

20°  **URUMAN**

**TODOS LOS GURÚS DE LA
INGENIERÍA DE URUGUAY
EN UN SOLO EVENTO**

3°  **INGURU**

**“Mantenimiento Eficiente: La
magia de la estandarización
y los sistemas”**

Nelson Cuello

Formación

- Ing Civil Industrial
- Magister en Ingeniería Industrial
- Magister en Gestión de Activos
- Magister en Logística
- Shingo Alumni
- Certificación Lead Auditor ISO 55001
- Certificado TPM Internacional N°51

Experiencia Aspectos claves:

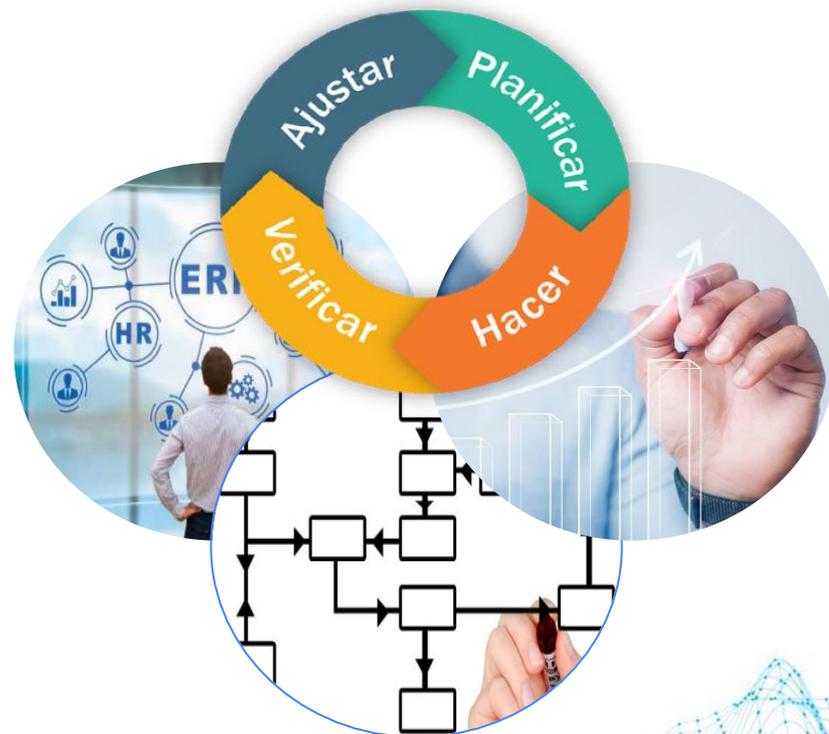
30 años de trayectoria liderando áreas de Operaciones y Mantenimiento en Plantas de alto nivel tecnológico. Responsable como coordinador ejecutivo de TPM de llevar a la primera empresa en Chile en obtener el “Award for TPM Excellence categoría A año 2011 y única empresa en Chile en obtener el “Award for Excellence in Consistent TPM Commitment” año 2016.” dados por el JIPM (Japan Institut Plant Maintenance) de Japón. Consultor y relator .



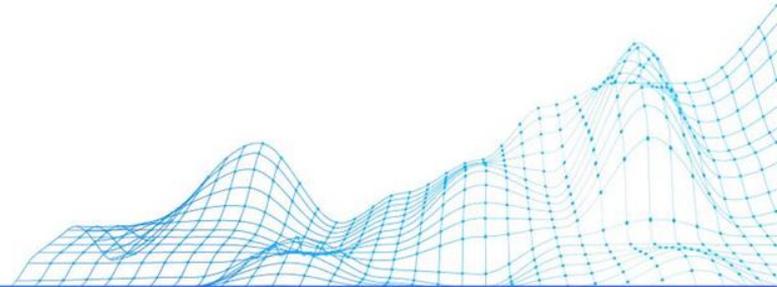
Gerente de Excelencia Operacional LATAM
en Fraser Alexander

Mantenimiento Eficiente: La magia de la estandarización y los sistemas

La importancia de los [sistemas](#), su correcto diseño, complemento y alineamiento con los objetivos



La Estandarización en los
Detalles: La Importancia de
Cumplir con los Estándares
en Cada Componente

