

Single Minute Exchange of Dies (SMED)

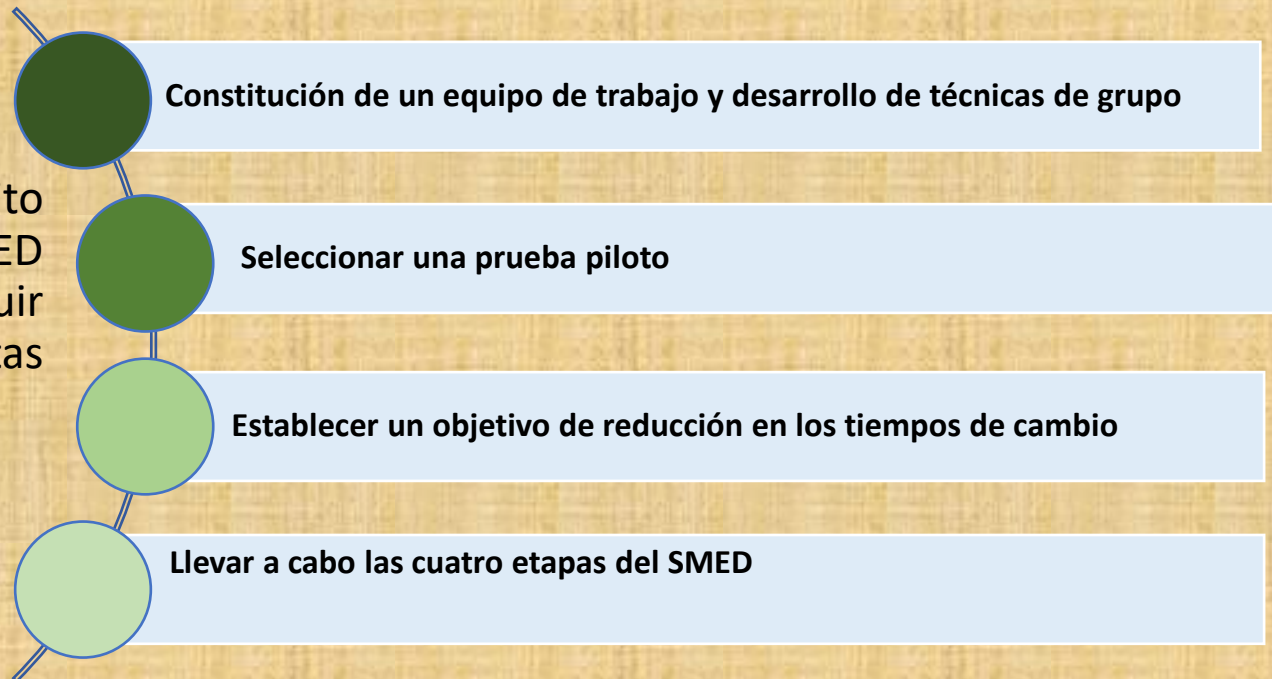


Profesores:

Bedoya, Luis y Bonilla, Elsie (coordinadora)

Condiciones para implementar SMED

Para asegurar el éxito de un proyecto SMED se recomienda seguir las siguientes pautas



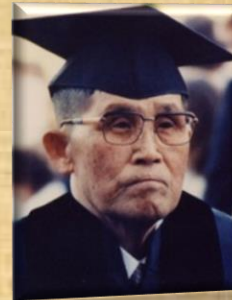
Problemas generales en la industria

- Grandes pérdidas de tiempo en la industria se debe a prácticas inadecuadas en los procesos productivos.
- No siempre la alta tecnología es beneficiosa en el ahorro de tiempo y dinero.
- A menudo la creatividad y la simplicidad son la mejor solución para estos problemas
- El uso de máquinas pequeñas y sencillas puede generar beneficios.



Nacimiento de la metodología

El doctor Shigeo Shingo es conocido como el padre del SMED.



El nacimiento de la metodología SMED se remonta a un estudio de eficiencia que realizó el Doctor Shingo en la planta “Toyo Kogyo’s” Mazda en Hiroshima en la primavera de 1950.

Origen de la terminología

Con la esperanza de que el setup pudiese ser realizado en menos de 10 minutos, Shingo llamó a este concepto “Single minute Exchange of Die” SMED, que en castellano podría ser traducido como “Un solo minuto para cambio de utillajes”.

