



XXI Congreso Internacional
de Mantenimiento
y Gestión de Activos
3, 4 y 5 de abril de 2019. Bogotá - Colombia



EXPO
MANTENER
2019



Asociación Colombiana
de Ingenieros
Capítulo Cundinamarca

MEDICIÓN DE LA CONFIABILIDAD HUMANA

DESARROLLO DE HABILIDADES DESDE LA
MEDICIÓN DE LA CONFIABILIDAD HUMANA

“La calidad no es cosa pequeña, pero si está formada por muchas cosas pequeñas”



Leonardo da Vinci

EL FACTOR DIFERENCIADOR



Las preguntas

Se mide la confiabilidad de un activo...



¿Si se mide la confiabilidad de las personas?

¿Operación?

¿Mantenimiento?



Seguridad de los
procesos

La confiabilidad humana

(Ciclo de vida del activo)

Antes	Durante
Diseño Instalación Mantenimientos	Operación

✓ Actuar con
seguridad

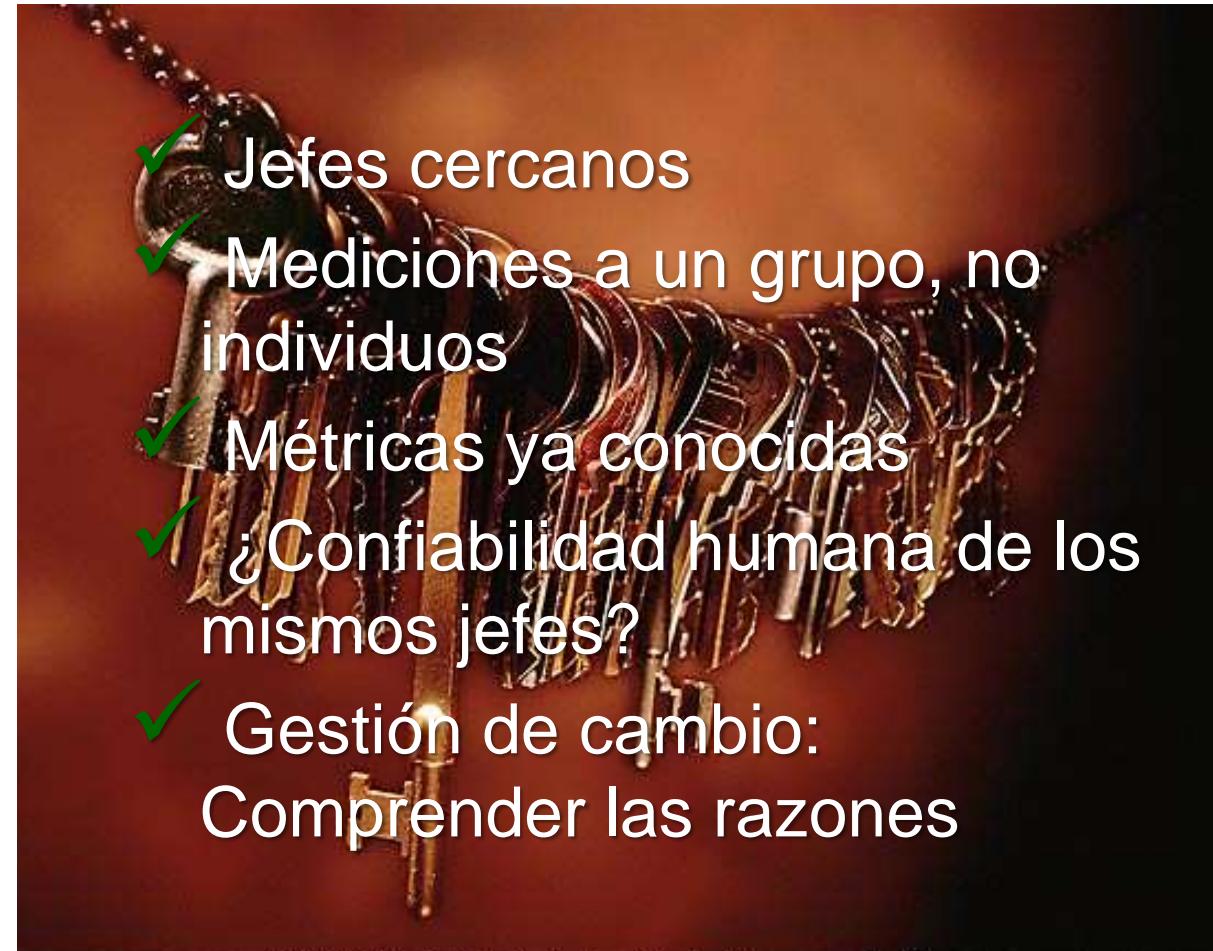


Amenazas

- “¿Y por qué me van a medir...? ”
- ¿Despidos?
- ¿Aumento de carga laboral?
- Relaciones laborales
- ¿Disminución de rendimiento?
- ¿Es fácil tomar y registrar los datos?
- ¿Son los datos confiables?



- ✓ Jefes cercanos
- ✓ Mediciones a un grupo, no individuos
- ✓ Métricas ya conocidas
- ✓ ¿Confiabilidad humana de los mismos jefes?
- ✓ Gestión de cambio:
Comprender las razones



Criterios

Activos

Disposición y distribución en planta
Tamaño
Lugares de difícil acceso, etc.

