

Aprendé  
haciendo

# *Em* Aprendiendo Kaizen



Emprendiendo Kaizen / Agustina Parenti... [et al.]; coordinación general de Marcos Ignacio Rodríguez. - 1a ed. - General San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2019. Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-950-532-415-6

1. Gestión. 2. Productividad. I. Parenti, Agustina. II. Rodríguez, Marcos Ignacio, coord.  
CDD 658.5

ISBN 978-950-532-415-6



9 789505 324156

Aprendé  
haciendo

*Em*

# Aprendiendo Kaizen

# **AUTORES**

**Agustina Parenti**  
**Ayelen Richard**  
**Franco Strano**  
**Julián Rosso**  
**Lucas Martínez**  
**María Eugenia Lagier**  
**Martín Romanelli**  
**Natalia Vazquez**

**Todos los autores pertenecen a la Red de Tecnologías de Gestión de INTI,  
Departamento de Tecnologías de Gestión Buenos Aires.**

# PRÓLOGO

Iniciando el camino de la mejora, nos encontramos con la palabra japonesa **KAIZEN**. Su traducción se resume como "Mejora del día a día".

La intención contenida en esta simple frase -que puede ser confusa por su simpleza-, es pensarnos y actuar como agentes motivadores de cambio constante. En primera instancia es, sin dudas, un proceso interno, filosófico, que requiere involucrarnos de manera activa con los espacios de los que seamos parte.

Mejorar implica analizar, pensar, re pensar y, sobre todo, actuar. Entendemos actuar como realizar una acción que logre que algo cambie y nos lleve a un nuevo estadio, superior al anterior. Implementando una metodología concreta, nos permitirá asegurar el éxito con resultados positivos.

## **¿Cómo aprendemos KAIZEN? Entendiendo, ejercitando y practicando conceptos.**

El presente material tiene por objetivo transferir los conceptos que consideramos los pilares de la aplicación de KAIZEN, brindando herramientas de trabajo y análisis, dejando consignas claras para abordar la realidad productiva.

Cada uno de los 5 capítulos que lo componen, persigue desarrollar las **habilidades del KAIZEN**, a través de consignas de trabajo en la empresa, que se resumen en:

- Identificar oportunidades de mejora
- Establecer estándares por consenso
- Optimizar recursos máquina
- Prevenir, detectar y actuar sobre errores
- Armonizar procesos con ventas
- Distribuir de una mejor manera cargas de trabajo

Con la puesta en práctica de estas herramientas, apuntamos a mejorar las capacidades individuales, y esperamos aportar a la construcción de un ambiente de trabajo con comunicación, integración de las personas y desarrollo de mejores procesos.

El proceso de incorporar KAIZEN en la organización es más complejo que lo que se enuncia aquí, ya que en dicho caso deberíamos introducir conceptos asociados a sistemas de gestión. No obstante, entendemos que esta guía les permitirá comprender los procesos de detección, medición, resolución de problemas, prevención y eliminación de los diversos tipos de desperdicios en los sistemas y en los procesos de una organización.

Consideramos que pueden lograrse resultados en los procesos, que impacten en la organización y que construyan un nuevo modo de trabajo.



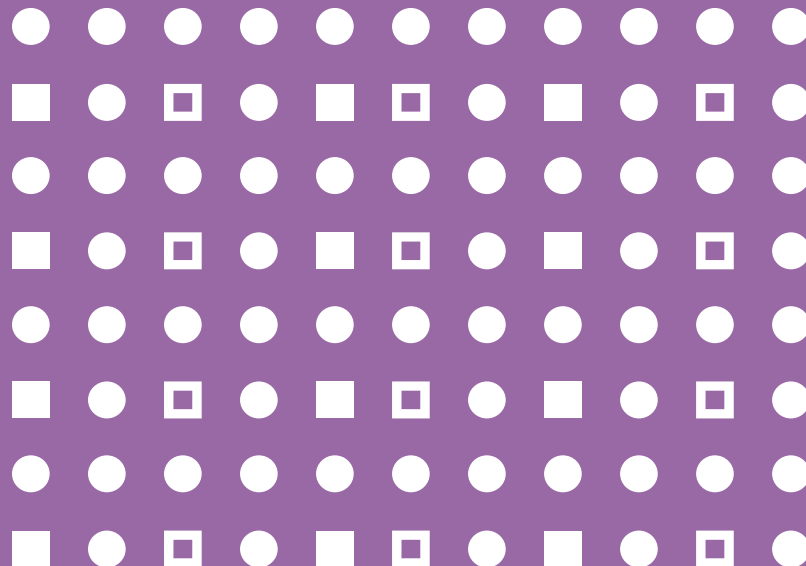
# ÍNDICE

- ☑ **Cap. 01:**  
**KAIZEN + MUDA ... /08**
- ☑ **Cap. 02:**  
**Metodología 5S ..... /22**
- ☑ **Cap. 03:**  
**O.E.E. + DANDORI .. /42**
- ☑ **Cap. 04:**  
**JIDOKA ..... /56**
- ☑ **Cap. 05:**  
**HEIJUNKA ..... /70**
- ☑ **Anexos ..... /87**

# Cap. 01:

# KAIZEN +

# MUDA



## CONTENIDO

### **¿Qué es el KAIZEN?**

- Objetivos del Kaizen
- Herramientas del Kaizen
- Tipos de Kaizen
- Proyectos Kaizen - Ciclo PDCA
- Problemáticas crónicas, oportunidades de mejora para los ciclos PDCA
- 7 claves del Kaizen
- QC - Círculos de calidad

### **MUDA**

- Las 3 M
- Productividad
- Las 7 pérdidas del sistema de producción Toyota
- Cómo describir un problema  
- 5WHY - 3 GEN

### **Tareas de implementación**

- Hoja Kaizen. Listado de oportunidades de mejora
- Lección de un punto (LUP)



## INTRODUCCIÓN

Al iniciar el camino de la búsqueda de la productividad, la eficiencia y la eficacia, es casi intuitivo hablar de un proceso de mejora. Esto se debe a que todos entendemos que partimos de un punto inicial - bueno o malo - en busca de un nuevo estadio superador.

En ese salto de grandeza, aparece el KAIZEN, como espíritu de la mejora continua. Del mismo modo que un atleta, es importante entrenarse y entender qué factores afectan a su rendimiento.

El espíritu KAIZEN, o de las Tecnologías de Gestión en su versión argentina, es entender los procesos y analizarlos en pos de encontrar los problemas de productividad.

Como punto de partida, los conceptos que aquí se encuentran, servirán para identificar los problemas de productividad y ponerles nombre. Lo más importante es lograr ser un observador crítico de lo que se ve y generar capacidad de discernir entre aquello que no es necesario realizar, de aquello que es valorado por el cliente.

Al iniciar un proceso de mejora KAIZEN buscamos identificar todas aquellas actividades que NO contribuyen a generar un agregado de valor, en pos de eliminarlas o reducirlas; convivir con estas actividades solo implicará costos o pérdidas de tiempo para nuestro proceso.

Las actividades que no agregan valor son conocidas como “Despilfarros” o “MUDA”. Ambas palabras tienen en su génesis expresar que estamos derrochando recursos y que, por eso, perdemos productividad. Otra manera de definir las pérdidas es hablar de “gordura”, como sinónimo de que nuestro proceso carga con algo no deseado, en sintonía con la analogía de un atleta.

Entrenando el ojo del observador para identificar estos “despilfarros”, se inicia con los procesos de mejora, para atacarlos. Existen procesos de mejora sencillos, de rápida acción, y existen aquellos que deben ser abordados metodológicamente para poder lograr cambios significativos de productividad.

El desafío de este capítulo, es brindar herramientas para atacar las “MUDA”. Lo más interesante de estos procesos es que no son estáticos. Volviendo a la analogía del atleta, implican un constante entrenamiento y puesta a prueba de nuestras capacidades, para llegar a nuevos horizontes.

## ¿Qué es el KAIZEN?

**Kaizen es una palabra japonesa que significa mejoramiento constante. Es llevar adelante pequeños cambios que mejorarán nuestro trabajo cotidiano.**

Como filosofía de vida, implica tener presente que cada día, al menos algo mínimo puede modificarse para mejorar, tanto las condiciones de trabajo como las de producción.

En la práctica Kaizen serán las propuestas de todos los integrantes de la organización - desde operarios hasta la alta dirección- que se transformen en acciones concretas que tengan por objetivo mejorar la forma de trabajo y el uso de los recursos implementados para llevarlo a cabo.

La clave para iniciar Kaizen es reconocer que existen necesidades y problemas en los procesos, e identificarlos hará que se conviertan en oportunidades de mejora. Kaizen está orientado al proceso de trabajo, mejorando éstos es como se conseguirán resultados mejorados.

### Las herramientas del KAIZEN

La filosofía Kaizen está conformada por conceptos y herramientas de implementación concretas para la organización, que deben ser comprendidos y llevados a cabo para lograr la productividad de los procesos.

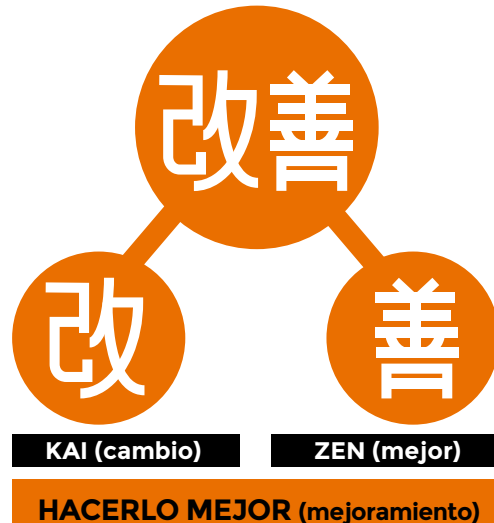
La filosofía KAIZEN o Sistema de Producción Toyota -TPS-, implica un ordenamiento de todos los conceptos necesarios para llevar adelante la mejora del sistema. Entendemos que los más importantes de comprender en nuestro país son:

### Objetivos de la aplicación de KAIZEN

- ✓ Buscar mejorar la calidad de vida en el trabajo.
- ✓ Garantizar las condiciones de seguridad en el trabajo.
- ✓ Mejorar la productividad y la calidad de la manufactura.

KAIZEN

Japonés



- Kaizen (PDCA)
- MUDA
- 5S
- DANDORI
- JIDOKA
- HEIJUNKA

Sin embargo, para completar el entendimiento de la filosofía y todos sus conceptos y herramientas, es necesario comprender todos los ítems señalados en el siguiente esquema:



KAIZEN / TPS

## Tipos de KAIZEN

La implementación de Kaizen puede dividirse en dos niveles:

### KAIZEN Diarios

El objetivo es simplificar la labor diaria. Los ejecutores y propulsores de las mejoras son los trabajadores. Los mandos medios actúan como coordinadores y evaluadores de las mejoras.

### Proyectos KAIZEN

Fijan como objetivo grandes mejoras en la eficiencia de los procesos e involucran a la dirección de la empresa en su coordinación y los mandos medios como ejecutores.

Para implementar Kaizen, es necesario que todos los miembros de una empresa estén comprometidos en llevarlo adelante.

Kaizen como actividad sostenida en el tiempo se traduce en mejoras en la productividad y competitividad de las empresas.

Es fundamental estimular, evaluar y dar reconocimiento a este trabajo porque luego dará sustento a la mejora lograda por la empresa.

## Proyectos KAIZEN Ciclo PDCA (Ciclo de Deming)

El ciclo de Deming<sup>1</sup> es un método para la resolución de un problema.

En la filosofía Kaizen, esta metodología es utilizada para implementar proyectos de mejora.

Representa un ciclo que establece una serie de pasos para considerar todas las variables que intervienen en los problemas identificados; analizarlos, evaluarlos y que se conviertan en acciones de mejora.

El ciclo implica las etapas de: Planificar, Hacer, Verificar, Estandarizar; transformando la mejora conseguida en el nuevo estándar de trabajo.

Realizar un ciclo completo no implica un cierre del proceso sino la nueva base para iniciar la rueda. En la filosofía Kaizen, el mejoramiento es constante, por ello debemos repetir este ciclo para volver a alcanzar un nuevo estándar superior del anterior.

La base sobre la que se desarrollarán las mejoras, es la estandarización de los procesos de trabajo.

### Pasos del Ciclo

#### ✓ P - Planificar

- Definir cuál es la situación actual a mejorar.
- Definir el objetivo de la mejora.
- Recolectar datos relevantes y analizarlos.
- Definir cómo se puede medir y cuantificarlo por medio de indicadores.
- Definir el plan de Acción.

#### ✓ D - Hacer

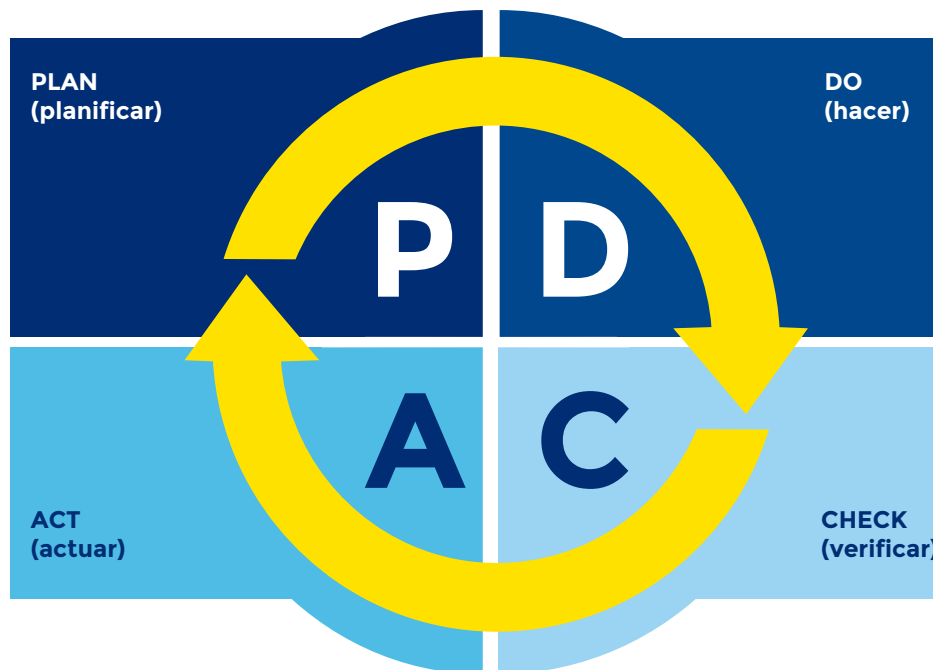
- Desarrollar el plan de acción: comenzando a introducir en campo las mejoras planteadas.
- Registrar datos de las acciones.

#### ✓ C - Verificar

- Contrastar los resultados de la aplicación con el objetivo fijado: ¿Se alcanzaron los resultados planificados? ¿Es necesario modificar el plan?
- Monitorear los datos que se van recabando.

#### ✓ A - Actuar y Estandarizar

- Si se cumplió con el objetivo propuesto, estandarizar la solución.
- Si no se cumplió corregir, volver a Hacer y Verificar.



1. W. Edwards Deming "La Nueva Economía. Para la industria, el Gobierno y la educación". Editorial Díaz de Santos. 1994. Pág. 77.

## Problemáticas crónicas, oportunidades de mejora para los ciclos PDCA

En los procesos ocurren problemas tales como: producto defectuoso, rotura de equipos, ausentismo del personal, entre otros. Este tipo de problemas pueden ocurrir de forma repentina o crónica.

Aquellos problemas que ocurren repentinamente suelen tener una causa fácil de asignar -causa - efecto-. Esta situación repentina implica un tratamiento directo sobre la causa que originó el problema, o simplemente, una solución momentánea para superar el inconveniente. Un ejemplo típico de esto es que el herramental de trabajo en un torno se rompa, esto implica el cambio de herramental para continuar con el proceso, o se puede generar un estándar de proceso de mantenimiento para cambio del herramental que evitará caer nuevamente en el problema.

Aquellos problemas identificados como crónicos devienen principalmente de relaciones complejas entre múltiples causas que generan efectos negativos al proceso, los cuáles persisten en el tiempo.

Determinar las múltiples causas que generan un problema crónico requiere de un análisis complejo de la situación. Es frecuente realizar acciones dirigidas a solucionar un problema sin un correcto análisis por lo cual, con el tiempo, el problema persiste o vuelve a aparecer.

Para abordar los problemas crónicos, se deben enumerar y atacar todos los factores que lo causan para lograr así una mejora del proceso. Por esto es importante respetar un método de trabajo, como un ciclo de mejora PDCA que implique un análisis de las causas que generan los efectos no deseados en los procesos.

### Las 7 claves de KAIZEN

- Eliminar las ideas fijas sobre la manera de fabricar.
- Pensar en cómo realizarlo, en vez de las razones de no poder hacerlo.
- Ver siempre el sitio, el producto y la realidad, físicamente.
- No soñar con 100 puntos, basta con 50 y rápido.
- Corregir de inmediato los errores.
- No es necesario gastar mucho en Kaizen.
- Siempre repita 5 veces ¿Por qué? para descubrir la causa real de los inconvenientes.

## QC - Círculos de calidad

Son pequeños grupos, compuestos por operadores, que continuamente controlan y mejoran la calidad de su trabajo, productos y servicios. Se espera que los integrantes se postulen de manera voluntaria para participar.

Los círculos de calidad son una pieza clave para lograr los objetivos de la implementación de Kaizen, debido a que el trabajo en estos equipos se centrará en el mejoramiento de la calidad del producto y de la productividad.

Al tomarse decisiones en equipo, y por parte de personas que lo hacen voluntariamente, los integrantes de los círculos de calidad se integran más en la empresa y aprenden a trabajar en conjunto.

### Ventajas

- ✓ Efectivos para resolver problemas concretos.
- ✓ Fomentan el trabajo en equipo y la motivación.

### Desventajas

- ✓ No siempre será fácil establecerlos.
- ✓ No siempre serán efectivos.
- ✓ Los directivos más comprometidos con los resultados que con los procesos, puede que destruyan su valor.

## MUDA

Uno de los objetivos de la aplicación del Kaizen o mejora continua es la **eliminación de desperdicios** o MUDA.

$$\text{Tiempo disponible de producción} = \text{Tiempo en trabajo que agrega valor} + \text{Tiempo en trabajo que genera desperdicio}$$

Se entenderá como desperdicio, a aquellas actividades que se desarrollan para llevar adelante la producción, pero no agregan valor al producto.

Se refiere a todos aquellos recursos físicos utilizados durante la ejecución de las operaciones o actividades realizadas (espacio, tiempo, materiales, desplazamientos) para llevar a cabo la producción que no generan valor agregado.

**No se trata sólo de reducir costos, sino de eliminar los derroches.**

### Mejorar la productividad con la eliminación de las 3M



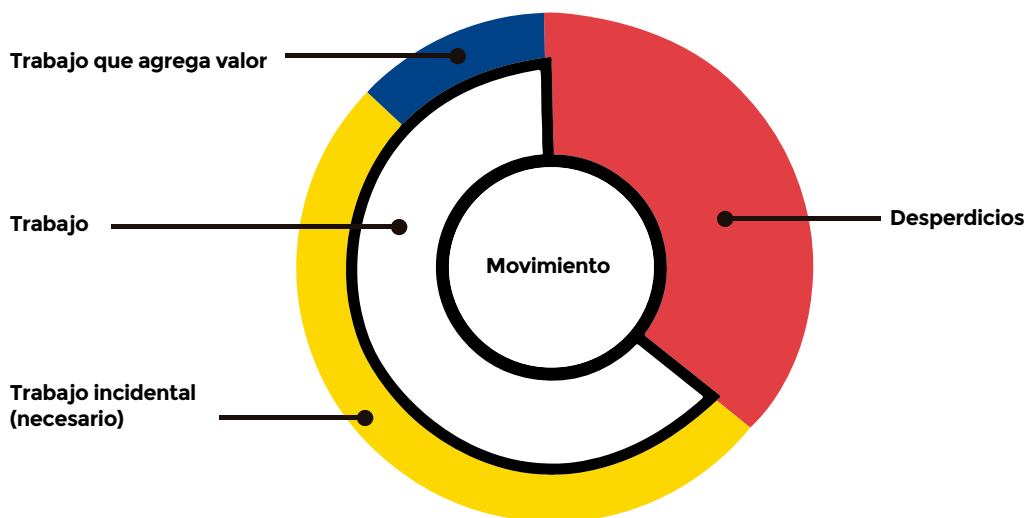
### Productividad

Es la relación entre la cantidad de producto obtenido y los recursos empleados para realizarlos. Los recursos empleados contienen tareas que agregan y que no agregan valor.

Para llevar adelante MUDATORI (eliminación de pérdidas) la primera acción es identificar y clasificar las actividades que se llevan a cabo en el proceso de producción.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{cantidad producida}}{\text{recursos empleados}} = \frac{\text{cantidad producida}}{\text{tarea con valor agregado} + \text{tarea sin valor agregado}}$$

MUDAS



Clasificación de actividades

**Trabajo que agrega valor:**  
operaciones que transforman un producto, y el cliente está dispuesto a pagar.

**Trabajo incidental:**  
operaciones que no agregan valor al producto, pero son necesarias para producirlo.

**Desperdicio:**  
operaciones que no agregan valor al producto, y son innecesarias.

Una vez clasificadas, podremos:

- ✓ mejorar las necesarias que agregan valor.
- ✓ minimizar las necesarias que no agregan valor.
- ✓ eliminar las innecesarias que no agregan valor.

**Los procesos de mejora permitirán enfocarse en las actividades que no generan valor agregado al producto, dando como resultado la reducción del tiempo total invertido en la producción.**



Tiempo invertido

## Las 7 Pérdidas del Sistema de Producción Toyota

En la década del '50, Taiichi Ohno, ejecutivo de la empresa Toyota Motor Company, estandarizó un sistema que permite reducir el tiempo de proceso en la línea de producción mediante la eliminación de MUDA.

El Sistema de Producción Toyota hace referencia a la importancia de producir o transportar sólo lo necesario, cuando es necesario y en la cantidad necesaria. El objetivo de Just in Time es la eliminación de desperdicios en la producción.

Las pérdidas repetitivas detectadas, dan origen a la teorización de las 7 pérdidas del TPS:

### 1: SOBREPDUCCIÓN

Producir más de lo necesario o producir antes de lo necesario, sean productos intermedios o terminados. La demanda del cliente es la que determina el nivel de producción necesario.

#### Efectos no deseados:

- ✓ Comprar anticipadamente partes y materiales genera costos variables de algo que aún no se ha vendido.
- ✓ Utilizar recursos que podrían emplearse para otros productos o procesos más necesarios.
- ✓ Bloquear el flujo de piezas o partes.
- ✓ Aumento del inventario -capital inmovilizado-.
- ✓ Falta de flexibilidad en la programación de actividades.
- ✓ Deterioro de productos.
- ✓ Obsolescencia o discontinuidad de productos.

#### Posibles causas:

- ✓ Lotes de producción demasiado grandes.
- ✓ Producción anticipada "por las dudas".
- ✓ Largos tiempos de preparación de máquinas y/o equipos.
- ✓ Problemas de calidad -exceso de producción para reemplazar la cantidad de productos defectuosos-.
- ✓ Excesiva capacidad de planta, máquinas y/o equipos. Dar prioridad al uso intensivo de la capacidad instalada.

### 2: EXCESO DE INVENTARIOS O STOCK EXCESIVO

Tener stocks que no se condicen con los necesarios para llevar adelante la producción. Los tipos de stock pueden ser: materias primas, insumos, productos en proceso o semielaborados, productos terminados, repuestos.

#### Efectos no deseados:

- ✓ Costos de almacenamiento y seguros.
- ✓ Posible rotura u obsolescencia.
- ✓ Capital inmovilizado.

#### Posibles causas:

- ✓ Compra en grandes cantidades por conveniencia.
- ✓ Preparación de máquinas de larga duración.
- ✓ Producción en grandes lotes.
- ✓ Cuellos de botella -flujo de materiales obstruido-.
- ✓ Programas de producción inadecuados o mala planificación de la producción.

**El stock necesario es el stock exacto para llevar adelante la producción que cubra las demandas de los clientes.**

### 3: TRANSPORTE

Cualquier traslado de materiales, partes, grupos de partes o productos terminados desde un lugar a otro. Es una actividad que no agrega valor, pero es necesaria, por lo tanto, hay que minimizarla.

#### Factores a considerar para seleccionar el mejor método de traslado:

- ✓ Peso y volumen del material a trasladar.
- ✓ Frecuencia y distancias de traslado.
- ✓ Tiempo destinado al traslado.
- ✓ Costos implicados en el método.
- ✓ Utilizar herramientas de análisis -matriz de operaciones y frecuencias, diagrama de hilos, diagrama de recorridos-.



#### 4: PRODUCTOS DEFECTUOSOS

Los productos defectuosos provocan importantes pérdidas en horas hombre y materiales.

Se refiere tanto a los defectos en sí mismos, como a los costos de inspección por defectos, las respuestas a los clientes por quejas, las reparaciones.

**Efectos no deseados:**

- ✓ Incremento de costos por continuar agregándole valor a un producto que finalmente se tendrá que desechar o reprocesar.

