

# MAGNA

INSTITUCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL

CURSO DE FORMACIÓN



**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN, GESTIÓN  
Y  
SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE  
EQUIPOS PESADOS**

Ing. CIP, CMRP Edison Muñante Mendoza

# Módulo 8

SMED (Single-Minute Exchange of Die)

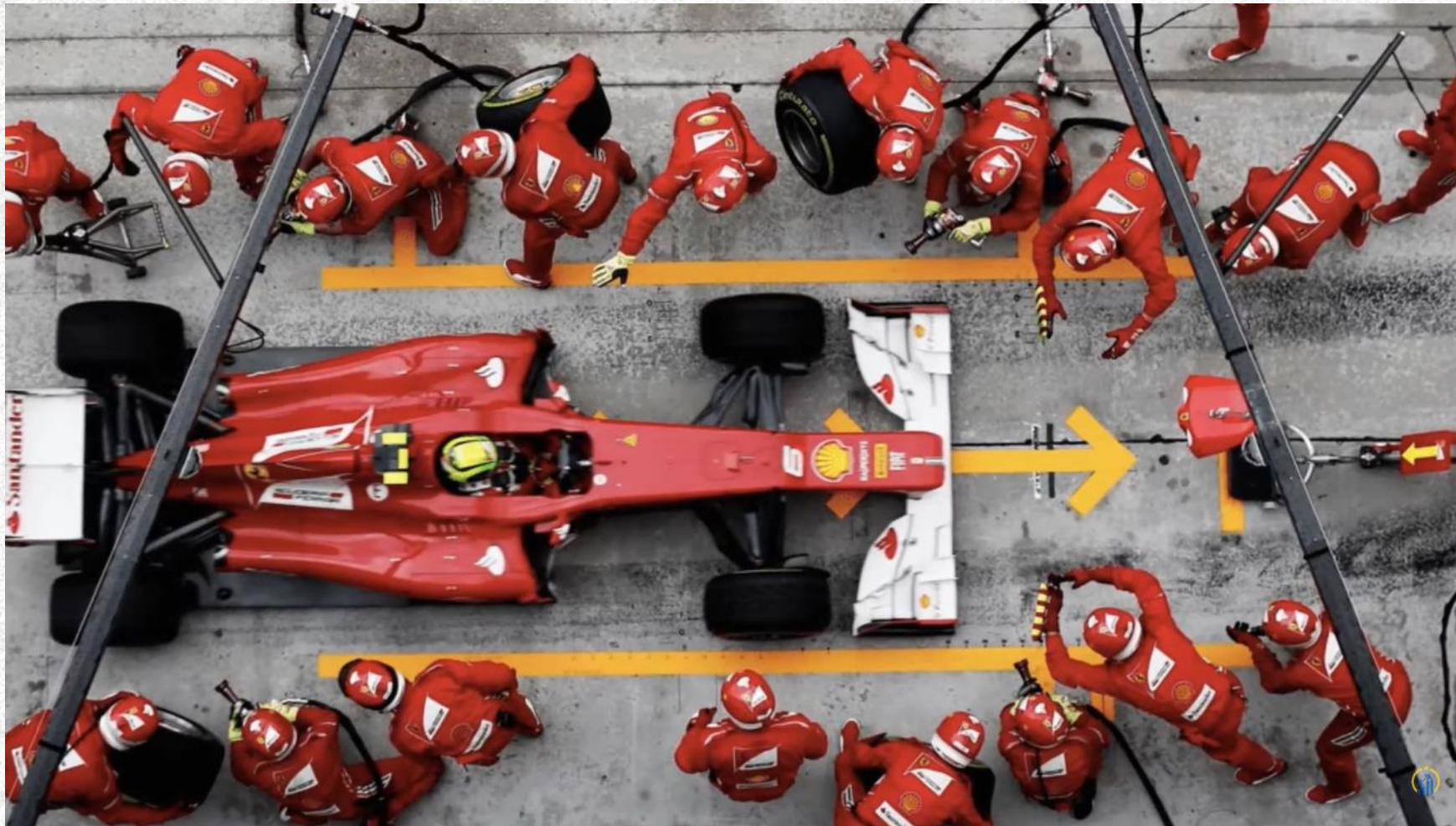
# 1. Introducción a SMED y su origen en procesos industriales.

