

Presentación de una técnica simplificada de preparación en curvas de nivel.

En una plantación de palma de aceite*

Presentation of a Simplified technique for the preparation of contour Unes. In an oil palm plantation

J.P. CALIMAN
M. AUBRY

RESUMEN

La siembra de palma de aceite en terrenos con pendiente media o fuerte y sin ninguna adecuación conduce a obtener resultados mediocres y, a veces, catastróficos. En las pendientes son comunes la erosión y la escorrentia. En este artículo se presenta un método simplificado para sembrar en curvas de nivel con un costo reducido, el cual consiste las siguientes etapas: estacada de las curvas de nivel, tumbada y apilado de las palmas en las curvas de nivel, adecuación inmediata (terrazas) o diferida en el tiempo (jarillones) y por último, la estacada definitiva para la localización de las futuras palmas. Con esta técnica se evita la escorrentia manteniendo la fertilidad de los suelos, se favorece la infiltración de las aguas lluvia y hace que la explotación de la plantación sea menos penosa.

Palabras claves: Palma de aceite; Cultivo; Siembra, Terrenos en declive.

SUMMARY

Oil palm crops planted on medium or pronounced slopes and without any land preparation obtain mediocre results, which could even become devastating. Erosion and runoff are common on these slopes. This article presents a simplified and inexpensive method of planting along contour lines, which consists of the following stages: staking of the contour lines; felling and piling of palm trees on contour lines; immediate (terraces) or deferred (bunds) land preparation; and, lastly, final staking to indicate the future location of palm trees. This technique prevents runoff and maintains soil fertility, also promoting rain water percolation; consequently, the exploitation of the plantation is easier.

* Tomado de Oleagineux (Francia) v.47 no.11, p.671-672. 1992.

1. CIRAD-CP. B.P. 5035, 34032. Montpellier, Cedex 1. France.

La siembra de palma de aceite en terrenos con pendiente media e incluso fuerte, sin ninguna adecuación, conduce a menudo a obtener resultados mediocres y, a veces, catastróficos. Efectivamente, las características del clima ecuatorial y subecuatorial, cuyas lluvias son muy agresivas, conducen, muy a menudo, a un empeoramiento de la fertilidad de los suelos al romper la estructura del horizonte superior y a una erosión a veces intensa. Estos fenómenos son especialmente graves cuando los suelos son frágiles y pocos gruesos. Por otro lado, las pérdidas de agua por escorrentia pueden alcanzar en algunos casos el 60% de las precipitaciones (Rosse 1981) y acrecentar el déficit hídrico natural.

Así, en la sabana de Dabou (arenas terciarias), en Costa de Marfil, Prioux (1987) observó fuertes bajas de rendimiento de la plantación Cosrou (1970: 12,5 t/ha - 1978: 7,5 t/ha) y Kochko et al. (1988) señalan en un bloque viejo de palmas en la Plantación Experimental R. Michaux, IDEFO P-DDPO, en Dabou - Costa de Marfil (4,7 t/ha como promedio de 1967 hasta 1977) que son unas producciones muy bajas. En ambos casos se ha podido notar en las pendientes la presencia de fenómenos de erosión en capa y arroyuelos a veces intensos, acompañados con una acumulación importante de arenas en los «talwegs», pudiendo alcanzar varias decenas de centímetros de espesor.

Por lo tanto, no se debe considerar la siembra de una plantación en terrenos con declive superior al 3-5%, como no sea con adecuaciones adaptadas.

El objetivo de este artículo es presentar un método simplificado para sembrar en curvas de nivel con un costo reducido.