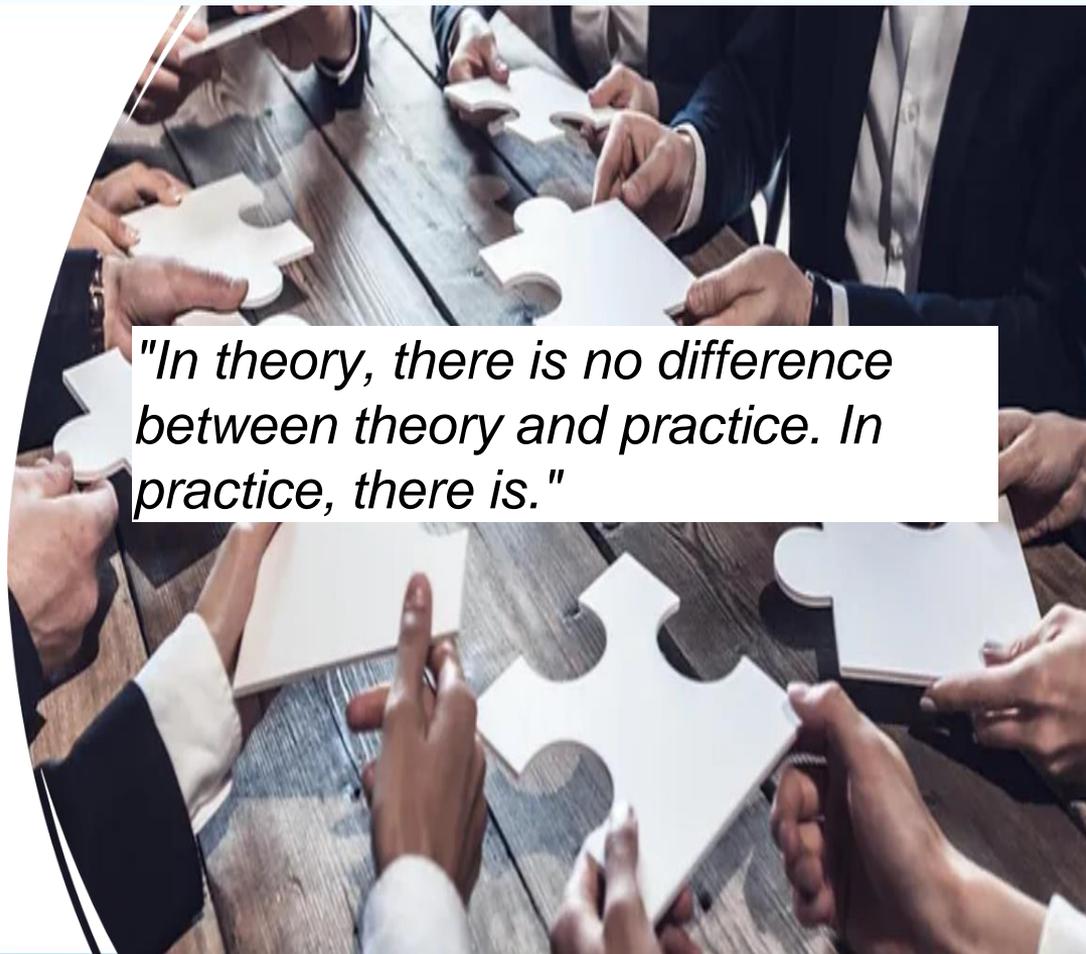


Mantenimiento Eficiente

- Maximizar la disponibilidad
- Maximizar confiabilidad de los activos.
- Minimizar los costos,



- Sin compromiso de la seguridad
- Sin compromiso de la sostenibilidad
- Alineado con las mejores prácticas y normas internacionales.



"In theory, there is no difference between theory and practice. In practice, there is."



Shigeo Shingo

“El Ejemplo de Toyota”

“El mayor desperdicio de todos es no aprender de los mejores.”

“Shigeo Shingo, co-creador del Sistema de Producción Toyota”

“Si queremos ser eficientes, debemos mirar a quienes ya lo son”



¿Por qué ha sido tan difícil decodificar el sistema de producción de Toyota?



Confusión entre las herramientas y prácticas

Vemos lo evidente, mas no la cultura "intangible"

(gerentes en sus visitas a la planta).



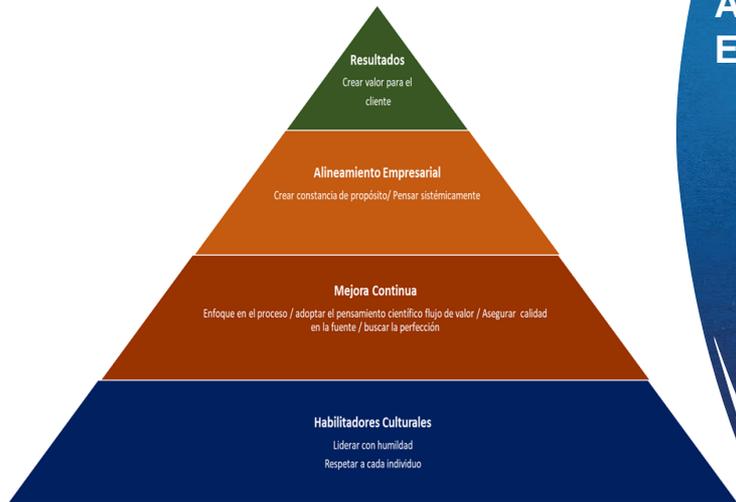
¿Cuál es la diferencia que se hace patente cuando la gente **conoce el por qué?** ¡“Sólo el 'saber' no es suficiente! **¡Necesita "saber por qué"!**

“Con demasiada frecuencia, hay personas que visitan otras plantas (empresas) únicamente para copiar sus herramientas y métodos.”





La Base Oculta del Éxito TOYOTA



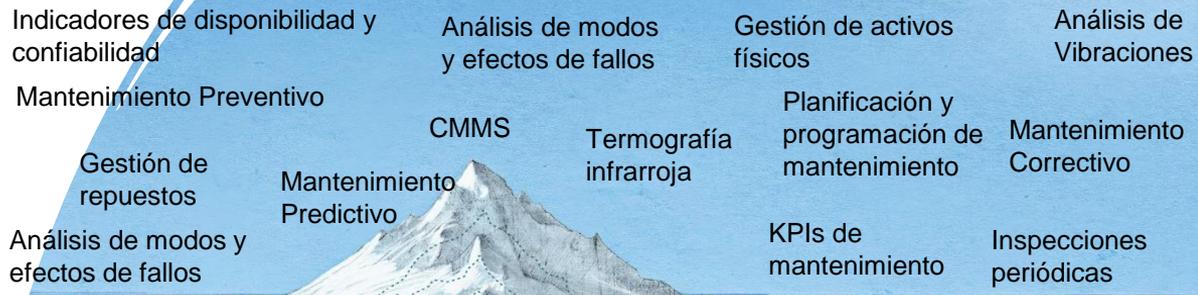
(MODELO : SHINGO de Excelencia Operacional)





La Base Oculta del Éxito TOYOTA





Algo parecido en el mantenimiento?

