

BENEFICIO DEL CAFE

Camilo Echeverri E. *
Eduardo Henao Q. **
Felix Mejia G. ***

1. GENERALIDADES SOBRE EL BENEFICIO DEL CAFE

1.1 Introducción:

El cultivo del café no termina con la recolección o cosecha, sino con la venta de un buen grano, es decir, de un café bien beneficiado.

El beneficio es una labor tan importante como cualquiera otra de las que se le hacen al cultivo.

El beneficio del café comprende una serie de pasos o etapas, todas ellas de gran importancia; estas etapas son:

- a. Recolección y recibo
- b. Despulpado
- c. Fermentado
- d. Lavado y clasificación
- e. Secado, empaque y almacenamiento

Cualquiera de estas etapas que no se efectúe, o se realice en forma deficiente, ocasiona mala calidad del grano, y como consecuencia, pérdida de dinero para el agricultor.

El beneficio del café por vía húmeda, o sea el que incluye los pasos anotados anteriormente, permite obtener el café de mejor calidad, denominado café suave, del cual Colombia es el primer productor mundial.

1.2 Recolección

Es muy importante que el café es recolecte completamente maduro, el cual se conoce por el color de las cerezas que son rojas o amarillas según la variedad, ya que de lo contrario se presentan problemas en el beneficio, se pierde café y se daña la calidad del grano obtenido.

El mayor o menor tiempo que demora la maduración del grano, depende del clima de la región; y el número de pases, de la forma como se hayan sucedido las floraciones.

Para facilitar la recolección, se deben hacer los preparativos necesarios y conseguir el número suficiente de trabajadores.

Es muy importante tener un calendario de floraciones que nos permita conocer la época de cosecha y el número de "pases" o sea el flujo de cosecha.

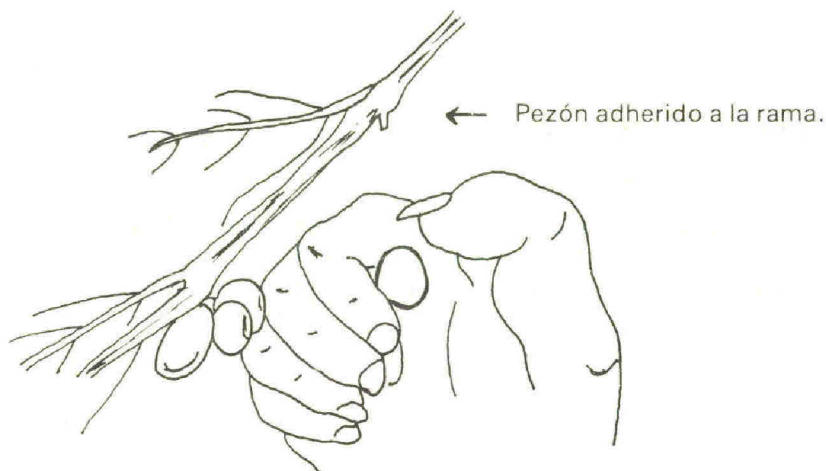
Un calendario de floraciones no es más que la anotación en un almanaque, de las fechas en las cuales florece el cafetal.

Dependiendo del clima, el café demora de 28 a 32 semanas para pasar de flor a fruto maduro. Esto nos indica cuándo debemos hacer los preparativos para la cosecha.

*** Funcionarios de la Fundación Manuel Mejía, Chinchiná, Caldas, Colombia

Es muy importante llegar a conocer el porcentaje de la cosecha, recolectando en el "día pico" o sea en el día de máxima recolección; este dato nos ayuda a calcular la capacidad del beneficiadero que necesitamos.

Los granos maduros se deben recolectar uno por uno, dejando el pezón adherido a la rama. De esta manera se evita recolectar gajos, que tienen granos de diferente edad, lo cual causa bajas en la producción y heridas que favorecen el ataque de plagas y enfermedades.



RECOLECCION CORRECTA DEL GRANO

1.3 Recomendaciones para la recolección del café:

- Proveer el número suficiente de canastos y costales.
- Organizar el personal de tal manera que cada recolector siga un surco.
- Determinar el lugar donde se va a recibir el café en cereza.
- Recolectar únicamente frutos maduros, dejando el pezón adherido a la rama.
- No recolectar hojas, palos u otros materiales diferentes al café.
- Hacer los pases necesarios para evitar que el grano se seque en el árbol.
- Conseguir el número suficiente de trabajadores para recolectar cada uno de los pases de la finca, en dos semanas.
- Tener mucho cuidado con los árboles para no dañarlos.
- No dejar el café recolectado expuesto al sol.
- Mientras sea posible, recoger del suelo el café maduro que se haya caído.

1.4 Recibo del café:

El café debe recibirse el mismo día de la recolección para ser despulpado. En los pases de máxima cosecha, es aconsejable recibir parte del café a medio día, y el resto por la tarde para que se puedan hacer dos despulpadas y no haya acose.

El café se puede recibir pesado o medido.

El pesaje es el sistema de recibo más rápido, preciso y permite establecer con mayor facilidad, la relación entre el café que llega al beneficiadero y el café pergamino seco que sale para el mercado.

El conocer la relación entre café cereza y café pergamino seco, tiene mucha importancia para un buen manejo y control del beneficiadero. Para conocer esta relación se puede hacer varios muestreos durante la cosecha, beneficiando aparte un poco de café.

Dividiendo el peso del café en cereza, por el peso del café pergamino seco, obtenemos esta relación:

$$\frac{\text{Peso del café cereza}}{\text{Peso del café seco}} = \text{Relación de café cereza a seco}$$

La relación de café cereza a seco puede tener variaciones debido a lo siguiente:

- a. Cantidad y distribución de las lluvias.
- b. Manejo del cafetal: Fertilización, desyerbas, sombrío, etc..
- c. Estado de las despulpadoras.
- d. Punto de secado.
- e. Comienzo, mitad o final de cosecha.

El pesaje se puede hacer con básculas de piso, balanzas de tipo reloj, romanas, etc..

La medida del café en "latas", galones o cajones, puede dificultar el cálculo de la relación café cereza a café seco, y la liquidación de la recolección, por ser muy variables las dimensiones y tamaños. Si se usan medidas, es muy importante tenerlas calibradas por peso.

En beneficiaderos pequeños, el café recolectado se deja en costales para ir echándolo en la tolva de la despulpadora. En beneficiaderos grandes, se echa el café en tolvas adicionales de madera o cemento.

1.5 Despulpado del café:

La mejor manera de evitar daños en el café recolectado, es hacer el despulpado el mismo día que se recolecta y recibe; si por algún inconveniente no se puede hacer el mismo día, se debe almacenar en un tanque que tenga agua en circulación, o en costales, remojándolo con alguna frecuencia.

Pasos para el despulpado del café:

- a. Comprobar que los tapones de salida del café en los tanques fermentadores estén colocados, y que los escurrideros de la miel estén abiertos.
- b. Revisar la tolva metálica de la despulpadora, para comprobar que no haya piedras, palos u otros objetos que la puedan dañar.
- c. Dar vuelta con la mano al cilindro de la despulpadora, para comprobar su funcionamiento.
- d. Revisar la graduación de las cuchillas alimentadoras.
- e. Si la máquina es accionada con motor, prender este antes de dejar entrar el café a la máquina.
- f. Abrir las llaves de agua que remojan el café y ayudan a la conducción de café y pulpa.
- g. Abrir la compuerta de la tolva, para permitir el paso de café a la despulpadora.
- h. Vigilar permanentemente el funcionamiento de las máquinas y hacer chequeos de cáscara en el café, o salidas de granos de café con la pulpa.
- i. Terminada la labor de despulpado, se debe hacer aseo general de la tolva, despulpadora, canales y zarandas.
- j. Cerrar todas las llaves de agua.
- k. Para despulpadoras con motor, quitar las bandas cuando éstas sean de lona.
- l. Depositar la pulpa en un sitio adecuado para tal fin, como son las fosas.

1.6 Fermentado del café:

La fermentación es el proceso en el cual se descompone el mucílago que cubre el pergamino del café. El mucílago descompuesto se disuelve y se elimina por medio del lavado.

La fermentación normal demora entre 12 y 30 horas, dependiendo de la temperatura ambiental, de la madurez del café, del diseño de los tanques fermentadores y de la calidad del agua.

El proceso de fermentación se puede acelerar, echando al café recién despulpado, miel de una lavada anterior.

El punto de fermentación adecuado se determina, frotando un puñado de café; si el grano se nota áspero y con sonido de cascajo, se debe iniciar el lavado.

Otra manera de determinar el punto de fermentación, es introducir un palo en la masa de café; si deja hueco sin desmoronarse, está fermentado.

Cuando el café se lava sin estar bien fermentado, el pergamino queda sucio, se mancha y se demora para secar.

Si el café se sobrefermenta se mancha, pierde peso, se vinagra la almendra y dá un café de mala calidad.

1.7 Lavado del café:

Cuando el café tiene la fermentación adecuada, se debe proceder a lavarlo; de lo contrario hay pérdida de peso y se afecta la calidad de la bebida.

Si el café no se puede lavar inmediatamente en forma total, es conveniente hacerle una primera lavada y dejarlo en agua limpia.

El café se puede lavar en el tanque de fermentación, en el canalón de clasificación, o con lavadores mecánicos.

- Para lavar en el tanque de fermentación siga estos pasos:

- a. Llene el tanque con agua hasta un nivel de 5 centímetros por encima de la masa de café.
- b. Con una paleta de madera, remueva enérgicamente la masa de café.
- c. Con un canasto pequeño, retire los granos que flotan.
- d. Cambie el agua, repita la operación una o dos veces.
- e. Para saber si el café está bien lavado, observe si la ranura de la parte plana del grano está sin mucílago.

- Para lavar en el canalón de clasificación, siga estos pasos:

- a. Agregue agua al tanque, para sacar el café al canalón.
- b. Use la primera parte del canalón para lavar.
- c. Coloque al final de la primera parte del canalón, una compuerta de listones de 3 centímetros de ancho.
- d. Agite el café en el canalón con una paleta de madera, hasta dejarlo limpio. La "espuma" que flota, debe pasar por encima de la compuerta y depositarse en el último tanque escurridor.
- e. Durante el proceso de lavado, debe llegar agua permanente al canalón, en forma regulada.

Actualmente en beneficiaderos medianos y grandes, se están empleando motobombas centrifugas con muy buenos resultados para lavar y mover café mojado.

1.8 Clasificación del café:

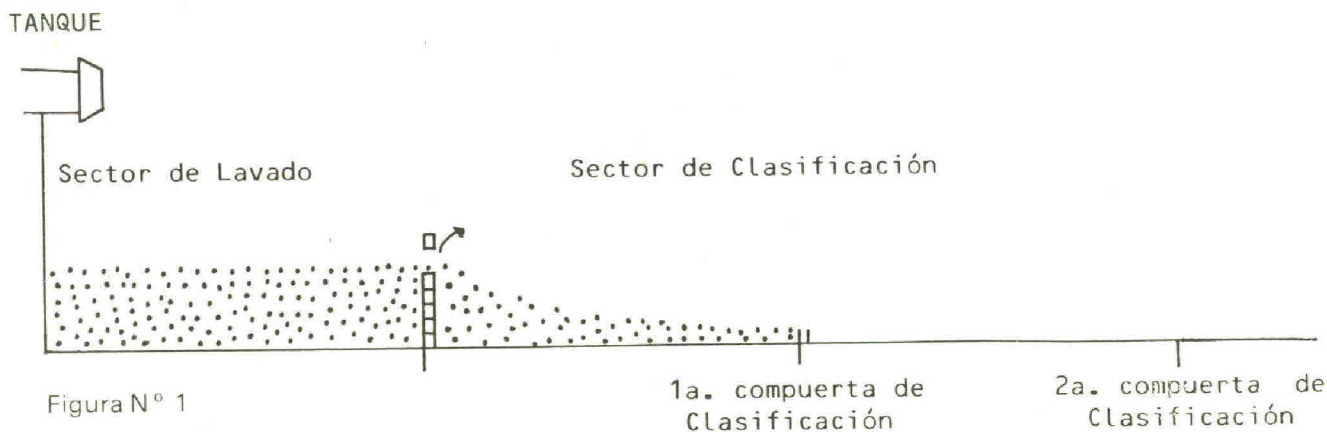
Para hacer la clasificación del café por vía húmeda, se requiere un canalón de clasificación o canal de correteo.

Para su correcto funcionamiento, el canalón de clasificación, requiere agua abundante en forma continua.

Los pasos a seguir en la clasificación del café pueden ser los siguientes:

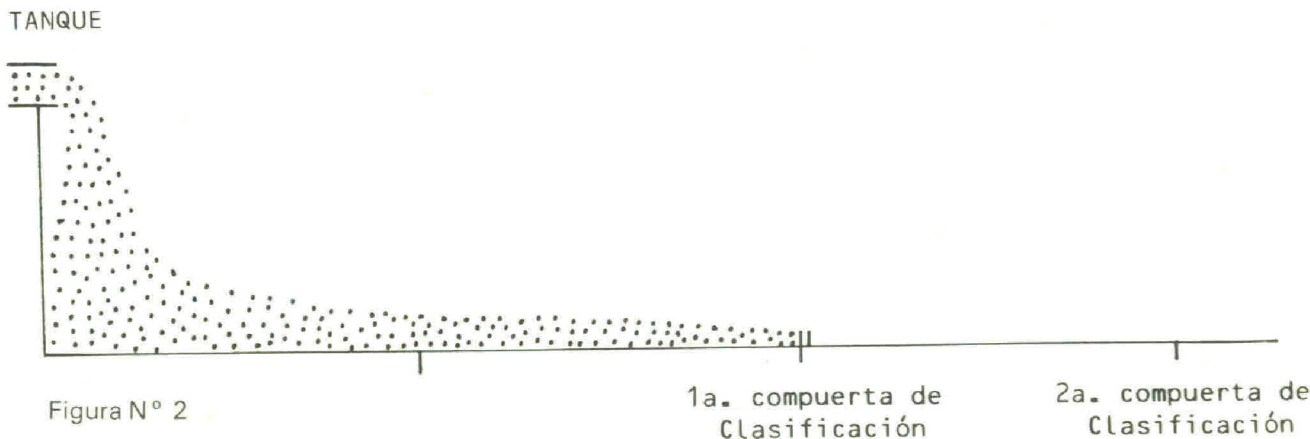
- a. Si el lavado se hizo en el primer tramo del canalón, saque la "espuma" del último escurridor y deje abierta su compuerta.

Retire uno por uno los listones de la compuerta del sector de lavado, para que el café pase al sector de clasificación donde se ha colocado previamente un listón de la compuerta. Vea figura N° 1



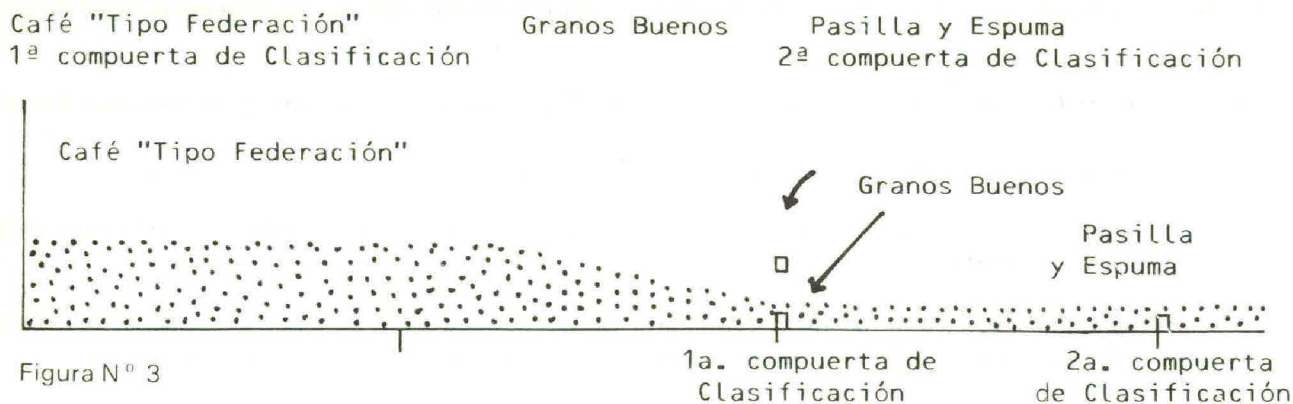
- b. Si el lavado se hizo en el tanque de fermentación, coloque un listón en la primera compuerta de clasificación y abra la compuerta del último escurridor.