**Soluciones:**

- ✓ Detectar las fallas más comunes.
- ✓ Parto físico: Consiste en colocar aquellos productos con defectos en un recipiente destinado y claramente identificado, para luego poder analizar los defectos ocurridos.
- ✓ Llevar registros de calidad en los procesos para, en base a éstos, poder realizar una estadística de cuáles son las fallas más comunes y tomar acciones consecuentes.

#### 5: SOBREPROMOSOS

Las operaciones y procesos que podrían no ser necesarios, ya que no agregan valor al producto.

**Posibles causas:**

- ✓ Diseño ineficiente.
- ✓ Falta de conocimiento del mercado.
- ✓ Falta de estudio de métodos.
- ✓ Falta de estándares de calidad.

#### 6: MOVIMIENTOS

Refiere a cualquier movimiento que realicen los operarios que no contribuya a agregar valor al producto.

**Efectos no deseados:**

- ✓ Genera una menor producción por unidad de tiempo.
- ✓ Repercute negativamente en el bienestar de los trabajadores porque una deficiente planificación ergonómica, puede provocar cansancio o fatigas musculares.

**Posibles causas:**

- ✓ Deficiencias en el Layout.
- ✓ Falta de estandarización en los métodos de trabajo.
- ✓ Falta o deficiencias de orden, organización y limpieza (5S).

#### 7: TIEMPO DE ESPERA

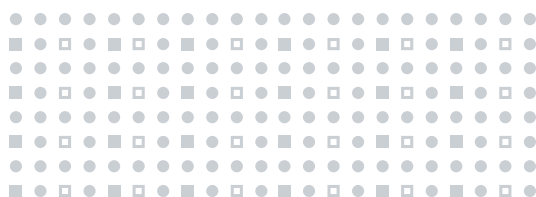
Cuando un operario, una máquina o un producto deben esperar para continuar con el proceso productivo.

**Efectos no deseados:**

- ✓ Producción en grandes lotes.
- ✓ Flujo productivo obstruido.
- ✓ Preparación de máquinas de larga duración.
- ✓ Inadecuada programación.
- ✓ Método ineficiente.
- ✓ Elevado índice de reprocesos.

**Posibles causas:**

- ✓ Desincronización de la producción.
- ✓ Largos tiempos de preparación de máquina.
- ✓ Flujos con lotes grandes.
- ✓ Flujo productivo obstruido.
- ✓ Procesos no estandarizados.



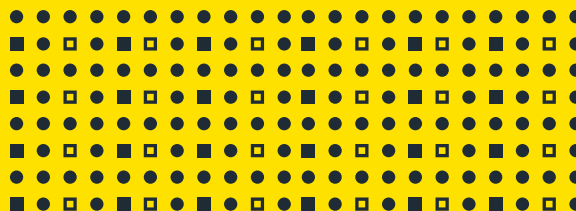
## Cómo describir un problema - 5WIH - 3 GEN

Al momento de identificar un problema el cual sea abordado desde el método PDCA, o una actividad sencilla de mejora diaria, siempre es importante ejercitarnos en cómo describir dicho problema. Para esto aconsejamos utilizar el **método 5WIH**.

5WIH es una regla nemotécnica que engloba las preguntas de: Quién (*Who*) Qué (*What*) Cuándo (*When*) Dónde (*Where*) Por qué (*Why*) y finalmente Cómo (*How*). Al realizarnos estas preguntas sobre el problema que queremos abordar tendremos una descripción amplia de la situación que queremos analizar, comprendiendo de esta manera todas las variables involucradas.

Con esta descripción del problema luego podremos utilizar diferentes herramientas de la calidad, permitiendo reforzar las variables en términos cualitativos y cuantitativos para orientar de una manera efectiva las acciones de mejora que darán solución al problema en cuestión.

Para identificar hechos y profundizar en la comprensión del problema necesitamos de los 3 GEN: GEMBA (lugar real del hecho) GEM-BUTSU (producto real) y GENSHO (realidad del fenómeno o hecho).



# Tareas de implementación

## Listado de oportunidades de mejora

Para comenzar el proceso de mejora, es necesario identificar inconvenientes, fallas, desperdicios, que reflejen problemas a abordar.


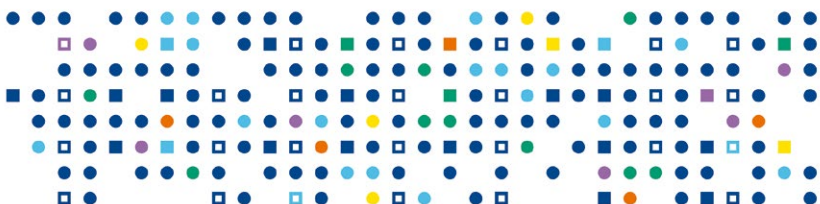
Listaremos los problemas encontrados y propondremos una acción o plan de Kaizen para llevar adelante la mejora.

La hoja para listar las oportunidades de mejora será la herramienta a utilizar. (ver Hoja 1: Listado de oportunidades de mejora, del Anexo)

## Consigna de trabajo

Identificar al menos 10 oportunidades de mejora. Dentro de ellas, listar 3 por cada clase de acción.

\* Utilizar el formato de hoja de mejora que se encuentra en el anexo.





VERSIÓN 01 /JULY 2019

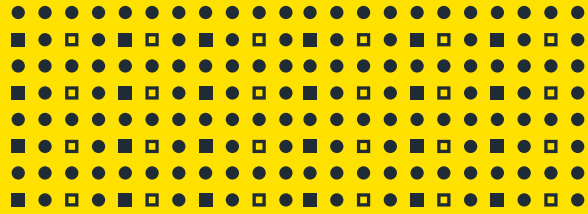
LÍDER O FACILITADOR:

COLABORADOR:

**LISTADO DE OPORTUNIDADES DE MEJORA**

N°	SECTOR	OPORTUNIDADES DE MEJORA	ACCIONES A IMPLEMENTAR	CATEGORÍA	CLASE	FECHA	IMAGEN	RESPONSABLE IMPLEMENTACIÓN	ESTADO
1	PLANTA	Los tomacorriente se encuentran en estado de suciedad (polvo/grasa). Riesgo al momento de contacto del cable.	Reacondicionar la caja del tomacorriente y ordenar los cables.	SEGURIDAD	A	13/06/2019		MANTENIMIENTO	REALIZADA

Referencia: datos de la empresa ARDAM S.A. Proyecto Kaizen T.A.N.G.O 2018



## Consigna de trabajo

### Cómo completar cada ítem

#### Líder o facilitador

es el responsable del seguimiento de las actividades.

#### Colaborador o responsable

es quién llevará adelante las acciones de implementación.

#### Versión

número de versión y fecha.

#### Sector

indicar ubicación en planta.

#### Oportunidades de mejora

son las problemáticas detectadas.

#### Acciones a implementar

lista de tareas para darle solución a la problemática.

#### Categoría

- Tipos de MUDA: desperdicios asociados a las 7 pérdidas recurrentes del TPS.
- Eficiencia de equipo: relacionadas con la productividad.
- Seguridad: fallas que puedan aparejar problemas de seguridad para los trabajadores.

#### Clase de acción

- A. Acción inmediata: son de rápida solución y no requiere aprobación.
- B. Implica aprobación: será necesario llevar adelante un circuito interno para lograr la implementación.
- C. Implica análisis de causa raíz o PDCA.

#### Fecha

consignar el día, mes y año en que se identifica la oportunidad de mejora.

#### Imagen

insertar una fotografía que refleje aquello sobre lo que se trabajará.

#### Responsable de la implementación

es quien llevará a cabo las acciones para que la mejora se concrete.

#### Estado

- Sin iniciar: no se han iniciado acciones.
- En proceso de implementación: se han comenzado a realizar acciones para llevar adelante la mejora.
- Postergada: se han comenzado a realizar acciones debiendo detenerse por diferentes causas, pero se planifica retomarla.
- Finalizada: se concluyeron las acciones para realizarla.

## Lección de un punto (LUP)

La LUP transmite en una hoja, de manera sencilla y con información concisa, cómo realizar un procedimiento o una parte de éste. Es de suma utilidad para asegurar que todos conocen qué hay que hacer, de qué manera hacerlo y por qué debe ser realizado de esa forma, garantizando que los estándares definidos se respeten por todos los miembros de la organización.

Una LUP es una herramienta utilizada para capacitar a los integrantes de la empresa. Tanto su formato como la información que contenga deberán ser de fácil comprensión, siendo funcional tanto para entrenar a nuevos empleados como para ser consultada por los que desempeñan la tarea.

Luego de que se realiza el proceso de instrucción y comunicación utilizando la LUP, la persona debe firmar una planilla, asentado que se le ha comunicado el criterio y lo ha comprendido.

Existen varios formatos posibles de hoja LUP. Generalmente cuenta con (ver *Hoja 2: Lección de un Punto*):

### Primer hoja

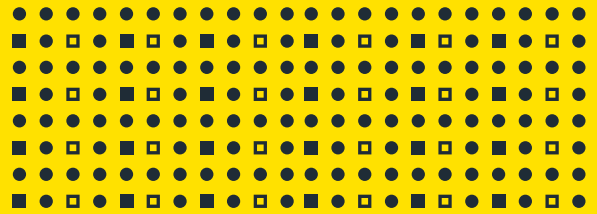
-Imágenes que, por ejemplo, muestran el estado ok de un espacio de la planta o el correcto estado de un equipo antes de comenzar el proceso de producción.

-Descripción del estado ok.

-Instrucciones, criterios y comentarios para realizar el debido proceso o la verificación.

### Segunda hoja

-Diseñada para que consigne la firma quién recibió la instrucción.



## Consigna de trabajo

Realizar una LUP seleccionando una de las siguientes posibilidades:

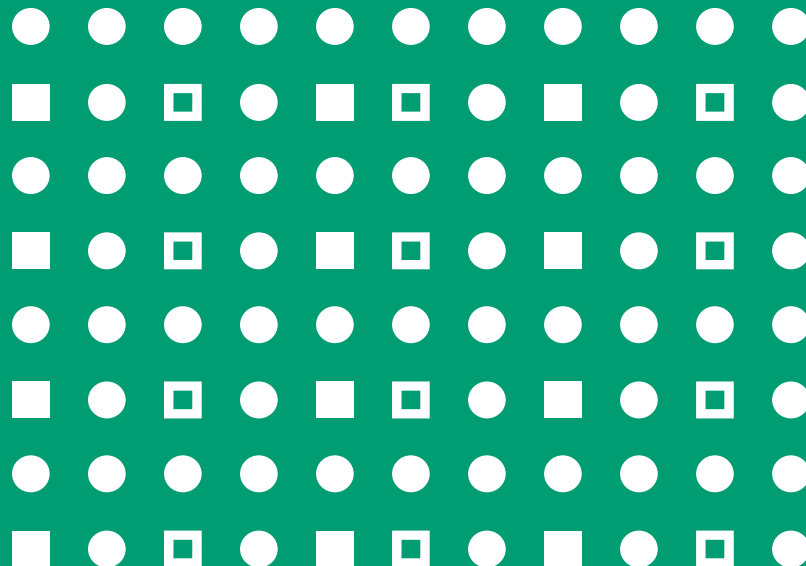
- Como debe estar un equipo al finalizar el día,
- Una rutina de limpieza de un equipo,
- Un control visual utilizado en la planta,
- Un método de trabajo para cuidar la calidad de un producto,
- Las condiciones de operación de un equipo.

\* Utilice la hoja LUP que se encuentra en el Anexo.

# Cap. 02:

# Metodología

# 5S



## CONTENIDO

### ¿Qué son las 5S?

- Las 5 S como método
- Objetivos generales de aplicar las 5S
- Claves para el éxito de la implementación

### Conociendo cada S

- 1 S - Selección
- Objetivos
- 2 S - Orden
- Objetivos
- 3 S - Limpieza
- Objetivos

- 4 S - Mantenimiento
- Objetivos
- Control visual
- 5 S - Autodisciplina.

### Etapas del método

- Preparación
- Implementación
- Consolidación

### Tareas de implementación

## INTRODUCCIÓN

No es extraño escuchar a muchos autores decir que las 5S son la base de todo sistema de manufactura moderna (TPS, LEAN, KAIZEN, Tecnologías de Gestión).

¿Cómo 5 palabras y una lógica de paso a paso lograron tanto renombre? A continuación, nuestras consideraciones.

*Lo primero y lo más sencillo: un lenguaje simple.* Todos conocemos el significado de seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar y tener disciplina. Esto facilita la comunicación entre las personas de la organización, sin importar el nivel académico alcanzado por cada una de ellas, simplificando la discusión, y pasando la misma a palabras que implican acciones. Además, la disciplina habla de nosotros frente a otros, frente al equipo, y alcanza a todos los miembros de la organización sin distinguir puesto o jerarquía.

*En segundo lugar: las discusiones se centran en el entorno de trabajo, no en el accionar de las personas,* logrando pasar del “sos desordenado” a “tenemos un problema de organización en el puesto”. Que el foco de discusión esté en el lugar correcto, nos permite construir un consenso que se traduzca en estándares de acción.

*Tercera consideración, como resultado de trabajar en 5S, lograremos puestos de trabajo cada vez más estandarizados.* Los estándares conseguidos sobre la base del consenso, serán respetados por los operadores, y serán el modo de trabajo estándar en que se formará a nuevos operadores, logrando entonces tiempos definidos (y casi constantes). Que los tiempos sean conocidos y predecibles, facilitará los procesos más complejos de la organización, tales como la planificación.

*En cuarto lugar, detectar problemas;* en el proceso de construcción de las 5S, tarde o temprano llegaremos al momento de ver qué hacemos con las piezas que salen mal o presentan defectos. Lo más intuitivo será destinar un espacio e identificarlas, “poniendo en evidencia” lo que siempre estuvo ahí pero no se distinguía. Esa caja roja necesaria para dejar estas piezas es en sí, el medio para “hacer visible” y discutir las razones que las generaron, y desarrollar mecanismos para evitar que vuelva a ocurrir. Estos son los procesos de mejora que tienen como objetivo comunicar qué ocurrió y cómo evitarlo.

*Quinta consideración: las 5S facilitan el control y ayudan a detectar anomalías.* Si el lugar está organizado de tal manera que “cada cosa tiene su lugar”, y todo está identificado con mínimos y máximos, cualquier persona al recorrerlo podrá detectar los problemas típicos de la manufactura, tales como: ausencia de algún material, problemas de métodos, disparidad de tiempos, entre otros. El sistema se dispuso para dejar en evidencia “los fenómenos que afectan al estándar”.

Para concluir, podemos pensar que las 5S tendrán sentido en la organización si facilitan la comunicación y relación de las personas, si permiten abordar problemas complejos permitiendo la opinión de todos por igual, determinando acciones concretas y factibles de realizar en tiempos establecidos. Implementando métodos estandarizados, facilita detectar problemas y agiliza procesos de planificación y control.

## ¿Qué son las 5S?

Las 5S agrupan una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de **mejorar y mantener** las condiciones en las que se lleva adelante el trabajo - tanto en los puestos en particular como en la planta en general -, que permitan la **ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia**.

Como metodología, las 5S se originan en Japón. Luego de la segunda guerra mundial, este país apostó a recuperar y jerarquizar su industria por medio de la implementación de un programa que les permitiera aumentar la calidad de los productos y la productividad.

El nombre 5S responde a que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la letra S.

La herramienta es sencilla de transferir y no requiere de una capacitación compleja a los miembros de la organización, pero será vital implementarla **utilizando una metodología precisa, disciplinada, y contar con el compromiso de la dirección**.

### Objetivos generales de aplicar las 5 S

- ✓ Obtener áreas más limpias y seguras para el personal.
- ✓ Reducir pérdidas o desperdicios. Mejorar el uso de recursos.
- ✓ Reducir costos.
- ✓ Mejorar la productividad.
- ✓ Detectar necesidades de mantenimiento.
- ✓ Estimular los buenos hábitos y criterios del personal.
- ✓ Mejorar la imagen de la empresa ante terceros.
- ✓ Mejorar la calidad del producto.





## Las 5 S como método

**Las 5 S son la base de la metodología TPS. Lograr aplicarla y mantenerla en el tiempo, garantizará un estándar de acción en todos los niveles de la organización.**

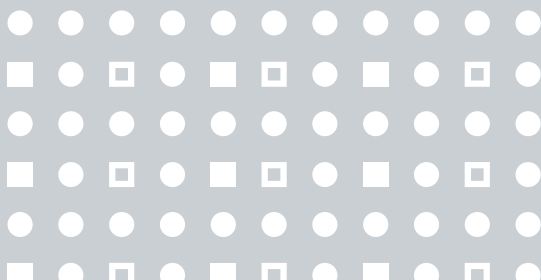
La implementación del método se llevará adelante por etapas. Las primeras 4 S – selección, orden, limpieza y mantenimiento – implicarán llegar a consensos para establecer criterios, estándares y modos de acción. La 5ta S es autodisciplina, se debe desarrollar para el sostenimiento de lo conseguido con el avance del proceso y fomentar el mejoramiento continuo.

El método permitirá identificar fácilmente las actividades del proceso que no agregan valor al producto.



### Claves para el éxito de la implementación

- ✓ Asegurar el compromiso de los directivos.
- ✓ Mantener coherencia entre el discurso, las acciones y las decisiones de la dirección.
- ✓ Lograr la participación y el trabajo en equipo del personal de todos los niveles de la organización.
- ✓ Utilizar indicadores para cuantificar los avances.
- ✓ Comprender que la implementación es un proceso de cambio, en el cual se puede generar resistencia de algunas personas para llevarlo adelante.
- ✓ Considerar la idiosincrasia de la empresa para adaptar el método propuesto a la cultura organizacional del lugar.



# 1S Selección



## Separar lo necesario de lo innecesario

### Considerar

- ¿Es necesario este **elemento**?
- ¿Es necesario en esta **cantidad**?
- ¿Tiene que estar localizado en este **espacio**?

Seleccionar los elementos que se requieren para la realización de cierta tarea, separando aquellos elementos, equipos, herramientas, papeles que no son necesarios para desarrollar el proceso que se está evaluando.

### Objetivos

- ✓ Liberar espacios ocupados por cosas innecesarias.
- ✓ Hacer uso efectivo del espacio físico, mantener lo estrictamente necesario.
- ✓ Fomentar hábitos de conducta, de no continuar almacenando objetos en sitios inapropiados.
- ✓ Facilitar la visualización de herramientas, materiales, documentos y otros elementos de trabajo.
- ✓ Reducir el tiempo de búsqueda de elementos de producción, documentos, herramientas, moldes y otros.
- ✓ Prevenir accidentes y errores humanos por la presencia de objetos innecesarios.



# 2S Orden



## Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar

### Considerar

El contenedor se adapta al **contenido**

El orden debe ser **funcional**

Considerar la frecuencia de **uso**

Entendemos al orden como la necesidad de establecer un ordenamiento funcional para los elementos, equipos, herramientas, papeles, que establecimos como necesarios en la 1S, para llevar adelante la tarea.

### Objetivos

- ✓ Localizar los elementos de trabajo conforme a la frecuencia de uso.
- ✓ Mejorar la identificación de los objetos a través de utilización de controles visuales.
- ✓ Facilitar la ubicación de documentos, materiales, herramienta y otros objetos.
- ✓ Realizar movimientos con mayor seguridad y menor esfuerzo.
- ✓ Optimizar la utilización del espacio.
- ✓ Prevenir pérdidas de materiales y materia prima por deterioro.
- ✓ Facilitar la comunicación, para que toda la organización conozca la ubicación de las cosas en el área.
- ✓ Mejorar los tiempos productivos gracias a la organización de los diferentes sectores de trabajo.



# 3S Limpieza



**Más importante  
que limpiar, es  
no ensuciar**

**Considerar**

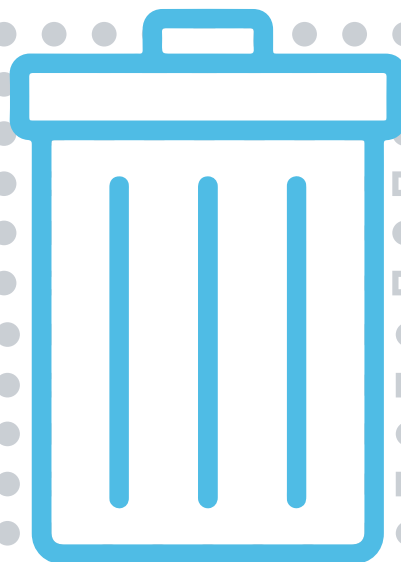
Eliminar **focos** de suciedad

Identificar necesidades de **mantenimiento**

Mantener **condiciones de trabajo** confortables

## Objetivos

- ✓ Atacar y eliminar las fuentes de suciedad.
- ✓ Visualizar fugas, derrame de líquidos en las máquinas o equipos.
- ✓ Permitir un mayor control sobre el estado y la necesidad de mantenimiento de equipos, herramientas y elementos de trabajo.
- ✓ Incrementar la vida útil de los equipos, mobiliario, herramientas y demás objetos de trabajo.
- ✓ Mejorar la operatividad de las máquinas y equipos, y la concientización del buen uso.
- ✓ Reducir el riesgo potencial de accidentes.
- ✓ Crear ambientes más agradables y limpios.
- ✓ Generar un sentimiento de bienestar y satisfacción en los trabajadores.



# 4S Mantenimiento

## Un buen método se transforma en hábito

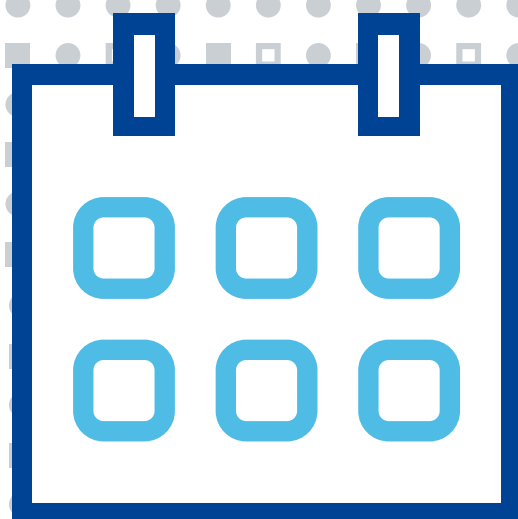
**Considerar**

- Formalizar** los métodos establecidos
- Implementar **control visual**
- Asignar** trabajos y responsabilidades

Mantener o estandarizar las condiciones logradas con la implementación de las 3 primeras S. Teniendo presente que serán la base para continuar implementando mejoras.

### Objetivos

- ✓ Estandarizar y visualizar los procedimientos de operación y de mantenimiento diario.
- ✓ Identificar los desvíos de proceso mediante la visualización de los estándares de trabajo.
- ✓ Permitir el mejoramiento de los procesos mediante el seguimiento de los resultados obtenidos, comparados con los estándares fijados.
- ✓ Definir metodología de trabajo para ser aplicada de forma sistémica.
- ✓ Capacitar al personal para asumir mayores responsabilidades en el puesto de trabajo.
- ✓ Compartir la información, sin necesidad de que sea solicitada.
- ✓ Iniciarse en la implementación del mantenimiento autónomo.



## Control visual

Es un conjunto de medidas prácticas de comunicación utilizadas con el propósito de plasmar, de forma evidente y sencilla, el estado de situación de un sistema productivo, permitiendo hacer visibles las anomalías, para que todos comprendan lo que está ocurriendo en el área de trabajo.

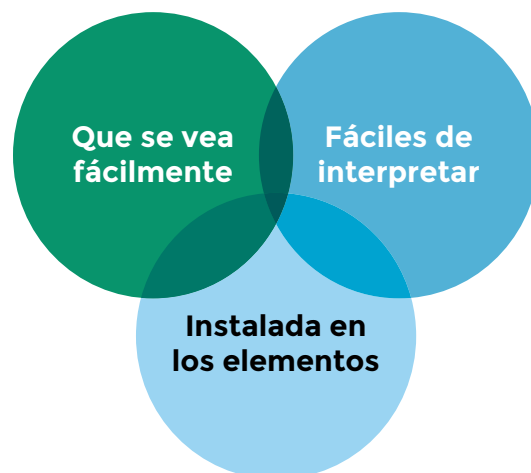
### ¿Qué tareas nos facilita?

- Identificar anomalías: se utiliza principalmente en la 4S para mantener lo logrado con la metodología 5S.
- Estado de situación: se utiliza para el seguimiento de la producción y el estado de situación de la maquinaria (operando, parada, entre otros), suelen usarse los ANDON<sup>2</sup> de proceso.
- Seguimiento: se establecen los KPI<sup>3</sup> de proceso y son plasmados en una cartelera para ver la evolución en el tiempo y su situación.

Es aconsejable priorizar aquellos procesos en los cuales identificamos oportunidades de mejora a través de la señalización, como indicador de acciones y toma de decisiones.

### Principios para su implementación

- Identificar procesos críticos:
  - Riesgos para el personal,
  - Riesgos de calidad,
  - Riesgos para los equipos,
- Estudiar y analizar dichos procesos.
- Fijar los estándares (normas y criterios) que deban cumplirse, preguntándose creativamente cómo asegurar cada parte del proceso.
- Verificar con otras personas la univocidad del control desarrollado.



