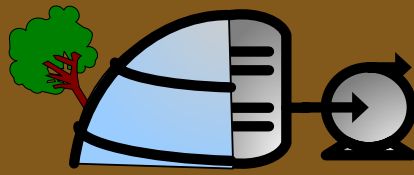


**PRODUCCIÓN  
MÁS LIMPIA**

# **MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

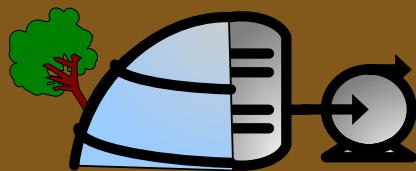
**CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.**

**MONTEVIDEO – Junio de 2005**



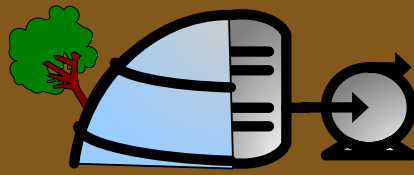
# CONCEPTO DE MANTENIMIENTO

Conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de prevenir o corregir fallas, buscando que éstos continúen prestando su servicio

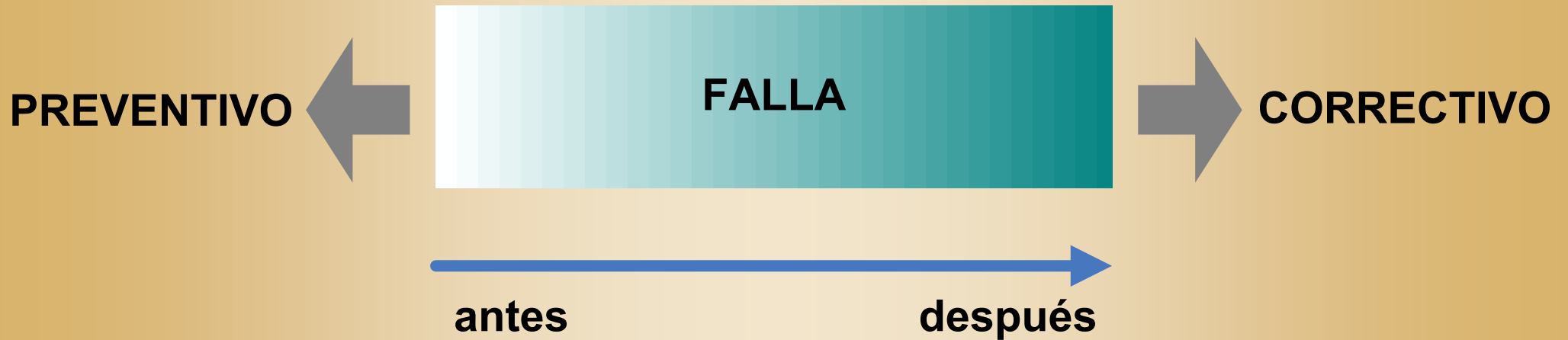


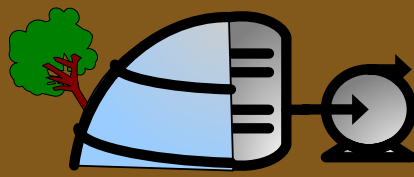
## EQUILIBRIO MANTENIMIENTO vs PRODUCCIÓN

- Menores costos de paradas y reparaciones de equipos
- Mayor uso del capital fijo
- Menores costos de operación
- Seguridad industrial
- Disponibilidad y confiabilidad
- Cumplimiento de normatividad ambiental



# TIPOS

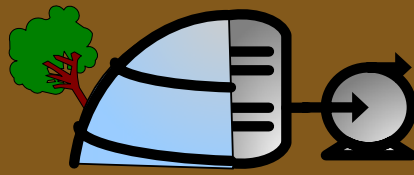




# CORRECTIVO

Procedimiento:

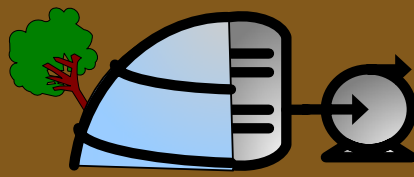
- Identificar el problema y sus causas
- Estudiar alternativas de solución
- Seleccionar la mejor alternativa
- Planear la reparación
- Supervisar las actividades
- Clasificar y archivar la información respectiva



# CORRECTIVO

## Inconvenientes

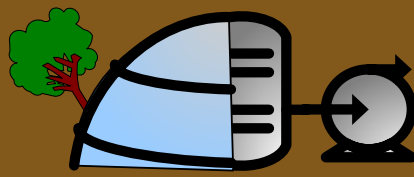
- Personal
- Maquinaria
- Inventario
- Seguridad
- Calidad



