja

3.19.5 Ancho de canal de herraje (FFB):

Es la medida longitudinal representada en milímetros para el canal de herraje de la hoja sobre el lado horizontal o base de la hoja.

3.19.6 Bulón de cierre:

Particularidad del herraje que está colocado en la hoja para en conjunción con el cerradero generar el punto de cierre. Por su forma o diseño los bulones pueden ser sencillos o de seguridad.

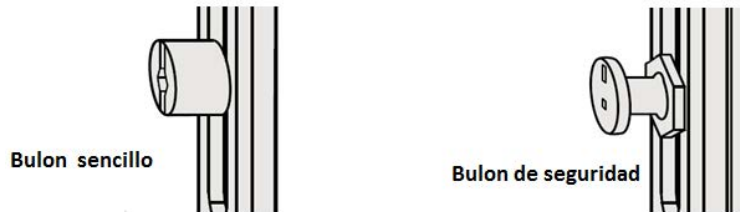


FIGURA 2 – Tipos de bulones.

3.19.7 Canal de herraje:

Ranura o base preconcebida en el diseño del perfil para asentar/posicionar el herraje en los perfiles de hoja o batientes.

3.19.8 Cerradero:

Pieza de herraje que se fija en el marco o cerco que tienen contacto con la hoja para generar la contraparte del bulón de cierre o enganche, paralelamente a los bulones los cerraderos podrán ser sencillos o de seguridad.

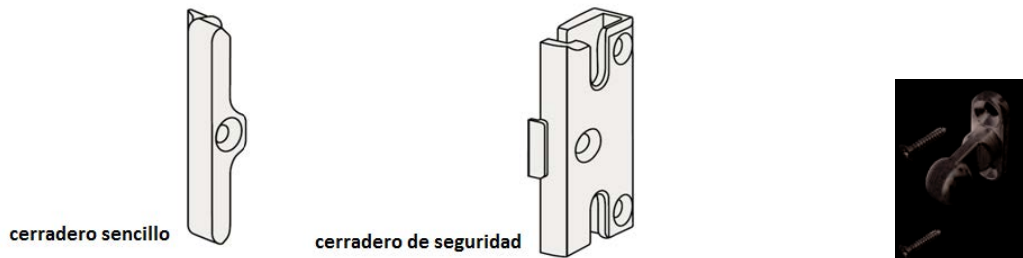


FIGURA 3 – Tipos de cerraderos

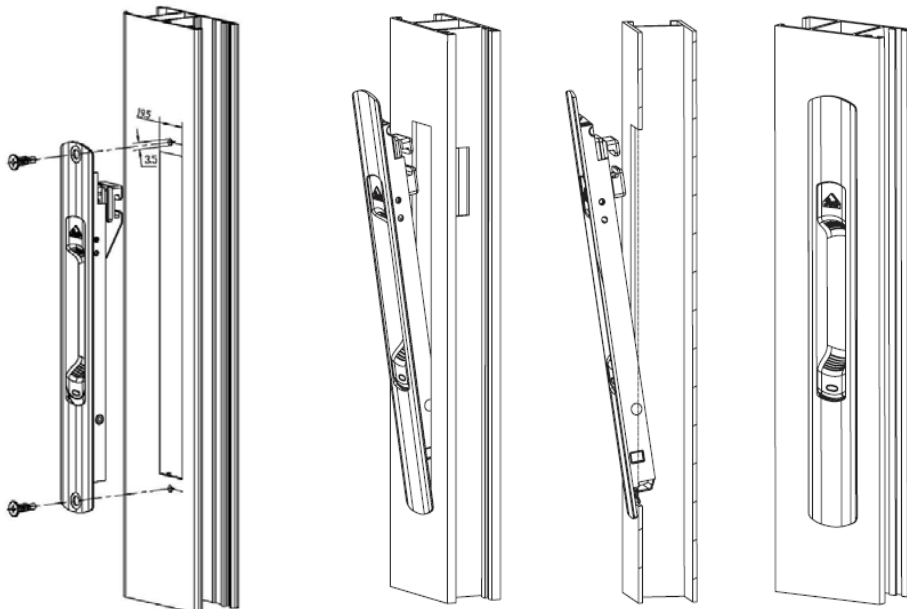
3.19.9 Ciclos:

Pasos que se aplican para la apertura de la ventana u hoja que implica la liberación de los cierres, desplazando la hoja hasta la posición requerida y regresando a la posición inicial activando los puntos de cierre.

3.19.10 Cierre embutido:

Sistema de herraje utilizado principalmente en perfiles para sistemas corredizos que debido a su carencia de canal de herraje para colocación de cremonas o debido a la estrecho del perfil, requieren ser fijados a una de las caras del perfil pretendiendo con ello mantener el punto de cierre.

Los sistemas de cierres embutidos pueden ser retenidos o fijados por medio de tornillos o de muelles que únicamente requiere ser insertado para su retención.



Ejemplo de sistema de retención con tornillos.

Ejemplo de sistema de retención sin tornillos.

FIGURA 4 – Tipos de cierres embutidos.



3.19.11 Clase de resistencia al allanamiento (RA):

Nivel de resistencia que ofrece el producto contra los intentos de allanamiento o efracción.

3.19.12 Condición de cierre:

Condición definida y descrita por el fabricante o solicitante de la prueba de laboratorio en la que el elemento ensayado satisface los requisitos de resistencia al allanamiento o efracción.

3.19.13 Condición de cierre y seguridad:

Condición en la que la ventana, puerta o persiana se ha protegido de forma que se puede abrir sin llave desde el lado no atacado, pero se necesita una llave para abrirla desde el lado de ataque.

3.19.14 Condición de cierre, seguridad y bloqueo:

Condición con la que la ventana, puerta o persiana se ha protegido de forma que no puede abrirse sin llave desde ningún lado.

3.19.15 Conjunto de cerramiento instalado:

Un conjunto completo instalado, que comprende un marco una o más hojas de puertas o ventanas, junto con sus herrajes esenciales suministrados desde diferentes procedencias.

3.19.16 Conjunto de cerramiento:

Una unidad completa consistente en un marco, hoja u hojas de puerta o ventana, suministrada con los herrajes esenciales y sellantes de estanqueidad, como un producto de única procedencia.

3.19.17 Falleba o Cremona:

Parte fundamental del herraje que se acciona por medio de una manilla o similar que transmite el movimiento a los demás herrajes montados en la hoja, lo que provocará los movimientos de apertura y cierre entre marco y hoja.



FIGURA 5 – Falleba o cremona.

3.19.18 Herraje:

Sistema de piezas o conjunto de accesorios que permiten la operación, movimiento o funcionamiento de la ventana. En el caso de tener componentes metálicos están provistos de algún tratamiento superficial anticorrosivo que cumplen como mínimo los requisitos de grado 3 según los apartados 6.3.4.4.2 y 7.6.4.1.

3.19.19 Herrajes componentes principales de una apertura Oscilobatiente:

3.19.19.1. Angulo de Cambio:

Escuadra que permite la transmisión mecánica para unir o conectar piezas de herraje, debido a su posición en las esquinas contarán con un punto de cierre.

3.19.19.2 Angulo de Basculamiento:

Escuadra que permite la transmisión mecánica para unir o conectar piezas de herraje, debido a su posición en las esquinas contarán con un punto de cierre el cual tendrá la principal función de permitir la maniobra que permite la apertura de la parte superior.

3.19.19.3 Bisagra Inferior Angular:

Conjunto de piezas que permiten a la hoja girar para generar la apertura practicable y tener la característica de ser apoyo pivotante, su colocación será en la parte inferior de la hoja.

3.19.19.4 Compás:

El brazo superior que permite la conmutación de la maniobra para poder tener la apertura practicable y apertura abatible en la tipología oscilobatiente.



Cuando el compás es de maniobra sencilla (solo apertura practicable) se definirá como Falso Compas.

3.19.19.5 Falleba o Cremona:

Parte fundamental del herraje que se acciona por medio de una manilla o similar que transmite el movimiento a los demás herrajes montados en la hoja, lo que provocará los movimientos de apertura y cierre entre marco y hoja.

3.19.19.6 Cierre Central:

Complemento del herraje para cubrir la necesidad de añadir puntos de cierre dentro de la apertura por incremento de dimensiones.

3.19.19.7 Tirante:

Pieza de herraje que permite la transmisión del movimiento a partir del compás hacia la parte opuesta de la cremona y desciende por el perfil vertical de la hoja.

3.19.19.8 Soporte de Compas:

Conjunto de piezas que permiten a la hoja girar para generar la apertura practicable y tener la característica de ser apoyó pivotante.

3.19.19.9 Punto de cierre:

Aplica en aperturas de Presión y se considera al conjunto de piezas de herraje colocadas en el marco y la hoja que tienen contacto entre si al momento del cierre de la apertura, entre ellos se considera punto de cierre a la unión de bulones y cerraderos.

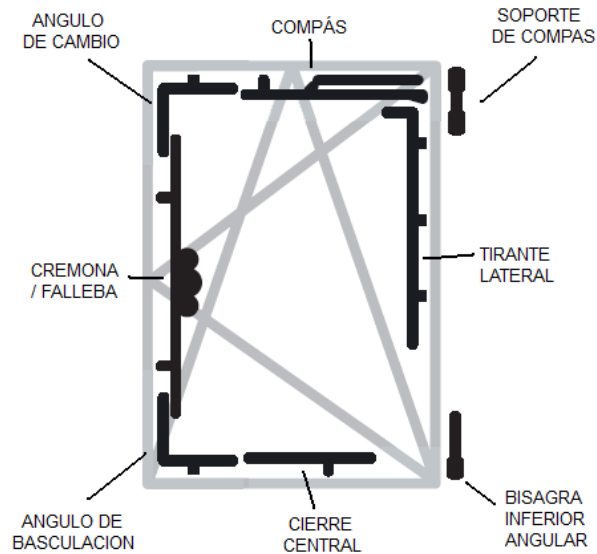


FIGURA 6 – Componentes del sistema de herraje oscilobatiente

3.19.20 Lado de ataque:

Lado de la muestra de ensayo definido por el solicitante de la prueba de laboratorio como el lado expuesto al ataque.

3.19.21 Lado no atacado:

Lado de la muestra de ensayo definido por el solicitante de la prueba de laboratorio como el lado no expuesto al ataque.

3.19.22 Manilla o maneta:

Es la pieza de herraje que entra en contacto directo con la persona que opera el sistema de herraje en una ventana. Principalmente se conforma por una palanca recubierta por algún tipo de acabado protector o decorativo.

Se conecta al herraje por medio de placas de metal o cuadrillos perfilados para poder transmitir el movimiento mecánico por medio de los herrajes que se colocan directamente al canal de herraje.

Las manillas se clasificarán según sus características teniendo como principales tipos los siguientes:

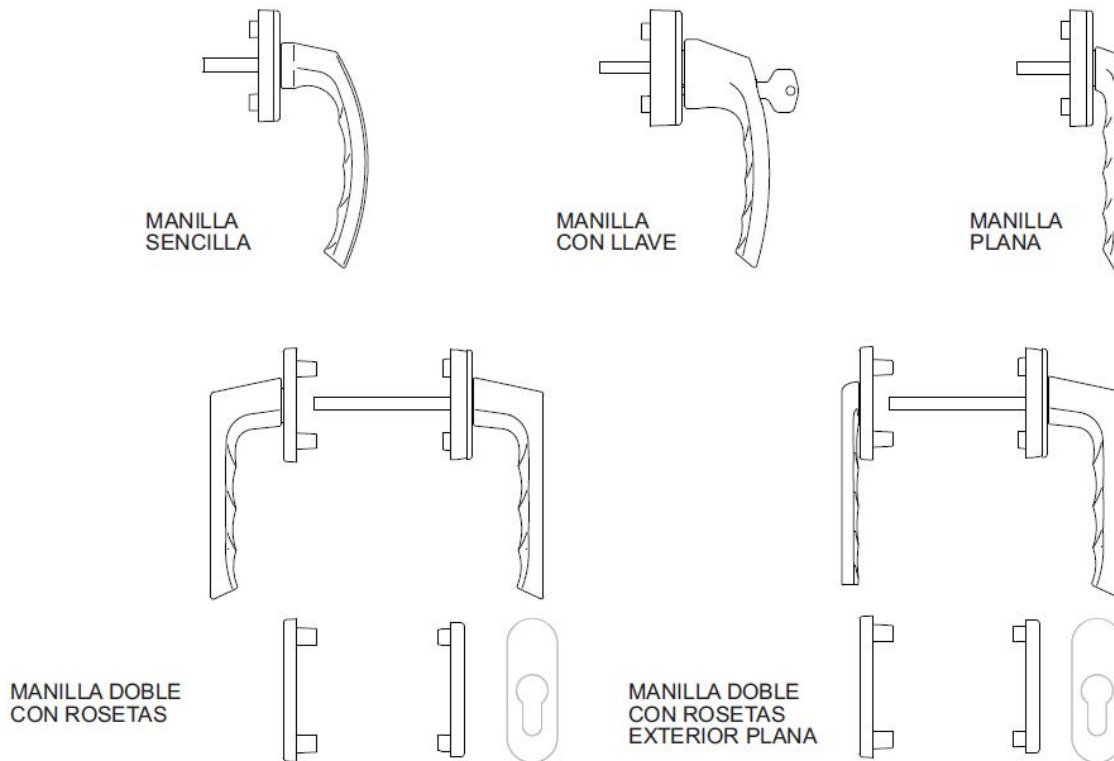


FIGURA 7 – Tipo de manillas.

Algunas manillas podrán generar el propio punto de cierre cuando estas no se conectan al herraje colocado en la ranura de la hoja, teniendo un cierre limitado en prestaciones y aplicable para tipologías proyectantes, este tipo de manillas se denominan manillas con leva.

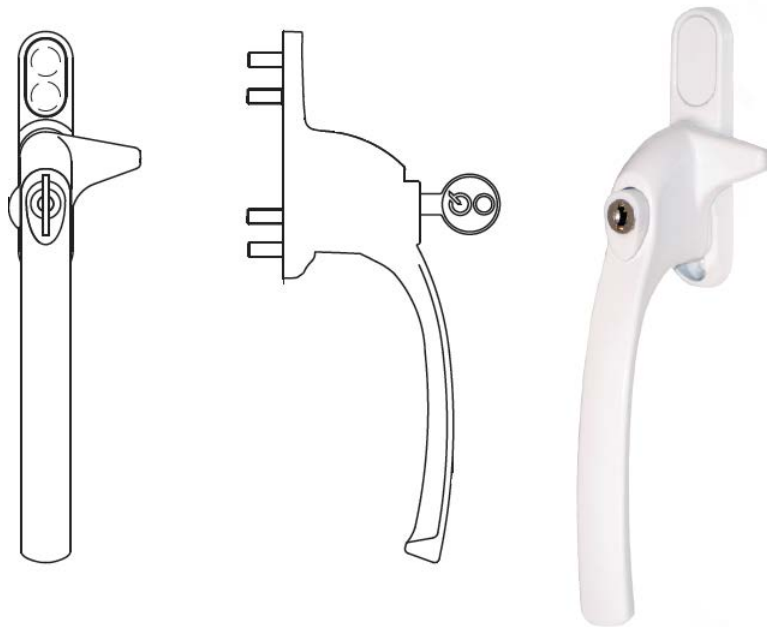
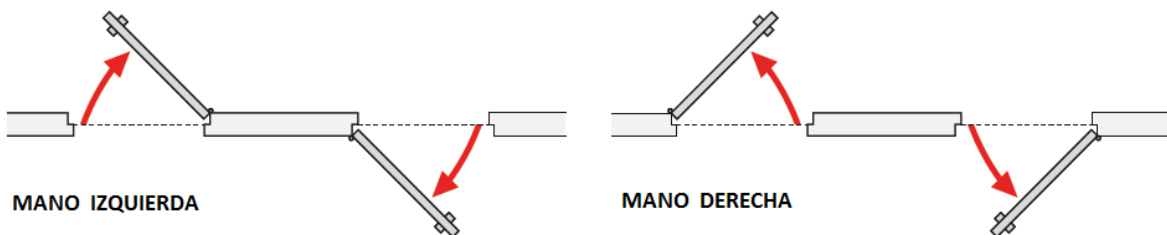


FIGURA 8 – Manillas con punto de cierre incorporado.

3.19.23 Mano de apertura:

Es el sentido de apertura entre hoja y marco de una abertura y lo define la composición de los herrajes elegida y puede ser izquierda o derecha:

Para los sistemas de presión:



Para los sistemas deslizantes:

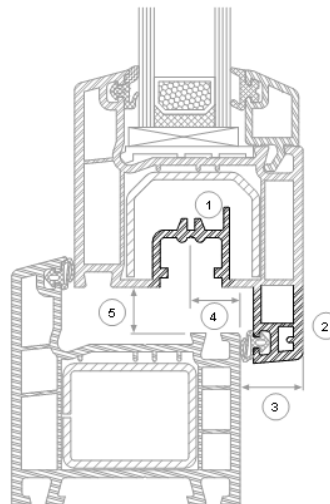


FIGURA 9 – Esquematzación de manos de apertura para sistemas de herrajes

3.19.24 Mantenimiento:

Acción preventiva o correctiva para mantener en adecuado estado los herrajes o componentes de la ventana. La misma dependerá de varios factores como la exposición a ambientes corrosivos, carga de viento, peso, tamaño y tipo de herrajes.

3.19.25 Nomenclatura del diseño propio del perfil para el canal de herraje:



- ① Canal de Herraje
- ② Aleta
- ③ Altura de Solape
- ④ Eje / Ranura
- ⑤ Aire / Camara

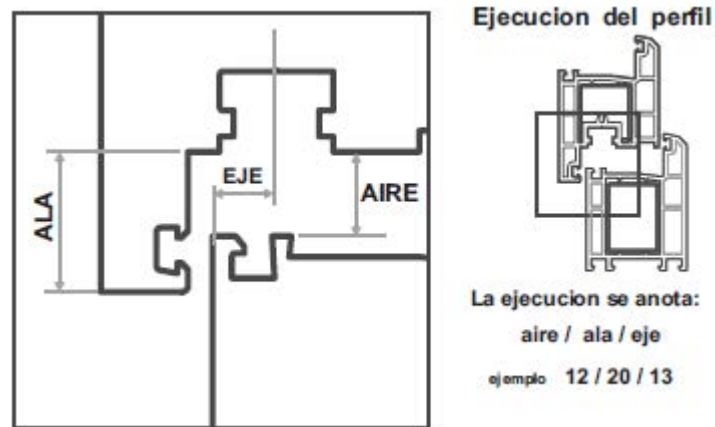


FIGURA 10 – Nomenclatura de diseño de perfiles para canal de herrajes

3.19.26 Persiana enrollable:

Persiana cuya cortina consiste en elementos rígidos móviles e interconectados y que se mueve alrededor de un rodillo o eje para abrirse o cerrarse.

3.19.27 Productos de herrajes para los cerramientos de la edificación:

Productos formados con diferentes tipos de materiales y componentes, donde cada tipo de material tiene su propia especificación, respecto a la resistencia a la corrosión.

3.19.28 Producto resistente al allanamiento o efracción:

Elemento completo, en funcionamiento, que, cuando se integra y sujeta o se sujeta y bloquea, tiene la función de resistirse a una entrada forzada mediante la fuerza física ayudada con herramientas predefinidas. Dentro de estos se establecen los siguientes grupos de productos:

3.19.28.1 Producto del Grupo 1:

Producto que tiene una hoja sólida y rígida o un elemento de apertura y cuyo movimiento principal de apertura es batiente. Un ejemplo son las ventanas y puertas con bisagras o pivotantes.



3.19.28.2 Producto del Grupo 2:

Producto que tiene una hoja sólida y rígida o un elemento de apertura y cuyo movimiento principal de apertura es deslizante. Un ejemplo son las puertas y ventanas de correderas.

3.19.28.3 Producto del Grupo 3:

Producto que tiene una hoja o un elemento de apertura fabricado a partir de varios elementos rígidos ensamblados de tal manera que los elementos pueden moverse unos respecto a otros. Un ejemplo es una persiana enrollable.

3.19.28.4 Producto del Grupo 4:

Producto con una o más aberturas (excluyendo buzones) a través de cuya holgura puede pasar una sonda B (25 mm). Un ejemplo es una reja.

3.19.29 Reja enrollable:

Componente que puede moverse vertical u horizontalmente por delante de la abertura a asegurar y que también puede retirarse. Las barras individuales de la reja se mueven interconectadas entre ellas. La cortina de la reja se mueve sobre un rodillo o eje para abrirse.

3.19.30 Resistencia al allanamiento o efracción:

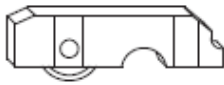
Capacidad de los elementos que ampara La presente norma mexicana (de acuerdo a los apartados 1, 5 y 6.3.5.3) para resistir intentos de entrada forzada utilizando la fuerza física y con la ayuda de herramientas predefinidas en una zona protegida.

3.19.31 Ruedas o rodamientos:

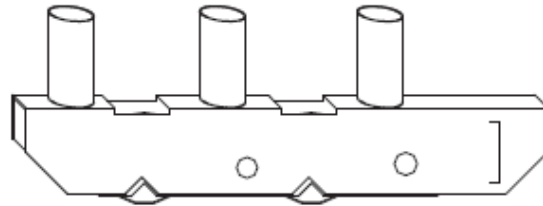
Parte del herraje que se utiliza en las ventanas deslizantes, conformado por piezas metálicas y plásticas y por conformación podrán ser del tipo rodamiento de bolas o rodamiento de agujas, la superficie de contacto con el área de deslizamiento o carril deberá ser de material polímero para evitar el mayor desgaste posible de la parte de la ventana.

En base a las prestaciones de carga o diseño los rodamientos podrán ser sencillos cuando solo se utilice una sola rueda o rodaja y dobles o tándem cuando sean dos rodajas en un mismo cuerpo o dispuestas una junta a la otra. Los rodamientos deberán cumplir con las especificaciones del fabricante para las capacidades de carga indicadas por rueda o componente tándem.

En el caso de las piezas metálicas deberán aplicarse los criterios de esta norma para resistencia a la corrosión.



Ruedas sencillas



Ruedas Tándem

FIGURA 11 – Tipo de ruedas para ventanas deslizantes en línea.

3.19.32 Superficie significativa:

Partes de la superficie de un producto que son visibles o están expuestas cuando el producto está instalado y pueden ser tocadas por una bola de 20mm (± 1 mm) de diámetro y otras superficies sobre las cuales una resistencia específica a la corrosión sea indispensable para asegurar la continuidad de un funcionamiento correcto.

3.19.33 Tiempo de resistencia:

Tiempo de trabajo de la persona que lleva a cabo el ensayo de allanamiento o efracción manual. El tiempo de resistencia incluye tiempos de menos de 5 s para cada cambio de herramientas, por ejemplo, cambiar un destornillador por una palanca.

3.20 Hoja activa:

Hoja de una ventana o puerta de varias hojas, que debe ser maniobrada en primer lugar para permitir la apertura.



3.21 Hoja inactiva o pasiva:

Hoja de una puerta o ventana de varias hojas que debe ser maniobrada después de la hoja activa. De manera general lleva instalada en uno de sus perfiles verticales, el perfil de inversora o batiente.

NOTA 2: Inversora o batiente: se expresan ambos términos de acuerdo a la variedad de uso en el mercado nacional.

3.22 Junquillo:

Perfil de pequeña sección que sirve para fijar los paneles al bastidor u hoja.

3.23 Madera:

3.23.1 Adhesivo termoplástico para madera:

Adhesivo cuyo constituyente principal es una resina termoplástica y que ha sido formulado para pegar madera.

3.23.2 Albura:

Parte externa de la madera, que en el árbol, en pie, contiene células vivas y conduce la savia.

3.23.3 Cara expuesta a la intemperie:

Cara de una parte del cerramiento que está sometida a la exposición directa del agua de lluvia, al agua de escorrentía o a condensaciones permanentes o intermitentes.

3.23.4 Cara invisible:

Cara de una parte del cerramiento que, una vez instalado, queda oculta permanentemente por otras partes o elementos del cerramiento, incluyendo materiales tales como chapas, plástico o metal. Estas caras pueden ser visibles antes de la instalación del producto.



3.23.5 Cara oculta:

Cara visible de una parte del cerramiento que no puede verse cuando el producto está en posición cerrada.

3.23.6 Cara visible:

Cara de una parte del cerramiento que una vez instalado completamente, no es invisible u oculta de forma permanente. Un acabado opaco no constituye una ocultación. Las caras visibles únicamente cuando las partes practicables (por ejemplo persianas) están abiertas, se clasifican como caras ocultas.

3.23.7 Durabilidad natural:

Resistencia intrínseca de la madera a los ataques de los agentes destructores.

3.23.8 Duramen:

Parte interna de la madera, que en el árbol en pie, no contiene células vivas y no conduce la savia.

3.23.9 Especie de madera de ensayo:

Especie evaluada para la determinación de su durabilidad.

3.23.10 Especie de referencia:

En un ensayo, la especie utilizada para comparación con la especie a evaluar.

3.23.11 Fendas:

Son hendiduras longitudinales que se extienden a través de los anillos de crecimiento de la madera.

3.23.12 Impregnabilidad:

Capacidad que presenta una especie de madera a la penetración de un líquido (por ejemplo de un protector).



3.23.13 Madera de transición:

Madera de la zona comprendida entre la albura y el duramen claramente distinguibles. La misma es claramente identificable en un reducido grupo de especies de madera (por ejemplo *Lophira alata*). En general su durabilidad es intermedia entre la de la albura y el duramen, mientras que su impregnabilidad es semejante a la que presenta el duramen.

3.23.14 Madera laminada:

Elemento estructural elaborado mediante encolado de láminas de madera con su dirección principal paralela a la de la fibra de la madera.

3.23.15 Madera maciza:

Pieza de madera aserrada o mecanizada pudiendo incluir elementos de madera ensamblados mediante uniones dentadas y/o laminados – encolados.

3.23.16 Nudo:

Anomalía local de la estructura de la madera que se manifiesta en los puntos de inserción de las ramas en el troco y que quedando englobada en esta a medida que se producen los sucesivos crecimientos.

3.23.17 Nudo adherente o sano:

Es aquel cuyos tejidos son solidarios con los de la madera que lo rodea.

3.23.18 Nudo saltadizo:

Nudo muerto que no está firmemente adherido a la madera que lo rodea.

3.23.19 Perfil de madera:

Pieza de madera maciza o de madera laminada encolada con empalmes por unión dentada o no, que presenta una sección transversal que responde a los requisitos de la ventana, hoja o cerco de puerta.



3.23.20 Protegido:

Sujeto a medidas de diseño y constructivas destinadas a impedir una exposición a los efectos directos de la intemperie.

3.23.21 Tablero de madera maciza:

Tablero constituido por piezas de madera encoladas por sus cantos y, en el caso de los tableros multicapas, por sus caras.

3.24 Mainel o moldura de unión:

Elemento independiente que sirve de pieza de unión entre 2 bastidores o ventanas.

3.25 Material PVC:

Compuesto de PVC-U en forma de gránulos o polvo para la producción de perfiles para la fabricación de ventanas y puertas (puede ser formulación definida o material virgen).

3.25.1 Formulación definida:

Formulación, que es una composición controlada de polímeros, aditivos y pigmentos.

3.25.2 Material virgen:

Material de formulación definida o forma de gránulos o en polvo, que no ha sido utilizado o procesado de forma distinta de la requerida para su fabricación y a la que no se le ha añadido material re procesable o reciclable.

3.26 Marco o Cerco:

Conjunto de perfiles fijos de una ventana, puerta o cerramiento, que quedan en contacto con el vano o hueco permitiendo su fijación al muro o premarco.



3.27 Marco Fijo:

Bastidor de marco sin apertura. Componente que forma el perímetro de una ventana o puerta, permitiendo su fijación a la obra o estructura.

3.28 Montante o vertical:

Cada uno de los perfiles verticales integrados en cualquier parte de la ventana, puerta o cerramiento.

3.29 Peana o repizón:

Perfil de marco horizontal inferior, diseñado para el drenaje del agua.

3.30 Perfil:

Producto en forma de barra obtenido por extrusión que se emplea en la fabricación de ventanas y puertas.

3.30.1 Perfil Principal:

Perfil que tiene una función de soporte de esfuerzos en la ventana.

3.30.2 Perfil Auxiliar:

Perfil que tiene una función de soporte de esfuerzos reducida en la ventana. Pueden ser junquillos, vierteaguas, tapajuntas, etc.

3.30.3 Pared externa del perfil principal:

Pared visible del perfil cuando la ventana se encuentra cerrada, tanto considerando vista exterior como interior.

3.30.4 Sección nominal de perfil:

Sección y dimensiones del perfil especificadas por el fabricante



3.30.5 Superficie vista:

Superficie de un perfil que está expuesta a la vista cuando la ventana está cerrada

3.31 Panel o Relleno:

Panel de cualquier material o combinación de materiales utilizado para rellenar una apertura en una ventana o puerta.

3.32 Permeabilidad al aire:

Define la capacidad de una ventana para resistirse a la penetración del aire a través de sus juntas y rendijas al aplicar una presión diferencia por el viento.

3.33 Puerta exterior:

Puerta que separa el exterior del interior de un edificio.

3.34 Puerta interior:

Puerta entre dos espacios interiores.

3.35 Resistencia al viento:

Propiedad de la ventana o cerramiento que marca un índice de la capacidad de soportar una determinada intensidad de viento sin deformarse notablemente o destruirse.

3.35.1 Tipos de terrenos de acuerdo a la topografía local:

3.35.1.1 Protegido:

Valles cerrados.

3.35.1.2 Normal:

Terreno prácticamente plano. Campo abierto, ausencia de cambios topográficos importantes, con pendientes menores de 5 %.



3.35.1.3 Expuesto 1:

Promontorios. Montes, cerros, lomas, cimas, colinas, montañas.

3.35.1.4 Expuesto 2:

Terraplenes. Peñascos, acantilados, precipicios, diques, presas.

3.35.2 Flecha admisible:

Máxima deformación admitida a un elemento estructural para garantizar las condiciones de seguridad, resistencia y correcto funcionamiento de este, así como de la estructura en general.

3.35.3 La flecha frontal relativa máxima admisible:

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.

3.36 Tapajuntas o solapes:

Perfiles empleados para enlucir la unión entre bastidores o marcos de ventanas, así como la unión del perfil de marco y el muro.

3.37 Tipos y modulaciones:

En la siguiente tabla se definen las diferentes aperturas de las ventanas y puertas, específicas para la realización de ensayos.

TABLA 1- Tipologías de ventanas para realizar ensayos

| TIPOS DE VENTANAS Y PUERTAS |
|----------------------------------------------------------------|
| Ventana Fija. |
| Ventana Fija con celosía fija o graduable. |
| Ventana Abatible de eje de giro lateral apertura interior. |
| Ventana Abatible de eje de giro lateral apertura exterior. |
| Ventana Abatible 2 H de eje de giro lateral apertura interior. |
| Ventana Abatible 2 H de eje de giro lateral apertura exterior. |



| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ventana Abatible de eje de giro inferior (vasista).</p> <p>Ventana Abatible de eje de giro superior (proyección).</p> <p>Ventana Abatible deslizante de eje de giro superior (proyección deslizante).</p> <p>Ventana Pivotante eje de giro horizontal.</p> <p>Ventana Pivotante eje de giro vertical.</p> <p>Ventana Deslizante horizontal (corredera 1, 2, 3, 4 y 6 hojas).</p> <p>Ventana Deslizante vertical (guillotina 1 y 2 hojas).</p> |
| <p>Ventana Oscilobatiente 1 Hoja.</p> <p>Ventana Oscilobatiente 2 Hojas.</p> <p>Ventana Plegable (2,3 y 4 hojas).</p> <p>Balconera deslizante horizontal (corredera 1, 2, 3, 4 y 6 hojas).</p> <p>Balconera Deslizante Elevable (corredera elevable 1, 2, 4 y 4 hojas).</p> <p>Puerta Abatible de eje de giro lateral apertura interior y/o exterior.</p> <p>Puerta Abatible 2 H de eje de giro lateral apertura interior y/o exterior.</p> <p>Puerta Pivotante vertical.</p> <p>Puerta Pivotante 2 H vertical.</p> <p>Puerta Oscilobatiente 1 Hoja.</p> <p>Puerta Oscilobatiente 2 Hojas.</p> <p>Puerta Oscilo Deslizante (oscilo corredera).</p> <p>Puerta Plegable (2, 3 y 4 hojas).</p> <p>Puerta Vaivén.</p> <p>Puerta Vaivén 2 Hojas.</p> |

3.38 Travesaño u Horizontal:

Cada uno de los perfiles horizontales de un bastidor.

3.39 Unidades de medida:

Las unidades de medida que se aplican en La presente norma mexicana están de acuerdo a lo establecido en la norma mexicana NOM-008-SCFI (véase 2 Referencias).



3.40 Vano o hueco:

Hueco de la construcción definido por su ancho y alto que aloja aun cerramiento confinado.

3.41 Ventana, puerta y cerramiento:

Elemento constructivo que sirve, de una forma funcional y estética, para cerrar el hueco, protegiendo el espacio interior del ruido, de las inclemencias atmosféricas, permitiendo pasar la luz, seguras, indeformables, duraderas, resistentes a los agentes atmosféricos extremos y a la corrosión química.

3.42 Vidrio:

3.42.1 Silicón Estructural:

Adhesivo con base de Silicona. (Véase 9.45 Bibliografía)

3.42.2 Línea de Marea Alta:

La línea de Marea Alta es la línea tierra adentro a donde llega la marea durante la pleamar, es decir, cuando alcanza su altura máxima durante el ciclo de mareas

3.43 Vierteaguas:

Perfil horizontal, colocado en el travesaño inferior del bastidor, que tiene una inclinación adecuada y que impide el paso de filtraciones de agua.

4 ABREVIATURAS

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

| | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zonas A, B, C, D, E | Denominación que se les da a las cinco zonas eólicas en la República Mexicana, de acuerdo lo establecido en el Manual de Diseño del Instituto de Investigaciones Eléctricas. (véase el Capítulo 7.1.1, figura 34 y 9.11 Bibliografía) |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pe | Presión exterior de viento. |
| λ | Esbeltez del edificio. |
| Pa | Pascal, es la presión uniforme que, actuando sobre una superficie plana de 1 metro cuadrado, ejerce perpendicularmente a esta superficie una fuerza total de 1 newton. Símbolo (Pa). |
| 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. |
| V1, V2, V3, V4, V5 | Clasificaciones a la resistencia al viento. |
| Exxxx | Clasificación Excepcional para la Resistencia al Viento donde xxxx, es la carga mínima exigida que debe resistir la ventana (Pa). Sin sobrepasar la flecha admisible. |
| Ix | Momento de inercia. |
| a1, a2 | Anchos tributarios de la carga de viento. |
| L | Longitud del elemento a diseñar estructuralmente. |
| E | Módulo de elasticidad. |
| F _{RP} | Flecha frontal relativa máxima admisible. |
| S | Superficie de cálculo del vidrio. |
| P | Presión de cálculo sobre el vidrio en Pascales. |



| | |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bv | Lado corto del vidrio. |
| Lv | Lado largo del vidrio. |
| L | Lado libre del vidrio. |
| ξ | Coeficiente de equivalencia para otros tipos de vidrios no monolíticos recocidos. |
| E1 A, E2 A, E3 A E4 A, E5 A, E6 A E7 A, E8 A, E9 A EE xxx | Clasificación a la Estanqueidad al agua para elementos expuestos. |
| E1 B, E2 B, E3 B E4 B, E5 B, E6 B E7 B | Clasificación a la Estanqueidad al agua para elementos protegidos. |
| Clase 1 Clase 2 Clase 3 Clase 4 | Clasificación a la Permeabilidad al Aire. |
| dB | Decibelio unidad empleada en acústica para expresar la relación entre dos potencias acústicas. |
| L _d | Índice de ruido día. |
| R _A | Índice global de reducción acústica, ponderado ruido rosa. |
| R _w | Índice global de reducción acústica para frecuencias de 500 Hz. |
| C | Término de adaptación espectral. |
| R _{A, tr} | Índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles. |
| J | Joule |



| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W | Watt |
| N | Newton |
| μg | Microgramo |
| Mg | Milígramo |
| m^3 | Metros cúbicos |
| Ppm | Partes por millón |
| T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 | Clasificación de la agresividad de la atmósfera por agentes meteorológicos. |
| Af, Aw, Am BS, BW, Cs, Cf, Cw, Eb | Clasificación climatológica Köppen. |
| P_0, P_1, P_2, P_3 | Clasificación de la agresividad del medio por la contaminación de SO_2 . |
| S_0, S_1, S_2, S_3 | Clasificación de la agresividad del medio por la contaminación de aerosoles marinos (NaCl_2). |
| C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 | Clasificación global de la corrosividad de la atmósfera. |
| $\text{RC}_0, \text{RC}_1, \text{RC}_2,$ $\text{RC}_3, \text{RC}_4, \text{RC}_5$ | Clasificación de resistencia a la corrosión de productos de herrajes para los cerramientos de la edificación. |
| $\text{DM}_0, \text{DM}_1, \text{DM}_2,$ $\text{DM}_3, \text{DM}_4, \text{DM}_5,$ $\text{DM}_6, \text{DM}_7, \text{DM}_8$ | Clasificación de resistencia a la apertura y cierres repetidos. Durabilidad mecánica de cerramientos. |
| $\text{RM}_1, \text{RM}_2, \text{RM}_3,$ | Clasificación de resistencia mecánica de cerramientos. |



RM₄

RA₁, RA₂, RA₃,
RA₄, RA₅, RA₆

Clasificación de resistencia al allanamiento o efracción de cerramientos.

H₁, H₂, H₃, H₄, H₅,
H₆

Grupos de herramientas a emplear en los ensayos de resistencia al allanamiento o efracción.

IIA4 ó IIB4,
IIA5 ó IIB5

Clasificación resistencia impacto del acristalamiento de seguridad inastillables, conforme a la NOM-146-SCFI-2001 (véase 2 Referencias).

IIA6 ó IIB6,
IIA7 ó IIB7,
IIA8 ó IIB8

Clasificación de acristalamientos de seguridad inastillables para requisitos superiores de resistencia al allanamiento, no amparados en la NOM-146-SCFI-2001 (véase 2 Referencias).

s

Segundo

Kg

Kilogramo

mm

Milímetro

cm

Centímetro

DM

Aguja (mm)

G

Altura de manilla (mm)

FFH

Altura de canal de herraje (mm)

FFB

Ancho de canal de herraje (mm)



| | |
|---------------|----------------------------------------------------------------|
| K_{ENVOL} | Coeficiente Global de Transferencia de Calor de la envolvente. |
| $K_{VENTANA}$ | Coeficiente Global de Transferencia de Calor de la ventana. |
| K_V | Coeficiente de Transferencia de Calor del vidrio. |
| K_M | Coeficiente de Transferencia de Calor del marco. |
| K_P | Coeficiente de Transferencia de Calor del muro o pared. |
| A_V | Área de vidrio. |
| A_M | Área de marco. |
| A_P | Área de muro. |
| F_V | Fracción de vidrio. |
| F_M | Fracción de marco. |
| F_P | Fracción de muro. |
| R_P | Resistencia térmica del muro. |
| H_i | Conductancia superficial interior. |
| h_e | Conductancia superficial exterior. |
| E_1 | Espesor de la capa 1. |
| λ_1 | Coeficiente de conductividad térmica lineal de la capa 1. |
| E_2 | Espesor de la capa 2. |
| λ_2 | Coeficiente de conductividad térmica lineal de la capa 2. |



| | |
|------------------|---------------------------------------------------------------|
| E_i | Espesor de la capa i . |
| λ_i | Coefficiente de conductividad térmica lineal de la capa i . |
| $F.S_{ENVOL}$ | Factor solar de la envolvente. |
| $F.S_{VENTANA}$ | Factor solar de la ventana. |
| $F.S_V$ | Factor solar del vidrio. |
| SE | Factor de corrección por sombreado exterior. |
| α_M | Coefficiente de absorptividad del marco. |
| α_P | Coefficiente de absorptividad del muro. |
| $f_{pre\ marco}$ | Flecha máxima admisible para la instalación del pre marco. |
| PVC-U | Cloruro de Polivinilo no plastificado de alto impacto. |

5 COMPONENTES DE UNA PUERTA, VENTANA O CERRAMIENTO

En las ventanas, puertas o cerramientos se establecen ciertas partes componentes que las caracteriza, en la figura 12 se expresan sus partes fundamentales.

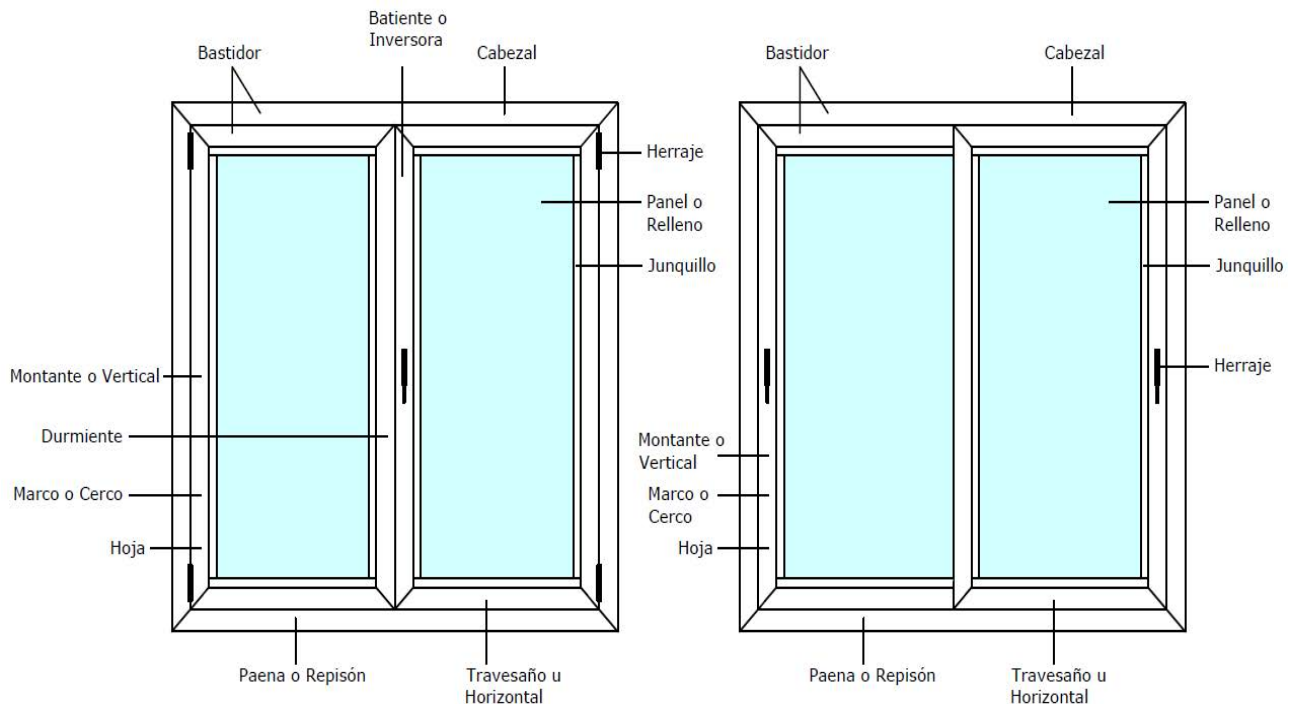


FIGURA 12 – Componentes de una ventana

5.1 REPRESENTACION GRAFICA DEL CERRAMIENTO

Para comprender adecuadamente las clasificaciones y puntos de control de la calidad de los cerramientos es importante establecer las representaciones gráficas y los tipos de aperturas con que se cuentan en materia de cerramientos.

La representación gráfica se hará mediante: vistas generales, esquemas, alzados, secciones transversales y secciones longitudinales.

Representaciones de esquemas vistas por el interior.

Las aperturas interiores se representaran mediante línea continua y las aperturas exteriores se representan con línea discontinua. Para los sistemas de apertura se deberá elegir de acuerdo a la representación gráfica, de todos los sistemas representados en la norma.

Aperturas o cierre practicable o cierres de presión.

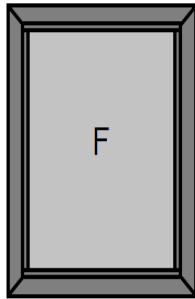


FIGURA 13- Marco fijo.

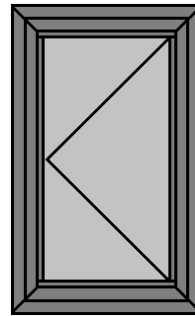


FIGURA 14- Abatible o practicable interior.

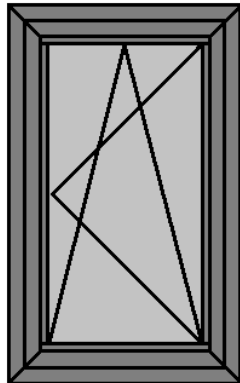


FIGURA 15- Oscilobatiente.

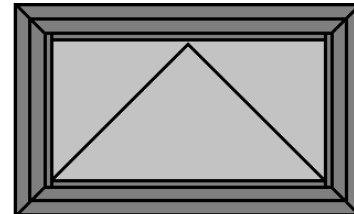


FIGURA 16 - Abatible o abatible vasista.

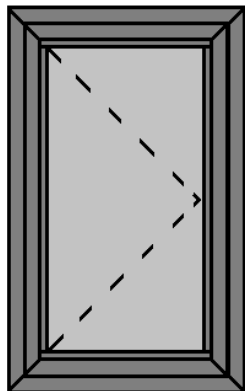


FIGURA 17- Abatible o practicable exterior.

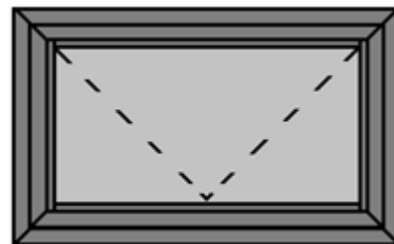


FIGURA 18- Proyectante.

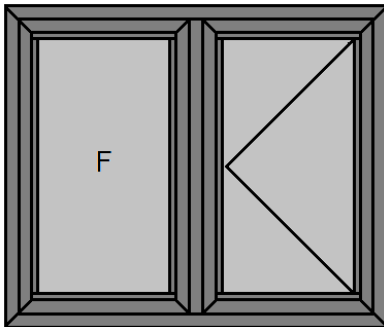


FIGURA 19 – Fijo y hoja abatible interior.

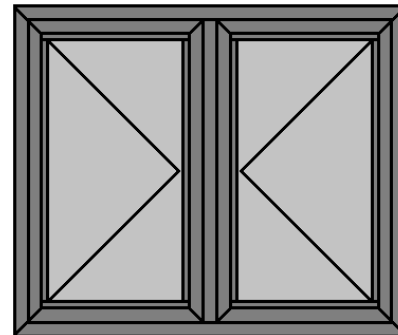


FIGURA 20 – Dos hojas abatible interior.

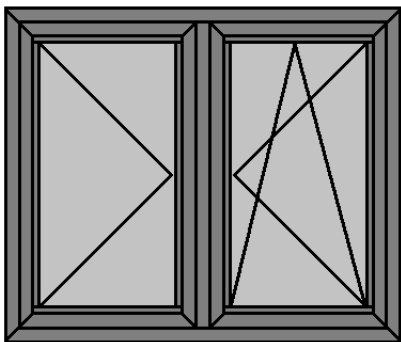


FIGURA 21 – Dos hojas, oscilobatiente derecha y abatible izquierda.

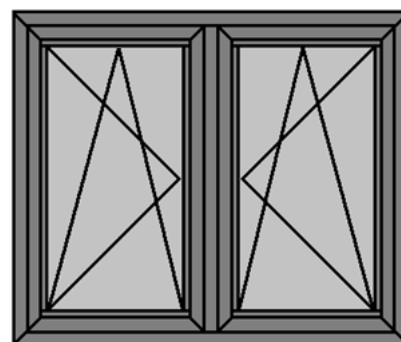


FIGURA 22 – Dos hojas, oscilobatientes.

