



DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD  
TEORÍA DE CONTROL  
VIII-ELEC-UN

## TEORÍA DE CONTROL



## LAZO ABIERTO Y LAZO CERRADO

Elaborado por:

**SERGIO TIRADO**

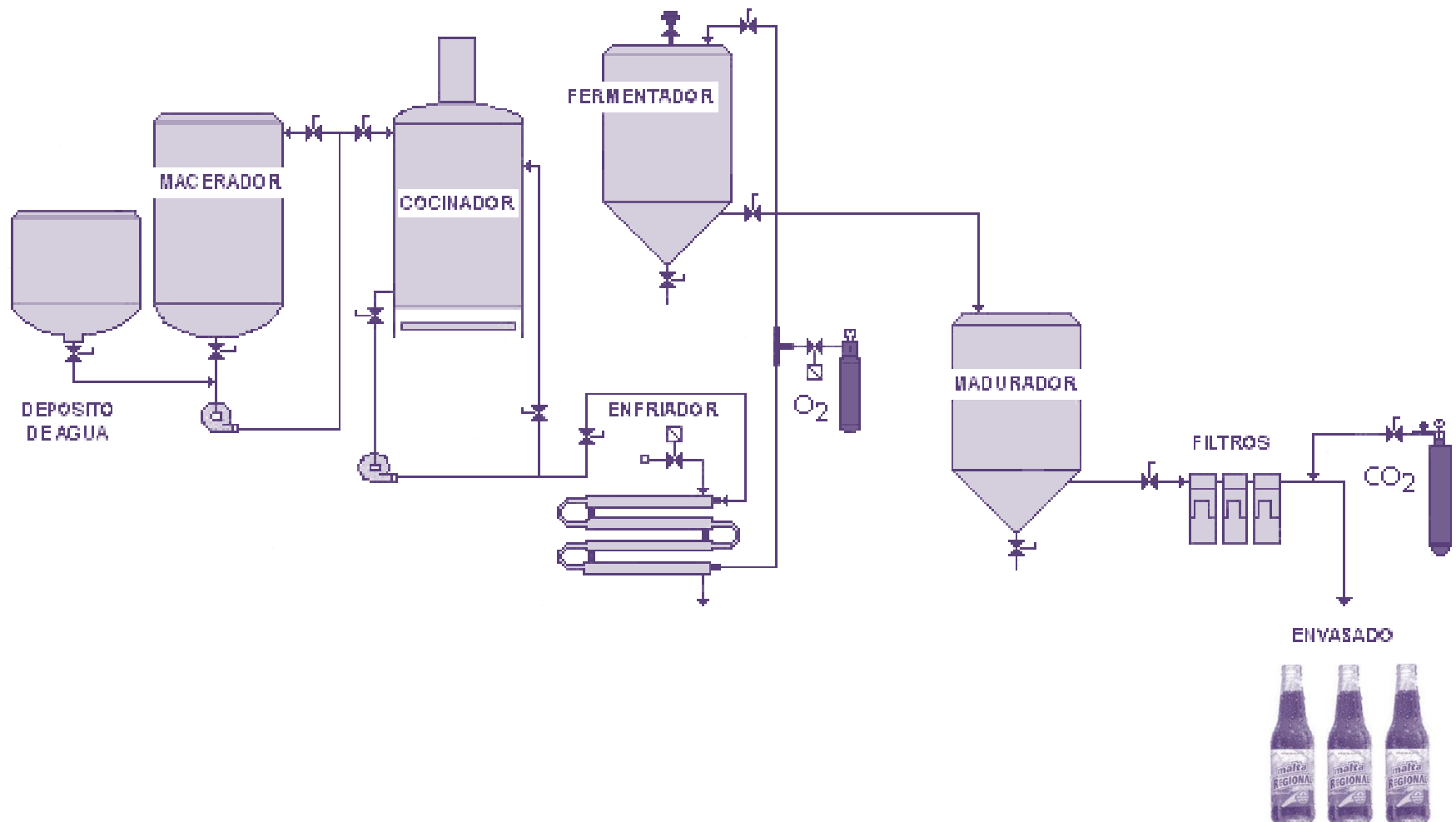
e-mail: [sergio-zeus@hotmail.com](mailto:sergio-zeus@hotmail.com)

[www.facebook.com/SergioRafael.Tirado](http://www.facebook.com/SergioRafael.Tirado)

