

manual de ventanas de aluminio



ACHIVAL
ASOCIACION GREMIAL CHILENA DEL VIDRIO Y ALUMINIO

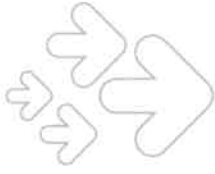


achival a.g.

manualdeventanasdealuminio

ACHIVAL A.G.
Asociación Chilena del Vidrio y el Aluminio
www.achival.cl





manual de ventanas de aluminio

achival a.g.





Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo de Achival A.G.

PARA REVISAR ESTÁNDARES DE CALIDAD DE PERFILES,
CRISTALES Y ESPESORES; SE DEBE CONSIDERAR FISCALIZACIÓN
SEGÚN LA NORMA.



achival a.g.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| PRESENTACIÓN | 09 |
| INTRODUCCIÓN: las ventanas de aluminio en la edificación | 11 |
| CAPÍTULO 1: MARCO LEGISLATIVO DE LA EDIFICACIÓN EN CHILE | 13 |
| 1. Marco legal actual y Ley de la Calidad en la Construcción. | 14 |
| 2. Normas técnicas NCh y reglamentación referida a puertas y ventanas | 17 |
| CAPÍTULO 2: REQUISITOS TÉCNICOS DE LOS CERRAMIENTOS | 21 |
| 1. Tipologías de ventanas y definiciones básicas | 22 |
| 2. Clasificación de puertas y ventanas según la NCh 446 | 23 |
| 3. Ventajas y desventajas de las ventanas más usadas en Chile | 24 |
| 4. Principales prestaciones técnicas de una ventana: | 28 |
| 4.1. Acción del viento sobre las ventanas | 28 |
| 4.1.1. Recomendación de la clase estructural de ventanas | 30 |
| 4.2. La prestación energética de las ventanas | 31 |
| 4.2.1. La nueva Reglamentación térmica en Chile - 2º etapa | 32 |
| 4.2.2. Prioridades de inversión energética en las ventanas | 32 |
| 4.2.3. Recomendaciones para el diseño térmico de las ventanas | 35 |
| 4.3. Consideraciones generales para el diseño acústico de ventanas | 36 |
| 4.3.1. Comportamiento acústico de las ventanas | 36 |
| 4.3.2. Criterios técnicos a considerar en el diseño de una ventana | 37 |
| 4.3.3. Ensayos de laboratorio para la medición acústica de ventanas | 38 |
| 4.3.4. Valores de atenuación acústica de diferentes tipos de vidrio | 40 |
| 4.3.5. Niveles de ruido recomendados | 41 |
| 4.4. La condensación en las viviendas | 41 |
| 4.4.1. El punto de rocío | 41 |
| 4.4.2. ¿Cómo evitar la condensación ? | 41 |
| 4.4.3. Factores psicológicos asociados a la condensación | 44 |
| 4.5. La corrosión en la carpintería de aluminio | 45 |
| 4.5.1. Corrosión ambiental | 45 |
| 4.5.2. Corrosión galvánica | 45 |
| 4.5.3. Recomendaciones para un proyecto exitoso | 46 |
| 4.6. La hermeticidad al aire de las ventanas | 47 |
| 4.7. La estanqueidad al agua de las ventanas | 48 |
| CAPÍTULO 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALUMINIO, CRISTAL Y ACCESORIOS | 51 |
| 1. Componentes básicos de las ventanas | 52 |
| 2. La tecnología de extrusión del aluminio | 53 |
| 2.1. Propiedades mecánicas del aluminio | 53 |
| 2.2. Proceso de fabricación de perfiles de aluminio extruidos | 54 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.1. Extrusión de perfiles | 54 |
| 2.2.2. Anodizado y pintado de perfiles | 55 |
| 2.2.3. Normas técnicas para la extrusión de aluminio | 56 |
| 2.2.4. Perfiles de aluminio con rotura de puente térmico | 56 |
| 3. Las soluciones de cristales para la ventana | 57 |
| 3.1. Doble Vidriado Hermético (DVH) | 57 |
| 3.1.1. Como especificar adecuadamente un Doble Vidriado Hermético (DVH) | 58 |
| 3.2. Cristal laminado | 59 |
| 3.3. Cristal templado o termoendurecido | 59 |
| 3.4. El cristal y la seguridad | 59 |
| 3.5. Criterios para seleccionar el tipo de vidrio | 60 |
| 3.5.1. Cálculos de espesores de cristales | 60 |
| 4. Quincallerías de la ventana | 61 |
| 4.1. Registro de autorización ACHIVAL A.G. | 62 |
| 4.1.1. Listado de quincallerías a considerar en el registro de homologación | 63 |
| 4.2. Criterios de elección y certificación de quincallerías - accesorios | 63 |
| 4.2.1. Cámara europea | 63 |
| 4.2.2. Burletes y felpas | 64 |
| 4.2.1.1. Burletes para el acristalamiento | 64 |
| 4.2.1.2. Burletes de estanquidad para ventanas practicables | 65 |
| 4.2.1.3. Principales propiedades de los burletes | 65 |
| 4.2.1.4. Tabla comparativa de los compuestos o materiales | 66 |
| 4.2.3. Felpas de funcionamiento dinámico o de rozamiento | 66 |
| 4.2.4. Topes estancos de correderas | 67 |
| 4.2.5. Tipos de carros con rodamientos y recomendaciones para cálculo | 67 |
| 4.2.6. Recomendaciones para el correcto acristalamiento de la ventana | 68 |
| 4.2.6.1. Drenaje y ventilación de la ventana | 69 |
| 4.2.6.2. Galce de acristalamiento: definiciones y dimensionamiento | 69 |
| 4.2.7. Los calzos de acristalamiento | 70 |
| 4.2.8. Bisagras, brazos y cierres | 72 |
| 4.2.9. Selladores perimetrales de las ventanas | 76 |
| 4.2.9.1. Preparación de superficies de junta | 78 |
| 4.2.9.2. Agentes de limpieza adecuados | 78 |
| 4.2.9.3. Recomendaciones para la instalación de sellos | 79 |
| 4.2.9.4. Fallas típicas de los selladores | 79 |
| 4.2.9.5. Control de calidad de sellos | 80 |
| 4.2.9.6. Recomendaciones de configuraciones correctas de sellos | 81 |
| 4.2.9.7. Sellado perimetral de ventana | 81 |
| 4.2.10. Recomendaciones sobre elementos de fijación | 81 |

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 4: RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE FABRICACIÓN EN TALLER | 83 |
| 1. Instalaciones mínimas de un taller para asegurar buena calidad | 84 |
| 1.1. Superficie e instalaciones de un taller de carpinterías de aluminio | 84 |
| 1.2. Máquinas y equipos necesarios en el taller | 84 |
| 1.3. Las condiciones de almacenamiento y manipulación | 85 |
| 2. Requisitos apropiados del personal técnico | 85 |
| 3. Control de calidad para un correcto proceso de fabricación | 85 |
| 3.1. Control de calidad de materias primas: perfiles y cristales | 85 |
| 3.2. Control de la Producción y uso de "Hoja de Corte" | 86 |
| 3.3. Tolerancias recomendadas para la fabricación | 86 |
| 3.4. Aspectos críticos de la fabricación | 87 |
| 4. Despacho a obra de elementos terminados | 89 |
| | |
| CAPÍTULO 5: RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE INSTALACIÓN EN OBRA | 91 |
| 1. Generalidades del proceso de instalación | 92 |
| 2. Recepción y almacenamiento en obra | 92 |
| 3. Puntos críticos de la instalación: Calidad del Rasgo | 93 |
| 4. Recomendaciones y tolerancias de instalación | 94 |
| 5. Remates interiores de rasgos | 97 |
| 6. Entrega de los trabajos de instalación | 97 |
| 7. Recomendaciones de Prevención de Riesgo en Obra | 97 |
| | |
| CAPÍTULO 6: ENTREGA AL MANDANTE Y MANTENIMIENTO FUTURO | 99 |
| 1. Guía de uso y mantenimiento de los cerramientos | 100 |
| 2. Los SI y los NO del mantenimiento de ventanas y puertas | 100 |
| 3. Responsabilidad del propietario | 102 |
| 4. Recomendación de la norma NCh 2496.of 2000 para la Inspección técnica en obra | 103 |
| | |
| CAPÍTULO 7: ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE PUERTAS Y VENTANAS | 105 |
| 1. Conceptos básicos de especificación técnica del proyecto | 106 |
| | |
| ANEXOS: | 109 |
| 1. Tabla ne NCh 135/3: Conversión de velocidades de viento a presiones | 110 |
| 2. Acción del viento sobre las ventanas según la NCh 432 | 111 |
| 3. Normas técnicas NCh y otras relevantes | 116 |
| 4. Propuesta de términos de garantía | 118 |
| 5. Limpieza y mantenimiento del aluminio en servicio | 119 |
| 6. Normas y requisitos de puertas y ventanas | 120 |
| 7. Listado de normas de puertas y ventanas | 123 |
| 8. Listado de normas técnicas de vidrios | 124 |
| 9. Especificaciones de las ventanas | 126 |
| 10. Glosario: términos y definiciones de puertas y ventanas | 127 |
| 11. Bibliografía | 129 |





DIRECTORIO

Presidente
Ricardo Torres

Vice Presidente
Fred Langer

Tesorero
Fernando Diez

Secretario
Rodrigo Varas

Director
Nelson Badino

Director
Joaquin Baeza

Director
Victor Torres



achival a.g.



⇒ Auspician:



INTRODUCCIÓN: Las ventanas de aluminio en la edificación

El uso del aluminio como material de aplicación masiva en la arquitectura y la industria es de reciente data, pero debido a sus características de resistencia, reducido peso y versatilidad, hoy es usado en casi todos los sectores y actividades industriales.

Gracias al proceso de industrialización del aluminio, denominado Extrusión, ampliamente difundido en todo el mundo, es que la industria de cerramientos de aluminio alcanzó el presente grado de desarrollo técnico, lo que permitió a los arquitectos e ingenieros la utilización y la aplicación de estos elementos de gran belleza y durabilidad, como componentes muy importantes en los proyectos arquitectónicos y de revestimiento de fachadas en las edificaciones modernas.

Las avanzadas técnicas de aplicación de los acabados superficiales, tanto anodizados como pintados, hacen que los productos fabricados con este material queden inmunes a la acción del tiempo por muchos años.

Este desarrollo es aún más importante cuando la aplicación de aluminio es en las regiones costeras o de alta densidad industrial, donde los índices de salinidad y de polución sólo permiten el uso de materiales de alta resistencia y de fácil limpieza.

Las ventanas y puertas de los edificios de departamentos, construcciones industriales, comerciales, sanitarias, etc. tienen diferentes funciones, entre las cuales podemos nombrar:

- Posibilitar el contacto visual con el exterior
- Acceder hacia las áreas externas
- Permitir la iluminación ambiental a través de un mejor aprovechamiento de la luz natural
- Posibilitar el intercambio de aire con el exterior y la ventilación natural
- Proteger el interior de los edificios y a sus ocupantes de la intemperie.





achival a.g.



capítulo n°1

MARCO LEGISLATIVO DE LA EDIFICACIÓN EN CHILE





MARCO LEGISLATIVO DE LA EDIFICACIÓN EN CHILE

1. Marco legal actual y la Ley de la Calidad de la Construcción

En los últimos años la industria de la construcción ha mostrado una gran capacidad para implementar innovaciones de productos y de soluciones para la edificación, lo que ha permitido importantes incrementos de productividad que han llevado a mejorar la velocidad de entrega de las obras que se construyen.

En el contexto explicado se comprenden: la promulgación de la denominada Ley de la Calidad en la Construcción en Chile, cuerpo legal que pretende en lo sustancial pasar de un mercado de la edificación que discrimina únicamente sobre la base de precios, a otro más competitivo que deberá considerar también la calidad como elemento de diferenciación; la segunda etapa de la reglamentación térmica que, a partir del 4 de enero del año 2007 introdujo las exigencias de aislamiento térmico de muros, ventanas y pisos; la creación del Registro de Materiales certificados que promueve la Corporación de Desarrollo Tecnológico, de la Cámara Chilena de la Construcción; la elaboración de normas de ensayos y requisitos que realizan hoy diferentes comités del Instituto Nacional de Normalización, y los recientes cambios introducidos a la ley de protección al consumidor.

No existe todavía información suficiente sobre las características técnicas de muchos materiales utilizados en la construcción, que permita relacionar correctamente dichas características con la aplicación dada. Menos aún respecto de calidad certificada de elementos de construcción tales como muros, ventanas, otros, que en rigor son más determinantes en la calidad del producto vivienda. Contribuye a ello la ausencia y falta de actualización de normas en muchos casos, tanto de ensayos como de requisitos exigibles a materiales y elementos de la construcción. Se progresa no obstante en ese sentido en Chile, con iniciativas como la del Ministerio de la Vivienda sobre listado de soluciones certificadas respecto de su comportamiento al fuego y aislamiento térmico. No hay nada todavía respecto de soluciones certificadas desde el punto de vista de estanqueidad al agua, acústico y otros, donde es necesario avanzar.

Debido al creciente desarrollo de movilizaciones sociales se ha dado inicio a una legislación que busca proteger los intereses de las personas entregándoles un marco regulatorio que les permita defenderse frente a problemas de calidad de los bienes y/o servicios que ellos adquieren, como es el caso de la nueva Ley de Defensa del Consumidor.

La mayor demanda social por calidad, fenómeno claramente observable hoy en los mercados asociados a la industria de la construcción nacional, explica también la nueva ley de la Calidad en la Construcción.

Frente a este panorama resulta preocupante la situación en que se encuentra hoy la industria de puertas, ventanas y de fabricación de estructuras de aluminio en general, para responder a los desafíos que va imponiendo el mercado de la construcción. A modo de ejemplo se pueden enumerar algunas falencias que dificultan el mejoramiento del actual nivel de nuestra industria:

1. Vacíos regulatorios en la Ley General de Urbanismo y Construcción en lo referido a puertas y ventanas.
2. Se aprecia por lo general una ausencia de claras especificaciones técnicas de puertas y ventanas en las solicitudes de cotización. La decisión respecto de la calidad de las ventanas a ser instaladas en un determinado proyecto la toma quien oferta, o quien construye; razón por la cual en la mayoría de las veces se opta por un criterio económico y de ahorro en costos, en desmedro de la calidad adecuada para el proyecto.
3. Falta mayor precisión y control en todo lo relacionado con la instalación de elementos en obra, y en particular en lo referido a las calidades de los vanos entregados por los constructores.

4. No se aplican las normas técnicas de resistencia al viento para determinar la ventana recomendada para un determinado tamaño de vano. Tampoco se exige una revisión o cálculo de las ventanas instaladas en los pisos más altos de los edificios, que resultan sometidas a presiones de viento de más de 100 Kg/m².

La situación anteriormente descrita es un fiel reflejo de la realidad actual por la que pasa nuestra industria en Chile y lamentablemente las consecuencias negativas las termina pagando el usuario final al recibir un producto que no funciona y por ende no satisface sus expectativas, o que no corresponde a lo que le ofrecieron al momento de comprar.

Por todas estas razones, estimamos que es oportuno revisar la normativa vigente, enmendar lo que no está bien, agregar lo que falta e incorporarla finalmente a la OGUC (ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCION).

En definitiva, el país debe avanzar hacia un escenario más reglamentado para la industria, con disposiciones que pretenden otorgar la confianza adecuada de una buena calidad y seguridad de la construcción, así como de exigencias de eficiencia energética y de protección al consumidor.



Legislación sobre Calidad en la Construcción y Defensa del Consumidor.

La última reforma a la LGUC (Ley General de Urbanismo) fue efectuada a partir de la Ley N° 20.016 del 27/05/2005, denominada "Ley de la Calidad en la Construcción". Esta ley prevalece en su aplicación respecto de la Ley de Defensa del Consumidor; excepto cuando la vivienda es DFL2.

Algunas de las modificaciones relevantes incorporadas en la **Ley de Calidad en la Construcción** son:

- La ley está referida a todo tipo de edificación. Se establece la expresa responsabilidad del dueño de la obra, del arquitecto, del constructor, del ingeniero calculista, y proyectistas, respecto de la obra.
- El plazo de garantía contra fallas o defectos establecida por la ley para puertas y ventanas es de 5 años. Este plazo se cuenta desde la recepción de la obra o desde su inscripción en el Conservador de Bienes Raíces.
- La entrega al cliente, o usuario, del Manual de uso y mantenimiento es siempre recomendable para delimitar las responsabilidades de las partes.

Ley de Defensa del Consumidor:

- Las empresas constructoras y contratistas podrán enfrentar nuevos riesgos debido a las acciones legales, llamadas "class action" (acciones colectivas de un grupo de 50 o más personas), emprendidas por los clientes en el caso de viviendas DFL2.
- Entre algunas de las nuevas disposiciones vigentes y exigibles se cuentan:

- Instructivos de uso de productos, como los Manuales de Uso y Mantenimiento de Ventanas.
- La publicidad falsa o engañosa podrá ser sancionada, por lo tanto se recomienda que el detalle de las soluciones de puertas y ventanas sea entregado oportunamente a los clientes.

Nuevos temas emergentes en el mercado de la construcción

Los usuarios, arquitectos, inmobiliarias, constructoras y contratistas, han empezado a manifestar nuevos temas que están emergiendo en la industria de puertas y ventanas, como ser:

- Atenuación acústica de fachadas (ventanas, puertas y celosías) en las zonas más densamente pobladas.
- Control solar de las ganancias de calor en las zonas de mayor radiación del país.
- Tratamiento de la condensación y la ventilación al interior de las viviendas.
- Seguridad antirrobo de puertas y ventanas.
- Protección contra aguas lluvias y corrosión.

Sobre cada uno de estos temas no existe normativa ni menos exigencia a través de la OGUC. Por lo tanto, son temas sobre los cuales debería regularse a futuro.

Por otra parte, para que tenga sentido el trabajo de la industria en los aspectos referidos, la normativa que se establezca debería tener un carácter de aplicación obligatoria, lo que incentivaría la innovación y el desarrollo.

2. Normas técnicas NCh y reglamentación referida a puertas y ventanas

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) dispone de pocos artículos referidos a las puertas y ventanas, y en general no están actualizados para responder a los nuevos requerimientos tecnológicos, de confort y habitabilidad en las edificaciones.

Independientemente de los requisitos indispensables establecidos por NCh 446 y NCh 888, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, establece otros requerimientos generales, los cuales deben ser considerados al momento de establecer su funcionalidad y aporte de habitabilidad a los recintos involucrados. Entre los requerimientos se destaca:

- Entrada de luz natural y visión al exterior (Referencia, OGUC).
- Iluminación media recomendada para recintos interiores (DS 745/92(S))
- Ventilación (Referencia, OGUC).
- Aislamiento Acústico (Referencia DS/Decreto Supermo 745/95).
- Aislamiento Térmico (Nueva Reglamentación Térmica, según el Decreto 192 vigente a partir del 4 de Enero 2007).

Al revisar la OGUC se encuentra que los principales temas tratados con relación a las soluciones de puertas y ventanas de las edificaciones, son los siguientes:

- Ventanas.
- Ventilación de locales habitables.
- Ventanas de techumbres.
- Barandas en ventanas.
- Superficie mínima de ventanas en hospitales.
- Superficie mínima de ventanas en escuelas.
- Ventilación de locales en industria.





- Puertas.
- Puerta de acceso principal.
- Puerta para sillas de rueda.
- Altura mínima para puertas de seguridad.
- Puerta de escape.
- Puertas F-30 antifuego.
- Puertas de escuelas.
- Puertas de abatir exterior.
- Puertas con manillones antipánicos para comercio.

Una mención destacada merece la nueva Reglamentación Térmica, dado que se trata de la primera colaboración público – privada para elaborar normas técnicas. La 2º etapa de la reglamentación, referida a los muros, ventanas y pisos empezó a regir el 4 de Enero 2007.

Normas técnicas chilenas existentes

De las 21 normas técnicas NCh existentes para puertas y ventanas, un total de 16 de ellas, es decir, un 77%, corresponde a normas elaboradas con posterioridad al año 2000. Es decir, se trata de normas muy recientes que si bien sus disposiciones no han sido incorporadas expresamente a la OGUC, sí son reconocidas como parte de la legislación vigente en esa materia por la LGUC (LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCION), la que en su artículo 2 establece que:

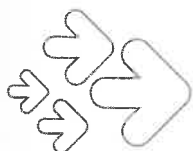
“Esta legislación de carácter general tendrá tres niveles de acción:

- La Ley General, que contiene los principios, atribuciones, potestades, facultades, responsabilidades, derechos, sanciones y demás normas que rigen a los organismos, funcionarios, profesionales y particulares, en las acciones de planificación urbana, urbanización y construcción.
- La Ordenanza General, que contiene las disposiciones reglamentarias de esta ley y que regula el procedimiento administrativo, el proceso de planificación urbana, urbanización y construcción, y los estándares técnicos de diseño y construcción exigibles.
- Las Normas Técnicas, que contienen y definen las características técnicas de los proyectos, materiales y sistemas de construcción y urbanización, para el cumplimiento de los estándares exigidos en la Ordenanza General”.

Revisando las normas técnicas, se encuentra el siguiente detalle:

- Normas de ventanas y puertas.
- Terminología y clasificación de ventanas.
- Requisitos de puertas y ventanas de aluminio.
- Requisitos básicos.
- Ensayos mecánicos.
- Ensayos de resistencia al viento.
- Ensayos de estanqueidad al agua.
- Ensayos de estanqueidad al aire.
- Marcos de ventanas de acero.
- Instalación en obra.
- Método de ensayo en terreno de penetración de agua.

Nota: Se enfatiza que si bien las normas técnicas entregan antecedentes generales para el cálculo de los espesores de los vidrios, ACHIVAL A.G. sugiere que la solución definitiva sea avalada por la experiencia del fabricante e instalador (Al final del presente manual se adjunta un programa de cálculo de "Espesores Recomendados para Vidrios").





manual de ventanas de aluminio

achival a.g.



capítulo nº II

REQUISITOS TÉCNICOS DE LOS CERRAMIENTOS





REQUISITOS TÉCNICOS DE LOS CERRAMIENTOS

1. Tipologías de ventanas y definiciones básicas

La ventana, desde el punto de vista arquitectónico, es la parte de la fachada que permite la relación interior / exterior, así como la entrada de aire, luz y energía solar y la visión en ambos sentidos. Básicamente está formada por vidrio soportado por unos bastidores de aluminio u otro material, que permiten la apertura y el cierre de la ventana y protegen el interior de las inclemencias externas.

Una ventana debe satisfacer amplios requerimientos funcionales, los cuales son necesarios para asegurar un buen confort habitacional a los usuarios:

- Permitir la entrada de luz natural y visión al exterior.
- Proveer un adecuado aislamiento acústico.
- Proveer un adecuado aislamiento térmico.
- Presentar una adecuada resistencia estructural.
- Proveer una adecuada estanqueidad a la infiltración de agua y viento.
- Impedir el acceso a la vivienda desde el exterior.
- Asegurar una resistencia a la corrosión, tanto ambiental como galvánica.
- Interconectar o conectar 2 espacios en una edificación.

Es necesario destacar la importancia cualitativa que tiene la ventana en la edificación:

- El cumplimiento de los requisitos esenciales de habitabilidad pasa por el cerramiento acristalado máximo, en lo referente a la protección contra el ruido y el ahorro de energía.
- El confort que busca el usuario en la edificación – ya sea su vivienda o su lugar de trabajo – y al que tiene todos los derechos; no se podrá dar sin prestar especial atención a la calidad de la ventana.
- Cada día que pasa, la proporción de cerramiento acristalado aumenta en relación a la envolvente de total de muros y ello evidentemente conlleva a buscar una mayor calidad de la ventana, un control más exigente y una innovación continua centrada en las prestaciones de este tipo de cerramiento.
- Es un elemento que permite que el arquitecto confiera una identidad única a cada uno de sus proyectos, logrando un alto impacto estético y arquitectónico.

2. Clasificación de puertas y ventanas según la NCh 446.Of2000

Para evitar una posible arbitrariedad en la clasificación de las puertas y ventanas, nos parece oportuno usar los conceptos de la norma chilena NCh446.

Según la NCh446 (ver glosario al final del manual) la puerta es **"un elemento que permite regular el cierre de un vano transitable"**, y se puede clasificar de acuerdo a:

- Tipo de material predominante del que esté construida.
- Forma de abrir (eje vertical, eje horizontal, correderas, guillotinas, etc.).
- Según la función específica (acceso interior, acceso exterior, seguridad, etc.).

La NCh446 define la ventana como un **"elemento que permite regular el cierre de un vano no transitable"**, y que se puede clasificar de acuerdo a:

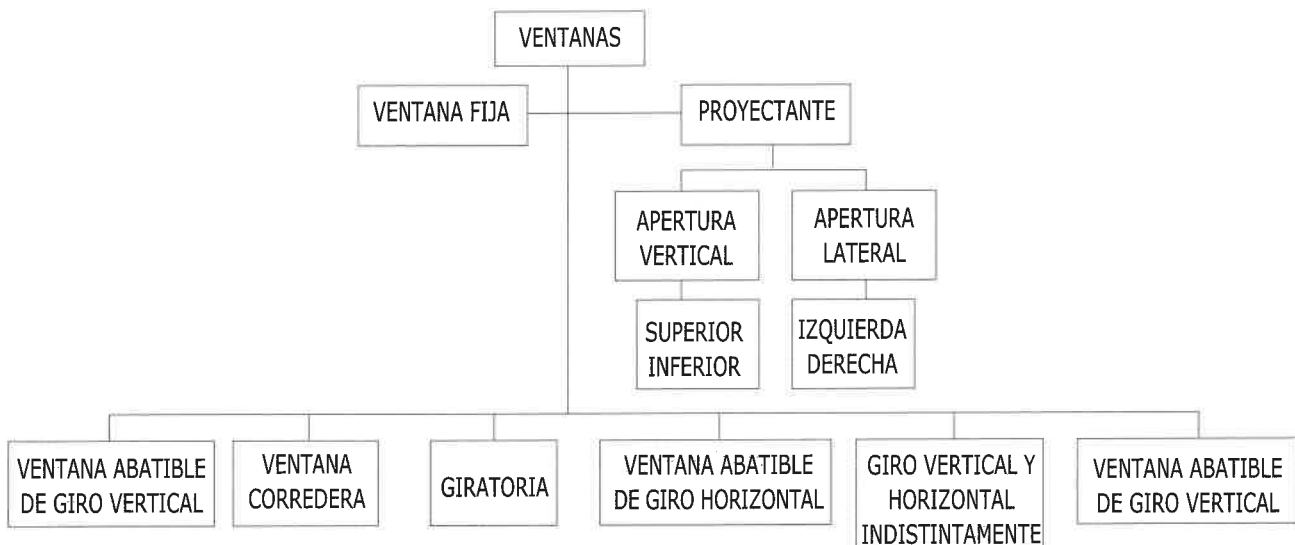
- Tipo de material predominante del que esté construida.
- Hermeticidad al aire (NCh 892).
- Estanqueidad al agua (NCh 891).
- Resistencia bajo efectos del viento (NCh 890).
- Según tipo de protección (acústica, térmica, de bienes, de personas).

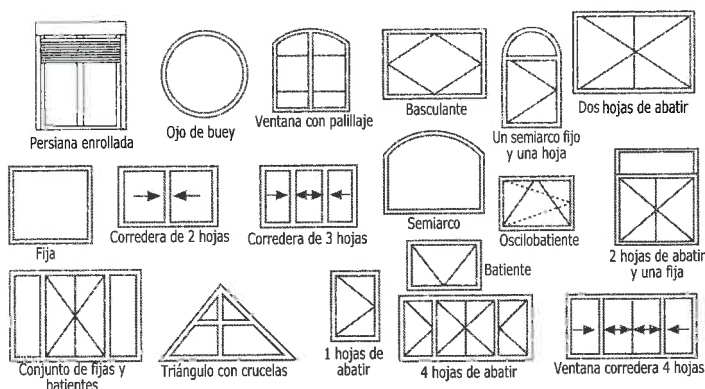
Representación gráfica de las puertas y ventanas:

Se recomienda una adecuada definición del proyecto de puertas y ventanas (ver capítulo 7) para reducir posibles problemas durante la fabricación e instalación.

Es así como la norma chilena NCh 446.Of2000 establece que la representación gráfica de las ventanas debe realizarse considerando la vista desde el interior. Nota: El trazado continuo indica apertura al interior, mientras que el discontinuo al exterior.

Esquema de clasificación de ventanas según la NCh 446.Of2000:





3. Ventajas y desventajas de las ventanas más usadas en Chile

VENTANA DEL TIPO CORREDERA

Es el tipo de ventana más usado en todo Chile. Las hojas deslizan horizontalmente en los rieles de los perfiles del marco. Con el mismo tipo de marco, pueden ser fabricadas correderas de 2,3 o 4 hojas. Para el deslizamiento se usan ruedas sobre rodamientos (de esfera o de aguja) y generalmente son regulables para lograr una alineación adecuada.

Ventajas:

- Posibilidad de realizar grandes aperturas vidriadas.
- Simplicidad de maniobra y menor mantenimiento que otros tipos de ventanas.
- Ventilación fácilmente regulable por que las hojas, puestas en la posición deseada, no se mueven con las ráfagas de viento, o corrientes de aire.
- Ningún obstáculo, también en el movimiento, en el interior y en el exterior, por tanto pueden ser aplicados en cierres externos u oscurecedores de todo tipo.

Desventajas:

- La superficie de la ventana se puede abrir máximo sólo al 50%.
- La limpieza no es fácil desde el exterior.
- Requiere buenos burletes, felpas y sellos, bien aplicados, para alcanzar una buena hermeticidad al aire.
- No otorgan gran seguridad al usuario, armada incorrectamente.
- Fácil de violar.

VENTANA DE PROYECCIÓN EXTERIOR

Esta ventana está formada por una hoja que se abre hacia el exterior con rotación en el eje superior horizontal. Esta rotación puede ser realizada a través de bisagras normales o con brazos de proyección.

En general se recomienda usar brazos de retención, para evitar el cierre inesperado de la hoja y facilitar la limpieza.

Una ventana armada correctamente, con la dimensión y tipo de brazo indicado no necesita un elemento de retención adicional, ya que estaría en "balance" para esta situación. Hoy es normal adicionar un limitador de apertura, ya sea por dimensiones como por las presiones negativas de viento.

Ventajas:

- Ningún obstáculo hacia el espacio interior.
- Posibilidad de ventilación en situación de lluvia (pero por la parte inferior).
- Buena hermeticidad al aire, ya que la presión del viento contribuye a comprimir la hoja contra el marco, reduciendo en tal modo las infiltraciones de aire y por el doble contacto.

Desventajas:

- Posible dificultad de limpieza de la cara exterior, dependiendo del grado de apertura del brazo de proyección.
- La ventilación en la parte baja de las ventanas no es la más eficaz.
- No permite la instalación de elementos de cierre exterior o mallas mosquiteros.
- No libera completamente el vano de la ventana.

**VENTANA DE ABATIR EXTERIOR**

Es una ventana de menor uso que las anteriores. La hoja se abre hacia el exterior por rotación de bisagras con eje vertical o por brazos de proyección horizontal especiales para esta función.