# CORRECTIVO

Efectos:

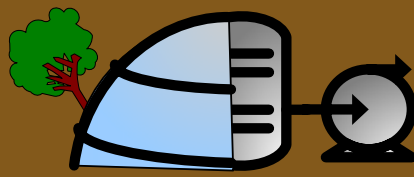
- Disminución de las horas operativas
- Afecta la secuencia de producción
- Genera costos de reparación, generalmente no presupuestados
- Tiempo de reparación impredecible



## PROGRAMADO

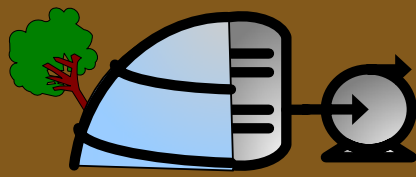
- Supone que las piezas se desgastan independientemente de su tiempo de trabajo
- Necesariamente implica el reemplazo de parte
- Implica sacar de operación equipos que pueden estar funcionando correctamente





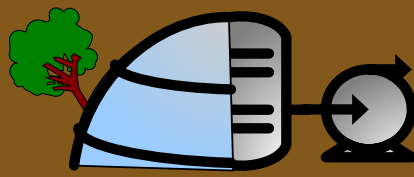
## BAJO CONDICIONES

- Acepta que las piezas se desgastan de acuerdo al uso que les dé.
- Impone la detención y reemplazo de partes de un equipo de acuerdo con su tiempo de uso.



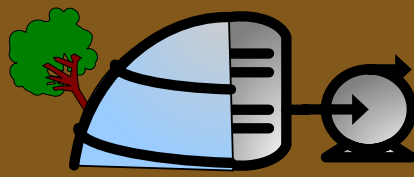
# PREDICTIVO

- Implica un monitoreo riguroso
- Puede requerir de la realización de ensayos destructivos
- Esencialmente suministra información para la elaboración de un sistema de mantenimiento preventivo



## PREVENTIVO

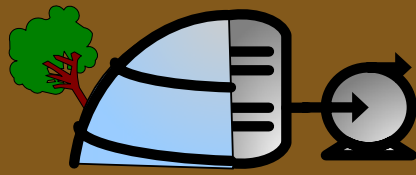
- Revisiones e inspecciones programadas que no necesariamente implican un cambio de piezas.
- Supone que las piezas se gastan siempre de manera desigual
- Se anticipa en lo posible a la aparición de fallas



# PREVENTIVO

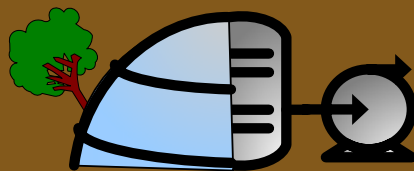
## Características:

- Se puede programar para los tiempos ociosos de los equipos
- Se rige por un procedimiento detallado
- Está programado en el calendario de actividades de la empresa, con un tiempo establecido
- Se puede realizar en un área en particular y no en toda la planta, reduciendo traumatismos



# AUTÓNOMO

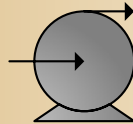
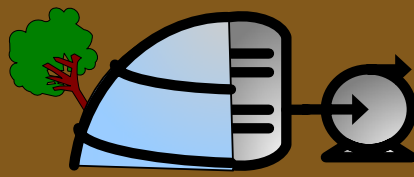
Lo realiza el propio operario del equipo como parte de su rutina de actividades



# MANTENIMIENTO Y GESTIÓN AMBIENTAL

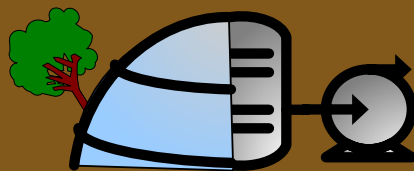
Un mantenimiento deficiente es causa de:

- Fugas y derrames permanentes
- Mayores consumos de energía
- Pérdidas de materiales que no cumplen los parámetros de calidad
- Paradas en la operación de la planta



## BOMBA

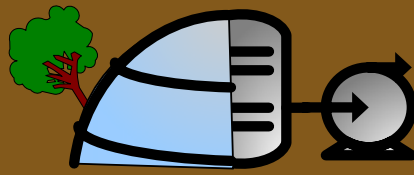
- *M. Correctivo*: operará hasta que deje de funcionar (alto riesgo)
- *M. Bajo condiciones*: se revisará periódicamente y se intervendrá en caso de fugas o vibraciones
- *M. Preventivo*: Rutina programada de lubricación, limpieza, cambio de empaques



