

**SISTEMA  
AUTOMATIZADO DE  
ESTERILIZACION  
VERTICAL  
- SADEV-**

**- 2012 -**

## **INTRODUCCION**

**La Agroindustria del aceite de palma tiene sus orígenes a comienzos del siglo 20 en África (como Agroindustria), pero su desarrollo ha sido notable en el Sudeste Asiático donde han aprovechado las características tropicales de este cultivo energético y es de allí de donde provienen las diferentes tecnologías para el aprovechamiento industrial.**

**En observación al potencial productivo de la PALMA DE ACEITE (ELAEIS GUINEENSIS) y a la similitud de las condiciones Agro ecológicas, es que en la América Tropical, donde Colombia ocupa uno de los lugares destacados en producción y adicionalmente donde se están desarrollando nuevos y grandes proyectos para la explotación de este cultivo. Lo anterior debe corresponder a las crecientes necesidades de consumo de Grasa y aceites vegetales a nivel mundial y a las grandes extensiones de terrenos disponibles en AL, donde La PALMA ACEITERA es el de mayor productividad por hectárea.**

**En la mayor parte del siglo anterior no hubo avances significativos en las tecnologías de las plantas de extracción. Es hasta después de los años 70 con las plantas modernas y con la necesidad de hacer más eficiente y productivo el proceso de extracción, que aparecen Plantas de 2da y 3ra generación donde se procesan grandes cantidades de fruto, con capacidades de hasta 120 TN/H.**

**Dentro de los procesos industriales, los avances tecnológicos son el resultado de la permanente mejora de los procedimientos, el estudio y la observación, con el objetivo de obtener una mayor productividad, eficiencia y ahora un marcado énfasis en la SOSTENIBILIDAD.**

**EI PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE DE PALMA, ha tenido marcados avances tecnológicos, tanto en los procesos Agronómicos como en la Extracción de aceite del fruto en las plantas.**

**Son muchos los parámetros de mejoramiento que se han tenido en cuenta desde entonces; dentro de estos podemos mencionar los siguientes:**

- **Cantidad de Aceite por Hectárea**
- **Cantidad de Aceite por TN/RFF**
- **Calidad de aceite Extraído**
  - **Humedad**
  - **% de AGL**
  - **Impurezas**
- **Tiempo de Proceso**
- **Horas Hombre /TN**
- **Consumo energético en Extracción**
- **Aceite recuperado en proceso**
- **Huella de agua en proceso**
- **Disminución de Emisiones Atmosféricas contaminantes.**
- **Reciclaje y aprovechamiento de residuos del proceso.**
- **Logísticos (transporte materias primas y residuos, carga de materiales).**
- **Eficiencia individual en cada uno de los pasos de extracción.**

**Cada uno de los Procesos individuales dentro del sistema de extracción, tiene una influencia directa en estos parámetros productivos. Para el caso trataremos la ESTERILIZACION.**

#### **DEFINICION ESTERILIZACION:**

**Proceso de Cocción al cual son sometidos los racimos de fruta fresca (RFF), por medio de Temperatura y vapor a presión y cuyo propósito es:**

- **Inactivar las encimas lipolíticas causantes del incremento del porcentaje de Ácidos Grasos Libre (AGL) determinantes de la calidad del aceite.**
- **Inactivar Bacterias contaminantes, posiblemente adquiridas en los procesos previos a la esterilización.**
- **Hidrolizar los puntos de unión entre el fruto y el racimo para habilitar su desprendimiento.**

- Inducir cambios Físico – Químicos del pericarpio del fruto, facilitando la digestión y el prensado para la extracción del aceite.
- Adicionalmente Deshidratar y reducir el quebrado de las almendras y nueces para facilitar la separación de las mismas.

## TIPOS DE ESTERILIZACION:

### ESTERILIZACION CONVENCIONAL – HORIZONTAL:

Es el sistema de esterilización utilizado desde los comienzos de la extracción del fruto de la palma. Esta compuesto por:

Vagonetas o canastas de esterilización.

