

# SILOS

## SPAIN



## Almacenamiento del arroz para proteger su calidad

Recomendaciones para el almacenamiento  
del arroz en un silo metálico.

## RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DEL ARROZ EN UN SILO METÁLICO

El arroz es un cereal de primordial importancia para la alimentación humana, siendo básico en la dieta de más de la mitad de la población mundial.

La adecuada realización de todos **los procesos que intervienen en el manejo post cosecha del arroz** contribuye a **prevenir la pérdida de alimentos** y, en consecuencia, a lograr la máxima **seguridad alimentaria**.

**La clave para el correcto almacenamiento del arroz ->** Mantener el grano limpio, seco, sano y sin daños mecánicos.

**¿Cómo? ->** Manteniendo el grano "vivo" con el menor daño posible. Para ello, es crucial gestionar las tecnologías de manera adecuada.

## FACTORES QUE AFECTAN AL ALMACENAMIENTO DE ARROZ

**Contenido de humedad.** Por lo general, el arroz se cosecha con un contenido de humedad de  $\approx 25\%$

**Temperatura.** La proliferación de hongos y cambios químicos como la oxidación aumentan con la temperatura. Además, es realmente importante tener en cuenta el clima en las diferentes regiones del mundo.

**Tiempo de almacenamiento.** Cuanto más corto mejor. La limpieza del grano antes del almacenamiento minimizará el riesgo de deterioro y las consiguientes pérdidas económicas.

**Estado general del arroz** y cantidad de materias extrañas. Semillas rotas durante la cosecha, aspecto superficial e interno, cantidad de impurezas en el arroz a granel, etc.



## MANIPULACIÓN POSCOSECHA DEL ARROZ Y SUS EFECTOS EN LA CALIDAD

Los procesos que intervienen en el manejo post cosecha del arroz son recepción, limpieza, secado y almacenaje. Si todos estos procesos se realizan de manera adecuada conseguiremos mantener al máximo la calidad del arroz.

### PROCESO DE RECEPCIÓN

El contenido de humedad y el calor son factores decisivos en el almacenamiento del grano. Condicionarán la calidad del grano y, por tanto, la calidad del producto final.

En esta primera fase debemos tomar las siguientes medidas:

**Analizar el arroz a su llegada** a la planta de almacenamiento. Tomar muestras para medir la temperatura, el contenido de humedad y el porcentaje de partículas extrañas.

**Medidas de control de actividad microbiana o moho.** Actualmente existen equipos de alta tecnología capaces de hacerlo sin una gran inversión.

**Sistema de aspiración.** Es muy recomendable eliminar las partículas finas que vienen con el arroz y permitir una buena ventilación durante el período de almacenamiento.

### PROCESO DE LIMPIEZA

La limpieza es el proceso de eliminar las partículas extrañas.

Se debe instalar un sistema de limpieza integrado adaptado a las necesidades del grano.

#### Equipo necesario para el proceso de limpieza:

**Separador magnético.** Es apropiado en caso de que venga algún metal con el grano. Este dispositivo evitará daños o fallas en los siguientes procesos.

**Tamiz de tambor.** Separa impurezas gruesas como trozos de paja, papel, madera... Este dispositivo evitará daños o averías en los siguientes procesos.

**Prefiltro de grano.** Elimina el polvo y las partículas finas del grano.

**Limpiadora de grano.** Incluye una pantalla para revisar la entrada de material bruto como palos, hojas, paja, etc.

**Silos pulmón o silos de espera.** Se instalan después del proceso de limpieza, porque por lo general, la capacidad de secado de la planta de almacenamiento es menor que la capacidad del sistema de limpieza. De esta manera, el arroz se almacena en los silos pulmón mientras espera poder acceder al proceso de secado.

- **Sistema de ventilación:** Con este tipo de ventilación podemos prevenir o reducir también el “secado uniforme”.
- **Ventiladores de extracción:** Para evitar la condensación.
- **Cono superior:** Este sistema permite un sistema de flujo FIFO, garantizando que todo el grano pueda permanecer dentro del silo el mismo período.

