



## **Manual de fabricación e instalación de teja en U-PVC**

Jaime Dario Alzate Giraldo

Proyecto presentado para optar al título de Ingeniero Civil

Asesor

Álvaro de Jesús Restrepo Gil

Especialista en Estructuras

Asesor interno

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

---

<b>Cita</b>	(Jaime Alzate Giraldo, 2024)
<b>Referencia</b>	(Jaime Alzate Giraldo, 2024). <i>Manual de fabricación e instalación de teja en UPVC</i> [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	

---



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

**Agradecimientos**

Al ingeniero Felipe Giraldo.

Al jefe de planta Diego Escobar.

A la empresa Portón del norte.

Al área de tejas de Cypres.

A la empresa Cypres casas y prefabricados.

Profesor Álvaro Restrepo Gil.

---

---

## Tabla de contenido

Resumen .....	8
Abstract .....	9
Introducción .....	10
1 Planteamiento del problema .....	11
1.1 Antecedentes .....	11
2 Justificación.....	11
3 Objetivos .....	12
3.1 Objetivo general .....	12
3.2 Objetivos específicos.....	12
4 Marco teórico .....	13
5 Metodología .....	16
6 Resultados .....	17
7 Discusión.....	18
8 Conclusiones .....	19
Referencias .....	20
Anexos.....	21

**Lista de tablas**

**Tabla 1** Ventajas y desventajas del manual..... 18

**Lista de figuras**

**Figura 1** Portada manual de fabricación e instalación de tejas en UPVC. ....17

### **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>UPVC</b>	Policloruro de vinilo no plastificado
<b>ASA</b>	Acilonitrilo-estireno-acrilato
<b>PVC</b>	Policloruro de vinilo

## Resumen

El presente informe tiene como objetivo la creación de un manual de fabricación de tejas de UPVC (policloruro de vinilo no plastificado) y su correcta instalación en las cubiertas de estructuras. Actualmente, la empresa cuenta con una máquina que fabrica estas tejas, pero carece de un manual que guíe al operario en todo el proceso, desde la aplicación de la formulación del material constitutivo de la teja hasta su instalación en las cubiertas, con el fin de optimizar el proceso y minimizar el desperdicio del material. Este manual muestra el funcionamiento de cada máquina involucrada en el proceso de fabricación de la teja y como ésta debe ser utilizada para sacar su máximo rendimiento utilizando las temperaturas ideales que la máquina vaya requiriendo para establecer un paso a paso detallado de cada proceso involucrado en la fabricación de las tejas y su posterior instalación en las cubiertas.

En conclusión, este manual permitirá que cualquier persona encargada de operar la máquina y fabricar las cubiertas esté completamente capacitada para hacerlo de manera óptima.

*Palabras clave:* Teja UPVC, manual, cubiertas, máquina, temperatura, materiales.



### **Abstract**

The objective of this report is the creation of a manual for the manufacture of UPVC (Unplasticised Polyvinyl Chloride) roof tiles and their correct installation on the roofs of structures. Currently, the company has a machine that manufactures these tiles, but lacks a manual to guide the operator throughout the process, from the application of the formulation of the material to its installation on the roofs, in order to optimize the process and minimize material waste. This manual shows the operation of each machine involved in the tile manufacturing process and how it should be used to get the maximum performance using the ideal temperatures that the machine will require to establish a detailed step by step of each process involved in the manufacture of the tiles and their subsequent installation on the roofs. In conclusion, this manual will allow any person in charge of operating the machine and assembling the roofs to be fully trained to do it in an optimal way.

*Keywords:* UPVC tile, manual, roofing, machine, temperature, materials.

## Introducción

La teja ha sido a lo largo de la historia una parte fundamental, cuando se habla de construcción de cubiertas para estructuras, ya que evita la filtración de aguas lluvias dentro de éstas. Desde los años 2000 a.c las civilizaciones han implementado tejas como método para cubrirse de las inclemencias del clima, estas primeras tejas que se empezaron a utilizar fueron las de barro que han perdurado a lo largo de la historia y todavía son utilizadas para cubiertas, pero a lo largo del tiempo se han desarrollados varios tipos de materiales para la construcción de tejas como son las tejas cerámicas, tejas metálicas, tejas fotovoltaicas, tejas asfálticas, tejas en UPVC, entre otras.