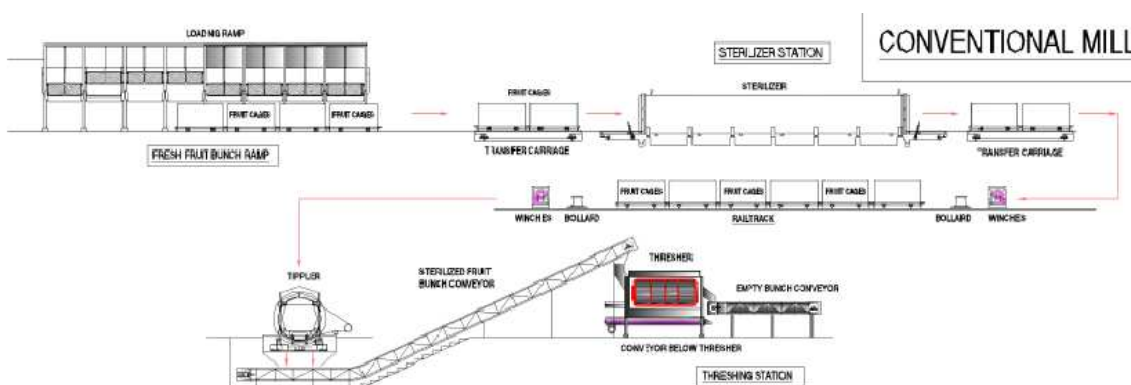
Sistema de rieles de transporte.

Autoclaves Cilíndricas en posición horizontal.

Puente basculante

Cabestrante Vertical.

En este sistema las vagonetas son cargadas con el fruto e introducidas por medio de rieles a las autoclaves donde son sometidas



al proceso de cocción con vapor, posteriormente se procede a descargar las vagonetas y el fruto es conducido al desgranador.

### ESTERILIZACION VERTICAL:

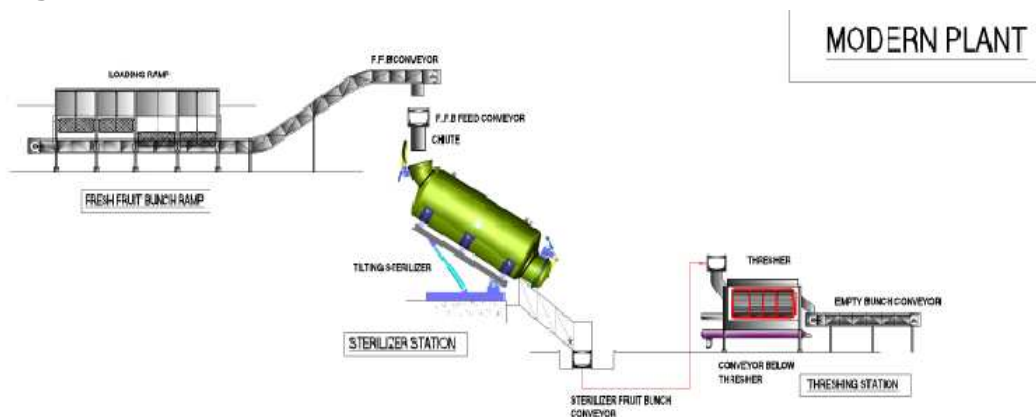


Sistema utilizado inicialmente para pequeñas cantidades de fruto, pero el cual se ha acondicionado para grandes cantidades en plantas hasta de 120 t/rff/h. El fruto es transportado por Cintas transportadoras hasta las autoclaves ubicadas en posición vertical fijas donde es esterilizado, esta compuesto por:

Cintas Transportadoras Tipo Redler  
 Autoclaves Verticales Fijas en tandem  
 Sistemas de carga y descarga automatizada.

### ESTERILIZACION VERTICAL BASCULANTE:

Sistema similar al VERTICAL, el cual cuenta con un mecanismo Basculante que permite el movimiento del Autoclave para ser cargado y descargado.