El éxito de Toyota es la propia rigidez de las operaciones lo que hace posible la Flexibilidad

Harvard Business Review Sept./Oct. 1999

Decodificando el ADN del Sistema de Producción de Toyota

Regla 1. Todo el trabajo está altamente especificado en su contenido, secuencia, tiempo y resultado.

Regla 2. Cada trabajador sabe quién proporciona qué y cuándo.

Regla 3. Cada producto y servicio fluye a lo largo de una ruta simple y específica.

Regla 4. Cualquier mejora en el proceso, las conexiones trabajador/máquina, o la ruta de flujo debe hacerse a través del método científico, bajo la guía de un maestro, y el nivel organizacional más bajo posible.

- Steven Spear and H. Kent Bowen



HBR :Steven Spear y H. Kent Bowen

Regla 1.

“El trabajo debe ser altamente especificado en su contenido, secuencia, tiempo y resultado esperado.”

Cómo trabaja la gente

Esta regla explica cómo las personas realizan sus actividades laborales individuales. Que tan fuera están de lo deseado y si está claro lo requerido



Regla 2.

“Toda conexión cliente-proveedor debe ser directa, y debe haber sin ambigüedad un si o no para enviar peticiones y obtener respuestas”.

Cada trabajador sabe quien proporciona que y cuando.

Cómo se conectan las personas

Planificación y programación correctas



Regla 3.

“El camino para todos los productos o servicios debe ser simple y directa”.

Como se construye la línea de producción

Dirección clara y precisa.



Regla 4.

“Cualquier mejora en el proceso, las conexiones trabajador /maquina o ruta de flujo debe hacerse siempre bajo el método científico, bajo la guía de un maestro / facilitador, en el nivel más bajo posible de la organización”.

Como Mejorar

Lecciones aprendidas.



Que hacemos mal entonces ?

"Un mal sistema siempre vencerá a una buena persona ..."

*"Estamos siendo arruinados por los mejores esfuerzos de personas excelentes que están que están haciendo perfectamente **lo incorrecto**"*



W. Edwards Deming
(1900–1993)

Que es lo que distingue a Toyota

El **sistema** realmente estimula a los trabajadores y a los directivos a participar en el tipo de experimentación que es ampliamente reconocida como la piedra angular de una organización de aprendizaje.



¿Un ejemplo ?

¿Sistema mal diseñado?

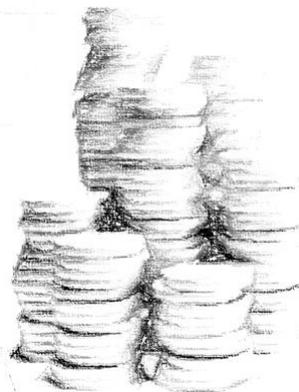
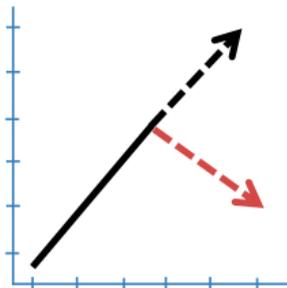


¿Sistema mejorado?



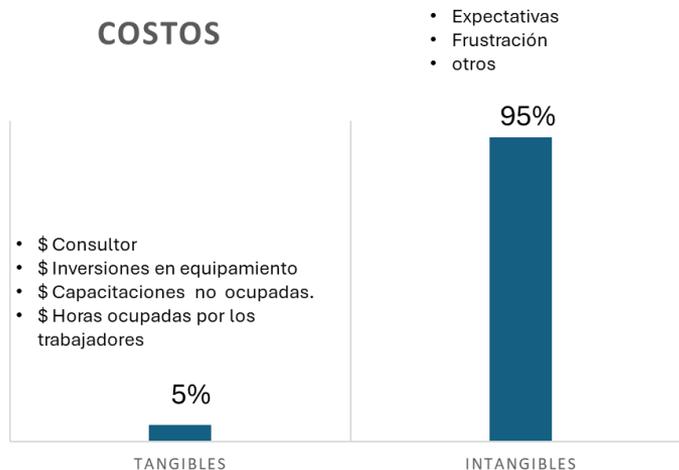
Punto de inflexión.

El fracaso de muchas iniciativas de excelencia operacional radica en que se aplican métodos sin una verdadera transformación cultural. No es solo usar herramientas, **es integrar** principios, sistemas y resultados



Costos del Fracaso en la implementación de Excelencia Operacional

COSTOS



Excelencia, mas que herramientas

"Somos lo que hacemos
repetidamente, entonces, la excelencia
 no es un acto sino un hábito
 Aristóteles" (384-322 A.C.)