Apertura o cierre deslizante

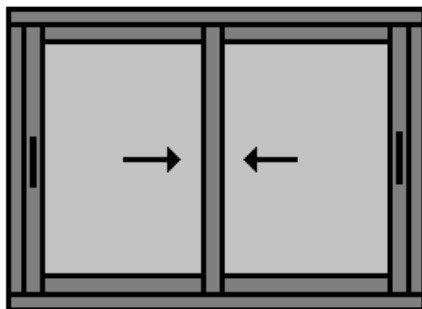


FIGURA 23 – Corredera.

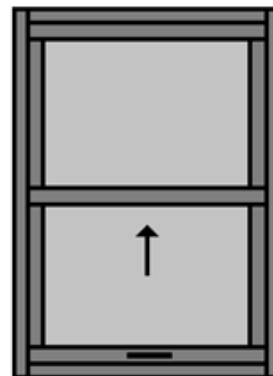


FIGURA 24 – Guillotina o corredera vertical.

Apertura especiales o mixtas.

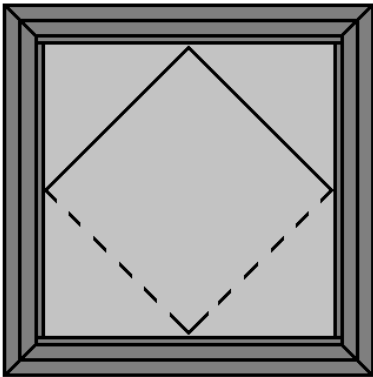


FIGURA 25 – Pivotante.

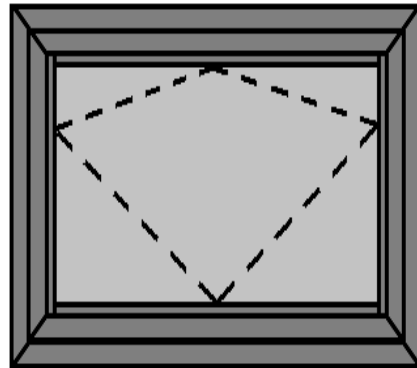


FIGURA 26 – Pivotante de eje de eje desplazado.

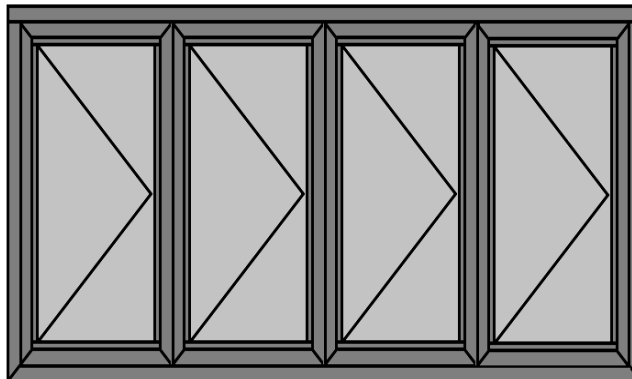


FIGURA 27 – Plegable.

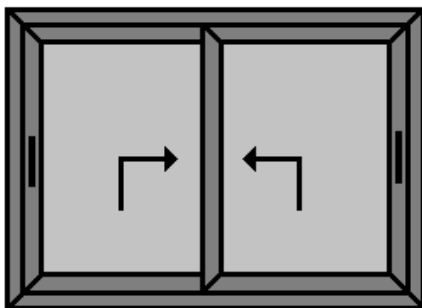


FIGURA 28 – Corredera elevadora.

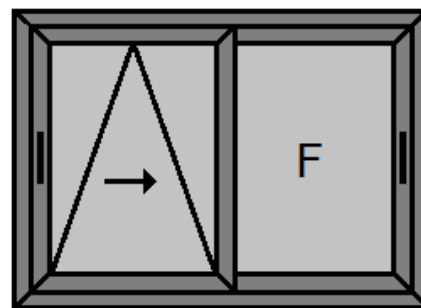


FIGURA 29 – Corredera oscilo paralela.

6 CLASIFICACIÓN DE VENTANAS

Las ventanas se pueden clasificar por el material que las compone, por su apertura o tipología y por el comportamiento del cerramiento a las diferentes prestaciones o cualidades que deben ofrecer.

6.1 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL MATERIAL QUE COMPONE LA VENTANA

De acuerdo al material que las componen las ventanas se pueden clasificar en:

- a) Ventanas de aluminio y/o aluminio con r.p.t.
- b) Ventanas de PVC.
- c) Ventanas de madera.

A su vez las ventanas de madera se pueden clasificar en:

- Ventana de madera maciza: Se requiere madera con bajos coeficientes de contracción, con las fibras rectas, dureza media, buena resistencia mecánica, durabilidad natural o facilidad de impregnación. No se recomienda el empleo de especies de baja densidad, pues tienen peores prestaciones físico-mecánicas y los herrajes podrían no sujetarse correctamente a la madera.
- Ventanas de madera laminada encolada: La madera laminada encolada (MLE) es un producto de factura industrial que consiste en al menos tres láminas o finas planchas de madera generalmente de conífera (pino) que se cortan a lo largo, con la fibra orientada en paralelo, y se encolan entre sí. La madera se mejora gracias a la clasificación de la materia prima en función de su solidez y de la homogenización mediante montaje en capas.

Los perfiles de las ventanas de madera laminada son piezas de pequeña sección y con un elevado grado de mecanización, por lo que tienen que estar prácticamente libres de defectos.

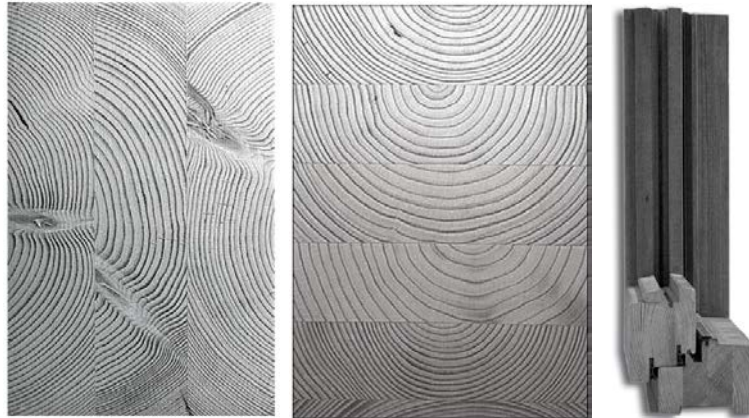


FIGURA 30– Sección de madera laminada.

- Ventanas mixtas de madera – aluminio o aluminio madera: Perfiles para ventana donde se conjugan en diversas proporciones madera y aluminio. Los perfiles de aluminio se unen normalmente a la madera mediante unos clips de fijación sujetos a la guía del perfil de aluminio, lo cual permite los movimientos independientes de los dos componentes, mantiene una unión fuerte y duradera y garantiza su estabilidad dimensional frente a los cambios de temperatura y humedad.
- Ventanas de madera maciza y recubrimiento exterior de aluminio: Estas ventanas están diseñadas con la finalidad de aprovechar las características favorables que aporta cada material. Por un lado el aislamiento térmico y acústico se consigue con la presencia de la madera, mientras que el recubrimiento de aluminio confiere al material mayor resistencia ante las inclemencias atmosféricas (agua, viento, radiación solar, etc.).

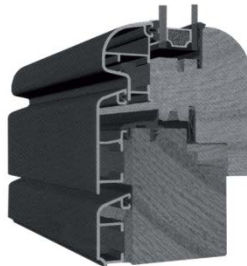


FIGURA 31 – Sección de ventana de madera maciza y cubrimiento exterior de aluminio



6.2 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA TIPOLOGIA

De acuerdo a las tipologías o tipo de apertura las ventanas se clasifican en:

- a) Aperturas o cierres practicables o batientes.
- b) Aperturas o cierres deslizantes o corredizas.
- c) Aperturas especiales o mixtas.

NOTA 3: Véase el apartado 5.1.

6.3 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES QUE OFRECE EL CERRAMIENTO

Las ventanas se clasificarán de acuerdo al comportamiento de sus propiedades fundamentales de acuerdo a:

- a) Resistencia a la carga de viento.
- b) Estanqueidad al agua.
- c) Permeabilidad al aire.
- d) Resistencia a la intemperie.
- e) Resistencia de funcionamiento e integralidad de los cerramientos.

Además se deben analizar como propiedades fundamentales de las ventanas, cerramientos o envolventes el aislamiento acústico y térmico. Aún no se clasifican las ventanas en estos parámetros.

6.3.1 RESISTENCIA A LA CARGA DE VIENTO

Por su resistencia a la carga de viento las ventanas y cerramientos, se clasifican de acuerdo a dos criterios:

- a) A la carga mínima que deben resistir.

b) A la flecha frontal relativa máxima admisible.

Considerando la clasificación a la carga mínima que deben resistir, la nomenclatura de clasificación será: 0, V1 – V5 y Excepcional _{xxxx}. Mientras que para flecha frontal relativa máxima admisible, la nomenclatura de clasificación será: A, B y C.

Es decir una ventana se clasificará con la nomenclatura según carga mínima, a continuación, la nomenclatura de acuerdo a la flecha frontal relativa máxima que se deberá garantizar en él o los elementos más desfavorables de la ventana. Por ejemplo: V1A.

6.3.1.1 RANGOS DE CLASIFICACION DE ACUERDO A LA CARGA MINIMA DE VIENTO QUE DEBEN RESISTIR.

TABLA 2 - Rangos de clasificación. Resistencia a la carga de viento de acuerdo a la carga mínima que deben resistir

| CLASE DE VIENTO | P₁ (Pa) | P₂^{a)} (Pa) | P₃ (Pa) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| 0 | Ventana no ensayada | | |
| V1 | $X \leq 400$ | $X \leq 200$ | $X \leq 600$ |
| V2 | $401 < X \leq 800$ | $201 < X \leq 400$ | $601 < X \leq 1200$ |
| V3 | $801 < X \leq 1200$ | $401 < X \leq 600$ | $1201 < X \leq 1800$ |
| V4 | $1201 < X \leq 1600$ | $601 < X \leq 800$ | $1801 < X \leq 2400$ |
| V5 | $1601 < X \leq 2000$ | $801 < X \leq 1000$ | $2401 < X \leq 3000$ |
| Excepcional^{b)} | $2001 < X$ | $1001 < X$ | $3001 < X$ |
| a) Estas presiones son repetidas 50 veces. | | | |
| b) Una muestra de ensayo ensayada con una carga de viento superior a la Clase 5 se clasifica Exxxx, donde xxxx es la presión de ensayo actual P1 (ej., 2350, etc.) X = Resultado de carga en cada etapa de ensayo. | | | |

6.3.1.2 RANGOS DE CLASIFICACION DE ACUERDO A LA FLECHA FRONTAL RELATIVA MÁXIMA QUE DEBEN GARANTIZAR LOS ELEMENTOS MÁS DEFAVORABLES DE LA VENTANA O CERRAMIENTO

De acuerdo a la metodología de ensayo para determinar la resistencia a la carga de viento y del cálculo estructural de ventanas o cerramientos se establecen los siguientes criterios para establecer la flecha frontal máxima que deben garantizar los elementos más desfavorables de la ventana.

- 1- Para elementos componentes de la ventana o cerramiento cuya longitud sea menor o igual a 2400 mm y con vidrio monolítico, laminado. La flecha frontal relativa máxima admisible será $L/200$.
- 2- Para elementos componentes de la ventana o cerramiento cuya longitud sea menor o igual a 2400 mm y con unidad de vidrio aislante. La flecha frontal relativa máxima admisible será la menor de $L/200$ u 8 mm.
- 3- Para elementos componentes de la ventana o cerramiento cuya longitud sea mayor que 2400 mm y con vidrio monolítico o laminado. La flecha frontal relativa máxima a controlar será $L/300$.
- 4- Para elementos componentes de la ventana o cerramiento cuya longitud sea mayor que 2400 mm y con unidad de vidrio aislante. La flecha frontal relativa máxima a controlar será la menor de $L/300$ u 8 mm.

De acuerdo a lo anterior se establecer los siguientes rangos de clasificación de ventanas o cerramientos para la flecha frontal relativa máxima admisible.

TABLA 3- Rangos de clasificación. Resistencia a la carga de viento de acuerdo a la flecha frontal relativa máxima admisible

| Flecha Frontal Relativa Máxima Admisible | Clasificación |
|-------------------------------------------------|----------------------|
| L/200 | A |
| L/300 | B |
| 8 mm | C |

6.3.2 ESTANQUEIDAD AL AGUA

Por la estanqueidad al agua, las ventanas y cerramientos se clasifican como:

TABLA 4 - Rangos de clasificación. Estanqueidad al agua

| PRESIÓN DE ENSAYO (Pa) | CLASIFICACIÓN | |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|
| | METODO A | METODO B |
| - | 0 | 0 |
| 0 | E1 A | E1 B |
| 50 | E2 A | E2 B |
| 100 | E3 A | E3 B |
| 150 | E4 A | E4 B |
| 200 | E5 A | E5 B |
| 250 | E6 A | E6 B |
| 300 | E7 A | E7 B |
| 450 | E8 A | - |
| 600 | E9 A | - |
| >600 | EE _{xxx} | - |
| NOTA 4: | | |
| El método A es apropiado para productos que estén totalmente expuestos. | | |
| El método B es apropiado para productos que estén parcialmente protegidos. | | |

6.3.3 PERMEABILIDAD AL AIRE

Por su permeabilidad al aire las ventanas y cerramientos, se clasifican como:

TABLA 5 - Rangos de clasificación. Permeabilidad al aire.

| CLASE DE PERMEABILIDAD AL AIRE | P (Pa) | Q (m³ / h / m²) |
|---------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|
| SIN CLASIFICAR | 100 | > 50 |
| Clase 1 | | 27 < Q ≤ 50 |
| Clase 2 | | 9 < Q ≤ 27 |
| Clase 3 | | 3 < Q ≤ 9 |
| Clase 4 | | Q ≤ 3 |

6.3.4 RESISTENCIA A LA INTEMPERIE

6.3.4.1 PERFILES DE MADERA

La clasificación de los perfiles de madera en realidad es complejo y depende varios factores, tales como:

- La durabilidad de la madera.
- Los defectos que pueda presentar la madera de acuerdo a su estructura y aspecto.

De la misma forma es necesario clasificar adecuadamente el entorno en que se instalará el elemento de madera. Así como los materiales empleados en la conformación de los elementos conformados.

Todo ello ayuda a elegir adecuadamente la especie de madera, el perfil con las características óptimas y materiales de conformación. Todos acorde con el sitio de instalación.

6.3.4.1.1 CLASIFICACION DE LA MADERA POR SU DURABILIDAD NATURAL

La durabilidad natural de una especie de madera frente a los diferentes organismos destructores se evalúa mediante métodos de ensayos. Las pruebas deben considerar el ataque de los organismos xilófagos: Hongos, coleópteros, termitas y xilófagos marinos.

Las especies de madera se clasifica como: Muy durable, durable, medianamente durable, poco durable y no durable.

6.3.4.1.2 CLASIFICACION DE DEFECTOS EN LA MADERA

Las clasificaciones de los defectos en la madera nos permite distinguir la calidad de la madera, los parámetros de control de estas singularidades son independientes de las especies.

Los límites para cada defecto que aparece en la TABLA 6.- relativo a una clase específica, son restrictivos para la misma y no deben ser superados.

En la tabla 6 se establecen límites para cada defecto relativo a una clase específica declarada, los cuales no deben superarse cuando se especifica una clase determinada. Por ejemplo, para J20 no deben superarse los criterios desde D1 a D8.

TABLA 6 - Límites para los defectos de la madera en función de la clase y la cara

| Defectos | | Clases | | | | | | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| | | J2 | J5 | J10 | J20 | J30 | J40 | J50 |
| | | A | B | C | D | E | F | G |
| 1 | Fibra revirada | No se admite | No se admite | ≤ 10 mm/m | ≤ 10 mm/m | ≤ 10 mm/m | ≤ 20 mm/m | ≤ 20 mm/m |
| 2 | Desviación de la fibra ^c | ≤ 20 mm/m | ≤ 20 mm/m | ≤ 50 mm/m | ≤ 50 mm/m | ≤ 50 mm/m | ≤ 100 mm/m | Sin límite |
| 3 | Nudos ^a | | | | | | | |
| | % máximo de la cara o Diámetro máximo (mm) | 10 2 | 20 5 | 30 10 | 30 20 | 30 30 | 40 40 | 50 50 |
| 4 | Bolsa de resina entrecasco (si más de 1 por metro de longitud total, no debe superar la longitud dada para la clase) | No se admite | ≤ 3 x 30 mm, por cada 2 m de longitud | ≤ 3 x 75 mm, por cada 2 m de longitud | ≤ 3 x 75 mm, por cada 2 m de longitud | ≤ 3mm en ancho, no aplica límite de longitud | ≤ 3mm en ancho, no aplica límite de longitud | ≤ 3mm en ancho, no aplica límite de longitud |
| 5 | Fendas | No se admite | No se admite | | | | | |
| | Anchura máxima (mm) Longitud máxima de la | | | 0.5 50 | 0.5 100 | 1.5 200 | 1.5 300 | 1.5 300 |

| | fenda individual (mm) | | | | | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Longitud máxima acumulada como porcentaje de la longitud de cada una (%) | | | | | | | |
| 6 | Médula vista | No se admite | No se admite | No se admite | No se admite | Se admite | Se admite | Se admite |
| 7 | Coloraciones anormales de la albura (incluyendo el azulado) | No se admite | No se admite | No se admite | No se admite | Se admite, si se repara | Se admite, si se repara | Se admite, si se repara |
| 8 | Daños de insectos de ambrosía | No se admite | No se admite | Se admite, si se repara | Se admite, si se repara | Se admite, si se repara | Se admite, si se repara | Se admite, si se repara |

^a El tamaño límite del nudo se expresa como porcentaje de la anchura o del grosor total de la piezas sobre la que se manifiesta el nudo o grupo de nudos, condicionado a un tamaño de nudo expresado en mm.

^b En las Clases J30 – J50 el azulado puede ser ocultado mediante la aplicación de un tratamiento específico (por ejemplo barniz ligeramente coloreado).

^c La desviación de la fibra se mide en una zona libre de defectos.

Se admite cualquier defecto sobre una cara no visible si no altera la funcionalidad del producto.

6.3.4.1.3 ADHESIVOS PARA PERFILES DE MADERA

La clasificación de los adhesivos para madera se realiza a través de las mediciones de la resistencia a la cizalladura por tracción de juntas solapadas. A través de las cuales se pretende predecir el comportamiento de los adhesivos de la madera de uso estructural y no estructural de acuerdo a ciertos acondicionamientos.

Se determina la resistencia a la cizalladura por tracción como el cociente entre la fuerza necesaria para romper la muestra y el área de la misma. La clasificación debe basarse en ensayos sobre líneas de pegado delgadas, salvo cuando se requieran propiedades de relleno, en cuyo caso la clasificación deberá basarse en ensayos en los que se utilice tanto líneas de pegado delgadas como gruesas.

TABLA 7 - Clasificación para la resistencia del adhesivo para líneas de pegado delgadas

| Secuencia de acondicionamiento | | Resistencia del adhesivo en (N/mm ²) Clase de durabilidad | | | |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Número de serie | Duración y acondicionamiento | D1 ³⁾ | D2 ³⁾ | D3 ³⁾ | D4 ³⁾ |
| 1 | 7 días ⁽¹⁾ en atmósfera normalizada ⁽²⁾ | ≥ 10 | ≥ 10 | ≥ 10 | ≥ 10 |
| 2 | 7 días en atmósfera normalizada. 3 h en agua a (20 ± 5) °C. 7 días en atmósfera normalizada. | - | ≥ 8 | - | - |
| 3 | 7 días en atmósfera normalizada. 4 h en agua a (20 ± 5) °C. | - | - | ≥ 2 | ≥ 4 |
| 4 | 7 días en atmósfera normalizada. 4 h en agua a (20 ± 5) °C. 7 días en atmósfera normalizada. | - | - | ≥ 8 | - |
| 5 | 7 días en atmósfera normalizada. 6 h en agua hirviendo. 2 h en agua a (20 ± 5) °C. | - | - | - | ≥ 4 |

Nota 5: Puede ser necesario un acondicionamiento más largo entre el pegado y el ensayo sí lo indica el fabricante del adhesivo.

Nota 6: El número utilizado para la designación no indica un orden jerarquizado. Un adhesivo dado puede asignarse a más de una clase de durabilidad.

¹⁾ 1 día = 24 h

²⁾ (20 ± 2) °C y (65 ± 5) % de humedad relativa o (23 ± 2) °C y (50 ± 5) % de humedad relativa.

- = No se requiere ensayo.

³⁾ Para la clasificación de un adhesivo deben alcanzarse como valores medios todos los valores mínimos indicados en las columnas de las clases de durabilidad D1 a D4 (por ejemplo para D4, las secuencias de acondicionamiento son 1, 3 y 5).

Se emplearan 10 probetas válidas por cada secuencia de acondicionamiento.

Para las líneas de pegado gruesas, cuando sea necesario. Para su clasificación los valores mínimos de resistencia del adhesivo no serán inferiores al 80 % de los valores mostrados en la tabla anterior.

Los valores dados en la Tabla 7 son valores comparativos y no deben emplearse como base de cálculo para el diseño de elementos o uniones. No son comparables con los valores obtenidos al utilizar probetas de dimensiones diferentes a las que se establece en el método de ensayo correspondiente.

6.3.4.2 PERFILES DE ALUMINIO ARQUITECTÓNICO

6.3.4.2.1 PERFILES DE ALUMINIO ARQUITECTONICO ANODIZADOS

Por el espesor de la capa anódica y su resistencia a la intemperie las ventanas de aluminio anodizado se clasifican como:

TABLA 8 - Espesor mínimo de capa anódica

| Clase | Espesor medio mínimo (μm) |
|--------------|------------------------------------------------------------|
| 5 | 5 |
| 10 | 10 |
| 15 | 15 |
| 20 | 20 |
| 25 | 25 |

6.3.4.3 PERFILES DE PVC

En este proyecto de norma se clasifican los perfiles de PVC no plastificado (PVC-U) para la fabricación de cerramientos de acuerdo a varios aspectos de aptitud de uso.

6.3.4.3.1 POR CONDICIONES CLIMATICAS

Para efectos de este proyecto de norma consideraremos los climas extremos o severos y moderados siguientes de la República Mexicana:

- a) Clima Severo: Temperatura > 25 °C.
Energía solar total anual sobre superficie horizontal ≥ 5 GJ/m².
- b) Clima Moderado: Temperatura < 22 °C.
Energía solar total anual sobre superficie horizontal < 5 GJ/m².

6.3.4.3.2 RESISTENCIA AL IMPACTO

La resistencia al impacto en perfiles principales de PVC-U se mide por caída de masa a -10 °C.

TABLA 9 - Rangos de clasificación de la resistencia al impacto por caída de masa

| | Clase I | Clase II |
|-----------------|----------------|-----------------|
| Masa que cae | 1,000 | 1,000 |
| Altura de caída | 1,000 | 1,500 |

En ciertas regiones climáticas, se considera una mayor resistencia a la rotura frágil y por tanto, se establecen dos clases para la resistencia al impacto de perfiles principales por caída de masa.

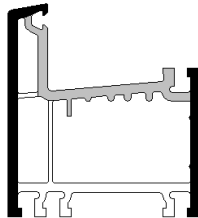
6.3.4.3.3 ESPESOR DE LA PARED DE LOS PERFILES PRINCIPALES

Los perfiles de PVC-U deben garantizar ciertos valores de espesor sus paredes vistas y no vistas. Estos son:

TABLA 10 - Rangos de clasificación de acuerdo al espesor de las paredes

| Clase | Superficie vista | Superficie no vista |
|--------------|-------------------------|----------------------------|
| A | ≥ 2.8 | ≥ 2.5 |
| B | ≥ 2.5 | ≥ 2.0 |
| C | Sin requisitos | Sin requisitos |

Para una clasificación para las clases A o B, deben cumplirse ambos requisitos mínimos para el espesor de pared. La superficie vista y no vista se muestra en la Figura 33-.



Dónde:

- Superficie vista
- Superficie no vista

FIGURA 32 – Paredes de los perfiles de PVC.

6.3.4.4 SISTEMA DE HERRAJE

6.3.4.4.1 RESISTENCIA A LA CORROSION

6.3.4.4.2 CATEGORIZACIÓN DE LA CORROSIVIDAD GLOBAL DE LA ATMOSFERA DE INSTALACIÓN. CORROSIÓN ATMOSFÉRICA

La corrosión de los metales que componen el sistema de herraje de los cerramientos puede potenciarse o no en función de las condiciones ambientales de la zona en que se instala. Estos factores son meteorológicos y de contaminación ambiental. Cuando ambos procesos corrosivos actúan simultáneamente aumentan sus efectos. Aunque también es importante mencionar otros factores como: condiciones de exposición, composición del material y propiedades del óxido formado.

Por tanto reviste singular importancia clasificar adecuadamente el ambiente expositor a que va estar sometido el sistema de herraje de los cerramientos.

En la siguiente tabla se presentan las clasificaciones del ambiente exterior considerando las zonas macro climáticas del territorio mexicano.

TABLA 11.- Clasificación de la agresividad del medio por agentes meteorológicos.

| Clasificación | Condiciones meteorológicas | | |
|---------------------------------|----------------------------|---------|--------------------------|
| | Grupo climático | Símbolo | Tipos de clima |
| T ₄ ó T ₅ | Tropical | Af | Con lluvias todo el año. |
| | | Am | Con lluvias de monzón. |
| | | Aw | Con lluvias de verano. |
| T ₂ ó T ₃ | Seco | Bs | Seco estepario |
| | | Bw | Seco desértico. |
| T ₄ | Templado | Cf | Con lluvias todo el año. |
| | | Cw | Con lluvias en verano. |
| | | Cs | Con lluvias en invierno. |
| T ₁ ó T ₂ | Polar | Eb | Polar de alta montaña |

1- Puede tomarse como T1 a interiores de habitáculos climatizados.
2- Puede tomarse como T2 a interiores de habitáculos no aireados.
3- Puede tomarse como T5 a interiores de habitáculos no ventilados en zonas muy húmedas (A y C).
4- Tiempo de humectación anual (Horas / Año).
 $T_1 \leq 10$; $10 < T_2 \leq 250$; $250 < T_3 \leq 2500$; $2500 < T_4 \leq 5500$; $5500 < T_5$.
5- En T1 no se espera condensación. Será mayor la probabilidad de corrosión en las zonas donde sea posible la acumulación de suciedad.
En T2 la probabilidad de formación de líquido en la superficie del metal es mínima.
En T3 - T5 incluyen períodos de condensación y precipitación.

En el siguiente mapa se puede identificar los diferentes grupos climáticos presentes en la República Mexicana.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
61/227

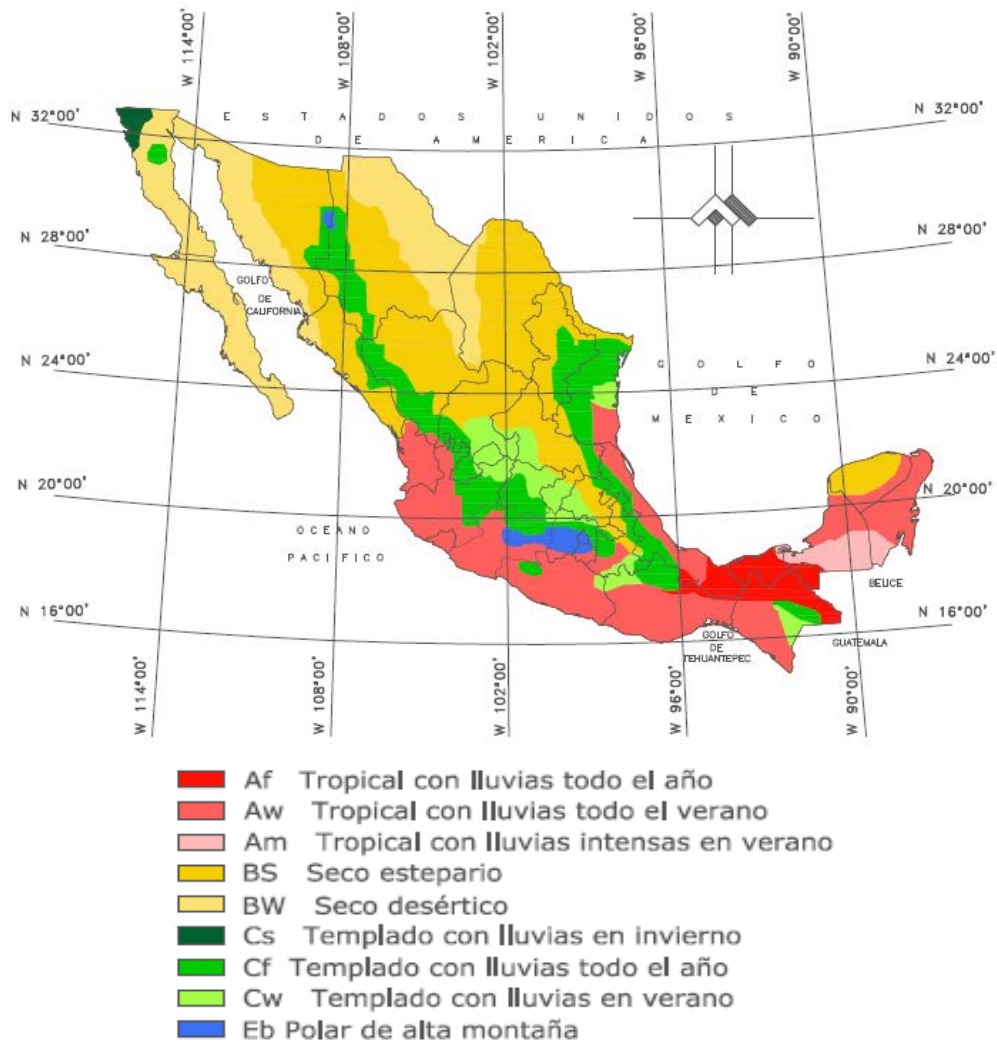


FIGURA 33 - Clasificación Köppen de los diferentes grupos climáticos de la república mexicana.

Los contaminantes atmosféricos fundamentales en el desarrollo de la corrosión del sistema de herrajes de los cerramientos son: El dióxido de azufre (SO_2) y el cloruro de sodio (NaCl_2), producido por pulverizaciones o aerosoles salinos en ambientes marinos.

TABLA 12.- Clasificación de la agresividad del medio por la contaminación de SO₂.

| Clasificación | Velocidad de depósito de SO ₂ (mg/m ² día) | Concentración de SO ₂ | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | (µg/m ³) | mg/m ³ o ppm |
| P ₀ | $P_d \leq 10$ | $P_c \leq 12$ | $P_c \leq 0.012$ |
| P ₁ | $10 < P_d \leq 35$ | $12 < P_c \leq 40$ | $0.012 < P_c \leq 0.04$ |
| P ₂ | $35 < P_d \leq 80$ | $40 < P_c \leq 90$ | $0.04 < P_c \leq 0.09$ |
| P ₃ | $80 < P_d \leq 200$ | $90 < P_c \leq 250$ | $0.09 < P_c \leq 0.25$ |

1- Las cantidades de SO₂ determinadas por depósito, (P_d) o volumétricamente, (P_c) son equivalentes a efectos de clasificación. La relación entre ambas magnitudes puede formularse aproximadamente como:
 $P_d = 0.8 \times P_c$; P_c en µg/m³ o $P_d = 800 \times P_c$; P_c en mg/m³ o ppm.

2- La velocidad de depósito de SO₂ y la concentración representan un promedio anual.

3- Cualquier concentración inferior a P₀ se considera no importante desde el punto de vista de la corrosión.

4- Una contaminación por encima de P₃ se considera extrema y es típica de determinados microclimas, localidades muy contaminadas y ambientes industriales severos.

5- En atmósferas de tipo cobertizo y, sobre todo, en ambientes interiores, la concentración de los contaminantes se reduce en proporción inversa al grado de refugio.

6- La NOM-022-SSA1-2010 (Véase 2 Referencias) establece como valor límite de 66 µg/m³, como valor medio anual. En esta norma se establece el método de medición del este contaminante.

TABLA 13.- Clasificación de la agresividad del medio por la contaminación de aerosoles marinos representados por el NaCl₂

| Clasificación | Velocidad de depósito de NaCl ₂ (mg/m ² día) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| S ₀ | $S \leq 3$ |
| S ₁ | $3 < S \leq 60$ |
| S ₂ | $60 < S \leq 300$ |
| S ₃ | $300 < S \leq 1500$ |
| <p>1- La clasificación anterior está basada en la determinación de la velocidad de depósito de cloruros por el método de la candela húmeda, especificado en la norma ISO 9225.</p> <p>2- Los resultados obtenidos por la aplicación de diferentes métodos para la determinación del contenido salino de la atmósfera no son siempre directamente comparables ni convertibles.</p> <p>3- La concentración de NaCl₂ está expresada como promedio anual.</p> <p>4- Las velocidades de depósito inferiores a S₀ se consideran como no importantes para el ataque corrosivo.</p> <p>5- Grados de contaminación por encima de S₃ se consideran extremos.</p> <p>6- Los aerosoles salinos dependen fuertemente de las variables que influyen en el transporte de las partículas salinas tierra adentro, como dirección del viento, velocidad, topografía local, etcétera.</p> <p>La situación geográfica y las condiciones climáticas pueden hacer variar la extensión del territorio afectado por la salinidad tierra adentro.</p> | |

Para efectos prácticos, la corrosividad de la atmósfera se clasifica en las siguientes cinco categorías.

TABLA 14.- Clasificación global de la corrosividad de la atmósfera

| Clasificación | Corrosividad de la atmósfera |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| C ₁ | Muy baja |
| C ₂ | Baja |
| C ₃ | Media |
| C ₄ | Alta |
| C ₅ | Muy alta |
| 1- La clasificación corresponde con la referencia bibliográfica 9.21. | |

Las diferentes categorías de corrosividad se establecen de acuerdo con los efectos progresivos de la contaminación y el tiempo de humectación. A medida que aumenta la agresividad de la atmósfera, aumenta, por lo general, la velocidad de corrosión de los metales.

En la siguiente tabla se expresan los rangos de clasificación de la corrosividad global de la atmósfera considerando las diversas combinaciones de los agentes desarrolladores de la corrosión en diferentes metales empleados en la construcción y en los sistemas de herrajes de los cerramientos (Acero al carbono, Zinc, Cobre y Aluminio): Medioambientales y contaminantes.

TABLA 15.- Determinación de la Clasificación global de la corrosividad de la atmósfera

| NaCl ₂ | Tiempo de humectación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | T ₁ | | | T ₂ | | | T ₃ | | | T ₄ | | | T ₅ | | | | | | | |
| | SO ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S ₀ -S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₀ -S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₀ -S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₀ -S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₀ -S ₁ | S ₂ | S ₃ | | | | | |
| Acero al carbono | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P ₀ -P ₁ | 1 | 1 | 1-2 | 1 | 2 | 3-4 | 2-3 | 3-4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | | | | | |
| P ₂ | 1 | 1 | 1-2 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 3-4 | 3-4 | 4-5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | | |
| P ₃ | 1-2 | 1-2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4-5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | | |
| Zinc y cobre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P ₀ -P ₁ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1-2 | 3 | 3 | 3 | 3-4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | | | | | |
| P ₂ | 1 | 1 | 1-2 | 1-2 | 2 | 3 | 3 | 3-4 | 4 | 3-4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | | |
| P ₃ | 1 | 1-2 | 2 | 2 | 3 | 3-4 | 3 | 3-4 | 4 | 4-5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | | |
| Aluminio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ |
| P ₀ -P ₁ | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2-3 | 4 | 3 | 3 | 3-4 | 4 | 3 | 3 | 3-4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| P ₂ | 1 | 1 | 2 | 2-3 | 1 | 1 | 3-4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4-5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| P ₃ | 1 | 1 | 2-3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4-5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

1- La clasificación global de la corrosividad de la atmósfera en esta tabla está expresada solo con la parte numérica. Es decir, el número 1 = C₁; 2 = C₂; 3 = C₃; 4 = C₄ y 5 = C₅.

2- La clasificación individual de la agresividad de la atmósfera de acuerdo a los agentes meteorológicos y



contaminantes expresados en las tablas 11, 12 y 13 son empleados para determinar la clasificación global de la corrosividad de la atmósfera para cada tipo de metal.

3- En el caso del tiempo de humectación T1 siempre es 1 en la siguiente tabla, excepto cuando tenemos una atmósfera interior con altos niveles de contaminación.

Siempre se tomará la condición más desfavorable para determinar la clasificación de corrosividad global de la atmósfera de instalación.

En zonas o microclimas particulares como zonas industriales, marítimas con una alta agresividad del medio (exterior o interior) y de no existir valores estadísticos de las concentraciones de contaminantes. Se debe realizar las mediciones requeridas, de acuerdo a la metodología que establece la NOM-022-SSA1-2010 (véase 2 Referencias y 9.23 Bibliografía).

6.3.4.4.3 CLASIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA CORROSIÓN DEL SISTEMA DE HERRAJE PARA LOS CERRAMIENTOS DE LA EDIFICACIÓN

Se proporciona un método de clasificación de la resistencia a la corrosión del sistema de herrajes y sus componentes para los cerramientos de la edificación basado en el comportamiento de ensayo de cámara niebla salina (véase 9.23 Bibliografía).

Se establece los rangos de clasificación tanto para las superficies recubiertas como para las que no lo están. También aplica a elementos metálicos de fijación para la instalación de los cerramientos a la estructura del edificio.

Los tornillos y elementos de fijación vendidos con un producto de herraje conforme con este proyecto de norma deberían también ser conformes con este proyecto de norma.

La resistencia a la corrosión de productos de herrajes para los cerramientos de la edificación debe de clasificarse según la siguiente tabla:

TABLA 16.- Clasificación de resistencia a la corrosión de productos de herrajes para los cerramientos de la edificación

| Grado | Prueba en cámara de niebla salina. (Horas) | Resistencia a la corrosión |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|
| RC ₀ | - | No se define resistencia a la corrosión. |
| RC ₁ | 24 | Baja. |
| RC ₂ | 48 | Moderada. |
| RC ₃ | 96 | Alta. |
| RC ₄ | 240 | Muy alta. |
| RC ₅ | 480 | Excepcionalmente alta. |
| <p>1- El término "grado" empleado en este proyecto de norma corresponde al término "clase" empleado en la referencia bibliográfica 9.21.</p> <p>2- Los requisitos para niveles de resistencia a la corrosión más exigentes que los fijados para el grado RC₅ no se han incluido en este proyecto de norma y deben de ser objeto de un acuerdo cuando sean exigidos.</p> | | |

6.3.5 RESISTENCIA DE FUNCIONAMIENTO E INTEGRIDAD DE LOS CERRAMIENTOS

Las tres propiedades fundamentales que se miden en los cerramientos para evaluar el correcto e integral funcionamiento del mismo como conjunto aglutinador de varios subsistemas son:

- Resistencia a la apertura y cierres repetidos. Durabilidad mecánica.
- Resistencia mecánica.
- Resistencia al allanamiento o efracción.

Las mismas son de obligado control para cualesquiera que sean los materiales y sistemas de apertura, a cualquier ventana o puerta y así como cualquier parte en forma de conjuntos complejos en condiciones de operatividad normal.



6.3.5.1 RESISTENCIA A LA APERTURA Y CIERRES REPETIDOS. DURABILIDAD MECÁNICA

Mediante la evaluación de esta propiedad se determina la durabilidad mecánica de los bloques de puertas y las partes de las ventanas que abren, tras un número definido de ciclos de maniobra.

Se toma en consideración: el marco, los elementos de apertura, (incluyendo cualquier elemento secundario) y todos los herrajes esenciales, incluyendo los dispositivos de funcionamiento. No se incluyen cierres adicionales tales como clavijas, garfios ni limitadores instalados de forma independientes.

Se asume que el ciclo de funcionamiento, comunica movimiento a los elementos subsidiarios tales como bisagras, retenedores, distribuidores y otros mecánicos.

Para una correcta clasificación y tras el ensayo correspondiente el cerramiento debe:

- Permanecer en funcionamiento en relación con sus fuerzas de maniobra, es decir que los esfuerzos de maniobra inicial y final deben siempre situarse dentro de los límites que se establezca para esa propiedad.
- El elemento de ensayo no debe sufrir deterioro o deformación tales que, incluyendo la pérdida de herrajes, dispositivos de cierre o sus conexiones, juntas o sistemas de estanqueidad, hagan que la ventana o puerta no sean aptas para su uso.
- Los dispositivos de cierre de puertas practicables, proyectantes, batientes y pivotantes deben continuar cerrando la hoja sin ayuda desde un ángulo de apertura de $\leq 5^\circ$ y las puertas corredizas con contrapesos, desde una distancia de apertura de ≤ 200 mm.

TABLA 17.- Clasificación de resistencia a la apertura y cierres repetidos. Durabilidad mecánica

| Clases | Número de ciclos |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| DM ₀ | - |
| DM ₁ | 5 000 |
| DM ₂ | 10 000 |
| DM ₃ | 20 000 |
| DM ₄ | 50 000 |
| DM ₅ | 100 000 |
| DM ₆ | 200 000 |
| DM ₇ | 500 000 |
| DM ₈ | 1 000 000 |
| 1- En el caso de puertas peatonales de dos hojas practicables, se consideran los ciclos de esta tabla para la hoja activa, mientras que la hoja pasiva se considera la mitad de estos. | |

6.3.5.2 RESISTENCIA MECÁNICA

Mediante esta propiedad se clasifica las prestaciones de las hojas, marcos de cerramientos, bloques de cerramientos colocados de acuerdo con su resistencia a la carga vertical, torsión estática, impacto al cuerpo blando y pesado e impacto al cuerpo duro. Los niveles de prestaciones indican uso normal para una banda de categorías de servicio.

No quedan cubiertos en este apartado los requisitos especiales de seguridad en relación a los acristalamientos. Para ello véase los apartados 6.3.5.3.4 y 7.8.5.

TABLA 18.- Clasificación de resistencia mecánica de cerramientos

| Ensayo | Resistencia a | Carga Máxima (Kg) | | | |
|--------|---------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | RM ₁ | RM ₂ | RM ₃ | RM ₄ |
| 1 | Carga vertical N. | 400 | 600 | 800 | 1000 |
| 2 | Torsión estática N. | 200 | 250 | 300 | 350 |
| 3 | Impacto de cuerpo blando y pesado, J. | 30 | 60 | 120 | 180 |
| 4 | Impacto de cuerpo duro, J. | 1.5 | 3 | 5 | 8 |



Para asignar la clasificación de resistencia mecánica todos los puntos de control relacionados en la tabla anterior deben ser cumplidos en cada clase. En caso contrario (aunque sea un solo punto de control que se encuentre fuera de rango) se deberá clasificar de acuerdo con la clasificación en que estos se encuentren dentro de los parámetros que se establece para la misma, la cual deberá ser la clasificación menor correspondiente.

6.3.5.3 RESISTENCIA AL ALLANAMIENTO O EFRACCIÓN

Mediante este apartado se establecen los sistemas de clasificación de la resistencia al allanamiento de los elementos de cerramientos que ampara La presente norma mexicana de acuerdo a los apartados 1 y 5.

Los criterios de clasificación son aplicables también a rejas y persianas, así como a todos los productos anteriores que incorporen elementos como buzones o rejillas de ventilación.

No se incluye expresamente la resistencia de cerraduras y cilindros frente al ataque con herramientas. Tampoco incluye elementos prefabricados de hormigón. Tampoco considera la clasificación a productos de construcción resistentes al allanamiento, maniobrados eléctrica, electrónica y electromagnéticamente utilizando métodos de ataque que puedan anular estas características. Tampoco aplica para puertas, portones y barreras previstos para ofrecer acceso seguro a zonas de aparcamiento de vehículos acompañados o conducidos por personas en instalaciones industriales, comerciales o residenciales.

Para medir y clasificar globalmente la resistencia al allanamiento de un cerramiento se debe considerar la combinación de los siguientes tres ensayos de laboratorios:

- Carga estática
- Carga dinámica
- Ataque manual

Cada cerramiento amparado en este apartado debe clasificarse en una de las seis clases de resistencia, dependiendo del nivel de resistencia al allanamiento ofrecido por el producto.

Las clases de resistencias se corresponden con los métodos de ataques comúnmente empleados por los ladrones. Las mismas pretenden cubrir el ataque del ladrón oportunista u ocasional, así como el de los ladrones más experimentados y profesionales.

En la siguiente tabla se establece la clasificación global de la resistencia al allanamiento de los cerramientos.

TABLA 19.- Clasificación de resistencia al allanamiento o efracción de cerramientos.

| Clase de resistencia al allanamiento | Método anticipado e intentos para poder entrar |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA ₁ | El ladrón ocasional intenta entrar utilizando herramientas pequeñas y sencillas y la violencia física, por ejemplo, patadas, embestidas con el hombro, elevación, arrancamiento. El ladrón normalmente pretende aprovecharse de las oportunidades, no tiene información específica del nivel de resistencia que ofrece el producto de construcción y está preocupado tanto por el tiempo como por el ruido. No hay un conocimiento específico del posible botín, y el nivel de riesgo que el ladrón quiere correr es bajo. |
| RA ₂ | El ladrón ocasional además intenta entrar utilizando herramientas como, por ejemplo: destornilladores, alicates, cuñas y, en el caso de rejas y bisagras visibles, usando pequeñas sierras manuales. No se asocian con este nivel de ladrón los taladros mecánicos, debido al uso de cilindros resistentes al taladro. El ladrón generalmente pretende aprovecharse de las oportunidades, tiene poco conocimiento del nivel probable de resistencia y está preocupado tanto por el tiempo como por el ruido. No hay un conocimiento específico del posible botín y el nivel de riesgo que el ladrón quiere correr es bajo. |
| RA ₃ | El ladrón trata de entrar empleando una palanca de uña, un destornillador adicional y herramientas manuales tales como un pequeño martillo, punzones y un taladro mecánico. Con el uso de la palanca de uña el ladrón es capaz de incrementar la fuerza haciendo palanca. Con el |

| | |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>taladro el ladrón es capaz de atacar dispositivos de cierre vulnerables. El ladrón pretende normalmente aprovechar las oportunidades, tiene algún conocimiento del nivel de resistencia y está preocupado tanto por el tiempo como por el ruido. No hay un conocimiento específico del posible botín y el nivel de riesgo que el ladrón quiere correr es medio.</p> |
| RA ₄ | <p>El ladrón con práctica utiliza además un martillo pesado, hacha, cinces y un taladro motorizado que funciona con baterías. El martillo pesado, el hacha y el taladro proporcionan al ladrón un número mayor de métodos de ataque. El ladrón espera un botín razonable y probablemente actúa de forma resolutiva en su esfuerzo por conseguir entrar. No está tan preocupado por el nivel de ruido que produce y está preparado para asumir un riesgo mayor.</p> |
| RA ₅ | <p>El ladrón experimentado utiliza además herramientas eléctricas, por ejemplo taladros, sierra de calar y una amoladora angular con un disco de 125 mm de diámetro máximo. El uso de la amoladora angular aumenta la gama de métodos de ataque con probabilidad de éxito. El ladrón espera un botín razonable, actúa de forma resolutiva en su esfuerzo por conseguir entrar y está bien organizado. Le preocupa poco el nivel de ruido que produce y está preparado para asumir un nivel alto de riesgo.</p> |
| RA ₆ | <p>El ladrón experimentado emplea además un martillo de mango largo, potentes herramientas eléctricas, como por ejemplo taladros y sierra de calar, y una amoladora angular con un disco de 230 mm de diámetro máximo. Las herramientas tienen un alto nivel de prestaciones y son potencialmente muy efectivas, pueden ser utilizadas por una sola persona. El ladrón espera un buen botín, actúa de forma resolutiva en su esfuerzo para conseguir entrar y está bien organizado. No le preocupa nada el nivel de ruido que produce y está preparado para asumir un nivel alto de riesgo.</p> |

6.3.5.3.1 CLASIFICACION SEGÚN CARGA ESTÁTICA

A continuación se detallan los intervalos de clasificación bajo la acción de la carga estática.