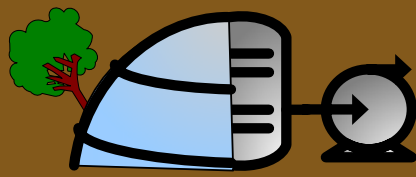
## RESIDUOS QUE SE EVITAN

- Productos fuera de especificaciones
- Emisiones fugitivas
- Derrames, absorbentes
- Desperdicios en cortes de bloques y láminas
- Animales muertos por falta de condiciones sanitarias
- Materiales que se pierden por causa de las paradas
- Desechos generados por eventos adversos



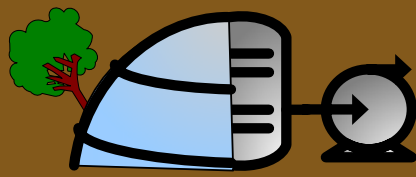


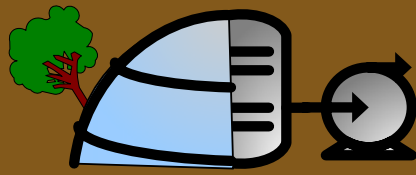




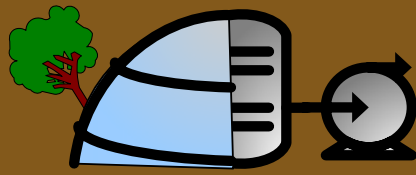
2005 1 31



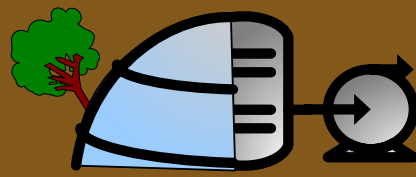








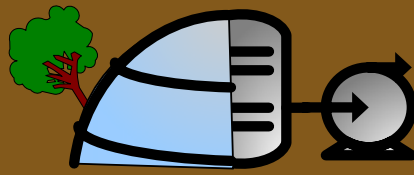
PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA



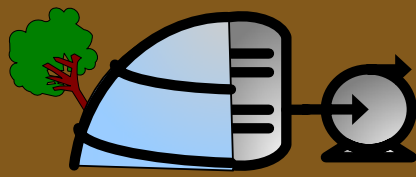
CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.







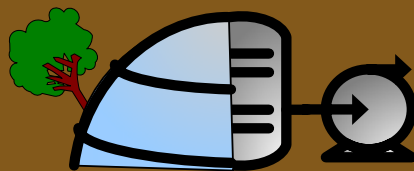
PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA



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

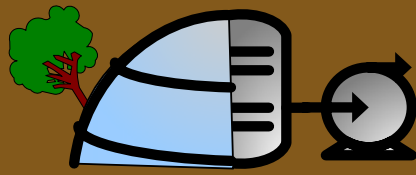




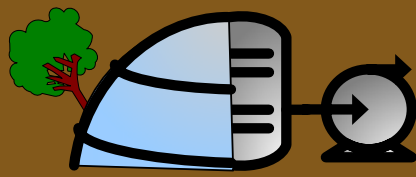


## RESIDUOS QUE SE GENERAN

- Residuos del proceso
- Materiales auxiliares agotados
- Aceites usados
- Solventes limpiadores, estopas y trapos
- Desechos de pinturas
- Partes eléctricas, mecánicas y de construcción
- Empaques de repuestos
- Agua de lavado
- Ropa protectora