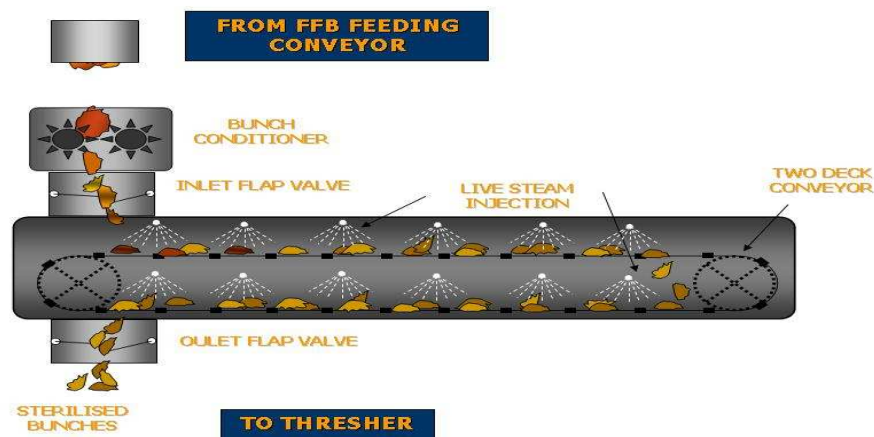


## ESTERILIZACION CONTINUA:

Sistema de última generación, en el cual el fruto es alimentado al sistema, previo paso por una máquina rompedora y depositado por gravedad en la cámara del esterilizador continuo el cual está construido por láminas de acero inoxidable. Básicamente se trata de una larga cámara rectangular no presurizada equipada con boquillas de inyección de vapor distribuido estratégicamente a lo largo de toda su longitud.

A diferencia de los otros sistemas, en el sistema Continuo no se procesa dentro de un Autoclave, a altas presiones, sino en su lugar el fruto es expuesto durante su recorrido al flujo constante de vapor. La cámara de esterilización continua se encuentra bien aislada para evitar la pérdida de calor.

## CONTINUOUS STERILISATION



Como mencionábamos los RACIMOS DE FRUTA FRESCA ya acondicionados se introducen en la cámara con vapor a presión atmosférica a través de una puerta de aleta mecánica que actúa como bloqueador del vapor. Los RFF se mueven a través de toda la longitud de la cámara mediante un transportador de tipo cadena impulsada por un motor y engranajes. A medida que los RFF van a lo largo de la

cámara se cocinan por el vapor y el tiempo requerido dependerá del tipo de fruta y es entre 60 – 80 minutos. Al final del ciclo de cocción los racimos están suficientemente esterilizado y listo para el sistema de desfrutado.

**Parámetros de evolución de los sistemas de Esterilización:**

- Reducción en el tiempo de proceso
- Reducción en el consumo energético del proceso (vapor)
- Simplificación en el trabajo de extracción
- Reducción de pérdidas de aceite en el proceso.
- Mejores índices de productividad en proceso
- Mayor procesamiento de RFF/H efectiva
- Menores costes de Mantenimiento y frecuencia
- Menores áreas para instalaciones y obras civiles.
- Mayor seguridad industrial y reducción de accidentes laborales.

#### **DEFINICION - SADEV -**

**EL SISTEMA AUTOMATIZADO DE ESTERILIZACION VERTICAL - SADEV -** implica una serie de cambios y beneficios que van desde la alta productividad hasta la simplificación del trabajo en el proceso de Esterilización. Por lo general, las plantas convencionales están sujetas a un rendimiento reducido por causa de diversos problemas de procesamiento, siendo las más importantes las limitaciones en cuanto a esterilización y generación de vapor o a picos de botella por el proceso de recepción y alimentación al sistema.

Básicamente el **- SADEV -** conjuga diferentes técnicas desarrolladas para el MAS EFICIENTE proceso de ESTERILIZACION, específicamente orientado para las NUEVAS PLANTAS DE EXTRACCION las cuales se encuentran en desarrollo en COLOMBIA, y de igual manera para la reconversión de las PLANTAS que quieran EXPANDIR su producción.

