



**II CONGRESO  
PALMERO  
MEXICANO**  
POR UN SECTOR PALMERO COMPETITIVO,  
PRODUCTIVO Y SUSTENTABLE

**VIII CONFERENCIA  
LATINOAMERICANA  
RSPO**

M É X I C O 2 0 2 0

**CONFERENCIA MAGISTRAL**

**OPTIMIZACION DE LA PRODUCTIVIDAD  
Y LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS  
INDUSTRIALES EN LA EXTRACCION DE  
ACEITE DE PALMA**

Ponente: **Joergen Carrillo Guerrero**

**FEMEXPALMA**  
Federación Mexicana de Palma de Aceite

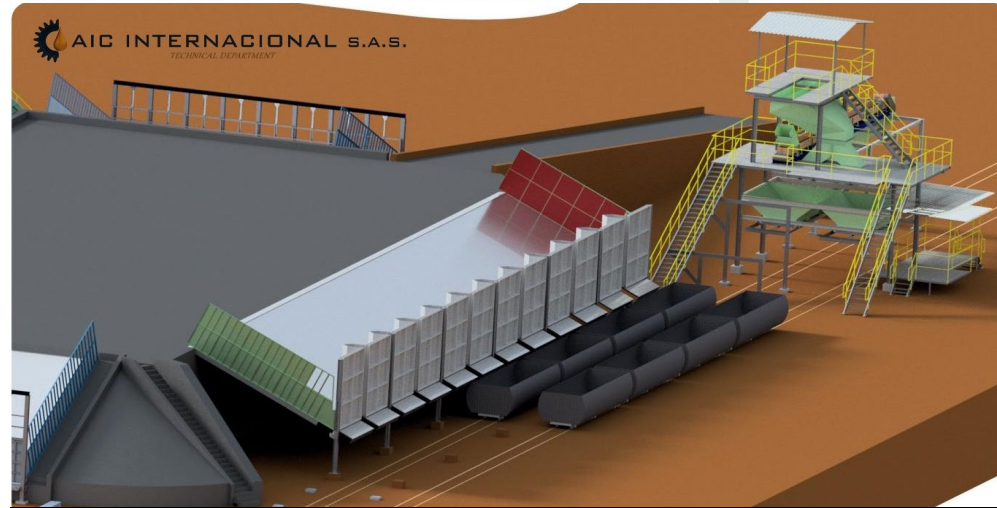
**RSPO** | Roundtable on  
Sustainable Palm Oil