RESUMENES DE ALGUNAS TECNICAS DE ADECUACION

Previamente se han descrito técnicas de adecuación de terrenos con pendiente (Turner y Gillbanks 1974; Tailliez 1975; Latrille 1970; Caliman y Kochko 1987; Prioux 1987; Kochko et al. 1988). Ellas indican como realizar una obra (tasquiba, terraza) a veces como modificar sencillamente la posición de los apilados para detener la escorrentia o como establecer las plantaciones en curvas de nivel al hacer estas obras. Se han propuesto varias técnicas según el declive encontrado:

- Tailliez (1975) aconseja realizar terrazas manuales (individuales) o mecánicas (en faja continua) en curvas de nivel en las pendientes superiores al 20%.

- Caliman y Kochko (1987) proponen que en todos los casos los apilados formados por las antiguas palmas o los residuos forestales se orienten perpendicularmente en lo posible, al declive. El sistema para sembraren líneas (disposición de palmas en triángulo equilátero) permite que se realice un apilado paralelo con las líneas, u orientada al $\pm 60\%$. En las pendientes entre 5 y 10%, se debería complementar esta técnica al realizar tasquibas siguiendo las curvas del nivel. En pendientes superiores al 8-10%, aconsejan que se realicen terrazas individuales.

Las técnicas propuestas son eficaces para luchar contra la erosión y la escorrentia, aunque presentan algunos inconvenientes:

- la presencia de jarillones en curvas de nivel en una plantación en líneas puede plantear problemas en la explotación del cultivo (paso de los tractores al efectuar los tratamientos...);
- los costos de realización son relativamente elevados (Tablas 1 y 2): la implantación de jarillones antes o después de la siembra cuestan entre 34.000 y 72.000 CFA/ha. La técnica de siembra en curvas de nivel de PHCI (Prioux 1987) acarrea un costo adicional de 132.000F CFA/ha.

Tabla 1. Costos de varias adecuaciones antierosión (costo/hectárea), según Caliman et Kochko (1987).

	Tiempo	Costos (CFA)
Jarillones en curvas de nivel antes de sembrar en líneas		
- División en trozos de los apilados ¹	M.O.: 25 d ²	30.000
- Adecuación del jarillón		
- Realización del jarillón (tractor + acaballadora)	Tractor: 1h	4.000
Total		34.000
Jarillones en curvas de nivel después de sembrar en líneas		
- Realización del jarillón (manual)	M.O.: 60 d	72.000
Terrazas individuales		
- Realización de la cuneta (manual)	M.O.: 74 d	88.800

1. Gastos de tronzadora sin contabilizar
Costo del tractor: 4.000 CFA/hora
Costo de la mano de obra: 1.200 CFA/día
2. M.O.: Mano de obra

Tabla 2. Costos comparados de plantaciones en líneas y en curvas de nivel con jarillones (costo/ha) - Caso de una replantación (Prioux, 1987).

	Plantación en líneas		Plantación en curvas de nivel + jarillones	
	Tiempo	Costo (CFA)	Tiempo	Costo (CFA)
Tumbada	D53: 1,5h	24.000	D53: 1,5h	24.000
Apilado	D4: 2,5	18.750	D4: 6,5	48.750
Jarillón	-	-	D53: 3,0h	48.000
			D70: 3,0h	22.500
			D4: 1,0 h	7.500
Total mano de obra	M.O.:25 d	30.000	M.O.:45d	54.000
Total		72.750		204.750

Bull D53: 16.000 CFA/h
 Bull D4:7500CFA/h
 GraderD70: 7.500 CFA/h
 Mano de Obra: 1.200 CFA/h

Por lo tanto se ha procurado poner a punto un método simplificado para sembrar siguiendo las curvas de nivel que permita conseguir resultados satisfactorios con costos de realización más bajos.

METODO SIMPLIFICADO PARA LA ADECUACION DE PLANTACIONES SIGUIENDO LAS CURVAS DE NIVEL

El análisis detallado de todas las operaciones necesarias para realizar varias adecuaciones ha permitido que se expongan las siguientes comprobaciones:

- la realización de plantaciones siguiendo las curvas de nivel es relativamente fácil y puede realizarse de modo industrial sin presentar ningún problema especial;
- alguna operaciones para facilitar su realización y disminuir ampliamente los costos de implantación se pueden simplificar netamente.