Ventajas:

- Buena hermeticidad al aire, especialmente al ser ayudadas por el viento.
- Vano de la ventana queda completamente abierto en la posición de máxima apertura.
- En general no requiere de mucho mantenimiento.

Desventajas:

- Puede no ser compatible con ciertos tipos de protección exterior.
- Requiere absolutamente mecanismo de retención de la hoja para evitar las roturas por ráfagas de viento.
- Regulación de la ventilación es difícil, cuando falta la posibilidad de desbloquear las hojas.
- En caso de falla, puede presentar la caída en sentido diagonal sobre el lado opuesto al de las bisagras si el vidrio es muy pesado, o si está mal montado, o si la hoja es demasiado ancha.
- Peligrosa para las personas, usuarios y transeúntes.
- Posibilidad de asomarse por la ventana.
- Limpieza desde afuera es posible, aunque es menos simple que el caso de las ventanas de proyección interior.

VENTANA OSCILO-BATIENTE

Es una hoja que, a través de adecuados mecanismos, puede abrirse como Ventana de Abatir Normal (con eje de rotación vertical), y también como ventana de proyección interior (con rotación horizontal).

Es un tipo de ventana que se presta para ser empleada en diferentes tipos de locales, dado que presenta una doble posibilidad de apertura. Se denomina de movimiento mixto (Abatir-Tumbar).



Ventajas:

- Buena hermeticidad al aire y al agua.
- Vano de la ventana se libera completamente cuando la ventana se abre "de abatir", y con posibilidad además de asomarse.
- Posibilidad de limpieza también en la cara externa de la ventana.
- Permite la aplicación, de maniobra directa, de cualquier tipo de elemento de cierre exterior (protección, oscurecedor, mosquitero).
- Ventilación racional con la apertura "en proyección interior" ya que puede ser realizada solo en la parte superior de la ventana, y aún en condiciones de lluvia.

Desventajas:

- Posibilidad de caída en sentido diagonal sobre el lado opuesto al de las bisagras si el vidrio es muy pesado, o si está mal montado o por excesiva tolerancia en los mecanismos de apertura / cierre o por mala calidad de los herrajes.
- Accesorios más caros que los otros tipos de ventanas.
- Mayor complejidad en el mantenimiento.
- Para su funcionamiento ocupa espacio inferior de un recinto y no permite el uso de cortina interiores.

VENTANA GUILLOTINA

Las dos hojas deslizan verticalmente en las guías de los perfiles laterales del marco.

Su movimiento es mantenido en posición de equilibrio a diferentes alturas, a través de:

- a) Autobalance: las dos hojas, que deben tener el mismo peso, son conectadas entre ellas balanceándose recíprocamente.
- b) Contrapeso: los hojas son conectadas a contrapesos que logran balancearlo. El movimiento es independiente. Los contrapesos son ubicados en zonas laterales.
- c) Balance con resorte o piola: cada hoja es conectada a un balanceador con resorte o piola, que logra equilibrar el peso. El movimiento de las hojas es independiente. Los balanceadores son contenidos en los perfiles laterales, junto a las hojas.

Ventajas:

- Ventilación bastante regulable, especialmente con los tipos b) y c). (Mencionados arriba)
- Ningún obstáculo, en condición de reposo o movimiento, ya sea al exterior o al interior, por lo cual pueden ser instaladas protecciones exteriores de cualquier tipo.

Desventajas:

- Sólo el 50% de la superficie de la ventana se puede abrir.
- La limpieza es difícil del lado externo si faltan los sistemas de desbloqueo de las hojas.
- Para alcanzar una buena hermeticidad al aire es indispensable un buen sistema de burlete y sello, y además correctamente aplicado.
- Puede requerir mantenimiento para calibrar la tensión de los resortes y piolas, y para mantener las hojas a nivel.
- Peligrosidad, en caso de rotura de los cables, si no está previsto un sistema automático de bloqueo de las hojas.

PUERTAS

Las puertas, y otros elementos fijos y/o móviles, como: paños fijos superiores y laterales, son considerados elementos diferentes de las ventanas, porque tienen exigencias de uso muy diferentes entre ellos.

Efectivamente, las puertas pueden ser vidriadas, con paneles ciegos o en parte vidrio y otra panel, pueden tener motivos ornamentales o de protección, dispositivos de apertura y cierre automáticos o a distancia, requerir la aplicación de vidrios de espesores elevados, o incluso pueden ser revestidas con elementos de diferente tipo.

La rotación de las hojas móviles es efectuada con bisagras, o en muchos casos con quicios, que permiten descargar el peso de la hoja directamente al pavimento, evitando las solicitaciones muy grandes sobre el montante fijo lateral que recibe las bisagras.

En general se les exige a las puertas (normales o de acceso) una función de protección contra la intrusión demasiado fácil. Descartando el rol que pueda jugar el panel de relleno, una puerta normal puede ser mejorada del punto de vista de la seguridad adoptando algunos puntos:

- Emplear perfiles robustos y con una "mordida" más profunda para el vidrio, o panel.
- Anclar bien los elementos de fijación del marco a la obra gruesa (también se podrá usar un contramarco).
- Aplicar una tercera bisagra, de modo de hacer más solidaria la hoja al marco, reduciendo la posibilidad de deformación por flexión.
- Considera el palillo central que, dado su posición, impide o reduce la deformación de los perfiles de la hoja.
- Usar cerraduras robustas, y con varias pasadas, para reducir la posibilidad que, con acciones de flexión o torsión, la traba pueda salir liberando la hoja.
- Una puerta exterior debe también impedir la pasada excesiva de aire, por lo que la hermeticidad, por ejemplo, en sus encuentros con pavimentos debe ser bien verificada.



4. Principales prestaciones técnicas de una ventana

4.1 Acción del viento sobre las ventanas

La ventana ha sido considerada el "elemento débil" del edificio. Sin embargo, desde hace un tiempo, gracias a la creciente exigencia de mejorar las condiciones de habitabilidad de las viviendas, los clientes, proyectistas y empresas empiezan a tomar conciencia del rol de la ventana, lo cual ha llevado a crear nuevas normas técnicas, estándares de buenas prácticas de diseño, de fabricación y de instalación, etc.

La ventana es un componente muy importante de cualquier edificación debido a las múltiples funciones que se le exige, y resulta de interés revisar las recomendaciones técnicas (típicamente empleadas) para el correcto diseño estructural de las ventanas frente a la acción del viento.

Primero, resulta natural entender que las presiones de viento en Santiago son menores a las de Talcahuano, de Puerto Montt o de Calama. También las presiones de viento que recibe una vivienda de 1 piso son inferiores a las de un edificio de 25 pisos, ya sea ubicado en un frente costero, o en el centro de una ciudad. En otras palabras, resulta obvio que no podemos proponer la misma solución técnica en cada una de esas condiciones de proyecto.

Segundo, debemos diseñar los perfiles (como por ejemplo: los traslapos en el caso de correderas, los palillos de los paños fijos, los mullions de los muros cortina, etc.) y los cristales para resistir las presiones y succiones del viento. La acción del viento sobre un cerramiento depende fundamentalmente del régimen de viento del lugar, de la ubicación de la ventana en el edificio y de las condiciones de entorno que la afecten.

Para ejecutar el diseño estructural de las ventanas de un edificio o vivienda debemos realizar las siguientes acciones previas:

- Clasificar las ventanas según su nivel de resistencia a la presión de viento, lo cual puede ser hecho de 2 modos:

1) En forma experimental: Reiteramos que según la NCh 888: "la flecha máxima alcanzada en cualquiera de los perfiles que forman la ventana debe ser menor o igual a $L/175$ para vidrios monolíticos y $L/225$ para termopaneles; esta medida se debe realizar en el momento en que se alcanza la presión de viento diferencial requerida para cada caso.

TABLA: Clasificación de ventanas según su resistencia bajo efectos del viento, valores expresados en Pascales.

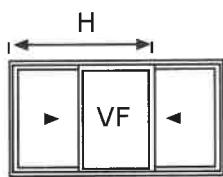
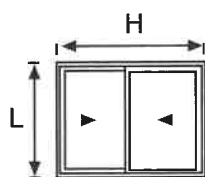
| CLASE | De Deformación (P1) | De presión y/o depresión repetidos (P2) | De seguridad (P3) |
|--------------------|---------------------|---|-------------------|
| 5 V (mínima) | 500 | 500 | 900 |
| 7 V (normal) | 750 | 750 | 1125 |
| 10 V (mejorada) | 1000 | 1000 | 1500 |
| 12 V (especial) | 1200 | 1200 | 1800 |
| 15 V (reforzada) | 1500 | 1500 | 2400 |
| 20 V (excepcional) | 2000 | 2000 | 3000 |

2) Por cálculo estático: Dado que los ensayos son válidos sólo para cada prototipo ensayado, no es entonces posible disponer en forma económica y rápida de toda la información de resistencia al viento a través de ensayos de laboratorio. Debido a lo anterior, se recurre también a un método alternativo, basado en el cálculo estático.

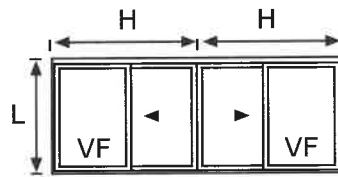
Según las formulas del calculo estático es posible construir los graficos de alturas máximas de las ventanas para los diferentes niveles de presion de viento (5V, 7V, 10V y superiores).

Uso e interpretación del gráfico de alturas máximas de correderas:

Se debe aplicar la distancia H en el eje horizontal (ancho) de las ventanas y L; en el eje vertical (alto de luz ventana) del gráfico.

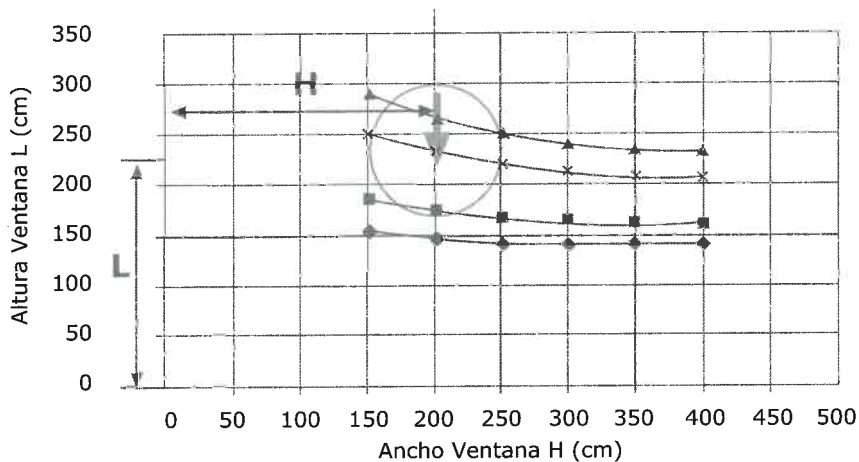


3 Hojas / Un Fijo Central



4 Hojas / Dos Fijos Laterales





- Se debe aplicar la distancia H; con el eje horizontal (ancho de las ventanas) y L con el eje vertical (alto de las ventanas) del gráfico.
- Usando la misma metodología de la norma europea UNE 85-220-86 es posible definir una recomendación de la clase estructural de cada ventana, la cual permite elegir la ventana exigible para cada zona de viento y para cada ubicación de la construcción y altura de la edificación.

4.1.1 Recomendación de la clase estructural de ventana por zona de presión de viento y según la ubicación de la construcción, para edificios de distintas alturas.

Clase estructural de ventana por zonas de presión básica de vientos y ubicación de la construcción para edificios de distintas alturas.

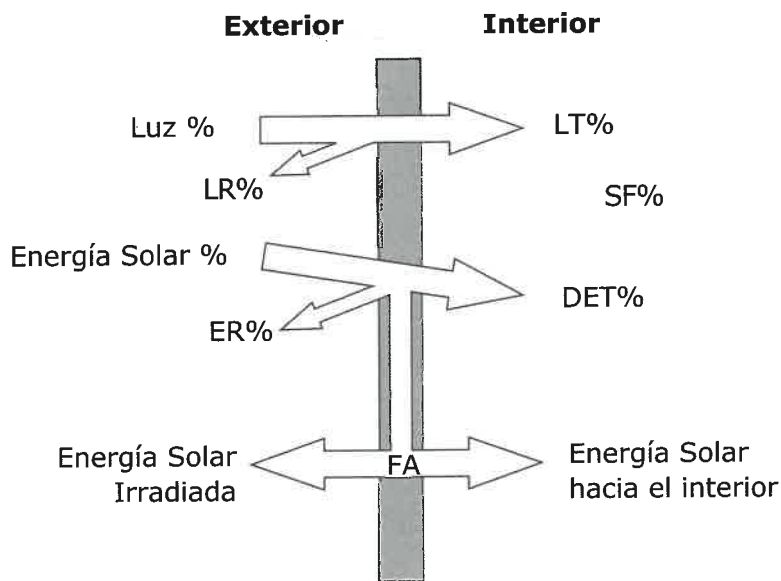
| Zonas de Presión Básica de vientos | Emplazamiento Construcción | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------------|-----------|------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|
| | Terreno Abierto | | | | Ciudades | | | |
| | 1-2 Pisos | 3-5 Pisos | 6-10 Pisos | 11-20 Pisos | 1-2 Pisos | 3-6 Pisos | 6-10 Pisos | 11-20 Pisos |
| A | 6v | 7v | 7v | 7v | 6v | 6v | 7v | 7v |
| B | 7v | 10v | 12v | 15v | 7v | 7v | 10v | 12v |
| C | 12v | 15v | 20v | 20v | 12v | 12v | 15v | 20v |
| D | 15v | 20v | 20v | 20v | 15v | 15v | 20v | 20v |

En conclusión, es fundamental que el arquitecto o el proyectista definan desde el inicio las especificaciones técnicas de las soluciones de ventana para cada proyecto específico, con el objeto de asegurar su buen funcionamiento durante su vida útil, así como reducir los gastos de posventa durante el período de 5 años que establece la nueva ley de la calidad, en el caso de las ventanas.

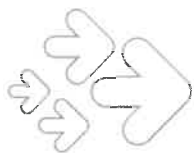
4.2 La prestación energética de las ventanas

Según las metodologías más recientes empleadas en los países desarrollados, para medir completamente la contribución de las ventanas al comportamiento térmico de una vivienda, es necesario medir los siguientes factores de prestación energética:

- Aislamiento térmico: Ganancias y pérdidas por diferencia de temperatura aire-aire entre el interior y el exterior.
- Control solar: Ganancias de calor por radiación solar.
- Transmisión de luz: Porcentaje de luz que ingresa respecto de la luz incidente.
- Fugas térmicas: Debido a la ventilación (controlada) y a la infiltración (incontrolada) de las ventanas, puertas y celosías.



SF: Factor solar
 LR: Luz reflejada
 ER: Energía reflejada
 LT: Luz transmitida





4.2.1 La nueva Reglamentación Térmica en Chile – 2º etapa

Según indicado en el capítulo 1, el 4 enero de 2007 entró en vigencia la segunda etapa de la reglamentación térmica que establece exigencias para toda la envolvente de la vivienda: muros, pisos ventilados y ventanas.

El objetivo declarado de la Nueva Reglamentación Térmica es: Mejorar la **CALIDAD DE VIDA** de la población, a través del acondicionamiento térmico de las viviendas en la situación de invierno (“Aislamiento Térmico”).

Resultados:

- Optimizar el consumo de energía reducir calefacción en los hogares.
- Reducir la contaminación intradomiciliaria generar entornos más saludables.
- Atenuar los cambios de temperatura y de humedades excesivas (limitando los eventos de condensación) evitar deterioros de materiales.

La Reglamentación Térmica divide el territorio nacional en 7 “zonas térmicas” y obliga a que los fabricantes y proveedores de materiales y componentes usados en la construcción, como por ejemplo: hormigones, albañilerías, aislantes, superficies vidriadas, etc. validen su nivel de “prestación térmica” antes de poder ser especificadas y usadas en los nuevos proyectos de edificación (con destino vivienda), así como en los proyectos de ampliación o de remodelación.

4.2.2 Prioridades de inversión energética en las ventanas

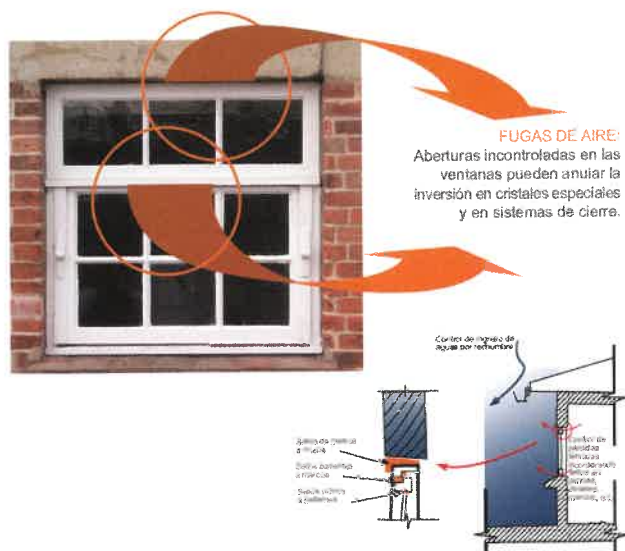
En relación a las superficies vidriadas, la Universidad de Concepción elaboró un estudio de análisis térmico para ver la incidencia de los diferentes componentes de la ventana en el aislamiento térmico de una vivienda, el cuál arrojó varias recomendaciones que terminaron con la revisión de los productos existentes y una serie de ensayos en laboratorio para medir el comportamiento de las ventanas frente a las infiltraciones de aire, ya que éstas determinan las llamadas fugas térmicas que pueden llegar a tener una incidencia muy importante en el balance térmico de una vivienda.

Con este estudio quedó claro que las prioridades de mejoramiento energético de las ventanas son las siguientes:

- 1) Lo más importante es optimizar y agotar todas las posibilidades de ubicación y orientación de la vivienda;
- 2) El uso del termopanel o del doble vidriado hermético (DVH)

- 3) El control y reducción de las infiltraciones de aire a través de las ventanas, y utilizando buenos elementos de sellos;
- 4) Incorporar un sistema de recolección de agua de condensación para que los eventuales episodios de condensación que puedan ocurrir al interior de la vivienda, sean recogidos por los diseños de los perfiles de las ventanas y evacuados al exterior.
- 5) Los perfiles de las ventanas que tienen una incidencia muy baja respecto a los puntos anteriores.

Por tanto, considerando los resultados de este estudio, los esfuerzos para el mejoramiento térmico de las ventanas deben estar orientados a una revisión y optimización de los sistemas de sello para incorporar mejores sistemas de cierre, mejores burletes, recomendaciones más claras para los sellos de siliconas, hacer un mejor manejo de las ventanas y evidentemente estar en condiciones de utilizar el doble vidriado hermético en los diferentes requerimientos de proyectos.



Es importante entonces realizar un esfuerzo para desarrollar productos de mayor resistencia estructural; lo cual unido a mejores soluciones de sellos, permite mejorar significativamente las infiltraciones de aire de las ventanas.

Hay varias otras cosas que pueden ser consideradas innovaciones respecto a las soluciones tradicionales y que hoy no han alcanzado niveles masivos. Por ejemplo, hay una nueva generación de vidrios llamados de baja emisividad, que mejoran notablemente el comportamiento de la superficie vidriada, pero que aun tienen un costo elevado y por lo tanto no permiten su uso masivo en las viviendas.

Hay que destacar que Chile es el primer país latinoamericano en dotarse de una reglamentación térmica para viviendas, lo que genera reconocimiento en otros países de la región.

Chile aún está lejos de países como Alemania o Suecia, quienes partieron hace 20 o 30 años y evidentemente han recorrido más camino. Pero lo positivo es que se está empezando a estudiar la tercera etapa de esta reglamentación, para alcanzar la certificación energética completa de la vivienda, lo que permitirá que los inversionistas incorporen en su oferta inmobiliaria, información relativa a las prestaciones energéticas de la vivienda, ayudando a que el comprador pueda discriminar no solo por precio o estética, sino también por gastos de calefacción y confort ambiental o habitacional.

La nueva reglamentación térmica introduce nuevas exigencias de transmitancia térmica de las ventanas, de los pisos, muros y techumbres. Se adjunta la tabla final con los valores de U (U=Transmitancia Térmica) (W/m²°C) para las 7 zonas térmicas de Chile.



| ZONA | MUROS | | VENTANAS | | | PISOS VENTILADOS | | |
|------|--------------------|--------------------|---|----------------------------------|----------------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| | | | % Máximo superficie respecto a paramentos verticales de la envolvente | | | | | |
| | U | Rt | Vidrio Monolítico | DVH Doble Vidriado Hermético * | | U | U | Rt |
| | W/m ² K | m ² K/W | | 3,6 ≥ U > 2,4 W/m ² K | U ≤ 2,4 W/m ² K | | W/m ² K | m ² K/W |
| 1 | 4,0 | 0,25 | 50 | 60 | 80 | 5,80 | 3,60 | 0,28 |
| 2 | 3,0 | 0,35 | 40 | 60 | 80 | 3,80 | 0,87 | 1,15 |
| 3 | 1,9 | 0,52 | 25 | 60 | 80 | 2,80 | 0,70 | 1,43 |
| 4 | 1,7 | 0,58 | 21 | 60 | 80 | 2,48 | 0,60 | 1,67 |
| 5 | 1,6 | 0,62 | 18 | 51 | 80 | 2,25 | 0,50 | 2,00 |
| 6 | 1,1 | 0,90 | 14 | 37 | 55 | 1,86 | 0,39 | 2,56 |
| 7 | 0,6 | 1,66 | 12 | 28 | 37 | 1,33 | 0,32 | 3,12 |

Como se puede ver en la tabla, existen 2 métodos para verificar el cumplimiento de las ventanas:

- El primero, que podríamos llamar "método directo" exige verificar que la cantidad total de vidrio no supere un % máximo para cada zona térmica. Dicho porcentaje puede ser aumentado en forma importante si, en vez de usar vidrio monolítico, las ventanas usan DVH con vidrios incoloros ($3,6 > U > 2,4$) o con vidrios bajo emisivos ($U < 2,4$).
La envolvente de una vivienda es la suma de las superficies de muros verticales y de las ventanas y puertas.
- El segundo, que podríamos llamar "método indirecto" requiere calcular el U ponderado entre el U de las ventanas y el U del muro (según las superficies ocupadas en el total de la envolvente).

Usando el método del U ponderado, es posible revisar la tabla con valores U de la Reglamentación Térmica y redefinir los % máximos de ventanas de acuerdo a los valores de "U reales de muros"; es decir, de los muros con el aislamiento que efectivamente usarán en cada proyecto (el cual queda condicionada por los espesores comerciales de los aislantes disponibles en el mercado) y que, en general, será mayor que el valor mínimo exigido por la Reglamentación.

MAXIMO PORCENTAJE DE VENTANAS DE ALUMINIOS POR ZONA TERMICA

| ZONA TERMICA | VIDRIO MONOLITICO: U= 5,8 (10) | | | | | | | | | | DVH INCOLORO: U=3,1 (10) | |
|---------------------------------|--|---|----------------|-------------------|---|-----------------|-------------------|---|----------------|-------------------|--|-------------------|
| | Muros considerando los valores máximos de U exigidos por la reglamentación | | | | Muro de hormigón armado con suplemento extra de aislación | | | Muro de albañilería de ladrillo con suplemento extra de aislación | | | Muros considerando los valores máximos de U exigidos por la reglamentación | |
| | Valor Exigido para muro según R.T. | Espesores Mínimos aislamiento EPS (mm) requerida para muros | | Max. % de ventana | Muro H.A. con aislamiento mejorada | | Max. % de ventana | Muro de albañilería con aislamiento mejorada | | Max. % de ventana | Aislamiento mínima muro según R.T. | Max. % de Ventana |
| | Valor U (Wm3C) | H.A. (mm) | Albañilar (mm) | (%) | Espeor aislación (mm) | valor U (Wm 3C) | (%) | Espeor aislación (mm) | Valor U (Wm3C) | (%) | Valor U (Wm3C) | (%) |
| Zona 1 Arica a Iquique | 4,0 | - | - | 50% | - | - | 50% | - | - | 50% | 4,0 | 60% |
| Zona 2 Antofagasta a Valparaiso | 3,0 | 2 | - | 40% | - | - | 40% | - | - | 40% | 3,0 | 60% |
| Zona 3 Santiago a Rancagua | 1,9 | 10 | - | 25% | 20 | 1,32 | 35% | - | 1,90 | 25% | 1,9 | 60% |
| Zona 4 Curico a Los Angeles | 1,7 | 13 | - | 21% | 20 | 1,32 | 28% | - | 1,70 | 21% | 1,7 | 60% |
| Zona 5 Callipulli a Villarica | 1,6 | 15 | 8 | 18% | 20 | 1,32 | 23% | 20 | 1,11 | 25% | 1,6 | 51% |
| Zona 6 Frutillar a Chillan | 1,1 | 27 | 20 | 14% | 40 | 0,82 | 19% | 30 | 0,88 | 18% | 1,1 | 37% |
| Zona 7 Coyhaique a Pta. Arenas | 0,6 | 59 | 53 | 12% | 75 | 0,49 | 14% | 75 | 0,46 | 14% | 0,6 | 28% |

* El porcentaje máximo de ventana se expresa como el % de área de vanos respecto al % total de paramentos verticales de la envolvente (Incluyendo medianeros y muros divisorios)
Tabla realizada con la colaboración técnica del ing. Adelqui Fissore, U. de Concepción.

Según la tabla "Máximo Porcentaje de Ventanas de Aluminio por Zona Térmica" se puede ver que, por ejemplo, en la zona térmica N° 3 la cantidad máxima de ventanas con vidrio monolítico incoloro que se puede usar es de 35% para muros de hormigón armado con aislación de poliestireno expandido de 20 mm; mientras que en el caso de la albañilería con el nuevo ladrillo de U = 1,9 el mayor porcentaje de ventana con vidrio monolítico es de 25%.

4.2.3 Recomendaciones para el diseño térmico de las ventanas:

- La orientación más conveniente desde el punto de vista de captación de energía solar, es la ventana al **Norte** (complementada con aleros). En la zona central la ganancia directa por una ventana al **Poniente** implicará sobrecalentamiento en verano por ganancia solar excesiva. La ventana **Oriente** no podrá en cambio acumular energía para un periodo nocturno. La ventana **Sur** captará radiación difusa solamente.
- Como criterio general podemos decir que en climas fríos el uso de dos vidrios es

recomendable y necesario, por cuanto la pérdidas de energía al exterior se reducen considerablemente. En zonas más templadas puede ser suficiente un solo vidrio, con los límites de porcentajes de ventana indicados en la RT (resistencia térmica - inverso multiplicativo de U). La decisión final debe ser tomada sólo después de realizar los cálculos térmicos.

- Desde el punto de vista de las pérdidas de energía a través de las ventanas, éstas dependen sólo de las T° interiores y exteriores. En efecto, una ventana al Norte pierde tanto como una al Sur; la diferencia estriba en su aporte de energía según la captación solar.
- Considerar la ventilación natural (controlada y evitar las infiltraciones indeseadas), iluminación natural e inercia térmica de la edificación, para evitar grandes oscilaciones interiores de temperaturas.



4.3 Consideraciones generales para el diseño acústico de ventanas

Desde el punto de vista acústico, el diseño de las fachadas exteriores queda controlado por las atenuaciones máximas alcanzadas por las ventanas, puertas y celosías. En cambio, los muros de albañilería, hormigón y de otros materiales pueden alcanzar sin dificultad un nivel de atenuación acústica superiores (45 dB o más).

4.3.1. Comportamiento acústico de las ventanas

En las ciudades, el ruido de tráfico es la fuente de ruido más molesta. Se trata de ondas sonoras entre 70 y 80 dB aproximadamente, de gran contenido de energía. La atenuación se realiza disipando dicha energía por "efecto membrana" de los cristales con espesores mayores.

Para una mayor claridad, se hace presente que las ventanas atenúan los "ruidos aéreos" (es decir los ruidos provenientes del exterior, y que se desplazan como "ondas de presión" en el aire exterior circundante la vivienda); mientras que los "ruidos de impacto" (es decir de los pasos de personas en las losas superiores, de las vibraciones, de los golpes, etc.) deben ser atenuados por las losas y tabiques adecuadamente aislados.

Para ser eficiente acústicamente, la ventana debe ser suficientemente hermética (a través del buen uso de burletes, felpas, sellos, cierres, perfilería adecuada) para no dejar "fugas acústicas". En presencia de aberturas de 1% de la superficie del vano, podría caer el rendimiento acústico de la ventana hasta en 10 dB, lo cual implicaría aumentar al doble el nivel de ruido interior.

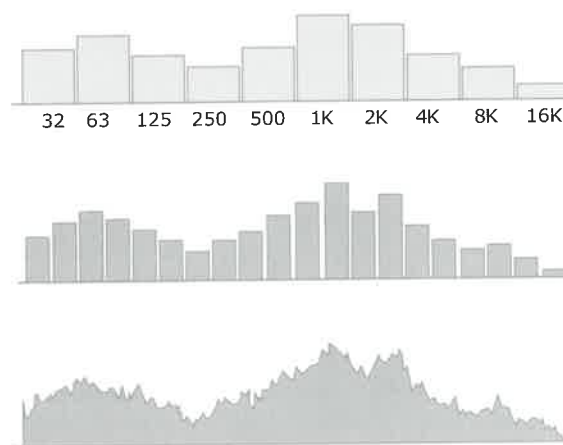
Basta con un punto débil para que el aislamiento no sea eficaz, por lo que resulta de suma importancia conseguir también un aislamiento acústico adecuado en las ventanas, asegurando una alta hermeticidad al aire. Esto se consigue a través de 3 puntos:

- Perfiles con capacidad estructural y buena inercia para evitar deformaciones excesivas.
- Quincallerías y accesorios certificados para asegurar buenos contactos entre hojas y marcos.
- Alta calidad de fabricación en taller e instalación en obra.
- Una correcta especificación del tipo de cerramiento para la obra específica.

No hay que olvidar que la ventana es el "eslabón acústico" más débil de la fachada, por lo que cualquier mejoramiento acústico de la fachada debe necesariamente pasar por mejorar el de la ventana.

4.3.2. Criterios técnicos a considerar en el diseño de una ventana:

- El aislamiento acústico de las ventanas depende, en buena medida, del espesor del cristal usado y de la permeabilidad al aire de la ventana.
- En el caso del vidrio monolítico, el aislamiento aumenta en 4 dB cuando se dobla el espesor del vidrio.
- El aislamiento acústico de la ventana aumenta al colocar un acristalamiento doble con espesores distintos en cada hoja. Sin embargo, se obtiene el mismo aislamiento para cualquier posición de los cristales del termopanel.
- Es posible alcanzar un mejoramiento adicional de los termopaneles, rellenando la cámara interior con gases inertes (argón o SF6).
- El laminado acústico de nueva generación se compone de dos vidrios unidos por un polímero resinoso y blando, que permite amortiguar y absorber mejor los ruidos de tráfico.
- En aquellos casos que se requiera alcanzar un alto nivel de aislamiento, se recomienda considerar el uso de cámaras de aire mayores a 100 mm o en alternativa usar la doble ventana o un doble laminado.
- Es importante enfatizar que las ventanas alcanzarán elevadas prestaciones acústicas solamente si todas las fugas de aire son selladas. De hecho, esto se logra usando paños fijos o ventanas de doble contacto que incorporen sellos en todo el perímetro y cierres multipuntos que eviten la torsión de los perfiles. Las correderas no permiten asegurar un elevado nivel de hermeticidad, indispensable para lograr altas prestaciones.
- El nivel de ruido no decae con la altura del edificio, y por ello se asume en el diseño un nivel de ruido uniforme en la altura.