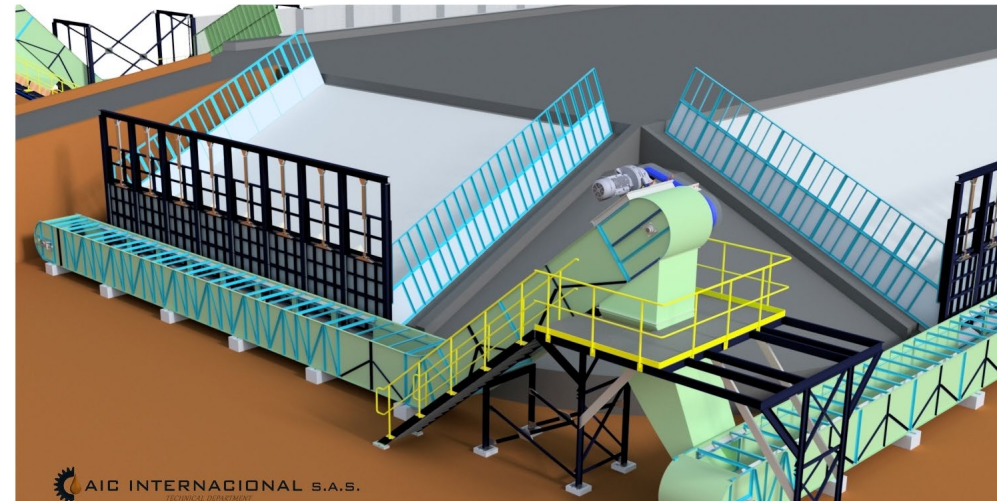
**PRODUCTIVIDAD**

## **MEJORAMIENTO DE LA RECEPCION DE FRUTA**

1. Tolva de fruta tradicional con descargue directo a vagonetas.
2. Tolva de fruta con descargue a Redler



**Tolva de fruta tradicional**



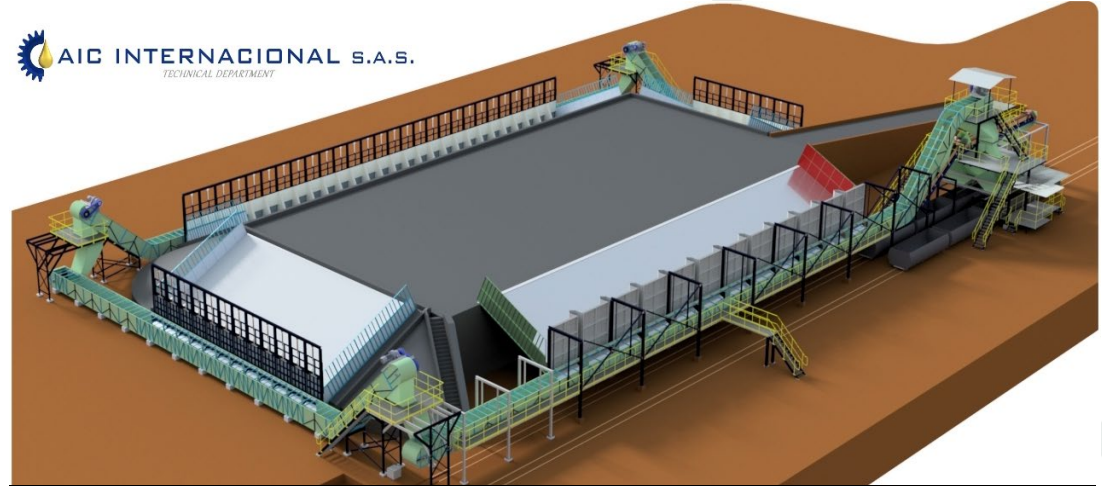
**Tolva de fruta con descargue a Redler**

**PRODUCTIVIDAD**

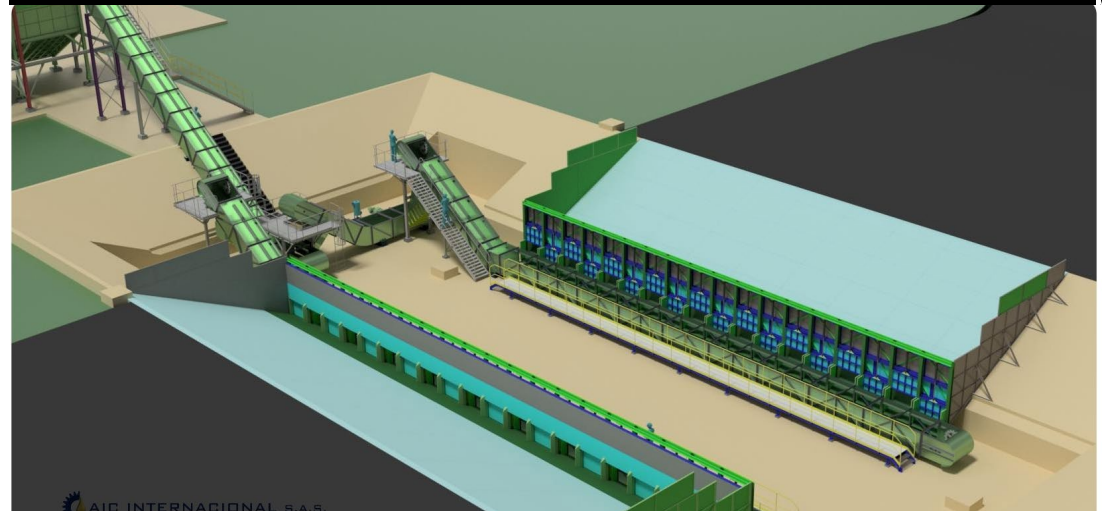
## **MEJORAMIENTO DE LA RECEPCION DE FRUTA**

3. Tolva de fruta tradicional con separación de fruto Certificado RSPO.
4. Tolva de fruta Bajo nivel, con descargue a Redler y separación de fruto certificado

