


**PRODUCCIÓN  
MÁS LIMPIA**

**CONTROL Y  
MEDICIÓN**

**CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.**

MONTEVIDEO – Junio de 2005

**PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**




**CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.**

**RESPUESTAS COMUNES EN LAS  
PYME**

- “Se consumen volquetadas de carbón al mes”
- “La caldera se carga cada semana con una carretilla llena”
- “El producto está listo cuando el tanque está muy caliente”
- “Se lava dejando la manguera abierta media hora”
- “Se cargan dos sacos de químicos en cada lote”

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA




CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.

## MEDICIÓN Y CONTROL

Lo que no se mide no se puede controlar

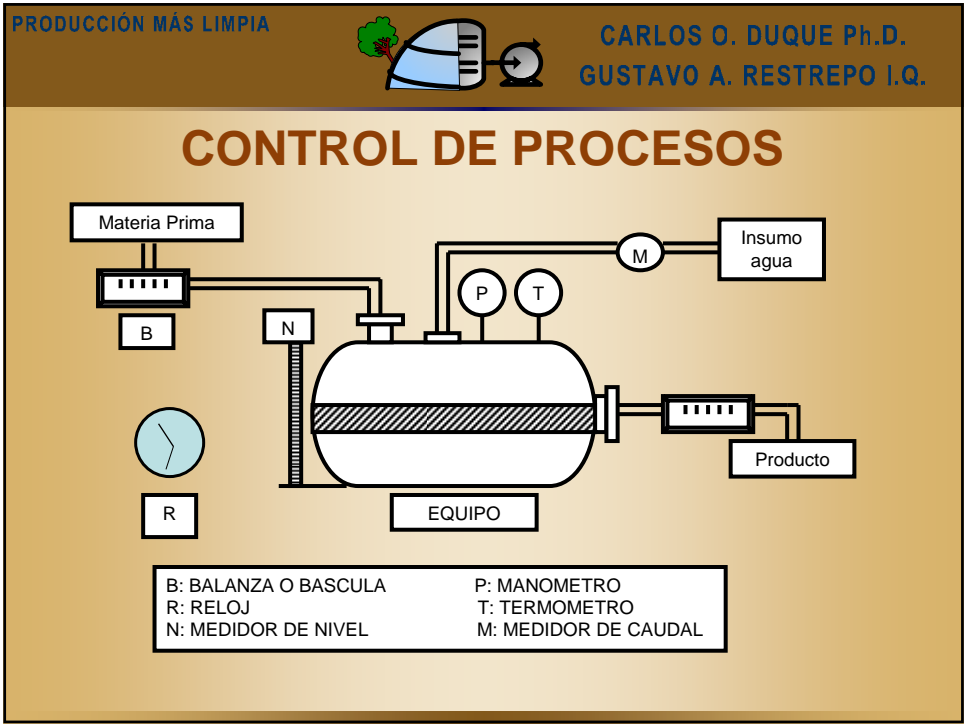
PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA



CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.

## BENEFICIOS

- Disminución de productos fuera de especificaciones
- Uso racional de insumos
- Consumo controlado de materias primas
- Aprovechamiento de la capacidad instalada
- Mejoramiento de las condiciones de proceso
- Control de los tiempos de operación
- Seguridad



PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA



CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.

### PLANILLA DE CONTROL

Etapas del proceso:  
Fecha:

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

Nombre	Cantidad	Hora de alimentación

CONTROL DE VARIABLES

Variable / Parámetro	Valor	Hora

PRODUCTOS OBTENIDOS

Nombre	Cantidad	Hora de salida

OBSERVACIONES

Fallas mecánicas  
Fallas eléctricas  
Fallas de suministros  
Permisos  
Otras

Operarios: Turno 1 Turno 2

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA




CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.

PLANILLA UNA SOLA ETAPA

Turno: \_\_\_\_\_ Operario: \_\_\_\_\_

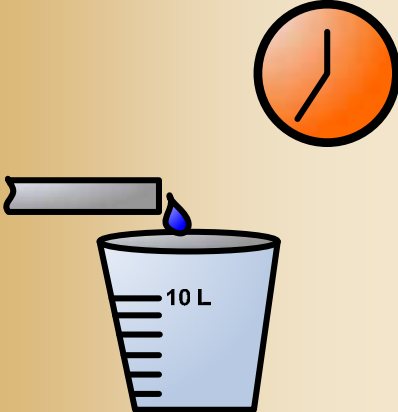
Hora	Material alimentado (kg)	Producto obtenido (kg)	Contador energía eléctrica (kW-h)	
			Inicial	Final
6 - 7				
7 a 8				
8 a 9				
9 a 10				
10 a 11				
11 a 12				
12 a 13				
13 a 14				

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA




CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.

MEDICIÓN DE CAUDALES



$$\dot{V} = \frac{V, \text{ cubo}}{T, \text{ llenado}}$$

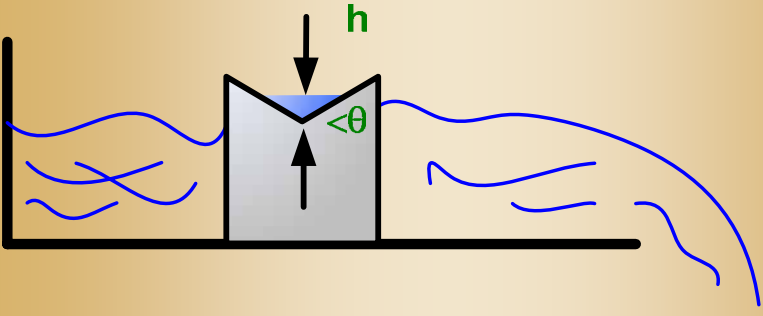
PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA




CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.

### MEDICIÓN DE CAUDALES

$$\dot{V} = 1.32 \cdot h^{2.48} \cdot \tan(\theta/2)$$

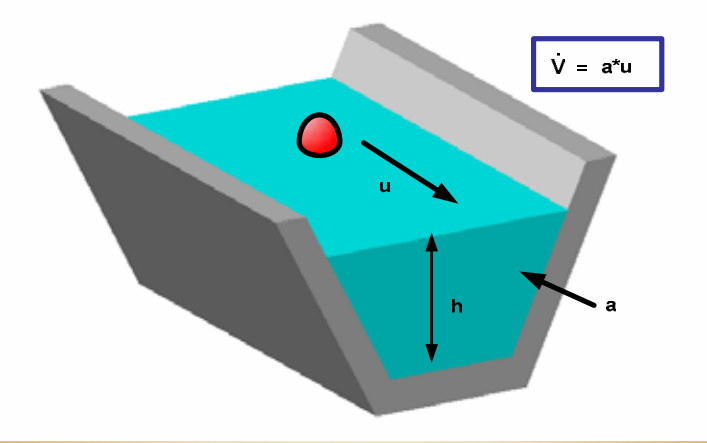


PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA



CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.

### MEDICIÓN DE CAUDALES



$$\dot{V} = a \cdot u$$

