



Industrial Data

ISSN: 1560-9146

iifi@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San

Marcos

Perú

Velásquez Costa, José Antonio

Prototipo de una mesa habilitadora y cortadora automática de vidrio

Industrial Data, vol. 19, núm. 2, julio-diciembre, 2016, pp. 111-117

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Lima, Perú

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81649428014>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Prototipo de una mesa habilitadora y cortadora automática de vidrio

RECIBIDO: 02/09/2016

ACEPTADO: 10/11/2016

JOSÉ ANTONIO VELÁSQUEZ COSTA\*

## RESUMEN

El presente artículo describe la implementación de un prototipo automatizado para el corte de vidrio, con la finalidad de incrementar el nivel de calidad de los productos así como la productividad en la empresa de vidrio. El prototipo es desarrollado con actuadores y sensores, los cuales son conectados a un controlador lógico programable (PLC), para que este pueda controlar el proceso de manera automática, reduciendo también los cuellos de botella y el porcentaje de mermas en el proceso de corte de vidrio. Este proyecto fue realizado por las alumnas Itala Condezo Collado y Susana Lachira Alvines en el curso "Procesos de Manufactura Asistida por Computadora II", de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Ricardo Palma.

**Palabras clave:** prototipo, proceso automatizado, vidrio

## PROTOTYPE OF AN ENABLING TABLE AND AUTOMATIC GLASS CUTTER

## ABSTRACT

This paper describes the implementation of a prototype automated glass cutting, in order to increase the level of product quality and productivity in a glass company. The prototype was developed with actuators and sensors, which are connected to a programmable logic controller (PLC), so it can control the process automatically, while also reducing bottlenecks and the percentage of wastage in the cutting process glass. This project was undertaken by the students Itala Condezo Collado and Susana Lachira Alvines in the course "Manufacturing Processes II Computer-assisted", from the Program Industrial Engineering at Universidad Ricardo Palma.

**Keywords:** prototype, automation process, glass

## 1. INTRODUCCIÓN

El prototipo de la cortadora de vidrio es un sistema automatizado que consta de 3 etapas: habilitador de vidrio, posicionador horizontal y dispositivo de corte. El proceso es controlado por un PLC y funciona de manera automática con tan solo presionar un botón. Este prototipo permite reducir las mermas que genera el proceso de corte manual de vidrio laminado, así como también mejorar la calidad del mismo, evitando que los trabajadores sufran lesiones o cortes por el propio proceso y ello redunde en el incremento de la productividad de la empresa.

Según Velásquez (2010), los proyectos que se realizan en el curso PMAC II, son prototipos que demuestran las competencias del ingeniero industrial.

Las empresas peruanas que se dedican al habilitado y corte de vidrio son pocas y un alto porcentaje de ellas no cuentan con personal técnico calificado que permita implementar con ayuda de la tecnología, la optimización de este proceso. Los microempresarios que se encuentran en este rubro no conocen los beneficios que pueden recibir con una mínima incorporación de las tecnologías de la automatización en sus procesos y las mejores tasas de productividad que podrían tener.

“El productor viéndose en la necesidad de no tener accidentes y agilizar el proceso, crea las mesas para corte de vidrio, durante esta evolución no solo las mesas ha ido adquiriendo diferentes características, sino que todo el proceso se ha automatizado, desde la recepción de la materia prima hasta su transformación en producto terminado” (Godoy, Hernández, Retana, 2008).

Estas empresas realizan el habilitado y corte de vidrio de manera artesanal o manual, teniendo como riesgo latente las heridas o cortes que puede sufrir el operario; y tarde o temprano se dan cuenta que la innovación es importante para continuar vigente en el mercado.

En el mercado internacional existen maquinarias que realizan este tipo de procesos de manera automatizada.

\* Doctor en Gestión Empresarial, docente de Ingeniería Industrial, URP.  
E-mail: [jvelasquezc@outlook.com](mailto:jvelasquezc@outlook.com)

## 2. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El vidrio ha sido utilizado desde el antiguo Egipto y todavía es un material muy valorado. Como principio es relativamente fácil de producir simplemente utilizando calor para derretir una mezcla de arena y carbonato sódico, y después (dependiendo de la forma requerida) moldeando o soplando la masa fundida.

Con el tiempo y para satisfacer las necesidades humanas y aprovechar las varias funciones que posee este material, se han producido algunas clases de vidrio: templado y laminado. Cembranos, (2002) los procesos secuenciales pueden ser controlados y automatizados por los PLC.

Actualmente, el vidrio es considerado un producto delicado, refinado, por lo que se debe emplear tecnología moderna y avanzada para garantizar una producción más económica, ágil y de calidad.

