

# **Línea de manipulación: lavado, tratamiento, selección, calibrado y envasado**

**Dr. Ernesto Conesa Roca – Director Técnico**

***Valencia, 2-2-2018***

**CURSO TECNOLOGÍA POSCOSECHA DE CÍTRICOS Y OTROS  
CULTIVOS ALTERNATIVOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA**



**FOMESA FRUITECH**

*Your postharvest partner*

## **ÍNDICE:**

- 1. Función de la línea de manipulación**
- 2. Esquemas de línea de manipulación**
- 3. Tratamiento previo**
- 4. Lavado de la fruta**
- 5. Tratamiento fungicida**
- 6. Encerado**
- 7. Selección**
- 8. Calibrado**
- 9. Envasado**
- 10. Expedición**
- 11. Procesos auxiliares**

## **FUNCIÓN DE LA LÍNEA DE MANIPULACIÓN**



Conjunto de equipos y procesos por el que se transforma un producto **agrícola** en un producto **alimentario**

## **FUNCIÓN DE LA LÍNEA DE MANIPULACIÓN**

### **NORMAS DE CALIDAD**

- Para poder comercializar las frutas y las hortalizas en la UE se debe de cumplir la normativa de calidad establecida en el **Reglamento (UE) 543/2011** del 7 de Junio de 2011.
- Hay una normas de calidad genéricas y otras específicas para algunas frutas y hortalizas como son los cítricos, manzanas, kiwi, melocotones y nectarinas, tomates, ...
- Los requisitos generales hacen referencia a:
  - **MÍNIMOS DE CALIDAD (limpios, sanos,..)**
  - **CLASIFICACIÓN**
  - **CALIBRADO**
  - **PRESENTACIÓN**
- Para algunas frutas concretas, las normas específicas tienen mayores requisitos (para los cítricos, melocotones y nectarinas se establece una **madurez mínima**).





**FOMESA FRUITECH**

*Your postharvest partner*

## **FUNCIÓN DE LA LÍNEA DE MANIPULACIÓN**

### **REQUISITOS DE LOS CLIENTES**

- Los clientes quieren la fruta con una calidad determinada, sin defectos externos, limpia, sin podridos y con una buena presentación.
- Además, los principales comercializadores de fruta exigen que las centrales hortofrutícolas sigan unos protocolos de calidad y seguridad alimentaria, que marcan una serie de medidas para garantizar características que son consideradas relevantes para los consumidores, para la calidad, la salud o el medio ambiente (BRC, IFS,...)



**BRC  
CERTIFICATE**

**Achieved Grade A**

For licensee contract no.: 803412

# FUNCIÓN DE LA LÍNEA DE MANIPULACIÓN

## FUNCIONES

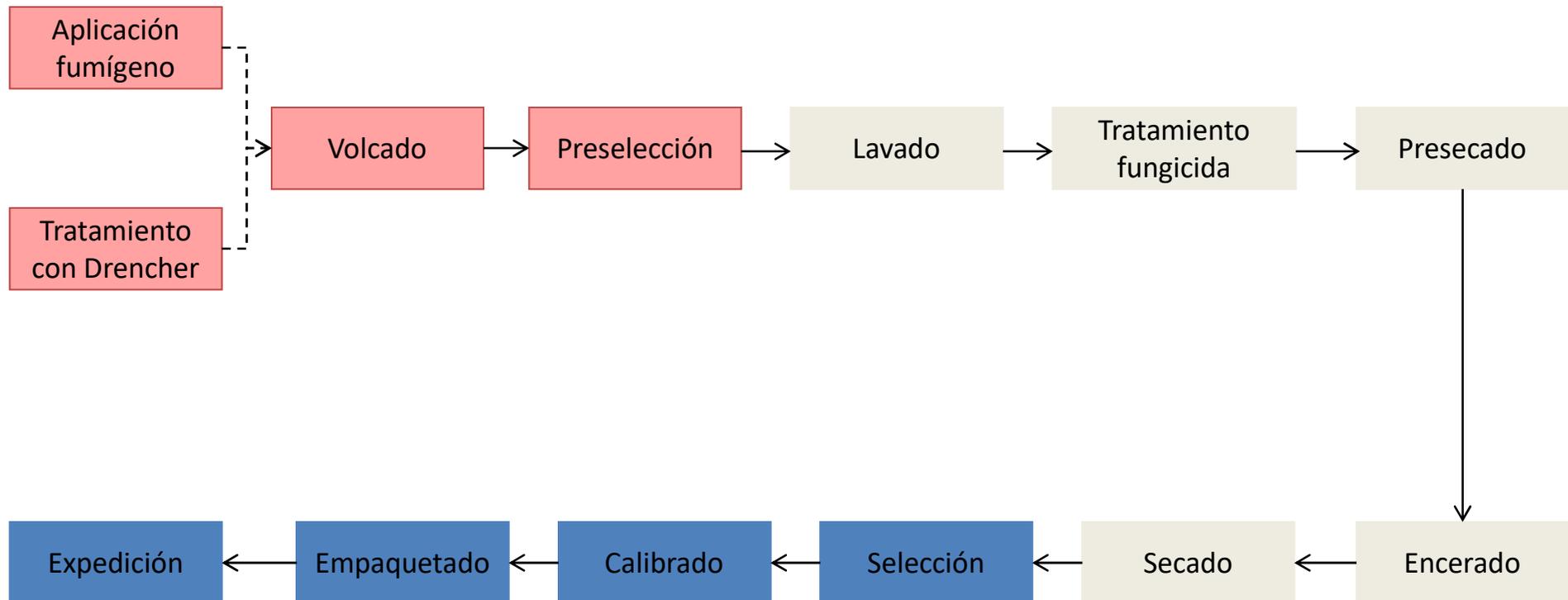
- **Funciones** principales de la línea de manipulación (calidad y requisitos):
  - **LIMPIAR**
  - **TRATAR**
  - **SELECCIONAR**
  - **CALIBRAR**
  - **ENVASAR**
- **Línea de manipulación:** Conjunto de equipos y tratamientos necesarios para poder comercializar la fruta, con arreglo a las normas de calidad y los requisitos de los clientes (consumidores).