2. Palabra japonesa que significa "señal" o "linterna". La función de un Andón de proceso es dar un aviso visual en el momento preciso que ocurre el inconveniente, permitiendo intervenir para corregir el error de manera inmediata.

3. Key Performance Indicator. Indicador clave de desempeño. Se utiliza para medir el rendimiento de un proceso.

# 5s Autodisciplina

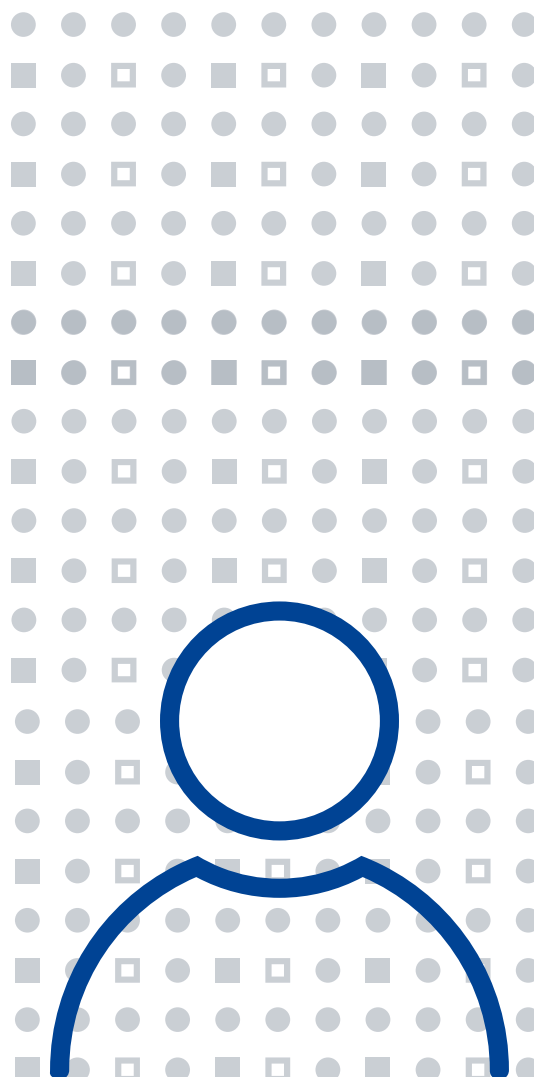
## El ejemplo es el mejor maestro

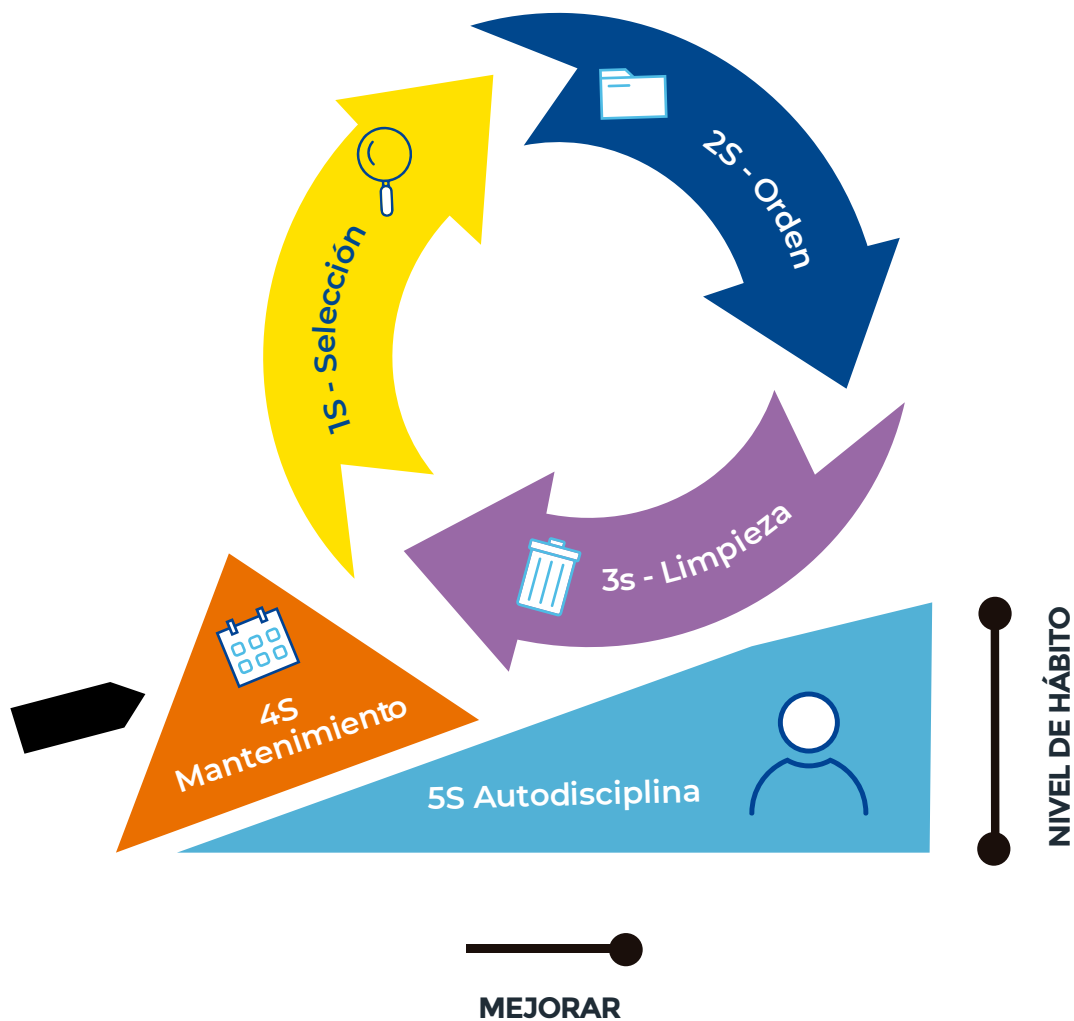
Considerar  
**Sistematizar** la metodología  
**Comunicar** las actividades  
 Fomentar la **participación**

Entendemos la autodisciplina como la posibilidad de incorporar conductas como hechos habituales y normales, que se practican en todos los lugares en los que nos encontramos.

### Objetivos

- ✓ Fomentar el ejercicio de la iniciativa propia y el autocontrol.
- ✓ Aumentar la autoestima.
- ✓ Motivar el crecimiento y desarrollo laboral.
- ✓ Generar buenos hábitos.
- ✓ Mejorar el clima organizacional.
- ✓ Mejorar la comunicación.
- ✓ Facilitar la ejecución de tareas de acuerdo a lo establecido.
- ✓ Permitir el sostenimiento y mejoramiento de las normas y metas de calidad alcanzadas en las fases anteriores.

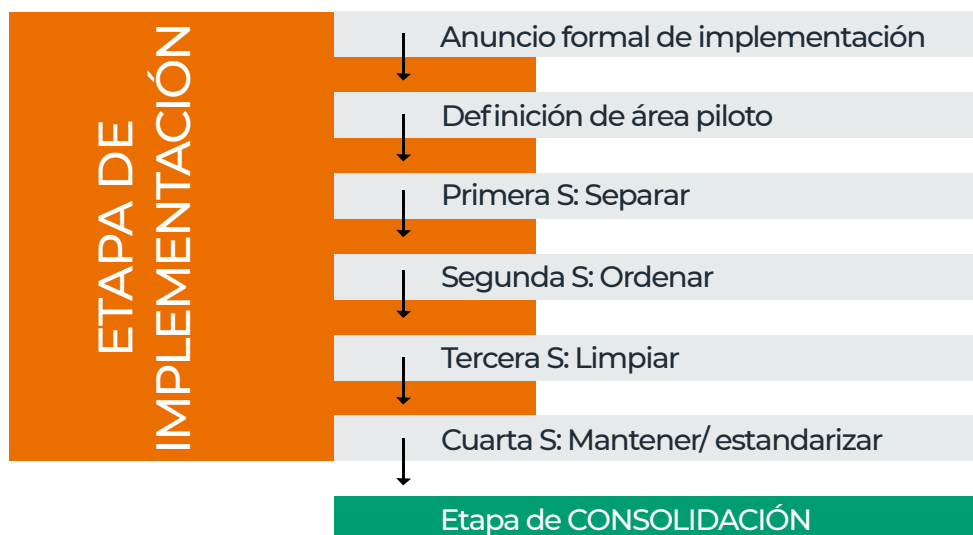
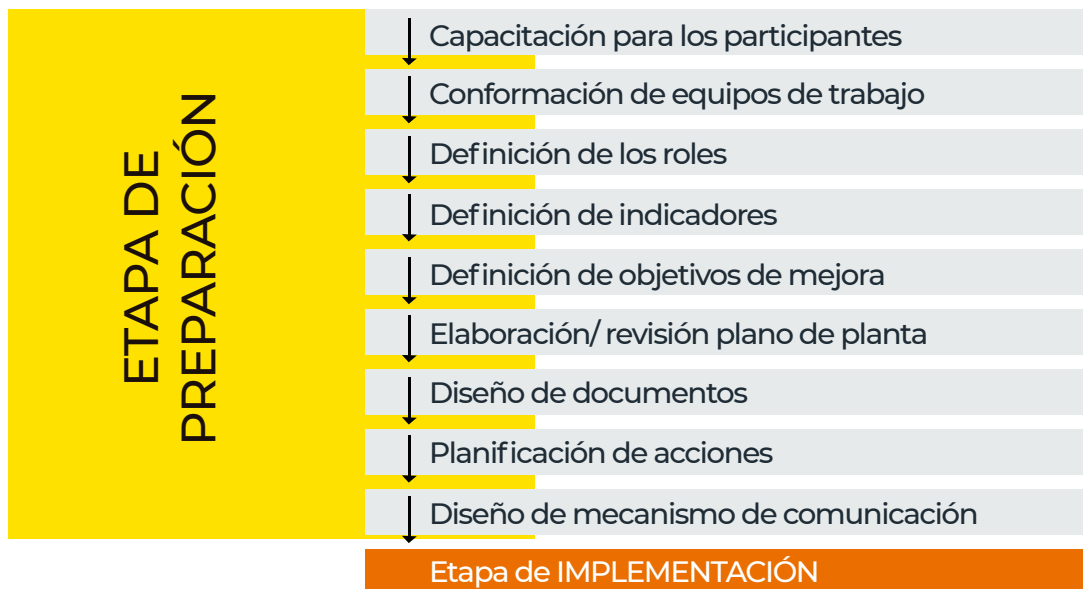




**Estandarizar los criterios acordados e ir aumentando el compromiso y el nivel de hábito para mantener las mejoras implementadas, posibilitará que se construya el escenario propicio para la mejora continua.**



## Etapas del método

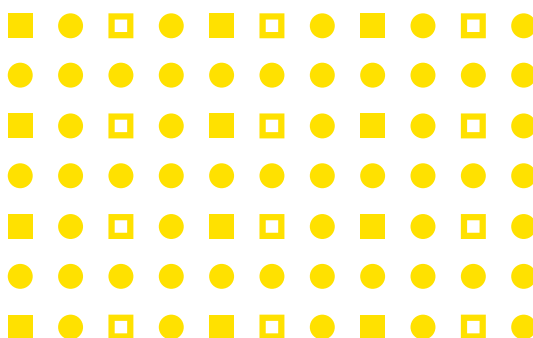


# Preparación

## ¿Qué entendemos por problema?

Es la brecha o diferencia existente entre lo que es -estado actual del proceso o puesto de trabajo- y lo que debe ser - estado al que queremos llegar-.

Los problemas son visibles, y las mejores ideas del KAIZEN surgen en el GEMBA<sup>4</sup>: al recorrer los diferentes sectores de la empresa, detectaremos las potenciales **oportunidades de mejora**.



**Problema = Oportunidades de Mejora**

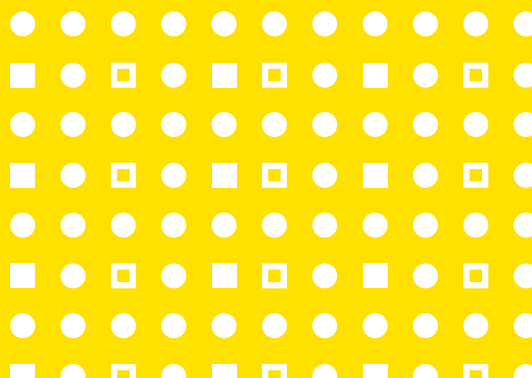
## Objetivos de la mejora

Se busca caminar alrededor del problema. Esta actividad lleva la gestión a la práctica. Todos deben comprender la situación de la planta, y se recopila información preguntando y observando.

Al definir los objetivos de la mejora, tendremos en cuenta primeramente que se encuentren alineados con las políticas y estrategias de la empresa. El siguiente gráfico servirá de orientación sobre los aspectos que se deberán contemplar.



4. Palabra japonesa que alude al sitio o lugar de trabajo.



## Equipo de trabajo

Para implementar las 5s y sostener las mejoras, será necesario conformar un equipo que tendrá la responsabilidad de llevar a cabo las actividades que surjan de la implementación del programa. También deberá difundir y promover la cultura de la mejora continua.

**El equipo será el precursor de la implementación.** Para conformarlo es esencial identificar e involucrar a aquellas personas que se percibe están predispuestas a llevar adelante el cambio. La motivación y compromiso del grupo impactará positivamente en los resultados. Alcanzar inicialmente buenos resultados, facilitará que los integrantes de la organización que no están convencidos sobre los beneficios del cambio propuesto, se sumen.

### Funciones del equipo:

- ✓ Capacitarse y capacitar a toda la organización sobre los principales conceptos del programa 5s y de la mejora continua.
- ✓ Realizar reuniones de trabajo en las que se detecten oportunidades de mejora.
- ✓ Solicitar a la dirección los recursos necesarios para llevar adelante el programa.

## Auditoría 5S

Es una evaluación sistemática y detallada de aspectos críticos, con criterios definidos para tal fin, que debe repetirse periódicamente con la intención de **hacer un seguimiento de los indicadores, revisar la evolución del programa y definir nuevas acciones de mejora.**

El objetivo es evaluar la efectividad de los criterios fijados con la finalidad de identificar y registrar las instancias de no cumplimiento.

Mediante la realización de una auditoría previa se pueden identificar **oportunidades de mejora** para definir un **plan de trabajo futuro** que será ejecutado por los integrantes del equipo.

Las evaluaciones pueden realizarse por sector, por lugar de trabajo o de manera general para toda la empresa y es recomendable que sean llevadas a cabo por personas que puedan brindar un dictamen imparcial, como por ejemplo personal de la empresa que no haya participado del proceso de implementación o asesores externos.

# Preparación

## Auditoría 5S

Los formatos de auditoría pueden variar, aquí uno de los posibles modelos:

## Indicadores

Los **indicadores** tienen un papel fundamental en los procesos de mejora continua. Son **clave** para evaluar la ejecución del programa y el compromiso de las personas de la organización. La etapa de preparación o planificación es el momento en que deberán definirse.

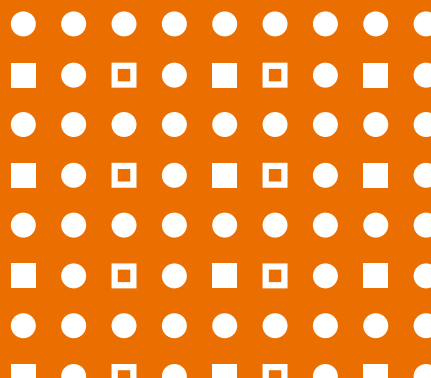
Un indicador muy importante y de sencilla aplicación es el de **imágenes de antes y después del sector abordado para implementar**.



Empresa:	Tipo de trabajo que se realiza en el sector:	Fecha:
Área:	Personal involucrado:	Puntaje anterior:
Responsable del sector:	Metros cuadrados (x amb.):	

5S	N°	Ítem a evaluar	Valor asignado						
			1	2	3	4	5		
1S - SELECCIONAR	PUESTOS DE L GENEERALES		1	¿Todas las máquinas y equipos son necesarios? ¿Están operables?					
	2	¿Hay materiales obsoletos o productos innecesarios? ¿Son descartables?							
	3	¿Hay documentación compartida en el sector? ¿Se utiliza con frecuencia?							
	4	¿Se encuentran elementos que debieran pertenecer a otro sector?							
		Puntaje total (Max. 20 puntos)							
2S - ORDEN	PUESTOS DE L GENEERALES		1	¿Existen objetos innecesarios, chatarra y/o basura en el lugar de trabajo?					
	2	¿Sobre las mesas de trabajo hay cosas innecesarias?							
	3	¿Existen en el puesto de trabajo, las herramientas que se necesitan?							
	4	¿Hay objetos afectando las tareas de circulación?							
		Puntaje total (Max. 20 puntos)							
3S - LIMPIEZA	PUESTOS DE L GENEERALES		1	¿Se encuentran ordenados los cables y mangueras?					
	2	¿Es fácil identificar y ubicar los elementos de seguridad?							
	3	¿Se utilizan letras, números, dibujos y colores para las indicaciones?							
	4	¿Se encuentran claramente identificados los corredores de circulación?							
		Puntaje total (Max. 20 puntos)							
4S - MANTENIMIENTO	PUESTOS DE L GENEERALES		5	¿Cómo es la ubicación y devolución de herramientas, materiales y equipos?					
	6	¿Se encuentran ordenadas las herramientas, y los documentos técnicos?							
	7	¿Hay objetos sobre armarios y equipos?							
	8	¿Están definidas las ubicaciones de máquinas y existen sectorizaciones?							
		Puntaje total (Max. 20 puntos)							
5S - AUTODISCIPLINA	PUESTOS DE L GENEERALES		1	¿Se encuentran sucios o rotos los vidrios? ¿Las paredes están limpias?					
	2	¿Hay derrames de líquidos (agua, aceite, etc) en los corredores?							
	3	¿Se encuentran ordenados los elementos de limpieza?							
	4	¿Se encuentran identificados y ubicados los desperdicios y el scrap?							
		Puntaje total (Max. 20 puntos)							
5S - AUTODISCIPLINA	PUESTOS DE L GENEERALES		5	¿Cuál es el grado de limpieza en los sectores comunes?					
	6	¿Tiene establecido una rutina de limpieza?							
	7	¿Limpieza de armarios, estanterías, herramientas y mesas de trabajo?							
	8	¿Limpieza de máquinas y equipos?							
		Puntaje total (Max. 20 puntos)							
5S - AUTODISCIPLINA	PUESTOS DE L GENEERALES		1	¿Están estandarizados los criterios adoptados?					
	2	¿Las acciones realizadas están formalizadas? ¿Se comunican?							
	3	¿Están establecidos los responsables de seguir las acciones de mejora?							
	4	¿Existe un tablero de seguimiento de 5S?							
		Puntaje total (Max. 20 puntos)							
5S - AUTODISCIPLINA	PUESTOS DE L GENEERALES		13	¿Se aplican las 3 primeras S?					
	14	¿Cómo es el aspecto del lugar de trabajo?							
	15	¿Se hacen mejoras en el ambiente? ¿Se generan procedimientos?							
	16	¿Se utiliza el CONTROL VISUAL como herramienta?							
		Puntaje total (Max. 40 puntos)							
5S - AUTODISCIPLINA	PUESTOS DE L GENEERALES		1	¿El personal está capacitado en 5S?					
	2	¿Se forman equipos de trabajo para realizar mejoras?							
	3	¿Qué percepción tiene la dirección sobre los sectores de trabajo?							
	4	¿Las indicaciones son favorables en el tiempo?							
		Puntaje total (Max. 20 puntos)							
5S - AUTODISCIPLINA	PUESTOS DE L GENEERALES		17	¿El personal mantiene su sector de trabajo sin la exigencia de un superior?					
	18	¿Se cumplen las normas y procedimientos de la empresa?							
	19	¿Se requiere de uniforme de trabajo y/o elementos de protección? ¿Se emplean?							
	20	¿Se cumple con la planificación de la implementación de 5S?							
		Puntaje total (Max. 40 puntos)							
		<b>Puntaje final (Max. 200 puntos)</b>							

# Implementación



Para comenzar el proceso, sugerimos definir un **área piloto**, que facilitará familiarizarse con la aplicación y obtener resultados en plazos de tiempo reducidos, para luego replicar en otros sectores de la empresa. Al momento de decidir cuál será el **área piloto**, recomendamos que sea un área concreta, que se definan los límites de la misma.

Se deberán tomar fotografías del sector, tal cual está antes de comenzar la implementación de la primera S.

Es sumamente importante que la **dirección anuncie formalmente** que se comenzará con el proceso, para que todos los integrantes de la empresa estén al tanto de las acciones que se realizarán. Estén o no directamente involucrados en las tareas.



## Implementación de la 1S

- ✓ Conocer y listar las tareas que se realizan en el sector piloto.
- ✓ Definir los elementos **NECESARIOS**<sup>5</sup> para realizarlas las tareas.
- ✓ Separar los elementos **INNECESARIOS** y colocarlos en el área de cuarentena<sup>6</sup>.
- ✓ Tomar fotografías de **ANTES** y **DESPUÉS**.
- ✓ Es recurrente que en el análisis se tenga en cuenta el valor -monetario o sentimental- del objeto y no su utilidad. Para evitar esta confusión, el criterio que se debería usar es: lo que no es útil para la tarea, se aparta. Su valor define el destino final que tendrá.
- ✓ Medir la mejora definiendo indicadores que la reflejen.

5. Se considera necesario cuando se utiliza para la o las tareas que están siendo evaluadas, independientemente de la frecuencia de uso.

6. Definir un sector dentro de la planta en el cual se ubicarán los elementos definidos como innecesarios.

# Implementación

## Implementación de la 2S

- ✓ Ordenar sólo lo que es necesario.
- ✓ Definir y preparar los lugares de almacenamiento: acceso simple y seguro. El orden debe ser funcional: determinar un lugar para cada cosa de acuerdo con la frecuencia de uso.
- ✓ Identificar cada sitio donde se coloca cada objeto (nombre, lugar, cantidad máxima y mínima).
- ✓ Trabajar en equipo y buscar el consenso, sobre todo cuando se trabaja en espacios compartidos.

## Implementación de la 3S

- ✓ Definir reglas básicas y claras de orden.
- ✓ Identificar todos aquellos focos que generen suciedad o polución.
- ✓ Definir qué ítems deben limpiarse, la frecuencia, con qué elementos de limpieza se debe realizar y quién será el RESPONSABLE. Tener en cuenta las áreas comunes. Registrar en la Planilla de plan de limpieza.
- ✓ Elaborar procedimientos de limpieza de sitios y equipos que merecen atención especial. Registrar en la Planilla de instructivo de limpieza.
- ✓ Utilizar Planilla de registro de limpieza, para llevar un seguimiento de las acciones realizadas.

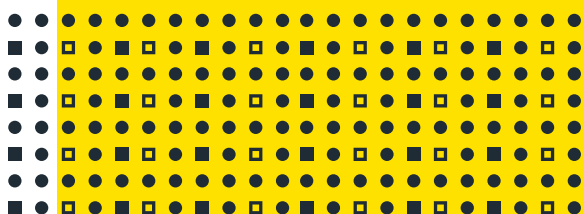
## Implementación de la 4S

- ✓ Elaborar mecanismos de evaluación para mejorar las condiciones del entorno de trabajo.
- ✓ Utilizar y actualizar el mecanismo de comunicación definido.
- ✓ Monitorear la mejora a través de los indicadores definidos.
- ✓ Elaborar instructivos de trabajo.
- ✓ Desarrollar métodos para que los problemas de selección, orden y limpieza queden evidenciados rápidamente.

## Etapas del método

## Implementación de la 5S

- ✓ Tomar acciones positivas y motivadoras para los grupos de implementación que realicen acciones constantes de 5S.
- ✓ Invitar a los grupos de mejora a presentar los casos en la fiesta de fin de año, o en concursos regionales o nacionales.
- ✓ Encontrar motivadores que generen el hábito y la cultura del orden dentro de las organizaciones.



## Tarea de implementación

## Consigna de trabajo

Teniendo en cuenta los conceptos aprendidos, llevaremos adelante la implementación de la metodología en un área piloto.

## Pasos a seguir

- ✓ 1. Definir un **área piloto** concreta y no muy extensa. Como, por ejemplo: una estantería dentro del depósito, un pañol pequeño, una máquina, algún área común que no sea muy amplia.
- ✓ 2. **Auditoría inicial:** aplicarla en el sector piloto. Tener en cuenta: que el puntaje no sea el alto nos dará un buen punto de partida para mejorar.
- ✓ 3. **Registro fotográfico:** tomar fotografías del estado actual del sector elegido.
- ✓ 4. Comenzar a **IMPLEMENTAR** las S: realizar las tareas y utilizar los documentos de registro.\*
  - 1 S – Selección
  - 2 S – Orden
  - 3 S – Limpieza
- ✓ 5. Estandarizar los criterios adoptados.
- ✓ 6. Realizar nuevamente la **auditoría** que tendrá la función de seguimiento de las mejoras.

\*Documentos a utilizar en el punto 4 (los mismos figuran completos en el Anexo al final del cuadernillo)





## Etapas del método

### ✓ 2S ORDEN

Registraremos la ubicación de los elementos determinados como de uso necesario en el sector piloto. Asignándoles un código.