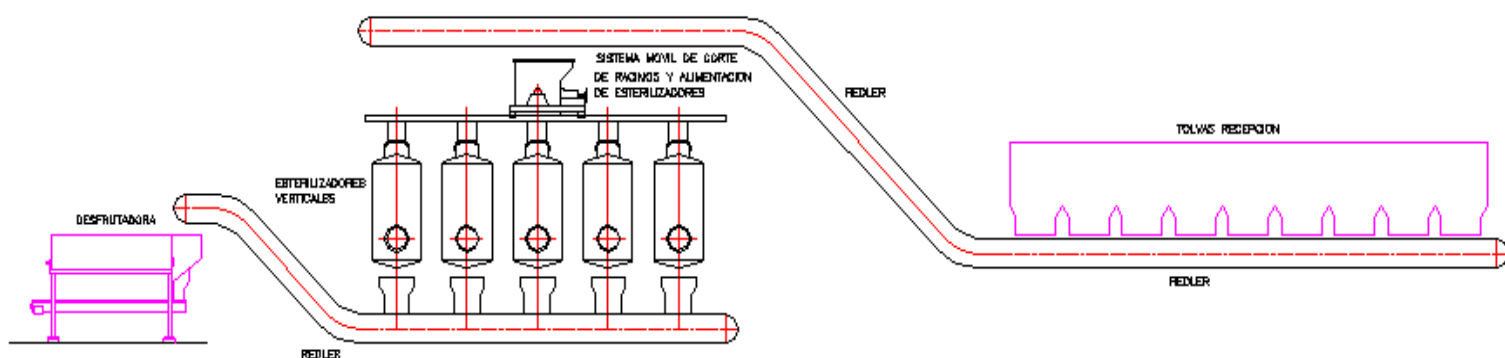
En este revolucionario sistema de esterilización **- SADEV -** lo más importante es modernizar la recepción y los métodos de entrega de RFF, practicado durante los últimos 100 años, para el proceso de

esterilización. La etapa de esterilización es crítica en la determinación de la calidad y cantidad de ACEITE CRUDO. Los RFF son esterilizados a alta presión en recipientes de acero FIJOS VERTICALES EN TANDEM, en un tiempo menor que el sistema convencional pues el vapor tiene acción Directa sobre el fruto y no sobre los componentes metálicos utilizados para el ingreso del fruto. Todo esto acompañado por un SISTEMA AUTOMATIZADO que hace muy EFICIENTE Y SEGURO el proceso.

### ESQUEMA SISTEMA DE ESTERILIZACION



SISTEMA ESTERILIZACION VERTICAL



### COMPONENTES DEL SISTEMA:

#### RECEPCION

Plataforma de recepción con tolvas y compuertas de dosificación directa al sistema de transporte.

#### REDLER

Sistema de transporte rápido y directo de RFF por cintas transportadoras tipo REDLER, totalmente en línea, el cual ocupa un menor espacio, evita una mayor manipulación del fruto y hace del ambiente un lugar Limpio y seguro, donde el fruto sufre el mínimo



contacto con posibles contaminantes con un requerimiento sustancialmente reducido de mano de obra.

### **SISTEMA MOVIL DE ALIMENTACION**

Los Esterilizadores son alimentados por un sistema móvil, el cual se ubica automáticamente en la boca de ingreso del recipiente y esta a su vez compuesto por:

#### **-FRACTURADOR**

Equipo FRACTURADOR de RFF, el cual acondiciona el fruto para recibir directamente el proceso de cocción. Adelante mencionaremos las ventajas de la fracturación.

#### **-DUCTO DE ALIMENTACION**

Cuello que recibe el material fracturado y el cual, por medio de un MECANISMO MOVIL, se ubica sobre la boca de ingreso de cada uno de los ESTERILIZADORES.

### **ESTERILIZADOR FIJO VERTICAL**

Recipiente cilíndrico fabricado con materiales que cumplen las normas de calidad para recipientes de presión, de diferentes capacidades, según lo requiera las necesidades de puesta en marcha y ampliaciones programadas, los cuales pueden ser de 10-15-25 Tn/mt, ubicadas en Tándem, Con accionamiento hidráulico para la Apertura/cierre de sus tapas y controlado por un sistema automatizado El sistema se complementa con un diseño fiable de distribución de vapor , válvula de control entrada de vapor, válvula de control de condensados y mecanismo SINFÍN de DESCARGA, todo automatizado.

### **REDLER DE SALIDA**

Cinta transportadora tipo REDLER de descarga a equipo DESFRUTADOR.

## **AUTOMATIZACION**

La automatización es uno de los factores determinantes en el óptimo funcionamiento del sistema y en diseño de este. - **SADEV** - cuenta con

un software especialmente diseñado para este propósito y un CONTROL LOGICO PROGRAMABLE (PLC), para el manejo de las diferentes variables de funcionamiento.

