

870110

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

ARQ. JOSE MORALES GONZALEZ  
DIRECTOR ESCUELA DISEÑO  
INDUSTRIAL



ARQ. JOSE MORALES GONZALEZ  
PRESIDENTE DE LA COMISION  
REVISORA DE TESIS.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

"ALMACEN TEMPORAL PARA GRANOS  
EN UN EJIDO".

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
Licenciado en Diseño Industrial

P R E S E N T A

*Marcela González González*

GUADALAJARA, JAL. DICIEMBRE 1986.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

---

# Indice

---

---

	Pag.
Introducción -----	7
Capítulo 1 -----	8
El grano y sus propiedades -----	9
Aspectos físicos en la conservación del grano -----	9
El Maíz -----	10
El Frijol -----	10
El Trigo -----	10
El Arroz -----	11
El Sorgo -----	11
Límites de la humedad -----	11
Material extraño -----	12
Contenido de humedad de los granos -----	14
Determinación de la humedad de los granos -----	15
1. Destilación -----	15
A. Método de Brown y Duvel. -----	15
B. Destilación con tolueno o benceno. -----	15
2. Método de horno o de estufa. -----	16
3. Materiales desecantes. -----	16
4. Métodos eléctricos. -----	16
A. La resistencia eléctrica -----	16
B. Métodos Químicos -----	16
Causas principales de las pérdidas de granos almacenados -----	16
Combate de plagas -----	17
Ventilación -----	21

	Pag.
<b>Capítulo 2</b> -----	22
Materiales -----	23
Tablas de Polietileno -----	23
Especificaciones y ventajas -----	23
Madera -----	23
Factores decisivos de la madera -----	23
Otros -----	24
Fibra de vidrio -----	25
Conformado manual con fibra de vidrio -----	25
Proceso de fabricación de fibra de vidrio -----	25
Colchoneta (mat) -----	25
Películas y hojuelas Metálicas -----	26
Requerimientos -----	28
<b>Capítulo 3</b> -----	29
Productos existentes -----	30
Silos -----	31
<b>Capítulo 4</b> -----	44
Conclusiones -----	45
Aspectos Humanos -----	46
Aspectos Materiales -----	46
Aspectos Técnicos -----	47
Conclusiones -----	47
Ergonomía -----	48
Planos -----	49
Costos -----	59
Cursograma -----	60
Memoria Descriptiva -----	62
Bibliografía -----	64

---

---

## Gráficas

Pág.

gráfica 1.	-----	12
gráfica 2.	-----	12
gráfica 3.	-----	13
gráfica 4.	-----	14
gráfica 5.	-----	15
gráfica 6.	-----	18
gráfica 7.	-----	19
gráfica 8.	-----	20

---

---

# Introducción

---

---

## — Introducción —

La necesidad real de disponer de alimentos de calidad para el consumo humano de una población en constante incremento, obliga al hombre a buscar medios idóneos para conservar sus granos y semillas con el mínimo de pérdida para un mayor tiempo de almacenamiento.

El alimento es un factor limitante para la nutrición de todos los seres vivientes. El hombre ha tenido que hacer frente desde siempre, a la lucha para obtenerlo y a la competencia con los demás seres vivos por el aprovechamiento de productos alimenticios que les interesan, para la conservación de su vida.

Los granos y sus productos, constituyen una fuente de nutrimento para el hombre y para muchos otros organismos y su disponibilidad logrará la satisfacción de sus necesidades esenciales.

La conservación de los granos alimenticios ha sido, y será, motivo de preocupación del hombre por su dieta y por la necesidad de protegerlos.

Como es físicamente imposible el consumo de la producción total de las cosechas de granos alimenticios, el hombre tiene que almacenarlas para consumirlas de acuerdo con sus necesidades nutricionales.

Las áreas de mayor producción de grano generalmente se encuentran alejadas de los centros de consumo, lo cual implica transporte y almacenamiento de esos productos en zonas estratégicas, como lo es un Ejido.

La capacidad del aprovechamiento industrial de los granos y cereales es limitada y no es posible establecer, por ahora, las instalaciones que permitan industrializar volúmenes muy superiores a la capacidad actual, en las épocas de recolección o cuando los rendimientos sean altos.

La inversión que representa la maquinaria industrial, muy específica, que solo se emplea por cortas temporadas durante el año, provoca un aumento en el costo de producción. Por lo

tanto, se hace necesario almacenar temporalmente estos granos, mientras van siendo industrializados, según las necesidades y la capacidad de las instalaciones. La balanza económica gobernada por la ley de la oferta y la demanda, sugiere la conveniencia de tener existencias de granos y cereales en almacenamiento para evitar las variaciones de los precios y para asegurar el abastecimiento oportuno de esos productos cuando haya escasez de los mismos.

La cuestión básica es cómo proteger los granos antes que sean dañados.

Esto apoyará al Sistema Alimentario Mexicano (SAM), y a la política gubernamental para la producción del grano y cereales que convengan a la economía del país, para asegurar mercado al agricultor y al consumidor, para el abastecimiento uniforme del producto necesario.

Independientemente del uso de los granos y cereales, ya sea como alimento para el hombre y para los animales domésticos, así como para semilla que asegure la producción de mejores cosechas en el futuro o como materia prima en la industria. Es necesario que se almacenen en forma ventajosa y por periodos variables de tiempo, para que se utilicen y consuman de acuerdo con las necesidades de la población.

El almacenamiento de los granos alimenticios, es un proceso costoso que trae implícitos fuertes gastos y problemas de carácter muy complejo, pero es un requisito necesario y de una importancia decisiva para la nutrición humana. Los granos y cereales destinados a ser usados como semillas, como alimento o para la industria, están sujetos durante el periodo crítico en su almacenamiento a pérdidas variables, adicionales a las naturales, causadas principalmente por factores físicos y bióticos.

La respuesta está en conseguir la información necesaria con respecto a la cosecha, el secado y almacenamiento del grano, así como las causas que originan los insectos, roedores y hongos para poder combatir los problemas con éxito.

---

---

# Capítulo 1

---



## El grano y sus propiedades

Los granos y las semillas son partes constitutivas de organismos vivos que respiran y utilizan el oxígeno del aire, producen bióxido de carbono, agua y energía que se traduce en calor.

Por razón de ser partes de organismos vivos, presentan resistencia a la descomposición por microorganismos y permiten que se les almacene en grandes volúmenes, por tiempos variables y sin deterioro o descomposición, siempre que las condiciones ambientales sean favorables para su conservación.

Todos los organismos vivos están sujetos a la influencia de factores físicos, químicos y biológicos del medio ambiente que los rodea. En el caso de los granos y de las semillas, los factores físicos tienen una influencia decisiva sobre su conservación. A los factores físicos como la temperatura y la humedad se les reconoce gran importancia, desde el punto de vista del almacenamiento, manejo y conservación de los granos y de las semillas, por la forma tan directa y trascendental en que ejercen su influencia sobre estos órganos vegetales.

Existen, entre otras, tres propiedades de los granos y de las semillas que determinan, en gran parte, su comportamiento o reacción ante los factores ecológicos mencionados, estas propiedades son:

- a) La baja conductividad térmica;
- b) la capacidad de absorción del agua;
- c) la naturaleza porosa del grano.

**La baja conductividad térmica.** Cada grano o

semilla tiene característicamente, una determinada conductividad térmica, es decir cierta velocidad con la que el calor pasa de las zonas calientes hacia las más frías en la masa del grano, siendo diferente y específica, para los diversos tipos de granos o semillas. La forma, el tamaño y la textura determinan, en parte, la velocidad y conductividad térmica en que general es muy baja; transmitiéndose, así el calor entre semilla y semilla, con mucha lentitud hacia áreas frías.

## Aspectos Físicos en la conservación del grano

La conservación adecuada de los granos y las semillas almacenados en cualquier localidad del mundo, depende esencialmente de la ecología de la región considerada; del tipo de troje, bodega o almacén disponible; del tipo y condición del grano o semilla por almacenar y de la duración del almacenamiento.

Los factores físicos más favorables para el desarrollo rápido de las plagas, una de las principales causas del deterioro y pérdida de grano y semillas en el almacenamiento, son la humedad y la temperatura. El desarrollo de los insectos y microorganismos, así como la respiración de las semillas y de los granos, cuando solamente uno de ellos es favorable para estas actividades biológicas, el otro se convierte en un factor limitante en el proceso complejo que, finalmente determinará la conservación del grano o las semillas almacenados.

La conservación de los granos y las semillas en las regiones tropicales húmedas, donde privan condiciones

de alta temperatura y humedad relativa, constituye un problema de bastante seriedad. Estas condiciones ecológicas favorecen el desarrollo de las principales plagas, como hongos, bacterias e insectos, roedores y pájaros, que perjudican a la semilla y a los granos. La alta humedad relativa que prevalece en estas regiones, ocasiona que el contenido de humedad en los granos y en la semilla se equilibre en porcentaje de humedad muy peligrosa para su conservación, aun tratándose de cortos periodos de almacenamiento. Esta condición lo predispone al ataque de insectos y hongos, y a calentamientos peligrosos debido a la exacerbación del metabolismo del grano y a las plagas. La condición descrita contribuye y acelera el deterioro del grano y es causa de una conservación muy incierta de éste.

El principio de un buen almacenamiento y concertación de grano y semillas en el empleo de bodegas secas, limpias y libres de plagas, donde se almacenan granos secos y enteros, sanos y sin impurezas.

Los granos básicos para la alimentación del pueblo Mexicano son: el maíz, el frijol, y el trigo. También debe mencionarse el arroz porque se emplea bastante en la dieta Mexicana. Por otro lado, su cultivo e industrialización esta adquiriendo mayor importancia en México así como en otros países de América.

**El Maíz**, sin duda alguna, es el grano que ocupa el primer lugar en cultivo y consumo en México. En la actualidad, el cultivo de esta gramínea cubre una superficie de casi 6 1/2 millones de hectáreas, superficie en la cual se obtiene una cosecha anual poco mayor de 7'000,000 toneladas métricas. A las regiones tropicales del país les corresponde alrededor del 25% de la producción nacional de este importante cultivo. Aunque prácticamente este cereal se cultiva en todas las áreas de la República, las principales zonas de producción

están localizadas en El Bajío, la Mesa Central y las áreas costeras tropicales del Pacífico y el Golfo de México.

Las variedades de maíz se clasifican también a base del color de la semilla, que puede ser amarillo o blanco, y de la naturaleza del endospermo. El maíz "detado" tiene un hundimiento en la corona del grano, debido a la contracción natural de una zona de endospermo almidonoso relativamente blando. El maíz "duro" tiene una capa córnea del endospermo, más dura en la zona de la corona, y disminuye uniformemente de tamaño durante el secado, de modo que no forma ningún hundimiento.

**El frijol.** Segundo en importancia entre los granos alimenticios básicos, se siembra principalmente en el Bajío; la región tropical del Golfo de México (Veracruz, Tabasco, y las Huastecas Potocianas e Hidalguense); la Meseta Central; la costa del Pacífico (Sinaloa, Nayarit, Michoacán, Colima, Oaxaca y Chiapas) y en el norte de México (Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila, Sonora, Nuevo León y Tamaulipas).

El trigo es otro de los cereales de gran importancia económica e industrial en México, se cultiva principalmente en el noroeste de México, (Baja California, Sonora y Sinaloa); Estados del Norte (Chihuahua, Coahuila, Durango); en el Bajío y en la Meseta Central. De los tres granos básicos alimenticios mencionados, México produce maíz y trigo en cantidades suficientes para satisfacer sus necesidades y respecto al frijol, el déficit de producción es mínimo.

Las numerosas variedades de trigo que existen se clasifican, a base del color y textura de la semilla en variedades rojas y blancas, blandas y duras. Los trigos rojos duros dan una harina adecuada para la panificación, mientras que las variedades roja y blanca blandas se utilizan en la producción de repostería. Una variedad

especial de trigo, a la que se conoce como trigo "durum", que tiene un endospermo translúcido muy duro, se emplea en la fabricación de pastas para sopa.

El trigo bulgur (llamado también arroz ala o arroz americano) es trigo al que se ha tenido en remojo en agua, se le ha hervido durante varias horas y luego se le ha secado.

**ARROZ.** Las variedades de arroz se clasifican sobre diversas bases que incluyen la forma de los granos y su comportamiento después de cocidos. De las dos subespecies principales de la planta de arroz, una tiene granos largos y delgados y la otra granos cortos y gruesos. Ambas subespecies comprenden variedades que después de cocidas, pueden dar granos de textura glutinosa o no glutinosa.

El arroz recién cosechado está cubierto por una capa no comestible o cáscara. Aunque el grano no se consume sin retirar la cáscara, ésta tiene un propósito muy útil.

La cáscara, dura e impermeable, protege al grano contra la humedad, los insectos y los organismos que causan pudrición. Es también una barrera contra el calor excesivo, los roedores, los pájaros y otros animales. Por eso, normalmente el arroz se almacena con la cáscara, muchas veces usando métodos primitivos pero efectivos, que se retira cuando el grano se necesita para el consumo diario. En promedio la cáscara representa 20 por ciento del peso del grano entero.

**SORGO.** Los sorgos de granos dan los granos más pequeños de entre los cereales que se utilizan comúnmente para alimento humano, y su forma es más o menos esférica. La mayoría de los sorgos de grano son variedades híbridas de dos grupos principales: los sorgos "kafir" o de "Cafrería", que tienen granos de tamaño mediano y color blanco, rosado o rojo, y los sorgos "milo" que tienen granos grandes de color blanco o salmón.

La harina producida por molienda del grano entero no se conserve bien, ya que el aceite contenido en el germen se oxida fácilmente y, por este motivo, el grano se muele cuando se le necesita para usarlo.

**Límites de Humedad.** Al madurar la planta, la humedad del grano disminuye gradualmente. Cuando baja entre 20 y 25 por ciento, el grano ha alcanzado su maduración máxima y deja de recibir sustento de la planta. A ese nivel de humedad, los granos todavía más adecuados para lograr rendimiento y calidad máximos en la cosecha, con mínimo de pérdida. Hasta entonces, los granos no se han desprendido y los daños por viento, clima adverso, humedad alta y ataque de animales han sido mínimos.

No obstante, el arroz en cáscara no puede almacenarse con más de 14 por ciento de humedad. Si se almacena con la humedad ideal de cosecha (22%) comienza a fermentarse, se calienta a niveles indeseados, se torna amarillo, se raja y adquiere mal olor; además, eso estimula el ataque de bacterias e insectos. Más tarde, el rendimiento y la calidad del arroz beneficiado bajan mucho.

Si se cosecha con el nivel ideal de humedad y luego el grano en cáscara se seca adecuadamente, las pérdidas se reducen y se mantiene la calidad. Dejando que el grano seque en la planta hasta que la humedad permita el almacenamiento seguro (14%), las pérdidas por desprendimiento del grano pueden ser de 10% o más; además, la acción del sol y la lluvia hace que los granos se vuelvan amarillos y se quiebren en la cáscara, con la consecuente pérdida de cantidad y calidad.

Para aprovechar lo mejor de ambos procesos, cosechar el grano con 20 a 25 por ciento de humedad y luego secarlo gradualmente hasta el nivel seguro de almacenamiento que es de 14%. Secando gradualmente el arroz en cáscara se evita que los granos se quiebren al perder humedad.

gráfica 1.