 **AIC INTERNACIONAL S.A.S.**  
TECNICAL DEPARTMENT



**Tolva de fruta tradicional**



**Tolva de fruta con descargue a Redler**

# MEJORAMIENTO DE LA RECEPCION DE FRUTA - SEPARACION FRUTA

## PLANTA EXTRACTORA DE PALMA DE ACEITE

Detalle	Fruta	Capacidad tolva		Linea	% Fruta		RFF/ dia		Horas Proceso /dia		Tiempo (h) fruta en tolvas	Horarios Proceso	Proceso	Horas de Proceso/ 2 dias	
		Tolva	Capacidad		% Fruta	% Fruta	RFF/ dia	RFF/ dia	Horas Proceso /dia	Horas Proceso /dia				Horas	Horas
Fruta y Aceite de Palma Elais Guineensis	RSPO	Tolva 3	280	1	42%	52%	504	624	16,8	21	9	de 2 pm a 6 am	diario	16,8	25
Fruta y Aceite de Palma Hibrida	RSPO	Tolva 2	120		10%		120		4		24	de 6 am a 2 pm	cada 2 dias	8	
Fruta y Aceite de Palma Elais Guineensis	Convencional	Tolva 1	120	2	44%	48%	528	576	17,6	19	4	de 11 am a 4 am	diario	17,6	21
Fruta y Aceite de Palma Hibrida	Convencional	Tolva 4	80		4%		48		1,6		40	de 6am a 10 am	cada 2 dias	3,2	
<b>TOTAL</b>			<b>600</b>		<b>100%</b>		<b>1200</b>				<b>12</b>				

# MEJORAMIENTO DE LA RECEPCION DE FRUTA - COSTOS DE INVERSION



**AIC INTERNACIONAL S.A.S.**  
TECHNICAL DEPARTMENT

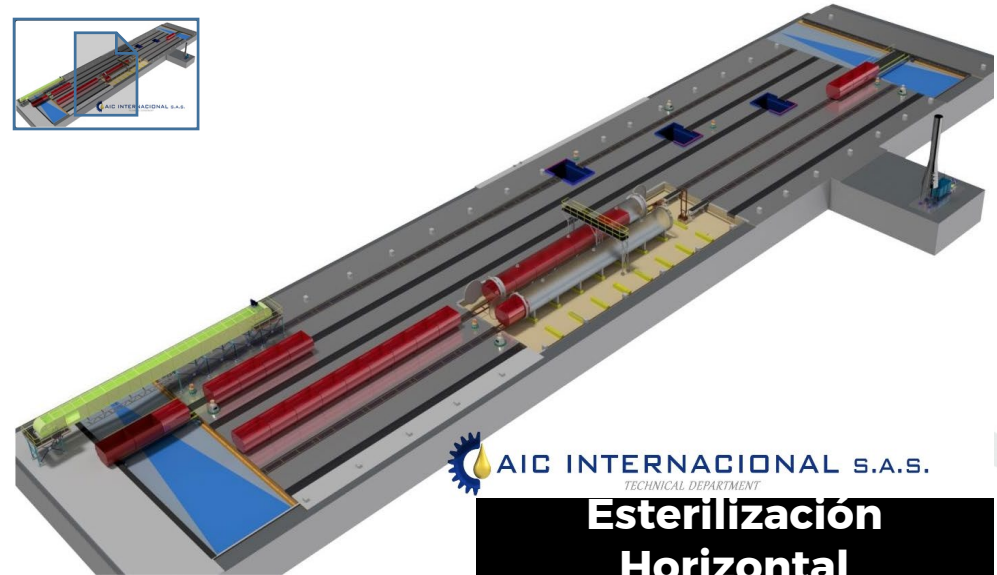
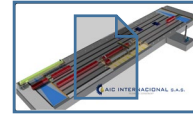
## COMPARATIVO TOLVAS DE RECEPCIÓN

Descripción	Valor Tolva sobre concreto (USD)	Valor Tolva con parrilla de soporte (USD)
Capacidad x unidad	20 Ton RFF/H	20 Ton RFF/H
Peso x unidad	4650 kg	10665 kg
Equipo	USD 12.630	USD 28.950
Montaje	USD 4.260	USD 9.760
<b>TOTAL</b>	<b>USD 16.890</b>	<b>USD 38.710</b>

PRODUCTIVIDAD  
AD

## MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE ESTERILIZACIÓN

1. Esterilización Horizontal con doble puerta, mesas de traslación y tambor de volteo.
2. Esterilización Oblicua, con Alimentación y salida de fruta esterilizada con transportadores de Cadena Tipo Redler.