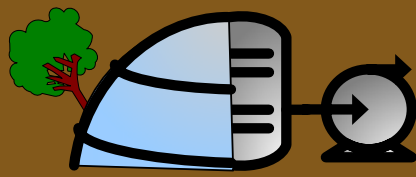






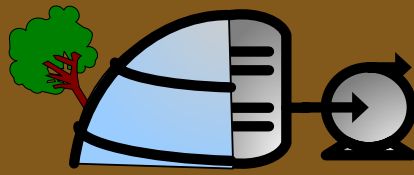


PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA



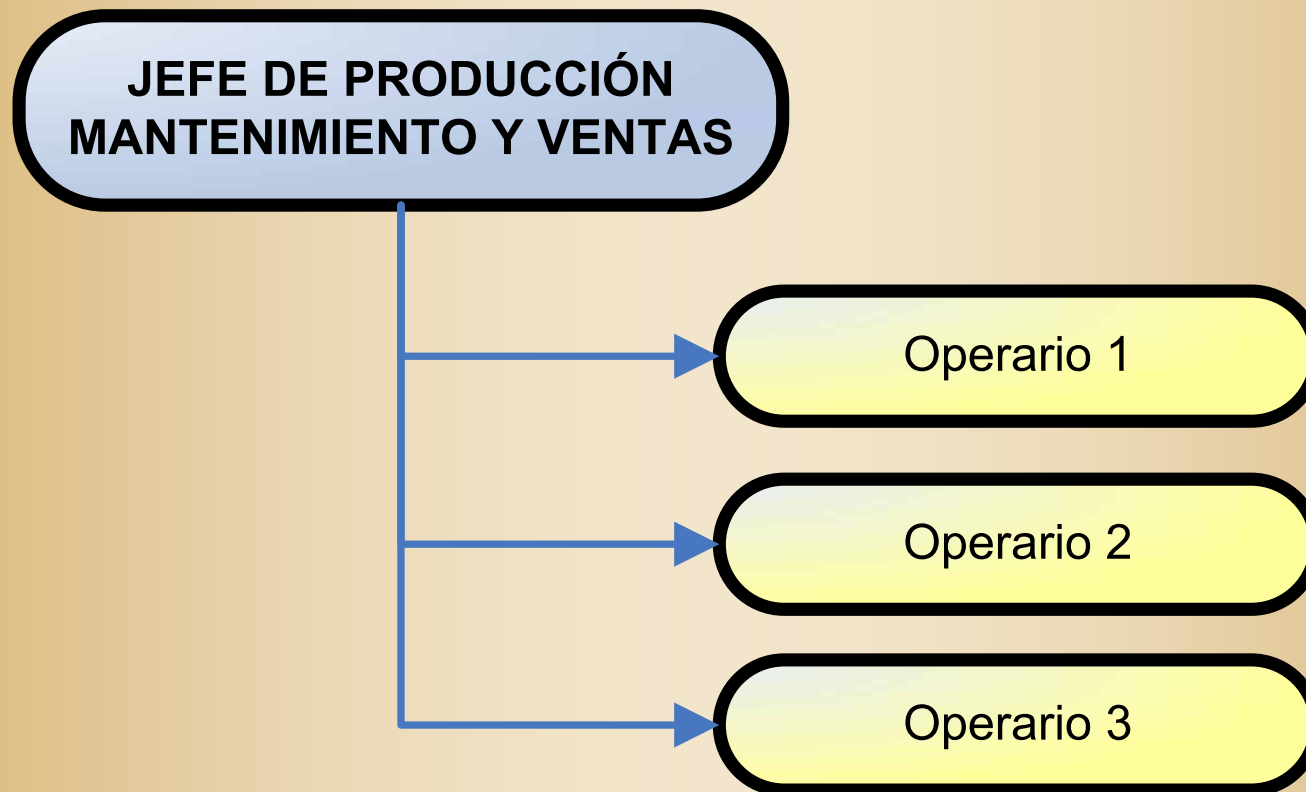
CARLOS O. DUQUE Ph.D.  
GUSTAVO A. RESTREPO I.Q.