TABLA 20.- Clasificación de resistencia al allanamiento o efracción considerando carga estática. Productos del Grupo 1 y Grupo 2

| Puntos de carga | Clase de resistencia al allanamiento | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------|------------------|-----------------|-------|------------------|-----------------|-------|------------------|-----------------------------------|-------|------------------|
| | RA ₁ y RA ₂ | | | RA ₃ | | | RA ₄ | | | RA ₅ y RA ₆ | | |
| | Carga de ensayo | Sonda | Placa de presión | Carga de ensayo | Sonda | Placa de presión | Carga de ensayo | Sonda | Placa de presión | Carga de ensayo | Sonda | Placa de presión |
| | kN | | Tipo | kN | | Tipo | kN | | Tipo | kN | | Tipo |
| F1 Esquina del relleno. | 3 | B | 1 | 6 | B | 1 | 10 | B | 1 | 15 | B | 1 |
| F2 Esquinas de la hoja y del marco. | 1.5 | B | 1 ó 2 | 3 | B | 1 ó 2 | 6 | B | 1 ó 2 | 10 | B | 1 ó 2 |
| F3 Puntos de cierre. | 3 | A | 1 ó 2 | 6 | A | 1 ó 2 | 10 | A | 1 ó 2 | 15 | A | 1 ó 2 |
| F3.a Productos del Grupo 1 ^a . Puntos de cierre (cargas adicionales). | 1.5 | A | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| F3 Productos del Grupo 2. Elevación (cargas adicionales). | 3 | A | 1 ó 2 | 6 | A | 1 ó 2 | 10 | A | 1 ó 2 | 15 | A | 1 ó 2 |

^a Solo productos de la clase de resistencia 1.
Véase definición de productos de los grupos 1 y 2 en el apartado 3 (3.19.28.1 y 3.19.28.2).

TABLA 21.- Clasificación de resistencia al allanamiento o efracción considerando carga estática. Productos del Grupo 3

| Puntos de carga | Clase de resistencia al allanamiento | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|
| | RA ₁ y RA ₂ | | | RA ₃ | | | RA ₄ | | | RA ₅ y RA ₆ | | |
| | Carga de ensayo | Valor límite | Placa de presión | Carga de ensayo | Valor límite | Placa de presión | Carga de ensayo | Valor límite | Placa de presión | Carga de ensayo | Valor límite | Placa de presión |
| | kN | mm | Tipo | kN | mm | Tipo | kN | mm | Tipo | kN | mm | Tipo |
| F1.1 Ensayo de desviación de railes guía. | 3 | 30 ^{oa} | 4 | 6 | 30 ^{oa} | 4 | 10 | 30 ^{oa} | 4 | 15 | 30 ^{oa} | 4 |
| F3 Ensayo de elevación de cortina. | 3 | C ^c | 1 ó 2 | 6 | C ^c | 1 ó 2 | 10 | C ^c | 1 ó 2 | 15 | C ^c | 1 ó 2 |
| F2 Ensayo de enganche de lama. | 1.5 | 10 | 1 ó 2 | 3 | 10 | 1 ó 2 | 6 | 10 | 1 ó 2 | 10 | 10 | 1 ó 2 |
| F1 Ensayo estático de rail guía y cortina. | 3 | 10 ^b | 3 | 6 | 10 ^b | 3 | 10 | 10 ^b | 3 | 15 | 10 ^b | 3 |

^a La desviación máxima permitida del pie cargado del riel es de 30°. La determinación del ángulo se describe en el método de ensayo correspondiente.

^b Profundidad mínima de penetración bajo carga estática.

^c Controlado por medio de una sonda tipo C.

Véase definición de productos del grupo 3 en el apartado 3 (3.19.28.3).

TABLA 22.- Clasificación de resistencia al allanamiento o efracción considerando carga estática. Productos del Grupo 4

| Puntos de carga | Clase de resistencia al allanamiento | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|
| | RA ₁ y RA ₂ | | | RA ₃ | | | RA ₄ | | | RA ₅ y RA ₆ | | |
| | Carga de ensayo | Sonda | Placa de presión | Carga de ensayo | Sonda | Placa de presión | Carga de ensayo | Sonda | Placa de presión | Carga de ensayo | Sonda | Placa de presión |
| | kN | mm | Tipo | kN | mm | Tipo | kN | mm | Tipo | kN | mm | Tipo |
| F2.1 Entre dos puntos de fijación. | 1.5 | D | 5 | 3 | D | 5 | 6 | D | 5 | 10 | D | 5 |
| F2.2 Carga entre puntos de unión. | 1.5 | D | 5 | 3 | D | 5 | 6 | D | 5 | 10 | D | 5 |
| F3 Puntos de cierre. | 3 | D | 1 ó 2 | 6 | D | 1 ó 2 | 10 | D | 1 ó 2 | 15 | D | 1 ó 2 |
| F3.1 Punto de fijación entre reja y mampostería. | 3 | D | 5 | 6 | D | 5 | 10 | D | 5 | 15 | D | 5 |
| F1 Ensayo estático sobre el rail guía y cortina o dos barras adyacentes de reja en un punto de unión. | 3 | D | 5 | 6 | D | 5 | 10 | D | 5 | 15 | D | 5 |
| F1.1 Carga de ensayo de deformación del rail guía. | 3 | 30 ^{oa} | 4 | 6 | 30 ^{oa} | 4 | 10 | 30 ^{oa} | 4 | 15 | 30 ^{oa} | 4 |
| F3.2 Ensayo de elevación de cortina. | 3 | D | 1 ó 2 | 6 | D | 1 ó 2 | 10 | D | 1 ó 2 | 15 | D | 1 ó 2 |
| F2.3 Salida de la cortina de la reja del rail guía. | 1.5 | D | 1 ó 2 | 3 | D | 1 ó 2 | 6 | D | 1 ó 2 | 10 | D | 1 ó 2 |

^a La desviación máxima permitida del pie cargado del riel guía es de 30°. La determinación del ángulo se describe en el método de ensayo correspondiente.
Véase definición de productos del grupo 4 en el apartado 3 (3.19.28.4).

6.3.5.3.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN CARGA DINÁMICA

La clasificación mediante la aplicación de una carga dinámica sobre el cerramiento se realiza a través de los resultados del ensayo correspondiente,

utilizando una masa determinada a una cierta altura de caída, de acuerdo al método de ensayo correspondiente.

Solo se clasificará según la carga dinámica los elementos cuya clasificación global a la resistencia al allanamiento o efracción sea RA₁, RA₂ y RA₃. Las clasificaciones globales RA₄, RA₅ y RA₆ no son necesarias clasificarlas bajo este concepto.

Los rangos de clasificación son los siguientes:

TABLA 23.- Clasificación de resistencia al allanamiento o efracción considerando carga dinámica

| Clase de resistencia al allanamiento | Masa del impactador (Kg) | Altura de caída (mm) |
|---------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| RA ₁ | 50 | 450 |
| RA ₂ | 50 | 450 |
| RA ₃ | 50 | 750 |
| RA ₄ – RA ₆ | No se requiere ensayo dinámico | |

6.3.5.3.3 CLASIFICACION SEGÚN ATAQUE MANUAL

La clasificación se define a través de determinados grupos de herramientas y tiempos de resistencia al ataque manual. Se clasificará considerando que la muestra de ensayo no debe fallar para la clase de resistencia al allanamiento declarada.

No se llevará a cabo el ensayo manual para los productos de clase global de resistencia al allanamiento RA₁.

TABLA 24.- Clasificación de resistencia al allanamiento o efracción considerando ataque manual

| Clase de resistencia al allanamiento | Conjunto de herramientas | Tiempo de resistencia (min) | Tiempo máximo total del ensayo (min) |
|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| RA ₁ | H ₁ | - | - |
| RA ₂ | H ₂ | 3 | 15 |
| RA ₃ | H ₃ | 5 | 20 |
| RA ₄ | H ₄ | 10 | 30 |
| RA ₅ | H ₅ | 15 | 40 |
| RA ₆ | H ₆ | 20 | 50 |

El conjunto de herramienta H₁ se emplea para la preparación de la muestra de ensayo.

En la siguiente tabla se establece la composición de cada conjunto de herramientas designados para realizar el ensayo correspondiente a cada clase de resistencia al allanamiento mediante ataque manual.

TABLA 25.- Composición de los conjuntos de herramientas para abordar ensayo y clasificación de resistencia al allanamiento o efracción considerando ataque manual

| Conjunto de herramientas | Herramienta | Característica | Cantidad |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| H ₁ | Alicate de resbalón múltiple. | Longitud máxima (250 ± 10) mm | 1 |
| | Desarmador. | Longitud total (260 ± 20) mm, diámetro del vástago de (8 ± 2) mm y anchura de la pala (10 ± 1) mm. | 1 |
| | Juego de pequeños desarmador. | Con diferentes formas de pala, diámetro máximo de eje (6 ± 2) mm y longitud total máxima 250 mm. | 1 |
| | Llaves allen hexagonales. | Longitud máxima 120 mm. | 1 |
| | Llaves de tuercas. | Longitud máxima 180 mm. | |
| | Alicates mecánicos. | Longitud máxima 200 mm. | 1 |
| | Pinzas. | | 1 |
| | Cuchillo. | Longitud máxima de la hoja 120 mm, espesor máximo de la hoja 3 mm. | |
| | Linterna | | 1 |
| Ganzúas. | | | |

| | | | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| | Alambre de acero. | | |
| | Cinta adhesiva. | | |
| | Cuerda. | | |
| | Mazo de caucho. | Dureza shore (90 ± 10), peso: cabeza (100 ± 20) g, total (145 ± 20) g, longitud (260 ± 20) mm. | 1 |
| | Llave de cerradura universal. | | |
| H ₂ | Juego de herramientas H ₁ , más las siguientes: | | |
| | Desarmador. | Longitud (365 ± 25) mm, anchura de pala (16 ± 2) mm. | 1 |
| | Mordaza para tubos. | Longitud (240 ± 20) mm. | 1 |
| | Cuñas de plástico. | Longitud (200 ± 25) mm, anchura (80 ± 10) mm, altura (40 ± 5) mm. | 2 |
| | Cuñas de madera. | Longitud (200 ± 25) mm, anchura (80 ± 10) mm, altura (40 ± 5) mm. | 2 |
| | SERRUCHO DE CALAR | 2 hojas (bimetal o HSS para cortar metal), longitud (310 ± 25) mm. | 1 |
| | Sierra de miniatura. | 2 hojas (bimetal o HSS para cortar metal), longitud ($300 \times 13 \times 0.65$) mm. | 1 |
| | Sierra metálica. | 2 hojas (bimetal o HSS para cortar metal), longitud (330 ± 25) mm. | 1 |
| | Tubo de extensión de acero. | Longitud 500 mm, diámetro 30 mm, espesor máximo 3 mm. | 1 |
| | <p>NOTA 7:</p> <p>1- El mazo de caucho sirve para la protección de la persona que realiza el ensayo. Se emplea solamente para martillar las cuñas o destornilladores en aberturas de la muestra de ensayo. Se pretende simular los golpes dados con la mano. No se debe golpear directamente la muestra de ensayo con el mazo. No debe emplearse otra herramienta para martillar.</p> <p>2- El serrucho de calar, la sierra metálica y la sierra de miniatura pueden usarse solamente en rejas y bisagras accesibles.</p> <p>3- El tubo de extensión solo debe emplearse en rejas.</p> <p>4- No se atacará el vidrio o panel de relleno, mientras que si se hará sobre los elementos de retención de estos.</p> | | |
| H ₃ | Juego de herramientas H ₂ , más las siguientes: | | |
| | Desarmador. | Longitud (365 ± 25) mm, anchura de pala (16 ± 2) mm. | 1 |
| | Pata de cabra (palanca). | Longitud (710 ± 10) mm. | 1 |
| | Martillo cerrajero. | Peso (200 ± 20) g, longitud (300 ± 20) mm. | 1 |
| | Juego de botadores. | | 1 |

| | | | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---|
| | Taladro manual. | Longitud (330 ± 25) mm. | 1 |
| | Juego de brocas. | HSS o HS/CO, Ø 6 mm con incrementos de 0.5 mm. | 1 |
| | <p>NOTA 8:</p> <p>1- El martillo cerrajero solo puede ser empleado con los cinceles. El martillo cerrajero no puede impactar directamente sobre la muestra de ensayo.</p> <p>2- La pata de cabra (palanca) puede ser utilizada para apalancar. El lado recto puede insertarse en la muestra de ensayo para conseguir una abertura adecuada o acceso a los componentes de cierre. No debe ser empleada como un martillo o un hacha para impactar la muestra de ensayo u otras herramientas.</p> <p>3- El serrucho de calar, la sierra metálica y la sierra de miniatura pueden usarse solamente en rejas y bisagras accesibles.</p> <p>4- El tubo de extensión solo debe emplearse en rejas.</p> <p>5- No se atacará el vidrio o panel de relleno, mientras que si se hará sobre los elementos de retención de estos.</p> | | |
| H ₄ | Juego de herramientas H ₃ , más las siguientes: | | |
| | Maceta. | Longitud (300 ± 25) mm, peso máximo (1.25 ± 0.1) Kg. | 1 |
| | Cortafríos. | Longitud (250 ± 25) mm, anchura de hoja (30 ± 5) mm. | 1 |
| | Buril. | Longitud (350 ± 25) mm, anchura de hoja (30 ± 5) mm. | 1 |
| | Tijeras de cortar chapa. | Corte izquierdo y corte derecho, longitud (260 ± 25) mm. | 2 |
| | Hacha. | Longitud (350 ± 25) mm, peso de la cabeza (800 ± 30) g. | 1 |
| | Cizalla. | Longitud (460 ± 50) mm. | 1 |
| | Taladro sin cable. | Sin acción de percusión, con dos baterías de 14.4 V, 2.4 Ah nominales. | 1 |
| | Juego de brocas. | HSS o HS/CO, Ø 1 - 13 mm con incrementos de 0.5 mm. | 1 |
| | <p>NOTA 9:</p> <p>1- No se atacará el vidrio o panel de relleno, mientras que si se hará sobre los elementos de retención de estos.</p> | | |
| H ₅ | Juego de herramientas H ₄ más las siguientes: | | |
| | Taladro eléctrico. | Potencia nominal 650 W ± 10 %, con acción de percusión. | 1 |
| | Juego de brocas. | HSS o HS/CO, Ø 1 - 13 mm con incrementos de 0.5 mm. | 1 |
| | Juego de brocas. | Puntas de carburo, Ø de 3 - 13 mm con incremento de 1 mm, máximo 2 brocas | 1 |

| | | | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---|
| | | por cada diámetro. | |
| | Juego de brocas de corona. | HSS, HS/CO, carburo, Ø máximo 50 mm. | 1 |
| | Sierra eléctrica de sable. | Potencia nominal 1100 W ± 10 %. | 1 |
| | Hojas de sierra. | Bimetal. | 5 |
| | Sierra eléctrica de calar. | Potencia nominal 650 W ± 10 %. | 1 |
| | Hojas de sierra. | | 5 |
| | Amoladora angular. | Potencia nominal 1100 W ± 10 %. | 1 |
| | Discos. | Ø nominal 125 mm, espesor 2.5 mm (para acero o piedra excluyendo diamante). | 3 |
| | <p>NOTA 10:</p> <p>1- Se atacará el vidrio o panel de relleno siempre y cuando sus dimensiones superen las de una abertura accesible (Véase apartado 3.19.1)</p> <p>2- Se atacarán los elementos de retención del vidrio o panel de relleno.</p> <p>3- Las unidades de vidrio deben cumplir con las exigencias mínimas que establece el apartado 6.3.5.3.4</p> | | |
| H ₆ | Juego de herramientas H ₅ más las siguientes: | | |
| | Taladro eléctrico. | Potencia nominal 1050 W ± 10 %, con acción de percusión. | 1 |
| | Amoladora angular. | Potencia nominal 2300 W ± 10 %, Ø máximo del disco 230 mm. | 1 |
| | Discos. | Ø nominal 230 mm, espesor 3 mm (para acero o piedra excluyendo diamante). | 4 |
| | Martillo de mango largo. | Longitud (800 ± 50) mm, peso (3.5 ± 0.25) Kg. | 1 |
| | Cuñas de acero. | Longitud (200 ± 10) mm, anchura (80 ± 10) mm, altura (40 ± 5) mm. | 2 |
| | <p>NOTA 11:</p> <p>1- Se atacará el vidrio o panel de relleno siempre y cuando sus dimensiones superen las de una abertura accesible (Véase apartado 3.19.1)</p> <p>2- Se atacarán los elementos de retención del vidrio o panel de relleno.</p> <p>3- Las unidades de vidrio deben cumplir con las exigencias mínimas que establece el apartado 6.3.5.3.4.</p> <p>4- El martillo de mango largo se debe emplear para golpear la muestra de ensayo con un máximo de 20 impactos.</p> | | |

6.3.5.3.4 REQUERIMIENTOS A CUMPLIR POR LOS ELEMENTOS DEL PANEL O RELLENO DE LOS CERRAMIENTOS ANTE LA RESISTENCIA AL ALLANAMIENTO

Para clasificar adecuadamente la resistencia al allanamiento de un cerramiento es relevante el comportamiento que su panel o relleno. Este debe cumplir ciertos requisitos mínimos de seguridad que ofrece frente al grado de agresividad que se manifieste, de acuerdo a la clasificación que se pretenda obtener en la prueba de desempeño de la resistencia al allanamiento del cerramiento. Por tanto debemos considerar lo siguiente:

- Cuando el relleno o panel no sea vidrio, este no debe mostrar fallo para la clase de resistencia que se declare.
- En cerramientos con clasificación global a la resistencia al allanamiento entre RA₁ – RA₃, los acristalamientos deben cumplir los siguientes requisitos de seguridad del acristalamiento, conforme con la norma NOM-146-SCFI-2001 (véase 2 Referencias).
- En cerramientos con clasificación global a la resistencia al allanamiento entre RA₄ - RA₆, los acristalamientos deben cumplir requisitos adicionales de resistencia al impacto y agresividad sobre ellos.

TABLA 26.- Requisitos mínimos del acristalamientos instalados en cerramientos con clases de resistencia al allanamiento entre RA₁- RA₃

| Clase de resistencia al allanamiento del cerramiento. | Clasificación resistencia impacto del acristalamiento, conforme a la NOM-146-SCFI-2001. |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA ₁ | IIA4 ó IIB4 |
| RA ₂ | IIA4 ó IIB4 |
| RA ₃ | IIA5 ó IIB5 |

En los casos de cerramientos cuyo requisito de resistencia al allanamiento sea entre RA₄ – RA₆, por el tipo de ataque (véase la Tabla 19) es necesario requerir resistencias superiores en los acristalamientos, que no se recogen en la norma NOM-146-SCFI-2001 (véase 2 Referencias).

Estos acristalamientos deberán ofrecer una mayor resistencia frente al ataque con medios más potentes como martillos y hachas.

Bajo condiciones normalizadas en cuanto a dimensiones del acristalamiento, soporte de este, área de impacto, las cuales se relacionan en el método de ensayo correspondiente. Se clasificará el acristalamiento bajo el ataque de una secuencia de aplicación de martillo golpeador y luego la acción de corte de la sección golpeada mediante el empleo de un hacha.

La clasificación de las prestaciones del acristalamiento bajo estas condiciones particulares de resistencia al paso de una persona se clasifica mediante la siguiente escala de valores:

TABLA 27.- Clasificación de acristalamientos de seguridad instalados en cerramientos con clases de resistencia al allanamiento entre RA₄ - RA₆

| Clasificación de acristalamientos de seguridad para RA₄ - RA₆ | Requisitos de clasificación. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| IIA6 ó IIB6 | Secuencia de impacto con martillo y de 30 a 50 golpes de hacha sin abrir paso. |
| IIA7 ó IIB7 | Secuencia de impacto con martillo y de 51 a 70 golpes de hacha sin abrir paso. |
| IIA8 ó IIB8 | Secuencia de impacto con martillo y 71 golpes o más de hacha sin abrir paso. |
| <p>La designación IIA corresponde con vidrio inastillable fabricado con hojas o láminas (Conforme a la NOM-146-SCFI-2001-Véase 2 Referencias).</p> <p>La designación IIB corresponde con vidrio inastillable fabricado con resina polimerizada (Conforme a la NOM-146-SCFI-2001-Véase 2 Referencias).</p> | |

De acuerdo a la clasificación de los acristalamientos anterior se considerarán los siguientes requisitos mínimos para los acristalamientos

instalados en cerramientos con una clasificación a la resistencia al allanamiento entre RA₄ – RA₆.

TABLA 28.- Requisitos mínimos del acristalamientos instalados en cerramientos con clases de resistencia al allanamiento entre RA₄- RA₆

| Clase de resistencia al allanamiento del cerramiento. | Clasificación resistencia impacto del acristalamiento (véase tabla 27). |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| RA ₄ | IIA6 ó IIB6 |
| RA ₅ | IIA7 ó IIB7 |
| RA ₆ | IIA8 ó IIB8 |

Sí se emplea un acristalamiento de varias hojas de vidrio, por ejemplo una unidad de vidrio aislante (UVA). Al menos una de las hojas debe cumplir con los requerimientos mínimos planteados en las Tablas 26 y 28.

7 ESPECIFICACIONES

En el presente apartado se establecen las especificaciones para las siguientes propiedades fundamentales de los cerramientos.

- 7.1 Resistencia a la carga de viento.
- 7.2 Estanqueidad al agua.
- 7.3 Permeabilidad al aire.
- 7.4 Aislamiento Acústico.
- 7.5 Aislamiento Térmico.
- 7.6 Resistencia a la intemperie.
- 7.7 Resistencia de funcionamiento e integralidad de los cerramientos.
- 7.8 Acristalamientos. Requisitos de uso.



7.9 Otras especificaciones.

7.1 RESISTENCIA A LA CARGA DE VIENTO

En las construcciones las ventanas y cerramientos deben cumplir con los límites establecidos para la resistencia a la carga de viento, de acuerdo a los siguientes criterios:






- a) Para elementos que se encuentran fuera de la zona de influencia de la sobre presión de las esquinas (Zonas Centrales de la Fachada).
- b) Para elementos que se encuentran en la zona de sobre presión de las esquinas de la edificación.

La determinación de las zonas de influencia del efecto esquina del viento sobre el edificio y cerramientos se determina como se establece en la 9.11 Bibliografía.

Para determinar la especificación mínima requerida de un cerramiento se debe considerar la zona eólica, la rugosidad del terreno (a través del Entono del Edificio, véase Tablas 29.- y 30.-) y la topografía local (a través de la Situación de la Ventana, véase Tablas 29.- y 30.-) donde se localiza el proyecto o la obra y la altura a la que se encuentra la ventana.

7.1.1 ZONAS EÓLICAS EN LA REPÚBLICA MEXICANA.

En la República Mexicana se presentan las siguientes zonas eólicas, de acuerdo con el Manual de Diseño del Instituto de Investigaciones Eléctricas (véase 9.11 Bibliografía).

| | | |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Zona A: Color |  | Velocidades de viento: 90 – 119 Km/h |
| Zona B: Color |  | Velocidades de viento: 120 – 133 Km/h |
| Zona C: Color |  | Velocidades de viento: 134 – 146 Km/h |
| Zona D: Color |  | Velocidades de viento: 147 – 161 Km/h |
| Zona E: Color |  | Velocidades de viento: 162 – 232 Km/h |

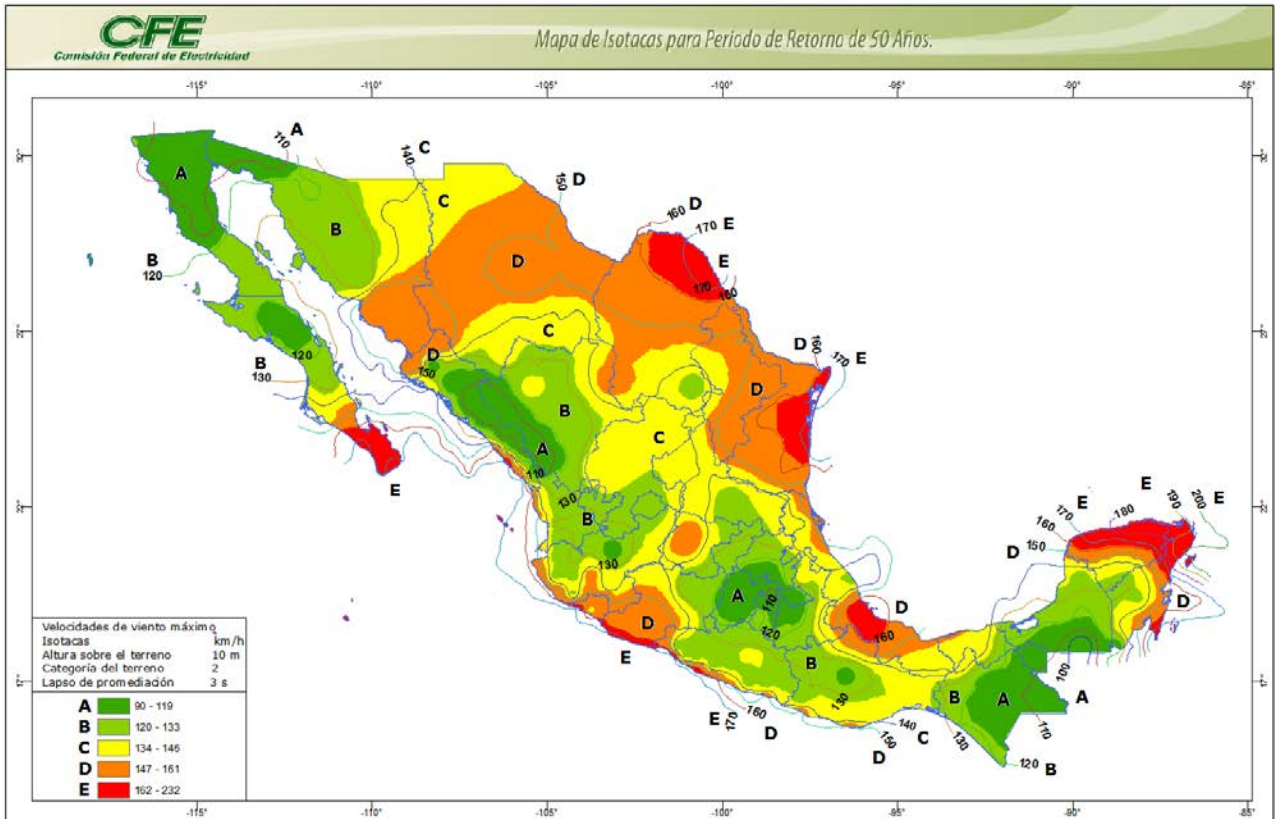


Figura 4.2.2 Mapa de isotacas para velocidades regionales con periodo de retorno de 50 años.

FIGURA 34 - Mapa de zonas eólicas para 50 años de recurrencia

7.1.1 Límites mínimos exigidos para la resistencia a la carga de viento.

En las siguientes tablas se definen las clasificaciones mínimas exigidas para todas las zonas eólicas especificadas, características del edificio y zonificación de este.

Las cargas de vientos características en (Pa) determinadas mediante la aplicación de la referencia bibliográfica 6 deben ser inferiores a los valores que se referencian mediante las siguientes especificaciones en función de parámetros de carga P1 que aparecen en las clasificaciones expuestas en el apartado 6.3.1.1.



Los valores de carga que se referencian a través de las especificaciones siguientes, han sido determinados mediante parámetros promedios. Por tanto, sí luego de la aplicación detallada de la bibliografía 9.11, la carga de viento característica resultante de dicho análisis es superior a la carga que a través de la especificación de este apartado y rangos máximos de carga P1 correspondientes que se establecen a través de las clasificaciones del apartado 6.3.1.1. Será necesario corregir la especificación mínima del cerramiento ante la Resistencia a la Carga de Viento.

Para ello se mantendrán invariables las condiciones de Situación de la Ventana y Entorno del Edificio que aparecen en las Tablas 29.- y 30-. Para seleccionar la especificación mínima corregida solo se variará el parámetro de altura de la ventana hasta garantizar una especificación tal que se cumpla siempre que: la carga de viento características determinada mediante la aplicación de la bibliografía 9.11 (en Pa) sea menor o igual a la carga de viento (en Pa) que refiere la especificación ajustada (para las clasificaciones excepcional E_{xxxx} y a través de los parámetros de clasificación del apartado 6.3.1.1 (para otras clasificaciones).

Con las nuevas condiciones de Altura y demás parámetros constantes (Situación de la Ventana y Entorno del Edificio) se definirán las especificaciones mínimas de las propiedades de Estanqueidad al Agua (véase apartado 7.2) y Permeabilidad al Aire (véase apartado 7.3).



SECRETARÍA DE ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
86/227

TABLA 29.- Límite mínimo de clasificación resistencia a la carga de viento. Para elementos alejados de la zona de influencia de la esquina (Zonas centrales de la fachada)

| Entorno del edificio | Altura de la ventana sobre el suelo (M) | Situación de la ventana | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|----|----|----|-------------------|--------|----|----|-------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|----|----|-------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | | Protegido | | | | | Normal | | | | | Expuesto 1 (Promontorios o Terraplenes con $0 \leq P \leq 45^\circ$) | | | | | Expuesto 2 (Promontorios o Terraplenes con $P \geq 45^\circ$) | | | | |
| | | Zona según Mapa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A | B | C | D | E | A | B | C | D | E | A | B | C | D | E | A | B | C | D | E |
| Centro de grandes ciudades. Terrenos con numerosas obstrucciones largas, altas y estrechamente espaciadas. | 100 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₀₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₆₀₀ | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₀₀₀ | E ₂₇₀₀ | E ₃₂₀₀ | E ₃₈₀₀ | E ₄₉₀₀ | E ₁₀₆₀₀ |
| | 90 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₂₈₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₅₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₈₀₀ | E ₂₅₀₀ | E ₃₁₀₀ | E ₃₆₀₀ | E ₄₇₀₀ | E ₁₀₁₀₀ |
| | 80 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₂₇₀₀ | V3 | V3 | V3 | V4 | E ₃₃₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₇₀₀ | E ₂₄₀₀ | E ₂₉₅₀ | E ₃₅₀₀ | E ₄₅₀₀ | E ₉₈₀₀ |
| | 70 | V2 | V2 | V3 | V3 | E ₂₈₀₀ | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₂₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₅₀₀ | E ₂₃₀₀ | E ₂₈₀₀ | E ₃₃₀₀ | E ₄₃₀₀ | E ₉₃₀₀ |
| | 60 | V2 | V2 | V3 | V3 | E ₂₅₀₀ | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₁₀₀ | V3 | V3 | V3 | V4 | E ₃₄₀₀ | E ₂₂₀₀ | E ₂₇₀₀ | E ₃₂₀₀ | E ₄₂₀₀ | E ₉₀₀₀ |
| | 50 | V2 | V2 | V3 | V3 | E ₂₃₀₀ | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₂₉₀₀ | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₁₀₀ | E ₂₁₀₀ | E ₂₅₀₀ | E ₃₀₀₀ | E ₃₉₀₀ | E ₈₃₀₀ |
| | 40 | V2 | V2 | V2 | V3 | E ₂₂₀₀ | V2 | V2 | V3 | V4 | E ₂₇₀₀ | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₂₉₀₀ | V5 | E ₂₃₀₀ | E ₂₇₀₀ | E ₃₆₀₀ | E ₇₇₀₀ |
| | 30 | V2 | V2 | V2 | V3 | V5 | V2 | V2 | V3 | V3 | E ₂₄₀₀ | V2 | V2 | V3 | V4 | E ₂₆₀₀ | V5 | E ₂₁₀₀ | E ₂₅₈₀ | E ₃₂₀₀ | E ₇₀₀₀ |
| | 20 | V2 | V2 | V2 | V2 | V5 | V2 | V2 | V2 | V3 | E ₂₁₀₀ | V2 | V2 | V3 | V3 | E ₂₃₀₀ | V4 | V5 | E ₂₂₀₀ | E ₂₉₀₀ | E ₆₂₀₀ |
| | ≤ 10 | V1 | V2 | V2 | V2 | V4 | V2 | V2 | V2 | V2 | V5 | V2 | V2 | V2 | V3 | V5 | V4 | V4 | V5 | E ₂₃₀₀ | E ₄₈₀₀ |
| Zonas urbanas. Terrenos cubiertos por numerosas obstrucciones estrechamente espaciadas. | 100 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₂₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₉₀₀ | V3 | V4 | V4 | E ₂₀₀₀ | E ₄₃₀₀ | E ₂₉₀₀ | E ₃₅₀₀ | E ₄₁₀₀ | E ₅₄₀₀ | E ₁₁₅₀₀ |
| | 90 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₁₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₈₀₀ | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₂₀₀ | E ₂₈₀₀ | E ₃₄₀₀ | E ₄₀₀₀ | E ₅₂₀₀ | E ₁₁₂₀₀ |
| | 80 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₀₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₇₀₀ | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₁₀₀ | E ₂₇₀₀ | E ₃₃₀₀ | E ₃₈₀₀ | E ₅₀₀₀ | E ₁₀₈₀₀ |
| | 70 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₂₉₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₅₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₉₀₀ | E ₂₆₀₀ | E ₃₁₀₀ | E ₃₆₀₀ | E ₄₈₀₀ | E ₁₀₃₀₀ |
| | 60 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₂₈₀₀ | V3 | V3 | V4 | V4 | E ₃₄₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₈₀₀ | E ₂₅₀₀ | E ₃₀₀₀ | E ₃₅₀₀ | E ₄₆₀₀ | E ₉₉₀₀ |
| | 50 | V2 | V2 | V3 | V3 | E ₂₆₀₀ | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₂₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₅₀₀ | E ₂₃₀₀ | E ₂₈₀₀ | E ₃₃₀₀ | E ₄₃₀₀ | E ₉₃₀₀ |
| | 40 | V2 | V2 | V3 | V3 | E ₂₄₀₀ | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₀₀₀ | V3 | V3 | V3 | V4 | E ₃₃₀₀ | E ₂₂₀₀ | E ₂₆₀₀ | E ₃₁₀₀ | E ₄₀₀₀ | E ₈₆₀₀ |
| | 30 | V2 | V2 | V2 | V3 | E ₂₂₀₀ | V2 | V3 | V3 | V3 | E ₂₇₀₀ | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₀₀₀ | V5 | E ₂₄₀₀ | E ₂₈₀₀ | E ₃₇₀₀ | E ₈₀₀₀ |
| | 20 | V2 | V2 | V2 | V3 | V5 | V2 | V2 | V3 | V3 | E ₂₄₀₀ | V2 | V2 | V3 | V4 | E ₂₆₀₀ | V5 | E ₂₁₀₀ | E ₂₅₀₀ | E ₃₂₀₀ | E ₇₀₀₀ |
| | ≤ 10 | V1 | V2 | V2 | V2 | V4 | V2 | V2 | V2 | V3 | V5 | V2 | V2 | V2 | V3 | E ₂₁₀₀ | V4 | V5 | V5 | E ₂₆₀₀ | E ₅₆₀₀ |
| Zonas rurales. Terrenos planos u ondulado con pocas construcciones. | 100 | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₆₀₀ | V3 | V4 | V4 | E ₂₁₀₀ | E ₄₅₀₀ | V4 | V4 | V5 | E ₂₃₀₀ | E ₄₉₀₀ | E ₃₂₀₀ | E ₃₉₀₀ | E ₄₆₀₀ | E ₆₁₀₀ | E ₁₃₀₀₀ |
| | 90 | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₅₀₀ | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₃₀₀ | V3 | V4 | V5 | E ₂₂₀₀ | E ₄₈₀₀ | E ₃₂₀₀ | E ₃₈₀₀ | E ₄₅₀₀ | E ₅₉₀₀ | E ₁₂₇₀₀ |
| | 80 | V3 | V3 | V4 | V4 | E ₃₄₀₀ | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₂₀₀ | V3 | V4 | V5 | E ₂₂₀₀ | E ₄₆₀₀ | E ₃₁₀₀ | E ₃₇₀₀ | E ₄₄₀₀ | E ₅₇₀₀ | E ₁₂₃₀₀ |
| | 70 | V3 | V3 | V3 | V4 | E ₃₃₀₀ | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₁₀₀ | V3 | V4 | V4 | E ₂₁₀₀ | E ₄₅₀₀ | E ₃₀₀₀ | E ₃₆₀₀ | E ₄₂₀₀ | E ₅₅₀₀ | E ₁₁₉₀₀ |
| | 60 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₂₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₉₀₀ | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₃₀₀ | E ₂₉₀₀ | E ₃₅₀₀ | E ₄₁₀₀ | E ₅₄₀₀ | E ₁₁₅₀₀ |
| | 50 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₀₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₈₀₀ | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₁₀₀ | E ₂₇₀₀ | E ₃₃₀₀ | E ₃₉₀₀ | E ₅₁₀₀ | E ₁₁₀₀₀ |
| | 40 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₂₉₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₅₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₉₀₀ | E ₂₆₀₀ | E ₃₁₀₀ | E ₃₆₀₀ | E ₄₈₀₀ | E ₁₀₃₀₀ |
| | 30 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₂₇₀₀ | V3 | V3 | V3 | V3 | E ₃₃₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₆₀₀ | E ₂₄₄₀ | E ₂₉₀₀ | E ₃₄₀₀ | E ₄₅₀₀ | E ₉₆₀₀ |
| | 20 | V2 | V2 | V3 | V3 | E ₂₄₀₀ | V2 | V3 | V3 | V3 | E ₃₀₀₀ | V3 | V3 | V3 | V4 | E ₃₃₀₀ | E ₂₂₀₀ | E ₂₆₁₀ | E ₃₁₀₀ | E ₄₀₀₀ | E ₈₆₀₀ |
| | ≤ 10 | V2 | V2 | V2 | V3 | V5 | V2 | V2 | V3 | V3 | E ₂₅₀₀ | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₂₇₀₀ | V5 | E ₂₂₀₀ | E ₂₅₈₀ | E ₃₄₀₀ | E ₇₃₀₀ |
| Terrenos abiertos practicamente plano, sin obstáculos y superficies de agua. | 100 | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₁₀₀ | V4 | V4 | V5 | E ₂₄₀₀ | E ₅₁₀₀ | V4 | V5 | V5 | E ₂₆₀₀ | E ₅₆₀₀ | E ₃₇₀₀ | E ₄₅₀₀ | E ₅₃₀₀ | E ₆₉₀₀ | E ₁₄₉₀₀ |
| | 90 | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₀₀₀ | V4 | V4 | V5 | E ₂₃₀₀ | E ₄₉₀₀ | V4 | V5 | V5 | E ₂₅₀₀ | E ₅₄₀₀ | E ₃₆₀₀ | E ₄₄₀₀ | E ₅₁₀₀ | E ₆₇₀₀ | E ₁₄₄₀₀ |
| | 80 | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₉₀₀ | V4 | V4 | V5 | E ₂₃₀₀ | E ₄₉₀₀ | V4 | V5 | V5 | E ₂₅₀₀ | E ₅₄₀₀ | E ₃₅₀₀ | E ₄₃₀₀ | E ₅₀₀₀ | E ₆₆₀₀ | E ₁₄₂₀₀ |
| | 70 | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₈₀₀ | V3 | V4 | V5 | E ₂₂₀₀ | E ₄₇₀₀ | V4 | V4 | V5 | E ₂₄₀₀ | E ₅₂₀₀ | E ₃₄₀₀ | E ₄₂₀₀ | E ₄₉₀₀ | E ₆₄₀₀ | E ₁₃₈₀₀ |
| | 60 | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₇₀₀ | V3 | V4 | V5 | E ₂₁₀₀ | E ₄₆₀₀ | V4 | V4 | V5 | E ₂₄₀₀ | E ₅₁₀₀ | E ₃₃₀₀ | E ₄₁₀₀ | E ₄₈₀₀ | E ₆₃₀₀ | E ₁₃₄₀₀ |
| | 50 | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₆₀₀ | V3 | V4 | V4 | E ₂₁₀₀ | E ₄₄₀₀ | V4 | V4 | V5 | E ₂₃₀₀ | E ₄₈₀₀ | E ₃₂₀₀ | E ₃₉₀₀ | E ₄₆₀₀ | E ₆₀₀₀ | E ₁₂₉₀₀ |
| | 40 | V3 | V3 | V4 | V4 | E ₃₄₀₀ | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₂₀₀ | V3 | V4 | V5 | E ₂₂₀₀ | E ₄₆₀₀ | E ₃₁₀₀ | E ₃₇₀₀ | E ₄₄₀₀ | E ₅₇₀₀ | E ₁₂₃₀₀ |
| | 30 | V3 | V3 | V3 | V4 | E ₃₂₀₀ | V3 | V4 | V4 | V4 | E ₄₀₀₀ | V3 | V4 | V4 | E ₂₁₀₀ | E ₄₄₀₀ | E ₂₉₀₀ | E ₃₅₀₀ | E ₄₂₀₀ | E ₅₅₀₀ | E ₁₁₇₀₀ |
| | 20 | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₀₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₇₀₀ | V3 | V4 | V4 | V5 | E ₄₁₀₀ | E ₂₇₀₀ | E ₃₃₀₀ | E ₃₈₀₀ | E ₅₀₀₀ | E ₁₀₈₀₀ |
| | ≤ 10 | V2 | V2 | V3 | V4 | E ₂₆₀₀ | V2 | V3 | V3 | V4 | E ₃₂₀₀ | V3 | V3 | V4 | V5 | E ₃₅₀₀ | E ₂₃₀₀ | E ₂₈₀₀ | E ₃₃₀₀ | E ₄₄₀₀ | E ₉₄₀₀ |



SECRETARÍA DE ECONOMÍA

TABLA 30.- Límite mínimo de clasificación a la resistencia a la carga de viento. Para ventanas dentro de la zona de influencia de la esquina

| Entorno del edificio | Altura de la ventana sobre el suelo (M) | Situación de la ventana. ZONAS DE LAS ESQUINAS. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|------------------------------------------------------|-------|--------|--------|--------|
| | | Protegido | | | | | Normal | | | | | Expuesto 1 (Promontorios o Terraplenes con 0 ≤ P ≤ 45 °) | | | | | Expuesto 2 (Promontorios o Terraplenes con P ≥ 45 °) | | | | |
| | | Zona según Mapa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A | B | C | D | E | A | B | C | D | E | A | B | C | D | E | A | B | C | D | E |
| Centro de grandes ciudades. Terrenos con numerosas obstrucciones largas, altas y estrechamente espaciadas. | 100 | V4 | V5 | V5 | E2700 | E5700 | V5 | E2100 | E2500 | E3300 | E7100 | V5 | E2400 | E2800 | E3600 | E7800 | E5200 | E6300 | E7400 | E9700 | E20700 |
| | 90 | V4 | V5 | V5 | E2500 | E5500 | V5 | V5 | E2400 | E3100 | E6700 | V5 | E2300 | E2600 | E3500 | E7400 | E4900 | E6000 | E7000 | E9200 | E19700 |
| | 80 | V4 | V4 | V5 | E2500 | E5300 | V5 | V5 | E2300 | E3000 | E6500 | V5 | E2200 | E2600 | E3300 | E7200 | E4700 | E5800 | E6800 | E8900 | E19100 |
| | 70 | V4 | V4 | V5 | E2300 | E5000 | V4 | V5 | E2200 | E2900 | E6200 | V5 | E2100 | E2400 | E3200 | E6800 | E4500 | E5500 | E6400 | E8400 | E18100 |
| | 60 | V4 | V4 | V5 | E2300 | E4800 | V4 | V5 | E2100 | E2800 | E6000 | V5 | V5 | E2300 | E3100 | E6600 | E4300 | E5300 | E6200 | E8100 | E17500 |
| | 50 | V3 | V4 | V4 | E2100 | E4500 | V4 | V5 | V5 | E2600 | E5500 | V4 | V5 | E2200 | E2900 | E6100 | E4000 | E4900 | E5800 | E7500 | E16200 |
| | 40 | V3 | V4 | V4 | V5 | E4200 | V4 | V4 | V5 | E2400 | E5100 | V4 | V5 | V5 | E2600 | E5700 | E3700 | E4500 | E5300 | E7000 | E15000 |
| | 30 | V3 | V3 | V4 | V5 | E3800 | V3 | V4 | V5 | E2200 | E4700 | V4 | V4 | V5 | E2400 | E5100 | E3400 | E4100 | E4800 | E6300 | E13600 |
| | 20 | V2 | V2 | V2 | V3 | E2200 | V2 | V3 | V3 | V4 | E2700 | V2 | V3 | V3 | V4 | E3000 | V5 | E2400 | E2800 | E3700 | E8000 |
| ≤ 10 | V2 | V2 | V2 | V3 | V5 | V2 | V2 | V2 | V3 | E2200 | V2 | V2 | V3 | V3 | E2400 | V4 | V5 | E2200 | E2900 | E6300 | |
| Zonas urbanas. Terrenos cubiertos por numerosas obstrucciones estrechamente espaciadas. | 100 | V4 | V5 | E2200 | E2900 | E6200 | V5 | E2300 | E2700 | E3600 | E7700 | E2100 | E2600 | E3000 | E3600 | E8500 | E5600 | E6800 | E9000 | E10500 | E22500 |
| | 90 | V4 | V5 | E2100 | E2800 | E6000 | V5 | E2300 | E2600 | E3500 | E7500 | E2100 | E2500 | E2900 | E3800 | E8200 | E5400 | E6600 | E7700 | E10100 | E21800 |
| | 80 | V4 | V5 | E2100 | E2700 | E5800 | V5 | E2200 | E2600 | E3400 | E7200 | V5 | E2400 | E2800 | E3700 | E8000 | E5300 | E6400 | E7500 | E9800 | E21100 |
| | 70 | V4 | V5 | V5 | E2600 | E5600 | V5 | E2100 | E2400 | E3200 | E6900 | V5 | E2300 | E2700 | E3500 | E7600 | E5000 | E6100 | E7100 | E9300 | E20100 |
| | 60 | V4 | V5 | V5 | E2500 | E5400 | V5 | V5 | E2400 | E3100 | E6600 | V5 | E2200 | E2600 | E3400 | E7300 | E4800 | E5900 | E6900 | E9000 | E19400 |
| | 50 | V4 | V4 | V5 | E2300 | E5000 | V4 | V5 | E2200 | E2900 | E6200 | V5 | E2100 | E2400 | E3200 | E6800 | E4500 | E5500 | E6400 | E8400 | E18100 |
| | 40 | V3 | V4 | V5 | E2200 | E4700 | V4 | V5 | V5 | E2700 | E5800 | V4 | V5 | E2300 | E3000 | E6300 | E4200 | E5100 | E6000 | E7800 | E16800 |
| | 30 | V3 | V4 | V4 | V5 | E4300 | V4 | V5 | V5 | E2500 | E5300 | V4 | V5 | E2100 | E2700 | E5900 | E3900 | E4700 | E5500 | E7300 | E15600 |
| | 20 | V2 | V2 | V3 | V3 | E2500 | V2 | V3 | V3 | V4 | E3100 | V3 | V3 | V4 | V4 | E3400 | E2300 | E2700 | E3200 | E4200 | E9100 |
| ≤ 10 | V2 | V2 | V2 | V3 | V5 | V2 | V2 | V3 | V3 | E2500 | V2 | V3 | V3 | V4 | E2800 | V5 | E2200 | E2600 | E3400 | E7300 | |
| Zonas rurales. Terrenos planos u ondulado con pocas construcciones. | 100 | V5 | E2100 | E2500 | E3300 | E7000 | E2200 | E2600 | E3100 | E4000 | E8700 | E2400 | E2900 | E3400 | E4500 | E9600 | E6300 | E7700 | E9000 | E11800 | E25400 |
| | 90 | V5 | E2100 | E2400 | E3200 | E6800 | E2100 | E2600 | E3000 | E3900 | E8400 | E2300 | E2800 | E3300 | E4300 | E9300 | E6100 | E7500 | E8800 | E11500 | E24700 |
| | 80 | V5 | V5 | E2400 | E3100 | E6600 | V5 | E2500 | E2900 | E3800 | E8200 | E2300 | E2700 | E3200 | E4200 | E9000 | E6000 | E7200 | E8500 | E11100 | E23900 |
| | 70 | V5 | V5 | E2300 | E3000 | E6400 | V5 | E2400 | E2800 | E3700 | E7900 | E2200 | E2600 | E3100 | E4100 | E8800 | E5800 | E7000 | E8200 | E10800 | E23200 |
| | 60 | V4 | V5 | E2200 | E2900 | E6200 | V5 | E2300 | E2700 | E3600 | E7700 | E2100 | E2600 | E3000 | E3900 | E8500 | E5600 | E6800 | E8000 | E10500 | E22500 |
| | 50 | V4 | V5 | E2100 | E2800 | E5900 | V5 | E2200 | E2600 | E3400 | E7300 | V5 | E2400 | E2900 | E3800 | E8100 | E5300 | E6500 | E7600 | E10000 | E21400 |
| | 40 | V4 | V5 | V5 | E2600 | E5600 | V5 | E2100 | E2400 | E3200 | E6900 | V5 | E2300 | E2700 | E3500 | E7600 | E5000 | E6100 | E7100 | E9300 | E20100 |
| | 30 | V4 | V4 | V5 | E2400 | E5200 | V4 | V5 | E2300 | E3000 | E6400 | V5 | E2100 | E2500 | E3300 | E7100 | E4700 | E5700 | E6600 | E8700 | E18700 |
| | 20 | V2 | V3 | V3 | V4 | E3100 | V3 | V3 | V4 | V5 | E3800 | V3 | V4 | V4 | V5 | E4200 | E2800 | E3400 | E4000 | E5200 | E11200 |
| ≤ 10 | V2 | V2 | V3 | V4 | E2600 | V3 | V3 | V3 | V4 | E3200 | V3 | V3 | V4 | V5 | E3600 | E2400 | E2900 | E3400 | E4400 | E9400 | |
| Terrenos abiertos prácticamente plano, sin obstáculos y superficies de agua. | 100 | V5 | E2400 | E2900 | E3700 | E8000 | E2500 | E3000 | E3500 | E4600 | E9900 | E2700 | E3300 | E3900 | E5100 | E10900 | E7200 | E8800 | E10300 | E13500 | E28900 |
| | 90 | V5 | E2400 | E2800 | E3600 | E7800 | E2400 | E2900 | E3400 | E4500 | E9600 | E2700 | E3200 | E3800 | E4900 | E10600 | E7000 | E8500 | E10000 | E13100 | E28200 |
| | 80 | V5 | E2300 | E2700 | E3600 | E7700 | E2400 | E2900 | E3400 | E4400 | E9500 | E2600 | E3200 | E3700 | E4800 | E10500 | E6900 | E8400 | E9800 | E12900 | E27800 |
| | 70 | V5 | E2300 | E2700 | E3500 | E7500 | E2300 | E2800 | E3300 | E4300 | E9200 | E2500 | E3100 | E3600 | E4700 | E10200 | E6700 | E8200 | E9600 | E12500 | E27000 |
| | 60 | V5 | E2200 | E2600 | E3400 | E7300 | E2200 | E2700 | E3200 | E4200 | E9000 | E2500 | E3000 | E3500 | E4600 | E9900 | E6500 | E7900 | E9300 | E12200 | E26200 |
| | 50 | V5 | E2200 | E2500 | E3200 | E6900 | E2100 | E2600 | E3000 | E4000 | E8600 | E2400 | E2900 | E3400 | E4400 | E9500 | E6200 | E7600 | E8900 | E11700 | E25100 |
| | 40 | V5 | V5 | E2400 | E3100 | E6600 | V5 | E2500 | E2900 | E3800 | E8200 | E2300 | E2700 | E3200 | E4200 | E9000 | E6000 | E7200 | E8500 | E11100 | E23900 |
| | 30 | V4 | V5 | E2300 | E3000 | E6300 | V5 | E2400 | E2800 | E3600 | E7800 | E2200 | E2600 | E3100 | E4000 | E8600 | E5700 | E6900 | E8100 | E10600 | E22900 |
| | 20 | V3 | V3 | V4 | V5 | E3900 | V3 | V4 | V5 | E2200 | E4800 | V4 | V5 | V5 | E2500 | E5300 | E3500 | E4200 | E5000 | E6500 | E14100 |
| ≤ 10 | V3 | V3 | V3 | V4 | E3400 | V3 | V4 | V4 | V5 | E4200 | V3 | V4 | V5 | E2100 | E4600 | E3000 | E3700 | E4300 | E5700 | E12200 | |



En el Apéndice A (véase Apéndice Normativo A) se describe en detalle el método de cálculo que debe llevarse a cabo en el diseño estructural de las ventanas o cerramientos, así como los acristalamientos. Estos últimos también deben cumplir las cargas de viento que establecen las especificaciones anteriores y los procedimientos establecidos (véase 9.11 Bibliografía).