**REGISTRO DE UBICACIÓN DE ELEMENTOS** 2S

SECTOR: NOMBRE DEL SECTOR / ÁREA

PREPARÓ: FIRMA: FECHA:

REVISÓ: FIRMA: FECHA:

APROBÓ: FIRMA: FECHA:

N°	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	DESTINO	SECTOR	CÓDIGO

### ✓ 3S LIMPIEZA

Elaboraremos y registraremos un plan de limpieza para el sector piloto que contemple: frecuencia de limpieza, responsable de llevar a cabo la tarea, herramientas/elementos necesarios para realizar la limpieza.

**PLAN DE LIMPIEZA** 3S

SECTOR: NOMBRE DEL SECTOR / ÁREA

PREPARÓ: FIRMA: FECHA:

REVISÓ: FIRMA: FECHA:

APROBÓ: FIRMA: FECHA:

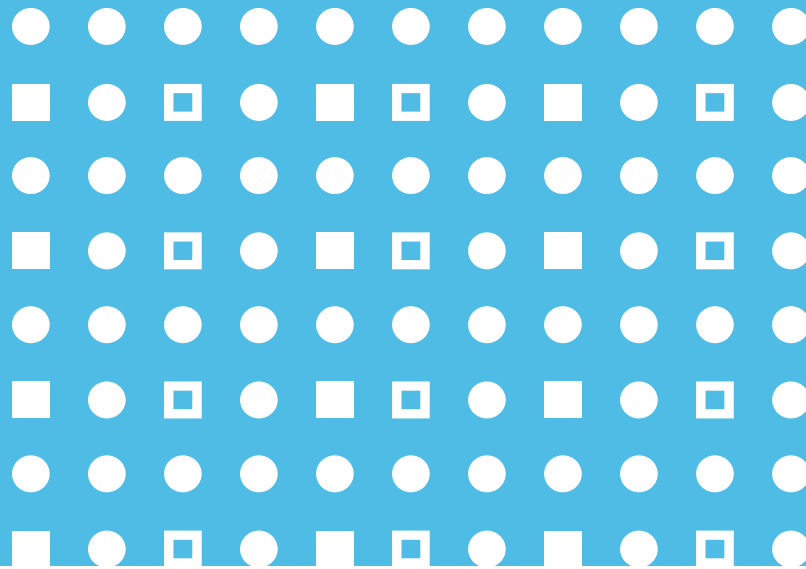
IMÁGENES CON N° DE REFERENCIA

N°	PARTE	FRECUENCIA DE LIMPIEZA	RESPONSABLE	HERRAMIENTA

# Cap. 03:

# O.E.E. +

# DANDORI



## CONTENIDO

### **¿Qué es Eficiencia General de los Equipos (OEE)?**

- ¿Cómo se compone?
- 7 pérdidas de eficiencia de máquina
- ¿Cómo se calcula?

### **¿Qué es DANDORI?**

- Clasificación de actividades
- Reducción de tiempo de set up
- Single Minute Exchange of Die (SMED)

### **Tareas de implementación**

## INTRODUCCIÓN

El KAIZEN nos propone analizar cómo utilizar los recursos que entendemos claves de la organización y los procesos. Las máquinas y los equipos son, muchas veces, el recurso que limita nuestra capacidad de producción.

Debemos comprender que una máquina optimizada, dentro de un proceso mal gestionado, solo conduce a un mal resultado. La manera adecuada de optimizar el uso de los recursos "máquina" es entendiendo su rol en el sistema y acompañando modificaciones en ambas dimensiones -máquinas y procesos-.

En este capítulo, nos centraremos en el proceso de optimizar recursos "máquina". - La organización del proceso y coordinación del mismo, serán tratados en el apartado de HEIJUNKA.-

El estado de una máquina se puede clasificar, a grandes rasgos, en: activa (produciendo piezas) o inactiva (máquina parada). En la búsqueda de la eficiencia, la intuición nos conduce a intentar mantener la máquina activa el mayor tiempo posible, minimizando las paradas y, por ende, "licuando" los costos fijos asociados, en mayor cantidad de productos. Esta acción es válida, siempre y cuando, se tenga una mirada sistémica sobre su impacto en el proceso. En este punto, el enfoque del KAIZEN busca entender por qué paramos los procesos, y focalizar las acciones en ello.

Como punto de partida debemos aprender a calcular eficiencia y, en particular, a clasificar las paradas. Lo más importante es entender el tiempo implicado en la parada y el motivo.

Esto construye el orden de prioridades con que "atacaremos" y los resultados de la mejora en el sistema. Luego trabajaremos en la forma en que hacemos las cosas -método-, específicamente en la actividad de configuración de una operación para pasar de producir un producto y comenzar a producir otro -DANDORI en japonés- aplicando conceptos de organización y coordinación de grupo de trabajo.

Para abordar dicho tema de manera sistemática, se propondrá una metodología mundialmente difundida: "Cambio de Herramental en el Dígito del Minuto" (SMED, por sus siglas en inglés) o también conocida como "Cambio Rápido de Herramienta".

El desafío está puesto, como todo proceso de cambio, en cuestionar críticamente la manera en que realizamos cotidianamente las acciones y no asumir como válido, en este caso, el tiempo de parada de máquinas, como el mantenimiento o cambio de herramental. Debemos construir una cultura organizacional de mejora, que ponga en jaque estos paradigmas.

# ¿Qué es Eficiencia General de los Equipos (O.E.E.)?

Una máquina ideal, trabaja de forma continua -100% del tiempo-, a plena capacidad -100% de la velocidad máxima- y fabrica productos de perfecta calidad -100% piezas buenas-. Sin embargo, en la realidad, esto no suele ser factible.

La eficiencia general de los equipos, en adelante O.E.E. -Overall Equipment Effectiveness-, es un indicador que muestra el porcentaje de efectividad de una máquina con respecto a la máquina ideal equivalente. La diferencia la constituyen las pérdidas de disponibilidad, de rendimiento y de calidad.

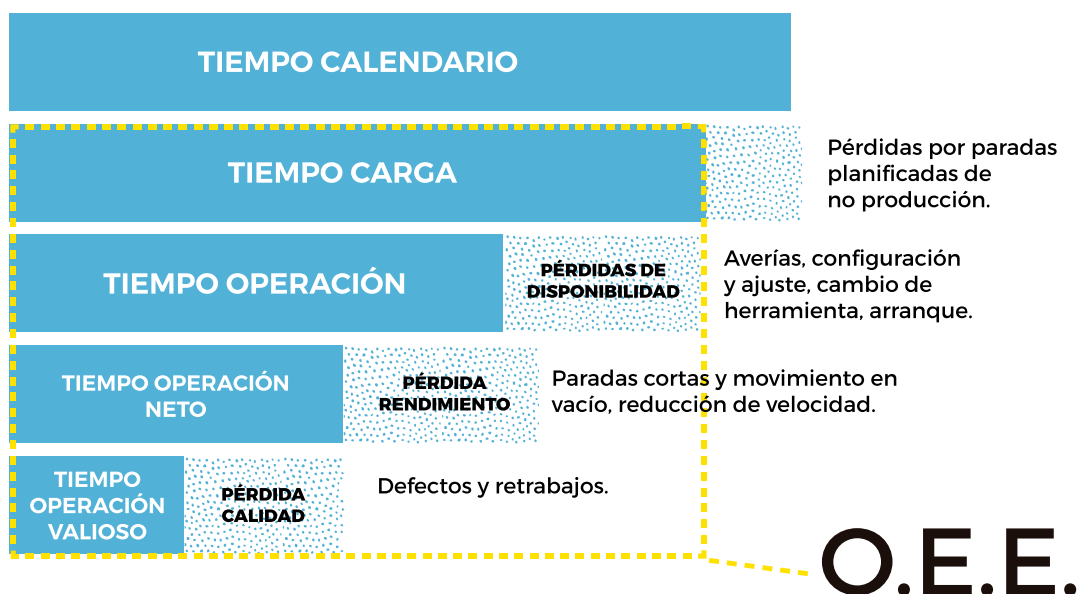
Como se ha mencionado, la producción diaria no se corresponde con la situación ideal. Es por ello que es necesario mostrar las desviaciones y buscar la forma de eliminarlas. Poder detectar las pérdidas de eficiencia de los equipos es, por lo tanto, el primer paso para mejorar.

Al utilizar una metodología estandarizada para medir las pérdidas, como es el O.E.E., es posible centrarse en su eliminación, ya que una vez conocidas no serán admisibles.

Además de brindar información sobre el grado de efectividad de un equipo, el O.E.E. identifica cuál de las pérdidas se debe atacar primero.

## ¿Cómo se compone?

En la siguiente imagen, se describen los distintos elementos que lo componen:



## Siete pérdidas de eficiencia de máquina

En la operación de un equipo, se pueden distinguir siete tipos de pérdidas, que llevan a disminuir su efectividad. Estas se pueden dividir en tres grandes grupos: disponibilidad, rendimiento y calidad.

### PÉRDIDAS POR DISPONIBILIDAD

#### Avería

Daño, rotura o fallo que impide o perjudica el funcionamiento del equipo. Puede deberse a causas físicas, químicas, mecánicas, eléctricas o humanas.

#### Configuración y ajuste

Tiempo de preparación del equipo requerido para la fabricación de un nuevo producto, que provoca la suspensión de la producción.

#### Cambio de herramientas

Tiempo en que el equipo se detiene para realizar los cambios de abrasivos, mechas, etc., por su vida útil, desgaste o daño.

#### Arranque

Tiempo que debe dedicarse durante el inicio de producción, hasta que las condiciones de procesamiento del equipo se estabilizan.

### PÉRDIDAS POR RENDIMIENTO

#### Paradas cortas y movimiento en vacío

Problemas temporales que provocan interrupciones menores y demoras del equipo. Como, por ejemplo, piezas atrapadas en el cargador que hacen que el equipo funcione en vacío.

#### Reducción de velocidad

Diferencia entre la velocidad del equipo fijada en la actualidad y la velocidad teórica o de diseño. En muchos casos, la velocidad de producción se reduce para evitar defectos de calidad o averías.

### PÉRDIDAS POR CALIDAD

#### Defectos y retrabajos

Tiempo perdido por la máquina en fabricar piezas defectuosas, tanto desde el arranque hasta que se estabiliza la producción como durante la producción normal.

## ¿Cómo se calcula?

El producto de los tres factores antes mencionados -disponibilidad, rendimiento y calidad- es lo que constituye el O.E.E.:

$$\text{Eficiencia general del equipo} = (\text{Tasa Disponibilidad} * \text{Tasa Rendimiento} * \text{Tasa Calidad}) * 100$$

### Tasa de disponibilidad

Refleja el tiempo durante el cual la máquina está fabricando productos, comparado con el tiempo que podría haber estado fabricando.

El tiempo de inactividad significa el tiempo en que el equipo está inactivo debido a cualquiera de las cuatro pérdidas de disponibilidad antes mencionadas.

El tiempo de carga es el tiempo durante el cual se supone el equipo debe funcionar.

$$\text{Tasa Disponibilidad} = \frac{(\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo de inactividad})}{\text{Tiempo de carga}} * 100 = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo de carga}} * 100$$

### Tasa de rendimiento

Refleja qué ha producido la máquina, comparado con lo que teóricamente podría haber producido; es decir, la producción que deberíamos obtener si la máquina funcionara a la máxima velocidad teórica, durante el tiempo de funcionamiento actual.

$$\text{Tasa Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad piezas producidas}}{\text{Cantidad piezas teórica}} * 100 = \frac{\text{Cantidad piezas producidas}}{\frac{\text{Tiempo real de operación}}{\text{Tiempo de ciclo}}} * 100$$

### Tasa de calidad

Refleja los productos buenos que se han obtenido, comparado con el total de productos que se ha fabricado.

Al evaluar la cantidad de productos defectuosos, se debe incluir no solo los productos descartados sino también los productos re-trabajados.

$$\text{Tasa Calidad} = \frac{\text{Cantidad piezas producidas} - \text{Cantidad piezas con defecto}}{\text{Cantidad piezas teórica}} * 100$$

**Los valores objetivo son:**

**Tasa de disponibilidad > 90%**

**Tasa de rendimiento > 95%**

**Tasa de calidad > 99%**

**Por lo tanto, el objetivo de la eficiencia total del equipo es > 85%.**





## DATOS DE EFICIENCIA SEMANAL TOTAL DEL EQUIPO

Nombre del producto		Nombre de la máquina		Fecha de emisión
Número de productos		Número de máquina		

Período	1° Día	2° Día	3° Día	4° Día	5° Día	6° Día	7° Día	Total
Semana N°								
A: Tiempo de operación teórico								
A1: Tiempo de inicio								
A2: Tiempo de finalización								
A = A2 - A1								
B: Tiempo real de operación								
B1: Tiempo de inicio								
B2: Tiempo de finalización								
C: Tiempo de parada								
B = B2 - B1 - C								
C: Tiempo de parada								
D: Tasa de Disponibilidad = B / A x 100								
E: Cantidad de piezas teórica								
E1: Tiempo de ciclo (seg/ pza)								
E = B / E1 (pzs)								
F: Cantidad de piezas, real								
F: Cantidad de pzas totales								
F1: Cantidad de piezas con defecto								
F2 = F - F1								
G: Tasa de Rendimiento = F / E x 100%								
H: Tasa de calidad de productos = F2 / F x 100 %								
Eficiencia gral. del equipo (O.E.E.) = ( D x G x H ) x 100								



# DANDORI

## ¿Qué es?

**DANDORI significa set-up o configuración. En el ámbito industrial, se refiere a las actividades de preparación de las operaciones para dejar de producir un producto y comenzar a producir otro. Dentro de dicha preparación se incluye a la máquina, las herramientas, los moldes, los instructivos, los materiales, los operarios, entre otros.**

En el sentido amplio de la palabra, las actividades de set-up no incluyen exclusivamente configuraciones sobre la máquina. Aún más, en los procesos de ensamble manual podría no existir una máquina sobre la cual realizar acciones de configuración. Es por ello, que debemos pensar en el set-up como el tiempo que transcurre entre la última pieza conforme de una serie (Producto A) hasta la obtención de la primera pieza conforme de la serie siguiente (Producto B) independientemente de qué proceso se trate.

En particular, de aquí en adelante nos referiremos a actividades de set-up que se realizan en procesos que incluyan máquinas ya que analizaremos de qué manera acciones de mejora sobre el set-up impactan en la Eficiencia General de los Equipos (OEE).

Las actividades de set-up las podemos numerar en cuatro categorías principales:

**01. Preparación, ajuste y verificación sobre materiales y herramientas**

En este paso se verifica que todas las partes y herramientas están donde deben estar y que funcionan de manera apropiada. También se incluye el período posterior al procesamiento en el que los ítems son removidos y devueltos al lugar de almacenamiento, la máquina se limpia, etc.

**02. Montaje y desmontaje de matrices, partes, etc.**

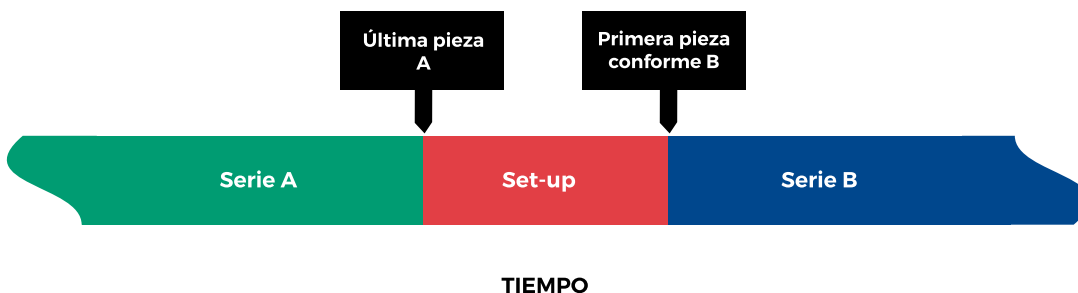
Esta etapa incluye el desmontaje de las partes y herramientas luego de completado el procesamiento, así como el ajuste de los elementos necesarios para el próximo lote.

**03. Mediciones, calibraciones y puesta a punto**

Aquí se incluyen todas las mediciones y calibraciones que deben llevarse a cabo para realizar una operación de producción, tales como centrar, medir temperatura, presión, etc.

**04. Pruebas y ajustes**

Esta etapa abarca las pruebas y los ajustes que deben realizarse luego de que las piezas de prueba son procesadas. Mientras más precisas sean las mediciones y calibraciones del paso anterior, menos tiempo se necesitará.



## Clasificación de actividades

Las actividades de set-up pueden clasificarse en:

### UCHI DANDORI o set-up interno

Dentro de este grupo se encuentran las actividades que obligatoriamente (en las condiciones del proceso actual) se deben realizar dentro del tiempo de set-up (tiempo improductivo ya que la máquina se encuentra parada o realizando piezas de prueba).

### SOTO DANDORI o set-up externo

Dentro de este grupo se encuentran las actividades que se realizan o que se podrían realizar por fuera del tiempo de set-up, es decir, cuando se está procesando la serie A o la serie B y la máquina puede estar funcionando.

## Reducción de tiempo de set-up

A continuación se comentarán los beneficios de reducir los tiempos de set-up y su relación con el OEE:

### Incremento de ratios operativos

Al disminuir un tiempo que es netamente improductivo, los ratios operativos de la máquina o la operación en cuestión incrementan. Volviendo a los factores del O.E.E., la mejora en los tiempos del set-up impacta directamente en el factor de Disponibilidad. Si los ahorros en tiempos gracias a la reducción del set-up se traducen en mayor cantidad de tiempo de operación (es decir, mayor tiempo de producción), el factor de Disponibilidad aumenta y en consecuencia también el O.E.E. (siempre y cuando los demás factores se mantengan constantes). Si las mejoras en los tiempos de set-up no se traducen en mayor producción y se traducen en máquina parada por falta de demanda el tiempo de carga disminuye (denominador) y el factor disponibilidad también aumenta, al igual que el OEE.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo de carga}}$$

### Reducción de inventarios

Si, a partir de la reducción del tiempo de set-up, se disminuyen los lotes de producción, los inventarios de producto terminado y/o semielaborados entre procesos y/o materias primas pueden reducirse.

### Flexibilidad en la producción

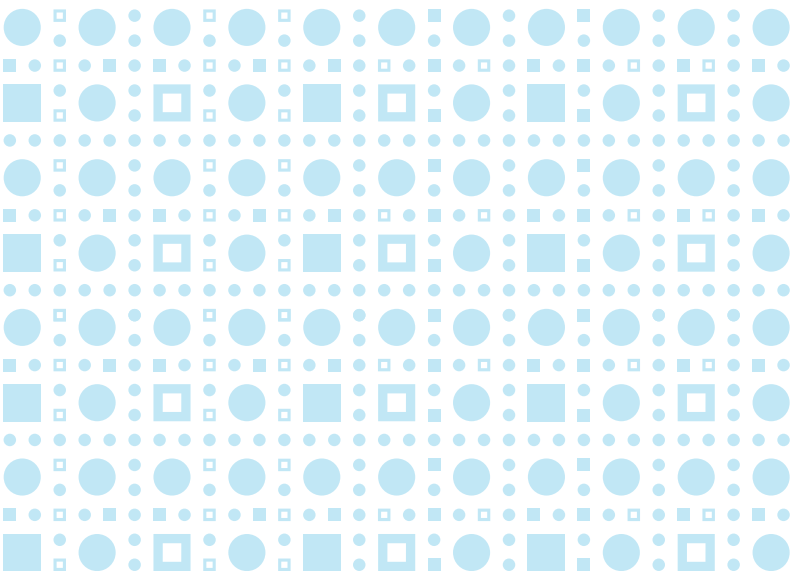
Relacionado al ítem anterior achicando los lotes la producción se puede adaptar a la demanda o dicho de otra manera, nivelar la producción a la demanda (será profundizado cuando veamos HEIJUNKA). Al realizar esta acción, el tiempo de set-up disminuye, pero aumenta la cantidad de veces que se realizan cambios de serie. Esto conlleva a que el OEE pueda o bien no modificarse, aumentar o reducirse, dependiendo de las proporciones en que disminuyen los lotes y aumentan la cantidad de set-up.

*Ej: Partiendo de un tiempo de set-up de 2 horas, a partir de la mejora se obtiene un tiempo de 1 hora. Buscando reducir los lotes de producción, la empresa decide disminuirlos un 50%, es decir, la mitad. Al realizar esto, se debe realizar el doble de cambios de modelo. De esta manera el tiempo operativo de la máquina vuelve a ser igual a la situación inicial pero produciendo dos modelos distintos. El factor de Disponibilidad al inicio del proceso de mejora y al final es el mismo y el OEE también?*

En el contexto del Sistema de Producción Toyota, la reducción del tiempo de set-up suele estar asociado principalmente a este último beneficio y por ello se suele situar en el pilar del Just in Time.

Cuando se toma la decisión de realizar un proyecto de mejora sobre el tiempo de set-up se debe tener en claro cuál es el objetivo del mismo y en qué parte del proceso se desea implementar.

7. Suponiendo un tiempo de carga constante.



### Single Minute Exchange of Die (SMED)

En su traducción al español significa “cambio de matriz en un dígito de minuto”. Es decir, menor a 10 minutos.

Es una técnica desarrollada por Ing. Shigeo Shingo en los años 50' y nace precisamente de la necesidad de reducir el tamaño de los lotes de producción a medida que el mercado comienza a demandar una mayor variedad de productos. Dicho en sus palabras:

“Creo que es correcto decir que el desarrollo de SMED es el punto de partida para una revolución mundial en el sistema de producción.”

“Creo que el método Just-in-time, el cual se encuentra en el corazón del Sistema de Producción Toyota, probablemente no hubiera sido desarrollado a menos que el método SMED no estuviese disponible.”<sup>8</sup>

8. “Non-Stock production: The Shingo System for Continuous Improvement” - Shigeo Shingo

## Etapas del proceso de mejora

La técnica, en el marco de KAIZEN, propone un ataque sistemático para su reducción bajo las siguientes etapas:

### Etapa 1: Formar Equipo del Proyecto

- Se debe formar un equipo de mejora ad hoc al proyecto. Se recomienda que sea multisectorial incluyendo a representantes de los sectores que puedan llegar a tener relación con la actividad (producción, mantenimiento, logística interna, etc.) y definir un líder del proyecto.

### Etapa 2: Análisis del set-up

- Registrar la situación actual. Suele grabarse un video de la operación para luego analizarlo en detalle. Otros complementos de análisis pueden ser: Medición de tiempos, Diagrama de actividades múltiples, Diagrama hombre máquina, Muestreo del trabajo.
- Enlistar y clasificar las actividades (mínimamente en set-up interno o externo).

### Etapa 3: Separar set-up interno y externo

- Ser rigurosos al momento de realizar durante el set-up únicamente las actividades de set-up interno. Para ello se deberán coordinar las actividades dependiendo si la máquina es automática o semiautomática.
- Algunas herramientas de ayuda son: utilización de hojas de chequeo para controlar los elementos necesarios para realizar el set-up, procedimientos de verificación del estado de desgaste de herramientas y/o partes, mejoras en el transporte de herramientas y partes.
- Se recomienda en esta etapa implementar reducciones de MUDAS (pérdidas) mediante acciones de 5S.

### Etapa 4: Convertir actividades de set-up interno en externo

- Relevar las actividades de set-up interno y analizar la factibilidad de convertir algunas de ellas en actividades de set-up externo. Se recomienda utilizar ojo crítico y observar la operación como si fuese la primera vez que se lo observa, re-cuestionando los hábitos y métodos actuales.
- Algunas herramientas para convertir actividades son:
  - Preparar por anticipado las condiciones de operación como presión, temperatura, posición de materiales (utilización de dispositivos intermedios), etc.
  - Estandarización de funciones como por ejemplo, métodos de ajuste, dimensiones, posición, centrado, etc.

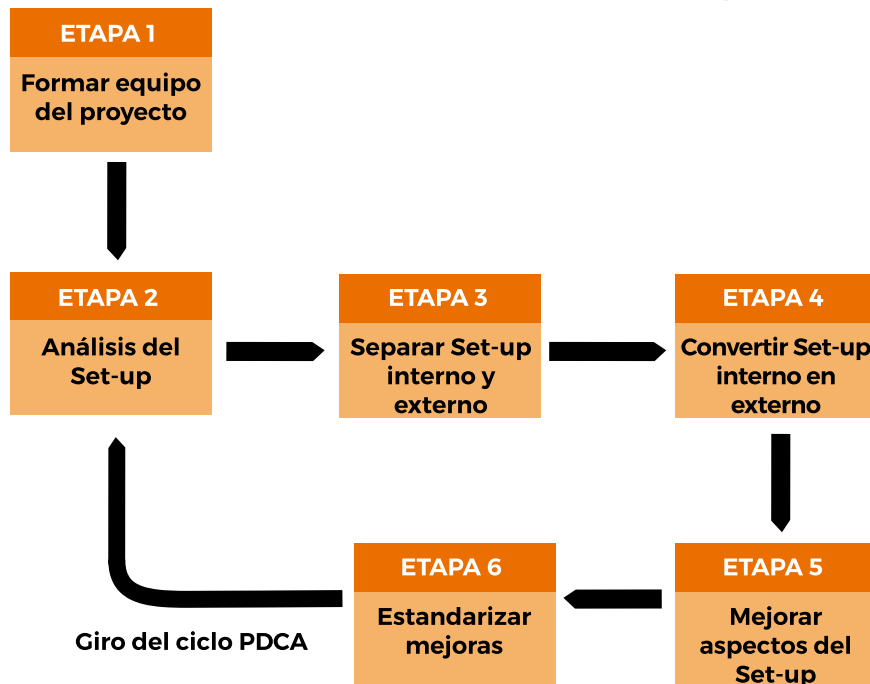
### Etapa 5: Mejorar aspectos del set-up

- Reducir el set-up interno (UCHI DANDORI) y el set-up externo (SOTO DANDORI). Se recomienda comenzar por el interno.
- Se pueden implementar: continuar con implementación de 5S, mejoras en el almacenamiento y transporte, operaciones en paralelo, ajustes rápidos, reducción de tiempos de pruebas, automatización de operaciones.