SMED es el acrónico de “Single Minutes Exchange of Dies” que traduce: “pequeños minutos en el intercambio de piezas o moldes. También, cambio de piezas en menos de diez minutos”. Esta metodología de trabajo fue desarrollada por el ingeniero industrial Shingeo Shingo en los años 70.

Este ingeniero japonés fue uno de los líderes en las prácticas de manufactura en el sistema de producción de Toyota. Se le acuña el haber creado el Cero Control de Calidad y el Poka Yoke (a prueba de errores). Shingeo refuerza todos los procesos basándose en las herramientas de Ingeniería Industrial tales como: Ingeniería de Métodos, Medición del trabajo y Estudios del Trabajo, para sacar el máximo provecho y reducir los tiempos fuera de servicio (T.F.S) de las máquinas.



El principio lo tomaron prestado de la formula 1. Observando como el coche al llegar todos estaban listos para ejecutar sus operaciones en el menor tiempo posible.



Cuando las máquinas están detenidas No generan ganancias..

Cuando no generan ganancias están generando pérdida.

Cuando pasamos de producir un producto A, a un producto B, el tiempo en que se prepara la máquina y la dejamos lista para que se pueda producir el siguiente producto tiene que detenerse.

Siendo este un tiempo donde No estamos ganando dinero.



# SMED



## Observación

Observa la preparación de la máquina, identifica actividades internas y externas

## INTERNAS EXTERNAS



Convierte la mayor cantidad de actividades internas en externas.

## Externaliza



## Reduce

Reduce el tiempo para las actividades externas y principalmente las internas



Registra y estandariza todas las mejoras

## Documenta



# 1° Etapa, Separar setup interno y externo

Preparación Externa: Aquellas operaciones que se pueden realizar mientras que la máquina está en operación y antes del Cambio;

Ej. Preparar moldes, materia prima, acercar componentes.

Actividad Interna: Todas aquellas operaciones que sólo pueden ser realizadas cuando la máquina está detenida;

Ej. Montar y desmontar herramientas, cuchillos, etc. Válvulas, sujetadores, etc.

Actividad Externa: Aquellas operaciones que se realizan cuando la máquina ya arranco después del cambio

Ej. Transportar datos al almacén o a la máquina.

# La importancia de la preparación externa

## - Sala de operaciones

En una sala de operaciones se tiene en juego la vida de un paciente. Se debe de realizar la operación en el menor tiempo posible pero no se puede hacer a la carrera.



# La importancia de la preparación externa

- Sala de operaciones

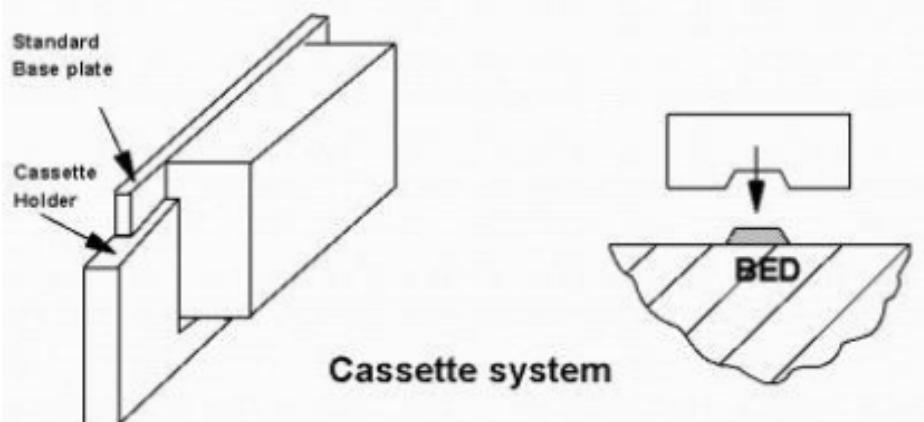
En estos casos de vida o muerte, podemos apreciar claros ejemplos de la aplicación del SMED. A la hora de que el paciente queda dormido (paro de máquina) empieza la cuenta de tiempo para realizar la operación (cambio de producto), los médicos (operadores) previamente se preparan conociendo el tipo de operación que van a hacer (tipos de cambio), poniéndose de acuerdo con el anestesista, especialistas, enfermeras, etc. (departamentos involucrados), teniendo todo el instrumental (herramientas) y material quirúrgico (materia prima) en orden y a un lado de la mesa de operaciones (línea de producción), contando además con instrumentos de emergencia (herramientas y refacciones) por si algo saliera mal.



