



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

AVANCES TÉCNICOS 305

Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Noviembre de 2002

CONSTRUYA EL SECADOR SOLAR PARABÓLICO

César Augusto Ramírez Gómez* ; Carlos E. Oliveros Tascón** ; Gonzalo Roa Mejía* *

Los secadores solares con cubierta plástica, denominados parabólicos, han tenido gran aceptación por los pequeños productores para secar la totalidad del café de la finca, y por aquellos de mediana y alta producción, para secar los “graneos”, las pasillas y el café de la cosecha sanitaria, ó Re-Re. Entre las características que han favorecido su rápida adopción están su bajo costo y sus facilidades de construcción y operación.

El secador parabólico Tipo Cenicafé consta de una estructura de forma parabólica construida en guadua (Figura 1), en la cual el plástico cubre el piso de secado y deja aberturas laterales inferiores, de 50cm, en ambos lados y de igual longitud a la

secador, lo cual facilita la correcta circulación del aire. La cobertura plástica de 7,50m de largo y 6,20m de ancho, cubre una plancha de concreto de 5cm de espesor y de 26m² de superficie (6,50m de largo y 4,00m de ancho). La altura máxima del secador es de 2,10m. La altura de la

de café lavado no debe ser superior a 3cm, por lo cual, la cantidad de café mojado que se deposita es de 19,5kg/m² (aproximadamente 10kg de café pergamino seco/m²). La capacidad máxima de secado de esta unidad es, por tanto, para 260kg (ó 21 arrobas) de café



Figura 1. Secador solar parabólico

* Asistente de Investigación. Ing. Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Caldas, Colombia.

** Investigador Principal I. Ing. Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Caldas, Colombia.

Selección del sitio para la construcción del secador

La ubicación correcta y la adecuada interpretación de las figuras y de los planos aquí presentados son importantes para la construcción apropiada del secador, y para que el proceso de secado se realice en el menor tiempo posible, evitando la contaminación del café con diferentes sustancias y olores. La estructura deberá estar separada por lo menos 5 metros del sitio de depósito y la descomposición de la pulpa de café y de cualquier otra fuente que pueda contaminar al café con olores indeseables, provenientes de establos, criaderos de cerdos, gallineros, pozos sépticos, etc.

En el sitio del secador no se deberá permitir la circulación de animales domésticos, que contaminen el café. También deberá estar retirado de fuentes potenciales de sombreado, como edifica-

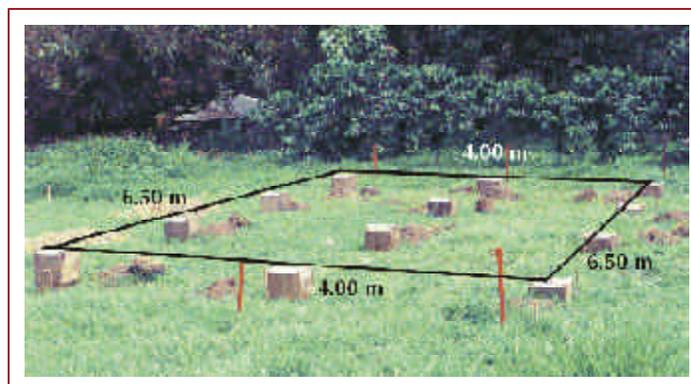


Figura 2. Demarcación del lote y construcción de mojones

ciones y árboles altos. Para aprovechar mejor la radiación solar, el eje longitudinal (lado más largo) del secador deberá estar alineado con la dirección Norte-Sur.

Materiales

Para la construcción del secador se utilizan los siguientes materiales de fácil consecución en las regiones cafeteras. Latas de guadua para soportar el plástico. De cada guadua

se obtienen 4 latas al cortarlas longitudinalmente. Vigas y columnas de guadua enteras para soportar toda la estructura. Esterillas de guadua que se utilizan como base del piso de concreto. Para aumentar la duración de las columnas, que son los elementos estructurales más afectados por la humedad del suelo, éstas se colocan sobre mojones de concreto, que sobresalgan 20cm del piso (Figura 2 y 4).