El método propuesto fue puesto a punto en la Plantación Experimental de R. Michaux. Se adapta para replantar antiguos lotes que se sembraban tradicionalmente en líneas. .

Las diferentes etapas, por orden cronológico, puestas en práctica son las siguientes:

- estacada de las curvas de nivel en el lote antiguo,
- tumbada y apilado simultáneamente en curvas de nivel,

- adecuación inmediata (terrazas) o diferida (jarillones),
- estacada definitiva de las ubicaciones de las futuras palmas.

El mapa topográfico es útil para determinar el gradiente de las pendientes y las superficies para las futuras adecuaciones. También permite que se localicen las líneas de mayor pendiente. Si no se puede disponer de un mapa topográfico, el empleo de un clisímetro permite que se conozca el gradiente del declive. De este modo es más fácil trabajar en parcelas más pequeñas.

Tratándose de una plantación industrial, no es preciso establecer un mapa provisional de las adecuaciones tal como la que se realiza para parcelas destinadas a la experimentación agronómica (Bailo y Quencez 1991).

Estacada siguiendo las curvas de nivel

Con el fin de reagrupar las operaciones de tumbada y apilado, la primera operación que hay que efectuar es la materialización de las curvas de nivel. Es preferible empezar por la parcela que presenta el mayor declive. Se realizan las siguientes operaciones:

- marcación del punto más alto y del más bajo de la parcela, para identificar la línea de mayor declive (línea base),
- tumbada de las palmas a lo largo de la línea base,
- estacada de la línea base con una distancia fija de 7,80 m con estacas de color diferente (emplear por lo menos 3 colores). Estas estacas representan las cabezas de las líneas.
- estacada siguiendo las curvas de nivel a partir de las cabezas de líneas (conservar el color inicial). Las distancias de las estacas a lo largo de las curvas varían según la visibilidad, y deben tener unos 15 m. Es posible colocar estacas en dos curvas simultáneamente. Se mide el desnivel entre las dos curvas en la línea base.

El equipo de estacada se compone entonces de cinco personas: un jefe (lectura al nivel óptico), dos cargadores de la mira, acompañados por dos portadores de las estacas.

Cuando las curvas se apartan una de otra más de 12 m, hay que añadir una curva intermedia, de lo contrario

se suprime una curva cuando la distancia llega a ser inferior a 6 metros.

Al considerar la existencia, en cualquier terreno, de cierto microrelieve natural o artificial, es inútil procurar que se consiga una gran precisión, que además no será sino relativa, muy costosa en términos de tiempo y de poca utilidad. En este caso basta con que se coloque una estaca a unos 10/15 cm.

En la Tabla 3 se dan los tiempos de los trabajos.

Tabla 3. Costos comparados plantaciones en líneas y en curvas de nivel (método simplicado). Caso de una nueva siembra (Costo/ha) - Costos de diferentes adecuaciones antierosión.

	Plantación en líneas		Plantación en curvas de nivel + jarillones	
	Tiempo	Costo (CFA)	Tiempo	Costo (CFA)
Estacada de curvas de nivel	-	-	M.O.: 4d	4.800
Tumbada-apilado	D7: 1h	25.000	D7: 2h	50.000
Estacado antes de sembrar	M.O.: 5d	6.000	M.O.: 1d	1.200
			M.O.: 3,5d	4.200
Total		31.000		60.200
Jarillones	-	-	Tractor: 3h	12.000
Terrazas en faja (1)	-	-	D4: 3,5 h	26.250
Terrazas individuales	-	-	M.O.: 74 d	88.800
Subsolado eventual	D7: 2h	50.000	D7: 2,5 h	62.500

Bull D7: 25.000 CFA/h
Tractor: 4.000 CFA/h
M.O.: 1.200 CFA/h

Tumbada y apilado de palmas

La tumbada y el apilado de las palmas se realizan simultáneamente y siguiendo las curvas de nivel. En la Estación R. Michaux, el apilado se realiza en cada calle. Esta técnica permite que la materia orgánica sea mejor distribuida y hay cierta rapidez para realizar el apilado. El equipo disponible en R. Michaux es un buldozer Caterpillar D7, pero también se puede emplear un buldozer de más baja potencia.

