

I N D I C E

| | Página |
|---|--------|
| 1. LA SEPARACION DE LOS DESPERDICIOS | 1 |
| 1.1. Procedencia de los desperdicios | 1 |
| 1.2. Dispositivos clásicos para separación automático de los desperdicios | 2 |
| 2. ACONDICIONAMIENTO DE LOS DESPERDICIOS PARA SU EVACUACION | 7 |
| 3. TRANSPORTE DE LOS DESPERDICIOS | 11 |
| 3.1. Transporte de desperdicios de grandes dimensiones | 11 |
| 3.2. Transporte de desperdicios divididos y de pequeñas dimensiones | 20 |
| 3.3. Elección de sistema de transporte | 24 |
| 4. TRANSPORTADORES DE CADENAS Y DISPOSITIVOS PARA RECOGIDA DE DESPERDICIOS EN FOSOS | 29 |
| 4.1. Transportadores de cadenas portantes | 29 |
| 4.2. Transportadores de cadenas empujadoras | 35 |
| 4.3. Cálculo del esfuerzo de tracción de las cadenas transportadoras y de la potencia necesaria | 36 |
| 5. GENERALIDADES SOBRE EL TRANSPORTE NEUMATICO DE DESPERDICIOS | 45 |
| 5.1. Papel fundamental de la velocidad del aire | 45 |
| 5.2. Relación entre la velocidad del aire y el gasto en un conducto | 47 |
| 5.3. Condiciones de obtención de velocidades de aire en los conductos .. | 48 |
| 5.4. Factores que intervienen en el consumo de potencia de un ventilador .. | 49 |
| 5.5. Nociones de eólica | 49 |
| 5.6. Presiones que aparecen en las instalaciones de transporte neumático .. | 54 |
| 6. ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS ORGANOS PRINCIPALES DE UNA INSTALACION DE TRANSPORTE NEUMATICO | 87 |
| 6.1. Las campanas de aspiración | 87 |
| 6.2. Los conductos de aspiración | 103 |
| 6.3. Los ventiladores | 108 |
| 6.4. Dispositivos separadores | 116 |
| 7. CALCULO DE SISTEMAS DE ASPIRACION | 133 |

| | Página |
|---|--------|
| 7.1. Cálculo de la velocidad del aire en los conductos | 137 |
| 7.2. Medios empleados para introducir artificialmente pérdidas de carga . | 143 |
| 7.3. Cálculo de las características del ventilador | 149 |
| 7.4. Ejemplo de cálculo de sistema de aspiración | 152 |
| | |
| 8. DATOS COMPLEMENTARIOS PARA LA INSTALACION | 159 |
| | |
| 8.1. Emplazamiento de los componentes del sistema | 159 |
| 8.2. Trazado del colector principal | 161 |
| 8.3. Empleo de un ventilador intermedio | 163 |
| 8.4. Otras variantes | 164 |

4. - TRANSPORTADORES DE CADENAS Y DISPOSITIVOS PARA RECOGIDA DE DESPERDICIOS EN FOSOS.

Los transportadores de cadenas se pueden aplicar principalmente en serrerías y fábricas de chapas. Su adopción implica ciertas servidumbres que no ofrecen inconvenientes cuando se trata de organizar un taller nuevo, pero que pueden obligar a desplazar las máquinas cuando se vaya a introducir en una fábrica en funcionamiento.

4.1. TRANSPORTADORES DE CADENAS PORTANTES

Se emplean para el manejo de desperdicios de dimensiones apreciables, tales como costeros, recortes de canteado, curros de desenrollo, recortes de cizallado de chapas, etc. Estos transportadores pueden mover los desperdicios tanto en la dirección de su longitud, como perpendicularmente a ella.

4.1.1. Transportadores que se desplazan paralelamente a la mayor dimensión de la pieza.

La elección entre las disposiciones descritas en las figuras 16, 17, 18 y 19 no es indiferente. Las cadenas que se desplazan sobre rodamientos no están justificadas generalmente para el transporte de desperdicios, ya que resultarían demasiado caras. Se emplea con preferencia cadenas que se muevan por deslizamiento.

Estas cadenas se fabrican con acero o con fundición maleable. Cuando la cadena sufre directamente el frotamiento, hay que seleccionarla para que posea resistencia adecuada. Son indicadas las cadenas con ensanchamientos correspondientes a la parte que roza (fig. 36).

Las cadenas de fundición maleable son generalmente baratas, tienen buena resistencia a la tracción y notable resistencia al desgaste en las condiciones habituales en las industrias de la madera, es decir, con polvo poco abrasivo. Sin embargo, presentan dificultades de lubricación debido al poder absorbente del serrín, aunque estas cadenas pueden prescindir de la lubricación. El mejor lubricante para los ejes de las articula-

ciones es la grasa grafitada.

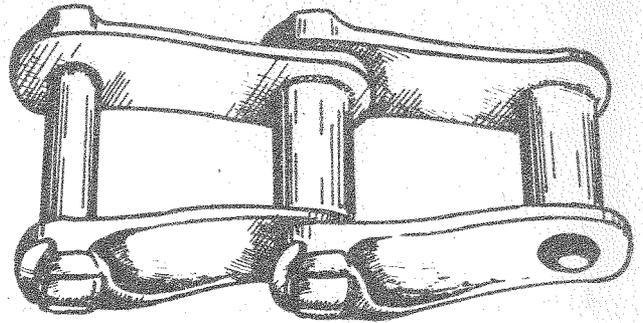


Fig. 36.

Cuando son previsibles esfuerzos de tracción poco importantes, se pueden emplear cadenas de eslabones abiertos. Los catálogos de los constructores indican los límites de resistencia. Estas cadenas son de bajo coste, debido a su sencillez. Se montan y desmontan fácilmente, pero no deben presentar demasiada flexibilidad en el montaje, ya que ello indicará que hay riesgo de que se suelten durante el funcionamiento.

Se recomienda cuando se utilizan cadenas desmontables, con eslabones enganchables (abiertos) (fig. 37) o enlazados (fig. 38), que se instale el piñón no motriz sobre un dispositivo tensor elástico (fig. 39). Este dispositivo tiene numerosas ventajas: Elimina el riesgo de que se desenganchen los eslabones, al impedir que se coloquen en posición perpendicular; disminuye los tirones durante el movimiento de la cadena; impide que el tramo suelto de la cadena bata; compensa el alargamiento del paso resultante del desgaste de las articulaciones; permite detener instantáneamente la cadena para desmontarla.

Las cadenas que se desplazan por deslizamiento pueden montarse yuxtapuestas, bien realizadas con eslabones de grandes dimensiones que llenen todo el fondo del canal bien utilizadas en varias filas con traviesas superpuestas para ocupar el canal. La figura 40 representa un eslabón con suplementos simétricos para ocupar el centro del canal. La figura 41 representa un eslabón de suplementos asimétricos para cadenas dispuestas en dos filas, que porten traviesas.