TABLA 1. Materiales necesarios en la construcción del secador solar parabólico*.

Costos materiales Secador Solar Parabólico para Café				
Capacidad 21% de café pergamino seco				
Item	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor parcial
Guadua (8m de largo para la cubierta)	un	12		
Guadua (8m de largo para el piso)	un	15		
Esterilla para el piso	un	10		
Malla gallinero 2" para mureto	m ²	26	\$760.00	\$19,760.00
Cemento	balto	7	\$17,500.00	\$122,500.00
Arena	m ³	1.50	\$7,000.00	\$10,500.00
Gravilla	m ³	2	\$10,000.00	\$20,000.00
Puntilla	lb	5	\$1,200.00	\$6,000.00
Plástico (Agroclear o Agroplas)**	m ²	64	\$800.00	\$51,200.00
Pintura blanca en aceite	Gal	1/4	\$32,000.00	\$8,000.00
Alambre de amarrar	Kg	1	\$920.00	\$920.00
COSTO TOTAL MATERIALES				\$238,880.00

* Precios a julio de 2002.

** Fabricados por Productos Químicos Andinos - Manizales



Figura 4. Columna en guadua revestida en concreto

La duración de las guadas dependerá en gran medida de los cuidados que se tengan durante el corte y de los tratamientos utilizados para preservadas. Se recomienda seleccionar las guadas más maduras y cortarlas en época de luna menguante, entre el primero y segundo nudo. Luego del corte se dejan en el guadual entre cuatro y ocho semanas para permitir su deshidratación lenta. Para protegerlas de las plagas se recomienda inmunizarlas después de secadas, utilizando soluciones preservativas (mezcla de bórax y ácido bórico en proporción 1:1, disuelto en 100 litros de agua). Después de inmunizadas se deben colocar en un lugar cubierto y en posición vertical, para que no sufran deformaciones y puedan ser aprovechadas ventajosamente.

El primer paso consiste en marcar en el terreno escogido los puntos de referencia y las medidas indicadas en los planos, con la ayuda de estacas, hilos y niveles. Como se observa en la Figura 2, hay dos rectángulos bien definidos: el destinado para la posición de las columnas de soporte de la cubierta (6,70m x 5,30m) y el de los dados de concreto de soporte del piso del secador (6,5m x 4,0m). Las 8 columnas que soportan la cubierta y las 12 del piso, que sobresalen 20cm del suelo, se construyen en concreto de relación 1:2:3 (cemento, arena y gravilla fina, respectivamente) (Figura 5). En la base de los dados de concreto se recomienda colocar una capa de solado o recebo apisonado de 10cm de espesor, para evitar que la piedra de la mezcla quede directamente sobre el suelo.



Figura 6. Piso en entramado de guadua, con esterilla

CONSTRUCCIÓN

En la Tabla 1, se presenta un listado de los materiales necesarios para la construcción del secador solar parabólico.

La Figura 3 (páginas centrales), contiene un plano detallado con la vista de planta, frontal, lateral, la perspectiva general, y los detalles de construcción necesarios del secador parabólico.

Delimitación del terreno

El primer paso consiste en marcar en el terreno escogido los puntos de referencia y las medidas indicadas en los planos, con la ayuda de estacas, hilos y niveles. Como se observa en la Figura 2, hay dos rectángulos bien definidos: el destinado para la posición de las columnas de soporte de la cubierta (6,70m x 5,30m) y el de los dados de concreto de soporte del piso del secador (6,5m x 4,0m). Las 8 columnas que soportan la cubierta y las 12 del piso, que sobresalen 20cm del suelo, se construyen en concreto de relación 1:2:3 (cemento, arena y gravilla fina, respectivamente) (Figura 5). En la base de los dados de concreto se recomienda colocar una capa de solado o recebo apisonado de 10cm de espesor, para evitar que la piedra de la mezcla quede directamente sobre el suelo.

