

# DISEÑO DE UN EQUIPO PARA EL TRATAMIENTO DE FRUTOS MEDIANTE IRRADIACIÓN ULTRA VIOLETA GERMICIDA (UV)

J. Rodríguez López, C. Orlando, D. Fornes, E. Sanchez  
INTI Cereales y Oleaginosas  
julianrl@inti.gob.ar

## Introducción

En el marco de asistencia y colaboración de nuestro Centro con la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), se diseñó y supervisó la fabricación de diferentes equipos junto a una industria metalúrgica zonal (Jogagro Ingeniería S.A.).

Los equipos involucrados, son para el tratamiento de frutos de la región, como: algarroba, chañar, mistol, etc.

Los mismos involucran equipamiento para el lavado, la molienda, cernido, transporte, almacenamiento y tratamiento germicida. Sobre éste último es que nos vamos a centrar en esta presentación.

## Objetivo

El objetivo se fijó en el diseño de un equipo que fuera capaz de aplicar radiación UV germicida a frutos recolectados, lavados y secos. Estos ensayos van a ser realizados oportunamente por profesionales de la UNSE.

Se atendió a dar cumplimiento y en lo posible mejorar lo especificado en el pliego licitatorio: "TRATAMIENTO UV: Túnel de 40 cm de ancho por 2 metros de largo, con cinta transportadora horizontal metálica, animada con por medio de motorreductor y provisto de lámparas UV germicidas (UVC 254 nm) con una potencia de 400.000  $\mu$ Ws/cm<sup>2</sup>. La misma aporta una dosis capaz de eliminar el 95% de los contaminantes medioambientales más comunes."

## Descripción

Al pensar en el concepto del equipo (prototipo) y sus alternativas de uso, adicionalmente incorporamos la posibilidad de:

- aplicarlo también sobre harinas o productos intermedios de la molienda,
- que tuviera posibilidad de aumentar o disminuir el tiempo de residencia de los productos en la cámara de tratamiento,
- que se pueda modificar la intensidad de radiación,
- con altura de irradiación variable entre 50-100 mm
- posibilitar la redistribución de los productos para que reciban radiación uniforme en toda su superficie,

- contar con un área inicial de cinta para la distribución manual de los frutos o recibir la carga mediante un transporte,
- evitar la radiación hacia el exterior, inclusive en las secciones de ingreso y egreso de la cámara de tratamiento,
- chasis construido con materiales resistentes, que pueda nivelarse con el piso,
- zona de radiación con materiales tolerantes y sanitarios,
- conjunto general de bajo mantenimiento,
- elementos de seguridad para evitar riesgos mecánicos y de irradiación.

Datos de partida:

- Dosis de UV total de 400.000  $\mu$ Ws/cm<sup>2</sup>
- Longitud de onda en el orden de los 250 nm.
- 100 Kg/h de capacidad de tratamiento

y haciendo los siguientes supuestos:

- En la aplicación, dejar sólo una capa (no compactada) de producto en la cinta, uniformemente cargada.
- Cinta libre de entre 300 - 350 mm de ancho.
- Superficie reflectiva de la "luminaria" de 80%
- Provocar un "vuelco" de los productos
- Colocar 2 (dos) grupos de lámparas para tratar ambos lados de los mismos.

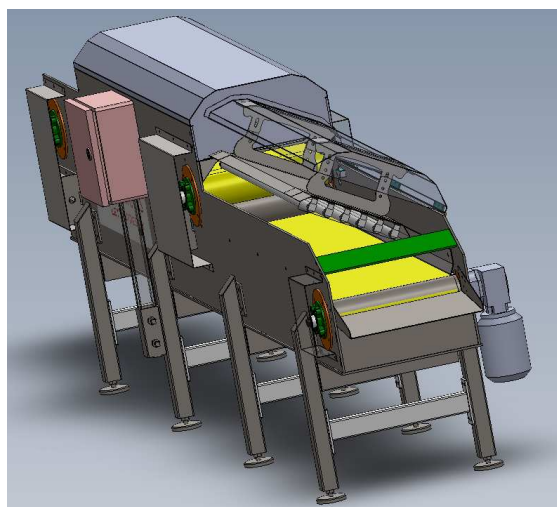


Figura 1: vista isométrica de la maqueta digital

Se comenzó volcando todos los conceptos y datos obtenidos y calculados sobre una

plataforma de diseño asistido, donde se representaron cada una de las partes con sus dimensiones y tolerancias, ensamblándose todas ellas en una maqueta digital en 3 D. Estas acciones son un proceso en el cual continuamente se interacciona con integrantes del equipo de trabajo (INTI - Empresa Constructora)