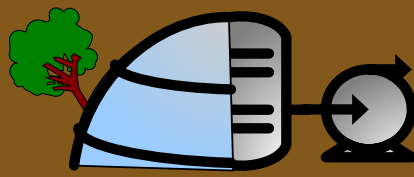




# ESTRUCTURA Y RESPONSABILIDAD

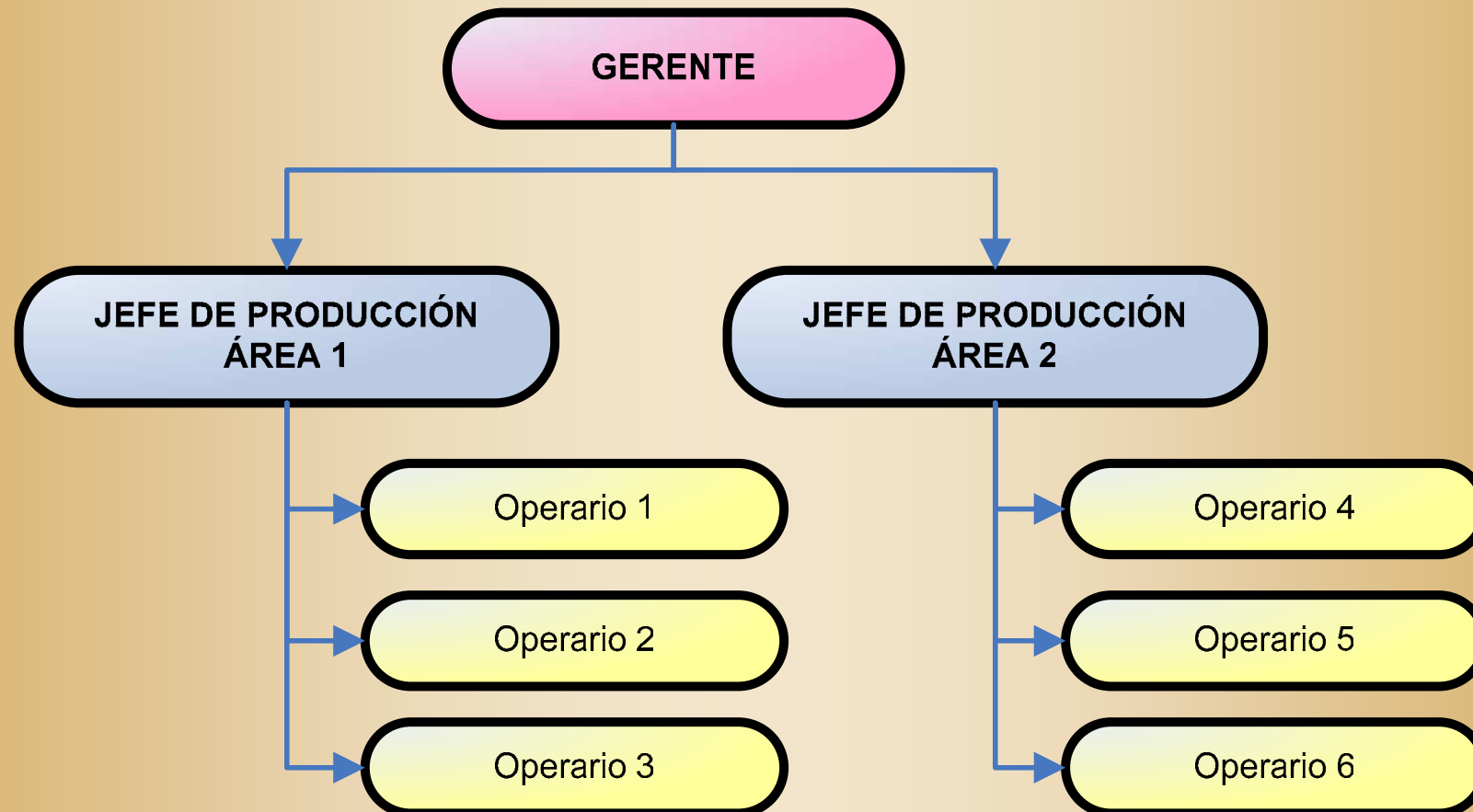
- Microempresas



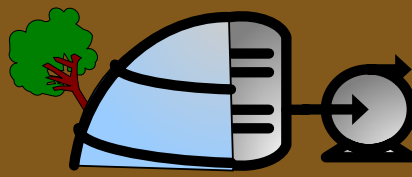


# ESTRUCTURA Y RESPONSABILIDAD

- Mantenimiento por áreas en PyMEs

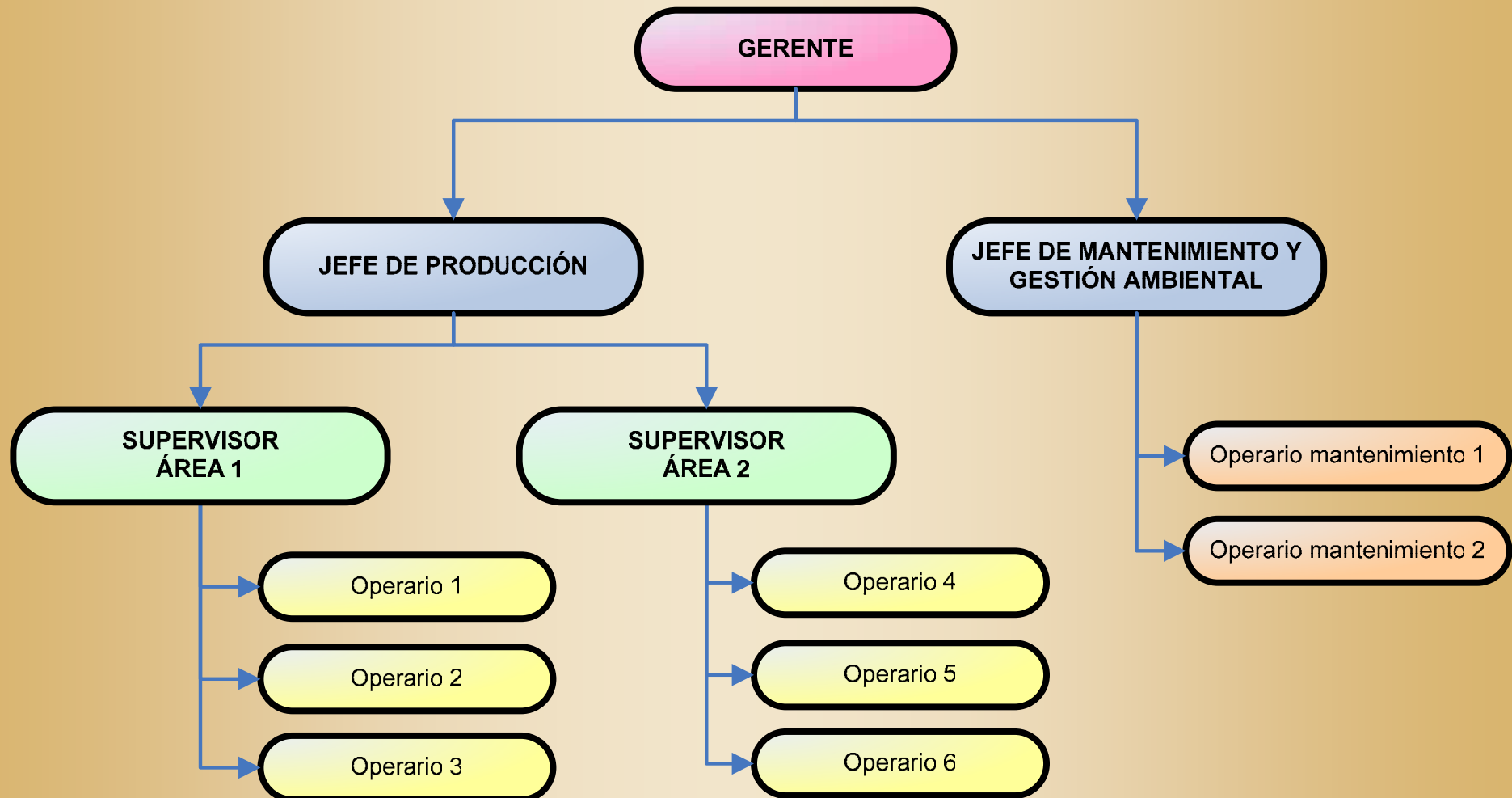


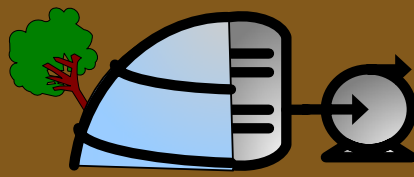




# ESTRUCTURA Y RESPONSABILIDAD

- Mantenimiento centralizado en PyMEs



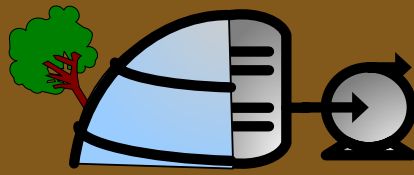


## PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

1. Inventario y codificación de equipos
2. Selección de equipos para mantenimiento
3. Revisión de documentos
4. Identificación de sistemas en equipos
5. Asignación de responsabilidades
6. Elaboración de procedimientos
7. Implantación
8. Inspecciones
9. Correcciones

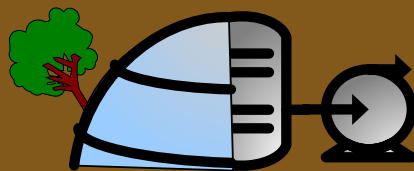