Para la determinación de los espesores de los acristalamientos se establece en este apéndice dos metodologías de cálculo de acristalamiento: Método Práctico y Método Preciso. (véase Apéndice Normativo A, apartado A.3.)

El Método Práctico establece una secuencia cálculo sencillo y rápido, con coeficientes de seguridad apropiados para todos los tipos de acristalamientos. Limitado solo en el caso de los vidrios laminados ya que es apropiado solo para laminados con capa de PVB.

El Método Preciso establece una secuencia de cálculo más compleja y precisa que toma en cuenta otros factores como la temperatura y el tiempo de duración de la carga. Se pueden determinar todos los tipos de acristalamientos, sus combinaciones. No tiene limitaciones.

Igualmente los acristalamientos deben cumplir las especificaciones de uso por tipos de acristalamientos y criterios de seguridad que se plantean en el apartado 7.8 y en el apartado 6.3.5.3.4.

7.2 ESTANQUEIDAD AL AGUA

Los criterios de selección en función de las características de la edificación y su entorno es el mismo que el apartado 7.1.

Las ventanas y cerramientos deben presentar una clasificación igual o mayor a los límites que se establecen en las siguientes tablas.

Solo sí es necesario corregir la especificación mínima de Resistencia a la Carga de Viento de acuerdo a las condiciones que se describe en el apartado 7.1.1. Entonces los parámetros que se tomaron en cuenta para fija dicha especificación mínima rectificadas son los que se considerarán para selección de la especificación mínima para la Estanqueidad al Agua que aparecen en las siguientes tablas.

7.4 AISLAMIENTO ACÚSTICO

Se definen las condiciones mínimas necesarias que deben cumplir los una envolvente o ventana en función de:

- a) Intensidad de ruido exterior.
- b) Usos del edificio, local de este y las necesidades de confort interior de estos.
- c) Tipología de la ventana: Con sistema de cierre de presión o deslizante.
- d) Clasificación de la ventana a la Permeabilidad al Aire, medida mediante ensayo de laboratorio.
- e) Dimensiones de la ventana o cerramiento.
- f) En la siguiente tabla se presenta una escala de intensidades de ruido exterior y ejemplos que simbolizan estas.

En la siguiente tabla se presenta una escala de intensidades de ruido exterior y ejemplos que simbolizan estas.

TABLA 35.- Escala de ruido exterior

| ESCALA DE RUIDO(dBA) | SENSACIÓN | TIPO DE RUIDO |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|
| 175 | Dstrucción del oído | Despegue espacial |
| 100 | Ruido insoportable | Martillo neumático |
| 70 / 80 | Ruido soportable | Tráfico de calle |
| 50 / 60 | Ruido normal | Manzana residencial |
| 20 / 40 | Calma | Campo |
| 18 | Silencio perfecto | Bosque nevado |
| 0 | Silencio total | - |

También se requiere determinar las condiciones de confort acústico interior que precisa el habitáculo, de acuerdo a su uso.

En la siguiente tabla se normaliza estos valores:

TABLA 36.- Valores de confort acústico interior en diferentes usos de edificios y locales

| Confort Interior (dB) | | | |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| TIPO DE EDIFICIO | LOCAL | NIVEL MÁXIMO RECOMENDADO INTERIOR (dBA) | |
| | | DÍA (8 – 22 H) | NOCHE (22 – 8 H) |
| Residencial privado | Estancias | 45 | 40 |
| | Dormitorios | 40 | 30 |
| | Servicios | 50 | - |
| | Zonas comunes | 50 | - |
| Residencial público | Zonas de estancia | 45 | 30 |
| | Dormitorios | 40 | 25 |
| | Servicios | 50 | - |
| | Zonas comunes | 50 | - |
| Administrativos y oficinas | Despachos profesionales | 40 | - |
| | Oficinas | 45 | - |
| | Zonas comunes | 50 | - |
| Sanatorios y Hospitales | Zonas de estancias | 45 | - |
| | Dormitorios | 30 | 25 |
| | Zonas comunes | 50 | - |
| Docente | Aulas | 40 | - |
| | Sala de lectura | 35 | - |
| | Zonas comunes | 50 | - |

TABLA 37.- Resumen de valores de confort acústico interior en diferentes usos de edificios y locales con mayores necesidades de aislamiento en régimen diurno

| Confort Interior (dB) | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------|-------------|----------|----------------|----------------------------|-----------|
| Residencia Privado y Público | Sanatorios y Hospitales | | Docentes | | Administrativos u Oficinas | |
| Dormitorios | Estancias | Dormitorios | Aulas | Salas Lecturas | Oficinas | Despachos |
| 40 | 45 | 30 | 40 | 35 | 45 | 40 |

TABLA 38.- Requerimientos de atenuación acústica de ventanas en función del uso de los edificios e intensidad de ruido exterior

| Ld (dB) | Atenuaciones Acústicas Requeridas (dB) | | | | | | |
|--------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------|----------|---------------|----------------------------|-----------|
| | Residencia Privado y Público | Sanatorios y Hospitales | | Docentes | | Administrativos u Oficinas | |
| | Dormitorios | Estancias | Dormitorios | Aulas | Salas Lectura | Oficinas | Despachos |
| = 50 | 10 | 5 | 20 | 10 | 15 | 5 | 10 |
| 50 > Ld ≤ 60 | 20 | 15 | 30 | 20 | 25 | 15 | 20 |
| 60 > Ld ≤ 65 | 25 | 20 | 35 | 25 | 30 | 20 | 25 |
| 65 > Ld ≤ 70 | 30 | 25 | 40 | 30 | 35 | 25 | 30 |
| 70 > Ld ≤ 75 | 35 | 30 | 45 | 35 | 40 | 30 | 35 |
| 75 > Ld = 80 | 40 | 35 | 50 | 40 | 45 | 35 | 40 |

En las tablas 39 y 40 se muestran los valores mínimos exigidos.



7.5 AISLAMIENTO TÉRMICO

Los cerramientos y envolventes de los edificios deben cumplir con las normas:

- NOM-008-ENER-2001 (véase 2 Referencias)
- NOM-018-ENER-2011 (véase 2 Referencias)
- NOM-020-ENER-2011 (véase 2 Referencias)
- NOM-024-ENER-2012 (véase 2 Referencias)

Los cerramientos juegan un papel fundamental en el desempeño del edificio energético del edificio. Estos son los componentes de la construcción más vulnerables y a través de los cuales penetra o se escapa más calor hacia y desde el interior del inmueble.

Es por ello que resulta fundamental que las políticas que en cuanto a eficiencia energética de las envolventes de la edificación que establecen las normas anteriores, sean focalizadas de forma relevante hacia el uso de sistemas de cerramientos eficientes. Estos coadyuvarán de forma directa al cumplimiento de las directrices que las mismas exigen.

El grado de aislamiento térmico de una ventana viene dado por los siguientes factores: tipo de material de que está fabricada la ventana, paso de aire entre hoja y marco, acristalamiento y unión del vidrio a su bastidor.

El uso de sistemas de perfiles cada vez más eficientes, tales como: aluminio con rotura de puente térmico, PVC y madera. Así como sistemas de acristalamientos revolucionarios son una de las herramientas que la sociedad tiene a su mano para complementar tal empeño.

La problemática de la eficiencia energética de las edificaciones y su repercusión directa en las condiciones medio ambientales que tenemos hoy a nivel global, los retos que el hombre tiene por delante y el compromiso con los más jóvenes y las futuras generaciones, tiene obviamente un contexto más amplio.



Los edificios de hoy deben diseñarse con un enfoque más integrador y sinérgico. Se deben considerar a la vez varios factores o caminos, que conducirán sin lugar a duda al cumplimiento de las metas u objetivos trazados, al cumplimiento de las normas antes referidas. Estos caminos son el empleo de:

- Cerramientos exteriores eficientes.
- Muros, cubiertas, losas o entrepisos y recubrimientos más aislantes.
- Protecciones solares que garanticen el compromiso entre arquitectura y protección solar.
- Sistemas de renovación de aire inteligentes que garanticen las cuotas sanitariamente necesarias. En ello los cerramientos eficientes puede ofrecer un desempeño destacado.
- Estos tres primeros garantizan la reducción de la entrada calor al interior en verano y menor escape de este en invierno.
- Sistemas ingenieros que transformen energías limpias, emplear estas nuevas en el edificio. Con ello disminuimos la dependencia y consumo de fuentes tradicionales contaminantes.
- Sistemas ingenieros para el calentamiento de agua caliente sanitaria. Sistemas de recuperación de calor.
- Sistemas de control y gestión automáticos de energía. Entre ellos control mediante sensores de apertura de cerramientos para la desconexión de equipos de climatización de aire, así mismo sensores de presencia para este equipamiento e iluminación.
- Equipamiento de todo tipo más eficiente (incluidos sistemas de climatización de aire).
- Sistemas de iluminación más eficientes.

7.6 RESISTENCIA A LA INTEMPERIE

7.6.1 PERFILES DE ALUMINIO

Se recomienda para la fabricación de ventanas y cerramientos la aleación de aluminio AA 6063 T 5 (Temple 5), con los siguientes rangos de composición química y propiedades físicas:

TABLA 41.- Composición química de la aleación de aluminio AA 6063 T 5

| Elemento | Símbolo | Cantidad (%) |
|-----------------|----------------|---------------------|
| Magnesio | Mg | 0.45 - 0.90 |
| Silicio | Si | 0.20 - 0.60 |
| Hierro | Fe | > 0.35 |
| Aluminio | Al | resto |

TABLA 42.- Propiedades físicas de la aleación de aluminio AA 6063 T 5

| Propiedades | Cantidad | Unidad |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------|
| Tratamiento térmico T 5 | 60 | Dureza Brinell (carga de 500 kg, 10 mm bola). |
| Módulo de elasticidad | 700 000 | Kg/cm ² |
| Desidad | 2 700 | Kg/m ³ |
| Fatiga límite blando | 5.6 | Kg/mm ² |
| Resistencia a la cizalladura duro | 11.9 | Kg/mm ² |
| Resistencia a la cizalladura blando | 7.0 | Kg/mm ² |

El diseño de los perfiles debe garantizar un espesor mínimo de 1.4 mm en cualquiera de sus lados y/o paredes para perfiles básicos y 1.2 mm para perfiles complementarios.

De manera que permita además cumplir con todos los requisitos que se plantean en el presente proyecto de norma. Para las dimensiones y pesos máximos que dicten los fabricantes de sistemas de perfiles y herrajes.



7.6.1.1 LÍMITES DE ESPESOR DE CAPA ANÓDICA, EN PERFILES DE ALUMINIO ARQUITECTÓNICO ANODIZADOS

El espesor de la capa anódica para la aplicación en arquitectura se divide en 2 rubros dependiendo de la agresividad atmosférica:

Exposición interior al menos clase 5.

Exposición exterior al menos clase 15.

Se debe garantizar una tolerancia de: -0, + 2 μm .

Se realizan los siguientes ensayos para determinar el espesor y eficacia de la capa anódica.

- a) Cámara salina acética: (1000 h), el metal base no debe presentar daño por corrosión al final del ensayo.
- b) Inmersión en ácido nítrico: (al 50 %/volumen a 20 °C, durante 24 h); la pérdida de peso al final del ensayo no debe ser mayor a 30,0 mg/dm².
- c) Inmersión en solución de ácido fosfocrómico: La pérdida de peso después del ensayo no debe ser mayor a 30,0 mg/dm². (Este ensayo se realizará después del ensayo de inmersión en ácido nítrico).
- d) Medida del espesor: Sobre cada pieza a controlar, se debe realizar la medida del espesor por lo menos en cinco puntos de medida (0,5 cm²), excepto si el tamaño de la pieza no lo permite, procediendo a hacer de 3 a 5 lecturas individuales de espesor en cada punto. La media de las lecturas individuales de un punto de medida da el valor medido (espesor local) que será anotado en el informe de inspección.

Para cada pieza, se calculará la media de los cinco valores medidos, obteniendo como resultado el espesor medio.

El valor del espesor medio expresado en micras debe ser al menos igual a la clase de espesor.

Ninguno de los espesores locales, expresados en micras, puede ser inferior al 80 % de la clase de espesor. Si no es así, el ensayo de espesor será considerado negativo.

- e) Envejecimiento acelerado: Debe ser sometido a radiación ultravioleta por 500 h. Debe alcanzar el punto 8 (máximo en la escala internacional).
- f) Prueba de calidad de sellado: Se realiza para confirmar que la superficie tratada no tiene poro. El perfil es sometido a una prueba de adsorción de colorantes y no debe presentar coloración visible en el área ensayada. (véase 9.46 Bibliografía).

7.6.1.2 LÍMITES DE ESPESOR DE CAPA DE PINTURA EN PERFILES DE ALUMINIO ARQUITECTÓNICO LACADOS.

El espesor de la capa pintura para la aplicación en arquitectura está en función del tipo de pintura y proceso. En la siguiente tabla se definen para cada uno.

TABLA 43- Espesor mínimo de capa de pintura

| Clase | Espesor medio mínimo (μm) |
|---------------|--------------------------------------------------------|
| 1 | 60 |
| 2 | 60 |
| Polvo 2 capas | 110 |
| PVDF | 80 |
| Líquidas | 45 |

Se realizan los siguientes ensayos para determinar el espesor y eficacia de la capa de pintura.

- a) Cámara salina acética: (1000 horas), el metal base no debe presentar daño por corrosión al final del ensayo.
- b) Medida del espesor: Sobre cada pieza a controlar, se determinara el espesor al menos sobre cinco puntos de medida (1 cm^2), procediéndose a hacer de 3 a 5 lecturas individuales de espesor en cada punto. La

media de las lecturas individuales de un punto de medida da el valor medido que será registrado en el informe de inspección.

Ningún valor medido puede ser inferior al 80% del valor mínimo exigido, quedando no conforme los que estén por debajo.

7.6.2 PERFILES DE PVC

La composición del PVC-U empleado en la fabricación de perfiles para cerramientos, del petróleo y el cloruro de sodio, más conocido como sal común. Además podrá contener los aditivos y pigmentos necesarios para que sean de larga duración, de alto impacto y resistentes a la intemperie y a los productos químicos y enunciadas en la presente norma.

Los perfiles de PVC-U empleados en la fabricación de cerramientos deben cumplir con las siguientes propiedades físicas.

TABLA 44- Propiedades físicas de la PVC-U

| Propiedades | Unidad | Cantidad |
|------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|
| Peso reducido. Densidad. | g/Cm ³ | 1.40 - 1.50 |
| Módulo de elasticidad. | N/mm ² | 2500 - 2750 |
| Deformación al impacto. | Kj/m ² | 10 - 30 |
| Temperatura de reblandecimiento VICAT | °C | 77 - 81 |
| Conductividad térmica a 20 °C. | W/mK | 0.16 - 0.18 |
| Alargamiento a la rotura | % | 20 - 60 |
| Coefficiente de Dilatación Líneal - 30 °C a - 50 °C. | K ⁻¹ | 8 x 10 ⁻⁵ |

Los perfiles de PVC-U que han sido diseñados para zonas climáticas moderadas no deberán ser usados en zonas climáticas severas. (véase apartado 6.3.4.3.1.)

La carpintería de PVC es fabricada con PVC rígido, libre de plastificante, mediante un proceso de extrusión y estricto control de calidad.

La unión de perfiles puede hacerse mediante de termofusión, proporcionando hermeticidad y durabilidad en las condiciones medioambientales contenidas en esta norma.



7.6.3 PERFILES DE MADERA

7.6.3.1 SELECCIÓN DE ESPECIE DE MADERA

Un aspecto importante a considerar en la fabricación e instalación de cerramientos de madera o cualquier otra aplicación es elegir adecuadamente la especie de madera en correspondencia con las condiciones de exposición real del elemento en su vida de servicio, así como la ubicación geográfica de acuerdo a la posibilidad de ataque de termitas.

Mediante la presente especificación se ofrece información sobre la metodología para la toma de decisiones a la hora de seleccionar adecuadamente la especie de madera respecto a su durabilidad natural. Así como la asignación de uso de acuerdo a los niveles de riesgo.

7.6.3.1.1 METODOLOGÍA GENERAL DE TOMA DE DECISIONES EN LA SELECCIÓN DE LA ESPECIE DE LA MADERA

Usando la secuencia de toma de decisiones representada en la figura 35 el usuario puede seleccionar una especie de madera adecuada para la aplicación prevista. Los pasos se resumen a continuación:

- Se consideran las prestaciones que se requieren para el elemento.
- Se determina el nivel de riesgo correspondiente a la situación en que se va a emplear el elemento de madera y los agentes biológicos a los que va a estar expuesto (véase figura 36 para la madera por encima del suelo y la figura 37 para la madera en contacto con el suelo o con el agua).
- Se evalúa si la durabilidad natural de la madera que se proyecta utilizar es suficiente o si se requiere algún tratamiento protector.
- Se seleccionan especies de madera más resistentes para ese elemento o se elige otra solución (diseño) o un tratamiento protector.
- En el caso de requerir un tratamiento protector, se selecciona el adecuado teniendo en cuenta los agentes biológicos contra los que se precisa protección.

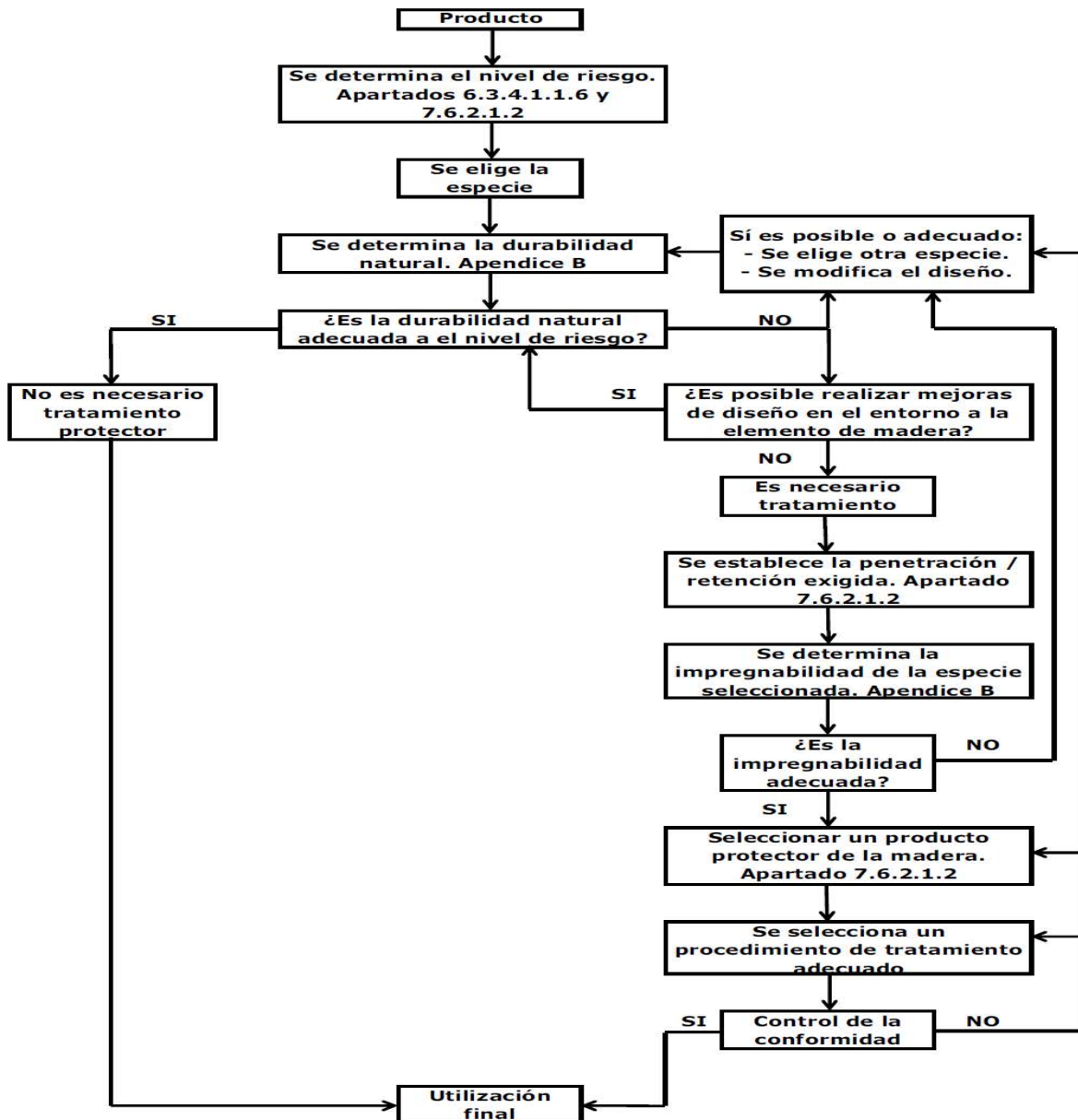


FIGURA 35 - Metodología general de toma de decisiones en la elección de la madera maciza adecuada al nivel de riesgo

7.6.3.1.2 METODOLOGÍA GENERAL PARA LA SELECCIÓN DEL NIVEL DE RIESGO Y LOS ORGANISMO XILOFAGOS ASOCIADOS

Las siguientes metodologías permiten clasificar adecuadamente los niveles de riesgo de la madera durante su empleo vida útil en el edificio y los organismos xilófagos que en cada caso la atacaran.

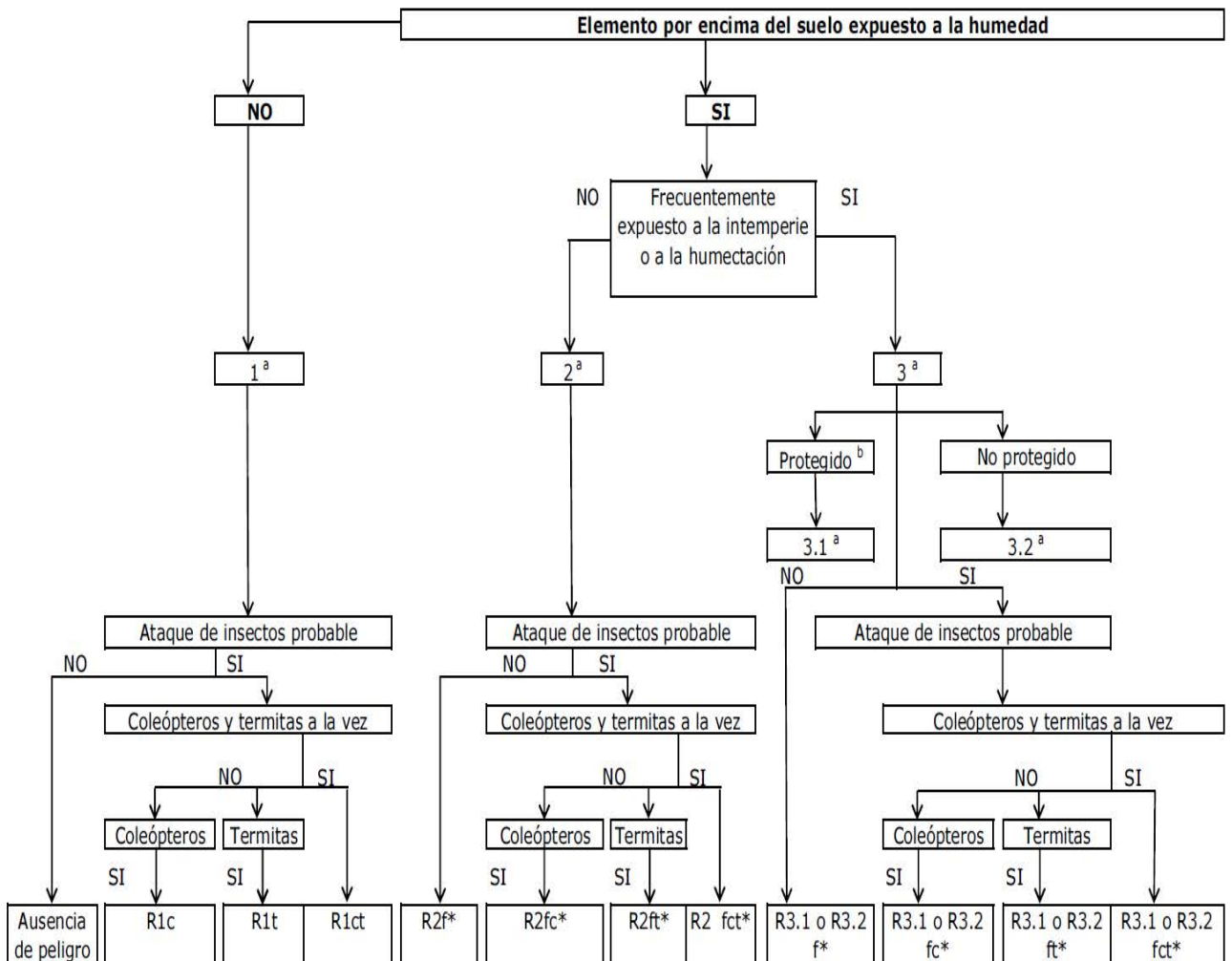


FIGURA 36 - Metodología general para la selección de los niveles de riesgo de la madera que se localiza sobre el nivel de suelo

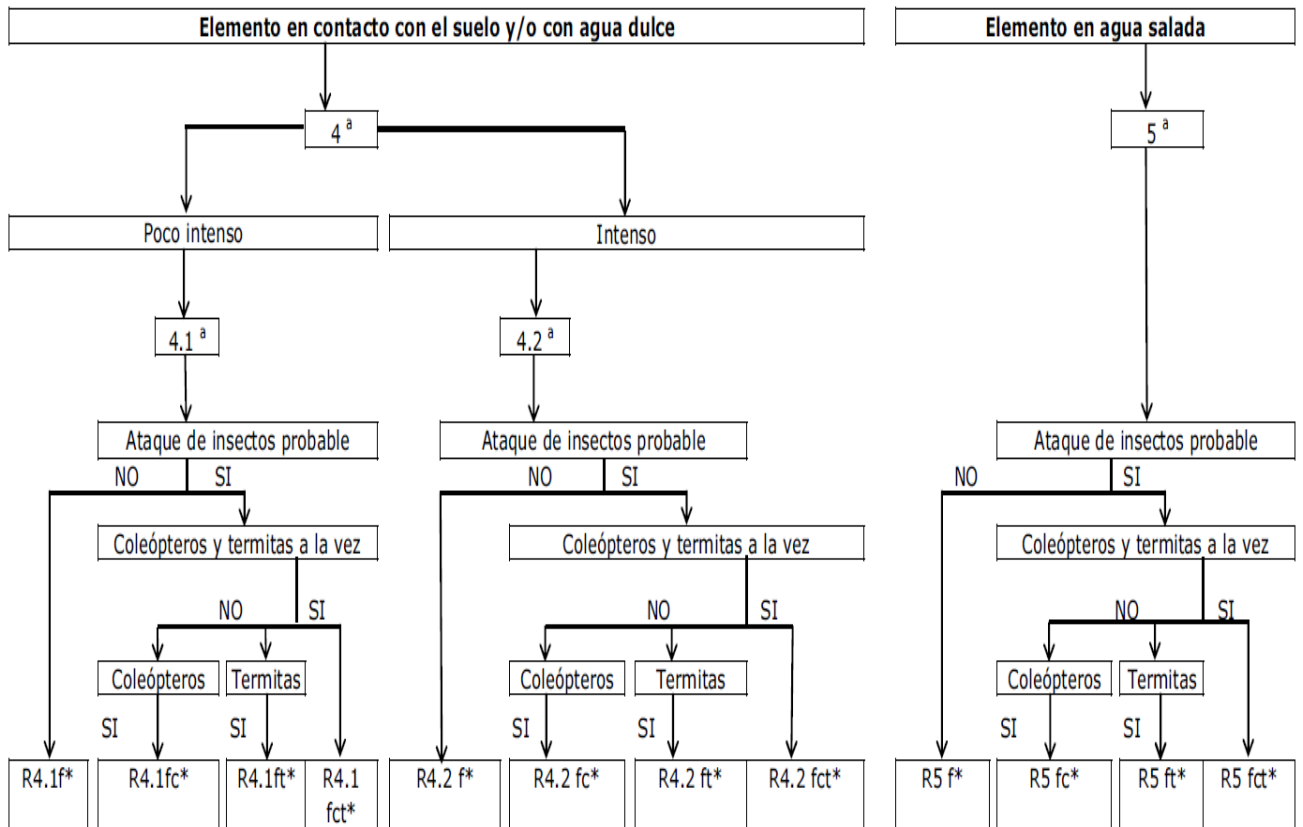


FIGURA 37 - Metodología general para la selección de los niveles de riesgo de la madera que se localiza en contacto con el suelo y/o agua

7.6.3.1.3 NIVELES DE RIESGO, DURABILIDAD NATURAL DE LA MADERA Y TRATAMIENTOS PROTECTORES CONTRA EL ATAQUE DE ORGANISMOS XILOFAGOS

Niveles de riesgo y durabilidad de la madera suficiente:

- 1- Sí no se puede determinar con suficiente precisión la clasificación del nivel de riesgo o cuando distintas partes de un elemento quedan clasificadas en diferentes niveles de riesgo, las decisiones deberían tomarse basándose en el nivel de riesgo más severo entre los posibles que se disponga en la situación determinada.

- 2- Sí se tienen cerramientos de madera que parte de este se encuentre en contacto directo con el suelo o con el agua, es decir, en niveles de riesgo R4 y R5. Las partes que no estén en estos niveles de riesgo (no están en contacto directo con el suelo o agua) son susceptibles a ser atacados por organismos xilófagos que normalmente no atacarían a estas partes. Por tanto en estos casos las partes que no se encuentran en contacto directo con el suelo o con el agua deben ser clasificadas como sí lo estuvieran.
- 3- Cuando un elemento de madera es inaccesible o cuando las consecuencias de su rotura fueran especialmente graves. Se recomienda utilizar una madera más durable o aplicar un tratamiento más riguroso del que normalmente se emplearía para el tipo de uso y nivel de riesgo a que estaría expuesto. Se debería considerar siempre que la durabilidad y la impregnabilidad de la albura y el duramen de la madera son diferentes.
- 4- Los cerramientos de madera con una cara expuesta a la intemperie se deben considerar del nivel de riesgo R3 (siempre y cuando no se encuentren en contacto con el suelo o con el agua (nivel de riesgo R4 y R5)). El resto de los elementos se consideran como pertenecientes al nivel de riesgo R2.
- 5- En los cerramientos con un nivel de riesgo R3 y sin tener la amenaza de terminas puede ser normalmente suficiente una especie de madera que de acuerdo con el apartado 6.3.4.1.1 se clasifica como Medianamente Durable. Siendo necesario clasificaciones de Durable o muy durable para el caso de riesgo de ataque de termitas.

Niveles de riesgo y durabilidad natural de la madera insuficiente:

- 1- En ocasiones es recomendable analizar qué medidas de índole constructiva podemos adoptar para disminuir el nivel de riesgo a que se encuentra la madera de los cerramientos. Estas medidas pueden ser:
 - Aleros, quiebra soles, etc. para disminuir la acción directa de la lluvia. La regla básica es mantener siempre que sea posible la madera seca y ventilada.



- Romper el puente de contacto de la madera con los materiales colindantes como muros o vigas. Se trata de sellar adecuadamente el perímetro del cerramiento y crear una barrera aislante entre el núcleo del cerramiento y la estructura. Se puede lograr con el empleo de sellantes adecuados como siliconas y espuma de poliuretano.
 - Emplear soluciones arquitectónicas y constructivas que eliminen los aportes accidentales de humedad (fugas, filtraciones, goteras, etc.).
- 2- En ocasiones es económicamente más recomendable aplicar un tratamiento protector a la madera cuando la durabilidad natural de la madera es inferior a los requerimientos que por nivel de riesgo se precisa.

En estos casos se debe cumplir lo siguiente:

El éxito de la protección depende de la especie de madera y su impregnabilidad. Se requerirán especies cuya impregnabilidad sea:

- NP5 para las piezas cuyo espesor sea ≤ 2.5 cm
 - NP6 para las piezas cuyo espesor sea > 2.5 cm
- 3- En estos casos los trabajos relativos a la mecanización de las piezas (cortes, rebajes, perfilados, taladros, cajeados, etc.) han de realizarse antes de tratar las piezas de madera. Si se tienen que realizar mecanizaciones una vez que la madera ha sido tratada, es necesario volver a proteger las zonas afectadas, normalmente mediante pincelado.

7.6.3.2 REQUISITOS A CUMPLIR EN PERFILES DE MADERA PARA CERRAMIENTOS

Adicionalmente se establecen criterios de selección de perfiles de madera aserrada para ventanas de acuerdo a los desperfectos que pueden presentar los mismos.

La siguiente tabla establece las especificaciones de calidad para los elementos que conforman las ventanas, hojas de puertas y cercos de puertas. Todos en instalaciones en el exterior, de acuerdo a los defectos mínimos permisibles en los perfiles de madera.

TABLA 45.- Recomendaciones de calidad para los elementos de ventanas, hojas de puertas y cercos de puertas. Todos en instalaciones en el exterior

| Elemento | Clase del defecto de la madera | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|
| | Cara visible | | Cara oculta | | Cara invisible |
| | Acabado opaco | Acabado traslúcido | Acabado opaco | Acabado traslúcido | |
| Cercos de ventanas y puertas | J30 | J10 | J30 | J30 | J50 |
| Bastidores fijos y móviles. | J10 | J10 | J10 | J10 | J40 |
| Montantes o travesaños de puertas | J30 | J30 | J30 | J30 | J40 |
| Recercado | J2 | J2 | J2 | J2 | J2 |
| Molduras y elementos similares de pequeña sección | J10 | J10 | J10 | J10 | J10 |
| Travesaños inferiores de puertas | J30 | J30 | J30 | J10 | J30 |
| Plafones o entrepaños | J30 | J10 | J40 | J30 | J50 |
| <p>En todos los elementos anteriores se admiten los empalmes por unión dentada, las uniones a testa, las uniones de canto y los perfiles laminados. Véase requisitos para estas uniones en los apartados 7.6.3.3 y 7.6.3.4.</p> <p>Los tableros de plafones obtenidos a partir de piezas con empalmes por unión dentada deben fabricarse de forma que cuando queden ensamblados sólo sean visibles los dientes de la unión dentada.</p> | | | | | |

Se deben cumplir también las siguientes especificaciones.

7.6.3.2.1 CARACTERÍSTICAS Y TOLERANCIAS

- 1- Las características geométricas y físicas deben determinarse para una humedad de referencia del 12 %. Los límites establecidos en esta norma deben aplicarse en el momento del suministro.



2- Se debe emplear la densidad mínima siguiente:

- Coníferas 350 Kg/m³
- Frondosas 450 Kg/m³

Determinadas en el 95 % de los productos ensayados, medida a una temperatura de 20 °C, 65 % de humedad relativa, lo que corresponden en la generalidad a un contenido de humedad en la madera del 12 %.

3- La dureza en la sección tangencial deberá ser superior a 1.30.

4- La madera para la fabricación de ventanas debe tener dos propiedades principales:

- a) Buena durabilidad natural, o que pueda mejorarse fácilmente mediante tratamiento protector.
- b) Buena estabilidad dimensional, con coeficientes de contracción lineal tangencial y radial parecidos.

5- Las tolerancias admitidas para la sección transversal son de + 2 mm a -1 mm para las secciones aserradas y de + 0.5 mm a 0 mm para los perfiles cepillados. Estas tolerancias se aplican a un contenido de humedad del 12 %. Para tolerancias a otros contenidos de humedad se debe corregir el valor de la tolerancia al 12 % aplicando la fórmula siguiente:

$$\Delta = 3 w (12 - t) / 1000$$

Dónde:

Δ = Tolerancia calculada.

W = Medida de la cara considerada en milímetros para un contenido de humedad t.

t = Contenido de humedad en %.



- 6- No se admiten tolerancias negativas respecto a las longitudes especificadas.
- 7- Las deformaciones de los perfiles primarios empleados en la fabricación de ventanas debe limitarse considerando: La flecha de cara, la flecha de canto y el abarquillado, de acuerdo a los valores que se indican a continuación para todas las piezas, cepilladas o no:

Cuando el abarquillado aparezca asociado a la flecha de cara o de canto, los valores admisibles deben dividirse por dos.

➤ Flecha de cara:

Madera aserrada, $F = (L / 1000)^2$ o 2 mm, lo que resulte mayor.
Madera cepillada, $F = (L / 1000)^2 / 2$ o 1 mm, lo que resulte menor.

Dónde: F es la flecha de cara y L es la longitud de la pieza (mm).

➤ Flecha de canto:

Madera aserrada, $V = (L / 1000) \times b / 50$ o 2 mm, lo que resulte menor.
Madera cepillada, $V = (L / 1000) \times b / 100$ o 1 mm, lo que resulte mayor.

Dónde: V es la flecha de canto, b es la anchura de la pieza y L es la longitud de la pieza (mm).

➤ Abarquillado:

Madera aserrada limitado a, $b / 100$ o 1 mm, lo que resulte mayor.
Madera cepillada limitado a, $b/200$ o 0.2 mm, lo que resulte mayor.

Dónde: b es el ancho de la pieza (mm).



7.6.3.2.2 HUMEDAD DE LA MADERA

- 1- La medida del contenido de humedad de la madera se realiza en el momento de la fabricación y antes de la aplicación de cualquier acabado. Se determina mediante ensayo de laboratorio.
- 2- El contenido de humedad para las maderas empleadas en la fabricación de ventanas será como máximo del 16 %.

En el momento de la mecanización la humedad deberá encontrarse en 10 – 15 %. Pudiendo emplear métodos de secado en caso de ser superior.

7.6.3.2.3 OTRAS ESPECIFICACIONES DE PERFILES

- 1- Los perfiles mínimos recomendados, tanto para cerco como para hojas, son de 57 mm para garantizar prestaciones mecánicas y termo acústicas.
- 2- No se admiten en ningún caso fendas de acebolladura, rastros de ataque por insectos (termitas, carcoma), ni pudriciones.
- 3- La superficie de la madera en las caras visibles debe ser capaz de recibir un acabado sin otra operación que un lijado ligero.
- 4- En las ventanas a barnizar no se admite la presencia de los hongos de coloración o cromógenos (como el azulado).

Cuando en la utilización de madera de determinadas especies se va a aplicar un acabado tipo barniz o protector decorativo a poro abierto, es preciso especificar que no debería haber superficies significativas de porosidad elevada.

Cuando los rollos de madera han permanecido sumergidos en determinadas aguas o rociados con agua durante periodos prolongados, pueden generarse zonas de absorción superficial irregular que pueden afectar la aplicación de barniz o protector decorativo a poro abierto.



Los empalmes por unión dentada no se admiten cuando se aplica un acabado traslúcido.

- 5- El fabricante debería saber que la aceptación de reparaciones de nudos podridos o saltadizos, fendas, bolsas de resinas o entrecasco, médula vista y daños debido a los ataques por insectos de ambrosía; aumentará con seguridad el costo. Sí se impone una restricción más rigurosa puede ser más económico seleccionar una clase de madera superior.

Cuando no se admita el enmasillado de fendas, se debería seleccionar una clase de madera superior a la J40.

- 6- En ventanas con acabado opaco si se permite la presencia de los hongos de coloración o cromógenos (como el azulado), siempre que no afecte a una superficie mayor del 20% de la del elemento que se vea afectado.
- 7- Se precisa de juntas elásticas (de polímeros, elastómeros, neopreno, PVC, policloroplenos, caucho, siliconas, etc.) entre el cerco vs hoja y hoja vs acristalamiento o material de superficie. Para garantizar la estanqueidad del conjunto.

Las juntas pueden quedar vistas u ocultas y, según su forma, ser abiertas o cerradas. Se colocan siempre detrás de la cámara de descompresión.

- 8- Para los perfiles laminados encolados se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones adicionales:
 - a) Ningún plano de encolado debe quedar expuesto al exterior.
 - b) La orientación de la inclinación de los anillos de crecimiento, medida como el ángulo en el punto de intersección de la tangente de los anillos de crecimiento y las caras de la pieza, no debería ser menor de 45 °. Una inclinación de los anillos de crecimiento inferior a 45 ° debería manifestarse solamente sobre un número limitado de piezas de un lote de perfiles y únicamente debería disminuir hasta un ángulo de 0 ° en un punto de la esquina de la

sección transversal. En los perfiles laminados se recomienda aplicar estos límites únicamente a las capas exteriores.

La figura 38 (a, b) muestra los ángulos recomendados para los anillos de crecimiento. Los ángulos de los anillos de crecimiento mostrados en la figura 38 (c, d) se deben evitar en lo posible.

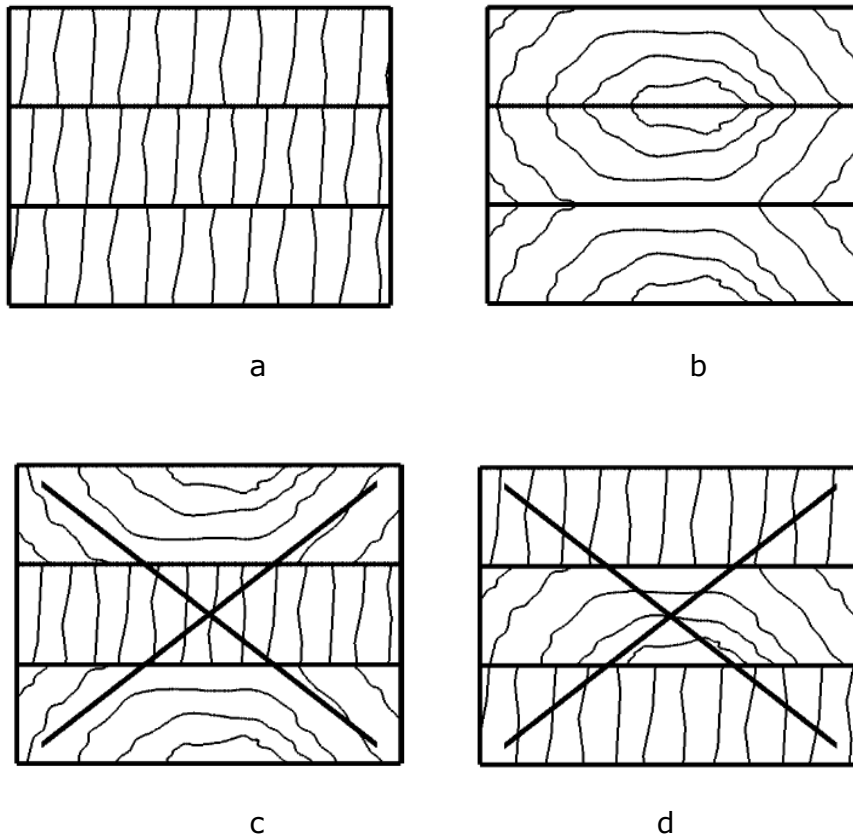


FIGURA 38 - Orientación de los anillos de crecimiento

- c) Los drenajes de los galces, resultan imprescindibles para evitar posibles focos de humedad permanente que deterioren con el tiempo el material del bastidor.

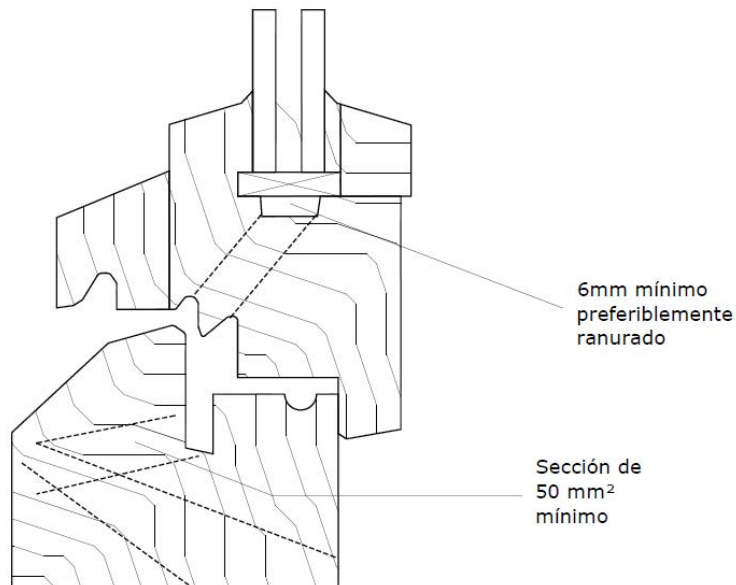


FIGURA 39 - Esquema de drenaje para ventanas de madera laminada con doble acristalamiento

7.6.3.2.2.3.1 OTRAS ESPECIFICACIONES DE PERFILES MIXTOS

- 1- Para ventanas mixtas madera – aluminio o aluminio – madera, debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones adicionales:
 - a) Los ensambles en ángulo de los chasis de aluminio deben realizarse de forma que permanezcan siempre estancos, empleando sellador de ingletes.
 - b) La ventilación entre la madera y el aluminio es fundamental para evitar el riesgo de condensaciones interiores que dañarían la madera. La distancia mínima entre los dos materiales debe ser de 5 mm.
 - c) Las dilataciones son otro aspecto que debe considerarse, debido al distinto comportamiento de ambos materiales (el coeficiente de dilatación técnica del aluminio es 5 veces superior al de la



madera). Por tanto, las uniones entre el aluminio y la madera deben ser siempre elásticas.