Deje salir el café del tanque, en forma regulada. Vea figura N° 2.

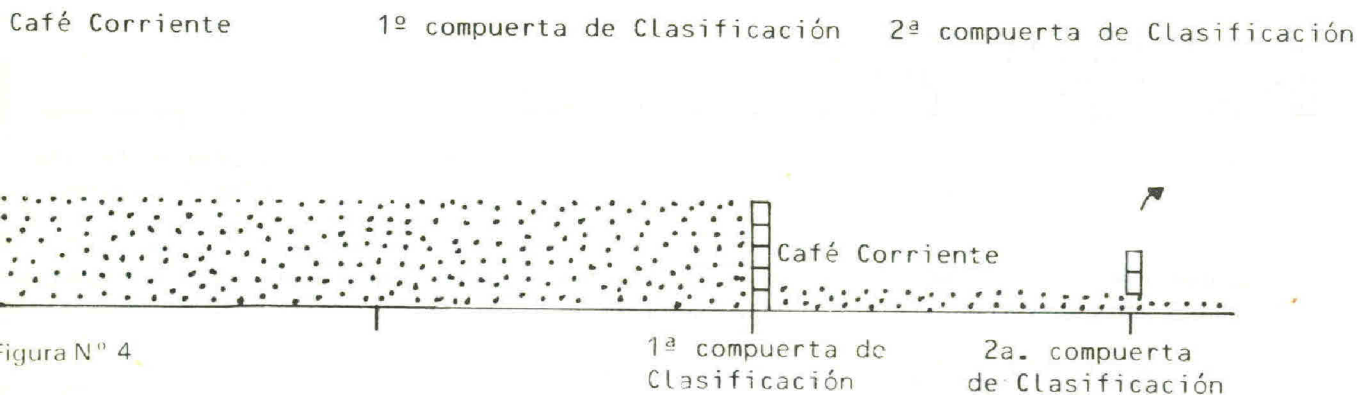


- c. Sitúese en la primera compuerta de clasificación y observe el paso del café; cuando pasen granos de buena calidad, coloque otro listón en la primera compuerta de clasificación y uno en la segunda compuerta.

Agite con alguna frecuencia la masa de café, con una paleta de madera, corriéndola de abajo hacia arriba del canalón. Vea figura N° 3.



- d. Repita el paso anterior hasta que la masa de café alcance una altura de 15 centímetros. Si es necesario coloque otro listón en la segunda compuerta de clasificación.
- e. Saque del último escurridero, la espuma y la pasilla.
- f. Quite la segunda compuerta de clasificación y deje pasar el café corriente al último escurridero donde estaba la pasilla, luego coloque la compuerta del último escurridero y abra la compuerta del primero. Vea figura N° 4



- g. Quite la primera compuerta de clasificación y deje pasar el café limpio (tipo federación) al primer escurridero.
- h. Si es mucho el café, repita el proceso secando previamente el café corriente del último escurridero.
- i. Si se sacan únicamente dos calidades de café, se mezclan la pasilla y la "espuma", en el último escurridero.
- j. El café lavado y clasificado se puede almacenar en agua limpia con flujo permanente o cambiando el agua dos veces diarias durante 5 o 6 días, sin sufrir mayor daño.

1.9 Secado del café:

El secado es la etapa del beneficio que tiene como fin disminuir la humedad del grano, hasta un porcentaje tal que permita su almacenamiento, sin sufrir daño por cardenillo o adquirir mal olor o sabor.

El proceso de secado debe iniciarse lo más pronto posible, después de lavado y clasificado.

Para lograr el secado podemos recurrir al sistema natural al sol o, al sistema artificial.

El secado al sol lo podemos realizar en paseras, patios de cemento, casillas, marquesinas, carros secadores, elbas, casa-elbas, etc.

El tiempo de secado al sol depende del clima imperante en la región, del espesor de la capa de café y de la frecuencia con que se revuelva. En términos generales el café necesita para secarse, de 30 a 40 horas de sol, siempre y cuando el espesor de la capa de café no pase de 4 centímetros y se revuelva siquiera 3 veces al día.

En regiones de alta radiación solar no debemos distribuir el café en capas demasiado delgadas, porque se abre el pergamino (se "arrebata").

En todos los casos, cuando el secado del café llega al punto de trilla, se debe tener mucho cuidado al revolverlo, evitar pisarlo en cuanto sea posible y no mezclar con el café limpio, las muestras que se trillan para conocer el secado. Esto se hace para evitar que el café pierda calidad, ya que el café pelado se considera como "café de segunda".

El secado al sol tiene como ventajas, el no requerir combustibles cada vez más escasos y costosos y el no existir peligro de incendio.

El secado artificial se puede realizar en guardiolas, patios quindianos y silos, que utilizan aire caliente a presión; el aire se calienta por la combustión de A.C.P.M., carbón mineral o coque.

El tiempo de secado y el funcionamiento de los equipos, depende de su diseño.

Al emplear estos equipos es muy importante que el café no reciba directamente el humo o los gases de combustión, para evitar malos olores a la bebida, y que la temperatura de la masa del café no pase de los 50 grados centígrados, porque se cristaliza.

El café cristalizado durante la trilla se parte y sale como ripio.

El secado artificial tiene las siguientes ventajas:

- a. No requiere áreas grandes para el secado.
- b. Se evitan los problemas de secado en épocas de cosecha que coinciden con las épocas de invierno.
- c. El secado es más rápido que al sol.
- d. Requiere menos mano de obra.

Para determinar el punto de secado se debe trillar un poco de café y observar su coloración, que debe ser verde oliva; en este punto el café tiene un 11 o 12 por ciento de humedad.

Si el café se deja sobresecar, pierde peso y se dificulta su mercadeo.

1.10 Empaque y Almacenamiento:

El empaque del café debe hacerse en costales limpios y en buen estado, para evitar las pérdidas del grano; y en unidades que faciliten su comercialización, como son las arrobas o los kilogramos

El pesaje del café en la finca nos permite conocer con alguna certeza la exactitud de las básculas de los compradores.

El peso del café almacenado por un tiempo más o menos largo puede variar, aumentando o disminuyendo, según la humedad y la temperatura de la bodega.

El café debe almacenarse por poco tiempo en un lugar seco, ventilado y seguro, para evitar riesgos de robo, daños causados por insectos y hongos, etc..

1.11 Manejo de la pulpa de café:

La pulpa de café es un buen abono, que se produce y está en la finca, y se puede utilizar especialmente en la preparación de tierra para almácigos, para abonar los sitios de siembra de café, plátano, frutales, y para cultivos de hortalizas.

La pulpa del café no se debe botar a las fuentes de agua porque perdemos un excelente abono y causamos problemas de contaminación en las aguas de consumo.

La pulpa del café se obtiene en épocas de cosecha, cuando el personal de la finca está ocupado en la recolección y beneficio; esto dificulta su debida utilización en forma inmediata. Lo anterior indica la conveniencia de almacenarla para utilizarla posteriormente; esto se logra con las fosas.

Para que la pulpa se descomponga completamente, en un tiempo relativamente corto, debemos tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a. No descargar la pulpa a la fosa con agua; hacerlo estando escurrida.
- b. Mover la pulpa de un compartimiento de la fosa a otro, para mejorar su aireación.
- c. Agregar a la pulpa pequeñas cantidades de ceniza, cal o calfos.
- d. En fincas donde hay animales domésticos, es aconsejable agregarle estiércol a la pulpa para mejorar el proceso de fermentación y la transformación de la pulpa en abono.

La pulpa descompuesta tiene olor a tierra, es esponjosa y pierde su forma inicial.

2. NORMAS GENERALES SOBRE BENEFICIADEROS

2.1 Aspectos generales sobre las instalaciones para el beneficio del café:

Para poder realizar correctamente el proceso del beneficio del café, es indispensable contar con instalaciones adecuadas; esto es con un buen beneficiadero.

La construcción de un beneficiadero demanda gastos considerables, que justifican hacer un estudio completo del proyecto que se va a ejecutar.

Por tal motivo se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a. Elaborar planos detallados de la construcción, para determinar si esta es la más adecuada.
- b. Contar con la asesoría de una persona que tenga experiencia en la construcción de beneficiaderos.
- c. Procurar que el beneficiadero sea funcional y preste el mejor servicio posible.
- d. No preocuparse por competir con los vecinos por hacer el beneficiadero más bonito; lo más importante es la utilidad del mismo.
- e. Procurar que el constructor que va a hacer el beneficiadero, visite otros beneficiaderos para copiar detalles que pueden ser de gran utilidad.

Se considera un buen proyecto de beneficiadero, aquel que:

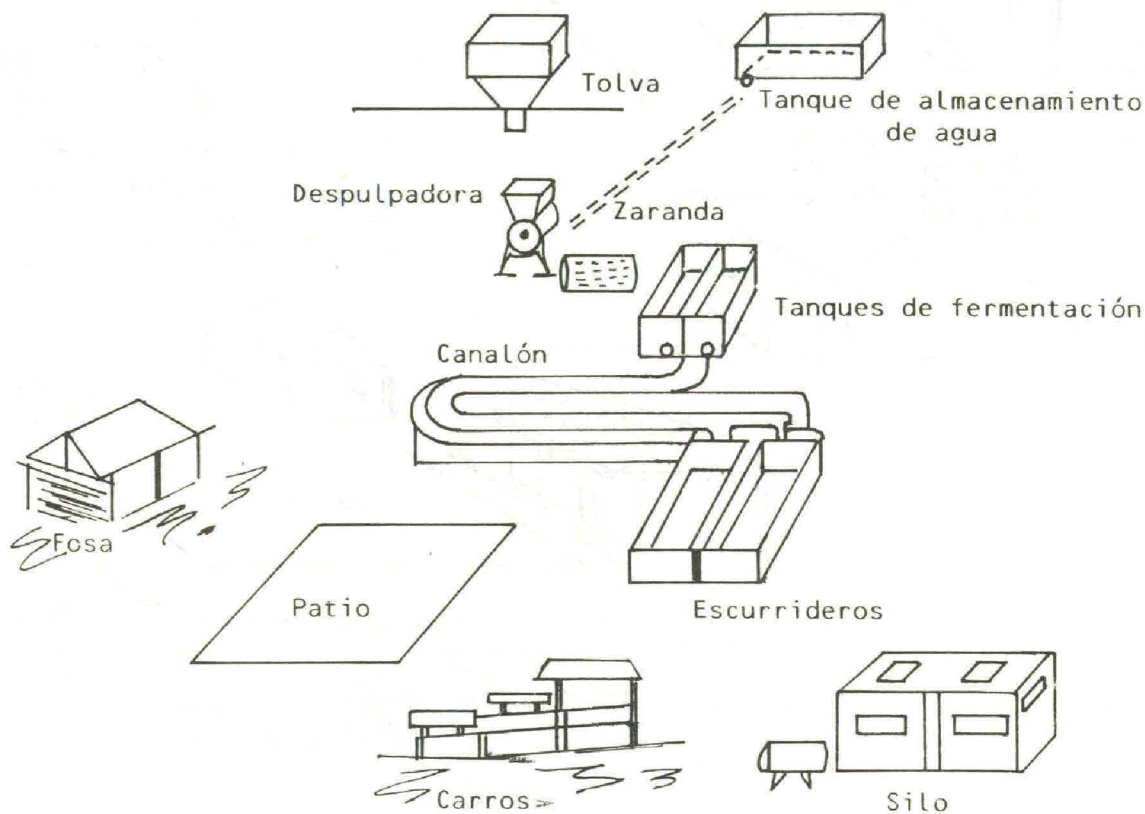
- a. Utiliza la pendiente.
- b. Tiene un diseño y dimensiones adecuadas.
- c. Tiene un costo módico
- d. Está calculado para la máxima producción de la finca.
- e. Utiliza materiales disponibles en la finca, por ejemplo guadua, madera, etc..

2.2 Localización del beneficiadero:

Para la localización del beneficiadero se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a. Seguridad: Tratar de que el beneficiadero quede cerca de la casa para poderlo vigilar.
- b. Economía: Evitar hasta donde sea posible el movimiento de tierra, para disminuir los costos de construcción.

- c. Aprovechamiento de la pendiente: Seleccionar el terreno, donde se pueda aprovechar la pendiente, para facilitar el movimiento del café.
- d. Acceso al beneficiadero: Ubicar el beneficiadero en un sitio que permita transportar fácilmente el café.
- e. Servicios disponibles: Ubicar el beneficiadero en un sitio que permita dotarlo de servicios tales como agua, energía eléctrica, carretera, etc., sin costo muy elevado.



ESQUEMA GENERAL DE UN BENEFICIADERO

3. AGUA PARA EL BENEFICIADERO DEL CAFE

3.1 Generalidades:

El agua es fundamental para el beneficio del café, por lo tanto, para la planeación de un beneficiadero se debe tener en cuenta el agua disponible.

En términos generales, para obtener un kilogramo de café pergamino seco, se requieren entre 20 y 30 litros de agua; esto sin considerar el arrastre de la pulpa, con agua.

Para abastecer el consumo de agua, es recomendable construir un tanque de almacenamiento para uso exclusivo del beneficiadero.

Como fuente de agua, además de las quebradas, nacimientos y acueductos, se debe estudiar la posibilidad de recolectar las aguas lluvias provenientes de techos y patios de cemento. Ver la figura N° 1.