Piso del secador

Se recomienda que el piso sea de concreto, de 5cm de espesor. Este

se construye sobre esterillas de guadua, soportadas por un entramado de 20 guadas, con diámetro entre 12cm y 15cm, dispuestas en dirección del ancho del secador. Estas vigas se apoyan en 4 vigas de mayor robustez (15cm de diámetro), que a su vez descansan en la parte superior de las columnas de concreto. La fijación de estas vigas a las columnas se obtiene por la incrustación, en la guadua, de una varilla de hierro de



Figura 5. Dimensiones de los dados de concreto, con la varilla de hierro, para el anclaje de las guadas.

1 pulgada (12,5mm) de diámetro, 15cm de longitud libre, empotrada en cada dado de concreto (Figura 5).

Las guadas que soportan la esterilla (Figura 6), se amarran con alambre de hierro o con clavos. Posteriormente se coloca una malla de gallinero de 2" (Figura 7). La placa del piso se construye en concreto 1:2:4 con un espesor aproximado de 5cm (Figura 8). Se incluyen bordes de concreto de 9 cm de altura y 8 cm de espesor dispuestos en la periferia del piso. Este detalle de la construcción evita la caída de los granos al suelo, y permite aprovechar eficientemente toda el área de secado. Se debe aplicar una lechada de cemento al piso del

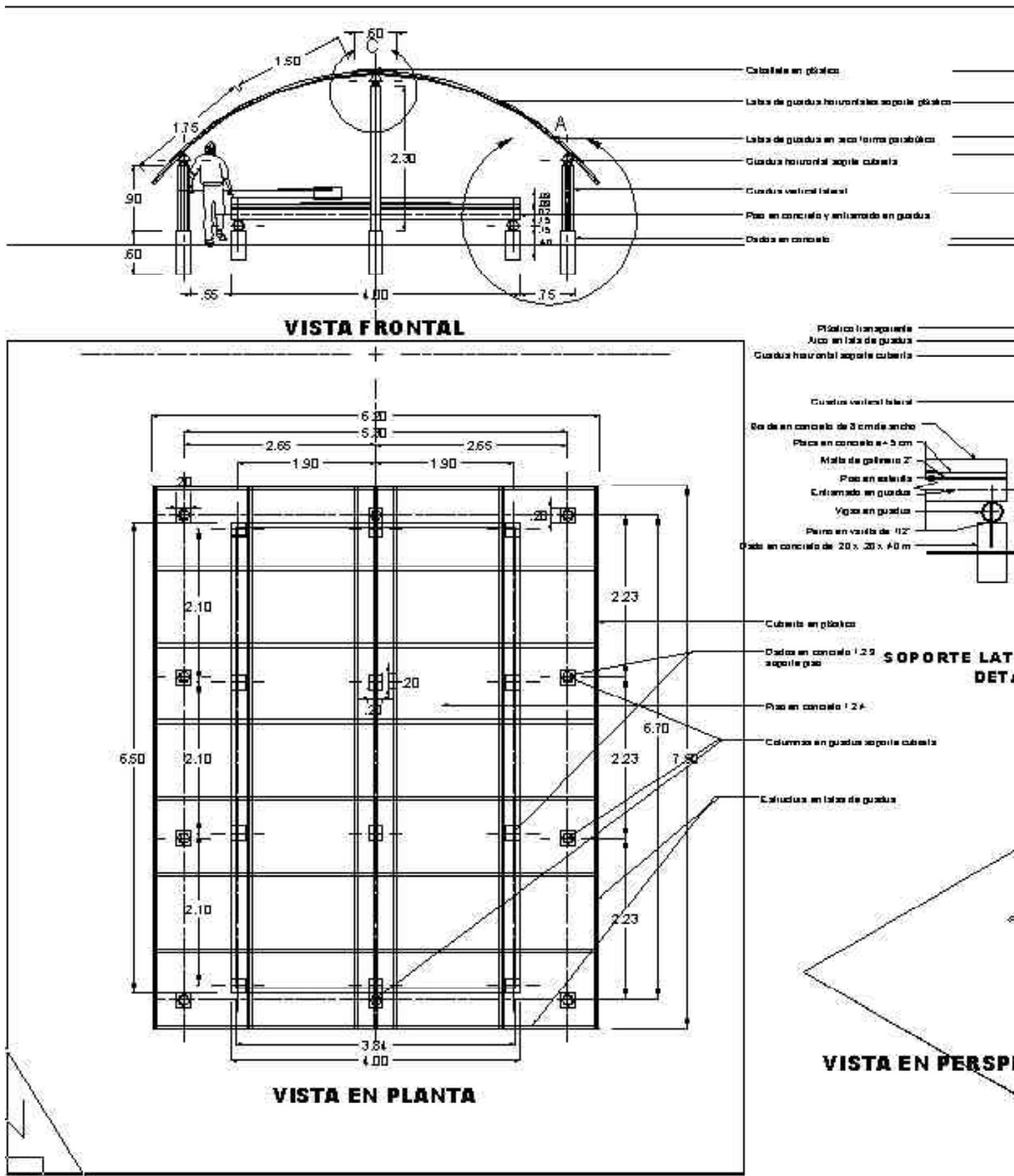
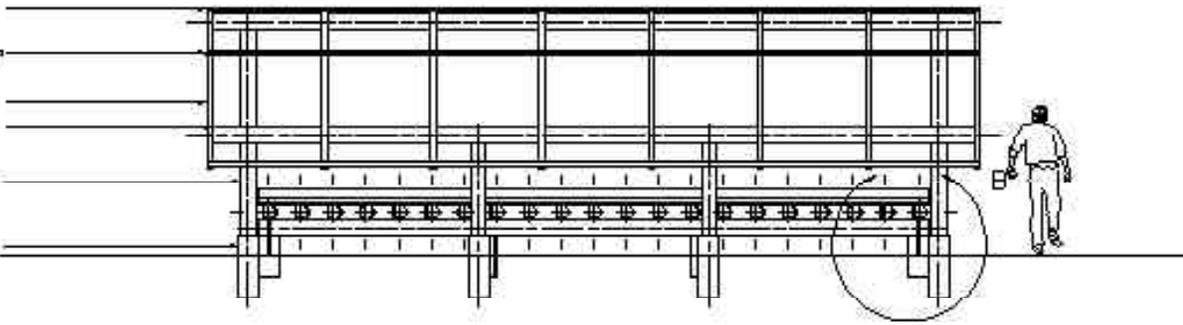
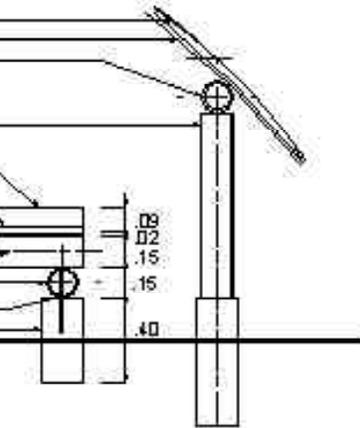


