

## INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE VENTANAS Y PUERTAS DE PVC. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE FALLAS.

*H. Vilo Rozas<sup>1</sup>, G. Bustamante Laissle<sup>2</sup> y C. Correa Rogel<sup>3</sup>*

### RESUMEN

En la mayoría de veces la poca experiencia en el ámbito de la construcción lleva a cometer muchos errores, en donde, esto se puede traducir en pérdidas económicas e incluso accidentes laborales a distintos niveles. Es por esto que la investigación en esta área de la construcción tiene una gran importancia para personas que se desempeña en este rubro, en la cual, siempre se busca mejorar las distintas situaciones laborales, además de indagar el camino más eficiente y seguro para estos tipos de trabajos. En esta tesis se analizará e investigará el procedimiento de instalación de ventanas y puertas de PVC (Policloruro de vinilo), donde paralelamente se desarrollará un manual ilustrativo y detallado de las distintas estructuras, donde se explicarán la forma correcta de maniobrar estos materiales, pero por sobre todo el cómo instalar los distintos tipos de ventanas, tales como, ventanas fijas, proyectantes, correderas, bow window, puertas y compuestas. Este manual fue desarrollado especialmente para empresas que se dedican a la importación e instalación de estas estructuras, en la cual se busca definir la mejor forma de trabajo, es por esto que la investigación y conocimiento es fundamental, para desarrollar un manual integro, en la que sea capaz entenderlo y aplicarlo cualquier tipo de usuario.

### ABSTRACT

In most of the times the little experience in the construction field leads to make many mistakes, where, this can be translated into economic losses and even labor accidents at different levels. This is why research in this area of construction is of great importance for people who work in this field, in which they always seek to improve the different work situations, as well as to investigate the most efficient and safe way for these types of work. In this thesis we will analyze and investigate the installation procedure of PVC (Polyvinyl Chloride) windows and doors, where in parallel we will develop an illustrative and detailed manual of the different structures, where we will explain the correct way to handle these materials, but above all how to install the different types of windows, such as fixed, projecting, sliding, bow window, doors and composite windows. This manual was developed especially for companies engaged in the import and installation of these structures, which seeks to define the best way to work, which is why research and knowledge is essential to develop a comprehensive manual, which is able to understand and apply any type of user.

1. Estudiante, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile, [hvilo@ing.ucsc.cl](mailto:hvilo@ing.ucsc.cl)
2. Profesor Guía, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile, [gbustamante@ucsc.cl](mailto:gbustamante@ucsc.cl)
3. Profesor Informante, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile, [claudiocorrea@ucsc.cl](mailto:claudiocorrea@ucsc.cl)

## **INTRODUCCIÓN**

En las últimas décadas, el crecimiento exponencial en la producción y desarrollo de ventanas de PVC (Policloruro de vinilo) ha marcado un significativo avance en el ámbito de la construcción, tanto a nivel internacional como nacional. Este material ha ganado terreno de manera notable, desplazando a materiales tradicionales como el aluminio y el acero, gracias a sus propiedades superiores y características distintivas. La competencia se ha intensificado, motivando a empresas especializadas en PVC a buscar métodos de trabajo más eficientes, dada la naturaleza en desarrollo del material y la necesidad de identificar y mejorar posibles fallas. En el marco de esta evolución, la presente tesis se enfoca en la elaboración de un manual ilustrativo, con el propósito de proporcionar una guía detallada para la correcta instalación de diversas estructuras de PVC. Además, se incluyen recomendaciones sobre las condiciones laborales necesarias para garantizar un rendimiento óptimo. Este instructivo ha sido diseñado pensando en un público diverso, abarcando desde aquellos individuos con conocimientos básicos sobre la instalación de PVC hasta aquellos con experiencia consolidada en el campo.

## **1. OBJETIVOS**

### Objetivos Generales

Identificar los puntos críticos de instalación y homologar un procedimiento eficiente, además de crear un manual que tenga como función mejorar distintos ámbitos del trabajo y reducir las pérdidas económicas.

### Objetivos Específicos

Investigar y analizar los procedimientos de instalación de los distintos tipos de ventanas y puertas de PVC. Desarrollar un procedimiento eficiente, detallado e ilustrativo, sobre el correcto trabajo de las estructuras de PVC.

Calcular los porcentajes de fallas por obras.

Explicar e identificar distintas recomendaciones en la cual permita obtener el mejor rendimiento en la mano de obra.

Evaluación económica de los costos asociados por las distintas fallas en instalación de ventanas.

## **2. ALCANCE**

Este recurso está dirigido a empresas, tanto nacionales como internacionales, especializadas en la instalación de ventanas y puertas de PVC. También está diseñado para personas que buscan adquirir conocimientos adicionales sobre el procedimiento de instalación. Además, se presenta como una herramienta de capacitación para aquellos que desean ingresar a trabajos relacionados con este material.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Potencias mundiales de la producción del PVC

El PVC es un polímero con características únicas, motivo por el cual se ha generado un aumento en su producción de forma exponencial en el último tiempo, así lo respalda un estudio realizado el año 2022 por **Mordor Intelligence**, empresa especialista en investigación de mercado y consultoría, ubicada en Hyderabad, Telangana en India, donde a pesar de los años de pandemia, se proyecta un aumento de la tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) mayor al 4%, liderando la producción por tres empresas Westlake Chemical Corporation, Ineos y Shin-etsu Chemical Limited respectivamente. En la figura 1 se muestra el resumen de mercado en base al estudio comentado anteriormente.

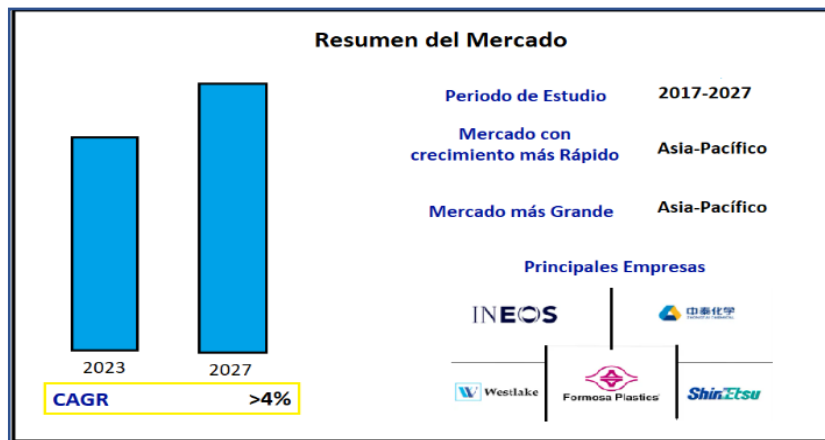


Figura 1. Proyección GAGR 2023-2027. Fuente: Mordor Intelligence (Empresa Mundial de investigación de mercado y consultoría)

#### 3.2 Consumidores principales

Indiscutiblemente, los principales productores mundiales de PVC son China e India. Por otro lado, los mayores consumidores de este material son liderados por EE. UU. y Europa, países que ostentan también el mayor porcentaje de proyectos de edificación y construcción. América del Sur se sitúa como uno de los continentes con menor consumo de PVC, siendo la distancia significativa hacia los países productores la principal razón detrás de este bajo consumo. En la Figura 2, se presenta el consumo actual de PVC, donde nuestro país y América del Sur muestran un porcentaje de importación relativamente bajo.

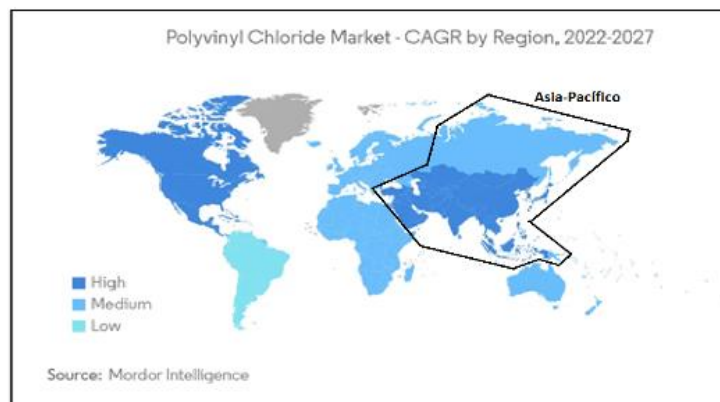


Figura 2. Consumo de PVC en el mundo. Fuente: Mordor Intelligence (Empresa Mundial de investigación de mercado y consultoría).

### 3.3 El uso principal del PVC

Según la investigación llevada a cabo por la empresa especializada Mordor Intelligence, el consumo actual de PVC está directamente vinculado al sector de la construcción, ya que la mayoría de los insumos utilizados en proyectos de este tipo provienen de este material. En consecuencia, resulta crucial analizar el crecimiento esperado en los próximos años en el ámbito de la edificación y la construcción en nuestro país. No hay dudas de que la producción de este material seguirá aumentando. A continuación, el gráfico 1 que ilustra el porcentaje de uso del PVC a nivel mundial en diferentes áreas.

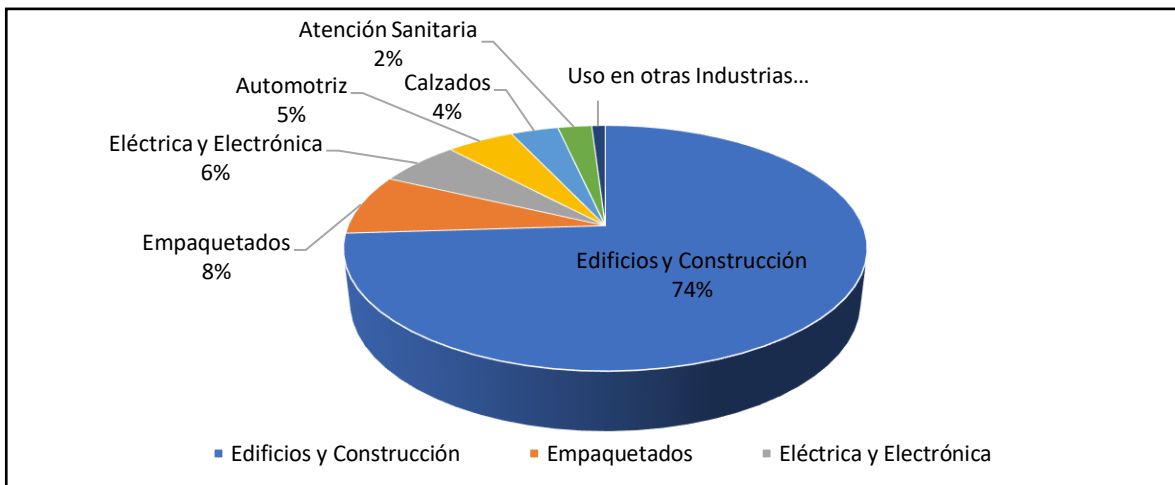


Gráfico 1. Utilidad mundial del PVC. Fuente: Mordor Intelligence (Empresa Mundial de investigación de mercado y consultoría).

### 3.4 Impacto a nivel nacional

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), debido a la crisis social y económica que afectó a gran parte del mundo, incluido nuestro país, se observa una disminución del 3.2% en la emisión de permisos para proyectos de edificación durante el año 2022. Estos permisos están encabezados por la Región Metropolitana, que representa el 21.1% con 811 registros de edificación en el total del país, seguida por Biobío con 489 trámites, equivalente al 12.8% del total nacional.

En Chile, se ejecutan anualmente más de 3500 proyectos de edificación o construcción, cifra que respalda el crecimiento de empresas dedicadas a esta área.

Se ha observado un notable aumento de empresas nacionales especializadas en la instalación e importación de materiales como el PVC, lo que subraya la importancia de conocer a fondo al proveedor, especialmente en lo que respecta a la calidad de este material.

En el caso de estructuras como ventanas y puertas de PVC, existen diversas normativas que regulan este aspecto. Es crucial que las empresas asuman la responsabilidad de cumplir con estas normativas y obtener la certificación correspondiente.

### **3.5 Instalación a nivel nacional de ventanas y puertas de PVC**

En la actualidad existen normativas desarrolladas por la asociación gremial ACHIVAL (Asociación Chilena de Vidrio, Aluminio y PVC), donde el objetivo principal es unificar criterios de fabricación, instalación y distribución, de los distintos elementos que componen una ventana. A través de su página oficial [www.achival.cl](http://www.achival.cl) se encuentran los documentos creados por esta institución, tanto para ventanas de aluminios como de PVC, en la cual este último al ser un material relativamente nuevo en la construcción, existen condiciones y criterios que aún se están actualizando.

La mayoría de los contenidos proporcionados por el gremio tienen un enfoque técnico-profesional, destinado principalmente a supervisores e inspectores técnicos de obra, dada la especialización de la normativa desarrollada.

## **4 METODOLOGÍA**

En la actualidad existen distintas empresas a nivel nacional que lideran en proyectos de instalación de ventanas y puertas de PVC. Esta investigación fue desarrollada en conjunto con la empresa Inversiones Kinetta, especialistas en estos tipos de trabajos.

Algunas empresas optan por ofrecer exclusivamente productos de PVC, dejando de lado los servicios de instalación y fabricación. Esta elección se atribuye principalmente a los elevados costos operativos y los consiguientes gastos de postventa. Sin embargo, la creciente competencia e industria de este material ha generado un importante desarrollo, lo que obliga a las empresas a proporcionar un servicio superior al cliente para asegurar la confianza durante la ejecución del proyecto. Es fundamental que no solo se garantice la calidad del producto, sino también una instalación adecuada.

### **4.1 Análisis de situación y planificación de trabajo**

Los incrementos en los costos de obras son significativos en estas partidas, principalmente debido a las considerables deficiencias en la instalación de estas estructuras. En respuesta a esta problemática, las empresas adoptan la decisión de buscar soluciones que optimicen tanto los procedimientos como la gestión económica.

En una primera etapa, se llevó a cabo la determinación de la forma de trabajo en colaboración con la empresa Inversiones Kinetta. Durante este proceso, se revisaron detalladamente los registros de calidad y se establecieron los criterios esenciales que deben considerarse en los procedimientos de instalación.

El instructivo, en su fase inicial, se basa en los registros obtenidos en el terreno, recopilados a través de la persona a cargo. Posteriormente, esta información se procesa de manera que pueda ser presentada a los trabajadores, con el objetivo de que estos proporcionen sus opiniones y aportes. Finalmente, la investigación debe ser aprobada por el área de operaciones de la empresa.

### **4.2 Recopilación in-situ**

La detección de diversas fallas en el terreno es esencial para evaluar la recurrencia y las posibles repercusiones asociadas a estas problemáticas. Durante el proceso de instalación, se pueden identificar una variedad de errores que generan efectos negativos en esta fase, resultando en un aumento considerable de los costos.

La identificación temprana de estas fallas no solo permite abordarlas de manera proactiva, sino que también posibilita la implementación de medidas correctivas eficientes.

### 4.3 Descripción de Fallas

En la supervisión en terreno, se identifican diversas fallas, evidenciando similitudes que definen las deficiencias más recurrentes. A continuación, se indican los tipos de fallas y las propuestas de soluciones.

#### ➤ **Faltas de sellos o sellos cortados:**

Una de las fallas más recurrentes en la fase de instalación es la falta de sellos, una problemática que suele originarse cuando el equipo de maestros subestima este paso o simplemente lo pasa por alto, al priorizar la instalación de la estructura. Otro escenario común es la ejecución incorrecta de los sellos, una situación que puede ser atribuida tanto a la responsabilidad de los maestros como a la constructora encargada.

Cuando los sellos se aplican de manera incorrecta, sin lograr la uniformidad y firmeza necesarias, pueden surgir aberturas que potencialmente causen filtraciones en el futuro. En tales casos, es fundamental reemplazar o corregir el sello para garantizar la integridad de la instalación.

Además, se presentan situaciones en las que la ventana ya está finalizada, pero el personal de limpieza ocasionalmente daña los sellos con herramientas cortantes. En estas circunstancias, se hace necesario determinar la responsabilidad asociada a este aumento de obra. En la figura 3, se observan registros fotográficos de sellos mal ejecutados.



Figura 3. Instalación con errores de sellos. Fuente: Fotos propias.

#### ✓ **Solución**

- Entregar al supervisor a cargo ventanas terminadas y selladas antes de avanzar con la siguiente instalación.
- Los sellos mal aplicados, deben ser cortados completamente por el maestro, para que posteriormente se realice un sello nuevo y correcto.
- El tiempo para realizar un sello en una ventana es aproximadamente de 4-7 minutos por metro lineal.

#### ➤ **Burletes cortados o dañados**

Estas fallas se pueden dar por el poco cuidado del maestro al instalar la ventana, ya sea con las herramientas que utiliza o también al momento de montar los termopaneles al marco. Los daños en los burletes son especialmente frecuentes, dado que se trata de un material bastante delicado que puede sufrir daños incluso después de que la ventana ha sido instalada. En la figura 4, se observan registros fotográficos de burletes cortados y dañados.

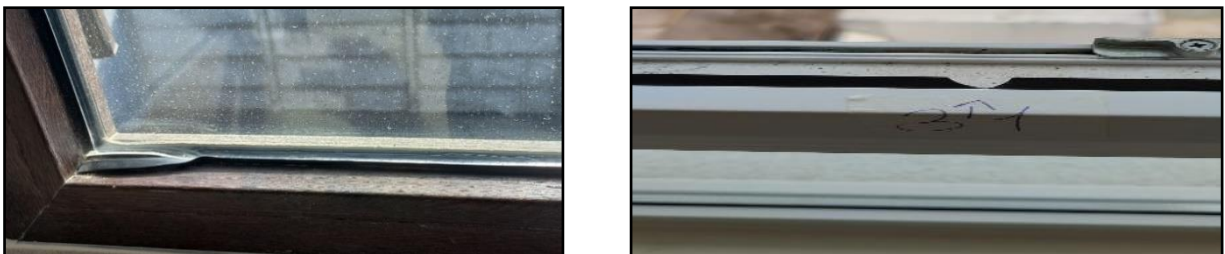


Figura 4. Instalación con errores de burletes. Fuente: Fotos propias

✓ **Solución**

- Entregar al supervisor a cargo ventanas terminadas antes de avanzar con la siguiente instalación.
- Los burletes dañados o cortados deben ser cambiados. Primeramente, se tiene que desmontar el termopanel del marco, y luego cambiar toda la goma que rodea el marco.
- El tiempo promedio para realizar este trabajo es de 15-20 minutos.