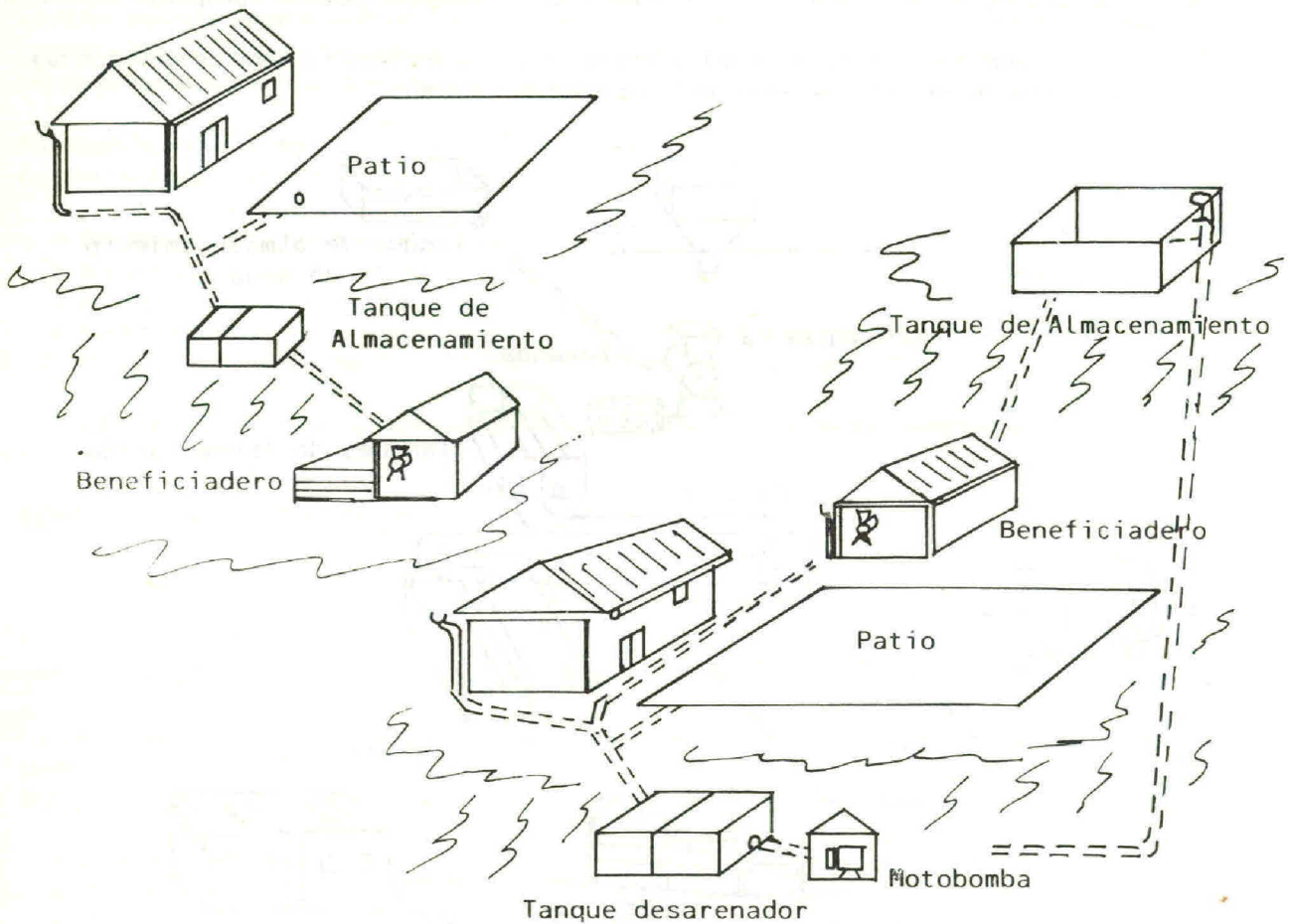


FIGURA N° 1

Recirculación de aguas:

Mientras sea posible se debe utilizar agua limpia en el beneficiadero; pero si esta es escasa, en beneficiaderos medianos y grandes, se puede recircular en algunas etapas del beneficio a saber:

- a. En el arrastre de pulpa; cuantas veces sea necesario.
- b. En la clasificación; se puede emplear hasta dos veces.
- c. En el despulpado y arrastre del café a los tanques fermentadores; cuantas veces se requiera el mismo día.
- d. En el transporte de café lavado a los secaderos y silos; cuantas veces se requiera el mismo día.
- e. No se deben almacenar aguas ya usadas en el beneficiadero; por más de un día.

4. DESPULPADORAS DE CILINDRO HORIZONTAL

4.1 Partes de una despulpadora de cilindro horizontal:

Las despulpadoras son máquinas en las cuales se hace la separación de la pulpa y el grano. Las máquinas despulpadoras tradicionales en Colombia, son las de cilindro o tambor horizontal. Las despulpadoras tradicionales son máquinas sencillas que requieren para su normal funcionamiento, un buen manejo, cuidados y vigilancia constante.

Cualquier despulpadora, en buen estado y bien graduada, despulpa correctamente el café bien recolectado.

Las partes de una despulpadora de cilindro horizontal son las siguientes:

a. La Tolva:

Es la parte de la máquina que recibe el café en cereza; a veces va complementada con otra tolva mayor, de madera o cemento, con el fin de aumentar la capacidad de recibo. (Ver Figura N° 1).

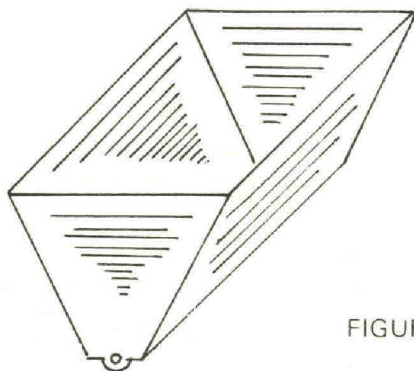


FIGURA N° 1

b. El Cilindro o tambor:

Es la parte donde va asegurada la camisa.

El cilindro tiene una serie de huecos en forma cónica, en los cuales se colocan los "tacos", y de éstos se pega la camisa.

El cilindro lo soportan las cureñas por medio de chumaceras de buje o balineras. (Ver figura N° 2).

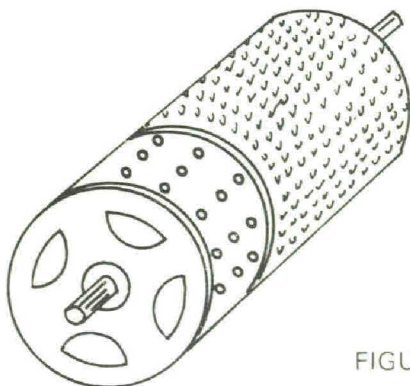


FIGURA N° 2

c. El Volante:

Es la rueda con la cual se hace girar el cilindro. (Ver figura N° 3)

d. La Manivela:

Sirve para accionar manualmente el volante.

Cuando la máquina es accionada con motor, se debe quitar la manivela para evitar accidentes. (Ver figura N° 4)

FIGURA N° 3

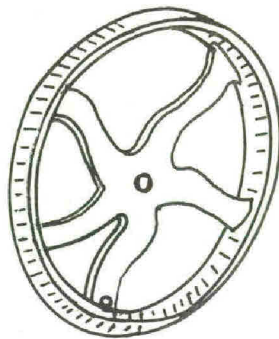


FIGURA N° 4

e. Las Platinas o cuchillas alimentadoras o abastecedoras:

Son cuatro platinas que sirven para regular el paso del café. (Ver figura N° 5).

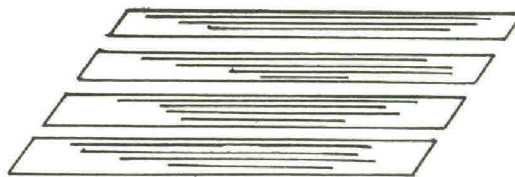


FIGURA N° 5

f. Las Chumaceras de buje o de balineras:

Son las piezas sobre las cuales gira el cilindro. (Ver figura N° 6)

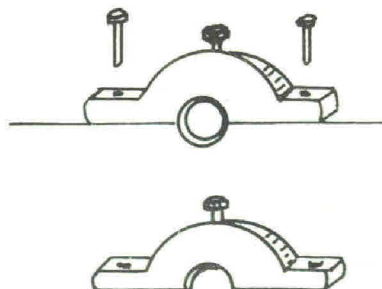


FIGURA N° 6

g. Los Piñones:

Son dos ruedas dentadas que transmiten el movimiento, del cilindro al eje alimentador. (Ver figura N° 7)

Algunas máquinas tienen dos platinas unidas, llamadas bielas, que reemplazan los piñones.

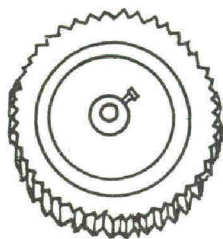
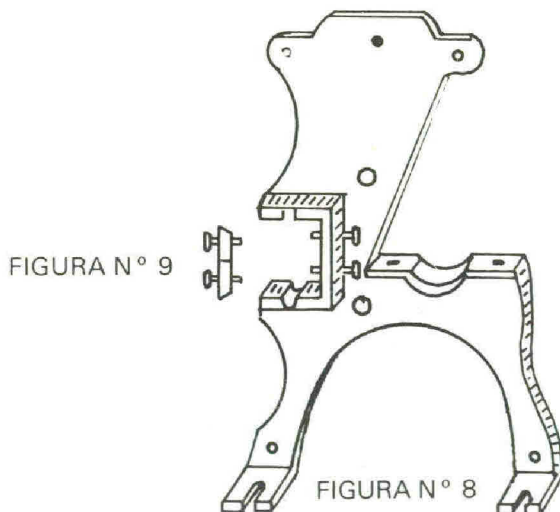


FIGURA N° 7



h. Las Cureñas:

Son dos piezas que sirven de base y soporte para ensamblar las demás piezas de la máquina (Ver figura N° 8)



i. Las cuñas y sus tornillos:

Las cuñas (dos) son unas platinas gruesas que sirven para hacer la graduación del pechero; acercándolo o separándolo del cilindro. (Ver figura N° 9)

j. Los Tornillos tensores o sueltas:

Son cuatro tornillos largos, que sirven para unir las cureñas entre sí. (Ver figura N° 10)

k. El Eje alimentador:

Es el que permite el paso del café, de la tolva al pechero, en forma regulada. (Ver figura N° 11)

FIGURA N° 10



FIGURA N° 11



I. El Pechero:

Es la parte de la máquina donde se detiene el grano para ser despulpado. El pechero consta de las siguientes partes:

1. Las venas o cordones
2. Los biseles laterales
3. Los canales donde se despulpa el grano
4. La cámara de la pulpa
5. Las venas o chorros. Son los huecos del pechero por donde sale el grano.
6. Las orejas. Sirven para hacer el ajuste del pechero. (Ver figura N° 12).

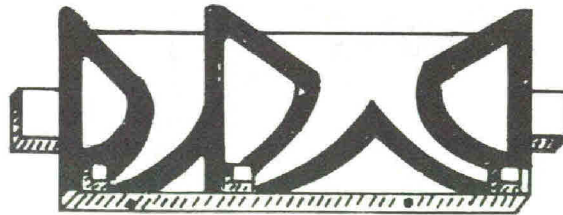


FIGURA N° 12

m. El Babero:

Es una platina que conduce el grano despulpado, que sale por los chorros del pechero, al canal que lo transporta a la zaranda o a los tanques fermentadores.

n. Los Tacos:

Son piezas de madera o plástico con punta cónica, que se introducen en los huecos del cilindro, para asegurar la camisa con puntillas de una pulgada con cabeza.

ñ. La Camisa:

Es una lámina de cobre, acero o hierro galvanizado, que tiene por una de sus caras un grabado dentado, el cual hace desprender contra el pechero, la cáscara del café.

4.2 Desarmado de la despulpadora:

Para desarmar correctamente una despulpadora, siga estos pasos:

- a. Coloque la despulpadora con el pechero al frente suyo, de manera que el volante quede a su izquierda y los piñones a su derecha.
- b. Desmunte la tolva, quitando los tornillos que la sujetan.
- c. Quite los piñones y el volante, aflojando los tornillos prisioneros.
- d. Afloje los tornillos tensores.
- e. Retire las platinas alimentadoras.
- f. Afloje los tornillos de graduación que se encuentran en las cuñas, retírelas y saque el pechero.
- g. Quite las tapas de las chumaceras, aflojando los tornillos.
- h. Retire con cuidado el cilindro. Para hacerlo, dé vuelta a la máquina o colóquese detrás de ella, coja con una mano el eje del cilindro y con la otra, el cilindro por su parte media.
- i. Quite por último los tornillos tensores y el eje alimentador.

En caso de que los piñones o el volante no salgan con facilidad, golpéelos suavemente con un taco de madera; las piezas no se deben golpear directamente con el martillo.

Es importante, cuando se desarme la despulpadora, ordenar las piezas que se van retirando, para que al armar, todas las partes queden en el lugar correspondiente.

4.3 Armado de la despulpadora:

Para armar la despulpadora, trate de hacerlo en la misma posición que la desarmó. Siga estos pasos:

- a. Sujeto las cureñas con los tornillos tensores y coloque el eje alimentador de tal manera que el extremo más largo quede a su derecha. Verifique que las cuatro patas queden a nivel.
- b. Coloque el cilindro, cogiéndolo en la misma forma que para quitarlo, y apriete las tapas de las chumaceras.
- c. Instale el pechero, cuidando que no quede pegado al cilindro.
- d. Coloque las platinas alimentadoras.
- e. Coloque los piñones y el volante, ajustando los tornillos prisioneros.
El piñón pequeño va en el eje del cilindro y el grande en el abastecedor.
- f. Instale finalmente la tolva y el babero.

4.4 Quitada de la camisa y cambio de tacos:

El cambio de la camisa debe hacerse por desgaste normal de trabajo, o por daños accidentales causados: por ajuste excesivo del pechero, entrada de piedras u objetos metálicos a la tolva, o por esponjado de la camisa cuando se pudren los tacos.

- a. Quitada de la camisa:
Para este trabajo se utilizan:
Martillo
Cinzel
Tenazas

Para quitar la camisa se empieza por el empate utilizando el cinzel, sacando luego las puntillas, una por una, con las tenazas (Ver figura N° 13)

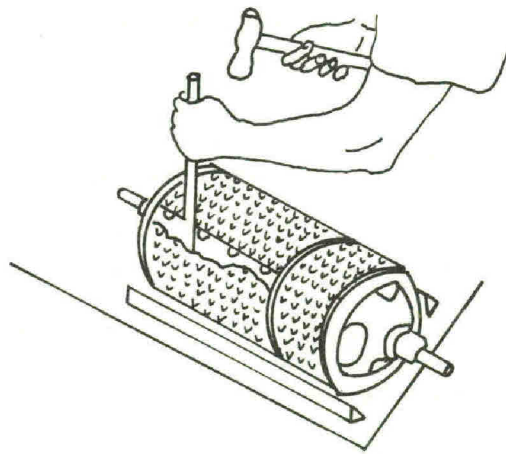


FIGURA N° 13

Cuando la camisa se haya quitado, se hace un buen aseo del cilindro para facilitar la revisión y el cambio de tacos.

La camisa que se quita, no queda sirviendo para colocarla de nuevo a la máquina.

b. Revisión y puesta de tacos:

Al revisar el cilindro se deben quitar los tacos que estén flojos, hundidos o partidos.

Para cambiar los tacos se utilizan las siguientes herramientas:

- Martillo
- Punzón botatacos
- Lima escofina
- Serrucho o segueta
- Machete

El procedimiento es el siguiente:

1. Con el punzón, quite todos los tacos malos.
2. Con el machete labre los tacos, y con el martillo introdúzcalos en los huecos del cilindro; no golpee demasiado fuerte los tacos, para no rajarlos, ni causar daño al cilindro. (Ver figura N° 14).
Los tacos deben ser de madera fina y seca; por ejemplo: nogal, café, guayabo.

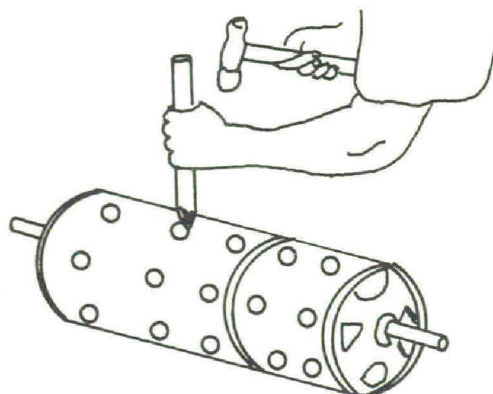


FIGURA N° 14

3. Con el serrucho o la segueta corte los tacos, dos o tres milímetros por encima del cilindro, acabe de entrarlos con el martillo y luego emparéjelos con la lima escofina. (Ver figuras 15-16-17).