**SINGLE
MINUTE
EXCHANGE OF
DIE**



**CAMBIO DE HERRAMENTAL EN
MENOS DE 10 MINUTOS**

¿Que es SMED?

- Herramienta de la mejora continua que de forma metodológica busca reducir el tiempo de cambio de referencia en máquinas de entornos productivos.
- SMED es el acrónimo en lengua inglesa de Single Minute Exchange of Die, que en español significa “cambio de matriz en menos de 10 minutos”.



Qué es el set up

La cantidad de tiempo necesario para hacer cambios en un equipo o máquina de producción luego que se termina la última pieza de un lote y antes de empezar la primera pieza del siguiente lote de producción.



Pasos tradicionales para cambio de trabajo (set up)

Preparación - Se asegura de que todas las herramientas funcionan correctamente y están en el lugar correcto.

Montaje y Extracción - consiste en la eliminación de la herramienta después de que se complete el lote de producción y la colocación del nuevo utillaje antes de la siguiente lote de producción.

El establecimiento de Ajustes de control - Ajuste de todos los parámetros de control de procesos anteriores a la fase de producción. Inclusive de calibraciones y mediciones necesarias para hacer que la máquina, y herramientas funcionen con eficacia.

Control de primeras piezas - Esto incluye los ajustes necesarios (re-calibraciones, mediciones adicionales) necesarios después de las primeras piezas de prueba se producen.

Mejora del cambio- El tiempo después de la preparación; se limpia el utillaje, se limpia la maquinaria, y la prueba de funcionalidad antes de su almacenamiento.

Etapas tradicionales para la preparación (set up)

| Setup Steps | Setup Type Traditional Internal | Setup Type Traditional External | Resource Consumption (%) | Setup Type One-Step Internal | Setup Type One-Step External |
|---------------------------------------|--|--|--|---|---|
| Preparation | X | | 20 % | | X |
| Mounting & Extraction | X | | 5 % | X | |
| Establish Control Settings | X | | 15 % | | X |
| First Run Capability | X | | 50 % | N/A | N/A |
| Process Improvement | X | | 10 % | | X |
| | | | | | |

Experiencias SMED

1. F1 Pit Stops 1950 vs 2013: Quick Changeover / SMED

<https://www.youtube.com/watch?v=UllGI3laGAo&t=67s>

2. Changeover Challenge: SMED - Single Minute Exchange of DAIQUIRI - Demo

<https://www.youtube.com/watch?v=fy-otf0dRTM>

3. SMED Lean Kaizen: quick changeover lean manufacturing/cambios rápidos y Mejora Continua

https://www.youtube.com/watch?v=4clnbB_FyOE&t=71s

¿Cuanto tiempo se puede ahorrar implementando SMED?

Con esta metodología se puede ahorrar todo el tiempo que se quiera, al realizar nuevas inversiones.

Es difícil un porcentaje exacto del ahorro ya que depende de varios factores:

- Generalmente es más sencillo conseguir ahorros más importantes de tiempo cuando la duración del cambio es superior a varias horas.
- La capacitación de los operarios. Toda medición análisis o mejora que quiera implementarse se debe realizar con grupos homogéneos, entrenados y comprometidos.

Aun así con relativa facilidad es posible estimar que se puede reducir entre un 30 o un 40% del tiempo total.

Fases SMED

En su libro: “El estudio del Sistema de producción de Toyota , una revolución en la fabricación” Shingo define 4 fases conceptuales para el SMED:

Fase 0

- No existe distinción entre las operaciones internas y externas de setup.

Fase 1

- Separación entre operaciones internas y externas de setup.

Fase 2

- Conversión de operaciones internas en operaciones externas.

Fase 3

- Mejora de todas las operaciones de setup, tanto internas como externas.

(Fase 0) Observar y medir

En un inicio no existe distinción entre las operaciones internas y externas, no se conocen exactamente los actores del proceso de cambio, cuales son las actividades desempeñadas por los operadores y mucho menos el tiempo real que les insume esta actividad.