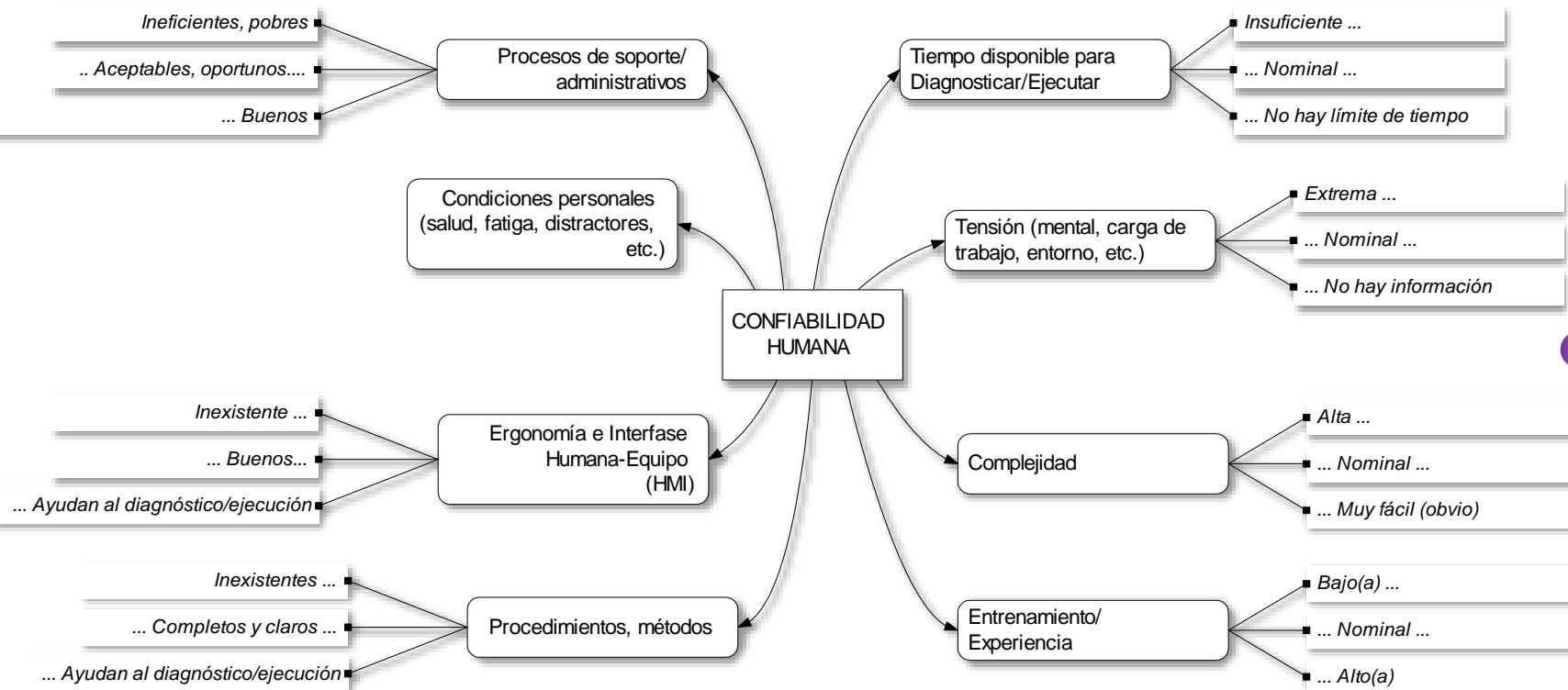
Entorno relacional

Relaciones interpersonales
Procedimientos y protocolos definidos
Carga laboral

Condiciones de las personas

Nivel de entrenamiento (y certificaciones)
Experiencia en las labores
Estado de salud, entre otras.

Factores



- Anormalidades
- Defectos
- Desperdicio de materia prima y material de empaque
- Averías
- Accidentes

Probabilidades de error humano

1. Diagnosticar la falla:

$$PEH = 0.01 \times t \times tl \times c \times p \times ee \times at \times e, chm \times sa$$

Tiempo disponible $\{t\}$

Tensión laboral $\{tl\}$

Complejidad en la tarea $\{c\}$

Entrenamiento, experiencia $\{ee\}$

Procesos de soporte $\{sa\}$

Disposición o aptitud
para la tarea $\{at\}$

Ergonomía, comunicación
persona-máquina $\{e, chm\}$

Procedimientos, métodos $\{p\}$

Probabilidades de error humano

2. Corregir la falla (ejecución):

$$PEH = 0.001 \times t \times tl \times c \times p \times ee \times at \times e, chm \times sa$$