- Los resultados ideales requieren comportamientos ideales
- El objetivo y los sistemas dirigen el comportamiento
- Los principios orientan los comportamientos ideales



Todos los sistemas están en RED e Interdependientes



Sistemas primarios en una organización.

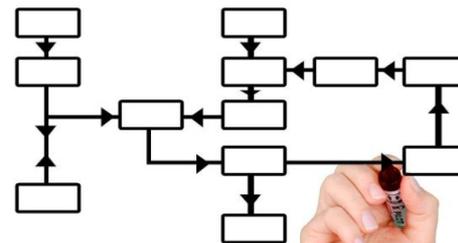
Sistema de gestión.

Desarrollar líderes de sistemas, interconectar las funciones, promueve los comportamientos ideales.



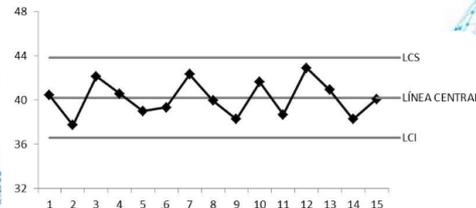
Sistema de Trabajo. Sustenta la generación de valor del negocio.

Centrado en el flujo de trabajo para estabilizarlo y asegurar la correcta secuencia de procesos a través de la **estandarización**, reduciendo la **variación en comportamientos** y mejorando los resultados.



Sistema de Mejora.

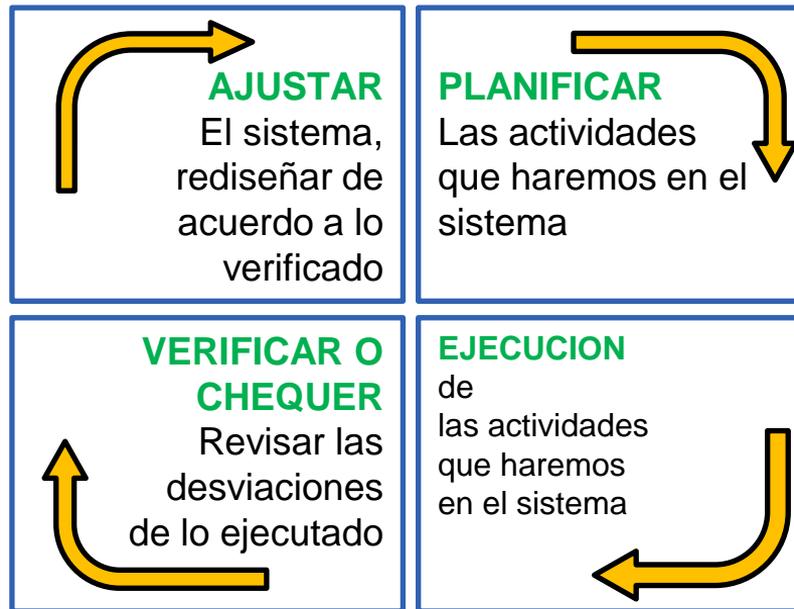
Mejorar la organización a través de los sistemas de trabajo y gestión de manera permanente, sustentable y sistémicamente.



Diseño de sistema

- ✓ Definir el principio Guía del sistema
- ✓ Definir verdad fundamental del sistema
- ✓ Comportamientos ideales.
Lideres. Mandos medios. Asociados
- ✓ Definir KPI'S, KBI'S del sistema.
- ✓ Objetivo y alcance del sistema
- ✓ Definir Las 5 herramientas de comunicación.
- ✓ Definir líder y comité de sistema.

Ciclo de mejora continua



Ejemplo de Diseño de sistema de mantenimiento

✓ Principio Guía del sistema.

- Confianza.

✓ Verdad fundamental del sistema.

- Obtener la total disponibilidad de los equipos para la satisfacción de nuestros clientes, al mas bajo costo posible.

✓ KPI'S

- Producción OEE.
- MTBF
- MTTR
- CONFIABILIDAD.

✓ KBI'S

- Cumplimiento de programas.
- Solución de anomalías (tarjetas).
- Mejoras propuestas.
- Lecciones Punto a Punto.

✓ Sistemas de alcance.

- Trabajo estándar.
- Manufactura.
- Desarrollo de talento.
- Administración diaria.
- Solución de problemas

✓ 5 herramientas de comunicación.

- Mejoras (Kaizen Blitz).
- LPP.
- Tarjetas de anomalías.
- Estandes visuales.
- Tablero de gestión.

✓ Definir líder y comité de sistemas.

- Frecuencia de revisión del sistema.
- Coordinación del comité de sistemas.
- Capacitar a integrantes del sistema
- Ajuste del sistema.

Planificar.