➤ **PVC instalado y quebrado**

Estas fallas son particularmente complejas, ya que la corrección de este tipo de problemas implica un tiempo y costos significativos. Además, existe el riesgo de que la solución proporcionada por la empresa no sea completamente satisfactoria para el cliente. La ruptura de los PVC puede ocurrir cuando el personal no maneja con el cuidado necesario estos materiales durante la instalación. No obstante, la mayoría de estos daños se producen después de la instalación, cuando personas de otras partidas deterioran estas estructuras durante su uso. Estas situaciones destacan la importancia de una gestión cuidadosa y una comunicación efectiva para prevenir y abordar eficientemente este tipo de problemas. En la figura 5, se observan registros fotográficos de ventanas y puertas de PVC quebrados.



Figura 5. Estructuras quebradas. Fuente: Fotos propias

✓ **Solución**

- Antes de empezar cualquier tipo de reparación al PVC, primero se debe evaluar si la falla identificada puede ser subsanada completamente. Luego, determinar qué tipo de materiales se necesita para la reparación, en la cual depende de la gravedad del daño. Algunos materiales utilizados para estos trabajos son; PVC líquido, masilla de fibra de vidrio, lijas, pintura blanca, barnices, entre otros. En caso que no se pueda hacer alguna reparación, se debe cambiar la estructura por otra en buenas condiciones.
- El tiempo promedio de estas reparaciones son entre 60-90 minutos.

➤ **Falta de accesorios o elementos sueltos**

Estos tipos de fallas son las más repetidas por los trabajadores, ya que la importancia que les entregan a estos detalles es mínima, a pesar de esto cada elemento tiene su función, por tanto, es obligación de los instaladores colocar estas piezas a las estructuras de PVC, en la cual puede perjudicar en un futuro la calidad del producto. Elementos tales como tapas de tornillos, topes de estanco, enganches, junquillos, deflectores entre otros, son fundamentales para la funcionalidad de la ventana o puerta. En la figura 6, se observan registros fotográficos de las distintas fallas en elementos que componen una ventana o puerta.



Figura 6. Instalación de accesorios en mal estado. Fuente: Fotos propias

✓ **Solución**

- Independiente que tipo de accesorio puede faltar en la estructura, estos no tienen un nivel de gravedad alto, por tanto, la solución es rápida y efectiva.
- Antes de entregar una ventana terminada se debe chequear que sus piezas estén todas instaladas y firmes.
- El tiempo promedio de estas reparaciones son entre 5-10 minutos.

➤ **Material mal distribuido en contenedores o material mal acopiado.**

Estas deficiencias son catalogadas como graves, ya que no tienen solución ni reparación, el PVC no es material muy resistente, por tanto, la distribución en los contenedores debe ser planificado de tal manera que en el transporte no exista ningún espacio que provoque algún movimiento y que pueda producir daños en la carga. Este caso no es algo tan común que suceda, pero cuando ocurre conlleva a un aumento de obra con responsabilidad de la empresa por el material dañado.

Cuando existe movimiento de material en las obras, puede haber problemas de acopio, si no se tienen los resguardos necesarios, como por ejemplo deterioro de material, acopios con pendientes pronunciadas, caídas de materiales por el peso, muros sin resistencia al peso del material, etc. En la figura 7, se evidencian las consecuencias negativas derivadas de una distribución deficiente del material.



Figura 7. Problemáticas de acopio. Fuente: Fotos propias

✓ **Solución**

- Solicitar información a los proveedores sobre el proceso de almacenamiento del contenedor.
- Instruir al personal de como mover estos materiales y de qué forma ubicarlos.
- Mover material con la cantidad de personal necesario.
- Dejar el material con un ángulo similar o igual a 70° con respecto al suelo.
- Al no tener alguna opción de reparación, en estos casos se fabrican nuevas piezas a nivel nacional para luego reemplazarlas o completar instalaciones pendientes.
- Instalación promedio de una ventana 90-120 minutos.

#### 4.4 Cuantificación de fallas en obras

En el ámbito de una instalación, la identificación de diversas fallas es crucial para determinar si la calidad del trabajo alcanza los estándares adecuados. En caso contrario, es importante buscar soluciones que corrijan las deficiencias de manera eficaz.

La responsabilidad primordial recae en los maestros a cargo de los trabajos y los supervisores de obras, ya que la calidad de la instalación puede variar en función de la eficacia y competencia de las cuadrillas involucradas en distintas obras. Es esencial que estas personas (maestros y supervisores) ejerzan un control efectivo para garantizar la excelencia en la ejecución de los proyectos.

Para cuantificar y evaluar las fallas, se llevan a cabo diversos levantamientos a través de procesos de supervisión y recepción. Estos levantamientos proporcionan una visión detallada de las deficiencias presentes en la instalación y permiten establecer medidas correctivas de manera específica. A continuación, en la figura 8, se presenta la planilla utilizada por la empresa encargada de la instalación. Este documento se convierte en una herramienta fundamental para registrar y analizar las fallas identificadas, brindando una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de mejoras. La transparencia en la comunicación con el mandante y la disposición a abordar las deficiencias demuestran el compromiso de la empresa con la calidad y la excelencia en la ejecución de sus proyectos. En la figura 8, se muestra la planilla tipo utilizada por la empresa Inversiones Kinetta.

| PROYECTO NEW CENTER PISO 9 |      |                 |                   |        |          |                    |   |                              |
|----------------------------|------|-----------------|-------------------|--------|----------|--------------------|---|------------------------------|
| N° DEPTO                   | PISO | TIPO DE VENTANA | FECHA DE REVISION | UNIDAD | ESTADO   | MAESTRO INSTALADOR | OBSERVACIONES   | PENDIENTE POR INSTALAR       |
| 9                          | 908  | VD19            | 17-06-2022        | 1      | revisado | MARCOS             | Sin sello exterior e interior, puerta choca con boca llave no cierra, junquillos abiertos   | manilla deflectores          |
|                            |      | VD20            | 17-06-2022        | 1      | revisado | EDUARDO            | Sin sello exterior, porta sal notorio en proyectante.   | manilla deflectores          |
|                            |      | VD21            | 17-06-2022        | 1      | revisado | MARCOS             | Burlete puerta mordido, sello interior no terminado, junquillos abiertos, sin tapa tornillo, enganche inferior no toma, sin sello exterior. | manilla cilindro deflectores |
|                            |      | VD22            | 17-06-2022        | 1      | revisado | JAVIER             | Sin sello interior y exterior   | manilla deflectores          |
|                            |      | VD23            | 17-06-2022        | 1      | revisado | JAVIER             | Sin sello exterior, portasal notorio  | manilla deflectores          |

Figura 8. Información de planilla de Calidad Kinetta. Proyecto New Center, Concepción. Fuente: Inversiones Kinetta.

#### 4.5 Antecedentes de New Center

La instalación inicialmente de ventanas presentaba notables deficiencias y malas prácticas, lo cual motivó la implementación de un proceso de capacitación para mejorar la calidad del trabajo. Para comprender a fondo la magnitud de estas deficiencias, se decidió recopilar información en una obra específica donde la instalación había comenzado antes de la implementación de las mejoras.

La obra en cuestión lleva por nombre "Edificio New Center" y está situada en la calle Freire 1165, Concepción. Este edificio cuenta con una extensión total de 2468 m<sup>2</sup>, abarcando ventanas y puertas de PVC. A través de un exhaustivo proceso de supervisión y recepción de las ventanas instaladas, se llevaron a cabo una serie de levantamientos. En este proceso, cada ventana del edificio fue identificada y sometida a una revisión detallada por el personal encargado de la inspección. Cada observación percibida durante este proceso fue meticulosamente registrada, proporcionando un panorama completo de las deficiencias y áreas que requerían mejoras.

Este enfoque sistemático no solo permitió identificar los problemas existentes, sino que también sentó las bases para implementar acciones correctivas específicas. La información recopilada en la obra "Edificio New Center" se convierte en un valioso recurso para orientar el proceso de capacitación y mejorar la calidad de las instalaciones de ventanas en futuros proyectos. En la tabla 1, se especifica la información inicial del proyecto New Center.

| Información                          | New Center    |
|--------------------------------------|---------------|
| Inicio Proyectante                   | 15-01-2021    |
| Superficie Total (m <sup>2</sup> )   | 2468          |
| HH/semanal/persona (horas)           | 45            |
| Dotación Esperada (unidad)           | 6             |
| Cantidad de HH para proyecto (horas) | 7825          |
| Productividad (m <sup>2</sup> /HH)   | 0,32          |
| Instalación (m <sup>2</sup> /mes)    | 380,16        |
| Tiempo de Instalación (meses)        | 6,5           |
| Costo HH Kinetta (CLP)               | \$4.700       |
| Prosupuesto de Obra (CLP)            | \$ 32.084.000 |

Tabla 1. Información inicial, Edificio New Center. Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.6 Porcentaje de fallas

En función de los informes recabados en el terreno acerca de las fallas en las ventanas instaladas, se ha llevado a cabo un cálculo del porcentaje de fallas por piso. Este análisis revela una tendencia o promedio uniforme en todo el edificio, proporcionando así una visión consolidada de los problemas observados. La recopilación y evaluación sistemática de los datos permiten identificar patrones específicos que indican la prevalencia de ciertos tipos de fallas o deficiencias a lo largo de los diferentes niveles del edificio.

Este enfoque porcentual por piso no solo cuantifica la frecuencia de las fallas, sino que también ayuda a contextualizar y comprender mejor la distribución de los problemas a lo largo de la estructura. Esta información estratégica puede ser fundamental para implementar acciones correctivas específicas en áreas particulares del edificio y contribuir así a mejorar la calidad y la eficiencia de las ventanas instaladas.

En la tabla 2, se presenta los porcentajes de fallas calculados en el proyecto New Center.

$$\% \text{Fallas} = \frac{\text{Cantidad de ventanas falladas}}{\text{Cantidad de ventanas instaladas}} \times 100$$

Ecuación 1: Fórmula de porcentaje de fallas. Fuente: Elaboración Propia

| PROYECTO NEW CENTER |                              |                   |         |
|---------------------|------------------------------|-------------------|---------|
| PISO                | Cantidad Ventanas Instaladas | Ventanas Falladas | % Falla |
| 1                   | 26                           | 24                | 92.3    |
| 2                   | 31                           | 29                | 93.5    |
| 3                   | 31                           | 30                | 96.8    |
| 4                   | 31                           | 30                | 96.8    |
| 5                   | 31                           | 30                | 96.8    |
| 6                   | 31                           | 30                | 96.8    |
| 7                   | 31                           | 30                | 96.8    |
| 8                   | 31                           | 30                | 96.8    |
| 9                   | 31                           | 30                | 96.8    |
| 10                  | 31                           | 30                | 96.8    |
| 11                  | 31                           | 30                | 96.8    |
| 12                  | 31                           | 30                | 96.8    |
| 13                  | 31                           | 30                | 96.8    |
| 14                  | 31                           | 30                | 96.8    |
| 15                  | 31                           | 30                | 96.8    |
| 16                  | 26                           | 23                | 88.5    |
| 17                  | 26                           | 23                | 88.5    |
| 18                  | 26                           | 23                | 88.5    |
| 19                  | 26                           | 23                | 88.5    |

Tabla 2. Porcentajes de fallas. Proyecto New Center. Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.7 Descripción de fallas totales del edificio

Durante el levantamiento en el edificio New Center, se ha llevado a cabo un análisis detallado de ciertas falencias recurrentes en el desempeño de la cuadrilla de trabajo. Estas tendencias, al ser identificadas, adquieren una importancia significativa al focalizar los esfuerzos en áreas clave para la mejora. A continuación, en el gráfico 2 se pueden observar las distintas falencias en el proyecto y además se destacan las fallas más reiterativas.

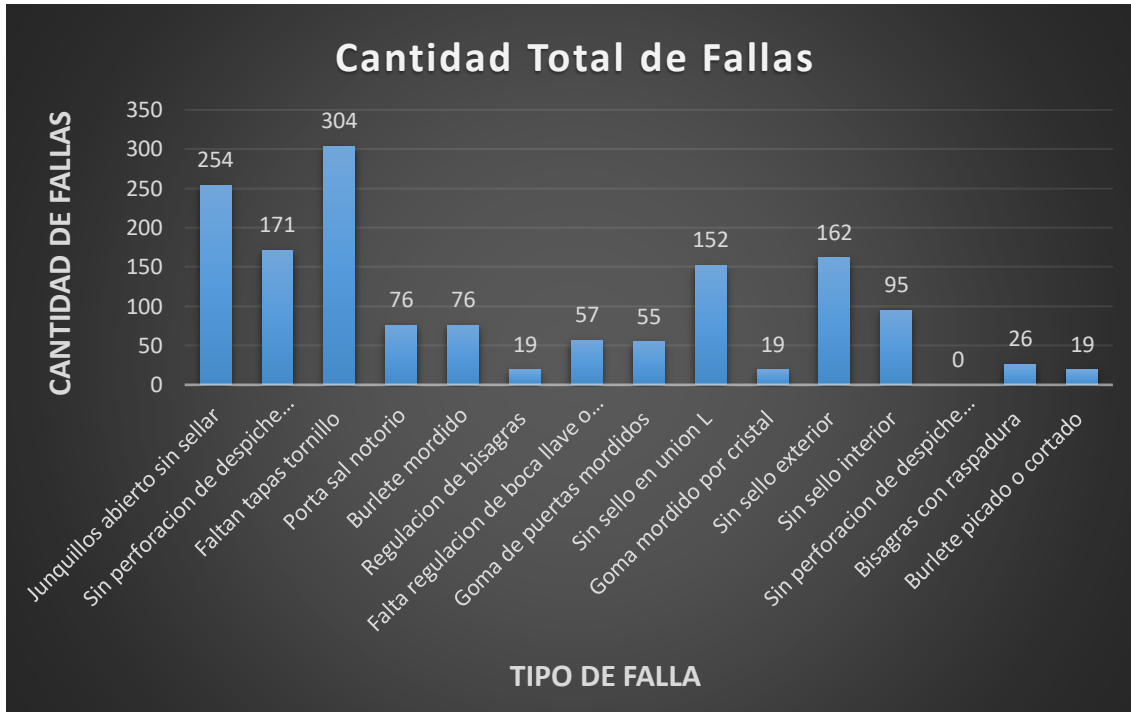


Gráfico 2. Gráfico de fallas totales New Center. Fuente: Elaboración Propia

#### 4.8 Costos Asociados

La calidad del trabajo es fundamental para el crecimiento de una empresa, sin embargo, a través de estos levantamientos se puede calcular los costos asociados que pueden generar estos tipos de fallas.

Estos costos en el caso de New Center fueron calculados una vez finalizada la partida, en la cual se puede determinar el monto total entre materiales y mano de obra que se destinó para subsanar estas problemáticas.

La tabla 3 proporciona un desglose detallado de los costos asociados a diversas fallas identificadas durante el levantamiento en el Edificio New Center. Estos costos se han clasificado según su nivel de gravedad, ofreciendo una visión clara de las implicaciones económicas relacionadas con cada tipo de incidente.

| Fallas Identificadas                        | Nivel de Gravedad | Tiempo de Reparación (min) | Costos de Material |
|---|-------------------|----------------------------|--------------------|
| Junquillos abierto sin sellar               | Medio             | 15-20                      | \$ 1.500           |
| Sin perforación de despiche proyectante     | Alto              | 30-35                      | \$ -               |
| Faltan tapas tornillo                       | Bajo              | 3-5                        | \$ 150             |
| Porta sal notorio                           | Bajo              | 15-20                      | \$ 200             |
| Burlete mordido                             | Bajo              | 30-40                      | \$ 3.500           |
| Regulación de bisagras                      | Medio             | 15-30                      | \$ -               |
| Falta regulación de boca llave o acerradero | Medio             | 15-30                      | \$ -               |
| Goma de puertas mordidos                    | Bajo              | 30-35                      | \$ 3.500           |
| Sin sello en unión L                        | Alto              | 15-30                      | \$ 2.500           |
| Goma mordido por cristal                    | Bajo              | 30-40                      | \$ 3.500           |
| Sin sello exterior                          | Alto              | 20-30                      | \$ 4.500           |
| Sin sello interior                          | Alto              | 20-30                      | \$ 4.500           |
| Sin perforación de despiche puertas         | Alto              | 30-35                      | \$ -               |
| Bisagras con raspadura                      | Bajo              | 60-90                      | \$ 3.500           |
| Burlete picado o cortado                    | Bajo              | 30-40                      | \$ 3.500           |

Tabla 3. Clasificación de tipos de Fallas- Precios referenciales de SODIMAC. Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.9 Costos Asociado Total

Este valor representa el costo destinado a la corrección de fallas, siendo uno de los objetivos principales de esta tesis y el manual reducir dicho monto al mínimo. A continuación, en la tabla 4 se presenta un resumen de las problemáticas identificadas, tiempos asociados y costos totales del proyecto New Center.

| Fallas                                      | Cantidad | Tiempo (min) | Tiempo total (min) | Costos de Material (CLP) | Costo total (CLP) |
|---|----------|--------------|--------------------|--------------------------|-------------------|
| Junquillos abierto sin sellar               | 254      | 15-20        | 4445               | \$ 1.500                 | \$ 381.000        |
| Sin perforación de despiche proyectante     | 171      | 30-35        | 5557.5             | \$ -                     | \$ -              |
| Faltan tapas tornillo                       | 304      | 3-5          | 1216               | \$ 150.000               | \$ 45.600         |
| Porta sal notorio                           | 76       | 15-20        | 1330               | \$ 200.000               | \$ 15.200         |
| Burlete mordido                             | 76       | 30-40        | 2660               | \$ 3.500                 | \$ 266.000        |
| Regulación de bisagras                      | 19       | 15-30        | 427.5              | \$ -                     | \$ -              |
| Falta regulación de boca llave o acerradero | 57       | 15-30        | 1282.5             | \$ -                     | \$ -              |
| Goma de puertas mordidos                    | 55       | 30-35        | 1787.5             | \$ 3.500                 | \$ 192.500        |
| Sin sello en unión L                        | 152      | 15-30        | 3420               | \$ 2.500                 | \$ 380.000        |
| Goma mordido por cristal                    | 19       | 30-40        | 665                | \$ 3.500                 | \$ 66.500         |
| Sin sello exterior                          | 162      | 20-30        | 4050               | \$ 4.500                 | \$ 729.000        |
| Sin sello interior                          | 95       | 20-30        | 2375               | \$ 4.500                 | \$ 427.500        |
| Sin perforación de despiche puertas         | 0        | 30-35        | 0                  | \$ -                     | \$ -              |
| Bisagras con raspadura                      | 26       | 60-90        | 1950               | \$ 3.500                 | \$ 91.000         |
| Burlete picado o cortado                    | 19       | 30-40        | 665                | \$ 3.500                 | \$ 66.500         |

Tabla 4. Costo total por fallas. Fuente: Elaboración Propia

La cuantificación de fallas se puede determinar el tiempo total que se requiere para subsanar estas problemáticas en cualquier obra. En la tabla 5, se presenta el tiempo necesario para subsanar el levantamiento de New Center.

|                    |       |
|--------------------|-------|
| Tiempo Total (min) | 31831 |
| Tiempo Total (hrs) | 559.4 |
| Días Laborales     | 23.3  |
| Semanas            | 5     |

Tabla 5. Tiempo necesario de reparación en New Center. Fuente: Elaboración Propia.

