ALMACENAMIENTO DE GRANOS Y FORRAJES

Silos y galpones

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- *Establecer los factores que afectan el almacenamiento de granos y forrajes*
- *Determinar las características orgánicas y funcionales de las máquinas y elementos utilizados para el almacenamiento de granos y forrajes*
- *Establecer el uso correcto y el mantenimiento adecuado de los mismos*

POSCOSECHA

- *Se le da mucha importancia a la producción pero mucho menos a cuidar lo producido*
- *Hay que evitar pérdidas en la conservación de granos y forrajes*
- *Se incrementa la demanda de calidad de alimentos*
- *La producción crea utilidades y la poscosecha es parte de la misma y crea utilidades de:*
    - *De lugar*
    - *De tiempo*
    - *De forma*

- *El almacenamiento permite satisfacer una demanda continua a pesar de ser una producción estacional*
- *Disponer de buenos depósitos permite vender en los momentos mas oportunos*
- *Para acceder a mercados internacionales rentables hay que producir la calidad que se demanda: granos nutritivos, limpios, sanos, sin contaminaciones y con buenas cualidades alimentarias e industriales*
- *Esto difiere de la realidad actual, porque se producen pérdidas en cantidad y calidad en los granos almacenados por muchos millones de dólares*
- *PROPECO, realizó investigaciones que revelaron que la calidad de granos de soja, maíz y sorgo que se entrega a molinos de alimentos balanceados es regular a mala, por exceso de daños mecánicos y contaminaciones con aflatoxinas*

- *Las pérdidas no solo son originadas antes y durante la cosecha sino también a la utilización de una deficiente tecnología en el manejo de la poscosecha que incluye:*
  - *Alta respiración de los granos durante el acopio por elevados índices de humedad y temperatura*
  - *Daños mecánicos durante el manipuleo*
  - *Secado inadecuado*
  - *Daños provocados por insectos, ácaros y roedores*
  - *Deficientes instalaciones para el almacenaje*
- *La calidad del grano se juzga como:*
  - *<u>Calidad industrial,</u> responsable que rinda buenas cantidades, por ejemplo de aceite, almidón, proteínas*
  - *<u>Calidad alimentaria,</u> por ej: Mejor calidad en aceites, en proteínas, o bien bajo contenido en taninos*

- *Debido a esto, si el grano presenta buena calidad en el momento de la cosecha, será fundamental mantenerla después de la recolección, cuando estará expuesto a una serie de adversidades, que lo pueden deteriorar por la degradación de sus componentes (aceites, hidratos de carbono, proteínas, grasas y vitaminas) o dañando la calidad fisiológica de la semilla.*

FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAMIENTO

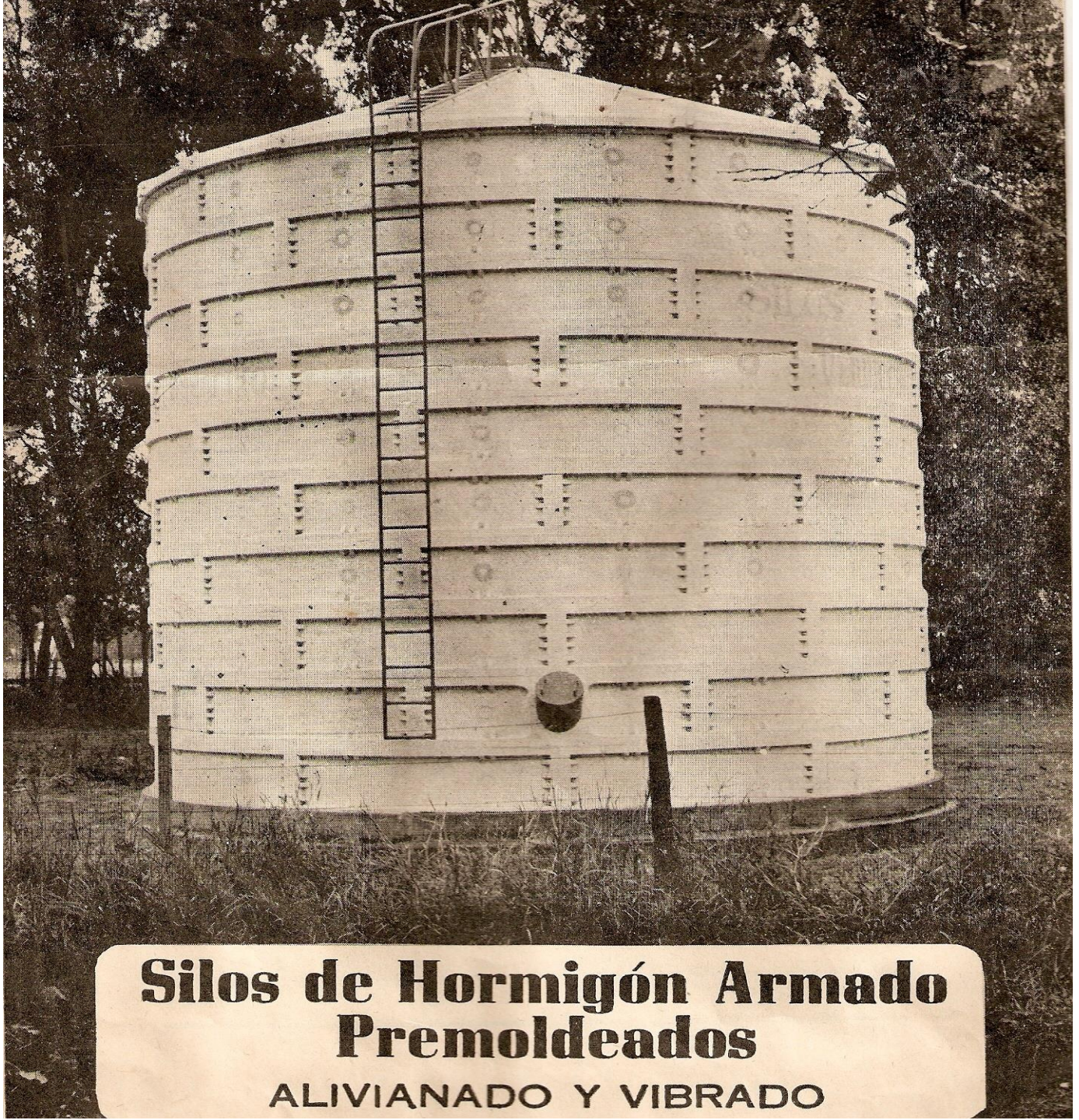
- *Son muchos los factores que lo afectan, algunos con vida, como los insectos, hongos, ácaros, roedores y otros.*
- *Hay que diferenciar entre grano y semilla. La finalidad del grano es el consumo y la de la semilla es la siembra. Si conservamos el grano como semilla, porque si se mantiene el grano con vida latente, se ha realizado una buena conservación*
- *La norma básica para conservar un grano es mantenerlos: SANOS, SECOS, LIMPIOS Y CON BAJA TEMPERATURA*

SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

- En bolsas de arpillera, yute o plásticas al aire libre y galpones
- A granel en graneros y silos

TIPOS DE SILOS

- Para granos secos
  - Cilíndricos
  - Celdas
  - Bolsas de polietileno o silobag
- Para forrajes
  - Puente
  - Torta
  - Bunker
  - Bolsas de polietileno o silobag