Tiempo disponible $\{t\}$

Tensión laboral $\{tl\}$

Complejidad en la tarea $\{c\}$

Entrenamiento, experiencia $\{ee\}$

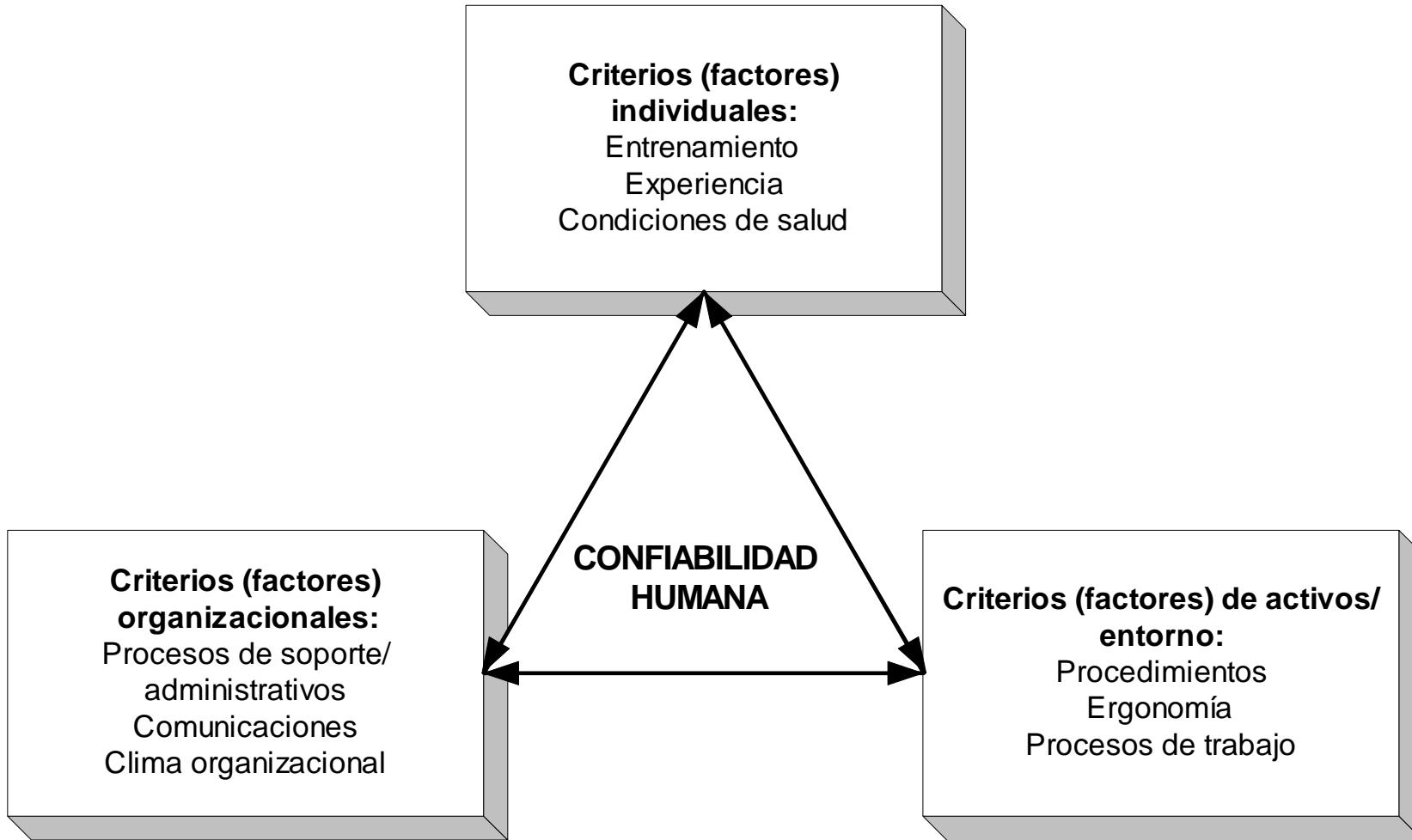
Procesos de soporte $\{sa\}$

Disposición o aptitud
para la tarea $\{at\}$

Ergonomía, comunicación
persona-máquina $\{e, chm\}$

Procedimientos, métodos $\{p\}$

Interrelación de factores



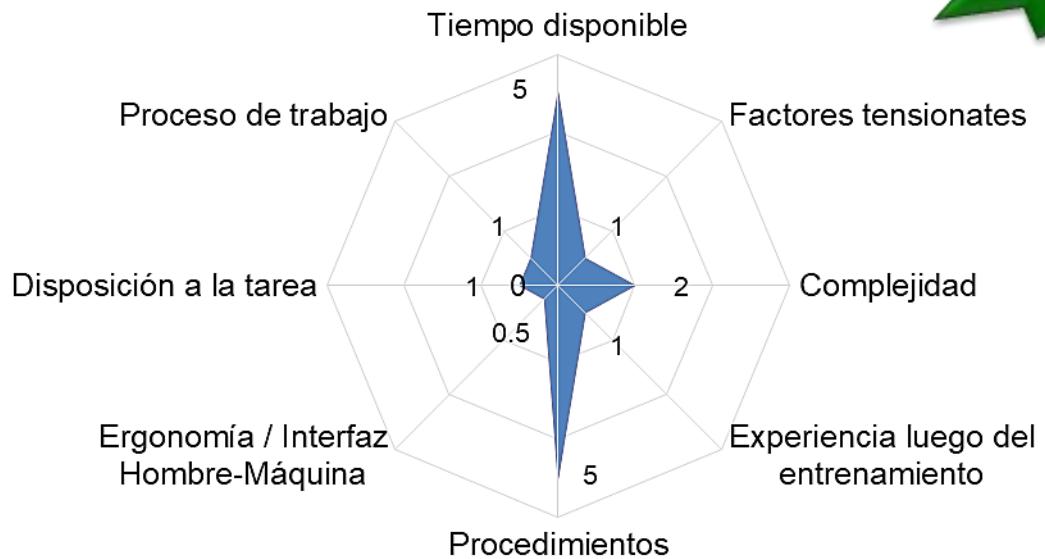
Ejemplo de valoraciones

Factor de desempeño	Niveles de Factores de desempeño - Diagnóstico		Niveles de Factores de desempeño - Ejecución	
	Complejidad en la tarea {c}	Entrenamiento, experiencia {ee}	Complejidad en la tarea {c}	Entrenamiento, experiencia {ee}
Complejidad en la tarea {c}	Altamente complejo	5	Altamente complejo	5
	Moderadamente complejo	2	Moderadamente complejo	2
	Nominal	1	Nominal	1
	Diagnóstico obvio	0.1		
	Información insuficiente	1	Información insuficiente	1
Entrenamiento, experiencia {ee}	Bajo o poco entrenamiento/experiencia	10	Bajo o poco entrenamiento/experiencia	3
	Nominal (seis meses en propiedad)	1	Nominal (seis meses en propiedad)	1
	Alto o mucho entrenamiento/experiencia	0.5	Alto o mucho entrenamiento/experiencia	0.5
	Información insuficiente	1	Información insuficiente	1