Las tejas en UPVC (policloruro de vinilo no plastificado) han sido un producto interesante para las cubiertas por muchos factores como son sus propiedades químicas, que la hacen resistente, termoacústicas, anticorrosiva y su facilidad de instalación, porque no requieren estructuras muy grandes y son muy resistentes por ser tejas livianas. Sabiendo que estamos en la era donde el cuidado del medio ambiente es una prioridad a nivel mundial, esta teja es amigable con el ambiente ya que es ecológica porque puede ser reutilizada en la construcción de las cubiertas.

La fabricación de este tipo de teja viene desde una formulación en gran parte PVC y carbonato, que son tratados a temperaturas muy altas mediante una maquina extrusora de PVC, la cual está conectada a un cabezal que le da la forma de lámina y posteriormente es moldeada en forma de teja por medio de una conformadora. Adicionalmente esta teja en su parte superior es revestida con ASA (acrilonitrilo-estireno-acrilato) para darle un color colonial y evitar que los rayos del sol penetren la teja.

El informe tiene como finalidad mostrar un manual donde se especifique todo el procedimiento de la teja de UPVC de una forma detallada donde se indican las temperaturas de fusión, las velocidades a la cual debe fluir el UPVC dentro de la extrusora, las velocidades de alimentación de la extrusora de UPVC, la velocidad de la extrusora del ASA(acrilonitrilo-estireno-acrilato) para que esta impregne toda la superficie de la lámina de UPVC antes de que sea conformada, También dentro de este manual se explica la forma en la cual debe ser instalada está cubierta, de cómo colocar los largueros, la distancia entre ellos, las pendientes mínimas y el tipo de amarra que se utiliza para evitar filtraciones. Esto se hace para facilitar el manejo de la máquina y la fabricación de la teja y su instalación para que sea entendible para cualquier empleado de la empresa con conocimientos técnicos.

## **1 Planteamiento del problema**

Las tejas en UPVC es una nueva tecnología que se está utilizando para el armado de cubiertas. En el mundo existen varias empresas que manejan este tipo de tecnología, pero en Colombia el conocimiento que hay de esta teja es muy poco. La empresa en la cual realizo mis practicas, es pionera en Colombia en la fabricación y utilización de la teja en UPVC; se tiene toda la maquinaria disponible para su fabricación, pero no se cuenta con un proceso estandarizado que le dé estabilidad a la producción, además no hay ningún documento que le permita al operario trabajar la maquina de fabricación de manera adecuada lo cual dificulta el proceso cuando hay cambio en el personal.

### **1.1 Antecedentes**

A lo largo de la historia se han implementado diferentes materiales en el sector de la construcción. En las últimas décadas el PVC es un material que ha sido estudiado desde su creación (1872) pero no fue hasta 1913 que empezó a ser un material comercial. Para el sector de la construcción es un material que según investigaciones, tiene propiedades que le permiten tener una larga duración, lo hace muy resistente y sobre todo que es durable en el tiempo. La primera aplicación en la construcción del PVC fue para tuberías por su casi nula corrosión con el agua y los óxidos del suelo. Según estudios hechos en 1980, el PVC posee resistencia a altas temperaturas, también se descubrió que es un material que aísla el sonido exterior por sus propiedades. Años después, del PVC se derivó un material llamado uPVC que en su composición principal es PVC pero tiene otros agregados como el carbonato lo que permite tener una mayor resistencia.

## **2 Justificación**

El uPVC es un material, el cual la construcción debe empezar a migrar y ser tenido muy en cuenta debido a sus grandes propiedades. Para el caso de este trabajo, la teja en UPVC es un

material de construcción que se aplica en mi área y es importante seguir investigando porque este puede servir para otro tipo de elementos que existen en la construcción; por ejemplo se puede usar también como un agregado en el concreto, para hacer ventanas, entre otros elementos, pero lo más importante es que estamos en la época donde nosotros como ingenieros utilicemos materiales que sean sostenibles en el tiempo y el UPVC es un material que nos da esa posibilidad porque es un material que puede ser reciclado sin ningún problema y así evitamos seguir acabando con el medio ambiente. El aporte es la implementación de un proceso de producción e instalación de teja en uPVC de manera que cualquier ingeniero o persona lo entienda y sea capaz de aplicarlo de una manera simple teniendo los materiales y la maquinaria.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Crear e implementar un manual para la fabricación e instalación de cubiertas en tejas de UPVC el cual se va dar el paso a paso desde la mezcla del material primario hasta su puesta en la cubierta.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Definir las temperaturas y velocidades optimas del UPVC y del ASA en la máquina extrusora para generar la lámina de la teja con la mayor uniformidad posible.
- Implementar y describir el método constructivo de cubiertas en teja de UPVC con su respectivo armazón.
- Asignar velocidades de la conformadora para que la lámina de UPVC tenga la mejor conformación.
- Contextualizar la fórmula de la teja para su respectiva implementación en el turbo mezclador.