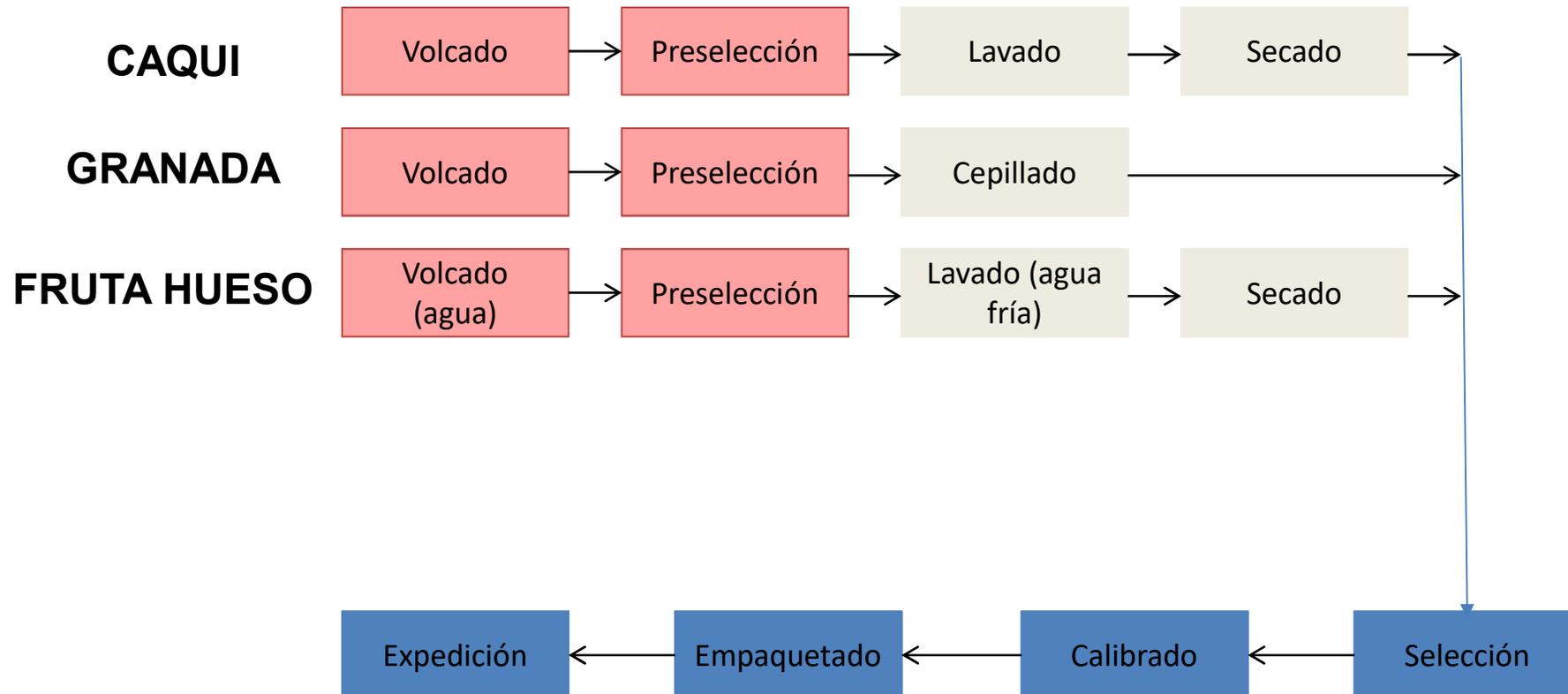
## ESQUEMAS DE LÍNEA DE MANIPULACIÓN

### ESQUEMA DE LA LÍNEA DE MANIPULACIÓN DE CÍTRICOS



## ESQUEMAS DE LÍNEA DE MANIPULACIÓN

### ESQUEMAS DE LÍNEAS DE MANIPULACIÓN DE OTRAS FRUTAS



## TRATAMIENTO PREVIO

### DESINFECCIÓN DE LA FRUTA: DRENCHER

**Drencher:** equipo de duchado con fungicidas.  
Tratamiento optativo antes de la línea.

El equipo tiene una cubeta en la parte inferior, donde se mezclan los fungicidas y los aditivos alimentarios (GreenLine) con el agua de tratamiento, que después se hace recircular a través de los palets en forma de ducha mediante una bomba de recirculación