- d) Deben incorporarse materiales elásticos entre la madera y el aluminio, como resinas de alta densidad o pletinas de poliamida (puente térmico), materiales que por un lado corrigen la diferencia de dilatación de cada material y por otro evitan las condensaciones.

7.6.3.2.4 NUDOS

- 1- No se deben permitir nudos podridos y saltadizos, pero sí aparecen en una cara visible de la madera deben repararse de acuerdo al apartado 7.6.3.2.6.
- 2- Los nudos de aristas deben cumplir con las especificaciones anteriores de las dos caras sobre las que se manifiestan. Puede resultar imposible reparar los nudos de arista, salvo que sean perfectamente adherentes.
- 3- Las limitaciones de tamaño se deben expresar en porcentajes al ancho o el espesor total de la pieza acabada sobre la que se encuentra el nudo, el grupo de nudos o la dimensión mayor de un nudo.

Ningún nudo aislado o grupo de nudos debe superar el tamaño máximo indicado en el apartado 6.3.4.1.2, de acuerdo a los parámetros del defecto 3 que se relaciona en la Tabla 6, en función de:

- La clase de madera.
- La naturaleza de la cara (visible, oculta o invisible).

Adicionalmente se considera que en las caras visibles, los nudos y agrupaciones de nudos de tamaño mayor de 10 mm, deben distribuirse, de forma que sus centros queden espaciados a no menos de 150 mm, medido en el sentido longitudinal de la pieza.

- 4- Los nudos ≤ 10 mm se desprecian en cuanto a distribución en todas las clases



Estas limitantes también aplican para perfiles laminados o con uniones de canto.

En la tabla 45.- aparecen las recomendaciones de las clases de madera para diferentes elementos de los cerramientos.

- 5- Se permiten en perfiles con acabados opacos o traslúcidos pequeñas fendas superficiales de secado, menores de 30 mm de longitud, de 5 mm de profundidad y 0.05 mm de grosor.

7.6.3.2.5 DESVIACION DE LA FIBRA

La desviación de la fibra de la madera utilizada no debe superar la relación 1:10 (10 %), salvo en zonas de los nudos. Además, la longitud acumulada de las zonas con desviación de la fibra considerada en la dirección longitudinal de las piezas de madera, debe ser menor de 0.5 m o del 20 % de la longitud de la pieza, lo que resulte menor.

La desviación de la fibra puede tener también efectos sobre la estabilidad del producto.

7.6.3.2.6 REPARACIONES

- 1- Las reparaciones de defectos sólo serán permitidas cuando se indique en la Tabla 6 del apartado 6.3.4.1.2. Se deben reparar por el fabricante mediante parches y masillas, los siguientes defectos:
 - Nudos podridos o saltadizos.
 - Fendas de ancho superior a 0.5 mm.
 - Bolsas de resinas.
 - Entrecasco.
 - Médula vista.
 - Ataques de insectos de ambrosía.



- 2- Es prácticamente imposible enmasillar fendas de ancho inferior a 0.5 mm.
- 3- No se admiten reparaciones en las caras visibles de las Clases J2 y J5. Mientras que si se admiten reparaciones en las caras ocultas de las clases J2 y J5.

Requisitos a cumplir en cualquier parche:

Cualquier parche debe cumplir lo siguiente:

- Ser de la misma especie o de una especie similar a la de la madera en la que se emplea o las de su entorno.
- Fijarse correctamente, con un adhesivo adecuado que cumpla con las especificaciones del apartado 7.6.3.4.
- Estar comprendido en la gama de contenido de humedad recomendada por el fabricante del adhesivo.
- Estar comprendido entre (+0 y -2) puntos respecto al porcentaje de contenido de humedad de la madera donde se va a colocar.
- Ocupar en lo posible la profundidad del hueco.
- Colocarse en la medida de lo posible con la fibra en la misma dirección que la de la pieza en la que se inserta.

Se puede fabricar un parche con madera de ramas con el fin de simular un nudo.

- Ser de un ancho (es decir, la menor dimensión) que no exceda en más de 6 mm el límite máximo del nudo de la clase especificada. El ancho de un parche no cilíndrico no debe ser mayor a 30 mm.
- Los parches se pueden fabricar con madera de ramas con el fin de simular la apariencia de un nudo.



- Tener al menos una profundidad de 2/3 de su diámetro en el interior de la cara, cuando se manifiesta en una arista.
- Se deben utilizar como máximo dos parches en el caso de un nudo o un defecto anormalmente alargado.
- Se debe emplear como máximo un parche para una sola reparación bajo un acabado traslúcido. Aunque se deberá evaluar la conveniencia de este.
- En el resto de los casos no se deben emplear más de dos parches en una misma reparación. Cuando se utilicen dos parches en una sola reparación, estos no deben solaparse.
- En laminados se permite la intersección o solape de parches en capas internas.
- Un parche no tiene por qué ser necesariamente cilíndrico.
- Cuando se requieran enmasillar superficies o defectos, la masilla debe ser compatible con el uso previsto del elemento y debe rellenar completamente el orificio o fenda. Cuando las superficies queden expuestas a la intemperie, las masillas utilizadas deben ser resistentes a la intemperie. También se debe considerar la compatibilidad de la masilla con el acabado.

La reparación de un nudo debe considerarse como un nudo sano y adherente.

7.6.3.3 UNIONES

Las uniones dentadas, las uniones a tope y las uniones de canto se deben realizar en las clases de defectos de la madera: J10, J20, J30, J40 y J50 de acuerdo con las clasificaciones del apartado 6.3.4.1.2.

No se deben admitir en las clasificaciones J2 y J5.

- 1- Uniones dentadas:

Las uniones dentadas de las capas externas deben cumplir los requisitos de clases de defectos de la madera especificados anteriormente.

Las uniones dentadas de los perfiles laminados se admiten sólo en las caras internas.

Las diferentes partes de los elementos empalmados deben tener una estructura de madera similar en cuanto al ancho e inclinación de los anillos de crecimiento. No se admiten holguras entre la base y la punta del diente, ni fendas laterales procedentes de la punta o la base del diente. Los planos de encolado no deben interrumpirse.

Las uniones dentadas pueden fabricarse de forma que los dientes sean visibles sobre la cara más ancha o más estrecha del perfil simple o de la lámina.

Sí se requiere una prestación en relación con la carga de viento, la distancia entre dos dentados adyacentes debe ser mayor de 150 mm.

Los empalmes por unión dentada no se admiten cuando se aplica un acabado traslúcido.

2- Unión en testa:

Las uniones en testa se admiten sólo en las láminas internas de los perfiles laminados. Una unión a testa no debe quedar a menos de 150 mm de otra unión a testa de una lámina adyacente.

7.6.3.3.1 LAMINACIÓN

1- Grosor de la lámina:

No hay un límite en el grosor de la lámina. No obstante en las secciones transversales de las láminas previstas para la utilización en exterior, el grosor de la capa exterior no debería ser menor de 18 m. Para determinadas aplicaciones (por ejemplo, perfiles verticales de puertas), las láminas exteriores más finas pueden ser aceptables.

2- Mezcla de especies de madera:



Se admite la mezcla de especies de madera si se cumplen las condiciones siguientes y se demuestra mediante ensayos.

- Compatibilidad de la cohesión de la unión.
- Compatibilidad de la estabilidad de las especies.

3- Planos de encolado:

El espesor del plano de encolado debe situarse dentro de los límites especificados para el tipo y condiciones de utilización final precisados por el fabricante del adhesivo, de acuerdo los apartados 6.3.4.1.3 y 7.6.3.4.

El encolado de cantos no se recomienda salvo en las capas exteriores de un producto laminado encolado.

Debe ponerse atención especial en la laminación de algunas especies, en particular en lo que respecta a la densidad, la capacidad de humectarse y los procedimientos de pre tratamiento.

7.6.3.4 REQUISITOS A CUMPLIR EN ADHESIVOS PARA PERFILES DE MADERA PARA VENTANAS

Para aplicaciones de madera no estructural los adhesivos deben cumplir como mínimo las siguientes especificaciones:

TABLA 46.- Requisitos mínimos de empleo de adhesivos para madera de uso no estructural

| Clases de durabilidad | Campos de aplicación y condiciones climáticas. |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D1 | Interior, en el que el contenido en humedad de la madera no excede el 15 %. |
| D2 | Interior, con exposiciones cortas ocasionales a agua corriente o condensada y/o a humedad alta ocasional de modo que el contenido de humedad de la madera no excede el 18 %. |
| D3 | Interior con exposiciones cortas frecuentes a agua corriente o condensada y/o alta exposición a alta humedad. Exterior no expuesto al ambiente exterior. |
| D4 | Interior con exposiciones largas frecuentes a agua corriente o condensada. Exterior expuesto al ambiente exterior pero con la protección de un recubrimiento superficial adecuado. |

Los adhesivos empleados en ventanas de madera localizadas en la envolvente del edificio deben ser de:

- Durabilidad D3 cuando se encuentran protegidas de la acción directa del ambiente e intemperie.
- Durabilidad D4 cuando se encuentran expuestas a la acción directa del ambiente e intemperie.

Para productos de reparación en aplicaciones interiores debe ser como mínimo D3. Mientras que en aplicaciones exteriores serán D4.

7.6.4 SISTEMA DE HERRAJES

7.6.4.1 RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

Para especificar adecuadamente la resistencia a la corrosión mínima exigida del sistema de herrajes para los cerramientos de la edificación es necesario contar con la clasificación más precisa de la corrosividad global de la atmósfera de instalación (exterior y/o interior), conforme al apartado 6.3.4.4.2.

En la siguiente tabla se relacionan las resistencias mínimas exigidas del sistema de herrajes para los cerramientos de la edificación en función la corrosividad global de la atmósfera de instalación.

TABLA 47.- Resistencia a la corrosión mínima exigida del sistema de herrajes para el cerramiento de la edificación

| Corrosividad global de la atmósfera de instalación | Resistencia a la corrosión del sistema de herraje |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| | RC ₀ |
| C ₁ | RC ₁ |
| C ₂ | RC ₂ |
| C ₃ | RC ₃ |
| C ₄ | RC ₄ |
| C ₅ | RC ₅ |

La resistencia a la corrosión mínima exigida de la tabla anterior también aplica para:

- Los elementos metálicos de fijación para la instalación de los cerramientos a la estructura del edificio.
- Los tornillos y elementos de fijación suministrados con un producto de herraje.

7.7 RESISTENCIA DE FUNCIONAMIENTO E INTEGRIDAD DE LOS CERRAMIENTOS

7.7.1 RESISTENCIA A LA APERTURA Y CIERRES REPETIDOS. DURABILIDAD MECÁNICA

En la siguiente tabla se relaciona la durabilidad mecánica mínima exigida que deberán garantizar las puertas y ventanas de la edificación.

**TABLA 48.- Durabilidad mecánica mínima exigida para las
ventanas de la edificación**

| Clase | Categoría de uso | Campo de aplicación |
|-----------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DM ₁ | Ligero | Ventanas en viviendas privadas o conjuntos de viviendas con desarrollo horizontal. |
| DM ₂ | Moderado | Ventanas de departamentos (zonas privadas) en edificios residencias con desarrollo vertical, sin importar el número de niveles. |
| DM ₃ | Pesado | Ventanas de locales en: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Edificios residenciales: acceso a vestíbulos, corredores de edificios residenciales. ➤ Edificios de oficinas, educacionales, hospitalarios, de alojamiento, recreativos, de eventos y deportivos. ➤ Centros comerciales. ➤ Edificios militares. ➤ Almacenes, lavanderías, cocinas industriales, talleres, de todo tipo. ➤ Instituciones bancarias, de préstamos. ➤ Instalaciones de transporte colectivo. ➤ Puertos y aeropuertos en zonas de servicio y estancia de los usuarios. |

7.7.2 RESISTENCIA MECÁNICA

Las puertas y ventanas se emplean en diversas situaciones en los edificios, variando desde una puerta interior en una vivienda que se emplea raramente o en puertas exteriores de viviendas al borde de la calle y que generalmente se utilizan con cuidado. Hasta un cerramiento exterior en un centro comercial que se encuentra en constante uso por las personas y que además no se hace con el debido cuidado.

Lo anterior supone un amplio espectro de utilización. El mismo puede ser cubierto por las clasificaciones que se relacionan en el apartado 6.3.5.2 de la presente norma. Véase la siguiente tabla:

TABLA 49.- Resistencia mecánica mínima exigida para el sistema de cerramiento de la edificación

| Clase | Categoría de servicio | Campo de aplicación |
|-----------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RM ₁ - RM ₂ | Servicio ligero a medio. | Puertas de entrada principal, secundarias, de servicios y ventanas en viviendas privadas y departamentos. Así como puertas interiores de este tipo de construcción. No se incluye las puertas principales de acceso a vestíbulos, corredores de edificios residenciales. |
| RM ₂ - RM ₃ | Servicio medio a pesado. | Puertas y ventanas de locales en: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Edificios residenciales: acceso a vestíbulos, corredores de edificios residenciales. ➤ Edificios de oficinas, educacionales, hospitalarios, de alojamiento y recreativos donde sus ocupantes habituales no excedan las tres personas. Entiéndase locales con acceso restringido, se incluyen las puertas de pequeños closet de limpieza y almacenamiento de pequeños enceres varios. ➤ No se incluyen los cerramientos y accesos a almacenes de mercancía de cualquier tipo. |
| RM ₃ - RM ₄ | Servicio pesado a severo. | Puertas y ventanas en: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Edificios de oficinas: Locales con acceso no restringido como: salones de oficinas, reuniones, baños públicos con capacidad mayor a 3 personas. ➤ Centros educacionales de cualquier tipo: Locales de estudio, biblioteca, baños públicos con capacidad mayor a 10 personas. ➤ Centros hospitalarios de todo tipo en |

| | | |
|-----------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>áreas que no constituyan servicio de urgencia médica, ni de acceso principal a módulos de ingreso, consultas, zonas de espera.</p> <p>➤ Edificios de alojamiento: Puertas de acceso y ventanas de habitaciones.</p> |
| RM ₄ | Servicio severo. | <p>Puertas y ventanas en:</p> <p>➤ Edificios de oficinas o institucionales, educacionales de todo tipo en zonas de acceso, corredores de circulación. Zonas de servicio de restaurantes, cocinas, lavanderías de cualquier tipo, locales recreativos.</p> <p>➤ Edificios de alojamiento en zonas de acceso, corredores de circulación, zonas de servicio de restaurantes, cocinas, lavanderías de cualquier tipo, locales recreativos y sus accesos.</p> <p>➤ Centros hospitalarios de todo tipo en áreas que constituyan servicio de urgencia médica (se incluyen las puertas interiores no previstas en binomio de clases 2 - 3), acceso principal a módulos de ingreso, consultas, laboratorios, lavandería, zonas de espera, baños públicos. Zonas de restaurantes y sus accesos.</p> <p>➤ Centros recreativos y de eventos. Todos sus accesos a zonas de circulación y esparcimiento.</p> <p>➤ Centros comerciales. Todos sus departamentos de atención a los clientes.</p> <p>➤ Edificios militares todas sus ventanas y puertas.</p> <p>➤ Todo tipo de puertas en almacenes, lavanderías, cocinas industriales, talleres, de todo tipo. Cualquier otro</p> |

| | | |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>tipo de edificio o parte de este que tenga una función industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Todas las puertas y ventanas en instituciones bancarias, de préstamos. ➤ Instalaciones de transporte colectivo. ➤ Puertos y aeropuertos en zonas de servicio y estancia de los usuarios. |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Los puntos de cierre estarán repartidos en el perímetro de la hoja y en ventanas de presión, su distancia lineal por lado, entre ellos no deberá superar los 800 mm.

7.7.3 RESISTENCIA AL ALLANAMIENTO O EFRACCIÓN

En la siguiente tabla se establecen los requisitos mínimos que deben cumplir los cerramientos de acuerdo al tipo de edificación y sus características.

TABLA 50.- Resistencia al allanamiento mínima exigida para el sistema de cerramiento de la edificación

| Clase de resistencia al allanamiento del cerramiento. | Campo de aplicación |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA ₁ | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En edificios residenciales (privados o públicos): Cerramientos interiores que a criterios de sus moradores guarden bienes cierto valor. ➤ Edificios de oficinas, educacionales, hospitalarios, de alojamiento, recreativos, de eventos y deportivos que constituyan cerramientos interiores y que guarden bienes de cierto valor (se incluye el informativo). |
| RA ₂ | <ul style="list-style-type: none"> ➤ En edificios residenciales (privados o públicos): Cerramientos exteriores que se encuentren a más de 9.10 m sobre el nivel de desplante del edificio y que no sean de fácil acceso desde el exterior del edificio. |

| | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>➤ Edificios de oficinas, educacionales, hospitalarios, comerciales, de alojamiento, de transporte colectivo, recreativos, de eventos y deportivos:</p> <p>Cerramientos exteriores que se encuentren a más de 9.10 m sobre el nivel de desplante del edificio y que no sean de fácil acceso desde el exterior del edificio.</p> |
| RA ₃ | <p>➤ En edificios residenciales (privados o públicos):</p> <p>Cerramientos exteriores que se encuentren a menos de 9.10 m o que se encuentre a más de 9.10 m de altura sobre el nivel de desplante del edificio, pero que sea de fácil o relativamente fácil la accesibilidad para llegar a ellos. Se incluyen las puertas de entrada principal de departamentos, casas y entradas o corredores de edificios.</p> <p>Cerramientos interiores que a criterios de sus moradores guarden bienes de gran valor o signifiquen un riesgo potencial.</p> <p>➤ Edificios de oficinas, educacionales, hospitalarios, comerciales, de alojamiento, de transporte colectivo, recreativos, de eventos y deportivos:</p> <p>Cerramientos exteriores que se encuentren a menos de 9.10 m sobre el nivel de desplante del edificio o que se encuentre a más de 9.10 m de altura, pero que sea de fácil o relativamente fácil la accesibilidad para llegar a ellos.</p> |
| RA ₄ | <p>➤ Edificios de oficinas, educacionales, hospitalarios, comerciales, de alojamiento, de transporte colectivo, recreativos, de eventos y deportivos:</p> <p>Cerramientos exteriores e interiores que sin importar su ubicación en el edificio y su accesibilidad resguarden bienes o mercancías. Por ejemplo almacenes de mercancías (no tóxicas o volátiles), salones de venta, etc.</p> |

| | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA ₅ | <p>➤ Edificios de oficinas, hospitalarios, comerciales, instituciones bancarias, de préstamos, militares:</p> <p>Cerramientos interiores que resguarden valores, sustancias tóxicas o volátiles, armamento.</p> |
| RA ₆ | <p>➤ Edificios de oficinas, hospitalarios, comerciales, instituciones bancarias, de préstamos, militares:</p> <p>Cerramientos exteriores que resguarden valores, sustancias tóxicas o volátiles, armamento.</p> |

En edificios residenciales públicos o privados que sus cerramientos interiores que se coloquen en habitáculos de uso normal y que en su interior no se resguarde objetos de valor y sustancias tóxicas o peligrosas no requieren de requisitos adicionales de resistencia al allanamiento. Entiéndase por ejemplo: Cuartos de baño, puertas de paso o acceso, recámaras de uso normal, etc.

Para cualquier tipo de edificación no se consideraran como cerramientos interiores a los que se localicen en patios interiores, terrazas, patios que sean de fácil acceso desde el exterior. En estos casos serán considerados como cerramientos exteriores.

7.7.4 OTRAS ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE HERRAJES

7.7.4.1 FIJACION DEL SISTEMA DE HERRAJES

- La fijación de los herrajes en los perfiles se efectuará en las paredes del perfil permitiendo una adecuada estabilidad o sujeción de las piezas.
- En el caso de los perfiles de aluminio la fijación puede ser por medio de fijación directa a las paredes del perfil, mediante prisioneros o sistemas de apriete como casquillos e insertos en el canal de herraje del perfil.

Para componentes de herrajes que cuya fijación solo se realice en las caras visibles de perfiles de aluminio cuyo espesor de pared sea menor que 2 mm, para garantizar mayor durabilidad de la instalación la fijación será mediante tornillo y tuerca remachable. Estos casos son:

- 1- Manetas o manillas.

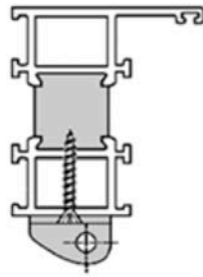


- 2- Cierres de presión o similares.
- 3- Asas y tiradores.
- 4- Pasadores.
- 5- Brazos hidráulicos.
- 6- Algunos tipos de bisagras para puertas de entrada u otros sistemas como plegables.
- 7- Rieles de sistemas plegadizos u oscilo paralelos.

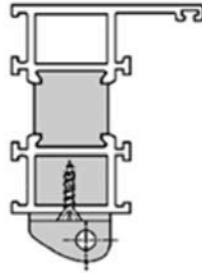
También se aplica este requerimiento a ciertos herrajes que se colocan en la cara oculta de los perfiles y que por su funcionamiento se encuentran sujetos a esfuerzos importantes, por peso o acción hidráulica del accionamiento. Estos pueden ser:

- 1- Compases de proyección.
- 2- Boomer de piso.
- 3- Bisagras de doble acción.

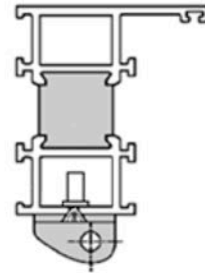
Quedarán exceptos de cumplir este requerimiento los elementos que aunque su colocación sea en las caras visibles de los perfiles de aluminio, cuyo espesor de pared sea menor de 2 mm, su fijación se realice mediante tornillo pasante y roscado a una caja de mecanismo de cierre insertado dentro del perfil o mediante enroscado al elemento homólogo localizado en la cara exterior, así como otros componentes del sistema de herraje que su fijación se realice en la cara oculta del perfil y que no se encuentran accesibles a la acción directa de las personas en la posición de cerrado. Estos pueden ser: cremonas, prolongadores, codos de reenvío o pasadores al canto, etc. En estos casos la fijación será mediante tornillos roscachapa directamente sobre el perfil.



Fijacion a paredes del perfil



Fijacion con refuerzo en el perfil



Fijacion con tuerca remachable

FIGURA 40 - Fijaciones para aluminio

- Para los perfiles de madera se usaran tornillos con rosca continua en la fijación de herrajes.

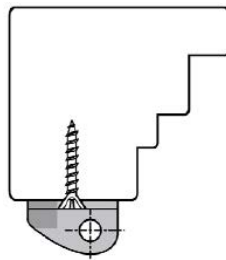
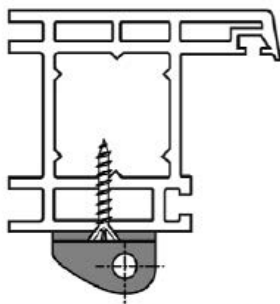


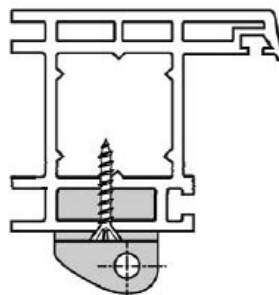
FIGURA 41 - Fijaciones en perfiles de madera

- En perfiles plásticos se fijaran los herrajes a refuerzo para los elementos de carga y seguridad, los herrajes que no puedan ser fijados a refuerzo deberán fijarse por lo menos a 2 nervaduras/cámaras/paredes que componen al perfil.

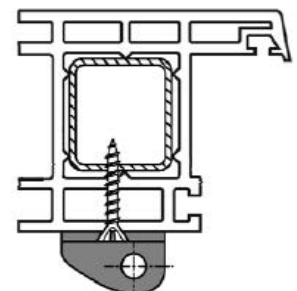
➤



Fijacion a paredes de perfil



Fijacion con inserto en perfil



Fijacion a refuerzo

FIGURA 42- Fijaciones para PVC

- En todos los casos de fijación a paredes de perfil, el tornillo deberá salir mínimo tres cuerdas/nervios.

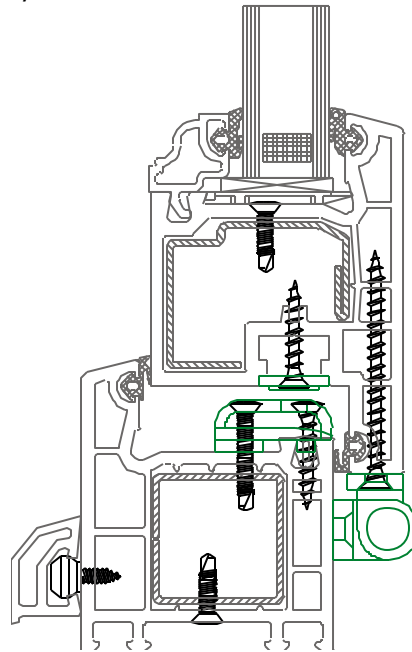


FIGURA 43 - Ejemplo de fijaciones de componentes de herrajes y perfiles adicionales para perfiles plásticos

7.8 ACRISTALAMIENTOS. REQUISITOS DE USO

7.8.1 CÁLCULO DEL ESPESOR DE VIRIOS REQUERIDO

Todas las instalaciones de vidrio que formen parte de ventanas, cerramientos y otras aplicaciones instaladas en exteriores deben estar diseñadas para resistir las cargas de viento de diseño (véase 9.11 Bibliografía), de acuerdo con los métodos de diseño relacionados en el Apéndice Normativo A y las especificaciones mínimas exigidas del apartado 7.1.

Adicionalmente deben cumplir con los requerimientos de seguridad aplicables:

- Requerimientos sísmicos (véase el apartado 7.8.2).



- Requerimientos para zonas de alta velocidad eólica (véase el apartado 7.8.3).
- Requerimientos adicionales de seguridad en aplicaciones de riesgo elevado (véase el apartado 7.8.4).
- Requerimientos adicionales de acuerdo a la resistencia al allanamiento de los cerramientos (véase los apartados 7.8.5 y 6.3.5.3.4).
- Requerimientos para instalaciones inclinadas y horizontales (véase el apartado 7.8.6).

7.8.1.1. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE VIDRIO

Una vez que se ha determinado la carga de viento de diseño (véase 9.11 Bibliografía) y comprobado que la misma equivale a una clasificación mayor a la especificada como mínima exigida en conformidad con el apartado 7.1 de la presente norma se debe determinar el espesor de vidrio requerido para cumplir con ésta presión de diseño.

Se debe hacer el cálculo de acuerdo a uno de los dos métodos detallados en el Apéndice Normativo A, apartados A.3.1 y A.3.2.

Ambos métodos son válidos para determinar el grosor y tipo de vidrio requerido en una ventana.

Aquellos espesores para acristalamientos convencionales, y aquellos que no caigan dentro del rango de cálculo de éstos apéndices pueden ser determinados mediante análisis ingenieril riguroso, o apoyándose en software para análisis de elementos finitos.

7.8.2 REQUERIMIENTOS SÍSMICOS PARA ACRISTALAMIENTOS

Todos los acristalamientos deben cumplir con los requerimientos sísmicos establecidos en ésta sección.

Se deben seguir los lineamientos establecidos en el "Manual de Diseño de Obras Civiles – Diseño Por Sismo" edición 2008 de la CFE (véase 9.12 Bibliografía) y en el "Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y



sus Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo Para el Distrito Federal” (véase 9.14 Bibliografía).

Esté requerimiento es aplicable a toda la República Mexicana sin excepción.

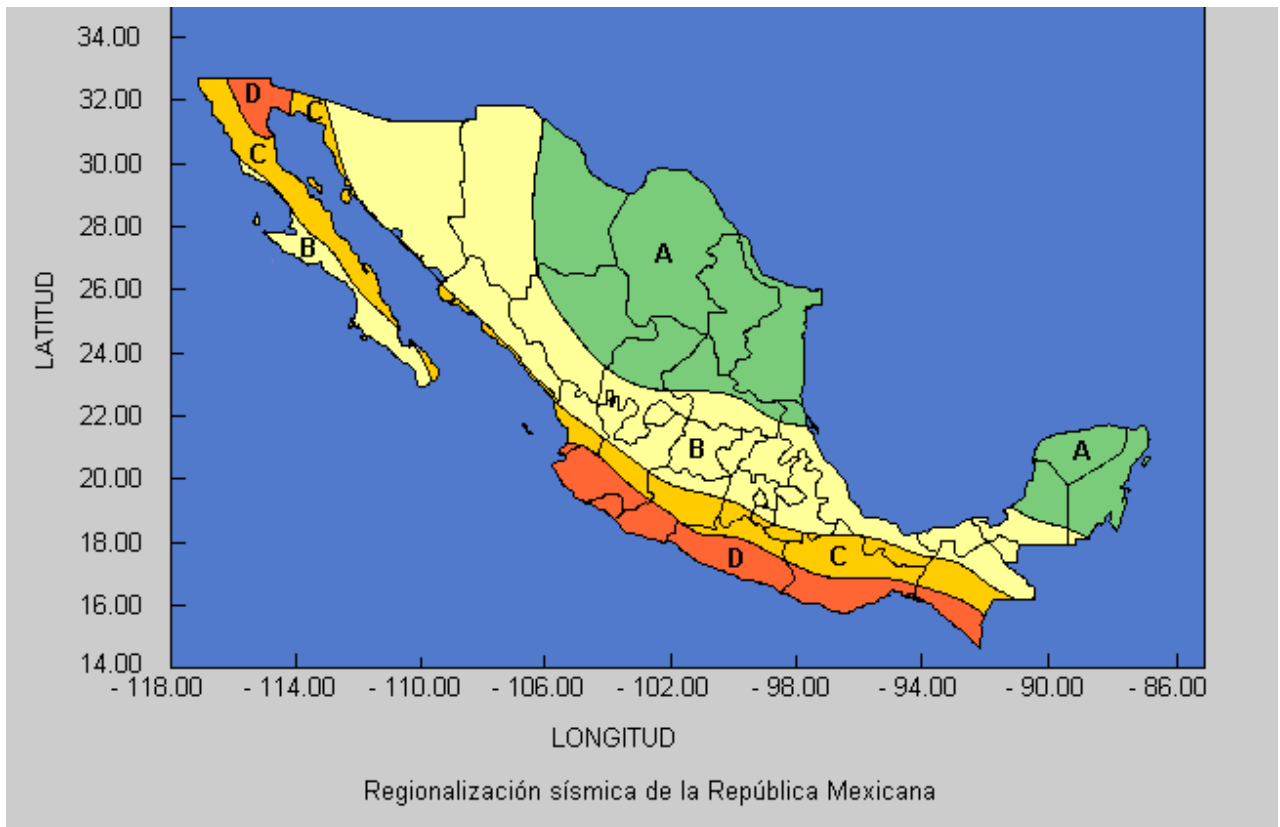
Los acristalamientos exteriores que se encuentren instalados a una altura de 3 m o más con respecto al nivel de desplante del edificio deben ser vidrios templados o laminados, o una Unidad de Vidrio Aislante (UVA) conteniendo vidrio templado o laminado sin importar la zona sísmica.

Los acristalamientos que se encuentren instalados a una altura menor a 3 metros con respecto al nivel de desplante del edificio deben ser vidrios templados o laminados, o una Unidad de Vidrio Aislante (UVA) conteniendo vidrio templado o laminado; excepto en las zonas sísmicas A y B, y en la zona sísmica I del Distrito Federal. Los acristalamientos en estas zonas instalados a una altura menor a 3 metros con respecto al nivel de desplante del edificio pueden ser vidrios de cualquier tipo. Consultar los mapas siguientes:



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
135/227



Fuente: CENAPRED

FIGURA 44 - Regionalización sísmica de la República Mexicana



7.8.2.2 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD

Los acristalamientos en instalaciones exteriores a cualquier altura deben cumplir con los siguientes requerimientos de seguridad:

El desplazamiento relativo entre los extremos del vidrio causado por un movimiento sísmico que provoque ruptura (en el caso de vidrio monolítico) o desprendimiento (en el caso de vidrio laminado) de éstos de su sistema de sujeción, debe ser mayor a 1.25 veces el desplazamiento relativo de entrepiso de diseño aplicado a los extremos del vidrio. En su defecto, debe ser mayor a 13mm. Se elige cualquiera de los dos valores que sea mayor:

$$\Delta_{caida} \geq 1.25 * D_R \text{ o en su defecto, } \Delta_{caida} \geq 13mm$$

Dónde:

$\Delta_{caída}$ = El desplazamiento entre los extremos de un vidrio en una instalación causado por un movimiento sísmico que cause rotura (en el caso de vidrio monolítico templado) o desprendimiento (en el caso de vidrio laminado) de los vidrios de su sistema de sujeción, en milímetros.

D_R = Desplazamiento relativo de entrepiso aplicado a los extremos del vidrio, en milímetros. Se determina multiplicando el desplazamiento relativo de entrepiso de diseño por la altura de la pieza de vidrio que se esté ensayando.

El valor de $\Delta_{caída}$ se calcula de acuerdo al método de prueba (véase 9.16 Bibliografía).

El desplazamiento relativo de entrepiso de diseño se calcula durante el diseño estructural de la construcción y por lo tanto es un valor conocido por el ingeniero estructural.

Ejemplo:

Si el desplazamiento relativo de entrepiso de diseño es de 0.004 y el vidrio mide 2 m de altura, entonces $D_R = 8 \text{ mm}$ y $D_R * 1.25 = 10 \text{ mm}$. Sin embargo, como $1.25 * D_R < 13 \text{ mm}$, entonces el criterio para el sistema es que $\Delta_{caída} \geq 13 \text{ mm}$.



Para vidrios pegados a estructura en construcciones dentro de la zona sísmica D y la Zona IIIc y IIIId del Distrito Federal siempre se debe realizar el ensayo de acuerdo con la referencia bibliográfica 9.16 o utilizar sistemas que ya hayan sido ensayados de acuerdo a éste documento. Aquellos vidrios pegados a estructura en construcciones dentro de las otras zonas sísmicas deben tener una holgura entre marcos menor a la holgura entre cristales de manera que no sea posible que los cristales contacten entre sí (véase 9.16 Bibliografía).

7.8.2.3 EXCEPCIONES

Hay tres excepciones a éste requerimiento de seguridad:

- 1- En acristalamientos exteriores, la colocación de los vidrios en sus marcos será tal que las deformaciones de la estructura no afecten a los vidrios. La holgura que debe dejarse entre vidrios y marcos debe poder acomodar los movimientos causados por el desplazamiento de entrepiso. Se debe demostrar de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$H \geq \frac{D_R}{1 + \frac{H_v}{B_v}}$$

Dónde:

H = Espacio que hay entre vidrio y marco, en milímetros.

D_R = Desplazamiento relativo de entrepiso aplicado a los extremos del vidrio, en milímetros. Se determina multiplicando el desplazamiento relativo de entrepiso de diseño por la altura de la pieza de vidrio que se esté ensayando.

H_v = Altura del vidrio, en milímetros.

B_v = Longitud de la base del vidrio, en milímetros.

Se debe calcular el Desplazamiento Relativo de entrepiso de acuerdo al "Manual de Diseño de Obras Civiles – Diseño Por Sismo" edición 2008 de la CFE (véase Bibliografía 9.12) y en el "Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo" (Véase Bibliografía 9.14).



- 2- Si se instala vidrio templado en instalaciones que se encuentren a una altura de 3 m o menos con respecto al nivel de desplante del edificio. Los vidrios en instalaciones que se encuentren a una altura mayor a 3 m deben cumplir con los requerimientos de seguridad aplicables en ésta sección.
- 3- Si se instalan Vidrios Laminados con Vidrio Semi-Templado usando un grosor de entrecapa de al menos 0.76 mm de espesor de PVB o resina de ionómero. Y cuyo perímetro está fijado utilizando silicona estructural con al menos 13 mm de ancho de contacto con el vidrio u algún otro medio que evite que se desprenda el vidrio del sistema de sujeción sometido a un movimiento sísmico, tales como: vidrios no pegados o fijados mecánicamente con perfiles perimetrales. En estos casos las Unidad de Vidrio Aislante (UVA) deben contener un vidrio laminado con vidrio semi-templado en la cara exterior; la cara interior debe cumplir con los requerimientos de seguridad aplicables de la sección 7.8.4.

7.8.3 REQUERIMIENTOS PARA ZONAS DE ALTA VELOCIDAD EÓLICA

En ésta sección se definen requerimientos especiales de seguridad para construcciones que se encuentren dentro del territorio de la Zona Eólica E.

Se definen dos sub-zonas dentro de la Zona Eólica E, que se dividen de la siguiente manera:

- Sub-Zona EI: Incluye aquel territorio dentro de la Zona Eólica E, que esté acotado por alguna de estas dos condiciones:
 - a) Territorio dentro de la zona Eólica E que se encuentre a una distancia de 2 kilómetros tierra adentro o menos desde la línea de marea alta.
 - b) Territorio dentro de la Zona Eólica E donde la velocidad regional de ráfaga de viento sea igual o mayor a 220 km/h, de acuerdo al mapa del apartado 7.1.1 Figura No. 34 y la referencia bibliográfica 9.11.
- Sub-Zona EII: Incluye aquel territorio dentro de la Zona Eólica E, que no se encuentre dentro de la definición de la Sub-Zona EI.



7.8.3.1 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA SUB-ZONA EI

Aquellas construcciones que se encuentren dentro de la Sub-Zona EI deben cumplir con un requerimiento adicional de seguridad en sus sistemas de acristalamientos.

Todos los sistemas de ventanas y cerramientos amparados en la presente norma, que se instalen en ésta zona deben cumplir satisfactoriamente con el Método de Prueba Estándar para el desempeño de ventanas exteriores, muros cortina, puertas y sistemas de protección contra impacto de proyectiles y que están expuestos a presiones diferenciales cíclicas (véase 9.18 Bibliografía). Ver 7.8.3.1.1 y 7.8.3.1.2 para provisiones adicionales.

7.8.3.1.1 PROVISIONES ADICIONALES PARA SISTEMAS INSTALADOS A UNA ALTURA DE 0.00 M – 9.10 M

Todos los sistemas de ventanas y cerramientos amparados en la presente norma que se instalen a una altura entre 0.00 – 9.10 m respecto al nivel de desplante de la construcción deben tener en cuenta las siguientes consideraciones al seguir el Método de Prueba Estándar para el desempeño de ventanas exteriores, muros cortina, puertas y sistemas de protección contra impacto de proyectiles y que están expuestos a presiones diferenciales cíclicas (véase 9.18 Bibliografía).

- El misil de impacto es un madero de 4.1 kg. La cara de impacto debe tener un área de 51 mm x 102 mm, el largo debe ser el suficiente para llegar a un peso de 4.1 kg.
- La velocidad de impacto del madero contra la muestra de ensayo de prueba debe ser de 15.2 m/s.
- Cada muestra de ensayo debe recibir dos impactos. El primero dentro del área acotada por un círculo de radio de 127 mm con centro en el punto medio de la muestra de ensayo. El segundo impacto debe ser dentro del área acotada por un círculo de radio de 127 mm en una esquina de la muestra de ensayo, y cuyo centro se encuentre a una distancia de 152 mm de cualquier marco o medio de soporte.

- **Excepción 1:** Para ventanas, domos y tragaluces, ambos impactos deben ser al vidrio de la instalación de acuerdo al método estipulado en la Bibliografía 9.18. Para muestras de ensayo con más de una pieza de vidrio, sólo el vidrio más cercano al centro de la instalación deberá ser impactado dos veces. Si esta pieza de vidrio es tan pequeña que causa que los círculos de radio de 127 mm se encimen, se impactarán en el centro de dos piezas de vidrio de la instalación, una vez cada uno.
- **Excepción 2:** Para ventanas, domos, tragaluces e instalaciones con vidrio fijo con diferentes tipos o grosores de vidrio dentro de la misma instalación, cada tipo o grosor de vidrio debe ser impactado dos veces (véase 9.18 Bibliografía).
- **Excepción 3:** Para puertas con vidrio, el vidrio debe ser impactado dos veces, y la sección de la instalación más delgada que no sea vidrio también debe ser impactado dos veces.

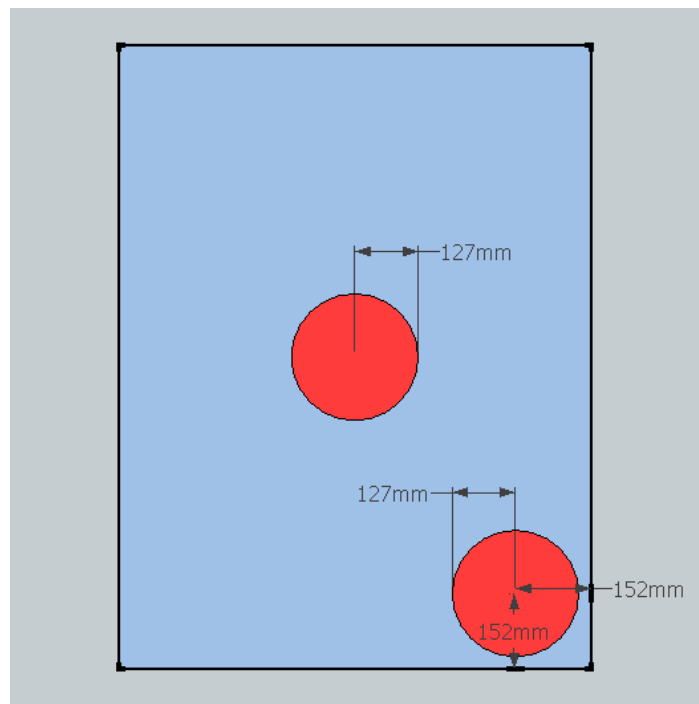


FIGURA 46 - Diagrama de posición de los impactos



Se considera que una instalación ha cumplido satisfactoriamente con la prueba si se satisfacen estos dos criterios:

- 1- Las tres muestras de ensayo resistieron los impactos del misil sin penetración.
- 2- Las tres muestras de ensayo impactados pudieron posteriormente resistir la prueba de ciclos de presión de aire sin que se formara una grieta mayor a 127 mm x 1.6 mm.

Si alguno de las tres muestras de ensayo falla alguna de éstas pruebas se debe repetir el proceso de prueba para tres nuevas muestras de ensayo. Si éstas tres vuelven a fallar se debe cambiar el diseño de la instalación.

7.8.3.1.2 PROVISIONES ADICIONALES PARA SISTEMAS INSTALADOS A UNA ALTURA DE 9.10 M EN ADELANTE

Todos los sistemas de ventanas y cerramientos amparados en la presente norma que se instalen en una altura mayor a 9.10 m con respecto al nivel de desplante de la construcción, deben tener en cuenta las siguientes consideraciones al seguir el Método de Prueba Estándar para el desempeño de ventanas exteriores, muros cortina, puertas y sistemas de protección contra el impacto de proyectiles y que están expuestos a presiones diferenciales cíclicas (véase 9.18 Bibliografía).

- Los misiles de impacto serán esferas de acero con un peso de 3 g cada una ($\pm 5\%$) con un diámetro nominal de 7.9 mm.
- La velocidad de impacto de cada misil contra la muestra de ensayo debe ser de 40 m/s.
- Cada muestra debe recibir 30 impactos, en tres grupos de 10. Los primeros 10 impactos deben estar distribuidos de manera uniforme dentro de un área de 0.19 m² en el centro de la muestra. Los siguientes 10 impactos deben estar distribuidos de manera uniforme dentro de un área de 0.19 m² cerca del borde del vidrio de la muestra, en el centro del largo. Los últimos 10 impactos deben estar distribuidos de manera

uniforme dentro de un área de 0.19 m^2 cerca de la esquina del vidrio de la muestra de ensayo.

- **Excepción 1:** Para ventanas, domos y tragaluces, los impactos deben ser al vidrio de la instalación (véase Bibliografía 9.18). Para muestras de ensayo con más de una pieza de vidrio, sólo el vidrio más cercano al centro de la instalación deberá ser impactado. Si esta pieza de vidrio es tan pequeña que causa que las áreas de impacto se encimen, se impactarán en el centro otras piezas de vidrio de la instalación, hasta sumar 30 impactos en la muestra.
- **Excepción 2:** Para ventanas, domos, tragaluces e instalaciones con vidrio fijo con diferentes tipos o grosores de vidrio dentro de la misma instalación, cada tipo o grosor de vidrio debe ser impactado (véase 9.18 Bibliografía).
- **Excepción 3:** Para puertas con vidrio, el vidrio debe ser impactado (véase 9.18 Bibliografía). La sección de la instalación más delgada que no sea vidrio también debe ser impactada.

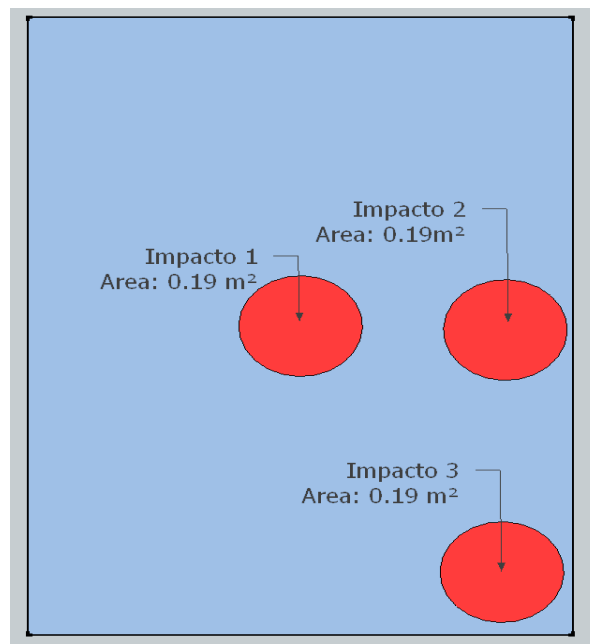


FIGURA 47- Diagrama de posición de los impactos



Se considera que una instalación ha cumplido satisfactoriamente con la prueba si se satisfacen estos dos criterios:

- 1- Las tres muestras de ensayo resistieron los impactos de los misiles sin penetración.
- 2- Las tres muestras de ensayo impactadas pudieron posteriormente resistir la prueba de ciclos de presión de aire sin que se formara una grieta mayor a 127 mm x 1.6 mm.

Si alguna de las tres muestras de ensayo falla alguna de éstas pruebas se debe repetir el proceso de prueba para tres nuevas muestras. Si éstas tres vuelven a fallar se debe cambiar el diseño de la instalación.

7.8.3.1.3 EXENCIONES

Quedan exentas de pruebas las siguientes instalaciones:

- Ventanas, cerramientos y otras instalaciones que no forman parte del recubrimiento exterior del edificio y que en caso de que falle la instalación por la acción de la intemperie no van a ocurrir daños al interior de la construcción.
- Ventiladores y ventanas en cocheras con capacidad para cuatro o menos automóviles. El área de éstas ventilas no deben exceder un área de 1500 cm².
- Aperturas en techos y muros para equipo de aire acondicionado.
- Aperturas en techos para escotillas de acceso para personal de mantenimiento.
- Cobertizos y bodegas no diseñados para uso habitacional con un área de construcción menor a 67 m².
- Construcciones y estructuras en albercas, invernaderos, palapas, marinas y atracaderos.



7.8.3.2 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA SUB-ZONA EII

Aquellas construcciones que se encuentren dentro de la Sub-Zona EII no deben cumplir con un requerimiento adicional de seguridad. Únicamente deben cumplir con el resto de los requerimientos de seguridad detallados en 7.8.2, 7.8.4 y 7.8.5 y los métodos de diseño relacionados en el Apéndice Normativo.