Las operaciones de tumbada y apilado siguiendo las curvas de nivel son de fácil realización: dos personas

acompañan al buldozer, quienes colocadas a cierta distancia (unos 20 m) delante y detrás permiten que el chofer materialice mejor la curva de nivel ya estacada. La palma se tumba de tal modo que la flecha caiga en la curva de nivel, después se empuja y se coloca en la línea la base de la palma en esta misma curva. La operación debe efectuarse tan sólo en dos maniobras. Después de un corto plazo de entrenamiento, la precisión de realización es satisfactoria.

Adecuación

Una vez que se haya realizado la tumbada-apilado, se pueden efectuar los preparativos del terreno (subsulado si es preciso). Hay que tener cuidado con las cepas presentes, lo que requiere un poco de tiempo adicional (Tabla 3).

La adecuación antierosión escogida se hará considerado la pendiente:

- en las pendientes incluidas entre el 3 y 10%, jarillones realizadas una calle de cada dos son adecuadas para detener el escurrimiento. Su construcción puede ser diferida en el tiempo. Pues, en la técnica de siembra descrita, los fenómenos de erosión no aparecerán sino raras veces en el transcurso de los primeros años: la planta de cobertura generalmente bien desarrollada en su edad joven, desempeña un papel importante en la lucha contra la erosión. Por otro lado, los apilados colocados en las curvas de nivel crean embalses que se oponen a la escorrentia. El subsulado, cuando es preciso, se realiza en las curvas de nivel, lo cual permite también que se infiltren mejor las aguas lluvias.

Por consiguiente, los jarillones se pueden efectuar a los 3 años de edad, cuando los apilados están casi enteramente descompuestos y el tamaño de las palmas permite aún el paso del tractor. Entonces se realizará una vuelta con una cortadora rotativa en una calle de cada dos, en el sitio de apilado, y se realizará el jarillón con un acaballonador (alomador). Se debe tener cuidado con los bancos radicales que no están lo suficientemente descompuestos y que puedan encontrarse en el paso del tractor. En tal caso, el costo de la operación se reduce a 3 h de tractor por hectárea (Tabla 3).

- En pendientes fuertes o muy fuertes (Taillez 1974), las terrazas en fajas ofrecen seguramente más eficacia y permitirán también después que se faciliten los trabajos de explotación como mantenimiento y

cosecha. En este caso deben ser realizadas después de la tumbada-apilado y antes de la estacada definitiva. El empleo de un buldozer Carterpillar D4 equipado con una lámina de 2,4 m de largo y de un «angledozer» permite que se consiga una obra conveniente, con una contra-pendiente del 10%. El tiempo de trabajo es de 3h/30 ha.

En ambos casos (jarillones, terrazas), la obra se puede prolongar hasta el límite de las pistas para recuperar las aguas de escorrentia y limitar así el desgaste de las pistas.

Estacada antes de sembrar

El objetivo final es:

- conseguir una densidad fija de antemano (143 árboles/ha, por ejemplo),
- conservar el tresbolillo entre las palmas de dos líneas contiguas.

Seleccionar una distancia fija no permite, por supuesto, conseguir la densidad deseada. Es preferible emplear un método de estacada con distancia variable según la distancia de las líneas con el fin de conservar una densidad individual parecida a la densidad fijada. Esta técnica, cuyo costo es ligeramente superior al de la primera (0,5 d/ha de más), permite colocar las palmas en mejores condiciones de competencia.