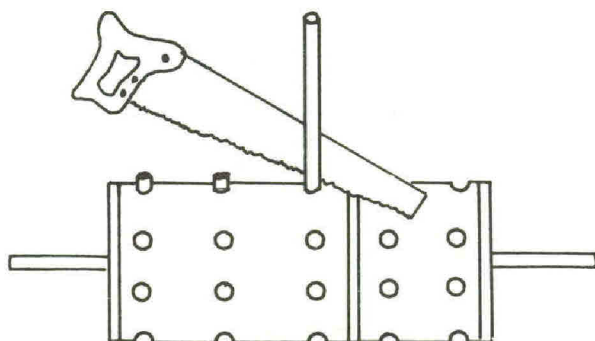


FIGURA N° 15

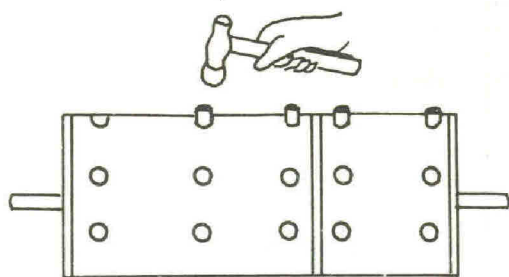


FIGURA N° 16

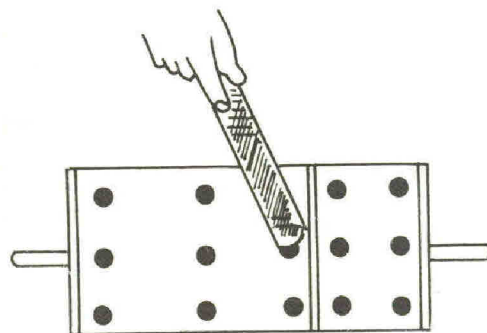


FIGURA N° 17

4.5 Selección, acodalada, corte y puesta de la camisa:

Para efectuar la acodalada, corte y puesta de la camisa, se necesitan:

Tijeras corta latas

Martillo

Lima de "diente" grueso

Punzón de punta roma

Asentador de camisa

Puntillas de una pulgada con cabeza.

La referencia para la adquisición de la camisa, se puede dar:

a. Mencionando la marca y el número de la despulpadora.

b. Tomando la medida con una cabuya o con una cinta métrica, de la circunferencia del cilindro, que nos dará el largo de la camisa, y la distancia de bisel a bisel, que nos dará el ancho. (Ver figura N° 18)

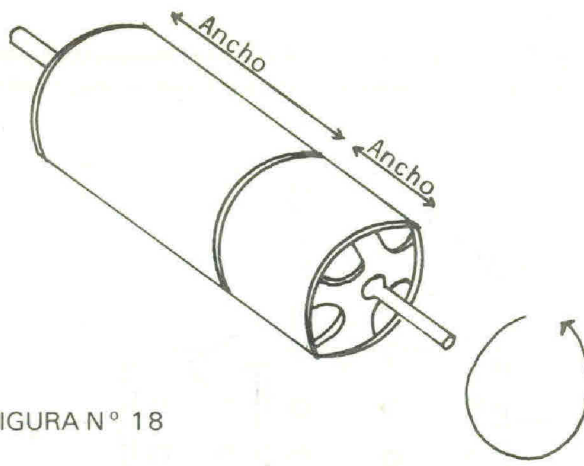


FIGURA N° 18

Al comprar la camisa, haga una revisión del picado, para comprobar que los dientes estén parejos, que no falten hileras y que las hileras de dientes estén horizontales.

En algunos casos las camisas vienen mal cortadas y es necesario acodalarlas, de tal manera que las esquinas formen ángulo recto, y sus lados queden parejos. (Ver figura N° 19).

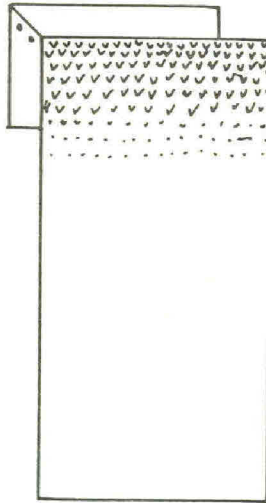


FIGURA N° 19

Para acodalar la camisa colóquela con el filo del diente hacia arriba, empareje con la lima la parte superior (ancho) y luego al lado más parejo (largo), colocando la camisa de filo sobre una superficie plana para determinar las irregularidades de los bordes. (Ver figura N° 20).

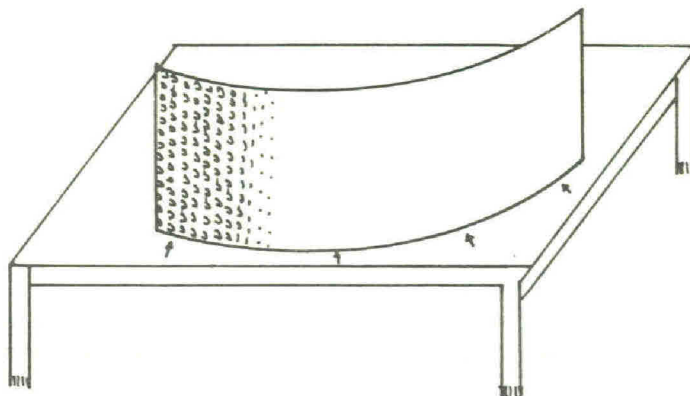


FIGURA N° 20

La camisa acodalada, colóquela sobre el cilindro y señale el ancho, córtela el pedazo sobrante y empareje el borde con la lima. (Ver figura N° 21).

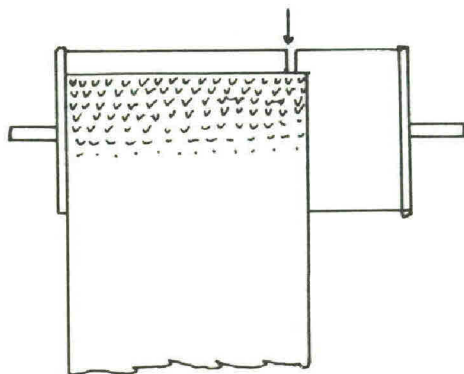


FIGURA N° 21

Cuando la camisa esté acodalada y con el ancho adecuado, marque sobre los biseles del cilindro los puntos donde quedan las hileras de tacos, y proceda a pegar la camisa; siga estos pasos. (Ver figura N° 22).

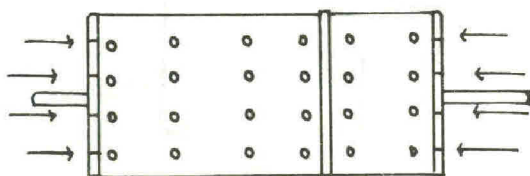


FIGURA N° 22

- Coloque el cilindro, con el eje más largo hacia su derecha.
- Busque la hilera del cilindro que tenga mayor número de tacos, para empezar a pegar la camisa; si todas las hileras tienen igual número de tacos, puede empezar en cualquiera de ellas.
- Coloque la camisa de tal manera que cuelgue hacia usted y el filo del diente quede por fuera, hacia arriba.
- Tape únicamente la mitad de los tacos donde se inicia el pegado de la camisa, para que al final no haya dificultad en el remate. (Ver figura N° 23).

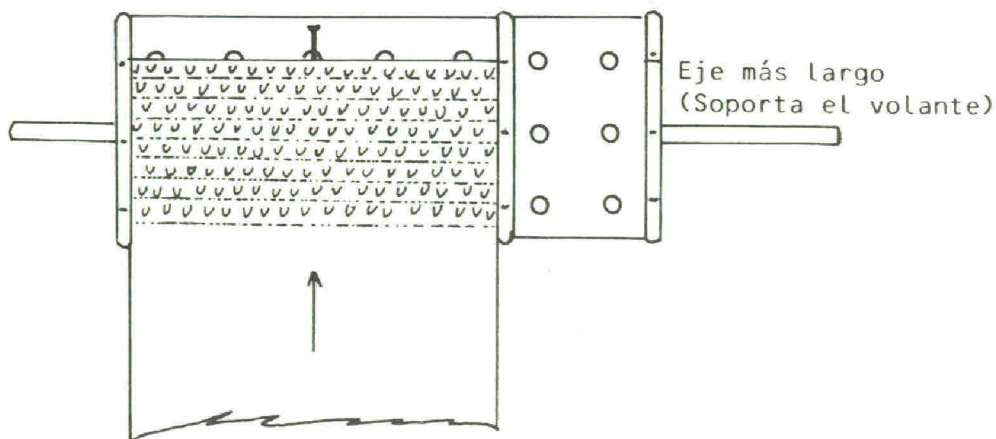


FIGURA N° 23

- e. Clave una puntilla en uno de los tacos del centro de la primera hilera; dele vuelta al cilindro, con la camisa, y cersiorese que no se monte sobre los biseles.
- f. Clave una puntilla en la antepenúltima hilera de tacos, para fijar provisionalmente la camisa, dejando manera de arrancarla cuando la camisa esté asegurada.
- g. Clave puntillas en todos los tacos de la primera hilera.
- h. Para lograr mejor asentado en la camisa coloque un objeto pesado, que puede ser el pechero, en el extremo libre de la camisa; puede también utilizar un "pedal" que va asegurado a la mesa de trabajo y se presiona con el pié. (Ver figura N° 24).

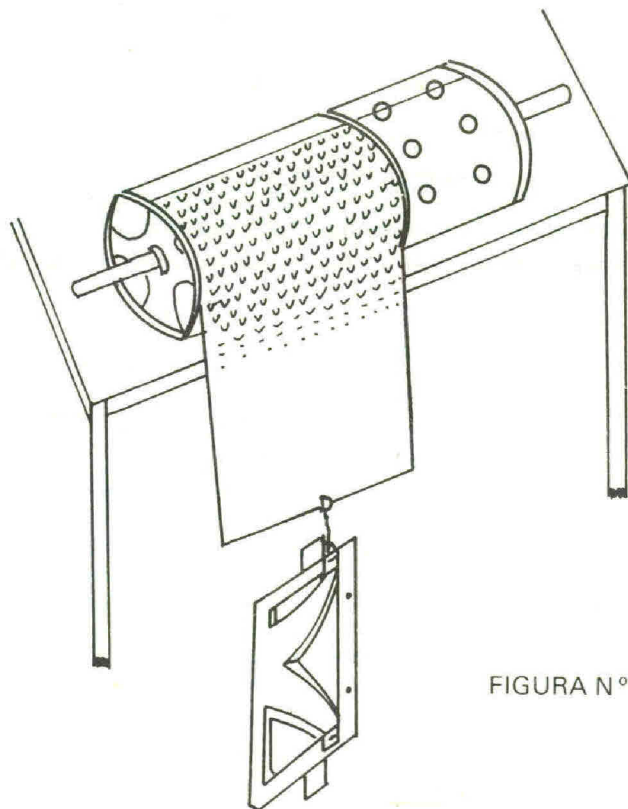


FIGURA N° 24

- i. Vaya asentando la camisa, con el cincel asentador, en forma cruzada y colocando puntillas en las otras hileras de tacos. (Ver figura N° 25).

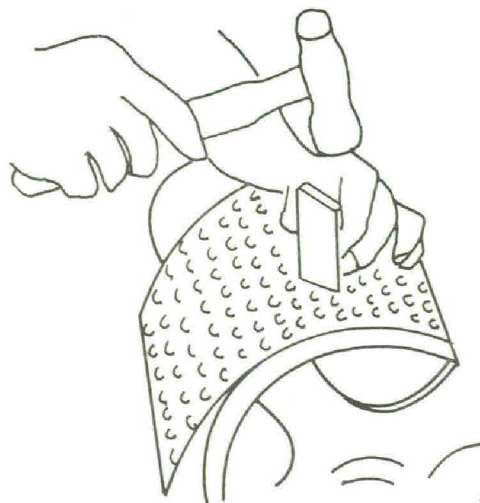


FIGURA N° 25

- j. Al hacer el remate, corte la parte sobrante de la camisa y coloque dos puntillas por taco.
- k. Las puntillas siempre se deben terminar de clavar con un punzón de punta roma, para no dañar los dientes con el martillo; evite clavar las puntillas sobre los dientes.
- l. Si la camisa no queda bien asentada al cilindro, es imposible hacer una buena graduación y la máquina despulpadora quedará trabajando en forma defectuosa.

4.6 Revisión, arreglo y ajuste del pechero:

Al revisar el pechero compruebe que las ventas estén todas a la misma altura y en buen estado, y que por los canales pase un grano de café despulpado de tamaño normal.

Para la prueba del pechero, se coloca una regla sobre las venas, formando puente; por debajo debe pasar suavemente un grano de café despulpado. Si el grano pasa forzado, se deben profundizar y emparejar los canales; si pasa dejando espacio, se deben limar un poco las venas. (Ver figura N° 26).

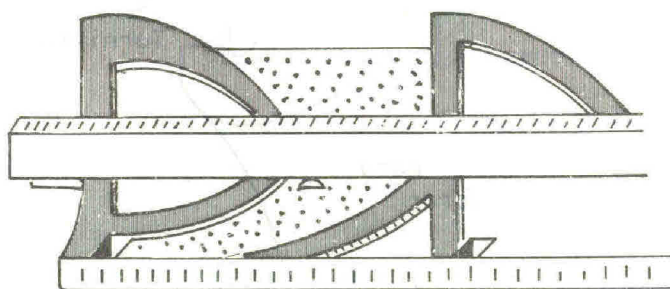


FIGURA N° 26

Para hacer la rectificación del pechero, se requieren las siguientes herramientas:

- Cinceles de buena calidad o una pulidora con disco de asbesto
- Martillo de bola
- Lima mediacaña de 14 o 16 pulgadas
- Regla o codal.

El arreglo de los pecheros es un trabajo delicado y difícil de realizar; por lo tanto mientras sea posible, debemos llevarlo a un mecánico especializado en el oficio. Siempre que se arregle un pechero se debe tener el cilindro encamisado, para poderlo rectificar correctamente.

Para hacer el ajuste del pechero de la despulpadora, siga estos pasos:

- a. Observe si el cilindro está bien asegurado a las chumaceras; si tiene juego es imposible hacer un buen ajuste.
- b. Afloje los tornillos traseros de graduación y empuje el pechero hasta que quede completamente pegado al cilindro, luego apriete un poco los tornillos delanteros.
- c. Vaya aflojando los tornillos delanteros, y apretando un poco los tornillos traseros, hasta que el pechero se retire del cilindro lo suficiente para que gire libremente. Los tornillos traseros retiran el pechero y los delanteros lo acercan al cilindro. (Ver figura N° 27).