El equipo lleva incorporado un sistema de dosificación automático de fungicidas, que mantiene constante la concentración de los fitosanitarios, además, permite optimizar su uso, y reducir la cantidad de agua vertida.

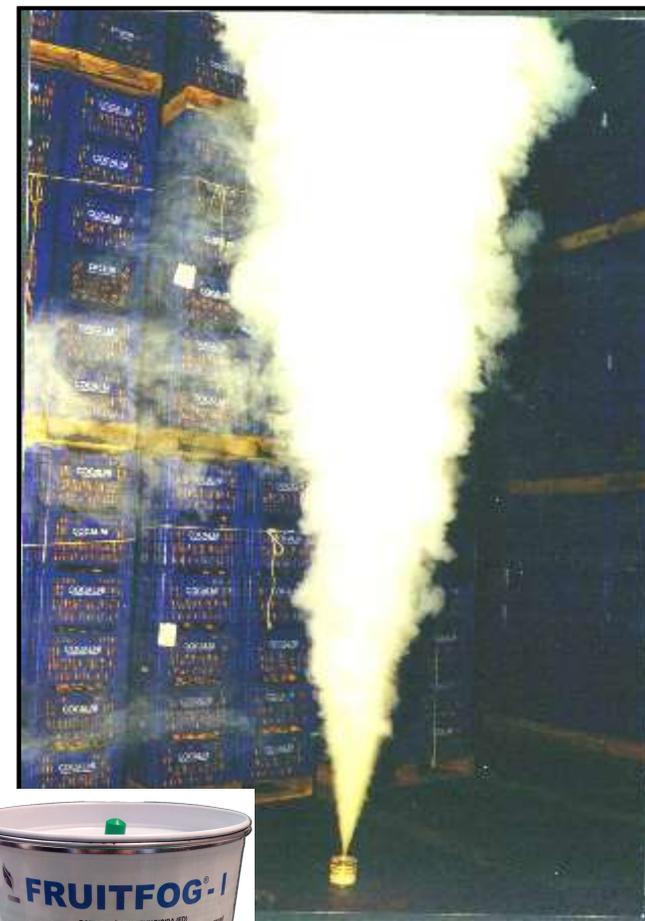
Se suele adicionar un desinfectante para alargar la duración del agua (ácido peracético, peróxido de hidrógeno, hipoclorito).



### DESINFECCIÓN DE LA FRUTA: FUMÍGENOS

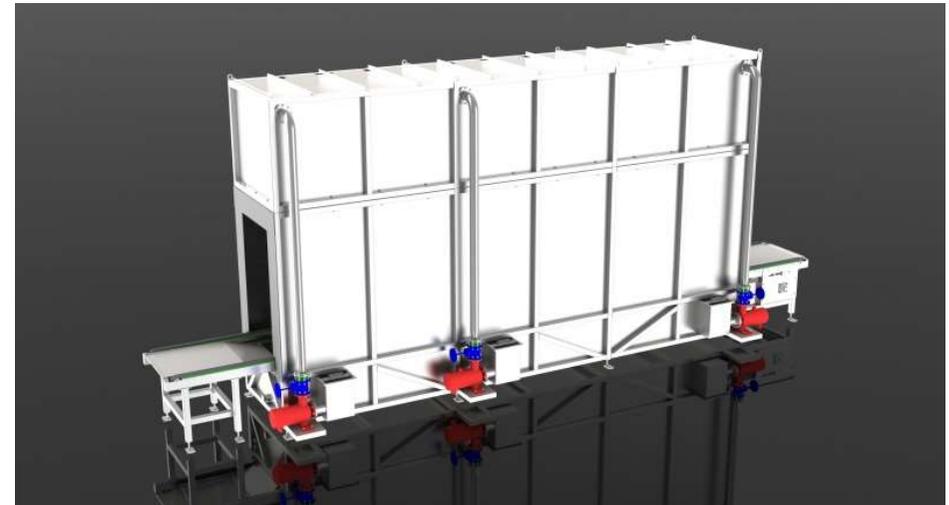
**Fumígeno:** El fungicida se aplica a través del humo que se genera por la combustión del formulado.