La empresa analizada presenta un problema crítico en la optimización en relación a demoras en la producción, para el personal es complicado realizar el corte de las planchas de vidrios 1.80 x 2.50 m, existe aumento de mermas generadas por cuellos de botella en los procesos de abastecimiento en el área de corte de las piezas a procesar, el otro problema es el control de calidad, ser capaces de predecir los defectos de proyecto y las posibles circunstancias de riesgo en el manejo de la materia prima.

El prototipo está orientado solamente al proceso de corte de láminas de vidrio.

### Problema general

¿Cómo puede una pequeña empresa sin muchos recursos económicos, incrementar sus niveles

de productividad y de calidad en el área de corte mejorando su capacidad productiva?

### Problemas específicos

¿Es posible reducir el tiempo de entrega de la producción de los productos terminados luego de la implementación del proceso automatizado para abastecer a la mesa de corte?

¿Es factible el aumento de la productividad en función a la estandarización de los costos luego de la implementación del proceso automatizado para el habilitado y corte de vidrio?

¿Se reducirá el porcentaje de mermas a nivel de producción con la implementación de los procesos automatizados en el área de corte?

### Proceso de habilitado de las láminas para corte:

Actualmente el proceso es manual, el personal sujeta las láminas de vidrio de las cajas apiladas y mediante guantes especiales y ventosas ellos logran cargar la lámina que colocan en la mesa de corte. La Figura 1 muestra cómo es actualmente una mesa habilitadora para el corte de vidrio.

### Proceso de corte

El proceso de corte era de forma manual como se observa en las imágenes. Al ser láminas muy grandes de 2.13 m x 1.80 m, el operario tarda mucho en tratar de cortar las piezas para su mejor manipulación.

En la imagen también presentamos la herramienta de corte actual que es un cortador Vitron. En la Figura 2 se muestra cómo se realiza el corte del vidrio.

### Diagrama de análisis de los procesos (DAP) actual de la línea de producción de vidrio laminado

**Figura 1.** Mesa habilitadora actual para el corte de vidrio.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2.** Proceso de corte del vidrio actual.



Fuente: Elaboración propia.

Esta herramienta posibilita un conocimiento que sirva de base para la investigación donde se reconocerán los tiempos en cada proceso de la empresa CPGA.

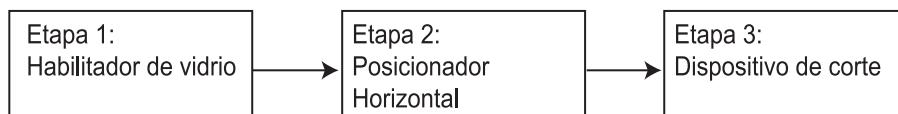
Se observa en las actividades de traslado del material, corte e inspección un tiempo total de 35 minutos por cada lámina con medidas de 213 mm \* 180 mm. El DAP actual se muestra en la Figura 3.

**Figura 3.** DAP actual de la línea de producción de vidrio laminado.

PROCESO DE VIDRIO LAMINADO				
UBICACIÓN	ACTIVIDAD	MÉTODO ACTUAL		
ACTIVIDAD	PRODUCCIÓN DE VIDRIO	OPERACIÓN	●	8
	TEMPLADO Y LAMINADO	TRANSPORTE	➡	8
FECHA	DEMORA		➡	1
OPERADOR	ANALISTA	INSPECCIÓN	■	3
COMENTARIOS:		ALMACÉN	▼	2
		TIEMPO (MIN)	100	
		DISTANCIA (MTS)	25.5	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		SÍMBOLOS	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)
PEDIDO AL ALMACÉN (ABRIR CAJA DE VIDRIO)		●	5	
ESPERA DEL PEDIDO		➡	1	
INSPECCIÓN		■	10	
TRASLADO DEL MATERIAL (HABILITAR)		●	20	
CORTE		●	5	
INSPECCIÓN		■	2	
TRASLADO DEL MATERIAL		●	1	
LAVADO		●	1	
PULIDO		●	5	
TRASLADO DEL MATERIAL		●	3	
SERIGRAFIADO		●	10	
TRASLADO DEL MATERIAL		●	2	
LAMINADO		●	2	
TRASLADO DEL MATERIAL		●	20	
PRE LAMINADO		●	0.5	
TRASLADO DEL MATERIAL		●	30	
HORNO DE LAMINADO		●	3	
TRASLADO DEL MATERIAL		●	1	
INSPECCIÓN		■	1	
ETIQUETAR		●	1	
TRASLADO DEL MATERIAL		●	3	
ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS		→		

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.** Etapas del proceso de corte.



Fuente: Elaboración propia.

## Descripción de la propuesta

Las etapas que componen el proceso del prototipo de una mesa habilitadora para corte de vidrio se aprecian en la Figura 4. El proyecto se implementa con 04 cilindros neumáticos. Para Deppert (2001) con la tecnología neumática, se pueden automatizar procesos industriales.

A su vez el cilindro neumático # 02 activa las ventosas que sujetaran el vidrio.

El cilindro neumático # 03 jalará la mesa a una posición adecuada en la que se ubique justo debajo del cortador, el que por medio del cilindro neumático #04 cortará el vidrio. Según Guillén (1988), para aplicaciones secuenciales, la neumática es una buena alternativa para elevar la productividad empresarial a bajo costo.

Las características de este proceso son las siguientes:

Todo el proceso se realizará sobre una mapresa color beige, la que está sobre una base de fierro redondo

La estación de apilado de vidrios que mantendrá las piezas de vidrio totalmente seguras lista para ser habilitada y cortada consta de:

- Una estructura hecha de metal con una base de madera.
- Franela roja que simula de alfombra

Sobre la base se ubicara una mesa de corte de metal que contara con 02 ventosas, en la que se apoyara el vidrio para ser cortado.

La estación de corte que se encargará del corte en dos tiempos uno de ida y otro de vuelta consta de:

- Una estructura de metal
- 01 cortador marca vitron
- También para el accionamiento del circuito se tiene:
  - 04 contactores.
  - 02 pulsadores, para dar inicio y parada.
  - 01 llave térmica.
  - 01 caja de metal.
  - Alimentación eléctrica red monofásica 220 vol AC
  - Alimentación neumática 60 psi - 4 bar

Según Velásquez J. (2005), los sensores de presencia permiten conocer el estado de los procesos y de esta manera saber qué etapa se requiere controlar o supervisar.

Otros componentes importantes empleados en la implementación del prototipo son:

- 04 Cilindros neumáticos de doble efecto
- 04 Electroválvula monoestable 5/2 - 1/8 G. 220vac
- Sensores de presencia
- Reguladores de presión
- Silenciadores
- Pernos varios: 5/16, 1/4, 3/16, 1/8.
- Mangüeras de 6mm color celeste
- Controlador lógico programable (PLC)

## 3. IMPORTANCIA DEL PROTOTIPO

El cambio del habilitado de las láminas de forma manual al modo automático libera al operador del esfuerzo físico por la cantidad de activaciones que realiza en el transcurso del día. Teniendo las siguientes ventajas:

- Mejor acabado
- Menor esfuerzo
- Disminución de la merma
- Mejora de la calidad del producto final
- Mayor producción

## 4. SOFTWARE REQUERIDO Y SU PROGRAMACIÓN

Se necesita programar el PLC para la automatización del prototipo de la mesa habilitadora y cortadora de vidrio. La Figura 5 muestra a detalle la programación que se realizó para que el proceso funcione de manera automática.

El PLC empleado es de marca Siemens modelo Logo. A continuación se detalla su programación.

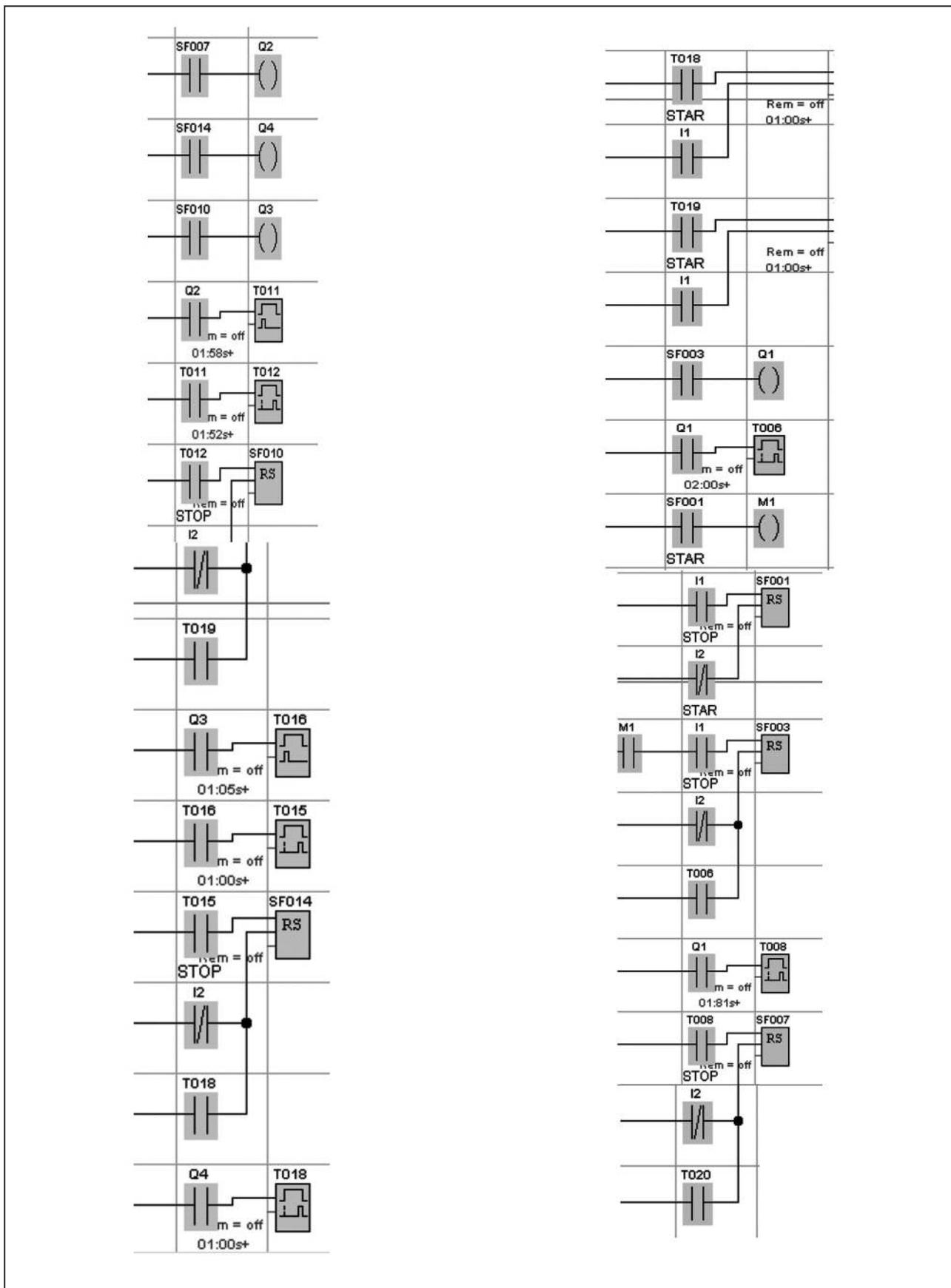
### Costo de fabricación del prototipo de mesa habilitadora y de corte de vidrio