En las cadenas que ocupan el centro del canal, dado que la cadena es una sola, se llega bastante pronto con longitudes medianas al límite de resistencia de la fundición maleable. Las cadenas de eslabones enlazados (fig. 38) se construyen con acero estampado, por lo que tienen gran resistencia a la tracción y resultan más adecuadas para esfuerzos importantes. Este tipo de cadena se fabrica en serie y permite sujetarle gran variedad de suplementos, sobre los que se apoyan traviesas de madera o resquetas (fig. 42 y 43).

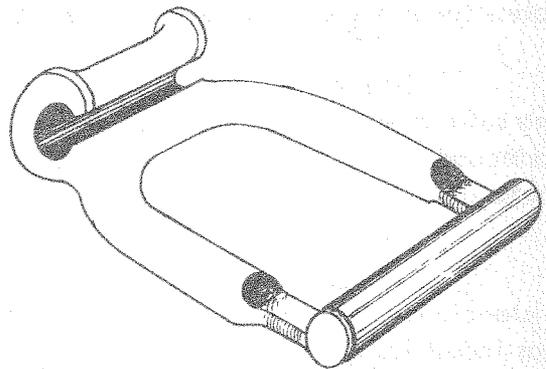


Fig. 37

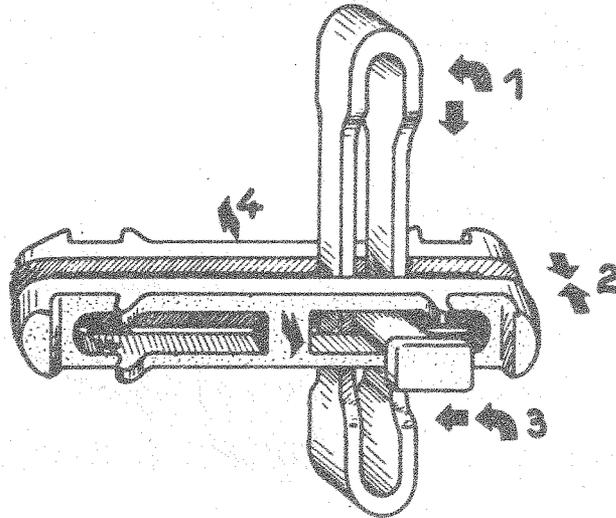
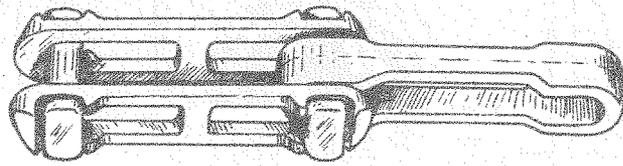


Fig. 38

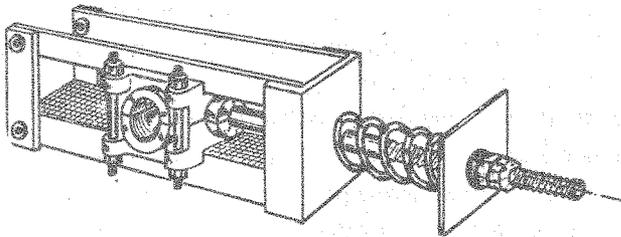


Fig. 39

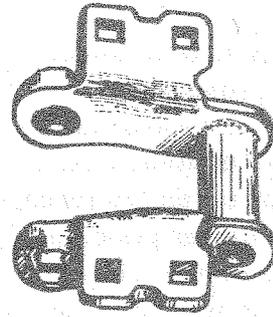


Fig. 40

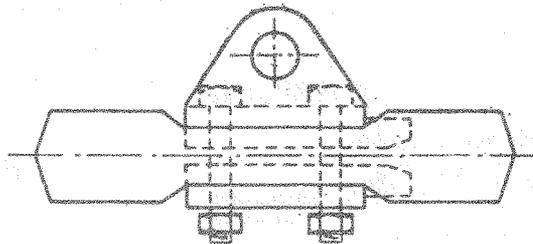
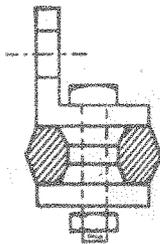


Fig. 41

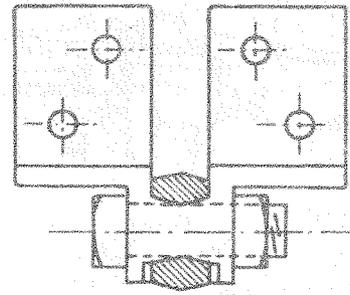
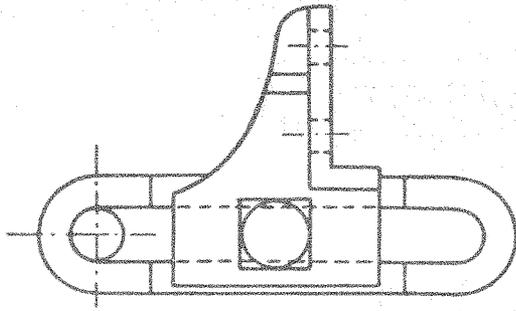


Fig. 42

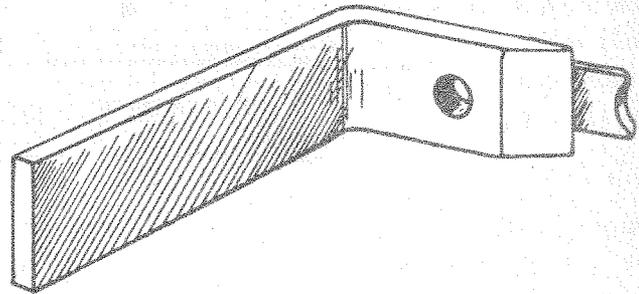


Fig. 43

Existen numerosos tipos de cadenas que se pueden emplear. Hay que tener en cuenta los riesgos que entraña el uso de cadenas clásicas, tipo ancla. Estas cadenas se construyen con eslabones grandes, de sección relativamente pequeña. Ello da lugar a torsiones o deformaciones que alteran el paso de la cadena, que se escapa entonces del piñón de arrastre. Las cadenas de pasador tienen interés porque los eslabones se ven forzados a mantener posición correcta y no se escapan del engranaje. Los que no llevan pasador pueden desviarse. Este defecto se corrige bastante cuando las cadenas tienen eslabones de sección cuadrada en lugar de circular. (Fig. 44).

Si se emplean cadenas clásicas de tipo marino, debe elegirse la clase calibrada, utilizada en los tornos de cadenas. Esta clase tiene paso reducido y su arrastre se hace con piñones sin dientes en los que existen huecos en los que se alojan los eslabones (fig. 45). De este modo, los que lleguen torcidos se enderezan al colocarse en los huecos.