- Tratamiento optativo antes de la línea.
- Es un tratamiento directo sobre la fruta cuando está almacenada en la cámara, sin que sea necesario manipularla.
- Permite un tratamiento de la fruta eficaz, cómodo y rápido.
- Tratamiento en seco, que no genera vertido de agua. Es la única alternativa para productos que no es conveniente mojar.
- Además de productos fitosanitarios, también es posible utilizar aditivos alimentarios autorizados (Greenfog).



## SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO DE LA FRUTA

- **Hidrocooling:** Enfriamiento rápido por ducha de agua fría para eliminar el calor del campo.
  - Método rápido de enfriamiento sin que la fruta se deshidrate.
  - Alarga la vida poscosecha.
  - Mantiene la textura y el color de los frutos.
  - Se utiliza para productos de corta vida comercial como melocotón, nectarina, ciruela, cereza, espárrago y otras hortalizas.
- Otros sistemas de enfriamiento inicial son: aire forzado y enfriamiento al vacío



- Colocación de los frutos sobre la línea de trabajo.  
Consta de:
  - **Despaletizado**
  - **Vaciado**
- El vaciado es un proceso muy automatizado:
  - Proporciona un flujo de fruta constante a la línea.
  - Reduce el daño mecánico que se le produce a la fruta.
  - Hay equipos para cajas y para palots.
- Volcado en agua:
  - El volcado en agua se utiliza para frutas que se dañan fácilmente con los golpes (manzanas, peras,...)
  - Se puede volcar directamente al agua o se puede sumergir el palot y vaciar por inmersión.
  - Es necesario adicionar al agua un desinfectante, como Ozono disuelto en agua, peróxidos o Hipoclorito sódico a 100 – 200 ppm de Cloro.



### LÍNEA: PRESELECCIÓN-PRECALIBRADO

- **Preselección:** selección manual para eliminar de la línea de trabajo los frutos que no son comerciales:
  - Fruta podrida, además de no ser comercial, la eliminación de la fruta podrida al principio de la línea evita la contaminación en el resto de la línea.
  - También se eliminan los frutos defectuosos y en algunos casos los que no tienen una coloración adecuada para ser comercializados.
- **Precalibrado:** eliminación de la fruta de calibre no comercial. Se suele utilizar calibradores mecánicos.



# LAVADO DE LA FRUTA

## LAVADORA

- Las normas de calidad y los protocolos de seguridad de los clientes obligan a que los frutos se comercialicen limpios. Se lavan todas las frutas excepto aquellas que se pueden dañar con el agua, que en general se cepillan.
- El lavado elimina el polvo, la suciedad, los insectos, las esporas, los pesticidas y otros contaminantes de la superficie de los frutos.
- El lavado normalmente se hace con agua y detergente. El detergente se puede aplicar por varios métodos, los más usuales son por pulverización directa con **boquillas** sobre la fruta o a través de una **cortina de espuma** (foamer).
- El detergente se aplica sobre cepillos de nylon en rotación, que son los que realizan la parte mecánica del lavado.
- Se utilizan detergentes, alcalinos o neutros. Existe la posibilidad de utilizar detergentes especiales para la eliminación de la negrilla.



### SISTEMAS DE DESINFECCIÓN CON OXIDANTES



- Al final del lavado es necesario enjuagar la fruta para eliminar los restos de jabón.
- El agua de enjuague puede llevar incorporado algún desinfectante que no tiene que dejar residuos en la fruta. Normalmente se utiliza peróxido de hidrógeno diluido en el agua.
- Los peróxidos (de hidrógeno y ácido peroxiacético) tienen una fuerte acción biocida sobre hongos y bacterias. Su instalación en la línea es fácil y económica, y están autorizados para uso en agua de lavado de alimentos.
- Un tratamiento alternativo es la ozonización del agua. El ozono diluido en agua es también un oxidante muy potente. El ozono tiene como inconveniente que su solubilidad en agua es limitada y depende de la temperatura del agua.

## LAVADO DE LA FRUTA

### LÍNEAS DE TRABAJO



- Desarrollo de lavadoras para fruta ecológica de acero inoxidable y con uso de detergentes ecológicos.
- Utilización de materiales seguros para contacto con alimentos.
- Equipos y procedimientos que favorecen la higiene y facilitan la limpieza.
- Sistemas de reducción del consumo de agua de lavado mediante el uso de boquillas de menor caudal y recirculación parcial del agua.
- Sistemas de depuración de residuos de fitosanitarios en el agua de lavado mediante recogida y aplicación de ozono.