**Esterilización Horizontal**

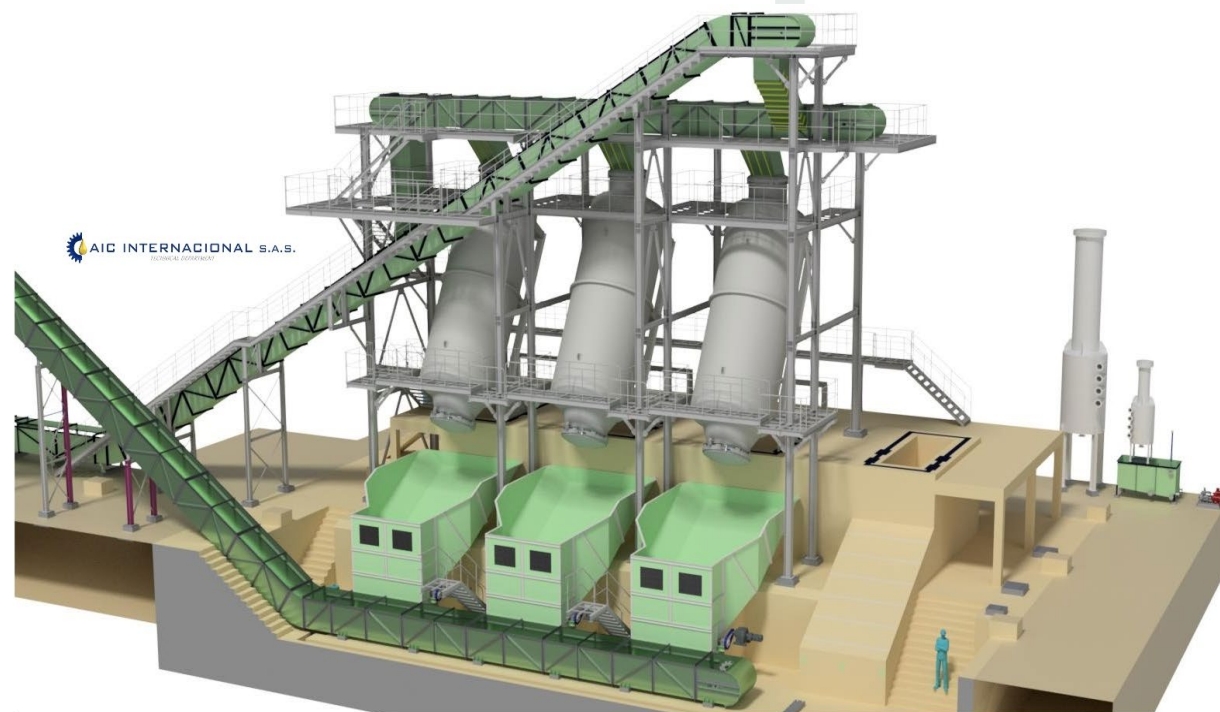


**Esterilización Oblicua**

PRODUCTIVIDAD Y  
EFICIENCIA

## MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE ESTERILIZACIÓN

3. Esterilización Tipo Tilting –  
cargue Oblicuo y esterilización  
horizontal.



**Esterilización Tilting**



COMPARATIVO ESTERILIZADORES (30 TRFF/H)

MEJORAMIENTOS DE LA CAPACIDAD DE ESTERILIZACIÓN

Parámetros	Esterilizador Tilting®	Esterilizador Oblicuo	Esterilizador Horizontal
Tiempo de esterilización	<90 min	<90 min	100 min
Aceite en racimos vacíos (%Aceite/RFF)	0,80%	1,20%	0,80%
Perdida de aceite en condensados	10,46%	20,5% - 21,6%	9,76%
Aceite en el condensado	<4%	2,9 - 3,4%	<4%
Consumo de Vapor	0,35 t / trff	0,38 t / trff	0,45 t / trff
Retrasos y tiempos de inactividad	Mínimos	Mínimos	Transferencia de canastas
Numero de operarios	2	2	4
Área necesaria para instalación	mínimo 210 m <sup>2</sup>	mínimo 145 m <sup>2</sup>	mínimo 326 m <sup>2</sup>

Descripción	Esterilizador Tilting	Esterilizador Oblicuo	Esterilizador Horizontal
Equipo	USD 320.000	USD 121.770	USD 117.038
Aislamiento	USD 9.607	USD 7.304	USD 16.628
Estructura	USD 46.686	USD 52.250	USD 4.614
Montaje	USD 46.286	USD 41.771	USD 25.714
<b>TOTAL</b>	<b>USD 422.579</b>	<b>USD 223.096</b>	<b>USD 163.995</b>



PRODUCTIVIDAD Y  
EFICIENCIA

## MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE DESFRUTACION

### 1. Desfrutador Sin Eje

- ⊕ Mayor longitud del cuerpo
- ⊕ Mayor tiempo de residencia del racimo y menor fruta adherida.
- ⊕ Menor costo de Inversión y de Mantenimiento.