7.8.4 REQUERIMIENTOS ADICIONALES DE SEGURIDAD PARA APLICACIONES DE RIESGO ELEVADO

Todas las ventanas, puertas, cerramientos y otras instalaciones de vidrio que se instalen en las siguientes aplicaciones son consideradas como de riesgo elevado y por lo tanto requieren un nivel mayor de seguridad.

Se debe instalar obligatoriamente vidrio laminado (vidrio de seguridad clase II Inastillable, de acuerdo a la NOM-146-SCFI-2001 (véase 2 Referencias) o vidrio templado (vidrio de seguridad clase I Templado, de acuerdo a la NOM-146-SCFI-2001véase 2 Referencias), dependiendo de la instalación:

- 1- Vidrios en puertas y accesos que sean operables, incluyendo, pero no limitado a las tipologías amparadas en la presente norma (incluyendo puertas de acceso a áreas de almacenamiento y puertas de refrigeradores comerciales e industriales).
- 2- Ventanas, puertas y otras instalaciones con vidrio directamente adyacentes a puertas y accesos. El requerimiento de seguridad aplica si se cumplen los cuatro puntos siguientes (véase figura 48):
 - El borde inferior del vidrio se encuentra a una altura menor a 1.50m con respecto al borde inferior de la puerta o acceso.
 - La instalación de vidrio se encuentra dentro de una distancia de 60cm del acceso.
 - No hay un muro o barrera que separe el acceso de la instalación con vidrio.

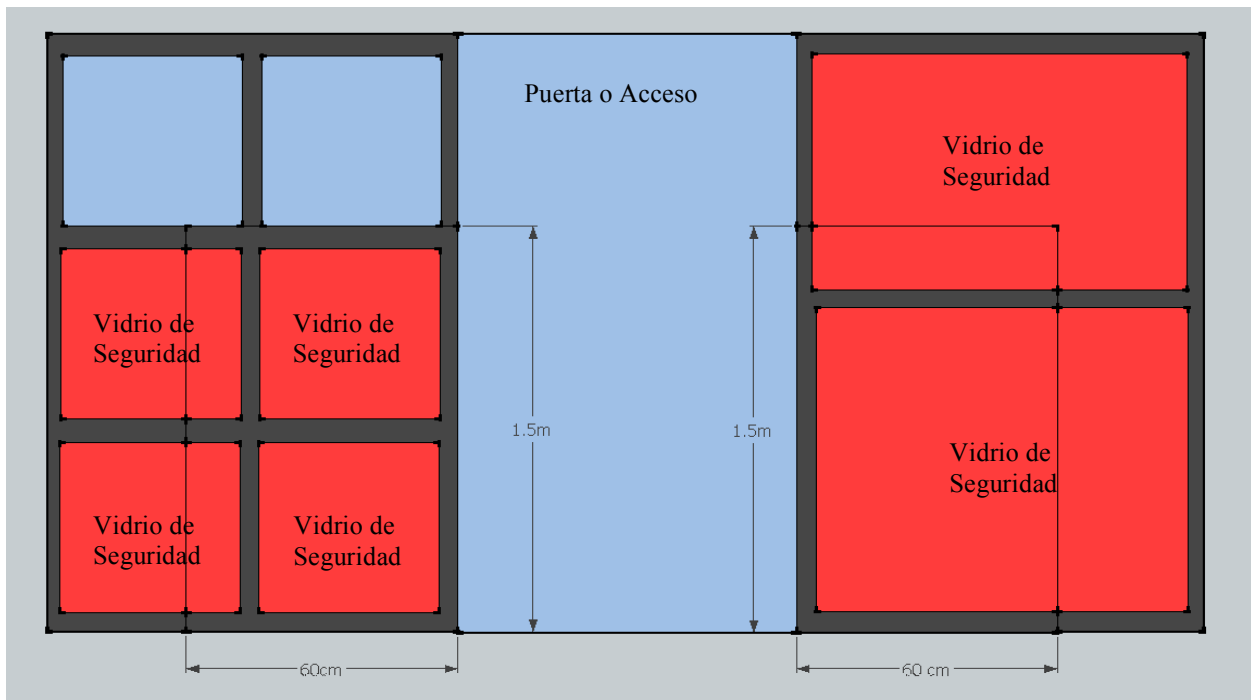


FIGURA 48 - Diagrama para la definición de vidrios de seguridad

NOTA 12: Si además de cumplir con los requisitos detallados de éste punto el borde superior del vidrio se encuentra más de 2.5 m del piso, se debe utilizar vidrio laminado.

3- Vidrios en ventanas fijas y operables que cumplan con todos los siguientes tres puntos deben cumplir con un requerimiento mayor de seguridad:

- El área del vidrio es mayor a 1 m².
- El borde inferior del vidrio se encuentra a una altura menor a 45 cm del piso.
- El borde superior del vidrio se encuentra a una altura mayor a 90 cm del piso.

- Hay un paso peatonal a una distancia menor de 90 cm, medido perpendicularmente a la superficie del vidrio.

Ver el diagrama abajo para un ejemplo de un vidrio en una ventana que requiere la instalación de un vidrio de seguridad.

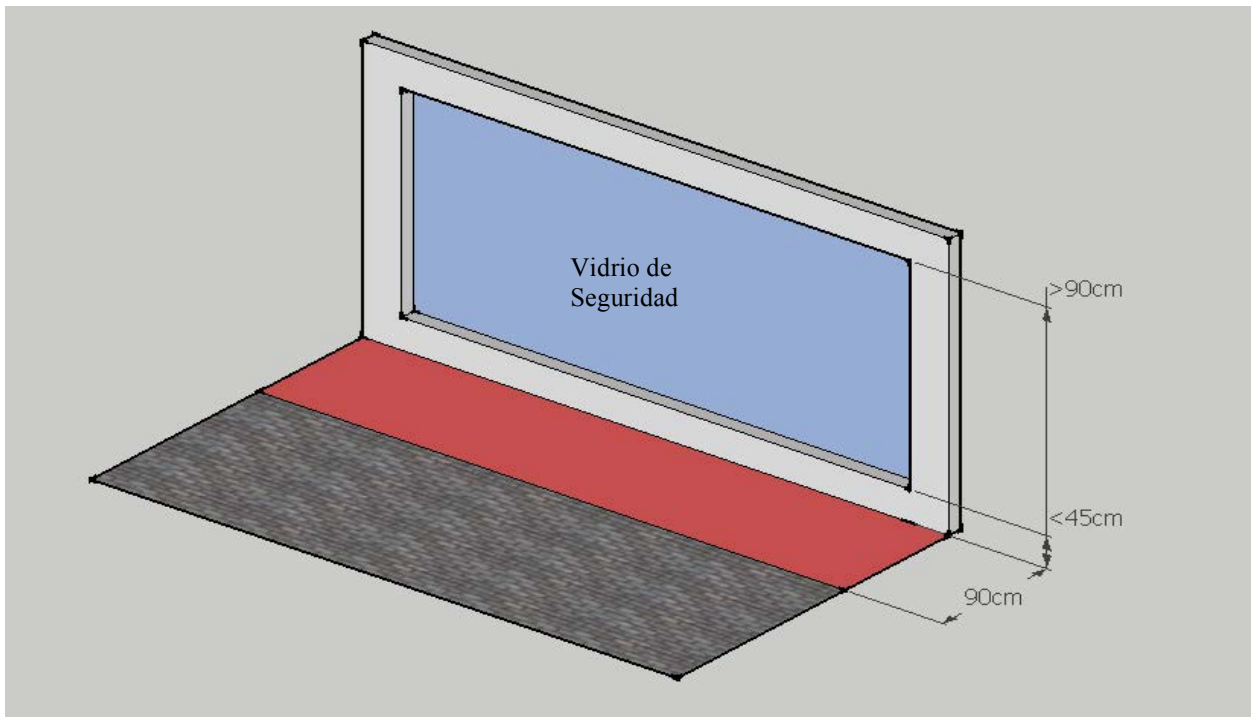


FIGURA 49 - Diagrama para la definición de utilización de vidrios de seguridad en ventanas

En caso de usar Unidades de Vidrio Aislante (UVA), los vidrios de ésta que se encuentren dentro de una distancia de 90 cm o menos de un paso peatonal deben ser vidrios de seguridad.

Quedan exentos de éste requerimiento de seguridad aquellas ventanas que estén resguardadas por una barrera de protección a una altura de 100 cm - 120 cm.

NOTA 13

Si el vidrio cumple con los siguientes puntos, se debe utilizar vidrio laminado y la exención de requerimiento de seguridad por el uso de una barrera de protección no es aplicable:

- El área del vidrio es mayor a 1 m².
 - El borde inferior del vidrio se encuentra a una altura menor a 1.5 m del piso.
 - El borde superior del vidrio se encuentra a una altura mayor a 2.5 m del piso.
 - Hay un paso peatonal a una distancia menor de 90 cm, medido perpendicularmente a la superficie del vidrio.
- 4- Ventanas, puertas y otras instalaciones de vidrio en zonas de albercas, tinas, saunas, jacuzzi, regaderas y balnearios instalados en el mismo nivel que éstas áreas, dentro de una distancia de 2 m desde la orilla del agua (para balnearios, tinas, albercas, jacuzzis y otros) o desde donde termina el área húmeda (saunas, regaderas y otros). No aplica para instalaciones donde el borde inferior del vidrio se encuentre a una altura de 1.80 m o mayor del piso. En estas aplicaciones se debe utilizar vidrio laminado, el vidrio templado monolítico no es permisible.
- 5- Ventanas, puertas y otras instalaciones de vidrio dentro de una distancia de 1 m (medido de forma horizontal) donde inician y terminan escaleras y rampas y que no se encuentren resguardadas por una barrera de protección a una altura de 80 cm – 110 cm.
- 6- Vidrios en elevadores (puertas, techos, pisos y vidrios de visión) y cubos de elevadores. En estas aplicaciones se debe utilizar vidrio laminado, el vidrio templado monolítico no es permisible.
- 7- Ventanas, puertas y otras instalaciones de vidrio, incluyendo aquellas instalaciones que actúen como separaciones y paredes o como parte de ellas en áreas de juego en instalaciones deportivas. En estas



aplicaciones se debe usar vidrio laminado, el vidrio templado monolítico no es permisible.

Todas las aplicaciones de cerramientos acristalados que se encuentren dentro de alguno de los puntos antes mencionados, deben cumplir con los Niveles de Resistencia especificado en la NOM-146-SCFI-2001 (véase 2 Referencias) de acuerdo a su superficie de la siguiente forma:

- Área > 1 m² Nivel de Resistencia 2
- Área ≤ 1 m² Nivel de Resistencia 1.

Por lo tanto deberán ser sometidas a las pruebas ahí descritas.

7.8.4.1 OBLIGATORIEDAD DE USO DE VIDRIO LAMINADO (RESISTENCIA 2) DE ACUERDO AL TIPO Y FUNCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Se debe instalar vidrio templado o laminado, cualquiera de los dos es adecuado, siempre y cuando se cumpla con el nivel de resistencia correspondiente y las especificaciones antes mencionadas, excepto en las siguientes construcciones, donde se debe utilizar vidrio laminado obligatoriamente en los vidrios que caigan dentro de los criterios 1-7 de ésta sección:

- Aeropuertos.
- Áreas de migración y aduanas, tanto en aeropuertos como en vías de acceso terrestre y marítimo.
- Instalaciones de transporte público incluyendo, pero no limitado a: paradas de camión, metrobús, tren ligero y metro.
- Hospitales y clínicas con una capacidad superior a 50 personas.
- Instalaciones de eventos y recreación, incluyendo pero no limitado a salones de eventos, salas de conciertos, parques de diversiones, teatros, cines y complejos de cines con capacidad superior a 300 personas.



- Instalaciones de eventos deportivos, tanto en el área de juego o de uso deportivo como en las áreas de acceso y uso público.
- Instalaciones de escuelas primarias, secundarias y jardines de niños con capacidad superior a 250 personas.
- Instalaciones de Escuelas de educación media-superior y Universidades con capacidad superior a 500 personas.
- Centros Comerciales y Mercados con capacidad superior a 300 personas.

7.8.4.2 EXCEPCIONES ADICIONALES

Quedan exentas de requerimientos de prueba de impacto de acuerdo a la NOM-146-SCFI-2001 (véase 2 Referencias) las siguientes aplicaciones:

- Los espejos no deben cumplir con una prueba de impacto de acuerdo a la NOM-146-SCFI-2001 (véase 2 Referencias), pero aquellos que no se encuentren adheridos de forma continua a lo largo de una de sus superficies a una pared o medio de soporte, deben ser laminados con un grosor de entrecapa igual o mayor a 0.38mm de PVB o resina ionomérica.
- Puertas de refrigeradores para uso residencial.
- Las salidas de emergencia que contengan vidrio deben estar instalados con vidrio templado.

7.8.5 REQUERIMIENTOS ADICIONALES DE ACUERDO A LA RESISTENCIA AL ALLANAMIENTO DE LOS CERRAMIENTOS

De acuerdo a los requisitos de resistencia de allanamiento de los cerramientos los acristalamientos de los mismos deben cumplir ciertos requisitos adicionales de resistencia en función de las características de los inmuebles y los locales de los mismos. Véase el apartado 6.3.5.3.4.



7.8.6 REQUERIMIENTOS PARA INSTALACIONES INCLINADAS Y HORIZONTALES

Todas las ventanas, puertas, cerramientos y otras instalaciones de vidrio que se instalen con una inclinación mayor a 15° con respecto a la vertical deben cumplir con los requerimientos detallados en ésta sección.

En cualquier instalación con una inclinación mayor a 15 ° se debe siempre utilizar vidrio laminado con una entrecapa de PVB o resina de ionómero de al menos 0.76 mm de espesor, utilizando vidrio templado o semi-templado en las piezas de vidrio que lo conforman. En Unidades de Vidrio Aislante (UVA) el vidrio que está expuesto hacia el paso peatonal es el que debe ir laminado, el vidrio superior debe ser templado.

Excepciones:

- 1- Se permite el uso de vidrio templado en instalaciones horizontales e inclinadas exclusivamente con uso residencial donde se cumplan los siguientes requerimientos:
 - Que el vidrio se encuentre en un área donde esté restringido de forma permanente caminar encima de éste.
 - Que el vidrio se encuentre instalado a una altura de 3 metros o menos por encima del piso o la superficie de paso de la gente.
 - Que cada pieza de vidrio tenga un área superficial de 1.5m² o menos.
- 2- Se permite el uso de vidrio templado en un sistema operable (ventanas proyectantes, batientes, oscilo batientes, oscilo paralela) si:
 - El sistema está instalado con una inclinación menor a 15° con respecto a la vertical, aún si ésta, al ser operada por el usuario genera una inclinación del vidrio de 15 ° o más con respecto a la vertical.
 - El vidrio tiene un área superficial de 1.5 m² o menos.



8 INSTALACION EN OBRA

La colocación de la ventana al hueco debe cumplir con las siguientes condiciones, cualquiera que sea el material empleado en su fabricación:

- a) Resistencia mecánica del conjunto instalado (cerramiento como un todo + elementos de fijación).
- b) Compatibilidad de materiales (química y eléctrica entre la ventana como un conjunto + elementos de fijación + material de sellaje).
- c) Estanqueidad al aire y agua.
- d) Comportamiento termo-acústico.
- e) Anti vibración.

Todas estas condiciones deben ser perdurables en el tiempo, para garantizar la seguridad del usuario final.

A continuación se definen los sistemas comúnmente empleados, sin limitantes en la relación.

Convencional:

El cerco o marco, se puede fijar al hueco mediante tornillos o grapas (de acero inoxidable, galvanizadas, cadmeadas o tropicalizadas), interponiendo juntas elásticas o no. En el caso de cerramientos de aluminio sí se emplean elementos de fijación que no sean de acero inoxidable estos deben considerar un elemento separador de PVC, nylon, teflón, neopreno o similar para impedir la oxidación galvánica del aluminio. Los tornillos o grapas deben profundizar en el muro un mínimo de 3 cm. El número de puntos de fijación y su espaciamiento en cada cara de la ventana debe ser calculado en base a la carga de viento de diseño. Siempre se cumplirá que el espaciamiento máximo entre fijaciones es de 50 cm y como máximo los puntos extremos se sitúan a 20 cm de la esquina de la ventana.

Es importante también que algún punto de fijación coincida o este muy cercano, al punto o puntos de cierre de la ventana. En tabiques ligeros



(conformados por estructura metálica y tablero de base yeso o cemento) se utilizarán taquetes especiales expansivos. En estos casos y en instalaciones sujetas a altas solicitaciones exteriores será necesario reforzar interiormente la estructura portante en todo el perímetro del cerramiento, mediante elementos de madera o acero. Para ello se debe seguir las especificaciones del fabricante del sistema de paredes ligeras. Debiendo emplear entonces tornillos conforme con el material de refuerzo.

Cuando la ventana se instale en muros de block será necesario rellenar los huecos de estos elementos con mortero de grava y cemento.

En cualquier caso se definirá el tipo de elemento de fijación a emplear y su espaciamiento de acuerdo a la carga de viento aplicable, que define en la 9.11 Bibliografía y el diseño mediante el estado límite último de comportamiento de estos accesorios de fijación. Debiendo cumplirse siempre con la especificación de espaciamiento máximo antes establecida.

Con pre marco:

El pre marco o pre cerco, se recibe primeramente al muro mediante anclajes de mortero o cemento, sobre las patillas de anclaje instaladas previamente sobre el mismo, no debiendo estar separadas un máximo de 50 cm y un punto de anclaje a 20 cm de cada esquina del pre marco.

Posteriormente se fijará la ventana con tornillos (acero inoxidable) del marco hacia el pre marco.

Mediante adhesivos:

Se pueden utilizar espumas de poliuretano mono o bicomponentes, asegurando que el espacio entre el muro y la ventana no sea superior y/o inferior a 2 cm. Igualmente se debe tener muy en cuenta la compatibilidad de los perfiles con el material adhesivo. En este sistema por razones de seguridad se deberá considerar la disposición de algún anclaje, mediante tornillo o grapa.

CONDICIONES ESPECÍFICAS

El efecto de la instalación no debe restar cualidades específicas de las ventanas, como por ejemplo:

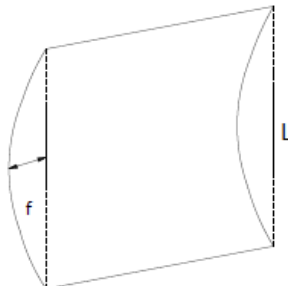
- a) En la unión del marco con un pre marco debe considerarse siempre la propia dilatación, para no provocar deformaciones, abombaciones y descuadres en la ventana.
- b) La unión de la ventana con el hueco, no debe facilitar la entrada de aire y agua, por lo que deben ser selladas perimetralmente mediante siliconas de curado neutro preferentemente.
- c) Para el correcto sellado perimetral del marco, se debe considerar que todas las superficies estén libres de polvo y/o grasa, para obtener una perfecta adhesión.

Las tolerancias entre la ventana y el muro, en cuales quiera de los sistemas de fijación, deben tener unas medidas a considerar:

- a) Planicidad.

Para medidas de más de 2 m, la flecha del pre marco ($f_{\text{pre marco}}$), será inferior o igual a 3 mm.

Para medidas iguales o menores de 2 m, flecha del pre marco ($f_{\text{pre marco}}$), será inferior o igual a 2 mm.



$$\begin{aligned} L_{\text{pre marco}} \leq 2 \text{ m: } f_{\text{pre marco}} < 2 \text{ mm} \\ L_{\text{pre marco}} > 2 \text{ m: } f_{\text{pre marco}} < 3 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dónde:

$L_{\text{pre marco}}$ = Longitud del perfil del pre marco.
 $f_{\text{pre marco}}$ = Flecha propia del pandeo del perfil.

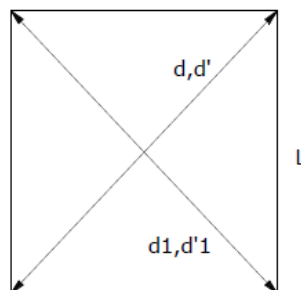
FIGURA 50 - Flecha límite en la instalación de pre marcos

b) Descuadre

La diferencia de longitud entre las dos diagonales, no será mayor:

De 5 mm. Para medidas mayores de 2 m.

De 3 mm. Para medidas menores o iguales a 2 m.



$$\begin{aligned} L \leq 2 \text{ m: } d' - d'_1 < 3 \text{ mm} \\ L > 2 \text{ m: } d - d_1 < 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

FIGURA 51 - Descuadre límite en la instalación de pre marcos



Cuando las ventanas se instalan con pre marco se deberán tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- a) En cualquier punto de unión entre los perfiles, debe haber una holgura \leq 15 mm.
- b) Cuando el material de la ventana no tenga la rigidez suficiente para cumplir las tolerancias, se deberá tener especial cuidado en la instalación, empleando cartabones o tensores adecuados.
- c) Los pre marcos en función del material con que están fabricados, tendrán limitaciones en cuanto a sus secciones:
 - De madera, 35 por 35 mm
 - De acero, un espesor mínimo de 1 mm
 - De aluminio, un espesor mínimo de 1.5 mm

Igualmente se deberá tomar en cuenta que no debe haber ningún obstáculo en el pre marco que dificulte la instalación de la ventana (cabezas de tornillos, grapas, soldadura, etc.).

En toda puerta, ventana o cerramiento es necesario calzar el elemento de superficie (vidrio o panel). Las funciones que cumple el calzado es:

- a) Alejar el elemento de superficie de partes metálicas y duras, como el propio perfil, tornillos, etc.
- b) Que el elemento de superficie colabore en la estabilidad del conjunto.

Garantizar un correcto calzado del cerramiento depende de la tipología. A continuación se muestra la forma que deben ser calzadas todas las tipologías objetos del presente proyecto de norma.

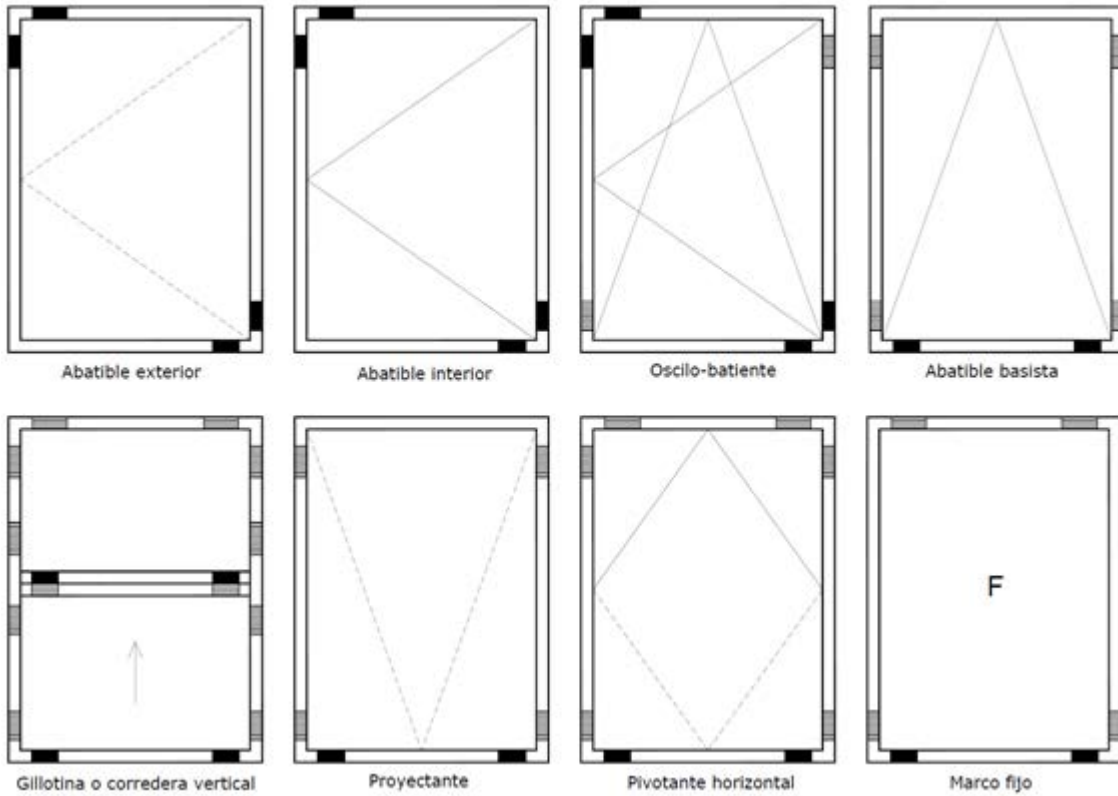
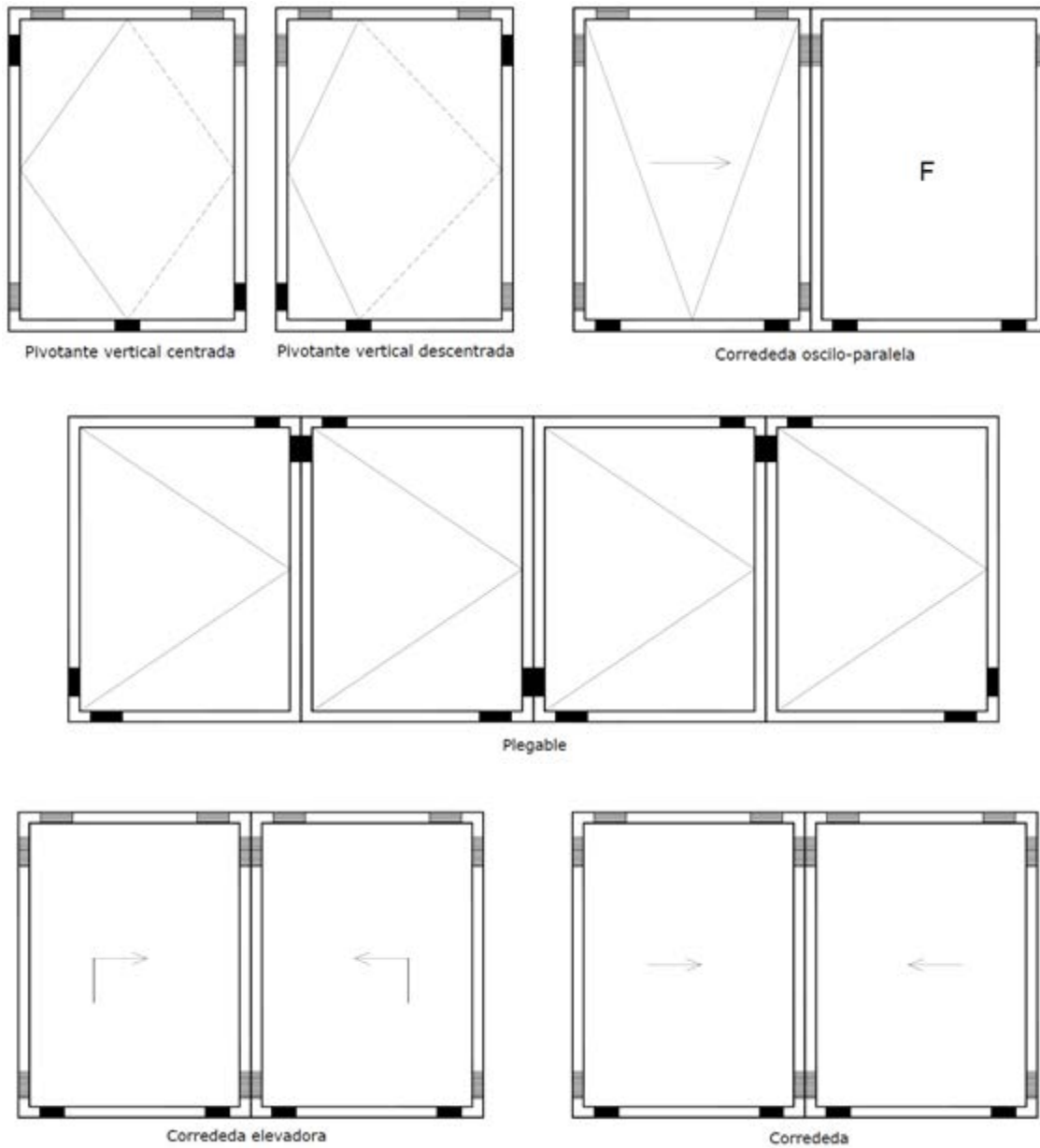
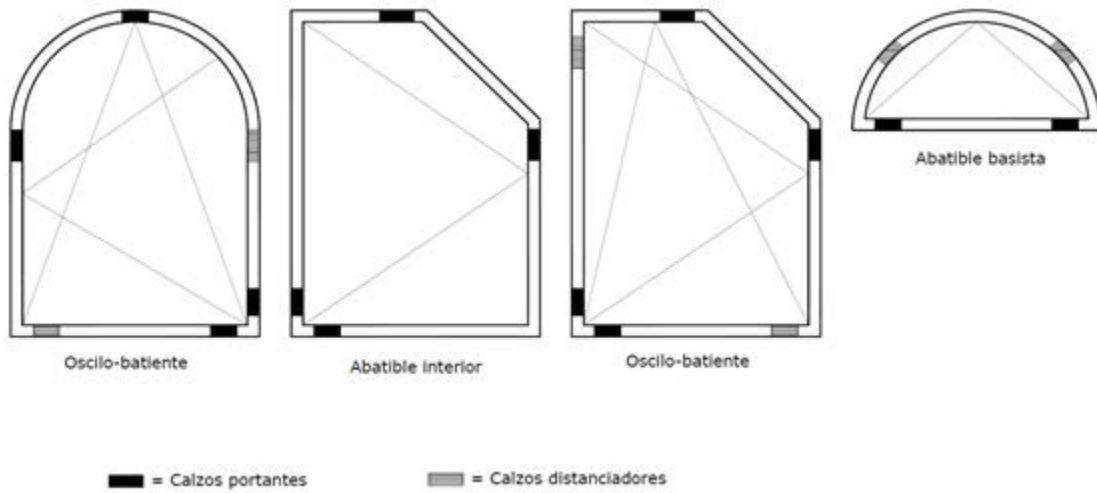


FIGURA 52 - Esquemas de calzado de elementos de superficie



**FIGURA 52 - Esquemas de calzado de elementos de superficie.
(Continuación)**



**FIGURA 52 - Esquemas de calzado de elementos de superficie.
(Continuación)**



APENDICE NORMATIVO A

MÉTODO DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE VENTANAS, PUERTAS, SUS COMBINACIONES Y ACRISTALAMIENTOS.

A.0 INTRODUCCIÓN

La "Resistencia al Viento" de la ventana reviste gran importancia ya que define la capacidad portante de la misma, ante la acción del viento. Además la respuesta de la ventana ante las sollicitaciones externas condiciona en gran medida el comportamiento de esta ante la Estanqueidad al agua, Permeabilidad al aire, Aislamiento acústico y en alguna medida en el Aislamiento térmico.

Es decir que esta propiedad es de suma importancia en el diseño de los cerramientos y su comportamiento futuro en las condiciones de seguridad, confort de los usuarios del inmueble, eficiencia energética del edificio.

A.1 OBJETIVO

El presente apéndice tiene como objetivo fundamental dejar establecida las metodologías de cálculo que deben emplear en el diseño y comprobación de ventanas, puertas y sus combinaciones. Así como sus acristalamientos antes la acción de las cargas de viento.

La metodología descrita a continuación es aplicable a cancelos que se instalaran dentro de un vano de la estructura. Donde todos sus elementos perimetrales se encuentren fijados a elementos portante de la estructura del edificio.

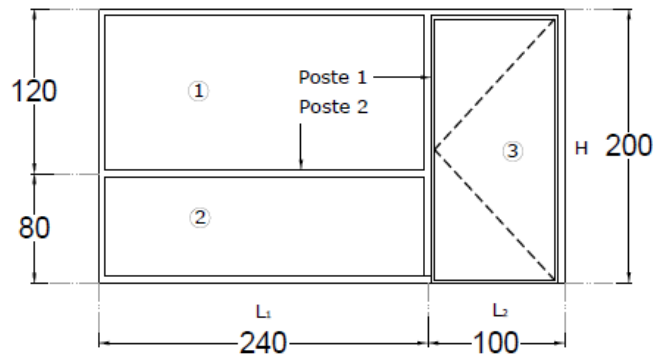
A.2 CÁLCULO ESTRUCTURAL DE VENTANAS, PUERTAS Y SUS COMBINACIONES

Este proyecto de norma establece para el diseño de ventanas, puertas y sus combinaciones ante la carga de viento emplear la metodología de "Estado

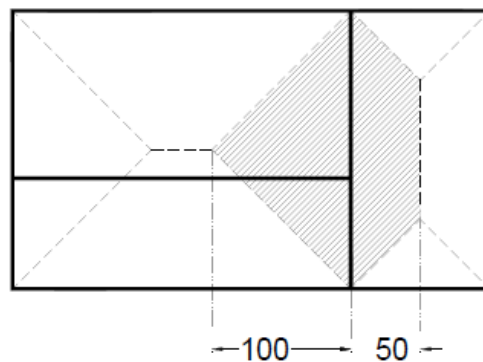
Límite de Servicio (ELS)". Donde las cargas de vientos son características y se plantean ciertos valores de deformación límite.

El cálculo de la carga de viento se realiza conforme a lo establecido en el Manual de Diseño del Instituto de Investigaciones Eléctricas (véase 9.11 Bibliografía).

Se requiere determinar los anchos tributarios del elemento que se desea diseñar. Para aclarar la forma para determinar estas dimensiones se pueden ver los siguientes ejemplos:



Poste 1



Poste 2

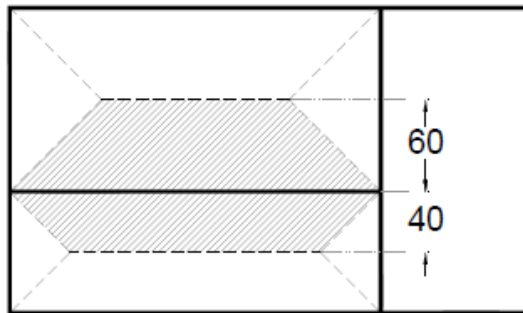


FIGURA 53 - Ejemplo para la determinación de anchos y áreas tributarias

A.2.1 FORMULACIONES

La formulación a aplicar para la determinación del momento de inercia (I_x) es la siguiente:

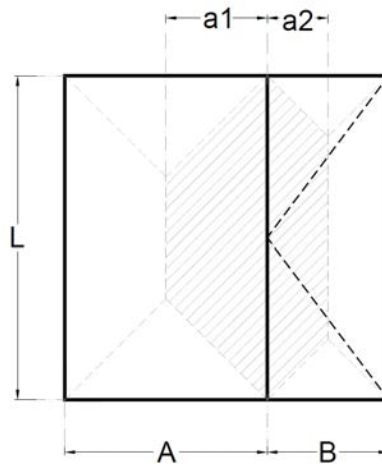


FIGURA 54 - Ejemplo de elemento a diseñar



$$I_x = \frac{pe \ a1 \ (5 \ L^2 - 4 \ (a1)^2)^2}{19200000 \ E \ f} + \frac{pe \ a2 \ (5 \ L^2 - 4 \ (a2)^2)^2}{19200000 \ E \ f}$$

Dónde:

I_x = Momento de inercia necesario. Cm^4
 pe = Presión característica de viento. Kg/m^2
 L = Luz entre apoyo. Cm
 $a1$ = Ancho tributario de la carga. Lado izquierdo (máximo = 0.5 L). Cm
 $a2$ = Ancho tributario de la carga. Lado derecho (máximo = 0.5 L). Cm
 E = Módulo de elasticidad. Kg/Cm^2

Acero = 2 100 000 Kg/Cm^2
Aluminio = 700 000 Kg/Cm^2
Madera = 110 000 Kg/Cm^2

F_{RP} = Flecha frontal relativa máxima admisible. Cm

$L/200$ Para $L \leq 240 \text{ Cm}$
 $L/300$ Para $L > 240 \text{ Cm}$
0.8 Cm Para unidad de vidrio aislante.

A.3 CÁLCULO DEL ESPESOR DE ACRISTALAMIENTOS EN VENTANAS, PUERTAS Y SUS COMBINACIONES

A.3.1 MÉTODO PRÁCTICO

En el caso de ventanas, puertas y sus combinaciones el acristalamiento se encuentra en posición vertical, debiendo soportar la carga de viento actuando perpendicularmente al plano que describe el vidrio.

Por lo general para estos casos el vidrio se encuentra enmarcado en sus cuatro bordes por perfiles y juntas de gomas, apoyado en sus cuatro bordes. Pero pueden presentarse casos particulares.

En este proyecto de norma mexicana establecemos los métodos de cálculo del espesor de vidrio para diferentes condiciones de apoyo:



- a) Vidrio apoyado en sus cuatro bordes.
- b) Vidrio apoyado en tres bordes.
- c) Vidrios apoyados en dos bordes.

A.3.1.1 FORMULACIONES

Las formulaciones que a continuación se presentan son aplicables para vidrio monolíticos recocidos.

A.3.1.1.1 VIDRIOS APOYADOS EN SUS CUATRO BORDES

$$e = 0.1179 \sqrt{S pe} \quad \text{para } L_v / B_v \leq 3$$

$$e = 0.2041 B_v \sqrt{pe} \quad \text{para } L_v / B_v > 3$$

A.3.1.1.2 VIDRIOS APOYADOS EN TRES BORDES

- a) Borde libre lado menor B_v

$$e = 0.2041 B_v \sqrt{pe}$$

- b) Borde libre lado mayor L_v

$$e = 0.2041 \sqrt{S pe} \quad \text{para } L_v / B_v \leq 9$$

$$e = 0.6122 B_v \sqrt{pe} \quad \text{para } L_v / B_v > 9$$

A.3.1.1.3 VIDRIOS APOYADOS EN DOS BORDES

$$e = 0.2041 l \sqrt{pe}$$

Dónde:

e = Espesor de vidrio monolítico recocido. (mm)



pe = Presión característica de viento. (Pa)
S = Área de vidrio = L x B. (m²)
Lv = Lado mayor del vidrio. (m)
Bv = Lado menor del vidrio. (m)
l = Lado libre. (m)

A.3.1.1.4 CÁLCULO DEL ESPESOR DE OTROS VIDRIOS QUE NO SEAN MONOLÍTICOS RECOCIDOS

Para determinar el espesor de vidrios que no sean monolíticos recocidos, entiéndase los siguientes tipos de acristalamientos:

- a) Armados
- b) Endurecidos o semi templados
- c) Templados
- d) Laminados de dos y tres piezas
- e) Aislantes de dos y tres piezas

El espesor de estos tipos de acristalamientos se determina mediante un coeficiente de equivalencia mediante la siguiente expresión:

$$E_{\text{EQUIVALENTE}} = e \xi$$

Dónde:

$E_{\text{EQUIVALENTE}}$ = Espesor de otros tipos de vidrios que no sean monolíticos recocidos. (mm)
 e = Espesor de vidrio monolítico recocido. (mm)
 ξ = Coeficiente de equivalencia para otros tipos de vidrios no monolíticos recocidos.

TABLA 51.- Coeficiente de equivalencia de otros vidrios que no son monolíticos recocidos

| Coeficiente de equivalencia ξ | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| Tipo de vidrio | ξ |
| Armado | 1.20 |
| Endurecido o semi templado | 0.90 |
| Templado $P \leq 900$ Pa | 0.80 |
| Templado $P > 900$ Pa | 0.75 |
| Laminado 2 piezas | 1.30 |
| Laminado 3 piezas | 1.60 |
| Unidad de vidrio aislante (UVA) de 2 piezas | 1.50 |
| Unidad de vidrio aislante (UVA) de 3 piezas | 1.70 |

A.3.1.1.3.1 ACLARACIONES PARA EL CASO DE VIDRIOS LAMINADOS

Este método solo es válido para el caso de vidrios laminados compuestos por 2 y 3 piezas como máximo y con butiral de polivinilo (PVB). Para otros tipos de láminas no puede ser empleado este método de cálculo. Siendo necesario realizar el cálculo mediante el método preciso (véase apartado A.3.2).

Se debe cumplir siempre que la diferencia de espesores de las piezas debe ser ≤ 2 mm.

Ejemplo:

Luego de la aplicación de las fórmulas de cálculo del apartado A.3.1.1 el espesor requerido de vidrio monolítico recocido es de 6 mm.

Para determinar el espesor del vidrio laminado de dos piezas con PVB correspondiente aplicaremos el coeficiente de equivalencia, de acuerdo con el apartado A.3.1.1.4:

$$6 \text{ mm} \times 1.30 = 7.8 \text{ mm.}$$

La composición de vidrio que debe emplearse será (4+4). De esta manera se garantiza que la diferencia entre las piezas sea ≤ 2 mm. Coincidiendo además con un espesor comercial.



En el supuesto caso de disponer con la factibilidad de producción no se puede determinar por ejemplo la combinación de (2+6) ya que la diferencia entre las piezas será > 2 mm.

A.3.1.1.3.2 ACLARACIONES PARA EL CASO DE UNIDADES DE VIDRIO AISLANTE (UVA) QUE COMBINEN VIDRIOS OTROS TIPOS QUE NO SEAN MONOLÍTICO RECOCIDO

Los espesores que para el caso de vidrios UVA que resulten de aplicar la formulación del apartado A.3.1.1.4 son como para una composición del vidrio UVA con todas sus piezas de monolítico recocido.

Luego se determina la composición de las piezas de monolítico recocido, garantizando también que la diferencia entre las piezas siempre sea ≤ 2 mm.

Sí se desea considerar composiciones de piezas de otros tipos de vidrios (laminados o templados), debe seguirse los siguientes pasos:

- A partir de la composición determinada para vidrios monolíticos recocidos.
- Se aplica a cada pieza de vidrio monolítico recocido el correspondiente coeficiente de equivalencia de acuerdo al tipo que se desea considerar, de acuerdo con el apartado A.3.1.1.4.
- De ser necesario se descompone la pieza (en el caso de laminado), cuidando que la suma de las piezas sean siempre ≤ 2 mm.
- El espesor del perfil separador de la unidad UVA se selecciona considerando los criterios de: Aislamiento térmico, aislamiento acústico y posibilidad de acristalamiento del sistema de perfiles.

Ejemplo:

Luego de la aplicación de las fórmulas de cálculo del apartado A.3.1.1 el espesor requerido de vidrio monolítico recocido es de 6 mm.



Para determinar el espesor del vidrio UVA de dos piezas monolíticas recocidas correspondiente aplicaremos el coeficiente de equivalencia, de acuerdo con el apartado A.3.1.1.4:

$$6 \text{ mm} \times 1.50 = 9 \text{ mm.}$$

La composición de vidrio que debe emplearse será (5mm (Pieza monolítica recocida) + cámara + 4 mm (Pieza monolítica recocida)). De esta manera se garantiza que la diferencia entre las piezas sea ≤ 2 mm. Coincidiendo además con espesores comerciales de vidrios estándares.

En el caso de vidrios con buenas características térmicas, en ocasiones estos espesores de 5 ó 4 mm no están disponibles y comienzas en espesores mayores. Requiriendo entonces proponer la combinación en correspondencia con la disponibilidad del surtido comercial. No obstante siempre debe garantizarse que la diferencia entre las piezas sea ≤ 2 mm.

En el caso de desear colocar en la cara exterior un vidrio templado se determinará la composición como sigue:

Espesor de vidrio exterior monolítico recocido de 5 mm. Para transformarlo a templado aplicar coeficiente de equivalencia en correspondencia con el apartado A.3.1.1.4:

$$7 \text{ mm} \times 0.8 = 4 \text{ mm templado.}$$

Finalmente el vidrio UVA quedará conformado de la siguiente forma: (4 mm (templado) + Cámara + 4 mm (monolítico recocido)). Garantizando además que la diferencia entre las piezas sea ≤ 2 mm de espesor.

A.3.2 MÉTODO PRECISO

Este método es el establecido y detallado en la referencia bibliográfica 9.19.

Está diseñado para poder determinar a través del uso de tablas y el método de grosor efectivo la especificación más adecuada para diferentes configuraciones de vidrio con mayor precisión que el Método A.3.1.

Es posible calcular:



- Carga máxima de diseño y deflexión para vidrios monolíticos (templados, semi templado y recocidos) en posición horizontal o vertical, con apoyo en 1, 2, 3 y 4 bordes y con diferentes duraciones de carga.
- Carga máxima de diseño y deflexión para vidrios laminados (con PVB, resina de ionómero y otros materiales) en posición horizontal o vertical, con apoyo en 1, 2, 3 y 4 bordes y con diferentes duraciones de carga.
- Carga máxima de diseño de Unidades de Vidrio Aislante (UVA) con apoyo en cuatro bordes, ya sean unidades simétricas o asimétricas en posición vertical u horizontal, con diferentes tipos y grosores de vidrio. La deflexión de las Unidades de Vidrio Aislante (UVA) debe ser comprobada mediante análisis ingenieril riguroso o mediante el uso de análisis de Elementos Finitos.

El límite máximo de carga de diseño establecido en el documento marca el valor en el cual el vidrio estudiado tiene una probabilidad de rotura de 8 en 1000. La carga de diseño debe siempre ser menor a éste valor. El diseñador debe usar su propio criterio de factor de seguridad y deflexión máxima para determinar el vidrio más adecuado para una aplicación.

Adicional al método de cálculo, el estándar establece límites de esfuerzo sobre el vidrio para el diseño de instalaciones utilizando fórmulas de análisis ingenieril riguroso y análisis de elementos finitos.

Estos límites están derivados de una formulación teórica y experimental, considerando vidrios que han estado en servicio durante un periodo largo de tiempo y por lo tanto tienen defectos en su superficie. Estos límites máximos de esfuerzo definen el punto en el que el vidrio en estudio tiene una probabilidad de rotura de 8 en 1000. Es por esto que el esfuerzo calculado en el vidrio debe siempre ser menor a este límite máximo. El diseñador debe usar su propio criterio de factor de seguridad y deflexión máxima para determinar el vidrio más adecuado para una aplicación.

Estos límites de esfuerzos aplican para cualquier tipo de sujeción de vidrio, incluyendo pero no limitado a apoyos en 1, 2, 3 y 4 bordes, clamps y barrenos.