Ejemplo - Valoraciones

PROBABILIDAD DE ERROR HUMANO

■ Estado diagnóstico

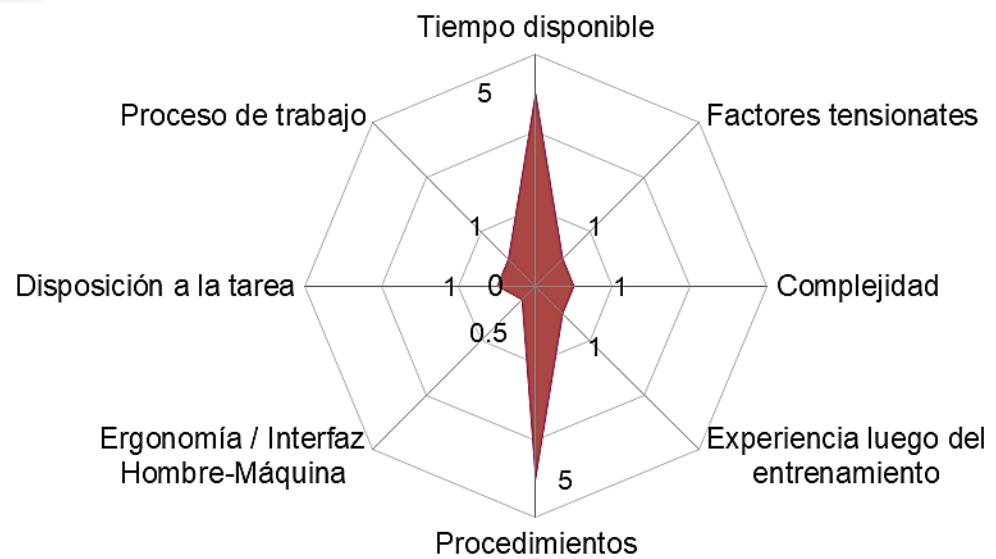


**Factor de desempeño
para el diagnóstico**

0.25