## **TRATAMIENTO FUNGICIDA**

### **BALSA DE TRATAMIENTO**

- Equipo opcional que se utiliza para el tratamiento fungicida de los frutos.
  - La eficacia fungicida mejora cuando se usa agua caliente (cítricos 38°C), pero se puede producir un exceso de residuos y daños en la piel si la temperatura sube en exceso.
  - Tiempo mínimo de contacto es de alrededor de 1 minuto
  - Suele llevar incorporada una rulada que se utiliza como by-pass, cuando no se quiere utilizar la balsa.
  - Tiene que tener un sistema de vaciado rápido para evitar el sobre-tratamiento en las paradas de la línea (cangilones, extracción del agua).
  - Es necesario desinfectar el agua y renovarla periódicamente.
  - Se ha desarrollado sistemas mixtos donde la aplicación se hace a través de duchas de agua de alto caudal.



## **TRATAMIENTO FUNGICIDA**

### **APLICACIÓN ON-LINE**

- Tratamiento fungicida en la línea, después del lavado y antes del encerado. Es un equipo opcional.
- Se pulveriza el tratamiento a bajo volumen sobre los cepillos. La dosis habitual es de 1 L/t.
- Principal ventaja: No se generan aguas de vertido.
- Se obtiene un buen rendimiento en el control de podridos con un menor consumo de producto.
- La fruta debe entrar seca a la aplicación y se tiene que volver a secar después, antes del encerado.
- Se pueden utilizar aditivos alimentarios autorizados solubles en medio acuoso.



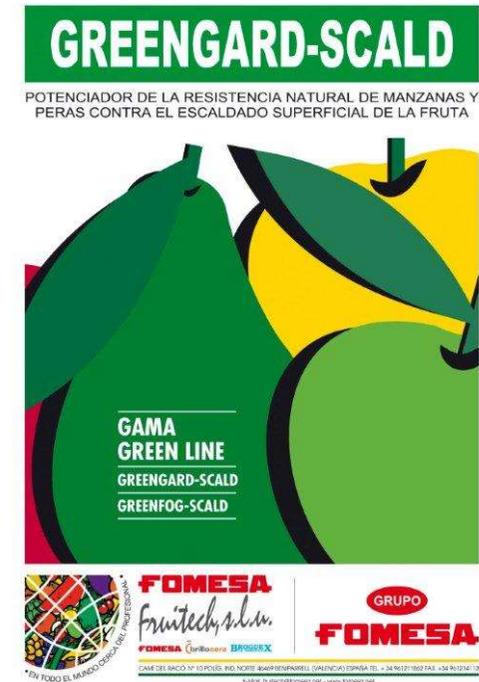
## TRATAMIENTO FUNGICIDA

### APLICADOR DE CERA

- La aplicación de fungicida incorporado a la cera mejora la distribución del fungicida sobre la superficie del fruto.
- Proporciona una mayor seguridad sobre si la aplicación es adecuada. El encerado sirve como indicador de tratamiento.
- Se utilizan fungicidas (Imazalil, TBZ, SOPP) o aditivos (GreenLine) compatibles con las ceras.
- Se necesita una mayor dosis del fungicida que en los tratamientos acuosos.



- Presión de los compradores de fruta para limitar el nº de fungicidas empleados y reducir la dosis utilizada.
- Eliminación de fungicidas que se han utilizado anteriormente, por cancelación de registro o por tener una toxicología desfavorable.
- Sustancias candidatas a la sustitución.
- Tendencia al uso de productos naturales o de baja toxicidad (GreenLine) o de aditivos alimentarios (SK).
- Desarrollo de tratamientos ecológicos sin uso de productos fitosanitarios.
- Desarrollo de nuevos fungicidas: pirimetanil (cítricos y manzanas), fludioxonil (cítricos, manzana y futra de hueso), tebuconazol (cítricos).
- Introducción del uso de fitorreguladores (Triclorpyr)



- Función: aplicación de un recubrimiento superficial a la fruta, con los siguientes objetivos:
  - Reducir la pérdida de peso
  - Ralentizar la respiración
  - Alargar el tiempo de vida comercial
  - Mejorar el aspecto del fruto
- El aplicador lleva incorporado un sistema de control automático de la dosificación en función del flujo de fruta que llega al equipo.
- El recubrimiento se aplica mediante boquillas pulverizadoras o rotores. El uso de rotores es debido a que evitan las obstrucciones de las boquillas y los olores.
- La aplicación de los nuevos recubrimientos comestibles permite extender el proceso de encerado a los frutos de piel comestible



- El secado de la fruta es necesario como consecuencia por una parte del lavado y del tratamiento fungicida (**presecado**), y por otra parte del encerado (**secado**).
- Se utilizan **túneles de secado**, que constan de un quemador de gas-óleo o de gas y un sistema de intercambio de calor. Se fuerza la recirculación del aire caliente por el interior del equipo de forma que atraviese el flujo de la fruta.
- Las ceras actuales secan a baja temperatura (30 °C) con el objeto de reducir los costes energéticos de las centrales.
- Tendencia actual a reducir el espacio ocupado (túneles más pequeños y verticales)