9 BIBLIOGRAFÍA

- | | | |
|------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.1 | EN ISO-140-3 | Acústica - Medición del Aislamiento Acústico en los Edificios y de los Elementos de Construcción. Parte 3: Medición en Laboratorio del Aislamiento Acústico al Ruido Aéreo de los Elementos de Construcción |
| 9.2 | EN ISO 717-1 | Acústica - Evaluación del Aislamiento Acústico en Edificios y de los Elementos de Construcción - Parte 1 - Aislamiento a Ruido Aéreo - ISO 717:1996 |
| 9.3 | UNE-EN 1026:2000 | Ventanas y Puertas - Permeabilidad al Aire - Métodos de Ensayo |
| 9.4 | UNE-EN 1027:2000 | Ventanas y Puertas - Estanquidad al Agua - Métodos de Ensayo |
| 9.5 | UNE-EN ISO 10140-2:2011 | Acústica - Medición en Laboratorio del Aislamiento Acústico de los Elementos de Construcción - Parte 2 - Medición del Aislamiento Acústico al Ruido Aéreo |
| 9.6 | UNE-EN 12208:2000 | Puertas y Ventanas - Estanquidad - Clasificación |
| 9.7 | UNE-EN 12210:2000 | Puertas y Ventanas - Resistencia al Viento - Clasificación - |
| 9.8 | UNE-EN 12211:2000 | Ventanas y Puertas - Resistencia a la Carga del Viento - Método de Ensayo |
| 9.9 | ASTM G85-2009 | Práctica Estándar - Prueba de Niebla Salina Modificada |
| 9.10 | REAL DECRETO 1909/81 | Norma Básica de la Edificación Nbe-Ca-81 - Condiciones Acústicas en los Edificios - España |



- | | | |
|------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.11 | Manual de Diseño | Obras Civiles - Diseño por Viento - Comisión Federal de Electricidad - Instituto de Investigaciones Eléctricas - 2008 |
| 9.12 | Manual de Diseño | Obras Civiles - Diseño Por Sismo - Comisión Federal de Electricidad - 2008 |
| 9.13 | Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. | Libro 4 - Tomo II - Calidad de los Materiales para Obra Civil - Materiales Compuestos - 2da Edición 1991 - Reimpresión 2008 |
| 9.14 | Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal | de Normas Técnicas Complementarias - 2004 |
| 9.15 | Directrices QUALICOAT - 9. | Directrices para los Revestimientos por Termolado (líquido o polvo) del aluminio destinado a la arquitectura. Edición - Enero - 2000 |
| 9.16 | AAMA 501.6-09 | Recommended Dynamic Test Method for Determining the Seismic Drift Causing Glass Fallout from a Wall System |
| 9.17 | AAMA CW-13-85 | Structural Glazing Systems |
| 9.18 | ASTM E1885-05 | Método de Prueba Estándar para el desempeño de ventanas exteriores, muros cortina, puertas y sistemas de protección contra impacto de proyectiles y que están expuestos a presiones diferenciales cíclicas |
| 9.19 | ASTM E1300 | Método Estándar Para La Determinación De Resistencia A Cargas de Diseño Para |



Vidrios En Construcciones

- | | | |
|------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.20 | ASTM C1184-05(2010) | Standard Specification for Industrial and Commercial Horizontal Slide Gates |
| 9.21 | ISO 9223:2012 | Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification, determination and estimation |
| 9.22 | ISO 9225:2012 | Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres |
| 9.23 | UNE-EN ISO 9227:2012 | Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina. (ISO 9227:2012). |
| 9.24 | NMX-C-322-ONNCCE-2003 | Industria de la Construcción - Madera preservada a presión - Clasificación |
| 9.25 | UNE-EN 204:2002 | Clasificación de adhesivos termoplásticos para madera de uso no estructural. |
| 9.26 | UNE-EN 335-1:2007 | Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera - Definición de las clases de uso - Generalidades. |
| 9.27 | UNE-EN 335-2:2007 | Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera - Aplicación a la madera maciza. |
| 9.28 | UNE-EN 350-1:1995 | Durabilidad natural de la madera maciza. Guía para los principios de ensayo y clasificación de la durabilidad |



- de la madera.
- 9.29 UNE-EN 350-2:1995 Guía de la durabilidad natural y de la impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa.
- 9.30 UNE-EN 460:1995 Guía de especificación de durabilidad natural de la madera para su utilización según clases de riesgos.
- 9.31 UNE-EN 942:2007 Madera en elementos de carpintería- Requisitos generales.
- 9.32 UNE-EN 13307-1:2007 Perfiles simples y perfiles semiacabados de madera para utilización no estructural - Requisitos.
- 9.33 UNE-EN 14220:2007 Madera y materiales derivados de la madera para ventanas exteriores, hojas de puertas exteriores y cercos de puertas exteriores - Requisitos y especificaciones.
- 9.34 UNE-EN 14221:2007 Madera y materiales derivados de la madera para ventanas interiores, hojas de puertas interiores y cercos de puertas interiores - Requisitos y especificaciones.
- 9.35 UNE-EN 1192:2000 Puertas. Clasificación de los requisitos de resistencia mecánica.
- 9.36 UNE-EN 1627:2011 Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas - Resistencia a la efracción - Requisitos y clasificación.
- 9.37 UNE-EN 1628:2011 Puertas peatonales, ventanas, fachadas

- ligeras, rejas y persianas –Método de ensayo para la determinación de la resistencia bajo carga estática.
- 9.38 UNE-EN 1629:2011 Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas –Método de ensayo para la determinación de la resistencia bajo carga dinámica.
- 9.39 UNE-EN 1629:2011 Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas –Método de ensayo para la determinación de la resistencia a intentos manuales de efracción.
- 9.40 UNE-EN 1670:2007/AC Herraje para la edificación – Requisitos y métodos de ensayo.
- 9.41 UNE-EN 1670:2007 Herraje para la edificación – Requisitos y métodos de ensayo.
- 9.42 UNE-EN 12046-1:2004 Fuerza de maniobra – Método de ensayo – Parte 1 Ventanas.
- 9.43 UNE-EN 12046-2:2004 Fuerza de maniobra – Método de ensayo – Parte 2 Puertas.
- 9.44 UNE-EN 12400:2002 Ventanas y puertas peatonales – Durabilidad mecánica – Especificaciones y clasificación.
- 9.45 ASTM C 1184-13 Standard Specification for Structural Silicone Sealants.
- 9.46 ISO 2143:2010 Anodizing of aluminium and its alloys- Estimation of loss of adsorptive power of anodic oxidation coatings after sealing-Dye-spot test with prior acid treatment.



NMX-R-060-SCFI-2013
175/227

9.47 NMX-Z-013/1-1977

Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Mexicanas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977. Publicación del aviso a los industriales, comerciantes y público en general sobre la Relación de Normas Oficiales Mexicanas que cambian su designación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de enero de 1982.

10 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Este proyecto de norma mexicana no coincide con ninguna norma internacional, por no existir ésta última al momento de elaborar el proyecto de norma mexicana.



APENDICE INFORMATIVO B

METODO DE CÁLCULO DE LAS CARACTERÍSTICAS TERMICAS DE VENTANAS, PUERTAS Y ENVOLVENTES.

B.0 INTRODUCCIÓN

Los gobiernos e instituciones internacionales le confieren mayor relevancia al mejor uso y aprovechamiento de la energía.

La eficiencia energética de los edificios se encuentra en el punto de mira de toda la industria de la construcción y propietarios de los inmuebles a nivel global. Los edificios a nivel mundial son el causante del consumo 40 % del total de energía que se produce.

Las condiciones actuales de la atmósfera terrestre, el calentamiento global y el efecto invernadero exigen medidas urgentes.

Determinar las características térmicas de la envolvente del edificio y/o sus partes, permite establecer una correcta toma de decisión desde el punto de vista de la eficiencia energética. Estos aspectos revisten hoy día una gran importancia y requisito indispensable a evaluar en la proyección, construcción y vida útil de la edificación.

B.1 OBJETIVO

El presente apéndice tiene como objetivo fundamental dejar establecida las metodologías de cálculo de las características térmicas de ventanas y envolventes de edificios. Entiéndase Coeficiente de Transmisión Térmica (K) y Factor Solar (F.S).

Que a su vez estos valores puedan ser comparados con los límites mínimos y máximos que se establecen en La presente norma mexicana.

La metodología descrita a continuación es aplicable a envolventes, ventanas, puertas y sus combinaciones.

B.2 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE ENVOLVENTES Y VENTANAS (K_{ENVOL} Y $K_{VENTANA}$)

B.2.1 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE ENVOLVENTES (K_{ENVOL})

El Coeficiente de Transferencia de Calor de una Envolverte se puede determinar mediante la siguiente expresión:

$$K_{ENVOL} = \frac{K_V A_V + K_M A_M + K_P A_P}{A_V + A_M + A_P} = F_V K_V + F_M K_M + F_P K_P$$

Dónde:

| | |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| K_{ENVOL} | = Coeficiente de Transferencia de Calor de la envolvente. (W/m ² K) |
| K_V | = Coeficiente de Transferencia de Calor del vidrio. (W/m ² K) |
| K_M | = Coeficiente de Transferencia de Calor del marco. (W/m ² K) |
| K_P | = Coeficiente de Transferencia de Calor del muro o pared. (W/m ² K) |
| $K_{VENTANA}$ | = Coeficiente de Transferencia de Calor de la ventana. (W/m ² K) |
| A_V | = Área de vidrio. (m ²) |
| A_M | = Área de marco. (m ²) |
| A_P | = Área de muro. (m ²) |
| F_V | = Fracción de vidrio. |
| F_M | = Fracción de marco. |
| F_P | = Fracción de muro. |

B.2.2 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE LAS VENTANAS ($K_{VENTANA}$)

Para el caso de una ventana el Coeficiente de Transferencia de Calor de la ventana se determina por la siguiente expresión:

$$K_{VENTANA} = \frac{K_V A_V + K_M A_M}{A_V + A_M} = (1 - F_M) K_V + F_M K_M$$

$$F_V = \frac{A_V}{A_V + A_M + A_P}$$

$$F_M = \frac{A_M}{A_V + A_M + A_P}$$

$$F_P = \frac{A_P}{A_V + A_M + A_P}$$

Cuando solo se desea determinar K_{VENTANA} , el muro no interviene y por tanto $A_P = F_P = 0$.

B.2.3 COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE VIDRIOS (K_V)

Para obtener los valores de transferencia de calor de los vidrios se debe consultar al fabricante ya que existe una gama muy amplia de productos con diferentes prestaciones térmicas.

B.2.4 VALORES DE COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE DIFERENTES MATERIALES DE MARCOS (K_M)

En la siguiente tabla se presentan los valores normalizados medios para distintos materiales que conforman los marcos y hojas de las ventanas y cerramientos.

TABLA 52.- Valores de referencia de Coeficiente transferencia de calor de diferentes tipos de materiales de marcos y hojas de ventanas

| MATERIAL DE MARCO | K_M | UNIDAD |
|--------------------------------------|-------|--------------------|
| PVC 3 Cámaras | 2.00 | W/m ² K |
| PVC 2 Cámaras | 2.20 | |
| Madera 500 Kg/m ³ - 60 mm | 2.00 | |
| Madera 700 Kg/m ³ - 60 mm | 2.20 | |
| Poliuretano > 5 mm | 2.80 | |
| Aluminio con RPT 12 mm | 3.20 | |
| Aluminio con RPT 4 mm | 4.00 | |
| Aluminio sin RPT | 5.70 | |

B.2.5 VALORES DE COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE DIFERENTES MATERIALES COMPONENTES DE MUROS O PARED

Para otros elementos de la edificación tales como muros o tabiques y recubrimientos en la siguiente tabla se presentan los valores medios estandarizados de coeficiente de transferencia de calor y resistencia térmica de algunos materiales que componen estos elementos de la envolvente de la edificación.

Para el caso de tabiques ligeros con una composición atípica o nuevos sistemas los valores de estos deberán ser suministrados por el fabricante, auxiliarse de las tablas que para paredes compuestas se presentan en el apartado B.2.5.1 o ser determinados mediante análisis de capas.

TABLA 53.- Valores de coeficiente de transferencia de calor y resistencia térmica de diferentes materiales empleados en muros o paredes ⁽¹⁾

| MATERIAL | DENSIDAD (Kg/m³) | Coeficiente de Transferencia de Calor (W/m²K) | Resistencia Térmica (m²K/W) |
|-----------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| MATERIAL RESISTENTE. | | | |
| Bloque de concreto | | | |
| - 20 cm de espesor, 2 o 3 huecos. | 1700 | 5.556 | 0.180 |
| - El mismo con perlita. | 1700 | 2.778 | 0.360 |
| - El mismo con vermiculita. | 1700 | 3.333 | 0.300 |
| | | | |
| MATERIAL DE RECUBRIMIENTO. | | | |
| Tablero de triplay. | | | |
| - Espesor 0.64 cm. | | 18.182 | 0.055 |
| - Espesor 0.96 cm. | | 18.182 | 0.055 |
| - Espesor 1.27 cm. | | 9.091 | 0.110 |
| - Espesor 1.60 cm. | | 7.299 | 0.137 |
| - Espesor 1.90 cm. | | 6.061 | 0.165 |
| Tablero de yeso | | | |
| - Espesor 0.96 cm. | | 17.544 | 0.057 |
| - Espesor 1.27 cm. | | 12.048 | 0.083 |
| - Espesor 1.69 cm. | | 9.091 | 0.110 |



NOTA 14:

Los valores establecidos en la tabla anterior coinciden con los expresados en la norma NOM-020-ENER-2011. (véase 2 Referencias).

Para determinar la resistencia térmica de una pared o elementos compuestos se debe emplear la siguiente expresión:

$$R_p = \frac{1}{h_i} + \frac{E_1}{\lambda_1} + \frac{E_2}{\lambda_2} + \frac{E_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_e}$$

Dónde:

R_p = Resistencia térmica del muro. (m^2K/W)

h_i = Conductancia superficial interior. (W/m^2K)

$h_i = 8.1$ para superficies verticales.

9.4 para superficies horizontales con flujo de calor hacia arriba (del piso hacia el aire interior o del aire interior hacia el techo).

6.6 para superficie horizontal con flujo de calor hacia abajo (del techo al aire interior o del aire interior al piso).

h_e = Conductancia superficial exterior = $13 W/m^2K$.

E_1 = Espesor de la capa 1. (m)

λ_1 = Coeficiente de conductividad térmica lineal de la capa 1. (W/mk)

E_2 = Espesor de la capa 2. (m)

λ_2 = Coeficiente de conductividad térmica lineal de la capa 2. (W/mk)

E_i = Espesor de la capa i. (m)

λ_i = Coeficiente de conductividad térmica lineal de la capa i.
(W/mk)

$$K_p = \frac{1}{R_p}$$

En la siguiente tabla se presentan valores estandarizados de coeficiente de conductividad térmica lineal de algunos materiales para el análisis de paredes compuestas por diversas capas.

TABLA 54.- Valores de coeficiente de conductividad térmica lineal de diferentes materiales

| MATERIAL | DENSIDAD (Kg/m³) | Coeficiente de Conductividad Térmica Lineal (λ) (W/mK) |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MATERIAL RESISTENTE | | |
| Tabique rojo cocido común | | |
| - Al exterior | 2000 | 0.872 |
| - Con recubrimiento impermeable por fuera. | | 0.768 |
| - Al interior. | | 0.698 |
| Tabique con barro extruido. | | |
| - Solido vidriado para acabado exterior. | 2050 | 1.282 |
| - Bloque hueco vertical (60-67 % sólido). | 2050 | 0.998 |
| - Bloque hueco vertical. Relleno con vermiculita. | 2050 | 0.575 |
| Tabique ligero con recubrimiento impermeable por fuera. | | |
| - Para densidad de: | 1600 | 0.698 |
| | 1400 | 0.582 |
| | 1200 | 0.523 |
| | 1000 | 0.407 |
| Tabique ligero al exterior. | 1600 | 0.814 |

| | | |
|--------------------------------------------------|------|-------|
| Bloque de concreto celular curado con autoclave. | | |
| - Para densidad de: | 450 | 0.120 |
| | 500 | 0.190 |
| | 600 | 0.210 |
| Concreto. | | |
| - Armado. | 2300 | 1.740 |
| - Simple al exterior. | 2200 | 1.650 |
| - Ligero al exterior. | 1250 | 0.698 |
| - Ligero al interior. | 1250 | 0.582 |
| Asbesto cemento placa. | 1800 | 0.582 |
| Asbesto cemento placa. | 1360 | 0.250 |
| Bloque. | | |
| - De tepetate o arenisca calcárea al exterior. | | 1.047 |
| - De tepetate o arenisca calcárea al interior. | | 0.930 |
| - De adobe al exterior. | | 0.930 |
| - De adobe al interior. | | 0.582 |
| Piedra. | | |
| - Caliza. | 2180 | 1.400 |
| - Granito, basalto. | 2600 | 1.500 |
| - Mármol. | 2500 | 2.000 |
| - Pizarra. | 2700 | 2.000 |
| - Arenisca. | 2000 | 1.300 |
| OTROS MATERIALES. | | |
| Material de recubrimiento. | | |
| - Tablero triplay. | | 0.115 |
| Aplanados. | | |
| - Yeso. | 800 | 0.372 |
| - Mortero de cal al exterior. | | 0.872 |
| - Mortero de cal al interior. | | 0.698 |
| - Tezontle. | | 0.186 |
| - Arena seca limpia. | 1700 | 0.407 |
| Placas. | | |
| - Tierra, arena o grava expuesta a la lluvia. | | 2.362 |
| Azulejos y mosaicos. | | 1.047 |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|
| Ladrillo exterior. | | 0.872 |
| Ladrillo exterior con recubrimiento impermeabilizado por fuera. | | 0.768 |
| Madera (humedad 12 %). | | |
| - Pino. | 663 | 0.162 |
| - Cedro. | 505 | 0.130 |
| Madera. | | |
| - Viruta aglutinada (Pamacón). | 700 | 0.163 |
| - Blanda. | 610 | 0.130 |
| - Dura. | 700 | 0.150 |
| Vidrio. | | |
| - Sencillo. | 2200 | 0.930 |
| - Sencillo. | 2700 | 1.160 |
| Metales. | | |
| - Aluminio. | 2700 | 204.0 |
| - Cobre. | 8900 | 372.2 |
| - Acero y fierro. | 7800 | 52.3 |
| AISLANTES TERMICOS. | | |
| - Poliestireno expandido (EPS) | | 0.039 ⁽⁹⁾ -0.029 |
| - Poliestireno expandido elastificaco (EEPS) | | 0.046-0.029 |
| - Poliestireno extruido (XPS) | | |
| Expandido con dióxido de carbono CO ₂ | | 0.039-0.033 |
| Expandido con hidrofluorcarbonos HFC | | 0.039-0.029 |
| - Lana mineral (MW) | | 0.050-0.031 |
| - Espuma rígida de poliuretano (PUR) | | |
| Proyección con hidrofluorcarbono HFC. | 30-60 | 0.028 |
| Proyección con dióxido de carbono CO ₂ celda cerrada. | 40-60 | 0.035-0.032 |
| Plancha con hidrofluorcarbono HFC o hidrocarburo (pentano) y revestimiento permeable a los gases. | | 0.030-0.027 |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|
| Plancha con hidrofluorcarbono HFC o hidrocarburo (pentano) y revestimiento impermeable a los gases. | | 0.025-0.024 |
| Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO ₂ . | 15-20 | 0.040 |
| - Corcho expandido puro (ICB). | 100-150 | 0.049 |
| - Corcho expandido (ICB) con resinas sintéticas. | 150-250 | 0.055 |
| - Arcilla expandida ⁽¹⁰⁾ . | 325-750 | 0.148-0.095 |
| - Panel de perlita expandida (EPB) (> 80 %). | 140-240 | 0.062 |
| - Panel de vidrio celular (CG). | 100-150 | 0.050 |
| - Guata o fieltro de poliéster. | 20-50 | 0.038-0.033 |
| - Espuma de polietileno reticular. | | 0.072-0.038 |
| - Espuma de polietileno no reticulado. | | 0.042-0.035 |
| SELLANTES. | | |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) + 40 % plastificante. | 1200 | 0.14 |
| - Espuma de polietileno. | 70 | 0.05 |
| - Espuma de poliuretano. | 70 | 0.05 |
| - Espuma de silicona. | 750 | 0.12 |
| - Espuma elastomérica - flexible. | 60-80 | 0.05 |
| - Silica de gel (desecante). | 720 | 0.13 |
| - Silicona masilla | 1450 | 0.50 |
| - Silicona pura. | 1200 | 0.35 |
| - Uretano o poliuretano (rotura de puente térmico). | 1300 | 0.21 |

NOTA 15:

Valor recomendado. Existen tipos de poliestireno expandido con una conductividad de hasta 0.046 W/Mk.

NOTA 16:

Las características de la arcilla expandida, corresponde únicamente al árido suelto.

B.2.5.1 VALORES DE COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE DIFERENTES CONFORMACIONES DE MUROS O PARED (K_p)

Por la variedad de soluciones que se pueden adoptar en la composición de paredes y materiales que la componen en aras de lograr un mejor comportamiento termo acústico de estos elementos. Es necesario realizar algunos apuntes iniciales. Véase la Tabla 55.-.

TABLA 55.- Consideraciones previas. (véase Notas 17).

| | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C | <p>Cámara de aire ventilada: Cámara de aire ventilada de espesor ≥ 3 cm y ≤ 10 cm con un sistema de recogida y evacuación del agua; aberturas de ventilación con una anchura > 5 mm.</p> <p>El área de ventilación efectiva será ≥ 120 cm² por cada 10 m² de fachada entre forjados o estructura de edificio.</p> <p>Las aberturas de ventilación se repartirán al 50 % entre la parte superior y la inferior.</p> |
| B3 | <p>Barrera de resistencia muy alta a la filtración: Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal o placa exterior con estanqueidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja o placa de la pared dispuesta inmediatamente por el interior de la misma, con adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad, con permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor en el núcleo interior que crean ambas hojas o placas (exterior e interior), adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día – noche, ni por la retracción propia del material constituyente del muro o pared, estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.</p> |

| | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R1 | <p>Revestimiento exterior: Con una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">- Revestimientos continuos de las siguientes características:<ul style="list-style-type: none">➤ Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada.➤ Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.➤ Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja o placa principal del soporte.➤ Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración.➤ Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja o placa principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o poliéster.- Revestimientos discontinuos pegados de las siguientes características:<ul style="list-style-type: none">➤ De piezas menores a 300 mm de lado.➤ Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.➤ Disposición en la cara exterior de la hoja o placa principal mediante una base de mortero.➤ Adaptación a los movimientos del soporte. |
| R2 | <p>Revestimiento exterior: Con una resistencia alta a la fisuración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos mecánicamente dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas.</p> |

| | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R3 | <p>Revestimiento exterior: Con una resistencia muy alta a la fisuración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">- Revestimientos continuos de las siguientes características:<ul style="list-style-type: none">➤ Estanqueidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja o placa de la pared o muro dispuesta inmediatamente por el interior del mismo.➤ Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.➤ Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja o placa principal del soporte.➤ Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día - noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo.➤ Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.- Revestimientos discontinuos fijados mecánicamente de alguno de los siguientes elementos dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las:<ul style="list-style-type: none">➤ Escamas: Elementos manufacturados de pequeñas dimensiones (pizarras, piezas de fibrocemento, madera y productos de barro.➤ Lamas: Elementos que tienen una dimensión pequeña y |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

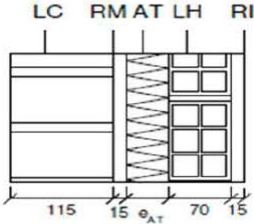
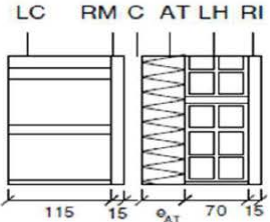
| | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>la otra grande (lamas de madera, metal).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Placas: Elementos de grandes dimensiones (fibrocemento, metal). ➤ Sistemas derivados: Sistemas formados por cualquiera de los elementos discontinuos anteriores y un aislamiento térmico. |
| N1 | Revestimiento intermedio: De resistencia media a la filtración. Se considera como tal una capa de mortero con un espesor mínimo de 10 mm. |
| N2 | Revestimiento intermedio: De resistencia alta a la filtración. Se considera como tal una capa de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adhesivo, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor. |
| J1 | Juntas: De resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia del muro o pared. |
| J2 | <p>Juntas: De resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia del muro o pared. - Juntas horizontales llagueadas ⁽¹⁾. <p>Cuando el sistema constructivo así lo permita, con rejuntado de un mortero más rico.</p> |

Notas 17:

Junta llagueada: En una fábrica, muro o pared es la junta que se consigue al retirar el mortero de las juntas hasta una profundidad que no supere los 20 mm y se sustituye por una mezcla de mayor resistencia a la humedad.

En la siguiente tabla 56 se relacionan los valores del Coeficiente Global de Transferencia de Calor para distintas composiciones de muros o paredes (K_p).

TABLA 56.- Coeficiente global de transferencia de calor, coeficiente global de reducción acústica ponderado A y masa / unidad de área para distintos tipos de muros o paredes. (véase Notas 18 - 22).

| Fábrica vista, sin o con cámara de aire no ventilada, aislamiento por el interior. | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| FACHADA. Cara exterior de fábrica vista. | | | | | | |
| Sin o con cámara de aire no ventilada. | | | | | | |
| Aislamiento por el interior. | | | | | | |
| HP Cara exterior | | | | | | |
| LC | Fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo) | | | | | |
| J1 | Juntas de mortero sin interrupción | | | | | |
| J2 | Juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo (sin interrupción, llagueadas, ...) | | | | | |
| BH | Fábrica de bloque de hormigón ⁽¹⁾ de árido denso | | | | | |
| LHO | Fábrica de ladrillo perforado de hormigón ⁽¹⁾ de árido denso perforado | | | | | |
| RM | Revestimiento interno | | | | | |
| N1 | Resistencia media a la filtración formado por una capa de mortero con espesor mínimo de 10 mm | | | | | |
| N2 | Resistencia alta a la filtración formado por una capa de mortero con aditivo hidrofugantes con espesor mínimo de 15 mm | | | | | |
| B3 | Resistencia muy alta a la filtración ⁽²⁾ | | | | | |
| C | Cámara de aire no ventilada ⁽⁴⁾ | | | | | |
| SP | Separación de 10 mm | | | | | |
| AT | Aislante no hidrófilo | | | | | |
| HI | Cara interior | | | | | |
| LH | Fábrica de ladrillo hueco | | | | | |
| YL | Placa de yeso laminado | | | | | |
| RI | Revestimiento interior por un enlucido, repello o revestimientos | | | | | |
| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
| | | HP | RM | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(6)}$ (Kg/m ²) |
| F 1.1 |  | J1 | N1 | $1/(0.54+R_{AT})$ | 48 [49] | 220 [240] |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |
| F 1.2 |  | J1 | N1 | $1/(0.71+R_{AT})$ | 48 [49] | 220 [240] |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
190/227

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | | Aislamiento Térmico (AT) | Aislamiento Acústico (AA) | |
|----------------------|--------------|------------------|----|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| | | HP | RM | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(6)}$ (Kg/m ²) |
| F 1.3 ⁽³⁾ | | J1 | N1 | $1/(0.42+R_{AT})$ | 53 [51] | 157 [169] |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |
| F 1.4 ⁽³⁾ | | J1 | N1 | $1/(0.57+R_{AT})$ | 60 [57] | 157 [169] |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |
| F 1.5 | | J1 | N1 | $1/(0.71+R_{AT})$ | 50 [50] | 328 [365] |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |
| F 1.6 | | J1 | N1 | $1/(0.88+R_{AT})$ | 50 [50] | 328 [365] |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |
| F 1.7 ⁽³⁾ | | J1 | N1 | $1/(0.58+R_{AT})$ | 49 [51] | 265 [294] |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
191/227

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|-----------------------|--------------|------------------|----|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| | | HP | RM | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(6)}$ (Kg/m ²) |
| F 1.8 ⁽³⁾ | | J1 | N1 | $1/(0.73+R_{AT})$ | 56 [58] | 265 [294] |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |
| F 1.9 | | J1 | N1 | $1/(0.55+R_{AT})$ | 49 | 269 |
| | | - | B3 | | | |
| F 1.10 | | J1 | N1 | $1/(0.72+R_{AT})$ | 49 | 269 |
| | | - | B3 | | | |
| F 1.11 | | J1 | N1 | $1/(0.72+R_{AT})$ | 49 | 331 |
| | | - | B3 | | | |
| F 1.12 ⁽³⁾ | | J1 | N1 | $1/(0.43+R_{AT})$ | 51 | 206 |
| | | - | B3 | | | |



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
192/227

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|-----------------------|--------------|------------------|----|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| | | HP | RM | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(6)}$ (Kg/m ²) |
| F 1.13 ⁽³⁾ | | J1 | N1 | $1/(0.58+R_{AT})$ | 57 | 206 |
| | | - | B3 | | | |
| F 1.14 | | J1 | N1 | $1/(0.47+R_{AT})$ | 49 | 326 |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |
| F1.15 | | J1 | N1 | $1/(0.64+R_{AT})$ | 49 | 326 |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |
| F1.16 ⁽³⁾ | | J1 | N1 | $1/(0.35+R_{AT})$ | 51 | 201 |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |
| F1.17 ⁽³⁾ | | J1 | N1 | $1/(0.50+R_{AT})$ | 57 | 201 |
| | | J2 | N2 | | | |
| | | - | B3 | | | |



NOTAS 18:

- (1) Cuando la hoja principal sea de bloque o ladrillo de hormigón, salvo cuando sea curado en autoclave, el valor de la absorción de los bloques o ladrillos debe ser como máximo 0.32 g/cm^3 .

Cuando la hoja principal sea de bloque o ladrillo de hormigón cara vista, el valor medio del coeficiente de succión de los bloques o ladrillos debe ser como máximo $3 \text{ g/m}^2 \cdot \text{s}$ y el valor individual del coeficiente debe ser como máximo $4.2 \text{ g/m}^2 \cdot \text{s}$.

- (2) El poliuretano proyectado con un espesor medio $\geq 40 \text{ mm}$ y una densidad $\geq 35 \text{ Kg/m}^3$ puede considerarse revestimiento de tipo B3, además se ser aislante térmico.
- (3) En el caso de las paredes con una hoja o cara interior de placas de yeso laminado, los valores de R_A son válido si disponen de lana mineral con una resistividad al flujo de aire, $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ en la cámara.
- (4) Se consideran cámaras no ventiladas todas las cámaras con un área de ventilación efectiva menor que 120 cm^2 por cada 10 m^2 de fachada entre entramados, es decir, con una superficie de abertura de 3600 mm^2 .

Cuando una fachada disponga de una cámara con un área de ventilación efectiva comprendida entre $500 \text{ mm}^2 \leq A_{\text{efectiva}} < 1500 \text{ mm}^2$, debe procederse de la siguiente manera:

Para obtener K_p : Debe restarse 0.09 al denominador indicado en las tablas. Por ejemplo: $1/(0.52 + R_{AT} - 0.09)$.

Para obtener R_A : Debe restarse 1 dB al valor de R_A expresado en la tabla.

Cuando una fachada disponga de una cámara con un área de ventilación efectiva comprendida entre $1500 \text{ mm}^2 \leq A_{\text{efectiva}} < 3600 \text{ mm}^2$, debe procederse de la siguiente manera:

Para obtener K_p : Se tomarán los siguientes valores de K , en función de la hoja o cara interior de la fachada:

| Hoja o cara interior de la fachada o pared. | K (W/m²K) |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| Ladrillo hueco doble LH | $1/(0.35 + R_{AT})$ |
| Ladrillo hueco gran formato LGF | $1/(0.37 + R_{AT})$ |
| Bloque de hormigón áridos densos BH AD | $1/(0.35 + R_{AT})$ |
| Bloque de hormigón áridos ligeros BH AL | $1/(0.64 + R_{AT})$ |
| Placa de yeso laminado YL | $1/(0.22 + R_{AT})$ |

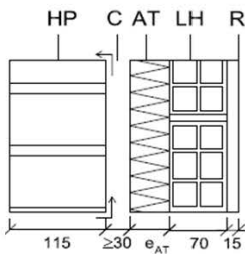
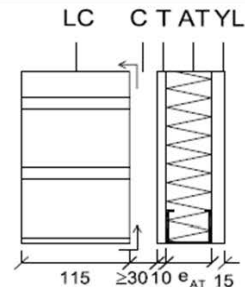
Para obtener R_A : Deben restarse 2 dB al valor de R_A expresado en la tabla.

- (5) Valores de R_A válidos para fachadas en las que indistintamente se dispongan o no bandas elásticas en el perímetro de la hoja o cara interior de la pared.
- (6) En el caso de elementos de fábrica de ladrillo aparecen dos valores de m y R_A , el primero de ellos es un valor mínimo y el segundo, que figura entre corchetes, es el valor medio.

Los valores de R_A se aplican indistintamente a fachadas o paredes con hoja o cara interior de ladrillo hueco, como de ladrillo de gran formato.

Los valores de m (mínimo y medio) indicados en la tabla corresponden a fachadas o paredes cuya hoja o pared interior es de ladrillo hueco doble. Para hallar la m de una fachada con hoja o cara interior de ladrillo de gran formato se restan 15 Kg/m² al valor indicado.

TABLA 56.- Coeficiente Global de Transferencia de Calor, Coeficiente Global de Reducción Acústica Ponderado A y Masa / Unidad de Área para distintos tipos de muros o paredes. Continuación

| Fachada con hoja o cara exterior de fábrica vista, con cámara de aire ventilada, aislamiento por el interior. | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------------------------|--|
| FACHADA. Cara exterior de fábrica vista. Con cámara de aire ventilada. Aislamiento por el interior. HP Cara exterior | | | | | |
| LC Fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo) BH Fábrica de bloque de hormiçón ⁽⁴⁾ de árido denso BC Fábrica de bloque cerámico LHO Fábrica de ladrillo perforado de hormiçón ⁽⁴⁾ de árido denso perforado | | | | | |
| C Cámara de aire ventilada AT Aislante no hidrófilo | | | | | |
| HI Cara interior LH Fábrica de ladrillo hueco T Tablero o panel impermeable. YL Placa de yeso laminado | | | | | |
| RI Revestimiento interior por un enlucido, repello o revestimientos | | | | | |
| Código | Sección (mm) | Aislam Térmico (AT) | | Aislam Acústico (AA) | |
| | | K_p (W/m ² K) | R_A (dB) | $m^{(1)}$ (Kg/m ²) | |
| F 2.1 |  | $1/(0.45+R_{AT})$ | 45 | 265 [294] | |
| F 2.2 ⁽²⁾ |  | $1/(0.32+R_{AT})$ | 50 | 130 [142] | |



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
196/227

| Código | Sección (mm) | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|
| | | K_p (W/m^2K) | R_A (dB) | $m^{(1)}$ (Kg/m^2) |
| F 2.3 | | $1/(0.45+R_{AT})$ | 46 | 242 |
| F 2.4 | | $1/(0.74+R_{AT})$ | 46 | 304 |
| F 2.5 ⁽²⁾ | | $1/(0.32+R_{AT})$ | 48 | 179 |
| F 2.6 | | $1/(0.45+R_{AT})$ | 46 | 299 |
| F 2.7 ⁽²⁾ | | $1/(0.32+R_{AT})$ | 48 | 174 |



NOTAS 19:

- (1) En el caso de elementos de fábrica de ladrillo aparecen dos valores de m , el primero de ellos es un valor mínimo y el segundo, que figura entre corchetes, es el valor medio.

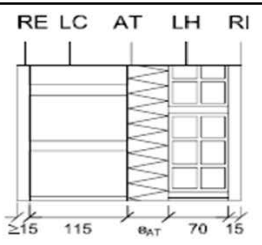
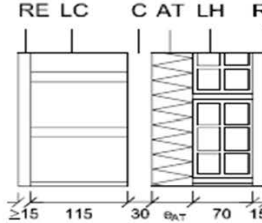
Los valores de R_A se aplican indistintamente a fachadas o paredes con hoja o cara interior de ladrillo hueco, como de ladrillo de gran formato.

Los valores de m (mínimo y medio) indicados en la tabla corresponden a fachadas o paredes cuya hoja o pared interior es de ladrillo hueco doble. Para hallar la m de una fachada con hoja o cara interior de ladrillo de gran formato se restan 15 Kg/m^2 al valor indicado.

- (2) En el caso de las paredes con una hoja o cara interior de placas de yeso laminado, los valores de R_A son válidos si disponen de lana mineral con una resistividad al flujo de aire, $r \geq 5 \text{ kPa}\cdot\text{s/m}^2$ en la cámara.
- (3) Cuando la hoja principal sea de bloque o ladrillo de hormigón, salvo cuando sea curado en autoclave, el valor de la absorción de los bloques o ladrillos debe ser como máximo 0.32 g/cm^3 .

Cuando la hoja principal sea de bloque o ladrillo de hormigón cara vista, el valor medio del coeficiente de succión de los bloques o ladrillos debe ser como máximo $3 \text{ g/m}^2\cdot\text{s}$ y el valor individual del coeficiente debe ser como máximo $4.2 \text{ g/m}^2\cdot\text{s}$.

TABLA 56.- Coeficiente Global de Transferencia de Calor, Coeficiente Global de Reducción Acústica Ponderado A y Masa / Unidad de Área para distintos tipos de muros o paredes. Continuación

| Fábrica con revestimiento exterior continuo, sin o con cámara de aire no ventilada, aislamiento por el interior. | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| FACHADA. Cara exterior de fábrica con revestimiento continuo Sin o con cámara de aire no ventilada. Aislamiento por el interior. | | | | | |
| RE Revestimiento exterior continuo R1 Resistencia media a la filtración R3 Resistencia muy alta a la filtración HP Cara exterior LC Fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo) BH Fábrica de bloque de hormiçón ⁽¹⁾ de árido denso BC Fábrica de bloque cerámico LHO Fábrica de ladrillo perforado de hormiçón ⁽¹⁾ de árido denso perforado BP Fábrica de bloque de piçón RM Revestimiento interno B3 Resistencia muy alta a la filtración C Cámara de aire no ventilada ⁽⁴⁾ SP Separación de 10 mm AT Aislante no hidrófilo HI Cara interior LH Fábrica de ladrillo hueco YL Placa de yeso laminado RI Revestimiento interior por un enlucido, repello o revestimientos | | | | | |
| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
| | | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(5)}$ (Kg/m ²) |
| F 3.1 |  | R1 | $1/(0.54+R_{AT})$ | 48 [49] | 220 [240] |
| | | R3 o B3 | | | |
| F 3.2 |  | R1 | $1/(0.71+R_{AT})$ | 48 [49] | 220 [240] |
| | | R3 o B3 | | | |



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
199/227

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|----------------------|-----------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(5)}$ (Kg/m ²) |
| F 3.3 | | R1 | $1/(0.42+R_{AT})$ | 53 [51] | 157 [169] |
| | | R3 o B3 | | | |
| F 3.4 | | R1 | $1/(0.57+R_{AT})$ | 60 [57] | 157 [169] |
| | | R3 o B3 | | | |
| F 3.5 | | R1 | $1/(0.71+R_{AT})$ | 52 [53] | 355 [392] |
| | | R2, R3 o B3 | | | |
| F 3.6 | | R1 o B3 | $1/(0.88+R_{AT})$ | 52 [53] | 355 [392] |
| F 3.7 ⁽³⁾ | | R1 | $1/(0.59+R_{AT})$ | 53 [54] | 292 [321] |
| | | R2, R3 o B3 | | | |



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
200/227

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|----------------------|-----------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(5)}$ (Kg/m ²) |
| F 3.8 ⁽³⁾ | | R1 o B3 | $1/(0.74+R_{AT})$ | 60 [61] | 292 [321] |
| F 3.9 | | R1 | $1/(0.55+R_{AT})^{(7)}$ | 49 ⁽⁷⁾ | 269 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | $1/(1.04+R_{AT})^{(8)}$ | 47 ⁽⁸⁾ | 241 ⁽⁸⁾ |
| F 3.10 | | R1 | $1/(0.72+R_{AT})^{(7)}$ | 49 ⁽⁷⁾ | 269 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | $1/(1.21+R_{AT})^{(8)}$ | 47 ⁽⁸⁾ | 241 ⁽⁸⁾ |
| F 3.11 | | R1 | $1/(0.55+R_{AT})^{(7)}$ | 49 ⁽⁷⁾ | 331 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | $1/(1.33+R_{AT})^{(8)}$ | 47 ⁽⁸⁾ | 280 ⁽⁸⁾ |
| F 3.12 | | R1 | $1/(0.72+R_{AT})^{(7)}$ | 49 ⁽⁷⁾ | 331 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | $1/(1.50+R_{AT})^{(8)}$ | 47 ⁽⁸⁾ | 280 ⁽⁸⁾ |



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
201/227

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|-----------------------|-----------------|---------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| | | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(5)}$ (Kg/m ²) |
| F 3.13 ⁽³⁾ | | R1 | $1/(0.43+R_{AT})^{(7)}$ $1/(0.92+R_{AT})^{(8)}$ | 51 ⁽⁷⁾ | 206 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | | 49 ⁽⁸⁾ | 178 ⁽⁸⁾ |
| F 3.14 ⁽³⁾ | | R1 | $1/(0.68+R_{AT})^{(7)}$ $1/(1.17+R_{AT})^{(8)}$ | 57 ⁽⁷⁾ | 206 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | | 55 ⁽⁸⁾ | 178 ⁽⁸⁾ |
| F 3.15 | | R1 | $1/(0.61+R_{AT})^{(5)}$ $1/(1.19+R_{AT})^{(6)}$ | 54 ⁽⁵⁾ | 365 ⁽⁵⁾ |
| | | R3 o B3 | | 50 ⁽⁶⁾ | 305 ⁽⁶⁾ |
| F 3.16 | | R1 o B3 | $1/(0.78+R_{AT})^{(7)}$ $1/(1.36+R_{AT})^{(8)}$ | 54 ⁽⁷⁾ 50 ⁽⁸⁾ | 365 ⁽⁷⁾ 305 ⁽⁸⁾ |
| F 3.17 | | R1 | $1/(0.61+R_{AT})^{(7)}$ $1/(1.48+R_{AT})^{(8)}$ | 54 ⁽⁷⁾ | 427 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | | 50 ⁽⁸⁾ | 344 ⁽⁸⁾ |



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
202/227

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|-----------------------|-----------------|---------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(5)}$ (Kg/m ²) |
| F 3.18 | | R1 | $1/(0.78+R_{AT})^{(7)}$ $1/(1.65+R_{AT})^{(8)}$ | 54 ⁽⁷⁾ | 427 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | | 50 ⁽⁸⁾ | 344 ⁽⁸⁾ |
| F 3.19 ⁽³⁾ | | R1 | $1/(0.49+R_{AT})^{(7)}$ $1/(1.07+R_{AT})^{(8)}$ | 55 ⁽⁷⁾ | 302 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | | 51 ⁽⁸⁾ | 242 ⁽⁸⁾ |
| F 3.20 ⁽³⁾ | | R1 | $1/(0.64+R_{AT})^{(7)}$ $1/(1.22+R_{AT})^{(8)}$ | 62 ⁽⁷⁾ | 302 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | | 58 ⁽⁸⁾ | 242 ⁽⁸⁾ |
| F 3.21 | | R1 | $1/(0.68+R_{AT})$ | 45 | 207 |
| | | R3 o B3 | | [50] | [239] |
| F 3.22 | | R1 | $1/(0.85+R_{AT})$ | 47 | 207 |
| | | R3 o B3 | | [50] | [239] |



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
203/227

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(5)}$ (Kg/m ²) |
| F 3.23 ⁽⁸⁾ | <p>RE BC AT YL</p> | R1 | $1/(0.56+R_{AT})$ | 52 [52] | 144 [168] |
| | | R3 o B3 | | | |
| F 3.24 ⁽⁸⁾ | <p>RE BC SPAT YL</p> | R1 | $1/(0.71+R_{AT})$ | 59 [58] | 144 [168] |
| | | R3 o B3 | | | |
| F 3.25 | <p>RE BC AT LH R</p> | R1 | $1/(0.93+R_{AT})$ | 52 [54] | 305 [355] |
| | | R3 o B3 | | | |
| F 3.26 | <p>RE BC C AT LH RI</p> | R1 o B3 | $1/(1.10+R_{AT})$ | 52 [54] | 305 [355] |



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
204/227

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|-----------------------|-----------------|---------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| | | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(5)}$ (Kg/m ²) |
| F 3.27 ⁽³⁾ | | R1 | $1/(0.81+R_{AT})$ | 53 [54] | 242 [284] |
| | | R3 o B3 | | | |
| F 3.28 ⁽³⁾ | | R1 o B3 | $1/(0.96+R_{AT})$ | 60 [62] | 242 [284] |
| F 3.29 | | R1 | $1/(0.47+R_{AT})^{(5)}$ $1/(0.96+R_{AT})^{(6)}$ | 49 ⁽⁵⁾ 47 ⁽⁶⁾ | 326 ⁽⁵⁾ 282 ⁽⁶⁾ |
| | | R3 o B3 | | | |
| F 3.30 | | R1 | $1/(0.64+R_{AT})^{(5)}$ $1/(1.13+R_{AT})^{(6)}$ | 49 ⁽⁵⁾ 47 ⁽⁶⁾ | 326 ⁽⁵⁾ 282 ⁽⁶⁾ |
| | | R3 o B3 | | | |



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
205/227

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(5)(6)}$ (dB) | $m^{(5)}$ (Kg/m ²) |
| F 3.31 ⁽³⁾ | <p>RE LHO AT YL</p> | R1 | $1/(0.35+R_{AT})^{(7)}$ $1/(0.55+R_{AT})^{(8)}$ | 51 ⁽⁷⁾ | 201 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | | 49 ⁽⁸⁾ | 180 ⁽⁸⁾ |
| F 3.32 ⁽³⁾ | <p>RE LHO SP AT YL</p> | R1 | $1/(0.50+R_{AT})^{(7)}$ $1/(0.70+R_{AT})^{(8)}$ | 57 ⁽⁷⁾ | 201 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 o B3 | | 55 ⁽⁸⁾ | 180 ⁽⁸⁾ |
| F 3.33 ⁽³⁾⁽⁹⁾ | <p>RE BP AT BP RI</p> | R1 | $1/(0.62+R_{AT})$ | 47 | 254 |
| | | R3 o B3 | | | |
| F 3.34 ⁽³⁾⁽⁹⁾ | <p>RE BP C AT BP RI</p> | R1 | $1/(0.79+R_{AT})$ | 47 | 254 |
| | | R3 o B3 | | | |



NOTAS 20:

- (1) Cuando la hoja principal sea de bloque o ladrillo de hormigón, salvo cuando sea curado en autoclave, el valor de la absorción de los bloques o ladrillos debe ser como máximo 0.32 g/cm^3 .
- (3) En el caso de las paredes con una hoja o cara interior de placas de yeso laminado, los valores de R_A son válidos si disponen de lana mineral con una resistividad al flujo de aire, $r \geq 5 \text{ kPa}\cdot\text{s/m}^2$ en la cámara.
- (4) Se consideran cámaras no ventiladas todas las cámaras con un área de ventilación efectiva menor que 120 cm^2 por cada 10 m^2 de fachada entre entramados, es decir, con una superficie de abertura de 3600 mm^2 .

Cuando una fachada disponga de una cámara con un área de ventilación efectiva comprendida entre $500 \text{ mm}^2 \leq A_{\text{efectiva}} < 1500 \text{ mm}^2$, debe procederse de la siguiente manera:

Para obtener K_p : Debe restarse 0.09 al denominador indicado en las tablas. Por ejemplo: $1/(0.52 + R_{AT} - 0.09)$.

Para obtener R_A : Debe restarse 1 dB al valor de R_A expresado en la tabla.

Cuando una fachada disponga de una cámara con un área de ventilación efectiva comprendida entre $1500 \text{ mm}^2 \leq A_{\text{efectiva}} < 3600 \text{ mm}^2$, debe procederse de la siguiente manera:

Para obtener K_p : Se tomarán los siguientes valores de K , en función de la hoja o cara interior de la fachada:

| Hoja o cara interior de la fachada o pared. | K (W/m²K) |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| Ladrillo hueco doble LH | $1/(0.35 + R_{AT})$ |
| Ladrillo hueco gran formato LGF | $1/(0.37 + R_{AT})$ |
| Bloque de hormigón áridos densos BH AD | $1/(0.35 + R_{AT})$ |
| Bloque de hormigón áridos ligeros BH AL | $1/(0.64 + R_{AT})$ |
| Placa de yeso laminado YL | $1/(0.22 + R_{AT})$ |
| Bloque de picón BP | $1/(0.38 + R_{AT})$ |



Para obtener R_A : Deben restarse 2 dB al valor de R_A expresado en la tabla.

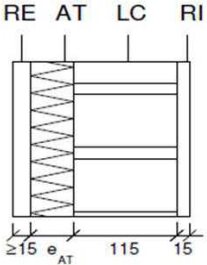
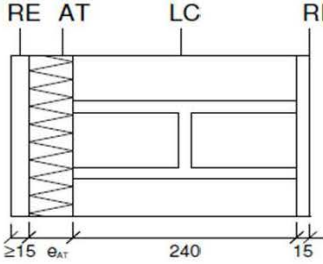
- (5) Valores de R_A válidos para fachadas en las que indistintamente se dispongan o no bandas elásticas en el perímetro de la hoja o cara interior de la pared.
- (6) En el caso de elementos de fábrica de ladrillo aparecen dos valores de m y R_A , el primero de ellos es un valor mínimo y el segundo, que figura entre corchetes, es el valor medio.

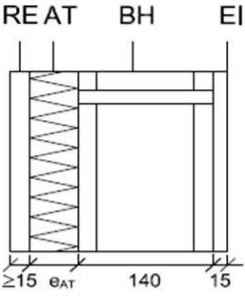
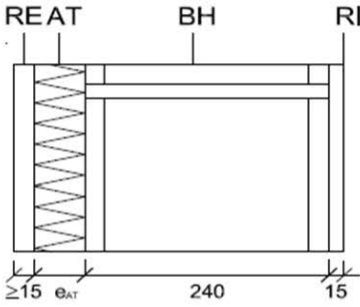
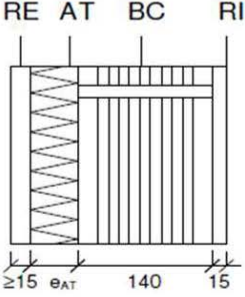
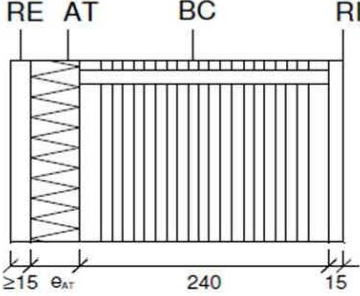
Los valores de R_A se aplican indistintamente a fachadas o paredes con hoja o cara interior de ladrillo hueco, como de ladrillo de gran formato.