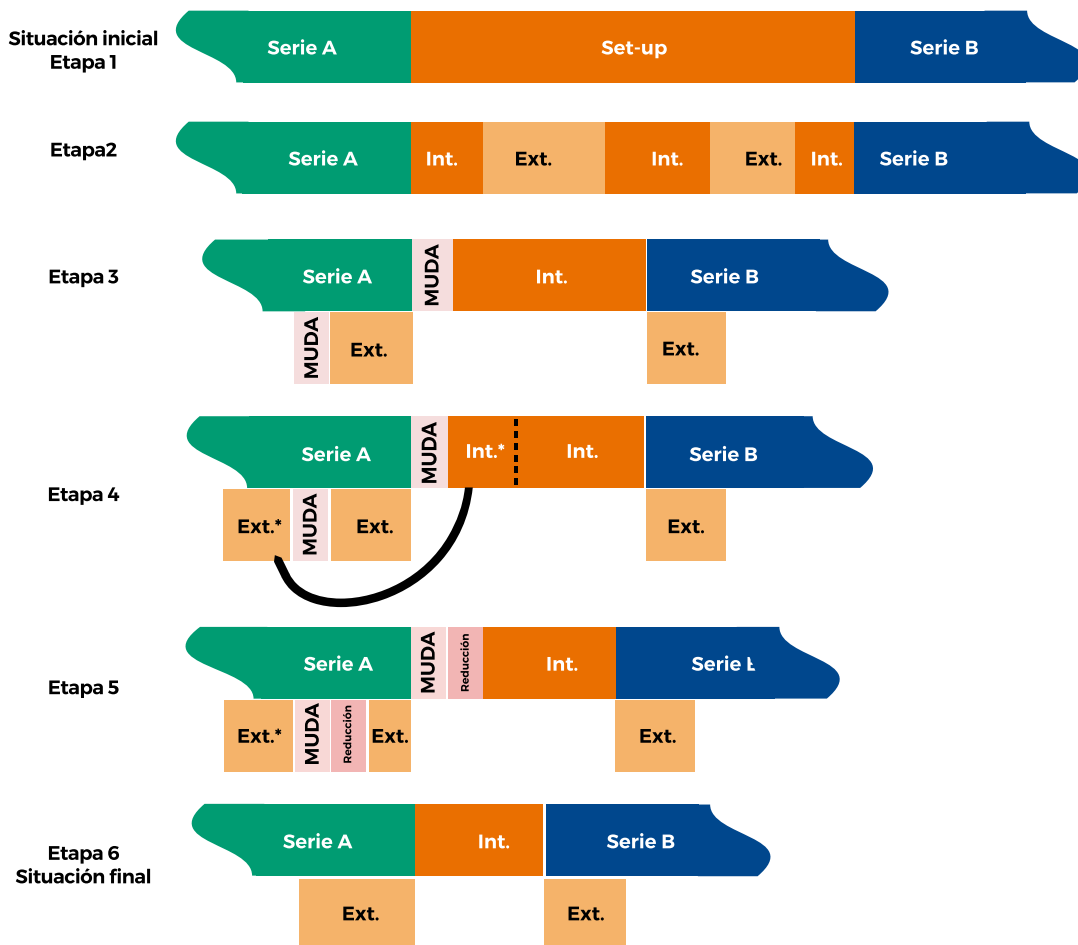
### Etapa 6: Estandarizar mejoras

- Se pretende mantener condiciones lo más similar posible entre los distintos set-up y de esta manera reducir la variabilidad.
- Sienta las bases para el nuevo ciclo de mejora sobre el set-up.

**Se recomienda realizar mediciones antes y después de cada etapa para cuantificar las mejoras.**

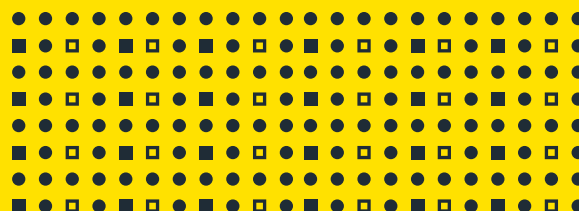


Etapas de implementación de SMED



Etapas de implementación de SMED





## Tarea de implementación

### Consigna de trabajo

#### **O.E.E.**

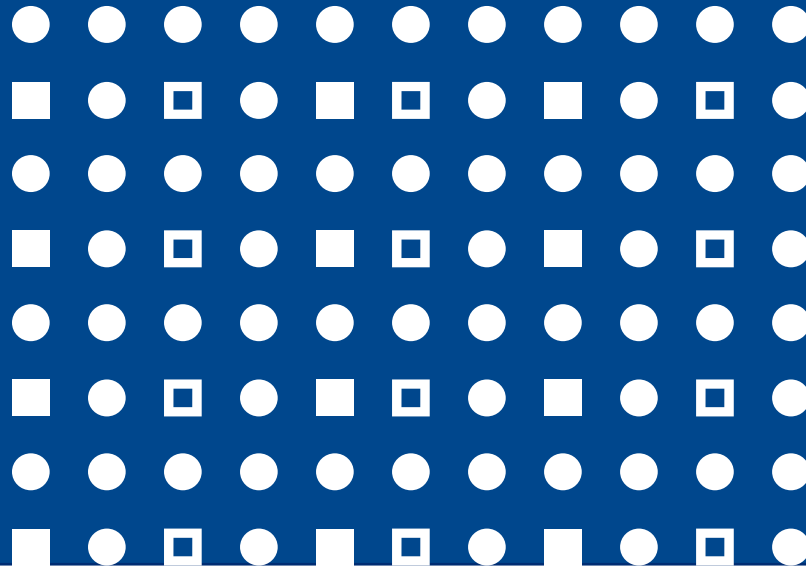
Seleccionar un equipo / máquina, del cual se desea saber su grado de disponibilidad. Tomar datos durante dos semanas, a través de la planilla de cálculo de disponibilidad que se encuentra en el anexo.

#### **SMED**

Formar un equipo de trabajo y realizar un análisis de set up de alguna máquina (etapas 1 y 2 del proceso de mejora) a través de la planilla que se encuentra en el anexo.

# Cap. 04:

# JIDOKA



## CONTENIDO

### ¿Qué es JIDOKA?

#### Pilares

- Calidad en la fuente
- Herramientas de calidad
- Andon
- Poka Yoke
- Tableros de control

### Costos de Calidad y no Calidad

#### Tareas de implementación



## INTRODUCCIÓN

Dentro de las frases que más nos gustan está: “**Si ve un problema (error o defecto) pare y avise**”. Al igual que otras frases que hemos evocado durante este documento, oculta varias cuestiones que son de importancia; en este caso, para la construcción de la calidad, veamos de qué se trata.

Vemos la necesidad de que se convierta en importante **ser componentes activos del sistema**. Buscamos que todos los miembros de la organización sean capaces de reconocer problemas y sean parte activa del control de calidad, al menos en el espacio acotado que les toca en el proceso. Al ser conscientes de que no podemos dejar pasar los errores, estaremos evitando la propagación de un problema, y atacando el mismo, en el menor lapso posible.

Frente a un problema, tenemos que ser capaces de convocar a un grupo de personas que **tomen la decisión** de “qué hacer” de **manera correctiva** y “cómo debe ser” el proceso de **análisis de causa raíz**, para evitar que vuelva a ocurrir.

Las palabras claves dentro de JIDOKA, el “Pilar de la calidad”, son: **prevenir, detectar y actuar**. En el caso ideal, el proceso debe estar pensado para prevenir errores. Si éstos ocurrieran, debemos tener la capacidad de detectarlos de una manera temprana y luego poder actuar en pos de la mejora.

Estamos acostumbrados a convivir con un grado de errores de calidad, porcentualmente bajo, que asumimos como “normales”. Sin embargo, para el **pensamiento KAIZEN, la meta está puesta en el cero defectos**. Para lograr romper con la costumbre de vivir con el error, debemos monetizar la situación o verla a términos anuales.

Es evidente que en un lote de 500 piezas en un día 20 piezas malas no tienen un gran impacto. Pero veamos el efecto de esta situación en un año: serían 5280 piezas malas o en su equivalente en lotes: perder 10 lotes; o en días de producción: 10 días. La situación claramente cambia frente a nuestros ojos.

El proceso al cual nos lleva el pilar de JIDOKA es repensar procesos y sus actividades, identificando aquellas que son automatizables. El objetivo es liberar al operador de ese tiempo para que lo utilice para controlar lo que ocurre, permitiendo **jerarquizar su rol y comprender la importancia del control** en cada estación.

En el paso a paso de la calidad, lo primero que **ocurre es la necesidad de registrar**. Para lograr esto, necesitamos comprender el sistema y generar los denominados “puntos clave” del mismo, estableciendo además los “Atributos y Variables” que deben lograrse en cada etapa. Un punto clave es aquel que, de no cumplirse durante el proceso, generará un defecto de calidad; los atributos y variables del producto son el **resultado deseado de ese proceso**, los cuales controlaremos para garantizar su aprobación.

En la construcción de este pilar, estamos atacando la **MUDA más conocida por todos**: los defectos de calidad, que generan scrap y retrabajo.

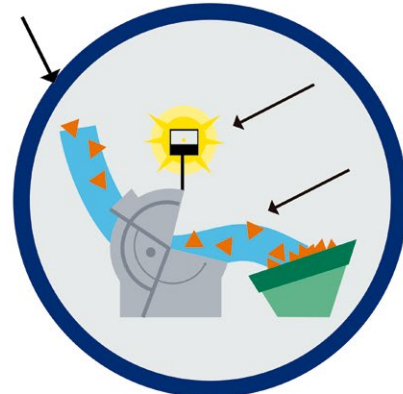
## ¿Qué es JIDOKA?

### “Automatización inteligente” o “Automatización con un toque humano”

En el TPS (Sistema de Producción TOYOTA) esto significa que, generalmente, si surge una situación anormal, la máquina es detenida por el trabajador o por algún automatismo, frenando así la línea de producción, evitando que el defecto avance. Se busca incorporar automatización con funciones de supervisión (Control) más que de producción.

Estamos generando “proceso de control de calidad que aplica los siguientes cuatro principios”:

- Detectar la anomalía
- Parar el proceso
- Arreglar o Corregir la situación
- Investigar la causa raíz e instalar una contramedida



## Pilares

En el enfoque KAIZEN, el pilar JIDOKA está orientado a la **construcción de la calidad**. Con la finalidad de lograr esto, es necesario incorporar los siguientes conceptos:

- Separación Hombre - Máquina
- Calidad de Fuente
- ANDON de Proceso
- POKA YOKE
- Herramientas de Calidad
- Tableros de seguimientos



## Separación de Hombre - Máquina (H-M)

Al momento de analizar una operación, la misma estará compuesta, en primera instancia, de tres acciones: cargar, operar, descargar.

La persona que operará la máquina, deberá asistir, seguramente, en las tres instancias, para realizar toda la operación.

La intención de la separación H-M es liberar tiempo de la persona para que pueda ser efectiva, y contemplar actividades de control.

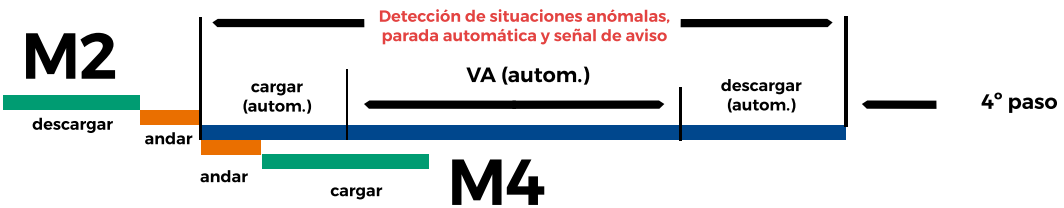
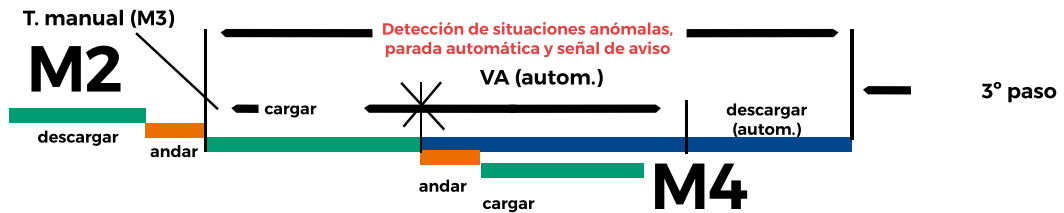
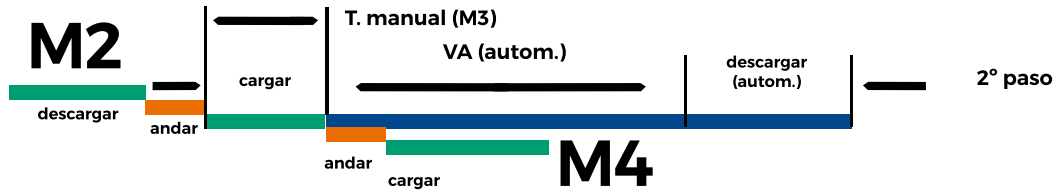
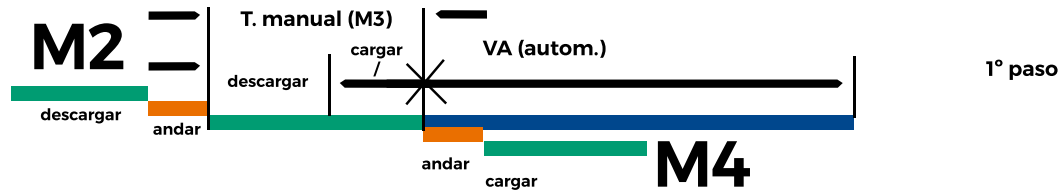
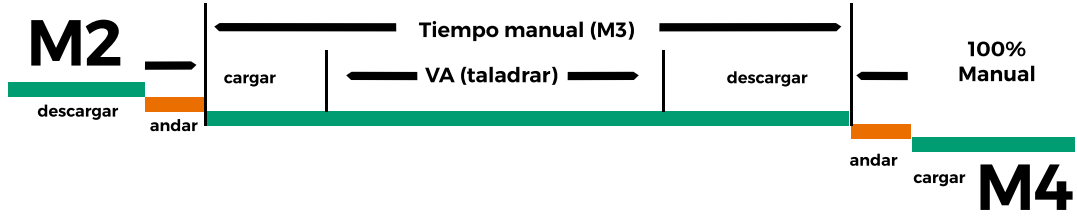
Iniciamos la separación H-M automatizando la función de operación; la actividad de carga y descarga seguirán siendo realizadas por la persona. Pero, en esta instancia, aparece el control del estado "OK" de la pieza antes de ingresar a la máquina y, a su salida, seguimos realizando parte de la operación, pero contemplamos el

control como actividad del operador.

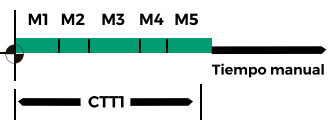
Luego, automatizaremos el proceso de descarga y carga, con la intención de que desaparezca la función de operación y quede, exclusivamente, la función de control en el operador.

En el siguiente estadio, automatizaremos la actividad de control con la finalidad de lograr autonomía de control en la máquina, sin necesidad del operador; simplemente, éste realiza acciones de control cruzado.

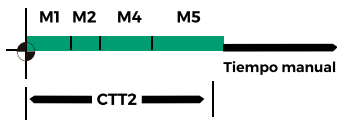
En ambos casos (control del operador o control por automatismo), al detectar un error, la máquina o proceso deben ser detenidos para evitar su avance, y el control debe ser 100%.



M1 --- M5 = 100% manual



M3 "automática y autónoma"



Francisco Madariaga (2013): Lean Manufacturing: exposición adaptada a la fabricación de familias de productos mediante procesos discretos. Bilbao. Bubok Publishing.

## CALIDAD EN LA FUENTE

JIDOKA resalta las anomalías, hace visibles los defectos, y permite fabricar calidad en cada uno de los procesos que añaden valor.

Una máquina automática realiza un proceso, sin la intervención de la persona; sin embargo, necesita vigilancia para detectar cualquier situación anómala.

El operario no añade valor, mientras vigila una máquina. Por el contrario, una máquina autónoma no requiere la vigilancia permanente de la persona; cuando se produce una anomalía, la máquina la detecta, se detiene y avisa, garantizando, de esta manera, la calidad requerida en cada proceso.

Lo más interesante de todo este proceso, es que **la persona mejora su calificación de funciones, pasando de operador a inspector de mejora de proceso**. Ya que su función final es trabajar sobre la reducción de defectos detectados durante el proceso.

## HERRAMIENTAS DE CALIDAD Y PROCESOS DE MEJORA

Para **lograr llevar adelante los procesos de mejora**, es necesario conocer un grupo de herramientas de calidad. Están las tradicionales (que enunciamos a continuación) con un enfoque más cuantitativo, y las nuevas herramientas con un enfoque en lo cualitativo, que permiten detectar y analizar problemáticas de calidad.

Herramientas tradicionales:

- Flujograma
- Hojas de Chequeo
- Diagrama de Pareto
- Diagramas de Causa y Efecto
- Gráfico de Control
- Histogramas
- Diagramas de Dispersión y Correlación 5WIH

No detallaremos puntualmente cada una de ellas, ya que existe un gran contenido de información disponible para su comprensión y práctica. A manera de resumen, y en relación al ciclo de mejora PDCA, dejamos un cuadro que indica cuándo es conveniente utilizarlas.

Tener presente que el proceso en el cual son utilizadas, **es el tratamiento de un problema. Si quisiéramos construir prevención**, podemos utilizar la herramienta AMFE (análisis de modo de falla y sus efectos).

El QC Story es una metodología de abordaje y resolución de problemas. Es una pieza fundamental para ejercer el control de calidad por el método PCDA. El siguiente cuadro muestra que herramientas de la calidad pueden emplearse en cada etapa de QC Story/PDCA:

N°	QC STORY (PDCA)	Método de análisis recomendado	Clasificación
1	Selección del tema: Indicar el motivo por el que fue seleccionado el tema.	<b>Lluvia de ideas</b>	
		Diagrama de Ishikawa	QC 7
		<b>Análisis de los 5 porque</b>	
		Hoja de verificación	QC 7
		Diagrama de matriz	QC 7 NUEVO
2	Capturar el estado actual	<b>Lluvia de ideas</b>	
		Diagrama de Ishikawa	QC 7
		Gráfico de Pareto	
		Histograma, Estratificación	
3	Establecer objetivos y planificar actividades	<b>5WH</b>	
		Diagrama de Gantt	
		PERT	QC 7 NUEVO
4	Analizar causa	<b>Lluvia de ideas</b>	
		Diagrama de Ishikawa	QC 7
		Estratificación, Diagrama de dispersión	
		Análisis de correlación	
		<b>Análisis de los 5 por qué, Análisis PM</b>	
		Diagrama de matriz	QC 7 NUEVO
5	Tomar medidas contra las causas	<b>5WH</b>	
		Diagrama de matriz, diagrama de árbol	QC 7 NUEVO
		<b>Diagrama de Gantt</b>	
		PERT	QC 7 NUEVO
		Análisis de los 5 porque, análisis PM	
6	Verificar efecto	<b>Gráfico, Gráfico Radar</b>	
		Histograma	QC 7
		Gráfico de Pareto	
7	Frenar (estandarizar)	<b>5WH</b>	
		Gráfico, Gráfico de control	QC 7
		Estándares, Manual de proceso QC	

## ANDON

Andon es una palabra japonesa que se traduce como *Linterna o lámpara*.

Comunica de forma práctica y sencilla, el estado de situación de un sistema productivo. Permitiendo dar una rápida respuesta a los problemas detectados por los operarios, lo cual favorece el cumplimiento del trabajo estándar y la reducción de la variación de los tiempos de proceso.

ANDON puede ser tanto un tablero eléctrico/electrónico -display- o bien, algo tan simple como una alerta, mediante el cual los operarios de las células o de las estaciones de trabajo de una línea hacen visibles las anomalías detectadas.

Las anomalías pueden deberse a productos con defectos, problemas en el cumplimiento de un estándar, falta de materiales, averías, entre otros.

Para introducir ANDON es aconsejable priorizar aquellos procesos en los cuales identificamos oportunidades desde hacer una me-

jor gestión de los mismos a través de la señalización, definir los indicadores, las acciones asociadas y las decisiones que resultan en consecuencia.

Es importante establecer un método de trabajo en función al control visual ANDON. Tener presente que **ANDON es, en sí, un elemento necesario para la detección** de errores o problemas.

### Algunas preguntas de guía que pueden ser útiles, son las siguientes:

- ¿Qué situación queremos monitorear?
- ¿Qué acción se debe efectuar de acuerdo a la información del indicador?
- ¿Qué decisiones se deben tomar de acuerdo a la información del indicador?



## TABLERO DE SEGUIMIENTO

Una buena práctica en la gestión KAIZEN es la incorporación de tableros de seguimiento que resuman la información de la operación por sector o proceso, dando cuenta de oportunidades de mejora o problemas que hayan surgido.

Estos tableros son utilizados por el líder del sector, y analizados por equipo de mejora. Son de importancia para una gestión acotada a sus espacios laborales.

Dentro de los indicadores típicos a ser utilizados, podemos encontrar los que se señalan en el siguiente gráfico:

Estos tableros deben permitir las siguientes acciones:

- Proyecto de mejora en relación a productos defectuosos,
- Correcciones sobre problemas de calidad durante el transcurso del día,
- Cumplimiento de entregas y análisis de pérdidas productivas,
- Seguridad y desarrollo de recursos humanos.

Calidad	Costo	Entrega	Seguridad
<p>No conformes</p>	<p>Unds x Hombre</p>	<p>Lead Time</p>	<p>Días seguros</p>
<p>O.E.E.</p>	<p>Unds x Turno</p>	<p>OTIF</p>	<p>Pirámide</p>

**Tarjetas TPM**



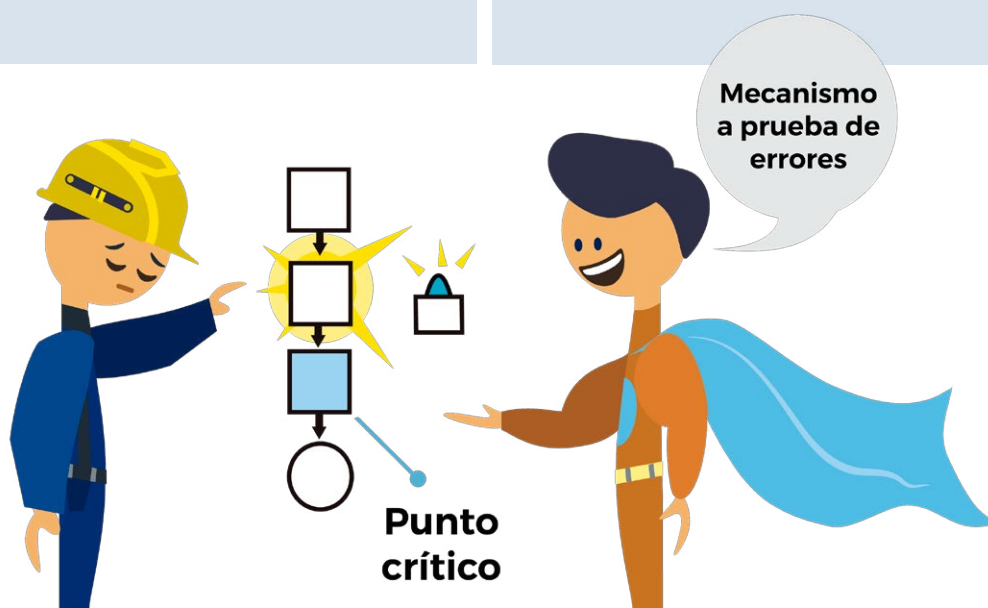
## POKA YOKE

Los **POKA YOKE** son dispositivos a prueba de errores (enfocados en la prevención y la detección), muy sencillos, que se encuentran integrados en los propios procesos.