En base a las semanas calculadas, en la tabla 6 se obtiene el costo total de mano de obra que se requiere para subsanar las observaciones:

|                  |            |
|------------------|------------|
| H/H Maestro      | \$ 4.700   |
| Día Trabajado    | \$ 37.600  |
| Semana trabajado | \$ 188.000 |
| Total            | \$ 876.393 |

Tabla 6. Costo de mano de obra. Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 7, se calcula el monto final en base al acumulado de fallas.

|                        |              |
|------------------------|--------------|
| Total H/H              | \$ 876.393   |
| Total Material         | \$ 2.660.800 |
| Total Aumento de obras | \$ 3.537.193 |

Tabla 7. Costo total en materiales y mano de obra. Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.10 Implementación del Manual

Uno de los objetivos principales de esta tesis es desarrollar un manual ilustrativo y práctico sobre el procedimiento de instalación de las estructuras de PVC. Este manual fue desarrollado en terreno, y en conjunto con el personal de la empresa.

El manual abarca un total de 41 páginas, proporcionando una guía completa que explora el proceso de instalación de diversos tipos de ventanas. Además, aborda posibles problemáticas y ofrece soluciones, detalla los materiales necesarios, y presenta consideraciones importantes para asegurar un procedimiento efectivo y de calidad.

Para garantizar la implementación exitosa de este manual, se entregó una copia a todo el personal de obra de la empresa. Adicionalmente, se llevaron a cabo reuniones específicas con los equipos de trabajo en cada proyecto, con el objetivo de capacitarlos sobre el procedimiento actualizado y las mejores prácticas establecidas en el manual.

La decisión estratégica de la empresa de enseñar y capacitar activamente al personal recién incorporado tiene como objetivo prevenir posibles problemas futuros en las instalaciones. Esta iniciativa refleja un compromiso con la excelencia en la ejecución de los proyectos y demuestra la importancia que la empresa otorga a la formación continua de su equipo para mantener altos estándares de calidad en todas las fases de la instalación de estructuras de PVC. En la figura 9, se muestra la portada principal del manual desarrollado a la empresa.



Figura 9. Manual de Instalación. Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.11 Proyecto post-manual

La existencia de proyectos en diferentes fases, algunos en etapa de instalación y otros en la etapa de post venta, brinda la oportunidad de realizar comparaciones significativas sobre la calidad del trabajo desde el inicio de la capacitación del personal. A continuación, se analizará uno de los proyectos en fase de instalación, específicamente el Edificio Roosevelt. Aunque este proyecto aún no ha concluido, se puede proyectar su posible resultado final comparándolo con el proyecto New Center, que ya ha pasado por todas las etapas.

El Edificio Roosevelt, al encontrarse en la fase de instalación, ofrece la posibilidad de evaluar de manera preliminar el impacto de las mejoras implementadas en el proceso de capacitación del personal. Se espera que los resultados obtenidos en este proyecto reflejen la aplicación efectiva de las nuevas prácticas y conocimientos adquiridos durante la formación.

La proyección comparativa con el proyecto New Center, que ya ha experimentado el ciclo completo desde la instalación hasta la fase de post venta, permitirá anticipar y analizar posibles mejoras en términos de calidad y eficiencia en el Edificio Roosevelt. Esta evaluación anticipada ofrece una valiosa perspectiva para ajustar y perfeccionar procesos a medida que se avanza en la implementación del manual y la formación continua del personal.

#### 4.12 Porcentaje de fallas

El análisis del edificio Roosevelt en su fase actual brinda una visión anticipada de los resultados que se pueden esperar, permitiendo a la empresa identificar áreas de mejora y asegurarse de que las lecciones aprendidas en proyectos anteriores se traduzcan en una mejora constante en la calidad del trabajo. En la tabla 8 se pueden apreciar los porcentajes de fallas calculados posterior a la capacitación.

| PROYECTO ROOSEVELT |                              |                   |         |
|--------------------|------------------------------|-------------------|---------|
| PISO               | Cantidad Ventanas Instaladas | Ventanas Falladas | % Falla |
| 2                  | 33                           | 25                | 75.8    |
| 3                  | 32                           | 24                | 75.0    |
| 4                  | 32                           | 23                | 71.9    |
| 5                  | 30                           | 24                | 80.0    |
| 6                  | 30                           | 23                | 76.7    |
| 7                  | 30                           | 24                | 80.0    |
| 8                  | 30                           | 24                | 80.0    |
| 9                  | 30                           | 22                | 73.3    |
| 10                 | 30                           | 23                | 76.7    |
| 11                 | 30                           | 24                | 80.0    |
| 12                 | 30                           | 23                | 76.7    |
| 13                 | 30                           | 22                | 73.3    |
| 14                 | 30                           | 21                | 70.0    |
| 15                 | 0                            |                   |         |
| 16                 | 0                            |                   |         |
| 17                 | 0                            |                   |         |

Tabla 8. Resumen de Fallas. Proyectos New Center y Roosevelt, Concepción. Fuente: Elaboración Propia.

### 4.13 Comparación de porcentajes de fallas

En el gráfico 3, se presenta de manera evidente la disminución del porcentaje de fallas en los proyectos a medida que se acumula experiencia laboral y se intensifica la supervisión. Se establece una comparación entre dos edificios con cantidades similares de ventanas por piso, siendo New Center el proyecto inicial y Roosevelt el posterior.

A lo largo de las fechas de inicio de instalación de ambos proyectos, se observa una tendencia decreciente en el porcentaje de fallas. Este indicador refleja la eficacia de la experiencia acumulada y la supervisión continua en la mejora del proceso de instalación. A pesar de contar con cantidades similares de ventanas por piso, la implementación de prácticas mejoradas y lecciones aprendidas ha contribuido a una reducción, logrando disminuir entre un 10% a un 15% las fallas en el proyecto Roosevelt en comparación con el proyecto New Center.

Este análisis subraya la importancia del control de calidad para la empresa. Al disminuir las problemáticas potenciales, se evitan consecuencias de costos en el futuro. Además, el control de calidad desempeña un papel fundamental al oficializar el procedimiento correcto durante la instalación de estas estructuras. La constante revisión y perfeccionamiento de los procesos garantizan no solo la eficiencia operativa, sino también la satisfacción del cliente y la reputación positiva de la empresa en el mercado.

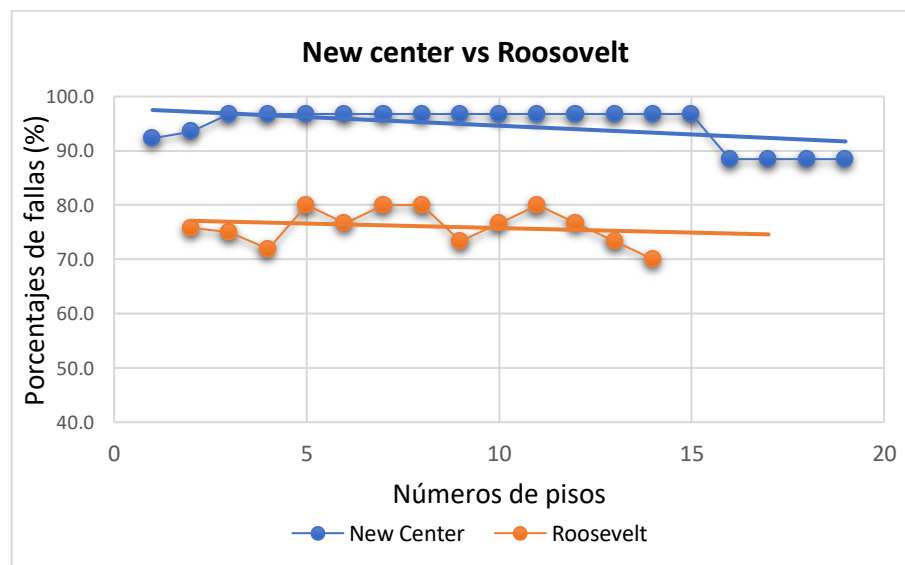


Gráfico 3. Resumen de Fallas. Proyectos New Center y Roosevelt, Concepción. Fuente: Elaboración Propia

#### 4.14 Proceso de Instalación

El análisis de los gráficos en proyectos de construcción se centra principalmente en la coincidencia entre el presupuesto inicial y el costo final de instalación de la obra. La eficiencia de las cuadrillas de maestros es crucial para mantener los costos de obra proporcionales al rendimiento de instalación. Sin embargo, en el proyecto mencionado anteriormente, se observa una notable disparidad entre la curva de costo y la curva de rendimiento a lo largo de todo el proceso de instalación.

Este fenómeno indica que el rendimiento de las cuadrillas de maestros no es proporcional a los costos de obra, lo cual puede deberse a diversos factores como la calidad del trabajo, la dotación insuficiente, condiciones desfavorables para la instalación, entre otros.

Es importante señalar que las representaciones gráficas omiten los aumentos de obra que podrían ser responsabilidad tanto de la constructora como del mandante. Además, el análisis del gráfico 4 revela que el costo total calculado anteriormente debido a fallas alcanza un 11% en relación al presupuesto inicial. Esto subraya la necesidad de abordar y corregir las discrepancias entre costos y rendimiento para evitar desviaciones significativas en el presupuesto y garantizar el éxito financiero del proyecto.

La observación detallada entre los gráficos 4 y gráfico 5 revela un diferencial significativo entre el costo de instalación y el avance en el proyecto New Center en comparación con el proyecto Roosevelt. Este diferencial más pronunciado en el proyecto New Center sugiere deficiencias en los procesos de instalación que están generando mayores costos en relación con el progreso del proyecto.

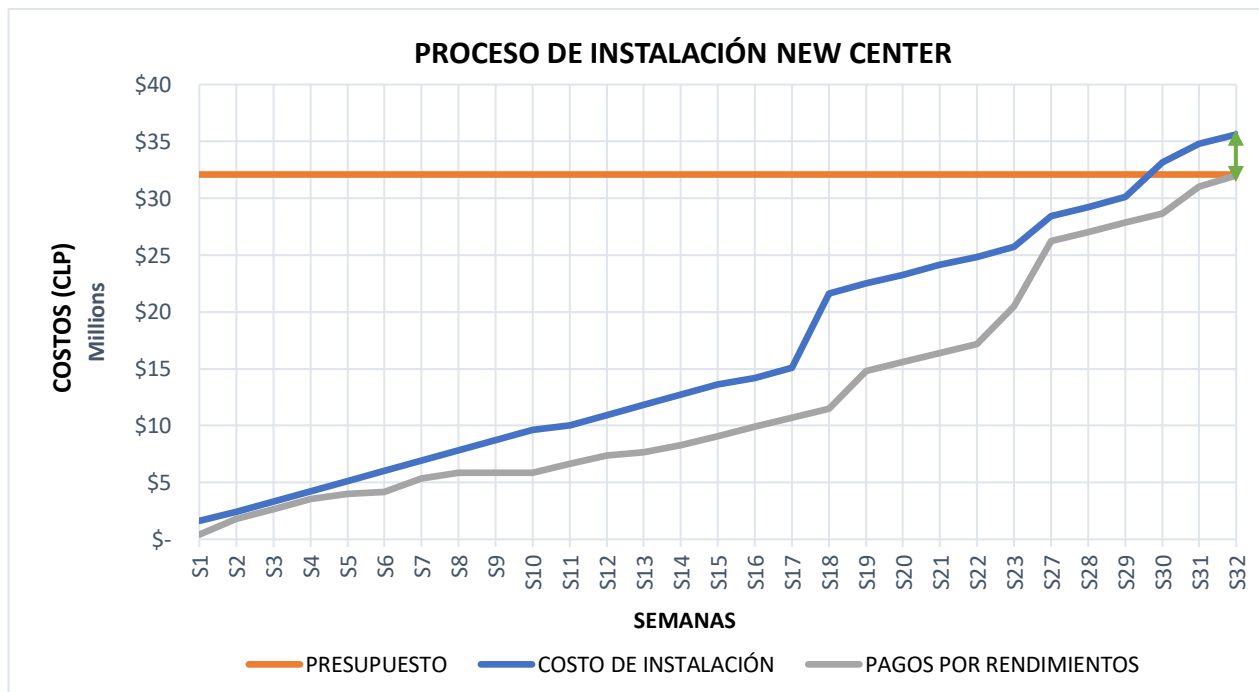


Gráfico 4. Proceso de Instalación. Proyectos New Center, Concepción. Fuente: Elaboración Propia.

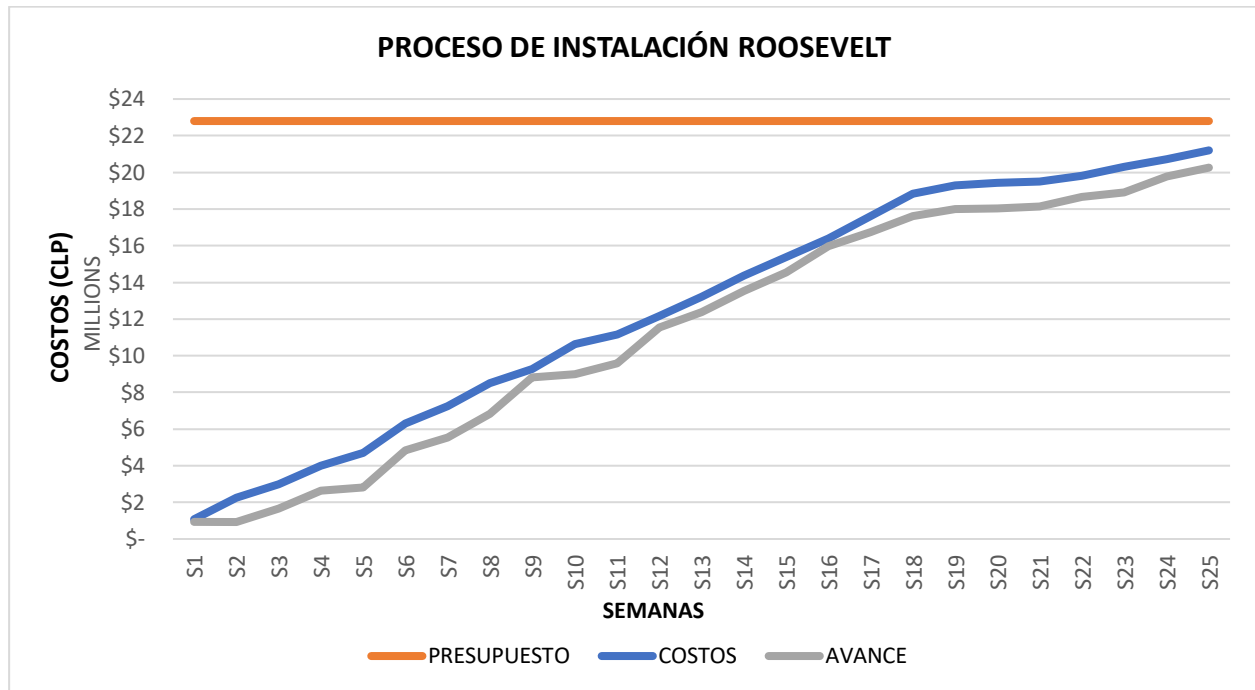


Gráfico 5. Resumen de Fallas. Proyectos New Center, Concepción. Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.15 Análisis de Resultados

El proceso de instalación en proyectos de construcción puede variar según diversos factores, como la calidad de instalación, mano de obra, dotación, entre otros, lo que inevitablemente impacta en los costos de la partida. A pesar de estas variaciones, los gráficos 4 y 5 muestran tendencias generales con pendientes similares.

Una consideración clave es que los costos asociados al proceso de instalación superan los pagos por avance, lo que indica una falta de rentabilidad en esta partida. Este desequilibrio entre los costos y los avances financieros podría deberse a diversas razones, como ineficiencias en la mano de obra, problemas de calidad en la instalación, o condiciones adversas que afectan la productividad.

Este análisis pone de manifiesto la importancia de abordar y corregir las deficiencias en los procesos de instalación para lograr una mayor eficiencia y rentabilidad. Identificar y corregir las diferencias entre costos y avances es esencial para garantizar la viabilidad financiera y optimizar los recursos invertidos.

## 5 CONCLUSIÓN

En base a la investigación en terreno y análisis de datos se identificó los puntos críticos de instalación, donde se cuantificaron las problemáticas asignando costos de material asociados para las mejoras, en la cual unas de las fallas más comunes en la instalación, son la falta de sellos y sobre lo mismo los sellos mal aplicados en las estructuras, tema de gran relevancia en las capacitaciones.

Se desarrolló un manual ilustrativo sobre la instalación de ventanas y puertas de PVC, con el fin de unificar un procedimiento correcto, esta guía fue diseñada y entregada a la empresa especialista, en donde el manual busca complementar los conocimientos de los trabajadores que desean participar en la empresa.

Al entender las causas de fondo de las problemáticas en el terreno, se pueden desarrollar estrategias para minimizar las consecuencias adversas y optimizar el rendimiento general del proceso de instalación.

En este sentido, la vigilancia constante y la implementación de controles de calidad efectivos son fundamentales para garantizar la eficacia y la eficiencia en la ejecución de proyectos, contribuyendo así a la gestión adecuada de los recursos y a la reducción de costos asociados a reparaciones y correcciones posteriores

Por medio de levantamientos se pudo comprobar una disminución del porcentaje de fallas, donde inicialmente fluctuaba entre los 88.5% - 96.8%, sin embargo, en la actualidad el porcentaje disminuyó entre los 70.0% - 80.0%. Si calculamos un promedio para cada obra tenemos que el proyecto de New Center obtiene un promedio de fallas del 94.6%, a diferencia de Roosevelt que tiene un promedio del 76.1%

En base a los levantamientos de fallas se puede determinar las tendencias que pueden tener un proyecto en proceso de instalación, en la cual busca reducir estas problemáticas antes de la finalización de la partida.