La información que se pretende obtener de esta etapa:

- ✓ Personas involucradas.
- ✓ Maquinaria y herramental que se utiliza.
- ✓ Registro de los tiempos del cambio.
- ✓ Registro de las actividades y los movimientos de los operarios.
- ✓ Registros de la trayectoria de los operadores.

Para conseguir esta información es necesario:

- ✓ Realizar la grabación del cambio completo y sacar fotografías.
- ✓ Realizar mediciones de tiempo con un cronómetro
- ✓ Entrevistar a las personas involucradas
- ✓ Registrar cualquier detalle que parezca fuera de lo común.

Herramientas que facilitan el trabajo de análisis en la etapa 0:

Equipo multidisciplinario

Manual de la máquina y especificaciones de los herramientas, procedimientos y especificaciones de Higiene y seguridad.

Filmadora o cámara.

El Cursograma analítico.



Cursograma Analítico

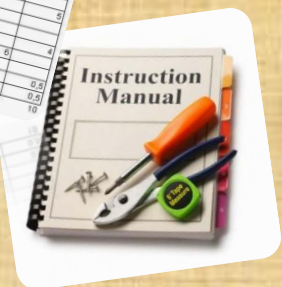
Operación: **Elaboración de Un Cojines**

Actividad: **Elaboración de Un Cojines**

Lugar: **Elaboración de Un Cojines**

| Descripción | Tiempo (en min) | Simbolo | Oficial | Ayud 1 | Ayud 2 |
|-----------------------|-----------------|---------|---------|--------|--------|
| Detección de Rivas | 4 | ● | | | |
| Limpieza y mistura | 5 | ■ | | | |
| Corta de Bolas | 2 | ▲ | | | |
| Operación de la bolsa | 2 | ▼ | | | |
| Llenado de la bolsa | 4 | □ | | | |
| Empaquetamiento | 4 | ○ | | | |
| Control | 5 | △ | | | |
| Empleo | 5 | ▽ | | | |
| Inspeccion | 0.5 | ◇ | | | |
| Empaquetacion | 0.5 | ◇ | | | |
| Tiempo total | 30 | | | | |

| Clasificación | 7 |
|----------------|---|
| Transporte | 0 |
| Demora | 0 |
| Inspeccion | 1 |
| Almacenamiento | 2 |



(Fase 1) Separar operaciones internas y externas

- En esta fase es la mas sencilla de todas, el primer paso consiste en realizar un listado de las actividades realizadas durante el cambio de serie, para poder identificar cuáles son internas y cuales son externas.
- Es muy útil realizar una lista de chequeo con todas las partes y pasos necesarios para una operación, incluyendo nombres, especificaciones, herramientas, parámetros de la máquina, de esta forma se adquiere un conocimiento más profundo acerca de cómo se desarrollan las diferentes actividades en el cambio de serie lo que facilitará la actividad de la fase siguiente.





(Fase 2) Convertir operaciones internas a externas

- Una vez que se han desglosado todas las operaciones y han clasificadas en operaciones internas y externas de acuerdo a la forma en que se realizó el cambio, es necesario estudiar una por una, partiendo siempre con la misma pregunta:
 - ¿Esta operación se podría hacer con la máquina en funcionamiento?
- Es importante entender que todas aquellas operaciones que se puedan realizar con la máquina en marcha acortaran el tiempo de cambio con la máquina detenida.
- Para convertir las operaciones internas en externa se debe pensar en modificaciones técnicas, modificaciones del metodo de trabajo, redistribuciones de operaciones , sincronización de tareas etc.