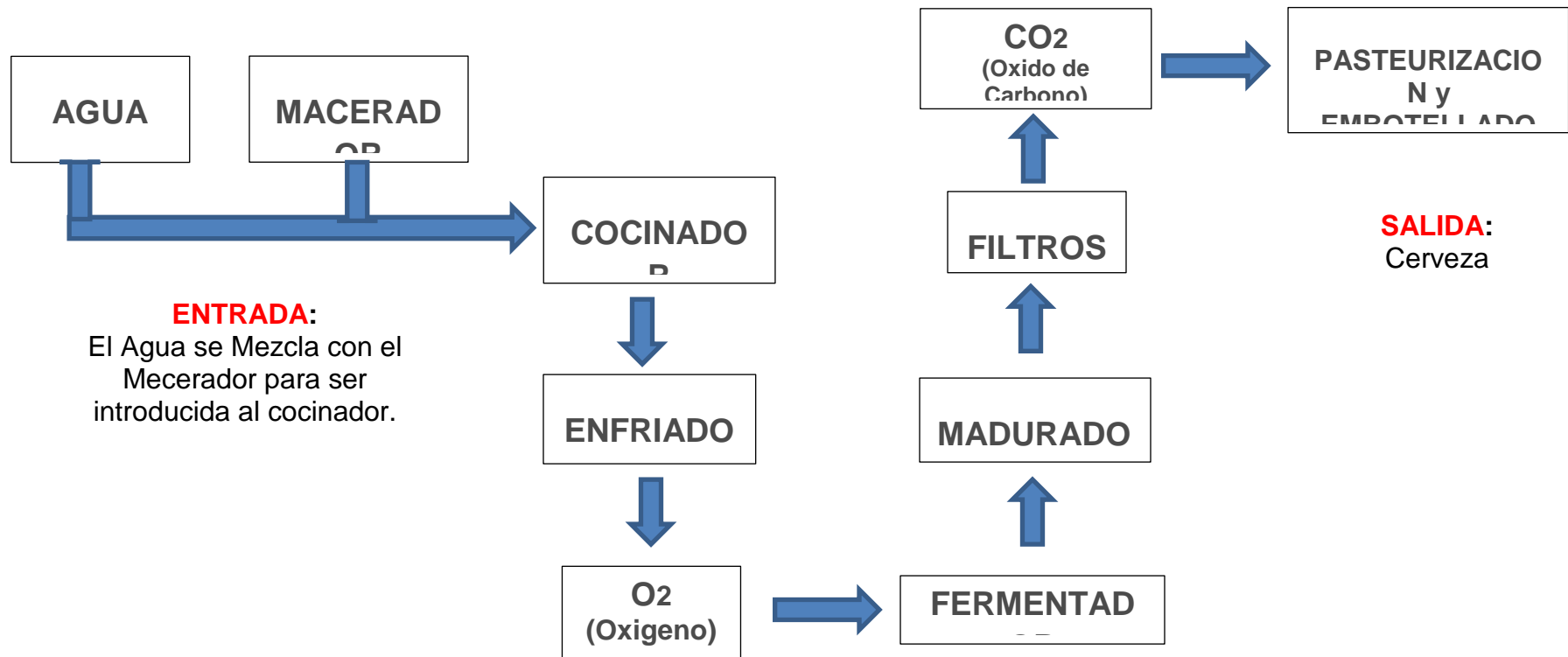
Tlf: **0426-790.46.53**

Ciudad Bolívar, OCT. 2012-**Venezuela**

## PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CERVEZA (LAZO ABIERTO)



## PROCESO DE ELABORACION DE LA CERVEZA (LAZO ABIERTO)



### PROCESO:

El cocinador somete a altas temperaturas el agua mezclada con el mecerador contando con un sensor de temperatura para establecer los rangos del proceso de cocinado generando perturbaciones bajas por la Ebullición del líquido, luego es enfriado bajo temperaturas de -4 a -5°C y se le realiza la incorporación de oxígeno que afectan al líquido y generan un estado de perturbación Alta, para luego fermentarlo y madurarlo, donde ya reposa más el líquido, llevándolo a filtros donde es refinado para agregársele oxido de carbono.