## 6 COMENTARIOS

La entrega del manual con el propósito de enseñarlo a cualquier persona interesada en unirse como instalador de ventanas en la empresa refleja un enfoque proactivo hacia la formación y la mejora continua. La intención de llevar a cabo capacitaciones para los trabajadores nuevos basadas en este manual es fundamental para garantizar un conocimiento sólido y práctico del procedimiento correcto de instalación.

La importancia de evitar tiempos y maniobras innecesarias durante la instalación, resaltada en el manual, subraya el objetivo de maximizar la eficiencia y la productividad de la cuadrilla. La eliminación de malas prácticas contribuye no solo a la mejora del proceso de instalación, sino también a la reducción de costos que podrían afectar las finanzas de la empresa.

Es alentador observar que todo el personal tiene conocimiento del manual y que se están notando mejoras considerables en la terminación del 100% de las ventanas. La implementación de un plazo determinado para corregir cualquier ventana incompleta demuestra un compromiso serio con la calidad y la eficiencia. La conexión entre la terminación adecuada y los bonos por rendimientos también proporciona un incentivo adicional para la excelencia en la ejecución del trabajo.

Este manual, diseñado por expertos en el campo, no solo busca explicar cómo realizar diversos trabajos con PVC a personas con diferentes niveles de conocimientos, sino que también tiene un enfoque claro en mejorar los rendimientos de instalación y lograr mejoras económicas. Evitar procedimientos erróneos que podrían retrasar el avance es esencial para mantener la eficiencia y cumplir con los plazos establecidos.

En resumen, la implementación y difusión de este manual representan una estrategia valiosa para respaldar procedimientos correctos y eficientes, fomentando el crecimiento y el éxito continuo de la empresa en el ámbito de la instalación de ventanas de PVC.

## 7 REFERENCIAS

- Asociación Chilena de Vidrio, Aluminio y PVC. (ACHIVAL).** (2009). *Biblioteca*. <https://achival.cl/biblioteca/>
- Mordor Intelligence.** (2022). *Informe de mercado de cloruro de polivinilo (PVC)*. [www.mordorintelligence.com](http://www.mordorintelligence.com)
- Kinetta.** (2019). *Ventanas de PVC*. <https://kinetta.cl/>
- Centro de investigación de la UBB.** (2009). *Certificación de ventanas de PVC*. <https://citecubb.cl/>
- Norma Chilena 132.** (1996). *En Vidrios planos - Definiciones y clasificación general*.
- Norma Chilena 133.** (1995). *En Vidrios planos para arquitectura y uso industrial - Espesores nominales normales y tolerancias*.
- Norma Chilena 134.** (1996). *En Vidrios planos*.
- Norma Chilena 135/1.** (1998). *En Vidrios planos de seguridad para uso en arquitectura – Parte 1:Práctica recomendada para su empleo*.
- Norma Chilena 135/3.** (1997). *En 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*.
- Norma Chilena 446.** (2000). *En Arquitectura y construcción - Puertas y ventanas - terminología y clasificación*.
- Norma Chilena 656.** (1970). *En Arquitectura y construcción - Designación gráfica - Terminología y clasificaciones general*.
- Norma Chilena 888.** (2000). *En Arquitectura y construcción - Ventanas - Requisitos básicos*.
- Norma Chilena 2434.** (1999). *En Doble vidriado hermético*.



# MANUAL DE INSTALACIÓN

## VENTANAS KINETTA



# PRÓLOGO

---

En las últimas décadas la producción y el desarrollo del PVC, ha tenido un gran aumento en el ámbito de la construcción, tanto internacional como nacionalmente. Este material en la actualidad está compitiendo y desplazando materiales tradicionales como el aluminio, acero, entre otros, ya sea por sus mejores propiedades y/o características.

Este manual tiene la finalidad de explicar, la forma correcta de instalación de las distintas estructuras de PVC, además de recomendar las condiciones favorables para distintas personas que desean trabajar con este tipo de material.

Somos Kinetta una empresa chilena, especializada en más de 10 años en proyectos de ventanas de PVC y otros, en la cual la seguridad y calidad de sus productos, garantizan el mejor servicio para sus clientes.

# ÍNDICE

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introducción</b> .....                   | <b>4</b>  |
| Tipos de materiales.....                    | 4         |
| Glosario .....                              | 5         |
| <b>Preparación</b> .....                    | <b>6</b>  |
| <b>Instalación</b> .....                    | <b>9</b>  |
| Ventanas Fijas.....                         | 9         |
| Ventanas con Correderas .....               | 13        |
| Ventanas Proyectantes .....                 | 19        |
| Puertas .....                               | 24        |
| Estructuras compuestas .....                | 28        |
| Ventanas Bow Window .....                   | 35        |
| <b>Problemas comunes y soluciones</b> ..... | <b>40</b> |
| <b>Revisión</b> .....                       | <b>41</b> |

# 1. MATERIALES



Percutor con cable o inalámbrico



Atornillador inalámbrico



Laser + Trípode



Galletera



Ventosa



Arnés



Extensión y juegos de chicotes



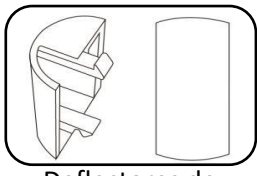
Pistolas de silicona paté



Tapas de tornillos



Huinchas de medir



Deflectores de agua



Formón



Maseta de goma



Espátulas



Brochas



Paletas de acristalamiento



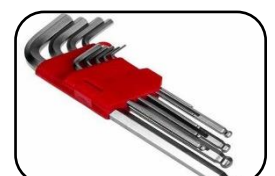
Cartonero



Cerraderos de correderas



Prensas



Llaves Allen



Limas



Atril



Lingas



Brocas para acero

3.5mm/6mm/8mm/12mm



Brocas para concreto SDS

Plus 6mm/10mm



Siliconas



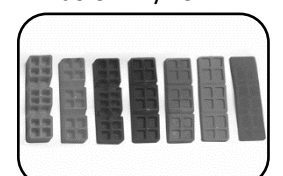
Tornillos 50mm/75mm



Discos de cortes



Puntas Philips y estrella



Calzos 2mm/3mm/4mm/5mm

## 2. GLOSARIO

---

- ✓ **Vano:** El vano hace referencia al espacio que se deja en las construcciones en obra para identificar dónde irán ubicadas puertas y ventanas en exteriores o interiores.
- ✓ **Calzos:** Piezas de goma u plomo que se colocan bajo la hoja de una ventana para mantenerla sujeta dentro del vano.
- ✓ **Junquillos:** Perfil que va colocado al interior del marco o la hoja y cuya finalidad es mantener el vidrio perfectamente fijado a la ventana evitar movimiento alguno.
- ✓ **Hojas:** Elementos móviles o articulan.
- ✓ **Deflectores de agua:** Elementos de control de flujo que sirven para desviar o modificar un flujo.
- ✓ **Traslapos:** Elemento que cubre y protege el interior del marco.
- ✓ **Marcos de ventanas:** Se denomina marco a la parte de la ventana fija, que va unida al muro o a otros bastidores de ventanas, mediante diferentes sistemas de fijación.
- ✓ **Ventanas fijas:** Las ventanas fijas son diseños de ventanas que no incluyen marcos o secciones de la ventana que están configuradas para abrirse y cerrarse.
- ✓ **Ventanas con correderas:** Estas ventanas se desplazan sobre una guía colocada en la parte inferior del marco.
- ✓ **Ventanas proyectantes:** Proyecta la hoja desde la parte inferior hacia el exterior.
- ✓ **Ventanas compuestas:** Ventanas formadas por más de un cuerpo de ventana y unidos por un perfil de unión.
- ✓ **Cremonas:** Cuando hablamos de cremonas, nos referimos a la forma de cierre en una ventana de PVC.

### 3. PREPARACIÓN

---

- 3.1 Antes de empezar a trabajar, se recomienda despejar la zona de trabajo, para evitar obstáculos que puedan impedir el desplazamiento. Además de verificar si se cuenta con los implementos de seguridad y material necesario para la instalación.



Imagen 1. Trabajo seguro

- 3.2 Revisar y verificar las condiciones del vano, si son óptimas para la instalación de las ventanas, donde las terminaciones del vano no deben existir deformaciones que intervengan en la posición de la estructura, por otro lado, revisar si el vano tiene agregado el impermeabilizado y el trazo correspondiente según la solicitado por mandante.



Imagen 2. Vano en condiciones

### 3. PREPARACIÓN

3.3 Si se cumple el punto 3.2 se debe comprobar las dimensiones del vano, donde se mide tres puntos horizontales y tres puntos verticales, en la cual estos tres puntos deben ser tomados en cada borde y centro del vano comprobando que las medidas sean iguales, de lo contrario la ventana no puede ser instalada.

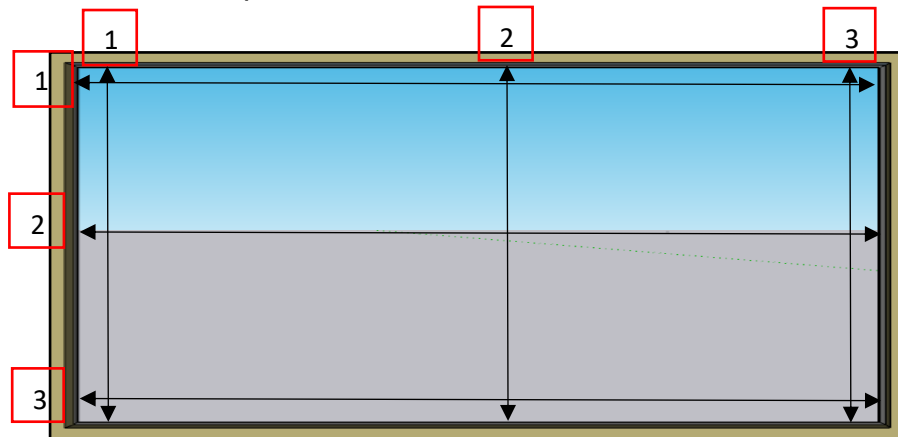


Imagen 3. Imagen referencial

3.4 Si se cumple todo lo mencionado anteriormente, se debe presentar el marco de la ventana en el vano. Primero con el nivel de piso a laser se comprueba si el eje horizontal tiene o no alguna pendiente considerable, luego se verifica a plomo si el marco junto al vano tiene algún descuadre de forma vertical. Finalmente, si se cumple con lo anterior se puede empezar la instalación.

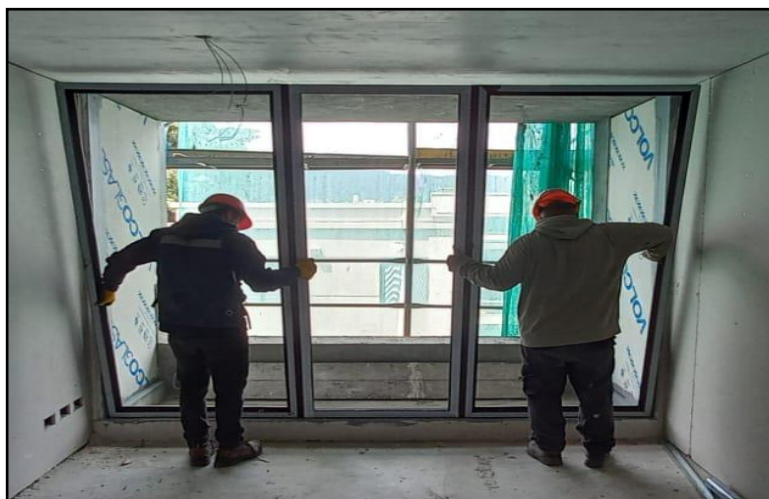


Imagen 4. Presentación del marco

### 3. PREPARACIÓN

---

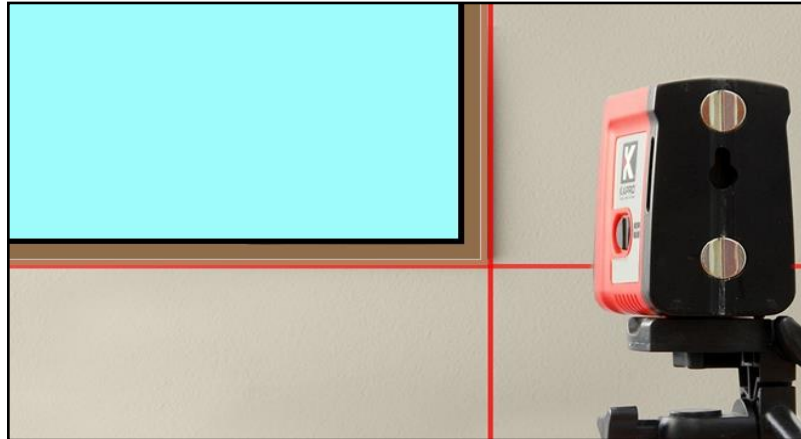


Imagen 5. Nivel Laser

#### **Observaciones:**

- ***El espaciamiento óptimo para la instalación de la ventana es de 5mm entre el vano y la ventana por cada uno de sus lados.***
- ***En el caso que el espaciamiento sea entre 10mm a 14mm, se debe avisar al supervisor correspondiente, donde la instalación debe ser aprobada y hacerse responsable la empresa constructora a cargo, por posibles daños asociados en un futuro.***
- ***Está estrictamente prohibido instalar un marco que supere 15mm de espacio entre el marco y vano. Este vano debe ser mejorado por parte de la empresa mandante, y dejarlo en condiciones para su instalación.***

## 4. INSTALACIÓN

### 4.1 Ventanas Fijas

- 4.1.1 Ya definido el marco y antes de empotrarlo al vano, se debe cubrir de forma ondulatoria con silicona estructural la superficie inferior del vano, de tal manera que, al momento de instalar el marco, esta silicona cubra toda el área inferior de la estructura.

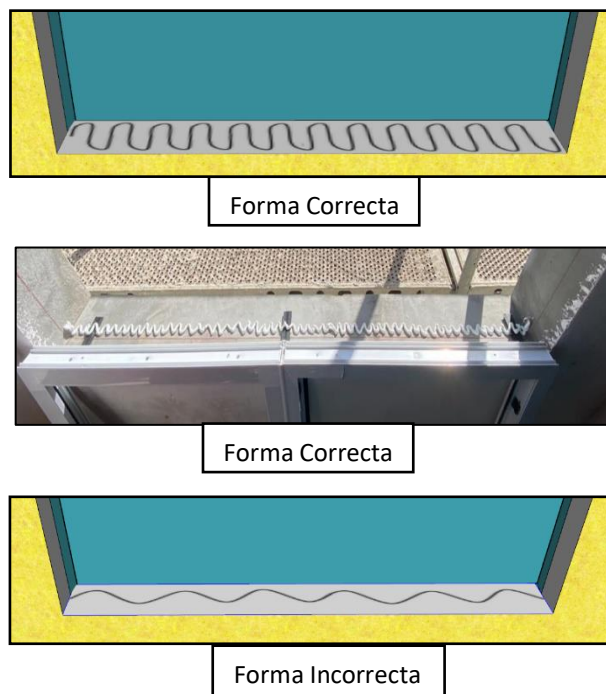
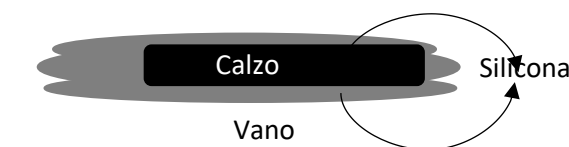


Imagen 6. Forma ondulatoria correcta

#### **Observación:**

- **Cuando se colocan los calzos y la silicona en la parte inferior del vano, es importante cubrir con silicona tanto por el lado inferior del calzo como superior.**



## 4. INSTALACIÓN

4.1.2 Para fijar el marco en el vano se debe perforar en los dos lados verticales y en el horizontal superior del marco. El espaciamiento desde la esquina del marco al tornillo no debe superar los 150mm - 200mm, y la distancia entre tornillos no debe superar los 400mm - 600mm, dependiendo las dimensiones de la ventana.

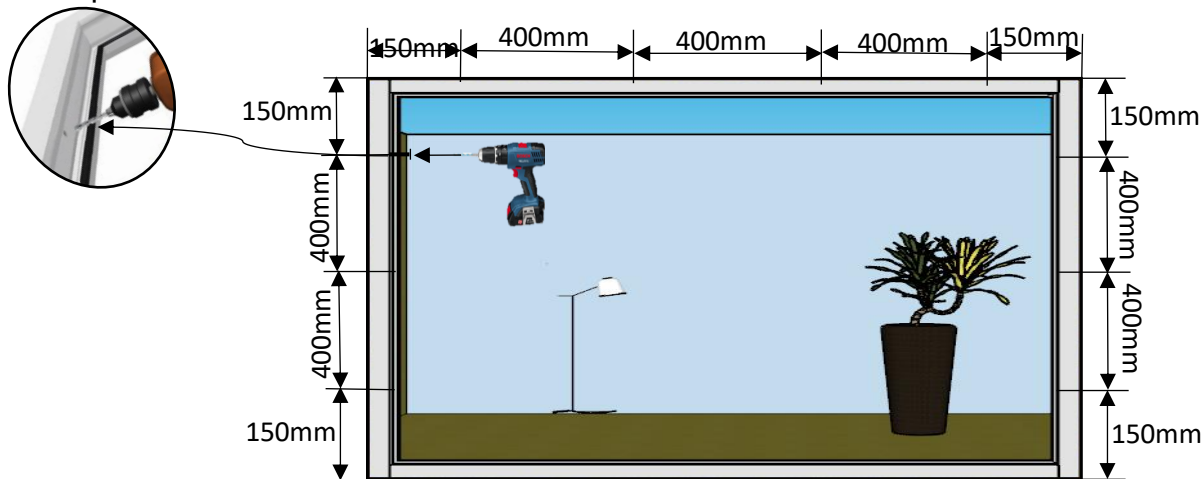


Imagen 7. Imagen referencial ventana 110x150 cm

4.1.3 Ya definido el marco y para un mayor ajuste entre este y el vano, se incorporan calzos con el fin de buscar un encaje perfecto entre estos elementos, además de evitar posibles descuadres de las ventanas, estos calzos se incorporan al momento de atornillar el marco al vano (4.1.2).