### PROCESO DE SECADO

El secado es el proceso que reduce el contenido de humedad del grano hasta un nivel seguro para el almacenamiento.

Problemas que reducen la calidad del arroz:

**La decoloración/amarilleamiento** es el resultado del calentamiento del grano de arroz antes del secado.

**Pérdida de capacidad de germinación:** Un nivel alto de respiración conducirá a la reducción de la capacidad del grano para la germinación.

**Pérdida de frescura/mal olor:** Cambios en componentes químicos como ácidos grasos, reducción de azúcar, dureza del grano, etc.

**Rotura del grano.**

**Secado o apilado en el campo.**

**Secado al sol.**



La elección de la secadora dependerá de los requisitos técnicos de cada proyecto, pero estas son algunas recomendaciones generales:

- Limpiar antes de secar, ya que las impurezas en la masa del grano reducen el flujo de aire.
- No mezclar arroz seco y húmedo.
- Tomar muestras para controlar el contenido de humedad y la temperatura durante el proceso de secado.
- La experiencia en secados anteriores contribuye a una mayor eficiencia del secado.
- Secar un máximo del 5% del contenido de humedad a la vez y luego dejar reposar el arroz durante un mínimo de 8 a 12 horas.

### Silos de enfriamiento

Los silos de enfriamiento se utilizan para enfriar el grano y hacer que el grano a granel sea uniforme en términos de temperatura y CM.

Dependiendo de la capacidad de almacenamiento, podemos enfriar el grano ya sea mediante un silo de enfriamiento o en el sistema de almacenamiento final.



## PROCESO DE ALMACENAMIENTO

Aunque hay una amplia variedad de sistemas para almacenar el grano, los más populares son los silos metálicos, los silos de hormigón, las naves y los silos bolsa, entre otros.

Características	Silos metálicos	Silos de hormigón	Naves	Silos bolsa
<b>ALMACENAMIENTO</b>	A granel	A granel	A granel o bolsas	A granel
<b>RECUPERACIÓN</b>	Primero en entrar, primero en salir	Primero en entrar, primero en salir	Último en entrar, primero en salir	Dependiendo de las necesidades
<b>REQUERIMIENTO DE ESPACIO</b>	Almacenamiento vertical, menos espacio	Almacenamiento vertical, menos espacio	Almacenamiento horizontal, más espacio	Almacenamiento horizontal, más espacio
<b>CALIDAD DEL GRANO</b>	Control por Temp. sistema de monitoreo, aireación, PLC, etc.	Control por Temp. sistema de monitoreo, aireación, PLC, etc.	Posible pero no exacto	Ninguna
<b>VIDA MEDIA DEL GRANO</b>	Con almacenamiento de 12% mc y baja temperatura. Largo período	Con almacenamiento de 12% mc y baja temperatura. Largo período	Mucho menor	Impredecible
<b>MANEJO DEL GRANO</b>	Motorizado	Motorizado	Manual – Mecanizado	Manual – Mecanizado
<b>DISEÑO</b>	Diseño simple, fácil de montar	Complicado: colocación de barras de refuerzo, calidad del hormigón, puesta en marcha más larga	Simple	Simple
<b>COSTE OPERACIONAL</b>	Relativamente menor (inversión inicial)	Relativamente menor (inversión inicial)	Mayor	Mayor
<b>COSTE DE CIMENTACIÓN</b>	Medio - alto	Alto	Medio	Ninguno
<b>DESPERDICIO</b>	Menos del 1%	Menos del 1%	Podría llegar hasta el 34%	Podría llegar hasta el 34%
<b>INFESTACIÓN</b>	Prácticamente nulo	Prácticamente nulo	Abierto al ataque de aves, roedores, termitas, mascotas, hongos, moho, fermentación, etc.	Hongos, moho, fermentación, insectos, etc.

Los silos metálicos de chapa galvanizada son hoy día la mejor alternativa para el almacenaje de cereales gracias a su versatilidad, fácil montaje, higiene en la manipulación y bajo coste de almacenamiento.

