



CUBICAJE DE INSTALACIONES

Capacidad de Almacenamiento:

Almacenar granos, no significa guardarlos en cualquier lugar antes de su utilización. Para poder almacenar los granos, es necesario contar con una serie de elementos que nos permitan garantizar una buena conservación, como materiales y equipos apropiados para su cosecha, transporte, limpieza, secado, instalaciones adecuadas para su almacenamiento, conservación y monitoreos constante.

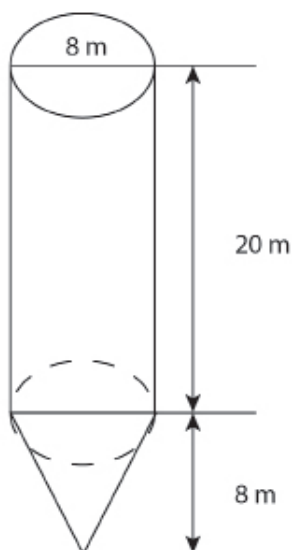
La determinación de la capacidad de almacenaje en las plantas de silos consiste en obtener el volumen del depósito, a través de fórmulas geométricas dependiendo de la forma de la instalación por cubicar y luego a este resultado en metros cúbicos(volumen), se lo ajusta por el Peso Hectolítico (PH) del grano que fue almacenado en esa instalación.

• Capacidad de almacenamiento en silos:

Generalmente estos depósitos son de forma cilíndrica con los extremos cónicos.

Ejemplo:

Determinar la capacidad de almacenaje en kilogramos y toneladas de un silo de forma cilíndrica y base cónica, cuyas medidas son:



- **CILINDRO:** ALTURA 20 mts.
- **DIÁMETRO:** 8 mts.
- **CONO:** ALTURA 8 mts.
- **MERCADERÍA ALMACENADA:** TRIGO – PH 81 kg/hl.



Cálculo de capacidad:

VOLUMEN DE CILINDRO: Superficie de la base x altura

$$\text{VOLUMEN DE CILINDRO} = \pi \times r^2 \times h$$
$$3,14 \times 4 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 20 \text{ m} = \mathbf{1.004,8 \text{ m}^3}$$

VOLUMEN DEL CONO: Superficie de la base x altura/3

$$\text{VOLUMEN DEL CONO} = \pi \times r^2 \times h/3$$
$$3,14 \times 4 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 8 \text{ m}/3 = \mathbf{133,97 \text{ m}^3}$$

VOLUMEN TOTAL: Volumen del cilindro + volumen del cono

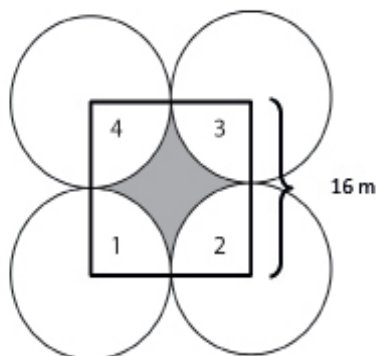
$$1004,8 \text{ m}^3 + 133,97 \text{ m}^3 = \mathbf{1138,77 \text{ m}^3 \text{ Totales}}$$

Entonces:

$$1.138,77 \text{ m}^3 \times 810 \text{ Kg.} = 922.403 \text{ Kg.}$$
$$1.138,77 \text{ m}^3 \times 0,81 \text{ TN} = \mathbf{922,40 \text{ TN DE TRIGO.}}$$

• **Capacidad de almacenaje de entresilos:**

Ejemplo: Determinar la capacidad de almacenaje en kilogramos y toneladas de un entresilo, cuyos silos iguales presentan las siguientes medidas:



- **DIÁMETRO:** 16 mts.
- **ALTURA:** 25 mts.
- **MERCADERÍA ALMACENADA:** TRIGO – PH 80 Kg./Hl.



Cálculo de capacidad:

VOLUMEN DEL PRISMA: Sup. De la base (que es un cuadrado) x altura

$$L \times L \text{ (ó } L^2) \times h \\ 16 \text{ m} \times 16 \text{ m} \times 25 \text{ m} = \mathbf{6.400 \text{ m}^3}$$

VOLUMEN DE LOS SILOS (1-2-3-4) = Sup. de la Base x Altura

$$\pi \times r^2 \times h = \\ 3,14 \times 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 25 \text{ m} = \mathbf{5024 \text{ m}^3}$$