Se procederá por doble-líneas, la línea aval es estacada según la longitud total de dos calles consecutivas, o sea la distancia medida entre tres apilados (Fig. 1 a). La segunda línea (arriba) es estacada a escuadra óptica a partir de la primera. La primera palma de la línea de abajo será colocada con la ayuda de la escuadra óptica a partir de la línea previamente estacada.

En la Tabla 4 se da la distancia entre estacas, establecida conforme a la siguiente fórmula:

$$Ea = 10.000 / ((E/2) \times d)$$

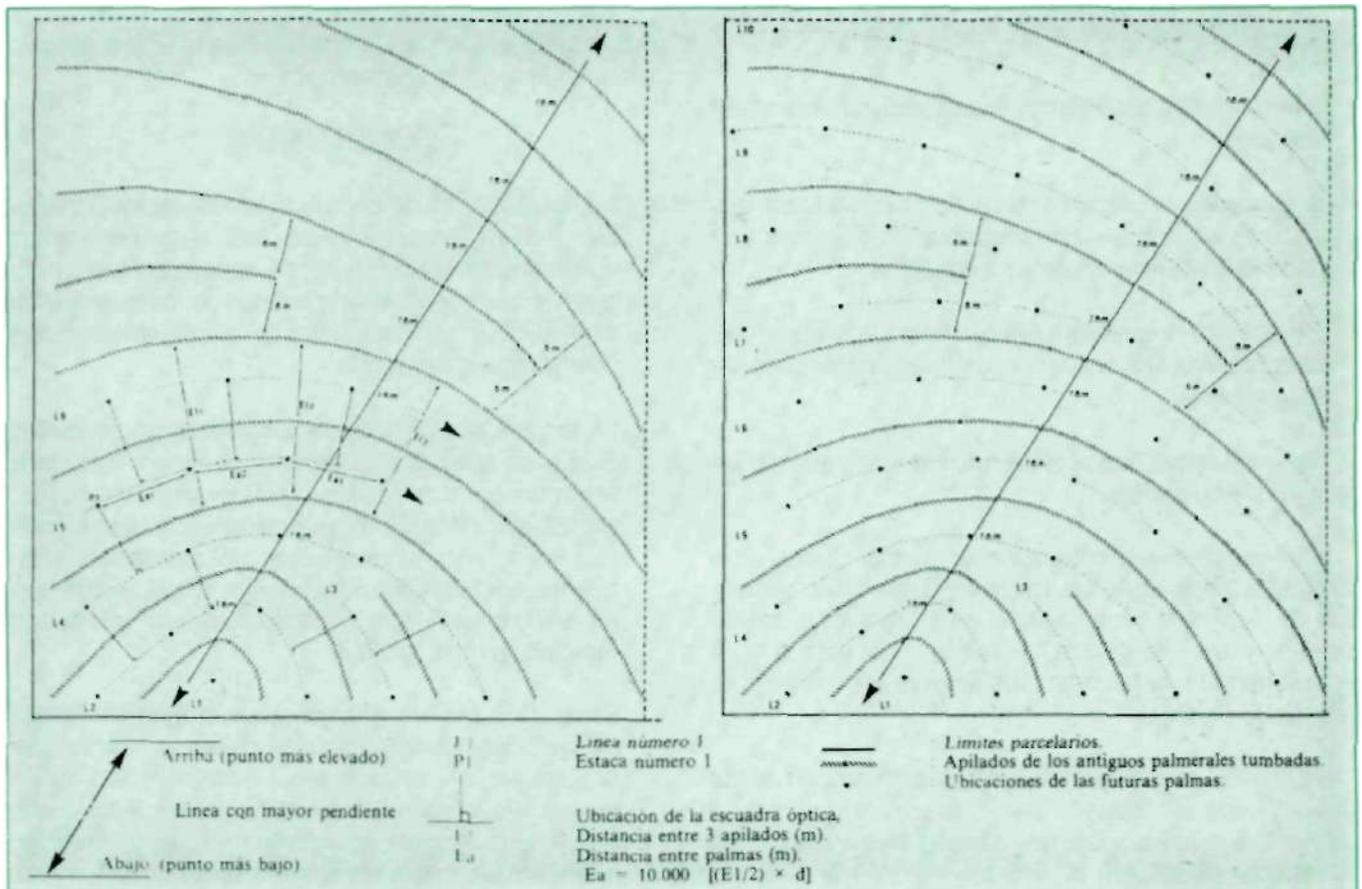


Figura 1 a. Estaca de dos líneas (L5 y L4) en curvas de nivel.

Figura 1 b. Apreciación del palmo parcelario después de la estacada

donde E_a = distancia entre palmas
 E_l = distancia entre tres apilados
(apilado N y N+2)
 d = densidad deseada

Tabla 4. Distancia de las palmas en la línea según la distancia entre las líneas (densidad deseada = 143 palmas/ha).

Distancia entre 3 apilados	Distancia entre 2 árboles en la línea
11,9 a 12,4 m	11,5 m
12,4 a 13,0 m	11,0 m
13,0 a 13,6 m	10,5 m
13,6 a 14,3 m	10,0 m
14,3 a 15,1 m	9,5 m
15,1 a 16,0 m	9,0 m
16,0 a 16,9 m	8,5 m
16,9 a 18,1 m	8,0 m
18,1 a 19,3 m	7,5 m
19,3 a 20,7 m	7,0 m
20,7 a 22,3 m	6,5 m
22,3 a 24,3 m	6,0 m
24,3 a 26,7 m	5,5 m
26,7 a 29,5 m	5,0 m

De hecho, se trabajará con un equipo de siete personas:

- 2 personas (1 decámetro) miden la distancia entre 3 apilados,
- 2 personas (1 decámetro, 2 estacas) colocan las estacas en la línea aval, controlan la distancia y la alineación curvilínea de las estacas,
- 2 personas (1 escuadra óptica, 1 estaca) colocan las estacas en la línea arriba, y controlan la alineación de las estacas,