#### 4 Marco teórico

Las tejas de UPVC son una opción cada vez más popular en la construcción de cubiertas debido a su durabilidad, resistencia a agentes climáticos y su facilidad de instalación. Un manual detallado para la fabricación e instalación de estas tejas es esencial para garantizar un proceso eficiente y un producto final de alta calidad. En este marco teórico, se abordarán los aspectos clave que deben considerarse al desarrollar un manual para la creación y montaje de tejas de PVC.

##### **Materiales para la teja**

**PVC (policloruro de vinilo):** Es un material muy utilizado en la construcción ya que ofrece gran resistencia, durabilidad y versatilidad. El PVC es un material que tiene una temperatura máxima cristalina entre 100-260 °C, se caracteriza por ser flexible y resistir a altas temperaturas.

**uPVC (policloruro de vinilo no plastificado):** Es un material que es compuesto en su mayoría por PVC y carbonato de calcio, también tiene otros agregados que son los modificadores de impacto, los estabilizantes, la cera polietilénica y el UV. Este material tiene una resistencia más alta, la duración es más prolongada y alta resistencia al fuego, pero no tiene la misma flexibilidad que el PVC original.

**ASA (acrilonitrilo-estireno-acrilato):** Es un material terpolímero amorfo termoplástico que ayuda al uPVC a tener una mayor resistencia a las inclemencias climáticas en los exteriores, además le aumenta su resistencia y evita la penetración de los rayos UV que vienen del sol, además permite tener una mejor estabilidad térmica.

##### **Maquinaria**

La explicación del proceso de extrusión del UPVC, donde se derrite el material y se le da forma mediante una máquina extrusora. Se detalla el proceso de conformado de las láminas de UPVC en forma de tejas mediante moldes específicos y también mediante una calandra se le da un corrugado a la superficie.

**Turbo mezcladora:** Es una maquina en la cual se conglomeran todos los materiales que conforman el UPVC, esta revuelve todo mediante un motor de 80 hp y a una temperatura alta, para luego ser llevado al refrigerador y cuando enfría se saca el material.

**Extrusora de PVC y ASA:** Es una máquina que está conformada por tres partes, una extrusora de ASA, una de PVC y un dado extrusor donde se conectan las dos, cada extrusora tiene un tornillo sin fin y una tolva, el material entra por la tolva y llega a él tornillo que está a una temperatura alta que va derritiendo el material y al mismo tiempo va transportando el material hasta el dado extrusor.

**Cabezal:** El cabezal es una máquina que va conectada al dado y se encarga de esparcir el material para transformarlo en forma de manga, esto es gracias a que este cabezal tiene conectada unas resistencias que permiten calentarlo y con el mismo peso de este moldear el material en forma de manga.

**Calandra:** Esta se encarga de darle un corrugado superficial a la manga de UPVC para que cuando la gota de lluvia corra por la teja pierda energía.

**Conformadora:** Esta máquina es la que se encarga de moldear la manga para que se vea como una teja, esta lo hace por su propio peso.

**Cortadora:** Es la maquina que se encarga de cortar la teja una vez sale de la conformadora para darle el largo requerido según el tamaño de la cubierta donde vaya a colocarse.

### **Instalación en cubiertas**

Se explican los pasos necesarios para preparar la superficie donde se instalarán las tejas, incluyendo la colocación de membranas impermeabilizantes y la instalación de largueros. El procedimiento de instalación es un detalle del proceso paso a paso para la instalación de las tejas de PVC, incluyendo la disposición adecuada, fijación, sellado de juntas y remates. Además, se

destacan las medidas de seguridad que deben seguirse durante la instalación para prevenir accidentes y garantizar un trabajo seguro.

**Largueros de madera o metálicos:** Son barras que se colocan para que la teja un sostenimiento, estos van ubicados de forma perpendicular y paralela según la dirección de la caída de la cubierta, es recomendable que los largueros que vayan en la dirección de la caída tengan un espesor más grade.

**Membrana impermeabilizante:** Es un tipo de pintura que se coloca en el entre techo que no permite la penetración de agua en caso tal la cubierta de teja en UPVC tenga una gotera y así proteger los largueros del agua.

