



INSTITUCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL

CURSO DE FORMACIÓN

# Gestión de KPI de Mantenimiento



# Inventarios MRO

Son las piezas y materiales comprados por una empresa para conformar adecuadamente el inventario de existencias que brindará apoyo a sus necesidades de funcionamiento interno.

El mundo de la contabilidad considera MRO como “material indirecto”, mientras que el “material directo” es todo aquel que forma parte del producto terminado. En esencia, inventarios MRO se refiere efectivamente a la gestión de piezas de repuesto para los equipos críticos de producción, instalaciones y equipos de transporte de los que las empresas dependen diariamente. El reto es mantener en almacén suficiente material para lograr altos niveles de disponibilidad.





# ¿Cómo optimizar los inventarios MRO?



Minimizando su  
valor sin poner en  
riesgo la continuidad  
operacional.





## Costos involucrados



# Inventarios MRO

¿Cuáles son las principales diferencias entre la gestión de inventarios para mantenimiento y otros inventarios?

- La variedad de artículos.
- La demanda.
- Los precios.
- La criticidad.

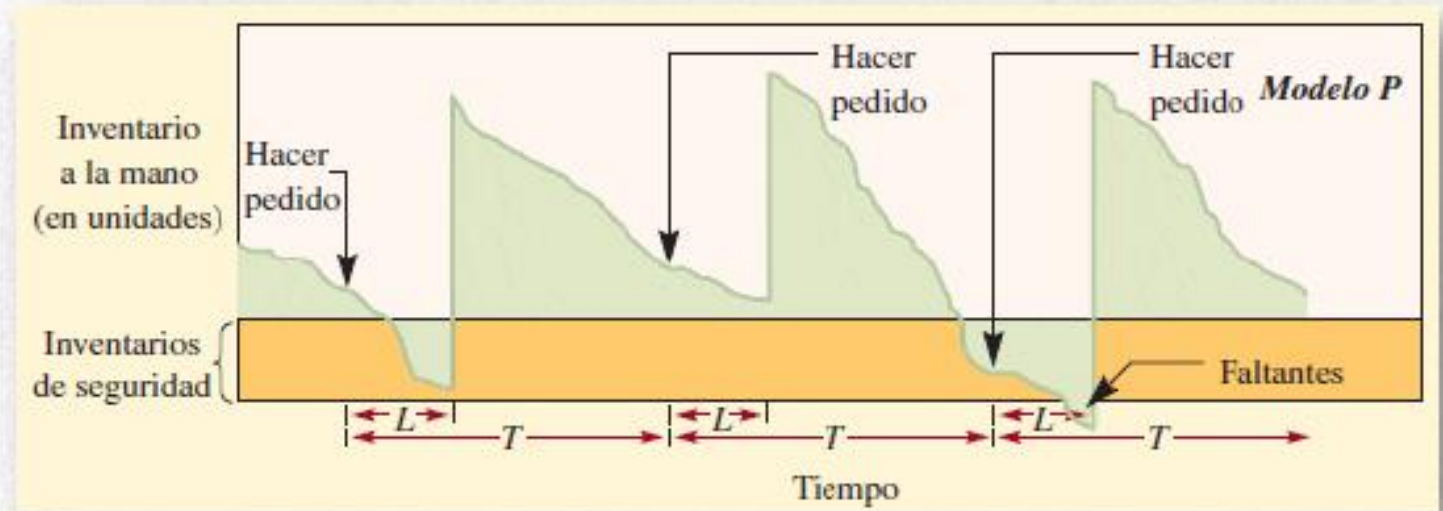




# Inventarios MRO

¿Cuáles son las etapas para optimizar el nivel de inventarios de mantenimiento en cualquier empresa?

1. Clasificar los materiales.
2. Desincorporar materiales obsoletos.
3. Determinar tasa de utilización.
4. Calcular el punto de pedido.
5. Calcular la cantidad de pedido.
6. Implementar acciones.



# Inventarios MRO

¿Cómo clasificar los materiales en el inventario?

1. Técnica XYZ:  
Clasificación por valor en existencia.
2. Método CRITICIDAD-VALOR:  
Combinación de criticidad y valor.
3. Técnica ABC:  
Clasificación por valor de rotación.