- 1 persona lleva una provisión de estacas y suministra a las dos plantillas.

Las líneas serán colocadas en medio del espacio ubicado entre los apilados. Un control final rápido permite que se verifique la alineación de la totalidad de las estacas y que se añada, a veces, una estaca a la extremidad de las líneas suplementarias cuando el espacio lo permita.

Al final de cada parcela, un plano aproximado de las líneas puede ser trazado por el jefe del equipo (que utilizan la escuadra óptica) para facilitar las operaciones de siembra (Fig. 1b).

Finalmente, la operación de estacada siguiendo las curvas de nivel es más barata que en línea recta (Tabla 3), debido seguramente a que se necesita una precisión menor para establecer las líneas base y las alineaciones.

El costo adicional total de la operación es por su puesto variable, según la adecuación antierosión que se realice (Tabla 5). Para una adecuación comparable es bastante inferiora aquella que se requiere para aplicar técnicas previamente descritas (Caliman y Kochko 1987; Prioux 1987); con jarillones, el ahorro realizado es del 69%.

Tabla 5. Costos adicionales de las diferentes técnicas de adecuación en curvas de nivel (por hectárea).

Técnica ¹	Costo adicional (FCFA)
Método PHCI - Jarillones	132.000
Método simplificado - Jarillones	41.200
Método simplificado - Terrazas mecánicas	55.450
Método simplificado - Terrazas individuales	118.000

1. Sin subsolado

Cuando se vaya a cosechar, a veces se necesita abrir pistas adicionales para la salida de los racimos, cuando las líneas son demasiado largas.