Para la realización del prototipo de habilitado y corte se tuvieron los siguientes costos. (Ver Tabla 1).

### Diagrama de análisis de los procesos (DAP) propuesto de la línea de producción de vidrio laminado.

Se demuestra el ahorro en tiempos de producción con el nuevo sistema de automatización. Se observa en las actividades de traslado del material, corte e inspección un tiempo total de 4.3 minutos por cada lámina con medidas de 213 mm x 180 mm, con la implementación del proceso automatizado se pueda reducir en un 87.71%. El DAP del proceso automatizado se muestra en la Figura 6.

Figura 5. DAP actual de la línea de producción de vidrio laminado.



**Tabla 1.** Costo del Proyecto

CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ITEM	TOTAL (S/.)
1	Base metálica	80
4	Cilindros neumáticos de doble efecto	320
4	Electroválvulas 5/2	400
2	Reguladores de caudal unidireccional	50
10 mt	Tubos flexibles	40
10 mt	Cables eléctricos	10
4	Relés de 08 pines	40
1	Contactor 12 amp	15
2	Pulsadores	10
1	Foco piloto	4
1	Tablero eléctrico	45
1	PLC	600
1	Otros componentes	300
		TOTAL S/.1914

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 6.** DAP con la mesa de corte automático en la línea de producción de vidrio laminado.

Fuente: Elaboración propia laminado.

**Figura 7.** Prototipo automatizado para el corte de vidrio.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la Figura 7 muestra el prototipo automatizado para el corte de vidrio .

## 5. CONCLUSIONES

1. Con la implementación del prototipo se pudo comprobar que la calidad de las láminas cortadas en el área de corte mejora notablemente, permitiendo también reducir en 8% las mermas que generaba dicho proceso.
2. La operación de traslado de las láminas a cortar ya no lo realizan los trabajadores, ahora las láminas descansan sobre la mesa habilitadora, que las sujeta a través de ventosas, lo que permite una mayor seguridad para los trabajadores.
3. Con la implementación del prototipo, el tiempo del proceso de corte se redujo en 87%, lo que representa un ahorro de 25% del costo total del proceso de habilitado y corte de vidrio laminado.

4. La productividad de la empresa también se vio incrementada y actualmente planean mejorar otros procesos en su línea de producción de vidrio laminado.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cembranos, F. J. (2002). *Sistemas de control secuencial*. Madrid, España: Paraninfo.
- [2] Deppert, W. Y Stoll, K. (2001). *Aplicaciones de la neumática*. México D.F.: Alfaomega
- [3] Guillén, A. (1988). *Aplicaciones industriales de la neumática*. Barcelona, España: Marcombo.
- [4] Velásquez J. (2005). Los sensores en la producción. *Perfiles de ingeniería*, pp. 112-116.
- [5] Velásquez J. (2010). Implementación de un prototipo seleccionador de Ñuña. *Perfiles de ingeniería*, pp.1-11.