**Autoperforantes:** Son un tipo de tornillos que permiten amarrar la teja al larguero para evitar que esta quede suelta y por el efecto de la brisa se caiga. Este tornillo trae un encauchado para evitar que por esos huecos hechos por el mismo entre agua.

## **5 Metodología**

Para la realización del manual, primero se hicieron las consultas en bases de datos halladas en internet sobre la teja en UPVC. Se consultó todo lo referente a su composición, a que temperaturas se podía trabajar el material, que propiedades brinda la teja y toda la historia que ha tenido esta teja desde su creación. Además se hicieron entrevistas a personas expertas en el manejo de maquinas que se utilizan para este proceso los cuales nos brindaron información sobre cómo es proceso de fabricación de la teja. También con respecto a la instalación se hicieron entrevistas a armadores los cuales nos dieron la información de como estos armaban las cubiertas con este tipo de tejas. Luego se empezó a depurar toda esta información recogida para poder entenderla y explicarla de una manera más sencilla, después ya con la información resumida se procesó y con la elaboración del manual, el cual primero se hizo en borrador y se le presentó al director de la empresa para que diera sus opiniones y sugerencias sus y así mejorar el manual. Por ultimo se hicieron las correcciones pertinentes de redacción y se modificaron algunos puntos según las opiniones del director. Al final se hizo entrega del manual al director de la empresa.



## 6 Resultados

Los resultados que se tuvieron fueron la elaboración satisfactoria del manual de fabricación e instalación de teja en UPVC, este manual será de mucha ayuda para la rotación del personal, en la figura 1 se muestra la portada del manual dado a la empresa el cual ha sido implementado de una manera exitosa.

### Figura 1

*Portada manual de fabricación e instalación de tejas en UPVC.*



*Nota: Elaboración propia*

A continuación, se muestra una tabla de las ventajas y desventajas por la implementación de este manual en la empresa.

**Tabla 1**

Ventajas y desventajas del manual.

<b>MANUAL DE FABRICACION Y INSTALACION DE TEJAS EN UPVC</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Acceso facil a la informacion de como se manejan las maquinas de produccion de la teja.	Se necesita tener destreza mental para poder darle un buen manejo a la informacion del manual.
Permite al operario resolver problemas comunes que se presentan al momento de produccion.	No garantiza que el operario vaya hacer un buen manejo de la maquina y evite daños internos.
Facilita al armador la instalacion de la teja y como debe ser tratada	Las soluciones a problemas que suceden y que el manual ofrece no siempre se cumplen porque cada caso es distinto
Ayuda al personal nuevo a tener un entendimiento mas completo del proceso de fabricacion.	

*Nota: Elaboración propia*

## 7 Discusión

Los resultados obtenidos en el proyecto fueron muy buenos, ya que ayudan al operario a adquirir conocimientos y a enfrentar los problemas que puedan surgir durante el proceso de fabricación de las tejas. Sin embargo, aunque este manual sea un buen apoyo, el operario debe interpretar adecuadamente las necesidades de la máquina durante el proceso, porque su comportamiento una vez encendida no siempre es el mismo, factores como el clima exterior, entre otros, influyen en el funcionamiento de la máquina, y las temperaturas del cabezal no siempre serán constantes. Por lo tanto, es necesario contar con conocimientos adicionales o la orientación de una persona con experiencia para poder continuar con el proceso. Por eso, este manual es una gran ayuda para un buen proceso de fabricación, pero no es una solución completa al problema, ya que el operario debe tener un conocimiento básico del funcionamiento de éste tipo de máquina o ser

asesorado por una persona con experiencia para resolver las dudas específicas que surjan en el proceso.

## **8 Conclusiones**

Según los resultados y la aplicación de estos se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- Se logro la elaboración del manual de fabricación e instalación de teja en UPVC y éste se aplicó en la empresa permitiendo que los operarios entendieran el proceso de fabricación hasta su instalación en la cubierta.
- Se definieron las temperaturas y las velocidades de cada una de las maquinas que se utilizan en el proceso, las cuales son las maquinas: extrusora de PVC y ASA donde se indicó sus velocidades y temperaturas incluyendo sus variaciones en cada una de éstas, el cabezal donde se indicó las temperaturas, la calandra y la conformadora.
- Se describió el proceso de instalación de la teja de UPVC en las cubiertas de una manera entendible, indicando las herramientas necesarias y construcción de su estructura de soporte.
- Se explicó como se lleva a cabo la conglomeración de los materiales que conforman el UPVC dando a conocer su formula y como este se mezcla en la turbo mezcladora.
- Se concluye que el manual es una muy buena ayuda para que cualquier operario haga el proceso de fabricación de la teja pero que éste también debe tener un conocimiento previo para poder darle buen uso al manual.