# SELECCIÓN

## SELECCIÓN MANUAL

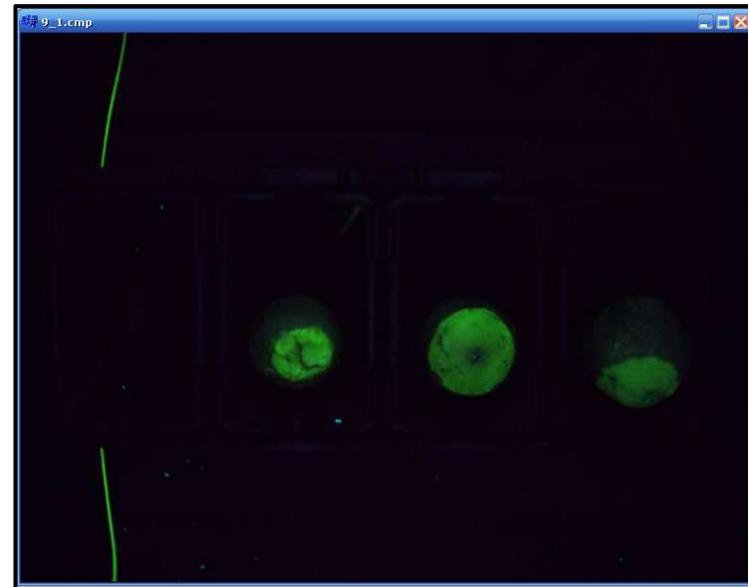
- Separación de la fruta en función de la calidad (ausencia de defectos). Es obligatoria por las normas de calidad y como requisito de los clientes.
- La selección se debe de hacer sobre toda la superficie de la fruta, por lo que se necesita que a la vez que avanza, se produzca la rotación de la fruta.
- La selección puede hacerse de forma manual o mediante sistemas ópticos.
- **Selección Manual:** requiere una buena iluminación y zonas de selección delimitadas y accesibles al personal de selección. Generalmente se divide el flujo de la fruta para facilitar el acceso a los manipuladores.



# SELECCIÓN

## SELECCIÓN ÓPTICA

- **Selección Óptica:** se utilizan sistemas de vídeo, que pueden detectar la forma, los defectos y el color.
- Selección óptica por la forma. Se elimina por imagen formas predeterminadas con menor valor comercial.
- Selección de frutos con daños internos por frío. Calcula la densidad a partir de datos de volumen y peso, mediante el uso de algoritmos.



- Selección por la calidad interna, mediante la detección de °Brix y acidez con tecnología NIR (fruta de hueso).
- Introducción de nuevas técnicas de selección, como la nariz electrónica (madurez, podridos).
- Selección de fruta podrida, mediante sistemas de visión, utilizando diferencias de color.
- Selección de características propias de una variedad (podrido interno en granada wonderful)



- Clasificación de la fruta según su tamaño y en ocasiones por el color. Es obligatorio por la norma de calidad y un requisito de los clientes.
- Los calibradores no deben dañar los frutos.
- El rendimiento por unidad de tiempo debe estar dimensionado para la fruta de menor tamaño que se trabaje.
- Debe contar con un sistema fluido de salida de la fruta, para que el equipo obtenga un rendimiento adecuado
- Los calibradores pueden ser: **Mecánicos** o **Electrónicos**



## CALIBRADO

### ELECTRÓNICOS

- Los calibradores mecánicos calibran por el diámetro ecuatorial de la fruta. Están prácticamente en desuso, solamente se utilizan para frutas especiales como la mandarina con hoja.
- **Electrónicos.** Pueden calibrar por diámetro (vídeo-cámaras), peso (células de carga) o color (vídeo-cámaras).
- Los calibradores electrónicos tienen un ordenador que manda señales a una salida predeterminada donde se libera la fruta.
- Utilizan cadenas o copas para transportar a los frutos individualmente hasta la salida.
- Facilitan a la central información sobre la cantidad y la calidad del producto que se ha trabajado.



# ENVASADO

## TIPOS

- Preparación de los frutos en unidades de venta.
- En el envasado, es fundamental el suministro regular de los materiales de empaquetado y el mantenimiento de un flujo fluido de salida de los envases llenos
- Tipos de envasado:
  - Manual
  - Automático
    - Granel (peso, piezas)
    - Maquinas encajadoras
    - Mallas
    - Bolsas
    - Flow-pack
    - Cestas



## ENVASADO

### TIPOS

**Manual:** suele utilizarse para presentaciones especiales (fruta con hoja). Se aprovecha para realizar una última selección durante el encajado.