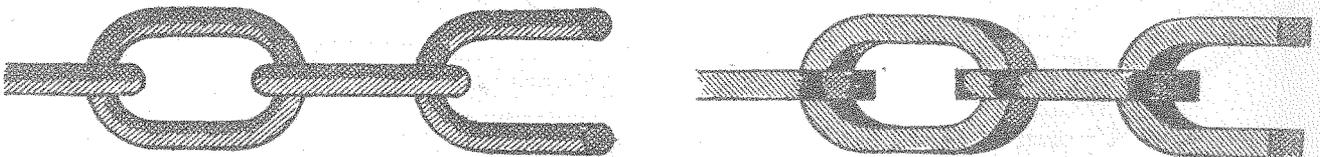


Fig. 44

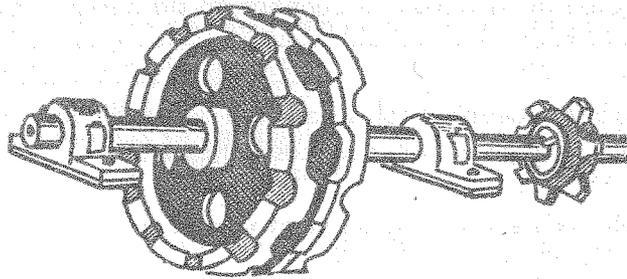


Fig. 45

La elección de cadenas que ocupen toda la anchura del canal (fig. 16) está justificada para transportadores relativamente estrechos en los que la acción portadora se combina con otra complementaria de empuje. Ello interesará cuando se muevan desperdicios de dimensiones importantes, mezclados con una fracción importante de desperdicios menudos. Este tipo de transportadores resiste bien los choques, pero no los esfuerzos de tracción muy elevados. Lógicamente estas cadenas no tienen la resistencia de los conjuntos constituidos por dos cadenas laterales unidas por traviesas, que deberán emplearse cuando sean previsibles cargas superiores al límite de resistencia de los eslabones anchos.

Las cadenas con eslabones grandes tienen también el inconveniente de balancearse fuertemente en las proximidades del piñón de arrastre, lo que hace ineficaz el efecto de empuje en el extremo del transportador, obligando a prolongar la cadena más allá del punto de salida de los desperdicios.

El movimiento de la cadena alrededor del piñón (fig. 46) produce saltos de la misma, que serán tanto mayores, cuanto más grande sea el paso de la cadena y menor el número de dientes del piñón.

Para remediar este inconveniente en cadenas que actúan exclusivamente por empuje, se utiliza la parte inferior de la cadena, que, al no ir tensada, no salta (fig. 62).

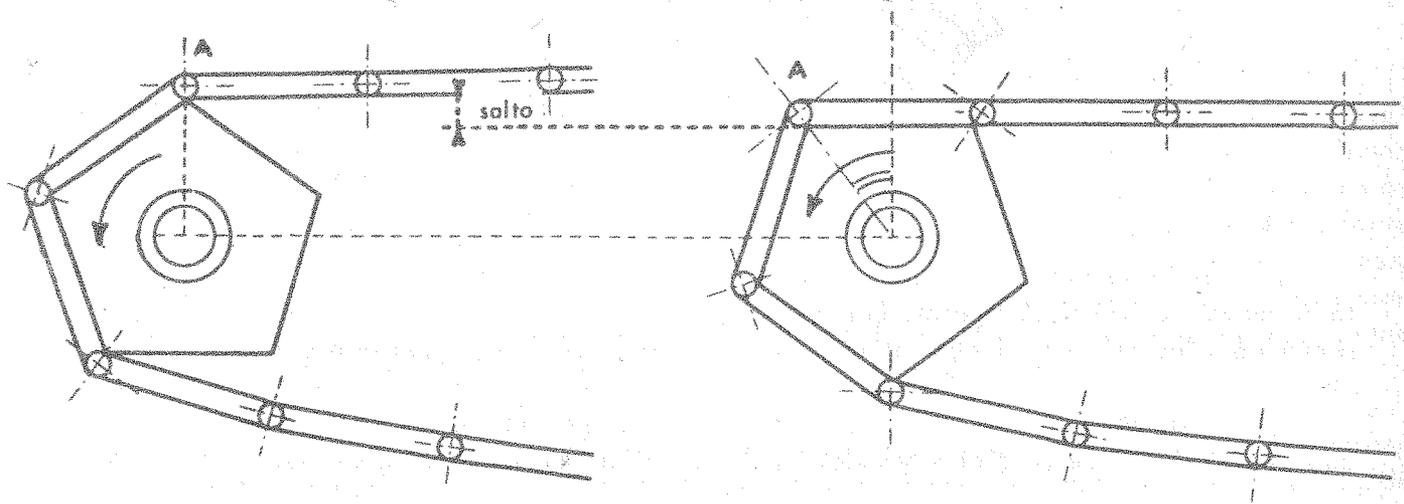


Fig. 46

La elección de sistemas de cadenas en paralelo está justificada en los casos siguientes:

- Cuando se mueven exclusivamente desperdicios de grandes dimensiones: costeros, recortes, corteza en grandes placas, chapas.

- Cuando existe un compartimento en el transportador para seleccionar los desperdicios (fig. 47).

Si parte de los desperdicios han de revisarse (1) y el resto ha de ir directamente a la caldera (2), se pueden separar empleando esta clase de transportadores.

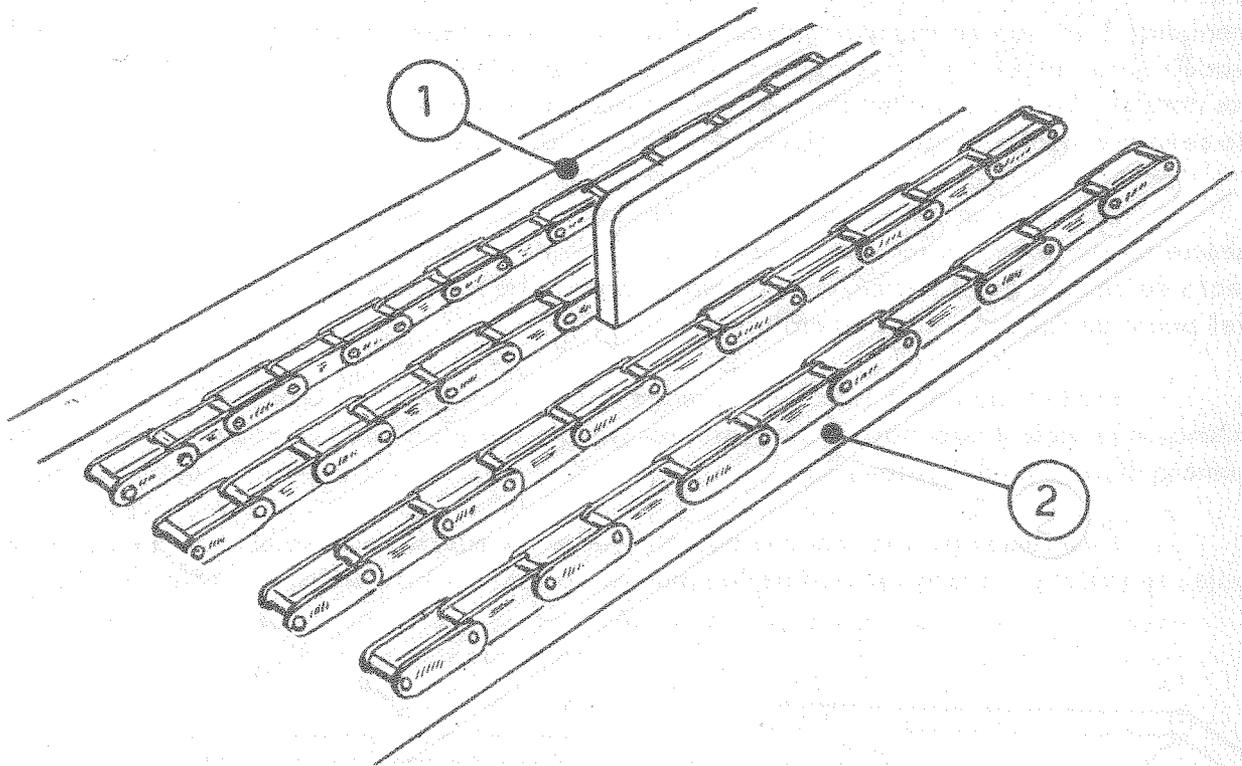


Fig. 47

La disposición con traviesas sobre cadena (fig. 18) central es útil cuando se trata de mover desperdicios ligeros, que no desviarán las traviesas. Cuando la cadena es asimétrica y las traviesas tienen altura grande, actúa complementariamente por empuje.