[illegible]



# SISTEMAS DE LOS EQUIPOS

- Eléctrico
- Electrónico
- Mecánico
- Hidráulico
- Neumático
- Instrumentos de medición y control



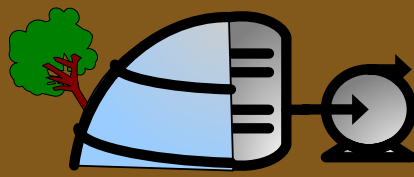
# HOJA DE VIDA DE EQUIPOS

HOJA DE VIDA			
<b>BOMBA</b>		Código interno: _____	
<b>Tipo</b> Centrífuga <i>1</i> De desplazamiento positivo			
Localización		Sección	
Fecha de instalación		Uso	
CARACTERÍSTICAS			
Generales	Hidráulicas	Mecánicas	
Modelo		Caudal (gpm)	Diámetro de succión (pulg.)
Fabricante		Cabeza dinámica (pies)	Diámetro de descarga (pulg.)
No. de serie		Velocidad (rpm)	Presión de trabajo (psig)
Año de fabricación		Potencia requerida (hp)	Sello mecánico
Valor B			
Motor			
Tipo		Potencia (hp)	
Modelo		Velocidad (rpm)	
Fabricante		Factor de potencia	
No. de serie		Acometida	
Año de fabricación			
Valor B			