1. Establecer Criticidad.
2. Restaurar las condiciones ideales.
3. Crear gestión de la información
4. Mantenimiento preventivo.
5. Mantenimiento predictivo

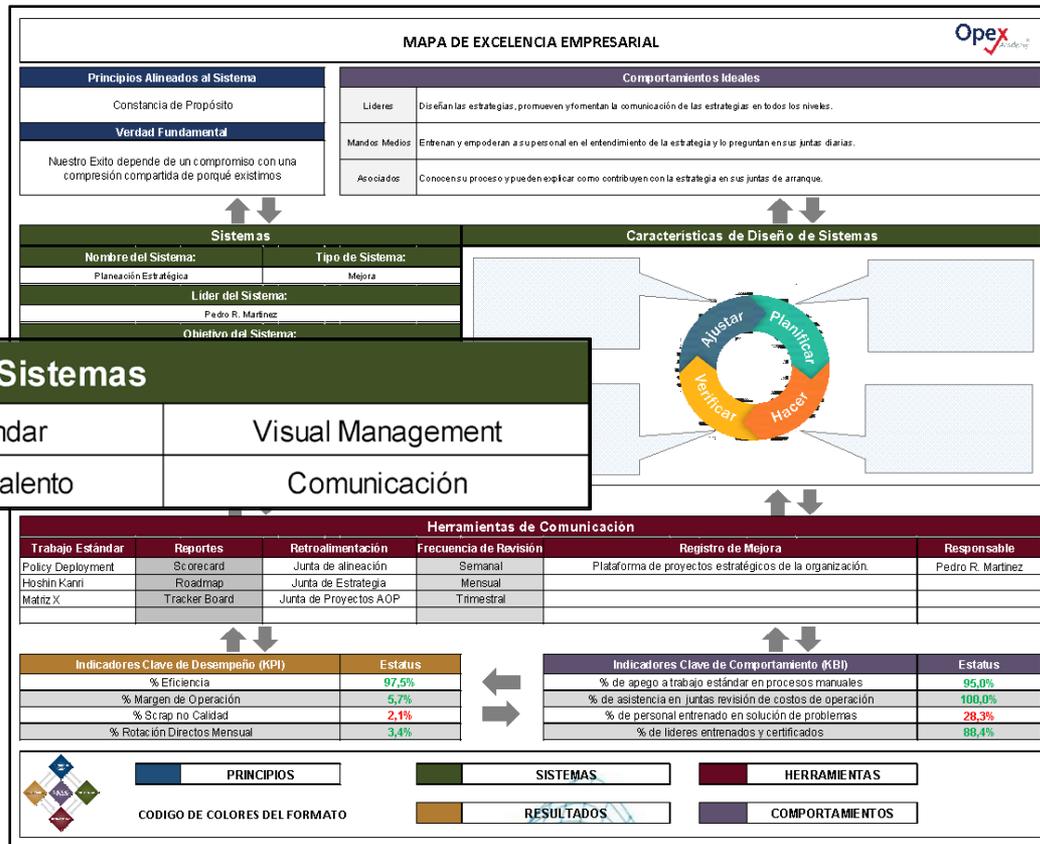
Ejecutar.

Chequear o verificar.

Ajustes del sistema.

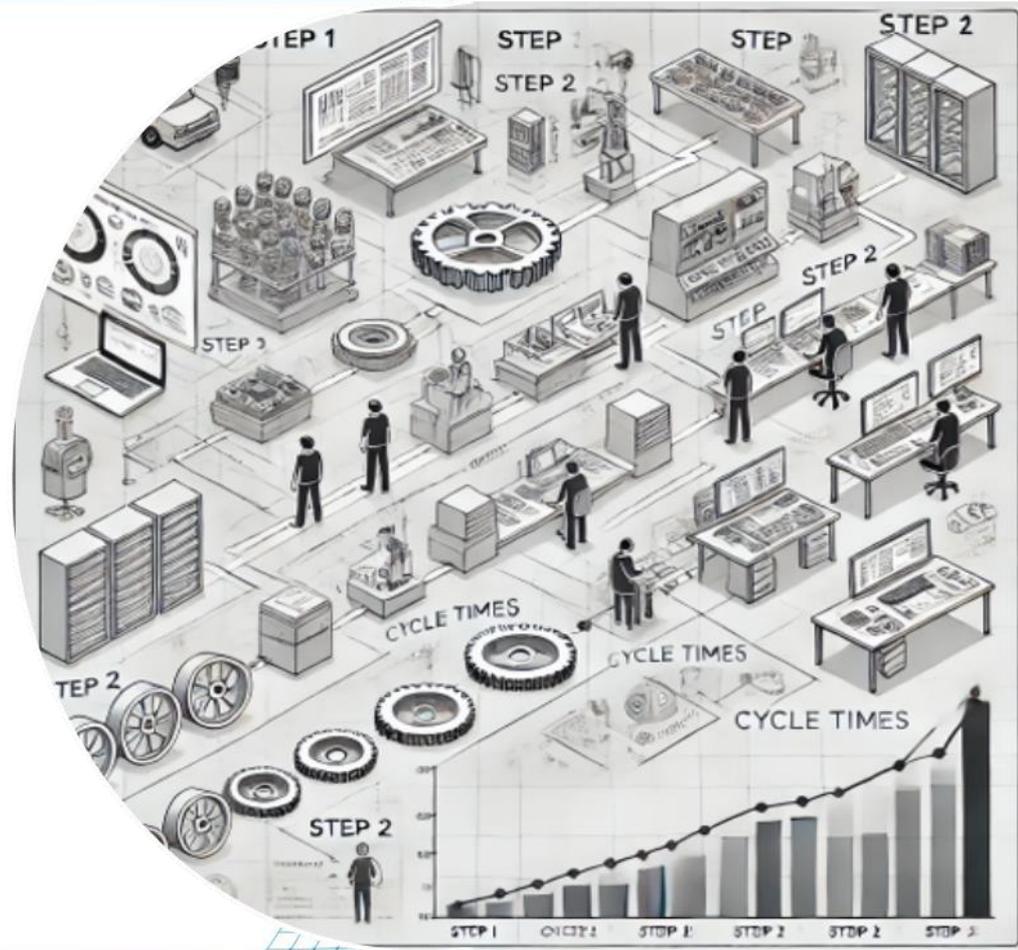
Ejemplo de un formato estándar, para mapa de excelencia de sistema.