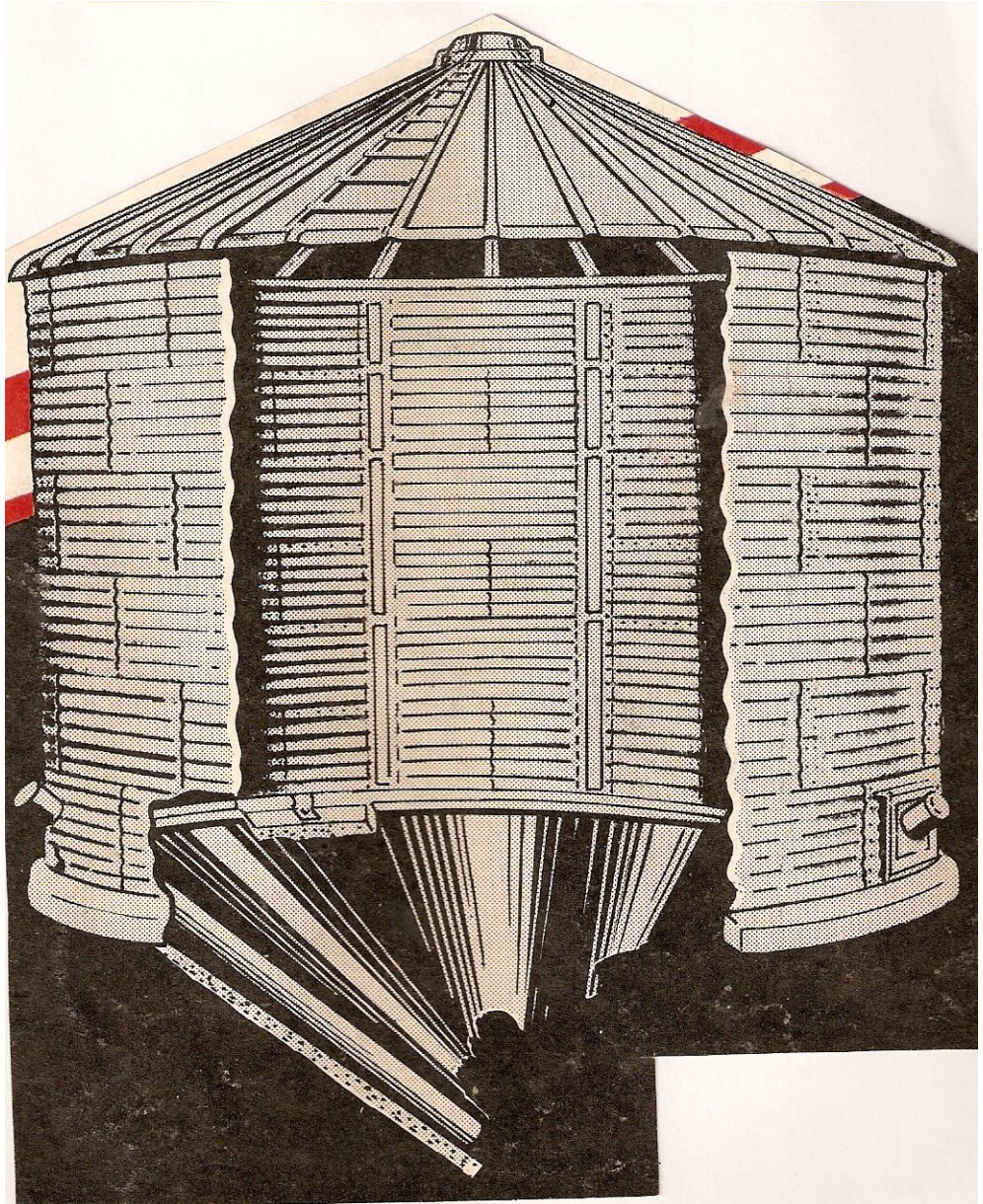


Silos de Hormigón Armado Premoldeados

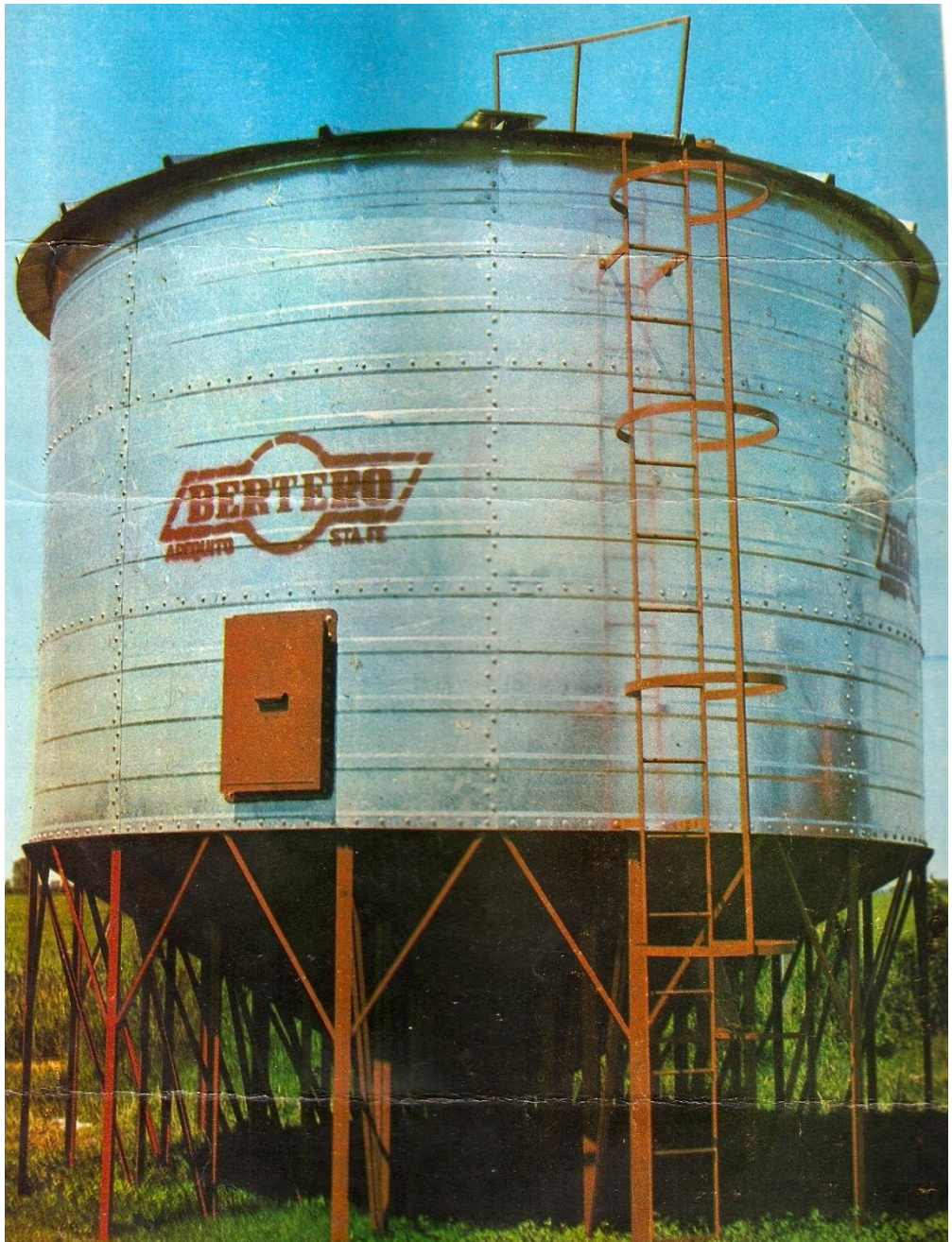
ALIVIANADO Y VIBRADO

- *<u>Silo metálico de chapa ondulada con base de hormigón</u>*

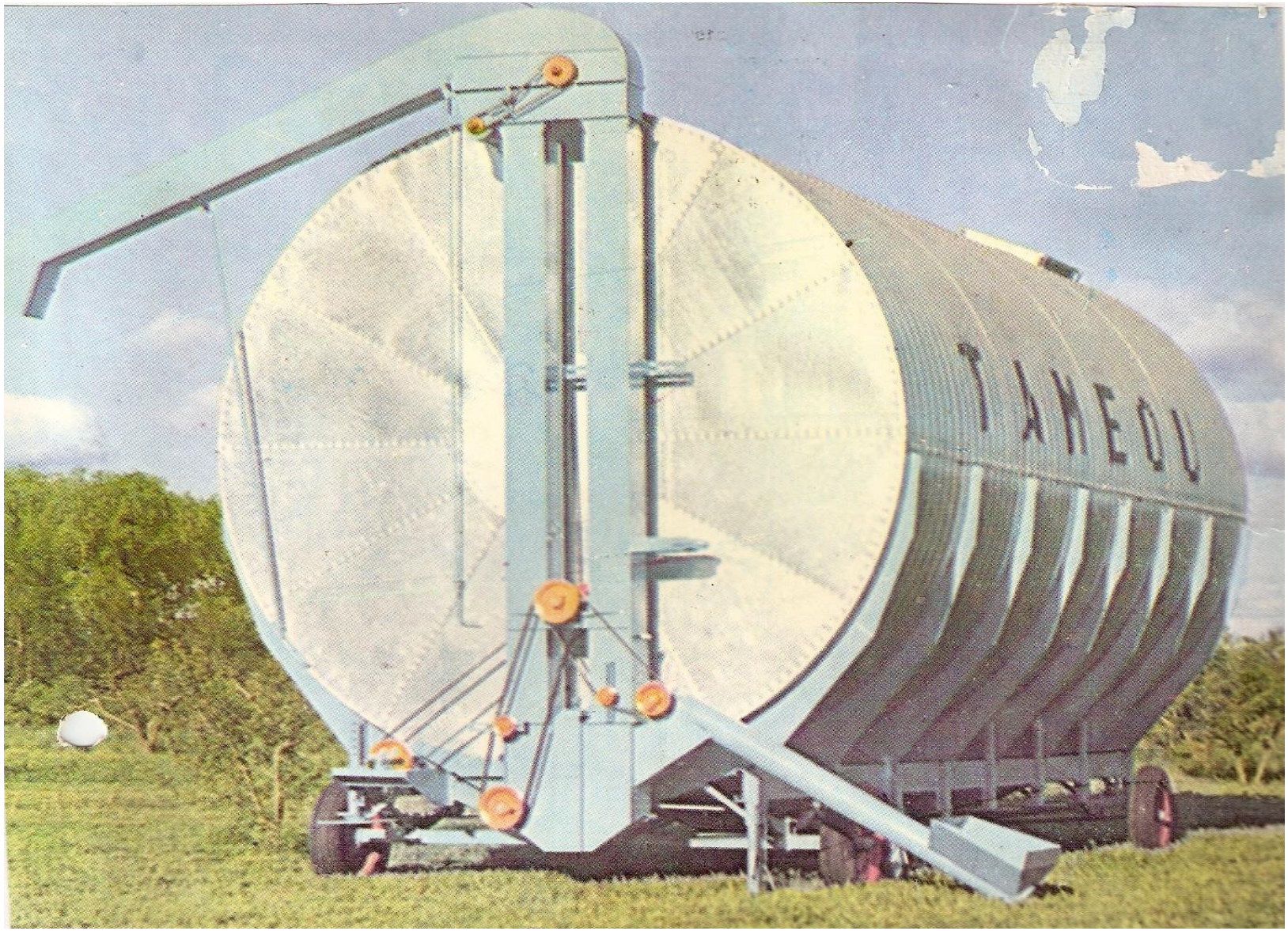
- *Silo metálico de chapa ondulada con fondo cónico subterráneo*