PROBABILIDAD DE ERROR HUMANO

■ Estado ejecución



**Factor de desempeño
para la ejecución**

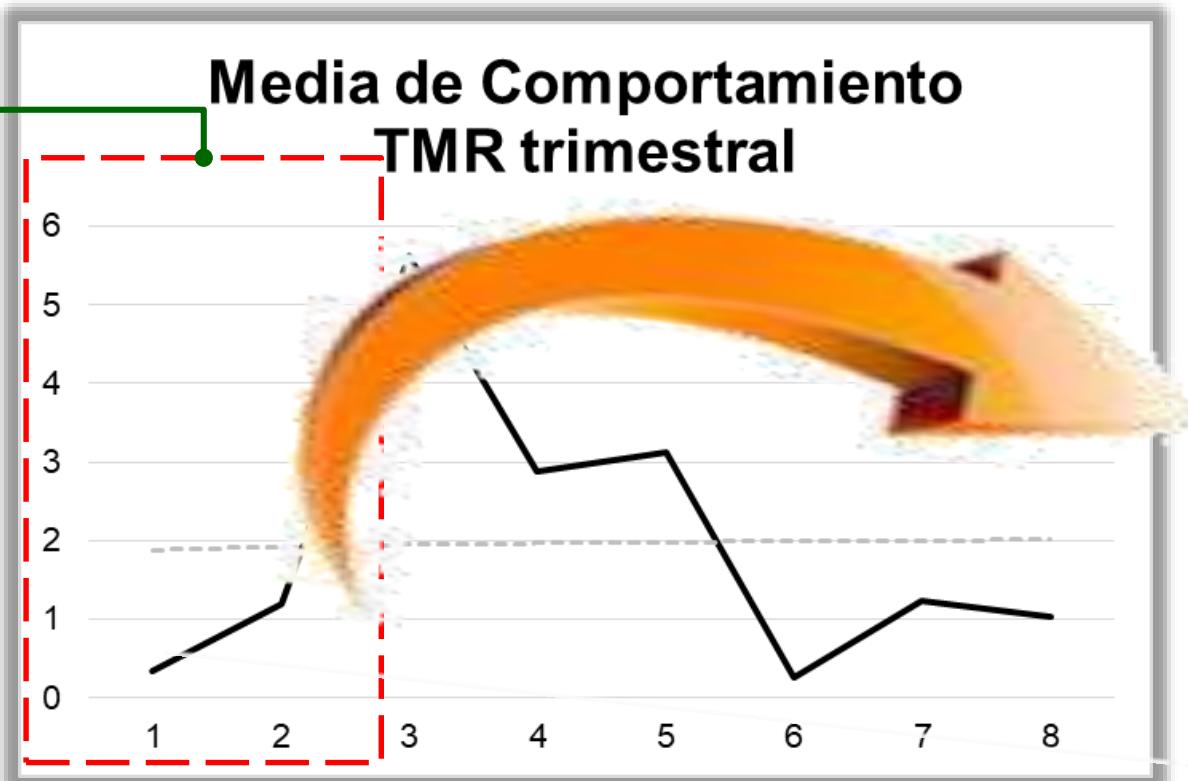
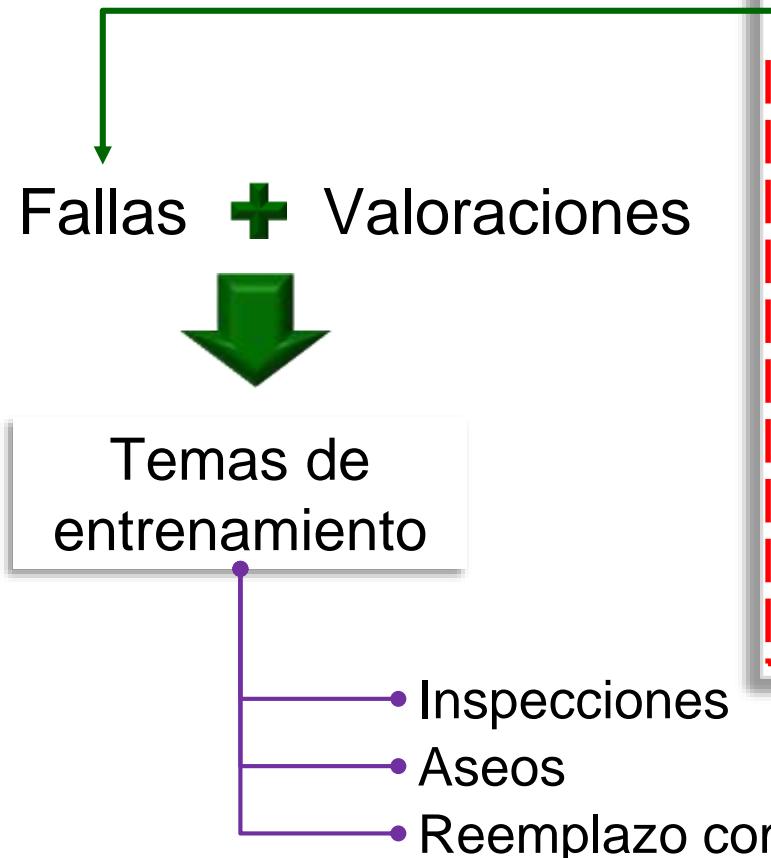
0.0125