# Método CRITICIDAD - VALOR

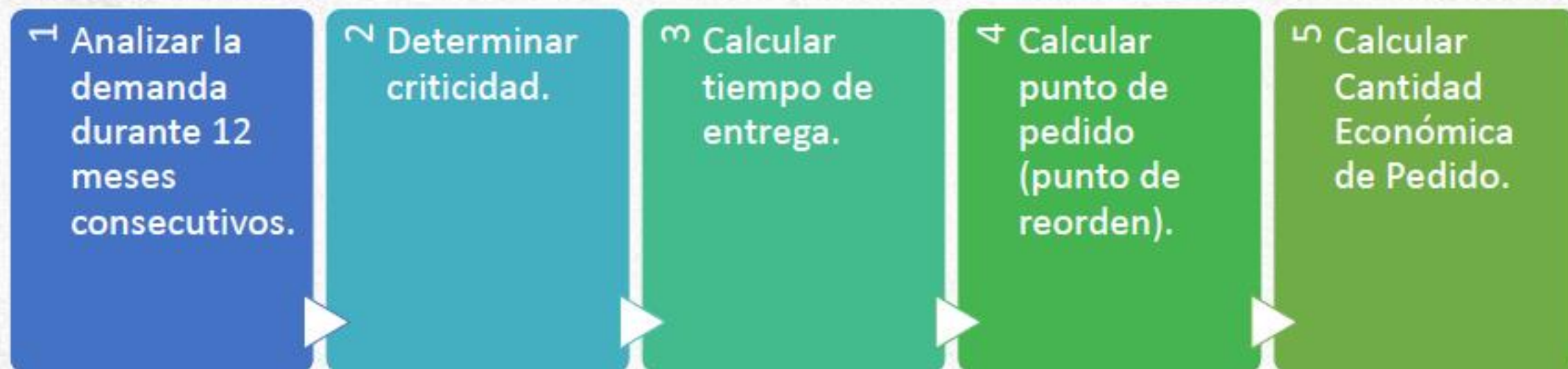
CRITICIDAD	
3	Alta
2	Media
1	Baja

VALOR	
X	Alta
Y	Media
Z	Baja

Código Criticidad-Valor	%Variedad	%Valor
3X	2.1	52.5
3Y	11.5	4.1
3Z	32.3	0.5
2X	2.6	23.1
2Y	10.3	6.5
2Z	24.5	2.5
1X	0.3	1.9
1Y	4.2	5.3
1Z	12.2	3.6

# Pasos para Optimizar el Inventario

De MATERIALES DE ALTA ROTACIÓN:

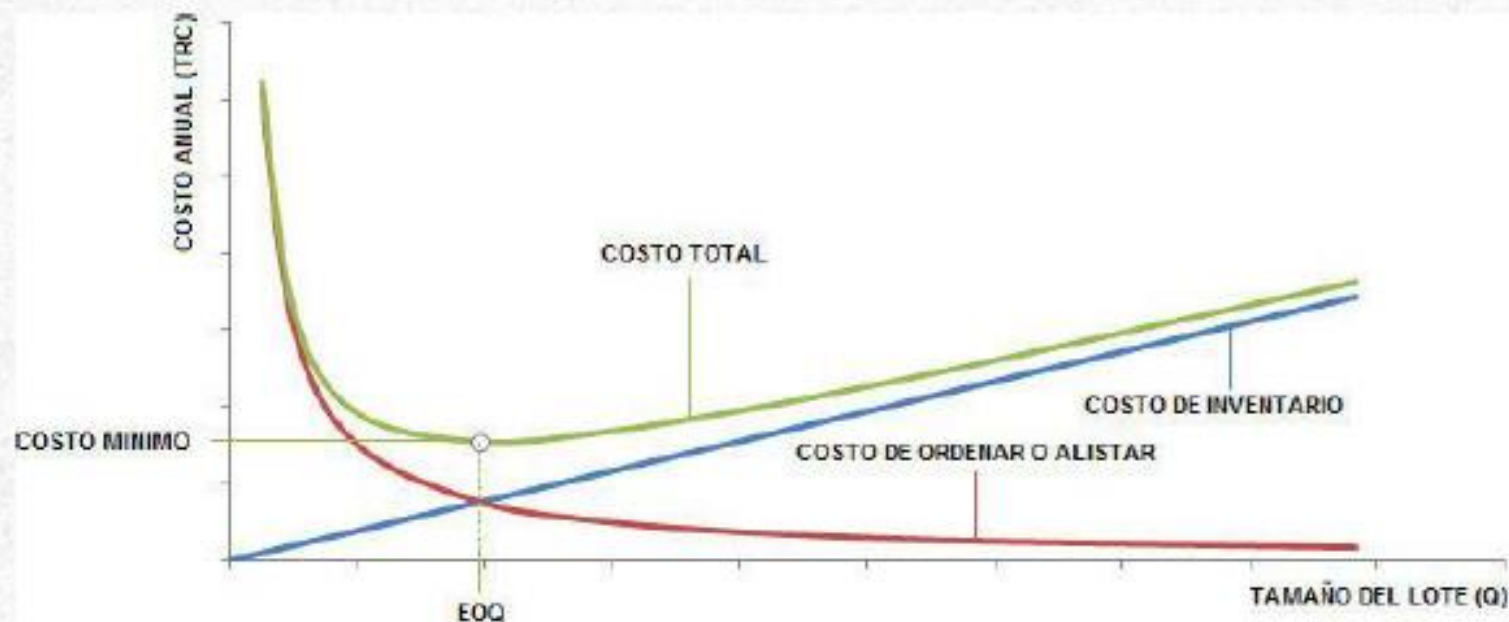




# EOQ (Economic Order Quantity)

## CONTROL DE INVENTARIOS CON DEMANDA DETERMINÍSTICA

La Cantidad Económica de Pedido (EOQ) es un modelo de cantidad fija el cual busca determinar mediante la intersección gráfica (igualdad cuantitativa) de los costos de ordenar y los costos de mantenimiento el menor costo total posible (este es un ejercicio de optimización matemática).



**Hipótesis: Demanda: Conocida y constante**

**Plazo de entrega del pedido: Conocido y constante**

¿Cuál debe ser el tamaño del lote pedido?

¿Con qué frecuencia deben efectuarse los pedidos?

**COSTO TOTAL = COSTO DE COMPRA + COSTO DE MANTENIMIENTO DEL INVENTARIO**

$$\text{CT} = \text{CC} + \text{CM}$$



$$\text{CT} = \frac{D}{Q} \times A + \frac{Q}{2} \times U \times I$$

Donde:

**CT = Costo total anual**

**D = Demanda anual para el artículo en inventario (unidades/año)**

**Q = Cantidad de Pedido para reaprovisionar el inventario (unidades)**

**A = Costo de colocación, recepción y ubicación de un pedido**

**U = Costo del artículo (precio unitario)**

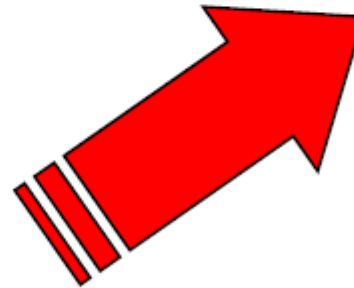
**I = Costo del mantenimiento del inventario como % del valor del inventario (%/año)**



$$CM = \frac{Q}{2} \times U \times I$$

Son los costos acumulados desde que el artículo es colocado en el almacén.

El porcentaje I del valor del inventario para asignar los costos de mantenimiento del inventario se basa en:



- ✓ Tasas de interés
- ✓ Impuestos
- ✓ Seguros
- ✓ Obsolescencia
- ✓ Alquileres
- ✓ Depreciación
- ✓ Desperdicio

Ejemplo:

Asumamos que para el artículo del ejemplo anterior:

$U = 100 \$ / \text{unid}$

$D = 56 \text{ unid} / \text{año}$

$A = 30 \$ / \text{pedido}$

$I = 20 \% \text{ (del valor del inventario)}$

$Q = 6 \text{ unid} / \text{pedido}$

$$CC = \frac{D}{Q} \times A$$

$$CC = \frac{56 \text{ unid} / \text{año}}{6 \text{ unid} / \text{pedido}} \times 30 \$ / \text{pedido} = 280 \$ / \text{año}$$

$$CM = \frac{Q}{2} \times U \times I$$

$$CM = \frac{6 \text{ unid} / \text{pedido}}{2} \times 100 \$ / \text{unid} \times 0.20 = 60 \$ / \text{año}$$

$$\text{COSTO TOTAL} = 280 \$ + 60 \$ = 340 \$ / \text{año}$$



## EOQ (Economic Order Quantity)

Esta es la cantidad de pedido para la cual el costo total es mínimo y por lo tanto es la cantidad óptima para compras futuras de este artículo.

$$LEP = \sqrt{\frac{2 \times D \times A}{I \times U}}$$

$$\begin{aligned} U &= 100 \$ / \text{unid} \\ D &= 56 \text{ unid} / \text{año} \\ A &= 30 \$ / \text{pedido} \\ I &= 20 \% \end{aligned}$$

$$LEP = \sqrt{\frac{2 \times 56 \times 30}{0.2 \times 100}} = 13 \text{ unid} / \text{pedido}$$

$$\text{NPA} = \frac{D}{\text{LEP}} = \frac{56}{13} = 4,3 \text{ pedidos / año}$$

Otra forma de calcular el NPA es:

$$\text{NPA} = \sqrt{\frac{I \times D \times U}{2 \times A}} = \sqrt{\frac{0,20 \times 56 \times 100}{2 \times 30}}$$

$$\text{NPA} = 4,3 \text{ pedidos / año}$$

Debe hacerse aproximadamente 4 pedidos al año de 13 unidades cada uno.