Imagen 8. Ajuste con calzos

## 4. INSTALACIÓN

4.1.4 Con el marco ya instalado se procede a montar el vidrio y anclar sus respectivos junquillos.

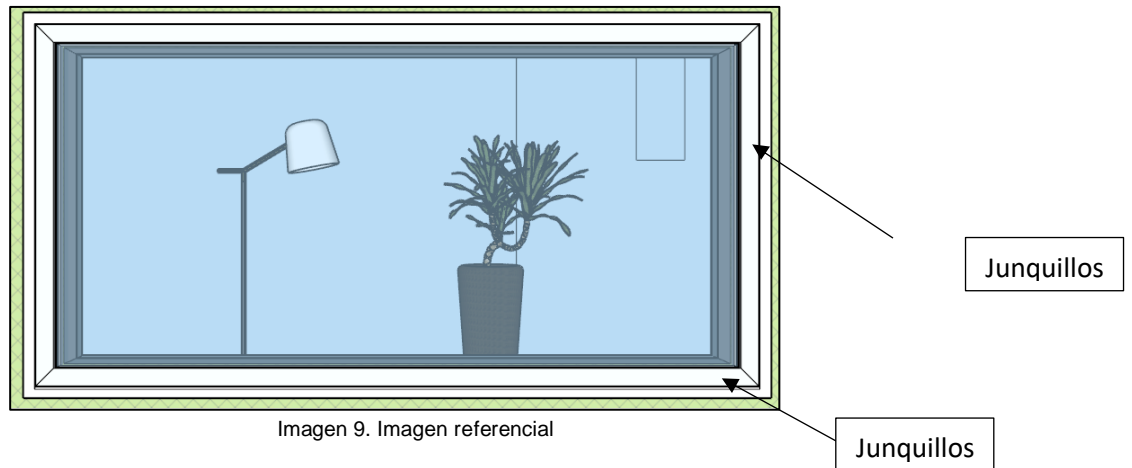


Imagen 9. Imagen referencial

## 4. INSTALACIÓN

---

- 4.1.5 Eliminar los excesos de calzos en la parte interior y exterior de la ventana, usando un formón y un mazo de goma. Se debe cortar lo más cercano al marco de la ventana.

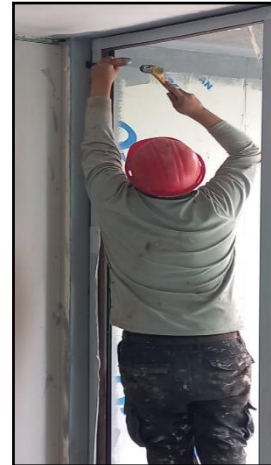


Imagen 10. Eliminación de Calzos

- 4.1.6 Sellar con silicona todo el borde de la ventana tanto el exterior como interior, con una forma uniforme, firme, sin fenómeno de ondulación fuera de la ranura.



Imagen 11. Imagen referencial

## 4. INSTALACIÓN

---

### 4.1.7 Finalmente se instalan los deflectores

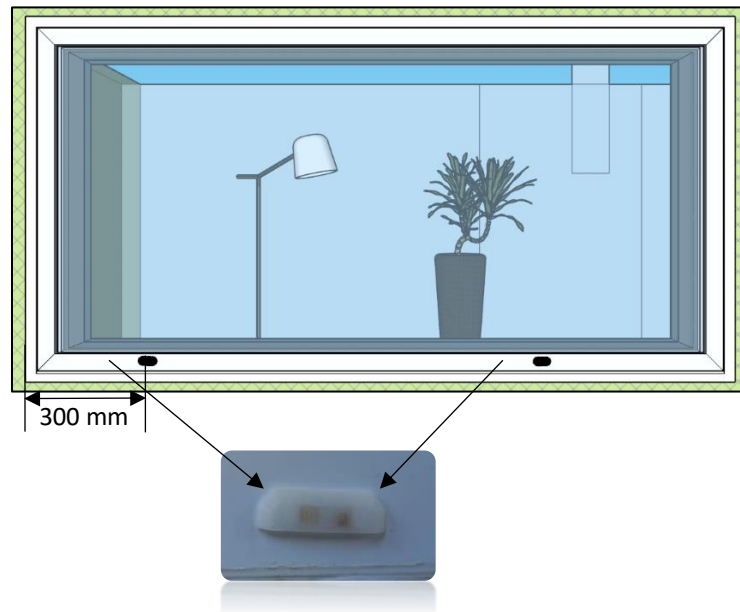


Imagen 12. Instalación de deflectores

## 4. INSTALACIÓN

### 4.2 Ventanas con correderas

4.2.1 Ya definido el marco y antes de empotrar el marco al vano, se debe cubrir de forma ondulatoria, la superficie inferior de éste, de tal manera que, al momento de instalar el marco, esta silicona cubra toda el área de las estructuras.

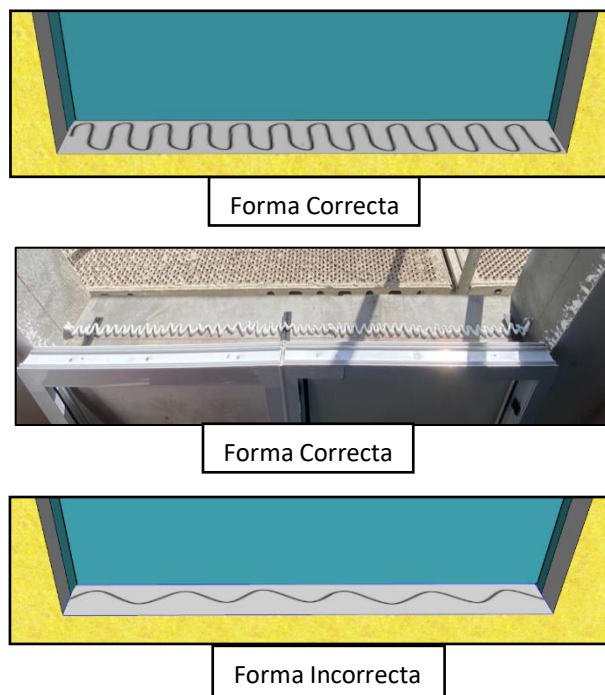
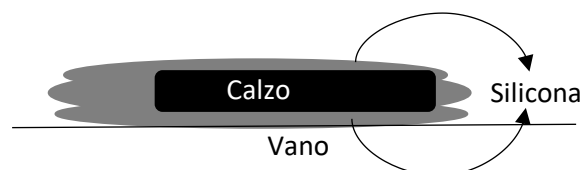


Imagen 13. Forma ondulatoria correcta

#### Observación:

- Cuando se colocan los calzos y la silicona en la parte inferior del vano, es importante cubrir con silicona tanto por el lado inferior del calzo como superior.



## 4. INSTALACIÓN

4.2.2 Para fijar el marco en el vano se debe perforar en los dos lados verticales y en el horizontal superior del marco. El espaciamiento desde la esquina del marco al tornillo no debe superar los 150mm - 200mm, y la distancia entre tornillos no debe superar los 400mm - 600mm, dependiendo las dimensiones de la ventana.

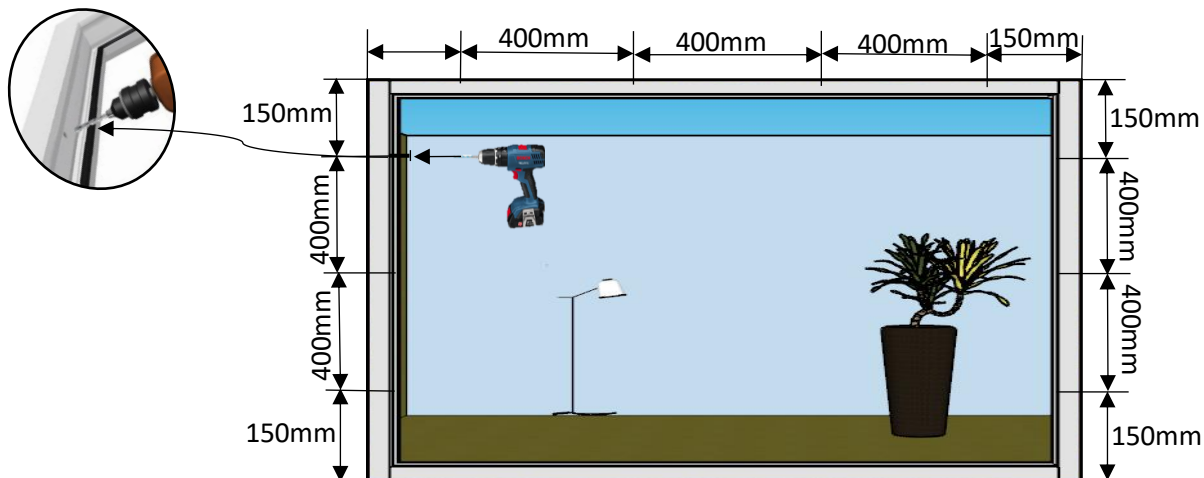


Imagen 14. Imagen referencial ventana 110x150 cm

4.2.3 Ya definido el marco y para un mayor ajuste entre este y el vano, se incorporan calzos con el fin de buscar un encaje perfecto entre estos elementos, además de evitar posibles descuadres del marco observados en la etapa de preparación, estos calzos se incorporan al momento de atornillar el marco al vano (4.2.2).



Imagen 15. Ajuste con calzos

## 4. INSTALACIÓN

4.2.4 Con el marco ya instalado se procede a montar las hojas sobre el marco, donde se inclina las hojas para insertar primero al riel superior y luego montar al riel inferior.

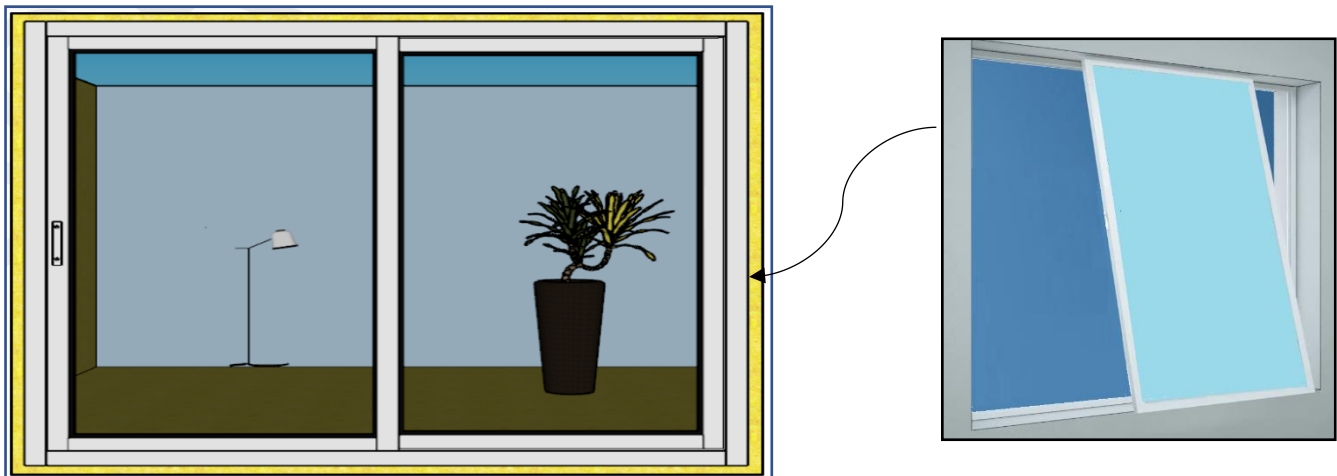


Imagen 16. Imagen referencial ventana 110x150 cm

### **Observación:**

- **Colocar calzos en las esquinas de la hoja (móvil), entre el termopanel y el PVC, para así evitar posibles movimientos del cristal.**

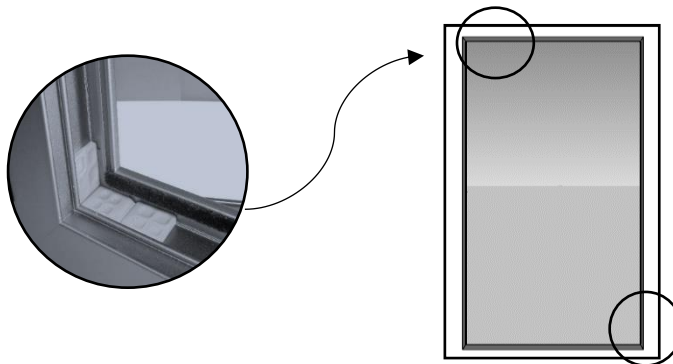
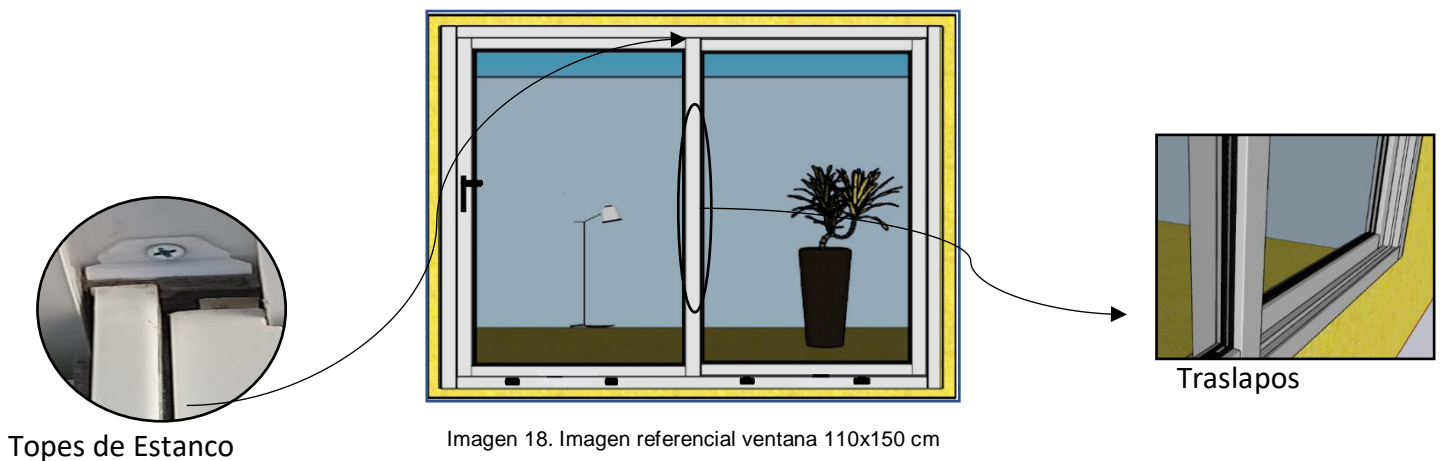


Imagen 17. Hoja móvil

## 4. INSTALACIÓN

4.2.5 Se instala el traslapo y topes de estanco.



### Observaciones:

- **Los topes de estanco se instalan tanto en la parte superior como inferior de las correderas, en donde la superior se atornilla al marco y la inferior se pega con silicona evitando filtraciones.**

4.2.6 Eliminar los excesos de calzos en la parte interior y exterior de la ventana, usando un formón y un mazo de goma. Se debe cortar lo más cercano al marco de la ventana.

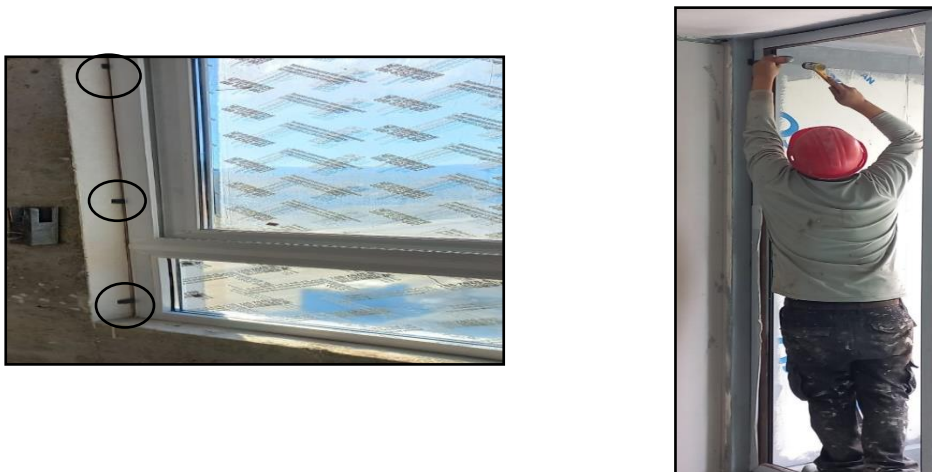


Imagen 10. Eliminación de Calzos

## 4.INSTALACIÓN

- 4.2.7 Sellar con silicona todo el borde de la ventana tanto el exterior como interior, con una forma uniforme, firme, sin fenómeno de ondulación fuera de la ranura.



Imagen 20. Imagen referencial

- 4.2.8 Se instalan los deflectores y tapas de tornillos.