 AIG INTERNACIONAL S.A.S.  
TECHNICAL DEPARTMENT

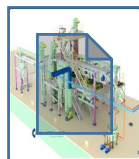
**Desfrudador Sin Eje**

## EFICIENCIA

# RECUPERACION DEL ACEITE CONTENIDO EN EL RAQUIS

## 1. Prensado de Raquis

- ⊕ Disminución del aceite en raquis.
- ⊕ Disminución de la humedad el raquis.



**Prensado de Raquis**



## EFICIENCIA

# RECUPERACION DEL ACEITE CONTENIDO EN EL RAQUIS

## 1. Prensado de Raquis

- ⊕ Pago de la Inversión 1 año o menos.
- ⊕ Disminución de la humedad el raquis en un 30%.

## ANALISIS DE RECUPERACION DEL PENSADO DE RAQUIS

Planta Extractora de 30TRFF/H		
Parámetro	Unidad	Valor
Proceso de Fruta Anual	TRFF	100.000
Porcentaje de Raquis	%	23%
% Aceite/ RFF	%	0,70%
% Aceite/RFF prensada	%	0,30%
Cantidad de Aceite recuperada	Ton.	400
Precio del Aceite	US\$/ Ton	USD 850
Recuperacion Total	US\$	USD 340.000
Inversion Planta de Raquis	US\$	USD 340.500

Descripción	Valor Total Convencional (USD)
Equipos	USD 198.000
Plataformas y techos	USD 64.000
Tuberías y Accesorios	USD 7.500
Diseños	USD 4.000
Obras Civiles para Equipos	USD 25.000
Montaje Mecánico de los equipos	USD 28.000
Montaje Eléctrico de los equipos	USD 14.000
<b>TOTAL</b>	<b>USD 340.500</b>

PRODUCTIVIDAD Y  
EFICIENCIA

# MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE PRENSADO

## 1. Prensa Automáticas

- ⊕ Disminución de Perdidas de Aceite en fibras
- ⊕ Mejoramiento de los materiales de fabricación.
- ⊕ Disminución de los costos de producción y de Mantenimiento.



## MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE PRENSADO

### 1. prensas Automáticas

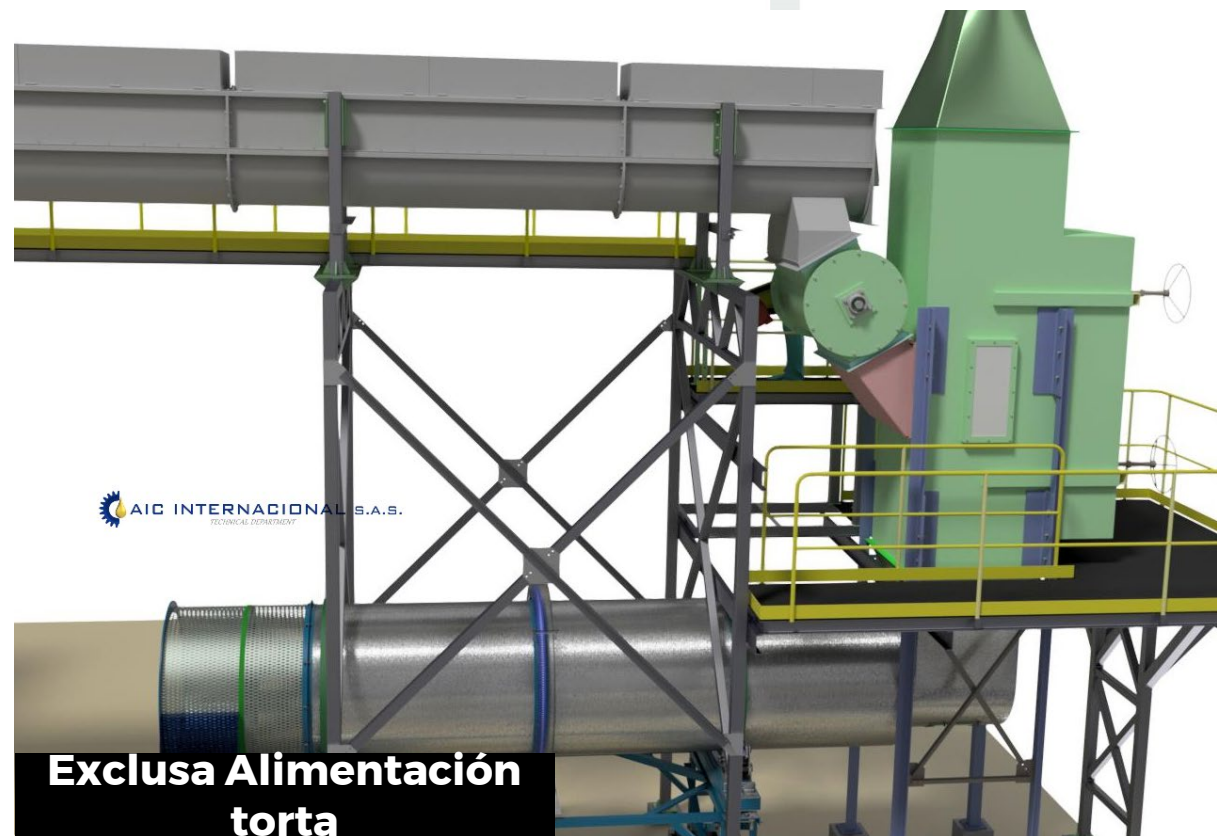
- ⊕ Disminución de Perdidas de Aceite en fibras entre 0,10 – 0,15%