## Costos del lote económico de pedido (CLEP)

### COSTOS DE COMPRA

$$CC = \frac{D}{Q} \times A$$

$$CC = \frac{56 \text{ unid / año}}{13 \text{ unid / pedido}} \times 30 \$ / \text{pedido} = 130 \$ / \text{año} \quad +$$

### COSTOS DE MANTENIMIENTO

$$CM = \frac{Q}{2} \times U \times I$$

$$CM = \frac{13 \text{ unid / pedido}}{2} \times 100 \$ / \text{unid} \times 0.20 = 130 \$ / \text{año}$$

---


$$\text{CLEP} = 130 \$ + 130 \$ = 260 \$ / \text{año}$$

Otra forma de calcularlo:

$$\text{CLEP} = \sqrt{2 \times D \times U \times A \times I} = \sqrt{2 \times 56 \times 100 \times 30 \times 0.20}$$

$$\text{CLEP} = 260 \$ / \text{año}$$

# Pasos para Optimizar el Inventario

De MATERIALES DE BAJA ROTACIÓN:

1 Analizar la demanda durante los últimos años: 5-10 años.

2 Determinar criticidad.

3 Calcular tiempo de entrega.

4 Calcular tasa de fallas.

5 Calcular Stock Mínimo.



# Conclusiones

- El exceso de inventarios afecta negativamente la rentabilidad.
- La indisponibilidad de repuestos críticos también afecta negativamente la rentabilidad.
- La gran mayoría de materiales utilizados en mantenimiento no tiene una demanda pronosticable.
- Un pequeño porcentaje de materiales tiene un valor muy elevado.
- Para su optimización se requiere utilizar las técnicas apropiadas dependiendo del valor, la criticidad y la tasa de utilización.



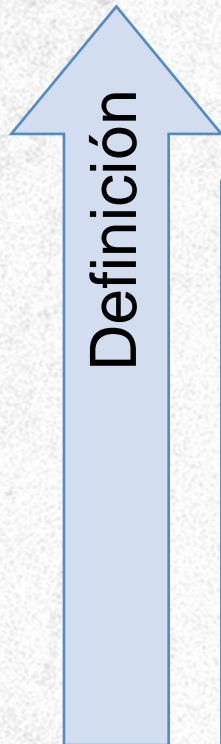
# Módulo 5

Indicadores en Parada de Planta

- Planificación y programación de proyectos
- Estructura de descomposición del trabajo

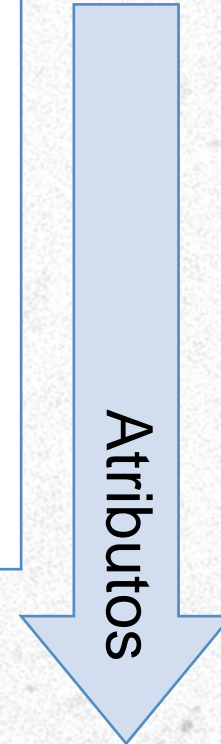


# ¿Qué es un proyecto?



- Es una combinación de recursos en un **tiempo determinado**, generalmente para una organización y para lograr un **propósito específico**
- Crea un producto, servicio o un resultado.

- Un propósito único
- Es temporal
- Uso de múltiples recursos
- Debería contar con un patrocinador o un cliente principal
- Incertidumbre