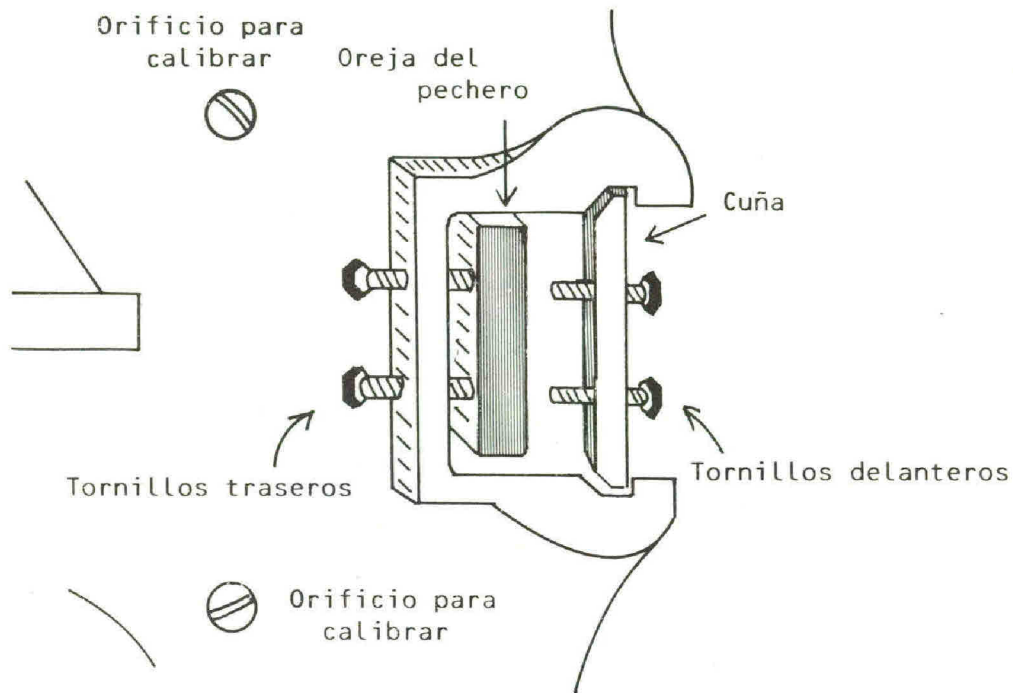


FIGURA N° 27

- d. Para calibrar la separación del pechero y el cilindro, introduzca una hoja de segueta por los orificios de graduación de las cureñas.
- e. Apriete finalmente todos los tornillos, en forma cruzada, y cerciúrese que el cilindro no quede rozando el pechero.
- f. Pruebe la despulpadora con un poco de café, accionándola a mano.

Las máquinas repasadoras deben estar graduadas para tal fin, por lo tanto, su pechero tiene que estar más arrimado al cilindro, los canales del pechero deben ser menos profundos (4.5 milímetros) y la velocidad de giro debe estar entre 80 y 100 revoluciones por minuto.

4.7 Graduación de las patinas alimentadoras:

La abertura que queda entre el eje alimentador y las patinas influye notablemente en el rendimiento y calidad del despulpado. La graduación se hace fácilmente separando o acercando las patinas al eje alimentador; previamente se deben aflojar los tornillos tensores superiores y apretarlos terminada la graduación.

Entre la platina y el filo del eje alimentador, debe quedar solamente el espacio necesario para que pase una hilera de granos de café en cereza de tamaño normal. (Ver figura N° 28).

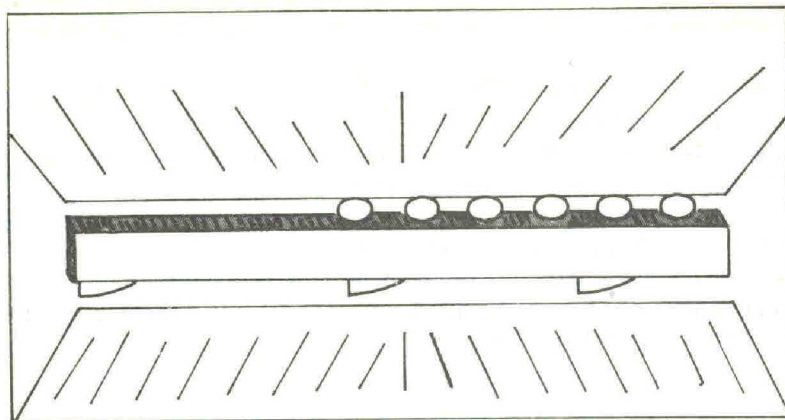


FIGURA N° 28

Al hacer la graduación de las platinas observe el sentido de giro del eje alimentador; si gira hacia adelante, gradúe la platina alimentadora delantera; si gira hacia atrás, gradúe la platina trasera.

En algunas desulpadoras de biela, se gradúan las dos platinas, ya que el paso de café se hace contra las dos platinas.

Como el tamaño de los granos no es igual durante toda la cosecha, es necesario hacer varias graduaciones durante el tiempo que dure ésta.

4.8 Daños en la desulpadora que requieren cambio de las piezas:

- a. Cilindro gastado, con menos de un milímetro de grueso en los biseles.
- b. Cilindro de pared muy delgada que no sostiene los tacos.
- c. Cilindro reventado.
- d. Cilindro descentrado
- e. Eje del cilindro gastado, torcido, flojo o reventado.
- f. Patas de las cureñas reventadas.
- g. Desgaste mayor de cinco milímetros en la perforación de la cureña, que soporta el eje alimentador.
- h. Ranuras de soporte de las cuñas, reventadas o desgastadas.
- i. Cuñas reventadas, torcidas o desgastadas.
- j. Venas del pechero muy gastadas.
- k. Piso de los canales del pechero muy gastado.
- l. Desgaste del borde interno de los chorros o ventanas del pechero.
- m. Orejas del pechero reventadas.
- n. Eje alimentador torcido, quebrado o desgastado.
- ñ. Tornillos tensores desgastados.
- o. Piñones reventados o con dientes desgastados.
- p. Tolva en mal estado.
- q. Bujes o balineras desgastados.

4.9 Labores de mantenimiento en las desulpadoras:

Observe cuidadosamente las siguientes recomendaciones y así aumentará la duración de la desulpadora y obtendrá un café de mejor calidad.

- a. Mantenga lubricadas todas las partes móviles de la despulpadora, como son: chumaceras, eje alimentador y piñones. Las chumaceras de buje tienen aceitera y las de balineras pueden tener o no graseras.
- b. No utilice aceites de cocina para lubricar las despulpadoras; éstos causan oxidaciones perjudiciales.
- c. Limpie y lave la despulpadora cada vez que termine de despulpar.
- d. Mantenga disponibles las herramientas apropiadas para hacer las reparaciones más urgentes. Repare de inmediato todo daño o irregularidad que se presente.
- e. Cambie la camisa oportunamente; no espere a que esté totalmente inservible. Es aconsejable mantener un cilindro con camisa nueva, para repuesto.
- f. Antes de iniciar la cosecha haga una revisión general de la despulpadora.
- g. Al terminar la cosecha haga un buen aseo y mantenimiento a la despulpadora; lave y pinte todas sus partes, con el fin de evitar el deterioro.

4.10 Fallas más frecuentes en las despulpadoras y su reparación:

FALLAS	CAUSAS	REPARACION
<p>a. Pasan granos sin despulpar al tanque de fermentación.</p>	<p>Pechero muy separado del cilindro. Canales del pechero en mal estado. Camisa en mal estado. Falta de agua en la despulpadora. Café mal recolectado.</p>	<p>Ajustar el pechero. Rectificar las venas y la profundidad de las canales. Cambiar la camisa. Aumentar el agua. Exigir buena recolección.</p>
<p>b. Salen granos de café mordidos o machacados.</p>	<p>Pechero muy ajustado al cilindro. Dientes de la camisa muy agudos o disperejos. Canales del pechero muy superficiales. Venas del pechero muy gastadas.</p>	<p>Retirar un poco el pechero. Asentar un poco los dientes con un taco de madera o cambiar la camisa si es necesario. Rectificar los canales hasta una profundidad adecuada. Emparejar las venas y profundizar los canales. Graduar las platinas. Cambiarlas. Exigir buena recolección.</p>
<p>c. Sale mucha "guayaba" con el café despulpado.</p>	<p>Platinas alimentadoras muy abiertas. Chumaceras gastadas. Café mal recolectado. Café mal recolectado. Café de mala calidad.</p>	<p>Exigir buena recolección. Renovar o mejorar las labores culturales en el cafetal.</p>
<p>d. Sale mucha cáscara con el café despulpado. Mientras el cascareo no sea excesivo, no es de mucha importancia económica.</p>	<p>Cilindro girando muy rápido. Platinas alimentadoras muy abiertas. Dientes de la camisa muy gastados. Paredes de los canales del pechero con ángulo muy cerrado. Café muy maduro o fermentado.</p>	<p>Disminuir las revoluciones del cilindro. Graduar las platinas. Cambiar la camisa. Rectificar los canales. Recolectar el café oportunamente y hacer el despulpado lo más rápido posible.</p>

FALLAS	CAUSAS	REPARACION
<p>e. Aparece café despulpado entre la cáscara. Es la falla de la despulpadora que ocasiona mayores pérdidas al agricultor.</p> <p>f. La despulpadora se atasca.</p> <p>g. La máquina no despulpa.</p> <p>h. No girar el cilindro.</p> <p>i. El cilindro hace mucho ruido.</p>	<p>Pechero muy separado del cilindro. Paredes de los canales del pechero con ángulo muy abierto. Venas o cordones del pechero en mal estado. Borde interno de los chorros del pechero muy redondeado. Camisa en mal estado. Cilindro girando muy rápido. Falta de agua en la despulpadora.</p> <p>Entra mucho café por estar las platinas alimentadoras muy abiertas.</p> <p>El eje alimentador no funciona.</p> <p>Platinas alimentadoras muy cerradas. Cerrado el paso del café. Cabuyas, palos, hojas, etc., en el alimentador o dentro de la máquina.</p> <p>Objetos extraños dentro de la máquina. Con motores eléctricos: energía deficiente, o falta de ella. Patina la banda. Tornillo del volante, flojo.</p> <p>Chumaceras flojas. Tornillos tensores flojos. Camisa floja. Falta de lubricación en las piezas móviles.</p>	<p>Ajustar el pechero. Rectificar los canales.</p> <p>Rectificar venas y canales o cambiarlo</p> <p>Cambiar el pechero.</p> <p>Cambiarla. Disminuir las revoluciones del cilindro. Aumentar el agua.</p> <p>Graduar las platinas.</p> <p>Revisar el eje alimentador y los tornillos prisioneros de los piñones. Graduar las platinas. Revisarlo. Parar la máquina y limpiarla.</p> <p>Para el motor y hacer limpieza. Esperar a que mejore o revisar fusibles. Aplicar cera para bandas o recortarla. Apretar el tornillo o rectificar la rosca.</p> <p>Apretarlas. Apretarlos. Cambiarla. Lubricar.</p>

4.11 Adquisición de la despulpadora:

Para adquirir una despulpadora, de una marca determinada, por primera vez, es importante observar el funcionamiento de dichas máquinas en las fincas vecinas, pedir asesoría a los Comités de Cafeteros, pedir información a los distribuidores y verificar si los repuestos se consiguen con facilidad.

En el país se fabrican despulpadoras de muchas marcas, las cuales vienen clasificadas por números, de acuerdo a su tamaño; entre ellas podemos anotar:

ROYAL	Industrias ROYAL. Armenia Quindío
TIAQ	Talleres Industriales TIAQ. Armenia Quindío.
SUPERQUINDIO	Talleres QUINDIO. Armenia Quindío
VIGIG JAVEL	Industrias JAVEL S.A. Armenia Quindío
IMAGRO	IMAGRO LTDA. Medellín Antioquia
TAYRONA	IMAGRO LTDA. Medellín Antioquia
IDEAL ANTIOQUEÑA	Fundición Central Manuel Correa. Medellín.
ETERNA	Fundición Estrada Hermanos. Medellín
ESTRELLA	Hijos de J.M. Estrada CIA. LTDA. Medellín.
COMITE CALDAS	PROMETALICOS. Manizales Caldas.
DINAMO	Industrias EL DINAMO. Santa Rosa de C. Rda.
JOTA GALLO	GEMELA LTDA. Pereira Risaralda.
EL CAMPO	DISRENI LTDA. Bogotá D.E.
.....
.....
.....

4.12 Instalación correcta de una despulpadora:

Para instalar correctamente una despulpadora tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Coloque la despulpadora sobre una base firme y nivelada, que puede ser de madera, ladrillo o concreto; anclándola con tornillos.

Para las máquinas con motor se puede hacer una base metálica como la que muestra la figura N° 29

Para la nivelación se usa un nivel de albañil, colocándolo en dos direcciones haciendo escuadra.

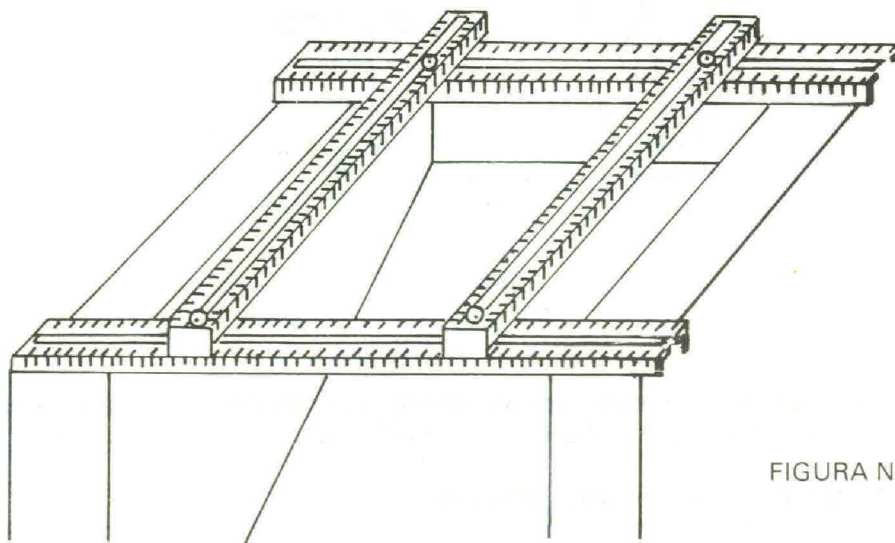


FIGURA N° 29

- b. La colocación de la máquina debe permitir el libre acceso para su operación y mantenimiento.
- c. El tanque fermentador, en lo posible, debe quedar al pie de la máquina, para ahorrar agua en la conducción del café.
- d. La salida de la pulpa debe permitir su conducción, hacia las fosas, con facilidad.
- e. La distancia del eje de la máquina al piso, no debe ser mayor de 1.20 metros si ésta es movida a mano, y no mayor de 1.50 metros cuando es movida con motor.

5. GENERALIDADES SOBRE LA INSTALACION DE UNA DESPULPadora CON MOTOR

5.1 Velocidad de giro de las despulpadoras:

Al hacer la instalación de una despulpadora accionada con motor; tenga en cuenta:

- a. Que el cilindro de la despulpadora, cuando está montado sobre chumaceras de balineras, no gire a más de 180 revoluciones por minuto.
- b. Que el cilindro de la despulpadora, cuando está montado sobre chumaceras de buje, no gire a más de 120 revoluciones por minuto.

Con un aparato llamado TACOMETRO se pueden medir las revoluciones (vueltas) por minuto, a las cuales giran los ejes y las poleas de las máquinas.

5.2 Poleas:

Para transmitir el movimiento de rotación de un motor, a una máquina, se pueden utilizar poleas planas (ver figura N° 1), o poleas en V (ver la figura N° 2). Las poleas se fabrican de madera, hierro o aluminio.

El diámetro de las poleas planas se mide entre los bordes, pasando por el centro (ver la figura N° 1).