**Porcentajes aproximados de los tres principales componentes estructurales presentes en granos de cereales.**

Componentes de los granos	Trigo	Maíz	Arroz sin cáscara	Sorgo
Salvado	15.0	5.5	6.0	6.0
Germen	2.5	11.5	2.0	10.0
Endospermo	82.5	83.0	92.0	84.0

**— Material extraño —**

El material extraño consiste principalmente de partículas más finas que las semilla, tales como semillas quebradas, semillas de hierbas, fragmentos de plantas, partes de insectos del campo como grillos y chapulines, así como partículas de suelo. Cuando el grano es depositado en un silo por medio de un transportador de grano, el material extraño generalmente se acumula en el punto de la descarga y muy a menudo llena los espacios de la columna de grano que ahí se forma. Este material es excelente para propiciar el desarrollo de hongos y de algunas especies de insectos. Si este material se encuentra compactado, el aire que se emplea en el silo para reducir la temperatura no penetrará a dicha zona y el deterioro puede iniciarse en tales lugares. Entre menos material extraño exista en el grano, es mejor para un almacenamiento prolongado.

gráfica 2.

**Datos Generales de las Semillas**

Estructura	Formas	Tamaños	Colores	Número	Elaborados
Clases:	Esféricas	Muy pequeñas	Negras	Monospermas	Infusiones
Lisas	Ovoideas	(orquideas)	Blancas	Polispermas	Mucilagos
Verrugosas	Elipsoides	Medianas:	Rojas		Siropes
Ganchadas	Discoiales	Ajonjolí	Anaranjada		Licores
Espinosas	Lineales	Tabaco	Violaceas		
Crestudas	Fusiformes	Nabo	Amarillentas		
Membranosas		Chía	Pardas		
Peludas		Violeta	Grisáceas		
Sedosas		Sandía			
Crespas		Papaya			
Blandas		Chicharo			
Rígidas		Garbanzo			
		Frijol			

gráfica 3.

## Clasificación General de Semillas

Grupo	Clases	Contenido	Usos	Derivados	Preparación
<b>AMILACEAS</b>	Frijol Haba Garbanzo Lenteja Maiz Trigo Arroz Centeno	Almidones Harinas	Alimentación Forrajes	Envasados Enlatados Pulverizados	Bebidas Licores Cervezas
<b>OLEAGINOSAS</b>	Olivo Ajonjolí Cártamo Cacahuete Almendra Higuerilla Ricino Coco Algodón Lino Cañamo Cacao Adormidera Germen de trigo Nogal	Aceites Grasas Lubricantes Fármacos	Alimentación Lubricantes Vehículos para medicinas Laxantes	Envasados Enlatados Pulverizados Embotellados	Bases para pintura Cremas Ungüentos
<b>GRAMINEAS</b>	Avena Sorgo	Harinas Enzimas Vitaminas B <sub>1</sub> Tiamina B <sub>6</sub> Riboflavina B <sub>12</sub> Cianocobalamina	Alimentación Almidones	Complementos Dietéticos	Fermentados Extractos Jarabes Medicinas Dextrinas Dextrosas Aceites medicinales

Continuación...

Grupo	Clases	Contenido	Usos	Derivados	Preparación
CONDIMENTOS	Pimienta: blanca roja negra Comino Mostaza Alcaravea Alcaparra Nuez Mozcada				Molido Polvos

## Contenido de = humedad de los granos. =

Es muy cierta la afirmación de que no puede haber ninguna exposición seria del comportamiento que observa cualquier producto alimenticio en almacenamiento sin que se haga referencia alguna a su contenido de humedad y su temperatura. El índice de crecimiento y desarrollo de microorganismos e insectos, así como la proporción en que tienen lugar cambios físicos y químicos del producto alimenticio, dependen, en alto grado, dichos dos factores. La relación que existe entre el contenido de humedad de un alimento y su actividad acuosa (o humedad relativa de equilibrio), y los efectos que la temperatura surte en esta relación, vienen reflejados en cuestiones tan distintas como el diseño de los envases o envolturas de alimento y la ventilación de las bodegas, y los fenómenos a ello asociados son muchos y variados.

Máximo contenido de humedad permisible para el almacenamiento seguro de un año (o menos) de diversos productos básicos (contenido de humedad en equilibrio con una humedad relativa del 70%, a aproximadamente 27° C).

## Propiedades del aire = saturado de vapor acuoso =

gráfica 4.

Temperatura ( °C)	0	10	20	30	40
Presión del vapor acuoso de saturación (mm Hg)	4.58	9.21	17.54	31.52	55.32
Peso del vapor acuoso de un metro cúbico de agua (gramos)	4.89	9.46	17.37	30.47	51.27

El aire a 20°C que tiene una presión del vapor acuoso de 8.75 mm Hg. y que contiene 8.7 gramos de vapor acuoso por metro cúbico tiene una humedad relativa de:

$$\% \text{ de humedad relativa} = \frac{8.75}{17.54} \times 100 = 50\% *$$

\* Fórmula del contenido de humedad de la base seca.

gráfica 5.

Producto básico	Máximo contenido de humedad permisible %
Trigo	13.5
Trigo bulgur	13.5
Maíz	13.5
Sorgo	16.0
Mijo	16.0
Arroz cáscara	14.0
Arroz pulido	13.5
Frijol (habichuelas-Phaseolus vulgaris)	15.0
Guisante verde (guisante hortícola-Pisum sativum)	14.0
Uvas pasas sin semilla	20.0
Uvas pasas	25.0
Albaricoque seco	20.0
Melocotón seco	18.0

## Derminación de la = humedad de los granos =

Un factor muy importante que debe tomarse en cuenta es la "muestra" que se analiza. Es indispensable que las muestras tomadas en un lote dado, sean la más representativas de éste, para poder determinar la humedad con la mayor confianza, e independientemente del método que se siga en esta operación. Las muestras de granos o semillas, de 1 000 gramos generalmente deben ser colocadas en latas herméticas, o en bolsas de plástico, que se cierren perfectamente, y no deben abrirse sino cuando se determine la humedad de ellas.

Existen varios métodos para determinar la humedad de los granos y semillas, siendo los siguientes los más usuales e importantes:

1. Destilación. La remoción de la humedad del grano, por este procedimiento, se hace calentando el grano, se condensa el vapor desprendido de la muestra.

A. Método de Brown y Duvel. Este método, aún considerado oficial en algunos países, es de muy aceptable precisión, y el equipo que contiene muchas unidades de operación simultánea, permite determinar de 15 a 20 muestras de grano o semilla, por hora.

B. Destilación con tolueno o benceno. Aunque se aplica a muchos cereales, este método se emplea más para el maíz y sus productos. La muestra de 20 a 30 gramos de grano se muele finalmente en un molino y se coloca en un matraz, al que se agregan 75 ml de tolueno o benceno. Se procede a la destilación y el agua se recibe en un tubo especial, de donde posteriormente se mide. El sistema es lento pero confiable en sus resultados.

2. **Método de horno o de estufa.** En este sistema, la determinación de la humedad del grano se hace secando la muestra y tomando su peso antes y después del secado. El contenido de humedad se da en base a la pérdida de agua. Los hornos empleados pueden ser calentados con aire caliente, que circula en paredes cerradas o en la camisa del horno, o también, puede emplearse agua caliente, circulando entre dichas paredes. Las muestras se introducen al horno, y después del tiempo de secado se reciben en un desecador mientras se enfrían, para luego pesarse y determinar su pérdida de agua. En hornos calentados con aire caliente, la determinación de humedad es más rápida que en los calentados con agua circulante.

3. **Materiales desecantes.** Este procedimiento consiste en colocar la muestra de grano molido en un espacio cerrado junto con un activo material desecante, hasta que se obtenga peso constante de la muestra de grano en cuestión. El ácido sulfúrico anhidro es un material empleado en espacio cerrado como desecante de granos, en este método.

4. **Métodos eléctricos.** Estos están basados en dos principios físicos conocidos, que son aprovechados en la construcción de aparatos medidores de la humedad de los granos y las semillas. En general, estos métodos son rápidos, confiables y muy utilizados en las operaciones rutinarias en el manejo de los granos y las semillas, pero siempre deben ser calibrados en comparación con los métodos considerados como oficiales.

Los principios físicos en los cuales se basan, entre otros son los siguientes:

1o. La resistencia eléctrica o conductividad de un material depende de su contenido de humedad.

2o. **Métodos Químicos.** Estos métodos consisten en agregar un material químico a la muestra de grano o semilla cuyo contenido de humedad se desea determinar.

Este material químico se combina o descompone con el agua contenida en la muestra de grano o semilla, y la reacción química produce un gas que puede ser medido volumétricamente; dicha reacción disminuye el peso original de la muestra considerada. Es necesario en estos métodos hacer una calibración adecuada, de cuyas curvas, pueda determinarse el contenido de humedad.

Se utilizan en estos métodos muestras de 30 gramos de grano o semilla, a los que se agrega el material químico; se agita la mezcla por 15 a 25 minutos que son los necesarios para que la reacción química se efectúe.

Los aparatos más útiles para determinar la humedad de los granos y las semillas, basados en el primer principio físico son: tipo "universal"; el tipo "Marconi"; y el tipo "Tag-Heppenstall". Basados en el segundo principio físico se encuentra en el mercado mundial varios modelos. El modelo más útil y conocido actualmente es el "Steinlite".

## Causas principales de las pérdidas de granos — almacenados —

Cualquiera que sea la causa y el monto de las pérdidas que sufren los granos y sus productos almacenados, recaen, casi siempre, sobre las personas que los producen, es decir principalmente sobre el agricultor. Sólo el interés de disponer de productos de mejor calidad en todos los aspectos, llevará a la obtención de datos prácticos y experimentales que permitirán conocer a fondo los montos, las causas más severas y la forma de reducir las pérdidas que actualmente acontecen en el renglón de granos almacenados. Esta información básica para la resolución del problema de la concervación de granos, disminuirá las grandes mermas,



incrementará la disponibilidad de mejores alimentos y mejorará la economía de la población rural de un país.

Miembros de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas, quienes probablemente están en la mejor situación para dar una apreciación más justa, han estimado que el 5 por ciento de todos los granos cosechados se pierden antes de su consumo.

Factores que determinan las pérdidas de los granos que se almacenan:

- 1o. La carencia de almacenes adecuados para el manejo y facilidades de almacenamiento.
- 2o. El alto contenido de humedad e impurezas del grano en el momento de almacenarlo.
- 3o. La presencia de plagas (insectos, hongos y bacterias, roedores).
- 4o. El manejo deficiente de granos o semillas.
- 5o. El desconocimiento de los principios de conservación de granos.
- 6o. Reducción en el poder germinativo.
- 7o. Ennegrecimiento total o parcial de los granos y semillas (generalmente embriones)
- 8o. Calentamiento y hedor.
- 9o. Diversos cambios bioquímicos.
- 10o Producción de toxinas, las que al ser ingeridas pueden ser dañinas al hombre y a los animales domésticos.
- 11o Pérdida de peso.

## == Combate de las plagas ==

La base fundamental para el combate de plagas, es el conocimiento de aquellos factores físicos, químicos, bióticos, o de otra índole que sean favorables a su abundancia e incrementación. Cuando se modifican los factores favorables, o se evitan o eliminan, resulta la prevención

del daño causados por plagas, o también como "combate indirecto". Cuando se ejerce la destrucción de plagas en forma específica mediante procedimientos químicos, físicos o mecánicos, resulta el llamado "combate directo".

Para utilizar los métodos de combate es necesario conocer correctamente la plaga y su biología, sus hábitos, el lugar donde habita o vive, la época en que se presenta, el daño que causa, la forma en que reacciona a los factores ambientales, su origen, distribución y los productos, materiales y órganos que ataca.

Se entiende por combate químico, la reducción o eliminación de organismos perjudiciales, o a la prevención del daño que causan, mediante el uso de materiales con algún tipo de veneno, materiales para atraerlos a otras sustancias o medios, o para emplearlos como repelentes en áreas específicas.

Todos los materiales que se emplean en el combate químico, mencionado anteriormente, son peligrosos para el hombre, que se deben manejar por personas enteradas de sus propiedades y que deben tomarse todas las precauciones posibles para evitar accidentes a niños y mayores, accidentes que desgraciadamente casi siempre son fatales. El empleo de materiales químicos implica costos elevados, mano de obra y tiempo, y es necesario utilizar todas las medidas tendientes a evitar, ante todo, que los granos y semillas sean infestados por plagas.

En el caso de los insectos que atacan a granos y productos almacenados, al seleccionar un insecticida para combatirlos es necesario considerar los puntos siguientes:

- 1o. El uso que tendrá el grano o producto.
- 2o. La plaga que es necesario combatir.
- 3o. El ingrediente activo y sus propiedades, su efecto residual, disponibilidad y costos.
- 4o. Peligros de aplicación y manejo.
- 5o. Métodos de aplicación y equipo disponible.

El factor limitante de más importancia para el uso de insecticidas en el combate de las plagas que atacan a los granos almacenados es el empleo o destino final que se dará al grano.

El tratamiento de los granos almacenados con sustancias químicas tiene dos puntos de gran importancia que deben analizarse con cuidado.

1o. Granos que serán empleados como simiente y en cuyo caso los insecticidas utilizados no deben dañar el poder germinativo del mismo, o en caso de daño, éste debe ser mínimo y nunca superior de un 5%.

2o. Granos que serán utilizados en la elaboración de productos destinados al consumo humano y de animales domésticos y en cuyo caso los compuestos químicos utilizados no deben ser tóxicos a los animales, es decir, no tóxicos al consumidor, pero lo suficiente para los insectos.

La lucha contra la infestación por insectos puede llevarse a cabo mediante la aplicación de insecticidas tanto fumigantes como de contacto.

**Tipos:** Los fumigantes se dividen entre grupos principales: fumigantes con "bajo punto de ebullición", que se

basan bajo presión en botes o cilindros (bromuro de metilo); fumigantes "líquidos" (tetracloruro de carbono, dicloruro de etileno, etc.) que son líquidos únicamente a la temperatura y a la presión ambiente; y fumigantes "Sólidos" en los que el gas fumigante se desprende de un agente químico de forma sólida (fosfina, que se desprende de fósforo de aluminio).

-Bromuro de Metilo

Fórmula química:  $CH_3Br$

-Fosfina

Fórmula química  $PH_3$

-Dicloruro de Etileno

Fórmula química  $CH_2Cl_2-CH_2Cl_2$

-Tetracloruro de carbono

Fórmula química  $CCl_4$

-Disulfuro de carbono

Fórmula química  $CS_2$

-Dibromuro de etileno

Fórmula química  $CH_2Br-CH_2Br$

-Cloropicrina

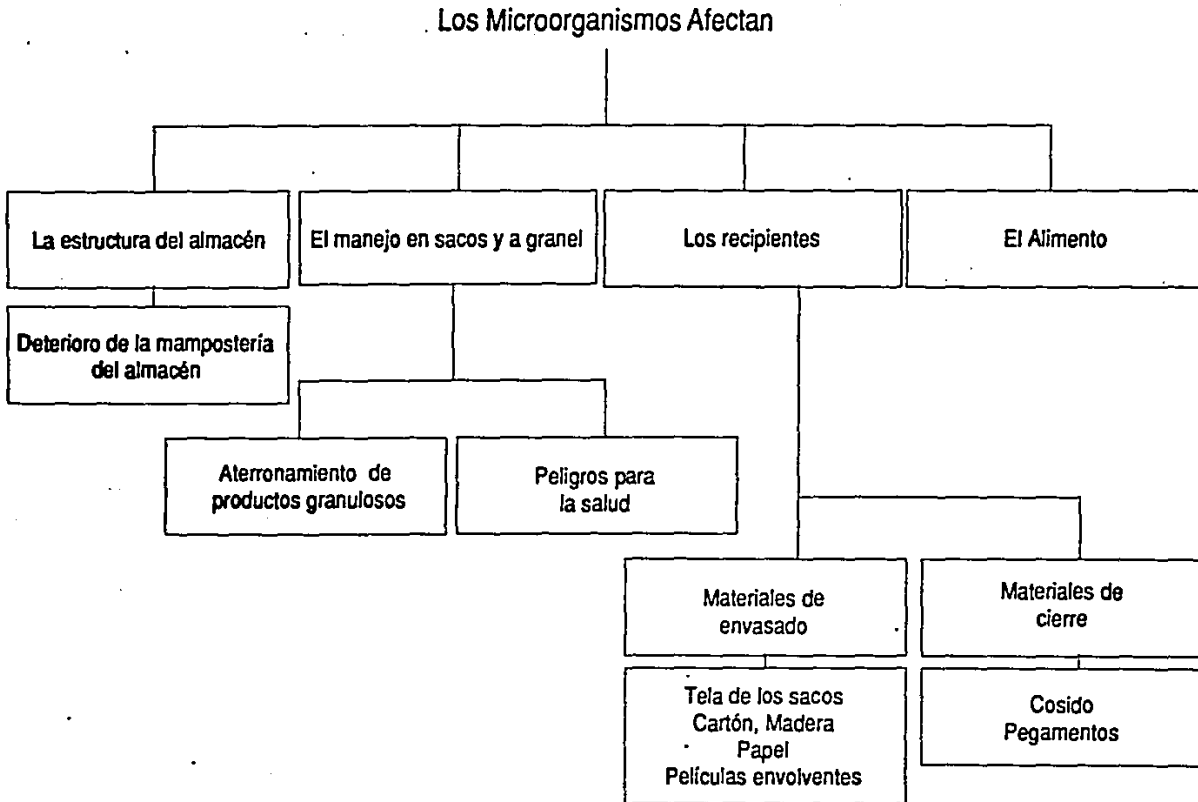
Fórmula química  $CCL_3NO_2$

gráfica 6.

## Clasificación de los microorganismos de acuerdo con sus necesidades de temperatura

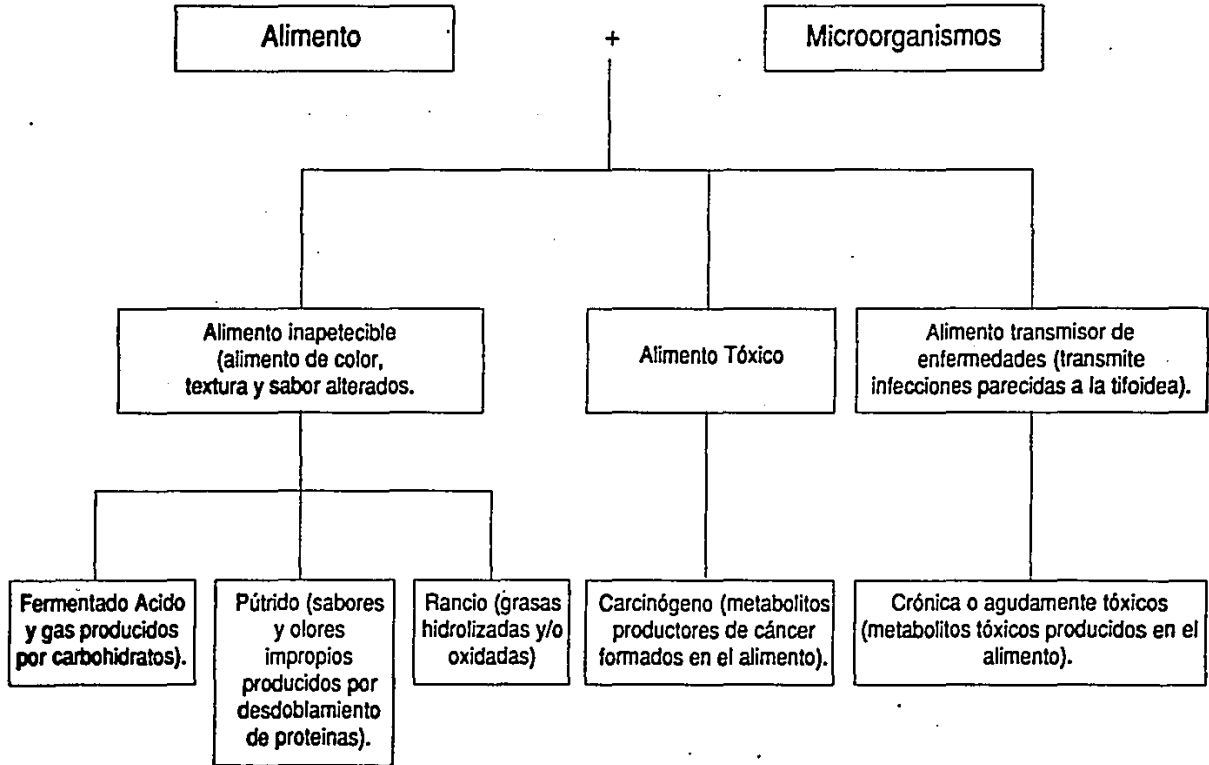
Grupo	Mínima	Optima	Máxima	Origen
Psicrófilos	9-10°C	10-20°C	25-30°C	Agua, crecimiento en almacenamiento fresco, etc.
Mesófilos	10-25°C	20-40°C	40-45°C	Patógenos y muchos saprófitos
Termófilos	25-45°C	50-60°C	70-80°C	Suelo, estiércol, manantiales termales, etc.

# Microorganismos y el Almacenamiento de Alimentos



gráfica 8.

# Tipos de descomposición de alimentos debido a Microorganismos



## — Ventilación —

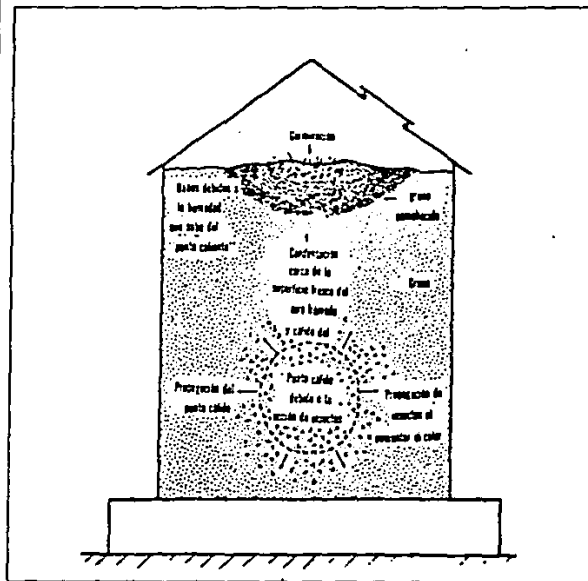
Una de las finalidades del almacenamiento debe consistir en asegurar que se mantengan al mínimo las fluctuaciones de temperatura dentro del almacén, y que no se produzcan condiciones de alta humedad relativa que lleven a la formación de condensación. Hay veces en que puede hacerse necesario poner en práctica la ventilación del almacén, con objeto de disminuir la temperatura del aire dentro del mismo o para retirar aire cargado de humedad. El éxito de los procedimientos de ventilación depende no sólo de las condiciones climáticas que imperen en el momento en que se las ponga en práctica, sino también de la forma del edificio para almacenamiento y del modo en que se haya apilado y dispuesto el producto almacenado.

Los granos enteros y viables de cereales respiran durante su almacenamiento, y su índice de respiración se incrementa al aumentar el contenido de humedad. La cantidad de bióxido de carbono y de calor que se produce como resultado de esta respiración no basta para que dé origen a problema alguno durante el almacenamiento. Sin embargo, los insectos que infestan el grano respiran según un índice que puede ser de 20,000 a 13,000 veces más alto que un peso igual de grano, y el calor producido por una infestación densa será suficiente para hacer que la temperatura de una masa de grano suba apreciablemente.

Este calentamiento puede producirse en grano cuyo contenido de humedad esté por debajo del nivel seguro aconsejado, y se le ha llamado "calentamiento del grano seco" para distinguirlo del calentamiento del origen fúngico. En estos granos la temperatura puede subir hasta 38° a 42°C, pero, en ausencia de crecimiento de hongos, ya no subirá más, pues los insectos son incapaces de tolerar

temperaturas más altas y se alejarán del grano así caldeado para pasar a lugares más frescos.

A continuación mostraré la descomposición del grano debido a gradientes de temperatura, desplazamientos de la humedad y desarrollo localizado de hongos e insectos.



Descomposición del grano debido a gradientes de temperatura, desplazamientos de la humedad y desarrollo localizado de hongos e insectos.

---

---

# Capítulo 2

---

# Materiales

## == Tablas de Polietileno ==

Especificaciones y Ventajas.

- a) **Material:** Polietileno de baja densidad  
b) **Impermeabilidad:** Completamente resistente a la humedad lo cual supera a la madera ya que no se pudre.  
c) **Resistencia:** No se astilla, resiste a la temperatura solar las bajas temperaturas, resistente a los ácidos y solventes, es indestructible e inmune a las plagas que atacan a la madera.  
d) **Mantenimiento:** No necesita pintarse ni someterse a ningún tratamiento especial, se limpia fácilmente de residuos acumulables, ya que prácticamente no se le pega nada, además de poderse aplicar cualquier desinfectante y es lavable con agua.  
e) **Duración:** Su deterioro es prácticamente imperceptible, manteniéndose en buenas condiciones de uso por muchos años, teniendo una vida bastante superior a la madera.

f) **Presentación:** La tabla de polietileno se fabrica en las siguientes medidas: espesor de 1/2" hasta 2" pulg. ancho desde 6" hasta 12" pulg. largo hasta 2.95 mts.

Esta tabla puede ser trabajada como si fuera madera, considerando que la herramienta tenga pastillas de carburo de tungsteno.

g) **Pruebas mecánicas y químicas:**

Resistencia a la tracción: 1146 kg/cm<sup>2</sup>

Mod. de elasticidad: 1825 kg/cm<sup>2</sup>

Alargamiento: 90%

Reducción por área: 4.69%

Compresión: 225 kg/cm<sup>2</sup>

Densidad a 20°C, 0.92-0.94 gr/cm<sup>3</sup> Dureza: 10

Impacto 1.68 kg/cm<sup>2</sup>

Propiedades del producto acabado alta flexibilidad, buena resistencia térmica, baja dureza superficial, buenas propiedades dieléctrica insípido e inodoro. Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máx. 85° -95°C. Estable frente a ácidos y alcalis.

Precio de Tabla de Polietileno

0.30 X 2.95 mts.

Groeso en pulg.	Peso Kg/m <sup>2</sup>	Precio Moneda Nacional
1/2"	11.7	\$ 4,350.00
5/8"	14.6	\$ 5,450.00
3/4"	17.6	\$ 6,550.00
1"	23.5	\$ 8,775.00
1 1/4"	29.3	\$ 10,900.00
1 1/2"	35.2	\$ 13,100.00
2"	46.9	\$ 17,450.00

Precios mas I.V.A.

Diciembre 1986

## == Madera ==

La principal ventaja de la madera en todo bosque es que es reforestable.

Factores decisivos en el uso de la madera:

- Es abundante, multifuncional, tecnificable, económica, totalmente aprovechable, medible, directamente utilizable.
- La conductividad térmica de madera es mala.
- Maquinados usuales con madera.
- Pulido, torneado, moldurado, cortado, calado, cepillo, taladrado.

-Máquinas diferentes para aserrado de troncos, sierra cinta, sierra circular, sierra múltiple de vaivén.

-Aserrados comerciales.

Gualdra

(20"x20"x20')

(A A A)

(7" x 7" x 7')

Viga 1:2

Polín ( 6"x6"x12')

(A A A)

(2"x2"x7')

Vigueta 1:3

Tablón 1:4

Tabla 1:8 ó 1:16

-Triplay, multiplay y aglomerado, son comerciales.

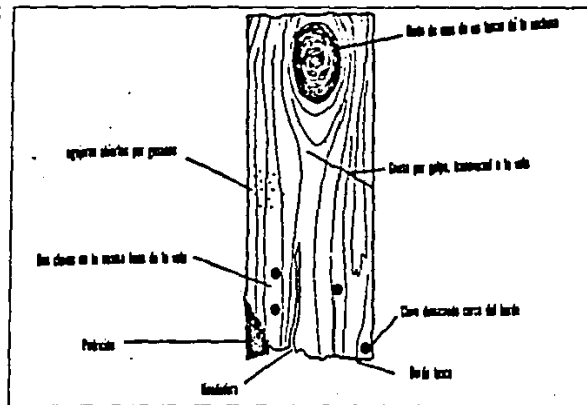
-Causas que destruyen la madera.

-aves, animales, bacterias, hongos (saprófitos, musgos) organismos, extrema humedad, extrema sequedad. Principal desventaja de la madera, es combustible.

El material que se emplea en la construcción de muchos tipos de jaulas, cajas, embalajes y cajones, la madera, es valioso por su resistencia como material de empaque. Sus ventajas dimanen de su rígida estructura fibrosa, capaz de soportar una cantidad considerable de manejo rudo sin merma para su función de empaque.

Sin embargo, es un material natural, poroso y capaz de absorber humedad y, por ende, propenso a la pudrición y a los ataques por insectos. La madera es también una materia menos homogénea que otros materiales de origen natural, tales como el papel y el cartón de fibra. Su resistencia depende de las tres especies de madera empleada en el empaque, así como del corte y tratamiento posterior dado a las tablas. Los nudos, grietas, dibujo de la veta, estructura

morfológica y contenido de humedad también afectan su idoneidad como material para la construcción de recipientes.



Al igual que todos los demás materiales para empaque, su éxito en contener y proteger productos alimenticios depende, en última instancia, del diseño del recipiente, si bien la elección de madera estructuralmente sana y con bajo contenido de humedad (por debajo del 20%) es esencial para que se asegure este éxito.

## == Otros ==

-El plástico es de bajo costo en producción industrial. El poliestireno, que se moldea con 120°C por radiofrecuencia vapor, se obtiene de polimerización de estireno con peróxido ( $H_2O_2$ ) y temperatura. Es resistente a aceites, soluciones de ácido, de alcális alcohol y de sales. Puede ser transparente y opaco, es coloreable (claro) muy liviano, estable, aislante térmico, resiste al impacto. Densidad 8-



10 lbs/ft<sup>3</sup>. Expande 50-60 vol. Se puede procesar por moldeo, extrusión, inyección, compresión.

-El acrílico nitrilo butadieno estireno que es mucho más resistente a la tensión se procesa por moldeo, extrusión e inyección, su peso es liviano, con superficie tersa, suave, transparente brillante (claro).

-Lámina metálica gruesa de corrugación estándar de 6.75 cms. o 10 cms. para conferirle resistencia a la tracción de 3,850 kg/cm<sup>2</sup>, y con un revestimiento galvanizado contra la corrosión, para garantizar un mayor período de vida del almacén.

## — Fibra de Vidrio —

Del vidrio corriente se puede conseguir el vidrio hilado, por estirado de varitas a alta temperatura, el cual da hilos muy largos y elásticos, con estos hilos se hace una lana llamada fibra de vidrio, que es suave y resistente, y uno de los mejores aislantes térmicos y del sonido. Es además incombustible, protector de las alimañas y de la humedad.

### Conformado manual con fibra de vidrio.

Las carroserías de coches, los cascos de lanchas, etc. En plástico termoestable reforzado (con fibra de vidrio) se confeccionan manualmente sobre un molde de madera.

Se aplican capas sucesivas de una mezcla del material termoinducible y de fibra de vidrio, hasta dar al material el espesor deseado.

### Proceso de fabricación de fibra de vidrio.

El primer paso en la fabricación de fibra de vidrio consiste en la obtención de vidrio, propiamente dicho, para esto se hace reaccionar a altas temperaturas en hornos especiales una mezcla de sílice, cal, alumina, y anhídrido bórico, obteniéndose así un vidrio de borosilicato exento de hierro y prácticamente libre de óxidos metálicos alcalinos. A partir

de este vidrio se obtienen unas bolitas (canicas) con un diámetro aproximado a 1.9cm y de color ligeramente verde.

Estas bolitas se funden posteriormente en crisoles de platino calentados eléctricamente, que tienen en el fondo unas boquillas por las que fluye el vidrio en hilos sumamente delgados, formando monofilamentos que son estirados mecánicamente al ser enrollados en un cilindro que gira en gran velocidad, con lo que el diámetro del monofilamento se reduce hasta 0.0045 mm.

En la actualidad para la fabricación de fibra de vidrio, se emplea el método de fusión directa, que elimina la formación de canicas ya que el producto resultante de la reacción por fusión pasa directamente a los crisoles de Platino-radio, procediéndose al estirado mecánico de una manera similar a la descrita.

Entre la salida de crisol de platino y el tambor de enrollado existe un dispositivo que pinta o cubre todos los filamentos con un aglutinante o enzimado.

Las principales formas de uso de refuerzo de fibra de vidrio son: Mecha (roving), Colchoneta (mat), Petatillo (woven roving), velo (sufacing mat), Filamento, Cortado (chopped strand).

### Colchoneta (mat)

Esta es la forma de presentación más popular y conocida de fibra de vidrio en la industria del plástico reforzado, y esta compuesta por monofilamento de fibra, cuya longitud es aprox. de 5 cm.

Para la fabricación de colchonetas se parte de una o varias bobinas de monofilamentos tomadas directamente a la salida de los crisoles de platino. Los monofilamentos son guiados a uno o varios cortadores que se encuentran colocados en la parte superior de una cabina por la que atraviesa una banda sin fin. Los cortadores seccionan los filamentos de fibra de vidrio en tramos de 5 cm. y estas caen en la banda, donde se les aplica un aglutinante en

polvo o en solución, siendo presionadas posteriormente por un rodillo de hule, la banda pasa a un horno donde se evapora el solvente del aglutinante si se aplicó en solución, o se funde si fue aplicado en polvo. De esta manera queda formada la colchoneta que es enrollada en carretes de cartón, encontrándose lista para su uso en la industria del plástico reforzado.

Debido a que los filamentos que forman la colchoneta no están colocados en forma ordenada, este material tiene la propiedad de repartir las cargas y esfuerzos mecánicos en todas direcciones (isotrópicamente) característica propia del material.

En algunas ocasiones la colchoneta se forma a partir de bobinas de riving lo que aumenta su costo, ya que implica

partir de un material terminado.

### Películas y hojuelas metálicas

Las películas de plástico y las de celulosa son de uso corriente, en combinación con otros materiales de envasado, en la construcción de recipientes para alimentos. No es tan corriente que estas películas constituyan el único medio para envasado que forme el recipiente.

Las características de las películas utilizadas en el envasado difieren considerablemente, puesto que cada plástico tiene valores diferentes de permeabilidad a la humedad y a los gases, resistencia, elasticidad, inflamabilidad y resistencia a la penetración de insectos, y muchas de estas características dependen del espesor de la película.

---

---

# Requerimientos

---

## == Requerimientos ==

-Definitivamente se requiere diseñar un almacén para granos y semillas, que lo proteja de la excesiva humedad, que se presenta en diferentes regiones del país, por lo que se debe tomar en consideración, el clima así como las temperaturas desfavorables.

-Debe proteger de alguna manera al grano de la posible invasión, de insectos, hongos, ratas, y desarrollo de micro-organismos.

-Al diseñar deben conservar sus propiedades físicas y químicas.

-Debe contener un sistema de vaciado y otro para la salida del grano.

-Que sea desmontable, para que se pueda transportar en un momento dado.

-Que el almacén sea lo más amplio posible, para que pueda contener la mayor cantidad de alimento y que sea

costeable.

-Que se monte en el menor tiempo posible.

-Si va a ser almacenado por poco tiempo, es necesario que el grano tenga cierto grado de ventilación de vez en cuando. Es decir, que posea orificios minúsculos, para que circule el aire entre el grano, y que exista la posibilidad de tapar la ventilación cuando se cree pertinente.

-Que sea económico, y fácil de conseguir por el pequeño agricultor, tomando en consideración que son personas de bajos recursos económicos.

-Que el material sea resistente al medio ambiente (lluvia, viento, sol, polvo, etc.), aunque es conveniente que permanezca bajo techo. De ese modo, queda protegido contra el sol, y se evitan calentamientos innecesarios en el grano.

-El mecanismo de introducción del grano sea sencillo.

-Evitar la entrada del agua y de objetos extraños.

-Posibilidad de transporte.

-Fácil producción.

-De menor tamaño que los actuales.

-De forma agradable.

---

---

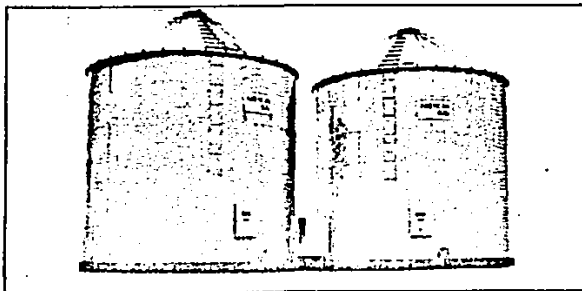
# Capítulo 3

---

— **Productos Existentes**

---

## —Silos—



Contiene una tapa respiradero ideal para el equilibrio del contenido de humedad en el grano.

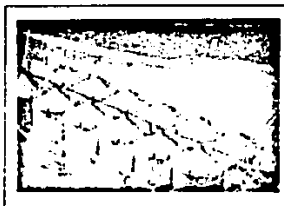
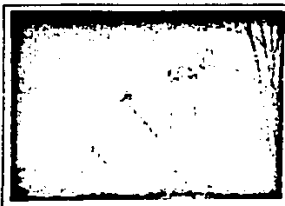
Puerta utilitaria, para verter el grano, ya sea en sacos o a granel.

Escaleras en la pared y techo, útiles para el acceso del personal.

Sistema de aireación plano y tubular. Ventajoso para el grano, para que éste respire y perdure.

Equipo para transporte, que es vital en el sistema.

El fácil acceso para la limpieza del almacén es muy bueno así como la limpieza del grano.



## ALMACENAMIENTO DE GRANOS EN CUALQUIER PARTE DEL MUNDO.

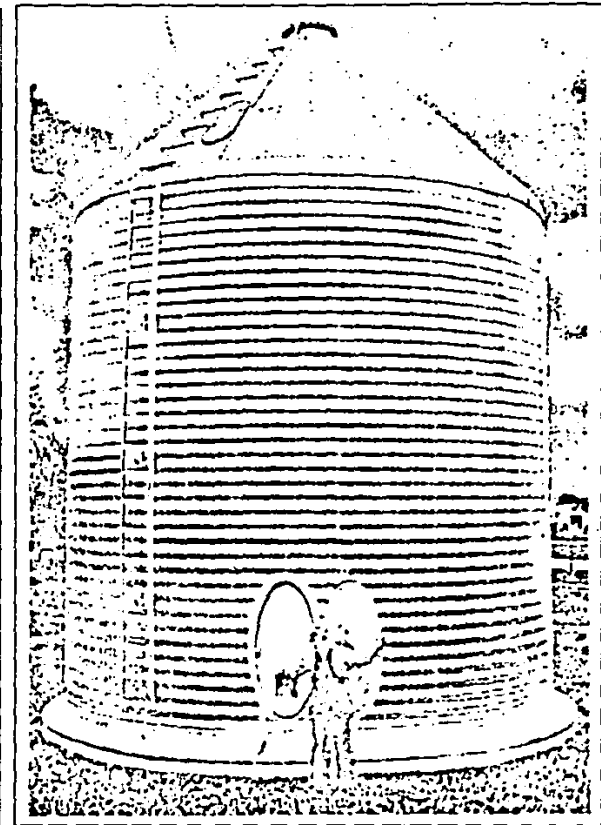
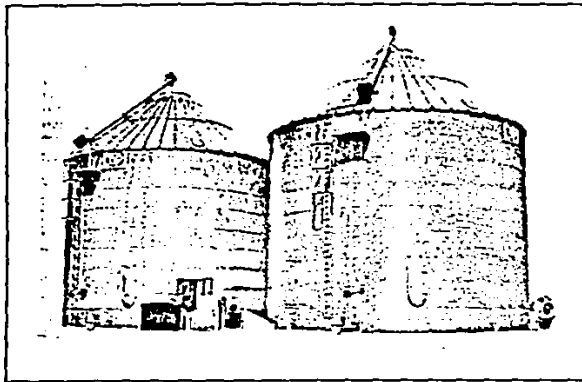


Sistemas Scafco. Amazones para almacenar grano. Ingeniería a prueba de intemperie. Servicio post-venta. Máximas facilidades de garantía. Puentes del techo de una sola pieza con refuerzos al acero. Lámparas nuevas de la pared. Abraxaderas de acero y aluminio. Escaleras de inspección. Tapa de respiradero. Puerta utilitaria. Puerta de entrada de personal. Escaleras en la pared y en el techo. Sistemas de aireación plano y tubular. Disposición especial de piso para transporte, limpieza y limpieza de grano. Capacidades de 352 a 170,904 hectolitros.

Scafco Corporation  
P. O. Box 11212  
Scotts ave., W4 9211, E.U.A.  
(800) 333-1571  
Telex: 152977 HQ SPA

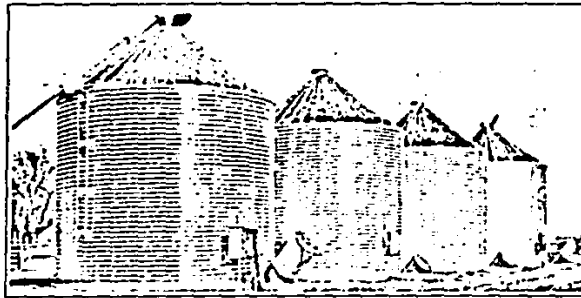
**Scafco**  
CORPORATION

Es un sistema para almacenar el grano por mucho tiempo. Su material es resistente, durable y a prueba de intemperie. Es de metal corrugado, troquelado en láminas anchas rectangulares, unidas por soldadura y remaches, formando un cilindro. Sellado hermético. Tiene una capacidad de 352 a 170,904 hectolitros, por lo que se requiere de una alta cosecha, para que sea costeable. Para la industria es un buen sistema para almacenamiento, aunque es costoso. El pequeño agricultor no podría compararlo, por conclusión se hace necesario el diseño de un almacén mucho más pequeño y a bajo costo.

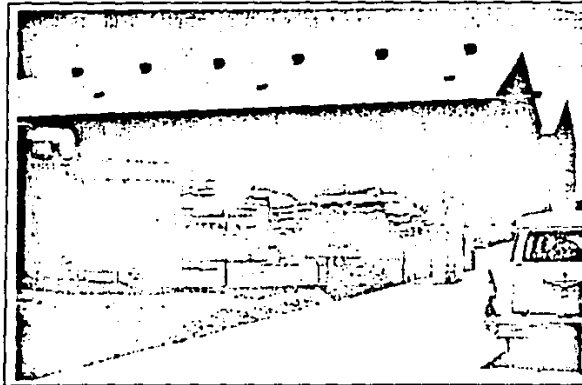


Silo metálico, muy conveniente en el almacenamiento de granos y semillas. Metal corrugado, para dar mayor resistencia. Por su tamaño permite mayor cantidad de almacenaje, para aprox. 115 ton. Se encuentra sellado herméticamente, dando mayor vida al grano y semillas. Tiene dos puertas al lado, para descarga. La ovalada, para sacar todo el grano, y la pequeña, para tomar pruebas. El llenado se hace por la parte superior, con elevador de banda o con la maquinaria adecuada, o existente. Tiene también un acceso por las escaleras.

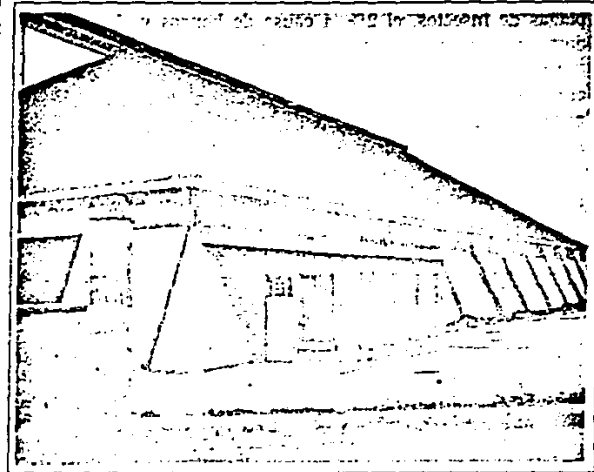




Batería de silos metálicos. Tiene las mismas características que la fotografía anterior. Puede observarse el sistema de aireación en la base del cilindro.

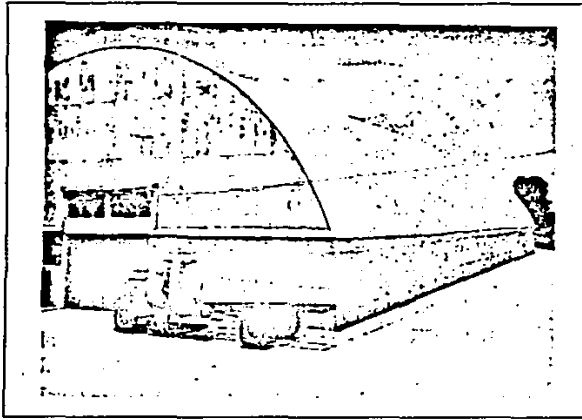


Es una bodega plana, sin maquinaria para el manejo y acondicionamiento del grano. El producto se almacena encostado y el movimiento de volúmenes de grano en la bodega, se hace empleando directamente la energía humana. Es malo el almacenamiento del grano a base de costales, apilados, ya que es más difícil tener un control sobre la humedad relativa del grano, así como la posible infestación e invasión por hongos, insectos y roedores.



Es una bodega plana, con maquinaria para el manejo y acondicionamiento del grano, adaptada para almacenamiento a granel.

Este tipo de bodega es muy costosa por su construcción especial de concreto en piso, paredes y techo. Este último, está provisto de vertederos para el grano que proviene de un elevador que transporta el grano hacia cada vertedero.



Tipo de bodega plana en la mesa central con patio de secado al sol, aptas para recibir maquinaria que las haga efectivas en el manejo y conservación de granos, durante mucho tiempo, (de 1 a 2 años o más).

Este tipo de almacén es muy costoso por la cantidad de material que necesita, por su construcción y sobre todo por la maquinaria especial que requiere para el transporte interior del grano. El techo es de concreto, así como toda la construcción.

Por lo que respecta al tipo de construcción, es necesario tomar en cuenta la descripción de los siguientes aspectos:

a) **PISOS:** de tierra; de loseta de barro con junta de cemento; de piedra; de concreto simple; de concreto armado; si son permeables o impermeables; de adobe o tepetate; de mampostería o piedra; mixtos-mampostería, de piedra y tierra; de concreto; para absorber empujes; solo para soportar techos; aplanado interior y exterior.

b) **Muros:** Permeables o impermeables; de adobe o tepetate, de mampostería, de piedra y tierra; de concreto; para absorber empujes; solo para soportar techos; aplanado interior y exterior.

c) **Techos:** De teja sobre polines de madera; de bóveda catalana; de terrado; de encamado de madera con lámina de aluminio; de lámina de asbesto o galvanizada sobre estructura de madera; de estructura metálica y lámina asbesto-cemento o aluminio; de concreto en losas parabólicas o planas, con o sin impermeabilizante superior.

d) **Puertas:** Hojas de madera; hojas de madera con lámina; hojas recubiertas de lámina con bisagras; hojas corredizas recubiertas de lámina con bisagras; de madera corredizas; cortina metálica.

e) **Ventanas:** Garantizan la ventilación del almacén; fijas; móviles no herméticas; móviles y herméticas; cubiertas o no de malla de alambre; con mecanismos de operación, de hierro o de aluminio; con capacidad de ventilación.

f) Capacidad total de almacenamiento en metro cúbicos o en tonelaje a granel y encostado -a mayor capacidad mayor rigidez en clasificación de la bodega.

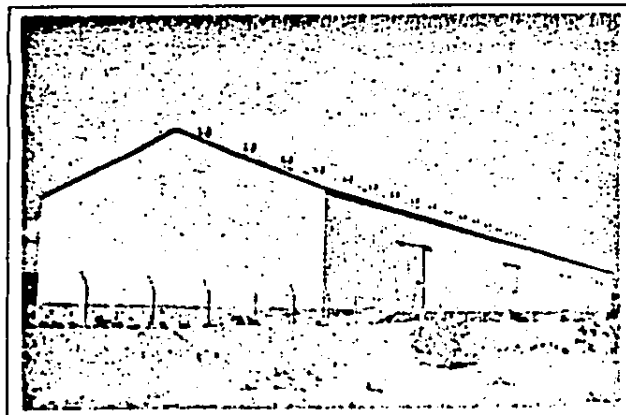
## — Equipo —

Equipo de recepción de grano; de transporte; de limpieza y selección del grano; de ventilación y aireación; de movimiento interior del grano; de secado, de almacenamiento y determinación de temperaturas y humedades; de muestreo y tratamientos para combate de plagas; de equipo de seguridad para el grano y el personal.

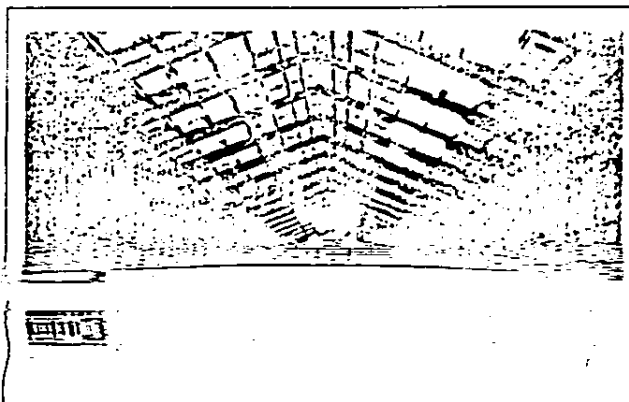
Es conveniente conocer: Clima de la zona; precipitación pluvial; producción agrícola de granos en el área

de influencia; comunicaciones y facilidades de transporte; electrificación; cercanía de centros de población; disponibilidad de personal y costos de mano de obra.

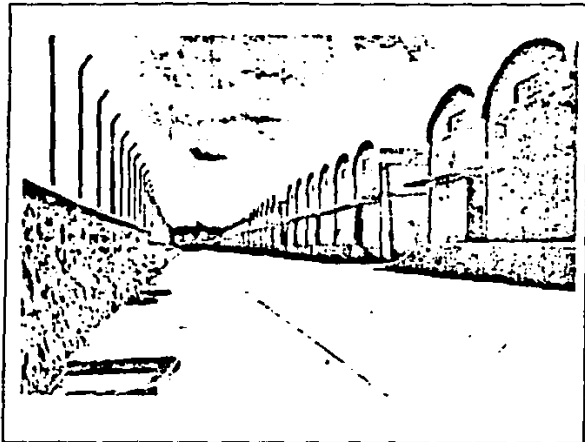
Personal técnico o laboratorista; operadores e inspectores; tipo de administración y sistema empleado; mano de obra y organización general del negocio si es oficial; semi-oficial o particular.



Aspecto exterior de las bodegas planas, sin ninguna mecanización, lo que dificulta mucho el manejo de los granos y semillas, agudizando el problema de la conservación.

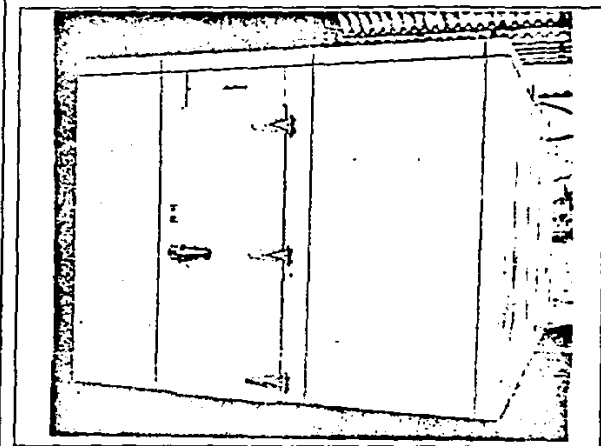


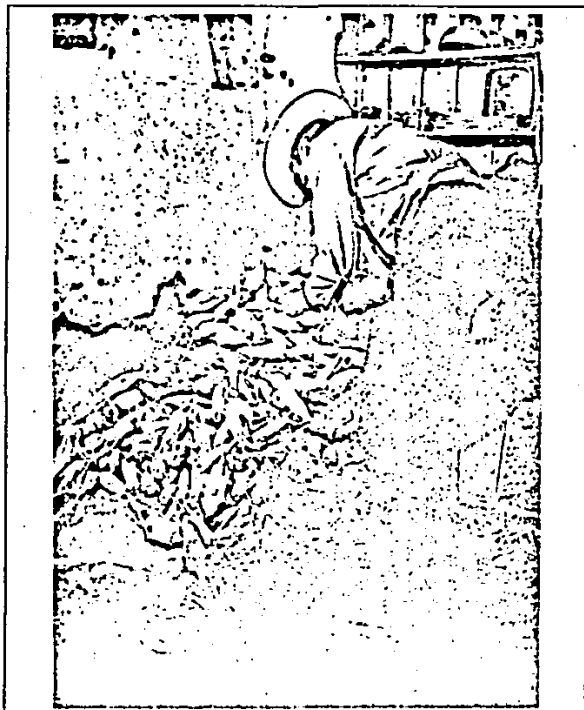
Interior de una bodega plana típica, sin ninguna mecanización o acondicionamiento que ayude y garantice la conservación de los granos que se almacenen. Este tipo de bodega sin facilidades de manejo de granos es indeseable en el almacenamiento moderno de granos y semillas.



Un tipo de bodega plana sin maquinaria para el transporte y acondicionamiento del grano. Al equipar estas bodegas, se garantiza una mejor conservación del mismo durante su almacenamiento.

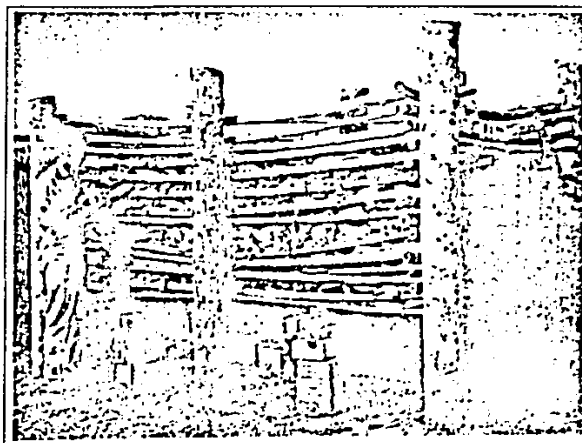
Este es un almacén hermético para granos y semillas, donde se controla la temperatura y la humedad interior, en áreas ecológicas que no permiten condiciones ambientales que garanticen la conservación del grano. Con capacidad para 10 toneladas de granos. Es muy eficiente y costosa. Tiene fácil acceso para la limpieza, requiere de mantenimiento regularmente, y de instalación especial. Está hecho de láminas de hierro y plástico que son materiales convenientes para su conservación.

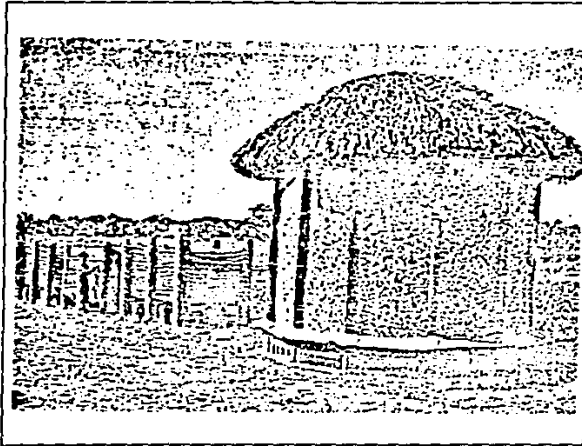




Almacén rústico, de uso doméstico, inconveniente para la conservación del grano de maíz. El ataque de insectos y de roedores, en estos casos, causa pérdidas severas y contaminaciones peligrosas para la salud del hombre. Cabe hacer notar que, es un almacén improvisado en la casa en cualquiera de sus esquinas, sin protección y sin control de ninguna índole. En muchas ocasiones es a lo que llega el grano en última instancia.

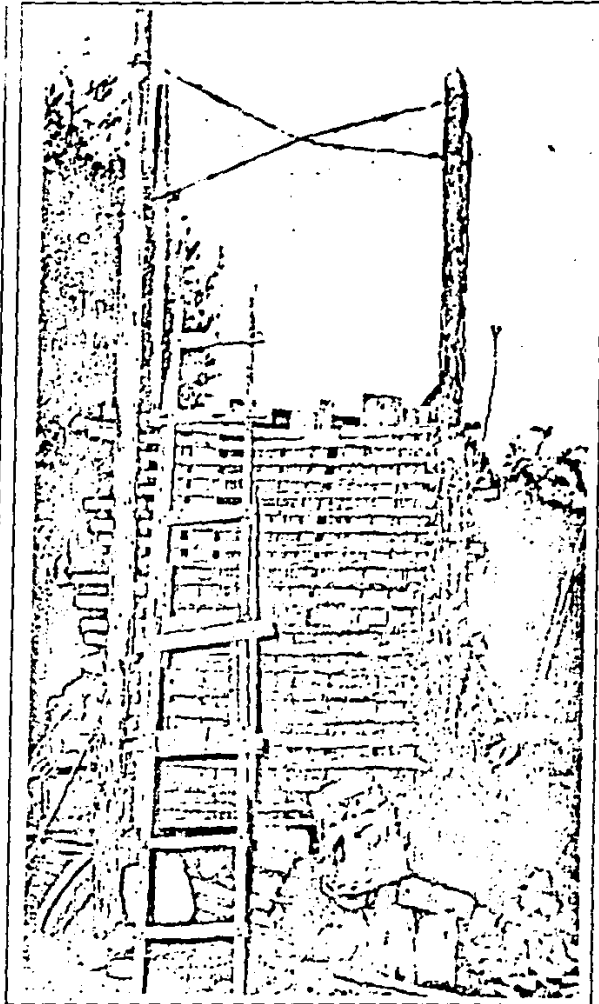
Una troje rústica para almacenar mazorca de maíz en el trópico, que puede usarse ventajosamente techándola. Se encuentra elevado del suelo, como medida de protección contra las ratas. Utilizan el material propio del lugar, básicamente, troncos, bambues, mecate, etc.

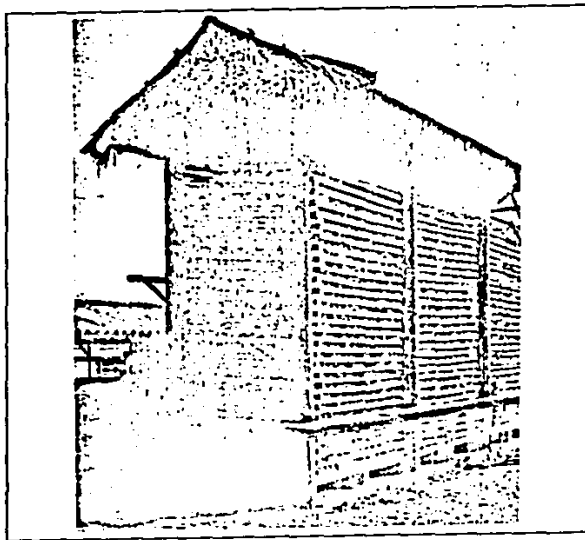




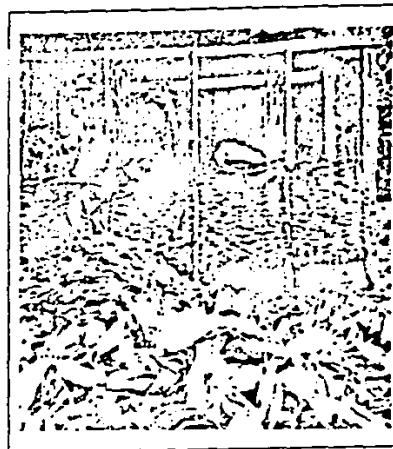
Los tipos de almacenes rústicos. Los de la izquierda son de características semejantes a la fotografía anterior. El de la derecha, es un tipo de almacén techado, que en este caso resulta ser muy ventajoso. Además se encuentra elevado del suelo y protegido con tela de alambre. La ventilación juega aquí un papel muy importante.

Troje rústica, a la intemperie, para almacenar maíz en mazorca. Este tipo de troje no presta ninguna protección al grano almacenado. En este caso se encuentra situado al lado de la basura por lo que producirá severas pérdidas y contaminaciones al grano. Del mismo material que la troje anterior.



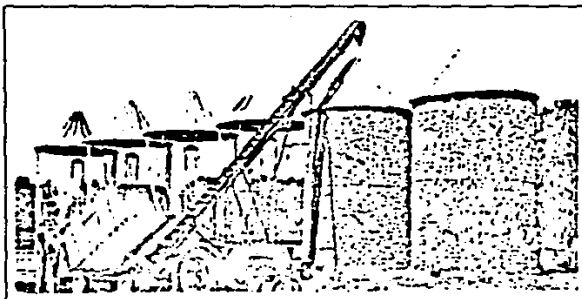


Almacén rústico para mazorca de maíz en el trópico, con muy buenos resultados en la protección del grano. Nótese en la base, la malla protectora contra las ratas. Es muy ventajoso que lo esté cubriendo el techo, hecho con palos de madera y hojas secas. Su construcción es mucho más ordenada que las anteriores, aunque estén hechas con el mismo material.



Trojes rústicas para almacenar maíz en mazorca, en los trópicos de México. Aspecto de selección y almacenamiento en mazorca. Jalapa, Veracruz.





Batería de silos-criba de alambre para almacenamiento de maíz en mazorca. Nótese, al centro de los silos vacíos, la columna de ventilación para el grano. Muy efectivo, y en la base se encuentra separado del suelo para que circule el aire, hasta arriba del silo y como protección contra las ratas.

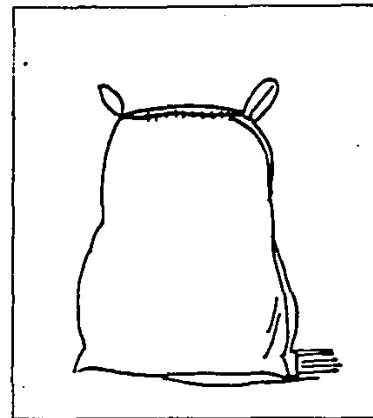


Tanque metálico de almacenamiento hermético a granel, de granos como el maíz para usos domésticos; se emplea en áreas tropicales, del estado de Veracruz. La capacidad del grano es variable desde 230 a 1,015 kgms.

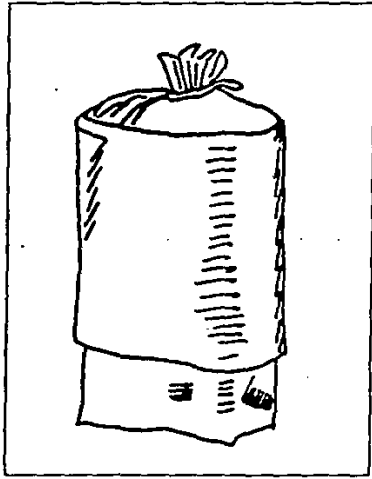




Lote de maíz encostalado altamente infestado y dañado por gorgojos (género *Sitophilus*) del maíz y del trigo. En el piso y sobre los costales pueden notarse por millares de estos insectos destructores de los granos almacenados.

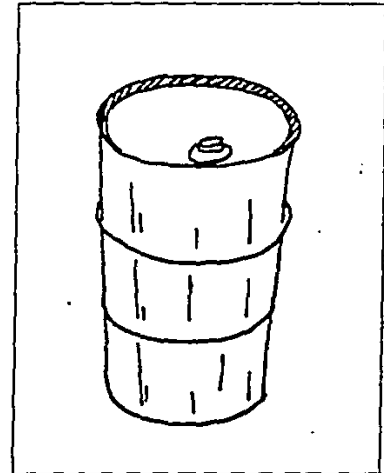


En las bodegas planas, ya explicadas en fotografías anteriores, el grano se puede almacenar en sacos hechos de fibras locales y sintéticas. Son relativamente costosos ya que no duran más de dos estaciones, y no proporcionan mucha protección natural contra insectos, roedores y humedad. Aún así, el almacenamiento de granos en sacos tiene algunas ventajas para el pequeño agricultor. Antes de almacenarlo, tiene que secarlo muy bien. Para que tenga mejores resultados el almacenaje de granos en sacos, es necesario reparar paredes y techo del almacén, de manera que quede a prueba de agua. O, bien, construir plataformas elevadas, y colocar habilmente los sacos, dejando espacio entre los sacos para que el aire fluya libremente entre ellos.

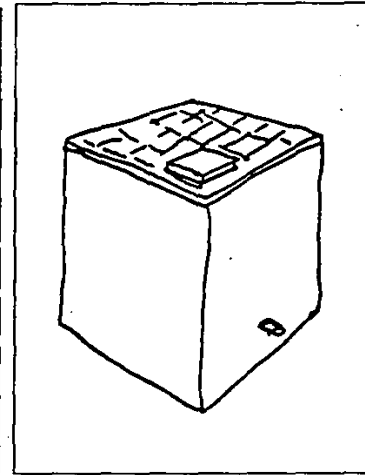
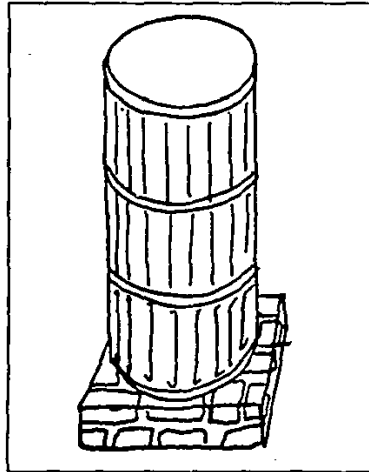


Los sacos de plástico son buenos recipientes herméticos de almacenamiento. Son fáciles de almacenar y transportar. Proporcionan, al grano protección contra los insectos. Y son buenos recipientes para fumigar cantidades pequeñas de grano. Aunque pueden romperse fácilmente, así como los roedores pueden destruir el plástico. Duran un año, y deben ser reemplazados después porque es muy probable que tengan pequeñas perforaciones. Son costosos en algunas áreas.

Los depósitos de metal han sido usados en pequeña escala en muchas partes del mundo, son generalmente costosos y se oxidan con facilidad en regiones húmedas. Proveen un buen control de insectos, hongos y roedores, si están colocados arriba del suelo, bien cerrados y alejados de los rayos del sol. Los depósitos pequeños de metal tienen poco peso y se pueden transportar con gran facilidad.



Este depósito cilíndrico de acero, tiene una abertura en la parte superior para llenarse y una abertura en la parte inferior para vaciarse. Tiene una parte superior e inferior planas de láminas de acero templado. La parte cilíndrica está hecha de láminas corrugadas de acero templado.



### Silos de bloques de adobe y de barro.

Son estructuras herméticas de almacenamiento, aunque se puede añadir insecticida al grano, el material se consigue fácilmente en la localidad, por lo que es barato. La abertura de vaciado permite que solo salgan cantidades pequeñas de grano sin tener que destapar la abertura de la parte superior del silo. Pueden construirse de diferentes tamaños. Se debe pintar y aplanar regularmente. Puede no ser impermeable al agua, por lo que no evita que se humedezca el grano, existen estructuras en las que las películas de plástico que se encuentran entre dos capas de adobe que impiden el paso de aire y humedad, son a veces difíciles de conseguir o muy costosas. Debe protegerse de la lluvia con un techo que tenga volado.

---

---

# Capítulo 4

---

## — Conclusiones —

Que el grano pueda almacenarse por un período no mayor de 2 meses, ya que es el tiempo en el cual el pequeño agricultor puede transportarlo a los lugares de venta, por encontrarse en un Ejido. Durante éste tiempo el grano debe revisarse por lo menos dos veces por semana, para así tener un control sobre las posibles invasiones de microorganismos, hongos, insectos, y ratas. Por lo anterior, cabe decir que, el almacén deberá contar con un aditamento especial o acceso, para tener un buen control, a base de muestras en el grano.

El almacén debe contar con facilidades mecánicas para la limpieza.

Que en él se puedan aplicar medidas de combate de plagas que se consideren pertinentes en cualquier momento.

La salida del grano puede dirigirse por medio de una tolva, con cierta inclinación para así facilitar su salida ya sea que la tolva esté en el centro o a un lado.

Capacidad mínima de 3 toneladas y máxima 10 toneladas; ya que el pequeño agricultor no es capaz de producir mayor cantidad por sus escasos recursos económicos, y se encuentra con la necesidad de almacenar el grano por un determinado tiempo, mientras los pone a la venta.

Que se encuentre separado del piso, como medida de protección contra las ratas.

Las paredes desmontadas pueden servir para secar al sol parte del grano, extendiéndolo sobre las paredes, para permitir así el paso del aire entre el grano y que alcance el grado de humedad adecuado, dependiendo de la espe-

cie. (generalmente 13% de humedad).

Existen 3 materiales adecuados para almacenar el alimento los cuales poseen diversas ventajas. El metal, el plástico y la fibra de vidrio.

Se puede fabricar con lámina metálica gruesa de corrugación estándar de 6.75 cms o 10 cms, para conferirle resistencia a la tracción de 3,850 kg/cm<sup>2</sup>, y con un revestimiento galvanizado contra la corrosión, para garantizar un mayor periodo de vida del almacén.

El plástico es ideal para el almacén por su bajo costo en producción industrial. El poliestireno, que se moldea con 120°C por radiofrecuencia vapor, se obtiene de polimerización de estireno con peróxido (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) y temperatura. Es resistente a aceites, soluciones de ácido, de alcalis alcohol y de sales. Puede ser transparente u opaco, es coloreable (claro) muy liviano, estable, aislante térmico, resiste al impacto. Densidad 8-10 lbs/fts<sup>3</sup>. Expande 50-60 vol. Se puede procesar por moldeo, extrusión, inyección, compresión.

El acrílico nitrilo butadieno estireno que es mucho más resistente a la tensión se procesa por moldeo, extrusión e inyección, su peso es liviano, con superficie tersa, suave, transparente brillante (claro).

Se puede combinar el metal y el plástico, ya que éste último posee la característica de adhesión al metal.

Con todo lo anterior, quiero solucionar el problema que tienen los pequeños agricultores, ya que en su mayoría no han tenido la información adecuada del almacenamiento para el grano, y por ello improvisan el almacén o contenedor del grano en sus casas, causando pérdidas severas por la nula protección contra la infestación, en el grano y semillas.

## == Aspectos Humanos ==

La principal función que desempeña un almacén para granos y semillas, es proporcionar al pequeño agricultor, el poder conservar y guardar el grano, mientras recoge la cosecha y la pone a la venta; contener el grano y tenerlo al alcance tanto del pequeño agricultor como del usuario.

Los Ejidos, las casas de los mismos agricultores, espacios abiertos bajo o sin techo, y en el campo, van a ser los lugares destinados para colocar éste almacén, el cual ha de tener un mecanismo sencillo de operar por cualquier persona para vaciar o para sacar el grano. Estos mecanismos deberán estar visibles para que de esta manera se eviten trabajos innecesarios.

El grano será almacenado por un período no mayor de 2 meses, ya que es el tiempo en el cual, el pequeño agricultor puede transportarlo a los lugares de venta, por encontrarse en un Ejido, aunque se puede dar el caso de que contenga los productos por tiempo indefinido.

Durante éste tiempo, el grano ha de revisarse, mediante la toma de muestras por el agricultor, o ayudante, para así tener un control sobre las posibles invasiones de microorganismos, hongos insectos y ratas. Asimismo ésta entrada debe estar accesible para el usuario.

Quien lo usa, es aquel agricultor, que por sus escasos recursos económicos, su cosecha no asciende a más de 10 toneladas en total, por lo que deberá ser un almacén pequeño y que a la vez su altura esté relacionada con el lugar donde se vaya a colocar de manera que no estorbe y no ocupe lugar extra.

Estas personas, en su mayoría no han tenido la información adecuada del almacenamiento para grano, por lo que ha de ser claro su manejo.

La manera en que se limpia el almacén, generalmente es manual, cuando el almacén es pequeño, y en bodegas o silos mucho más grandes, utilizan maquinaria especial. Lo primero es mucho más económico que lo último.

En silos, bodegas o almacenes de gran altura, los llenan por medio de elevadores de banda o de otro tipo, ya sea a granel o en ccales; y cuando se trate de pequeños almacenes se hace manualmente.

Por tal motivo, utilizan escaleras transportables, para así alcanzar a vaciar el grano manualmente, entre dos personas. Aunque a veces, los mismos almacenes las tienen ya instaladas.

Las personas que tendrán contacto directo con éste almacén para granos serán por lo general los agricultores, y en algunos casos dependiendo del lugar, los clientes también; pero se debe mencionar que la persona encargada de sacar las muestras del grano o del aseo del almacén, no necesariamente va a ser el dueño o el agricultor, puesto que en algunas ocasiones son los hijos, parientes o empleados quienes se ocupan de esta tarea. Es recomendable que se efectúe rápido el trabajo y con facilidad; el tamaño y forma adecuados.

El material deberá ser apropiado tanto para que resista la tensión, el transporte, el manejo, el uso constante del vaciado del grano, el recargar objetos pesados, como escaleras, sacos llenos de grano.

## == Aspectos materiales ==

Es muy importante la selección de los materiales con que va a ser fabricado este almacén para granos y para poder hacerlo se tomarán en cuenta diferentes aspectos:

Deberá ser una estructura resistente y a la vez sencilla y fácil de fabricar; esta deberá resistir el peso de 10

toneladas de grano o de los productos que vayan a ser almacenados ahí. Este almacén va a estar expuesto al medio ambiente, por lo que se deberá encontrar el material idóneo, que conserve la temperatura interior.

Deberá tener un espacio libre en la parte superior, para que el grano respire.

El mecanismo para introducir el grano al almacén, deberá ser lo suficientemente amplio, sencillo, de fácil acceso y rápido de efectuar.

Para su mantenimiento y forma de limpieza se logrará con solo pasar un trapo húmedo tanto por la superficie del almacén como en su interior cuando éste se encuentre vacío.

El costo debe ser relativamente bajo, ya que el tipo de usuario generalmente es de clase media-baja.

Analizando los puntos anteriores podemos mencionar que los materiales más indicados para la estructura serían fibra de vidrio reforzada con espuma de poliuretano; tubo de lámina de fierro para sostener a todo el almacén. En la actualidad los almacenes que se encuentran a la intemperie son de diferentes materiales como son lámina de fierro corrugada calibre 22, y en otras ocasiones de madera, alambón cuadrulado, ramas, adobe, enjarre. Además se debe tomar en cuenta como y donde se ha de fabricar.

## == Aspectos Técnicos ==

El almacén para granos está compuesto por: Entrada y salida del grano, la estructura que contiene el producto y la estructura que lo sostiene. Estas dos estructuras deben ser muy resistentes, y sencillas de instalar, ya que su función consiste en proporcionar estabilidad, sostener el peso del producto. Esta estructura debe llevar en la parte superior un orificio para verter el producto, un mecanismo

para desmontar el almacén y otro para extraer el producto. Estos quedarán seguros una vez que quede armado el almacén o cada pieza colocada a la estructura. Deberá existir una forma en que se puedan poner o quitar para facilitar su limpieza. Deberá estar separado del piso para evitar la invasión de organismos.

Generalmente hoy en día, en el campo o en la intemperie utilizan almacenes fijos, por lo que sería ventajoso emplear mecanismos para que el almacén se pueda desmontar y así transportar. El costo de los almacenes fijos es bajo, pero corren el riesgo de no ser resistentes los materiales con que están fabricados.

## == Conclusiones ==

Deberá proporcionar funcionalidad en cualquiera de sus tareas.

El almacén debe ser muy resistente.

Será de fácil mantenimiento.

Será de fácil producción.

Será económico.

Dicho almacén tendrá algún mecanismo para colocar y extraer el producto.

Las partes que lo integren podrán ponerse y quitarse con facilidad.

Una vez puestos deberán quedar seguros y fijos para que no corra peligro el grano.

No deberá estar fabricado con materiales importados.

Su material deberá ser térmico.

Su acabado deberá proteger tanto al almacén como su contenido y facilitar su limpieza.

Se utilizará pintura electrostática para evitar que se oxide con el tiempo y para facilitar su limpieza, cuando a metal se refiera.

## == Ergonomía ==

El usuario utilizará este almacén cuando esté colocando o extrayendo el grano del mismo, para lo cual necesitará hacer un esfuerzo físico, para subir la mercancía a la superficie del almacén, ya sea por medio de una escalera, o de un elevador de banda (mecánico) y vaciarlo, así como sacar el producto.

El lugar donde se colocará éste almacén será en espacios techados o en su defecto en espacios abiertos.

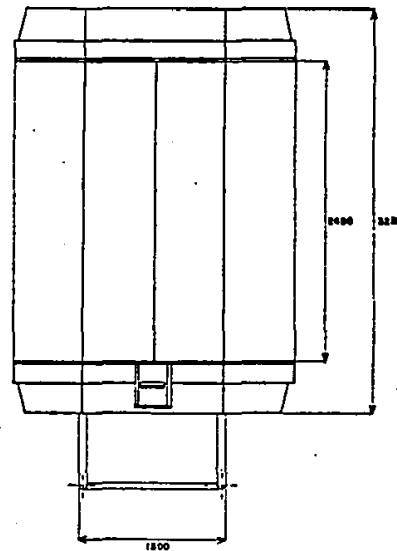
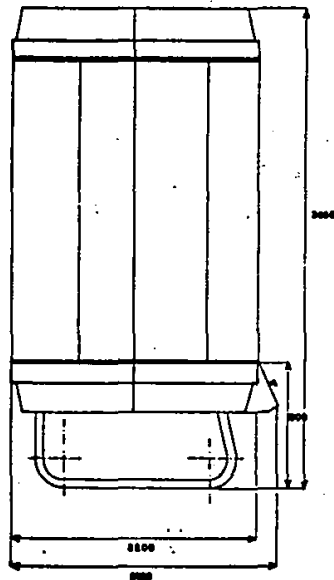
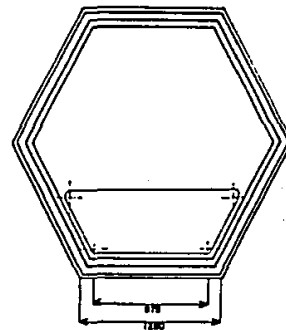
También necesitará hacer un esfuerzo mental para seguir las instrucciones para su instalación.



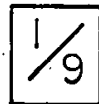
---

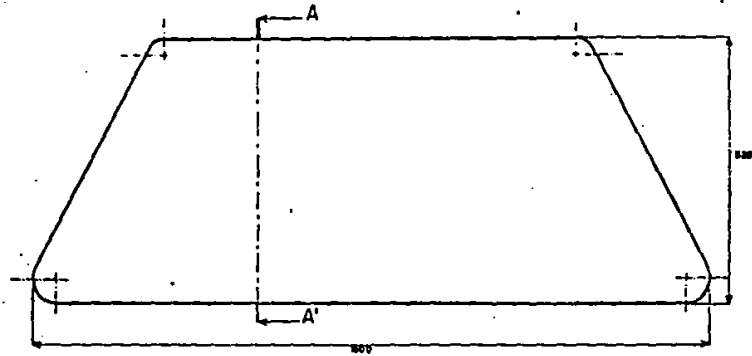
**Planos**

---

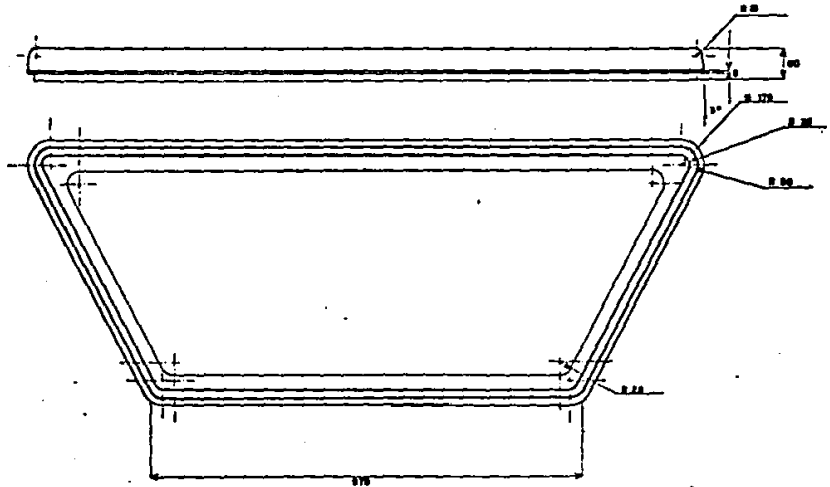
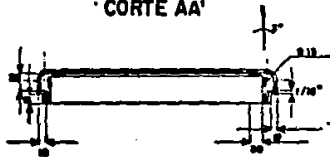


MARCELA GONZALEZ G. U.A.G.  
CONJUNTO DISEÑO INDUSTRIAL  
V. GRALES  
COTAS: mm ESCALA: 1:20 DIC 86  
CORRECTOR: FCO LANCASTER J



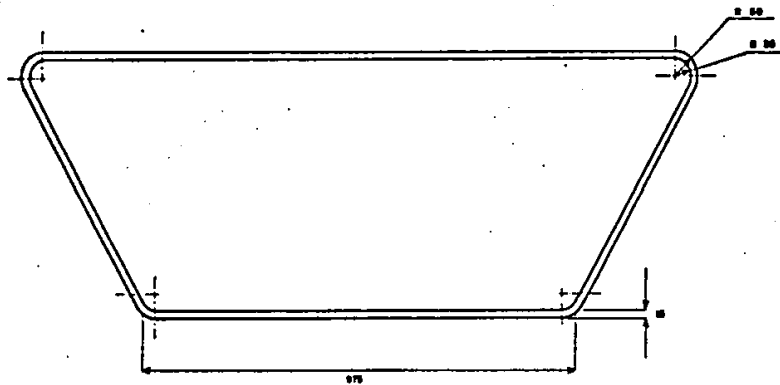
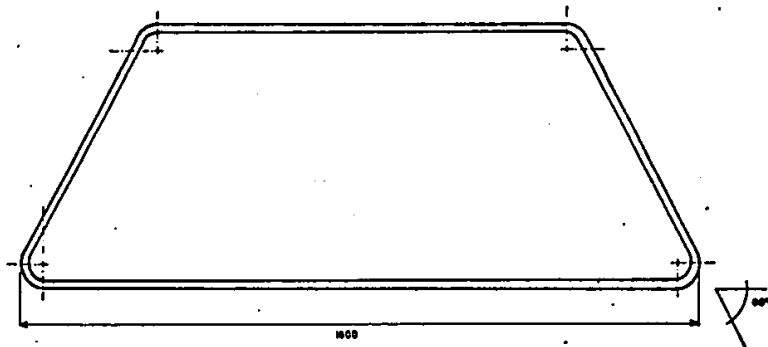


CORTE AA'



MARCELA GONZALEZ G. U.A.G.  
 TAPA CHICA SUPERIOR DISEÑO I  
 V. GRALES CORTE AA'  
 COTAS: mm ESC: 1:5 DIC. 86  
 CORRECTOR: FCO LANCASTER

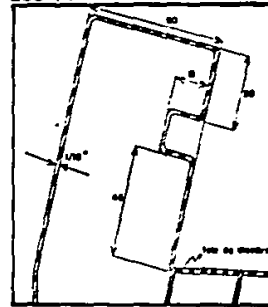
2/9



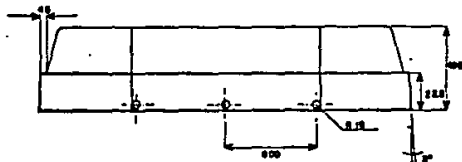
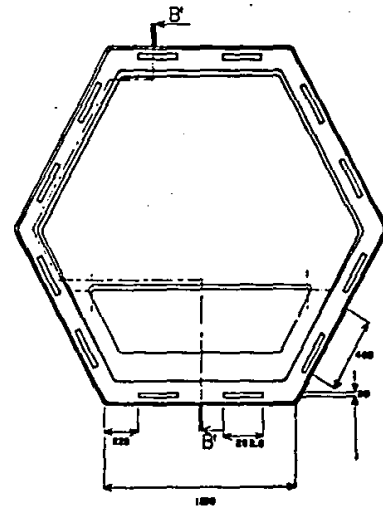
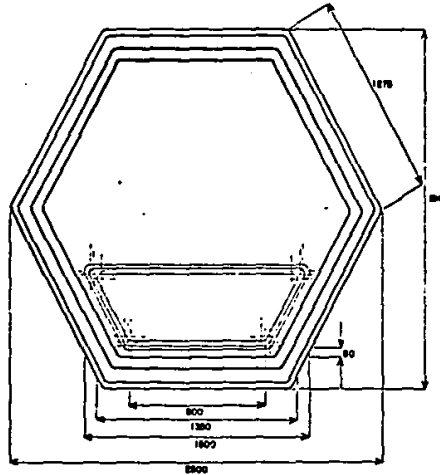
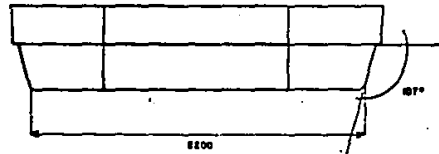
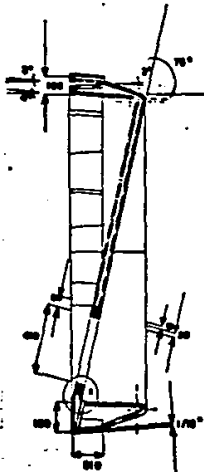
MARCELA GONZALEZ G. U.A.G.  
 EMPAQUE DE LA TAPACHICA D.I.  
 V. GRALES  
 COTAS: mm ESC: 1:5 DIC: 86  
 CORRECTOR: PEO LANCASTER J.

3/9

DETALLE Z  
ESC: 1:1



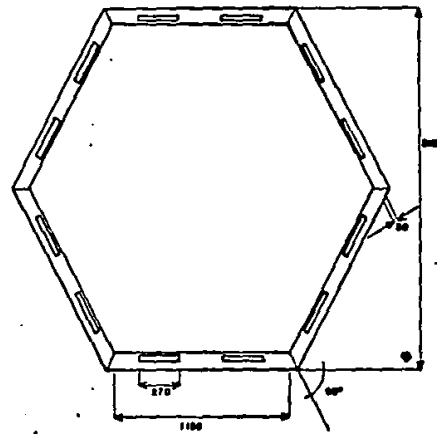
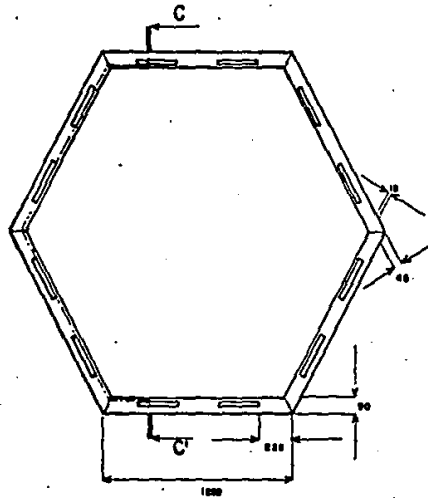
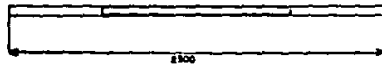
CORTE BB'



MARCELA GONZALEZ G. U.A.G.  
TAPA GDE. SUPERIOR DISEÑO I  
V. GRALES CORTE BB'  
COTAS: mm ESC: 1:5 DIC. 86  
CORRECTOR: FCO. LANCASTER J

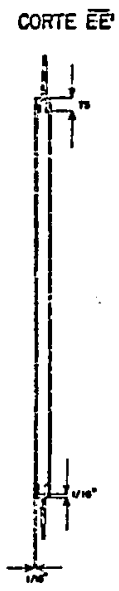
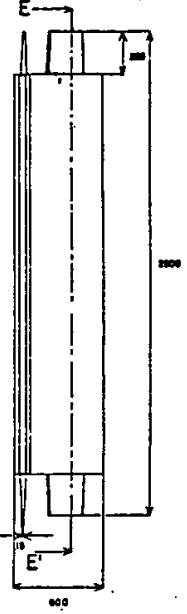
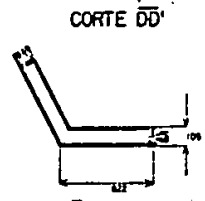
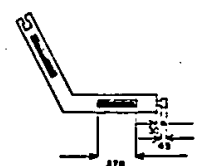
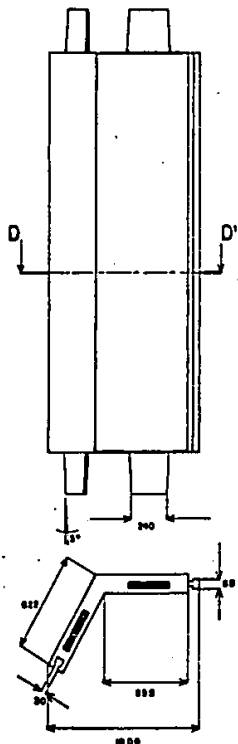
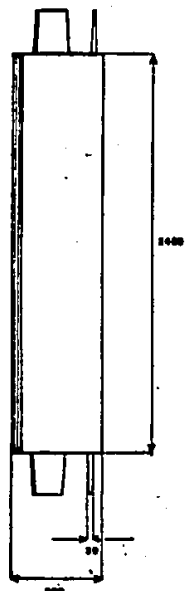
4/9

CORTE CC



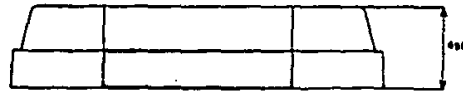
MARCELA GONZALEZ G. U.A.G.  
EMPAQUE DE LAS TAPAS D.I.  
IV GRALES CORTE CC  
COPIAS: mm ESC: 1:15 DIC 86  
CORRECTOR: FCO LANCASTER J

5/9



MARCELA GONZALEZ G. U.A.G.  
 PARED DISEÑO INDUSTRIAL  
 V.GRALES CORTES DD' Y EE'  
 COTAS: mm ESC: 1/5 Dic 1986  
 CORRECTOR: FCO LANCASTER

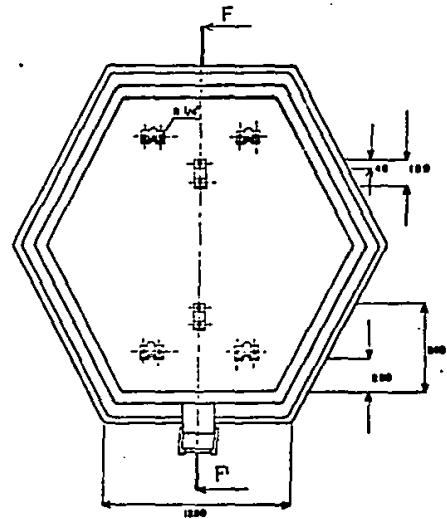
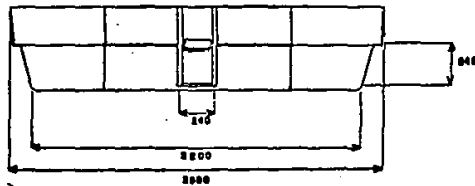
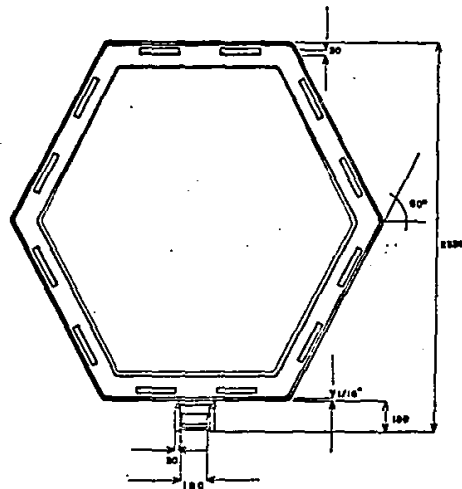
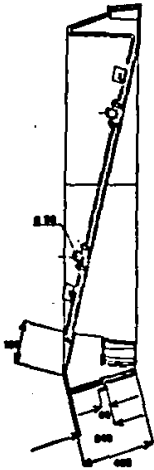
6/9



F<sup>100</sup>

F<sup>100</sup>

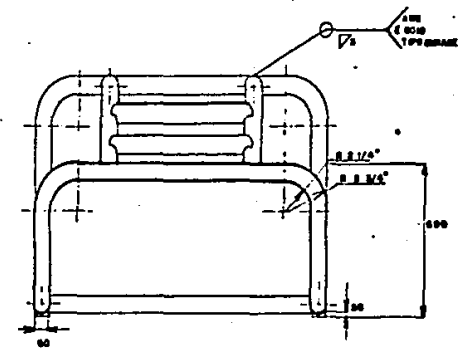
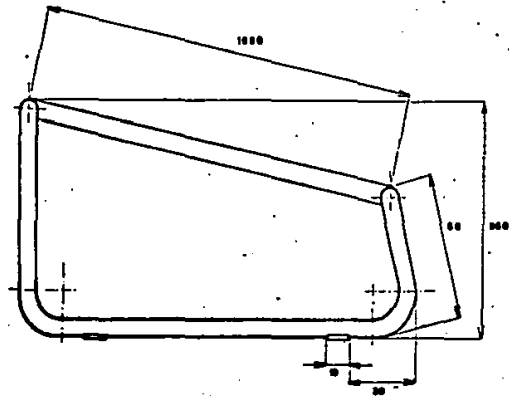
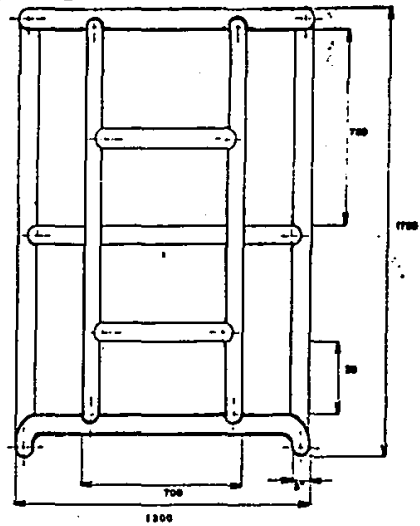
CORTE FF'



MARCELA GONZALEZ G. U.A.G.  
 TAPA GDE. INFERIOR. DISEÑO IND.  
 V. GRALES CORTE FF'  
 COTAS: mm ESC: 1:15 DIC. 86  
 CORRECTOR: FCO LANCASTER J.

7/9





MARCELA GONZALEZ G. U.A.G.  
 ESTRUCTURA DIS. INDUSTRIAL  
 V. GRALES.  
 COTAS: mm ESC: 1:10 DIC: 86  
 CORRECTOR: FCO L. LANCASTER J.

8 / 9



# Costos

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

No.	Nombre	# pza.	Material	Precio unitario	Costo
1.-	Tornillo	12	Fierro 1/4" x 1"	\$ 115.00	\$ 1,380.00
2.-	Soporte	6	Fierro 1/8"	\$ 2,403.00 kg.	\$38,500.00
3.-	Estructura	1	Tubo redondo metal cal. 18	\$ 2,507.00 kg. (4.5x6m)	\$ 62,048.00
4.-	Tapa gde. inferior	1	Fibra de vidrio 1.75m <sup>2</sup>	\$ 16,180.00 kg.	\$ 24,067.75
5.-	Empaque	2	Hule 6.75 m <sup>2</sup> x 5mm		\$ 30,000.00
6.-	Puerta	1	Fibra de vidrio .72m <sup>2</sup>	\$ 16,180.00 kg.	\$ 9,902.16
7.-	Pared	1	Fibra de vidrio 1.44m <sup>2</sup>	850 g. x m <sup>2</sup>	\$ 23,299.20
8.-	Paredes	5	Fibra de vidrio 7.20 m <sup>2</sup>	"	\$ 116,496.00
9.-	Tapa gde. superior	1	Fibra de vidrio 5.35m <sup>2</sup>	"	\$73,578.88
10.-	Tapa chica	1	*Fibra de vidrio .80m <sup>2</sup>	"	\$ 11,000
				Subtotal	\$ 390,271.99
				Mano de obra y gastos fijos	\$ 390,271.99
				<b>Total</b>	<b>\$ 780,543.98</b>

\* Fibra de vidrio= Colchonera (mat), catalizadores, gel coat, espuma de poliuretano.

—————Cursograma

---

---

J

I

H

G

F

E

D

C

B

A

empaque de hule

tapa chica fibra de vidrio espuma de poliuretano

empaque de hule

tapa superior fibra de vidrio espuma de poliuretano

pared fibra de vidrio espuma de poliuretano

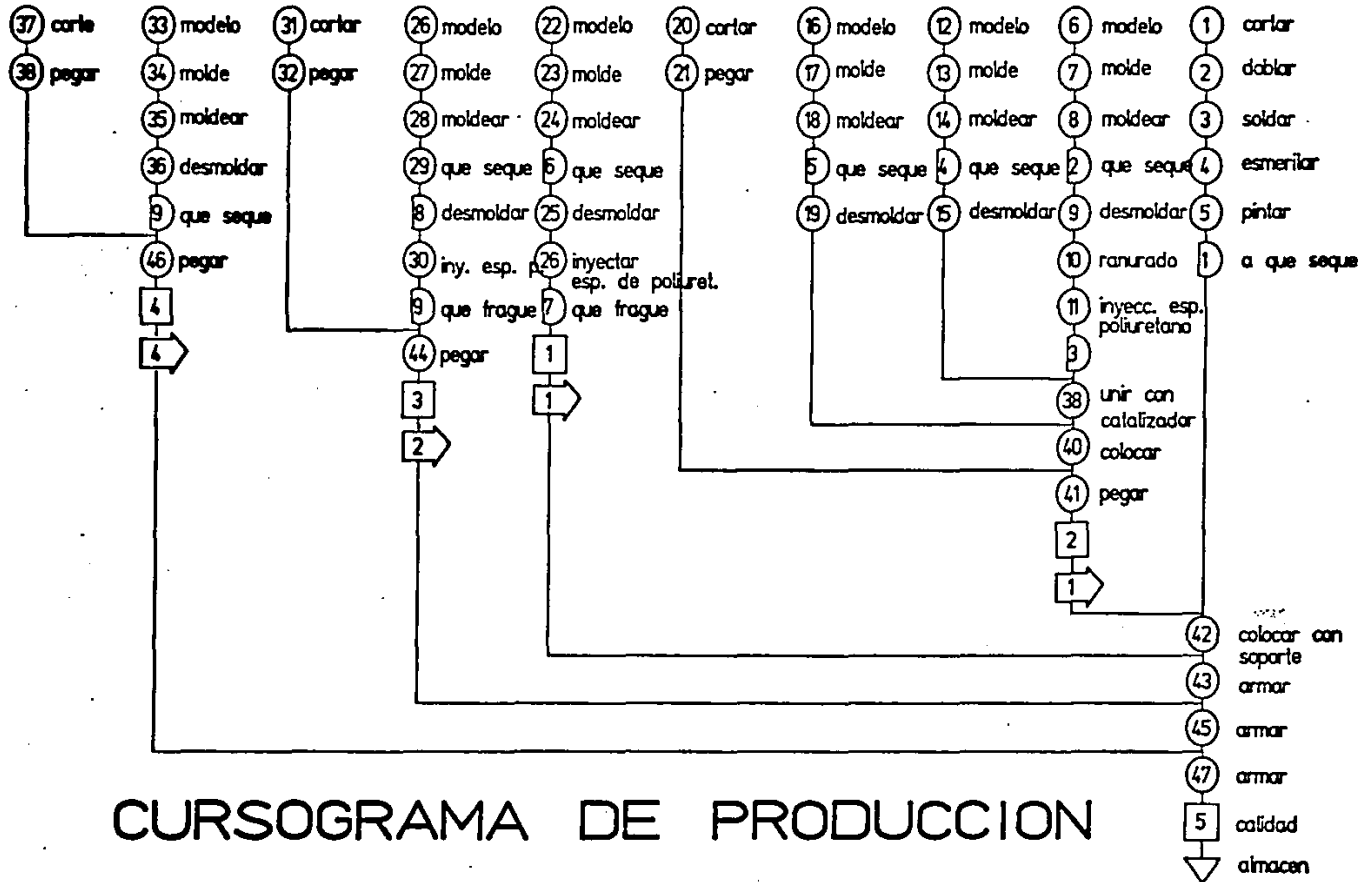
empaque de hule

puerta fibra de vidrio espuma de poliuretano

salida fibra de vidrio

tapa inferior fibra de vidrio espuma de poliuretano

estructura tubo 3"



# CURSOGRAMA DE PRODUCCION

## == Memoria Descriptiva ==

Un almacén siempre va a ser necesario para guardar el grano después de cualquier cosecha, para que no sufra daños severos. Es por esto que se pensó en un almacén temporal para granos en un Ejido que solucione los problemas actuales.

Este almacén está formado por diez partes: La estructura, la tapa grande inferior, la caja de salida del grano, puerta, empaque, paredes, tapa grande superior, empaque, tapa chica superior y su empaque de hule.

La estructura está fabricada con tubo redondo de fierro de 3" calibre 18. Para formar las patas se cortan dos tramos de 4600 mm, se doblan, y se soldan con soldadura eléctrica AWS E 6010 tipo engrase 30 cms. En la parte superior de esta se soldan con el mismo tipo de soldadura dos tramos de 1600 mm y dos transversales a estos de 600 mm. los cuales fueron previamente costados para que embonen perfectamente. Estos servirán para soportar todo el peso del almacén se corta un tramo de 1200 mm, se hará de la misma manera que la parte superior de la estructura, o sea, que se soldará el tramo 1200 mm que fue previamente cortado y modelado.

Por la línea y forma que tiene esta estructura, la estabilidad es bastante buena, ya que la parte frontal tiene cierta inclinación hacia atrás y un poco más baja que la de atrás, y la terminación

de las patas, es decir la parte posterior es vertical y mucho más alta que la frontal.

Una vez construida la estructura se parará a lavarla con jabón de pan para quitarle la grasa. Más tarde se pasa a pintar la estructura con pintura electrostática negra la cual facilita la limpieza y mantenimiento.

Por otro lado se hace la tapa grande inferior de fibra de vidrio hexagonal de 2400 x 2500 x 495 mm.

Para fabricar esta tapa grande primero se hace un modelo (puede ser de madera), luego se fabrica un molde; ya teniendo el molde listo, se le coloca a éste una película de plástico muy delgada, para evitar que se pegue la pieza al molde; se desenrolla la colchoneta de 5 cm., se coloca en el molde con los catalizadores y reforzantes necesarios, se pigmenta. Después del secado del mismo se despega, se le quitan las rebabas. La tapa grande inferior está formada por dos piezas, por lo que se hacen dos moldes para la fabricación de la misma. Paso seguido, se pegan las dos piezas, ya pigmentadas, y con el Gel-Coat.

Se le inyecta la espuma de poliuretano, mitad del químico y mitad de catalizador. Para dar mayor resistencia. Se espera a que fragüe.

En seguida se hace una ranura en forma de rectángulo de 240 x 220 mm en uno de sus lados, es decir, de perfil, exactamente en el centro, para colocar la caja de la salida del grano, de 240 x 240 x 495 mm.

Se fabrica de la misma manera que la tapa grande, pero con la diferencia de que es doble la capa de colchoneta, y no lleva la espuma de poliuretano.

Esta caja de salida del grano lleva una puerta corrediza de 240 x 240 x dos capas de fibra de vidrio, con una jaladera del mismo material que se ajusta a la medida de la mano.

La tapa grande inferior lleva un empaque de hule hexagonal de 2500 x 2400 x 5 mm. Se cortan 6 tramos de 1250 x 90 x 5 mm.

Se le hacen dos ranuras a cada tramo de 270 x 30 mm. Se cortan los dos extremos a 60° a que quede la medida interna (o la medida paralela a la de 1250 mm) de 1155 mm. y se pegan una a una, a que quede formando el hexágono. Luego se pega a la tapa grande.

Las paredes también son de fibra de vidrio y espuma de poliuretano, son de 105 x 622 x 2900

mm, en las partes superior e inferior llevan el mismo molde con unas lengüetas que embonan en las tapas superior e inferior. La parte del frente y la posterior, necesitan de la fabricación de dos moldes. En los extremos laterales de la pared lleva dos ensambles de hembra y macho respectivamente. Dos moldes más, es decir, para fabricar las paredes es necesario hacer 5 moldes. Después se le inyecta espuma de poliuretano.

La tapa grande superior se fabrica con los mismos moldes que la tapa grande inferior, y con el mismo material; solo que el orificio no lo lleva a un lado, si no que en la parte superior. Se ranura un orificio arriba, de 1500 x 975 mm y a 60° a que quede de 650 mm.

El empaque que lleva ésta tapa es de las mismas características y dimensiones que el de la tapa grande inferior, y se fabrica de la misma manera.

## **= Bibliografía =**

### **RAMIREZ MARCOS GENEL**

Almacenamiento y conservación de granos y semillas  
Continental, S.A. de C.V., México.  
Décima impresión septiembre de 1984.

### **CARL LINDBLAD, LAUREN DRUBEN**

Almacenamiento del grano (Manejo, Secado, Silos, Control de insectos y roedores).  
Concepto S.A., México 13, D.F.  
Primera edición en español: mayo 1979

### **CLYDE M. CHISTENSEN, HENRY H.**

#### **KAUFMANN**

Contaminación por hongos en granos almacenados  
Pax- México, México 1, D.F.  
Primera edición en español: octubre 1976

### **STEPJEN J. WATSON, A.M. SMITH.**

El ensilaje  
Continental, S. A.  
3ra. Impresión

### **KENTON L. HARRIS AND CARL J. LINDBLAD**

Postharvest Grain Loss Assessment Methods.  
A.A.C.C.

### **MICHAEL JAMIESON Y PETER JOBBER**

Manejo de los Alimentos  
Vol. 1 Ecología del almacenamiento  
Pax-México,  
Primera edición en español: Marzo de 1975.

### **JAMIENSON Y JOBBER**

Manejo de los Alimentos  
Vol. 2 Técnicas de conservación  
Pax-México,  
Primera edición en español: Diciembre de 1975

### **JAMIENSON Y JOBBER**

Manejo de los Alimentos  
Vol. 3 Prevención de pérdidas  
Pax-México,  
Primera edición en español: Febrero de 1976

Revistas:

### **AGRICULTURA DE LAS AMERICAS**

Julio 1983, Año 32, No. 7

### **AGRICULTURA DE LAS AMERICAS**

Abril 1982, SANIDAD ANIMAL

### **AGRICULTURA DE LAS AMERICAS**

Mayo 1983, Año 36, No. 5

### **AGRICULTURA DE LAS AMERICAS**

Enero 1961, Año 10, No. 1

### **AGRICULTURA DE LAS AMERICAS**

Junio 1961, Año 10, No. 6