- *Silo metálico de chapa ondulada tipo aéreo*

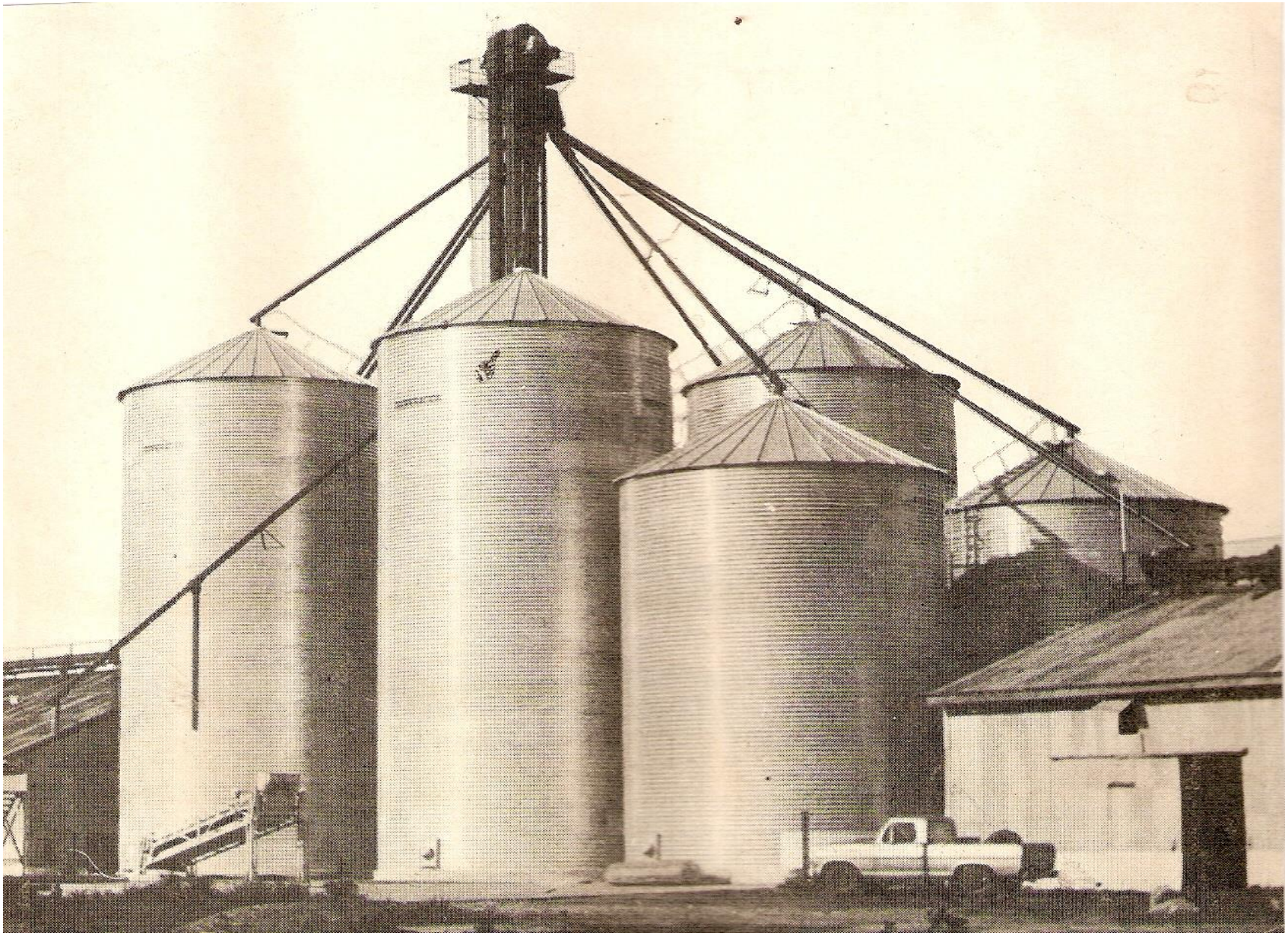


- *Silo metálico transportable*

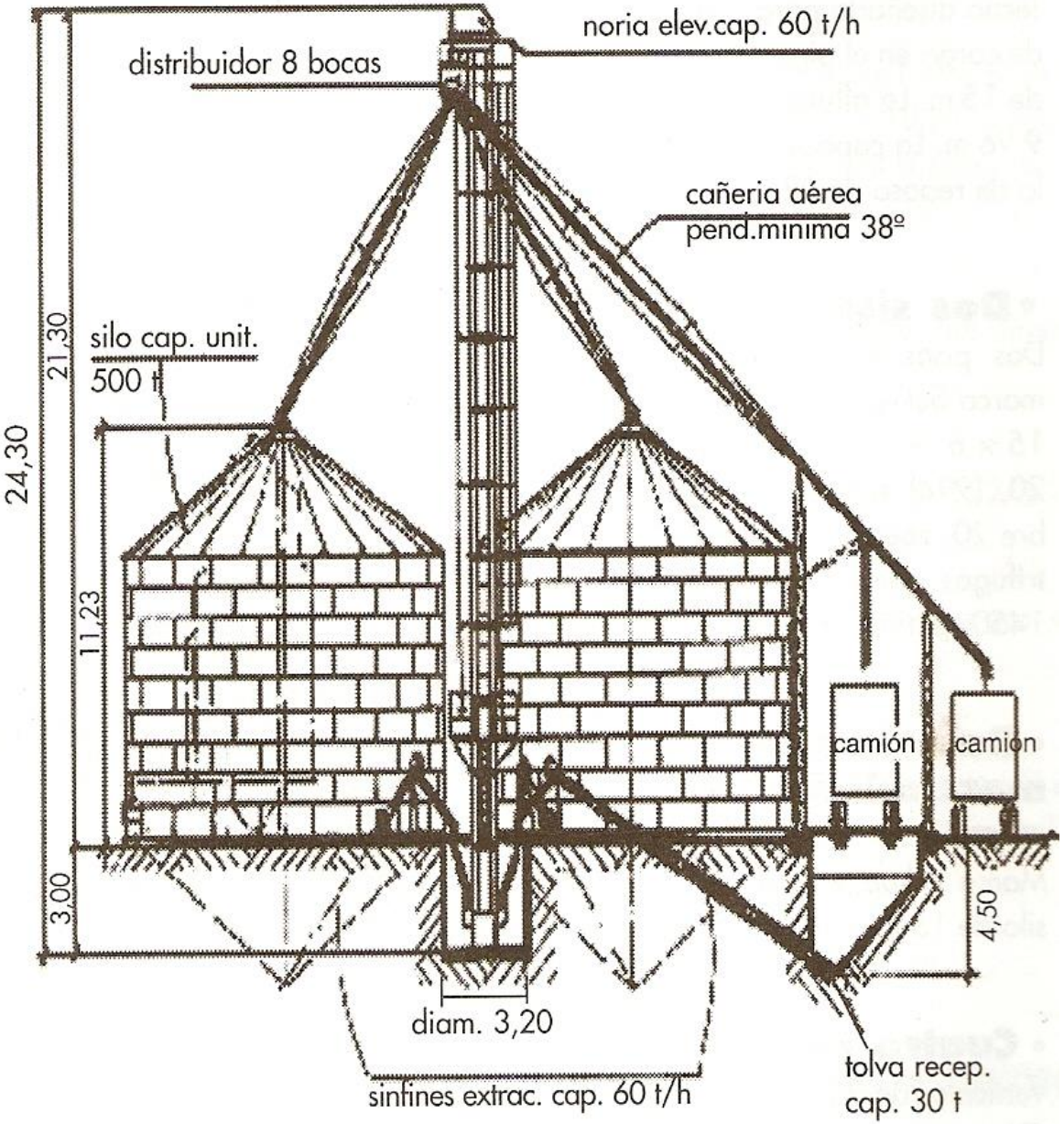


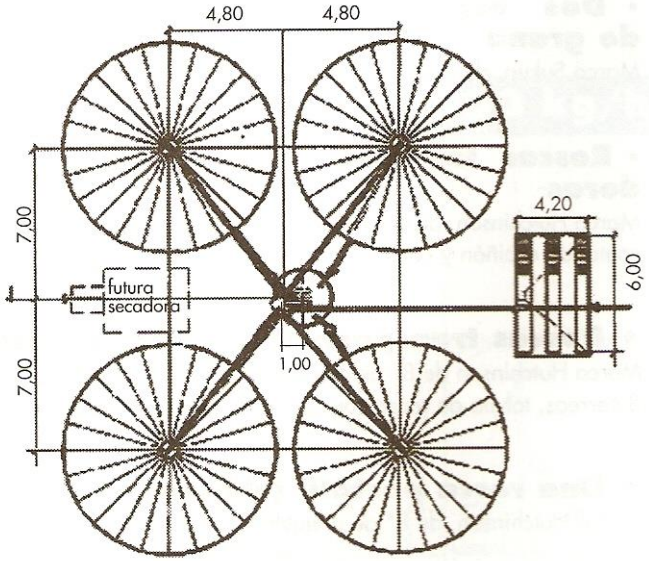
- *Silo transportable con tela metálica*

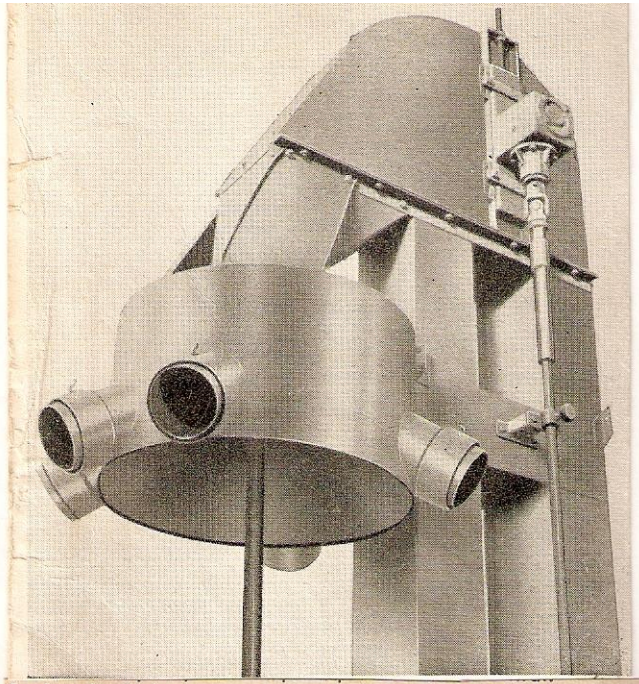
- *Planta de silos*



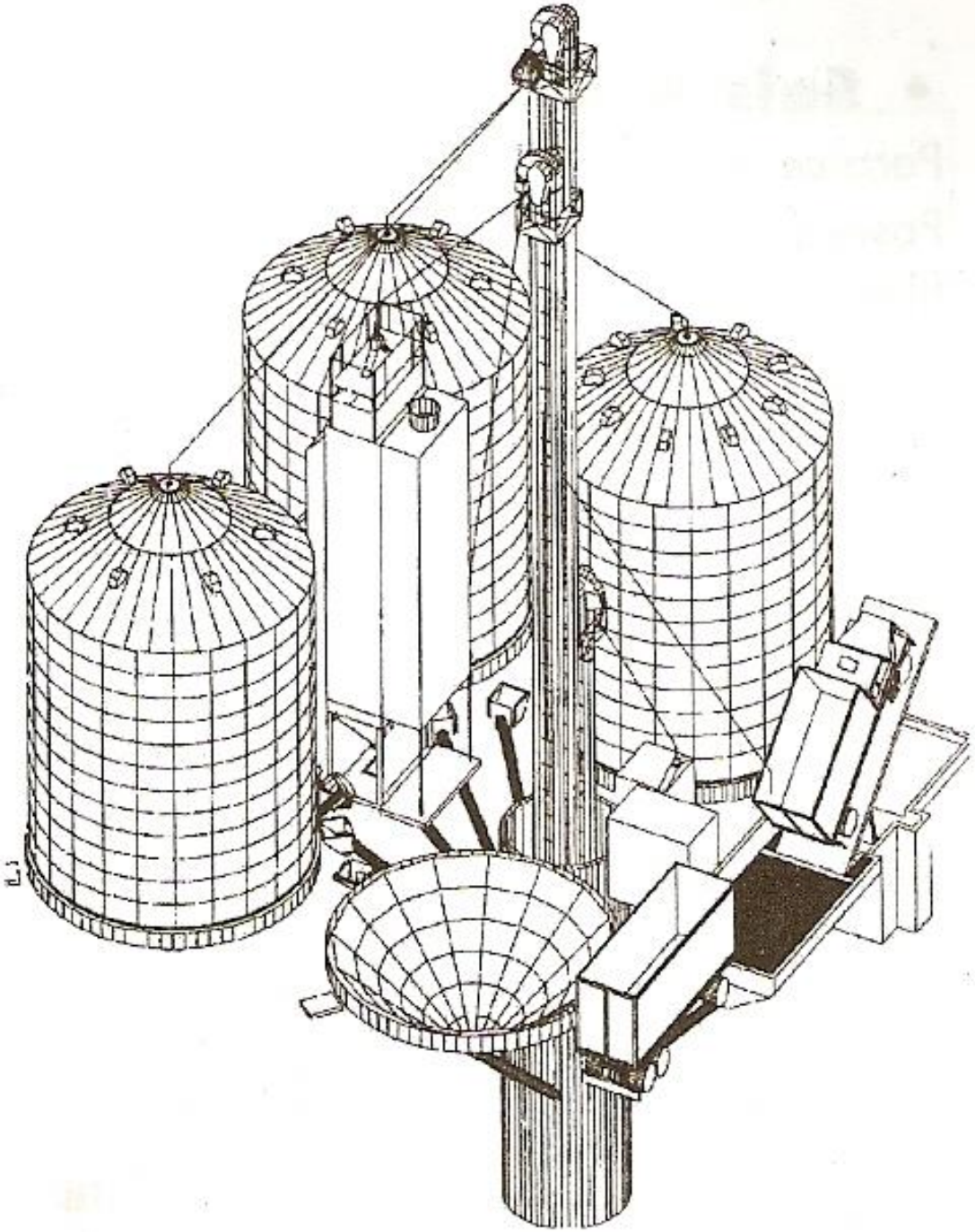
Medidas expresadas en m.