Opex Academy.



Trabajo estándar

- ✓ Incorpora el control en el proceso mismo.
- ✓ Apoyo para mantener la mejora.
- ✓ Elimina la necesidad de controlar las operaciones (estándares de costos, objetivos de producción etc).
- ✓ Cuando el trabajo estándar está en su lugar, el trabajo en sí mismo sirve como mecanismo de control de gestión.
- ✓ Los supervisores tienen libertad para trabajar en otras tareas (sin necesidad de monitorear y controlar el proceso de trabajo).

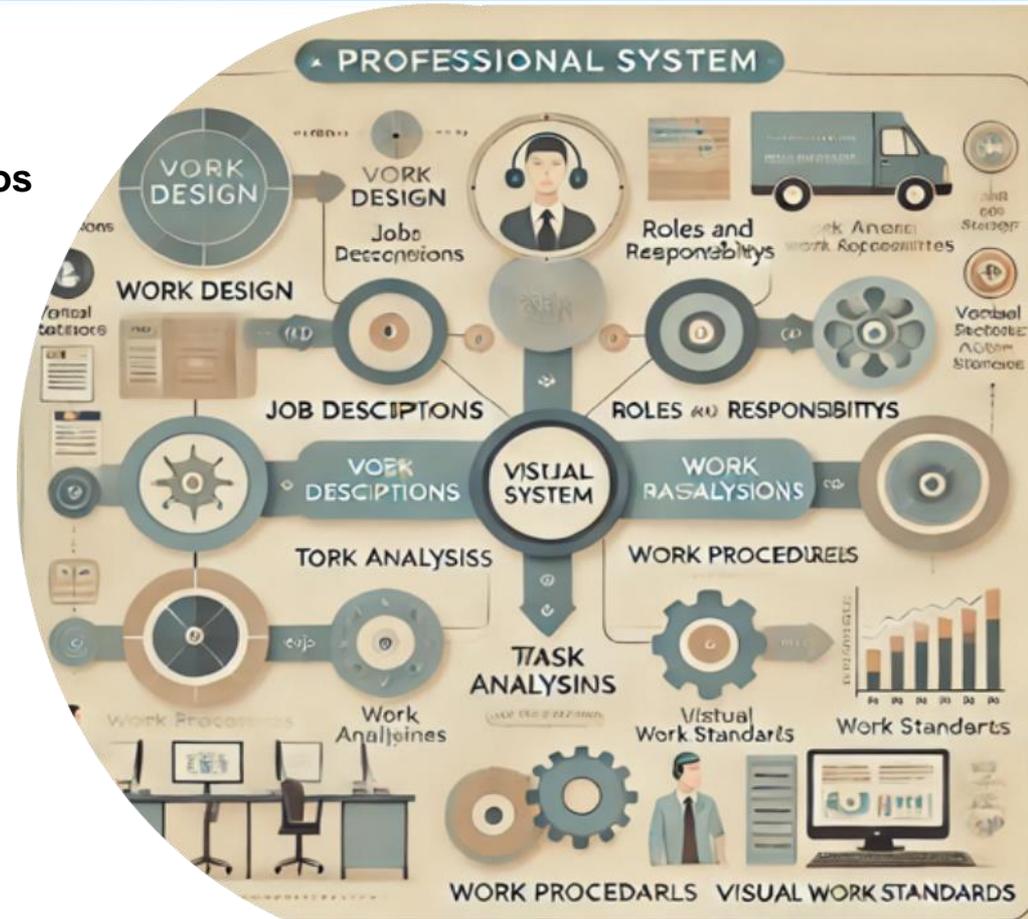


Trabajo estándar

Equilibra los comportamientos con los resultados mediante un buen diseño de sistemas.

- ✓ Descriptores de cargo.
- ✓ Roles y responsabilidades.
- ✓ Análisis de actividades.
- ✓ Procedimientos de trabajo.
- ✓ Estándares Visuales de trabajo (LILA).
- ✓ Estándares visuales de estación (Layout).
- ✓ Actividades combinadas.
- ✓ Toma de tiempos.

- ✓ **Calculo de TAKT TIME.**



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO: ELAG-IST-01

Hoja de Toma de Tiempos

CARGO: []

Proceso: []

Día: []

1. IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

1.1. Nombre de la Empresa: []

1.2. Rubro: []

1.3. Ubicación: []

2. IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

2.1. Título del Cargo: []

2.2. Área o Departamento: []

3. DESCRIPCIÓN DEL CARGO

3.1 Propósito del Cargo: []

3.2 Requisitos para el cargo:

Educación	: Ejer. Adm.
Entrenamiento	: Ejer.