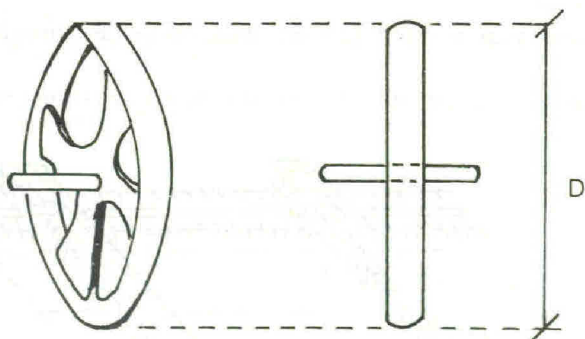


FIGURA N° 1

El diámetro de las poleas en V se mide, aproximadamente, tomando la medida entre los bordes pasando por el centro, y restando la profundidad del canal (ver la figura N° 2).

$$\text{Diámetro} = \text{Diámetro total} - \text{Profundidad del canal}$$

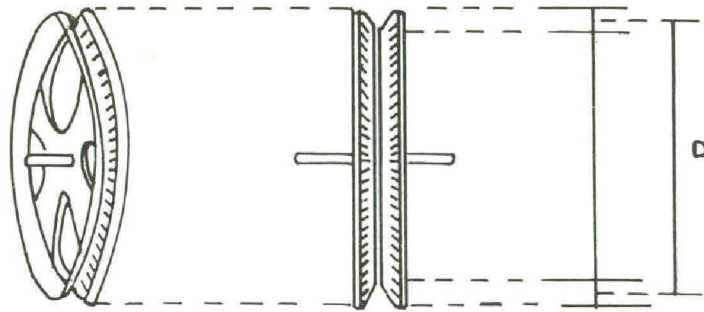


FIGURA N° 2

No es conveniente que el diámetro de una de las poleas sea más de 5 veces mayor que el de la otra; de lo contrario se debe usar una polea tensora.

Las poleas deben estar provistas de un cuñero, y/o uno a dos tornillos prisioneros que permitan sujetarla al eje.

5.3. Bandas planas:

Las bandas son correas de cuero, o lona y caucho, de diferente ancho y espesor, y vienen medidas en pulgadas o centímetros.

Cuando las poleas de la máquina y el motor son planas, se debe usar siempre banda plana.

Las bandas más usadas para las despulpadoras son las de un ancho de 2 (dos) pulgadas.

La parte rugosa de las bandas, cuando se diferencia, debe colocarse en contacto con las poleas.

La distancia mínima recomendable, medida entre los ejes, que debe haber entre la máquina y el motor, cuando se usan bandas planas, es la suma de los diámetros de las poleas. Ver figura N° 3

La distancia del motor a la despulpadora, o al contraeje, no influye en la velocidad de giro.

$$\text{Distancia mínima para bandas planas} = D + d$$

D = Diámetro de la polea mayor

d = Diámetro de la polea menor

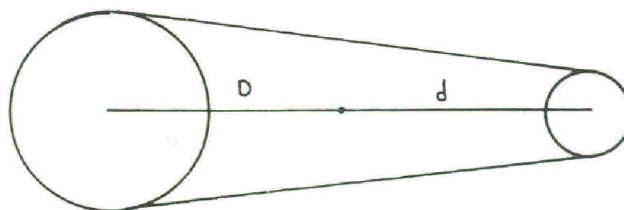


FIGURA N° 3

Para determinar el largo de la banda que se necesita, con el motor y la máquina o el contraeje instalados, coloque un hilo o cabuya sobre las poleas como lo muestra la figura N° 4, mídalo y auméntele 5 centímetros; al tener la banda se coloca sobre las poleas y se corta, de la longitud exacta.

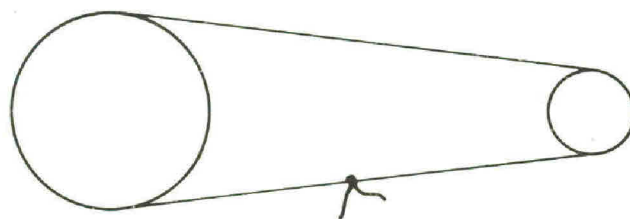


FIGURA N° 4

Se puede emplear también la siguiente fórmula:

$$L = \frac{D + d}{2} \times 3,14 + 2c$$

L = Longitud de la banda
 D = Diámetro de la polea mayor
 d = Diámetro de la polea menor
 c = Distancia entre ejes

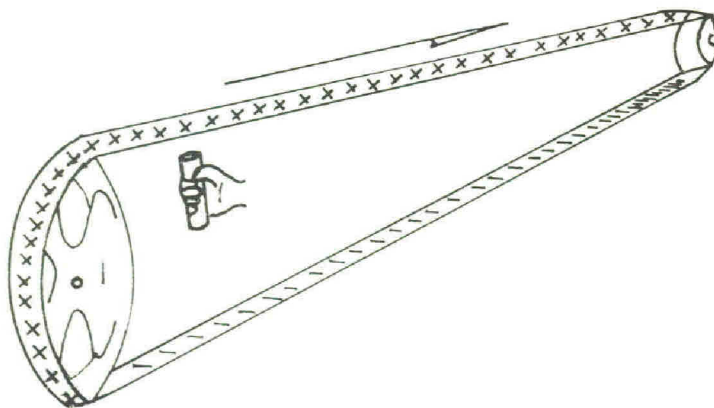
Las medidas se pueden tomar en centímetros o en pulgadas, pero todas con la misma unidad de medida.

Para evitar el patinaje de las bandas o el desgaste excesivo de las chumaceras, las bandas deben tener una tensión moderada.

5.4 Cera o pasta para bandas:

La cera o pasta para bandas se usa para impregnar la banda por el lado que está en contacto con la polea, con el fin de evitar el patinaje y transmitir mejor la fuerza.

La aplicación de la cera se hace con el motor y la máquina funcionando, aplicando la barra contra la cara interna de la banda, colocando la mano por seguridad lo más atrás posible a la dirección del movimiento de ésta. Ver la figura N° 5.



El exceso de cera que se adhiere a las poleas se debe quitar, para evitar vibraciones de la banda.

5.5 Ganchos o "caimanes" para bandas:

Los ganchos o "caimanes" se usan para unir los extremos de las bandas.

Los caimanes número 20 son los más utilizados para hacer los empates en las bandas de las despulpadoras.

Para colocar los ganchos o "caimanes" siga estos pasos:

- Recorte la banda, de la longitud necesaria, cuidando que los extremos queden a escuadra. Ver la figura N° 6.

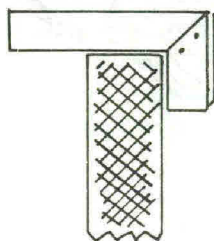


FIGURA N° 6

- Corte un trozo de "caimán", de una longitud igual al ancho de la banda, disminuyéndole un gancho.
- Coloque sobre un bloque de madera, la banda y el trozo de "caimán" con la línea de unión hacia abajo, de manera que el extremo de la banda coincida con esta línea. La línea de unión debe quedar por la cara externa de la banda.
Ver la Figura N° 7.
- Martille suavemente sobre la banda, para que los ganchos inferiores se claven en ella. Ver la figura N° 7.
- Martille suavemente los ganchos superiores, hasta que toquen la banda.
- Introduzca un pasador más grueso que el pasador definitivo, para que los ganchos no se cierren demasiado.
- Termine de remachar los ganchos con el martillo o con una prensa metálica.

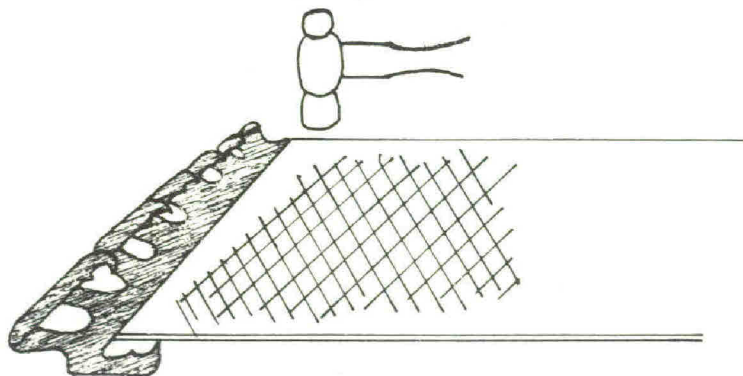


FIGURA N° 7

- h. Repita el procedimiento para el otro extremo de la banda.
- i. Coloque el pasador definitivo. Ver la figura N° 8.

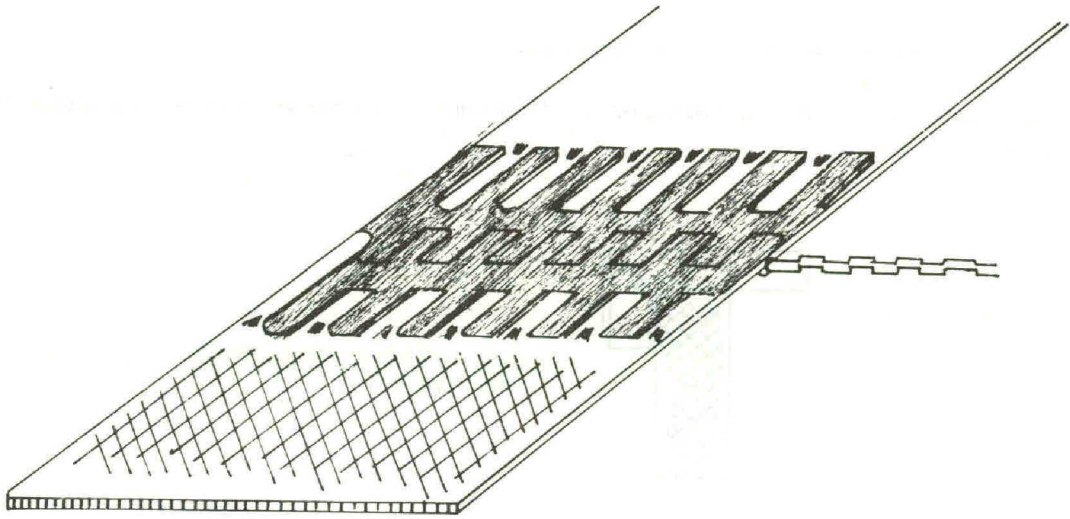


FIGURA N° 8

5.6 Correas en V:

Las correas en V son angostas, enterizas, con sección trapezoidal y fabricadas de lona y caucho. Ver la figura N° 9. Cuando la polea del motor y la de la máquina, o una de ellas es en V, se debe usar correa en V.

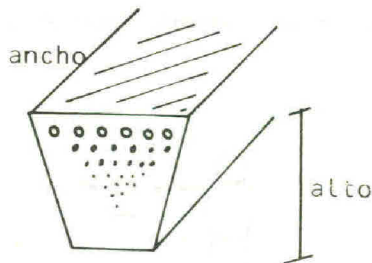


FIGURA N° 9

Las correas en V son las más recomendables para distancias cortas, entre el motor y la máquina, ya que transmiten mejor el movimiento y la fuerza por tener mejor agarre. En las correas en V no se debe usar cera para bandas.

La distancia mínima recomendable, medida entre los ejes, que debe haber entre la máquina y el motor, cuando se usan correas en V, es la equivalente al diámetro de la polea mayor. Ver la figura N° 10.

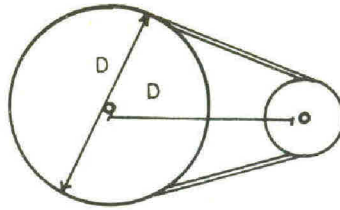


FIGURA N° 10

Las correas en V no deben asentar en el fondo del canal de la polea, por lo tanto el ancho y el alto de la correa deben estar de acuerdo con el ancho y la profundidad del canal de la polea.

Las correas más usadas para las despulpadoras son las de tipo A y B, cuyas especificaciones se anotan en el cuadro siguiente:

TIPO	ANCHO-ALTO en pulgadas	ANCHO-ALTO en centímetros	LONGITUD
A	1/2" × 5/16"	13 × 8 mm.	variable
B	21/32" × 13/32"	17 × 10.5 mm	variable

Una correa se puede considerar correctamente tensionada, cuando se puede causar una flexión de aproximadamente 13 milímetros (media pulgada), al hacer una presión fuerte con el dedo pulgar, a media distancia entre los ejes de las poleas. Ver la figura N° 11.

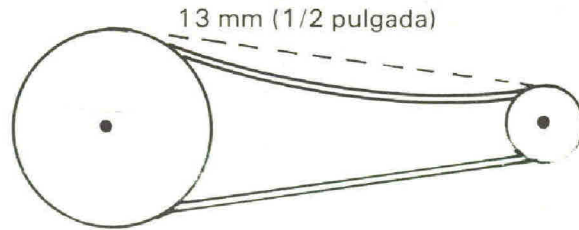


FIGURA N° 11

5.7 Alineación de las poleas:

Teniendo la despulpadora y el motor en su sitio respectivo, sobre bases que permitan su desplazamiento, proceda a alinear las poleas pasando un hilo o piola que toque suavemente los cuatro (4) bordes de las poleas, a la altura de los ejes. Ver la figura N° 12

La alineación de las poleas debe hacerse para que las bandas no se salgan de la polea, para que las correas tengan mayor duración y para que los ejes no sufran deterioro.

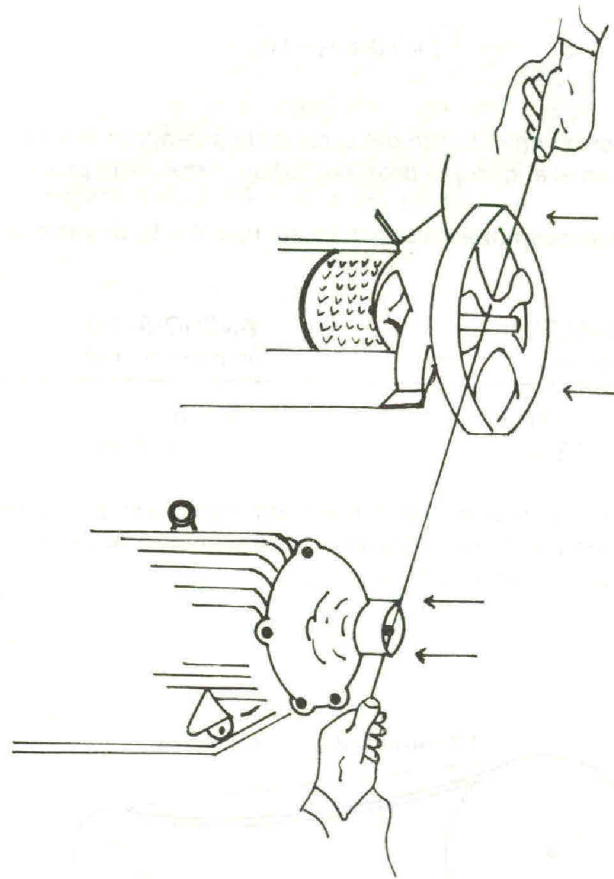


FIGURA N° 12

Cuando la máquina queda en posición contraria a la del motor, la alineación se hace por la parte externa de una polea y la parte interna de la otra. Ver la figura N° 13.