Influencia del marco de la ventana:

- Mediciones de laboratorio y en terreno han mostrado que hasta valores de atenuación = 30 dB (R'w), la atenuación de la ventana puede ser asimilada aproximadamente a la del vidrio, ya que la ventana no presenta un serio problema de infiltración de ruido cuando está adecuadamente fabricada. Por ello, como regla práctica, a veces se considera que el aislamiento acústico del vidrio puede ser adoptado como representativo de la ventana en su conjunto.
- Sin embargo, por sobre el valor de 30 dB, es prudente evaluar las prestaciones acústicas de la "ventana completa", en específico la influencia de los perfiles y accesorios.

En el diseño acústico de las ventanas, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Identificar la fuente de ruido que se quiere atenuar y establecer los valores de atenuación acústica que se desea alcanzar al interior del edificio.
- Especificar y evaluar el sistema de ventana más idóneo para cada situación en función de su índice de atenuación acústico (R'w y R tra). Incluso se podría usar un tipo de ventana diferente dependiendo del grado de exposición de cada fachada.





- Especificar los detalles de encuentros entre marcos y vanos, usando sellos correctamente dimensionados y aplicados.
- Realizar la fabricación de las ventanas y puertas según las EET (especificaciones técnicas) del fabricante; y de acuerdo a los certificados de ensayo que se dispongan.
- Realizar inspección técnica de obra para asegurar la correspondencia entre las EET y los productos instalados en la obra.



4.3.3. Ensayos de laboratorio para la medición acústica de ventanas

A continuación se explican dos índices relevantes en las mediciones acústicas de laboratorio y que permiten entender los certificados de ensayo:

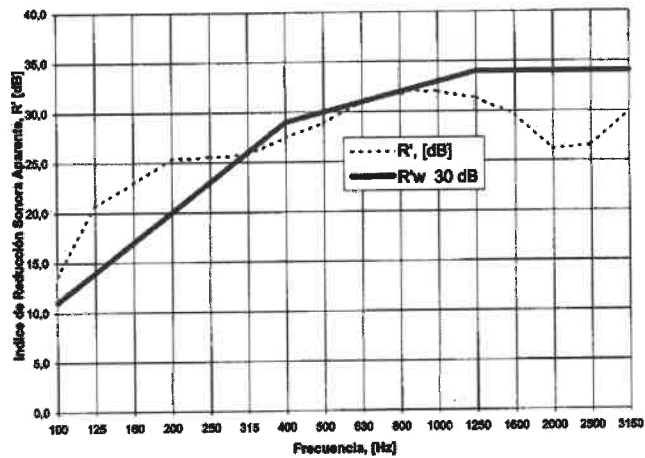
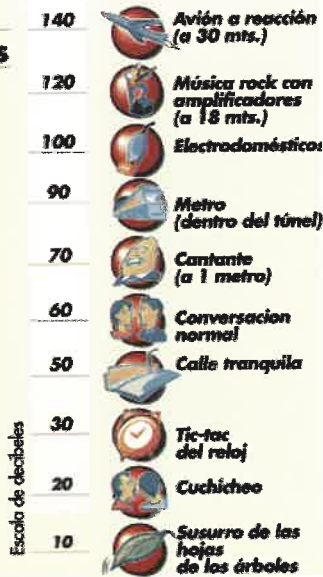
R'w: Índice de reducción acústica aparente ponderado: esta magnitud permite caracterizar por medio de un solo valor, el aislamiento acústico global de un elemento divisorio (ventana, por ejemplo) frente a ruidos aéreos. Se expresa en dB.

Rtra: Este parámetro adopta un espectro de frecuencias referencial y representa el ruido en dB (A) que un material es capaz de atenuar con respecto a los ruidos de tráfico vehicular en ciudad.

TABLA DE SONIDOS Potencia y decibeles

El volumen del sonido depende de la distancia a que nos encontremos de su origen. Para medir los niveles sonoros de las distintas actividades o fuentes sonoras se usan los decibelios o decibeles (dB), que es lo que vemos representado en el gráfico.

Un sonido que es lo suficientemente fuerte para ser oído, tiene alrededor de 10 decibeles. La sordera total y los daños irreparables al oído son ocasionados por sonidos entre 120 y 200 dB. Por esto es importante evitar exponerse a tan altas potencias.



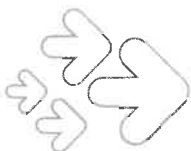
En este gráfico se muestra el comportamiento de atenuación acústica de una ventana medido en laboratorio:

R': Respuesta espectral del comportamiento acústico de la ventana.

R'w: Curva normalizada para el cálculo del valor R'w de la ventana.

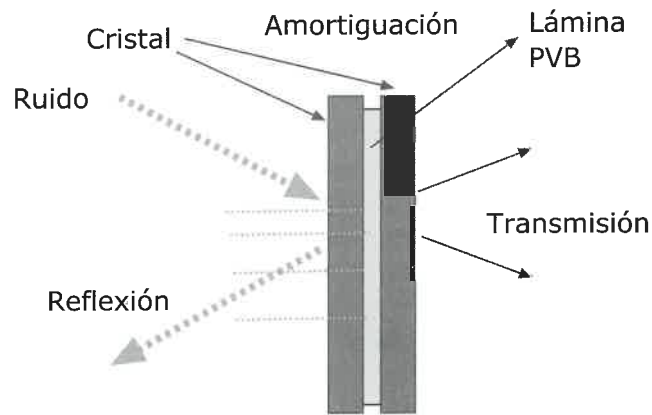
Intensidad de sonidos típicos

| Intensidad | Presión sonora (dB) | Sonidos Típicos |
|-------------------|---------------------|----------------------------|
| 1.000.000.000.000 | 120 | Umbral de dolor |
| 100.000.000.000 | 110 | Martillo neumático |
| 10.000.000.000 | 100 | Fábrica de calderas |
| 1.000.000.000 | 90 | Calle ruidosa |
| 100.000.000 | 80 | Oficina Ruidosa |
| 10.000.000 | 70 | Tránsito en calle promedio |
| 1.000.000 | 60 | Oficina poco ruidosa |
| 100.000 | 50 | Conversación promedio |
| 10.000 | 40 | Oficina privada |
| 1.000 | 30 | Un auditorio promedio |
| 100 | 20 | Conversación susurrando |
| 10 | 10 | Local a prueba de ruidos |
| 1 | 0 | Umbral de audición |





Esquema de amortiguación del vidrio laminado:



Se hace notar que la capacidad de atenuación acústica de un elemento es aumentada gracias al cambio del medio elástico, y que en el caso del vidrio laminado está reforzado por su capa intermedia de polivinil butiral (PVB).

4.3.4. Valores de atenuación acústica de diferentes tipos de vidrio:

| TIPO DE VIDRIO | R tra |
|---------------------------|-------|
| Float 6mm | 28 |
| Laminado pvb 6,4 mm | 29 |
| DV 6/12/6 | 26 |
| Laminado acústico 6,8 mm | 32 |
| Float 10 mm | 32 |
| DV 10/12/6 | 32 |
| Laminado acústico 10,8 mm | 36 |
| Float 19 mm | 35 |
| Doble Ventana 6/100/4 | 37 |
| Doble Ventana 6/150/4 | 39 |
| Laminado acústico 16,8 | 38 |
| Doble Ventana 10/200/6 | 45 |

Se hace notar que en el caso de las soluciones acústicas con DVH (Doble Vidriado Hérmetico) requieren un diseño especial para evitar las pérdidas de atenuación por resonancia, cuando los cristales exterior e interior son de igual espesor.

La regla recomendada por la industria es usar DVH con espesores desiguales e idealmente con una diferencia de espesor de 30%, que se cumple, por ejemplo, en los DVH con cristales 6/12/4.

4.3.5. Niveles de ruido recomendados (según norma acústica europea)

| LUGAR | Nivel Recomendado Ruido (dBA) |
|-------------------|----------------------------------|
| Dormitorio | 30 - 40 |
| Living | 40 - 45 |
| Oficinas | 45 - 50 |
| Salas de clase | 45 |
| Salas de hospital | 45 |

4.4 La condensación en las viviendas

La condensación es un fenómeno que aparece en las viviendas y que depende principalmente del diseño del edificio y de las condiciones de uso de la vivienda.

En dichas condiciones de uso, influyen sensiblemente los siguientes factores:

- En el exterior: El sol, la lluvia, la temperatura y la humedad del aire.
- En el interior: La calefacción, el vapor de agua de la cocina o del baño y el tipo de ventilación. Además está presente la humedad cedida al ambiente por las personas o por las plantas. Por ejemplo, una planta como el "ficus" libera cerca de 20 gr/hr de vapor de agua. Las personas aportan al ambiente casi 40 gr/hr. Si en un ambiente interior permanecen, por ejemplo, 3 personas durante 8 horas, el aporte de humedad es de casi 1 litro, al cual se suma el vapor de agua proveniente de la cocina y del baño.

Por lo tanto, al interior de una vivienda puede llegar a formarse muchos litros de agua al día, que se agregan a la humedad ya presente en el aire ambiental.

4.4.1. El punto de rocío

El aire es una combinación de diversos gases y de una cierta cantidad de vapor de agua que produce una presión en su interior. Cuando se alcanza la presión de saturación, el vapor de agua sobrante se transforma en líquido. Tiene

lugar la condensación que ocurre a una cierta temperatura llamada "punto de rocío".

La difusión del vapor a través de un cerramiento (ventana) tiende a igualar las presiones de vapor. El vapor se transfiere desde el ambiente con más presión (normalmente el interior, más caliente y capaz de contener más vapor de agua) hacia el de menor presión (normalmente el exterior más frío). Cuando el aire húmedo y caliente se encuentra con una superficie fría, baja su temperatura y desprende, por condensación, el vapor de agua excedente, ya que el aire frío no puede contener tanto vapor como el caliente. Esta condensación puede ocurrir tanto en la superficie del cerramiento como en su interior.

4.4.2. Cómo evitar la condensación ?

Para evitar la condensación superficial de una ventana es necesario cumplir con la siguiente condición térmica:

$$T_{si} > T_r$$

En donde:

T_{si} = Temperatura superficial interior del vidrio

T_r = Temperatura o punto de rocío del ambiente interior.

Cálculo de la condensación

Se define los siguientes parámetros térmicos :

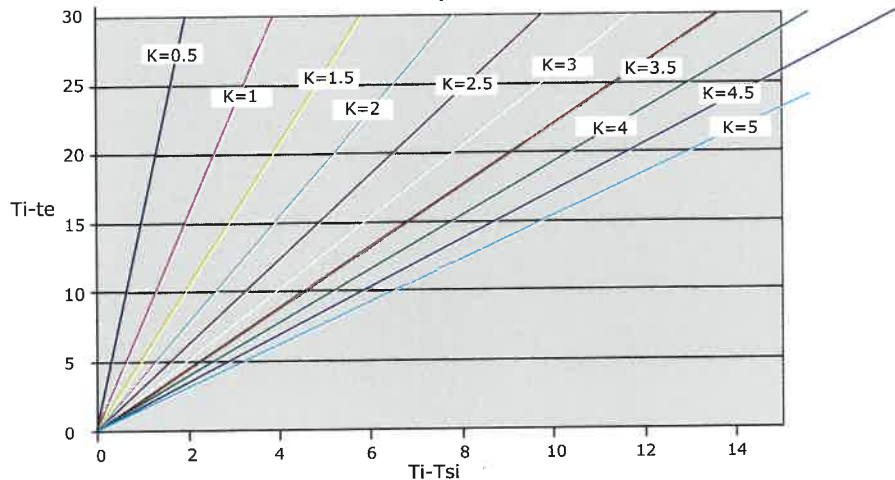
T_i = Temperatura del ambiente interior de la vivienda.

T_e = Temperatura de diseño considerada para el ambiente exterior.

U = Transmitancia térmica de la ventana (en Kcal/hm²°C), para pasar a las unidades W/m²°C, se debe multiplicar por = 1,6.-



Cerramientos verticales con flujo de calor horizontales.
Valor K en Kcal/Hm²°C



Ejemplo:

Una ventana con vidrio monolítico tiene un $U = 5,8 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (equivalente a $K = 3,6 \text{ Kcal/h m}^2\text{°C}$) y si consideramos T interior = 20° y T exterior = 0° , entonces $T_i - T_e = 20,4^\circ$ obtenemos del gráfico el valor de $T_i - T_{si} = 8^\circ$, por lo cual podemos calcular la temperatura superficial interior del vidrio ($T_{si} = 12,4^\circ$).

EJEMPLO: CÁLCULO DE CONDENSACIÓN

| Cristal | T int. (°C) | H.R. (%) | T rocío (°C) | T ext. (°C) | T int - T ext (°C) | U (Kcal/h.m ² °C) | T int - T si (°C) | T si (°C) | T si > T r |
|------------|-------------|----------|--------------|-------------|--------------------|------------------------------|-------------------|-----------|-------------|
| TP + Lowe | 18 | 70% | 12,4 | 0 | 18 | 1,5 | 3,5 | 14,5 | No condensa |
| TP + Monol | 35 | 40% | 19,3 | 0 | 35 | 2,5 | 11,4 | 23,6 | No condensa |
| Monol Inc. | 18 | 70% | 12,4 | 0 | 18 | 5,0 | 11,7 | 6,3 | Si condensa |

CÁLCULO DEL PUNTO DE ROCÍO Tr (°C)

| TaireHr máx | HUMEDAD RELATIVA | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | 40% | 45% | 50% | 55% | 60% | 65% | 70% | 75% | 80% | 85% | 90% | -95% | |
| 2 5.6 | -9.0 | -7.7 | -6.5 | -5.4 | -4.4 | -3.4 | -2.6 | -1.8 | -1.0 | -0.2 | 0.5 | 1.0 | |
| 4 6.4 | -7.4 | -6.1 | -4.9 | -3.7 | -2.7 | -1.8 | -0.9 | 0.0 | 0.9 | 1.7 | 2.5 | 3.0 | |
| 6 7.3 | -5.8 | -4.4 | -3.2 | -2.1 | -1.0 | -0.1 | -0.9 | -1.9 | -2.8 | -3.7 | -4.5 | -5.0 | |
| 8 8.3 | -4.2 | -2.8 | -1.6 | -0.4 | 0.7 | 1.8 | 2.9 | 3.8 | 4.8 | 5.7 | 6.5 | 7.0 | |
| 10 9.4 | -2.6 | -1.2 | 0.0 | 1.4 | 2.6 | 3.7 | 4.8 | 5.8 | 6.7 | 7.6 | 8.4 | 9.0 | |
| 12 10.7 | -1.0 | 0.4 | 1.9 | 3.2 | 4.5 | 5.7 | 6.7 | 7.7 | 8.7 | 9.6 | 10.4 | 11.0 | |
| 14 12.1 | 0.6 | 2.3 | 3.7 | 5.1 | 6.4 | 7.5 | 8.6 | 9.7 | 10.6 | 11.5 | 12.4 | 13.0 | |
| 16 13.6 | 2.4 | 4.1 | 5.6 | 7.0 | 8.2 | 9.4 | 10.5 | 11.6 | 12.5 | 13.5 | 14.3 | 15.0 | |
| 18 15.4 | 4.2 | 5.9 | 7.4 | 8.8 | 10.1 | 11.3 | 12.4 | 13.5 | 14.5 | 15.4 | 16.3 | 17.0 | |
| 20 17.3 | 6.0 | 7.7 | 9.3 | 10.7 | 12.0 | 13.2 | 14.4 | 15.4 | 16.4 | 17.4 | 18.3 | 19.0 | |
| 22 19.4 | 7.8 | 9.5 | 11.1 | 12.5 | 13.9 | 15.1 | 16.3 | 17.3 | 18.4 | 19.4 | 20.3 | 21.0 | |
| 24 21.8 | 9.6 | 11.4 | 12.9 | 14.4 | 15.8 | 17.0 | 18.2 | 19.3 | 20.3 | 21.3 | 22.2 | 23.0 | |
| 26 24.4 | 11.3 | 13.2 | 14.8 | 16.3 | 17.6 | 18.9 | 20.1 | 21.2 | 22.3 | 23.3 | 24.2 | 25.0 | |
| 28 27.2 | 13.1 | 15.0 | 16.6 | 18.1 | 19.5 | 20.8 | 22.0 | 23.1 | 24.2 | 25.2 | 26.2 | 27.0 | |
| 30 30.3 | 14.9 | 16.8 | 18.4 | 19.9 | 21.4 | 22.7 | 23.9 | 25.0 | 26.2 | 27.2 | 28.2 | 29.0 | |
| 35 39.4 | 19.3 | 21.3 | 23.0 | 24.6 | 26.0 | 27.4 | 28.7 | 29.9 | 31.0 | 32.1 | 33.1 | 34.0 | |
| 40 50.7 | 23.9 | 25.8 | 27.6 | 29.2 | 30.7 | 32.1 | 33.5 | 34.7 | 35.9 | 37.0 | 38.0 | 39.0 | |
| 45 64.5 | 28.3 | 30.3 | 32.2 | 33.8 | 35.4 | 36.9 | 38.2 | 39.5 | 40.7 | 41.9 | 42.9 | 44.0 | |
| 50 82.3 | 32.7 | 34.8 | 36.7 | 38.4 | 40.1 | 41.6 | 43.0 | 44.3 | 45.6 | 46.8 | 47.9 | 49.0 | |

Nota: si Taire = a 18°C y H.R. = 70% entonces $T_r = 12,4^\circ\text{C}$

U=K; es la transformación de unidad de W (watts) a Kcal/h kilo caloría por hora.

HUMEDAD RELATIVA (H.R.)

El aire puede retener una determinada cantidad de vapor de agua en función de su temperatura. Por ejemplo, a 20 °C un m³ de aire puede retener hasta 17,3 gr de agua, llegando al punto de saturación con el 100% de humedad relativa. A 0 °C puede retener solo 4,8 gr, siempre con el 100% de h.r. En la medida que aumenta la temperatura del aire, más crece su capacidad de absorción y de saturación.

Con el 100% de h.r., el aire está completamente saturado, con el 50% está saturado a la mitad y puede todavía absorber la misma cantidad.

Según los estudios de "bienestar termohigrométrico", la humedad relativa ideal para las personas fluctúa entre 40 y 60%.

SOLUCIONES

Naturalmente, además de tratar de reducir la generación de vapores de agua al interior de la vivienda, la primera solución para evitar el exceso de humedad relativa del aire es la ventilación controlada de los locales, y tratando de realizar los recambios del aire ambiental.

El riesgo de formación de condensación es evitable aumentando el aislamiento de las paredes y de las ventanas expuestas al exterior, y que tienden a tener una temperatura del lado interno más baja que el de las otras paredes.

De esto se deduce que un cristal DV (Doble Vidriado Hérmetico) aísla más que un cristal simple, evitando así el efecto de "pared fría" que acelera el proceso de condensación.

También ayuda mucho a reducir el fenómeno de la condensación una buena disposición de la calefacción y del alhajamiento interior, el cual debe favorecer la circulación de aire.

RESISTENCIA TÉRMICA

Los cerramientos que dan al exterior tienen esencialmente la función de mantener al interior del edificio un microclima en forma inde-

pendiente de las variaciones del clima externo. Además debe contemporáneamente respetar las exigencias de iluminación, que pueden estar en contraposición con las prestaciones de aislamiento térmico.

El parámetro fundamental con el cuál es evaluado esta importante prestación es el coeficiente de transmisión térmica, llamado comúnmente: K.

El valor K depende de numerosos factores, entre ellos: la diferencia de temperatura entre exterior e interior, la superficie de la ventana, la conductibilidad térmica de los materiales que constituyen su envolvente, la permeabilidad al aire de la ventana y el tipo de envidriado.

ROTURA DEL PUENTE TÉRMICO (RPT)

La influencia de la rotura del puente térmico sobre la conducción de calor a través de una ventana es mayor en la medida que es más amplia la superficie externa del marco respecto a la del vidrio: Esto significa que si la ventana con vidrio simple es muy grande, y el marco es muy pequeño (como en los paños fijos), hay poca ventaja en usar marcos con rotura térmica, por que la mayor cantidad de calor que pasa a través del marco de aluminio no aislado es muy pequeño respecto a aquella que pasa a través de la ventana completa.

Por ejemplo, si la ventana (con vidrio simple) tiene una superficie de 2 m² y el marco tiene un ancho de 50 mm, el marco ocupa casi el 10% de la superficie total, y la ventaja derivante de la aplicación de la rotura térmica es una reducción de casi 5% en la transmisión de calor a través de la ventana, que es muy pequeña si comparada con la pérdida de calor total del edificio, en la cual la ventana contribuye en promedio entre 25 y 35%.



No hay que olvidar, de todos modos, que la rotura térmica es importante para la transmisión de calor solamente después que haya sido adoptado el doble vidriado, y, sobretodo, después que la ventana haya alcanzado una elevada estanqueidad al aire. En el caso de una ventana juegan un rol importante el diseño de los perfiles, la calidad y diseño de los burletes y felpas, la precisión mecánica de la fabricación y la correcta instalación en obra y la correcta elección de los accesorios.

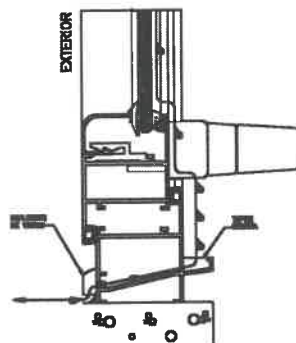
4.4.3. Factores psicológicos asociados a la condensación

A los factores técnicos ya mencionados, hay que agregar los siguientes de tipo psicológico :

- Si la ventana tiene vidrio simple y delgado, la condensación aparecerá contemporáneamente sobre el vidrio y el marco siendo más relevante lo que pasa con el vidrio por ser de superficie mayor (cerca del 85%), el usuario tiende a responsabilizar al marco de aluminio del problema de la condensación buscando la solución por este lado y frustrándose de no terminar con su problema.
- En realidad, la formación de condensación en la ventana no es un fenómeno grave en sí mismo, por que no hace más que indicar la existencia de un contenido de humedad presente en el ambiente. Por el contrario, y paradójicamente, la condensación constituye una substracción de humedad del ambiente: Esto es un efecto positivo, especialmente si la condensación es canalizada en la base de la ventana y luego es evacuada al exterior, a través de una ventana con aleta de recolección y una cámara de agua de los perfiles.

Pero la impresión psicológica sobre el usuario es negativa, porque la condensación es interpretada erróneamente como **"una creación de humedad"**. Por esto el marco con rotura térmica es bien aceptado incluso en aquellos climas donde la diferencia de temperatura es menor, y donde no habrían serias razones técnicas para invertir en el mayor costo que conlleva el uso de un marco con rotura térmica.

Ejemplo: recolección y evacuación del agua de condensación.



Se recomienda el uso de ventanas con cámara de agua y aletas de recolección para evacuar hacia el exterior las aguas de condensación, evitando de este modo que deterioren muros, paredes y pisos.

4.5 La corrosión en la carpintería de aluminio

La mayoría de los metales, cuando son expuestos a la acción directa del medio ambiente, sufren un proceso de oxidación más conocido como "corrosión". Dependiendo del tipo de material, puede afectar su estructura molecular con tal intensidad que a veces llega a comprometer estructuralmente el material y requiere su completa sustitución.

En el caso del aluminio, aún cuando presenta una resistencia a la corrosión muy superior a la de cualquier aleación de fierro o acero carbono, se debe aplicar algunos recubrimientos superficiales para que la belleza de su acabado permanezca inalterada por muchos años.

Para la correcta ejecución de un proyecto de carpintería en aluminio se debe poner atención a la corrosión ambiental y a la corrosión galvánica de los materiales y sus recubrimientos.

4.5.1. Corrosión ambiental: Corresponde al ataque de los agentes atmosféricos sobre la superficie de los perfiles y depende de la agresividad del ambiente donde se instalan los elementos de aluminio. En zonas costeras se recomienda un espesor de anodizado mayor.

La experiencia acumulada indica que este tipo de corrosión ataca superficialmente el perfil afectando algunos pocos micrones, pero sin llegar a comprometer el comportamiento estructural del perfil. La corrosión ambiental se manifiesta como "picaduras" en diferentes puntos de la superficie del perfil. En particular, se observa que en los frentes costeros la depositación de sales en la superficie del aluminio empeora el aspecto estético del perfil.

Para combatir este ataque resulta importante un mantenimiento de los aluminios para asegurar su limpieza periódica y así evitar la acumulación de sales, ácidos, etc.

4.5.2. Corrosión galvánica: Se origina por la diferencia de potencial que tienen los metales que están en contacto (ver las series galvánicas de metales y aleaciones). Ocurrirá que el material más noble (o catódico) corroerá el material menos noble (o anódico).

En este caso resulta fundamental evitar el contacto directo entre materiales (con elementos separadores, como ser: lanas de polietileno, de PVC, de un espesor superior a 1,0 mm) con diferencia de potencial; como por ejemplo: aluminio con latón, acero, galvanizado, etc. Este tipo de corrosión es más agresiva que la ambiental, y sí podría llegar, en el largo plazo, a comprometer estructuralmente algún perfil. Pero más frecuente sería que se suelten los elementos entre sí, o se pierda algún trozo pequeño de material.

Además en los frentes costeros, se debe recomendar el uso de elementos de fijación (tornillos, pernos, pasadores, etc.) de acero inoxidable, de tipo austenítico. Buena experiencia se ha obtenido con la serie 304.

Ensayos de calidad de ventanas

Para asegurar la calidad final del producto terminado, es necesario ejecutar ensayos de calidad sobre los materiales y componentes de las ventanas.

En particular deben ser realizados sistemáticamente controles de calidad sobre los perfiles de aluminio con acabado anodizado o pintado.

a) Para los perfiles anodizados resulta fundamental el proceso de sellado de la capa anódica, para evitar el ataque por penetración de los agentes contaminantes. Las pruebas de sellado del anodizado que se realizan son:



- Ensayo ISO 3210 (llamado "Pérdida de Absortividad", que mide la calidad del sellado para no absorber agentes contaminantes).
 - Ensayo ISO 2143 (llamado "Pérdida de Peso de capa anódica", que mida la compacidad de la capa y su resistencia a los agentes externos).
- b) Para los perfiles pintados es crítico asegurar una buena adhesión de la pintura al material base, evitando el ataque de los agentes contaminantes sobre el aluminio natural. En la planta de pintura se debería efectuar el ensayo ISO 3363 para controlar la correcta adhesión de la pintura, y así evitar su desprendimiento superficial.

4.5.3. Recomendaciones para un proyecto exitoso

Desde hace mucho tiempo existen innumerables proyectos de carpintería de aluminio, en ambientes urbanos, costeros e industriales, que se han comportado exitosamente. Desde el punto de vista de la corrosión, es fundamental que en la etapa de proyecto se definan las especificaciones técnicas adecuadas para combatir la corrosión ambiental y galvánica; y luego durante la ejecución se inspeccione el cumplimiento de dichas especificaciones.

Los puntos fundamentales de las especificaciones técnicas son:

Perfiles anodizados:

- 1) Asegurar un espesor de anodizado de 15 +/- 2 micrones para anodizado color y 10 +/- 2 el anodizado natural o mate;
- 2) En los cortes de los perfiles se puede recomendar un post anodizado, pero como es difícil de ejecutar, es más aconsejable considerar un buen sellado con silicona en todos los cortes.
- 3) Usar elementos separadores entre metales que puedan originar corrosión galvánica.

Perfiles pintados:

- 1) Asegurar un espesor de pintura 50 micrones mínimo.
- 2) En los cortes de los perfiles se puede recomendar un post pintado de los perfiles exteriores (ejemplo: tapas decorativas), pero como es difícil de ejecutar, es más funcional un buen sellado con silicona en todos los cortes (efectuado el procedimiento correcto).
- 3) Usar elementos separadores entre materiales que puedan originar corrosión galvánica.

- 4) Entre los proyectos exitosos se puede mencionar Los Coraceros de Viña, que lleva 10 años aproximadamente.
- 5) Para los perfiles pintados, se debe adicionalmente evaluar la posible decoloración para usos exteriores, y considerar un proveedor de polvo que ofrezca garantías adecuadas.

4.6 Hermeticidad al aire de las ventanas

La hermeticidad al aire tiene una gran importancia porque de ella depende en forma importante la pérdida de calor de las viviendas y, por tanto, el nivel de confort. La permeabilidad al aire es la propiedad de una ventana de dejar pasar el aire cuando se encuentra sometida a una presión diferencial entre el ambiente exterior y el interior. La permeabilidad al aire se caracteriza por la capacidad de paso del aire expresada en m³/hr en función de la diferencia de presiones. Esta capacidad de paso (flujo de aire) se ha referido a la superficie total de la ventana (flujo de aire por unidad de superficie, m³/hr.m²).

La hermeticidad al aire de las ventanas se estima según la clasificación de ventanas en 4 tipos que establece la norma NCh 888.Of2000 para una presión diferencial de 100 Pa.

| Tipo | Caudal máx. de aire, m ³ /(hr.m ²), por superf. hoja | Caudal máx. de aire, m ³ /(hr.m ²), por ml de junta | Presión de prueba, Pa |
|-----------------------|---|--|-----------------------|
| 60A (mínimo) | 60 | 12 | 100 |
| 30A (normal) | 30 | 6 | 100 |
| 10A (especial) | 10 | 2 | 100 |
| 7A (reforzada) | 7 | 1,4 | 100 |

Resulta interesante evaluar el impacto de las infiltraciones de aire de una ventana, por ejemplo en la atenuación acústica de una vivienda, usando el siguiente gráfico entregado por el IDIEM, de la Universidad de Chile, en el Seminario "Confort Higrotérmico y Acústico de Viviendas y Edificios", realizado el año 2004.

Considerando una ventana con índice de reducción acústica (R'_w) igual a 35 dB, entonces bastaría una superficie de "fugas acústicas" equivalente al 0,2% de la superficie del vano, para que la ventana pierda casi 10 dB de atenuación acústica, lo que significa "aumentar al doble" el ruido interior del local. En otras palabras, podríamos realizar una inversión importante en cristales de alta prestación acústica, pero si descuidamos dar una buena solución de hermeticidad al aire de la ventana como un todo, entonces podríamos casi anular los beneficios de dicha mayor inversión en cristales. Por tanto, la solución acústica adecuada es aquella que tiene en cuenta la contribución de todos los componentes del cerramiento: Cristales, perfiles y elementos de sello, así como la hermeticidad al aire del conjunto.



4.7 La estanquidad al agua de las ventanas

Lograr una buena estanquidad al agua de las ventanas es fundamental para reducir las patológicas fallas asociadas a las infiltraciones de agua por ventanas, a los costos asociados a daños y a los servicios de posventa y, con ello mejorar los niveles de aceptabilidad de los usuarios finales, y así minimizar también los daños a la imagen de la industria.