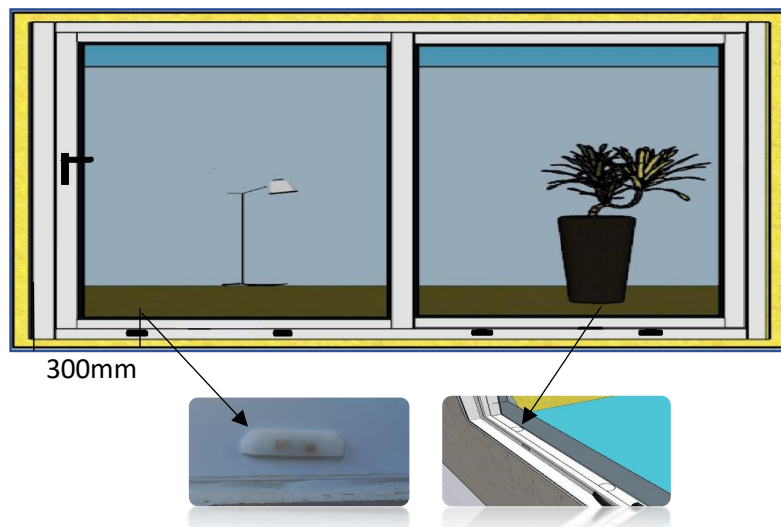


Imagen 21. Deflectores y tapas de tornillos respectivamente

## 4. INSTALACIÓN

4.2.9 Se atornilla las manillas a las hojas y luego el cerradero de la ventana respecto al centro de la manilla.

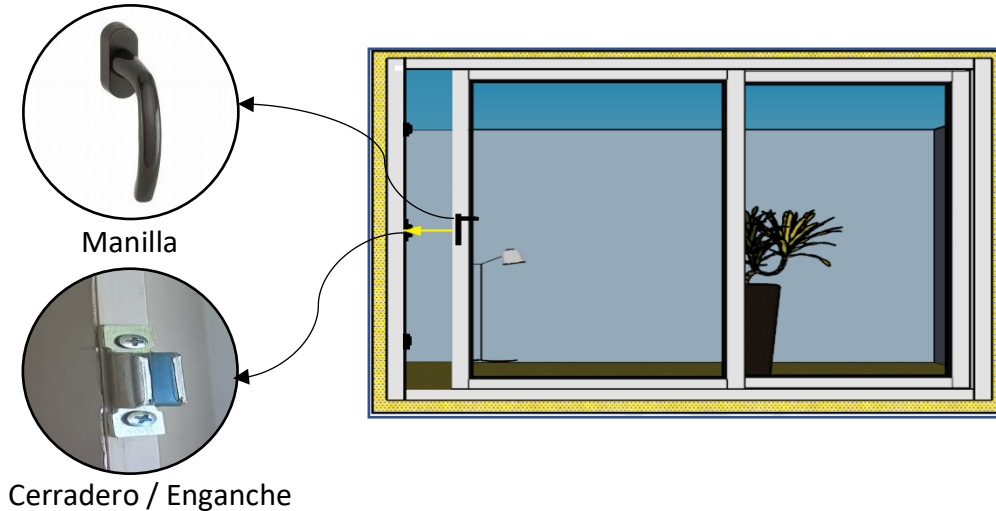


Imagen 22. Imagen referencial ventana 110x150 cm

### **Observación:**

**Para instalar el cerradero de manera precisa, se recomienda:**

- **Instalar primeramente la manilla**
- **Bajar el seguro de la manilla**
- **Colocar un poco de pegote en la punta del seguro**
- **Cerrar con cuidado la ventana**
- **Marcar con un lápiz grafito, donde toca la manilla en el marco.**
- **En el lugar que se deja la marca se coloca el cerradero**
- **Finalmente se limpia la zona**

## 4. INSTALACIÓN

---

### 4.3 Ventanas Proyectantes

4.3.1 Antes de empotrar la estructura, se destornilla los brazos proyectantes respecto al marco de la ventana. Dejando así por un lado la hoja junto al brazo proyectante y por otro lado el marco.

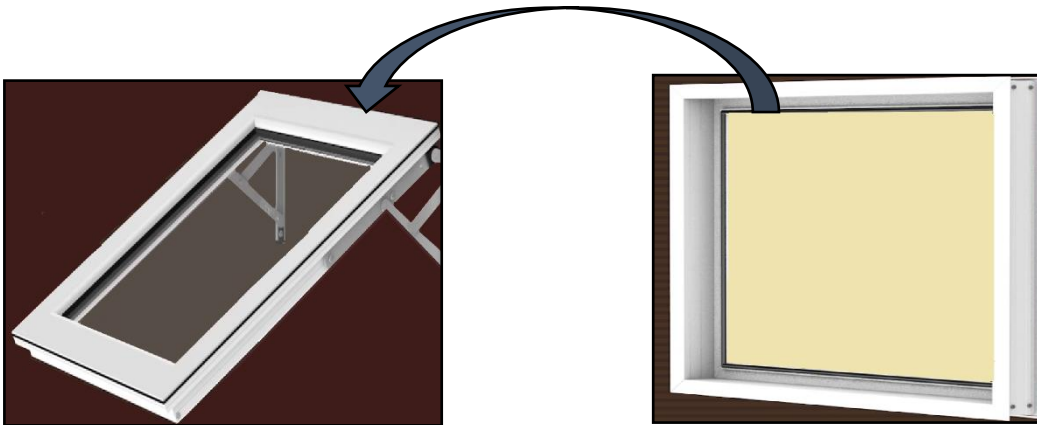


Imagen 23. Ventana proyectante

#### **Observaciones:**

- **No destornillar la hoja del brazo proyectante, para evitar posibles descuadres.**
- **Se recomienda separar el marco y la hoja, para evitar daños en los perfiles de pvc al momento de atornillar al muro.**

## 4. INSTALACIÓN

4.3.2 Ya definido el marco y antes de empotrar el marco al vano, se debe cubrir de forma ondulatoria, la superficie inferior de éste, de tal manera que, al momento de instalar el marco, esta silicona cubra toda el área de las estructuras.

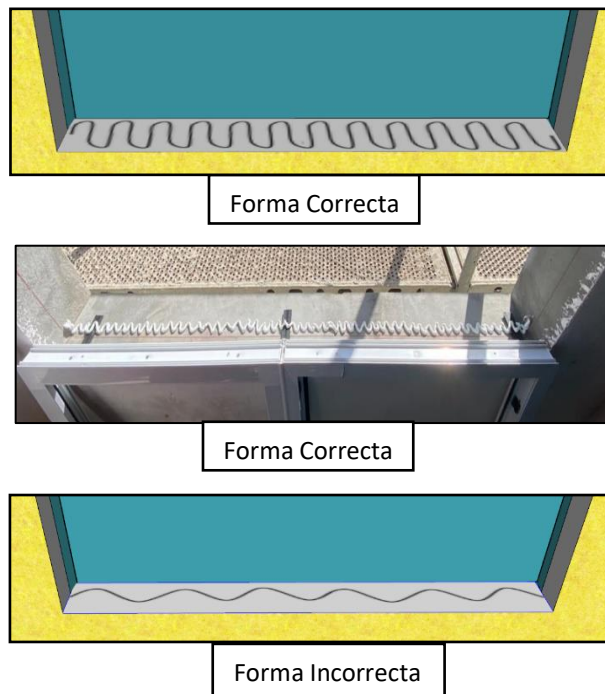
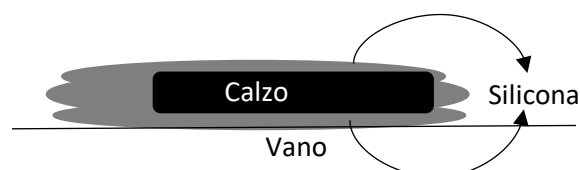


Imagen 24. Forma ondulatoria correcta

### Observación:

- **Cuando se colocan los calzos y la silicona en la parte inferior del vano, es importante cubrir con silicona tanto por el lado inferior del calzo como superior.**



## 4. INSTALACIÓN

4.3.3 Para fijar el marco en el vano se debe perforar en los dos lados verticales y en el horizontal superior del marco. El espaciamiento desde la esquina del marco al tornillo no debe superar los 150mm - 200mm, y la distancia entre tornillos no debe superar los 400mm - 600mm, dependiendo las dimensiones de la ventana.

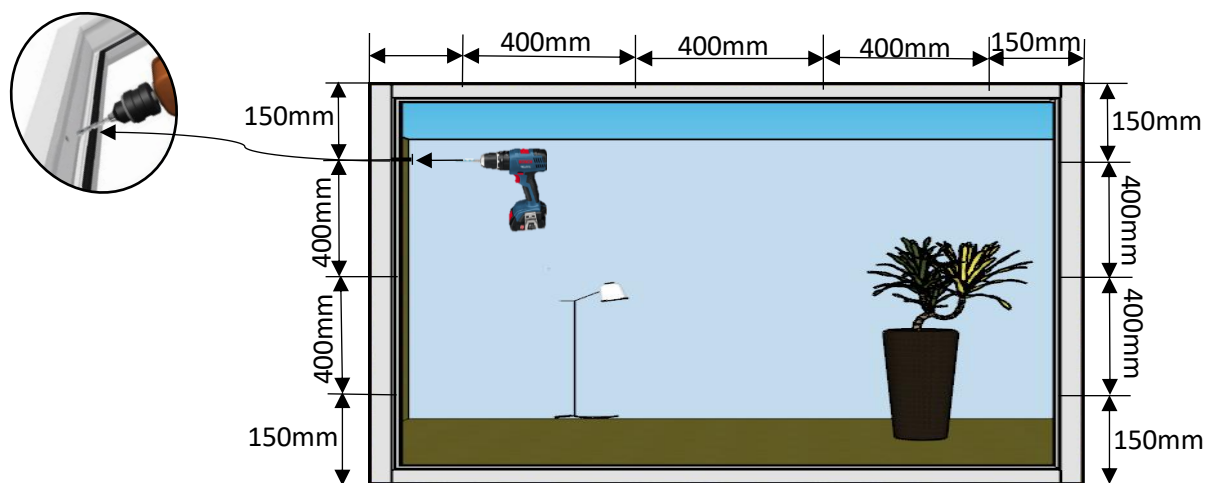


Imagen 25. Imagen referencial ventana 110x150 cm

4.3.4 Ya definido el marco y para un mayor ajuste entre éste y el vano, se incorporan calzos con el fin de buscar un encaje perfecto entre estos elementos, además de evitar posibles descuadres del marco observados en la etapa de preparación. Estos calzos se incorporan al momento de atornillar el marco al vano (4.3.3).



Imagen 26. Ajuste con calzos

## 4. INSTALACIÓN

- 4.3.5 Eliminar los excesos de calzos en la parte interior y exterior de la ventana, usando un formón y un mazo de goma. Se debe cortar lo más cercano al marco de la ventana.

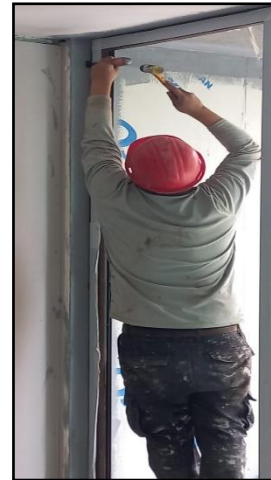


Imagen 10. Eliminación de Calzos

- 4.3.6 Sellar con silicona todo el borde de la ventana tanto el exterior como interior, con una forma uniforme, firme, sin fenómeno de ondulación fuera de la ranura.



Imagen 28. Imagen referencial ventana 110x150 cm

## 4. INSTALACIÓN

4.3.7 Se atornilla la hoja junto el brazo proyectante al marco



Imagen 29. Imagen referencial ventana 110x150 cm

4.3.8 Finalmente se instalan los deflectores, tapas de tornillos y manillas.

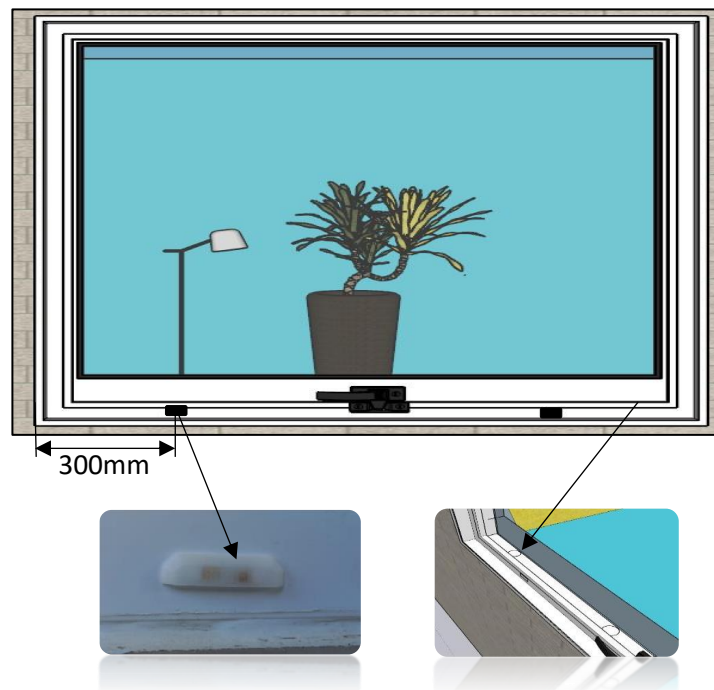


Imagen 30. Deflectores y tapas de tornillos respectivamente

## 4. INSTALACIÓN

### 4.4 Puertas

4.4.1 Para fijar el marco en el vano se debe perforar en los dos lados verticales y en el horizontal superior del marco. El espaciamiento desde la esquina del marco al tornillo no debe superar los 150mm - 200mm, y la distancia entre tornillos no debe superar los 400mm - 500mm.

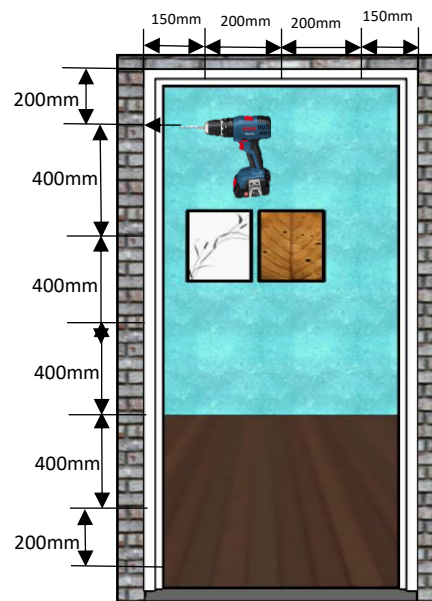


Imagen 31. Instalación del Marco

4.4.2 Eliminar los excesos de calzos en la parte interior y exterior de la ventana, usando un formón y un mazo de goma. Se debe cortar lo más cercano al marco de la ventana.



Imagen 10. Eliminación de Calzos

## 4. INSTALACIÓN

4.4.3 Instalación de calzos para ajustar el vidrio y evitar descuadres al momento de ser utilizadas, es por eso que estos calzos deben ser colocados en la esquina inferior por el lado de las bisagras y en la esquina superior por el lado de la manilla de la puerta.

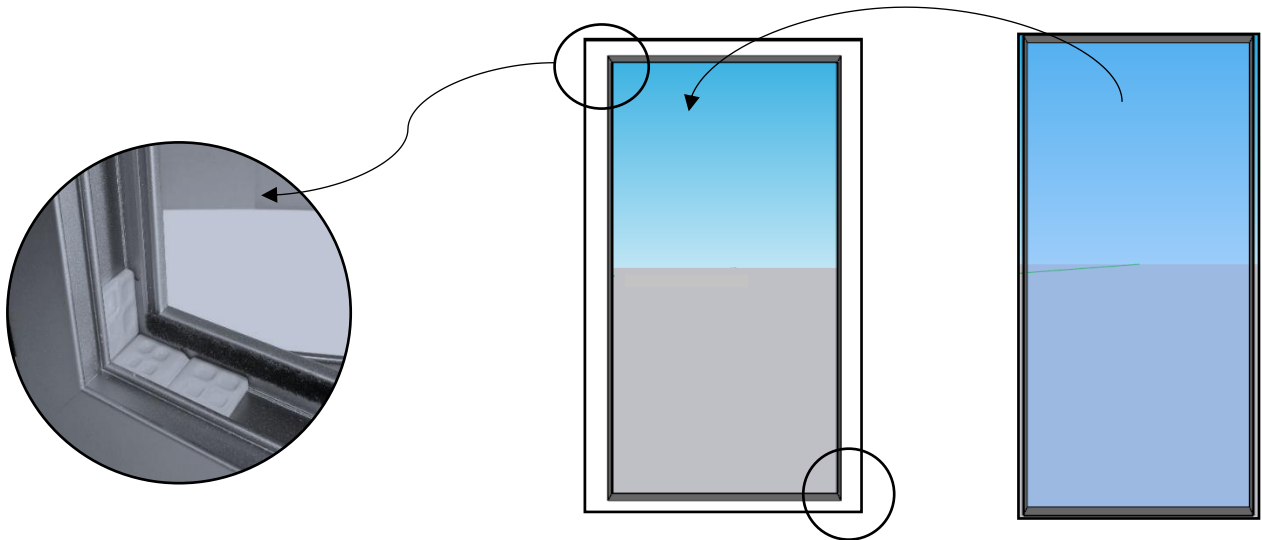


Imagen 33. Ajuste de puerta.

4.4.4 Cuando las bisagras no están armadas, es esencial medir la distancia vertical en el marco para asegurar que las tres bisagras queden equidistantes. Posteriormente, se procede a perforar el marco según las indicaciones proporcionadas en la imagen 34. Este proceso meticuloso garantiza una alineación precisa de las bisagras, asegurando un correcto funcionamiento de la puerta

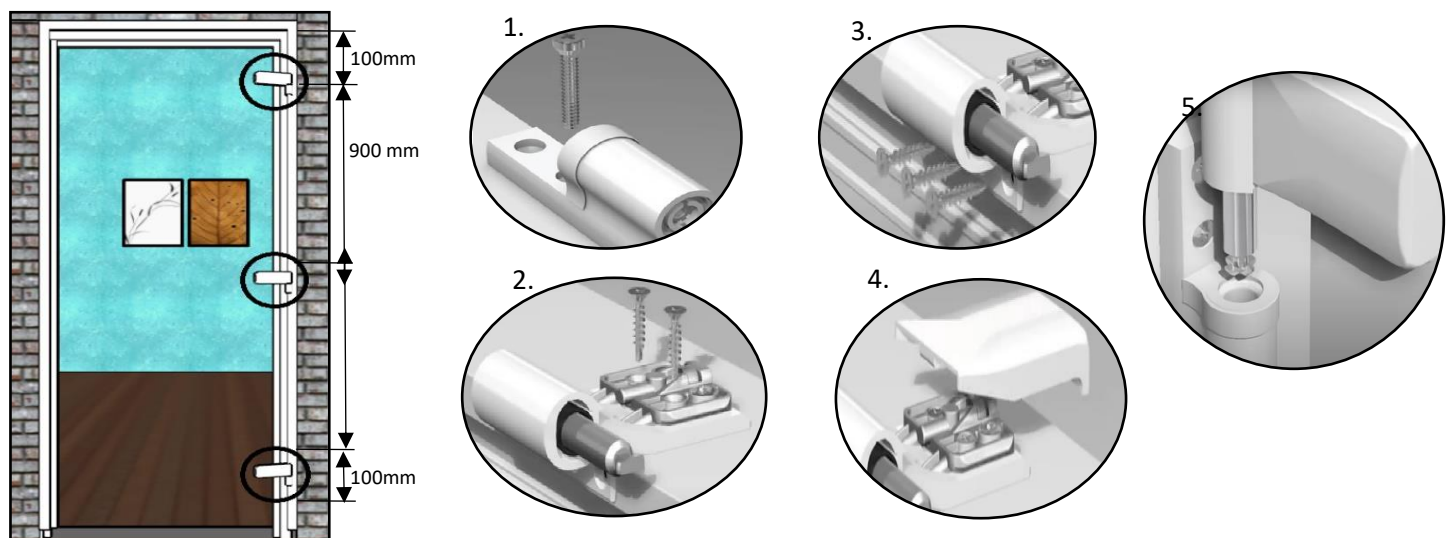


Imagen 34. Instalación en marco y puerta.