## **PROCESO DE ELABORACION DE LA CERVEZA** **(LAZO ABIERTO)**

**ENTRADAS:** Agua y Macerador

**SALIDA:** Cerveza

**PLANTA:** Embotelladora

**PROCESOS:** Elaboración de la Cerveza

**PERTURBACIONES:** Ebullición del líquido e incorporación de Gases

**CONTROLADOR:** Temperatura y Fermentación

**SENSOR:** Cocinador

**ACTUADOR:** Gases

**CAPTADOR:** Filtros

## Proceso de Elaboración de la Cerveza (LAZO ABIERTO)

El proceso de elaboración de la cerveza es un proceso de lazo abierto que tiene 7 fases:

### ***Fase I: Maceración***

La maceración consiste en empastar la malta con agua, con el objetivo de transformar el almidón que contiene la misma en azúcares fermentables y dextrinas, además de convertir las proteínas en aminoácidos y péptidos, nutrientes necesarios para la levadura durante la etapa de fermentación.

### ***Fase II: filtración, recirculación y rociado***

El filtrado consiste en separar el líquido que contiene los azúcares disueltos que se encontraban presentes en las cáscaras y materiales sólidos. La filtración está fuertemente ligada al tamaño de la molienda, ya que si la misma es demasiado fina la filtración será imposible.

### ***Fase III: Ebullición del mosto y lupulación***

Este paso tiene cinco propósitos:

- ✓ Desnaturalizar las proteínas de alto peso molecular para poder separarlas por precipitación, para ello se utiliza un determinado precipitante.
- ✓ Evaporar agua para concentrar el mosto.
- ✓ Conferirle a la cerveza el carácter amargo.
- ✓ Esterilizar el mosto para liberarlo de posteriores crecimientos de microorganismos indeseables.
- ✓ Conferir color al mosto.

### ***Fase IV: Enfriamiento y aireación del mosto***

Para el enfriamiento del líquido se puede utilizar una serpentina de enfriamiento, camisas u otro dispositivo. El objetivo es llevar el líquido filtrado a temperatura de fermentación con la consiguiente incorporación de aire estéril, elemento fundamental para el crecimiento o desarrollo de las levaduras en su primera etapa de multiplicación.

### ***Fase V: Fermentación***

Como se mencionó, la fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico realizado por las levaduras en ausencia de oxígeno, para transformar las moléculas de azúcar en alcohol, CO<sub>2</sub> (gas carbónico), y calor (energía).