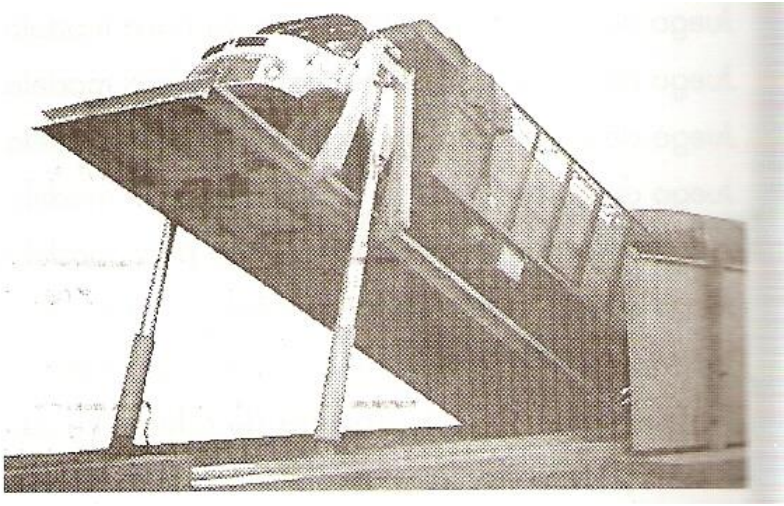


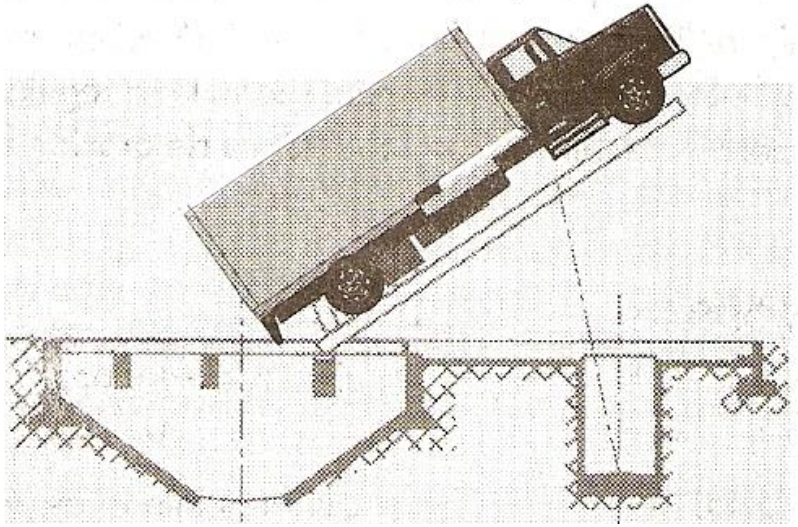




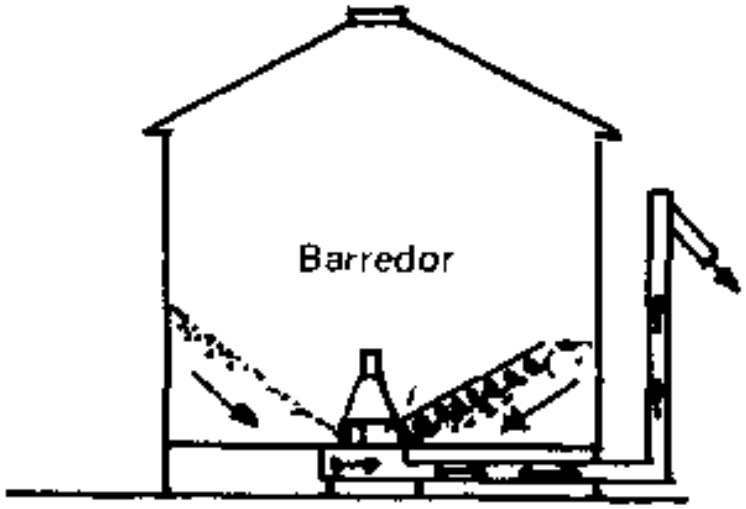
Se ha diseñado una **noria central** de gran capacidad 25/30 TT/hora (con el tradicional y reconocido sistema a cangilones que ofrece una seguridad absoluta para el movimiento de granos con gran rendimiento. Su característico cabezal distribuidor lleva



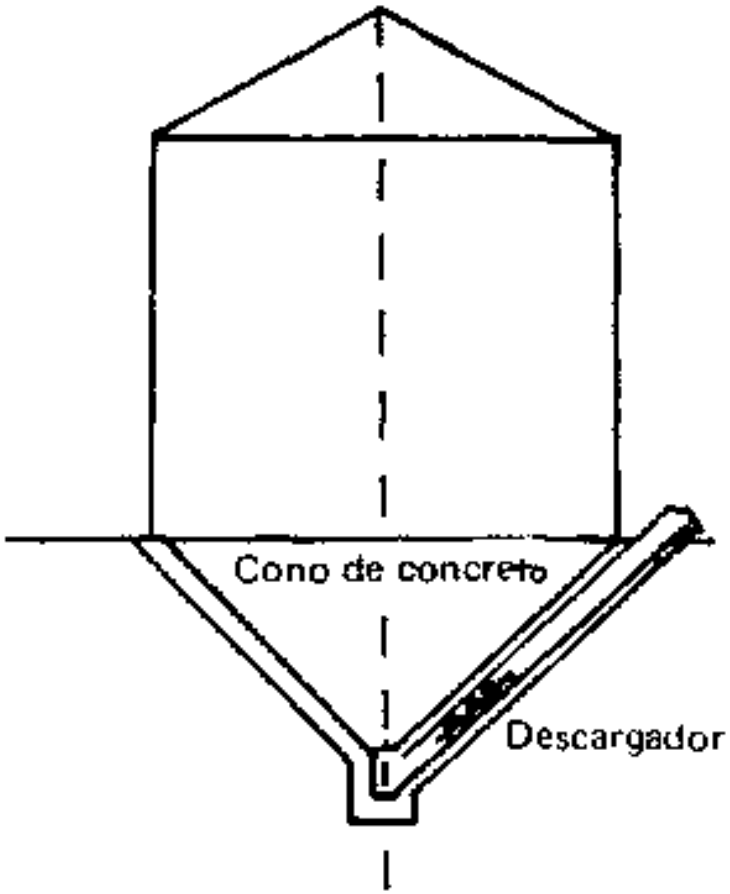




Grano con Talud natural

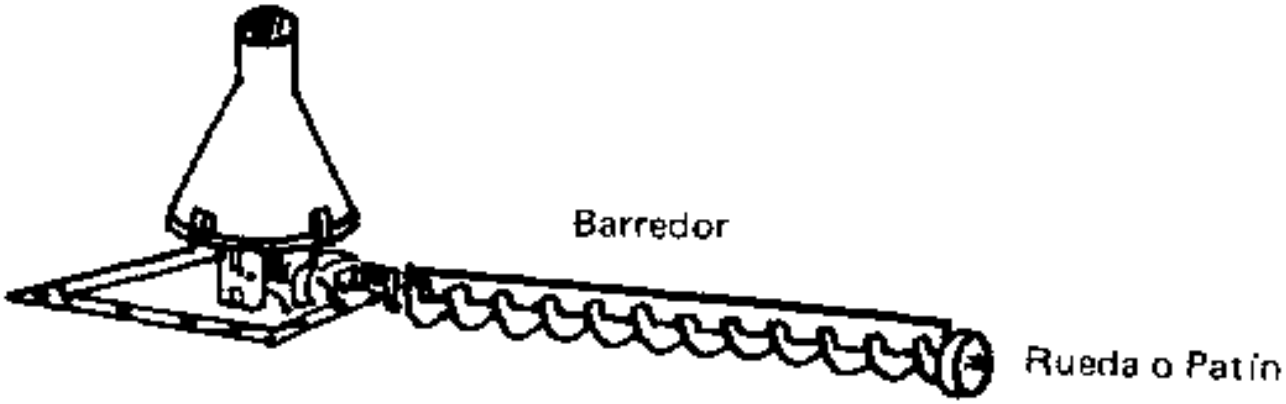


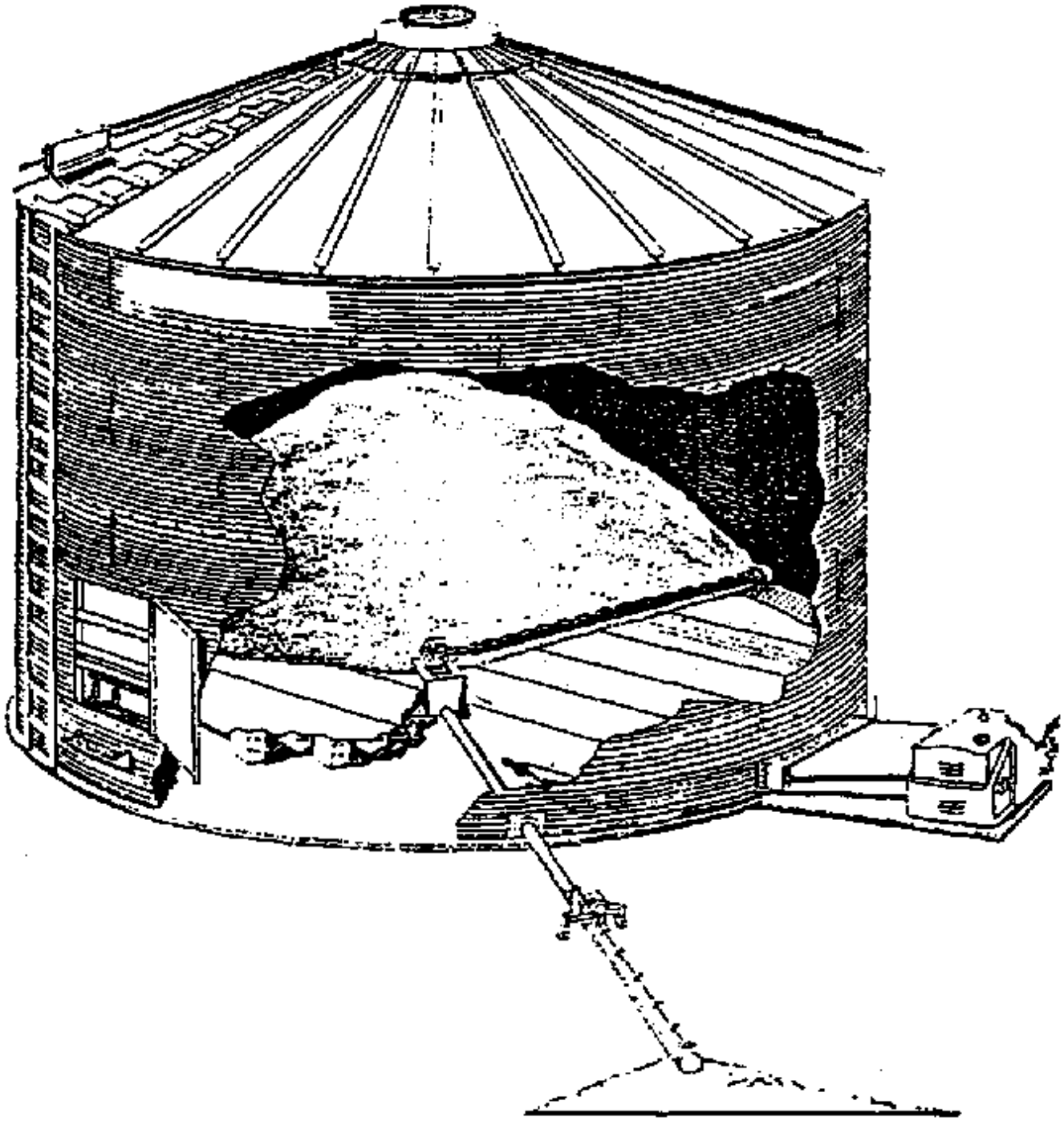
Silo metálico con cono de concreto enterrado