### ANALISIS DE RECUPERACION EN EL PRENSADO DE FRUTA

Planta Extractora de 30TRFF/H		
Parámetro	Unidad	Valor
Proceso de Fruta Anual	TRFF	100.000
Porcentaje de Fibras	%	13%
% Aceite/ RFF	%	0,60%
% Aceite/RFF prensada	%	0,50%
Cantidad de Aceite recuperada	Ton.	100
Precio del Aceite	US\$/ Ton	USD 850
Recuperacion Total	US\$	USD 85.000
Inversion Automatismo prensa	US\$	USD 12.000

## MEJORAMIENTO DE LA DESFIBRACION

1. Exclusa de Alimentación
  - ⊕ Mejoramiento del sellado del aire en la alimentación de torta a la Columna de desfibración.
  - ⊕ Mejoramiento de las velocidades del aire de separación.



## MEJORAMIENTO DE LA DEFIBRACION

### 1. Aumento del tamaño de la

- ⊕ Aumento del tamaño de la columna de defibración.
- ⊕ Disminución de pérdidas de Almendra en fibra en 1,5%.



**AIC INTERNACIONAL S.A.S.**  
TECHNICAL DEPARTMENT

### ANALISIS DE RECUPERACION DE ALMENDRA EN FIBRAS

Planta Extractora de 30 TRFF/H		
Parámetros	Unidad	Valor
Proceso de fruta Anual	TRFF	120.000
Porcentaje de Fibras	%	13%
Total de Fibras	TRFF	15.600
Perdida de Almendra en Fibras	%	3,0%
Perdida de Almendra en Fibras Ajustada	%	1,5%
Almendra total recuperada	Ton.	234
Precio de la Almendra	US\$	USD 289
Recuperacion Total	US\$	USD 67.626
Inversion Columna de Fibras	US\$	USD 69.486

PRODUCTIVIDAD Y  
EFICIENCIA

# MEJORAMIENTO CLASIFICACION DE NUEZ Y DE LA SEPARACION EN COLUMNAS DE TRES FASES

1. Clasificación y Separación

## FASES

- ⊕ Clasificación en 4 o 6 tamaños de nuez.
- ⊕ Separación de Mezcla triturada de Nueces pequeñas y grandes.



AIC INTERNACIONAL S.A.S.  
TECHNICAL DEPARTMENT

Clasificación de nuez



# MEJORAMIENTO CLASIFICACION DE NUEZ Y DE LA SEPARACION EN COLUMNAS DE TRES FASES

## 1. Clasificación y Separación

- ⊕ Disminución de la pérdida de almendra en cascara del 10% al 4% sobre almendra.