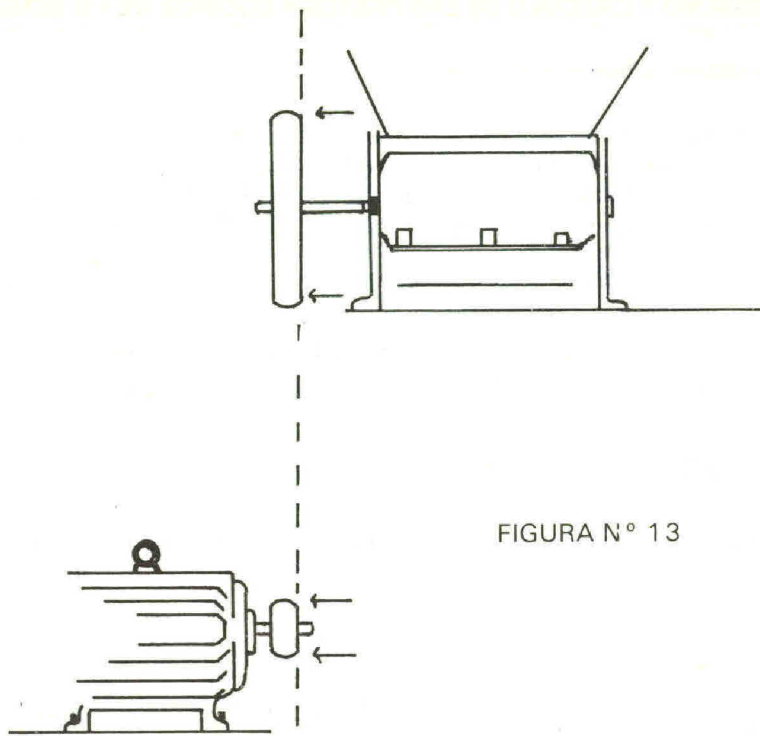


FIGURA N° 13

5.8 Potencia requerida para accionar las despulpadoras:

Para conocer la potencia requerida para accionar las despulpadoras, debemos tener en cuenta las recomendaciones de los fabricantes.

En términos generales, cuando se emplean motores eléctricos, lo más indicado es contar con un caballo de fuerza (un HP) por cada despulpadora de tipo tradicional. Debemos tener en cuenta que los motores eléctricos pierden fuerza cuando baja el voltaje.

Cuando se emplean motores a gasolina, en beneficiaderos pequeños y medianos, debemos adquirir un motor de 3 o 4 caballos de fuerza; esto nos permite accionar tres despulpadoras N° 3 o dos despulpadoras N° 4.

Al comprar un motor debemos comprobar que los repuestos se consiguen con facilidad y que son fáciles de reparar.

Entre los motores eléctricos mejor agenciados en la zona cafetera están:

SIEMENS
GENERAL ELECTRIC
CENTURY

Entre los motores a gasolina están:
BRIGGS STRATION

WISCONSIN

KHOLER

La potencia del motor (caballaje) no influye en la velocidad de giro del motor.

6. GENERALIDADES, DISEÑO Y CALCULO DE LAS PARTES Y EQUIPOS DE UN BENEFICIADERO

6.1 Pico de cosecha - Constantes físicas del café:

El pico de cosecha normalmente se expresa en porcentaje. Para calcularlo, busque el dato del día de máxima recolección, divídalo por la cantidad de café cosechado en el año y luego multiplique este dato por 100. Haga este cálculo para varios años anteriores y saque el promedio. Si no tiene datos de la producción de la finca, consulte con el agrónomo de la zona, o con vecinos que lleven registros en sus fincas.

Ejemplo:

Producción de la finca en el año = 3.000 arrobas de café pergamino seco.

Día de máxima recolección = 96 arrobas de café pergamino seco.

$$\text{Pico de cosecha} = \frac{96}{3.000} \times 100 = 3.2\%$$

Las principales constantes físicas del café (datos aproximados), son las siguientes:

a. Un metro cúbico de:

Café cereza maduro	pesa 600 kilogramos
Café en baba	pesa 800 kilogramos
Pulpa fresca sin apisonar	pesa 420 kilogramos
Café húmedo lavado	pesa 650 kilogramos
Café seco de agua	pesa 520 kilogramos
Café seco de trilla	pesa 380 kilogramos
Café seco en almendra	pesa 680 kilogramos

b. 100 kilogramos de café cereza maduro dan:

Cáscara o pulpa	40 kilogramos
Café en baba	60 kilogramos
Café pergamino seco	22.2 kilogramos

c. 100 kilogramos de café recién lavado dan:

Café pergamino seco de agua	79 kilogramos
Café pergamino seco de trilla	54 kilogramos

Estas relaciones pueden variar de acuerdo a la calidad del café recolectado, del beneficio, del clima de la región, del punto de secado y de la etapa de la cosecha (principio, mitad o final).

6.2 Consumo de agua - Tanques de almacenamiento de agua:

Para calcular el consumo máximo de agua en un beneficiadero, debemos tener en cuenta la producción del día pico y proceder en forma similar a la que muestra el ejemplo siguiente:

Producción de la finca	3.000 arrobas de café pergamino seco.
Pico de cosecha	3.2%

Calculamos el pico de cosecha en arrobas de café pergamino seco y luego en kilogramos.

$$\text{Pico de cosecha} = \frac{3.000}{100} \times 3.2 = 96 \text{ arrobas de café pergamino seco}$$

$$= 96 \times 12.5 = 1.200 \text{ kilogramos de café pergamino seco.}$$

Para el ejemplo consideremos un consumo de agua de 30 litros por kilogramo de café pergamino seco beneficiado.

Requerimiento de agua = $1.200 \times 30 = 36.000$ litros

$$= \frac{36.000}{1.000} = 36 \text{ metros cúbicos de agua, para el día pico.}$$

Cuando se hace captación de aguas lluvias, en techos y patios de cemento, debemos tener en cuenta que un milímetro de lluvia equivale a un (1) litro por metro cuadrado de superficie.

Los tanques de almacenamiento los podemos diseñar en forma rectangular o en forma cilíndrica (de boca circular). Mientras sea posible se deben construir con una capacidad doble de la requerida para el día pico.

El volumen de un tanque rectangular es igual al producto de sus tres dimensiones.

Volumen = largo \times ancho \times alto.

El volumen de un tanque "circular" (cilíndrico) es igual al producto de la circunferencia de su base, por la altura.

$$\text{Volumen} = \frac{3,14 \times \text{diámetro al cuadrado}}{4} \times \text{altura}$$

Los tanques de almacenamiento se pueden construir enterrados, total o parcialmente, o sobre la superficie, en el segundo caso, las paredes se deben reforzar, para evitar que se revienten por la presión del agua. Ver las figuras N°s. 1 - 2 - 3.

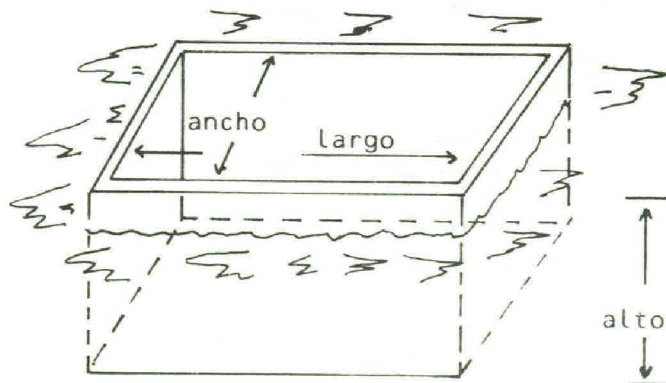


FIGURA N° 1

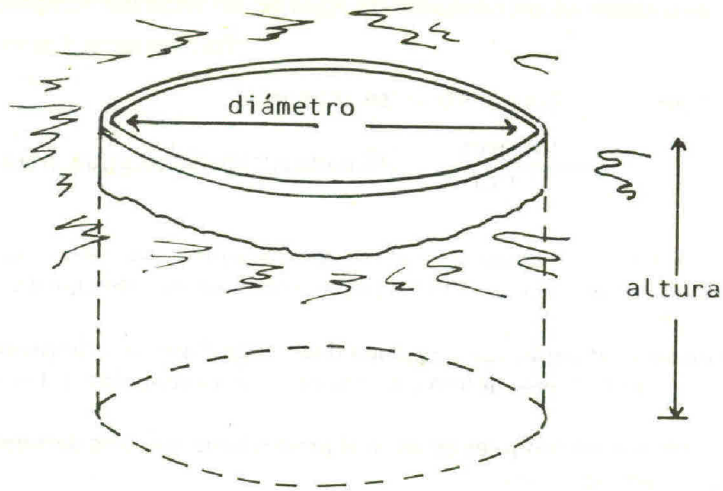


FIGURA N° 2

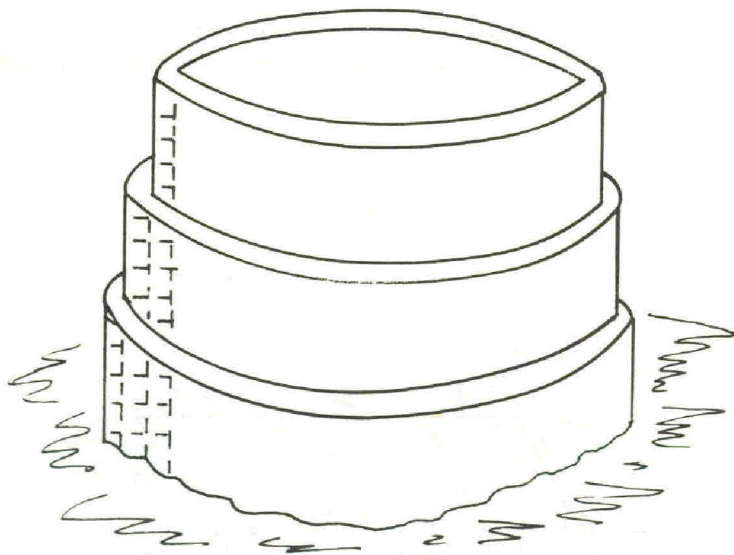


FIGURA N° 3

6.3 Cálculo de las despulpadoras:

Para calcular el número de despulpadoras que se requiere en el beneficiadero, debemos tener en cuenta:

- Producción de la finca en el día pico
- Tiempo máximo, diario, de despulpado
 Cuando se recibe el café en horas de la tarde, el tiempo de despulpado no debe ser mayor de 3 horas; cuando se recibe a medio día y en la tarde, se pueden considerar de 6 a 7 horas de despulpado.
- Marca, modelo y capacidad de la despulpadora que preferimos.

Ejemplo:

Calcular el número de despulpadoras que se requiere en un beneficiadero, con las siguientes condiciones:

- Recolección en el día pico = 96 arrobas de café pergamino seco. (Ver el capítulo sobre Pico de cosecha).
- Conversión de café cereza a seco 4,5 a 1
- Recolección de café cereza en el día pico.

$$96 \times 4,5 = 432 \text{ arrobas de café cereza}$$

$$432 \times 12,5 = 5.400 \text{ kilogramos de café cereza.}$$

- Tiempo de despulpado (en la tarde) = 3 horas
- Despulpadora preferida:

$$\text{JOTA GALLO N}^\circ 3 \text{ } 900 \text{ kilogramos por hora a } 180 \text{ R.P.M.}$$

$$\text{JOTA GALLO N}^\circ 4 \text{ } 1.200 \text{ kilogramos por hora a } 180 \text{ R.P.M.}$$

Cálculos:

$$\text{Para la No. 3 } \frac{5.400 \text{ kg}}{900 \text{ kg/h.}} = 6 \text{ horas } \frac{6 \text{ horas}}{3 \text{ horas}} = 2 \text{ despulpadoras.}$$

$$\text{Para la No. 4 } \frac{5.400 \text{ kg}}{1.200 \text{ kg/h.}} = 4,6 \text{ horas } \frac{4,6 \text{ horas}}{3 \text{ horas}} = 1,5 \text{ despulpadora}$$

Con dos (2) despulpadoras N° 3 es suficiente; con una (1) N° 4 no alcanza y con dos (2) N° 4 sobra mucha capacidad.

Cuando se necesiten varias despulpadoras, es recomendable conseguirlas de la misma marca y modelo.

6.4 Cálculo de poleas - Transmisión directa:

Para calcular el tamaño de las poleas, cuando la fuerza la recibe la máquina directamente del motor, aplicamos la siguiente fórmula:

$$D \times \text{R.P.M.} = d \times \text{r.p.m.}$$

Donde

D = Diámetro de la polea del motor

R.P.M. = Revoluciones por minuto de la polea del motor.

d = Diámetro de la polea de la máquina

r.p.m. = Revoluciones por minuto de la polea de la despulpadora.

Si el motor tiene reductor de velocidad, hay que tener en cuenta las revoluciones del reductor de velocidad, y no las del motor.

Ejemplo:

Calculemos la polea que requiere un motor, que gira a 1.800 R.P.M., para mover una despulpadora que tiene una polea o volante de 15 pulgadas y que debe girar a 180 r.p.m. Ver la figura N° 4.

Procedemos de la siguiente forma:

- Identifiquemos en la fórmula general, los valores conocidos y los desconocidos.

D (diámetro de la polea del motor) = No la conocemos

R.P.M. (revoluciones del motor) = 1.800

d (diámetro del volante de la despulpadora) = 15 pulgadas

r.p.m. (revoluciones de la despulpadora) = 180

b. Anotemos los valores, siguiendo la fórmula general

$$D \times 1.800 = 15 \times 180$$

c. Saquemos el valor de D, de la fórmula anterior

$$D = \frac{15 \times 180}{1.800} = 1,5 \text{ pulgadas}$$

Respuesta: La polea del motor debe tener un diámetro de 1,5 pulgadas.

$$D = ?$$
$$R.P.M. = 1.800$$

$$d = 15 \text{ pulgadas}$$
$$r.p.m. = 180$$

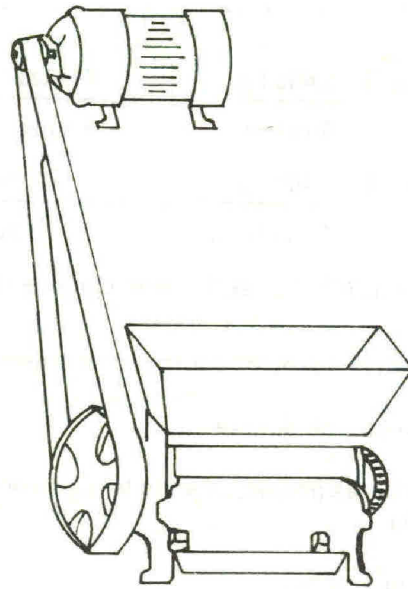


FIGURA N° 4

6.5 Cálculo de poleas cuando se utiliza un contraeje:

El contraeje es un eje de hierro o acero, que permite accionar varias despulpadoras con un solo motor, o reducir la velocidad de giro transmitida por los motores de alta velocidad.

Cuando el motor que tenemos para la despulpadora es de alta velocidad, o sea sin reductor de velocidad, debemos instalar un contraeje.

Los contraejes más usados son los de 1 a 1,5 pulgadas de diámetro y longitud no superior a 3 metros. Con un contraeje de estas características se pueden accionar hasta 4 despulpadoras.

Todo eje debe estar completamente recto; nunca instale un eje torcido.

La velocidad de giro recomendable para un contraeje, es la comprendida entre 500 y 600 revoluciones por minuto.

Para calcular las poleas cuando se utiliza un contraeje, aplicamos la fórmula general para el cálculo de las poleas entre el contraeje y la máquina.

Ejemplo:

Calculemos las poleas que requiere un contraeje para accionar una despulpadora que debe girar a 180 revoluciones por minuto, cuyo volante es de 15 pulgadas, y movida por un motor que gira a 3.600 revoluciones por minuto con una polea de 1.5 pulgadas de diámetro. Ver la figura N° 5.

Tomemos para el ejemplo una velocidad de 540 revoluciones por minuto para el contraeje; apliquemos la fórmula general para conocer el diámetro de la polea del contraeje que recibe la fuerza del motor.