[illegible]

## DATOS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

[illegible]



# FORMATO DE REPORTE DIARIO DE MANTENIMIENTO

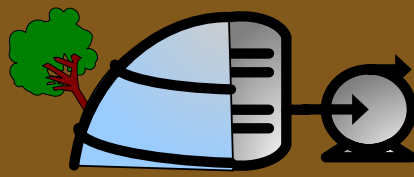
## INFORME DIARIO DE MANTENIMIENTO

Fecha: \_\_\_\_\_

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

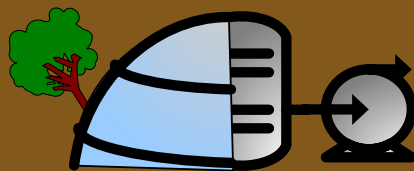
Equipo: \_\_\_\_\_

CÓDIGO EQUIPO	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	REPUESTOS	TIEMPO EMPLEADO	FIRMA	



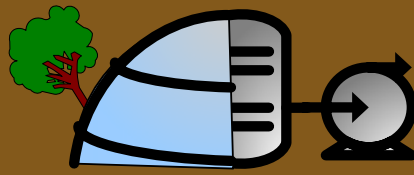
# CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

Equipos /Actividad	MES												OBS .
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Revisión niveles de aceite	■		■		■		■		■		■		
Lubricación		■		■		■		■		■		■	
Revisión empalmes eléctricos						■						■	
Revisión embobinado	■					■						■	
motores				■				■			■		



# MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN MOTORES ELÉCTRICOS

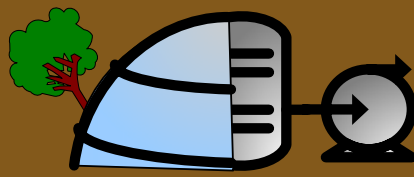
Actividad	Frecuencia		
	Mensual	Semestral	Anual
Lectura de parámetros eléctricos (corrientes por fase, voltaje primario)	X		
Limpieza exterior del sistema de refrigeración	X		
Revisión y calibración de la protección térmica	X		
Revisión de conexiones eléctricas del motor y arrancador	X		
Alineación, nivelación y eliminación de vibraciones		X	
Medición de aislamiento del motor y el arrancador			X
Cambio de rodamientos <sup>1</sup>			
Verificación de ajustes <sup>2</sup>			