## ANALISIS DE RECUPERACION DE ALMENDRA EN CASCARAS

Planta Extractora de 30 TRFF/H		
Parámetros	Unidad	Valor
Proceso de fruta Anual	TRFF	120.000
Porcentaje de Nueces	%	13%
Total de Nueces	TRFF	15.600
% Cascara en Nueces	%	60%
Total de Cascaras	Ton.	9360
Perdida de Almendra en Cascara	%	10%
Perdida de Almendra en Cascara Ajustada	%	4%
Almendra total recuperada	Ton.	561,6
Precio de la Almendra	US\$	USD 289
Recuperacion Total	US\$	USD 162.302

Nota:

la inversion depende del sistema actual de la palmisteria o recuperacion de Kernel.

PRODUCTIVIDAD Y  
EFICIENCIA

## MEJORAMIENTO DE LA CLARIFICACION

### I. Clarificación Dinámica

- ⊕ Utilización de Tricanter® con separación de flujos para aceite certificado.
- ⊕ Limpieza del Aceite de las partículas solidas mas finas con Centrífugas de Disco.
- ⊕ Optimización del espacio de la sección y disminución de los costos de inversión.

2019-2020 © FEMEXPALMA | RSPO. Todos los derechos reservados.



## MEJORAMIENTO DE LA CLARIFICACION



**AIC INTERNACIONAL S.A.S.**  
TECHNICAL DEPARTMENT

### ANALISIS DE RECUPERACION DE LA CLARIFICACION DINAMICA

#### 1. Clarificación Dinámica

- ⊕ Disminución de la pérdida de aceite, de la DQO y del consumo eléctrico.

Planta Extractora de 30TRFF/H		
Parámetro	Unidad	Valor
Proceso de Fruta Anual	TRFF	100.000
% Aceite/ RFF Lodos	%	0,70%
% Aceite/RFF final con Tricanter®	%	0,30%
Cantidad de Aceite recuperada	Ton.	400
Precio del Aceite	US\$/ Ton	USD 850
Recuperacion Total	US\$	USD 340.000



## COMPARATIVO CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL Y DINÁMICA

# MEJORAMIENTO DE LA CLARIFICACION

## 1. Clarificación Dinámica

- ⊕ Disminución de la pérdida de aceite, de la DQO y del consumo eléctrico.
- ⊕ Disminución de la Inversión.
- ⊕ Mejoramiento de la calidad del Aceite producido.

Planta Extractora de 30TRFF/H			
Parámetro	Unidad	Clarificación Convencional	Clarificación Dinámica
Tipo de Maquinas	-	Centrifuga 6000 L	Tricanter Z4E
Cantidad de Máquinas	-	4	1
Potencia Eléctrica	KW	88	33
Dilución	-	1 : 1	1 : 1.4
Perdidas de Aceite	% Aceite/RFF	0.70%	0.45%
Efluente Liquido	L/TRFF	> 800	< 500
Fase solida retirada	-	NO	SI
DQO en Efluentes	ppm	> 70000	< 40000

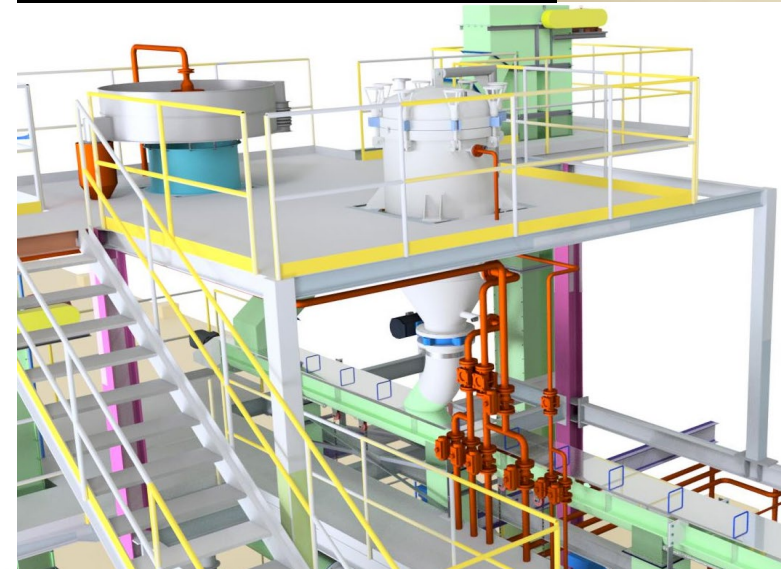
Descripción	Valor Total Convencional (USD)	Valor Total Dinámica (USD)
Equipos	USD 353.800	USD 347.600
Obras Civiles para Equipos	USD 37.691	USD 31.742
Tuberias y Accesorios	USD 9.300	USD 9.300
Montaje Mecánico de los equipos	USD 68.100	USD 55.600
Montaje Eléctrico de los equipos	USD 89.600	USD 62.700
Montaje de Aislamiento Térmico	USD 16.300	USD 10.200
<b>TOTAL</b>	<b>USD 574.791</b>	<b>USD 517.142</b>