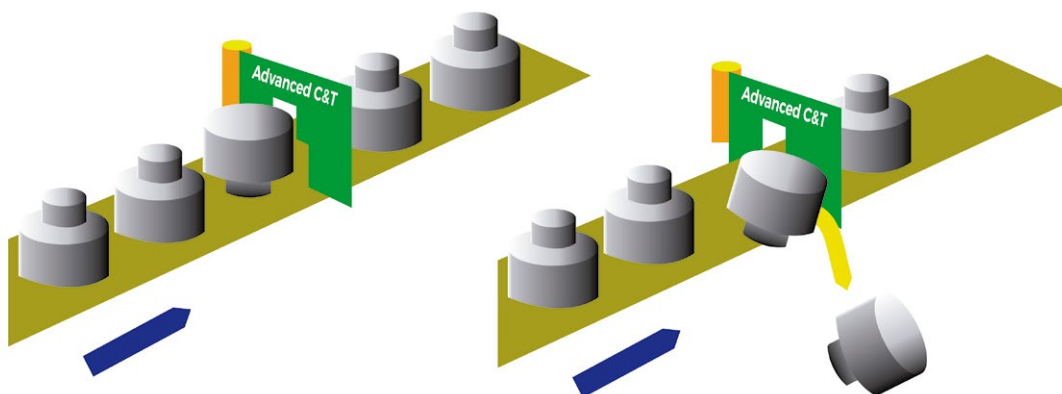
Son dispositivos que deben garantizar el 100% de inspección y que, además, deben evitar que los errores humanos se conviertan en defectos, o que éstos se transmitan a los procesos siguientes y, de esa forma, evitar, por ejemplo: la omisión de un componente, el montaje de un componente equivocado, la omisión de una operación, etc.

Se caracterizan por:

- La inspección se efectúa al 100 % de los productos.
- El feedback es inmediato: parada y señal de alarma.
- La inspección 100 % no incrementa el tiempo manual del proceso.



### Método de detección con contacto



## POKA YOKE

**PREDICCIÓN:** Antes de producir un Error  
**DETECCIÓN:** Una vez Producido

Asociado a lo anterior, según el tipo y lugar de la inspección, se los puede clasificar en 3 categorías:

- El poka-yoke detecta el error en el propio proceso, impide el inicio de la acción que añade valor y, por lo tanto, evita el defecto.
- El poka-yoke no impide el defecto, lo detecta en el propio proceso donde se ha producido y evita su envío al proceso siguiente.
- El poka-yoke no impide el defecto, lo detecta en el siguiente proceso, antes de la acción que añade valor.

En el caso de los poka-yoke de la segunda y tercera categoría, es necesario contar con un procedimiento de actuación que contemple el marcado, identificación, segregación de los productos defectuosos detectados.

Al momento de diseñar un dispositivo POKA YOKE, es necesario tener en cuenta algunas condiciones para lograr un buen diseño:

1. Inspección completa (100%).
2. Lo más rápido posible (menos de 2 seg).
3. Lo simple es mejor.
4. No es caro instalarlo.
5. Efectivo para el flujo de Producción.

Para finalizar daremos algunos ejemplos:

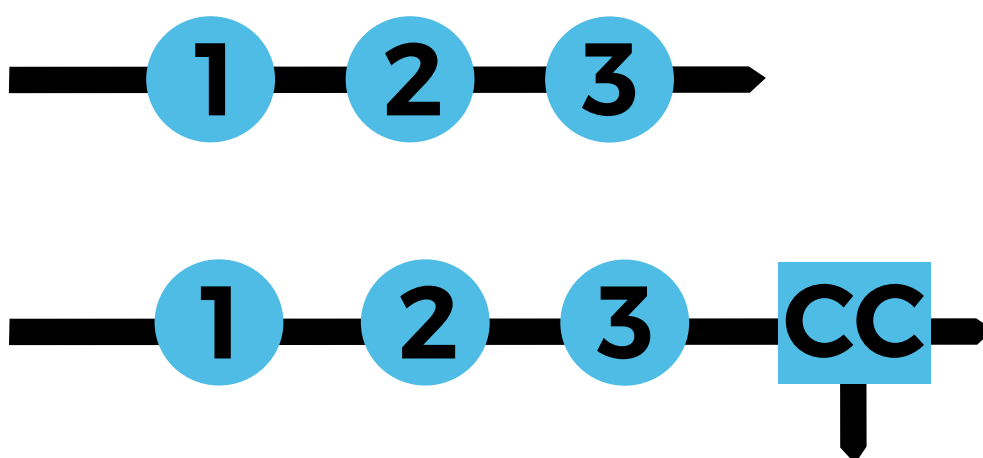
- Elementos mecánicos de contacto físico con el producto (topes, pasadores, etc.) que aprovechan la asimetría de ranuras, agujeros, pestañas: para evitar errores en el posicionamiento.
- Interruptores de posición.
- Detectores fotoeléctricos, inductivos.
- Sensores de presión, temperatura.
- Temporizadores.
- Alarmas luminosas, acústicas.

## Costos de la calidad y de la no calidad

Para comprender las actividades que se desarrollan en el pilar de la calidad, se puede utilizar la clasificación utilizada por algunos autores sobre el "costo de la calidad". La misma es utilizada para expresar todos aquellos costos involucrados en la función calidad.

Si el proceso fuera perfecto, solo tendríamos una secuencia de operaciones y costo relacionado a la misma.

Cuando introducimos un control, aparecen dos tipos de nuevos costos: los asociados al sistema y los asociados al tratamiento de los defectos.



En un esfuerzo por clasificarlos los autores han denominado estos dos tipos de costos como "costos de la calidad" y "costos de la no calidad".

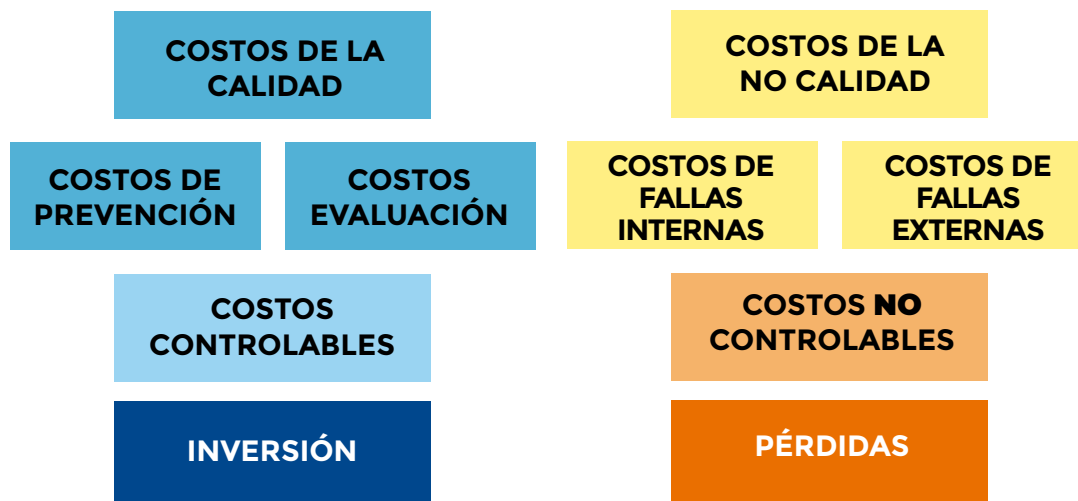
Debemos entender que los costos de calidad son destinados al sistema, como ser la prevención y la evaluación, y que por lo tanto son conocidos y controlables.

Por el otro lado, tenemos los "costos de la no calidad" ellos que son el resultado de la imperfección del sistema generando fallas internas (durante el proceso) y fallas externas (que llegan al cliente), denominadas incontrolables ya que su realidad depende de factores difíciles de controlar.

A partir de esta definición, podemos hacer la siguiente clasificación de los costos:

Se pueden calcular en forma objetiva, y normalmente van acompañados de un desembolso en efectivo por parte de la empresa que los comete. (Por ejemplo: costo de mano de obra o de materia prima en que hay que incurrir como consecuencia de la falla).

La aplicación correcta de JIDOKA contribuye a mejorar los resultados económicos de la empresa mediante el ahorro de los costos de «no calidad» tangibles (piezas defectuosas, segregaciones, reproceso) e intangibles (pérdida de imagen, no adjudicación de nuevos productos) en los que la empresa incurriría si no evitase la producción de productos defectuosos y su envío a los procesos siguientes y al cliente.



Dentro de los costos de la **CALIDAD** encontramos los asociados a las siguientes actividades/ ítems:

- ✓ Control de recepción y calificación del producto comprado.
- ✓ Control de Procesos.
- ✓ Ensayos y Auditorías de Producto.
- ✓ Inspecciones en Origen y Programas de Control.
- ✓ Inspección Final.
- ✓ Equipos de Medición (Calibraciones).

**La aplicación correcta de JIDOKA contribuye a mejorar los resultados económicos de la empresa mediante el ahorro de los costos de «no calidad» tangibles (piezas defectuosas, segregaciones, reproceso) e intangibles (pérdida de imagen, no adjudicación de nuevos productos) en los que la empresa incurriría si no evitase la producción de productos defectuosos y su envío a los procesos siguientes y al cliente.**

Asociados a los costos de la **NO CALIDAD** los más evidentes son el scrap y el reproceso:

### REPROCESOS

- En proceso: Costo del reproceso x Cant. De Unidades
- En producto Final: Diferencial de precio (1era y 2da calidad) x Cant. De unidades

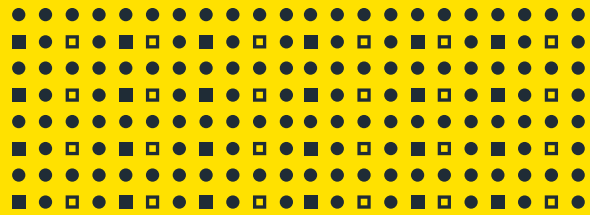
### SCRAP

- En proceso: Costo Acumulado del producto x Cant. De Unidades
- En producto Final: Precio del producto x Cant. De unidades

Una vez que se tiene los valores de Reprocesos y SCRAP se deberá estudiar el proceso y definir objetivos de niveles de alcanzables de cada uno y de esa manera valorizar el impacto de la mejora. Pero además no debemos olvidarnos de considerar:

- ✓ Reclamos y devoluciones
- ✓ Servicio de garantía
- ✓ Descuentos y punitivos
- ✓ Indemnizaciones
- ✓ Primas de seguro
- ✓ Pérdida de imagen
- ✓ Responsabilidad civil por el producto

Se pueden calcular en forma objetiva, y normalmente van acompañados de un desembolso en efectivo por parte de la empresa que los comete. (Por ejemplo: costo de mano de obra o de materia prima en que hay que incurrir como consecuencia de la falla).



## Tarea de implementación

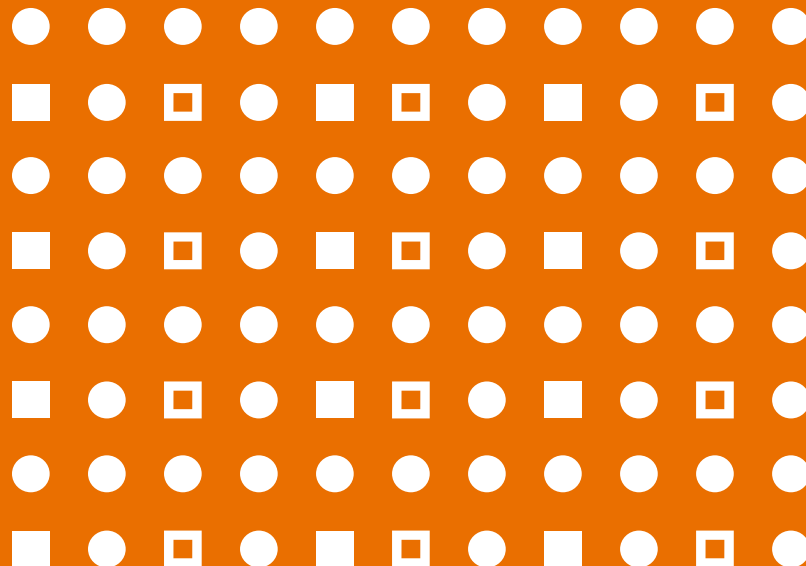
### Consigna de trabajo

Tomar una de las acciones listada en la tarea del capítulo número 1 y realizar un análisis A3. Ver formato modelo anexo.

Identificar un punto del proceso donde pueda aplicarse un **poka yoke**, analizar su implementación según las condiciones planteadas en el capítulo y diseñarlo.

# Cap. 05:

# HEIJUNKA



## CONTENIDO

### **¿Qué es HEIJUNKA?**

- Objetivos de Heijunka
- Takt time y tiempo de ciclo

### **Diagrama yamazumi**

### **Balanceo de línea**

### **Ejemplo de aplicación de HEIJUNKA**

### **Tareas a realizar en el proceso de implementación**

## INTRODUCCIÓN

Al estudiar KAIZEN nos encontramos con el concepto de **JIT - justo a tiempo** – que básicamente expresa que: el deseo del cliente – producto o servicio – sea realizado en el momento que lo desea, ni antes ni después.

La mejor analogía para el JIT son las cadenas de comida rápida. El local está preparado con todos los insumos necesarios para que, al llegar un cliente y hacer un pedido se elabore en el momento lo que ordena y en pocos minutos esté cumplida la entrega. No se generan productos que no se venden y se fabrica en función de la **demanda REAL**.

Para lograr en los procesos productivos lo expuesto anteriormente, necesitamos compromiso en la realización de tres conceptos básicos: **Nivelación, Flujo y Coordinación**.

La **Nivelación** hace referencia a la importancia de que **mi proceso productivo este en sintonía con la demanda**. El esfuerzo más grande será la traducción de la demanda en requerimientos operacionales y amoldar los procesos a estos requerimientos. Los requerimientos son en si la definición de tipo de productos, volúmenes de ventas y alternación de los mismos.

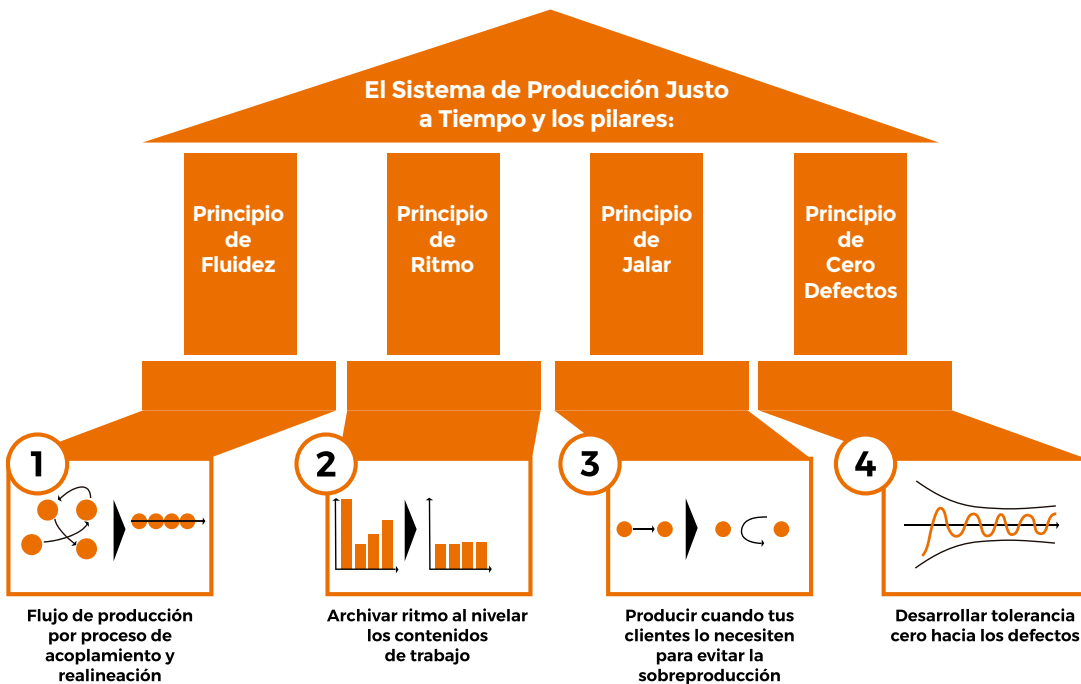
El **Flujo** hace referencia a que **los productos deben estar en movimiento constante**. Evitando MUDAS por demoras durante el proceso, buscamos que no exista el estancamiento de las tareas. Es muy importante acompañar una pieza durante el proceso, ver donde se estanca, y trabajar en ciclos de mejora que liberen la restricción en dicho punto.

La **Coordinación** del sistema refiere tanto del aprovisionamiento de partes con la misma lógica JIT como a la coordinación de **actividades en los procesos** para que el flujo sea alcanzado. La coordinación debe garantizar el flujo y permitir que la **carga de trabajo en las diferentes estaciones sea semejante**, con la intención de que todo el sistema se encuentre en un equilibrio armónico.

Es sin duda un pilar de los más difícil de abordar en la filosofía KAIZEN, pero es el pilar que mayor impacta en los resultados operativos. En este capítulo trabajaremos en la comprensión de todo el sistema y la relación de sus partes

# ¿Qué es HEIJUNKA?

La filosofía Just In Time se sustenta en cuatro principios básicos que definen el éxito del sistema de producción. Su idea básica radica en la obtención del tipo requerido de unidades en el tiempo y en la cantidad que asimismo se requieran.





¿Existe alguna herramienta que facilite la implementación de un sistema JIT? La respuesta se encuentra en el concepto HEIJUNKA

**Heijunka es una palabra japonesa que significa nivelación de la producción.**

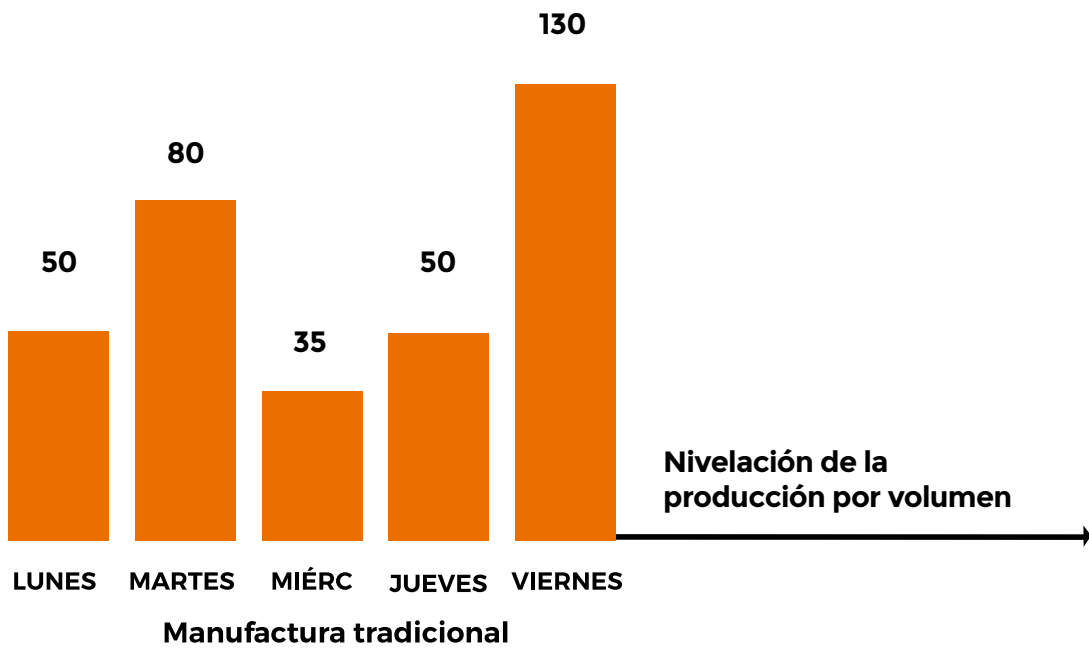


Heijunka no varía la producción según la demanda del cliente, sino que **se basa en ella para ajustar los volúmenes y secuencias de los productos a fabricar**. Para, de esta manera conseguir una producción **que evite los desperdicios productivos**.

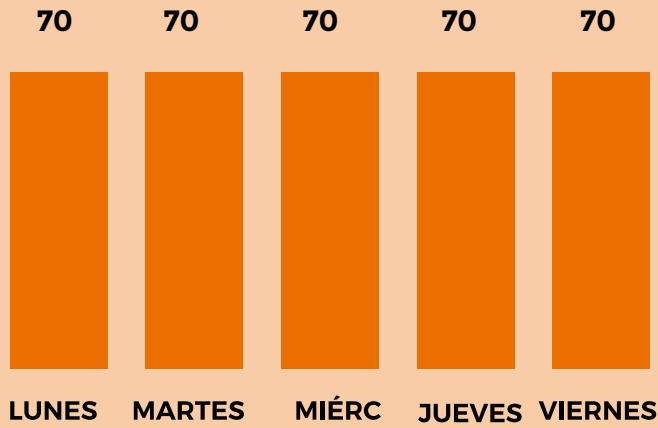
La nivelación de la producción no se trata de igualar modelos y cantidades según la

capacidad de la línea de producción ni la capacidad de las máquinas. Es conveniente que las líneas trabajen a un **ritmo constante** que permita dimensionar los recursos y la capacidad de las mismas, evitando variación en los procesos productivos -MURA- **y siempre enfocada a satisfacer las necesidades del cliente**.

## Dos tipos de HEIJUNKA



### Agenda de manufatura tradicional



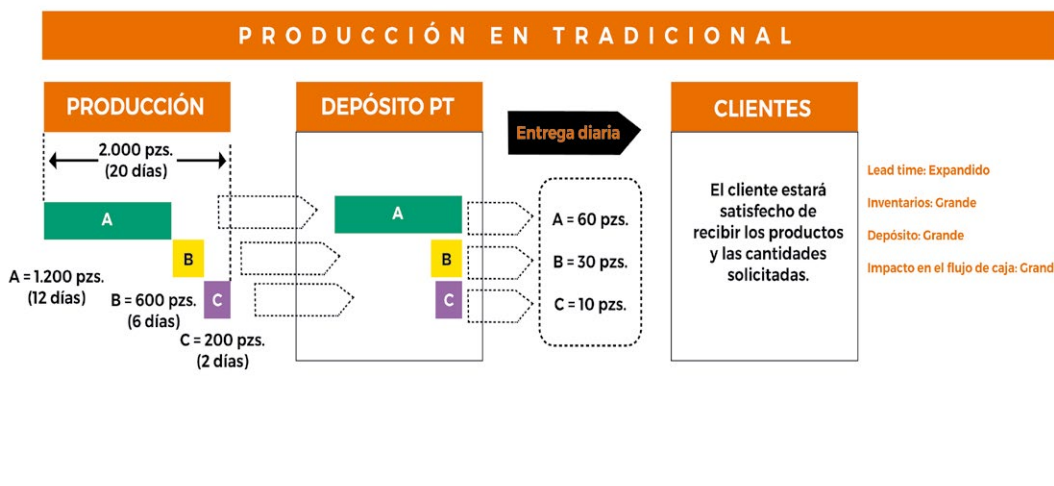
Producción HEIJUNKA - Ritmo de trabajo nivelado

**Ambos tipos de nivelación deben trabajar en conjunto para que el HEIJUNKA sea efectivo**

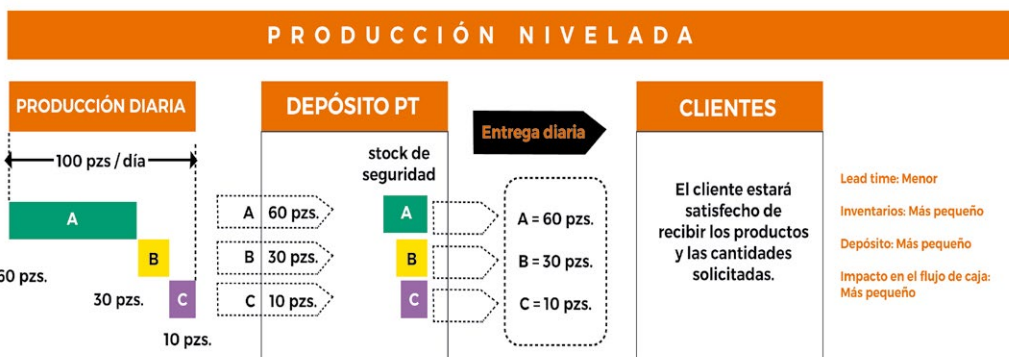
<b>LUNES</b>	<b>AAAAABBCD</b>
<b>MARTES</b>	<b>AAAAABBCD</b>
<b>MIÉRCOLES</b>	<b>AAAAABBCD</b>
<b>JUEVES</b>	<b>AAAAABBCD</b>
<b>VIERNES</b>	<b>AAAAABBCD</b>

**Agenda de producción nivelada**





Ejemplo de aplicación de HEIJUNKA



## Takt time y tiempo de ciclo

El concepto que nos permite **transmitir el ritmo de la demanda del cliente a la producción es el Takt Time**.

El nombre se tomó prestado del término alemán "Takt" que significa intervalo de tiempo, tiempo, ritmo, compás. El takt time de un producto expresa el ritmo de la demanda del cliente y la cantidad que se requiere producir como mínimo con el fin de satisfacerlo.