Una vez llegados a este punto, el cereal está limpio y seco y ya solo falta gestionar el almacenamiento de manera adecuada para mantener a máxima calidad del grano.

### Recomendaciones

- Sistema de ventilación que incluye canales de ventilación, rejillas de ventilación, extractores, ventiladores/enfriadores centrífugos.
- Sistema de monitorización de la temperatura.
- Barredoras para la descarga de los silos asentados.
- Maquinaria de transporte adecuada para transportar el grano sin sufrir daños, como los transportadores de banda.
- Sistema de aislamiento..

### Plantas de almacenamiento de arroz

#### 2002 | Arroz Cristal Venezuela

Planta destinada al almacenaje, limpieza y secado de arroz.

La capacidad total de la planta es de 19.513 m<sup>3</sup> para el almacenaje de 15.000 T de arroz. El proyecto incluye:

- ✓ 6 silos modelo 6.11/7 con una capacidad unitaria de 282 m<sup>3</sup>.
- ✓ 8 silos modelo 13.75/12 con una capacidad unitaria de 2.228 m<sup>3</sup>.
- ✓ El llenado y el vaciado se realizan a 60 T/h.
- ✓ La instalación dispone de un sistema de control de temperatura y turbinas para controlar la temperatura del grano.



#### 2003 | Unión Arrocera España

Planta destinada al almacenaje, limpieza y secado de arroz.

La capacidad total de la planta es de 19.500 m<sup>3</sup> para el almacenaje de 15.000 T de arroz. El proyecto incluye:

- ✓ 6 silos modelo 4.51/16 con una capacidad unitaria de 3.247 m<sup>3</sup>.
- ✓ La instalación dispone de un sistema de control de temperatura y turbinas para controlar la temperatura del grano.
- ✓ También dispone de un sistema de ventilación con 2 CMR-1659 con un caudal de 32.000 m<sup>3</sup>/h por silo.

#### 2004 | Arrosaires Deltra del Ebro España

Planta destinada al almacenaje de arroz en cáscara.

La capacidad total de la planta es de 91.000 m<sup>3</sup> para el almacenaje de 68.250 T de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 84 silos modelo 7.64/16 con cono de 45° y una capacidad unitaria de 928 m<sup>3</sup>.
- ✓ La capacidad de llenado es de 100 T/h.
- ✓ La instalación dispone de cinta y túnel protector así como de sistema de ventilación y enfriado.



### 2006 | Calimboy Argentina

Planta destinada al almacenaje de arroz paddy.

La capacidad total de la planta es de 33.000 m<sup>3</sup> para el almacenaje de 22.500

T de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 5 silos modelo 27.5 m de diámetro.
- ✓ Incluye maquinaria de control de temperatura y ventilación.
- ✓ Incluye también transportadores de llenado, barredoras, elevador y transportadores de carga.



### 2015 | Arrozúa España

Planta concebida para el almacenaje de arroz en cáscara y blanco.

La capacidad total de la planta es de 19.482 m<sup>3</sup> para el almacenaje de 14.600

T de arroz. El proyecto incluye:

- ✓ 6 silos modelo 14.51/16 con una capacidad unitaria de 3.247 m<sup>3</sup>.
- ✓ Transportadores de cadena y elevadores de cangilones.
- ✓ Torres, pasarelas, estructura de soporte para los elevadores y prelimpias.
- ✓ La carga y descarga se realiza a 100 T/h.

Este proyecto es una ampliación de una planta de 130.000 T ya existente.

### 2016 | CP18 Tailandia

Planta de almacenamiento de arroz cáscara en la provincia de Ubon Ratchathani.