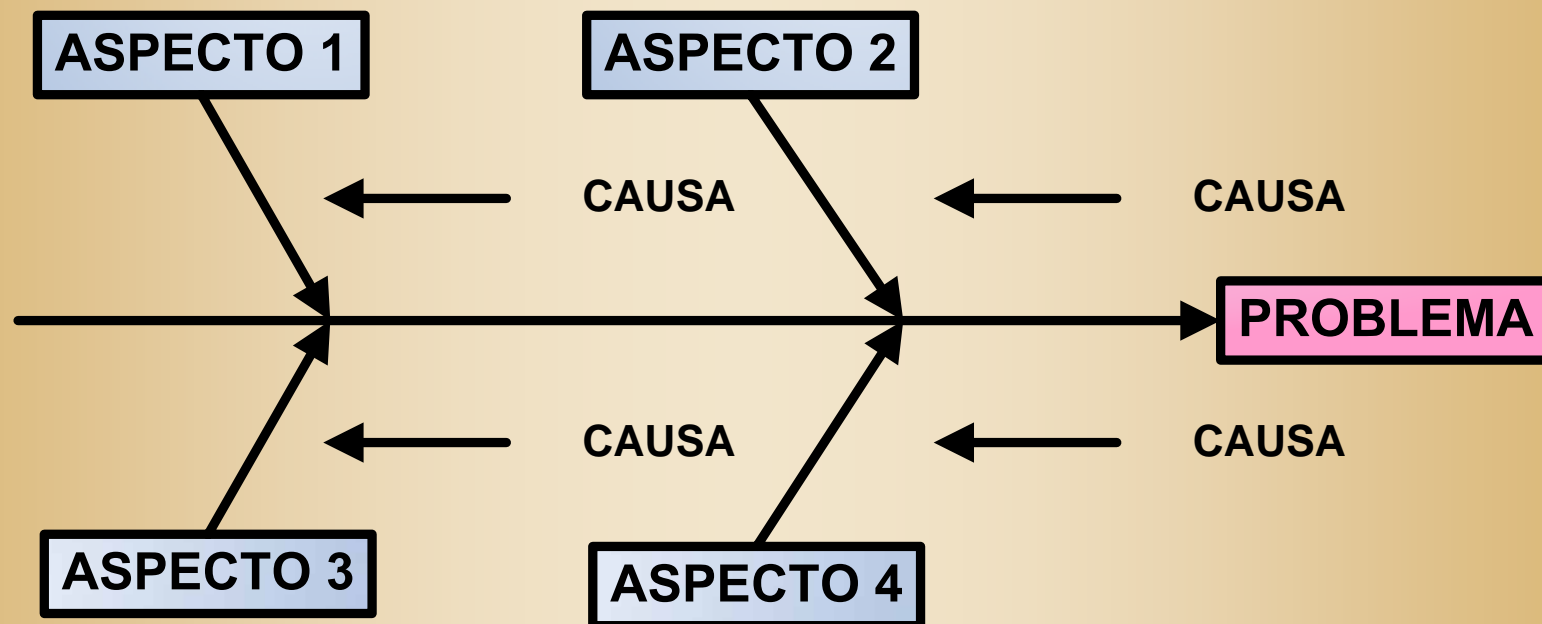
# INSPECCIÓN AL PROGRAMA

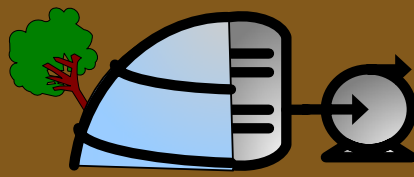
- Cumplimiento
- Manejo de registros
- Reprogramaciones
- Efectividad del programa



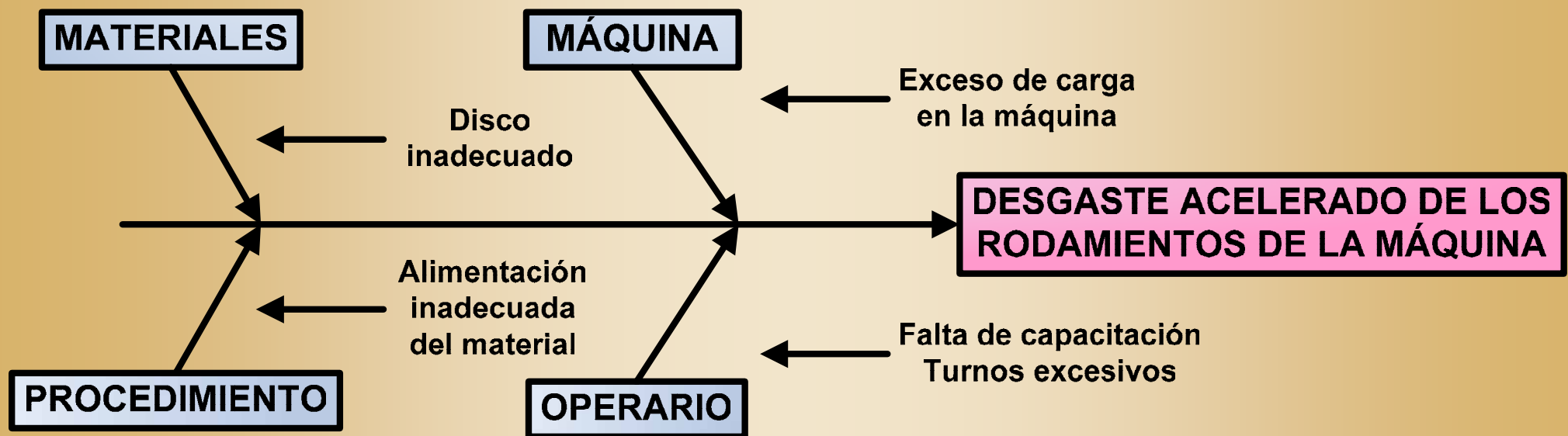


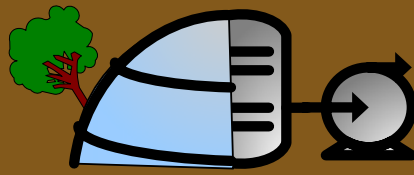
# DIAGRAMA CAUSA-EFECTO





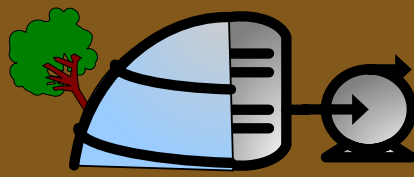
# DESGASTE ACELERADO EN UNA SIERRA ELÉCTRICA





## ALTERNATIVAS

- ✓ Cambiar al operario
- ✓ Capacitar al operario actual
- ✓ Construir un sistema adicional



# SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Alternativa	Costo (30%)	Tiempo (70%)	Total
Cambiar al operario	10	7	7,9
Capacitar al op. Actual	8	9	8,7
Dispositivo adicional	1	2	1,7