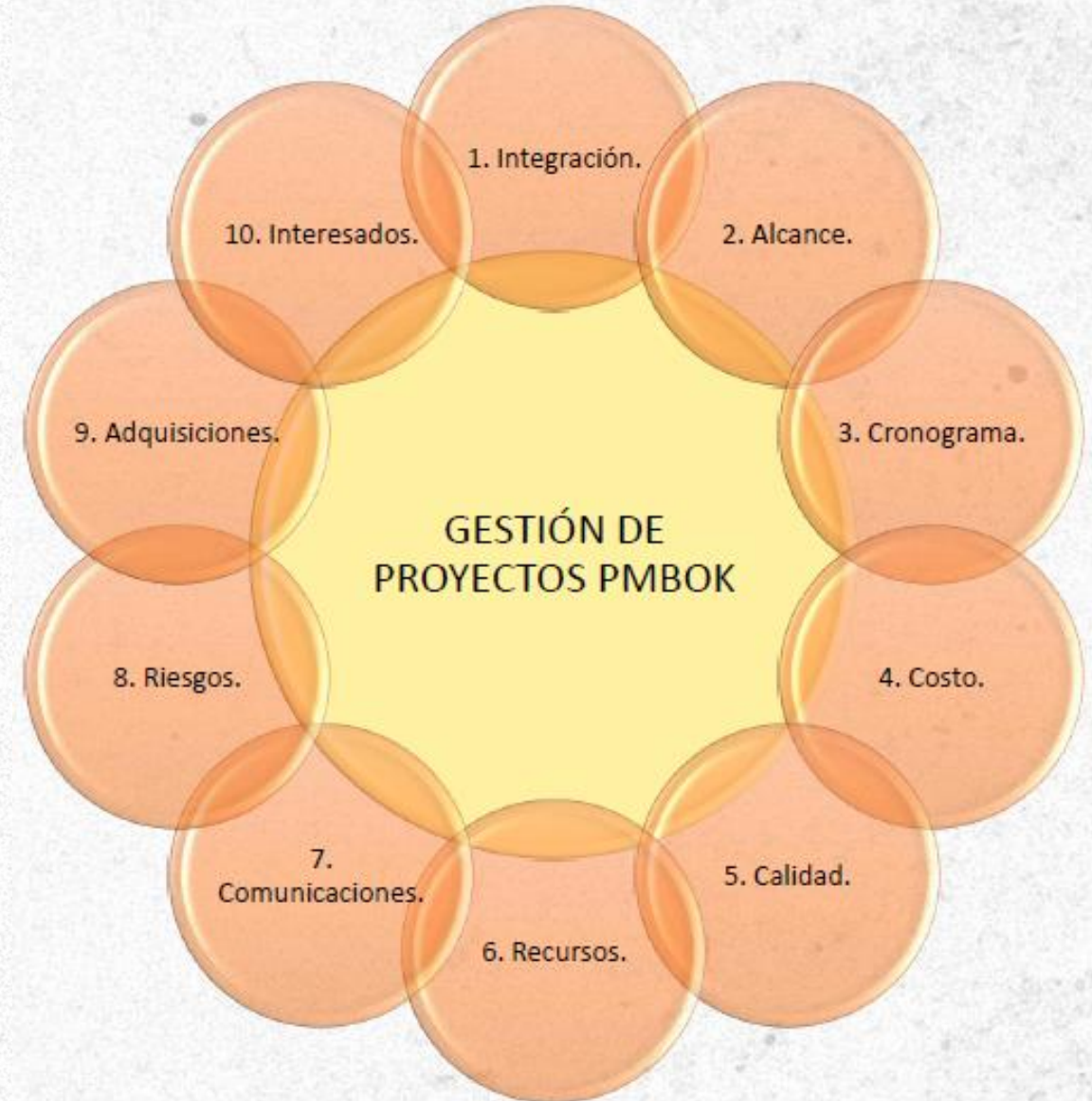
# 10 áreas de gerencia de proyectos

## ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Además de los grupos de procesos comentados, éstos se categorizan por áreas de conocimiento.