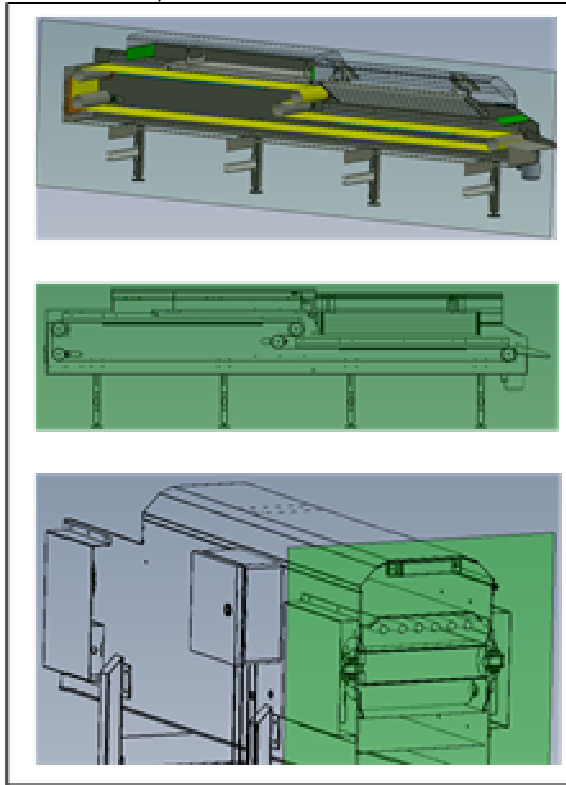


Figura 2: vista corte longitudinal, lateral con sus cortes y transversal.

## Resultados

Al concluir el diseño y aprobar el mismo, se comienza a construir en primer término la estructura de soporte y sujeción de todas sus piezas (robusta, encastrable, autoalineable). Para ello se utilizó chapa cortada con láser, que incluía todas las perforaciones y cortes necesarios para el posicionamiento de cajas de rodamientos, sujeción de soportes interiores y cubiertas externas (tanto superiores como laterales), elementos de seguridad, conducción eléctrica, etc

A partir de este bastidor, con patas abulonadas al mismo, ajustables en altura, es que se adosan en su interior plegados de acero inoxidable espejados que cumplen la función de soportes laterales de la cinta y cerramientos laterales sobre ella.

La cubierta superior, dividida en dos bloques de lámparas radiantes independientes, están a su vez compartimentadas en dos secciones: una con las lámparas UV y la otra como área de seguridad para impedir la salida al exterior de rayos. O sea que están dispuestos de manera que tanto el ingreso como la salida de la línea

cuente con estas áreas. Por otra parte, se deja sin cubrir un área de cinta de inicio con el fin que el operador cargue la misma con producto a tratar y una zona de cinta en su descarga.

Para realizar el transporte se utilizó una banda de fibra de vidrio impregnada en PTFE grado alimentario, resistente a los rayos ultravioleta y antiestática, montada sobre 6 (seis) rodillos cilindricos de acero inoxidable, dispuestos de forma tal que permite realizar un pequeño salto del producto que sale de la primera etapa de irradiación y antes de ingresar a la segunda. Uno de los cilindros centrales, permite su desplazamiento con el fin de provocar el tensado de la cinta.

Un motorreductor con relación de transmisión  $i = 58$ , animado mediante motor eléctrico trifásico de 0,25 Kw y 890 rpm, acciona al rodillo motriz que tiene en su superficie un recubrimiento de silicona.

Con respecto a su interior, se generó una cámara interna reflectiva, para elevar el rendimiento de las lámparas, construida en chapa de acero inoxidable espejada. Se incluyeron dos bloques de lámparas UV 253,5 nm Germicida de 36 W (dimensiones:  $l=1200$  mm,  $\varnothing=26$ mm) de baja emisión de ozono.

En el cálculo de la potencia a irradiar y del tiempo de exposición se tuvo en cuenta la potencia de cada lámpara, la eficacia radiante (0,4), rendimiento de la superficie reflectiva (80%), características que permiten aplicar sobre el producto a tratar los aprox. 400.000  $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$  requeridos. El tiempo de exposición es cercano a los 25 segundos, utilizando una velocidad de avance de la banda de 0,09 m/s.

Para poder ensayar con un gran número de variables, se dotó al equipo con velocidad variable, lo que permite modificar en un  $\pm 30\%$  la velocidad de avance (para ensayo constante), también se posibilita el prendido de lámparas en 4 (cuatro) etapas.

En cuanto a la seguridad para los operadores, se colocaron cubiertas sobre todos los rodamientos, interruptores de corriente para las lámparas ante la apertura de las cubiertas, disyuntor diferencial y puesta a tierra.

El diseño permite tener un cómodo acceso al interior de la misma y fácil limpieza.

## Conclusiones

La vinculación entre las áreas de proceso, desarrollo de productos y diseño tanto propias como de la/s empresas metalúrgicas vinculadas, posibilita desarrollar equipamiento a medida con óptimas características de diseño, funcionamiento y durabilidad

## Bibliografía

Guerrero-Beltrán, J.A. Barbosa-Cánovas, G.V. (2004) Review: Advantages and Limitations on Processing Foods by UV Light. Food Science Technology International. EUA,