## **FACTORES DE COMPARACION**

### **SISTEMA AUTOMATIZADO DE ESTERILIZACION VERTICAL - SADEV -**

A continuación analizaremos los diferentes aspectos por los que consideramos el **SISTEMA AUTOMATIZADO DE ESTERILIZACION VERTICAL - SADEV -**

Como el más conveniente para las PLANTAS DE EXTRACCION nuevas y aun para la RECONVERSION DE PLANTAS en funcionamiento y en proyecto de ampliación.

## **INVERSION**

Como se puede observar en la tabla a continuación, la inversión para el montaje del PROCESO DE RECEPCION-ESTERILIZACION, en el caso de capacidad de 10/tn/rff es similar en los dos sistemas. La diferencia radica en los costos de la ampliación, como en el ejemplo especificado a 30/tn/rff, donde el valor para esta capacidad puede ser un 27% menor para la ESTERILIZACION VERTICAL, en comparación a la HORIZONTAL.

Lo anterior obedece a que en el caso de la EV, La puesta en marcha está diseñada con 2 esterilizadores verticales de 10 tn/c/u y la ampliación considera un esterilizador adicional y la extensión del

**REDLER, cuyos valores son menores que las AUTOCLAVES horizontales.**

	HORIZONTAL		- SADEV -	
	10 TN	30 TN	10TN	30TN
		(Ampliación)		
RECEPCION	\$ 332.371.200,00	\$ 176.467.000,00		
ESTERILIZACION	\$ 657.432.000,00	\$ 500.411.640,00		\$ 170.000.000,00
<b>TOTALES</b>	\$ 989.803.200,00	\$ 1.666.681.840,00	\$ 1.062.423.652,00	\$ 1.232.423.652,00

**Costo DIPROMAQ SAS para SISTEMAS DE ESTERILIZACION**

**OTROS COSTOS**

DESCRIPCION	- SADEV -	ESTERILIZACION HORIZONTAL
COSTO DE INVERSION	MENOR en 20% PARA AMPLIAC.	IGUAL PARA 10T MAYOR PARA AMPL.
MANTENIMIENTO	MENOR	MAYOR POR # DE PARTES EXPUESTAS
COSTO DE OPERACIÓN	BAJO (# de OPERARIOS)	MAYOR
AREA DE INSTALACIONES	MENOR	MAYOR
OBRAS CIVILIES (CONSTRUCC)	MENOR	MAYOR
COSTO ENERGIA (VAPOR)	MENOR REDUCCION DEL 30%	MAYOR

## **MANTENIMIENTO EQUIPOS**

### **Esterilizador Horizontal**

Este tipo de esterilización esta implementado con vía férrea las cuales están sometidas a un proceso de corrosión permanente, el número a ser utilizados dependerá de la operación de la planta, también requiere del uso de otros equipos tales como sistemas hidráulicos, volcadores y elevadores de cangilones. Este manejo de insumos tiene altos costos de obras civiles, mayores aéreas de planta y por ende mayores costos de mantenimiento.

### **- SADEV -**

El manejo de insumos (RFF) se hace solo a través de cintas transportadoras sin ser sometidas a los rigores de las condiciones internas del proceso de cocción. De esta manera se disminuyen sustancialmente las áreas de planta, las obras civiles y los gastos de mantenimiento.

## **OPERATIVOS**

### **Esterilizador Horizontal**

- El tiempo de cocción de los RFF es mayor por consiguiente acarrea un incremento en el costo de energía térmica, adicionalmente hay perdida de energía por los espacios entre vagones.
- La esterilización máxima triple es de 80 a 110 minutos.

### **Esterilizador Vertical**

- El tiempo de cocción de los RFF es más corta, solo 60 minutos en el ciclo máximo
- La acción del vapor es directa sobre el fruto.
- El ahorro de energía de vapor es cercano al 30% y el índice de rendimiento en la etapa de cocción es mayor.
- Reduce las pérdidas del aceite en la estación de esterilización.