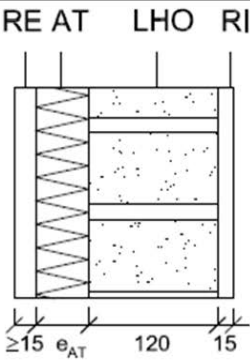
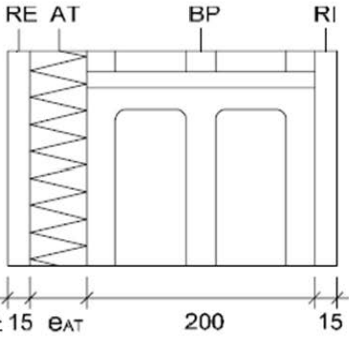
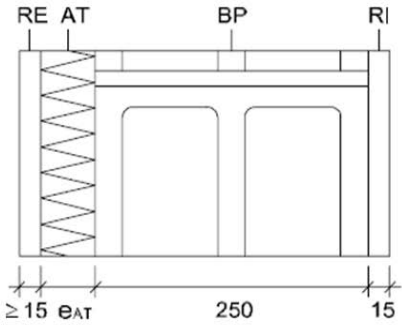
Los valores de m (mínimo y medio) indicados en la tabla corresponden a fachadas o paredes cuya hoja o pared interior es de ladrillo hueco doble. Para hallar la m de una fachada con hoja o cara interior de ladrillo de gran formato se restan 15 Kg/m^2 al valor indicado.

- (7) Valores de K_p , m y R_A para fábricas de bloque o ladrillo de hormigón convencional o de áridos densos.
- (8) Valores de K_p , m y R_A para fábricas de bloque o ladrillo de hormigón de áridos ligeros.
- (9) Valores válidos para bloques de picón de 25 cm de espesor con dos o tres cámaras.

TABLA 56.- Coeficiente Global de Transferencia de Calor, Coeficiente Global de Reducción Acústica Ponderado A y Masa / Unidad de Área para distintos tipos de muros o paredes. Continuación

| Fábrica con revestimiento exterior continuo, sin o con cámara de aire no ventilada, aislamiento por el exterior. | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| FACHADA. Cara exterior de fábrica con revestimiento continuo Sin o con cámara de aire no ventilada. Aislamiento por el exterior. | | | | | |
| RE Revestimiento exterior continuo R1 Resistencia media a la filtración R3 Resistencia muy alta a la filtración | | | | | |
| AT Aislante no hidrófilo | | | | | |
| HP Cara exterior LC Fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el AT se fije mecánicamente) BH Fábrica de bloque de hormigón ⁽¹⁾ de árido denso BC Fábrica de bloque cerámico LHO Fábrica de ladrillo perforado de hormigón ⁽¹⁾ BP Fábrica de bloque de picón | | | | | |
| RI Revestimiento interior por un enlucido, repello o revestimientos | | | | | |
| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
| | | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(6)}$ (dB) | $m^{(6)}$ (Kg/m ²) |
| F 4.1 |  | R1 | $1/(0.38+R_{AT})$ | 42 [43] | 161 [173] |
| | | R3 | | | |
| F 4.2 |  | R1 | $1/(0.55+R_{AT})$ | 49 [50] | 296 [325] |

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| | | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(6)}$ (dB) | $m^{(6)}$ (Kg/m ²) |
| F 4.3 |  | R1 | $1/(0.39+R_{AT})^{(7)}$ | 44 ⁽⁷⁾ | 210 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 | $1/(0.88+R_{AT})^{(8)}$ | 41 ⁽⁸⁾ | 182 ⁽⁸⁾ |
| F 4.4 |  | R1 | $1/(0.45+R_{AT})^{(7)}$ $1/(1.03+R_{AT})^{(8)}$ | 51 ⁽⁷⁾ 47 ⁽⁸⁾ | 306 ⁽⁷⁾ 246 ⁽⁸⁾ |
| F 4.5 |  | R1 | $1/(0.52+R_{AT})$ | 42 | 148 |
| | | R3 | | [44] | [172] |
| F 4.6 |  | R1 | $1/(0.77+R_{AT})$ | 49 [51] | 246 [288] |

| Código | Sección (mm) | Datos de entrada | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| | | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(6)}$ (dB) | $m^{(6)}$ (Kg/m ²) |
| F 4.7 |  | R1 | $1/(0.31+R_{AT})^{(7)}$ | 44 ⁽⁷⁾ | 205 ⁽⁷⁾ |
| | | R3 | $1/(0.51+R_{AT})^{(8)}$ | 42 ⁽⁸⁾ | 184 ⁽⁸⁾ |
| F 4.8 ⁽⁹⁾ |  | R1 | $1/(0.59+R_{AT})$ | 49 | 230 |
| | | R3 | | | |
| F 4.9 ⁽⁹⁾ |  | R1 | $1/(0.61+R_{AT})$ | 54 | 254 |



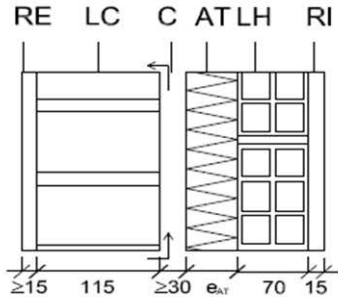
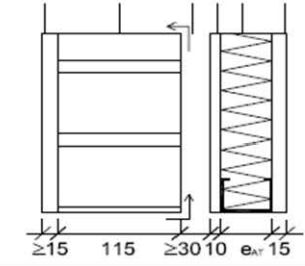
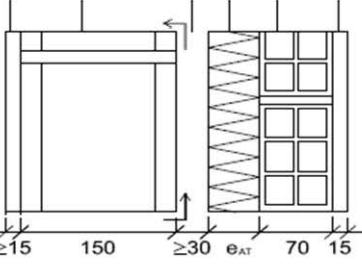
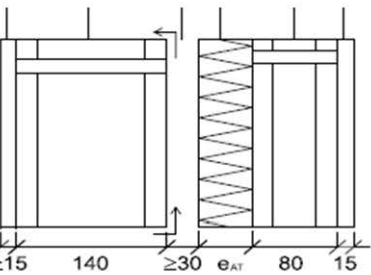
NOTAS 21:

- (1) Cuando la hoja principal sea de bloque o ladrillo de hormigón, salvo cuando sea curado en autoclave, el valor de la absorción de los bloques o ladrillos debe ser como máximo 0.32 g/cm^3 .
- (6) En el caso de elementos de fábrica de ladrillo aparecen dos valores de m y R_A , el primero de ellos es un valor mínimo y el segundo, que figura entre corchetes, es el valor medio.
- (7) Valores de K_p , m y R_A para fábricas de bloque o ladrillo de hormigón convencional o de áridos densos.
- (8) Valores de K_p , m y R_A para fábricas de bloque o ladrillo de hormigón de áridos ligeros.
- (9) Valores válidos para bloques de picón de 25 cm de espesor con dos o tres cámaras.

TABLA 56.- Coeficiente Global de Transferencia de Calor, Coeficiente Global de Reducción Acústica Ponderado A y Masa / Unidad de Área para distintos tipos de muros o paredes. Continuación

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Fábrica con revestimiento exterior continuo, con cámara de aire ventilada, aislamiento por el interior. | |
| FACHADA. Cara exterior de fábrica con revestimiento continuo Con cámara de aire ventilada. Aislamiento por el interior. | |
| RE | Revestimiento exterior continuo |
| HP | Cara exterior |
| LC | Fábrica de ladrillo cerámico |
| BH | Fábrica de bloque de hormigón ⁽¹⁾ |
| BC | Fábrica de bloque cerámico |
| LHO | Fábrica de ladrillo perforado de hormigón ⁽¹⁾ |
| BP | Fábrica de bloque de picón |
| C | Cámara de aire ventilada |
| AT | Aislante no hidrófilo |
| HI | Cara interior |
| LH | Fábrica de ladrillo hueco |
| T | Tablero o panel impermeable |
| YL | Placa de yeso laminado |
| RI | Revestimiento interior por un enlucido, repello o revestimientos |

(Continuación...)

| Código | Sección (mm) | Aislamiento Térmico (AT) | Aislamiento Acústico (AA) | |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(6)}$ (dB) | $m^{(6)}$ (Kg/m ²) |
| F 5.1 | <p>RE LC C AT LH RI</p>  | $1/(0.45+R_{AT})$ | 45 | 220 [240] |
| F 5.2 ⁽³⁾ | <p>RE HP C TAT YL</p>  | $1/(0.32+R_{AT})$ | 50 | 157 [169] |
| F 5.3 | <p>RE BH C AT LH RI</p>  | $1/(0.45+R_{AT})^{(7)(8)}$ | 46 ⁽⁷⁾ 44 ⁽⁸⁾ | 269 ⁽⁷⁾ 241 ⁽⁸⁾ |
| F 5.4 | <p>RE BH C AT BH RI</p>  | $1/(0.45+R_{AT})^{(7)}$ $1/(0.72+R_{AT})^{(8)}$ | 46 ⁽⁷⁾ 44 ⁽⁸⁾ | 331 ⁽⁷⁾ 280 ⁽⁸⁾ |

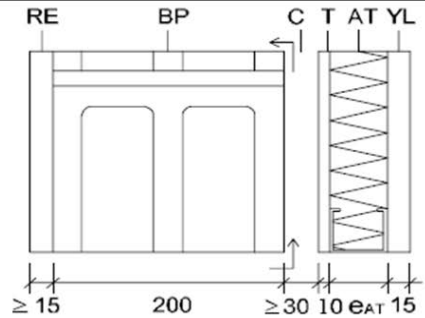
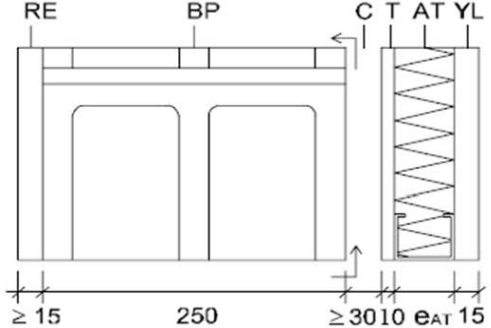


SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-R-060-SCFI-2013
214/227

| Código | Sección (mm) | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(6)}$ (dB) | $m^{(6)}$ (Kg/m ²) |
| F 5.5 ⁽³⁾ | <p>RE BH C TAT YL</p> | $1/(0.32+R_{AT})^{(7)(8)}$ | 48 ⁽⁷⁾ 46 ⁽⁸⁾ | 206 ⁽⁷⁾ 178 ⁽⁸⁾ |
| F 5.6 | <p>RE LHO C AT BH RI</p> | $1/(0.45+R_{AT})^{(7)}$ $1/(0.74+R_{AT})^{(8)}$ | 46 ⁽⁷⁾ 44 ⁽⁸⁾ | 326 ⁽⁷⁾ 282 ⁽⁸⁾ |
| F 5.7 ⁽³⁾ | <p>RE LHO C TAT YL</p> | $1/(0.32+R_{AT})^{(7)(8)}$ | 48 ⁽⁷⁾ 46 ⁽⁸⁾ | 201 ⁽⁷⁾ 180 ⁽⁸⁾ |
| F 5.8 ⁽³⁾⁽⁹⁾ | <p>RE BP C TAT BP RI</p> | $1/(0.52+R_{AT})$ | 44 | 254 |

(Conclusión...)

| Código | Sección (mm) | Aislam Térmico (AT) | Aislam Acústico (AA) | |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | | K_p (W/m ² K) | $R_A^{(6)}$ (dB) | $m^{(6)}$ (Kg/m ²) |
| F 5.9 ⁽³⁾ |  | $1/(0.32+R_{AT})$ | 46 | 226 |
| F 5.10 ⁽³⁾⁽⁹⁾ |  | $1/(0.32+R_{AT})$ | 48 | 250 |

NOTAS 22:

- (¹) Cuando la hoja principal sea de bloque o ladrillo de hormigón, salvo cuando sea curado en autoclave, el valor de la absorción de los bloques o ladrillos debe ser como máximo 0.32 g/cm³.
- (³) En el caso de las paredes con una hoja o cara interior de placas de yeso laminado, los valores de R_A son válido si disponen de lana mineral con una resistividad al flujo de aire, $r \geq 5$ kPa.s/m² en la cámara.
- (⁶) En el caso de elementos de fábrica de ladrillo aparecen dos valores de m y R_A , el primero de ellos es un valor mínimo y el segundo, que figura entre corchetes, es el valor medio.



Los valores de R_A se aplican indistintamente a fachadas o paredes con hoja o cara interior de ladrillo hueco, como de ladrillo de gran formato.

Los valores de m (mínimo y medio) indicados en la tabla corresponden a fachadas o paredes cuya hoja o pared interior es de ladrillo hueco doble. Para hallar la m de una fachada con hoja o cara interior de ladrillo de gran formato se restan 15 Kg/m^2 al valor indicado.

- (7) Valores de K_p , m y R_A para fábricas de bloque o ladrillo de hormigón convencional o de áridos densos.
- (8) Valores de K_p , m y R_A para fábricas de bloque o ladrillo de hormigón de áridos ligeros.
- (9) Valores válidos para bloques de picón de 25 cm de espesor con dos o tres cámaras.

B.3 CÁLCULO DEL FACTOR SOLAR DE ENVOLVENTES Y VENTANAS ($F.S_{ENVOL}$ Y $F.S_{VENTANA}$)

B.3.1 CÁLCULO DEL FACTOR SOLAR DE ENVOLVENTES ($F.S_{ENVOL}$)

El Factor Solar de una Envolvente se puede determinar mediante la siguiente expresión:

$$F.S_{ENVOL} = SE (F_V F.S_V + 0.04 F_M K_M \alpha_M + 0.04 F_P K_P \alpha_P)$$

Dónde:

- $F.S_{ENVOL}$ = Factor solar de la envolvente.
- SE = Factor de corrección por sombreado exterior.
- F_V = Fracción de vidrio.
- F_M = Fracción de marco.
- F_P = Fracción de muro.
- $F.S_V$ = Factor solar del vidrio.
- K_M = Coeficiente de Transferencia de Calor del marco. ($\text{W/m}^2\text{K}$)



- K_p = Coeficiente de Transferencia de Calor del muro. (W/m^2K)
 α_M = Coeficiente de absorptividad del marco.
 α_p = Coeficiente de absorptividad del muro.

B.3.2 CÁLCULO DEL FACTOR SOLAR DE VENTANAS (F.S V_{ENTANA})

Para el caso de una ventana el Factor Solar de esta se determina por la siguiente expresión:

$$F.S_{VENTANA} = SE (F_V F.S_V + 0.04 F_M K_M \alpha_M)$$

Dónde:

$F.S_{VENTANA}$ = Factor solar de la ventana.

La fracción del vidrio y marco se determina solo en función de ambos ya que en este caso no interesa la fracción del muro. Ver capítulo B2.2.

B.3.3 DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCION POR SOMBREADO EXTERIOR (SE)

El factor de corrección por sombreado exterior (SE) depende de características arquitectónicas de edificios y los elementos de protección solar que puedan existir, latitud donde se localiza el proyecto u obra en la república mexicana y orientaciones de ventanas.

Se debe entender las siguientes orientaciones: Norte, Este y Oeste, Sur. Se entiende los siguientes límites para cada orientación:

Norte: Cuyo plano normal está orientado desde 45° al oeste y menos de 45° al este del norte.

Este: Cuyo plano normal está orientado desde 45° al norte y menos de 45° al sur del este.

Sur: Cuyo plano normal está orientado desde 45° al este y menos de 45° al oeste del norte.

Oeste: Cuyo plano normal está orientado desde 45° al sur y menos de 45° al norte del oeste.

En la siguiente figura se puede observar la determinación de los límites entre las orientaciones descritas anteriormente.

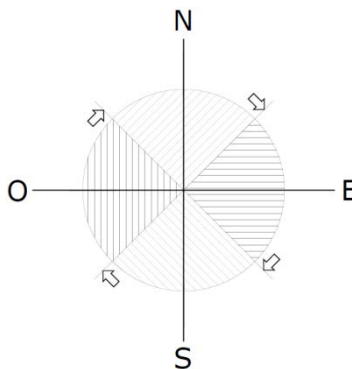
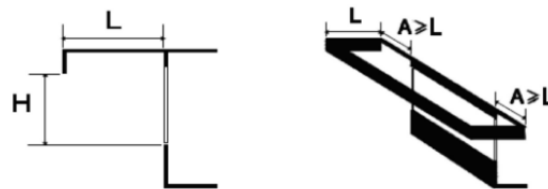


FIGURA 55 - Orientaciones, sus límites.

Las siguientes tablas muestran los valores del factor de corrección por sombreado exterior (SE). Los mismos coinciden con los valores establecidos en la norma oficial mexicana NOM-020-ENER-2011. (véase 2 Referencias).

- a) Ventana con extensión de volado más allá de los límites de esta: Sí se construye con extensión de volado (A) mayor o igual a la longitud de volado (L). (tabla 57).

TABLA 57.- Valores de factor de corrección por sombreado exterior (SE). Para ventanas con extensión de volado más allá de los límites de esta



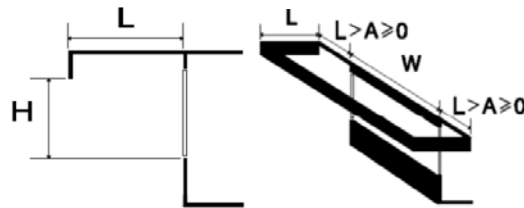
| L/H | NORTE | | ESTE Y OESTE | | SUR | |
|------|-------|-------|--------------|-------|------|-------|
| | I(*) | I(**) | I(*) | I(**) | I(*) | I(**) |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.94 | 0.94 | 0.95 | 0.95 | 0.92 | 0.96 |
| 0.20 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.96 | 0.85 | 0.93 |
| 0.30 | 0.86 | 0.88 | 0.85 | 0.93 | 0.79 | 0.90 |
| 0.40 | 0.84 | 0.84 | 0.80 | 0.92 | 0.73 | 0.87 |
| 0.50 | 0.82 | 0.82 | 0.77 | 0.90 | 0.68 | 0.84 |
| 0.60 | 0.80 | 0.80 | 0.73 | 0.89 | 0.63 | 0.82 |
| 0.70 | 0.79 | 0.79 | 0.70 | 0.87 | 0.59 | 0.79 |
| 0.80 | 0.78 | 0.78 | 0.67 | 0.86 | 0.55 | 0.78 |
| 1.00 | 0.76 | 0.75 | 0.63 | 0.84 | 0.49 | 0.75 |
| 1.20 | 0.74 | 0.73 | 0.60 | 0.83 | 0.45 | 0.74 |

(*) ZONA I (latitud desde 33° y hasta 23°).

(**) ZONA II (latitud menor de 23° y hasta 14°)

- b) Ventana con extensión de volado hasta de los límites de esta: Sí se construye con extensión de volado (A) menor a la longitud de volado (L). (Tabla 58).

TABLA 58.- Valores de factor de corrección por sombreado exterior (SE). Para ventanas con extensión de volado hasta de los límites de esta



Ventanas al Norte con latitud de 19° - 14°.

| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| L/H | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.94 | 0.91 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.89 |
| 0.20 | 0.90 | 0.85 | 0.82 | 0.81 | 0.80 | 0.80 |
| 0.30 | 0.88 | 0.81 | 0.77 | 0.74 | 0.73 | 0.72 |
| 0.40 | 0.84 | 0.77 | 0.72 | 0.69 | 0.67 | 0.66 |
| 0.50 | 0.82 | 0.73 | 0.67 | 0.64 | 0.62 | 0.61 |
| 0.60 | 0.80 | 0.70 | 0.63 | 0.60 | 0.57 | 0.56 |
| 0.70 | 0.79 | 0.67 | 0.61 | 0.56 | 0.53 | 0.52 |
| 0.80 | 0.78 | 0.66 | 0.58 | 0.53 | 0.50 | 0.49 |
| 1.00 | 0.75 | 0.64 | 0.54 | 0.48 | 0.44 | 0.43 |
| 1.20 | 0.73 | 0.62 | 0.51 | 0.44 | 0.40 | 0.39 |

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 19° - 14°.

| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| L/H | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.94 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.89 |
| 0.20 | 0.89 | 0.84 | 0.83 | 0.81 | 0.80 | 0.79 |
| 0.30 | 0.86 | 0.78 | 0.76 | 0.73 | 0.71 | 0.71 |
| 0.40 | 0.83 | 0.73 | 0.70 | 0.65 | 0.64 | 0.63 |
| 0.50 | 0.79 | 0.69 | 0.65 | 0.59 | 0.58 | 0.57 |
| 0.60 | 0.77 | 0.65 | 0.61 | 0.54 | 0.52 | 0.51 |
| 0.70 | 0.76 | 0.63 | 0.58 | 0.50 | 0.48 | 0.47 |
| 0.80 | 0.74 | 0.61 | 0.54 | 0.46 | 0.44 | 0.43 |
| 1.00 | 0.72 | 0.57 | 0.48 | 0.40 | 0.37 | 0.36 |
| 1.20 | 0.71 | 0.54 | 0.44 | 0.36 | 0.32 | 0.30 |

Ventanas al Sur con latitud de 19° - 14°.

| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| L/H | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.94 | 0.91 | 0.90 | 0.87 | 0.86 | 0.86 |
| 0.20 | 0.90 | 0.84 | 0.81 | 0.76 | 0.75 | 0.74 |
| 0.30 | 0.87 | 0.78 | 0.74 | 0.68 | 0.65 | 0.64 |
| 0.40 | 0.84 | 0.74 | 0.68 | 0.61 | 0.57 | 0.55 |
| 0.50 | 0.81 | 0.71 | 0.63 | 0.55 | 0.51 | 0.49 |
| 0.60 | 0.79 | 0.69 | 0.60 | 0.50 | 0.46 | 0.43 |
| 0.70 | 0.78 | 0.67 | 0.56 | 0.46 | 0.42 | 0.39 |
| 0.80 | 0.77 | 0.66 | 0.54 | 0.43 | 0.39 | 0.36 |
| 1.00 | 0.76 | 0.64 | 0.50 | 0.39 | 0.34 | 0.31 |
| 1.20 | 0.76 | 0.62 | 0.47 | 0.36 | 0.30 | 0.28 |

(Continuación....)

(Continuación...)

Ventanas al Norte con latitud de 23° - 19°.

| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| L/H | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.94 | 0.93 | 0.90 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |
| 0.20 | 0.90 | 0.89 | 0.82 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 0.30 | 0.87 | 0.85 | 1.03 | 0.78 | 0.78 | 0.79 |
| 0.40 | 0.85 | 0.83 | 0.99 | 0.73 | 0.74 | 0.74 |
| 0.50 | 0.83 | 0.80 | 0.95 | 0.81 | 0.77 | 0.70 |
| 0.60 | 0.82 | 0.78 | 0.92 | 0.78 | 0.74 | 0.72 |
| 0.70 | 0.81 | 0.76 | 0.90 | 0.76 | 0.72 | 0.70 |
| 0.80 | 0.84 | 0.75 | 0.88 | 0.74 | 0.69 | 0.68 |
| 1.00 | 0.79 | 0.73 | 0.85 | 0.70 | 0.66 | 0.64 |
| 1.20 | 0.78 | 0.72 | 0.82 | 0.68 | 0.63 | 0.61 |

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 23° - 19°.

| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| L/H | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.93 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 |
| 0.20 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 |
| 0.30 | 0.82 | 0.80 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 |
| 0.40 | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.73 | 0.73 | 0.73 |
| 0.50 | 0.75 | 0.72 | 0.69 | 0.68 | 0.68 | 0.68 |
| 0.60 | 0.73 | 0.68 | 0.65 | 0.64 | 0.64 | 0.63 |
| 0.70 | 0.70 | 0.65 | 0.62 | 0.60 | 0.59 | 0.59 |
| 0.80 | 0.68 | 0.62 | 0.59 | 0.57 | 0.56 | 0.56 |
| 1.00 | 0.65 | 0.58 | 0.54 | 0.51 | 0.50 | 0.50 |
| 1.20 | 0.63 | 0.55 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.45 |

Ventanas al Sur con latitud de 23° - 19°.

| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| L/H | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.92 | 0.91 | 0.91 | 1.05 | 0.86 | 0.87 |
| 0.20 | 0.87 | 0.84 | 0.84 | 0.95 | 0.81 | 0.75 |
| 0.30 | 0.82 | 0.79 | 0.77 | 0.88 | 0.79 | 0.71 |
| 0.40 | 0.79 | 0.74 | 0.72 | 0.81 | 0.73 | 0.69 |
| 0.50 | 0.75 | 0.71 | 0.67 | 0.75 | 0.67 | 0.64 |
| 0.60 | 0.73 | 0.67 | 0.63 | 0.70 | 0.62 | 0.59 |
| 0.70 | 0.71 | 0.64 | 0.60 | 0.65 | 0.58 | 0.55 |
| 0.80 | 0.70 | 0.62 | 0.57 | 0.61 | 0.54 | 0.51 |
| 1.00 | 0.68 | 0.60 | 0.53 | 0.56 | 0.49 | 0.46 |
| 1.20 | 0.67 | 0.58 | 0.50 | 0.52 | 0.45 | 0.42 |

Ventanas al Norte con latitud de 28° - 23°.

| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| L/H | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.94 | 0.92 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.93 |
| 0.20 | 0.90 | 0.87 | 0.87 | 0.87 | 0.87 | 0.87 |
| 0.30 | 0.86 | 0.83 | 0.83 | 0.82 | 0.82 | 0.82 |
| 0.40 | 0.84 | 0.79 | 0.79 | 0.78 | 0.77 | 0.77 |
| 0.50 | 0.82 | 0.77 | 0.76 | 0.75 | 0.74 | 0.74 |
| 0.60 | 0.80 | 0.75 | 0.73 | 0.71 | 0.70 | 0.70 |
| 0.70 | 0.79 | 0.73 | 0.71 | 0.68 | 0.67 | 0.67 |
| 0.80 | 0.78 | 0.71 | 0.69 | 0.66 | 0.65 | 0.64 |
| 1.00 | 0.76 | 0.69 | 0.66 | 0.62 | 0.61 | 0.60 |
| 1.20 | 0.74 | 0.67 | 0.63 | 0.59 | 0.57 | 0.56 |

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 28° - 23°.

| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| L/H | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |
| 0.20 | 0.86 | 0.85 | 0.84 | 0.83 | 0.83 | 0.83 |
| 0.30 | 0.82 | 0.79 | 0.77 | 0.76 | 0.76 | 0.76 |
| 0.40 | 0.78 | 0.74 | 0.72 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| 0.50 | 0.74 | 0.70 | 0.67 | 0.65 | 0.64 | 0.64 |
| 0.60 | 0.71 | 0.66 | 0.62 | 0.60 | 0.59 | 0.59 |
| 0.70 | 0.69 | 0.63 | 0.59 | 0.56 | 0.55 | 0.55 |
| 0.80 | 0.67 | 0.60 | 0.55 | 0.52 | 0.51 | 0.51 |
| 1.00 | 0.64 | 0.56 | 0.50 | 0.46 | 0.45 | 0.45 |
| 1.20 | 0.61 | 0.53 | 0.46 | 0.42 | 0.40 | 0.40 |

Ventanas al Sur con latitud de 28° - 23°.

| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| L/H | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.91 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.88 | 0.88 |
| 0.20 | 0.86 | 0.82 | 0.80 | 0.79 | 0.79 | 0.79 |
| 0.30 | 0.82 | 0.77 | 0.73 | 0.72 | 0.71 | 0.71 |
| 0.40 | 0.80 | 0.72 | 0.68 | 0.65 | 0.65 | 0.64 |
| 0.50 | 0.76 | 0.69 | 0.63 | 0.60 | 0.59 | 0.58 |
| 0.60 | 0.74 | 0.65 | 0.59 | 0.55 | 0.53 | 0.53 |
| 0.70 | 0.73 | 0.63 | 0.55 | 0.51 | 0.49 | 0.48 |
| 0.80 | 0.71 | 0.61 | 0.52 | 0.47 | 0.45 | 0.44 |
| 1.00 | 0.69 | 0.58 | 0.48 | 0.42 | 0.40 | 0.38 |
| 1.20 | 0.68 | 0.56 | 0.46 | 0.39 | 0.36 | 0.35 |

(Continuación....)

(Conclusión)

Ventanas al Norte con latitud de 32° - 28°.

| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.95 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.93 | 0.93 |
| 0.20 | 0.92 | 0.91 | 0.89 | 0.88 | 0.88 | 0.88 |
| 0.30 | 0.90 | 0.88 | 0.86 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 0.40 | 0.89 | 0.86 | 0.83 | 0.81 | 0.81 | 0.80 |
| 0.50 | 0.87 | 0.84 | 0.81 | 0.78 | 0.78 | 0.77 |
| 0.60 | 0.86 | 0.82 | 0.80 | 0.76 | 0.75 | 0.74 |
| 0.70 | 0.86 | 0.81 | 0.78 | 0.74 | 0.73 | 0.72 |
| 0.80 | 0.85 | 0.80 | 0.77 | 0.72 | 0.71 | 0.70 |
| 1.00 | 0.84 | 0.79 | 0.74 | 0.69 | 0.68 | 0.67 |
| 1.20 | 0.84 | 0.78 | 0.72 | 0.68 | 0.66 | 0.65 |

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 32° - 28°.

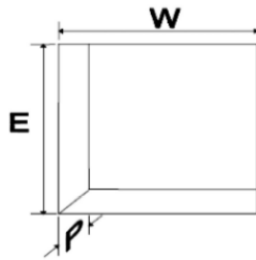
| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |
| 0.20 | 0.87 | 0.86 | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.82 |
| 0.30 | 0.83 | 0.79 | 0.78 | 0.76 | 0.75 | 0.74 |
| 0.40 | 0.79 | 0.74 | 0.72 | 0.69 | 0.68 | 0.67 |
| 0.50 | 0.76 | 0.70 | 0.67 | 0.63 | 0.62 | 0.61 |
| 0.60 | 0.73 | 0.66 | 0.62 | 0.59 | 0.57 | 0.56 |
| 0.70 | 0.71 | 0.63 | 0.58 | 0.55 | 0.52 | 0.52 |
| 0.80 | 0.69 | 0.60 | 0.55 | 0.51 | 0.49 | 0.48 |
| 1.00 | 0.66 | 0.56 | 0.49 | 0.45 | 0.43 | 0.41 |
| 1.20 | 0.64 | 0.52 | 0.45 | 0.40 | 0.38 | 0.36 |

Ventanas al Sur con latitud de 32° - 28°.

| W/H | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.90 | 0.89 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 |
| 0.20 | 0.85 | 0.79 | 0.77 | 0.74 | 0.73 | 0.72 |
| 0.30 | 0.81 | 0.74 | 0.69 | 0.65 | 0.63 | 0.62 |
| 0.40 | 0.78 | 0.69 | 0.63 | 0.58 | 0.55 | 0.54 |
| 0.50 | 0.76 | 0.67 | 0.59 | 0.53 | 0.50 | 0.48 |
| 0.60 | 0.75 | 0.64 | 0.56 | 0.49 | 0.46 | 0.44 |
| 0.70 | 0.74 | 0.63 | 0.53 | 0.46 | 0.43 | 0.41 |
| 0.80 | 0.74 | 0.62 | 0.52 | 0.44 | 0.41 | 0.39 |
| 1.00 | 0.73 | 0.61 | 0.50 | 0.42 | 0.39 | 0.37 |
| 1.20 | 0.73 | 0.60 | 0.49 | 0.40 | 0.37 | 0.35 |

- c) Ventanas remetidas: Si se construye entre dos paredes perpendiculares al plano de la ventana o derrames de muros. (Tabla 59).

TABLA 59.- Valores de factor de corrección por sombreado exterior (SE). Para ventanas remetidas.



Ventanas al Norte con latitud de 19° - 14°.

| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.71 | 0.82 | 0.87 | 0.88 | 0.88 | 0.89 |
| 0.20 | 0.57 | 0.64 | 0.74 | 0.75 | 0.79 | 0.80 |
| 0.30 | 0.45 | 0.54 | 0.62 | 0.68 | 0.68 | 0.72 |
| 0.40 | 0.38 | 0.48 | 0.53 | 0.62 | 0.63 | 0.65 |
| 0.50 | 0.28 | 0.42 | 0.47 | 0.57 | 0.57 | 0.57 |
| 0.60 | 0.27 | 0.33 | 0.42 | 0.50 | 0.52 | 0.52 |
| 0.70 | 0.22 | 0.29 | 0.37 | 0.46 | 0.49 | 0.49 |
| 0.80 | 0.21 | 0.25 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.45 |
| 1.00 | 0.17 | 0.17 | 0.29 | 0.34 | 0.38 | 0.40 |
| 1.20 | 0.13 | 0.15 | 0.23 | 0.30 | 0.32 | 0.36 |

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 19° - 14°.

| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.80 | 0.85 | 0.89 | 0.89 | 0.88 | 0.89 |
| 0.20 | 0.68 | 0.68 | 0.77 | 0.76 | 0.79 | 0.79 |
| 0.30 | 0.57 | 0.60 | 0.67 | 0.68 | 0.68 | 0.70 |
| 0.40 | 0.49 | 0.53 | 0.58 | 0.60 | 0.61 | 0.63 |
| 0.50 | 0.41 | 0.47 | 0.51 | 0.54 | 0.55 | 0.54 |
| 0.60 | 0.39 | 0.39 | 0.44 | 0.48 | 0.49 | 0.49 |
| 0.70 | 0.35 | 0.35 | 0.39 | 0.43 | 0.45 | 0.44 |
| 0.80 | 0.33 | 0.32 | 0.36 | 0.38 | 0.40 | 0.40 |
| 1.00 | 0.29 | 0.23 | 0.30 | 0.31 | 0.33 | 0.34 |
| 1.20 | 0.25 | 0.21 | 0.24 | 0.27 | 0.27 | 0.29 |

Ventanas al Sur con latitud de 19° - 14°.

| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.77 | 0.83 | 0.87 | 0.85 | 0.85 | 0.87 |
| 0.20 | 0.66 | 0.67 | 0.74 | 0.71 | 0.74 | 0.73 |
| 0.30 | 0.57 | 0.59 | 0.62 | 0.62 | 0.61 | 0.63 |
| 0.40 | 0.52 | 0.53 | 0.52 | 0.55 | 0.53 | 0.54 |
| 0.50 | 0.46 | 0.47 | 0.47 | 0.49 | 0.47 | 0.46 |
| 0.60 | 0.44 | 0.40 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.41 |
| 0.70 | 0.41 | 0.37 | 0.37 | 0.39 | 0.38 | 0.37 |
| 0.80 | 0.41 | 0.35 | 0.35 | 0.34 | 0.35 | 0.34 |
| 1.00 | 0.38 | 0.28 | 0.31 | 0.29 | 0.30 | 0.29 |
| 1.20 | 0.36 | 0.27 | 0.26 | 0.26 | 0.25 | 0.26 |

(Continuación...)

Ventanas al Norte con latitud de 23° - 19°.

| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| P/E | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.69 | 0.83 | 0.86 | 0.89 | 0.90 | 0.91 |
| 0.20 | 0.57 | 0.68 | 0.72 | 0.78 | 0.83 | 0.84 |
| 0.30 | 0.45 | 0.61 | 0.87 | 0.72 | 0.74 | 0.78 |
| 0.40 | 0.38 | 0.56 | 0.79 | 0.67 | 0.70 | 0.73 |
| 0.50 | 0.29 | 0.52 | 0.75 | 0.75 | 0.65 | 0.67 |
| 0.60 | 0.28 | 0.45 | 0.69 | 0.69 | 0.70 | 0.64 |
| 0.70 | 0.24 | 0.42 | 0.65 | 0.67 | 0.67 | 0.67 |
| 0.80 | 0.23 | 0.39 | 0.63 | 0.62 | 0.65 | 0.64 |
| 1.00 | 0.20 | 0.32 | 0.58 | 0.57 | 0.60 | 0.61 |
| 1.20 | 0.17 | 0.30 | 0.52 | 0.54 | 0.55 | 0.58 |

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 23° - 19°.

| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| P/E | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.78 | 0.87 | 0.91 | 0.91 | 0.92 | 0.92 |
| 0.20 | 0.64 | 0.73 | 0.80 | 0.82 | 0.85 | 0.85 |
| 0.30 | 0.51 | 0.63 | 0.72 | 0.76 | 0.76 | 0.79 |
| 0.40 | 0.42 | 0.56 | 0.63 | 0.70 | 0.71 | 0.72 |
| 0.50 | 0.32 | 0.50 | 0.58 | 0.65 | 0.66 | 0.66 |
| 0.60 | 0.29 | 0.43 | 0.53 | 0.59 | 0.61 | 0.62 |
| 0.70 | 0.23 | 0.38 | 0.48 | 0.55 | 0.57 | 0.58 |
| 0.80 | 0.21 | 0.34 | 0.45 | 0.50 | 0.53 | 0.54 |
| 1.00 | 0.15 | 0.26 | 0.38 | 0.43 | 0.47 | 0.48 |
| 1.20 | 0.11 | 0.23 | 0.32 | 0.39 | 0.41 | 0.44 |

Ventanas al Sur con latitud de 23° - 19°.

| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| P/E | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.72 | 0.83 | 0.89 | 1.04 | 0.85 | 0.87 |
| 0.20 | 0.55 | 0.67 | 0.76 | 0.91 | 0.80 | 0.74 |
| 0.30 | 0.40 | 0.56 | 0.67 | 0.82 | 0.75 | 0.71 |
| 0.40 | 0.31 | 0.48 | 0.58 | 0.75 | 0.69 | 0.68 |
| 0.50 | 0.21 | 0.41 | 0.52 | 0.68 | 0.63 | 0.61 |
| 0.60 | 0.19 | 0.34 | 0.46 | 0.61 | 0.58 | 0.56 |
| 0.70 | 0.14 | 0.29 | 0.41 | 0.56 | 0.54 | 0.52 |
| 0.80 | 0.13 | 0.26 | 0.37 | 0.50 | 0.50 | 0.49 |
| 1.00 | 0.10 | 0.20 | 0.32 | 0.43 | 0.44 | 0.43 |
| 1.20 | 0.08 | 0.18 | 0.27 | 0.40 | 0.39 | 0.40 |

Ventanas al Norte con latitud de 28° - 23°.

| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| P/E | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.70 | 0.83 | 0.90 | 0.92 | 0.92 | 0.93 |
| 0.20 | 0.54 | 0.66 | 0.80 | 0.83 | 0.87 | 0.87 |
| 0.30 | 0.40 | 0.57 | 0.71 | 0.77 | 0.78 | 0.81 |
| 0.40 | 0.32 | 0.51 | 0.63 | 0.73 | 0.74 | 0.77 |
| 0.50 | 0.22 | 0.46 | 0.60 | 0.69 | 0.69 | 0.70 |
| 0.60 | 0.20 | 0.39 | 0.54 | 0.63 | 0.66 | 0.67 |
| 0.70 | 0.16 | 0.35 | 0.50 | 0.60 | 0.63 | 0.64 |
| 0.80 | 0.14 | 0.32 | 0.48 | 0.55 | 0.60 | 0.61 |
| 1.00 | 0.10 | 0.24 | 0.43 | 0.49 | 0.55 | 0.57 |
| 1.20 | 0.06 | 0.23 | 0.37 | 0.46 | 0.49 | 0.53 |

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 28° - 23°.

| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| P/E | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.77 | 0.86 | 0.90 | 0.91 | 0.91 | 0.92 |
| 0.20 | 0.62 | 0.71 | 0.79 | 0.80 | 0.83 | 0.83 |
| 0.30 | 0.49 | 0.62 | 0.69 | 0.73 | 0.73 | 0.76 |
| 0.40 | 0.39 | 0.54 | 0.60 | 0.66 | 0.67 | 0.69 |
| 0.50 | 0.30 | 0.48 | 0.55 | 0.61 | 0.62 | 0.62 |
| 0.60 | 0.27 | 0.40 | 0.49 | 0.54 | 0.56 | 0.57 |
| 0.70 | 0.21 | 0.35 | 0.44 | 0.50 | 0.52 | 0.53 |
| 0.80 | 0.19 | 0.31 | 0.40 | 0.45 | 0.49 | 0.49 |
| 1.00 | 0.14 | 0.23 | 0.35 | 0.38 | 0.42 | 0.43 |
| 1.20 | 0.10 | 0.19 | 0.28 | 0.34 | 0.35 | 0.38 |

Ventanas al Sur con latitud de 28° - 23°.

| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| P/E | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.74 | 0.81 | 0.86 | 0.88 | 0.87 | 0.88 |
| 0.20 | 0.56 | 0.66 | 0.74 | 0.75 | 0.78 | 0.79 |
| 0.30 | 0.43 | 0.55 | 0.63 | 0.67 | 0.68 | 0.71 |
| 0.40 | 0.36 | 0.49 | 0.54 | 0.61 | 0.62 | 0.63 |
| 0.50 | 0.28 | 0.42 | 0.49 | 0.55 | 0.55 | 0.56 |
| 0.60 | 0.26 | 0.34 | 0.43 | 0.48 | 0.50 | 0.50 |
| 0.70 | 0.22 | 0.31 | 0.38 | 0.44 | 0.46 | 0.46 |
| 0.80 | 0.21 | 0.27 | 0.35 | 0.38 | 0.42 | 0.42 |
| 1.00 | 0.19 | 0.21 | 0.30 | 0.33 | 0.35 | 0.37 |
| 1.20 | 0.17 | 0.19 | 0.25 | 0.29 | 0.31 | 0.33 |

(Continuación...)

Ventanas al Norte con latitud de 32° - 28°.

| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| P/E | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.71 | 0.85 | 0.91 | 0.92 | 0.92 | 0.93 |
| 0.20 | 0.58 | 0.71 | 0.81 | 0.83 | 0.87 | 0.87 |
| 0.30 | 0.47 | 0.63 | 0.73 | 0.78 | 0.80 | 0.83 |
| 0.40 | 0.41 | 0.58 | 0.66 | 0.75 | 0.77 | 0.78 |
| 0.50 | 0.34 | 0.53 | 0.62 | 0.71 | 0.73 | 0.74 |
| 0.60 | 0.33 | 0.47 | 0.59 | 0.67 | 0.71 | 0.70 |
| 0.70 | 0.30 | 0.44 | 0.55 | 0.65 | 0.68 | 0.68 |
| 0.80 | 0.30 | 0.42 | 0.54 | 0.61 | 0.66 | 0.66 |
| 1.00 | 0.27 | 0.36 | 0.51 | 0.56 | 0.61 | 0.63 |
| 1.20 | 0.25 | 0.35 | 0.46 | 0.54 | 0.57 | 0.60 |

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 32° - 28°.

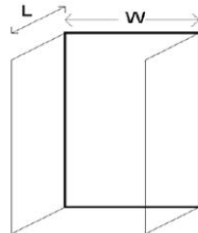
| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| P/E | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.83 | 0.88 | 0.90 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |
| 0.20 | 0.73 | 0.76 | 0.80 | 0.81 | 0.82 | 0.82 |
| 0.30 | 0.63 | 0.67 | 0.72 | 0.73 | 0.73 | 0.75 |
| 0.40 | 0.56 | 0.60 | 0.64 | 0.66 | 0.66 | 0.67 |
| 0.50 | 0.48 | 0.55 | 0.58 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| 0.60 | 0.45 | 0.48 | 0.52 | 0.55 | 0.55 | 0.55 |
| 0.70 | 0.40 | 0.44 | 0.47 | 0.50 | 0.51 | 0.50 |
| 0.80 | 0.38 | 0.40 | 0.44 | 0.45 | 0.47 | 0.47 |
| 1.00 | 0.33 | 0.33 | 0.38 | 0.39 | 0.41 | 0.41 |
| 1.20 | 0.29 | 0.29 | 0.32 | 0.34 | 0.35 | 0.36 |

Ventanas al Sur con latitud de 32° - 28°.

| W/E | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 ≥ |
|------|------|------|------|------|------|------|
| P/E | | | | | | |
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.10 | 0.73 | 0.80 | 0.84 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 0.20 | 0.60 | 0.64 | 0.70 | 0.70 | 0.72 | 0.71 |
| 0.30 | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.61 | 0.60 | 0.62 |
| 0.40 | 0.46 | 0.48 | 0.51 | 0.54 | 0.53 | 0.54 |
| 0.50 | 0.40 | 0.45 | 0.47 | 0.49 | 0.48 | 0.47 |
| 0.60 | 0.39 | 0.40 | 0.42 | 0.44 | 0.44 | 0.43 |
| 0.70 | 0.36 | 0.37 | 0.39 | 0.41 | 0.41 | 0.40 |
| 0.80 | 0.36 | 0.35 | 0.38 | 0.38 | 0.40 | 0.38 |
| 1.00 | 0.34 | 0.31 | 0.36 | 0.35 | 0.37 | 0.36 |
| 1.20 | 0.32 | 0.30 | 0.32 | 0.34 | 0.34 | 0.35 |

d) Ventanas con parte soles: Si se construye con parte soles. (tabla 60).

TABLA 60.- Valores de factor de corrección por sombreado exterior (SE). Para ventanas con parte soles.



Latitud de 14° - 19°.

| L/W | NORTE | ESTE Y OESTE | SUR |
|------|-------|--------------|------|
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.50 | 0.52 | 0.64 | 0.56 |
| 1.00 | 0.26 | 0.44 | 0.34 |
| 1.50 | 0.13 | 0.35 | 0.24 |
| 2.00 | 0.05 | 0.30 | 0.17 |

Latitud de 19° - 23°.

| L/W | NORTE | ESTE Y OESTE | SUR |
|------|-------|--------------|------|
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.50 | 0.54 | 0.67 | 0.56 |
| 1.00 | 0.28 | 0.45 | 0.32 |
| 1.50 | 0.16 | 0.32 | 0.20 |
| 2.00 | 0.09 | 0.24 | 0.14 |

Latitud de 23° - 28°.

| L/W | NORTE | ESTE Y OESTE | SUR |
|------|-------|--------------|------|
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.50 | 0.54 | 0.67 | 0.57 |
| 1.00 | 0.28 | 0.47 | 0.31 |
| 1.50 | 0.15 | 0.35 | 0.18 |
| 2.00 | 0.06 | 0.27 | 0.11 |

Latitud de 28° - 32°.

| L/W | NORTE | ESTE Y OESTE | SUR |
|------|-------|--------------|------|
| 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.50 | 0.53 | 0.77 | 0.62 |
| 1.00 | 0.28 | 0.62 | 0.40 |
| 1.50 | 0.16 | 0.53 | 0.29 |
| 2.00 | 0.10 | 0.47 | 0.23 |

B.3.4 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORTIVIDAD DEL MARCO Y DEL MURO.

El coeficiente de absorción del marco (α_M) y del muro (α_P) depende del color de estos y su intensidad.

En la siguiente tabla se relacionan los valores de ambos coeficientes.

**TABLA 61.- Valores del coeficiente de absorción del marco y
muro (α_M y α_P)**

| COLOR | CLARO | MEDIO | OSCURO |
|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Blanco | 0.20 | 0.30 | |
| Amarillo | 0.30 | 0.50 | 0.70 |
| Beige | 0.35 | 0.55 | 0.75 |
| Marrón | 0.50 | 0.75 | 0.92 |
| Rojo | 0.65 | 0.80 | 0.90 |
| Verde | 0.40 | 0.70 | 0.88 |
| Azul | 0.50 | 0.80 | 0.95 |
| Gris | 0.40 | 0.65 | |
| Negro | | 0.96 | |

México, D.F. a

El Director General de Normas, Lic. Alberto Ulises Esteban Marina



Norma Mexicana NMX-R-060-SCFI-2013
Ventanas: clasificaciones y especificaciones