Esta exigencia es más crítica en la zona centro-sur del país, y requiere poder mejorar las prestaciones hídricas de estanquidad al agua y estructurales de los sistemas de ventanas más económicos y de líneas antiguas, que ofrecen desempeños insuficientes para responder a los requerimientos de esta zona de Chile. A lo largo del país las solicitudes estructurales a que son sometidas las ventanas son marcadamente diferentes. En Concepción, con velocidades básicas del viento característico de la localidad de 110 km/hr respecto de Santiago centro que es de 46 Km/hr, las solicitudes de viento son muy superiores. En este caso, los elementos de la ventana, especialmente en líneas económicas, quedan sometidos a deformaciones que exceden en muchos casos las admisibles; situación

que explica muchas de las patologías asociadas a fallas de las ventanas de aluminio en la zona centro-sur del país.

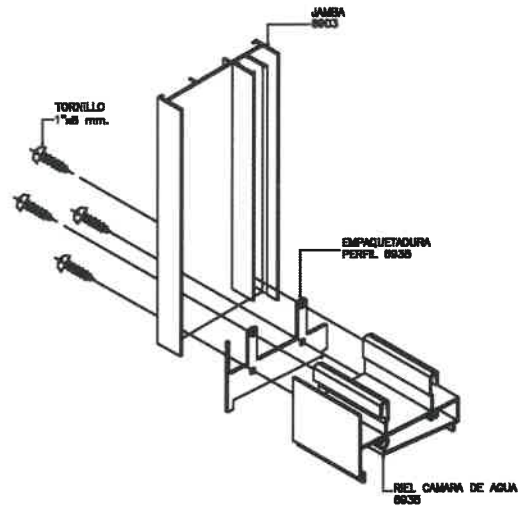
La observación en terreno y experimental del comportamiento de ventanas y puertas de aluminio en la zona centro-sur, especialmente de las líneas económicas, plantea interrogantes críticas respecto del diseño de perfiles y cámaras de agua utilizados, así como el uso de deflectores, sifones, sellos y posicionamiento de los destajes en condiciones de lluvia con ráfagas de viento de alta intensidad. Lo mismo respecto de la tolerancia de cortes de perfiles y sistemas de fijación para lograr buenas uniones mecánicas tanto como el correcto uso de selladores, burletes y felpas. El desarrollo de nuevas soluciones deberá también mantener una alta productividad en el armado en taller y en la instalación en obra.

La estanqueidad al agua de las ventanas se estima según la clasificación de ventanas en 4 tipos que establece la norma NCh 888.Of2000 para diferentes presiones diferenciales de ensayo de laboratorio.

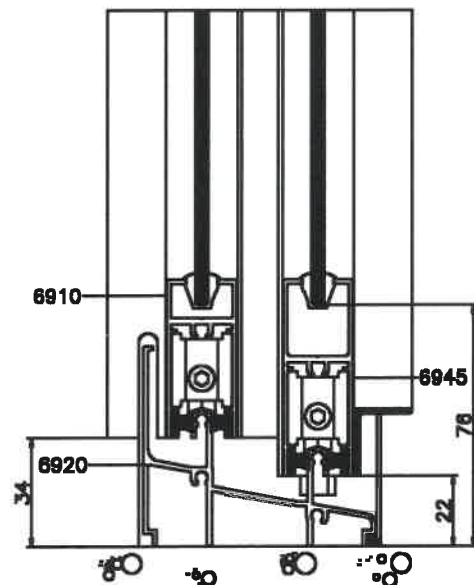
Una ventana sometida al ensayo de estanqueidad al agua debe ser estanca a caudales de agua de 750 cm³/min x m² de superficie de hoja a las presiones indicadas en la tabla siguiente:

| Tipo | Presión de prueba, Pa |
|------------------------|-----------------------|
| 4E (mínimo) | 40 |
| 15E (normal) | 150 |
| 30E (especial) | 300 |
| 50E (reforzada) | 500 |

Ejemplo: corredera 2 hojas, con cámara de agua y empaquetaduras



Ejemplo: corredera 2 hojas, con riel alto (para zona lluviosa) y sin cámara de agua.





manual de ventanas de aluminio

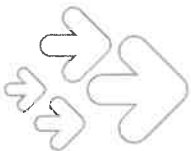
achival a.g.





capítulo III

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALUMINIO, CRISTAL Y ACCESORIOS





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALUMINIO, CRISTAL Y ACCESORIOS

Si bien desde el punto de vista del usuario final, el aspecto más importante es el nivel de prestaciones del "producto completo terminado", es decir la ventana, el fabricante de ventanas debe también definir atentamente los niveles de calidad y propiedades técnicas de los principales materiales empleados en su proceso de producción.

A este propósito, nos parece interesante hacer referencia a una metodología propuesta por la ASEFAVE (Asociación Española de Fabricantes de Fachadas Ligeras y Ventanas), en su Manual de Ventanas del año 2005. A continuación se presentan algunas tablas resumidas con el detalle de los componentes básicos de una ventana. En el caso de los perfiles y los vidrios, resulta posible identificar un número acotado de normas técnicas más relevantes que pueden ser consideradas para el aseguramiento de sus calidades y prestaciones.

1. Componentes básicos de la ventana

| Producto | Material o clase | Especificación |
|-------------------------|-------------------------------|--|
| Perfiles de ventanas | Aluminio | Aleación y tratamiento |
| Acabado de los perfiles | Anodizado | Espesor y color de capa anódica. Resistencia a niebla salina |
| | Pintado en polvo | Espesor y color de capa pintura. Resistencia a niebla salina |
| Burletes | PVC, Tpe, Epdm, Silicona | Comportamiento elástico y sin acortamiento relevante por la radiación UV |
| Felpas | | Color, cantidad y material de pelos, presencia de aleta plástica intermedia (o "fin seal") |
| Selladores | Silicona acética, o neutra | Color y capacidad de movimiento, módulo elástico |
| Herrajes o Accesorios | | Características según certificados del fabricante |
| Vidrios | Monolíticos incoloros o color | Tipo y espesor |
| | DVH | Tipo y espesor |
| | Laminados | Tipo y espesor |
| | Reflectivos y baja emisidad | Tipo y espesor |

2. La tecnología de extrusión de aluminio

2.1. Propiedades mecánicas del aluminio

El aluminio se distingue netamente de los otros metales por lo siguiente:

- El aluminio es liviano: A igualdad de volumen pesa 1/3 del acero.
- El aluminio es un buen conductor eléctrico.
- Las aleaciones de aluminio pueden alcanzar límites de resistencia muy elevados, incluso superiores a aquellos de los aceros comunes de construcción.
- Es resistente a los agentes atmosféricos: El aluminio y la mayor parte de sus aleaciones no se corroe, o se corroe mínimamente.
- El aluminio está dotado de una buena plasticidad y deformabilidad.
- El aluminio finalmente exhibe excelentes dotes estéticas y se presta fácilmente para tratamientos superficiales como la oxidación anódica (o, anodizado) o como el pintado, los cuales determinan interesantes efectos decorativos, muy apreciados en la arquitectura y en la edificación.

Aleación 6063 T5 (o, aleación Aluminio – Magnesio – Silicio 0,5):

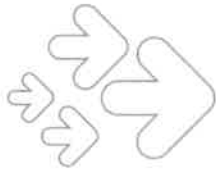
El aluminio en la edificación significa esencialmente sistemas de cerramientos (puertas, ventanas, barandas, tabiquerías, quiebrasoles y otros elementos) usando perfiles extruídos en aleación de la serie 6000, anodizadas o pintadas.

La principal aleación de la serie 6000 para la extrusión de perfiles es la llamada aleación A6063, también conocida por su sigla Al-Mg-Si 0,5: la cual presenta las mejores condiciones de extrusión, entendida como la posibilidad de realizar formas complejas abiertas o cerradas y con espesores muy reducidos, como también por la posibilidad de alcanzar las mayores velocidades de extrusión.

Composición química (en %) de aleaciones más conocidas de serie 6000:

| Aleación | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Zn | Ti | Otros |
|----------|----------|----------|----------|------|----------|-----------|------|------|-------|
| 6060 | 0.30-0,6 | 0,10-0.3 | 0.10 | 0.10 | 0.35-0.6 | 0.05 | 0.15 | 0.10 | - |
| 6061 | 0.40-0.8 | 0.7 | 0.15-0.4 | 0.15 | 0.8-1.2 | 0.04-0.35 | 0.25 | 0.15 | - |
| 6063 | 0.20-0.6 | 0.35 | 0.10 | 0.10 | 0.45-0.9 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | - |

Nota: T5 = estado del aluminio después de extruido, enfriado al aire y envejecido en horno de templado a 175 °C, durante 6 horas.



2.2. Proceso de fabricación de perfiles de aluminio extruídos

2.2.1. Extrusión de perfiles

En las figuras siguientes se muestran los tochos de aluminio usados en el proceso de extrusión, el perfil saliendo de la prensa de extrusión y un detalle en corte mostrando cómo se realiza el proceso de extrusión.



La tecnología de la extrusión consiste en introducir el metal (en estado sólido, pero próximo a su temperatura de fusión) en un recipiente o contenedor, colocando en uno de sus extremos una matriz con la sección del perfil que se desea obtener. Por el otro extremo se aplica una presión por medio de un émbolo que hará fluir el metal a través del orificio de la matriz, obteniendo así el perfil deseado.

Las prensas de extrusión son máquinas hidráulicas cuyo tamaño varía según sea la fuerza que desarrolle y las dimensiones de los perfiles a fabricar. Las más comunes se sitúan entre las 1.100 y las 3.000 Tons., llegando algunas de ellas hasta las 12.000 Tons. para productos especiales.

La técnica consiste en calentar el tocho a una temperatura que varía entre los 460 y 500°C, de manera que, al fluir el aluminio por la matriz, el perfil salga a una temperatura ligeramente superior a los 510 °C para ser enfriado rápidamente a una velocidad en torno a los 50 °C/minuto. La velocidad de extrusión, la presión y la temperatura son los parámetros de extrusión que también influirán en la calidad de los perfiles extruídos.

Los perfiles ya enfriados sobre la mesa de salida y almacenamiento de la prensa son introducidos finalmente en un horno de envejecimiento a una temperatura de 175 °C, antes de ser embalados para su distribución.

2.2.2. Anodizado y Pintado de perfiles

Los tratamientos de superficie más importantes que se le aplican a los perfiles que van a ser destinados a la construcción de carpintería de aluminio son el anodizado y pintado.

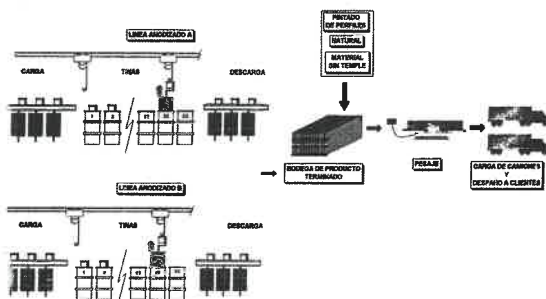
Proceso de anodizado

Se trata de un proceso electrolítico en el que se provoca la producción de una capa de óxido de aluminio artificial en la superficie de los perfiles y que aumenta hasta mil veces el espesor de la capa natural de óxido que tiene el aluminio.

Esquemáticamente el proceso consiste en una preparación previa de la superficie del perfil en baños ácidos o alcalinos para después sumergirlo en una cuba de electrólisis, en la que el propio perfil hace de ánodo, en ella se produce una capa superficial brillante y transparente de óxido de aluminio, mucho más profunda, duradera y decorativa que la capa de óxido natural.

Finalmente se somete a una hidratación o sellado en un baño de agua des-ionizada en torno a los 100°C. También se puede hacer esta operación en frío en un baño específico.

La profundidad de capa de óxido que se puede conseguir dependerá del uso final que vaya a dársele al perfil. Para usos interiores basta con un mínimo de 8 micras, para exteriores de ambiente poco agresivo, como zonas rurales o poco industrializadas, son suficientes 15 micras y ya para zonas industriales o costeras se recomienda 18 micras.

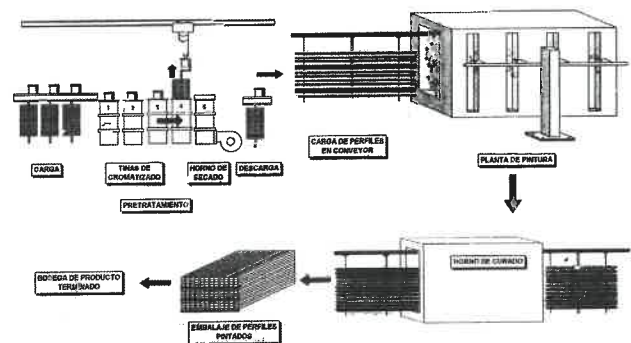


Proceso de pintado

El pintado de perfiles de aluminio es otro de los tratamientos de superficie que, además de protegerle aún más de la corrosión natural, permite obtener una gran variedad de colores mates, brillantes, metalizados, etc., con los que los arquitectos pueden disponer de un amplio abanico de posibilidades de obtener armónicos conjuntos en fachadas e interiores. Esta técnica, posterior a la del anodizado, empezó a adquirir un importante desarrollo a partir de la década de los 80.

El proceso de este tratamiento consiste fundamentalmente en una limpieza previa de la superficie del perfil, sumergiéndolo en un baño ácido o alcalino. Posteriormente se aplica sobre la misma una capa de óxido de cromo que mejorará significativamente la resistencia a la corrosión y permitirá un buen anclaje para la aplicación posterior de la pintura. Finalmente el perfil es introducido en un horno, llamado de polimerización, a una temperatura en torno a los 200°C, finalizando así el proceso de pintado.

Las pinturas más utilizadas son de poliéster en polvo, que se aplican en la superficie de los perfiles por medio de pistolas electrostáticas.





2.2.3. Normas Técnicas para la extrusión de aluminio

A continuación se detallan algunas normas técnicas de referencia para los diferentes procesos de la fabricación de perfiles extruidos:

1. Extrusión de perfiles:

- a) Aleación y tratamiento térmico: Aluminum Association (2003) y Copant (1978), norma base ANSI H35.1.(1997).
- b) Tolerancias dimensionales: Aluminum Association (2003) y Copant (1978), norma base ANSI H35.2. (1997).

2. Anodizado superficial de perfiles de aluminio:

- a) Norma ASTM B244-68 (Reapproved 1997): Espesor de la capa anódica.
- b) Norma ISO 2143. 1981 (E): Pérdida de la absortividad de la capa anódica.
- c) Norma ISO 3210. 1983 (E): Calidad de sellado de la capa anódica.

3. Pintado en polvo de perfiles de aluminio:

- a) Norma ASTM B449. 67 (Reapproved 1993): Cromatización de la superficie del aluminio.
- b) Norma ASTM B244. 68 (Reapproved 1997): Espesor de la capa de pintura.
- c) Norma ASTM D3363. 74 (Reapproved 2000): Dureza. Prueba del lápiz grafito.
- d) Norma ASTM D3359. 1997 : Medición de la adherencia de la capa de pintura.

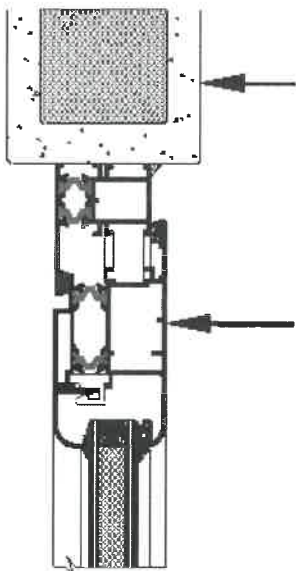
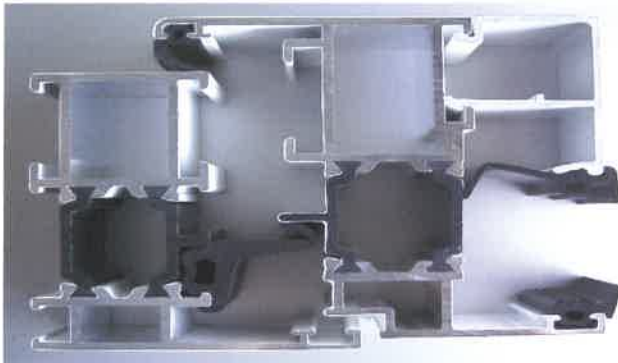
4. Muestreo e Inspección de calidad de perfiles:

- a) Norma NCH 43 - 1961
- b) Norma NCH 44 - 1978

2.2.4. Perfiles de aluminio con rotura de puente térmico

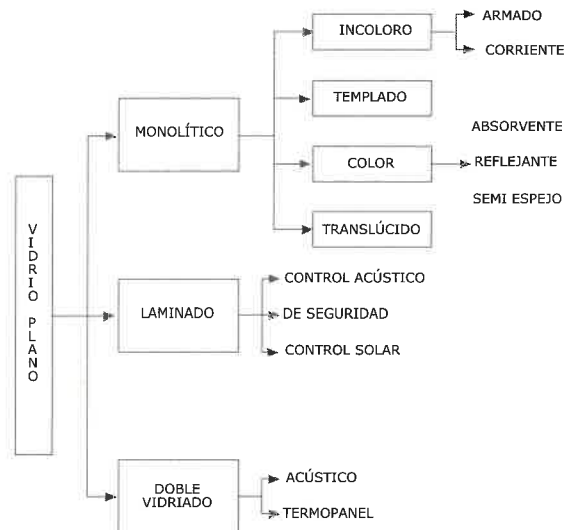
Para las zonas de climas extremos, como por ejemplo el Norte de Europa o Estados Unidos, la industria del aluminio desarrolló hace ya muchos años una solución de perfiles con la incorporación de una varilla de un material de alta resistencia térmica (llamado "poliamida"), que separa el perfil en 2 partes, e interrumpe el puente térmico entre el ambiente exterior y el interior.

Con el uso de esta varilla de poliamida, la ventana puede reducir las tres formas de propagación del calor: conducción, convección y radiación. El arquitecto o el proyectista del proyecto deberán evaluar los mayores costos de estos sistemas RPT, y decidir si los beneficios que se obtienen son los requeridos.



En el presente Manual de Ventanas, sólo nos interesa destacar brevemente las siguientes aplicaciones de uso crecientemente más frecuente en los proyectos residenciales, como ser:

- Doble Vidriado Hermético (DVH) para buscar un mayor aislamiento térmico de las superficies vidriadas.
- Cristales especiales que permiten alcanzar un control solar más eficiente.
- Vidrios laminados y templados para conseguir estándares de seguridad más elevados.



3. Las soluciones de cristales para la ventana

El cristal flotado incoloro es el vidrio más ampliamente usado en la edificación residencial en Chile, pero también (aunque en menor medida) en la edificación comercial, industrial y de servicio. Pero paulatinamente se observa que los arquitectos y proyectistas empiezan a especificar soluciones de cristal de mayor valor agregado, para dar respuesta a nuevas exigencias que emergen. Para un tratamiento más detallado de las opciones existentes de cristales para todo tipo de proyecto, se recomienda revisar el "Manual del Vidrio", editado por la ACHIVAL A.G.

3.1. Doble Vidriado Hermético (DVH):

Considerando la nueva Reglamentación Térmica, ya vigente desde Enero 2007, especial mención merece la incorporación del Doble Vidriado Hermético (DVH) en los proyectos de puertas y ventanas.

El DVH es un vidrio conformado por 2 vidrios o más que se encuentran separados por una cámara de aire. Los vidrios pueden ser cualquiera de los tipos existentes (incoloros, de color, reflectivo, laminado, templado o termoendurecido).

La separación entre los vidrios puede lograrse de dos distintas maneras:



- Por medio de un separador metálico de distintos espesores (normalmente de aluminio).
- Por medio de un cordón de material orgánico (que sin embargo tiene la debilidad que no es posible exponerlo a la radiación UV y ozono en forma directa).

Es indispensable colocar un deshumectante en el interior del Doble Vidriado Hermético (DVH), para evitar que la humedad del aire, que ha quedado retenido en el interior de la cavidad, condense cuando el DVH sea sometido a diferencias de temperaturas entre sus caras. Todo este conjunto debe ser mantenido unido y aislado para impedir el ingreso de aire desde el exterior, para el cual se utilizan selladores especiales:

- Selladores inorgánicos: Como la silicona estructural, que permite ser usado en todo tipo de DVH: con y sin protección perimetral del borde por los perfiles de aluminio.
- Selladores orgánicos: Como el polisulfuro, el poliuretano y el hot melt, que presentan el problema de su degradación con el UV, las altas temperaturas (con cristales de absorción térmica) e hinchamiento con el agua, además requieren necesariamente ser usados con perfiles que cubran todo el perímetro del borde del DVH.

Además se usa un sello primario (llamado "barrera de vapor"), consistente en un cordón de butilo aplicado sobre el borde del separador metálico.

Una parte importante de las propiedades del Doble Vidriado Hermético (DVH) están ligadas al ancho de la cámara (según definido por la norma técnica NCh 853.Of91), siendo los anchos ("nominales") de los perfiles separadores más usuales en Chile: 6, 8, 10 y 12 mm. Cuando se desea especificar un tipo particular de DVH, se debe definir los dos vidrios que lo conforman y el ancho de la cámara.

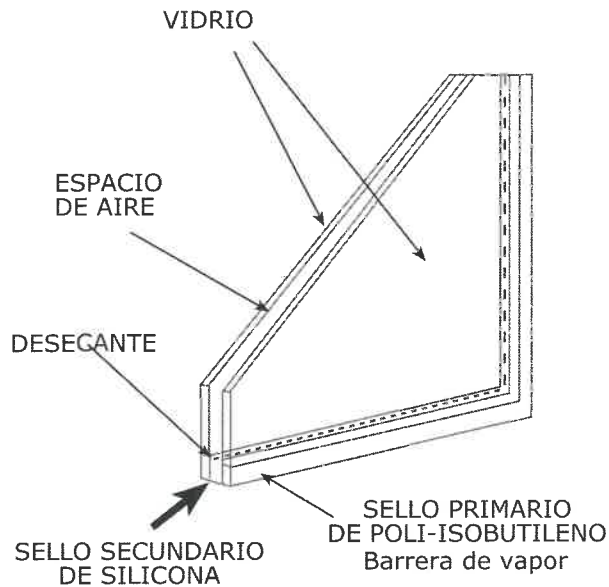
3.1.1. ¿Cómo especificar adecuadamente un Doble Vidriado Hermético (DVH)?:

Para efectos térmicos se debe buscar el mayor ancho de cámara, con sus correspondientes vidrios de acuerdo a los espesores requeridos por tabla de resistencia y respetando los requerimientos de cada zona definida en el manual de reglamentación térmica.

Para efectos acústicos se recomienda usar cristales más gruesos y de espesores desiguales, según detallado en el capítulo 2.

Ejemplos:

| | |
|---------------------------|---|
| DVH acústico: 5.5/10/4 | Vidrio con PVB acústico exterior laminado incoloro de 5+5 mm, ancho de cámara de 10 mm y vidrio interior de 4 mm. |
| DVH térmico: 6/12/6 | Vidrio exterior incoloro 6 mm, ancho de cámara de 12 mm y vidrio interior de 6 mm. |



Fijación mecánica cristales

Con un buen diseño del Doble Vidriado Hermético (DVH), es posible encontrar una solución apropiada para resolver los inconvenientes ocasionados en las viviendas a causa del uso de superficies vidriadas siempre mayores, tales como:

- Excesivo calor y frío.
- Condensaciones y efecto "pared fría".
- Atenuación acústica de ruidos aéreos exteriores.

3.2. Cristal Laminado

Los vidrios laminados son vidrios formados por dos o más hojas de cristal flotado (incoloro, color, crudo o templado), unidas entre sí por la interposición de una o varias láminas de polivinil butiral (PVB) aplicadas a presión y calor en un autoclave. El espesor de PVB estándar es 0.38 mm, pero en las aplicaciones especiales (de seguridad o de control acústico) se usan los espesores de 0.76, 1.14 y 1.52 mm.

Esta configuración combina las propiedades del vidrio (transparencia, dureza, etc.) con las propiedades del PVB, tales como: adherencia al vidrio, elasticidad y resistencia al impacto.

3.3. Cristal templado o termoendurecido

El vidrio recocido es muy resistente a la compresión pura, pero relativamente débil a la tracción. Para obtener un cristal templado o termoendurecido es necesario realizar el tratamiento térmico del vidrio, sometiéndolo a un aumento de temperatura hasta cerca del punto de ablandamiento (650 °C) y luego se enfría rápidamente.

Los vidrios tratados térmicamente pueden ser de dos tipos, dependiendo de la velocidad de enfriamiento a la que haya sido sometido durante su fabricación:

- Templado: El enfriamiento es muy rápido
- Termoendurecido: El enfriamiento es más lento.

| | Templado | Termoendurecido |
|---|---------------------------------------|----------------------------------|
| Resistencia al impacto respecto del vidrio crudo. | 4 a 5 veces más. | 2 veces más. |
| Deformación por flexión respecto al vidrio crudo. | Igual | Igual |
| Forma de | Pequeños frag. sin aristas cortantes. | Pedazos gran. aristas cortantes. |
| ¿Se considera un vidrio de seguridad? | Sí | No |

3.4. El cristal y la seguridad

¿Qué es un área vidriada de riesgo?

Puede definirse como tal a una superficie vidriada que por su posición relativa en un edificio es susceptible de recibir el impacto accidental de personas y/o que en caso de rotura impliquen un riesgo físico a las mismas.

Las áreas vidriadas consideradas de riesgo son:

- Puertas y los paños vidriados adyacentes que puedan confundirse con el acceso.
- Áreas vidriadas con circulación a uno o ambos lados del vidrio.
- Vidrios adyacentes a zonas resbaladizas.



- Vidrios colocados a baja altura respecto del piso (a 0,80 mt o menos).
- Las balaustradas de vidrio con vidrios a baja altura, objeto de consideraciones de diseño más rigurosas.

Las principales áreas vidriadas inclinadas de riesgo son aquellas que están por encima de lugares de circulación o permanencia de personas. En todas las áreas vidriadas de riesgo debería emplearse vidrio de seguridad y/o modificar dicha situación mediante otros recursos de diseño o barreras de protección (como por ejemplo: travesaños o palillos intermedios en las puertas).

Vidrio de seguridad:

Son aquellos vidrios procesados que en caso de rotura no tienen potencial para producir heridas cortantes serias a las personas. Corresponden a los vidrios laminados, templados, termoendurecidos o armados, y según examinado en los párrafos anteriores presentan distintas propiedades y características de fractura.

Los vidrios de seguridad se clasifican por su comportamiento ante impacto en tres clases aceptadas por las principales normas técnicas mundiales, y que en el caso de Chile corresponde a la NCh135.

3.5. Criterios para seleccionar el tipo de vidrio

Para una completa y adecuada selección de los cristales más adecuados para un proyecto de puertas y ventanas, recomendamos revisar en detalle el "Manual del Vidrio", editado por Achival A.G.

La solución de los tipos de cristales a emplear requiere una evaluación que depende de parámetros subjetivos (color, reflectancia, absorción, etc.), decididos por el mandante o arquitecto, y por parámetros técnicos entregados por los fabricantes, como ser:

- Transmisión de luz (TL, expresada en %).
- Transmitancia térmica (U, expresada en $W/m^2^{\circ}C$).
- Factor de sombra (FS, expresado en %).
- Atenuación acústica ($R'w$, expresado en dB).
- Resistencia estructural (tensión admisible, expresada en kg/cm^2)

3.5.1. Cálculos de espesores de cristales

La resistencia estructural de los vidrios sometidos a la presión de viento del lugar de emplazamiento del proyecto determina el espesor de la solución de cristal a emplear.

Para el cálculo de los espesores de cristales se recomienda el uso de la norma técnica chilena NCh 135/3 of.97: "Práctica recomendada para el cálculo del espesor de los vidrios que se usan en posición vertical, sustentados en sus cuatro bordes".

Metodología de cálculo:

- 1) Las especificaciones del proyecto deben indicar la presión de viento a considerar para el dimensionamiento del espesor de los cristales. En ausencia de ella, se recomienda consultar al arquitecto o al calculista cuál es el valor de presión de viento a usar.
- 2) Si no se dispone de especificaciones técnicas claras, se puede usar información de las velocidades de viento en el lugar de ubicación del proyecto y convertirlas en la presión de viento equivalente, según la tabla 1 adjunta: "Conversión de velocidades de viento a presiones dinámicas".
- 3) Por otro lado, se debe considerar las dimensiones del cristal (ancho x alto) correspondiente al vano que se desea chequear y luego calcular su superficie (m²).
- 4) Con la presión de viento y la superficie del cristal se selecciona el gráfico de la NCh 135/3.Of97 y se obtiene cuál es el espesor del cristal que cumple con la presión de viento de diseño para ese vano.

Ejemplo de cálculo de espesor de cristal:

Considerando medida cristal: 2,40 x 2,50 = 6,0 m² y Presión Viento: 100 kg/m²

- Según gráfico de cristal monolítico: El espesor mínimo que cumple es 6 mm
- Según el gráfico de doble vidriado hermético: El espesor mínimo que cumple es = 6+6 mm.

Dado la gran cantidad de tablas y recomendaciones existentes en el mercado, ACHIVAL A.G. ha querido simplificar esto entregando en el "Manual del Vidrio" un programa computacional de cálculo estimado de espesores de cristales, para distintas superficies, presiones de viento, etc.

4. Quincallerías de la ventana

Si miramos la experiencia europea encontraremos que los países más desarrollados han implementado algunos ensayos para verificar el buen funcionamiento de las ventanas como un todo, y en las cuales evidentemente las quincallerías juegan un rol fundamental.

Dichos ensayos se refieren a controles que permiten evaluar cuál podrá ser la duración en el tiempo de una ventana, no en relación a una prestación particular, sino que en su conjunto considerando un usuario normal.

En Italia por ejemplo se redactó hace ya varios años la norma UNI 9158 – Edificación – Accesorios para ventanas – puertas ventanas – criterios de aceptación para pruebas mecánicas sobre el conjunto cerramiento - accesorios.

Los ensayos consisten en efectuar un cierto número de movimientos (de 6.000 a 14.000 ciclos) para simular la duración prevista y verificar si la resistencia del cerramiento permanece igual después de los ensayos. En estas pruebas se controla también si la hermeticidad al aire del cerramiento se mantiene igual después de los ensayos.

Para este tipo de pruebas existen ya normas y laboratorios acreditados para estos controles. En resumen se puede decir que las diferencias obtenidas de los ensayos pueden ser eventualmente referidas al número de ciclos de apertura y cierre que es necesario considerar como vida útil del cerramiento. Se entrega también las indicaciones relativas a los esfuerzos aconsejados para la maniobra y uso de la ventana.

En Chile existe desde el año 2001 la norma NCh889.Of2001 – Arquitectura y Construcción – Ventanas – Ensayos Mecánicos, sin embargo no existe en la actualidad un laboratorio de ensayos homologado que esté equipado para



entregar este servicio. Seguramente esta ausencia representa un desafío para la industria de puertas y ventanas, que debería ser cubierto en el futuro para seguir mejorando los estándares de funcionamiento de las ventanas.

También está presente la posibilidad de hacer los ensayos de calidad en laboratorios acreditados fuera de Chile, los cuales pueden emitir los certificados correspondientes usando diferentes normas técnicas: americanas, europeas, brasileñas, etc.



4.1. Registro de autorización Achival A.G.

- Ficha técnica de productos.
- Certificaciones de productos.
- Carta de Garantía del fabricante.
- Declaración de veracidad de la información.
- Test de pruebas de productos en laboratorios.