La reducción en el consumo de vapor durante el proceso de esterilización es una herramienta vital, para poder pensar en un

Incremento de la capacidad de procesamiento de fruto sin tener que efectuar inversiones considerables encaminadas en lograr este objetivo.

### **VENTAJA FRACTURADO EN LINEA**

Algunos sistemas incorporan un equipo denominado FRACTURADOR, el cual de acuerdo a estudios y pruebas realizadas permitió crear unos nuevos ciclos de esterilización en los cuales los picos de presión fueron eliminados (esterilización horizontal). Esto llevó a una reducción en el consumo de vapor del 27% y en el tiempo de esterilización del 12%. Para el caso de **- SADEV -** implementamos en el sistema un EQUIPO DE FRACTURACION EN LINEA, que unido al SISTEMA MOVIL DE ALIMENTACION, permite la incorporación del fruto al esterilizador eficientemente.

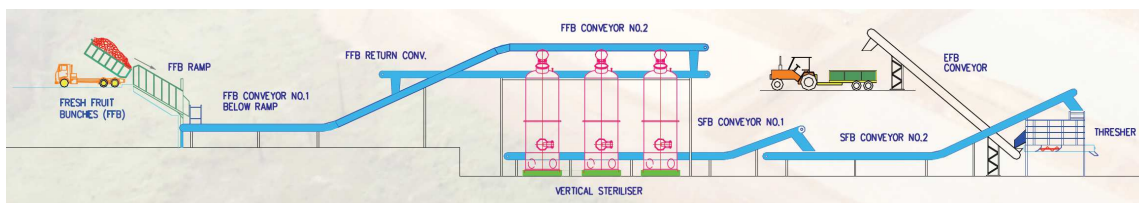
Dentro de las desventajas asociadas a la fracturación de los racimos podemos mencionar el incremento en el %AGL del aceite extraído sino se cuenta con una logística adecuada entre la fracturación y la esterilización de estos racimos donde es importante el tiempo transcurrido entre estos dos procesos, encontrando incrementos por encima de los 35 minutos siguientes. Para el caso de **- SADEV -** el proceso es totalmente en línea.

### **VENTAJAS FRACTURADORA DE RACIMOS:**

1. La fracturación de racimos con el ciclo de esterilización adecuado, permite reducir las pérdidas totales en 0.3% %AC/RFF. por la disminución significativa de las pérdidas del Fruto adherido en tusa y los condensados de esterilización.
2. Reducción del volumen de condensados.
3. Reducción del %fruto adherido y condiciones adecuadas de desfrutación.
4. El grado de fracturación adecuado, sumado a la disminución del tiempo de espera entre fracturación e inicio del ciclo de esterilización (Max a 35 min) permiten mantener los valores mínimos de acidez.

## 5. La fracturación permite un ahorro en el consumo de vapor del 35% del vapor requerido.

### RESUMEN DEL SISTEMA



- Simplicidad en el sistema, con pocas piezas móviles
- Alto Rendimiento. Ciclo Corto x proceso 50-60 minutos.
- Mínimo tiempo de inactividad debido al proceso Automatizado de carga/descarga.
- El proceso de esterilización se efectúa sobre el fruto y no sobre las partes móviles o recipientes como es el caso de otros sistemas.
- Menor costo de construcción en Planta.
- Bajos costos de operación y mantenimiento.
- Alta eficiencia en extracción de aceite.
- Fácil y seguro para operar y requiere mínima capacitación para el operador.
- Pérdida mínima del aceite en condensados.
- Menor consumo de energía y descarga de aguas residuales

- Debido al menor uso de maquinaria y menor consumo de vapor que los sistemas convencionales.
- Control efectivo del proceso que no permite la esterilización excesiva.
- El Área de esterilización es un sitio Limpio, despejado y seco.
- Facilidad en la posibilidad de expansión donde solamente se adicionan los esterilizadores y se amplía el REDLER.
- Disminución de la contaminación por metales pesados en los efluentes.

**POR TODAS ESTAS RAZONES ES QUE EL:**

**SISTEMA AUTOMATIZADO DE  
ESTERILIZACION VERTICAL  
- SADEV -**

**ES SU MEJOR OPCION EN ESTERILIZACION PARA  
SU PLANTA EXTRACTORA**

**¡ GRACIAS !**