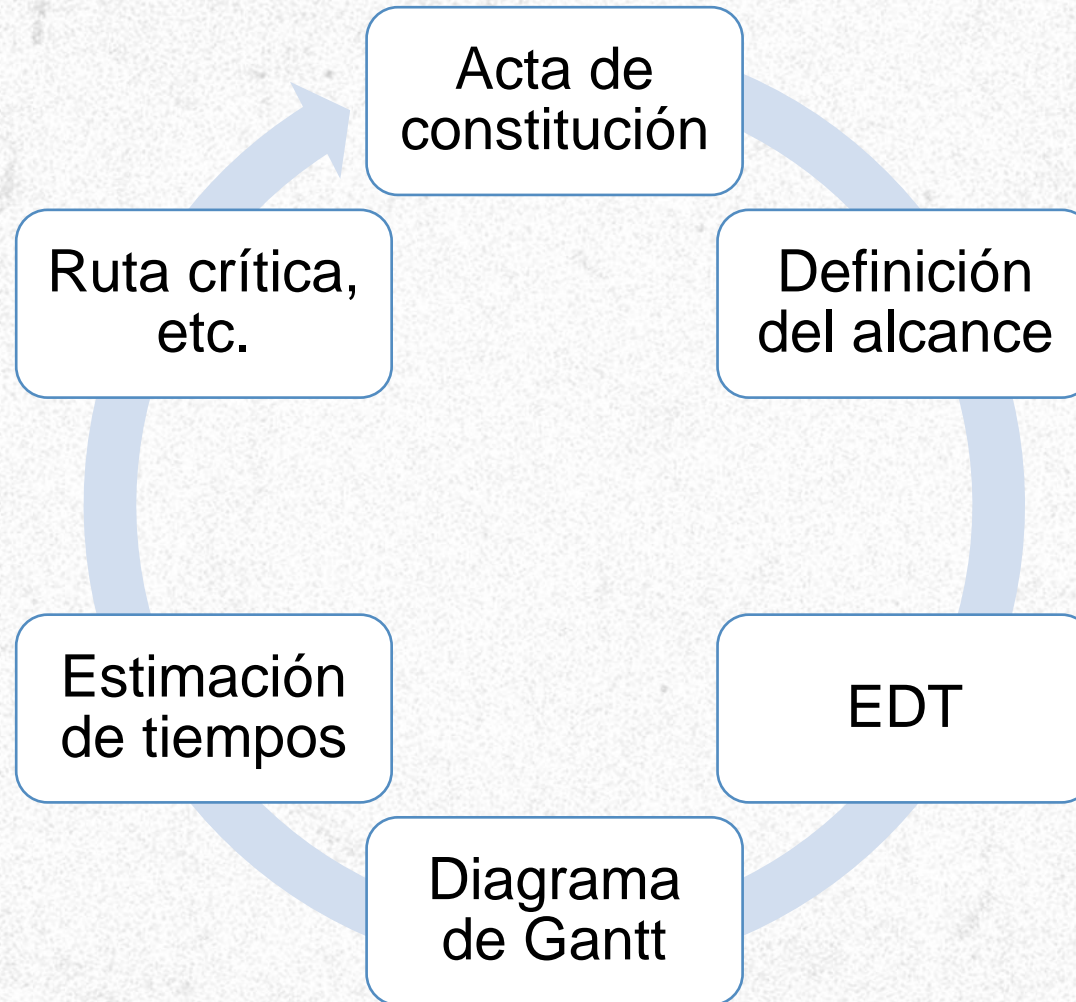
Un área de conocimiento es un área identificada de la dirección de proyectos que viene definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe como procesos, prácticas, entradas, salidas herramientas y técnicas que la componen.