La disposición con traviesas unidas a cadenas portadoras laterales es preferible cuando se mueven desperdicios pesados, que desviarían las traviesas sobre cadena única.

Según la altura de las traviesas y la distancia que las separe del fondo del canal, actuarán por empuje o no.

4.1.2. Transportadores que se desplazan perpendicularmente a la mayor dimensión de la pieza.

Para estos transportadores se emplean generalmente cadenas planas en grupos de dos o más, que corren por canales muy poco profundos, que les sirven de guía. (Fig. 48).

Cuando los transportadores tienen fuerte pendiente, se intercalan a intervalos regulares eslabones con pitones (fig. 49). Estos pitones son también necesarios en cadenas horizontales cuando llevan los desperdicios a través de sierras tronadoras (fig. 8).

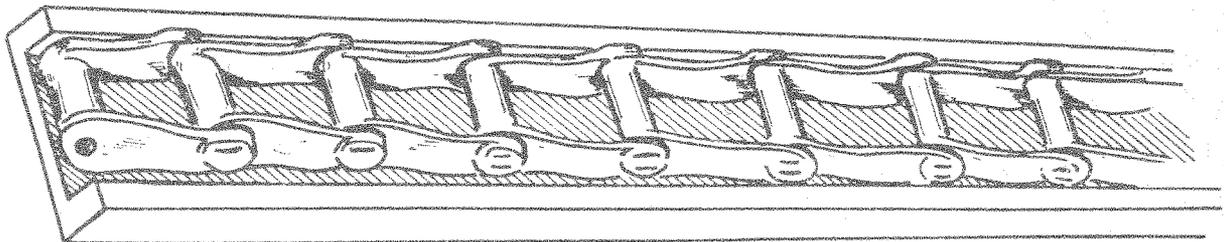


Fig. 48

4.2. TRANSPORTADORES DE CADENAS EMPUJADORAS

Se emplean para desperdicios de pequeñas dimensiones, especialmente serrín, astillas, virutas.

Los tipos de cadenas, que se emplean, se han descrito ya. Llevan traviesas, en posición más alta que las cadenas portantes, cuyo perfil tiende a aplicarlas contra las caras del canal para que empujen los desperdicios y a la vez avancen.

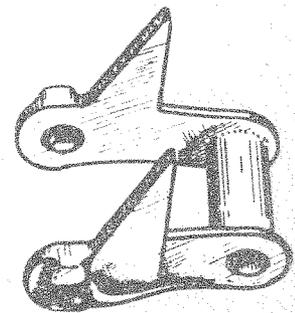


Fig. 49

Cuando el empuje se ejerce únicamente sobre desperdicios muy divididos, éstos tienden a disponerse simétricamente delante de la traviesa durante su avance. Por eso la cadena única central (fig. 18) es muy adecuada y además más económica. Para desperdicios de granulometría y especie de madera determinada, la superficie en proyección vertical ocupada por los desperdicios es sensiblemente constante (fig. 50). El mejor rendimiento se obtendrá con una separación entre traviesas algo mayor que d , ya que permitirá dar a la cadena velocidad mínima, con mínimo consumo de energía y desgaste mínimo de la cadena. El desgaste es proporcional al camino recorrido por la cadena en condiciones iguales de tensión.

Si los desperdicios de madera son ligeros, la tensión será producida fundamentalmente por el peso de la cadena. No se podrá, por tanto, reducir la tensión espaciando más las traviesas. Por la misma razón, interesa que la anchura l sea grande. La altura de la acumulación de desperdicios es aproximadamente igual a la del empujador adosado a

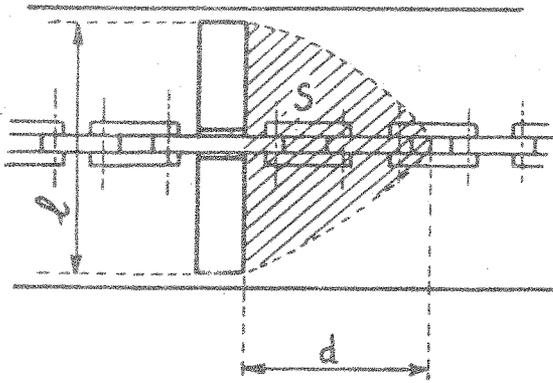


Fig. 50

la traviesa. (fig. 51).

Las técnicas de transporte de materiales abrasivos utilizan dichos empujadores, (fig. 52) para impedir que las cadenas estén en contacto con dichos materiales. Esta disposición suele ser cara e inútil para el movimiento de desperdicios de madera.

El montaje de las traviesas empujadoras puede hacerse exactamente igual que el de las portadoras, como se ha descrito, o con eslabones de suplementos especiales, intercalados a espaciamientos regulares en la cadena, o con suplementos que se atornillan sobre los eslabones normales.

En este último caso puede ocurrir que los eslabones modificados no engranen en el piñón de arrastre. Se emplearán entonces piñones que engranen cada dos eslabones. Los suplementos se espaciarán un número par de eslabones.



Fig. 51

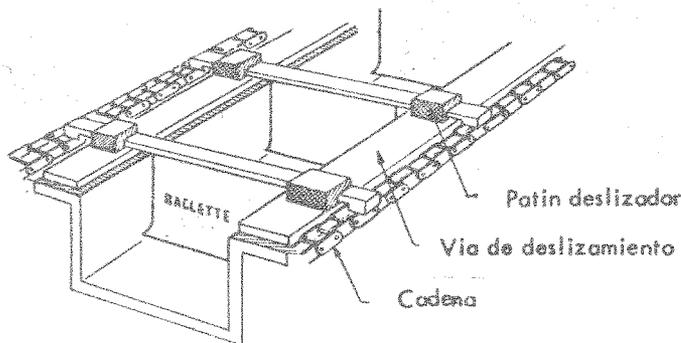


Fig. 52

4.3. CALCULO DEL ESFUERZO DE TRACCION DE LAS CADENAS TRANSPORTADORAS Y DE LA POTENCIA NECESARIA.

Es importante, al estudiar los transportadores de cadenas, calcular los esfuerzos a que se someten éstas. Es preciso precaverse contra las roturas y contra las deformaciones permanentes de los eslabones. Estas deformaciones alteran el paso de la cadena, impidiendo la coincidencia con los dientes del piñón de arrastre, lo que hace saltar la cadena.