# Etapa 2: convertir Tiempos internos en externos

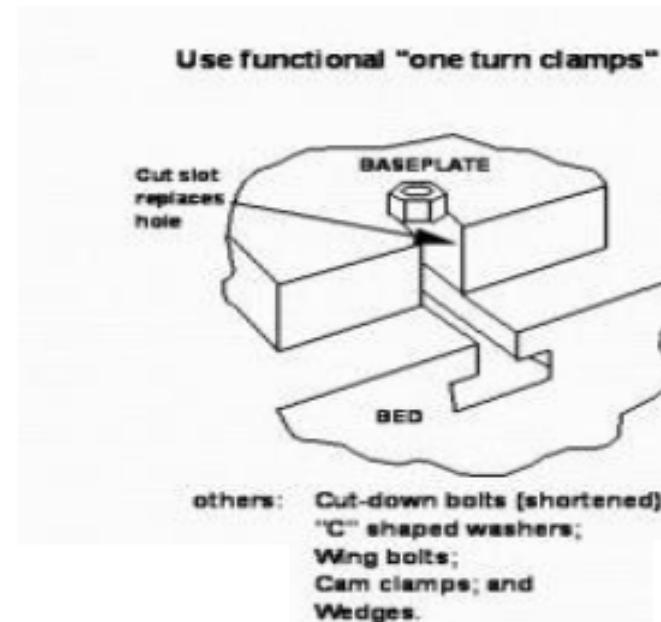
Principios para lograr esta conversión:

- Preparar las condiciones de operación por adelantado.
  - ✓ Esto se puede lograr estableciendo ciertos mecanismos para hacer calibraciones o compensaciones de herramienta de corte fuera de la máquina.
  - ✓ Se pueden hacer modificaciones o tener mecanismos dobles para adelantar ciertos ensambles de herramienta e implementos.



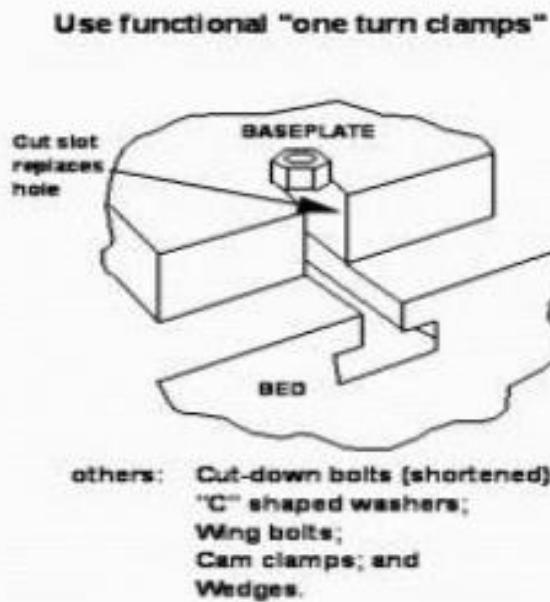
# Etapa 2: convertir Tiempos internos en externos

- ✓ Estandarizar funciones: Este principio busca estandarizar los tamaños y las dimensiones de aquellas partes de la máquina o herramientas que estén relacionadas con las operaciones de preparación.
- ✓ La estandarización ayuda a eliminar tiempos internos, ya que se elimina la variabilidad en los tiempos de ajustes.



# Etapa 2: convertir Tiempos internos en externos

- ✓ Estandarizar funciones: Este principio busca estandarizar los tamaños y las dimensiones de aquellas partes de la máquina o herramientas que estén relacionadas con las operaciones de preparación.
- ✓ La estandarización ayuda a eliminar tiempos internos, ya que se elimina la variabilidad en los tiempos de ajustes.