PEH = 1

Ejemplo - Ajustes según hallazgos

Grupo de criterios	Ajuste / Mejora
Activos	<ul style="list-style-type: none">✓ Ventanas, visores acrílicos✓ Reemplazo de señalizaciones y verificación de posibles nuevas
Entorno relacional	<ul style="list-style-type: none">✓ Definir protocolo de revisión y asignación de personal de reemplazo.✓ Revisar los estándares actuales en el orden de las actividades y el tiempo de éstas.
Condiciones de las personas	<ul style="list-style-type: none">✓ Revisar el procedimiento y los protocolos de entrenamiento y evaluación.

Ejemplo – Comportamiento TMR



- ⚠ Confiabilidad de los datos
- ⚠ Amenazas
- ⚠ Curva de aprendizaje

Conclusiones, recomendaciones y respuestas pendientes

- Piloto (E y E): TMR, OEE, indicadores ya familiarizados
- Medir a grupos de trabajo
- ¿Sería de buen recibo las mediciones a los jefes?
- Talón de Aquiles: Sistema de información
- Gestión de conocimiento: Argumentar y comprender los problemas

¿Con qué continuar...?



CO4-22-0171 © Susan Leopold / Masterfile www.masterfile.com

- Continuar tomando datos: ¿Correlacionar indicadores?
- Retorno de la inversión
- ¿Cómo mantener e incrementar el desempeño del sistema?

Bibliografía

- [1] KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. Organización Internacional del Trabajo, OIT. Ginebra, Suiza. 1996. Cuarta edición. 540p.
- [2] GERTMAN, D. I.; BLACKMAN, H. S.; MARBLE, L. S.; BYERS, J. C.; SMITH, C. L. The SPAR-H, Human Reliability Analysis Method. Office of Nuclear Regulatory Research, U.S. Nuclear Regulatory Commission. Idaho National Laboratory. Idaho Falls, Idaho. August 2005. 205p.
- [3] IMAI, Masaaki. KAIZEN, La clave de la ventaja competitiva japonesa. Compañía Editorial Continental S.A, CECSA. México, 1^a edición. 1989. 300p.
- [4] TRUJILLO Hernández, Eduardo. El análisis de fallas y la gestión del conocimiento. En: VII Congreso Mundial de Mantenimiento. Cartagena de Indias, 2015. 9p.

El autor

Ingeniero electromecánico, licenciado en educación y Msc. en ingeniería con énfasis en mantenimiento

Experto facilitador en TPM, técnicas de mejora continua, formador de instructores, evaluador de competencias y profesor de cátedra en educación superior.



eduardotrujillohernandez@gmail.com



<https://www.linkedin.com/in/eduardo-trujillo-hern%C3%A1ndez-tpm/>