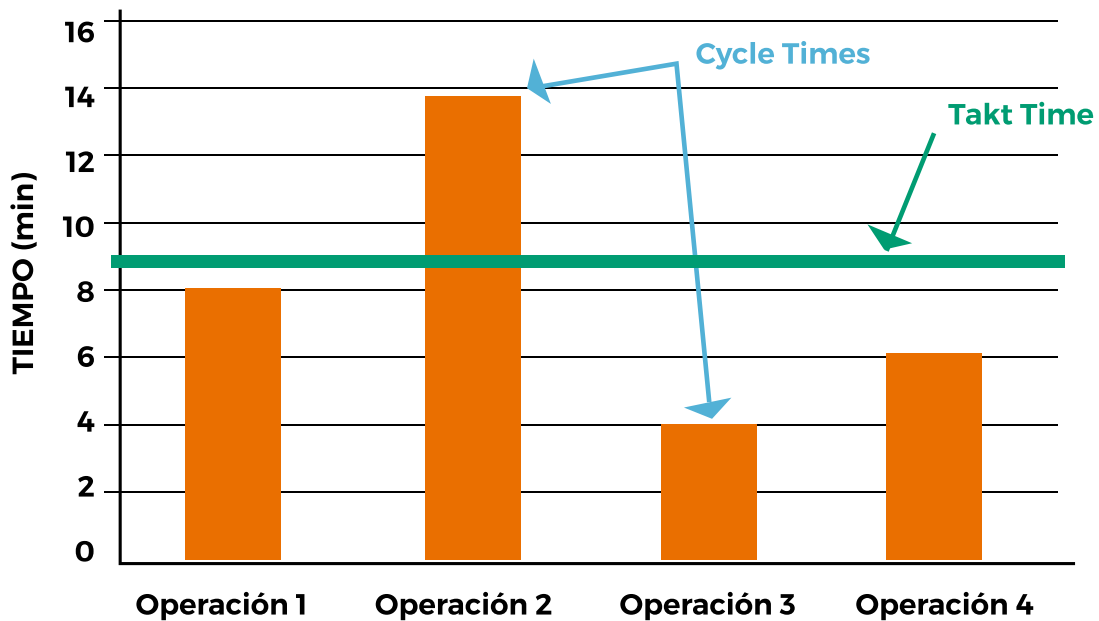
$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo planificado}}{\text{Cantidad demandada por el cliente}}$$

El tiempo planificado es el tiempo del calendario laboral menos las paradas planificadas dedicadas a descansos, pausas, tareas de mantenimiento predictivo o preventivo, entre otros.

El cliente es quien marca el ritmo - Takt - y quien decide la manera y forma en la que se le entregarán los productos o servicios que desea.

Si se produce a ritmo Takt, cualquier parada no planificada - por averías, incidentes, preparación de equipos - nos impide suministrar la demanda del cliente. Por lo tanto, es preciso producir a un ritmo más rápido que el Takt para compensar las paradas no planificadas. El ritmo de producción es el llamado Tiempo de Ciclo, es decir, el tiempo que se requiere para generar una unidad de producto o servicio.

Una vez definidos los ritmos de la demanda - Takt Time - y de producción - Tiempo de Ciclo - se pueden presentar 3 situaciones. Analizaremos el siguiente gráfico que describe el Takt Time versus el Tiempo de Ciclo de un proceso productivo con 4 operaciones.



- Si el Tiempo de Ciclo de una línea de producción es inferior al Takt Time de la misma, el ritmo de la producción es superior al ritmo de consumo del cliente, permitiendo cumplir con la demanda del cliente - Operación 1, 3 y 4 -.

- Por el contrario, si el Takt Time es inferior al Tiempo de Ciclo, nos encontraremos en una situación en la que el ritmo del cliente es superior al ritmo de la producción y no se podrán satisfacer las necesidades del cliente - Operación 2 -.

- La situación óptima es aquella en la que el Takt time y el tiempo de ciclo se asimilan llegando a producir lo que el cliente solicita sin una acumulación de stocks - el tiempo de ciclo de todas las operaciones por debajo del Takt Time-.

Desde este estadio inicial, y dependiendo el caso, se pueden utilizar 2 herramientas para equiparar el Takt Time con el Tiempo de Ciclo

✓ Diagrama Yamazumi

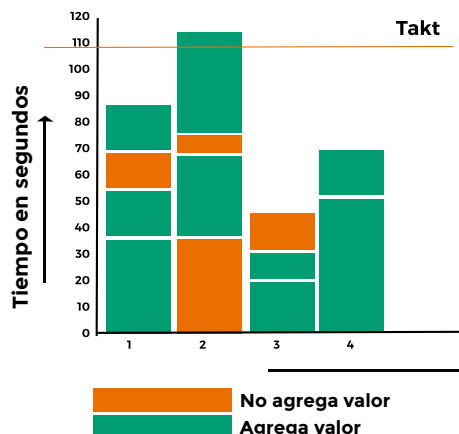
✓ Balanceo de línea

Desarrollaremos a continuación cada una de las herramientas.

# DIAGRAMA YAMAZUMI (Diagrama apilado)

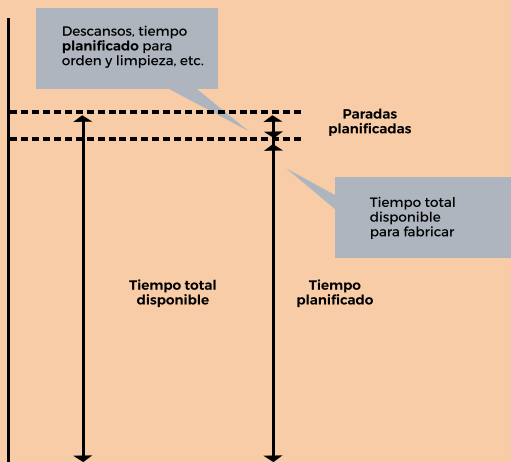
Es un diagrama de columnas apiladas que representa las formas en que se reparte el tiempo o la capacidad de los medios productivos entre producción y problemas. Entendiendo como problema toda parada no planificada de los medios de producción.

Su utilidad radica en que permite entender rápidamente en qué situación se encuentran los medios de producción y cuáles son sus problemas principales.

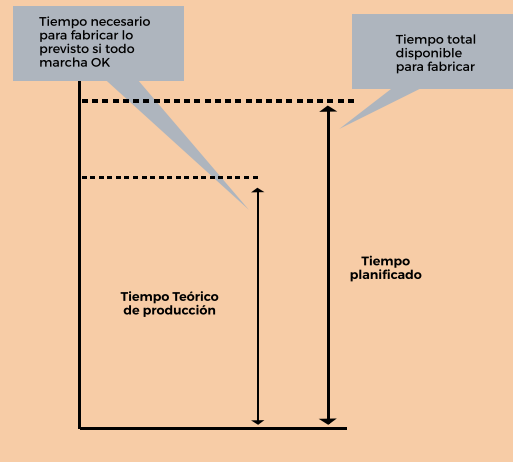


## PASOS PARA SU CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS

### 1 Obtener Tiempo planificado de producción (Tiempo disponible - Paradas planificadas):



### 2 Obtener Tiempo de ciclo o Tiempo teórico necesario para producción:

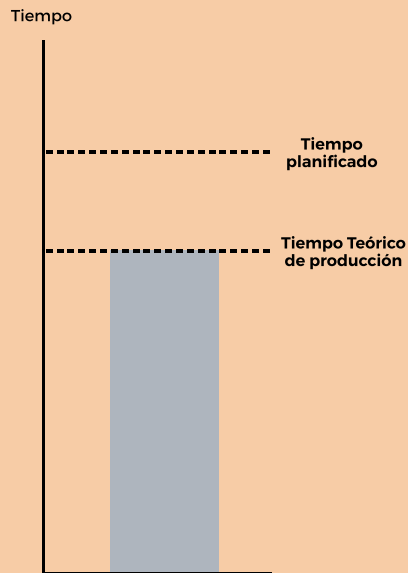


### 3 Obtener Tiempo de pérdidas:

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| - Averías  | - Defectos               |
| - Incidencias                                      | - Puesta en marcha       |
| - Preparaciones, cambios de herramientas y ajustes | - Falta de materia prima |
| - Tiempo de ciclo excesivos                        | - Falta de personal      |
|  | - Otros                  |

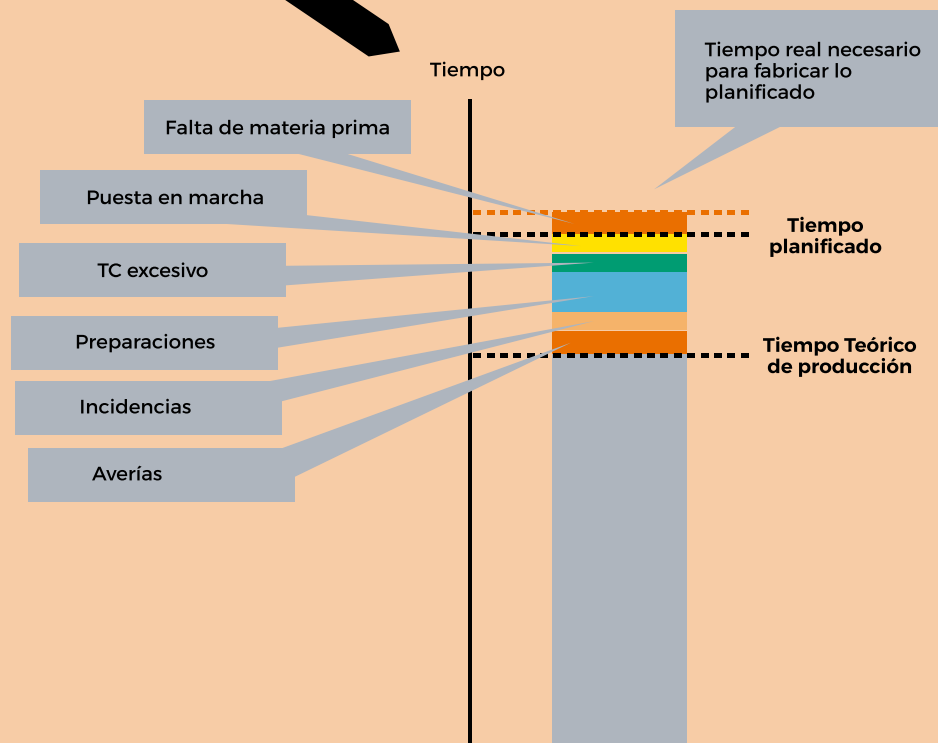
# DIAGRAMA YAMAZUMI (Diagrama apilado)

## 4 Trazar diagrama



A partir de este diagrama se pueden desarrollar planes de acción que permitan reducir el tiempo improductivo y poder igualar o disminuir el Tiempo de Ciclo por debajo del Takt, como necesidad identificada en la Operación 2 del diagrama.

**El Diagrama Yamazumi es también útil para identificar las pérdidas que nos alejan de los objetivos de eficiencia de los medios de producción (O.E.E.).**





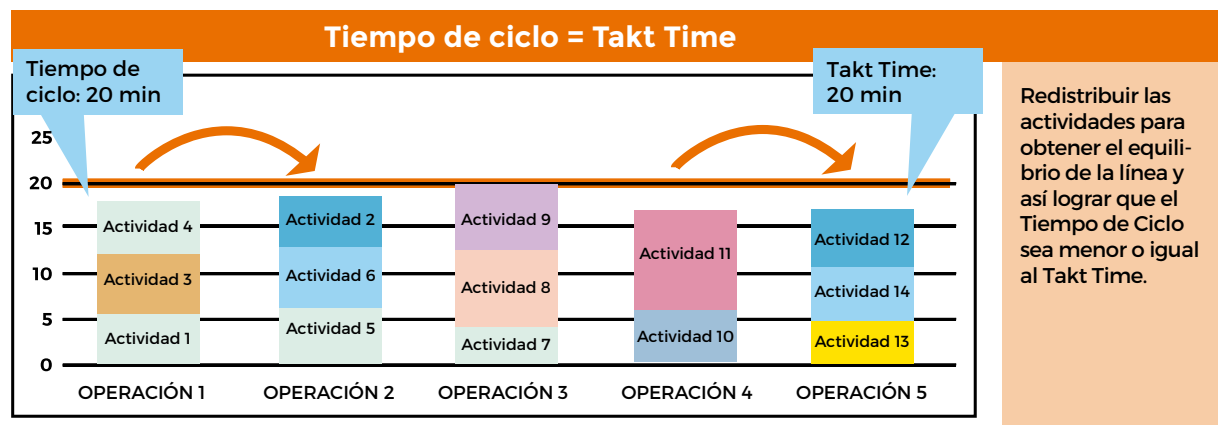
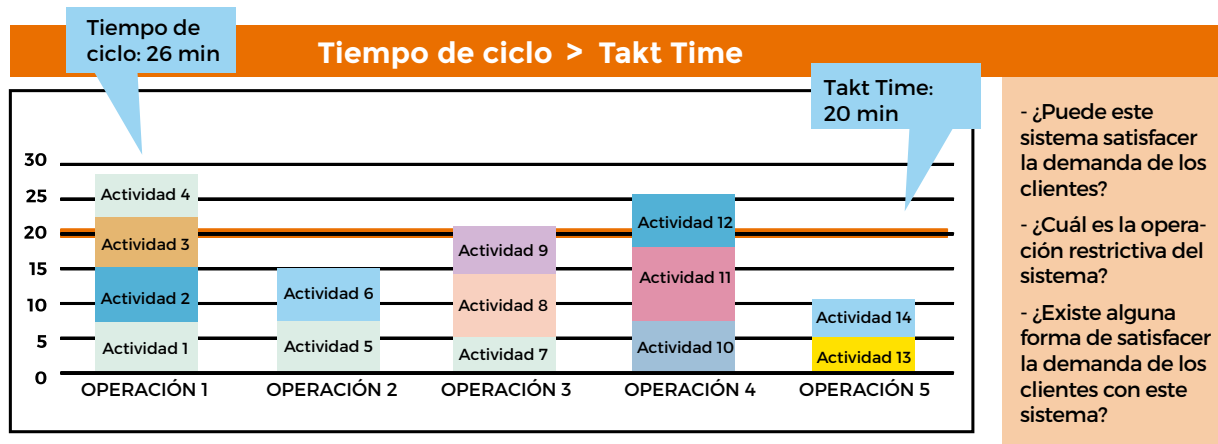
# BALANCEO DE LÍNEA

En el caso de una línea de ensamble donde las MUDAS se hayan reducido o eliminado y alguna operación tiene un Tiempo de Ciclo mayor al Takt, se puede recurrir al concepto de Balanceo de Línea.

ción, y analizar la posibilidad de reconfigurar la conformación de las operaciones a nuevos grupos de tareas, de forma tal de nivelar la línea.

El concepto consiste en discriminar las tareas o subtareas realizadas por cada opera-

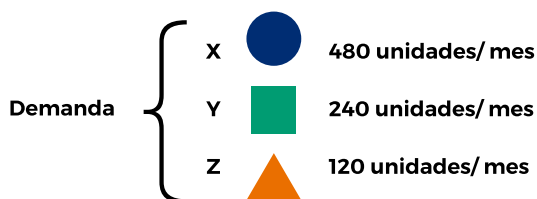
El siguiente gráfico expresa la aplicación del concepto de balanceo de línea:



## EJEMPLO DE APLICACIÓN

Plantearémos una situación hipotética para analizar los resultados de aplicar HEIJUNKA:

- una empresa fabrica tres productos: X, Y, Z.
- trabaja 20 días al mes, 6 horas por día.
- la demanda mensual es la siguiente:



En la **fabricación tradicional** se observaría que el modelo X representa más del 50% de lo que se necesita de esa línea. Por lo tanto, se prepararía la línea para fabricar el modelo X durante las primeras semanas del mes, a fin de producir la cantidad necesaria para ese mes. Luego se harían los cambios pertinentes en la línea a fin de fabricar la cantidad necesaria para un mes del modelo Y. Finalmente el cambio para fabricar el modelo Z, tal como se muestra a continuación:

Producto	Cantidad	Semana			
		1	2	3	4
●	480	■			
■	240			■	
▲	120				■

## ESQUEMA DE PRODUCCIÓN MENSUAL

Si se procediera de esta forma, el modelo X no se estaría produciendo a medida de la necesidad. La empresa estaría produciendo el modelo X en algo más de 10 días para venderlo en 20, o sea una fabricación dos veces más rápida de lo necesario. En el otro extremo, la cantidad necesaria para todo el mes del modelo Z se estaría produciendo en menos de una semana. Esta situación llevaría a contar con stock de estos productos hasta tanto se vendan en su totalidad.

Por otro lado, si un cliente demanda productos Y o Z en la primera semana, estará obligado a esperar hasta las semanas 3 y 4 respectivamente, que ingresan en el programa de producción. La alternativa generalizada para responder de forma inmediata a la demanda del cliente es in-

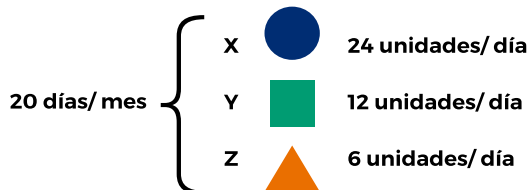
currir en inventarios de productos terminados. Como se describió en el capítulo 1° KAIZEN + MUDA, elegir esta alternativa es incurrir en una de las 7 pérdidas productivas obteniendo como consecuencia, un mayor Lead Time, espacios desaprovechados, impacto en el flujo de Caja, etc.

Sin embargo, con este esquema de producción (lote grande) se minimiza cantidad de preparaciones de la línea por cambio de modelo de producto (X→Y ; Y→Z) por ende se incurre en menores pérdidas de eficiencia por minimizar los tiempos de preparación, considerados tiempos improductivos o actividades que no agregan valor.

## ESQUEMA DE PRODUCCIÓN DIARIO

Si la empresa trabaja 20 días al mes, las cantidades demandadas de cada producto serían las siguientes:

Entonces, el programa diario de producción podría plantearse de la siguiente manera:



Producto	Cantidad	Día	
		Mañana	Tarde
●	24	[Barra azul que cubre la mañana y parte de la tarde]	
■	12		[Barra verde que cubre la parte posterior de la tarde]
▲	6		[Barra naranja que cubre una pequeña parte de la noche]

De esta forma, la frecuencia de producción del producto Z aumenta 20 veces y diariamente se cuenta con disponibilidad de los 3 productos. Esto nos permitiría disminuir los niveles de stock respecto al esquema de producción anterior. Sin embargo, la necesidad de cambios de modelo aumenta también 20 veces.

### Incorporemos ahora el concepto de takt time


















































Recordemos que la empresa trabaja 6 horas por día - 360 minutos-.

Si podemos calcular el ritmo de la demanda global y particular para cada uno de los productos.

Producto	Cantidad	Takt Time
●	24	1 unidad cada 15 minutos
■	12	1 unidad cada 30 minutos
▲	6	1 unidad cada 60 minutos

} 1 unidad cada 8,5 minutos

Esto quiere decir que, en una hora, deben fabricarse: 4 unidades del producto X, 2 unidades del producto Y, 1 unidad del producto Z:

Producto	Cantidad	Tiempo (cada división = 15 minutos)																								
	24																									
	12																									
	6																									

De esta forma, observamos un nivelado de la producción ajustado perfectamente a las necesidades del cliente, sin incurrir en el error de fabricar más rápidamente de lo necesario.

El esquema sería el siguiente:

### Producción nivelada



### Producción tradicional



Para poder cumplir con este esquema de producción, es necesario realizar una cantidad de cambios de modelo mucho mayor que con la producción tradicional, por ello, resulta fundamental la reducción del tiempo destinado a los mismos, a través de la aplicación de SMED.

## LA PRODUCCIÓN NIVELADA

Se basa en los siguientes conceptos:

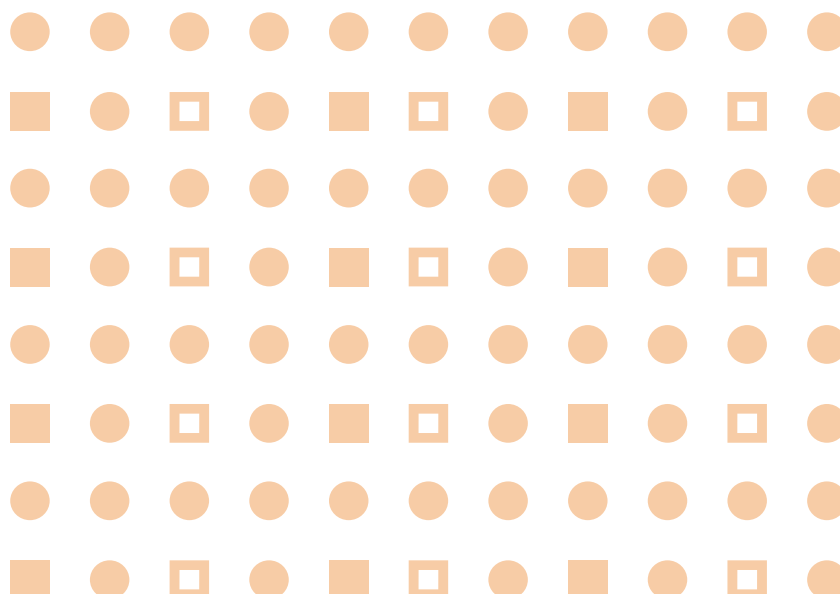
- ✓ Los productos no se fabrican de acuerdo al flujo real de pedidos, ya que éste es fluctuante.
- ✓ Se toma el total de los pedidos en un período de tiempo.
- ✓ Estos se nivelan de modo tal que el mismo mix y las mismas cantidades se fabrican diariamente.

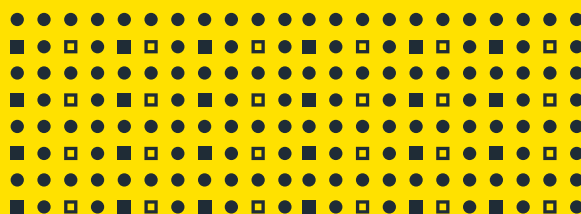
## VENTAJAS DE LA PRODUCCIÓN NIVELADA

El nivelado es un mecanismo de planificación de la producción en pequeños lotes de muchos modelos en períodos cortos de tiempo, siempre de acuerdo a las ventas del producto. En la práctica supone mantener constante el volumen total de producción, pero desagregando la planificación de cada producto, de tal forma que se programe la secuencia de los pedidos según una pauta repetitiva que suavice las variaciones cotidianas para adaptarse a la demanda a largo plazo.

Algunas de las ventajas que se obtienen son:

- ✓ Mayor flexibilidad
- ✓ Mayor velocidad de respuesta
- ✓ Menor nivel de stock
- ✓ Menores costos
- ✓ Mejor calidad

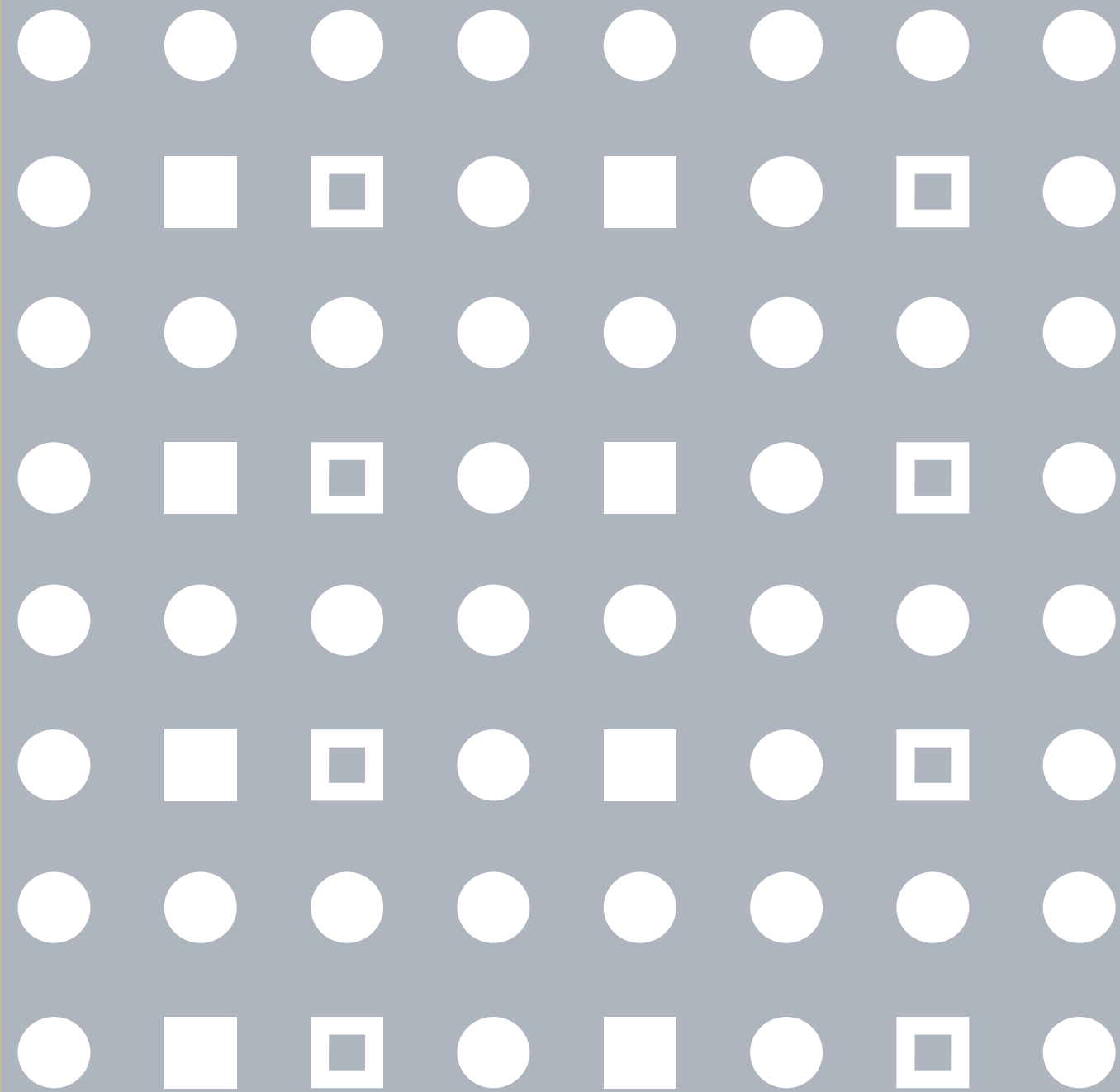




## Tarea de implementación

### Consigna de trabajo

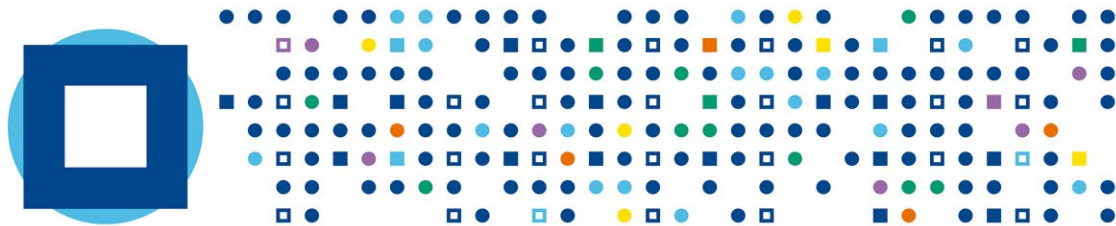
Realizar un estudio sobre la secuencia de operaciones de un proceso clave dentro de la planta, y realizar un gráfico Yamazumi, utilizando la planilla del anexo.