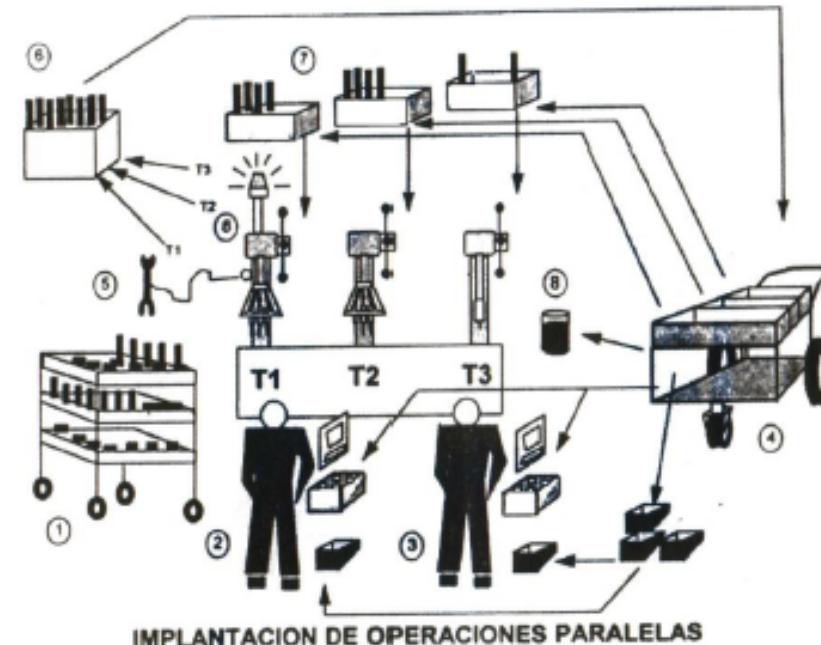
# Etapa 3: Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación

- Algunas de las técnicas utilizadas para reducir al máximo los tiempos internos de preparación son:
  - ✓ Implementación de operaciones paralelas.
  - ✓ Uso de sujetadores funcionales.
  - ✓ Eliminación de Ajustes.
  - ✓ Prealentamientos
  - ✓ Pre ajustes
  - ✓ Pre ensambles
  - ✓ Pre calibraciones

# Etapa 3: Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación

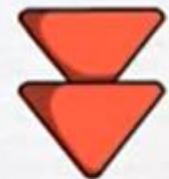
## Implementación de Operaciones Paralelas.

La utilización de una segunda persona puede reducir los tiempos de preparación a valores de la mitad. Es importante hacer énfasis que si ya se lograron las etapas 1 y 2, el tiempo de preparación puede ser suficientemente corto para que el tiempo invertido por una segunda persona sea suficientemente corto para que los operarios se auxilien entre ellos durante la preparación. El segundo operador debe de hacer tareas simples que no se requieran una alta preparación. Las operaciones paralelas pueden reducir el tiempo a la mitad por si sola, aún sin hacer ninguna otra mejora.



## 2. Aplicación de SMED en la reducción del tiempo de cambio de herramientas y equipos.

### Beneficios



#### **TIEMPO DE SETUP**



Reducir el tiempo de preparación de horas a minutos

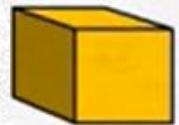


#### **TIEMPO DE CICLO DE OPERACIONES**

Velocidad para fabricar piezas o realizar un servicio



# Otros beneficios



**1. Flexibilidad para satisfacer la demanda de cantidades pequeñas.**



**2. Entregas rápidas debido a plazos de fabricación cortos y menos esperas.**



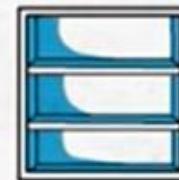
**3. Productividad más elevada por menos tiempo de paro de máquinas y esperas.**



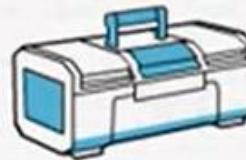
**4. Mayor seguridad en las preparaciones de máquinas.**



**5. Menos estrés físico y menos riesgos de accidentes.**



**6. Menos aglomeración de objetos en lugares de trabajo.**



**7. Menos manejo de elementos al estandarizar herramientas, útiles y plantillas en cambios.**

# Tiempo de preparación

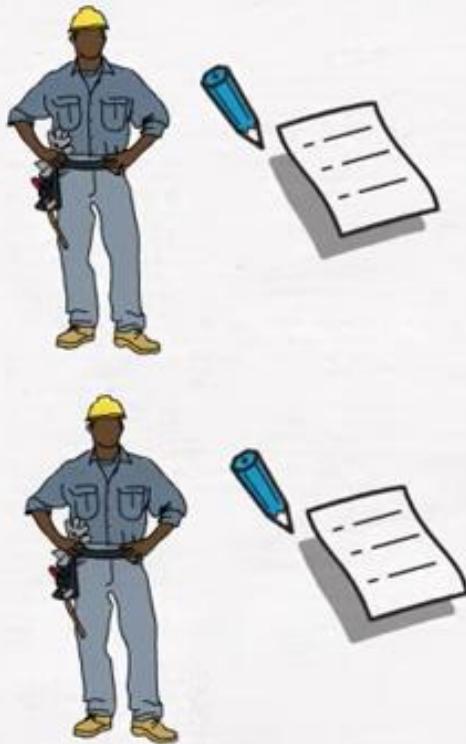
Tiempo que transcurre entre la última pieza buena de una corrida y la primera pieza buena de la siguiente corrida.