## 4. INSTALACIÓN

- 4.4.5 Después de instalar las bisagras en la hoja y en el marco, el siguiente paso es montar la hoja de la puerta. Es crucial garantizar que encaje sin roces en las tres bisagras respectivas para lograr un cierre suave y eficiente.

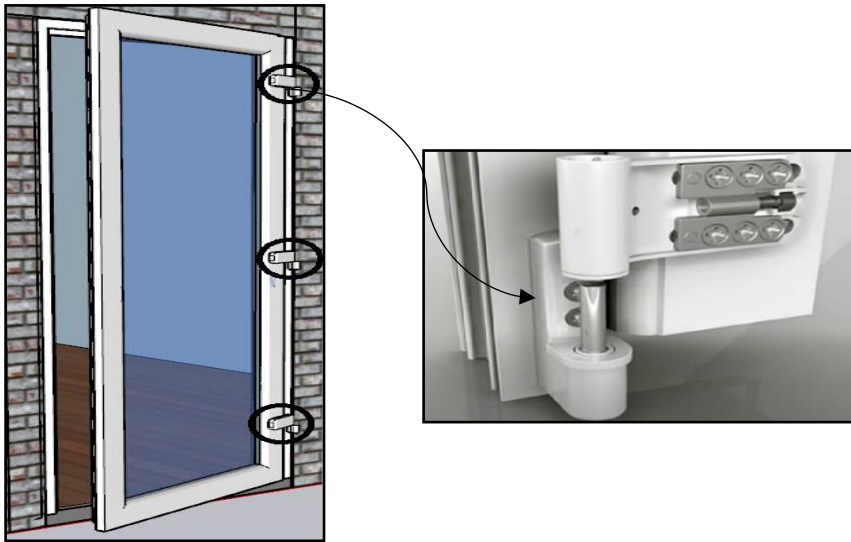


Imagen 35. Imagen referencial

- 4.4.6 Cumpliendo con lo anterior, se debe verificar que la puerta tenga todos sus accesorios y cumpla con una buena funcionalidad, de tal manera que la apertura y el cierre sea sin ningún inconveniente.

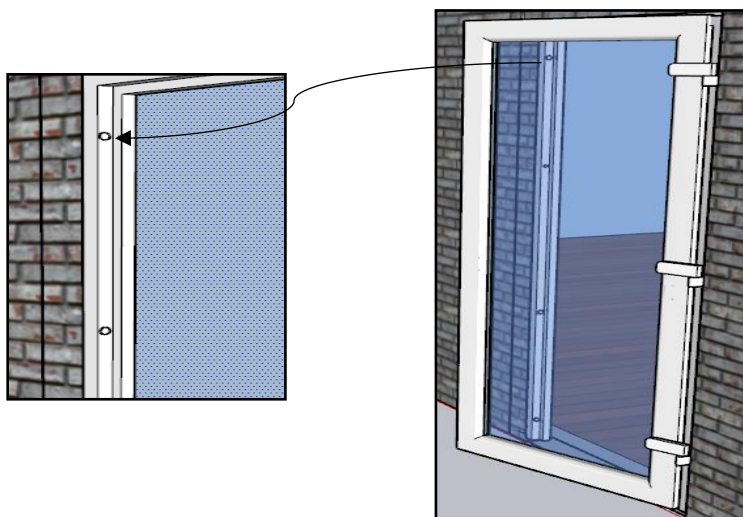


Imagen 36. Terminaciones

## 4. INSTALACIÓN

4.4.7 Si es necesario ajustar la puerta, se recomienda utilizar una llave Allen para realizar ajustes en los tres sentidos posibles.

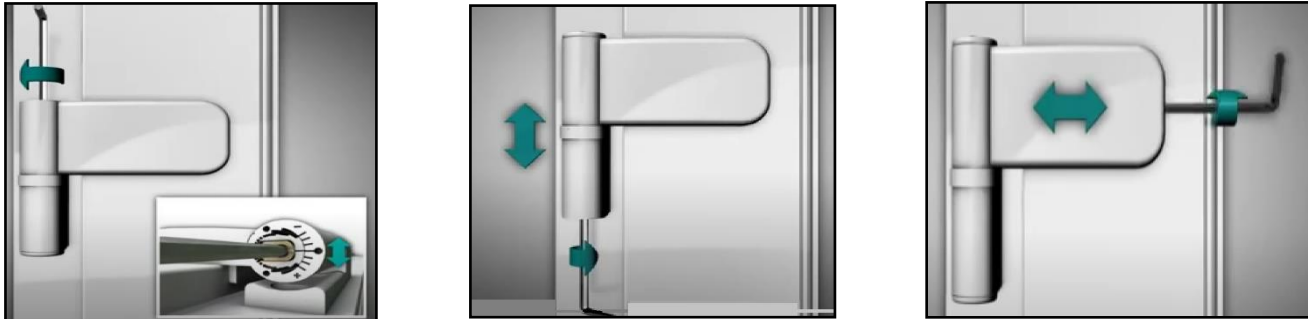


Imagen 37. Ajustes de puerta.

## 4. INSTALACIÓN

### 4.5 Estructuras Compuestas

4.5.1 Antes de comenzar la instalación, se debe sellar con silicona por ambos lados los bordes del perfil de unión que serán utilizados.



► Perfil de Unión

Imagen 38. Sellado de perfil de unión

4.5.2 Dependiendo el diseño solicitado por el cliente o arquitecto, se une los distintos cuerpos a través del perfil de unión, donde se atornilla el perfil respecto al marco siempre desde abajo hacia arriba.

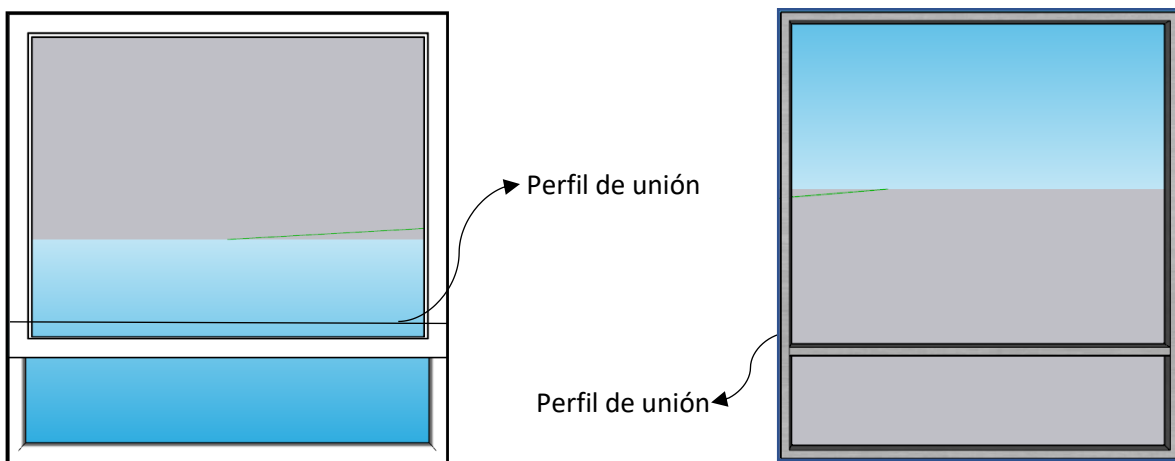


Imagen 39. Ventanas Compuestas

## 4. INSTALACIÓN

4.5.3 Ya definido el marco y antes de empotrar el marco al vano, se debe cubrir de forma ondulatoria, la superficie inferior de éste, de tal manera que, al momento de instalar el marco, esta silicona cubra toda el área de las estructuras.

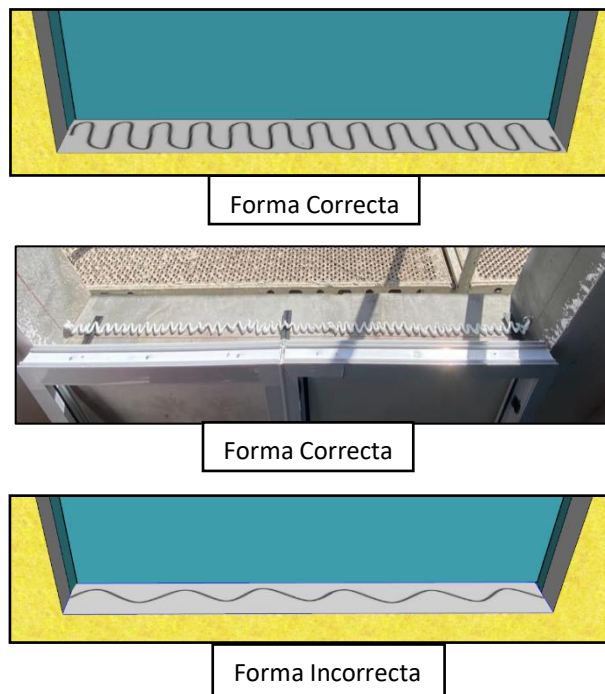
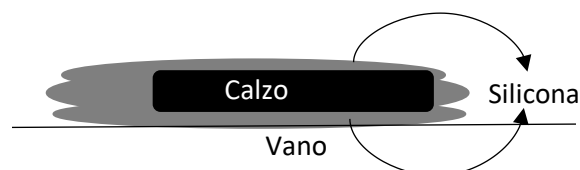


Imagen 40. Forma ondulatoria correcta

### Observación:

- ***Cuando se colocan los calzos y la silicona en la parte inferior del vano, es importante cubrir con silicona tanto por el lado inferior del calzo como superior.***



## 4. INSTALACIÓN

4.5.4 Para fijar el marco en el vano se debe perforar en los dos lados verticales y en el horizontal superior del marco. El espaciamiento desde la esquina del marco al tornillo no debe superar los 150mm - 200mm, y la distancia entre tornillos no debe superar los 400mm - 600mm, dependiendo las dimensiones de la ventana.

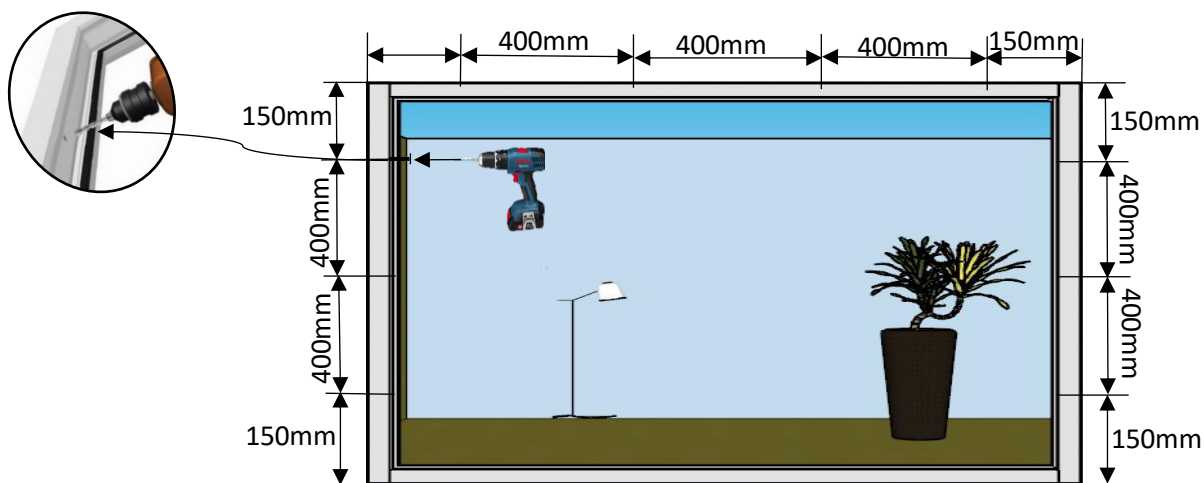


Imagen 41. Imagen referencial ventana 110x150 cm

4.5.5 Ya definido el marco y para un mayor ajuste entre este y el vano, se incorporan calzos con el fin de buscar un encaje perfecto entre estos elementos, además de evitar posibles descuadres del marco observados en la etapa de preparación, estos calzos se incorporan al momento de atornillar el marco al vano (4.5.4).



Imagen 42. Ajuste con calzos

## 4. INSTALACIÓN

**Observación:**

- **En caso que la ventana compuesta tenga dos cuerpos, un fijo abajo y una corredera arriba, es obligación colocar calzos entre Termopanel y el perfil de unión, para evitar deformaciones en la estructura.**

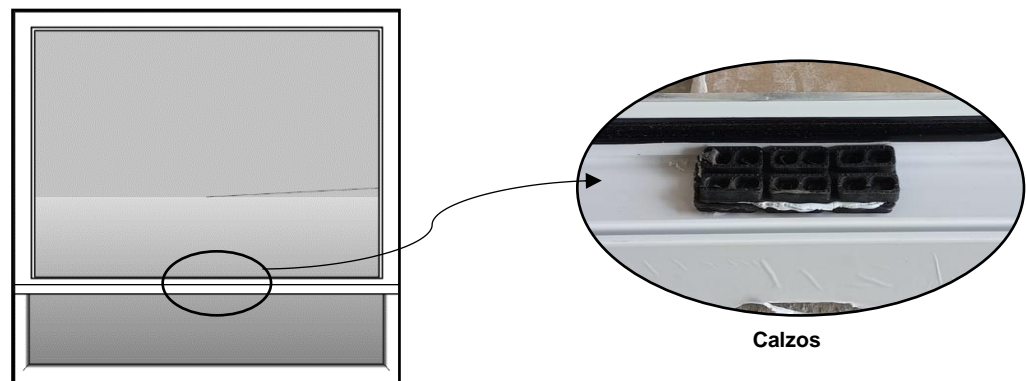


Imagen 43. Ajuste con calzos

## 4. INSTALACIÓN

- 4.5.6 Eliminar los excesos de calzos en la parte interior y exterior de la ventana, usando un formón y un mazo de goma. Se debe cortar lo más cercano al marco de la ventana.

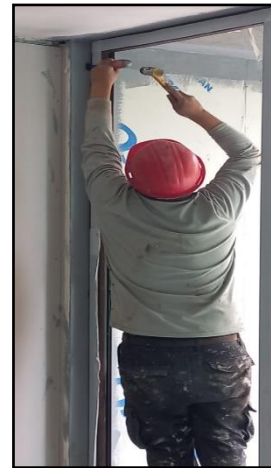


Imagen 10. Eliminación de Calzos

- 4.5.7 Con el marco ya instalado se procede a montar los vidrios y hojas sobre el marco, donde las hojas se inclinan insertando primero al riel superior y luego montar al riel inferior. Además de instalar los respectivos junquillos.

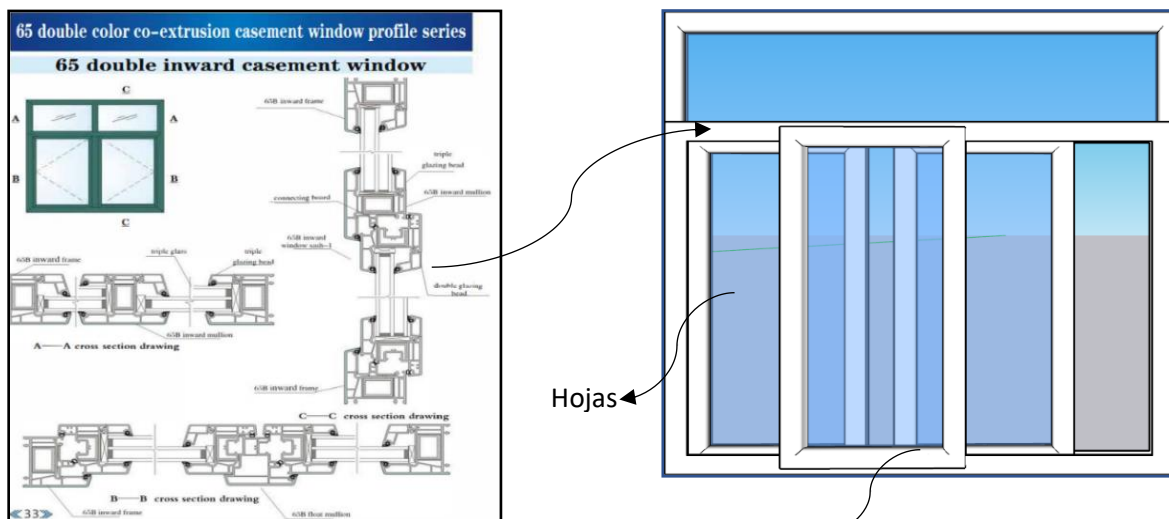


Imagen 45. Instalación de hojas y junquillos

## 4. INSTALACIÓN

4.5.8 Sellar con silicona todo el borde de la ventana tanto el exterior como interior, con una forma uniforme, firme, sin fenómeno de ondulación fuera de la ranura.