Figura3. Planos de secador solar parabólico de café

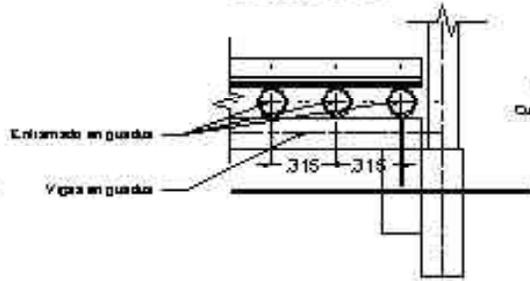


VISTA LATERAL

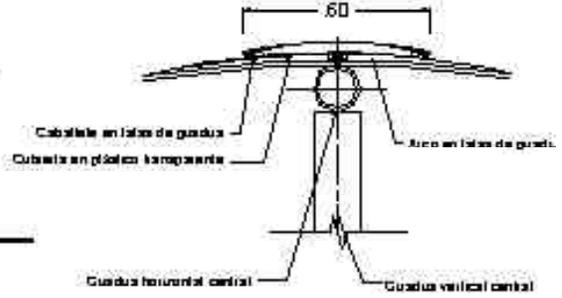


**DETALLE A
VISTA LATERAL CUBIERTA**

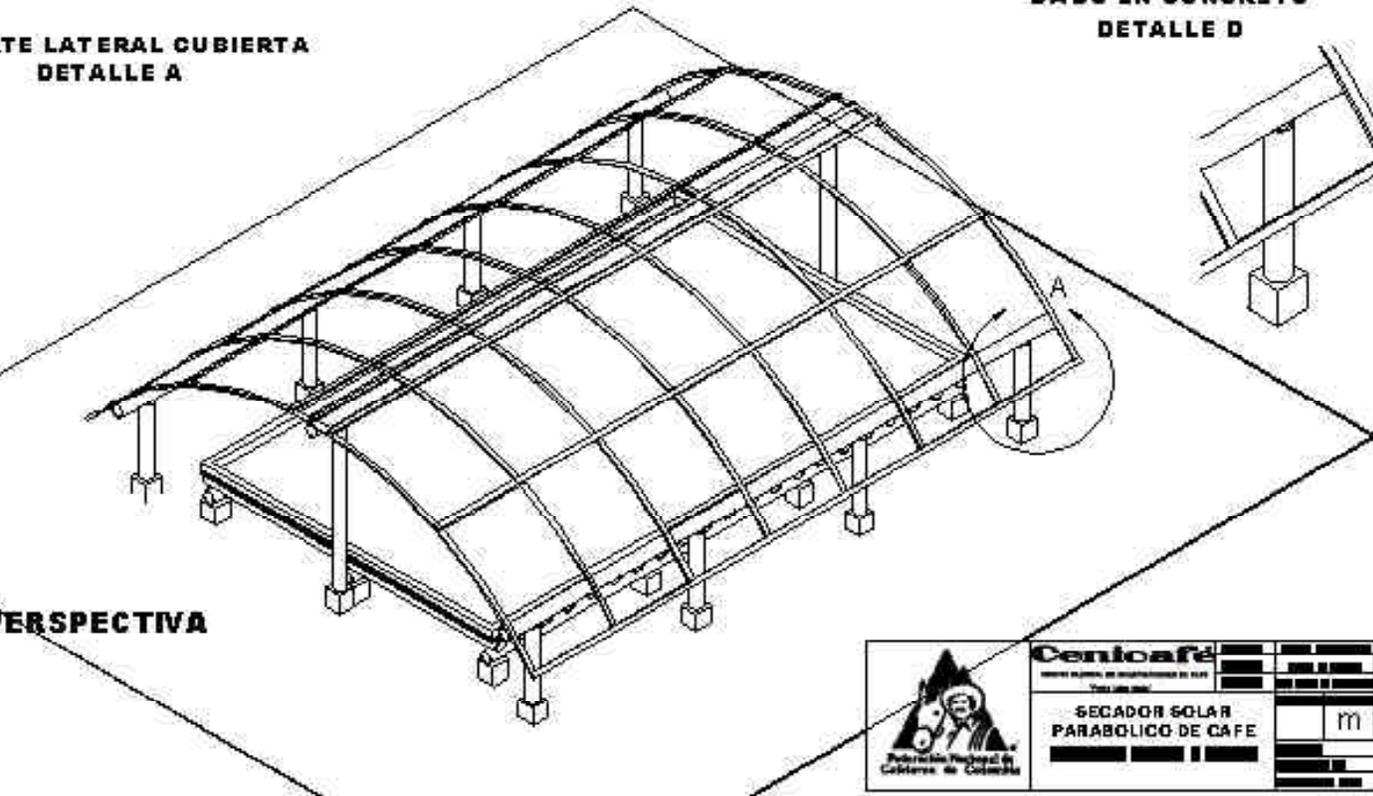
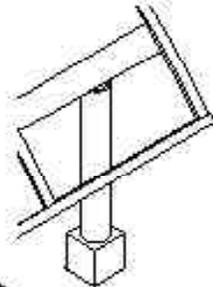
**ESTRUCTURA PISO
DETALLE B**



**ESTRUCTURA CABALLETE
DETALLE C**



**DADO EN CONCRETO
DETALLE D**



PERSPECTIVA

	Cenicafé <small>Asociación Nacional de Cafeteros de Colombia</small>			
	SECADOR SOLAR PARABOLICO DE CAFE			

secador, con una paleta o llana, con el fin de darle a la superficie un acabado fino y liso. Se debe esperar un mínimo de 2 semanas de fraguado, antes de usar el secador, para obtener la máxima resistencia del concreto.