# 3. Métodos y técnicas para la implementación exitosa de SMED en entornos de mantenimiento

## 3.1. Analizar cambio de diseño

Si participan más de una persona, realizar el desglose y videos por separado



### Desglose de operaciones



Tomar video de  
toda la actividad

Registrar en hoja de cálculo

Operación	Inicio	Fin	Duración
1. Ir por caja de herramientas	00:00	05:00	05:00
2. Acercar herramientales	05:00	07:00	02:00
3. Agregar lubricante a tuercas	07:00	08:00	01:00
4. Retirar tuerca 1	08:00	08:15	00:15
5. Retirar tuerca 2	08:15	08:30	00:15
6. Desmontar cuchilla	08:30	09:30	01:00
7. Agregar grasa a pernos	09:30	10:00	00:30
8. Coloca nueva cuchilla	10:00	11:00	01:00
9. Colocar y apretar tuerca 1	11:00	11:15	00:15
10. Colocar y apretar tuerca 2	11:15	11:30	00:15
11. Ajuste de cuchilla	11:30	12:30	01:00
12. Reapretar tuercas 1 y 2	12:30	13:00	00:30
13. Realizar prueba de corte	13:00	14:30	01:30
14. Calibracion de cuchilla	14:30	15:30	01:00
15. Realizar prueba de corte	15:30	16:30	01:00
16. Verificación de corte	16:30	17:30	01:00
17. Liberación de equipo	17:30	18:00	00:30

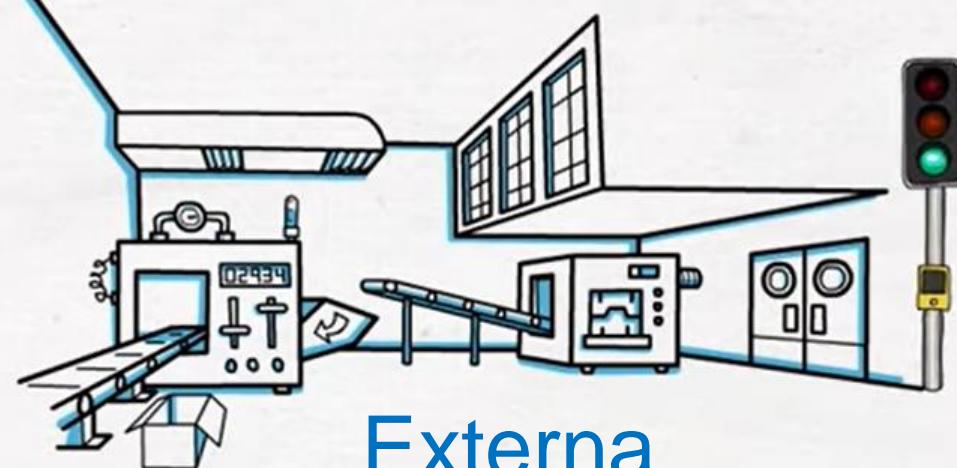
## 3.2. Clasificación de operaciones internas y externas

Operación	Inicio	Fin	Duración	Interna (I)/Externa (E)
1. Ir por caja de herramientas	00:00	05:00	05:00	E
2. Acercar herramientales	05:00	07:00	02:00	E
3. Agregar lubricante a tuercas	07:00	08:00	01:00	I
4. Retirar tuerca 1	08:00	08:15	00:15	
5. Retirar tuerca 2	08:15	08:30	00:15	
6. Desmontar cuchilla	08:30	09:30	01:00	
7. Agregar grasa a pernos	09:30	10:00	00:30	
8. Coloca nueva cuchilla	10:00	11:00	01:00	
9. Colocar y apretar tuerca 1	11:00	11:15	00:15	
10. Colocar y apretar tuerca 2	11:15	11:30	00:15	
11. Ajuste de cuchilla	11:30	12:30	01:00	
12. Reapretar tuercas 1 y 2	12:30	13:00	00:30	
13. Realizar prueba de corte	13:00	14:30	01:30	
14. Calibracion de cuchilla	14:30	15:30	01:00	
15. Realizar prueba de corte	15:30	16:30	01:00	
16. Verificación de corte	16:30	17:30	01:00	
17. Liberación de equipo	17:30	18:00	00:30	

Esta etapa se debe realizar con mucho cuidado y detenimiento involucrando a los Administradores y ejecutores del proceso ya que la mejora potencial nace de esta etapa. Considerándose la etapa más crucial de la implementación.