A la luz de lo anterior y considerando que en el caso de las quincallerías - accesorios, son muchos los materiales, compuestos y componentes de una ventana, no resultaría práctico, ni viable aún, entrar en el detalle técnico de cada uno de ellos. Por esto ACHIVAL A.G. propone implementar un **"Registro de autorización y validación de productos de Quincallerías"**.

Cada fabricante o distribuidor de quincallerías podrá realizar la inscripción de sus materiales o sistemas, conforme a las exigencias impartidas por Achival A.G., y revisadas por el Comité de Quincallerías.

Éstas podrán incorporar entre otros requerimientos, la necesidad de presentar los certificados de ensayos del proveedor / fabricante.

Los certificados técnicos deberán ser acompañados por una Declaración del Representante Legal del fabricante o distribuidor en Chile, declarando que "toda la información contenida en la presente Ficha Técnica es verídica y corresponde a la documentación entregada a Achival A.G."

La propuesta del Comité Técnico de Achival A.G. considera que:

- Las empresas importadoras deberán tener una trayectoria en el mercado y gozar de prestigio, siendo responsables en Chile por lo importado.
- Los fabricantes representados deberán mantener las mismas exigencias anteriores.
- Los productos deberán tener cartas de garantías del fabricante por 3 - 5 años respecto de sus prestaciones críticas, o también referidas a los números de ciclos de funcionamiento.
- Entregar las certificaciones de productos por parte de las fábricas.
- Tener, mantener y difundir (por distintos medios) catálogos técnicos adecuados y actualizados para el mercado.

4.1.1. Listado de Quincallerías consideradas en el Registro de Homologación.

En esta denominación están comprendidos todos los elementos, a exclusión de los perfiles y vidrios, que se requieren para la fabricación de un cerramiento, y sin los cuales no es posible construir y operar las ventanas y puertas.

- Bisagra para puerta.
- Bisagra para ventana.
- Brazos de acero inoxidable austenítico.
- Brazos de acero inoxidable ferrítico.
- Brazos de proyección en aluminio.
- Burletes de PVC, Epdm.
- Carros o rodamientos.
- Cerraduras de puerta.

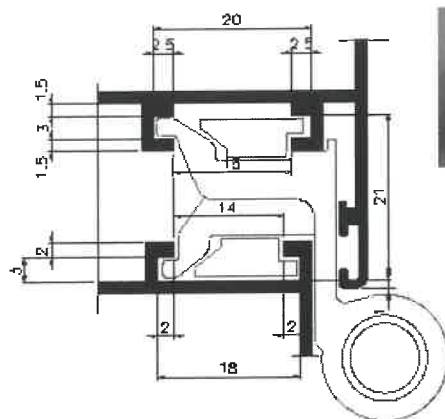
- Cerraduras eléctricas.
- Cerraduras tipo "pico loro".
- Cierrapuerta hidráulico aéreo.
- Cierres - pestillos.
- Cortavientos.
- Cremonas: 1, 2 y 3 puntos de cierre.
- Cremonas de sistemas proyectantes.
- Desbloqueador eléctrico.
- Empaquetaduras.
- Escuadras de alineamiento.
- Felpas simples y con aletas plásticas.
- Guías y tapas plásticas.
- Limitador de acero inoxidable.
- Limitadores y brazos de empuje.
- Manillas.
- Mecanismos multipunto para ventanas de doble contacto.
- Quicio hidráulico de suelo.
- Seguros centrales para ventana.
- Silicona acética y neutra.
- Tiradores.
- Tornillos de aluminio, de acero galvanizado e inoxidable.

4.2. Criterios de elección y certificación de quincallerías-accesorios

4.2.1. Cámara europea

La industria europea de puertas y ventanas ha desarrollado algunos importantes acuerdos que han permitido estandarizar algunas soluciones técnicas en todos los países de la UE.

Particular importancia reviste la llamada "cámara europea", ya que ha permitido el uso de quincallerías-accesorios estándares respecto de las cámaras de los perfiles de aluminio, donde dichos elementos se incorporan. Evidentemente esta medida ha permitido aumentar la producción de series y, por tanto, reducir los precios de los componentes. Sin embargo, la cámara europea está hoy muy lejos de nuestra realidad ya que solamente la poseen un par de líneas que no representan más del 3% del total.



4.2.2. Burletes y Felpas

Los burletes y felpas tienen un período de vida, en condiciones correctas, inferior (10 años en régimen normal de uso) al de los elementos estructurales de las ventanas, por lo que deberán ser fácilmente sustituibles.

Los burletes y felpas colaboran a la estanquidad al agua y a la permeabilidad al aire de las ventanas, por lo que sus propiedades físicas y químicas no deberían mermar en más del 20% respecto de los valores de diseño original.

Según la función que desempeñan en las puertas y ventanas, los elementos de sello se clasifican en los siguientes tipos:

- Burletes para el acristalamiento.
- Burletes de estanquidad entre perfiles de ventanas practicables (de proyección, de abatir, puerta).
- Felpas de funcionamiento dinámico o de rozamiento por traslación.
- Topes estancos de correderas.

4.2.2.1. Burletes para el acristalamiento

El material de los burletes de acristalamiento requiere de una excelente estabilidad a luz (efecto de los rayos ultravioletas) y resistencia a la intemperie (efecto del ozono atmosférico).

Los compuestos más usados son el PVC (cloruro de vinilo), el Epdm (etileno-propileno), el santoprene y la silicona.

El PVC presenta un comportamiento pobre a la radiación UV, motivo por el cual su utilización tiene que estar condicionada a su efectiva estabilización a la luz.

Las formas empleadas varían desde la U para las ventanas correderas, y las de forma de cuña y base para el montaje de las restantes ventanas.

4.2.2.2. Burletes de estanquidad para ventanas practicables

En el diseño de estos burletes se deberá considerar una compresión de 15% de su dimensión a objeto de asegurar un buen contacto perimetral entre hoja y marco. Para la determinación de los materiales de los burletes en este tipo de ventanas, podemos establecer 3 situaciones diferentes respecto a la sección de la perfilera:

a) Burletes en zona exterior:

- Los materiales pueden ser PVC, Santoprene o Epdm; sin embargo se deberá tener en cuenta que el PVC puede llegar a perder elasticidad, por lo cual el Epdm resulta de mayor calidad.
- Las formas más usuales son las de aleta y las de compresión, comúnmente llamadas "de globo".
- Deben colocarse de modo que la presión estática producida por el viento sobre la superficie de la junta expuesta tienda a cerrar la permeabilidad en todo el perímetro.

b) Burletes en zona intermedia:

- Los burletes que pueden colocarse en la zona intermedia de los perfiles de las ventanas practicables, son imprescindibles en los sistemas de rotura de puente térmico (RPT).
- Los materiales empleados son el PVC, Epdm y el caucho termoplástico, con el fin de lograr la máxima elasticidad con el mínimo esfuerzo manual en el cierre de la ventana.
- Las formas más apropiadas son las de aleta.

c) Burletes en zona interior:

- Los materiales empleados en la zona interior no están sujetos a condiciones tan estrictas como las que exigimos en los otros casos, por lo que cualquiera de ellos podría emplearse.

- Las formas más comunes son las de aleta y las de compresión (o de globo), de diseño liviano, ya que su misión principal no es la de evitar las filtraciones propiamente dichas, sino la de formar una cámara aislante entre las juntas interior y exterior, y aumentar la atenuación acústica entre las caras de la ventana.

4.2.2.3. Principales propiedades de los burletes

Como resumen de las características apropiadas a esta funcionalidad de los burletes, debemos exigirles buenos resultados de calidad de las siguientes propiedades:

- **Dureza:** Influye en la funcionalidad del burlete (facilidad de manejo o inserción en el perfil) con valores entre 35 y 75 Shore A.
- **Alargamiento de rotura:** Depende directamente de la dureza y se mide en % de alargamiento.
- **Elasticidad:** Mide la pérdida de energía necesaria para recuperarse al 100% el material después de una deformación; es decir mide la "velocidad de recuperación" del material.
- **Resistencia al frío y al calor:** Mide la variación de dureza cuando la temperatura sube o baja en forma importante.
- **Resistencia al ozono:** El ozono ataca la superficie del burlete produciendo grietas en el material.
- **Resistencia a la luz:** Mide la resistencia del material a la radiación ultravioleta, la cual determina craquelamiento superficial y acortamiento del burlete.
- **Deformación remanente a la compresión:** Se trata de un ensayo que mide la capacidad del material de volver a recuperar su posición de partida.

Este ensayo es muy importante en burletes de estanquidad ya que dará una medida de la capacidad del burlete de seguir cumpliendo su función en el tiempo.



4.2.2.4. Tabla comparativa de los compuestos o materiales para burletes:

| Material | Dureza (shore A) | Elasticidad al impacto (%) | Elongación a ruptura (%) | Deformación permanente a 70°C (%) |
|----------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| PVC | 60 | 25 | 40 | 65 |
| PVC modificado | 60 | 32 | 45 | 55 |
| Tpr: Goma termoplástica | 68 | 33 | 50 | 48 |
| Epdm: Goma vulcanizada | 65 | 42 | 60 | 27 |
| Goma de silicona | 65 | 65 | > 200 | 7 |

4.2.3. Felpas de funcionamiento dinámico o de rozamiento

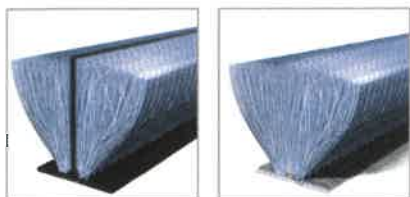
Las felpas son empleadas cuando existe un deslizamiento o fricción entre la junta y el perfil de aluminio (ventanas de correderas) con el fin de efectuar un sellado a la impermeabilidad al aire y a la estanquidad al agua.

Las felpas están constituidas por un tejido de fibras de polipropileno, unidas a una base dorsal, entrelazadas entre ellas, que proporcionan una resistencia a las filtraciones de aire y agua. Las fibras están tratadas (con silicona) para hacerlas repelentes al agua, polvo, humedades y texturizadas para que le dé un poder de recuperación que permita que la felpa esté en contacto permanente con el perfil, haciendo un perfecto sellado.

Como mejora sustancial de las felpas, existen las que llevan insertadas una lámina plástica flexible, soldada longitudinalmente en medio de las fibras, la cual proporciona un contacto permanente con la superficie opuesta. La lámina central representa un gran ahorro de energía.

Según las densidades hiladas de pelo, las felpas se clasifican en:

- 3 corridas de hilo (tipo estándar).
- 4 corridas de hilo (alta densidad).
- De lámina (con aleta plástica central, o fin seal) a igual altura de los hilos.
- De lámina alta (high fin) aleta plástica más alta que los hilos.



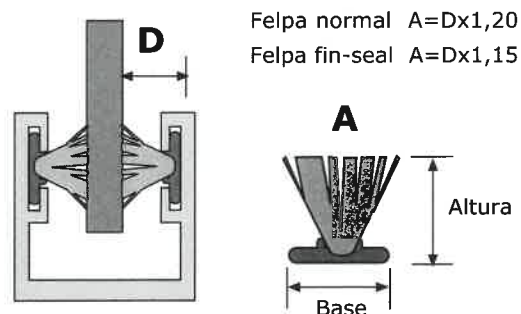
Felpa

Felpa Fin Seal

La recomendación para una perfecta compresión de las fibras, requiere que en el caso de felpa (3 pelos) la altura de la felpa a instalar sea de 15 a 20% superior a la altura del montaje. En el caso de felpa (4 pelos) se deberá asegurar entre un 12 y 15%, y en el caso de felpa fin-seal se deberá considerar entre 10 y 12%.

GUIA DE COMPRESIÓN MONTAJE

Definir altura de la Felpa



4.2.4. Topes estancos de correderas

Los topes estancos se deben colocar en los puntos de intersección superior e inferior de las hojas deslizantes de las ventanas correderas. Debido a la base rígida (aluminio o plástico) con que están contruidos estos topes, ellos son insertados en los alojamientos de los perfiles antes de proceder a la instalación de los mismos. Los topes son fijados con silicona u otros elementos de fijación mecánica.

4.2.5. Tipos de carros con rodamiento y recomendaciones para su cálculo

Se distinguen porque sus rodamientos pueden ser fijos, regulables, de una o dos ruedas, con tandem, y asentados en bolas o agujas.

Rodamiento a Bolas:

Anillo exterior en nylon, con aporte de 30% fibra de vidrio y superficie de rodadura torneada, anillos interiores en acero especial.

Capacidad de carga por rueda es de 15 a 40 Kg.

Rodamiento de Agujas (o "polines"):

Rueda torneada de poliéster termoplástico extrusionado, casco separador de acero inoxidable.

Capacidad de carga por rueda = 30 a 70 Kg.

EJEMPLOS DE RODAMIENTOS



Regulable Doble Agujas



Regulable Simple Agujas



Regulable Doble Agujas



Regulable Simple Agujas



Fijo Simple Bola



Uno de los problemas de funcionamiento típicos de las correderas es la falla de los rodamientos. Este problema es más agudo en las correderas piso-cielo de grandes dimensiones y que usan termopaneles con vidrios de espesor elevado.

Para evitar esta falla se recomienda chequear el correcto dimensionamiento de los rodamientos, según el siguiente método:

- Se debe utilizar rodamientos (de aguja o bolas) que tengan certificado de capacidad de carga de sus fabricantes y que resulten adecuados para el peso total de la hoja.
- Para cada hoja haga el siguiente chequeo:
 - a. Calcule el peso total de cristal de cada hoja (kg), usando un peso específico del cristal igual a 2,5 kg/m²/mm y multiplíquelo por la superficie de la hoja y luego multiplíquelo por el espesor del vidrio en milímetros.
Peso vidrio=alto (metros) x ancho (metros) x espesor vidrio (milímetros) x 2,5
 - b. Agregue una estimación del peso de los perfiles.
 - c. Se sugiere dividir el peso total de cada hoja por 2 y aumentar en un 20% aproximadamente su resistencia para calcular el tipo de rodamiento a emplear.

Ejemplo: determinar tipo de rodamiento para una hoja de corredera:

- Dimensiones de la ventana: 3600 x 2300 mm, por tanto cada hoja mide 1800 x 2300 mm lo cual equivale a una superficie = 4,14 m².
- Considerando que el cristal usado es de 5 mm y cada m²/mm pesa 2,5 kg, tenemos un vidrio que pesa = 51,75 kg.
- Adicionalmente los perfiles de aluminio pueden ser estimados como 0,8 Kg/ml, lo que arroja un peso de aluminio de = 6,56 Kg
- En conclusión el peso total de la hoja es = 58,31 kg que se puede redondear a 60 kg.

Por lo tanto, se deberá usar la siguiente solución de rodamientos para la hoja de la corredera considerada:

2 carros de rodamientos aguja de capacidad = 40 kg/caja

4.2.6. Recomendaciones para el correcto acristalamiento de las ventanas

A efectos de mantener las propiedades de diseño del panel de vidrio y para asegurar una vida económicamente razonable a la unidad del vidrio, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Los acristalamientos deberán estar montados de tal forma que las alteraciones que puedan sufrir alguno de sus elementos, en ningún caso sean transmitidos al resto. Por ello, los vidrios deberán colocarse de manera que en ningún momento puedan soportar esfuerzos debidos a las deformaciones, dilataciones y contracciones del propio vidrio o de los bastidores que lo enmarcan.
- Los componentes sensibles a los rayos ultravioletas (UV) deberán ser protegidos contra la luz solar directa e indirecta.
- Deberá evitarse el contacto directo entre el acristalamiento y el marco.
- Los galces de acristalamiento (cavidad del perfil que recibe el vidrio) deberán disponer de drenos para prevenir la falla del sello del DVH y la acción de la humedad sobre la lámina de PVB de los vidrios laminados.
- No se modificarán los bordes para evitar el contacto con elementos de carpintería. "Morder" el canto del vidrio o alguna de sus esquinas es causa más que probable de una rotura posterior. Los cantos y esquinas deben ser continuos y sin mellas.

4.2.6.1. Drenaje y Ventilación de la ventana

Se realiza a través de aperturas en la perfilería para conseguir una equalización de la presión y la evacuación de agua desde el galce al exterior del edificio. Con ello se consigue:

- La regulación de la presión dentro de la cámara de aire existente entre el canto del volumen de vidrio y la zona del galce.
- Evitar la formación de humedades en el interior de la cámara y su permanencia en la misma actuando sobre el sellador de los DVH y los PVB de los laminados.

El sistema de drenaje más normalmente utilizado en las ventanas de doble contacto (proyección) es el que se indica a continuación:



Dimensiones recomendadas para drenaje y ventilación

Dependiendo de la construcción, puede variar la ejecución de la ventilación / drenaje. La realización puede ser en forma de agujeros, ranuras o junquillos de acristalamiento elevados. Las dimensiones mínimas recomendadas para los diferentes tipos de ventilación / drenaje son:

Forma de los orificios de drenaje:

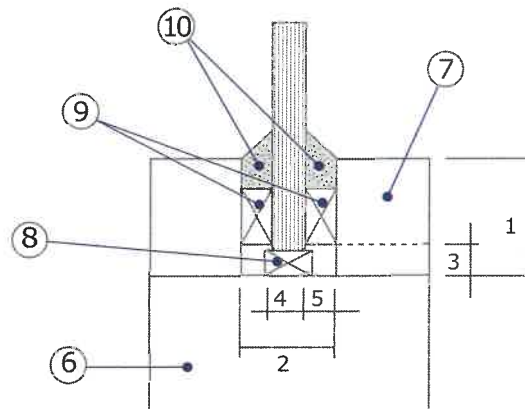
- Agujeros con un mínimo de 8 mm de diámetro.
- Ranuras, mínimo 5 x 25 mm.

Dimensión de los orificios de drenaje: 200 mm² por metro

- En ningún caso los calzos de apoyo o laterales ni los selladores utilizados deberán obstruir las vías de evacuación de las posibles humedades.

4.2.6.2. Galce de acristalamiento: definiciones y dimensionamiento

El galce de acristalamiento es la cavidad de la perfilería dentro de la que se acristala el panel de vidrio.



- 1) Altura útil del galce
- 2) Anchura útil del galce
- 3) Espesor de tacos de apoyo
- 4) Espesor nominal del vidrio
- 5) Espacio entre vidrio y marco
- 6) Bastidor
- 7) Junquillo
- 8) Tacos de apoyo
- 9) Tacos de apoyo lateral
- 10) Sistema de estanqueidad o sellado

Para la correcta y completa determinación de los galces de acristalamiento existen variadas normas técnicas que se pueden consultar, entre ellas sugerimos la norma española UNE 85222:1985.

En síntesis, ACHIVAL A.G. ha tratado de simplificar y resumir dichas recomendaciones en lo siguiente:

Altura útil (1): Para vidrios de 2,0 m² la altura útil mínima del galce debería ser de aproximadamente 13 mm, que incluye 5 mm de calzo de apoyo y una "mordida" de cristal de 8 mm. Para vidrios de mayores superficies o doble vidriado (DVH) las medidas de galce deberán ser aumentadas.

Para un detalle completo de este tema, ver el anexo correspondiente de este manual.

Holgura perimetral vidrio-carpintería: Es la existente entre el canto del vidrio y el fondo del galce, y se determina según resumen superior.

4.2.7. Los calzos de acristalamiento

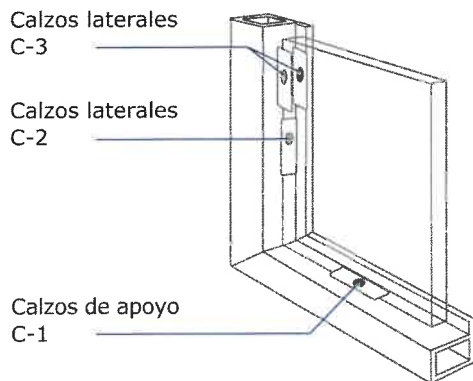
Son las piezas que se colocan entre el vidrio y los perfiles, a fin de conseguir los siguientes efectos:

- Inmovilizar el vidrio en su posición correcta dentro de la hoja de la ventana.
- Evitar el contacto entre el vidrio y el bastidor.
- Transmitir al bastidor, en los puntos apropiados, el peso del propio cristal y los esfuerzos que éste soporta.

Además los calzos de acristalamientos deben cumplir con los siguientes requisitos esenciales:

- No deben desgastarse y ser compatibles con los materiales de acristalamiento y del perfil. En particular, los calzos deberán prevenir el daño a los cantos del vidrio y/o sellado de los cantos.
- Las características de los calzos se mantendrán durante la vida efectiva del acristalamiento.
- La forma de los calzos de acristalamiento no impedirá el drenaje.
- Los calzos serán fijados en su posición prevista.

Se distinguen tres tipos de calzos de acristalamiento: el calzo de apoyo (**C1**), el calzo perimetral (**C2**) y el calzo lateral (**C3**).



Calzo de apoyo C1:

Tiene la función de transmitir al bastidor en los puntos adecuados el peso propio del vidrio, con el fin que produzcan la mínima deformación posible sobre el bastidor.

La longitud de un calzo de apoyo debería ser de entre 30 a 50 mm.

Los calzos de apoyo se colocarán de acuerdo al tipo de bastidor. No se usarán más de 2 calzos de apoyo en el borde inferior del vidrio en caso de acristalamiento fijo.

La distancia mínima entre la esquina del bastidor y el borde más cercano del calzo será la longitud de un calzo de apoyo y nunca menor de 100

mm, para prevenir tensiones excesivas sobre las esquinas del vidrio.

Calzos perimetrales C2:

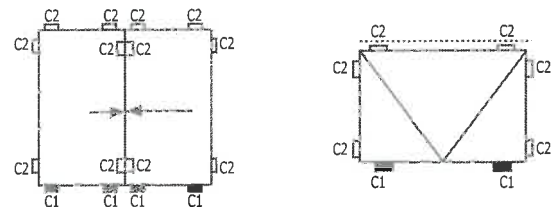
Aseguran el posicionamiento del acristalamiento dentro de su plano, evitando el desplazamiento de este durante el movimiento de la ventana, y evitan el contacto entre vidrio y bastidor.

Los calzos más usuales suelen ser de madera dura tratada o bien de policloruro.

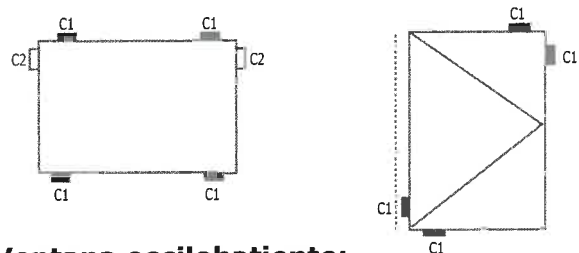
La forma de efectuar el calzado se indica en los esquemas representativos adjuntos.

A continuación se entregan varios esquemas que muestran la posición de los calzos de acristalamiento para los diferentes tipos de bastidores de mayor uso en las ventanas:

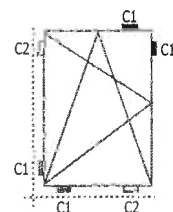
Ventana corredera y ventana de proyección:



Paño Fijo y ventana de abatir:



Ventana oscilobatiente:





4.2.8. Bisagras, Brazos y Cierres.

Bisagras

En general son de aluminio, con eje de acero y con bujes de nylon reforzado. Estas bisagras deben instalarse al perfil en posición frontal y fijadas al marco y bastidor mediante presión ejercida por pernos (estas bisagras han desplazado a las anteriores, que requerían perforar los perfiles para su instalación). Se distinguen de dos tipos, **simples de 2 palas y triples**, para distintas cargas. La terminación puede ser anodizado: plata mate, bronce o titanio, o pintado color negro y blanco. Se recomienda usar como mínimo 3 bisagras por puerta.

Ejemplo Bisagras



BISAGRA DE 2 PALAS
Carga= 20 Kg/Unidad



BISAGRA TRIPLE
Carga= 30 Kg/Unidad



Brazos proyectantes

En general son de **aluminio** o de **aceros del tipo inoxidable** (ferríticos o austeníticos).

Los brazos de acero inoxidable del tipo austenítico son los que resultan más recomendados para una instalación en un borde costero, dado que son los que tienen una mayor resistencia a la corrosión por niebla salina.

Se debe preferir usar brazos que no requieran un rebaje de los perfiles donde van asentados (con remaches), todos los modelos de brazos proyectantes indican una tabla de usos que recomienda el fabricante, donde se especifica la serie en la que puede ser usada, la longitud del brazo, espacio disponible entre marco y hoja, y carga máxima admisible.

Cada fabricante entrega la información técnica de los brazos: alto, ancho y peso máximo de la hoja. Además indica el grado de apertura (°) lo cual permite establecer cómo se deberá hacer la operación de limpieza posterior del cristal exterior.

Ejemplo de Brazos



Cierres - manillas

En general son en aluminio extruído y mecanizado, de zamac inyectado, o aluminio inyectado. La terminación es anodizado en colores estándares o pintado color negro y blanco.

Se distinguen dos tipos de cierre para proyectante o abatir, del **tipo unipunto**, es decir que cierra solo al centro, y del **tipo bipunto o multipunto**, con varios puntos de cierre. Todos ellos deben ser compatibles con el diseño de la perfilería, y deberán estar certificados por los fabricantes, sobre todo en relación a pruebas de funcionamiento cíclicas y a su resistencia a la corrosión.

La instalación del cierre requiere que se ejecute un destaje de los perfiles en forma precisa, según las recomendaciones del fabricante.

En el caso de hojas de más de un metro de ancho se recomienda considerar el uso de doble manilla, sobre todo en aquellos casos de mucha exposición al viento y al agua.

Tipos de cierres para ventanas practicables (de Abatir / de Proyección)



Cierre Unipunto



Cierre Puerta



Cierre Bipunto



Cierres para ventanas de antepecho

Embutido: Se instalan dentro del perfil pierna para poder traslapar las hojas y efectuar la limpieza.

Automático: Cierra automáticamente, se acciona pulsando para abrir.

Manual: Es necesario pulsar para cerrar o abrir.

Tamaño: El ancho y la profundidad de caja no puede ser mayor al sector tubular de la pierna.

Material: El material debe ser resistente a la corrosión, de buena terminación y estructuralmente compatible. Las cajas y pulsadores pueden ser en aluminio anodizado o pintado electrostáticamente, zamac pintado al horno o poliamida de color negro. Las piezas secundarias como enganches y keepers deben ser en acero o zamac, protegidas a la corrosión.

Colores: Los cierres de aluminio pueden ser anodizados en colores plata mate, bronce y titanio, o pintados blanco o negro.

Los cierres de zamac deben ser pintados al horno, con pulsadores de igual material y terminación.

Los cierres con caja plástica son de color negro con pulsadores de aluminio en diferentes terminaciones.

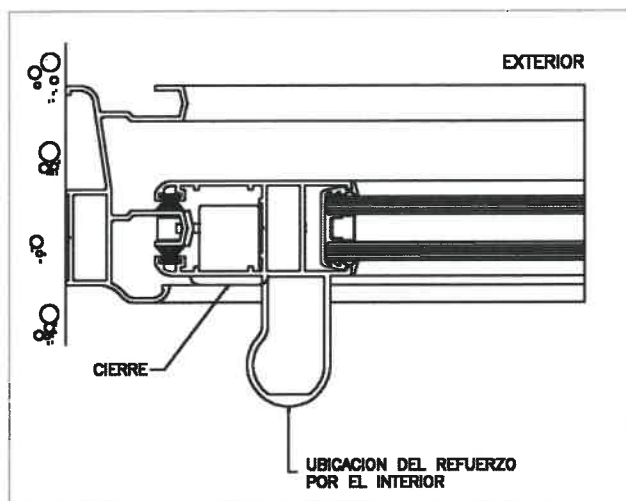


Cierre Antepecho

Cierres para Puertas correderas

Embutido: de preferencia se deben usar solo en las hojas que se ubican en la línea exterior ("hoja pasiva"), en igual especificación al anterior, pero de acción manual para evitar quedarse afuera.

Embutido Debe usarse en casos de puertas correderas de gran dimensión y peso.



Cierre tipo Manilla (cremona)

Se usa en la "hoja activa interior", la que usamos habitualmente; debe tener una empuñadura manual suficiente para arrastrar el peso de las hojas, puede cerrar en un punto, dos puntos o multipunto.

Se compone de una manilla, un mecanismo de abertura en dos posiciones (Abierto - Cerrado) y un keeper o contra enganche.

Cierre manilla

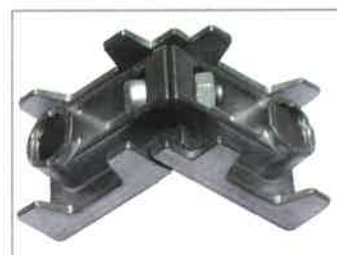


Con relación a los cierres de correderas, se enfatiza la importancia de su correcta instalación en el perfil "pierna" de la hoja, mientras que el perfil "jamba" del marco deberá recibir el keeper correspondiente. La decisión de uso de un cierre del tipo "manual" o "automático" dependerá del análisis que haga el proyectista / arquitecto del proyecto.

De cualquier modo en ambos casos se requiere una buena calibración o regulación final de la hoja respecto a la jamba. En este caso debe poner atención en elegir Keepers (o contraenganches) que requieran pocos o mínimos mecanizados en la jamba y que permitan el máximo de regulación posible, para su mejor ajuste en obra.

Escuadras de unión a 45°

Estas escuadras permiten realizar ensambles a 45° que mantienen el corte apretado en todo momento. Se arman y desarman con mucha facilidad, a través de un perno tipo "allen". Sin embargo requieren un corte preciso a 45° de los perfiles (para lo cual es recomendable disponer de máquinas de doble cabezal con prensa de fijación) y luego una perforación con mínima tolerancia (uso de punzonadora) para que la escuadra quede bien instalada.





4.2.9. Selladores perimetrales de las ventanas

ACHIVAL A.G. ha creído, de acuerdo a la experiencia recogida entre sus asociados, oportuno desarrollar en extenso el presente tema, dado que representa uno de los principales problemas en la instalación de la ventana.

Recomendaciones generales para la selección, dimensionamiento y aplicación de selladores para la carpintería de aluminio y vidrio, con el propósito de asegurar que los productos queden correctamente instalados y brinden un óptimo funcionamiento y satisfacción a los usuarios finales, durante su vida útil.

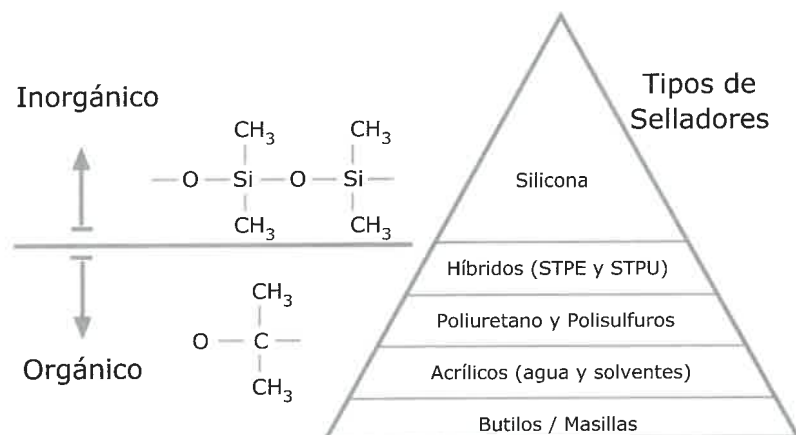
Las recomendaciones de buen sellado deben incluir los siguientes pasos:

- Correcto tamaño y diseño del cordón de sellado.
- Selección del sellador apropiado para cada uso específico.
- Adecuada preparación y limpieza de las superficies a sellar.
- Completa aplicación del sellador en obra, incluyendo el proceso de espátulado y fraguado.
- Realización de controles de calidad para asegurar el buen funcionamiento del sello durante su vida útil.