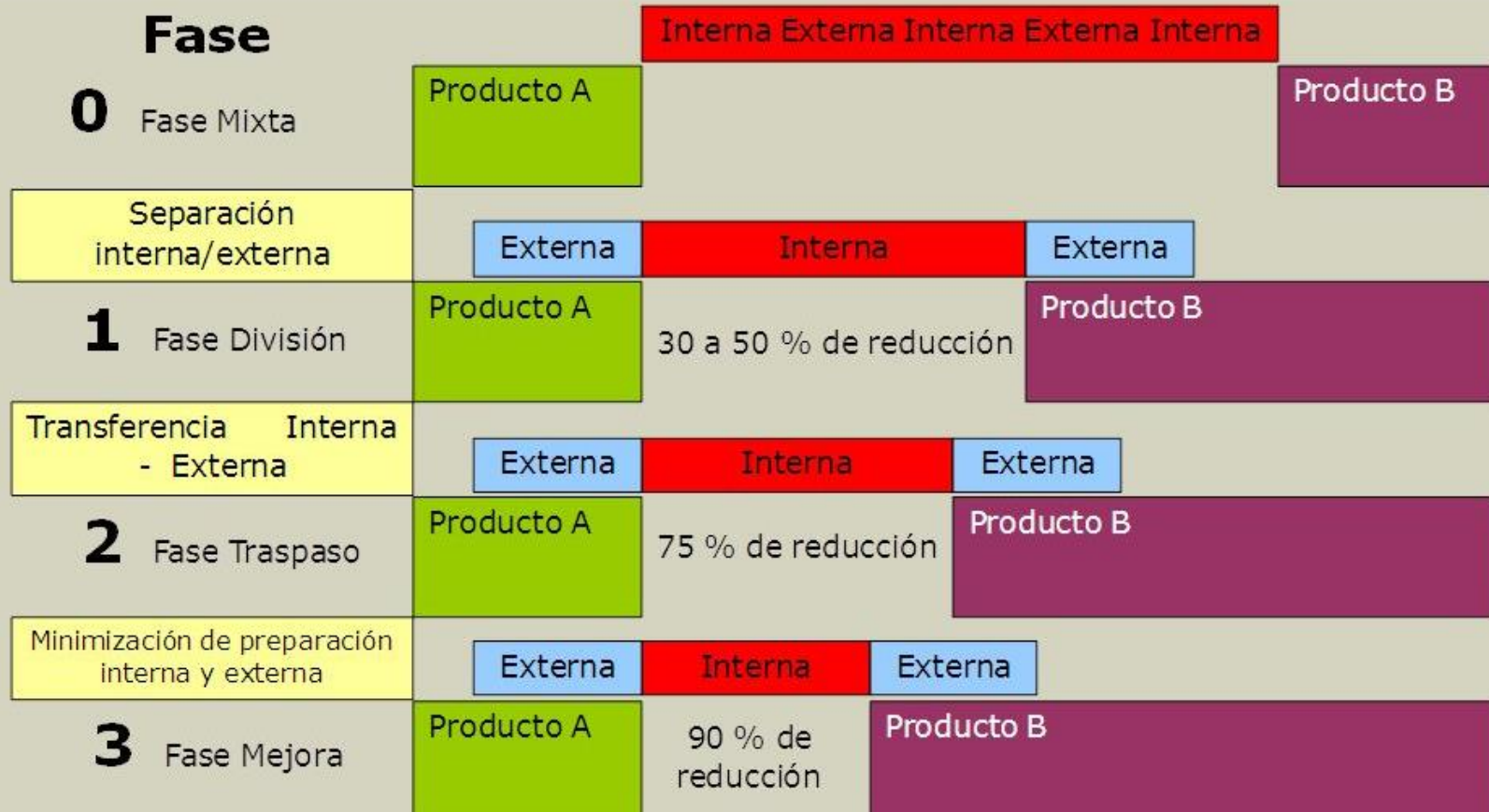
(Fase 3) Optimización de operaciones internas y externas