Construcción de la cubierta

La cubierta se construye colocando sus columnas (Figuras 9) (guaduas de 1,5m de longitud), embebidas o enterradas 60cm en el suelo. Para evitar la pudrición de la guadua por el contacto directo con el suelo, se la recubre de concreto 1:2:3, conformando una columna que sobresale 20cm del nivel del piso (Figura 9). Sobre estas columnas se colocan dos vigas robustas en guadua de 15 cm de diámetro y de 7,5m de longitud, las cuales sobresalen 50cm, en las caras frontal y posterior, en proyección horizontal con relación al piso. De esta forma se evita que la lluvia entre al secador y moje el café. Las vigas se fijan a las columnas utilizando alambre de hierro y clavos. Dos columnas de guadua robusta (15cm de diámetro) centrales de 2,10m de altura deben soportar la guadua principal horizontal, también de

15cm de diámetro, que hace las veces de caballete y que determina una altura suficiente para que los operarios, con sus rastrillos, trabajen cómodamente dentro del secador.

La cubierta propiamente dicha se construye con un entramado de latas de guadua de 7,5m de longitud y 5cm de ancho (se obtienen 4 latas de guadua de 15cm de diámetro). Las latas de guadua, de naturaleza flexible, se disponen sobre las vigas en forma parabólica (Figura 10). La separación, centro a centro, entre las latas de guadua es de 1,07m. Los bordes de las latas deben desbastarse para evitar que las astillas hieran a las personas y rompan el plástico.

Se recomienda pintar de blanco las latas para alargar la vida útil del plástico.

Instalación del plástico

La última actividad en la construcción del secador es la colocación del plástico. Del cuidado que se tenga en esta delicada etapa dependerá en gran medida la vida útil, que se

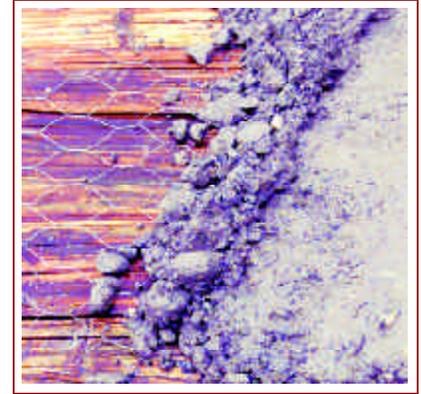


Figura 7. Concreto reforzado con malla de gallinero de 2"

estima en 3 a 5 años. Para evitar riesgos de roturas, para facilitar su reposición posterior y para disminuir costos, se debe construir la cubierta en dos tramos iguales ó



Figura 8. Placa del piso en concreto 1:2:4. Acabado fino y liso con paleta o llana.



Figura 9. Columna revestida en concreto para soporte lateral de la cubierta



Figura 10. Entramado en latas de guadua para soporte de la cubierta

dos semicubiertas, unidas en la cumbre. El plástico generalmente se consigue en rollos de láminas dobles, de 2, 3 y 4m de ancho. Para cada semicubierta se necesitan 8,5 m de plástico de 4,0 m de ancho. Para fijarlo a la estructura de guadua se enrolla un extremo lateral del plástico en una de las latas y se fija en el caballete (Figura 11). Seguidamente se enrolla el otro extremo del plástico en otra lata (Figura 12) y se temple hasta que se obtenga un estiramiento igual al 1% (o sea, 1cm de estiramiento por cada metro de longitud original). No debe excederse este valor, porque se alteraría la estructura del plástico y se disminuiría su vida útil. En forma similar se deben templear los otros dos extremos de la otra semicubierta. Para fijar el plástico a las latas se recomienda utilizar puntillas de 2 pulgadas y “refuerzos” contruados de plástico ó de neumático (Figura 13). La segunda semicubierta debe traslaparse con la primera, en la cumbre, para que sellen bien y se evite la entrada de las aguas lluvias. Se recomienda,

además, colocar en la cumbre un caballete de plástico que cubre latas de guadua de 60cm de ancho para asegurar completamente la estructura contra filtraciones de agua en el empate central.