Pero además es muy recomendable que el sellador cuente con una "Ficha Técnica" y certificación de calidad que garantice el exacto cumplimiento de las especificaciones técnicas durante la vida útil de la ventana. Además se sugiere optar por marcas reconocidas que ya estén bastantes años en el mercado y que otorguen continuidad en el tiempo para asegurar las garantías.

achival a.g.

Las siliconas son los selladores recomendados para carpinterías exteriores



| | |
|---|--|
| <p>TIPO DE JUNTA Perfiles de aluminio con vano de hormigón, o albañilería (materiales porosos)</p> | <p>TIPO SELLADOR Silicona de cura neutra, elasticidad media (módulo medio), capacidad movimiento +/- 50%, una parte</p> |
| <p>Perfiles aluminio con cristal, o con materiales lisos</p> | <p>Silicona de cura acética, elasticidad media (módulo medio), capacidad movimiento +/- 25%, una parte.</p> |
| <p>Baños y cocinas</p> | <p>Silicona de cura acética, con fungicida</p> |
| <p>Espejos</p> | <p>Silicona de cura neutra</p> |
| <p>Policarbonatos o acrílicos</p> | <p>Silicona de cura neutra, de alta capacidad de movimiento.</p> |
| <p>Termopanel para viviendas (bordes capturados en perfiles de aluminio)</p> | <p>Silicona neutra o polisulfuro</p> |
| <p>Termopanel con exposición directa a rayos UV</p> | <p>Silicona neutral estructural, cura neutra, capacidad movimiento < 25%</p> |
| <p>Envidriado estructural, o muro cortina</p> | <p>Silicona neutral estructural, cura neutra, capacidad movimiento < 25%</p> |

Recomendaciones de ancho de junta

| TIPO SELLADOR | CAPACIDAD MOVIMIENTO (%) | Para juntas de tope (mm) |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Acrílicos y butilos | 12,5% | = movim. x 8 |
| Poliuretanos y siliconas | 25% | = movim. x 4 |
| Siliconas | 50% | = movim. x 2 |



Movimiento de juntas por dilatación térmica

El movimiento de las juntas causado por la dilatación térmica del aluminio puede ser calculado como valor aproximado durante el verano de 1 mm / metro. Con este valor se deberá verificar si las holguras dejadas entre ventana y vano son adecuadas para absorber las dilataciones térmicas.

Coefficientes de dilatación por temperatura de los principales materiales:

| Material | Dilatación Térmica mm/mm/°C x 10-6 |
|--|---------------------------------------|
| Vidrio | 9 |
| Aluminio | 23 |
| Concreto | 10 |
| Acero Inoxidable | 13 |
| PVC (sin refuerzo metálico) | 80 |
| Nota: El PVC con refuerzo metálico logra reducir sus elongaciones. | |

4.2.9.1. Preparación de Superficies de Junta

Todas las superficies deben estar limpias, secas, libres de polvo y de hielo antes de la aplicación del sellador. Esto significa la remoción previa de todas las suciedades, polvo, aceites y de cualquier otro contaminante presente.

4.2.9.2. Agentes de limpieza adecuados

Para limpieza de perfiles de aluminio, vidrios y composites se recomiendan los siguientes productos:

| Contaminantes | Solvente |
|--|----------------------|
| Polvo y suciedad de tipo "no aceitosa" | IPA |
| Aceites y grasas | Alcohol isopropílico |
| | Metil Etil Ketona |

Nota: Pregunte a su proveedor de silicona respecto de los procedimientos de aplicación de los agentes de limpieza.

4.2.9.3. Recomendaciones para la instalación de sellos

Los pasos básicos para una correcta instalación del sello:

- Las superficies deberán encontrarse limpias y libres de polvo, grasas, aceites u otros elementos que disminuyan su adherencia.
- La temperatura superficial de los materiales debe estar entre +5 y +50°C.
- Colocar una cinta de enmascarar ("masking tape") a ambos lados de la junta, para evitar el desborde del exceso de sellador sobre las superficies adyacentes, asegurando un buen resultado estético.
- Aplicar el sellador en una operación continua usando una pistola calafateadora cortando (en forma ligeramente inclinada) la boquilla en el diámetro más adecuado para el ancho de la junta.
- Debe ser usada una presión positiva, para asegurar el llenado completo de la cavidad de la junta.
- Deberá repasarse la superficie del sello inmediatamente después de aplicado y antes de que forme piel, asegurando así un contacto total con las superficies a sellar.
- Espatular el sello con una ligera presión antes que empiece a formar piel (típicamente de 10 a 20 minutos). El espatulado fuerza el sellador contra el elemento de respaldo y contra las superficies de la junta.
No usar: jabón, alcohol o agua, ya que pueden interferir con el curado del sellador y su adhesión y generar un resultado estético indeseable.
- Retirar el masking tape antes que el sellador forme piel (dentro de 15 minutos del momento del espatulado).
- Seguir atentamente las instrucciones contenidas en la ficha técnica y en el envase del sellador respectivo.

Calificación de los instaladores: Los trabajos de sellado deberán ser realizados por empresas especializadas con personal formado para tal efecto.

Condiciones de ejecución de los trabajos, como ser:

- La facilidad o dificultad de acceso a las juntas.
- Las condiciones atmosféricas y ambientales que puedan afectar negativamente al sellador en su aspecto estético y en su polimerización.

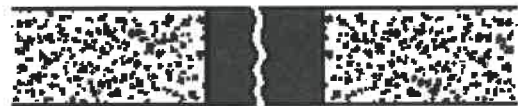
Plazos de espera antes de entrar en servicio: Después de aplicar el sellador, los plazos de espera antes de entrar en servicio se fijarán en función del tiempo mínimo requerido para la polimerización (o curado) del sellador.

4.2.9.4. Fallas típicas de los selladores



PÉRDIDA DE ADHESIÓN: Es la falla del sellador para adherir a lo largo de la línea de adhesión de la superficie a la cual está conectada. Las posibles causas de este tipo de falla son:

- Movimiento de la junta que excede la capacidad de movimiento del sellador.
- Preparación inadecuada del sustrato.
- Configuración incorrecta del cordón de sello.



FALLA COHESIVA: Ocurre cuando la masa del sellador falla desgarrándose. La falla cohesiva puede adquirir la forma de fracturas y/o desgarros en los sentidos verticales y longitudinales. Las causas más usuales de este tipo de falla son:

- Selección incorrecta del sellador.
- Configuración incorrecta del cordón de sello (adhesión indeseada en "tres lados").



FALLA DEL SUSTRATO: No es una falla del sellador mismo, sino que de la superficie a la cual el sellador está conectado. La falla de sustrato se debe en general a la preparación inadecuada del sustrato (típico resulta la pérdida de adherencia de la pintura).

Vida Útil de los selladores :

Todos los selladores tienen una vida útil determinada por la fecha de vencimiento. Un sellador que exceda su fecha de vencimiento puede causar la falla del sello si es usado sin pruebas previas.

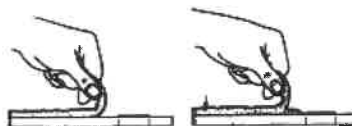
4.2.9.5. Control de calidad de sellos

El instalador debería realizar simples ensayos en terreno para chequear directamente que el material recibido y usado en la obra va a comportarse según previsto por las fichas y recomendaciones técnicas.

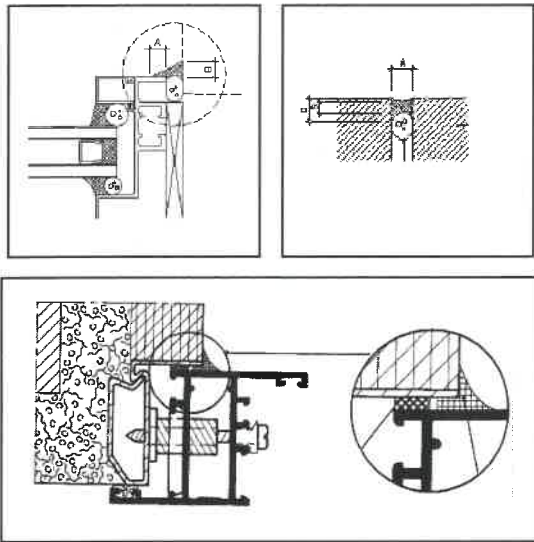
Procedimiento de ensayo en terreno :

Una muestra como la indicada abajo es recomendada.

- Limpie e imprima los sustratos usando las recomendaciones del fabricante.
- Coloque una placa de polietileno o un ruptor de adhesión a través de la superficie de ensayo.
- Aplique un cordón de sellador y espatúlelo para formar una tira de 200 mm de largo, 25 mm de ancho y 3 mm de espesor. Al menos 50 mm de sellador debe ser aplicado sobre la placa de polietileno o el ruptor de adhesión.
- Después que el sellador cure, tire el sello perpendicularmente hasta la ruptura. Registre el modo de falla del sello y la elongación del mismo.



4.2.9.6. Recomendaciones de configuraciones correctas de sellos



4.2.9.7. Sellado perimetral de ventana

Según recomendaciones de los fabricantes de silicona, el sellado perimetral de las ventanas se debe hacer con un cordón de dimensiones adecuadas para asegurar una buena adhesión y así impedir la infiltración de agua y viento.

Dimensiones A y B: 6 mm, o más.

Sello climático típico

- dimensión A \geq 6 mm y razón A:B \geq 2:1 mínimo
- dimensión B \geq 1/8" (3 mm) y B $<$ 1/2" (12,7 mm)
- dimensión C \geq 6 mm

4.2.10. Recomendaciones sobre elementos de fijación

Al definir las especificaciones técnicas de los elementos de fijación, se debe tener en cuenta que el principal problema a resolver es el de la resistencia a la corrosión ambiental y galvánica de los materiales y sus recubrimientos. No hay que olvidar, sin embargo, que no existen materiales que no se corroan; la diferencia está

en la duración a las condiciones corrosivas de cada proyecto.

Nota: Ver la tabla adjunta con las tasas de corrosión anual y considere que los electro zincados ofrecidos por el comercio tienen una capa de 5 micrones aproximadamente.

Con relación a la corrosión galvánica es recomendable usar adecuadamente protecciones, golillas, etc. que interrumpan el "par galvánico".

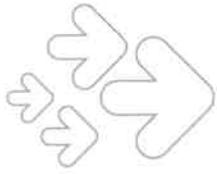
Los estudios indican que un acero comercial con revestimiento de zinc podría ser adecuado para prácticamente todo tipo de ambiente. También resulta cierto que a medida que el ambiente se torna más agresivo, la duración es cada vez menor.

PROTECCIÓN CORROSIVA

CORROSIÓN AMBIENTAL

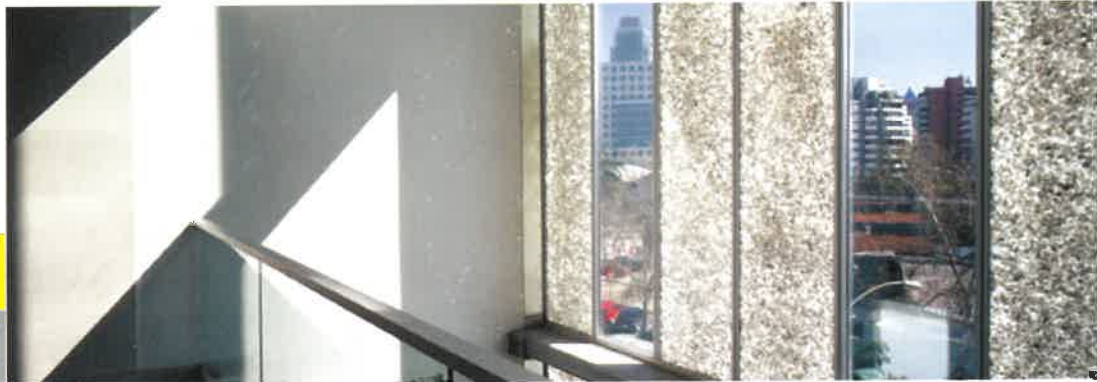
| Atmósfera | Tasa de Corrosión Fuerte |
|-------------------------------|---|
| Industrial | 5.6 $\mu\text{m}/\text{año}$ |
| Urbana No Industrial o Marina | 1.5 $\mu\text{m}/\text{año}$ |
| Suburbia | 1.3 $\mu\text{m}/\text{año}$ |
| Rural | 0.8 $\mu\text{m}/\text{año}$ |
| Interior | Considerablemente Menor de 0.5 $\mu\text{m}/\text{año}$ |

Estos valores son para referencia solamente, de la vida útil esperada para los recubrimientos de zinc.



manual de ventanas de aluminio

achival a.g.





capítulo IV

RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE FABRICACIÓN EN TALLER





RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE FABRICACIÓN EN TALLER

Este capítulo abordará aquellos “puntos claves” que un mandante o usuario (no experto) debiera tener en cuenta a la hora de seleccionar al contratista o taller de ventanas de aluminio. Se exponen brevemente los requisitos mínimos que pueden asegurar un “piso de calidad” necesario para la correcta fabricación de las ventanas. O dicho de otro modo, cuando falten en el taller estos requisitos indispensables entonces, será muy difícil obtener productos de una buena calidad.

1. Instalaciones mínimas de un taller para asegurar buena calidad

1.1. Superficie e instalaciones de un taller de carpinterías de aluminio

- a. Se requiere que el fabricante cuente con un galpón de fabricación y con los recintos para bodega de materiales y oficinas.
 - Deberá contar con un compresor con capacidad adecuada que asegure una operación de las herramientas para aluminio y de las matrices de destaje, que en su mayoría usan aire comprimido.
 - El personal y las instalaciones deberán contar con los implementos de seguridad idóneos para evitar accidentes.

1.2. Máquinas necesarias en el taller

- a. La tronzadora debería idealmente ser de doble cabezal y con prensas neumáticas, lubricador del disco de corte y sistema de atenuación de ruido por corte. Además debería permitir cortar con grados.
- b. Las matrices de destaje y punzonadoras necesarias para una operación de calidad.
- c. El pantógrafo (s) deberá contar con una adecuada capacidad de fresado, diámetro de fresa, desplazamiento vertical y prensa de sujeción de la pieza.
- d. El taller deberá contar con al menos 2 bancos de armado, de 3,5 m² apróx. de superficie cada uno. Deberán estar provistos de gomas de protección, para evitar daños en los perfiles y de cavidades para alojamiento de quincallerías.
- e. El taller deberá implementar 2 bancos de acristalamiento, con estructuras de acero de 9 m² de superficie cada una apróximadamente. La cubierta debe resultar siempre libre de astillas de vidrio, provista de aire para limpieza y adecuada iluminación.

- f. Tener, leer y respetar los catálogos técnicos de los distintos fabricantes, de modo de no realizar instalaciones en fabricaciones defectuosas.
- g. Herramientas manuales varias: taladros neumáticos o eléctricos, atornilladores eléctricos.

1.3. Las condiciones de almacenamiento y manipulación

- a. Los atriles de almacenamiento de perfiles deberán disponer de gancheras para el almacenamiento horizontal de las tiras de aluminio (las cuales deberán ser manipuladas por dos personas, para evitar la abrasión por roce). En caso que la bodega de materiales tenga altura suficiente, entonces también se podrán almacenar verticalmente los perfiles de aluminio.
En el caso de perfiles pintados, se recomienda almacenar con una protección superior (film plástico) para evitar las rayas por la manipulación "por polvo".
Idealmente el material debe ser almacenado en una única zona hasta cuando sea necesario utilizarlo, para evitar la sobre manipulación que podría dañarlo.
- b. Los atriles de almacenamiento de vidrio deberán tener las pendientes y las protecciones indicadas por el proveedor del vidrio, y deberán resultar protegidos de las lluvias y polvo excesivo. La manipulación de las jabs de vidrio, o de los paquetes de los mismos, se deberá hacer observando todas las normas de seguridad.
- c. La zona de aperche de productos terminados (ventanas) deberá ser protegido de lluvias, polvo, golpes o acciones que puedan dañarlos.

2. Requisitos apropiados del personal técnico

El personal técnico del fabricante deberá disponer de algunos conocimientos técnicos mínimos, como ser: interpretación de planos, normas de seguridad y correcto uso de plomos y niveles. También tener como costumbre solicitar, entender y respetar los catálogos técnicos de los fabricantes en cada una de las etapas o componentes de la fabricación de cerramientos.

3. Control de calidad para un correcto proceso de fabricación

3.1. Control de calidad de materias primas: perfiles y cristales

Recepción de Perfiles

Es recomendable que el armador solicite los certificados de calidad del aluminio emitido por la empresa proveedora. El control de calidad de los perfiles de aluminio puede realizarse según las siguientes normas: COPANT y ALUMINUM ASSOCIATION y el muestreo e inspección según NCh 43 y NCh 44.

En el caso de los perfiles de aluminio anodizado puede considerarse el espesor de la capa de anodizado. En el caso de los perfiles de Aluminio Pintado puede considerarse el espesor de la capa de pintura y la medición de la adherencia de la capa de pintura.

El armador debería rechazar la recepción de los perfiles con notorias fallas de extrusión (líneas) y con diferencias de color de anodizado fuera de rango.

Recepción de Cristales

Se deberá establecer un criterio de calidad con el proveedor para realizar la aceptación o rechazo de los cristales con fallas o defectos. También es posible revisarlos de acuerdo a la norma ASTM C-1036. Si se trata de cristales templados se puede aplicar la norma ASTM C-1048.



3.2. Control de la Producción y uso de "Hoja de Corte"

El proceso de fabricación de los cerramientos consta de diferentes actividades, como: corte de perfiles, matrizado, pantografiado, armado, acristalamiento, etc.

Es recomendable que durante el proceso de fabricación haya unos puntos de inspección de calidad, para verificar el cumplimiento de los procedimientos e instrucciones de trabajo. Se puede agregar algún plano o detalle de fabricación cuando la dificultad del elemento lo amerite.



Uso de la "Hoja de Corte" en el taller

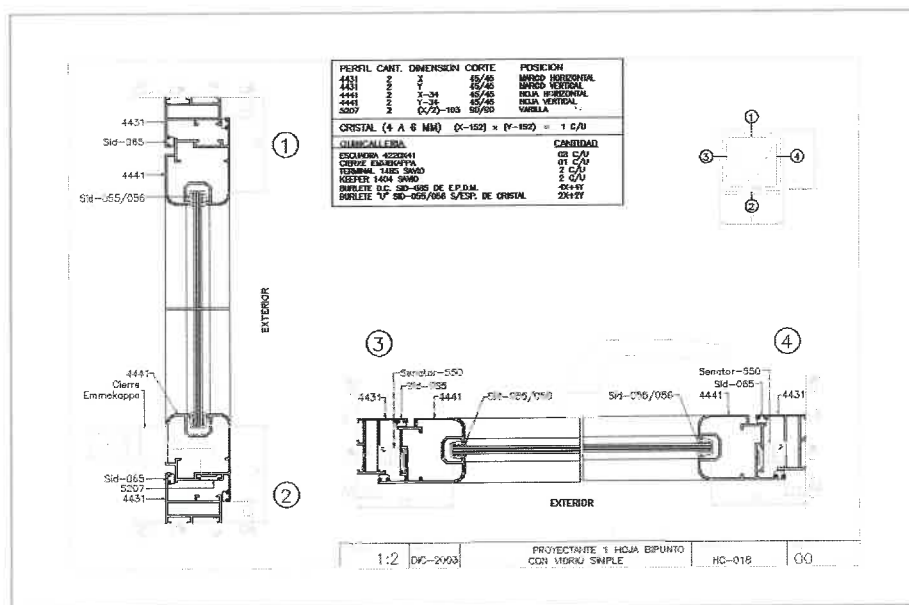
El documento "Hoja de Corte" permite aumentar la productividad en el taller y reducir los re-procesos por fallas y defectos durante el proceso de fabricación.

3.3. Tolerancias recomendadas para la fabricación

Las tolerancias de fabricación en un taller de calidad son:

- corte aluminio a 90 °
tolerancia $\leq a \pm 1\text{mm}$
- corte aluminio a 45 °
tolerancia $\leq a \pm 1^\circ$
- corte cristal a 90°
tolerancia diagonal $< 2\text{mm}$

Ejemplo de hoja de corte de ventana de proyección.



3.4. Aspectos críticos de la Fabricación

Las operaciones que se deben tener en cuenta con especial cuidado durante la fabricación son muchas, pero alguno de los más importantes son:

- Se debe efectuar el corte de la perfilería con exactitud, tanto en la medida como en ángulo en el caso de una fabricación por escuadras a 45°.
- Este corte debe ser efectuado con una herramienta en buen estado de afilado, para que la calidad de la mecanización sea lo más fina posible.
- Se debe verificar una perfecta colocación de los extremos a unir en el momento de la fijación con sus respectivos accesorios.

- El sellado de los cantos en el montaje de perfiles debe realizarse mediante un sellado de producto por adherencia o con juntas elastoméricas.

Especial atención se debe poner al momento del montaje de bisagras y cerraduras, principalmente al mecanizar el alojamiento de las mismas en el perfil, procurando observar las condiciones y tolerancias descritas por el suministrador del sistema, ya que una ranura o agujero mayor provoca una fuga de aire de considerable magnitud. El alojamiento de la cerradura en las hojas de las ventanas correderas es uno de los puntos de mayor filtración del aire, así como también por la fijación de las bisagras en las ventanas abatibles.



Es crítica la conducción del agua procedente del drenaje del perfil del travesaño inferior que recibe todo el impacto de la lluvia, mediante la racional colocación de captadores y válvulas de salida apropiadas para el correcto drenaje.

Los puntos más importantes a considerar en la construcción de una ventana para lograr una máxima calidad y buena clasificación de sus prestaciones al viento, aire y agua, son los siguientes (relacionados por orden de influencia estadística) en los distintos tipos de ventanas:

Ventanas abisagradas y proyectantes:

- Localización de posibles fallas.
- En la etapa de proyecto, elección correcta del tipo de cerramiento (corredera, proyectar, abatir etc.).
- Mecanización de los destajes, colocación y elección de los herrajes, accesorios, cerraduras y bisagras.
- Sellado de las uniones a 45°.
- Sellado del vidrio.
- Colocación del burlete perimetral de cierre.
- El tipo y la mecanización de los drenajes.
- La colocación de los calzos del acristalamiento.
- La resistencia de los perfiles (se supone que han sido correctamente calculados).
- Regulación final (antes de la entrega).

Ventanas Correderas:

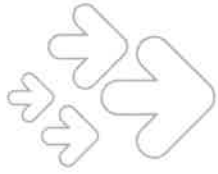
- Localización de la posible falla.
- Sellado de las felpas y de burletes durante el recorrido de la hoja y en posición cerrada.
- No existe continuidad perimetral de sello entre las felpas de cierre y de traslación.
- Mecanización de los destajes y colocación de las cerraduras.
- Elementos cortavientos centrales.
- Sellado de las esquinas de los marcos y de las hojas.
- Tipo y mecanización de los drenajes.
- Colocación de los calzos de acristalamiento.
- Resistencia de los perfiles (se supone que han sido correctamente calculados).
- Descompensación de las medidas de anchura de las hojas.
- Regulación final (antes de la entrega).
- Antes que todo en ambos casos debe existir una especificación correcta del tipo de cerramiento (dependiendo de las condiciones particulares del proyecto) y luego una elección correcta de la línea o sistema a emplear.

4. Despacho a Obra de elementos terminados

Los nuevos sistemas de ventanas imponen nuevos estándares de calidad en la fabricación e instalación de las puertas y ventanas.

En particular se recomienda que el armador verifique en el taller los siguientes puntos antes del despacho a obra:

- Las uniones de esquina deben resultar debidamente selladas.
- Los destajes de salida de aguas lluvias y de condensación deben estar ubicados en las posiciones que corresponden de acuerdo a planos.
- Los perfiles con aletas de recolección de aguas de condensación deben disponer de sus tapas plásticas terminales, para evitar que el agua escurra hacia las paredes laterales dañando las terminaciones.
- Las perforaciones de instalación hechas en taller, deberán tener el diámetro y espaciamiento adecuados y uniformes. Esto evitará que se hagan las perforaciones en terreno, a distancias inadecuadas y sin las herramientas recomendadas.
- Los marcos tubulares inferiores, es decir con cámaras de agua, no se deben perforar para evitar romper la impermeabilidad del piso y del propio riel.
- Las quincallerías aparentes (como manillas, tiradores y cierres) deben ir debidamente protegidos en su traslado para evitar daños a los mismos y soldaduras en su posterior funcionamiento.



manual de ventanas de aluminio

achival a.g.





capítulo V

RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE INSTALACIÓN EN OBRA





RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE INSTALACIÓN EN OBRA

Los actores que participan en el proceso de instalación de puertas y ventanas de aluminio son: **arquitecto, armador, constructor e Ito.**

1. Generalidades del proceso de instalación

Un adecuado programa de instalación en obra, requiere que:

- El armador obtenga el set completo de planos, con las especificaciones técnicas de rasgos y de instalación de ventanas.
- El armador deberá acordar con la constructora el programa de instalación. Colaborará en el control permanente y en la entrega oportuna de información respecto de problemas encontrados y de atrasos que pudieran presentarse.
- El armador solicitará tener acceso al Libro de Obra que tiene la Constructora, para consignar todos los temas pertinentes a la instalación en obra.
- El personal de obra del armador, debe conocer las recomendaciones para la prevención de riesgo y debe disponer de ropa de trabajo adecuada a las condiciones de obra, se debe entregar por escrito y firmado por el trabajador.
- Efectuar inducción y el derecho a saber (firmadas).

2. Recepción y almacenamiento en obra

- El armador deberá identificar cada elemento enviado a obra para facilitar la recepción en obra y su posterior instalación. Además, deberá preocuparse que los productos trasladados a la obra, y durante todo su período de manipulación, sean protegidos con elementos adecuados, como ser: esquineros, film plástico, etc.
- El armador deberá conseguir con la constructora un lugar de acopio adecuado; el cual debe estar protegido del tráfico, la humedad, del polvo, etc. y deberá asegurarse que los elementos de aluminio recibidos en obra sean almacenados en forma vertical (sobre un caballete o sobre apoyos de madera) para evitar daños a la superficie de las ventanas.

3. Punto crítico de la instalación: Calidad del Rasgo

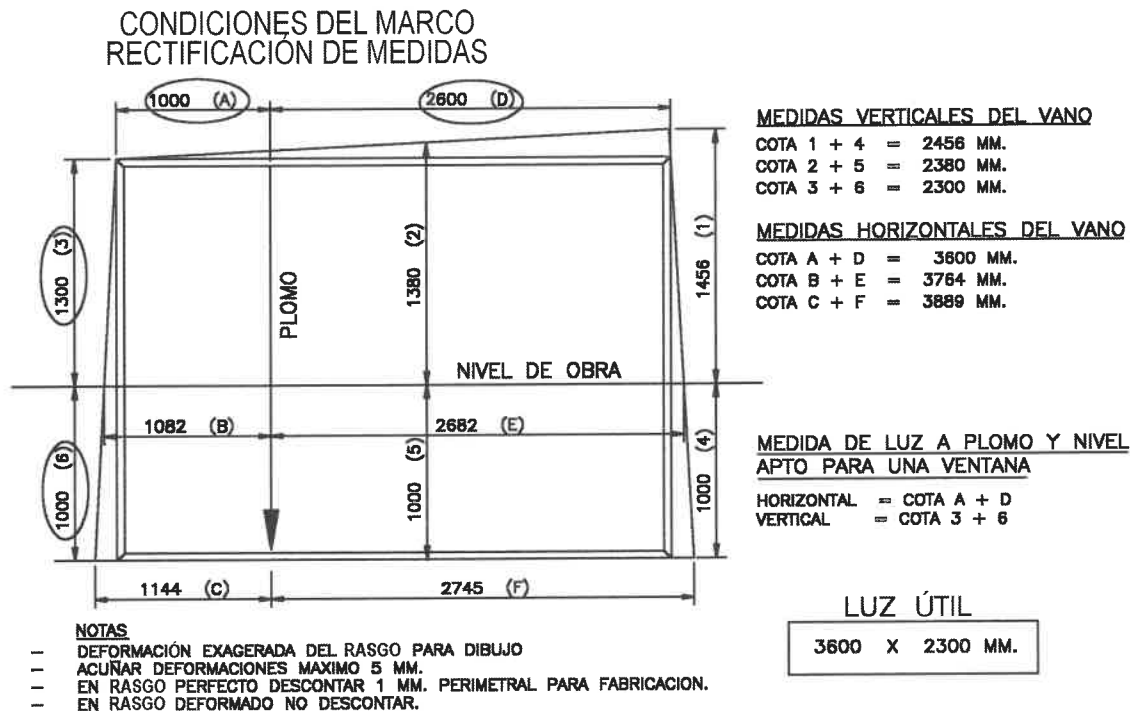
ACHIVAL A.G. considera que este punto es de mucha importancia para lograr entre cliente y proveedor un buen resultado en la instalación de puertas y ventanas. Efectivamente, un correcto aplomado y nivelado del vano constituye la base fundamental para asegurar el óptimo funcionamiento de la ventana, y para conseguir un efecto estético deseado.

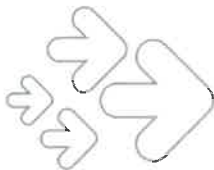
Por tanto, es recomendable que exista un acuerdo entre la constructora y el armador para establecer las medidas de fabricación de los elementos, permitiendo con ello, anticipar el proceso de fabricación. Previo a mencionar los pasos a seguir para la correcta instalación de un elemento, es necesario definir las condiciones técnicas que debe reunir el vano que lo va a recibir.

La constructora avisará y entregará los rasgos terminados al armador, quien los recepcionará conforme antes de la toma de medidas. En caso de problemas el Supervisor deberá registrar, por escrito, en el Libro de Obra cualquier observación relacionada con dicha recepción de trabajos, previos al montaje.

Las tolerancias de aplomado y de nivelado podrán ser acordadas entre las partes, a nivel de proyecto. En su defecto, se recomienda que se respete una tolerancia aproximadamente de +/- 3 mm.

ACHIVAL A.G. recomienda que el asentamiento inferior de marcos de puertas y ventanas debe estar perfectamente nivelado (sobre un alféizar previamente impermeabilizado) debido a que no es posible acuñar el sobrepeso de cristales.





Los aspectos más importantes a considerar en la recepción de los vanos son:

- **Dimensiones:** El personal del armador debe comprobar las longitudes y alineaciones usando el nivel y el plomo u otro instrumento electrónico.
- Para tomar las medidas de fabricación (X e Y), se deberá escoger la dimensión mínima en horizontal (X) y vertical (Y). Para esto se debe usar respectivamente el plomo y el nivel.
- Luego se podrá chequear que el vano esté cuadrado, midiendo las diagonales en 2 sentidos. Según la norma chilena NCh 2496, la tolerancia para el descuadre es la siguiente:
 - 3 mm para vanos con perfiles mayores de 2 m.
 - 3 mm para vanos con perfiles menores o iguales a 2 m.



- **Planimetría:** Se debe comprobar que el vano se encuentre en el plano especificado. Se recomienda rechazar el vano si la diferencia en medidas es mayor que 4 mm aproximadamente entre costados por vano.
- **Superficie de asentamiento:** La superficie de asentamiento debe ser plana y sin deformaciones. En el caso de correderas, la superficie deberá ser horizontal.
- **Terminación del vano:** En caso que sea recomendado, el rasgo deberá también resultar impermeabilizado, sin sopladuras ni imperfecciones, y con rebaje y pendiente según detalle de proyecto. Todos los dinteles deberían llevar un sistema de cortagotera.

4. Recomendaciones y tolerancias de instalación

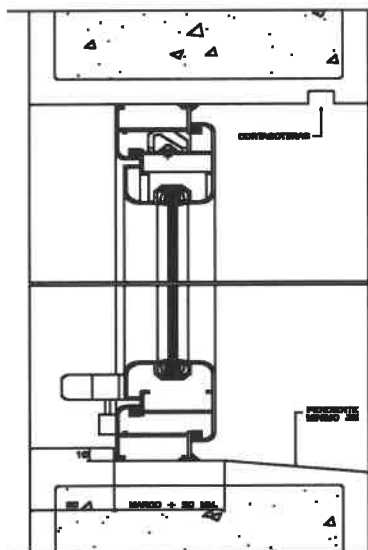
Traslado de elementos en obra: El armador deberá trasladar los elementos desde la zona de acopio al lugar de instalación, considerando los siguientes aspectos:

- La ventana debe moverse siempre en forma vertical.
- El marco debe ser protegido de rayaduras o golpes fortuitos mediante cartón u otro elemento.

Ubicación del marco: En el sentido vertical el marco no puede ser "acuñado" en la parte inferior y debe quedar asentado totalmente sobre rasgo perfecto, especial atención se deberá colocar cuando son correderas de piso a cielo. Al presentar el marco dentro de su rasgo, se recomienda dejar una holgura máxima de 5 a 6 mm para efectuar un sello adecuado y seguir las recomendaciones del fabricante de sellos. La unión del marco al vano se debe ejecutar de modo que los factores de dilatación diferencial no generen presiones o cargas remanentes que puedan producir deformaciones, descuadres y abombado de los perfiles (ver normas chilenas NCh 889 y NCh 1972). Para evitar éstas, el marco no se debe encontrar totalmente aprisionado, por lo que se debe usar un material interpuesto que tenga la suficiente elasticidad para absorber el juego de las dilataciones diferenciales.

Plomo y nivel: Verificar que el marco quede separado del plomo interior del muro a la distancia recomendada o según especificación de plano.

Usar el "plomo con lienza" (o láser) para aplomar la ventana y el "nivel" (o láser) para nivelar la misma.



Perforaciones: Perforar con taladro de percusión y broca de 7 mm separando los elementos de fijación a una distancia de 500 mm aproximadamente. Se recomienda siempre que el riel inferior no lleve tornillos, en caso contrario, se deberá colocar silicona antes del último apriete, puesto que se podrían producir filtraciones; sin embargo, para las zonas lluviosas se prohíbe cualquier perforación de este riel.

Tarugos: Insertar los tarugos plásticos por la perforación hasta que queden embutidos en el muro. El tipo de tarugo debe ser conforme a la especificación técnica del proyecto, o en su defecto a lo indicado en el catálogo del fabricante.

Tornillos: Colocar los tornillos (zincados) con un apriete inicial suave, de modo de facilitar reajustes del marco antes de proceder a su apriete final. La cantidad y posición de los tornillos deben ser de acuerdo a planos y especificaciones técnicas.

Según la NCh 2496, se recomienda en general que:

- Los tornillos tienen que profundizar en el muro como mínimo 2,5 cm en el sustrato estructural.
- El número de puntos de sujeción de cada perfil debe ser, como mínimo de dos, no debiendo estar separados más de 50 cm entre sí y de forma tal que como máximo se sitúe un punto a 25 cm de cada esquina del marco.



Cuñas: Acuñar el marco contra el muro usando laminas de pvc, o de madera, hasta conseguir plomos y niveles adecuados. Las cuñas deben ser instaladas en los lugares donde no compriman el marco de la ventana, como ser en los puntos con tornillos.

Fijación: Fijar con buen torque los tornillos. Esta operación puede realizarse con atornillador manual, o eléctrico. El armador deberá colocar todos los tornillos conforme a lo indicado en los planos de proyecto, o en su defecto, a lo recomendado por el catálogo del fabricante.

Sellado: Aplicar el sello perimetral de acuerdo a las indicaciones del fabricante de sellos. Ver el anexo 4 adjunto, con las recomendaciones de uso de selladores.



Instalación separada de marcos: Si el armador acostumbra a instalar sólo marcos en una primera etapa, deberá solicitar a obra proteger los rieles inferiores contra el riesgo de daños, por cemento y tránsito con maquinaria o carretilla, etc.

Instalación de hojas: Cuando el armador instale las hojas deberá asegurar su adecuado funcionamiento respecto del marco pre-instalado, regulando carros para evitar rayados del riel.

Instalación de puertas y ventanas en altura: cuando el armador realice instalaciones de elementos en altura, y con presencia de vientos fuertes, deberá tomar todas las precauciones necesarias para asegurar las fijaciones de marcos y hojas, de modo de evitar el desprendimiento y eventual caída de estos elementos. Deberá definir la secuencia de instalación más apropiada y entrenar a su personal.

Rodamientos: Cuando se usa el cierre tipo cremona (unipunto o bipunto) en la puerta ventana, se recomienda utilizar cajas fijas de rodamientos en las piernas, dejando los rodamientos regulables sólo para los traslapos. De este modo se evita que la desregulación de la pierna impida el correcto funcionamiento del cierre.

5. Remates interiores de rasgos

La constructora debe solicitar con anticipación el sellado perimetral interior para que el armador lo pueda considerar en la etapa de presupuesto.

6. Entrega de los trabajos de instalación

Una vez completados los trabajos contratados, el armador procederá a su entrega a la empresa constructora. Con un formulario de recepción con o sin detalles, el cual firman las partes.



Según la NCh 2496, en la recepción de las ventanas instaladas en obra, se debe dar conformidad a la instalación. Para ello, se recomienda que se verifique, a lo menos, los ítemes siguientes:

- Verificación del tipo, dimensiones y cantidad de ventanas instaladas.
- Marco firmemente instalado (tornillos en línea).
- Tornillos en el plomo del anclaje, ubicación y distribución según especificación técnica.
- Marco no presenta daños, deformaciones o golpes.
- No se ve luz entre el marco y el vano.
- Elementos móviles se mueven libremente según sea su diseño.
- Controlar el espesor de los cristales y verificar que no se observen roturas, escalladuras, rayaduras en vidrios.
- Verificar que los accesorios funcionan y no tengan daños.
- Verificar las condiciones de ajuste, nivel, plomo de ubicación del elemento.
- Verificar pendientes, que no permitan

apozamientos ni flujos de agua al interior, que los desagües estén a la distancia especificada.

- Verificar que los sellos estén continuos y que no se ve luz entre marco y vano.
- Si es posible, ensayar la estanqueidad al agua, usando un aspersor y asimilando los criterios de la NCh 891.
- Verificación de las certificaciones solicitadas.

Para una adecuada recepción final de los trabajos, se recomienda que al momento de la firma del contrato entre el armador y la empresa constructora, las partes hayan acordado los siguientes aspectos:

- Entrega de muestras de ventanas y accesorios.
- Patrones de acabado superficial del aluminio.
- Muestras de defectos típicos del aluminio, ocasionados en el proceso de fabricación del perfil y que no sean atribuibles al armador.

Las observaciones finales hechas por la obra deberán ser resueltas de acuerdo a un programa de trabajo que se acordará entre las partes.

7. Recomendaciones de Prevención de Riesgo en Obra

Todo trabajo en obra requiere que el personal conozca los elementos básicos de prevención de riesgo, para reducir al máximo la ocurrencia de accidentes del trabajo. Cuando los trabajos se ejecutan en altura, esto hace que las faenas sean especialmente riesgosas por lo que es imprescindible tomar medidas de seguridad.





manual de ventanas de aluminio

achival a.g.





capítulo VI

ENTREGA AL MANDANTE Y MANTENIMIENTO FUTURO





ENTREGA AL MANDANTE Y MANTENIMIENTO FUTURO

1. Guía de uso y mantenimiento de los cerramientos

Se recomienda que el fabricante de ventanas elabore una Guía de Uso y Mantenimiento de las Ventanas de Aluminio con el objetivo de permitir a los ocupantes de las viviendas y oficina:

- Una correcta utilización de los cerramientos (puertas y ventanas), de modo que puedan gozar, siempre, del máximo confort que un local puede ofrecer.
- Indicar la mejor manera de limpiar y conservar los componentes de las ventanas, para que tengan una vida larga, junto con un funcionamiento perfecto.

La guía deberá ser leída con atención por todos los ocupantes del edificio y los usuarios de los cerramientos, principalmente con relación al manejo de sus partes móviles, como también en su mejor aprovechamiento de las condiciones de apertura y ventilación del ambiente en que se vive. Estas instrucciones deberán también ser transmitidas a los demás residentes, principalmente alertando a los niños sobre la seguridad en el abrir y cerrar de las puertas y ventanas.

2. Los SI y los NO del mantenimiento de ventanas y puertas

A continuación se reporta un extracto de la AAMA (American Architectural Manufacturers Association), del año 2005, con algunas "Recomendaciones Básicas" de utilidad para los usuarios durante el proceso de mantenimiento de las ventanas y puertas.

| SÍ | NO |
|--|--|
| Limpie la superficie de las ventanas, incluyendo los perfiles. | Use elementos cortantes, cuchillos, paños abrasivos. |
| Use un limpiador de vidrios o un detergente neutro (no agresivo). | Use limpiadores base-petróleo o solventes. |
| Limpie los rieles y las salidas de agua periódicamente. | Use lubricantes inadecuados o dañe los despiches, válvulas, etc. |
| Chequee la situación de felpas, burletes, sellos y accesorios. | Mantenga sus ventanas con accesorios de baja prestación. |
| Limpie su doble vidrio hermético con agentes de limpieza adecuados. | Agregue accesorios a las ventanas y vidrios sin aprobación del fabricante. |
| Prefiera ventanas y puertas de exterior que sean certificadas. | Pague por productos que no alcanzan buenos estándares de prestación al viento, al aire, al agua, estructural y de seguridad. |
| Lea y entienda los respaldos entregados por el fabricante, incluyendo la etapa de instalación. | |

PRODUCTOS NO RECOMENDADOS

- ♦ Vaselina
- ♦ Solventes en Gral.
- ♦ Ácidos diluidos
- ♦ Parafina
- ♦ Lubricantes Sintéticos
- ♦ Thinner
- ♦ Tolueno, Toluol, etc.



LIMPIEZA: PRODUCTOS RECOMENDADOS



- Glicerina pura o diluida en alcohol.
- Alcohol isopropílico.
- Jabón neutro
- Talco industrial
- Detergentes
- Emulsión de Silicona



3. Responsabilidad del propietario

Las responsabilidades primeras de cualquier propietario de una ventana se desprenden principalmente de las características que no están cubiertas por las garantías de los componentes y de las funciones:

- La garantía quedará sin efecto si la ventana o cualquiera de sus componentes han sido modificados, arreglados, desmontados o sustituidos por una empresa diferente de las del fabricante o el montador, o bien dichas modificaciones no hayan sido previa y posteriormente aprobadas por ella.
- La garantía no cubre la rotura de vidrios ni cualquier otro componente de la ventana, excepto en aquellos casos en que se pueda demostrar fehacientemente y sin lugar a dudas que el daño se ha producido por un defecto de fabricación o por un mal montaje del mismo.

Otros motivos que tampoco dan derecho a reclamación son:

- Alteración de las deformaciones de los elementos estructurales o modificaciones en la construcción.
- Asientos diferenciales de los elementos estructurales, originados por alteración de las condiciones de sustentación del terreno por cualquier razón conocida o desconocida.
- Modificación en la construcción.
- Intervención simultánea de dos o más acciones no consideradas como de riesgo normal, como el granizo, huracanes y trombas de agua y cualquier otra acción que quede fuera de las recogidas por la normativa oficial chilena.
- Colocación de aparatos, muestras, carteleras, etc. que puedan influir en las condiciones de la fachada, sean éstos de carácter mecánico, térmico, etc.
- Roturas térmicas del vidrio producidas por la instalación de cortinas, pantallas o mobiliario interior muy próximo al vidrio y que no permita la evacuación de la energía absorbida por el mismo.
- Por maltrato, cualquiera que fuere, de cualquiera de los elementos componentes de la fachada. A continuación se da una lista de los más comunes sin que ello signifique que no puedan existir otros que no se citan:
 - Forcejeos sobre las puertas y ventanas durante su utilización o durante los trabajos de limpieza y mantenimiento.
 - Rayas y arañazos sobre los perfiles, paneles, vidrios y elementos de estanqueidad producidos por elementos fortuitos o comúnmente por la utilización de objetos punzantes o abrasivos durante la limpieza.

- Daños sobre perfiles, paneles, vidrios y elementos de estanqueidad por la utilización de productos de limpieza fuertes o incompatibles.
- Daños sobre perfiles, paneles y vidrios por la deposición de hormigones, morteros, barnices, pinturas, soldaduras, etc. durante los trabajos de mantenimiento de elementos adosados o próximos a la fachada de ventanas.

4. Recomendación de la Norma Chilena NCh2496.Of2000: para la Inspección técnica en obra.

La ocurrencia de fallas se concentra mayoritariamente en defectos de ejecución debido a falta de procedimientos claros y/o ausencia de ITO de control y listas de verificación ("check list") y en menor grado a problemas de suministros y a problemas derivados del diseño.

Se recomienda que la ITO verifique la calidad del producto recibido mediante la tabla siguiente:

| |
|--|
| Verificación del tipo, dimensiones y cantidad de ventanas recepcionadas. Verificar que las ventanas no tengan daños físicos. |
| Verificación del espesor de vidrios. |
| Verificación de las certificaciones solicitadas. |
| Firma de los responsables, receptor y del despachador. |

Además se deberá verificar:

Evacuación de las aguas y sello de los marcos:

Las ventanas deben venir con sus desagües hechos de fábrica. Durante el proceso de instalación no se deben realizar perforaciones en la parte baja de los marcos.

Estanqueidad del marco:

Toda unión de perfiles que conforme el marco inferior de la ventana, debe llevar un elemento que permita su estanqueidad al agua. Este elemento puede ser una empaquetadura o silicona.

Perforaciones en los marcos:

Para la fijación al muro, las perforaciones deben ser realizadas en el taller, a la distancia adecuada y uniforme, considerando los planos y especificaciones para tal efecto. Lo anterior evita que se realicen perforaciones en terreno, a distancias inadecuadas y con herramientas no apropiadas.

Existe la convicción que una muy buena manera de eliminar las infiltraciones inferiores es la de no perforar el riel inferior, limitándose a su fijación mediante sello por ambos lados del perfil marco inferior.

Terminación de las ventanas:

Los perfiles no deben presentar bordes filosos, hendiduras, diferencias pronunciadas de color, ni abolladuras, además los perfiles deben ser paralelos.

Información:

La ventana debe venir en condiciones de ser instalada con la etiqueta de certificación y/o de normativas que cumple pegada a la misma. Este etiquetado se debe dejar pegado a la ventana hasta la entrega de las viviendas a sus moradores.

Revisar que la quincallería instalada sea la especificada por el fabricante o exigida en el proyecto, en cuanto a calidad, cantidad de puntos de cierre, color, tipo de manilla, etc.



manual de ventanas de aluminio

achival a.g.





capítulo VII

ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE PUERTAS Y VENTANAS





Elaboración del proyecto de puertas y ventanas

1. Conceptos básicos de especificación técnica del proyecto

A partir de los requerimientos que establece la OGUC, los reglamentos y las normas técnicas NCh, y de las descripciones de sus productos y componentes que realizan los fabricantes de ventanas, a continuación se proponen algunas recomendaciones para elaborar una especificación más completa de las soluciones de puertas y ventanas a emplear en el proyecto arquitectónico.

Resulta de gran importancia disponer de un proyecto con una especificación completa que evite las incertidumbres e imprevistos que repercuten en la calidad final, el costo total y el plazo de la obra. La responsabilidad de alcanzar el máximo grado de definición corresponde al arquitecto del proyecto, quien puede contar con la colaboración de especialistas capaces de orientar desde las soluciones constructivas adecuadas según las necesidades del proyecto hasta la completa definición del mismo.

Las prestaciones de la ventana, tal como ha quedado explicitado en los capítulos anteriores, deberán establecerse en el proyecto especificando las prestaciones de hermeticidad al aire, de estanquidad al agua, resistencia al viento, aislamiento acústico, aislamiento térmico y durabilidad mecánica en función de la normativa vigente, o del estado del arte de la materia entre los proveedores. Para este proceso, se sugiere usar algunos criterios:

- 1) Información contenida en la NCh1079.Of77: Zonificación climática habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.
- 2) Criterios de elección de las características de las ventanas relacionadas con su ubicación y aspectos ambientales, definidos en la "Guía Técnica para la Prevención de Patologías en la Vivienda" que se adjunta (estudio financiado por INNOVA – CORFO al Minvu y realizado por el Instituto de la Construcción, Decon-UC, Universidad del Bío Bío).
- 3) La 2ª etapa de la reglamentación térmica que modificó la OGUC en Enero 2007 y que establece ciertas exigencias para los valores de transmitancia térmica de las ventanas.

- 4) La norma NCh135/1.Of98 tiene por objetivo recomendar el empleo y aplicación del vidrio de seguridad en las obras de arquitectura. En su punto 5.4, con respecto a la especificación, le entrega la responsabilidad de ésto al profesional que diseña la obra, y le sugiere consultarla con el especialista.

El proyecto a desarrollar deberá entonces disponer de una completa definición de las prestaciones, características físicas (materiales, componentes y sus limitaciones), sistemas constructivos y de puesta en obra de las ventanas y su relación con otros sistemas constructivos adyacentes y complementos (elementos de protección solar, sistemas de control de acceso, sistemas de mantenimiento), elementos de verificación (muestras y prototipos) y sistema de control de calidad de los productos suministrados y trabajos ejecutados en obra (ensayos de laboratorio, control de ejecución, ensayos in situ y pruebas de servicio). Estos aspectos, además de estar detallados, deberían también estar valorados y medidos lo más objetivamente posible.

Una completa y correcta especificación de las ventanas permite que la dirección técnica del proyecto pueda:

- Vetar el suministro de materiales que no cumplan los requisitos técnicos establecidos y las normas vigentes.
- Vetar las ejecuciones de obra que no se atengan a las prescripciones de proyecto y normas vigentes.
- Ordenar y exigir la ejecución de pruebas de verificación (ensayos de laboratorio y ensayos in situ) para comprobar las prestaciones y calidad de los productos suministrados y los trabajos ejecutados en obra.

Para conseguir la completa y correcta definición de las ventanas y sus sistemas constructivos, se dispone de los siguientes documentos que integran el Proyecto Arquitectónico y que definen el total de requisitos de una obra:

Documentación gráfica:

- Son los planos de elevación, planta, secciones y detalles que definen la ubicación, orientación, dimensiones, tipologías y detalles constructivos de las ventanas.
- Los detalles de carpintería deben mostrar los aspectos concretos de las ventanas y su sistema de puesta en obra.
- Es muy importante tener claro la "finalidad de uso" del inmueble, sea habitacional o comercial, ya que también ayuda a definir el tipo de cerramiento y las prestaciones exigibles a este.

Especificaciones Técnicas:

- Se especifican las prestaciones de los sistemas constructivos, su definición, las características y calidades de los materiales a usar, las justificaciones de cálculo (de la perfilería, de los cristales, del aislamiento térmico, acústico, etc.)
- Se detallan además los componentes, condiciones de ejecución, normativas, controles de calidad, criterios de medición y de mantenimiento.
- También se incluyen las muestras de materiales y acabados, los prototipos, los criterios de aceptación y rechazo, etc.



manual de ventanas de aluminio

achival a.g.





anexos

ANEXOS





1. Tabla de NCh 135/3: Conversión de velocidades de viento a presiones

| Velocidad de viento | | Presiones | | |
|---------------------|-----------|-------------------|--------|-------|
| Km/hora | m/segundo | Kg/m ² | Pascal | kPa |
| 70 | 19.4 | 23.5 | 231 | 0.231 |
| 75 | 20.8 | 27.0 | 265 | 0.265 |
| 80 | 22.2 | 30.8 | 302 | 0.302 |
| 85 | 23.6 | 34.8 | 341 | 0.341 |
| 90 | 25 | 39.1 | 383 | 0.383 |
| 95 | 26.4 | 43.6 | 427 | 0.427 |
| 100 | 27.8 | 48.3 | 473 | 0.473 |
| 105 | 29.3 | 53.7 | 526 | 0.526 |
| 109 | 30.3 | 57.4 | 562 | 0.526 |
| 115 | 31.9 | 63.6 | 623 | 0.623 |
| 120 | 33.3 | 69.3 | 679 | 0.679 |
| 125 | 34.7 | 75.3 | 738 | 0.738 |
| 130 | 36.1 | 81.5 | 798 | 0.798 |
| 135 | 37.5 | 87.9 | 861 | 0.861 |
| 140 | 38.9 | 94.6 | 927 | 0.927 |
| 145 | 40.3 | 101.5 | 995 | 0.995 |
| 150 | 41.6 | 108.2 | 1060 | 1.060 |
| 155 | 43 | 115.6 | 1133 | 1.133 |
| 160 | 44.4 | 123.2 | 1207 | 1.207 |
| 165 | 45.8 | 131.1 | 1285 | 1.285 |
| 170 | 47.2 | 139.2 | 1364 | 1.364 |
| 175 | 48.6 | 147.6 | 1447 | 1.447 |
| 180 | 50 | 156.3 | 1532 | 1.532 |
| 185 | 51.4 | 165.1 | 1618 | 1.618 |
| 190 | 52.8 | 174.2 | 170 | 1.707 |
| 195 | 54.2 | 183.6 | 1799 | 1.799 |
| 200 | 55.5 | 192.5 | 1887 | 1.887 |
| 210 | 58.2 | 211.7 | 2075 | 2.075 |

2. Acción del viento sobre las ventanas según la NCh 432

Al considerar la ventana como parte del perímetro de una obra, en su cálculo se debe considerar la acción del viento según lo detallado en la NCh 432.Of71 denominada: "Cálculo de la Acción del Viento Sobre las Construcciones".

La presión del viento es uno de los efectos más importantes a considerar en el diseño de la Ventana, ya que la superficie del muro afectada por esta presión dinámica, debe ser capaz de soportar los esfuerzos a flexión. Se considera que la dirección de la acción del viento que actúa sobre la superficie es perpendicular a ella. Se omite, en consecuencia, la consideración de acciones tangenciales.

Las acciones perpendiculares sobre el muro producen un efecto de presión sobre la cara expuesta y uno de succión sobre la cara opuesta, por lo que la presión del viento se debe determinar por la acción conjunta de dichos efectos.

Las presiones y succiones que actúan por las superficies envolventes de una construcción dependen de:

- La presión básica del viento.
- La forma total del cuerpo y no sólo de la forma del costado que enfrenta directamente el viento.

Por lo que la magnitud de la presión básica del viento es proporcional a los valores de las presiones y succiones.

Velocidad del viento

Como punto de partida se considera la determinación de la velocidad máxima del viento, la cual depende de la ubicación geográfica y de la altura a la que es medida. Dicha velocidad se obtiene de estadísticas que abarquen un

período no inferior a 20 años, según se detalla en la NCh 432.

Actualmente no existen estadísticas oficiales respecto a la velocidad del viento para las distintas ciudades del país. Sólo se puede encontrar información oficial respecto a las direcciones predominantes de viento según ubicación geográfica en la NCh 1079, Arquitectura y construcción - Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico y velocidades medias en documentos publicados por la Dirección de Meteorología de Chile.

Presión básica de viento

A partir de la velocidad máxima instantánea del viento es posible determinar la presión básica, a distintas alturas a la que fue medida, usando la siguiente ecuación:

$$q = \frac{u^2}{16} \quad \text{En donde:} \quad q = \text{Presión básica, en kg/m}^2$$

u = Velocidad máxima instantánea del viento, en m/seg

Para establecer la presión básica a distintas alturas a la que fue medida, se puede usar la siguiente ecuación:

$$P_x = P_h * \left(\frac{z}{h} \right) \quad \text{En donde:} \quad P_x = \text{Presión a la altura } x$$

h = Altura a la que se midió P_h

α = Coeficiente de rugosidad:

* campo abierto α : 0,16

* ciudad α : 0,28

La norma NCh 432 presenta la tabla N°5 que entrega los valores de presión básica de vientos a considerar para ciudad y lugares a campo abierto, a diferentes alturas sobre el suelo, y asumiendo un valor de rugosidad = 0,28 (ciudad):



| Construcciones situadas en la ciudad o lugares de rugosidad comparable, a juicio de la Autoridad Revisora | | Construcciones situadas en campo abierto, ante el mar, o en sitios asimilables a estas condiciones, a juicio de la Autoridad Revisora | |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
| Altura sobre suelo (m) | Presión q* (kg/m ²) | Altura sobre suelo (m) | Presión q* (kg/m ²) |
| 0 | 55 | 0 | 70 |
| 15 | 75 | 4 | 70 |
| 20 | 85 | 7 | 95 |
| 30 | 95 | 10 | 106 |
| 40 | 103 | 15 | 118 |
| 50 | 108 | 20 | 126 |
| 75 | 121 | 30 | 137 |
| 100 | 131 | 40 | 145 |
| 150 | 149 | 50 | 151 |
| 200 | 162 | 75 | 163 |
| 300 | 186 | 100 | 170 |
| | | 150 | 182 |
| | | 200 | 191 |
| | | 300 | 209 |

(*) Para valores intermedios se interpola

Por otro lado se considera de gran importancia realizar un estudio del entorno inmediato donde se emplaza el proyecto, ya que se pueden presentar casos en que la disposición de las construcciones u otros elementos cercanos a éste o la geografía del lugar provoquen efectos de succiones sobre el cerramiento, lo que condiciona a realizar un estudio más acabado y elevar las presiones del viento establecidas para esa localidad.

Se recomienda que en lugares tales como Punta Arenas, Talcahuano y Puerto Montt se realicen ensayos con túnel de viento para determinar las velocidades reales para dichas localidades, debido a que se han presentado velocidades de viento mayores y por ende, presiones mayores que las establecidas en la NCh 432.Of71.

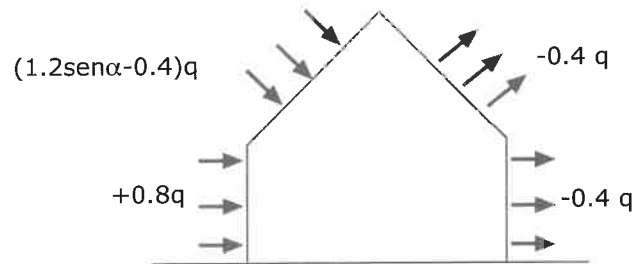
Superficie de cálculo y factor de forma de fachadas

El empuje del viento también depende de la forma y dimensiones de la estructura, siendo proporcional a la superficie de la estructura expuesta.

La fuerza del viento por unidad de superficie se obtendrá multiplicando la presión básica q por un factor de forma C, es decir: $P_v = q \times C_f$

Los valores de C se determinan a partir de la NCh 432, en donde se recomienda:

- Para el caso de superficies planas perpendiculares a la acción del viento utilizar $C=1.2$ y
- Para superficies perpendiculares a la dirección del viento con altura 5 o más veces el ancho medio, medido perpendicularmente al viento utilizar $C=1.6$.
- Por otro lado, en las zonas próximas a las esquinas de las fachadas paralelas a la dirección del viento se producen las máximas cargas de succión, por lo que es necesario elevar la presión del viento en, al menos, un + 50%.
- Sin embargo, es necesario que la determinación del factor de forma sea analizado y definido por el ingeniero estructural o proyectista.



A la fecha de elaboración de este Manual Técnico, la norma de vientos aún vigente NCh 432.Of71 está en proceso de actualización por parte del Instituto Nacional de Normalización (INN).

*** Zonificación por presión de viento e intensidad pluviométrica para las principales ciudades de Chile**

A continuación se presenta la tabla de "Zonificación por Presión de Viento e Intensidad Pluviométrica" obtenida de la "Guía Técnica para la Prevención de Patologías en las Viviendas Sociales", del Instituto de la Construcción, elaborado por la Universidad del Bío Bío, por encargo del Decon UC.

| Ciudad | Estación referencia | Intensidad Pluviométrica I/m2 h | Velocidad Viento Max. km/h | Velocidad Viento Media km/h | Zona Presión Viento Max. Zona | Zona Intensidad Pluviométrica Zona | Zona Presión Viento Medio Zona |
|---------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Arica | Arica-Chacalluta DMC | - | 18 | 11,7 | A | I | Y |
| Iquique | Iquique-Cavanha | - | 33 | 6,5 | A | I | X |
| Calama | Calama-DMC | - | 83 | 25,1 | B | I | Z |
| Antofagasta | Antofagasta-UNorte | - | 67 | 14,3 | B | I | Y |
| Copiapó | Copiapó DMC-DGA | 3,8 | 48 | 10,6 | A | I | Y |
| Vallenar | Vallenar-DMC | 4,9 | 65 | 4,4 | B | I | X |
| Ovalle | Ovalle-Aeródromo | 10,6 | 89 | 6,8 | C | II | X |
| La Serena | La Serena-DMC | 9,1 | 65 | 5,8 | B | II | X |
| Valparaíso | Valparaíso-Pta. Angeles | 11,7 | 83 | 10,8 | B | II | Y |
| Villa Alemana | V. Alemana-Belloto | SI | 65 | 10,8 | B | II | Y |
| Santiago | Santiago-A.Merino | SI | 83 | 3,2 | B | II | X |
| Santiago | Santiago-Quinta Normal | 11,4 | 46 | 3,2 | A | II | X |
| Rancagua | Rancagua-DMC | 8,2 | 46 | SI | A | II | X |
| Curicó | Curicó-General Freire | 13,6 | 82 | 8,9 | B | II | X |
| Linares | Linares-DOS | 14,8 | 67 | SI | B | II | X |
| Constitución | Constitución | 22,7 | 83 | 7,0 | B | III | X |
| Chillán | Chillán | 18,2 | 78 | 9,1 | B | III | X |
| Concepción | Concepción-Cariel Sur | 20,0 | 110 | 18,2 | C | III | Z |
| Temuco | Temuco-Manquehue | 15,6 | 102 | 12,4 | C | III | Y |
| Valdivia | Valdivia-Pichay | 16,5 | 83 | SI | B | III | Y |
| Pto. Montt | Puerto Montt | 13,1 | 120 | 16,2 | D | II | Y |
| Ancud | Ancud | 22,4 | 115 | 19,5 | D | III | Z |
| Pto. Aysén | Puerto Aysén DGA | 33,0 | 74 | 4,8 | B | III | X |
| P. Arenas | G.C. Ibañez del Campo | 10,3 | 120 | 19,3 | D | II | Z |

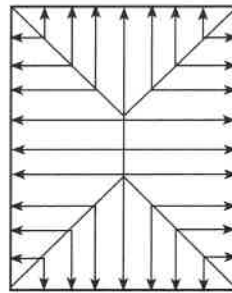


* Distribución de cargas de viento sobre las ventanas

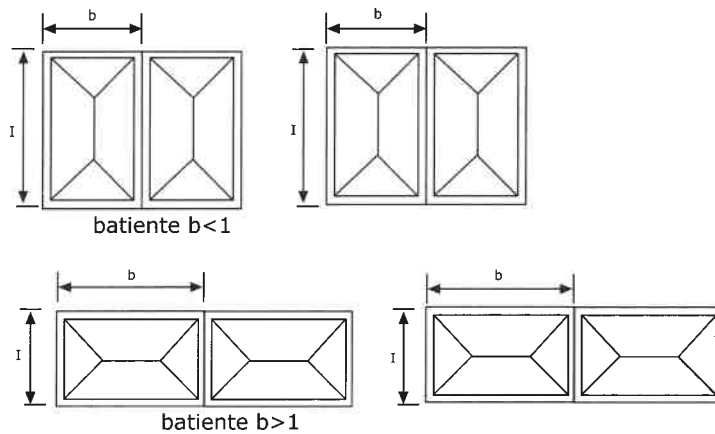
Luego de identificar la presión de viento, es necesario conocer la forma de distribución de la carga de viento para el diseño de elementos verticales (traslapes) y horizontales (palillos horizontales) de la Ventana, para posteriormente calcular: las deformaciones y las tensiones de trabajo y tensiones admisibles para cada elemento, tanto para compresión como para flexión.