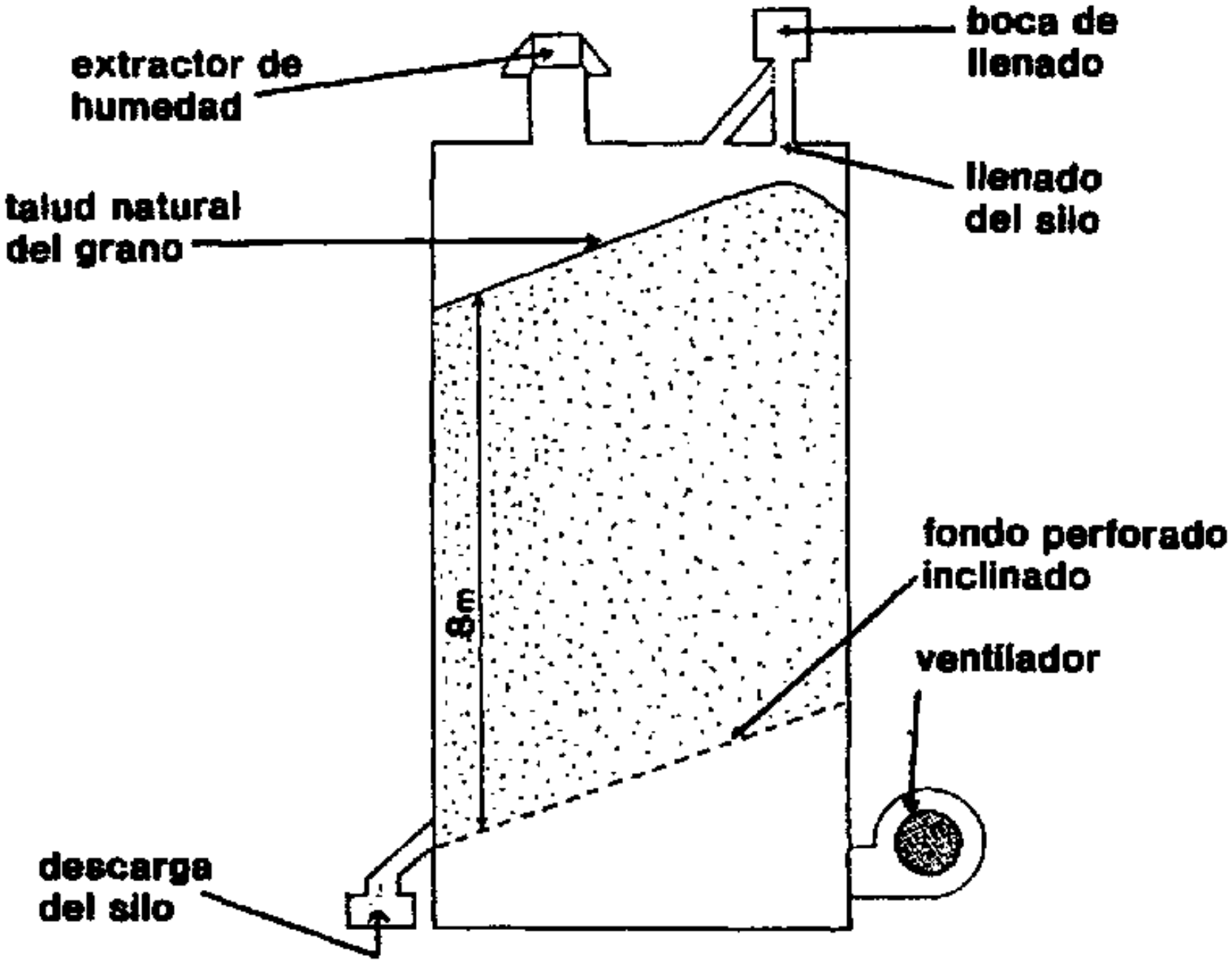


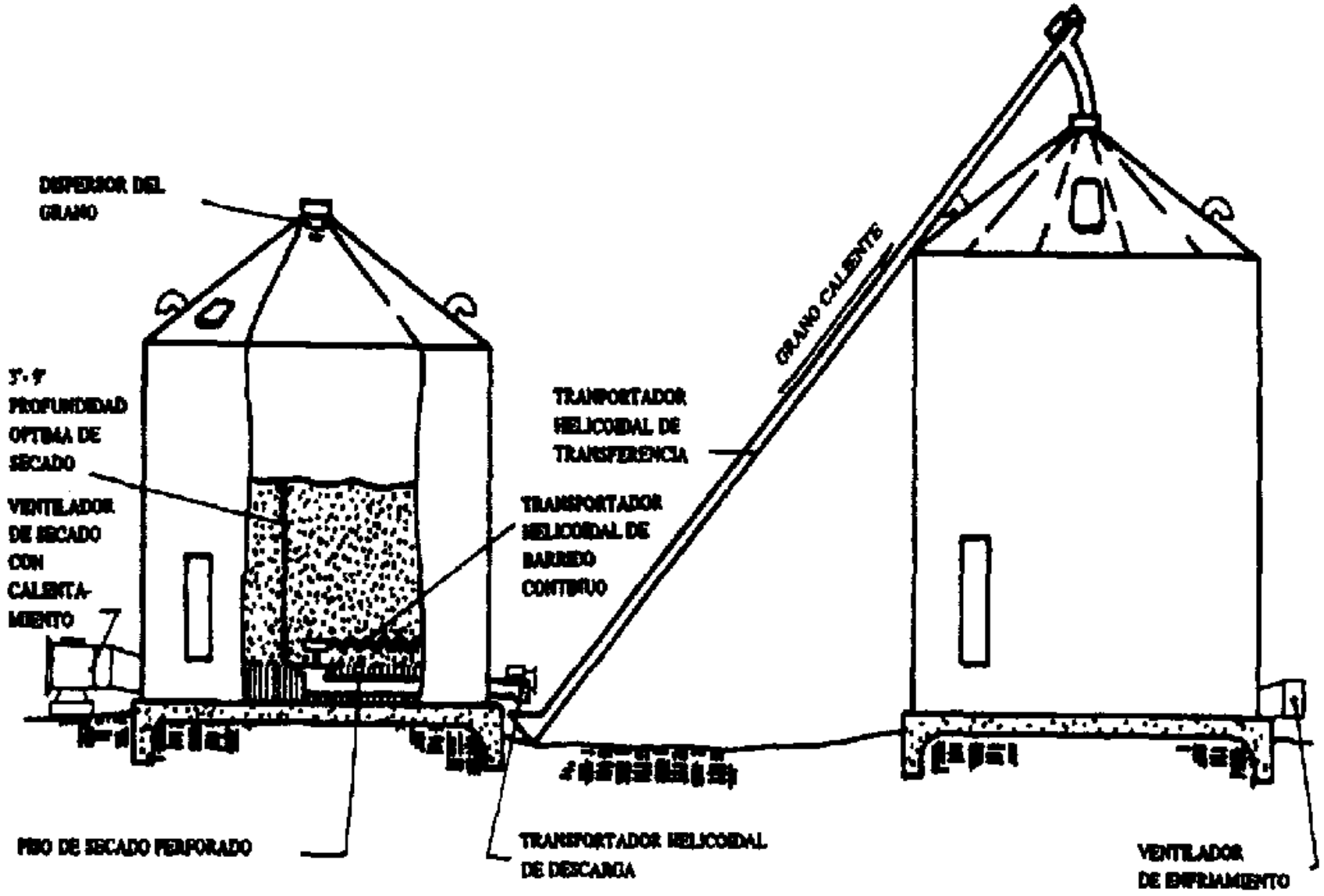
Sifin barredor para silos de fondo plano

Caja de engranajes o motor





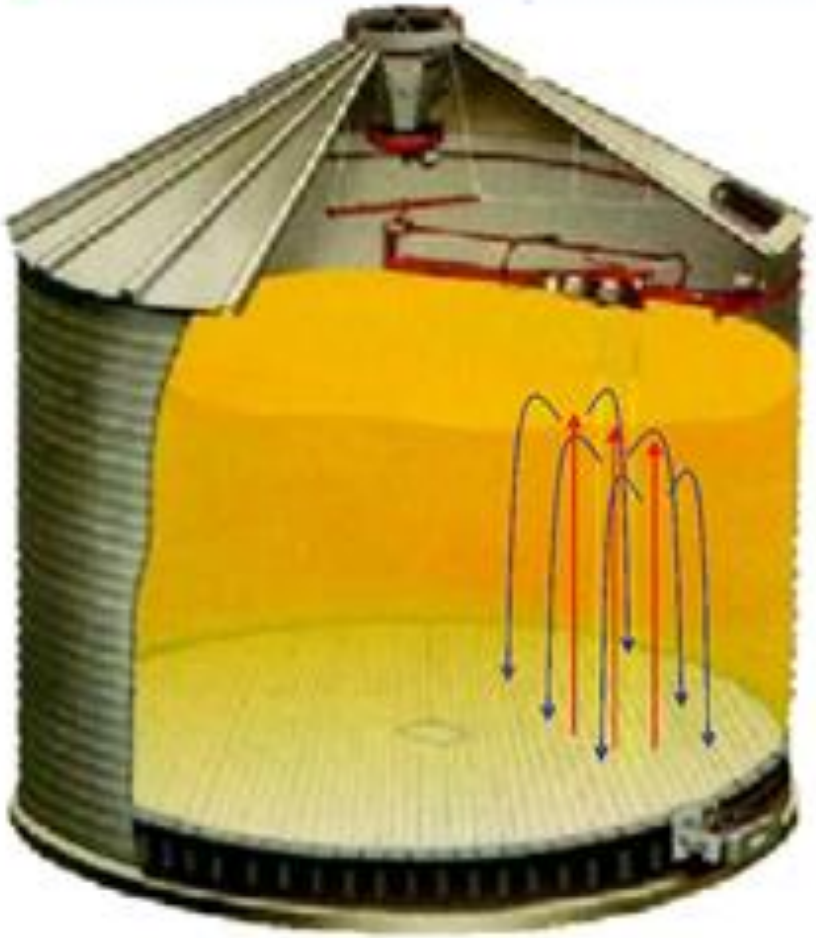

extractor de
humedad
boca de
llenado
llenado
del silo
talud natural
del grano
8m
fondo perforado
inclinado
ventilador
descarga
del silo



SILO DE SECADO

SILO DE ENFRIAMIENTO Y ALMACENAMIENTO

Funcionamento do Mesclador



A massa de grãos é movimentada de cima para baixo (e vice-versa), continuamente.

Tiempo de almacenaje combinando temperatura y humedad del grano

Temp. °C	Humedad del grano (%)					
	24	22	20	18	16	14
40	1	1	2	2	3	4
35	1	4	10	13	17	25
30	1	5	11	15	21	30
25	1	7	12	18	35	40
20	3	8	13	30	54	80
15	8	10	20	41	56	105
10	10	15	29	50	100	200
5	13	20	36	73	180	250

TABLA DE MERMA POR SECADO
SOJA

% HUMEDAD	% MERMA	% HUMEDAD	% MERMA	% HUMEDAD	% MERMA
13,6	0,69	17,5	5,17	21,4	9,66
13,7	0,80	17,6	5,29	21,5	9,77
13,8	0,92	17,7	5,40	21,6	9,89
13,9	1,03	17,8	5,52	21,7	10,00
14,0	1,15	17,9	5,63	21,8	10,11
14,1	1,26	18,0	5,75	21,9	10,23
14,2	1,38	18,1	5,86	22,0	10,34
14,3	1,49	18,2	5,98	22,1	10,46
14,4	1,61	18,3	6,09	22,2	10,57
14,5	1,72	18,4	6,21	22,3	10,69
14,6	1,84	18,5	6,32	22,4	10,80
14,7	1,95	18,6	6,44	22,5	10,92
14,8	2,07	18,7	6,55	22,6	11,03
14,9	2,18	18,8	6,67	22,7	11,15
15,0	2,30	18,9	6,78	22,8	11,26
15,1	2,41	19,0	6,90	22,9	11,38
15,2	2,53	19,1	7,01	23,0	11,49
15,3	2,64	19,2	7,13	23,1	11,61
15,4	2,76	19,3	7,24	23,2	11,72
15,5	2,87	19,4	7,36	23,3	11,84
15,6	2,99	19,5	7,47	23,4	11,95
15,7	3,10	19,6	7,59	23,5	12,07
15,8	3,22	19,7	7,70	23,6	12,18
15,9	3,33	19,8	7,82	23,7	12,30
16,0	3,45	19,9	7,93	23,8	12,41
16,1	3,56	20,0	8,05	23,9	12,53
16,2	3,68	20,1	8,16	24,0	12,64
16,3	3,79	20,2	8,28	24,1	12,76
16,4	3,91	20,3	8,39	24,2	12,87
16,5	4,02	20,4	8,51	24,3	12,99
16,6	4,14	20,5	8,62	24,4	13,10
16,7	4,25	20,6	8,74	24,5	13,22
16,8	4,37	20,7	8,85	24,6	13,33
16,9	4,48	20,8	8,97	24,7	13,45
17,0	4,60	20,9	9,08	24,8	13,56
17,1	4,71	21,0	9,20	24,9	13,68
17,2	4,83	21,1	9,31	25,0	13,79
17,3	4,94	21,2	9,43		
17,4	5,06	21,3	9,54		