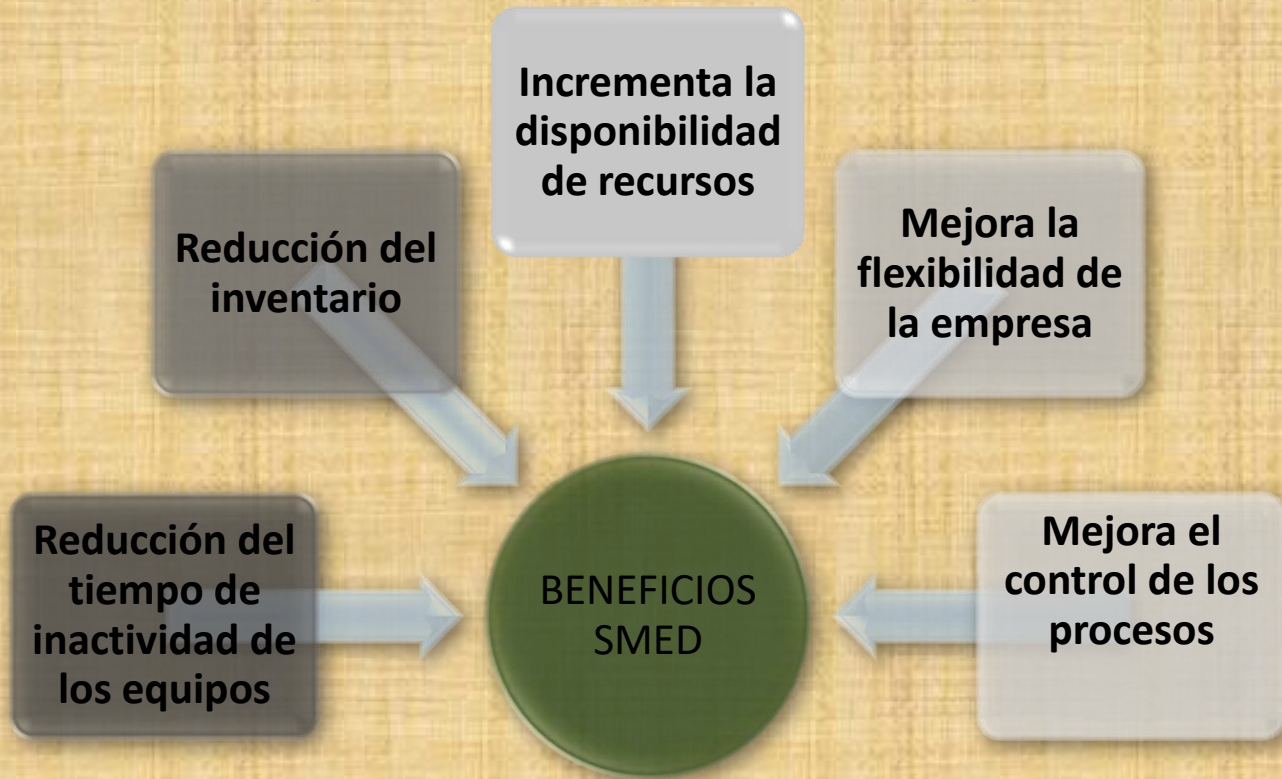
En esta fase se busca la optimización de todas las operaciones, tanto internas como externas, con el objetivo de acortar al máximo los tiempos empleados.

Los tiempos de las operaciones externas se reducen mejorando la localización, identificación y organización de útiles, herramientas y resto de elementos necesarios para el cambio. Para la reducción de los tiempos de las operaciones internas se llevan a cabo operaciones en paralelo, se buscan métodos de sujeción rápidos y se realizan eliminaciones de ajustes.



Implementación de SMED





Beneficios de SMED

- Reducción de tiempos de calibración.
- Altas eficiencias.
- Incremento de capacidad
- Reducción del inventario en proceso.
- Tamaño de lotes pequeños.
- Incremento de seguridad.
- Incremento de la flexibilidad.
- Reducción de esperas.
- Especialización de operadores.
- Reducción de inventarios.



7 Pasos para implementar SMED

1. **Observar la metodología actual**

Ver una transición completa al menos una vez - más es mejor

Cinta de vídeo es mejor

2. **Separar las actividades internas y las actividades externas.**

Las actividades internas son aquellas que sólo se puede realizar cuando se detiene el proceso, mientras que las actividades externas se pueden hacer mientras que el lote se está produciendo. Por ejemplo, ir y obtener las herramientas necesarias para el trabajo antes de que la máquina se detiene.

7 Pasos para implementar SMED

3. **Convertir (cuando sea posible) Las actividades internas en las externas:** Ejemplo, en vez de medir el diámetro final de una pieza retirada (A) de la máquina, parando la máquina; dejar la pieza (A) a un costado de la máquina, colocar la nueva pieza (B) y hacer funcionar máquina. Mientras máquina procesa (B), mido el diámetro (A).

4. **Racionalizar las actividades internas restantes, mediante la simplificación de ellos.**

Utilizar elementos a presión antes que roscados; minimizar giros de tornillos para realizar ajustes.

7 Pasos para implementar SMED

5. **Simplificar las actividades externas.**

Con la misma intensidad que las actividades internas.