El transportador de cadena es rentable si no detiene NUNCA la producción y si no necesita apenas reparaciones, aparte de la renovación de cadenas cada 6 á 10 años. Las averías de los transportadores de desperdicios producen gastos considerables, ya que obligan a mover los residuos manualmente.

4.3.1. Cálculo de transportadores de cadenas portadoras deslizantes.

4.3.1.1. Transportador horizontal

Sus condiciones de funcionamiento se esquematizan en la figura 53.

La tensión ejercida sobre la cadena en las proximidades del piñón de arrastre se calcula por la fórmula:

$$P = 0,33 L (2,2 W + M)$$

en la que

P = tensión en Kg.

L = distancia entre los centros de los piñones en m.

W = peso en Kg. de la cadena y sus accesorios por metro de cadena.

M = peso medio en Kg. de la carga máxima repartida en cada metro de la parte cargada del transportador.

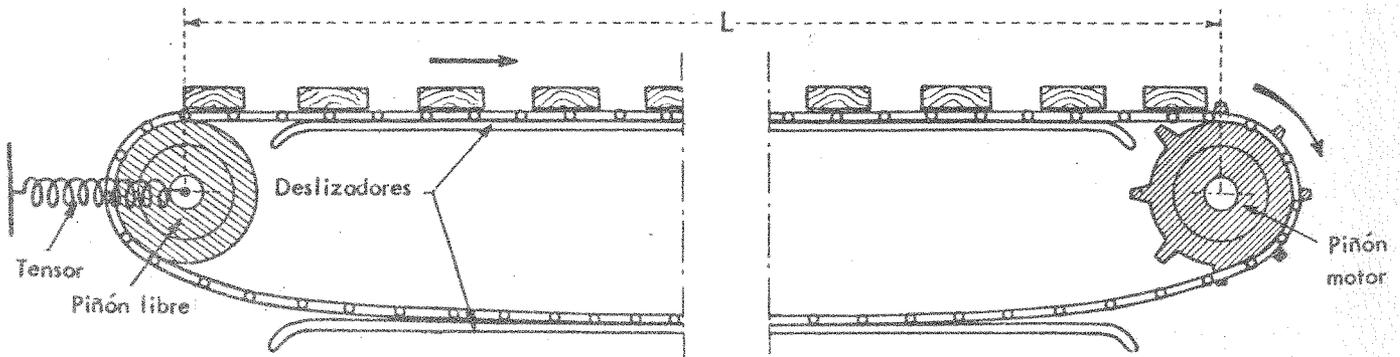


Fig. 53

El coeficiente 0,33 se aplica al caso general de una cadena que se desliza sobre una superficie lisa de acero. Si esta superficie es de madera, el coeficiente debe multiplicarse por 2. Si el tramo de la cadena no tensado no está apoyado, habrá que añadir al valor de P, dado por la fórmula anterior, una tensión suplementaria igual a 0,2 N, siendo

$$N = \frac{WU^2}{8Z} + W^2$$

en la que

N = tensión de la catenaria en Kg.

W = el valor indicado anteriormente.

U = distancia sobre la cual el tramo inferior no está apoyado.

Z = flecha de la cadena = $\sqrt{0,375 U (L - U)}$

La potencia necesaria para el arrastre de la cadena está dada por la fórmula:

$$H = \frac{1,15 P \times S}{4.500}$$

en la que

H = potencia en C.V.

P = tensión en Kg.

S = velocidad lineal de la cadena en m/min.

4.3.1.2. Transportador inclinado.

Sus condiciones de funcionamiento se esquematizan en la figura 54.

La tensión ejercida sobre la cadena en las proximidades del piñón de arrastre se calcula por la fórmula

$$P = 0,33 L (2,2 W + M) \cos \Theta + LM \sin \Theta$$

o bien por

$$P = 0,33 Y (2,2 W + M) + MR$$

en las que

P = tensión en Kg.

L = distancia entre los centros de los piñones en m.

W = peso en Kg. de la cadena y sus accesorios por metro de cadena.

M = peso medio en Kg. de la carga máxima repartida en cada metro de la parte cargada del transportador.

Y = proyección horizontal de L en m.

R = proyección vertical de L en m.

El coeficiente 0,33 se aplica en el caso general de una cadena que se desliza sobre una superficie lisa de acero. Si esta superficie es de madera, el coeficiente debe multiplicarse por 2.