---

### Referencias

- Aweiss. (2021, 15 marzo). A Brief History of PVC. *Piper Plastics Corp.* <https://www.piper-plastics.com/2017/03/27/a-brief-history-of-pvc/>
- Chang, Q., Zhao, C., Xing, L., Ahmad, W., Javed, M. F., Aslam, F., Musarat, M. A., & Vatin, N. I. (2022). Concrete filled double steel tube columns incorporating UPVC pipes under uniaxial compressive load at ambient and elevated temperature. *Case Studies In Construction Materials*, 16, e00907. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00907>
- El-Seidy, E., Sambucci, M., Chougan, M., Ai-Noaimat, Y. A., Al-Kheetan, M. J., Biblioteca, I., Valente, M., & Ghaffar, S. H. (2023). Alkali activated materials with recycled unplasticised polyvinyl chloride aggregates for sand replacement. *Construction & Building Materials*, 409, 134188. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.134188>
- Log in.* (s. f.). <https://www-sciencedirect-com.udea.lookproxy.com/topics/materials-science/polyvinyl-chloride>
- Simko, T., & Moore, T. (s. f.). Optimal window designs for Australian houses. *Energy And Buildings*, 250, 111300. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111300>

## Anexos

Se anexan las fotos de las maquinas que se utilizan para el proceso de fabricación y también cuando la maquina está en funcionamiento, estas imágenes son mostradas bajo el consentimiento del Ingeniero Felipe Giraldo dueño de estas con un fin educativo y como constancia de los procesos llevados en estas.

### Anexo 1. Maquina conformadora, calandra y centro de controles de ambas.



*Nota: Elaboración propia.*

**Anexo 2. Maquina extrusora PVC, ASA y cabezal.**

*Nota: Elaboración propia.*

- Esta imagen representa el cabezal de la maquina que convierte el material en una manga.



*Nota: Elaboración propia.*

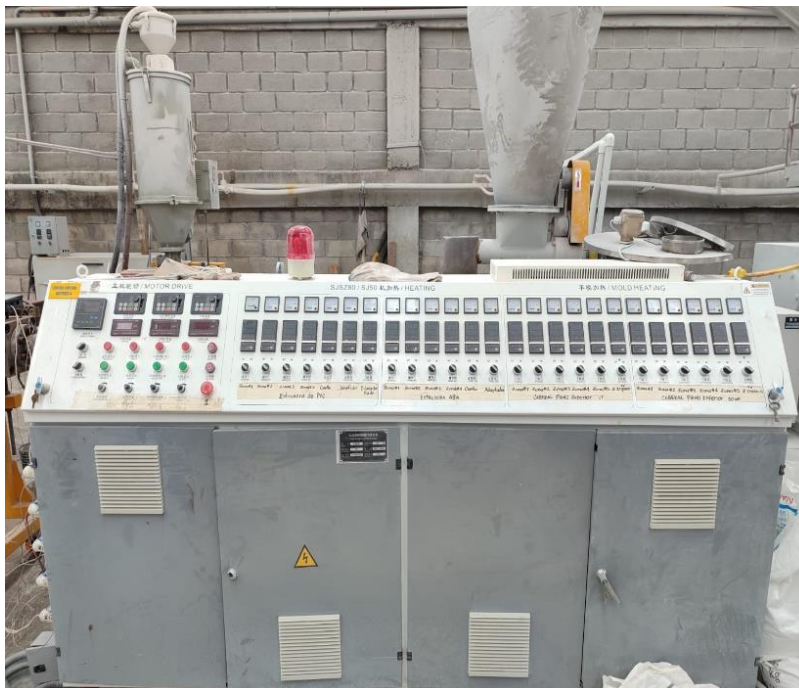
- Esta imagen representa el tornillo sinfín y la tolva de la extrusora de ASA }





*Nota: Elaboración propia.*

- Se representa la tolva, el tornillo sinfín y el dado de la extrusora de PVC.



*Nota: Elaboración propia.*

- En esta imagen se observa el centro de operaciones de la maquina extrusora de PVC y ASA, además esta los controles de las temperaturas del cabezal.

**Anexo 3. Maquina turbo mezcladora.**



*Nota: Elaboración propia.*