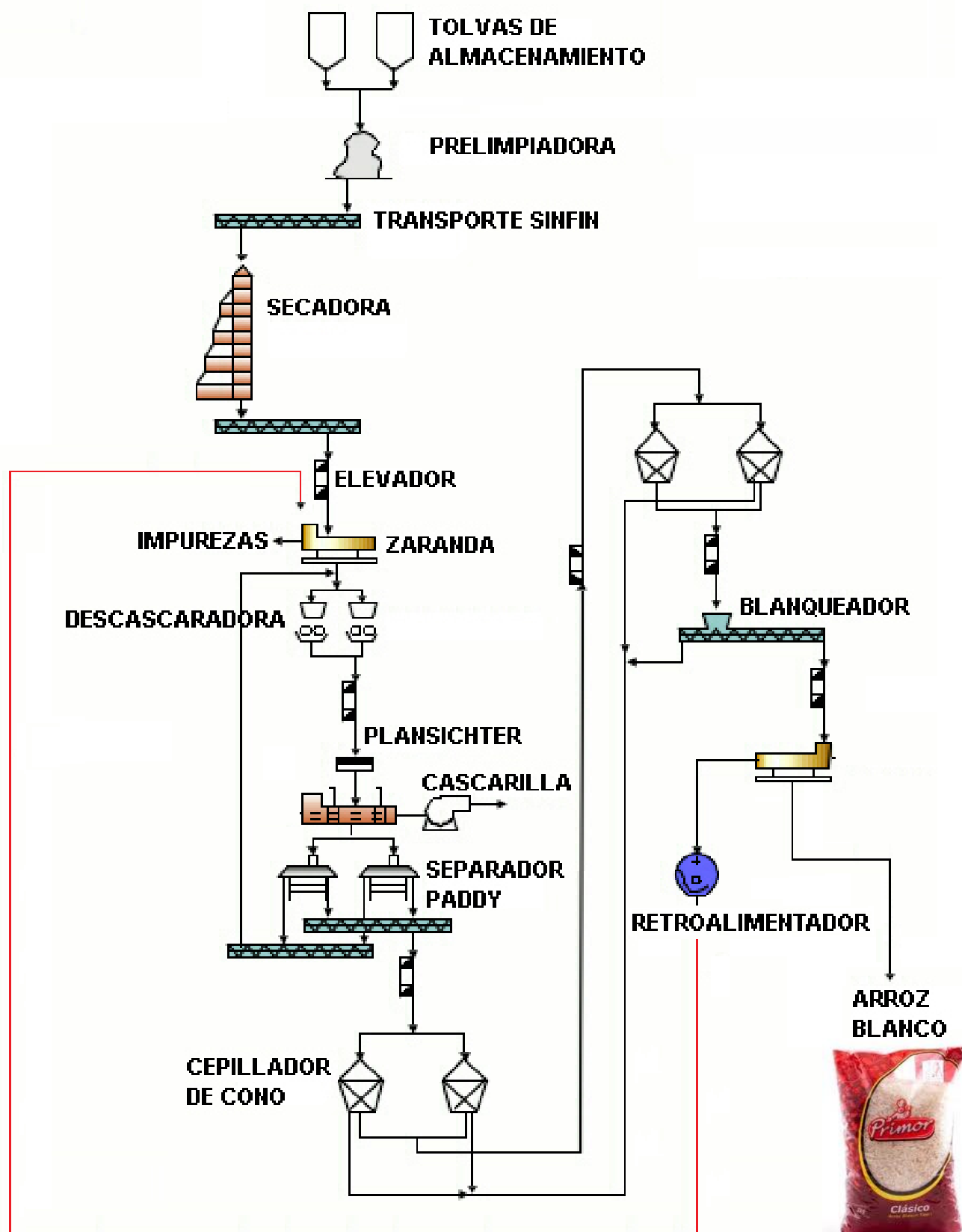
### ***Fase VI: Maduración y reposo***

La maduración dura entre 7 y 10 días y se realiza a temperaturas de entre 10 -12 °C cuando se utiliza levaduras del tipo ale y a 4 - 6 °C cuando se utiliza las del tipo lagers. En esta etapa se producen los sabores que son deseables para el producto final.

### ***Fase VII: Embotellado y pasteurización***

La pasteurización es el proceso de destrucción de las bacterias patógenas que puedan existir en el líquido mediante calor, luego se procede al embotellamiento del producto.

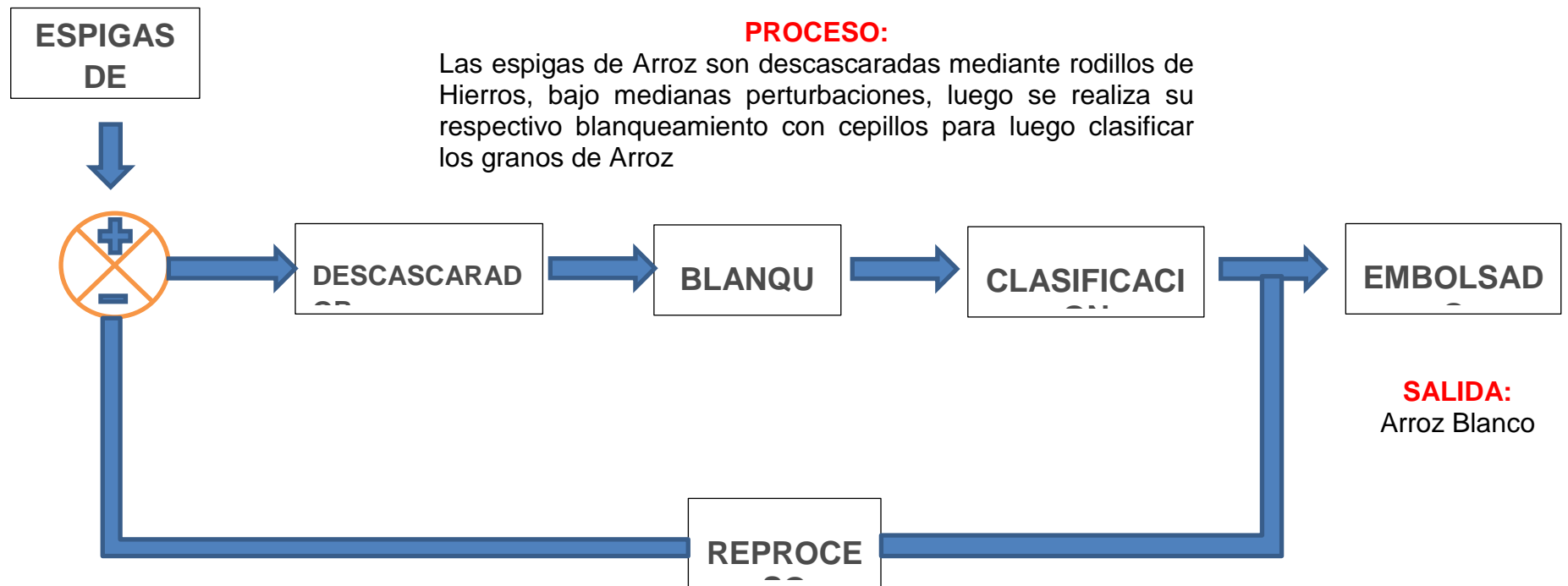
# PROCESO DE TRILLA DE ARROZ (LAZO CERRADO)