6. **Documente el nuevo procedimiento y el plan de acciones a emprender.**

7. **Hacerlo todo de nuevo:** Para cada iteración del proceso anterior, debe esperar una mejora del 45% en los tiempos de preparación, lo que puede tardar varias iteraciones para cruzar la línea de diez minutos.

Técnicas de cambio rápido

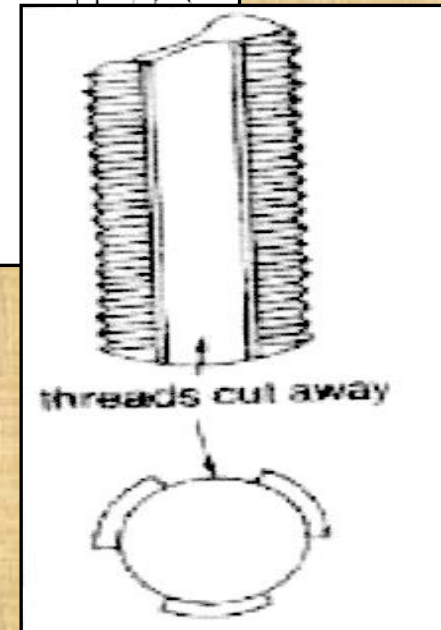
1. Separar operaciones internas de las operaciones externa.
2. Pasar los elementos interno para la configuración externa.
3. Estandarizar las operaciones optimizadas.
4. Utilice abrazaderas funcionales o eliminar por completo los sujetadores.
5. Utilice plantillas.
6. Adoptar las operaciones paralelas.
7. Eliminar los ajustes
8. Mecanización

SMED: Elementos recomendados

- Tornillos de rosca de división
- Manijas
- Abrazaderas de palanca
- Arandelas en forma de U



Ejemplo de herramientas SMED



ALGUNAS TÉCNICAS PARA RACIONALIZACIÓN Y MEJORA DE ELEMENTOS TANTO INTERNOS COMO EXTERNOS

| ELEMENTO | TÉCNICA | ACTIVIDADES |
|----------------|--|---|
| Externo | <i>Medida para mejorar el Alm.. de dispositivos e implementos de montaje</i> | <i>-Estanterías -marcadas -Materiales -marcados -Asignación -de áreas</i> |

ALGUNAS TÉCNICAS PARA RACIONALIZACIÓN Y MEJORA DE ELEMENTOS TANTO INTERNOS COMO EXTERNOS

| ELEMENTO | TÉCNICA | ACTIVIDADES |
|----------------|---|--|
| Externo | <i>-Medidas para -mejorar el -transporte de -dispositivos</i> | <i>-Utilizar transporta dores -(carros - grúas)</i> |

ALGUNAS TÉCNICAS PARA RACIONALIZACIÓN Y MEJORA DE ELEMENTOS TANTO INTERNOS COMO EXTERNOS

| ELEMENTO | TÉCNICA | ACTIVIDADES |
|----------------|---|--|
| Externo | <i>-Aplicar técnicas de Ing. Industrial</i> | <i>- Diagramas de Flujo -Principios de Economía de movimientos -Diagramas bimanuales</i> |

ALGUNAS TÉCNICAS PARA RACIONALIZACIÓN Y MEJORA DE ELEMENTOS TANTO INTERNOS COMO EXTERNOS

| ELEMENTO | TÉCNICA | ACTIVIDADES |
|-----------------------|--|--|
| <i>Interno</i> | <i>-Uso de dispositivos de una sola vuelta</i> | <i>-Agujeros tipo pera -Tornillo y tuerca removida -Ranuras deslizantes con agujero tipo U</i> |

ALGUNAS TÉCNICAS PARA RACIONALIZACIÓN Y MEJORA DE ELEMENTOS TANTO INTERNOS COMO EXTERNOS

| ELEMENTO | TÉCNICA | ACTIVIDADES |
|-----------------------|---|---|
| <i>Interno</i> | <i>-Sujetar y soltar -objetos con -un solo movto.</i> | <i>-Resortes y Balines -Grapas -Magnetismo -Vacio</i> |

ALGUNAS TÉCNICAS PARA RACIONALIZACIÓN Y MEJORA DE ELEMENTOS TANTO INTERNOS COMO EXTERNOS

| ELEMENTO | TÉCNICA | ACTIVIDADES |
|-----------------------|--------------------------------------|--|
| <i>Interno</i> | <i>-Eliminar el uso de tornillos</i> | <i>-Métodos de acople y deslizamiento.</i> |