CONCLUSION

- En plantaciones de palma de aceite, la erosión y la escorrentia de los terrenos con declive son fenómenos a menudo discretos, a veces espectaculares, pero que afectan seriamente la calidad de los suelos y de este modo la productividad de las plantaciones ya sembradas y las futuras.
- La técnica simplificada para sembrar siguiendo las curvas de nivel que se expone, permite paliar estos fenómenos con costos relativamente bajos, comparados con técnicas empleadas previamente. Especialmente, la asociación de plantaciones en curvas de nivel/jarillones, cuyo costo puede ser repartido en el tiempo, es bastante barata, eficaz y su realización muy sencilla.
- Estas técnicas constituyen una adaptación a las condiciones topográficas. Al evitar la escorrentia contribuyen el mantenimiento de la fertilidad de los suelos y favorecen la infiltración del agua lluvia que por lo tanto las palmas aprovechan mejor. También permiten que se explote el lote con menos penosidad.

BIBLIOGRAFIA

- BALLO KOFFIC, C.; QUENCES, P. 1991. Plantation sur terrasses continues en courbes de niveau. Dispositif adapté à l'expérimentation agronomique. *Oleagineux (Francia)* v.46 no.12, p.515-526.
- CALIMAN, J.P.; de KOCHKO, P. 1987. Quelques techniques culturales et aménagements spéciaux réalisables en plantation de palmier à huile pour limiter l'érosion et le ruissellement. *Oleagineux (Francia)* v.42 no.3, p.99-106.
- KOCHKO, P. de; CALIMAN, J.P.; AUBRY, M. 1988. Compte-rendu de mise en place de l'essai DA CP 31 - IRHO/CIRAD. 8p (Rapport interne).
- LATRILLE, E. 1979. *Cours sur l'érosion et les techniques de lutte anti-érosion*. Document IRAT/CIRAD. 98p.
- PRIoux, G. 1987. Un exemple de plantation de palmiers à huile en courbes de niveau avec des défenses anti-érosion. *Oleagineux (Francia)* v.42 no.3, p.91-98.
- ROOSE, E. 1981. Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale. Travaux et documents de l'ORSTOM, NO. 130, 569p.
- TAILLIEZ, B. 1975. L'aménagement des terrains vallonnés et accidentés pour la plantation de palmiers à huile. *Oleagineux (Francia)* v.30 no.7, p.299-302.
- TURNER, P.D.; GILLBANKS, R.A. 1974. Oil palm cultivation and management. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, Malaysia. 61p. 

ACEITE DE PALMA TECNOLOGIA Y ASESORIA

DISEÑO Y PROYECTO
DE PLANTAS EXTRACTORAS
DISEÑO DE EQUIPOS Y
COMPONENTES
ASESORIA INTEGRAL EN PROCESO,
MANTENIMIENTO Y CONTROL
DE CALIDAD
EVALUACION DE EFICIENCIAS
ENTRENAMIENTO DE GERENTES,
INGENIEROS Y SUPERVISORES
DE PLANTA

TELEFONO 326 03 99, FAX 331 11 35
CALI, COLOMBIA



ingeniería & mercadeo

DIVISION SISTEMAS TERMICOS

- Calderas combinadas para quemar residuos del proceso de la palma africana
- Hornos acuatubulares acoplables a calderas protubulares
- Ciclones para atrapar partículas volantes en los gases de chimenea
- Intercambiadores de calor
- Proyectos llave en mano

DIVISION AUTOMATIZACION

- Autómatas programables
- Automatización de procesos (autoclaves, digestores, tanques, etc)
- Controladores de proceso (temperatura, presión, flujo, nivel)
- Variadores electrónicos de velocidad
- Arrancadores progresivos para motores
- Monitoreo y adquisición de datos por computador
- Cofres metálicos protección IP 54
- Proyectos eléctricos llave en mano (tableros, centros de control de motores, etc)
- Cursos para manejo de P.L.C.

**Representantes de Telemecanique,
Desin, Chromalox, NAO.**

Carrera 42 No. 14-60 • Tels. 268 7293 - 268 7152 - 268 7227
Fax 268 7346 - Santafé de Bogotá, Colombia