**PRODUCTIVIDAD Y  
EFICIENCIA**

## **MEJORAMIENTO DE LA ESTACION DE PROCESAMIENTO DE KERNEL.**

- ⊕ Pesaje Automático de Kernel, Torta y del aceite.
- ⊕ Filtrado Automático con filtro de hojas.
- ⊕ Sistema de Humos de torta de Kernel, para eliminación de la polución.
- ⊕ Diseño compacto y por niveles, con equipos a la vista.

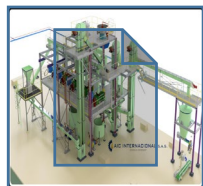
2019-2020 © FEMEXPALMA | RSPO. Todos los derechos reservados.



**PRODUCTIVIDAD Y  
EFICIENCIA**

## **MEJORAMIENTO DE LA ESTACION DE PROCESAMIENTO DE KERNEL.**

- ⊕ Sistema de Humos de torta de Kernel, para eliminación de la polución.
- ⊕ Diseño compacto y por niveles, para fácil mantenimiento y ahorro de energía.



2019-2020 © FEMEXPALMA | RSPO. Todos los derechos reservados.



**Sistema de Humos**



**Niveles de plataforma Planta  
Kernel**

## DISPOSICION DE SUBPRODUCTOS SOLIDOS

### 1. Disposición de Subproductos

- ⊕ Líneas de Mezcla de Biomasa de subproductos para la Alimentación del combustible a Calderas.
- ⊕ Línea de transporte y mezcla de Raquis prensado, Fibra de Mesocarpio y Ceniza de la caldera para compostaje.
- ⊕ Tolva de Almacenamiento de Subproductos



**Disposición Residuos solidos  
compostaje**



**Zona de manejo de  
subproductos**

# PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA

## COGENERACION DE ENERGIA

1. Cogeneración con caldera y turbina de vapor.
- ⊕ Producción de la energía térmica (vapor de Agua) necesaria para el procesamiento de la fruta de palma.
  - ⊕ Producción de Energía Eléctrica para la transformación mediante motores en Energía mecánica.

2019-2020 © FEMEXPALMA | RSPO. Todos los derechos reservados.

AIC INTERNACIONAL S.A.S.  
TECHNICAL DEPARTMENT



AIC INTERNACIONAL S.A.S.  
TECHNICAL DEPARTMENT





## COGENERACION DE ENERGIA



### ANALISIS DE COGENERACION DE ENERGIA

1. Cogeneración con caldera y turbina de vapor.
  - ⊕ Costo de la energía Generada es muy bajo.
  - ⊕ Los Costos de Inversión y de mantenimiento son bajos.

Planta Extractora de 30 TRFF/H		
Parámetros	Unidad	Valor
Proceso de fruta Anual	TRFF	120.000
Consumo Energia planta extractora	Kw/TRFF	26
Total de Eneriga	kw/año	3.120.000
Costo de la energia	US\$/Kw	USD 0,12
Costo Total de la Energia	US\$	USD 374.400
Costo de la Turbina de Vapor	US\$	USD 148.000

Nota:

El precio de la Turbina de vapor depende de las presiones de trabajo.



**II CONGRESO  
PALMERO  
MEXICANO**  
POR UN SECTOR PALMERO COMPETITIVO,  
PRODUCTIVO Y SUSTENTABLE

**VIII CONFERENCIA  
LATINOAMERICANA  
RSPO**

M É X I C O 2 0 2 0

**[j.carrillo@aic-internacional.com](mailto:j.carrillo@aic-internacional.com)**

**Muchas gracias  
por su atención**

**FEMEXPALMA**  
Federación Mexicana de Palma de Aceite

**RSPO** | Roundtable on  
Sustainable Palm Oil