Establecer Relaciones con otros procesos:

Procedimiento: []

INSTRUCCIÓN DE TRABAJO

Nº	Operación / Actividad	Seguridad: +	Verificación de Calidad: ⚠	Proceso Crítico Para el Producto: ⚠	Puntos Clave	¿Cualquier cosa que puede fallar?	¿Cualquier cosa que puede fallar?
1	1. OBJ. El objetivo base para la seguridad, como también...						
2	2. PRE. El contar con incidentes, a través de la permitirá la incidentes, preventivas, El procedim...						
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Instrucción de trabajo

HOJA DE CALCULO DEL TAKT TIME

DIAS AL CUARTO		69,00	DEMANDA ACTUAL AL CUARTO		23.800,00
UNIDADES REQUERIDAS AL DIA		344,93	UNIDADES REQUERIDAS AL TURNO		114,98
NUMERO DE TURNOS AL DIA		3,00	HORAS POR TURNO =		480
Horas al turno Nominal		8,00	-		30,00
			-		5,00
			-		10,00
			-		5,00
			-		5,00
			-		5,00
			-		3,00
			-		-
Total		417	=		417
					25.020
TAKT TIME =		217,6	Segundos X unidad		217,6
TAKT TIME =		3,6	Min X unidad		337

Horas Basados en los tiempos de Industrial
 Minutos en Comida, Desayuno ó Cena
 Minutos en Break para Cambio de Turno
 Minutos Brake en ir al Baño
 Minutos en ETE
 Minutos en 5's
 Minutos en QCP
 Minutos en SPC
 Minutos

TIEMPO DISPONIBLE X TURNO (Seg) = 25.020
REQUERIMIENTO X TURNO = 115
TAKT TIME = 217,6 Segundos
TAKT TIME = 3,6 Min X unidad

RATE X HORA = 17 Unidad X Hora
RATE X DIA = 337 Unidad X Dia

1 - Definir la situación actual. Criticidad de equipos.

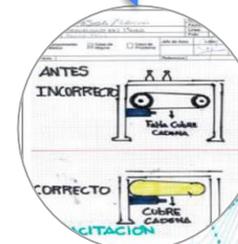
Factores de evaluación	Factores de evaluación	Criterios de evaluación		
		A	B	C
S	Seguridad y medio ambiente	En caso de sufrir una parada provoca accidente grave y contaminación al medio ambiente	En caso de sufrir una parada puede provocar algún tipo de accidente pero solo pérdidas materiales. No está en peligro el medio ambiente	En caso de que sufra una parada no hay probabilidad de provocar cualquier tipo de accidente. No hay riesgo para el medio ambiente
Q	Calidad del producto	En caso de sufrir parada habrá seguramente pérdida de calidad y generación de sobrantes. Posibilidad de quejas de los clientes	En caso de que sufra una parada habrá grandes posibilidades de disminución de calidad y pocos sobrantes. No hay posibilidad de reclamaciones de los clientes	En caso de que sufra una parada no habrá pérdida de calidad. Pocos sobrantes. Ninguna posibilidad de reclamación por parte de los clientes
O	Condiciones de operación	Tiempo de utilización de la máquina o del equipo por encima del 90% al mes	Tiempo de utilización de la máquina o del equipo entre un 50 y un 90% al mes	Tiempo de utilización del activo por debajo del 50% al mes
E	Condiciones de entrega	En caso de sufrir una parada esta afectaría una línea de producción sin ninguna alternativa de solución a corto plazo	En caso de que sufra una parada puede parar una línea de producción pero con alternativas de solución a corto plazo	En caso de parada no interfiere en la línea de producción y existen otras soluciones alternativas inmediatas
P	Índice de pérdidas - confiabilidad	MTBF por debajo de 15 horas	MTBF entre 15 y 30 horas	MTBF por encima de 30 horas
M	Mantenibilidad	MTTR por encima de 2 horas	MTTR de 1 a 2 horas	MTTR Por debajo de 1 hora

Sistema ideas de mejora.



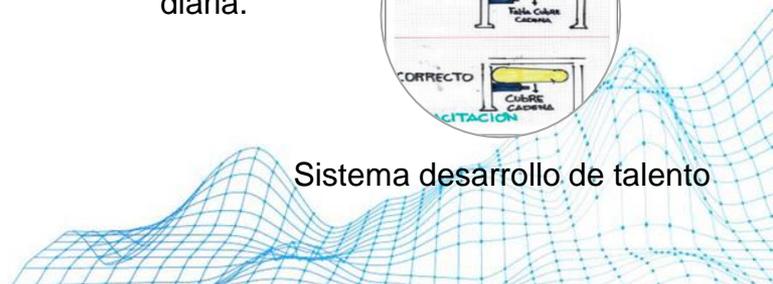
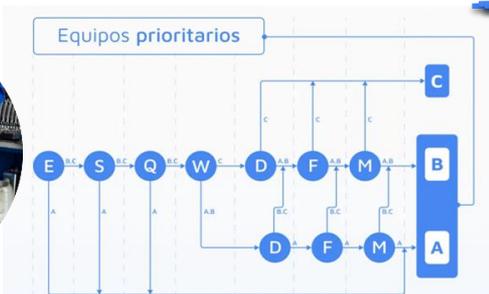
Sistema solución de problemas.

Sistema administración diaria.



Sistema visual 5S

Sistema desarrollo de talento



2 - Restaurar las condiciones ideales del equipo

Mejora de indicadores

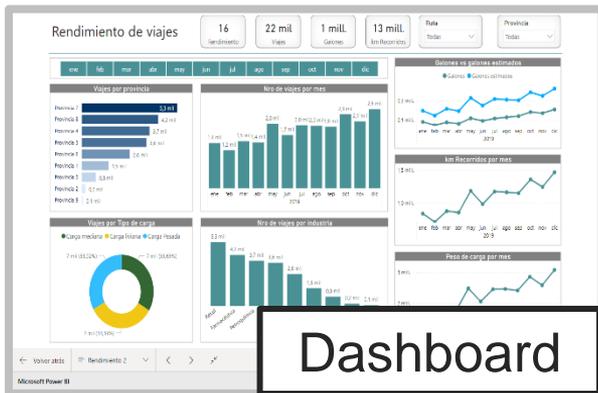


KPI'S
Producción OEE.
MTBF
MTTR
CONFIABILIDAD.