Durante la construcción de la cubierta plástica del secador se deben extremar los cuidados para evitar roturas, o cortes pequeños que pueden ocasionar futuras rasgaduras.

Se recomienda disponer de tapas laterales del secador de plástico, removibles (Figura 1), con el fin de evitar que las aguas lluvias mojen el café. Las mismas deberán retirarse para permitir el flujo continuo de aire en el secador, en tiempo seco.

Para conservar al máximo las propiedades ópticas del plástico debe mantenerse limpio, mediante el lavado frecuente y utilizando solamente agua limpia. No utilice ningún detergente para esta operación.



Figura 11. Templado e instalación del plástico para la cubierta en el caballete.



Figura 12. Sistema de templado del plástico en las latas de guadua

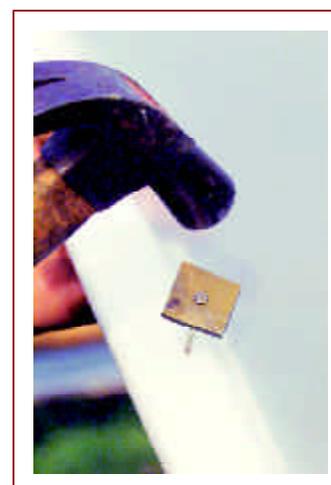


Figura 13. Fijación del plástico con puntillas y refuerzos en plástico o neumático

¿CÓMO UTILIZAR MEJOR EL SECADOR ?

El tiempo requerido para secar el café hasta la humedad de comercialización (10 al 12%) con el equipo parabólico es muy influenciado por las condiciones climáticas del lugar. En general, en las zonas cafeteras colombianas éste tiempo varía entre 7 y hasta 15 días. Como la cosecha y el beneficio del café se efectúan diariamente es necesario que el piso del secador se divida en áreas apropiadas, para secar el café sin mezclar las tandas de varios días. El número de secciones en que se divide el secador puede calcularse como igual al número de días necesario para secar el café menos 1. Por ejemplo cuando el tiempo para secar el café se estime de 9 días se

necesitarán 8 divisiones, cada una de 1,60m x 1,67m, dejando un pasadizo de 0,50m x 6,46m para facilitar el acceso del operativo durante la carga y descarga del secador. Para evitar la mezcla de granos de café de diferentes días de beneficio, cada sección se debe separar utilizando tablas o esterillas, como se muestra en la Figura 14. Teniendo en cuenta el área destinada para el café de cada día y la altura de la



Figura 14

capa recomendada (3cm) cada sección permite recibir un máximo de 53kg. de café lavado / día.

CONSTRUYA USTED MISMO SU PROPIO SECADOR.
RECUERDE QUE LA CAPA DE CAFÉ NO DEBE SER MAYOR DE 3,0 cm Y QUE ES
NECESARIO REVOLVERLO POR LO MENOS TRES VECES AL DIA.
OBTENGA ASÍ CAFÉ DE ALTA CALIDAD Y MEJORE SUS INGRESOS

LITERATURA CONSULTADA

1. GONZÁLEZ R., F.O. Estudios comparativo de secadores solares por convección natural para café pergamino. Cali, Universidad del Valle-Universidad Nacional de Colombia, 1988. 192 p. (Tesis: Ingeniería Agrícola).
2. HIDALGO L., O. Bambú, su cultivo y aplicaciones en fabricación de papel, construcción, arquitectura, artesanía. Estudios técnicos colombianos Ltda. 1974, 318 p.
3. ROA M., G.; OLIVEROS T., C.E.; RAMÍREZ G., C.A.. Utilice la energía solar para secar correctamente el café. Avances Técnicos Cenicafé 281:1- 4. 2000.

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café
"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia
Tel. 506550 Fax. 504723
A.A. 2427 Manizales
cenicafe@cafedecolombia.com

Edición: Héctor Fabio Ospina Ospina
Fotografía: Gonzalo Hoyos Salazar, César A. Ramírez G.
Diagramación: Olga Lucía Henao Lema