**Automático a granel (peso o piezas):** se llenan las cajas hasta alcanzar un peso determinado o mediante un nº de frutos prefijado para cada calibre.

**Máquinas encajadoras:** utilizan ventosas de succión que llenan las cajas por capas.

**Mallas, Bolsas, Flow-pack, Cestas:** Sistemas automáticos que incluyen pesada, encajado, corte o cierre del envase. Los envases unitarios suelen colocarse en cajas de cartón para el paletizado posterior.



## ENCERADO DE LA CAPA SUPERIOR

- A la fruta, cuando ya está encajada, se le puede dar una capa de cera en la parte superior.
- Mejora el aspecto de la fruta y protege a la que está más expuesta a las condiciones ambientales.
- Se aplica mediante pulverizadores manuales o equipos automáticos.
- Se puede utilizar una cera base agua para cítricos o un recubrimiento comestible que se puede aplicar a cualquier fruta.



- Preparación de la fruta para el transporte.
- Las cajas se estiban en palets y se embalan para facilitar la manipulación y el transporte.
- En general, los sistemas de expedición están muy automatizados.



- Gran parte de la fruta se somete a un proceso de pre-enfriado antes de ser transportada, de forma que se reduce la temperatura interna de la fruta, facilitando el posterior mantenimiento de la cadena de frío.
- El mantenimiento de la cadena de frío durante todo el proceso de manipulación de la fruta es uno de los factores principales para mantener la calidad.



## **PROCESOS AUXILIARES**

- Línea de precalibrado
- Limpieza de envases
- Sistemas de desinfección automática
- Depuración de vertidos
- Eliminación de astringencia
- Eliminación de la acción del etileno
- Valorización de subproductos

## LÍNEA DE PRECALIBRADO



- Procesamiento de la fruta cuando entra en la central, antes de almacenarla.
- La fruta recibe tratamiento y se separa por calibre, color y calidad.
- Consta de:
  - Volcado
  - Selección
  - Tratamiento (lavadora, balsa, on-line, encerado, secado)
  - Calibrado electrónico
  - Llenado (cajas o palots)
  - Paletizado

### Ventajas:

- Permite obtener información de cada partida de fruta.
- Permite tener una distribución cualitativa de los stocks.
- Mejora el rendimiento de las máquinas automáticas de la línea de empaquetado.
- Facilita la gestión del almacenamiento y de las ventas posteriores.



- Los envases una vez vacíos se tienen que lavar y desinfectar. Las lavadoras de envases realizan las siguientes funciones:

**Lavado:** eliminación de restos orgánicos mediante detergentes alcalinos de baja espuma.

**Desinfección:** Se incorporan desinfectantes, que tienen que ser compatibles con los detergentes, para eliminar restos de hongos y esporas.

**Secado:** eliminación del agua mediante el uso de ventiladores.

**Enfardado o paletizado.** Para reducir el espacio ocupado por los envases



## **PROCESOS AUXILIARES**

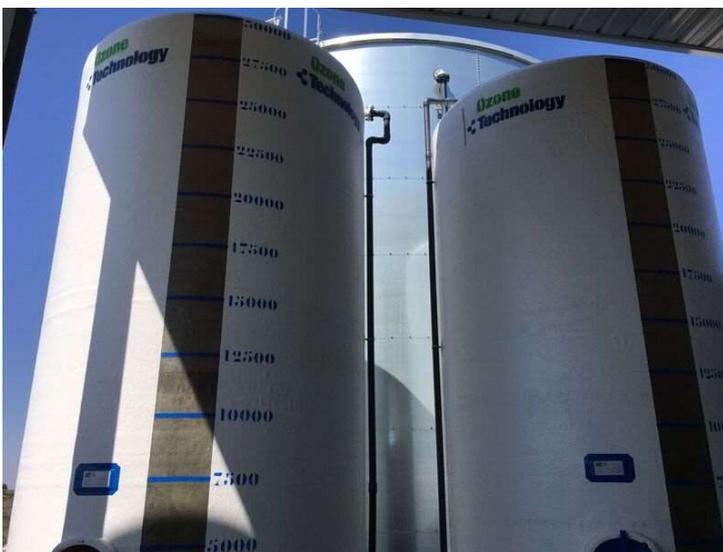
### **SISTEMAS DE DESINFECCIÓN AUTOMÁTICA**



- Sistemas instalados en los almacenes o en las cámaras, que nebulizan un desinfectante líquido en una zona determinada.
- Se utilizan para la desinfección de las zonas con mayor riesgo de contaminación (volcado, pre-selección).
- Se programa para que se ponga en marcha fuera de las horas de trabajo.
- Cada unidad cubre una superficie aproximada de 100 m<sup>2</sup>