Antes y después de la aplicación de herramientas de sistemas

3 – Establecer un software de administración de datos



Gestión de datos y herramientas de análisis

Gestión de la información y activos.



Reporte de Fallas

Id	Activo																			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

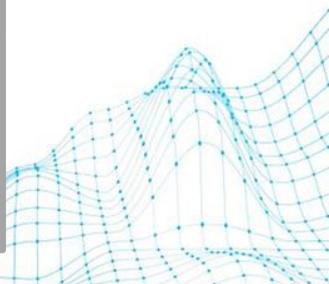
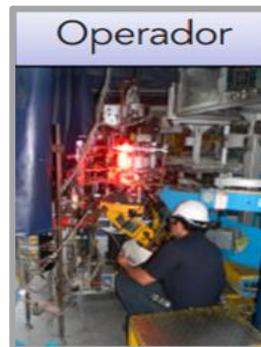


4 – Establecer o mejorar el plan del mantenimiento preventivo

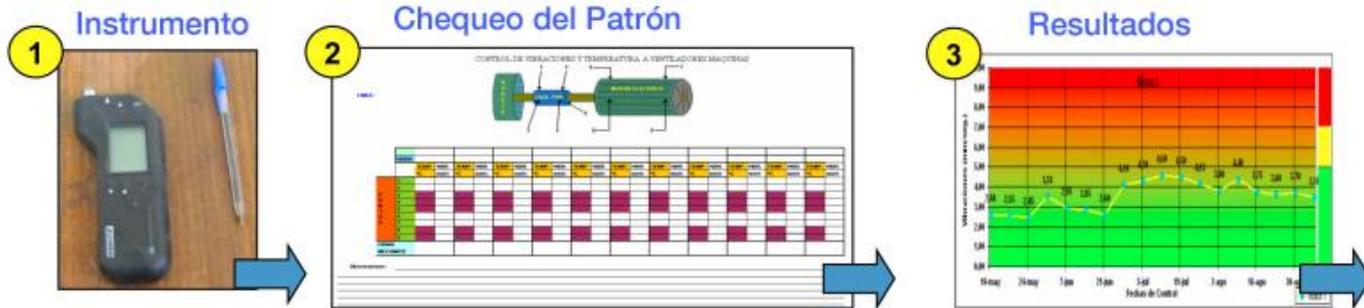
Plan de mantenimiento

Ordenes de trabajo

Sistema de desarrollo de talento. Herramienta Matriz de habilidades

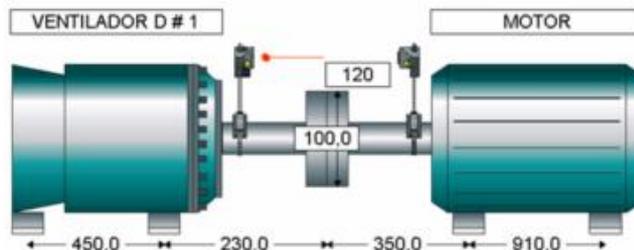
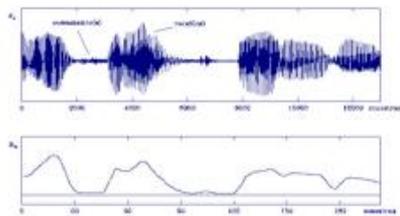


5 – Avanzar al mantenimiento predictivo



Si algún resultado luego del chequeo muestra un valor fuera del rango Normal (en el rango Rojo), se solicita a una empresa Externa especialista un análisis de Vibraciones Espectral.

4 Análisis espectral 5 Acción y aprendizaje

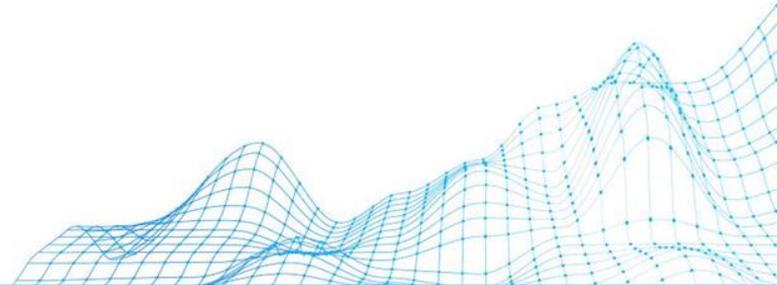


Mantenimiento Predictivo se enfoca principalmente en los Equipos Criticidad A. Ejemplo Ventiladores, los cuales se inspeccionan a través de un análisis de Vibraciones según el siguiente Flujo.



“Excelencia Organizacional ”Una organización se acerca a la excelencia a medida que logra los resultados deseados como resultado de comportamientos, impulsados por sistemas que pueden sustentar no solo los resultados sino también la cultura que los creó.”

Instituto Shingo



20°  **URUMAN**

3°  **INGURU**

2024