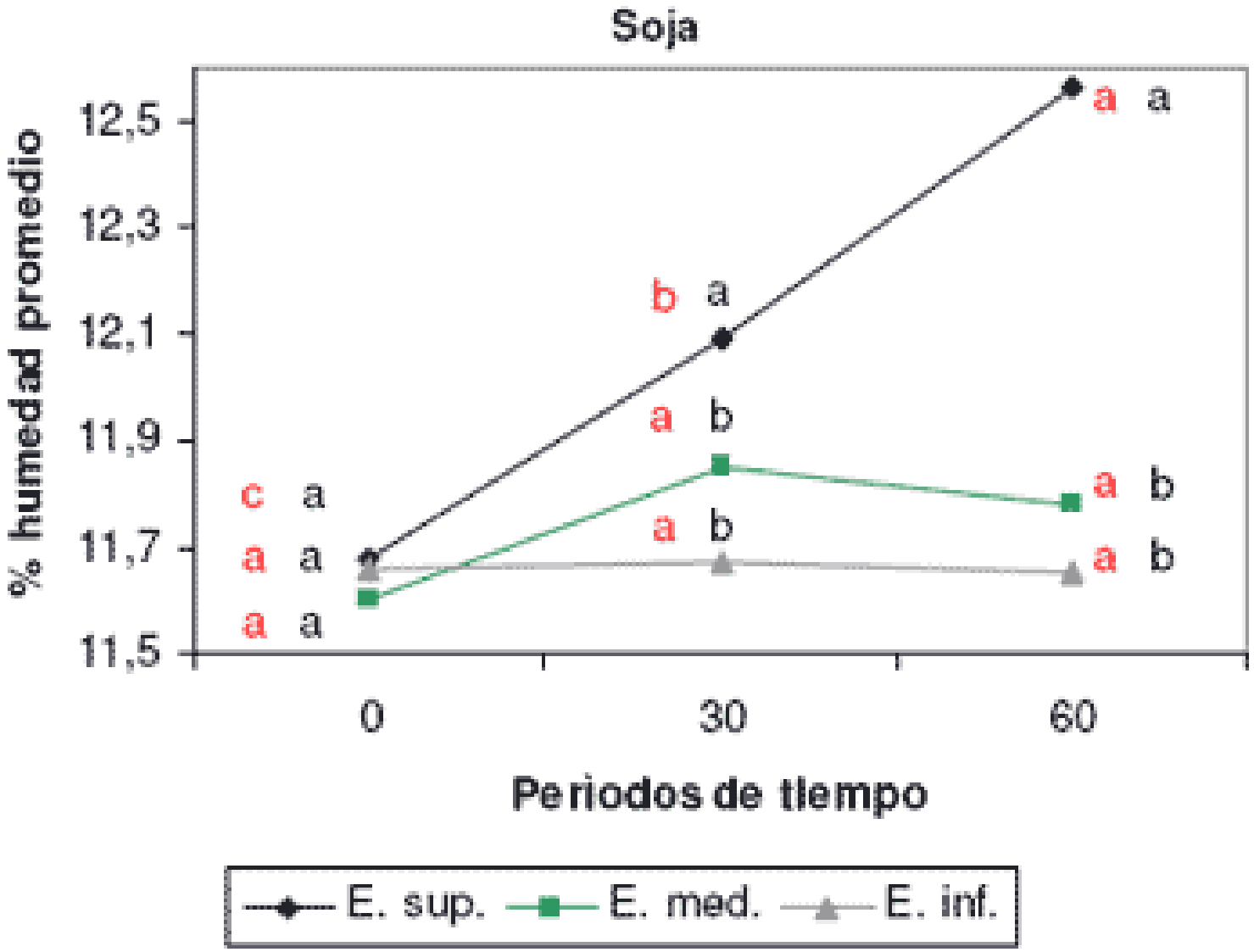
MERMA POR MANIPULEO: ADICIONAR 0.25 %

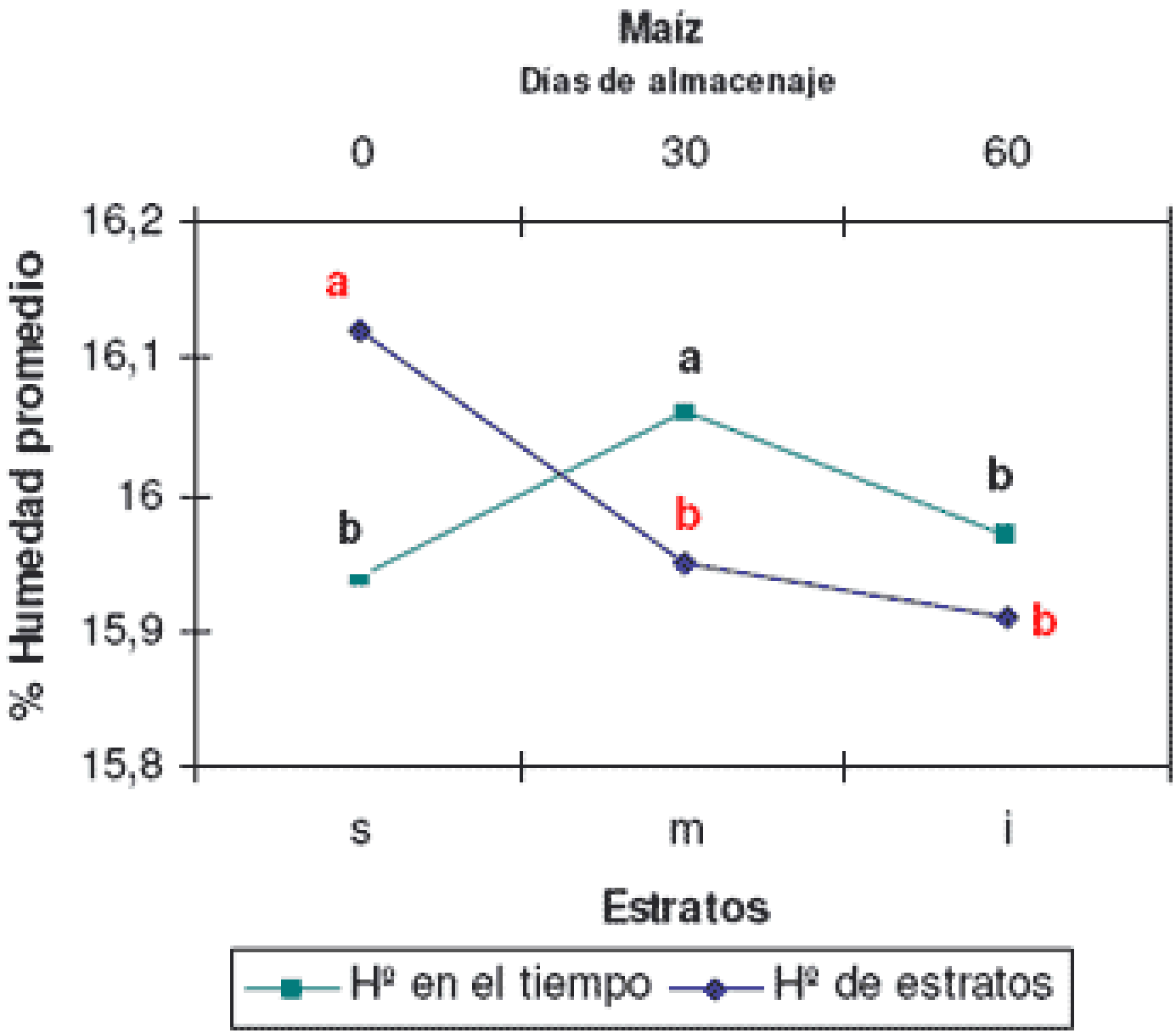
FORMULA PARA CALCULAR EL PORCENTAJE DE MERMA POR EXCESO DE HUMEDAD, MÁS UN ADICIONAL DE MANIPULEO EN GRANOS ENTREGADOS AL ACOPIADOR E INDUSTRIAS

- Porc. de merma = $\frac{(\text{H de campo} - \text{H de almacenamiento})}{100 - \text{H de almacenamiento}} \times 100 + 0{,}25\%$

Ejemplo: Buscar un valor de humedad en la tabla y aplicar en la fórmula y comparar el porc. de merma de la tabla.

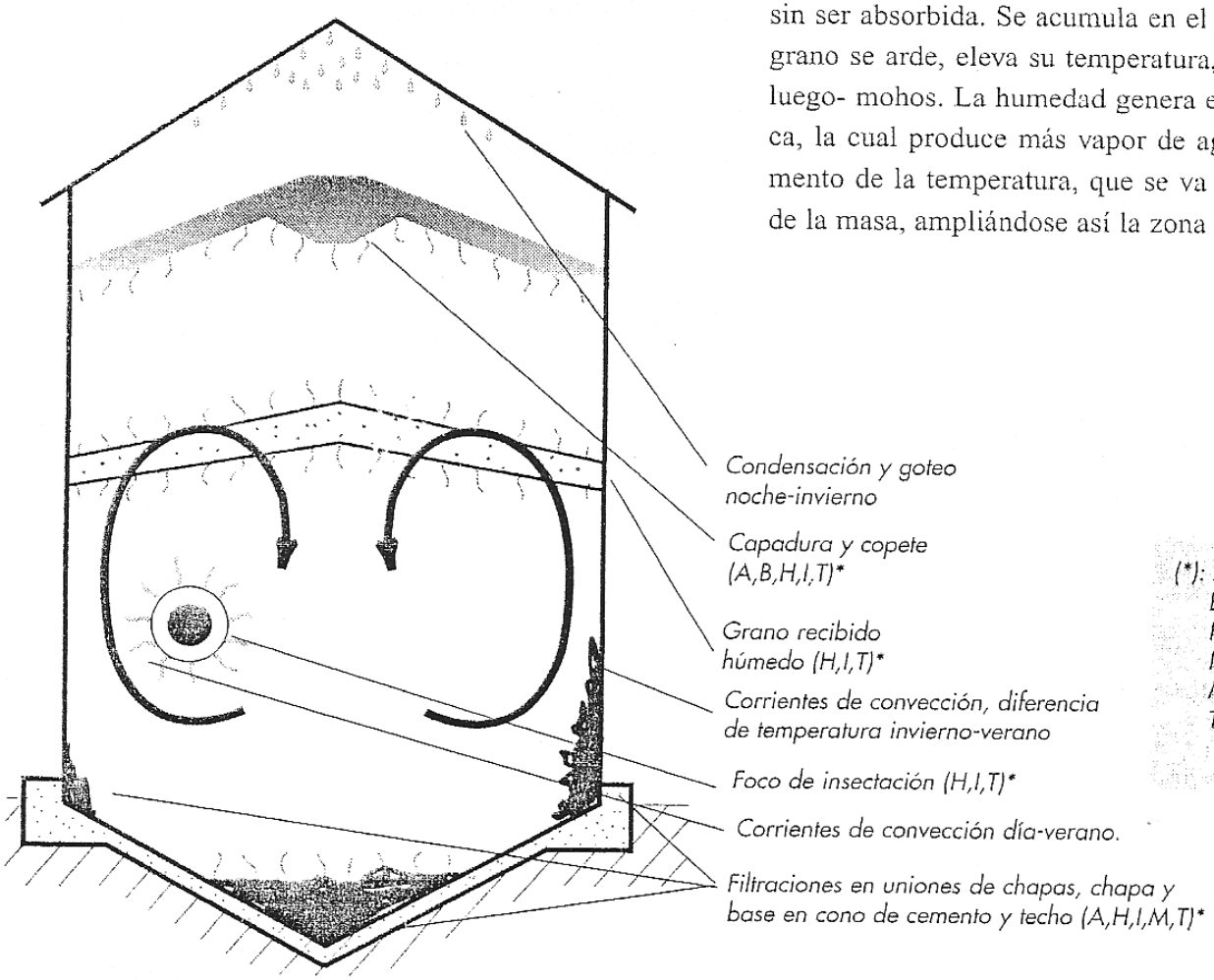
¿Calcular cuántos kgs. descontaría el acopiador para 30.000 kilos entregado por un agricultor en un equipo de transporte?


Soja
% humedad promedio
12,5
12,3
12,1
11,9
11,7
11,5
0
30
60
Periodos de tiempo
a a
b a
a b
a b
a b
a b
c a
a a
a a
E. sup.
E. med.
E. inf.


Maiz
Dias de almacenaje
0
30
60
16,2
16,1
16
15,9
15,8
% Humedad promedio
a
a
b
b
b
b
s
m
i
Estratos
Hº en el tiempo
Hº de estratos

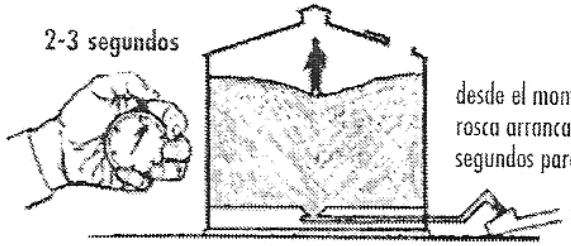
cio el buen almacenamiento.

El agua atraviesa la masa de grano a lo largo del silo, casi sin ser absorbida. Se acumula en el piso y así es como el grano se arde, eleva su temperatura, se crían insectos y -luego- mohos. La humedad genera esta actividad biológica, la cual produce más vapor de agua y provoca un aumento de la temperatura, que se va expandiendo a través de la masa, ampliándose así la zona deteriorada.

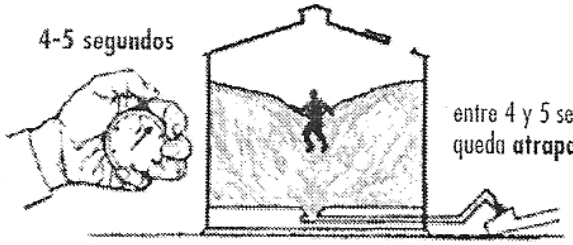


(*): A: ardido
B: brotado
H: humedad
I: insectos
M: mohos
T: temperatura
: aumenta y se extiende

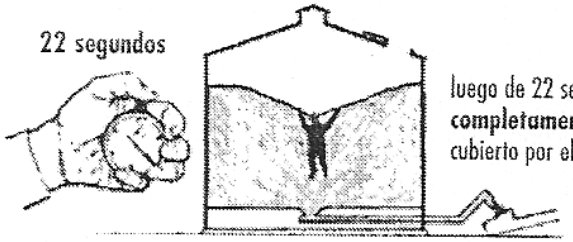
El grano en movimiento puede matarlo!



desde el momento en que la rosca arranca tiene 2 a 3 segundos para reaccionar



entre 4 y 5 segundos Ud. queda **atrapado**



luego de 22 segundos Ud. está **completamente** cubierto por el grano

Nota: No dude de esto... es así!!! Piense que tardó más en leer este párrafo que el tiempo que tardaría en quedar completamente atrapado.

SILO BOLSA O SILO BAG

- El Silo bolsa es un implemento agrícola para el acopio de granos (cereales y oleaginosas) que consiste en una amplia bolsa plástica donde almacenar la cosecha sin oxigeno hasta que sea necesario transportarla para su comercialización.
- El Silo bolsa es una innovación productiva aparecida en la década del 90 que permite al productor rural almacenar los granos en su propio campo, reduciendo de ese modo la incertidumbre y los riesgos de no poder contar con un lugar adecuado de acopio y transporte, antes de la comercialización. De este modo el productor puede retener la cosecha a bajo costo, mejorando su posición ante la cadena de comercialización.

Las bolsas se fabrican con polietileno de baja densidad de aproximadamente **250 micrones de espesor**, fabricado por el método de extrusado.
Las bolsas están constituidas por tres capas de las cuales la exterior es blanca, tiene aditivos especiales (dióxido de titanio) y sirve para reflejar **gran parte de la radiación.**
La capa intermedia no tiene características especiales, mientras que la interior es negra para evitar los rayos ultravioleta.

- El Silo bolsa permite almacenar -por un periodo de hasta 2 años-, tanto granos secos (soja, maíz, trigo, girasol, etc) como granos húmedos (maíz, sorgo, avena, cebada, etc.) y materiales de picado fino (maíz, sorgo, alfalfa, verdeos invernales, etc.).
- El implemento también resulta de gran utilidad para los contratistas que realizan la cosecha, ya que de contar con las silobolsas, no se ven obligados a detener la cosecha por falta de camiones.
- La gran ventaja de este almacenamiento ha sido una mayor estabilidad de precios para el productor.

- El Silo es una bolsa plástica blanca, de tres capas y filtro de rayos ultravioletas. El tamaño más común es de entre 60-75 metros de largo, por 2,75 mts de diámetro. El precio de una bolsa estándar es de aproximadamente US$ 500 dólares estadounidenses. La cantidad de grano a embolsar varía de acuerdo a la densidad volumétrica del grano (200 t de trigo, maíz, soja y sorgo, 180 t de cebada y 120 t de girasol y arroz).
- Para el embolsado se utiliza una máquina embutidora, de funcionamiento muy sencillo.
- El método de extracción del grano es destructivo para la bolsa. El material de la misma está hecho con materiales vírgenes y es útil para ser reciclado.

Cestari
Cestari
Hook
ipesaSilo

MANTENIMIENTO DE LOS SILOS

- Silos metálicos:

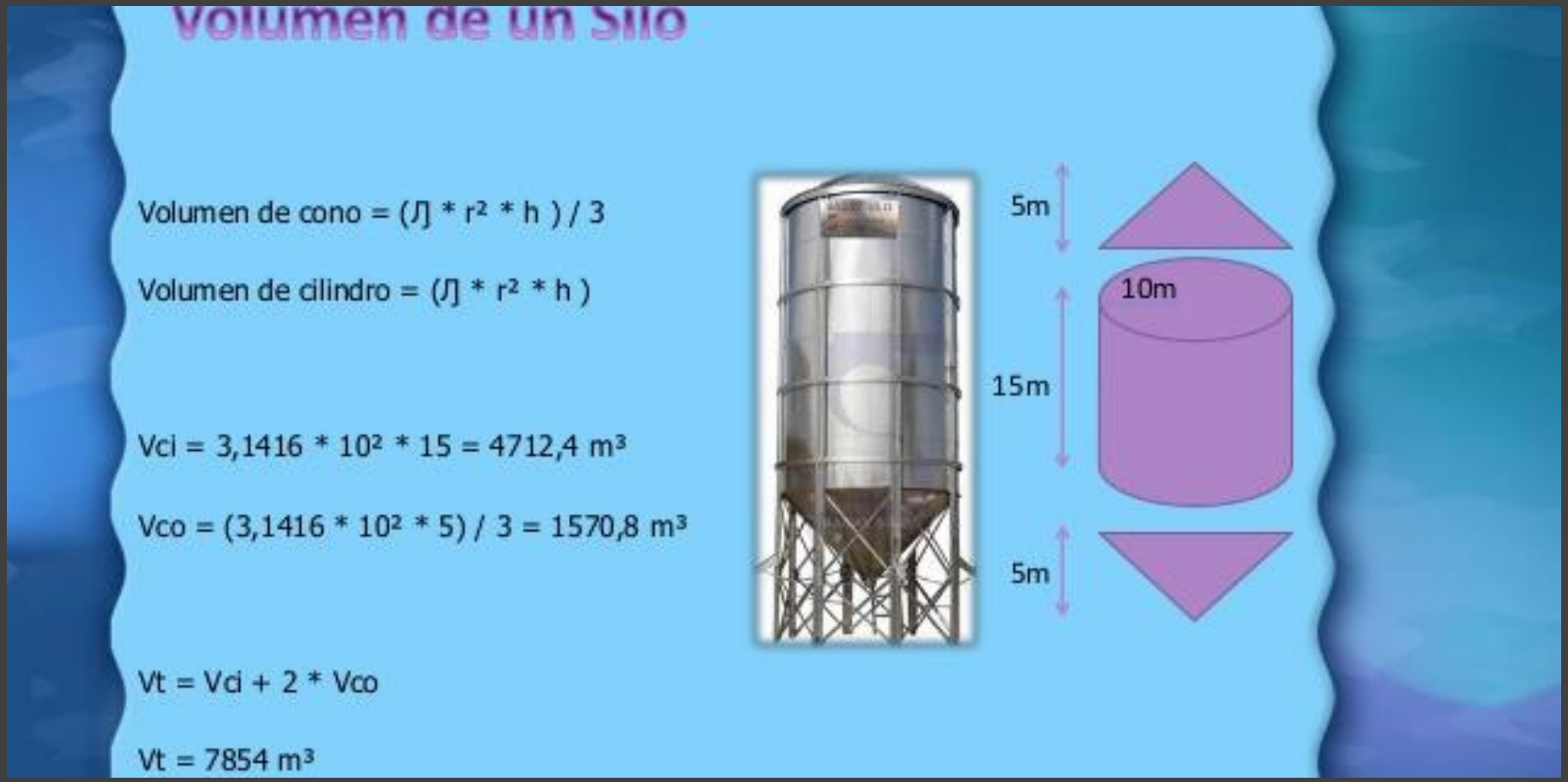
-Verificar el estado de funcionamiento en general (sistema eléctrico, componentes degastables (noria, caracol, secadoras, sensores).

-Mantener los silos limpios y desinfectados antes de recibir la mercadería.

-Verificar si existen infiltraciones de humedad, en silos subterráneos (redondos y celdas).

- Silos bolsas:

-Verificar el estado de la bolsa (roturas, cámaras de aire), que no quede agua en el contorno después de una lluvia.



Cálculos de capacidad de los silos

Capacidad en volumen (m3)

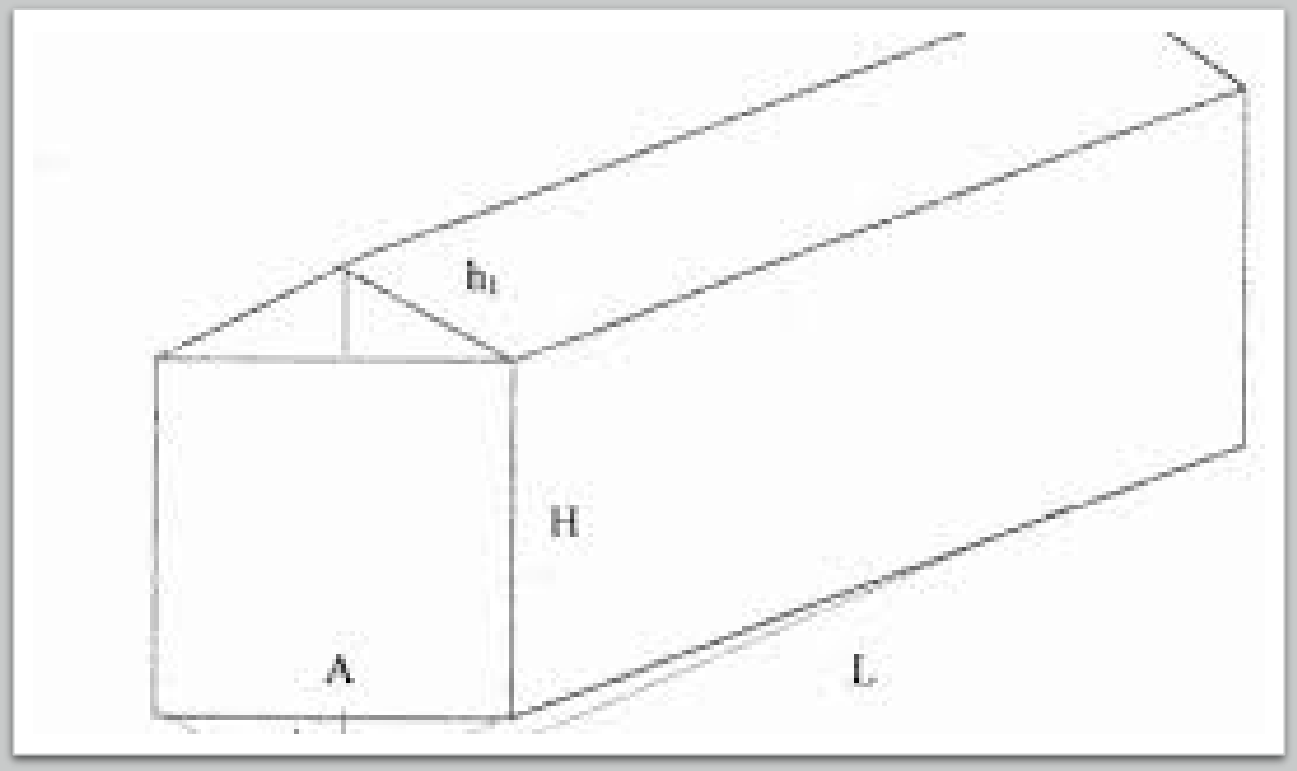
- Silo cilíndrico o redondo: Vol./m3= Pi x radio2 (mts.) x altura (mts.)
- Piso y techo cónico del silo redondo:

Vol./m3= Pix radio2 (mts.) x altura (mts.)
3

- Silo celda rectangulo: Vol./m3= ancho (mts.) x largo (mts.) x altura (mts.)

Piso y techo dos aguas del silo celda:

- Vol/m3 piso= $\frac{\text{ancho (mts.) x largo (mts.) x altura (mts.)}}{2}$
- Vol/m3 techo= $\frac{\text{ancho (mts.) x largo (mts.) x altura (mts.)}}{2}$



- **Capacidad en peso (kgs. o tonelada por m3)**

- Se multiplica la capacidad del silo en volumen m3 por el peso en kgs. o tonelada que entra en 1 m3, a los fines del cálculo, para todos los granos almacenados en seco, se toma como referencia, los kgs. o toneladas que entran en 1 m3 de silo para trigo, que son: 800 kgs./ m3 o 0.8 tonelada/ m3.

TERMOMETRÍA

- Contar con un sistema de termometría es imprescindible en una planta de almacenamiento eficiente, fundamentalmente por el ahorro que proporciona en diversos rubros de la actividad.

- El costo de la instalación de termometría es bajo, se recupera en una campaña, y los beneficios son altos con relación a la inversión inicial.

Esta formada por:

- Un conjunto de sensores de temperatura dentro de cables verticales inmersos en la mercadería ensilada.
- Un tablero de lectura que puede ser portatil para acopios chicos, centralizado con recorrido manual o computarizado para plantas más grandes.
- Cañerías de interconexión entre los cables con sensores y el sistema de lectura

Conocer la temperatura de los granos almacenados y la variación de ésta a lo largo de los días proporciona las ventajas:

- Mantener el granel a temperaturas de 10-15ºC
- Reducir el consumo de energía
- Evitar pérdidas de valor
- Reducir el costo de los seguros
- Seguir la evolución en puntos fijos
- Diagnosticar la causa del problema
- Uniformar la temperatura en toda la masa
- Disipar focos
- Homogeneizar la temperatura
- Imprescindible para adecuada aireación
- Secado-Aireación (Dryeration)

Mantener el granel a temperaturas de 10-15ºC

- Anulando la acción depredadora de los insectos, ácaros, microorganismos y hongos, al crear un ambiente desfavorable para ellos. Con ello se logra un almacenamiento seguro, minimizando la atención del personal y mínimo uso de plaguicidas.

Reducir el consumo de energía

- Al evitar airear sin necesidad. Relacionar, por medio de tablas de equilibrio higroscópico, los datos de temperatura interior promedio y de temperatura y humedad relativa del aire, permite manejar selectivamente los granos aireando en el momento oportuno y durante el tiempo indicado.

Evitar pérdidas de valor

- Por disminución de peso al disminuir el contenido de humedad del grano, por estar incorporando humedad con la aireación, o por penalizaciones debido a la disminución de calidad.

Seguir la evolución de la temperatura

- En determinados puntos fijos en la masa de granel, previniendo focos de calentamiento o fermentación. Esto permite actuar antes de que se produzcan daños importantes.

Diagnosticar la causa del problema

- Según los síntomas (lugar, forma o evolución del foco) se puede conocer su causa (insectos, ácaros, hongos, capas con diferente humedad, condensación, entradas de agua, etc.) y cual será el remedio a aplicar.

Uniformar la temperatura en toda la masa

- Para evitar migraciones de humedad, por movimientos convectivos naturales de aire intergranario, el cual condensa la humedad en las zonas más frías favoreciendo la actividad de los hongos.

Disipar focos

- Se puede realizar con aireación, controlándolos a traves de los sensores de temperatura, hasta que desaparezcan.

Controlar la homogeneidad de la temperatura

- En toda la masa de granos y altura del silo al finalizar el secado (últimos puntos porcentuales de humedad)

Es un complemento imprescindible de una aireación adecuada

- Evita el transile, que implica un aumento en los costos (de energía y personal), daña los granos por roturas y exige tener otro silo vacío.

Secado-Aireación

- Consiste en usar la secadora con “todo calor”, eliminando la etapa de frío y pasando el grano caliente (aproximadamente 55ºC) a un silo con buena aireación, donde se completa su secado y se enfría

Tan importante como tener un sistema de termometría es:

- Elegir correctamente el tipo de equipamiento
- Determinar la cantidad adecuada de sensores
- Elegir la calidad de los componentes
- Observar la calidad del montaje

Interpretación correcta de las lecturas

- Los sensores se distribuyen regularmente en la masa de grano dentro del silo. Cada sensor mide la temperatura en su entorno próximo que es de unos pocos centímetros. Más allá no será medida hasta que se vayan calentando (o enfriando) los granos

- La zona útil de medición de un sensor es una esfera de 6 (seis) metros de diámetro.

- Si el grano supera los 35ºC la temperatura será difícil de bajar, a menos que se cuente con una aireación muy potente. Y que las condiciones climáticas sean favorables.

- En caso contrario, si la temperatura no baja, y habiéndose confirmado con otras comprobaciones que la medición es correcta, habrá que hacer un transilado parcial o total o una recirculación vaciando y volviendo a llenar con el mismo grano.

- La termometría provee la información más importante sobre el estado de la mercadería, pero no debe ser la única.

- Se puede obtener información complementaria con inspecciones visuales periódicas de las capas superiores, oliendo el aire a la salida de los ventiladores, y en caso de duda extrayendo alguna muestra dudosa.

Distanciamiento

- En sentido vertical la separación entre sensores es de 1,5 a 2,5m. Con esta separación si falla un sensor, los que están por arriba y por abajo del fallado cubren su zona.

- No se utilizan normalmente más de 21, lo cual con un espaciado de 2,5m permite abarcar más de 50m de altura de mercadería.

- La separación horizontal más conveniente es variable. Generalmente es de 5 a 6 m. esta distancia debe ser menor en silos para semilla.

- Al llenar el silo las impurezas quedan en el centro, y es la zona más peligrosa, ya que se bloquean los espacios intergranarios disminuyendo el caudal de aireación.

- El uso de desparramadores mejora esta situación.

- **El centro del silo es la zona más peligrosa y en la cual deben intensificarse los monitoreos.**

- Es deseable colocar siempre un cable con sensores en el centro del silo.

- Es probable que este cable por estar cerca del chorro de llenado se desgaste rápido y requiera ser reemplazado con mayor frecuencia.

Celdas

- En las grandes celdas la situación se enfoca de manera diferente. Si el destino es industria el control no es tan crítico.
- Se colocan los cables más espaciados, entre 8 a 10 m entre sí.
- Se procura que el grano esté inicialmente limpio, seco y con humedad uniforme. La aireación permite homogeneizar la temperatura y luego disminuirla cerca de 10 a 12 ºC

ELECTRIFICACI0N RURAL

DEFINICIÓN

- La electrificación rural es el proceso de traer corriente eléctrica a las áreas rurales y alejadas. Se utiliza no sólo para los propósitos de iluminación de las viviendas, también permite el funcionamiento de muchos equipos rurales, taller, riego, silos, transformación de materia prima, alambrados eléctricos, etc.

TIPOS DE ENERGÍAS

- Alta tensión
- Media tensión
- Baja tensión: Monofásica

  Trifásica

- La alta tensión se emplea para transportar a grandes distancias, desde las centrales generadoras hasta las subestaciones de transformadores, se efectúa utilizando gruesos cables que cuelgan de grandes aisladores sujetos de altas torres metálicas. Las altas tensiones son aquellas que superan los 25 Kv (kilovolt) sistema Internacional de medida.

- La media tensión son mayores de 1 kv y menores de 25 kv. Se emplea para transportar energías desde las subestaciones transformadoras de media tensión a subestaciones o bancos de transformadores de baja tensión, a partir de los cuales se suministra la corriente eléctrica a las ciudades y zonas rurales.

Los cables de media tensión también van colgados de aisladores soportados por postes metálicos o cemento, o cables enterrados como ocurre en las grandes ciudades.

- Las de baja tensión son inferiores a 1 kv, son de corriente alterna, se utilizan en la industria, el alumbrado público y viviendas.
- Dentro de este tipo tenemos dos categorías: la monofásica, significa una fase de fuerza eléctrica y una fase neutra, se utiliza para bajos consumos, por ej. Viviendas, pequeños motores 220 volt; y la trifásica, significa tres cables de fuerza eléctrica y uno neutro, para altos consumos, por ej. Industria, 380 volt.