## PROCESOS AUXILIARES

### DEPURACIÓN DE VERTIDOS

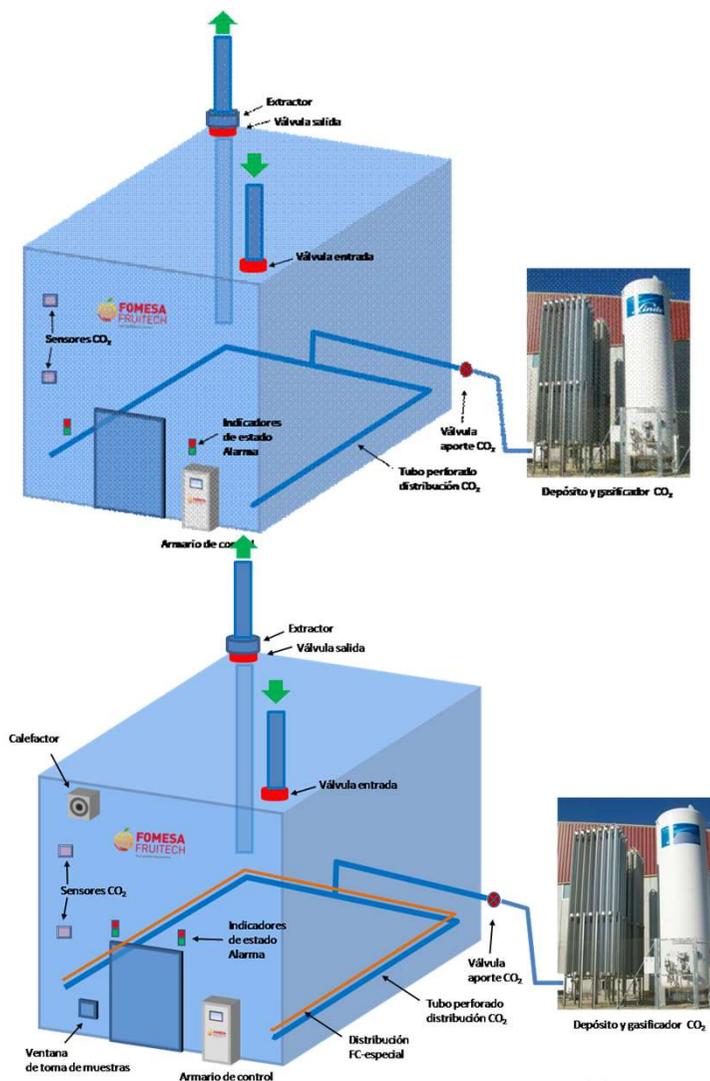


- Equipos compactos y de funcionamiento automático desarrollados para la degradación de los fitosanitarios que hay en los vertidos del drencher o la balsa.
- Reducen la concentración de los fungicidas desde niveles de 500 ppm hasta valores de 0,05 ppm.
- Facilitan el vertido del agua del almacén a la depuradora de la central o del polígono.
- Son equipos compactos, de funcionamiento automático.
- Trabajo actual: depuración de las aguas residuales de toda la central (equipos de ozono).

## PROCESOS AUXILIARES

# ELIMINACIÓN DE LA ASTRINGENCIA

- Tratamiento que insolubiliza los taninos responsables de la sensación de astringencia en la boca.
- Método con alcohol. Primer método utilizado. 5.000 ppm etanol en el aire. 48 horas de permanencia en la cámara más otras 48 horas hasta el consumo. Temperatura > 20°C .
- Método CO<sub>2</sub>. Método utilizado de forma mayoritaria en la actualidad. Concentración de CO<sub>2</sub> > 95%. 24 horas de permanencia en cámara. Temperatura > 20°C.
- Método mixto: CO<sub>2</sub> + etanol. Mejora el rendimiento cuando la temperatura es < 20°C
- Trabajos actuales para eliminar el uso de dióxido de carbono.





**FOMESA FRUITECH**

*Your postharvest partner*

- El etileno actúa como catalizador de las reacciones que provocan la madurez y la senescencia de la fruta.
- Método de absorción de etileno a través de bolsas o filtros de permanganato.
- Método de bloqueo de los receptores del etileno en la fruta. 1-MCP (metilciclopropeno). Se aplica a la fruta en la cámara en forma de gas que se genera in-situ. Mantiene la firmeza y evita la mayor parte de los efectos de la senescencia. Permite conservar la fruta durante periodos más largos de tiempo. El 1-MCP se une a los mismos receptores que el etileno y los bloquea de forma irreversible.

## PROCESOS AUXILIARES

# ELIMINACIÓN DE LA ACCIÓN DEL ETILENO



# VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS

- Recuperación y valorización de subproductos:
- Obtención de piensos para ganado.
- Extracción de aceites esenciales.
- Obtención de bio-etanol a partir de las pieles y los residuos de fruta
- Obtención de antioxidantes, limoneno, licopeno y otros productos de alto valor añadido.