Imagen 46. Imagen referencial

4.5.9 Se instalan los flectores y tapas de tronillos

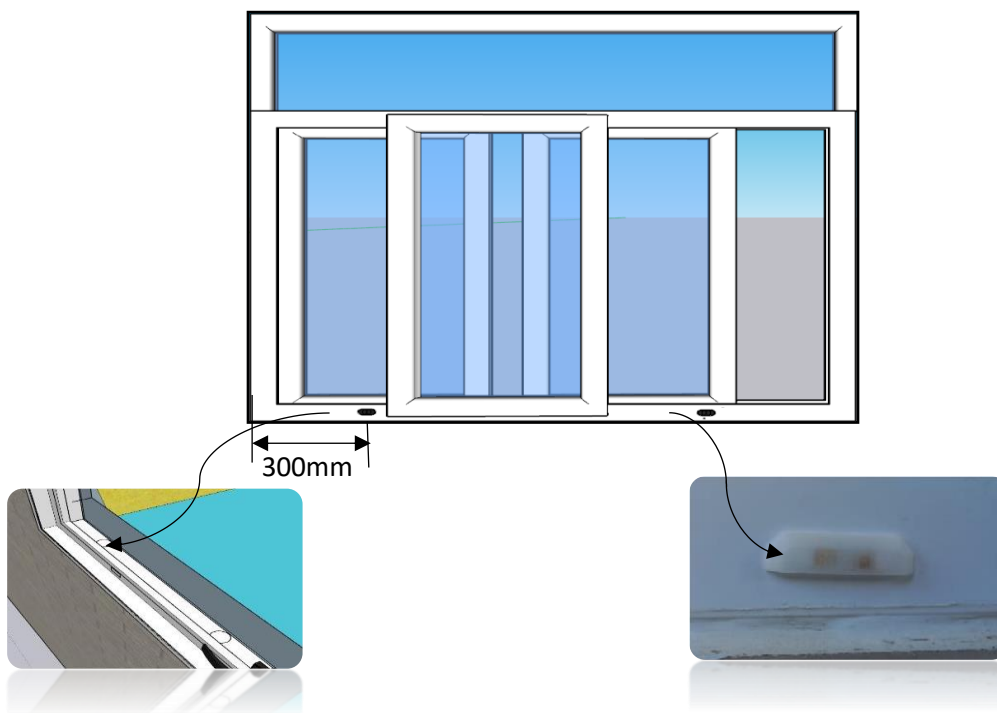


Imagen 47. Imagen referencial ventana 110x150 cm

## 4. INSTALACIÓN

4.5.10 Se atornilla las manillas a las hojas y luego el cerradero de la ventana respecto al centro de la manilla.

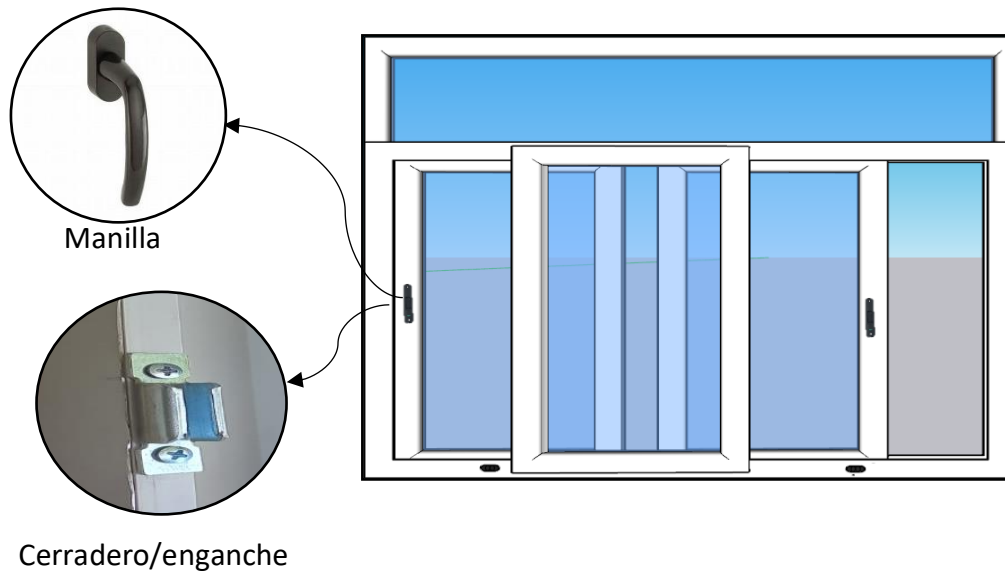


Imagen 48. Imagen referencial ventana

### **Observación:**

**Para instalar el cerradero de manera precisa, se recomienda:**

- **Instalar primeramente la manilla**
- **Bajar el seguro de la manilla**
- **Colocar un poco de pegote en la punta del seguro**
- **Cerrar con cuidado la ventana**
- **Marcar con un lápiz grafito, donde toca la manilla en el marco.**
- **En el lugar que se deja la marca se coloca el cerradero**
- **Finalmente se limpia la zona**

### 3. INSTALACIÓN

#### 4.6 Ventanas Bow Window

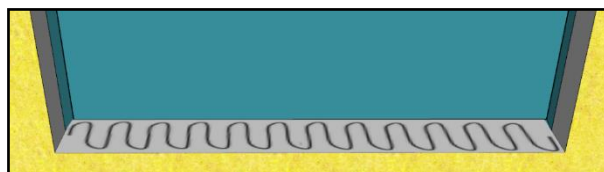
4.6.1 Antes de comenzar la instalación, y en caso que la estructura sea compuesta a través de un perfil de unión se debe sellar con silicona por ambos lados los bordes del perfil.



Perfil de Unión

Imagen 49. Sellado de perfil de unión

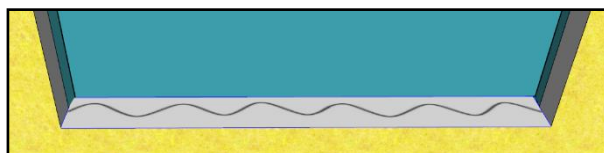
4.6.2 Ya definido el marco y antes de empotrar el marco al vano, se debe cubrir de forma ondulatoria, la superficie inferior de este, de tal manera que, al momento de instalar el marco, esta silicona cubra toda el área de las estructuras.



Forma Correcta



Forma Correcta



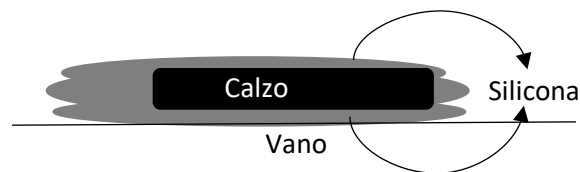
Forma Incorrecta

Imagen 24. Forma ondulatoria correcta

## 4. INSTALACIÓN

### Observación:

- Cuando se colocan los calzos y la silicona en la parte inferior del vano, es importante cubrir con silicona tanto por el lado inferior del calzo como superior.



4.6.3 Dependiendo el diseño solicitado por el cliente o arquitecto, se use los distintos marcos a través del perfil esquina y/o perfil de unión.

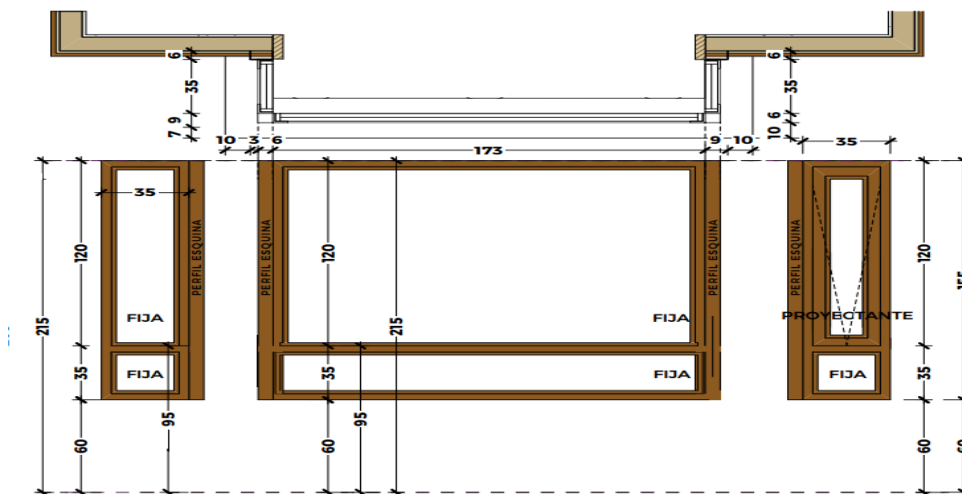


Imagen 51. Elevación de ventana Bow Window

## 4. INSTALACIÓN

4.6.4 Para fijar el marco en el vano se debe perforar en los dos lados verticales y en el horizontal superior del marco, además de atornillar los perfiles de esquinas a los marcos. El espaciamiento desde la esquina del marco al tornillo no debe superar los 150mm - 200mm, y la distancia entre tornillos no debe superar los 400mm - 600mm, dependiendo las dimensiones de la ventana.



Imagen 52. Bow Window

4.6.5 Primeramente, se instalan la o las hojas móviles de la estructura, y posteriormente los vidrios de las ventanas fijas. Es siempre recomendable instalar los termopaneles más pequeños y luego los más grandes.

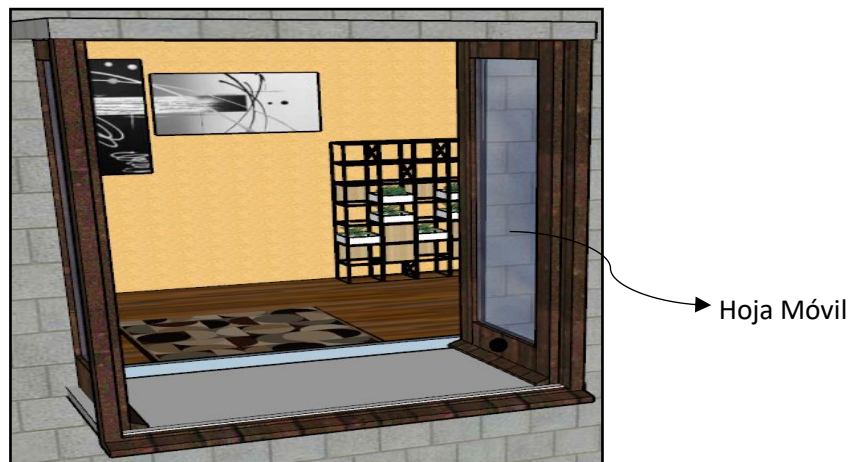


Imagen 53. Bow Window

## 4. INSTALACIÓN

### Observación:

- *Colocar calzos en las esquinas de la hoja (móvil), entre el termopanel y el pvc, para así evitar posibles movimientos del cristal.*

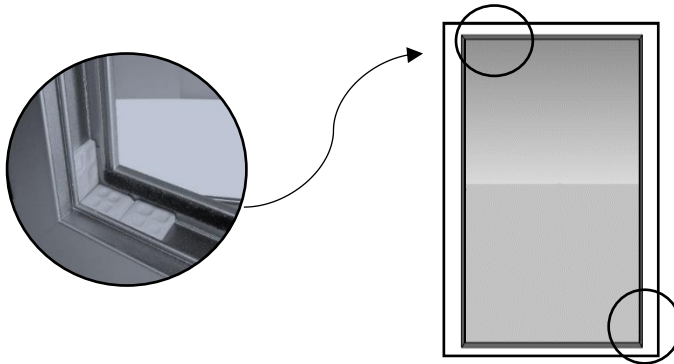


Imagen 54. Bow Window

- 4.6.6 Eliminar los excesos de calzos en la parte interior y exterior de la ventana, usando un formón y un mazo de goma. Se debe cortar lo más cercano al marco de la ventana.

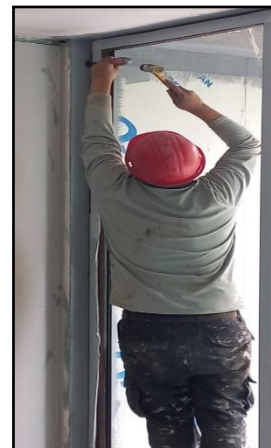


Imagen 10. Eliminación de Calzos

## 4. INSTALACIÓN

- 4.6.7 Sellar con silicona todo el borde de la ventana tanto el exterior como interior, con una forma uniforme, firme, con una interfaz apretada, sin fenómeno de ondulación fuera de la ranura.

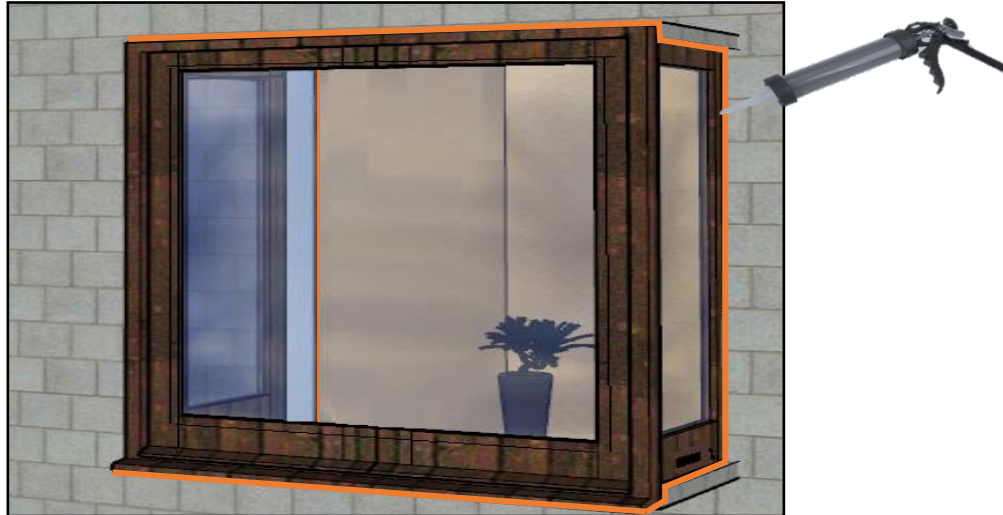


Imagen 56. Imagen referencial

- 4.6.8 Con los cristales ya instalados con sus respectivos junquillos se finaliza instalando manillas, tapas de tornillos y deflectores.

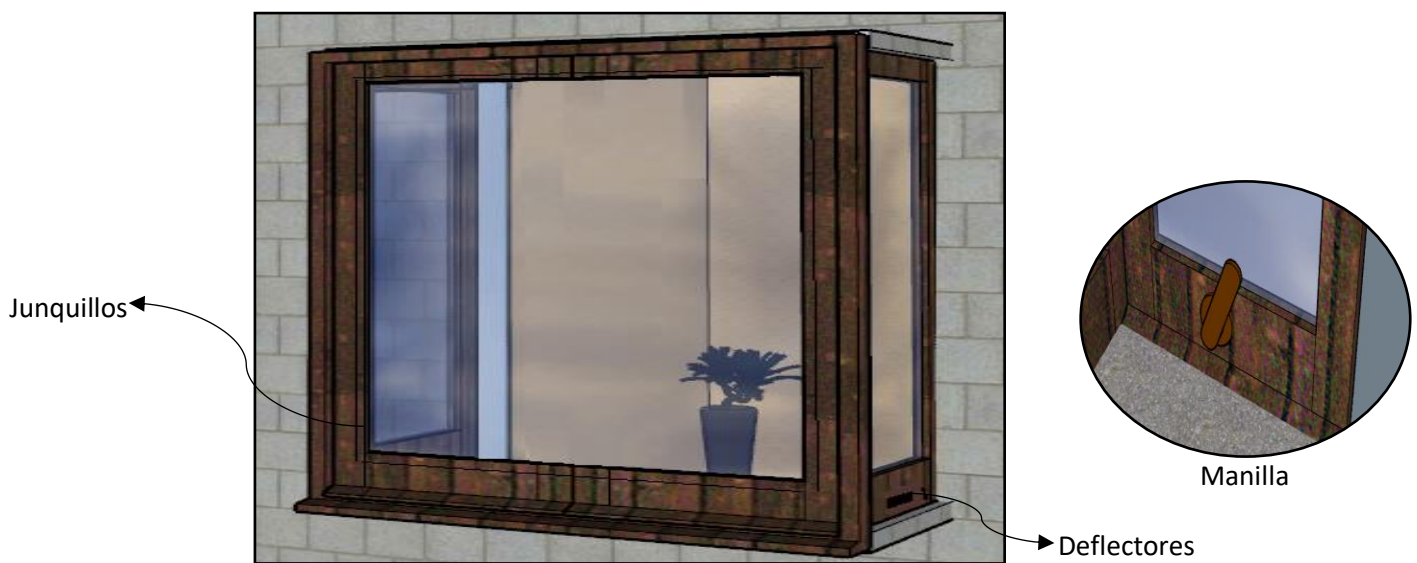


Imagen 57. Imagen referencial

## 5. Problemas comunes y soluciones

---

1. Vanos en malas condiciones
  - ✓ Las condiciones de los vanos son fundamentales para realizar una instalación exitosa, y en muchas ocasiones estos vanos vienen con malas terminaciones, o el trazado no es la acordada previamente. Por tanto, es importante **avisar estas problemáticas a las personas encargadas en la obra** para poder arreglar esta situación y tener las mejores condiciones de instalación.
2. Deformación de ventanas en acopio
  - ✓ En varias ocasiones las ventanas presentan deformaciones, por tener un incorrecto almacenamiento en la bodega o en la zona de acopio en la obra, en consecuencia, complica la nivelación e instalación de la ventana en tanto vertical como horizontal. Por esto es recomendable, al momento de dejar las ventanas **acopiadas, tener un ángulo aproximado de 70°, para evitar estas deformaciones.**
3. Estructuras sueltas o desoldadas
  - ✓ En ocasiones por tener un trato incorrecto, las estructuras de pvc se sueltan en las uniones, en este caso se debe avisar a la persona encargada, para que se llame a una persona experta, en estos trabajos y **suelde la estructura de PVC.**
4. Vidrios rayados
  - ✓ En las obras accidentalmente pueden pasar a rayar el vidrio ya instalado en la obra por algún material áspero o afilado, en este caso se debe solicitar a la persona a cargo un **esmalte que cubre estas imperfecciones** en los cristales.
5. Paso de humedad o agua
  - ✓ Esta problemática puede tener más de un origen que pueda encadenar esta situación, por ejemplo, un mal sellado interior o exterior con la silicona, una incorrecta instalación de los deflectores. Como solución en el caso de filtraciones, por una mala aplicación de sellantes, se debe **retirar o recubrir la silicona ya colocada.**
6. Ventanas con articulaciones defectuosas
  - ✓ Esta problemática tiende a darse por un trabajo mal finalizado o por alguna pieza defectuosa, en este caso si las ventanas con correderas o proyectantes tengan dificultades para desplazarse, **se debe desarmar las piezas en función**, ya sea bisagras, brazos proyectantes o rieles, y se tienen que **revisar si existe algún defecto** que cause este problema en el desplazamiento, de lo contrario si no se encuentra la problemática se debe **cambiar el sistema de articulación.**
7. Accesorios sueltos
  - ✓ Los accesorios sueltos pueden darse por una instalación errónea o alguna pieza defectuosa, la solución es **verificar si existe alguna pieza dañada** para que sea cambiada o **apretar las piezas y verificar que no existan tornillos rodados.**

## 6. Revisión

---

La recepción y control de calidad es la última etapa de cualquier proyecto de instalación, donde el supervisor o el jefe de obra tienen la obligación de verificar si se cumple con el check list correspondiente.