Método trapezoidal de distribución de las cargas de viento:

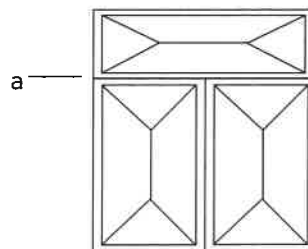
a) Repartición de las cargas de viento sobre los perfiles perimetrales:



b) Distribución de cargas en correderas piso-cielo y de antepecho:



c) Distribución de cargas en ventana de abatir con vidrio fijo superior:



* Criterios de flecha máxima admisible en las ventanas:

Los elementos que conforman la estructura de la ventana no deben presentar deformaciones permanentes apreciables frente a la presencia de viento.

La NCh 888 - Arquitectura y construcción - Ventanas - Requisitos básicos. y la NCh 523 Carpintería de aluminio - Puertas y ventanas - Requisitos: definen que la flecha frontal máxima de los elementos de la ventana debe ser menor o igual a:

- **min. monol** = mínimo entre $\{L/175$ (siendo L la longitud mayor del elemento) o 19mm} para el caso de utilizarse cristales monolíticos.
- **min. DV** = la flecha máxima aceptada debe ser menor o igual a $L/225$ para el caso de doble vidriado hermético (DV).

A continuación se presenta un típico ejemplo de cálculo de los traslapes de una ventana corredera piso – cielo, con vidrio monolítico.

El cálculo estructural se hace según las fórmulas tradicionales de la estática, y se chequean los perfiles traslapes para dos condiciones:

- Control de deformación: los traslapes se deben deformar, por acción del viento, una cantidad inferior a la deformación máxima admisible para cristales monolíticos.
- Control de resistencia: las tensiones máximas, debido a flexión, deben ser menores a la tensión admisible de aluminio para cargas eventuales (como es el caso del viento).

| | | |
|------------------------------------|---------------|---|
| | | $L = 224$ $a = 85.5$ $c = 60$ $w = 0.79$ |
| | | $Ra = Rb = W'' (a+c)/2$ $M_{max} = W'' (3''L^2 - 4''a^2)/24$ $Flecha = W'' (5''L^4 - 8''a^2''L^2 + 3,2''a^4)/384''E''I$ |
| VERIFICACIÓN DE DEFORMACIÓN | | |
| Max deform corredera= | 1,91 | = 3/4" } Mín. Valor |
| Deform. Admisible= | 1,28 | L/175 |
| Momento inercia traslapo 6917= | 7,97 | (cm4) == => traslapo reforzado |
| Inercia "Deform Max= | 7,761.567.719 | 28,87 |
| | 268.800.000 | |
| Ireq= | 28.87 | 22.56 (cm4) |
| | 1.28 | |
| VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA | | |
| Tensión admisible= | 891 | Kg8cm2 |
| Momento Máx= | 95,817 | 3.992 |
| | 24 | |
| V req= | 3.992 | 4.48 (cm3) |
| | 891 | |



3. Normas técnicas NCh y otras relevantes

| Marco Normativo Chileno : | |
|--|-----------|
| MATERIA | Nº Normas |
| Ventanas | 12 |
| Aluminio | 5 |
| Vidrios | 20 |
| Sellantes | 9 |
| Acústica | 15 |
| Acondicionamiento ambiental | 9 |
| Elementos de fijación | 1 |
| Sismo, Viento, Nieve, Lluvia, Temperatura y Radiación | 5 |
| Quincallerías - Accesorios para ventanas OGUC y Minvu | 1 2 |
| Ley Calidad y Defensa Consumidor | 2 |
| Revisores Independientes | 2 |
| Otros textos relevantes: Cdt, IC, Idiem, Decon/UBB | 4 |
| TOTAL : | 87 |

Para la determinación de las dimensiones del galce de acristalamiento en función de las recomendaciones de la norma UNE 85222:1985, pueden seguirse las siguientes tablas:

Altura útil (A) del galce (en mm)

Sp = semiperímetro del panel de vidrio

| Tipo de vidrio | Espesor vidrio | Sp < 0,8 | 0,8 < Sp < 3,0 | 3,0 < Sp < 5,0 | 5,0 < Sp < 7,0 | 7,0 < Sp |
|----------------------|----------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------|
| Monolítico o laminar | < = 10 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 |
| | > 10 | 16 | 16 | 18 | 20 | 25 |
| DV | < = 10 | 18 | 18 | 20 | 25 | 30 |
| | > 20 | 20 | 20 | 22 | 25 | 30 |

Holgura perimetral (C) del galce (en mm)

Sp = semiperímetro del panel de vidrio

| Tipo de vidrio | Espesor vidrio | Sp<0,8 | 0,8<Sp Sp<3,0 | 3,0<Sp Sp<5,0 | 5,0<Sp Sp<7,0 | 7,0<Sp |
|----------------------|----------------|--------|------------------|------------------|------------------|--------|
| Monolítico o laminar | < =10 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | > 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| DV | < =20 | 3 | 3 | 4 | 5 | -- |
| | > 20 | 4 | 4 | 5 | 5 | -- |

*** Características de los calzos (NORMA UNE 85-222 - Tabla)**

| | Calzo Perimetral C2 | Calzo de apoyo C1 |
|--------------|--|---|
| Dureza | 65 a 75 shores | 35 a 45 shores |
| Espesor mm. | 2 a 6 mm coincidiendo con su holgura perimetral | 3 a 5 mm. Coincidiendo con su holgura lateral |
| Ancho mm. | Como mínimo espesor de vidrio | Altura de galce profundidad de sellado |
| Longitud mm. | 8 x Superficie acristalada (calzo de madera) 29 x Superficie acristalada (policloropreno) (nunca inferior a 50mm). | |



4. Propuesta de términos de garantía

A continuación se entrega un borrador de documento que podría ser utilizado para elaborar como base para establecer un término de garantía.

Nº /

El fabricante, identificado al final del presente documento, garantiza contra defectos de fabricación, los productos entregados a la empresa constructora, en los términos establecidos por la Nueva Ley de Calidad de la Construcción, en la Ley de Defensa del Consumidor y en el documento Compromiso de Calidad (asumido por las empresas fabricantes socias de ACHIVAL AG), en los plazos más abajo indicados, los cuales tienen su inicio contado a partir del término de instalación de los cerramientos en la obra:

- Por el plazo de 90 días para todo y cualquier vicio o defecto aparente o que esté en conformidad con el proyecto.
- Por el plazo de 1 año para los motores y conjuntos eléctricos de accionamiento.
- Por el plazo de 2 años para cierres, gomas, burletes, etc.
- Por el plazo de 5 años para los perfiles de aluminio y los acabados superficiales (anodizados o pintados).

La garantía anteriormente descrita quedará anulada cuando ocurra alguno de los siguientes eventos:

- Si durante todo el plazo de vigencia de la garantía no fuera observado lo que dispone la Guía de Uso, Limpieza y Mantenimiento de Puertas y Ventanas del fabricante.
- Si en los términos del código civil art., ocurre cualquier caso fortuito, o de fuerza mayor, que imposibilite el mantenimiento de la garantía concedida.
- Si fueren causados daños por mal uso, manipulación inadecuada, sustitución de partes y piezas, o ajuste realizados por terceros no autorizados por el Fabricante de las puertas y ventanas.
- Si fueren hechas instalaciones de cortinas o cualquier aparato, tales como: persianas, aire acondicionado, alarmas, etc. directamente en la estructura de las ventanas y puertas, o que con ellas pudieran interferir.
- Si ocurren daños a los componentes, pintura o capa anódica causadas por agentes corrosivos, productos alcalinos y residuos acuosos provenientes de infiltraciones.
- Si fuera hecha cualquier modificación en el cerramiento que altere sus características originales.

En caso de hacer valer este documento de garantía, entrar en contacto, por escrito, con la empresa constructora del edificio, detallando el defecto o mal funcionamiento del cerramiento, mencionando el fabricante abajo individualizado.

Fabricante:

5. Limpieza y mantenimiento del aluminio en servicio

Generalidades:

La exposición a los agentes atmosféricos de cualquier producto genera la formación de un depósito superficial que contiene los elementos contaminantes presentes en la atmósfera; estos, según su calidad y cantidad, pueden provocar alteraciones que modifican el aspecto superficial del producto.

Por lo anterior es necesario prever operaciones periódicas de mantenimiento que sirven para que el producto vuelva a tener su aspecto original. A esta regla no se escapan tampoco los perfiles de aluminio anodizados o pintados.

El depósito atmosférico hace perder brillantez a la superficie y si los agentes agresivos están presentes en forma permanente, por un largo plazo, entonces se pueden detonar fenómenos corrosivos que podrían llegar a provocar daños.

La limpieza regular de las superficies no debe ser olvidada, ya que es más fácil devolver a su estado original una superficie empolvada que una con suciedad encostrada.

Los modos de realizar la limpieza dependen naturalmente de las condiciones en que se presenta la superficie de los perfiles.

Recomendaciones de limpieza:

La vida o duración del aluminio es casi ilimitada y sin apenas mantenimiento, solamente se recomienda una limpieza periódica con agua y jabón neutro. Ello es debido a la gran resistencia que este material presenta a la corrosión.

Los principales aspectos a considerar para una buena mantención del aluminio de carpinterías exteriores son:

- Aunque el aluminio es un metal muy noble y estéticamente agradable, es muy sensible a la acción de los ácidos: muriático, nítrico, sulfúrico, etc. y a las sustancias alcalinas como por ejemplo: la cal, el yeso y el cemento.

- El anodizado y la pintura le otorgan a la superficie de este metal una resistencia extra a las manchas y a la corrosión, pero la acumulación de suciedad, maltrato que produzca rayas u orificios que penetren el recubrimiento hasta el metal, lo hará susceptible de corrosión.

- Para proteger el aluminio durante las faenas de instalación y terminaciones en obra y evitar los problemas de suciedad y manchas de corrosión, lo más aconsejable es usar un tape, o frotar cera sobre las superficies o aplicar una delgada capa de laca del tipo metacrilato, que facilita las faenas de la próxima limpieza. Algunos instaladores usan vaselina, que protege bien contra la corrosión, pero la limpieza posterior complica su uso. Es responsabilidad del armador evitar que se produzca daño en los materiales hasta el momento de su entrega al DTO*.

- Cuando el material está ligeramente sucio, como ocurre en servicio interior, bastará frotarlo con una tela húmeda y si se desea darle brillo puede frotarse con cera líquida que además evitará que se acumule el polvo tan fácilmente.

- Cuando la suciedad es más pesada puede aplicarse una solución de agua y jabón neutro o detergente, al 5%, de las mismas características, frotando la superficie con cepillo duro o estopa de acero. Si ninguno de estos métodos es suficiente, será necesario usar un abrasivo, como por ejemplo, el óxido de aluminio, grano N° 200 a 400. Este abrasivo se mezcla con aceite emulsionado con agua y se aplica con estopa de acero fina, frotando ligeramente. Después se lava la superficie para eliminar todo residuo que haya quedado sobre la superficie.

- La limpieza es necesaria para mantener el aspecto nítido y atractivo del aluminio original o, cuando es importante, eliminar las acumulaciones de depósitos de suciedad que promueven algún tipo de corrosión.

*DTO: Director técnico de obra.



6. Normas y requisitos de puertas y ventanas

El catálogo de normas chilenas sobre ventanas es extenso, e incluye normas básicas relativas a conceptos y terminología, normas sobre procedimientos de ensayos para evaluar propiedades estructurales y no estructurales, otras sobre requisitos para asegurar adecuado funcionamiento, etc. Algunas de las normas más importantes son las siguientes:

La ventana es una estructura que debe cumplir distintas funciones, y a la vez resistir distintas formas de solicitación, de esta manera existen formas de clasificación y requisitos de ventanas de carácter general y de carácter específico. Los requisitos generales se encuentran establecidos en las normas oficiales NCh 446 "Arquitectura y construcción - Puertas y Ventanas - Terminología y clasificación. Y NCh 888 "Arquitectura y construcción - Ventanas - Requisitos básicos.

En el caso particular de las ventanas de aluminio, la norma NCh 523 "Carpintería de aluminio - Puertas y ventanas-Requisitos", establece los requisitos que deben cumplir las ventanas y puertas de aluminio de uso exterior para asegurar su adecuado funcionamiento, durabilidad y seguridad para los usuarios. Esta norma hace referencia al tipo de aleación empleado para realizar los perfiles que constituirán la ventana, al tipo de acabado superficial, la calidad de sellado superficial del perfil y define las características de los sellos y burletes.

Para el caso de las ventanas de madera existe la norma chilena NCh355 "Ventanas de Madera", y para el caso de las ventanas de acero, la NCh1493a "Carpintería metálica- marcos de puertas y ventanas de acero- Requisitos básicos", las que establecen los requisitos que deben cumplir las ventanas fabricadas con esos tipos de materiales.

En cuanto a las propiedades físicas de resistencia al viento, estanqueidad al agua y estanqueidad al aire de ventanas, están las normas que definen los procedimientos de ejecución de ensayos para determinar dichas características. Estas son:

- NCh 890 "Arquitectura y construcción - Ventanas - Ensayos de resistencia al viento".
- NCh 891 "Arquitectura y construcción - Puertas y ventanas - Ensayos de estanqueidad al agua".
- NCh 892 "Arquitectura y construcción - Ventanas - Ensayos de estanqueidad al aire".

Finalmente la NCh 888 establece una clasificación de ventanas, distinguiendo clases de ventanas deducidas de resultados de ensayos realizados a muestras representativas, a saber:

- Clase de resistencia al viento: 5V mínimo; 7V normal; 10V mejorada; 12V especial; 15V (reforzada) y 20V excepcional. La clase en este caso expresa el rango de presión que admite la ventana sin superar la deformación crítica establecida en 1/175 de la longitud crítica de la ventana, como establece la NCh 888.

- Clase de estanquidad al agua: 0E (básica); 4E (mínima); 15E (normal); 30E (especial) y 50E (reforzada). Las distintas clases en este caso dan cuenta de la capacidad de la ventana de oponerse a las infiltraciones de agua bajo las condiciones de ensayo establecidas en la NCh 891.

- Clase de estanquidad al aire: 60A (mínimo); 30A (normal); 10A (especial) y 7A (reforzada). Donde la clase, en este caso, expresa la capacidad de la ventana para oponerse a las infiltraciones de aire medidas bajo las condiciones de ensayo de la NCh 892.

Los cuadros siguientes resumen las clases de ventanas que establece la Norma Chilena según las prestaciones señaladas.

Cuadro: Resistencia de ventanas bajo efectos del viento.

| Código de clasificación | Requisitos | Clase de ventanas | | | | | |
|-------------------------|--|-------------------|-----------|--------------|--------------|---------------|-----------------|
| | | 5V mínima | 7V normal | 10V mejorada | 12V especial | 15V reforzada | 20V excepcional |
| Deformación | Presión con flecha menor a 1/175 de la longitud (Pa) | 500 | 750 | 1.000 | 1.200 | 1.500 | 2.000 |
| Fatiga | Presión en ciclos de presión/succión no debe presentar deformación residual (Pa) | 500 | 750 | 1.000 | 1.200 | 1.500 | 2.000 |



| Clase | Permeabilidad al aire de referencia a 100 Pa m ³ /hm ² | Permeabilidad al aire de referencia a 100 Pa m ³ /hm | Presión máxima de ensayo Pa |
|-----------------|--|---|-----------------------------|
| 60 a (mínimo) | 60 | 12 | 150 |
| 30 a (normal) | 30 | 6 | 300 |
| 10 a (especial) | 10 | 2 | 600 |
| 7 a (reforzado) | 7 | 1,4 | 600 |

| Rotura | Presión de seguridad sin rotura ni apertura brusca (Pa) | 900 | 1.125 | 1.500 | 1.800 | 2.400 | 3.000 |
|--------|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | |

Estanquidad al agua de ventanas.

| Presión de Ensayo (Pa) | Tiempo Duración (minutos) | Clase de Estanquidad |
|------------------------|---------------------------|----------------------|
| 0 | 15 | 0 e (Básica) |
| 40 | 5 | 4 e (Mínima) |
| 100 | 5 | |
| 150 | 5 | |
| 200 | 5 | 15 e (Normal) |
| 250 | 5 | |
| 300 | 5 | |
| 350 | 5 | |
| 400 | 5 | |
| 450 | 5 | 30 e (Especial) |
| 500 | 5 | |
| | | 50 e (Reforzada) |

En resumen; la normalización nacional permite establecer claramente las características estructurales, estanquidad al agua y de permeabilidad al aire de ventanas, asociándoles clases en función de dichas características. Sin embargo, no existe en la normalización chilena ningún procedimiento que permita determinar cuál es el grado de dichas características deseables para cada ubicación geográfica de la ventana y situación de exposición, razón por la cual, hoy no es posible responder a interrogantes típicas, como por ejemplo: una ventana con clase estanquidad al agua 15e (normal) ¿es apropiada para ser utilizada en Concepción?

7. Listado de normas de puertas y ventanas (actualizado a Marzo 2006)

| Norma | Título |
|----------------|---|
| NCh446.Of2000 | Arquitectura y construcción - Puertas y ventanas - Terminología y clasificación |
| NCh447.Of2000 | Carpintería – Modulación de ventanas y puertas |
| NCh523.Of2001 | Carpintería de aluminio - Puertas y ventanas – Requisitos |
| NCh888.Of2000 | Arquitectura y construcción - Ventanas - Requisitos básicos |
| NCh889.Of2001 | Arquitectura y construcción - Ventanas - Ensayos mecánicos |
| NCh890.Of2000 | Arquitectura y construcción - Ventanas - Ensayos de resistencia al viento |
| NCh891.Of2000 | Arquitectura y construcción – Puertas y ventanas - Ensayo de estanquidad al agua |
| NCh892.Of2001 | Arquitectura y construcción - Ventanas - Ensayo de estanquidad al aire |
| NCh2496.Of2000 | Arquitectura y construcción - Ventanas - Instalación en obra |
| NCh2808.Of2003 | Puertas, ventanas, tragaluces y muros cortinas exteriores - Determinación de penetración del agua por diferencia de presión de aire estático-cíclico o uniforme - Método de ensayo en terreno |



8. Listado de normas técnicas de vidrios

- NCh 132 Of96: Vidrios planos – definiciones y clasificación general.
- NCh 133 Of96: Vidrios planos para arquitectura y uso industrial – espesores nominales normales y tolerancias.
- NCh 134/1 Of97: Vidrios planos – Ensayos – Parte 1: determinación de la transmisión de luz, transmisión directa solar, transmisión de la energía solar total y transmisión ultravioleta, y factores de acristalamiento relacionados.
- NCh 134/3 Of97: Vidrios planos – Ensayos – Parte 3: resistencia a la acción de temperaturas extremas.
- NCh 134/4 Of97: Vidrios planos – Ensayos – Parte 4: rotura por flexión.
- NCh 135 Of97: Vidrios planos de seguridad para uso en arquitectura, clasificación y requisitos.
- NCh 135/1 Of98: Vidrios planos de seguridad para uso en arquitectura – parte 1 – práctica recomendada para su empleo.
- NCh 135/2 Of97: Vidrios planos de seguridad para uso en arquitectura – parte 2 – especificación y aplicación en áreas susceptibles de impacto humano.
- Anexo A NCh 135/2: Aplicación de vidrios de seguridad en accesos de edificios residenciales.
- NCh 135/3 Of97: Vidrios planos de seguridad para uso en arquitectura – parte 3 – vidrios que se emplean en posición vertical, sustentados en sus cuatro bordes – práctica recomendada para el cálculo de espesor.
- NCh 135/4 Of97: Vidrios planos - Ensayos – parte 4 – inspección visual.
- NCh 135/5 Of98: Vidrios planos - Ensayos – parte 5 – rotura por impacto de una esfera de acero.
- NCh 135/6 Of98: Vidrios planos de seguridad - Ensayos – parte 6 – rotura por impacto de una bolsa de lastre.
- NCh 135/7 Of97: Vidrios planos de seguridad - Ensayos – parte 7 – fragmentación por impacto de un punzón.
- NCh 135/6 Of97: Vidrios planos de seguridad - Ensayos – parte 8 – resistencia a la temperatura y la humedad.
- NCh 2434/1 Of1999: Doble vidriado hermético – parte 1: características de diseño y construcción.
- NCh 2434/2 Of1999: Doble vidriado hermético – parte 2: ensayo de condensación.
- NCh 2434/3 Of1999: Doble vidriado hermético – parte 3: ensayo de hermeticidad.
- NCh 2434/4 Of1999: Doble vidriado hermético – parte 4: ensayo de envejecimiento acelerado.

Listado de normas relativas a selladores

| | | | |
|---|--|--|--|
| <p>NCh747.EOf1970 Envases metálicos - Compuestos sellantes - Especificaciones.</p> <p>NCh2512.n2002 Construcción - Sellantes para juntas - Vocabulario.</p> <p>NCh2512.Of2000 Construcción - Sellantes para juntas - Sellantes - Vocabulario.</p> | <p>NCh2513.Of2000 Construcción - Sellantes para juntas - Determinación de la recuperación elástica.</p> <p>NCh2514.Of2000 Construcción - Sellantes para juntas - Determinación de las propiedades de adhesión/cohesión a temperaturas variables.</p> <p>NCh2515.Of2000 Construcción - Sellantes para juntas - Determinación de las propiedades de adhesión/cohesión tras la inmersión en agua.</p> | <p>NCh2602.Of2001 ISO 8339</p> <p>Construcción - Sellantes para juntas - Determinación de las propiedades de tracción.</p> <p>NCh2603.Of2001 ISO 8340</p> <p>Construcción - Sellantes para juntas - Determinación de las propiedades de deformación bajo una extensión mantenida.</p> <p>NCh2604.Of2001 ISO 8394</p> | <p>Construcción - Sellantes para juntas - Determinación de la extrusionabilidad de los sellantes de un solo componente.</p> <p>NCh2605.Of2001 ISO 11432</p> <p>Construcción - Sellantes para juntas - Determinación de la resistencia a la compresión.</p> <p>NCh2826.n2002 Construcción - Sellantes para juntas - Clasificación y requisitos.</p> |
|---|--|--|--|



9. Especificación de las ventanas (según nch2496. Of2000)

Las propiedades, requisitos y características que deben ser especificadas en las ventanas se indican a continuación (ver Tabla A.1), antecedentes que deben estar indicados en las etiquetas de las ventanas

| | |
|---|--|
| Tipo de ventana según plano o especificación acordada. Se recomienda especificar la forma de abrir, modelo, quincallerías especiales, espesor y tipo de vidrio, protecciones superficiales y cualquier otro dato de especificación. | |
| Dimensiones de la ventana | Expresadas en mm |
| Material de la ventana | Material predominante en la fabricación del marco y hojas |
| Riesgo estimado | Indica riesgos estimados de impactos NCh135/1 y NCh135/2 |
| Permeabilidad al aire | Según NCh892 y NCh888 |
| Estanquidad al agua | Según NCh888 y NCh891 |
| Esfuerzos de uso | Según NCh888, NCh889 y NCh1972 |
| Resistencia térmica | Indicar la resistencia térmica requerida para el cierre perimetral donde se instala la ventana |
| Resistencia acústica | Determinar el rango de atenuación requerido |
| Resistencia al viento | Según NCh890, NCh888 mínima, normal, especial, reforzada o reforzada especial. |

Nota: Se recomienda que los antecedentes que forman parte de la especificación técnica, incluida la orden de compra o contrato, deben ser concordantes con aquellos requisitos indicados en la normativa vigente.

10. Glosario: términos y definiciones de puertas y ventanas

A continuación se indican los términos de más frecuente aplicación en la descripción de las puertas y ventanas, según la definición entregada por la NCh446.Of2000:

- **Alfeizar:** Plano inferior del rasgo de una ventana, o plano superior del antepecho.
- **Bastidor:** Conjunto de perfiles que forman el armazón de la hoja de puertas y ventanas, o de elementos fijos similares a ésta.
- **Batiente:** Pieza del bastidor de hoja de puerta o ventana, opuesta al larguero.
- **Botaguas:** Elemento horizontal, cuya finalidad es facilitar el escurrimiento de agua; puede formar parte del travesaño inferior del marco o centro, o estar integrado al peinazo de puertas y ventanas.
- **Cabezal:** Travesaño superior del marco o del bastidor.
- **Celosía:** Elementos móviles o fijos destinados a regular el paso de luz, visión o aire.
- **Centro:** Elemento fijo de la obra gruesa, que cubre la totalidad del espesor del muro o tabique respectivo, que tiene por finalidad la colocación de hojas de puertas, ventanas o elementos fijos. Pertenecen a la estructura del edificio.
- **Cerramiento de vano:** Elemento o complejo que se coloca en un vano con la finalidad de proteger o aislar un ambiente. Este elemento puede ser puerta, ventana, celosía u otro.
- **Claraboya:** Elemento de iluminación o ventilación, abierto en la techumbre.
- **Conducto de drenaje:** Conducto que conecta el interior con el exterior de una ventana y sirve para evacuar el agua filtrada al interior o condensada en la cara interior.
- **Contramarco, pilastra:** Elemento para cubrir la unión o junta entre el marco o centro y el muro.
- **Contraventana:** Elemento lleno, independiente de la ventana, que cierra el vano por el exterior.
- **Cortagoteras:** Ranura situada en la cara inferior de los botaguas, que tiene por finalidad impedir la penetración del agua de lluvia al interior de los recintos.
- **Cubre alfeizar:** Elemento que protege la zona interior del alfeizar.
- **Dintel:** Plano superior del rasgo de una ventana o puerta.
- **Durmiente:** Elemento o conjunto de elementos que, eventualmente se interpone entre el marco o centro y la obra gruesa, con el objetivo de facilitar su colocación.
- **Galce:** Ranura del perfil, destinada a alojar el canto del vidrio.
- **Hoja:** Elemento móvil de una puerta o de una ventana.
- **Herrajes:** Conjunto de piezas utilizadas como elementos de enlace, movimiento o maniobra de una puerta o ventana.
- **Jamba:** Elemento vertical lateral del marco o centro.
- **Junquillo:** Elemento que fija el vidrio o panel al bastidor; o al porta vidrio. También es utilizado para dar terminación al encuentro de carpintería con los muros o tabiques respectivos.
- **Lama:** Hoja de la ventana de celosía que, por lo general, se utiliza unida a otras similares.
- **Larguero:** Montante lateral del bastidor en el cual se colocan las bisagras.
- **Lucarna:** Ventana construida en una techumbre de manera que sus elementos envolventes solucionan su penetración en dicha techumbre.
- **Marco:** Elemento fijo en la obra gruesa, que no cubre el espesor total o tabique respectivo y que tiene por finalidad la colocación de hojas de puertas y ventanas o de elementos fijos.
- **Mocheta:** Entalladura del muro en la periferia del hueco para alojar una ventana o un elemento complementario de la misma.



- Palillo: Elemento intermedio de subdivisión del bastidor, generalmente de menor sección que el bastidor de la hoja.
- Panel: Elemento de relleno, fijo al bastidor de la hoja.
- Peinazo: Travesaño inferior del bastidor.
- Persiana: Elemento colgante que cierra el vano, formado por láminas de materiales opacos dispuestos de manera que impidan la visión directa y que permitan el paso de la luz en forma restringida. Estas pueden ser fijas o regulables.
- Postigos: Hoja opaca montada sobre una puerta o ventana, mediante bisagras o elementos similares.
- Postigo lleno: Destinado a interceptar el paso de la luz o proveer protección adicional contra quiebres por exposición.
- Postigo persiana: Destinado a interceptar el paso de la luz mediante láminas opacas fijas y regulables.
- Premarcos: Bastidor construido en metal incorporado e insertado en el vano, que permite mantener medidas, cuadraturas y tolerancias con el objeto de facilitar la colocación del marco.
- Puerta: Elemento que permite regular el cierre de un vano transitable.
- Puerta - ventana: Puerta vidriada en al menos un 50% de la superficie de la hoja, que separa un recinto del ambiente exterior.
- Puerta - postigo: Puerta pequeña abierta en otra mayor.
- Quicio: Pieza sobre la cual se fijan los goznes o bisagras de puertas y ventanas.
- Repisa: Parte del alfeizar, situada hacia el interior del rasgo.
- Tragaluz: Ventana complementaria de dimensiones relativamente reducidas, ubicada en la parte superior o de un vano o muro, cuyo objetivo principal es la entrada de luz, estas pueden ser fijas o practicables.
- Travesaño: Elemento horizontal en un marco, centro o bastidor.
- Umbral: Parte horizontal inferior del vano de una puerta.
- Vano, rasgo: Abertura que establece la comunicación entre dos ambientes, sea este transitable o no; conocido con el nombre de rasgo, que pertenece al edificio independiente del material de que esté construido.
- Ventana: Elemento que permite regular el cierre de un vano no transitable.
- Ventanal: Elemento compuesto de partes fijas y/o móviles que separa un recinto del ambiente exterior.

⇒ Patrocinan:

COLEGIO DE
ARQUITECTOS DE CHILE



INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN - CHILE

Aoa
ASOCIACION DE OFICINAS DE ARQUITECTOS

manual de ventanas de aluminio

achival a.g.

Diseño

Arte y Forma, Diseño Integral

Santiago de Chile, noviembre de 2007

Impresión

Trama Impresores S.A.

www.tramaimpresores.cl

Concepción

achival a.g.



ACHIVAL A.G.

Asociación Chilena del Vidrio y el Aluminio

www.achival.cl