La capacidad total de la planta es de 21.500 m<sup>3</sup> para el almacenaje de 16.125 T

de arroz. La planta de silos incluye:

- ✓ 12 silos elevados modelo 10,70/15 45° con una capacidad unitaria de 1.790 m<sup>3</sup>.
- ✓ Los silos están distribuidos en una matriz 3x4. Cada silo está equipado con:
  - ✓ Sensores de máxima y de mínima.
  - ✓ Sistema de ventilación formado por:
    - Conjunto de tubos de ventilación
    - Ventilador centrífugo
    - Extractor de techo
- ✓ Sistema de control de temperatura automático.

Además el proyecto lleva todas las pasarelas y soportes necesarios para la maquinaria de transporte.



### 2016 | SLK02 Sri Lanka

Planta concebida para el almacenaje de arroz.

La capacidad total de la planta es de 118.966 m<sup>3</sup> para el almacenaje de 89.500 T de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 20 silos modelo 19.10/16 con una capacidad unitaria de 5.771 m<sup>3</sup>.
- ✓ 3 silos elevados modelo 7.64/11 45° con capacidad unitaria de 667 m<sup>3</sup>.
- ✓ 3 silos elevados 6.11/14 45° con una capacidad unitaria de 515 m<sup>3</sup>.
- ✓ Elevadores de cangilones y transportadores de banda.
- ✓ Silos provistos de detectores de nivel, sistemas de ventilación y termometría.
- ✓ Pasarelas y torres.
- ✓ Secaderos y prelimpias.
- ✓ Panel eléctrico.



### 2019 | SLK14 Sri Lanka

Planta de silos concebida para el almacenaje de arroz paddy.

La capacidad total de la planta es de 5.400 m<sup>3</sup> para el almacenaje de 4.000 T de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 5 silos elevados modelo 10.70/08 45° con capacidad unitaria de 1.073 m<sup>3</sup>.
- ✓ Transportadores de banda para carga y descarga del arroz..
- ✓ Sistema de aislamiento.
- ✓ Sistema de ventilación con ventilador centrífugo y enfriador de grano.
- ✓ Sistema automático de control de temperatura.
- ✓ Silos Córdoba ha realizado la integración de todos los equipos para la operación completa de la planta de almacenaje.

### 2020 | Vitam Hungría

Planta concebida para el almacenaje de arroz.

La capacidad total de la planta es de 2.511 m<sup>3</sup> para el almacenaje de 1.900 T de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 6 silos elevados 5.35/14 45° para arroz con una capacidad unitaria de 390 m<sup>3</sup>.
- ✓ 1 silo elevado 3.82/4 60° con una capacidad unitaria de 66.95 m<sup>3</sup>.
- ✓ 1 silo elevado 4.58/4 60° con una capacidad unitaria de 104 m<sup>3</sup>.
- ✓ Pasarelas y soportes.
- ✓ Sistema de ventilación y termometría.





## En construcción | Bosand Bolivia

Planta concebida para la recepción, almacenaje y expedición de soja y arroz.  
La capacidad total de la planta es de 69.958 m<sup>3</sup> para el almacenaje de 52.500 T de cereal. El proyecto incluye:

- ✓ 8 silos modelo 22.92/15 con una capacidad unitaria de 7.990 m<sup>3</sup>.
- ✓ 2 silos modelo 7.64/11 elevados a 45° con capacidad unitaria de 667 m<sup>3</sup>.
- ✓ 4 silos modelo 6.88/6 elevados a 45° con capacidad unitaria de 322 m<sup>3</sup>.
- ✓ 4 silos modelo 9.17/8 elevados a 45° con capacidad unitaria de 762 m<sup>3</sup>.
- ✓ 4 silos modelo 4.58/2 60° elevados a con capacidad unitaria de 66 m<sup>3</sup>.
- ✓ 2 silos elevados modelo 3.50/4 60° a con capacidad unitaria de 52 m<sup>3</sup>.
- ✓ Mecanización a 120 T/h con bandas abiertas y cerradas.
- ✓ Pasarelas tipo túnel y descarga por tripper.
- ✓ Sistemas de prelimpieza, secado de grano y báscula de pesaje.
- ✓ Silos pulmón.
- ✓ Aspiración central de polvo.
- ✓ Cuadro de automatización integral de la planta.