ALGUNAS TÉCNICAS PARA RACIONALIZACIÓN Y MEJORA DE ELEMENTOS TANTO INTERNOS COMO EXTERNOS

| ELEMENTO | TÉCNICA | ACTIVIDADES |
|-----------------------|-------------------------------------|---|
| <i>Interno</i> | <i>-Eliminación de -ajustes</i> | <i>-Determinar valores - numéricos de operación -Usar líneas y planos de referencia</i> |

Matriz para la mejora del proceso de preparación SMED

Propósito:

Se utiliza para identificar acciones concretas adoptadas para convertir las operaciones de configuración interna en las operaciones de configuración externos como parte de la Fase 1 en el programa SMED .

SET-UP CONVERSION MATRIX

Sheet

Date: _____
Page of _____

| | | | | | |
|-----------------|------------------------|-----------------------|-----------------|--|----------------------|
| Area/Department | Machine/Equipment Name | Set-up Tools Required | Operator Number | | Standard Set-up Time |
| | | | Date Prepared | | Minutes |

| CURRENT PROCESS | | CURRENT TIME | | IMPROVEMENT | PROPOSED TIME | |
|-----------------------|----------------|--------------|----------|----------------------|---------------|----------|
| NO. | Task/Operation | Internal | External | | Internal | External |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Current Total: | | | | Improve Total | | |

Conversation Methology



Preparation of Set-up Process



Combining Equipment Functionality



Standardized Jigs

Cómo usar la matriz SMED

1. Completar las secciones tituladas: Área/ Departamento, la máquina/Nombre Equipo/ Herramientas de configuración requeridos/ número de operador.
2. Lista de todas las tareas de configuración específica/pasos en orden secuencial (se puede obtener esta información del mapa de procesos) en la columna titulada "tareas/ operaciones" y la indicación del número de paso bajo la columna titulada " N°" .

Cómo usar la matriz SMED

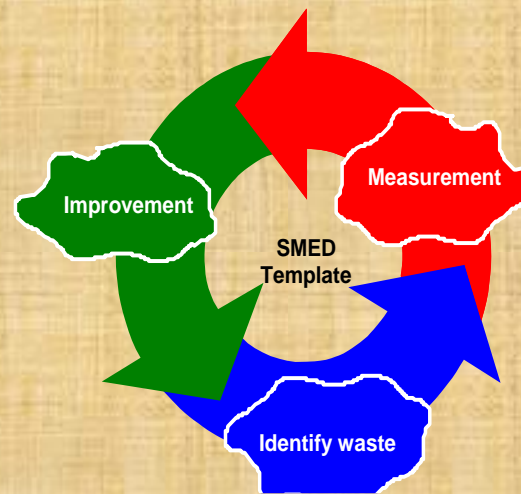
3. A continuación elabore la lista de la cantidad total de tiempo interior y el tiempo de configuración externa en la columna apropiada para cada tarea antes que se realicen los cambios .
4. Complete la columna titulada "mejora" haciendo una lista de las acciones de mejora continua específicas que se tomarán para convertir el tiempo de configuración interna en el tiempo de configuración externa .

Cómo usar la matriz SMED

6. Luego complete la columna titulada " tiempo propuesto " enumerando el interior de esperar los tiempos de preparación y externos .
7. Finalmente se suman los tiempos totales de configuración interna y externa, tanto para las columnas actuales y propuestos y lista de los textos en la parte inferior de la forma en secciones titulada "Total actual y total mejorado", respectivamente .

TALLER SMED

Reducción de los tiempos de set-up.



Taller SMED



1. Cada grupo de alumnos observará un proceso actual de preparación (set up) de una máquina, equipo o estación de trabajo; en casa, oficina u taller.
2. Describirá el proceso de preparación o set-up actual; usar videos, fotos. Mida tiempos.
3. Completará la matriz SMED para proceso actual.
4. Aplicará los principios SMED para mejorar proceso actual de preparación (Set up).
5. Utilizará la Matriz SMED para el método mejorado.
6. Cuantifique mejora y prepara informe.