## PROCESO DE TRILLADO DEL ARROZ (LAZO CERRADO)

**ENTRADA:**  
Espigas de arroz  
sin procesar



**SALIDA:**  
Arroz Blanco



## **PROCESO DE TRILLADO DEL ARROZ** **(LAZO CERRADO)**

**ENTRADAS:** Espigas de Arroz

**SALIDA:** Arroz Blanco

**PLANTA:** Trilladora de Arroz

**PROCESOS:** Trillado del Arroz

**PERTURBACIONES:** Rodillos de Hierro

**CONTROLADOR:** Blanqueo

**SENSOR:** Infrarrojo

**ACTUADOR:** Reproceso

**CAPTADOR:** Clasificador

## PROCESO DE TRILLA DE ARROZ (LAZO CERRADO)

El proceso de Trillado del Arroz pasa por ocho etapas, donde en la última aparece un ciclo que redirige al inicio los granos de Arroz que no cumplieron con lo requerido, creando así un Lazo cerrado.

### **ETAPA 1 : Prelimpieza.**

La prelimpieza se realiza con anterioridad al secamiento y almacenamiento, esta tiene por objeto remover las impurezas grandes, algo de grano partido, de polvo e impurezas livianas; como generalmente la prelimpieza se efectúa "en línea" con el recibo de grano, es necesario que su capacidad sea suficiente para que no afecte la velocidad de recibo.

### **ETAPA 2 : Secado.**

La humedad de un grano es el factor más importante de controlar para que un grano pueda conservarse adecuadamente. *Secamiento en Patios, al Aire Frío, en Silos con Aire Caliente o en Torre.*

### **ETAPA 3 : Limpieza.**

Al salir el grano de la secadora es recibido por un elevador de cangilones y llevado a una limpiadora para reducir las impurezas desde un promedio de 3% hasta 1% a 1.5%.

### **ETAPA 4 : Descascarado.**

Después de limpiar el grano sigue la etapa de descascarado, que se realiza en una descascaradora de rodillos la cual consta de dos cilindros de hierro.

### **ETAPA 5 : Separación Neumática.**

En esta etapa se realizan dos operaciones, pues el arroz que sale de la descascaradora es una mezcla de granos (arroz carmelita), cáscaras, partido y harina de descascarado. Primero, en una zaranda clasificadora se colecta la harina del descascarado y se separa el partido

### **ETAPA 6 : Separación Densimétrica.**

El arroz descascarado proveniente del separador de cáscara puede contener, según el grado de descascarado, aún el 5-20% de paddy (granos no descascarados). Para separar estos granos restantes no descascarados, de los descascarados, se usa con el mayor éxito la separadora paddy.

### **ETAPA 7 : Blanqueo.**

El arroz descascarado tiene generalmente un color gris morado o rojo, por eso da la impresión de estar sucio y tiene un aspecto poco atractivo. Para convertirlo al estado mercantil hay que quitarle todavía una fina película.

### **ETAPA 8 : Clasificación.**

Una vez que el grano se ha pulido pasa a una criba rotativa para obtener una separación exacta de los granos enteros y de los quebrados. En esta etapa aparece una Reiniciación

para mandar al inicio los granos de Arroz que no cumplieron con lo requerido a través del proceso de Trillado.