Son 10 las áreas de conocimiento identificadas y descritas en el PM BoK





# Herramientas y técnicas de gestión de proyectos



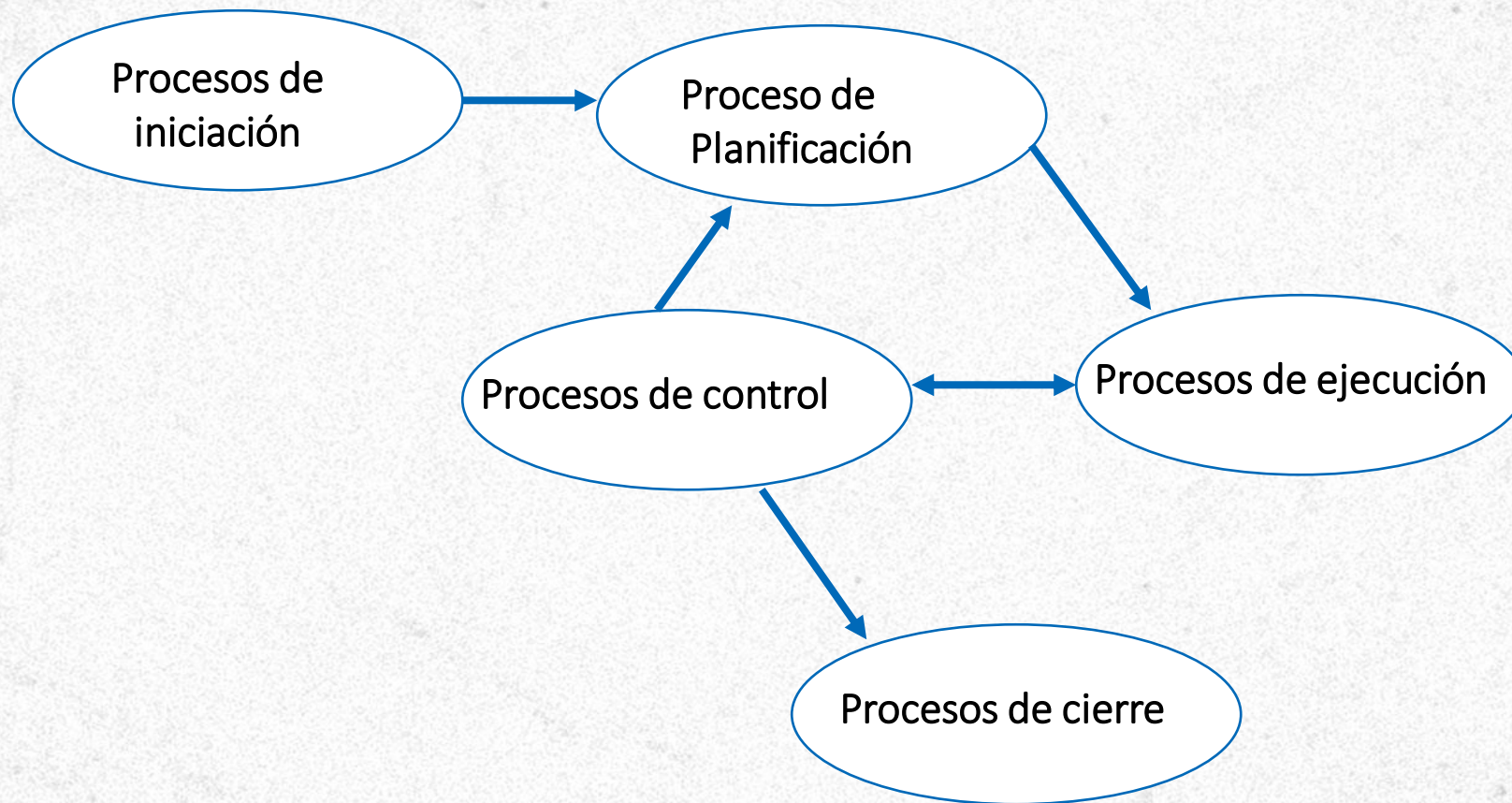


# Costos y dotación de personal durante el ciclo de vida del proyecto



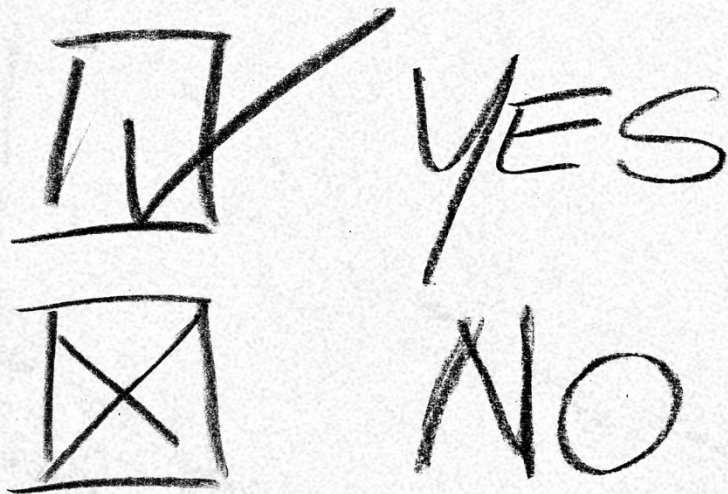


# El grupo de procesos de la gestión de proyectos





# PODEMOS GESTIONAR LA PARADA INDUSTRIAL COMO UN PROYECTO?



La respuesta es.. SI  
Una Parada Industrial  
Puede abordarse con el  
Enfoque de Proyecto, y  
aplicar Mejores Prácticas  
de Dirección de Proyectos



# PODEMOS GESTIONAR LA PARADA INDUSTRIAL COMO UN PROYECTO?

En mantenimiento se ejecutan muchos proyectos:

- ✓ Paradas de Planta
- ✓ Mantenimiento mayor (Overhaul)
- ✓ Automatizaciones
- ✓ Ampliaciones
- ✓ Instalaciones

Los proyectos deben ser planificados, ejecutados y controlados con una metodología específica denominada “Gerencia de Proyectos”



## QUE CARACTERÍSTICAS PARTICULARES TIENE EL MANTENIMIENTO EN UNA PARADA?

- Varios Frentes de Trabajo abiertos
- Cambio de condiciones de planta
- Situación de excepción
- Mucha Gente Desconocida
- Más situaciones de riesgo
- Cambio de calidad de vida
- Impacto en niveles de producción

La envergadura de una Parada de Planta exige que haya que:

DESCOMPONER EL ALCANCE DEL MISMO EN PEQUEÑAS PORCIONES

Que sean mas fáciles de:

**ENTENDER.**

**PLANIFICAR.**

**CONTROLAR.**



# DEFINICION DE PARADAS DE PLANTA

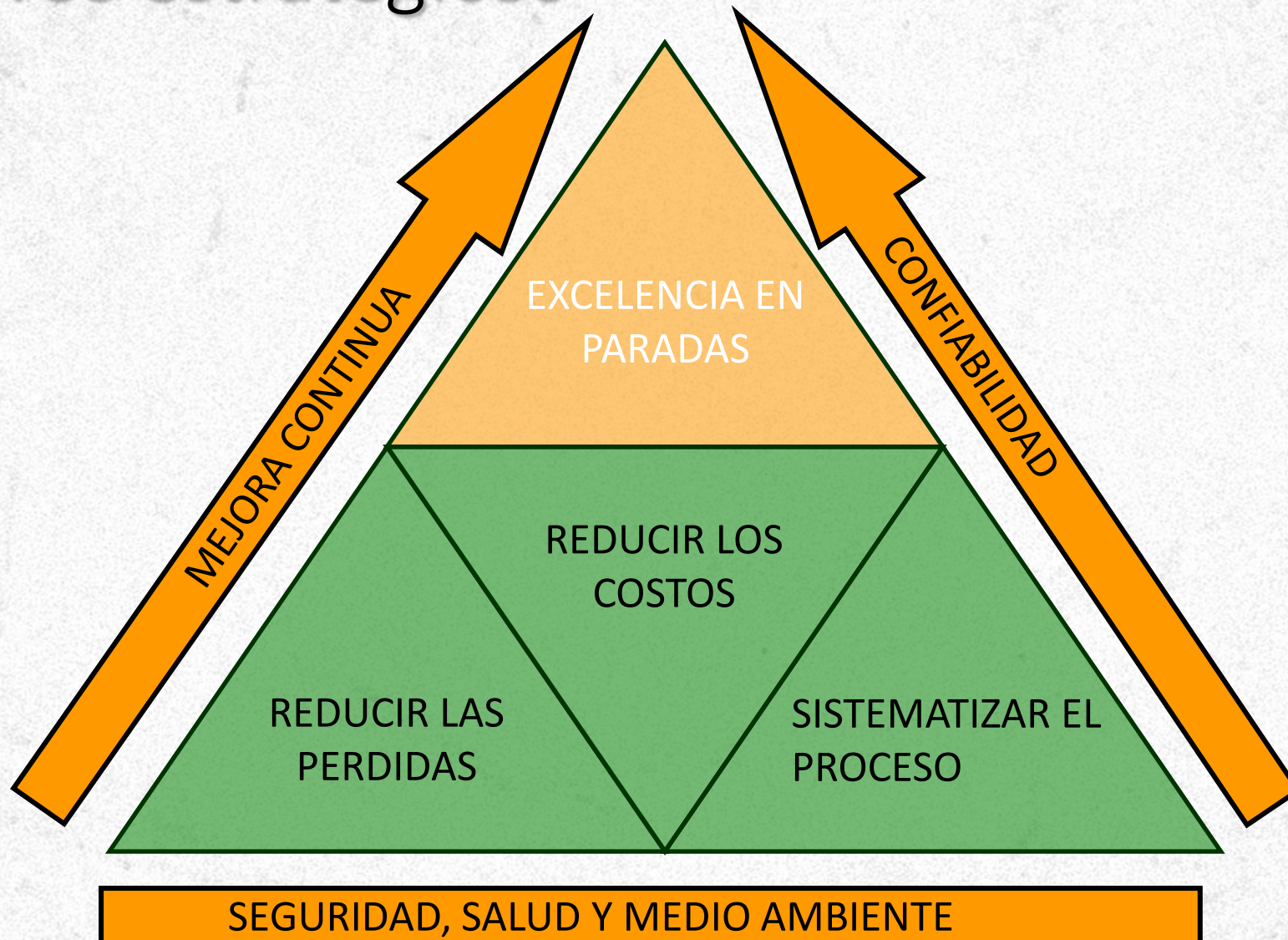
El mantenimiento con paro de la planta es un mantenimiento periódico en el que las plantas se paran para permitir inspecciones, reparaciones, reemplazos y reparaciones generales que solo pueden efectuarse cuando los activos ( instalaciones de la planta ) se dejan fuera de servicio. Durante el mantenimiento con paro de la planta, se realizaran los siguientes tipos de trabajo:

- Trabajo sobre un equipo que no puede hacerse a menos que se pare toda la planta.
- Trabajo que puede hacerse mientras el equipo esta en operación, pero que requiere un periodo de mantenimiento largo y un gran numero de personal de mantenimiento.
- Trabajo para corregir defectos que señalaron durante la operación pero que no pudieron ser reparados





# Objetivos estratégicos







INSTITUCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL