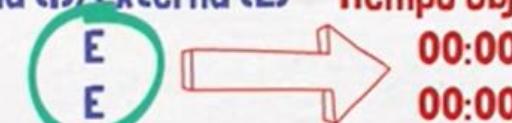
Esta tarea solo se puede realizar con el equipo detenido



Esta tarea se puede realizar con el equipo operando

### 3.3. Eliminación de las etapas externas

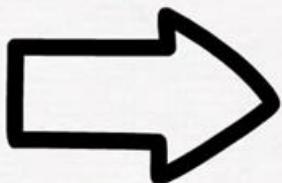
Operación	Inicio	Fin	Duración	Interna (I)/Externa (E)	Tiempo Objetivo
1. Ir por caja de herramientas	00:00	05:00	05:00	E	00:00
2. Acercar herramientales	05:00	07:00	02:00	E	00:00
3. Agregar lubricante a tuercas	07:00	08:00	01:00		
4. Retirar tuerca 1	08:00	08:15	00:15		
5. Retirar tuerca 2	08:15	08:30	00:15		
6. Desmontar cuchilla	08:30	09:30	01:00		
7. Agregar grasa a pernos	09:30	10:00	00:30		
8. Coloca nueva cuchilla	10:00	11:00	01:00		
9. Colocar y apretar tuerca 1	11:00	11:15	00:15		
10. Colocar y apretar tuerca 2	11:15	11:30	00:15		
11. Ajuste de cuchilla	11:30	12:30	01:00		
12. Reapretar tuercas 1 y 2	12:30	13:00	00:30		
13. Realizar prueba de corte	13:00	14:30	01:30		
14. Calibracion de cuchilla	14:30	15:30	01:00		
15. Realizar prueba de corte	15:30	16:30	01:00		
16. Verificación de corte	16:30	17:30	01:00		
17. Liberación de equipo	17:30	18:00	00:30		



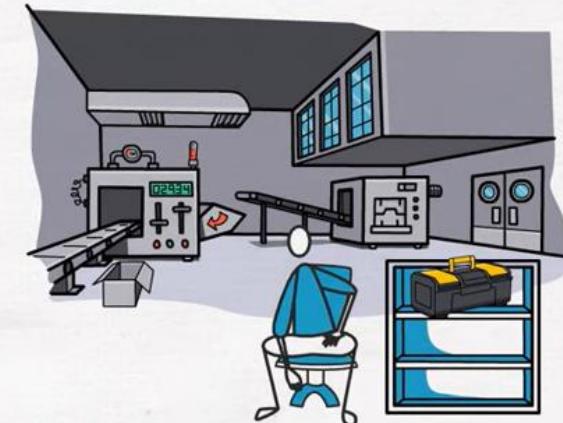
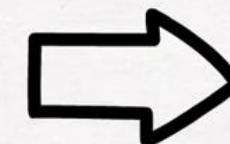
Entre 30%  
y 50% de mejora!!!!



Es que el material nunca está en su lugar...



Es que nunca tenemos las herramientas necesarias cuando las necesitamos



Necesitamos hacer un Checking de materiales y ejecutarlo previo a detener la máquina y tomar acción si es que algo falta.

Podemos tener un almacén especial a pie de máquina con todo lo necesario para hacer el cambio.

En esta etapa es importante escuchar, entender y construir sobre las ideas de todos.

### 3.4. Mejora de operaciones externas e internas



Es importante mejorar las tareas EXTERNAS también. Ya que por el hecho que no aparezcan en el tiempo de cambio, no significa que ese trabajo ya no se realice y tome el tiempo de algún trabajador.

Es necesario involucrar a los administradores y ejecutores del proceso. Escuchar, entender y construir sobre las ideas de todos.

# Algunas técnicas recomendadas



**1. Estandarizar las operaciones externas.**



**2. Estandarizar las partes necesarias de la máquina.**



**3. Usar elementos de sujeción rápida.**



**4. Usar herramientas suplementarias.**



**5. Utilizar operaciones paralelas.**



**6. Usar sistemas de montaje mecanizado.**

# Nuevo tiempo objetivo

Operación	Inicio	Fin	Duración	Interna (I)/Externa (E)	Tiempo Objetivo
1. Ir por caja de herramientas	00:00	05:00	05:00	E	00:00
2. Acercar herramientales	05:00	07:00	02:00	E	00:00
3. Agregar lubricante a tuercas	07:00	08:00	01:00	I	00:15
4. Retirar tuerca 1	08:00	08:15	00:15	I	00:05
5. Retirar tuerca 2	08:15	08:30	00:15	I	00:05
6. Desmontar cuchilla	08:30	09:30	01:00	I	00:30
7. Agregar grasa a pernos	09:30	10:00	00:30	I	00:15
8. Coloca nueva cuchilla	10:00	11:00	01:00	I	00:30
9. Colocar y apretar tuerca 1	11:00	11:15	00:15	I	00:05
10. Colocar y apretar tuerca 2	11:15	11:30	00:15	I	00:05
11. Ajuste de cuchilla	11:30	12:30	01:00	I	00:30
12. Reapretar tuercas 1 y 2	12:30	13:00	00:30	I	00:00
13. Realizar prueba de corte	13:00	14:30	01:30	I	00:30
14. Calibracion de cuchilla	14:30	15:30	01:00	I	00:00
15. Realizar prueba de corte	15:30	16:30	01:00	I	00:00
16. Verificación de corte	16:30	17:30	01:00	I	01:00
17. Liberación de equipo	17:30	18:00	00:30	I	00:05

**TIEMPO ACTUAL: 18 MINUTOS**

**TIEMPO META: 3 MINUTOS Y 55 SEGUNDOS!**

# CONCLUSIONES

El SMED es un conjunto de técnicas para lograr un cambio de útiles en menos de diez minutos. ("Single Minute Exchange of Die").

## BENEFICIOS

- Incremento de la producción.
- Mayor flexibilidad en el cambio de órdenes de producción.
- Reducción de inventarios de producto en proceso y producto terminado.

## ETAPAS DEL SMED

1. Analizar cambio de diseño.
2. Separar operaciones internas y externas.
3. Eliminar operaciones externas.
4. Mejorar operaciones internas y externas.

## 4. Casos de estudio y ejemplos prácticos de aplicación de SMED en la optimización de procesos de cambio rápido.

**Caso de estudio**, que consistió en el cambio de un sello en un cilindro hidráulico de la tapa de un horno de fundición de chatarra, materia prima para producir briquetas. En su momento uno de estos tres cilindros presentaba fugas, condición que obligó a repararlo inmediatamente. En ese entonces anotamos todo lo que se hacía, hasta la más mínima operación en cuanto a requerimientos de: maniobras, herramientas, materiales y equipos de soporte, seguridad, etc.

Era la primera vez que se ejecutaba el trabajo. Para esa intervención el Tiempo Fuera de Servicio fue de casi tres turnos. Posteriormente, un poco más de un mes se dañó un cilindro por la misma causa en un horno similar, inmediatamente, ubicamos la información que teníamos del cilindro anterior reparado, la cual aún estaba de manera manual en un cuaderno y se logró reducir el tiempo de intervención a menos de dos turnos de trabajo. Sin saberlo estábamos utilizando de alguna manera algo de SMED porque aun cuando no fue en pocos minutos que se hizo el trabajo y como lo caracteriza esta metodología, lo hicimos muy rápido.

Esta metodología contribuyó para que en el otro horno se construyeran modificaciones que permitían para algunas maniobras, realizarlas en pocos minutos.

Si nosotros tenemos procedimientos probados, claros y sencillos que indiquen qué herramientas y equipos requerimos, qué materiales, partes y repuestos son necesarios, con cuáles condiciones de seguridad, el personal y cantidad que se necesita, los soportes escritos, planos, guías, manuales; y muy importante, “modificaciones para mejorar las maniobras a través de SMED”; sin tener duda a equivocarme, estamos en el camino correcto de llevar a buen término una intervención cualquiera por complicada que ésta sea. Y de qué estamos hablando, sencillamente de “SMED”