ENTONCES EL VOLUMEN DEL ENTRESILO = Volumen del prisma – Vol. Del silo

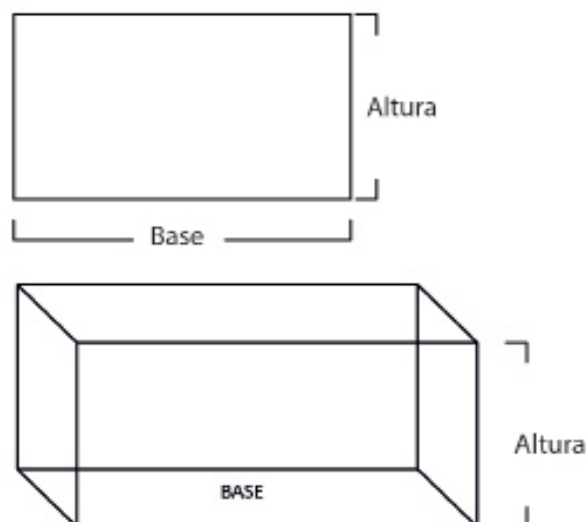
$$6.400 \text{ m}^3 - 5024 \text{ m}^3 = \mathbf{1376 \text{ m}^3 \text{ Totales}}$$

Entonces:

$$\mathbf{1376 \text{ m}^3 \times 800 \text{ Kg.} = 1.100.800 \text{ Kg.}} \\ \mathbf{1376 \text{ m}^3 \times 0,80 \text{ TN} = 1,100.8 \text{ TN DE TRIGO.}}$$

• **Capacidad de almacenaje de galpones:**

Para los depósitos de forma prismática rectangular emplearemos la siguiente fórmula:



- **Largo:** 12 mts.
- **Ancho:** 8 mts.
- **Altura:** 6 mts.
- **MERCADERÍA ALMACENADA:** MAÍZ – PH 80 Kg./Hl.



Cálculo de capacidad:

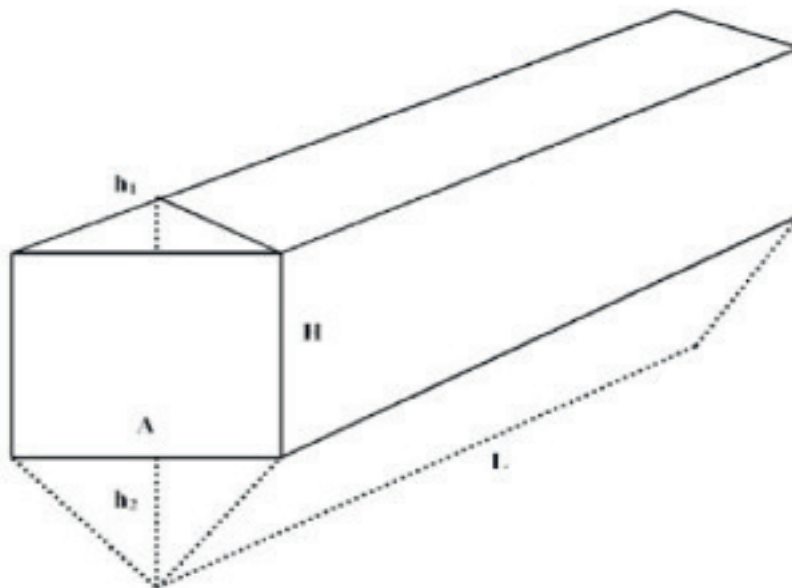
Primero se debe conocer la Sup. de la base para luego multiplicar por la altura para poder conocer su volumen.

$$\text{SUP.} = 12 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 96 \text{ m}^2 \quad \text{VOL.} = 96 \text{ m}^2 \times 6 \text{ m} = 576 \text{ m}^3$$

ENTONCES EL VOLUMEN DEL DEPÓSITO ES: 576 m³

$$\begin{aligned} 576 \text{ m}^3 \times 800 \text{ Kg.} &= 460,800 \text{ Kg.} \\ 576 \text{ m}^3 \times 0,80 \text{ TN} &= 460.8 \text{ TN DE MAÍZ.} \end{aligned}$$

• **Capacidad de almacenaje de celdas triangular:**



Cálculo de capacidad:

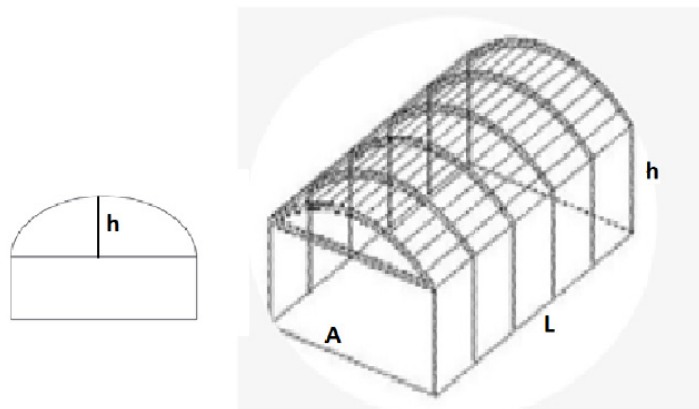
VOLUMEN TOTAL: Volumen Triángulo Superior + Volumen del Rectángulo + Volumen del Triángulo Inferior

$$\text{Volumen Total: } \frac{(B \times H)}{2} + (B \times H \times L) + \frac{(B \times H)}{2}$$

¡RECUERDE! UNA BASE = LARGO X ANCHO



• **Capacidad de almacenaje de celdas con parábola:**



- **Largo de la celda:** 38 mts.
- **Ancho de la celda:** 12 mts.
- **Altura de la celda:** 5.10 mts.
- **Altura de la parábola:** 2.30 mts.

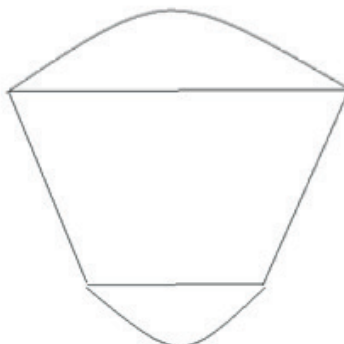
Cálculo de capacidad:

VOLUMEN DEL RECTÁNGULO: Largo x Ancho x Altura

VOLUMEN DE LA PARÁBOLA: $\frac{2 \times \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{altura parábola}}{3}$

VOLUMEN TOTAL: Volumen del Rectángulo + Volumen de la Parábola

• **Capacidad de almacenaje de celdad con dos parábolas y trapecio:**



- **Largo de la Celda:** 43.8 mts.
- **Ancho superior:** 16 mts.
- **Ancho inferior:** 10 mts.



Alturas:

- **Parábola superior:** 2.8 mts Altura.
- **Parábola inferior:** 4.6 mts Altura.
- **Trapecio:** 5.50 mts.
- **MERCADERÍA ALMACENADA:** MAÍZ – PH 79 Kg./Hl.

Cálculo de capacidad:

VOLUMEN TOTAL: Volumen de parábola superior + Volumen parábola inferior + Volumen del trapecio

PARÁBOLA SUPERIOR: $\frac{2 \times \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{altura de la parábola}}{3}$

$$\text{Parábola Superior: } \frac{2 \times 43.8 \times 16 \times 2.8}{3} = 1308.16 \text{ m}^3$$

$$\text{Parábola Inferior: } \frac{2 \times 43.8 \times 10 \times 4.6}{3} = 1343.20 \text{ m}^3$$

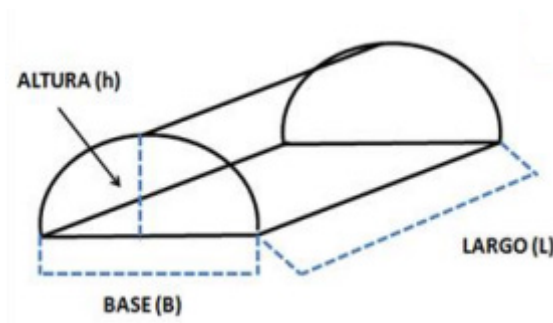
TRAPECIO: $\frac{B + b}{2} \times \text{largo} \times \text{altura del trapecio}$

$$\text{Trapecio: } \frac{16 + 10}{2} \times 43.8 \times 5.50 = 3131.70 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total: } 1308.16 + 1343.20 + 3131.70 = 5783.06 \text{ m}^3 \times 0.79 \text{ TN} = 4568.617 \text{ TN}$$

• **Capacidad de almacenaje de silos bolsa:**

No existe ninguna metodología reglamentada, se suele utilizar la misma fórmula de la parábola:



Cálculo de capacidad:

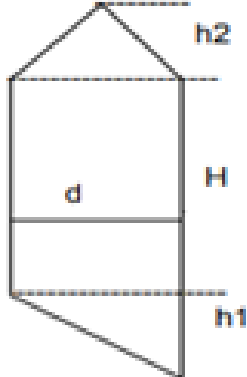
PARÁBOLA: $\frac{2 \times \text{Largo} \times \text{Ancho} \times \text{Altura de la Parábola}}{3}$



• **Capacidad de almacenaje de silo con fondo inclinado:**

Silo Fondo inclinado

$$VOLUMEN = \pi \cdot r^2 \cdot \left(H + \frac{h}{2} \right) + \left(\frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3} \right)$$

$$VOLUMEN = \underbrace{\pi \cdot r^2 \cdot H}_{\text{Volumen cilindro}} + \underbrace{\pi \cdot r^2 \cdot \frac{h}{2}}_{\text{Volumen fondo inclinado}} + \underbrace{\left(\frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3} \right)}_{\text{Volumen cono superior}}$$


- **Diámetro:** 20 mts.
- **Altura del cono superior:** 9 mts.
- **Altura del cilindro:** 15 mts.
- **Altura de profundidad:** 3,5 mts.
- **MERCADERÍA ALMACENADA:** Sorgo PH 70 Kg./Hl.

Cálculo de capacidad:

VOLUMEN DE CONO SUPERIOR: $\frac{\pi \times r^2 \times h}{3}$

$$\frac{3.14 \times (10)^2 \times 9\text{m}}{3} = 2826 \text{ m}^3$$

VOLUMEN DE CILINDRO: $\pi \times r^2 \times h$

$$3.14 \times (10)^2 \times 15\text{m} = 4710 \text{ m}^3$$

VOLUMEN DE FONDO INCLINADO: $\frac{\pi \times r^2 \times h}{2}$

$$= 549,5\text{m}^3$$

VOLUMEN TOTAL = Volumen de cono superior + volumen de cilindro + volumen de cono inclinado

$$2826\text{m}^3 + 4710\text{m}^3 + 549,5\text{m}^3$$

$$\text{Volumen total} = 8085,5 \text{ m}^3 \times 0,70 \text{ tn/m}^3 = 5660 \text{ tn de Sorgo}$$



Algunos cereales, oleaginosos y legumbres no poseen Peso Hectolítrico, es decir una de los parámetros principales para la obtención de la capacidad de almacenamiento de cada instalación ya sea en toneladas o en kilogramos. Es por ello, que para aquellos granos que no poseen PH, existe una tabla con el promedio estimado de la capacidad de cuántos kilogramos caben en 1 m³.

Es decir, que, si en una instalación tuviésemos que almacenar Sorgo, busco el promedio de Sorgo en la Tabla, que resultan 700 (para Kilogramos) o 0.70 (para Toneladas) y luego lo multiplico por los metros cúbicos resultantes del volumen de la instalación.

GRANO	Toneladas	Kilogramos	GRANO	Toneladas	Kilogramos
ALPISTE	0.75	750	TRIGO PAN	0.80	800
AVENA AMARILLA	0.50	500	TRIGO FIDEO	0.78	780
AVENA BLANCA	0.55	550	HARINA DE LINO	0.55	550
ARROZ CON CASCARA	0.60	600	HARINA DE GIRASOL	0.50	500
Tipo Largo Ancho	0.60	600	HARINA DE MANI	0.65	650
Tipo Largo Fino	0.60	600	HARINA DE ALGODÓN	0.60	600
Tipo Mediano	0.57	570	EXPELLERS DE LINO	0.65	650
Tipo Corto Japonés	0.62	620	EXPELLERS DE GIRASOL	0.45	450
CEBADA CERVECERA	0.65	650	EXPELLERS DE MANI	0.55	550
CEBADA FORRAJERA	0.60	600	EXPELLERS DE ALGODÓN	0.50	500
CARTAMO	0.70	700	PELLETS DE AFRECHILLO DE TRIGO	0.63	630
			DIAM. (mm) 11 – Largo 10 – 25		
GIRASOL	0.40	400	PELLETS DE AFRECHILLO DE TRIGO	0.61	610
			DIAM. (mm) 13/14 – Largo 10 – 30		
LINO	0.65	650	PELLETS DE EXPELLERS DE GIRASOL	0.58	580
MAIZ DESGRANADO	0.75	750	DIAM. (mm) 11 – Largo 10 – 25		
MAIZ EN ESPIGA	0.625	625	PELLETS DE HARINA DE GIRASOL	0.50	500
EL MISMO DESGRANADO	0.425	425	DIAM. (mm) 14 – Largo 10 – 30		
MANI DESCASCARADO	0.65	650	PELLETS DE HARINA DE MANI	0.61	610
MIJO	0.60	600	DIAM. (mm) 14 – Largo 10 – 30		
SOJA	0.70	700	PELLETS DE HARINA DE ALGODON	0.72	720
SORGO GRANIFEROS	0.70	700	DIAM. (mm) 10 – Largo 10 – 25		
SORGO AZUCARADO	0.565	565	PELLETS DE SOJA	0.64	640
NABO	0.69	690			