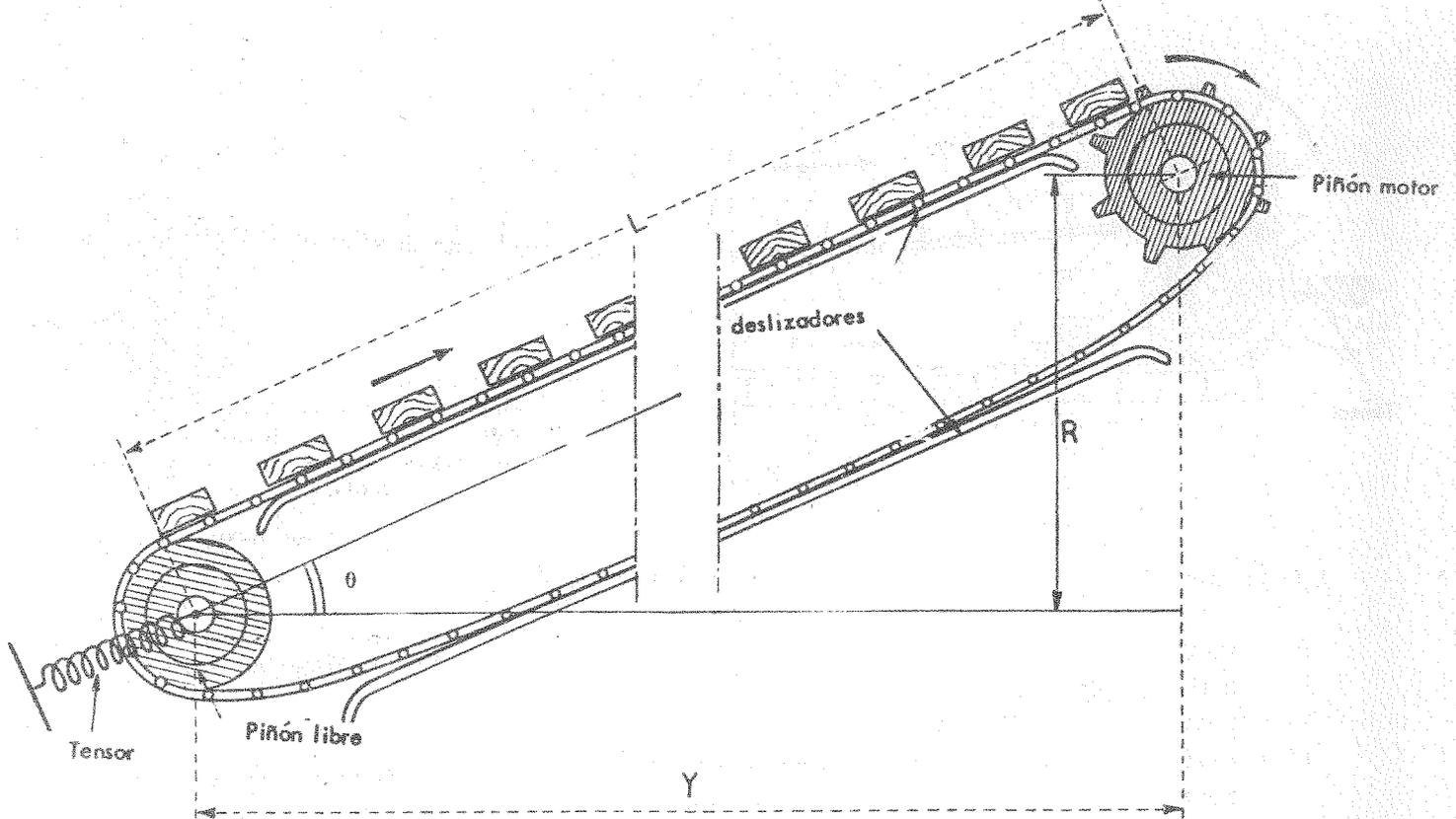


Fig. 54

La potencia necesaria para el arrastre de la cadena se calcula por la fórmula

$$H = \frac{1,15 P \times S}{4.500}$$

en la que

H = potencia en C.V.

P = tensión en Kg.

S = velocidad lineal de la cadena en m/min.

4.3.2. Cálculo de transportadores de cadenas empujadoras

4.3.2.1. Transportador horizontal.

Sus condiciones de funcionamiento se esquematizan en la figura 55.

La tensión máxima de la cadena en las proximidades del piñón motor se calcula por la fórmula

$$P = L (0,726 W + 0,45 M)$$

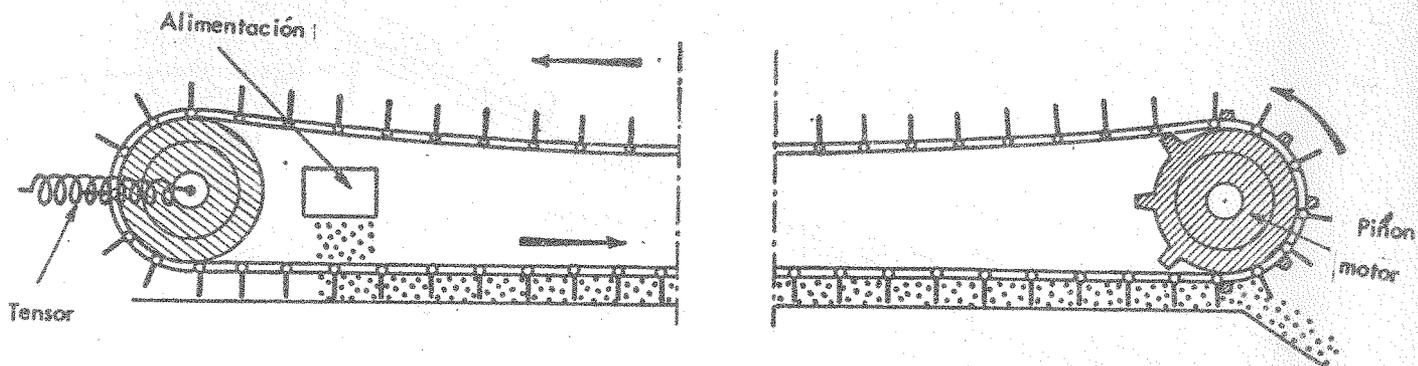


Fig. 55

en la que

P = tensión en Kg.

L = distancia entre los centros de los piñones en m.

W = peso en Kg. de la cadena y sus accesorios por metro de cadena.

M = peso máximo del material transportado por cada metro de desplazamiento de la cadena.

Esta fórmula es válida si el material no se amontona alcanzando un grosor superior a 15 cm., lo que no llega a ocurrir en las instalaciones normales de la industria de la madera.

Si el tramo de la cadena no tensado no se apoya, hay que añadir a P la tensión suplementaria $0,2 N$, siendo N el valor ya definido en 4.3.1.1.

La potencia se calcula por la fórmula

$$H = \frac{1,15 P \times S}{4.500}$$

en la que H, P y S tienen los significados ya explicados.

4.3.2.2. Transportador inclinado.

Sus condiciones de funcionamiento se esquematizan en la figura 56.

La tensión ejercida sobre la cadena en las proximidades del piñón de arrastre se calcula por la fórmula

$$P = 0,33 Y (2,2 W + 1,37 M) + RM$$

en la que P, Y, W, M y R tienen los significados ya explicados en 4.3.1.2.