# Anexos







LECCIÓN DE UN PUNTO

SECTOR: NOMBRE DEL SECTOR / ÁREA

PREPARÓ:

FIRMA:

FECHA:

REVISÓ:

FIRMA:

FECHA:

APROBÓ:

FIRMA:

FECHA:

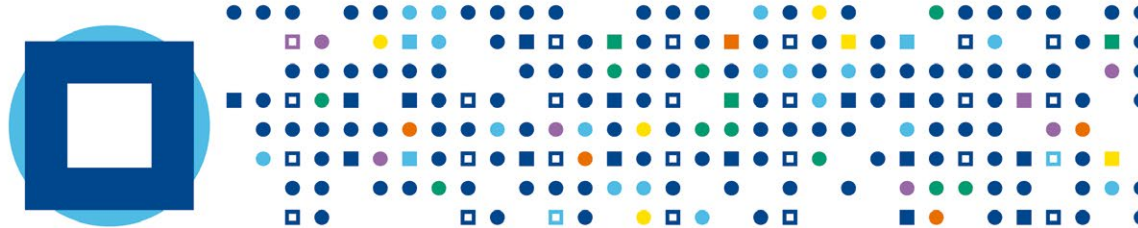
IMAGEN DEL ESTADO OK	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO OK

INSTRUCCIONES / CRITERIO / COMENTARIOS









**PLAN DE LIMPIEZA** 35 

SECTOR: NOMBRE DEL SECTOR / ÁREA

PREPARÓ:	FIRMA:	FECHA:
REVISÓ:	FIRMA:	FECHA:
APROBÓ:	FIRMA:	FECHA:



IMÁGENES CON N° DE REFERENCIA

N°	PARTE	FRECUENCIA DE LIMPIEZA	RESPONSABLE	HERRAMIENTA



**EFICIENCIA GENERAL DEL EQUIPO (DIARIA)**

Nombre del producto	
Número de productos	
Nombre de la máquina	
Número de máquina	

Fecha		
Nombre del operador	1º turno	
	2º turno	
	3º turno	

**A: TIEMPO DE OPERACIÓN TEÓRICO**

A1. Tiempo de inicio	
A2. Tiempo de finalización	
<b>A = A2 - A1</b>	

**B: TIEMPO REAL DE OPERACIÓN**

B1. Tiempo de inicio	
B2. Tiempo de finalización	
C. Tiempo de parada	
<b>B = B2 - B1 - C</b>	

**E: CANTIDAD DE PIEZAS TEÓRICA**

E1. Tiempo de ciclo	sec/pza	
E. Salida teórica	pzas	

Nota:  $E = B^* / E1$

**D: TASA DE DISPONIBILIDAD**

$= B / A \times 100\% = ( \quad ) / ( \quad ) \times 100 = ( \quad ) \%$

**F: CANTIDAD DE PIEZAS, REAL**

F. Cantidad de piezas totales	
F1. Cantidad de piezas con defecto	
<b>F2 = F - F1</b>	

**EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO (O.E.E.)**

$( D \times G \times H ) \times 100$

$( \quad ) \times ( \quad ) \times ( \quad ) \times 100 = ( \quad ) \%$

**G: TASA DE RENDIMIENTO**

$= F / E \times 100 = ( \quad ) / ( \quad ) \times 100 = ( \quad ) \%$

**H: TASA DE CALIDAD DE PRODUCTOS**

$= F2 / F \times 100 = ( \quad ) / ( \quad ) \times 100 = ( \quad ) \%$

**C: TIEMPO DE MÁQUINA PARADA**

Causa de la detención	C1: Tiempo detenido	C2: Tiempo de reinicio	<b>C3 = C2 - C1</b>
		<b>C: Total</b>	

\*Considerando el tiempo real de operación. Si se considera el tiempo teórico de operación, sería  $E = A / E1$









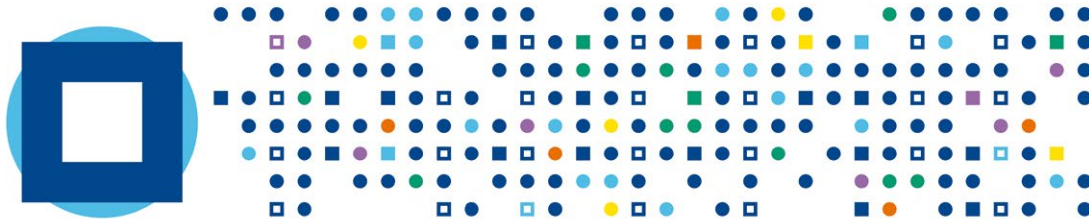


**PLANILLA DISPONIBILIDAD DE MÁQUINA**

		DÍA																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
HORA	7:00																																
	7:30																																
	8:00																																
	8:30																																
	9:00																																
	9:30																																
	10:00																																
	10:30																																
	11:00																																
	11:30																																
	12:00																																
	12:30																																
	13:00																																
	13:30																																
	14:00																																
	14:30																																
	15:00																																
	15:30																																
	16:00																																
16:30																																	
17:00																																	
17:30																																	
18:00																																	

	PRODUCCIÓN
	PARADAS NO PLANIFICADAS

	SET UP
	MÁQUINA INUTILIZADA



**REPORTE A3**

SECTOR:

Nº:                      TEMA

**PARTICIPANTES**

**ANTECEDENTES**

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

**PLANEAMIENTO DE OBJETIVOS**

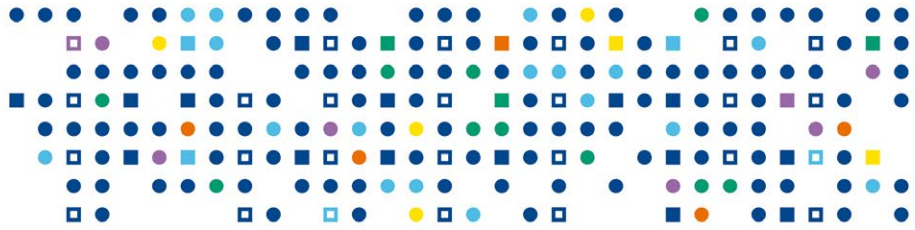
**CONTRAMEDIDAS**

**ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ**

**COMPROBACIÓN DE RESULTADOS**

**COMPROBACIÓN DE RESULTADOS**

PREPARÓ:	FIRMA:	FECHA:
REVISÓ:	FIRMA:	FECHA:
APROBÓ:	FIRMA:	FECHA:



**POKA YOKE**

SECTOR: NOMBRE DEL SECTOR / ÁREA

PREPARÓ:

FIRMA:

FECHA:

REVISÓ:

FIRMA:

FECHA:

APROBÓ:

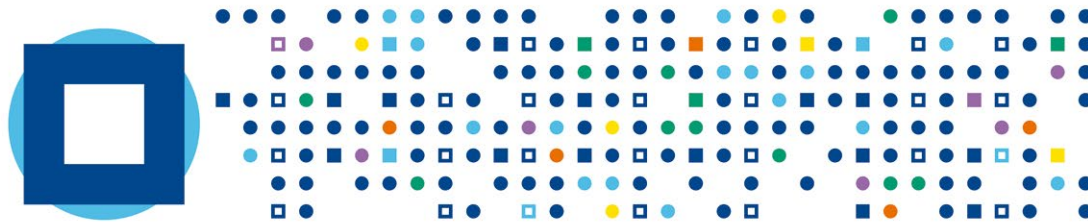
FIRMA:

FECHA:

IMAGEN ANTES

IMAGEN DESPUÉS

INSTRUCCIONES / CRITERIO / COMENTARIOS



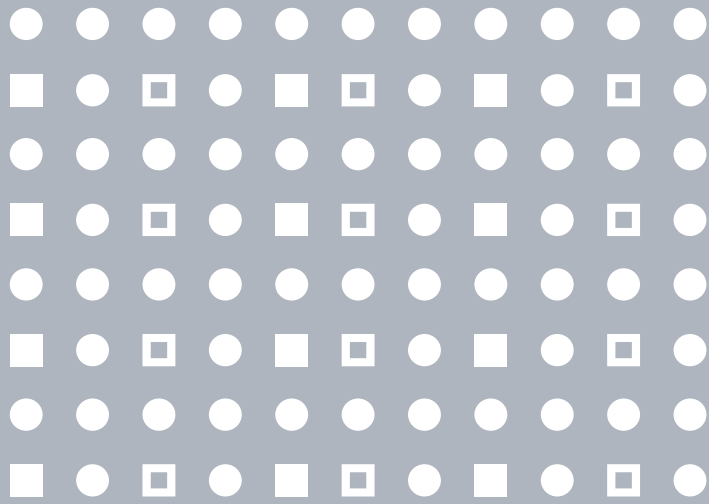
**GRÁFICO YAMAZUMI**

**SECTOR: NOMBRE DEL SECTOR / ÁREA**

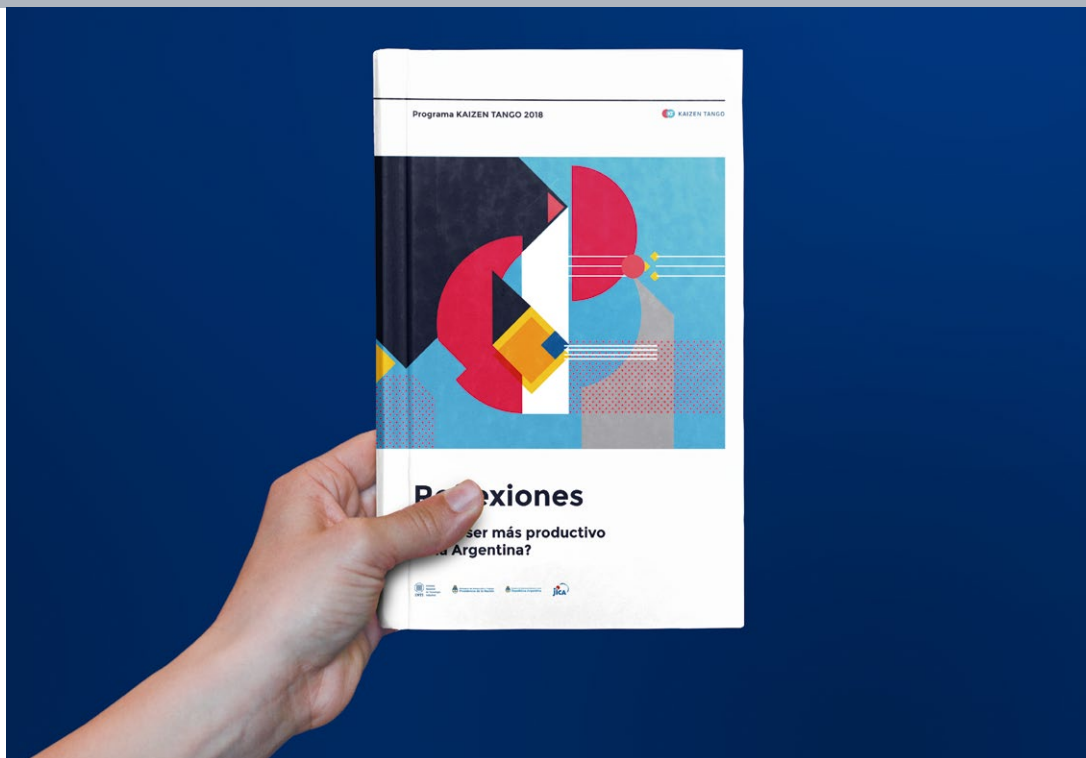
PREPARÓ:	FIRMA:	FECHA:
REVISÓ:	FIRMA:	FECHA:
APROBÓ:	FIRMA:	FECHA:

**GRÁFICO YAMAZUMI**

TIEMPO PLANIFICADO DE PRODUCCIÓN	
TIEMPO DE CICLO / TEÓRICO DE PRODUCCIÓN	
TIEMPO DE PÉRDIDAS	



# Publicaciones anteriores








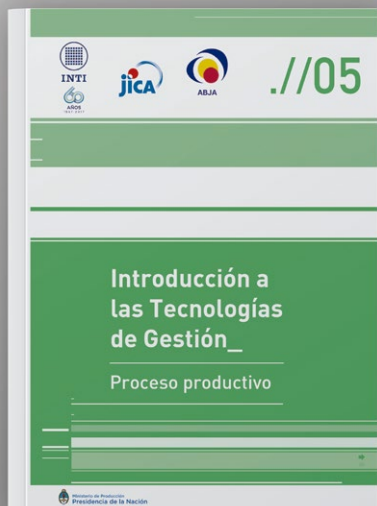
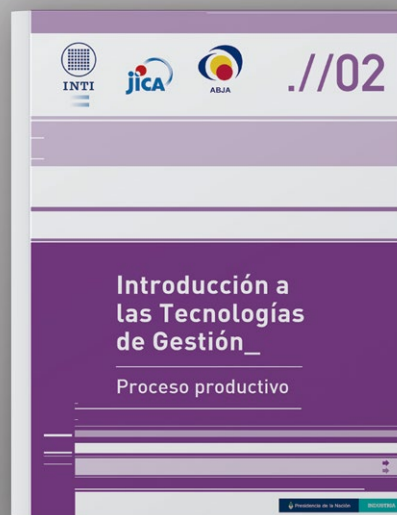
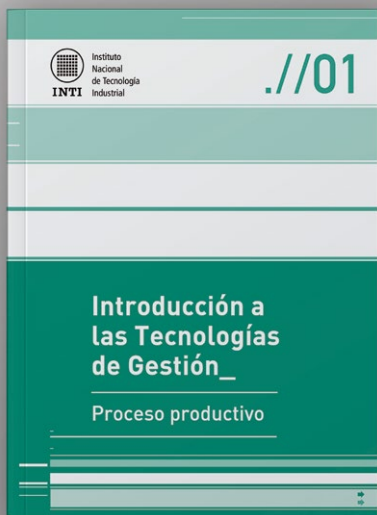
# GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA 5S

Red Nacional de Tecnologías de Gestión

 Instituto Nacional de Tecnología Industrial

 Ministerio de Producción, Presidencia de la Nación





# Bibliografía

SHIGEO SHINGO, Non-stock Production: The Shingo System for Continuous Improvement, 1988, Productivity Press, Inc, New York.

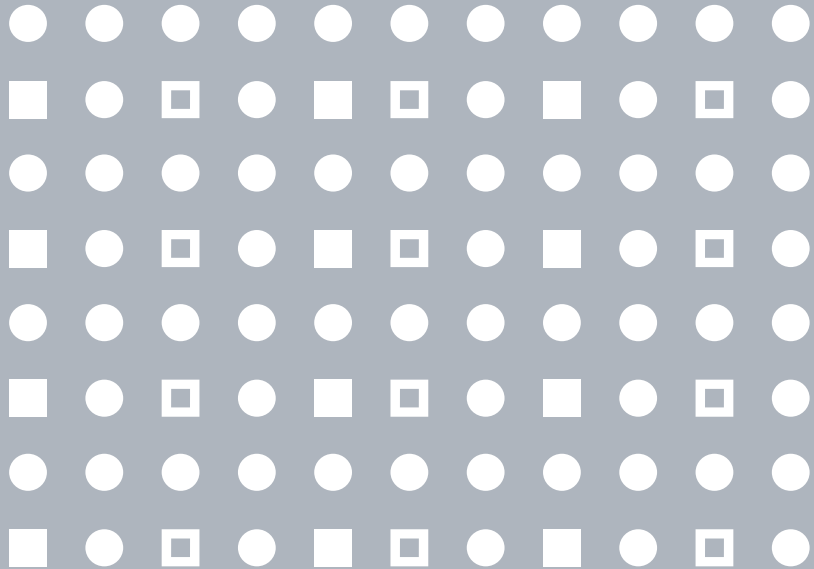
Japan Institute of Plant Maintenance,  
Monozukuri Test Learning Textbook, 2019, Tokio.

Productivity Press Development Team, Quick Changeover for Operators: The SMED System, 1996, Productivity Press, New York.

MASAAKI IMAI, Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa. 1989, Compañía Editorial Continental, S.A., México D. F.

Rodríguez, Marcos y otros. (2016) Introducción a las Tecnologías de Gestión. Proceso Productivo. Cuadernillos 1, 2 y 3. Buenos Aires. INTI.

Deming, W. Edwards (1994) La Nueva Economía. Para la industria, el Gobierno y la educación. Bogotá. Editorial Díaz de Santos.



José Ricardo Porbessan (2000) - Libro UTN "Las 5 "S", herramientas de cambio. Universidad Tecnológica Nacional -UTN, Facultad Regional San Nicolás.

Rosso Julián, Gariglio Alejandro, (2016) 5S: Guía de Buenas Prácticas de Implementación – Buenos Aires. INTI.

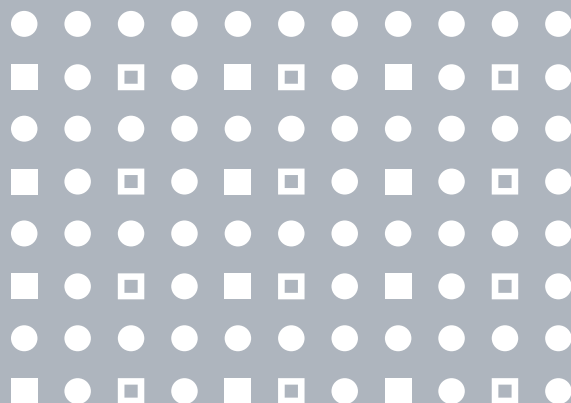
Argibay Tomé, Bernardo. (2018) Guía para la implementación del programa 5 S. – Buenos Aires. INTI

Shook, John. (2008). Kaizen Express - Japón.

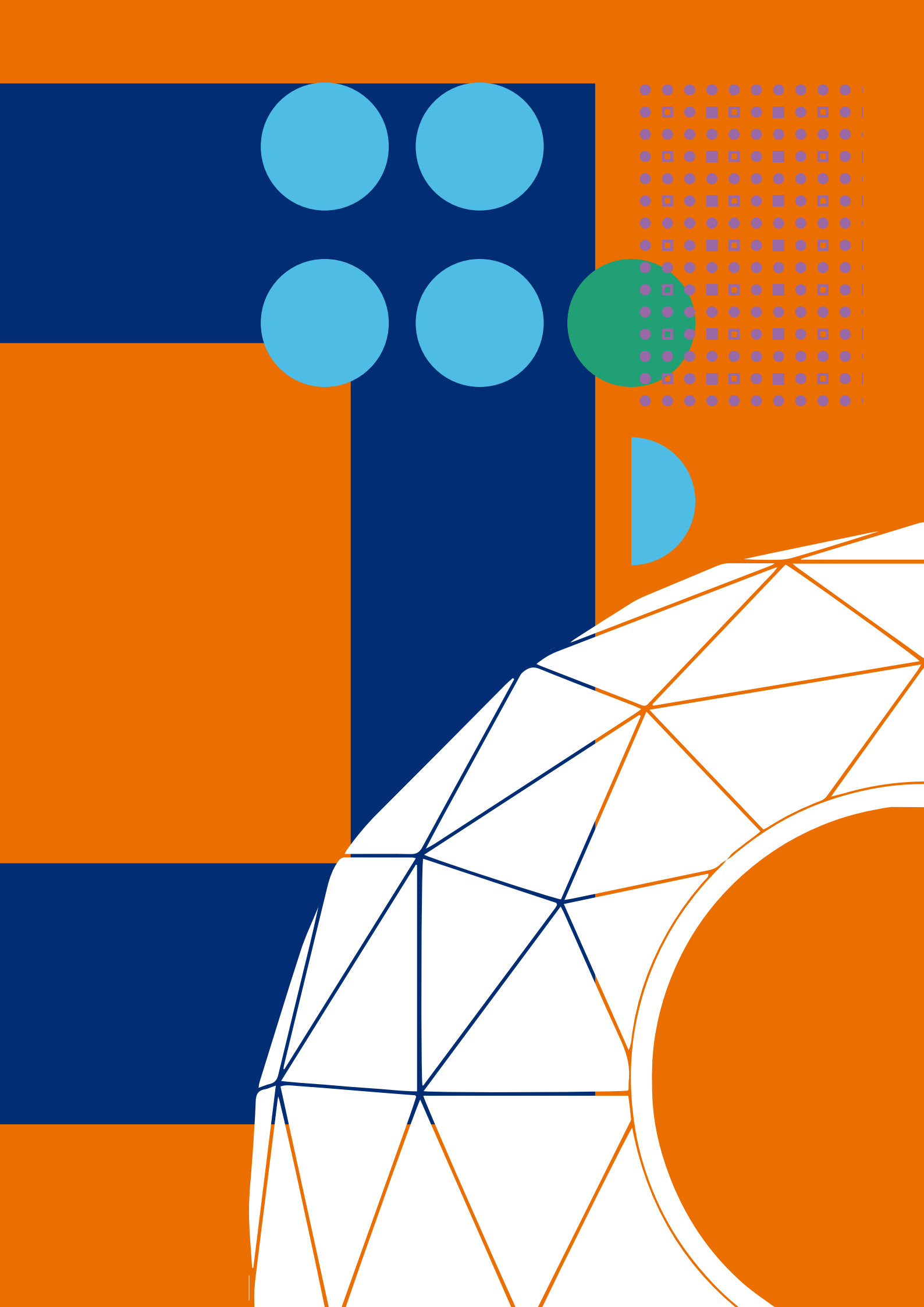
Francisco Madariaga (2013): Lean Manufacturing: exposición adaptada a la fabricación de familias de productos mediante procesos discretos. Bilbao. Bubok Publishing.

# Agradecimientos

- A Julián Rosso, Jefe de Departamento de Tecnologías de Gestión Buenos Aires de INTI, y a Ayelen Richard y Marcos Rodríguez, coordinadores del Proyecto Kaizen T.A.N.G.O., por gestar y promover la difusión de las tecnologías de gestión a través de este material.
- A María Eugenia Suárez y Ezequiel González Simkin, del área Cooperación Internacional del INTI, por la gestión de los fondos para poder desarrollar este material. y por el apoyo constante.
- A la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) tanto las oficinas de Argentina como de Mozambique, y el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la República Argentina, que apoyaron una vez más la realización de material.



- A los expertos japoneses en Kaizen, que en el marco del Proyecto Kaizen T.A.N.G.O. nos han transferido conocimiento y documentos, utilizados para el desarrollo de este material.
- A todos los autores y colaboradores que han participado en la redacción de este material, por su tiempo y su compromiso para llevar adelante esta tarea.





# Emprendiendo Kaizen



Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial

**INTI**



Ministerio de  
Producción y Trabajo  
Presidencia  
de la Nación



Cooperación  
Argentina

[productividad@inti.gov.ar](mailto:productividad@inti.gov.ar)

[www.inti.gov.ar](http://www.inti.gov.ar)

(011) 4724 - 6416 / (011) 4724 - 6418

f @ INTI

t @INTIArgentina

ISBN 978-950-532-413-2



9 789505 324132