D (diámetro de la polea del motor) = 1.5 pulgadas
R.P.M. (revoluciones del motor) = 3.600
d (diámetro de la polea del contraeje) = Desconocido
r.p.m. (revoluciones del contraeje) = 540

$$D \times R.P.M. = d \times r.p.m.$$
$$1.5 \times 3.600 = d \times 540$$

saquemos el valor d

$$d = \frac{1,5 \times 3.600}{540} = 10 \text{ pulgadas (diámetro de la polea del contraeje que recibe el motor)}$$

Como la velocidad de giro de la polea del contraeje que comunica la fuerza al volante de la máquina es de 540 revoluciones por minuto, y la despulpadora que tiene un volante de 15 pulgadas debe girar a 180 revoluciones por minuto, nos queda por averiguar el diámetro de la polea del contraeje.

D (diámetro de la polea del contraeje) = Desconocido
R.P.M. (revoluciones del contraeje) = 540
d (diámetro del volante de la despulpadora) = 15 pulgadas
r.p.m. (revoluciones de la despulpadora) = 180

$$D \times R.P.M. = d \times r.p.m.$$
$$D \times 540 = 15 \times 180$$

saquemos el valor D

$$D = \frac{15 \times 180}{540} = 5 \text{ pulgadas (diámetro de la polea del contraeje, que mueve la despulpadora)}$$

Cuando se van a colocar varias despulpadoras, de la misma marca y tamaño, se alarga el contraeje y se colocan poleas de igual diámetro; si son máquinas diferentes, se hace el cálculo para cada una de ellas. Ver figura N° 5.

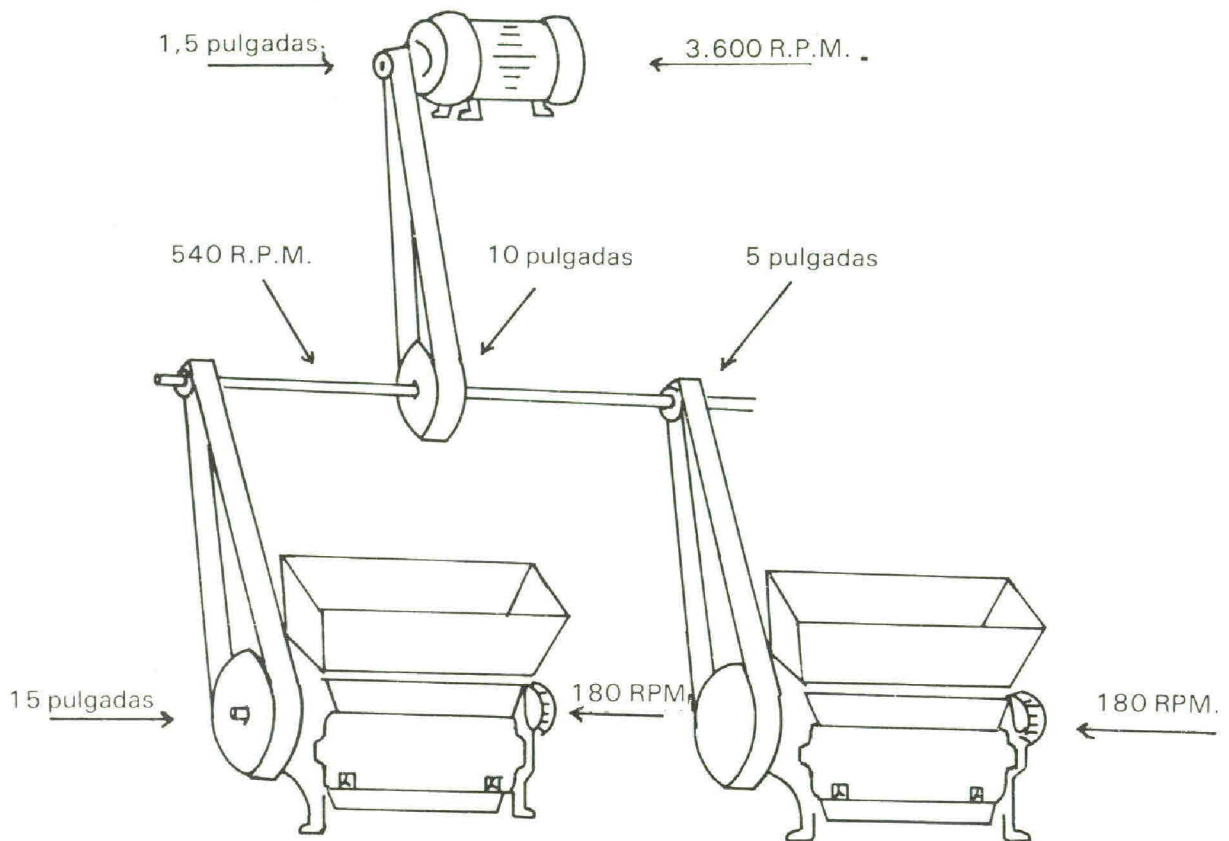


FIGURA N° 5

6.6 Tolvas: Generalidades, diseño y cálculo. Tolva sifón.

Con el fin de facilitar el manejo del café en cereza, antes de ser despulpado, es necesario construir un depósito que permita la salida fácil y controlada del café hacia la despulpadora; esto se logra con:

- a. Una tolva de madera, para beneficiadores pequeños y medianos.
- b. Un tanque receptor y una tolva sifón, para beneficiadores medianos y grandes.

Tolvas de madera:

Para la construcción de las tolvas de madera debemos tener en cuenta:

- a. La tolva debe construirse con madera seca bien ajustada, de lo contrario debe cubrirse internamente con una lámina metálica.
- b. La tolva debe estar apoyada sobre el piso, para evitar presiones sobre la despulpadora que pueden dañarla. Las paredes de la tolva y el piso que la soporta, deben reforzarse muy bien.
- c. Las tolvas deben tener una salida para el café, de 20×20 centímetros, acoplada a un bajante de las mismas dimensiones y una longitud tal que le permita penetrar en el centro de la tolva metálica. El bajante debe estar provisto de una compuerta que permita controlar la salida del café. Ver la figura N° 6.

- F. La altura de la tolva, medida desde el piso hasta el borde superior, no debe ser mayor de 1.20 metros.
 Cuando se necesite dar mayor capacidad a la tolva se puede aumentar la altura colocando al lado de la repisa una escala que facilite la descarga de los bultos.
- g. La tolva debe tener un tamaño suficiente para recibir, por lo menos, la mitad del café recolectado en el día pico.

En la figura N° 7 apreciamos el diseño para una sola despulpadora, y en la figura N° 8, una tolva para tres despulpadoras. El diseño de la tolva debe estar de acuerdo con el número de despulpadoras.

Para calcular el tamaño de las tolvas, se calcula el volumen de la parte inferior, en forma de tronco de pirámide, aplicando la fórmula:

$$V = 1/3 \text{ altura} \times (\text{Base mayor} + \text{Base menor} + \sqrt{\text{Base mayor} \times \text{Base menor}})$$

y la parte superior, de forma rectangular, aplicando la fórmula:

$V = \text{Area de la sección rectangular (boca)} \times \text{altura}$:
 sumamos estos volúmenes y tenemos el volumen total.

Cuando las tolvas se construyen con las paredes inclinadas en su totalidad, se calculan aplicando la fórmula para tronco de pirámide.

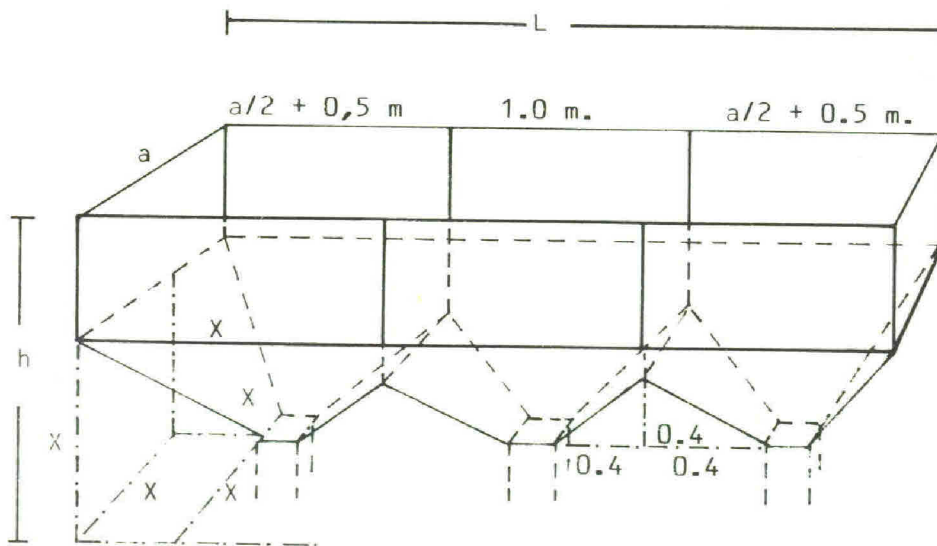


FIGURA N° 8

En algunos casos se justifica la construcción de tolvas de cemento, siguiendo el mismo diseño que el empleado para las tolvas de madera.

En los siguientes cuadros encontramos los valores de los volúmenes y las dimensiones para tolvas de 1,20 - 1,40 y 1,60 metros de altura.

TOLVAS DE 1,20 metros de altura - Ver las figuras N° 2 y 3

X	a	N = 1		N = 2		N = 3		N = 4		N = 5		N	
		V	L	V	L	V	L	V	L	V	L	V	L
0,4	1,0	0,965	2,0	1,930	3,0	2,895	4,0	3,860	5,0	4,825	2,0 + (N-2)	0,965 + (N-1)0,965	
0,5	1,2	1,294	2,2	2,409	3,2	3,524	4,2	4,639	5,2	5,754	2,2 + (N-2)	1,294 + (N-1)1,115	
0,6	1,4	1,632	2,4	2,877	3,4	4,122	4,4	5,367	5,4	6,612	2,4 + (N-2)	1,632 + (N-1)1,245	
0,7	1,6	1,961	2,6	3,316	3,6	4,671	4,6	6,026	5,6	7,381	2,6 + (N-2)	1,961 + (N-1)1,355	
0,8	1,8	2,266	2,8	3,711	3,8	5,156	4,8	6,601	5,8	8,046	2,8 + (N-2)	2,266 + (N-1)1,455	
0,9	2,0	2,532	3,0	4,047	4,0	5,562	5,0	7,077	6,0	8,592	3,0 + (N-2)	2,532 + (N-1)1,515	
1,0	2,2	2,741	3,2	4,306	4,2	5,871	5,2	7,436	6,2	9,001	3,2 + (N-2)	2,741 + (N-1)1,565	
1,1	2,4	2,878	3,4	4,473	4,4	6,068	5,4	7,663	6,4	9,258	3,4 + (N-2)	2,878 + (N-1)1,595	
1,2	2,6	2,928	3,6	4,533	4,6	6,138	5,6	7,743	6,6	9,348	3,6 + (N-2)	2,928 + (N-1)1,605	

X en metros

N = Número de máquinas

V en metros cúbicos

Asumimos que una despulpadora requiere para su manejo y mantenimiento, un espacio de 1 metro.

CAEE.

TOLVAS DE 1,40 metros de altura - Ver las figuras N° 2 y 3

X	N = 1		N = 2		N = 3		N = 4		N = 5		N	
	a	V	L	V	L	V	L	V	L	V	L	V
0,4	1,0	1,165	2,0	2,330	3,0	3,495	4,0	4,660	5,0	5,825	2,0 + (N-2)	1,165 + (N-1) 1,165
0,5	1,2	1,582	2,2	2,937	3,2	4,292	4,2	5,647	5,2	7,002	2,2 + (N-2)	1,582 + (N-1) 1,355
0,6	1,4	2,024	2,4	3,549	3,4	5,074	4,4	6,599	5,4	8,124	2,4 + (N-2)	2,024 + (N-1) 1,525
0,7	1,6	2,464	2,6	4,139	3,6	5,314	4,6	6,989	5,6	8,664	2,6 + (N-2)	2,464 + (N-1) 1,675
0,8	1,8	2,914	2,8	4,719	3,8	6,524	4,8	8,329	5,8	10,134	2,8 + (N-2)	2,914 + (N-1) 1,805
0,9	2,0	3,332	3,0	5,247	4,0	7,162	5,0	9,077	6,0	10,992	3,0 + (N-2)	3,332 + (N-1) 1,915
1,0	2,2	3,709	3,2	5,714	4,2	7,719	5,2	9,724	6,2	11,729	3,2 + (N-2)	3,709 + (N-1) 2,005
1,1	2,4	4,030	3,4	6,105	4,4	8,180	5,4	10,250	6,4	12,330	3,4 + (N-2)	4,030 + (N-1) 2,075
1,2	2,6	4,280	3,6	6,405	4,6	8,530	5,6	10,650	6,6	12,780	3,6 + (N-2)	4,208 + (N-1) 2,125
1,3	2,8	4,441	3,8	6,596	4,8	8,751	5,8	10,906	6,8	13,060	3,8 + (N-2)	4,441 + (N-1) 2,155
*1,4	3,0	4,498	4,0	6,663	5,0	8,828	6,0	10,993	7,0	13,158	4,0 + (N-2)	4,498 + (N-1) 2,165

X en metros

N = Número de máquinas

V en metros cúbicos

Asumimos que una despulpadora requiere para su manejo y mantenimiento, un espacio de 1 metro.

CAEE.

TOLVAS DE 1,60 metros de altura - Ver las figuras N° 2 y 3

X	a	N = 1		N = 2		N = 3		N = 4		N = 5		N	
		V	L	V	L	V	L	V	L	V	L	L	V
0,4	1,0	1,365	2,0	2,730	3,0	4,095	4,0	5,460	5,0	6,825	2,0 + (N-2)	1,365 + (N-1)	
0,5	1,2	1,870	2,2	3,465	3,2	5,060	4,2	6,655	5,2	8,250	2,2 + (N-2)	1,870 + (N-1)	
0,6	1,4	2,416	2,4	4,221	3,4	6,026	4,4	7,831	5,4	9,636	2,4 + (N-2)	2,416 + (N-1)	
0,7	1,6	2,985	2,6	4,980	3,6	6,975	4,6	8,970	5,6	10,965	2,6 + (N-2)	2,985 + (N-1)	
0,8	1,8	3,562	2,8	5,727	3,8	7,892	4,8	10,057	5,8	12,222	2,8 + (N-2)	3,562 + (N-1)	
0,9	2,0	4,132	3,0	6,447	4,0	8,762	5,0	11,077	6,0	13,392	3,0 + (N-2)	4,132 + (N-1)	
1,0	2,2	4,677	3,2	7,122	4,2	9,567	5,2	12,012	6,2	14,457	3,2 + (N-2)	4,677 + (N-1)	
1,1	2,4	5,182	3,4	7,737	4,4	10,292	5,4	12,847	6,4	15,402	3,4 + (N-2)	5,182 + (N-1)	
1,2	2,6	5,632	3,6	8,277	4,6	10,922	5,6	13,567	6,6	16,212	3,6 + (N-2)	5,632 + (N-1)	
1,3	2,8	6,009	3,8	8,724	4,8	11,439	5,8	14,154	6,8	16,869	3,8 + (N-2)	6,009 + (N-1)	
1,4	3,0	6,289	4,0	9,054	5,0	11,819	6,0	14,584	7,0	17,349	4,0 + (N-2)	6,289 + (N-1)	
1,5	3,2	6,484	4,2	9,279	5,2	12,074	6,2	14,869	7,2	17,664	4,2 + (N-2)	6,484 + (N-1)	
1,6	3,4	6,549	4,4	9,354	5,4	12,159	6,4	14,964	7,4	17,769	4,4 + (N-2)	6,549 + (N-1)	

CAEE.