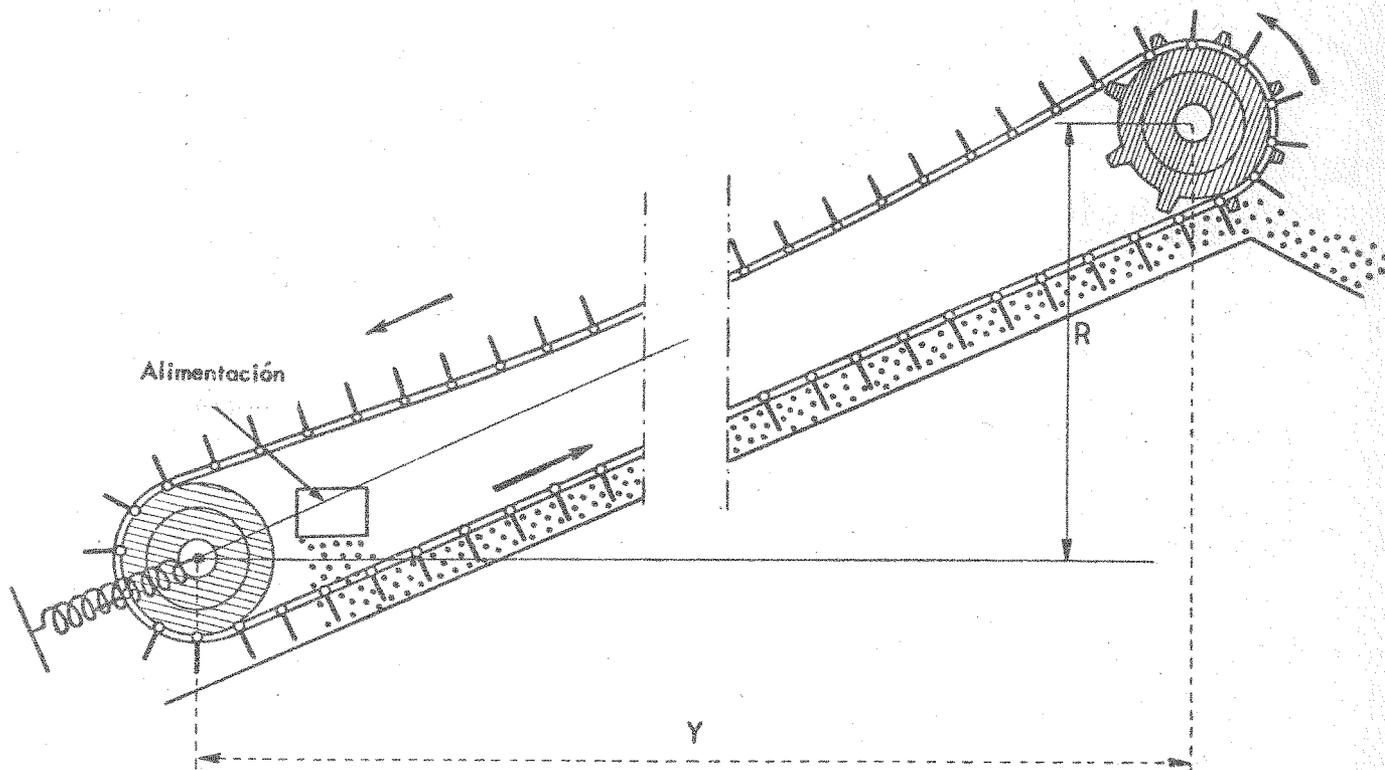


Fig. 56

Esta fórmula es válida si el material no se amontona alcanzando un grosor superior a 15 cm. Como en los casos anteriores, si el tramo de la cadena no tensado no se apoya, hay que añadir a P el valor 0,2 N.

La potencia H se calcula por la fórmula ya citada.

4.3.3. Consideraciones sobre la aplicación de estas fórmulas

En estas fórmulas no se ha introducido ningún coeficiente de seguridad. Por ello, al aplicarlas, hay que tener en cuenta algunas sobrecargas permanentes o accidentales. Entre las primeras se pueden citar las siguientes:

- El transportador atraviesa dispositivos, que introducen una resistencia al movimiento de la cadena, por ejemplo, un dispositivo tronzador compuesto de sierras circulares.
- El transportador atraviesa materiales acumulados, recogiendo únicamente la cantidad para la que se ha diseñado. (Fig. 57).

Estas fuerzas suplementarias, que deben añadirse a la tensión calculada por las fórmulas anteriores, es preciso determinarlas experimentalmente o por comparación con casos conocidos.

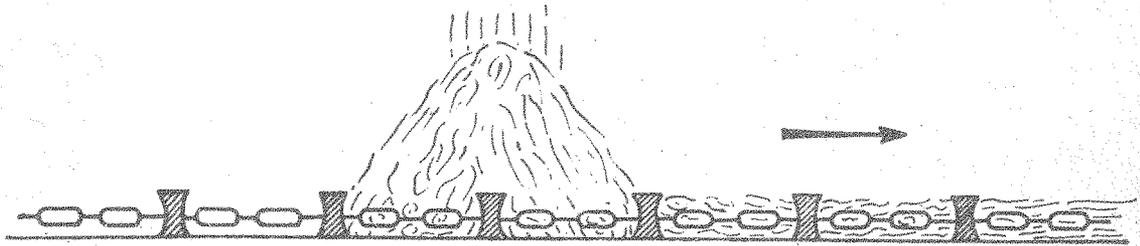


Fig. 57

Los resultados de los cálculos realizados con dichas fórmulas permiten al usuario seleccionar en los catálogos el tipo de cadena adecuado y los motores de la potencia de arrastre requerida. Las cifras obtenidas deben, en algunos casos, corregirse y aumentarse, por ejemplo, cuando hay frecuentes arranques con carga o cuando hay riesgo de que se produzcan sobrecargas, debidas a atascos de materiales.

4.3.4. Forma general que debe darse a los transportadores de cadenas

Es preciso tener en cuenta que las cadenas que se utilicen tendrán normalmente un tramo tenso y el otro flojo.

La existencia de un tramo tenso significa que la cadena puede ajustarse en él a las superficies rectas o convexas, pero no a las cóncavas.

Cuando una cadena transporta los materiales por empuje, es preferible, cuando sea posible, dar al perfil general de la cadena forma convexa (fig. 58). Los empujadores se aplicarán por sí mismos a la superficie de deslizamiento. Al aumentar el esfuerzo de tracción, se aplicarán con mayor hermetismo, mejorando el efecto de empuje. Si el perfil es rectilíneo, el rendimiento será inferior.

Los transportadores de cadenas pueden construirse en estructura elevada o en zanjas. La primera es más accesible y más barata que las zanjas. Sin embargo, éstas tienen interés cuando se quiere recoger los desperdicios directamente por gravedad a medida que se producen. La estructura elevada requiere en cambio un dispositivo remontador de los desperdicios.

4.3.5. Dispositivos remontadores de desperdicios

4.3.5.1. Ventilador

Se emplean ventiladores helicoidales, de velocidad mediana, con grandes paletas, sobre las que caen directamente los desperdicios. El aire, movido por el ventilador,

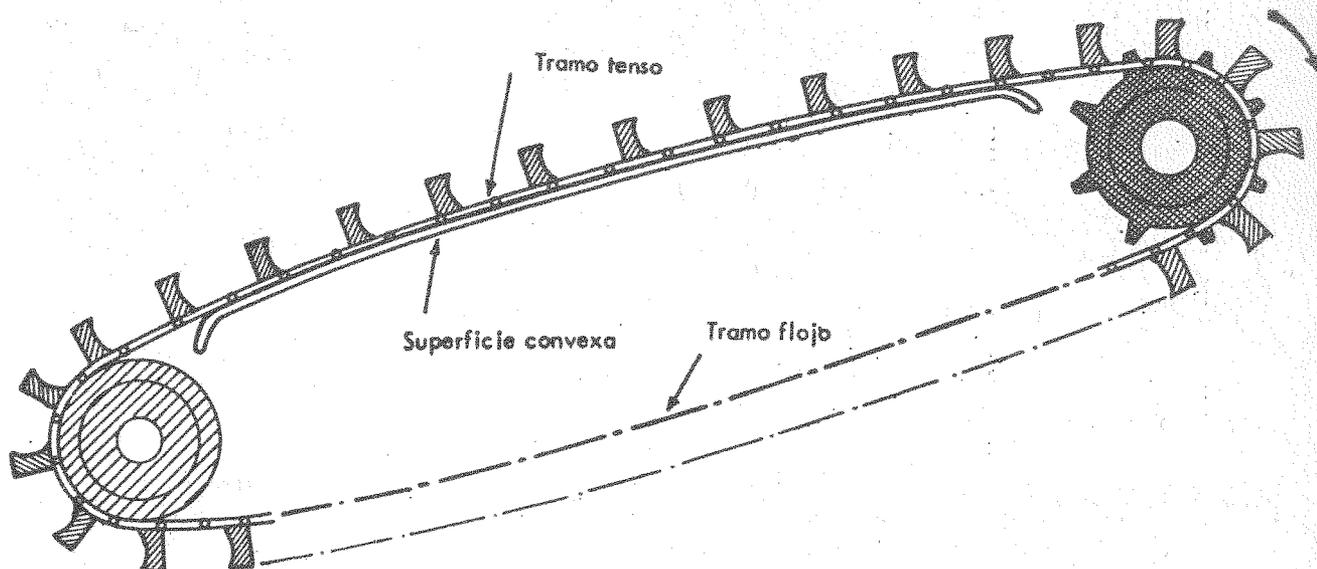


Fig. 58

lleva las partículas a un cono de donde salen hacia arriba. (Fig. 59).

Este dispositivo es válido en distancias no superiores a 6 m.

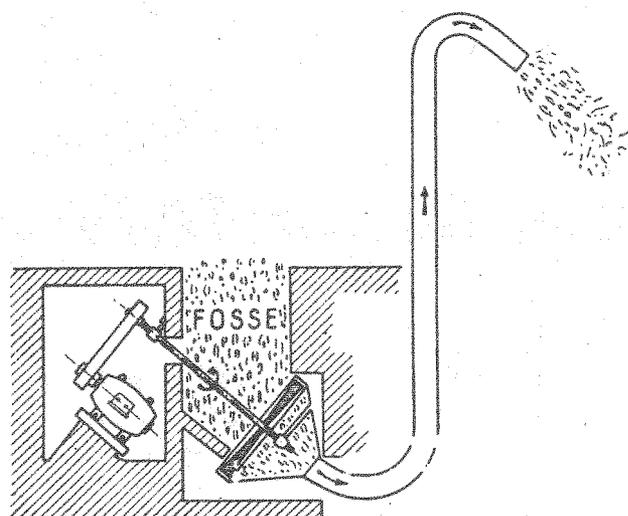


Fig. 59

Se emplean correas de transmisión inclinadas, con listones de madera, que salgan de los fosos donde caen el serrín y las virutas, vertiéndolos por su extremo superior.

La ventaja del ventilador es que recoge desperdicios a partir de una superficie grande, lo que evita acumularlos previamente, como en el caso de la correa. (Fig. 60).

4.3.5.2. Correa.

4.3.5.3. Elevador de cangilones.

Este sistema es bastante oneroso y sólo parece justificado cuando hay que elevar los desperdicios a una altura especialmente importante, lo que obliga a un movimiento vertical. Los cangilones pueden montarse en una correa (fig. 61) o en una cadena. Se trata de un procedimiento de gran capacidad de transporte, que debe utilizarse en combinación con silos para acumular los desperdicios.

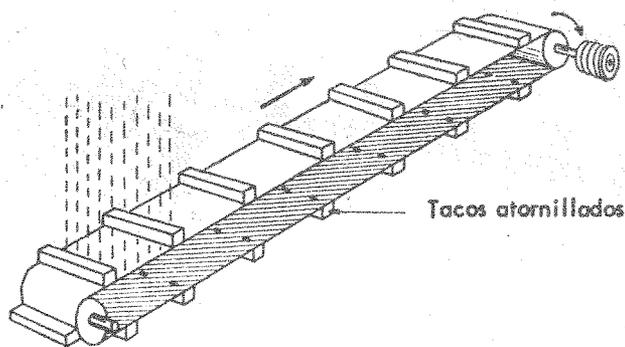


Fig. 60. Elevador de correa.

4.3.5.4. Elevador de tornillo sin fin.

Tiene precio elevado y por ello debe reservarse para cuando haya escasez de espacio (Fig. 33). Permite controlar con precisión la salida de desperdicios.

4.3.6. Observación

Cuando se instala un transportador en una zanja, no hay que olvidar que están en ella los dos tramos del mismo y que el inferior debe ser accesible para reparaciones, etc. Cuando el tramo superior cierra la superficie que ocupa, la zanja deberá tener anchura suficiente para que un hombre pueda trabajar en el inferior. Si el transporte se efectúa por empuje, es más ventajoso realizarlo con el tramo inferior (fig. 62).

De este modo, las partículas adheridas al tramo no portante caen al otro y no se acumulan ensuciando el transportador. Por otra parte, a través de él se puede llegar al inferior para las necesarias operaciones de conservación.

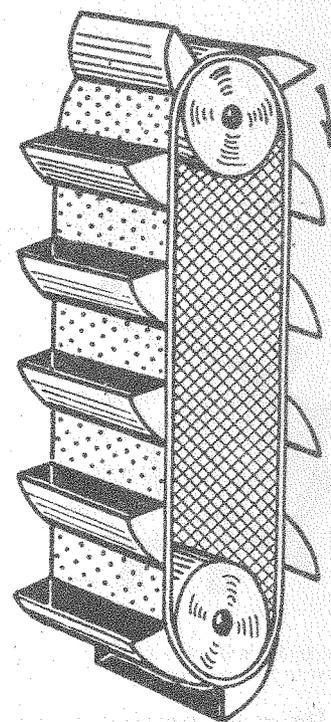


Fig. 61

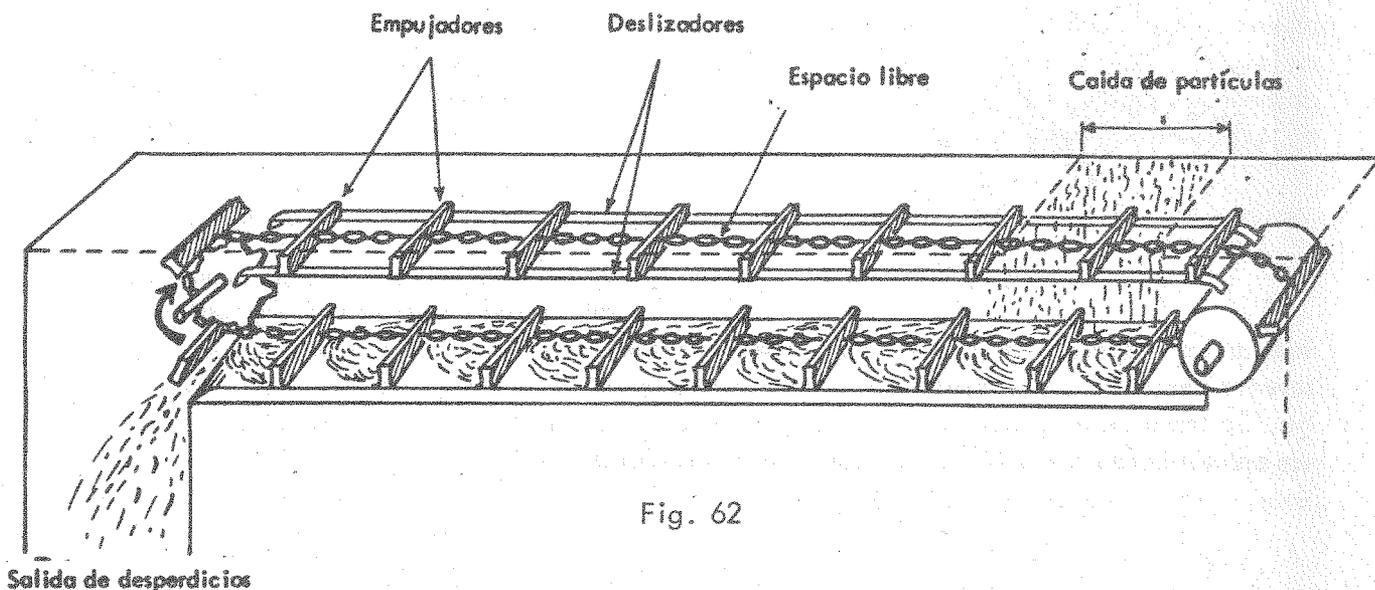


Fig. 62