

# LA REDUCCIÓN DE COSTES DE MANTENIMIENTO

- EL PRESUPUESTO ACTUAL DE MANTENIMIENTO
  - Ratio general
  - La partida de personal
  - La partida de repuestos y materiales
  - La partida de subcontratos
  - Otros costes de mantenimiento
- EL PLAN DE MANTENIMIENTO EN CENTRALES TERMOSOLARES
  - El plan actual
  - Posibilidades de optimización
- EL MANTENIMIENTO DE LA TURBINA DE VAPOR
  - El mantenimiento propuesto por el fabricante
  - ¿Mantenimiento sistemático o condicional?
  - ¿Son necesarias las minor y major inspection?
- TÉCNICAS DE DIAGNOSTICO
  - Análisis de vibraciones
  - Ultrasonidos
  - Análisis de aceites
  - Termografía
  - Inspecciones boroscópicas
  - Uso de drones para el mantenimiento del campo solar
- REPUESTOS
  - El stock mínimo
  - Los kits de rotación
  - Técnicas para el ahorro en repuesto
- LA ORGANIZACIÓN DE PARADAS
  - Razones para la organización de paradas programadas en invierno
  - ¿Son realmente útiles y necesarias las paradas?
- EL PRESUPUESTO OPTIMIZADO DE MANTENIMIENTO
  - Ahorros posibles
  - La partida de personal: nuevo organigrama y sus costes
  - La partida de repuestos y materiales: nueva gestión y sus costes
  - La partida de subcontratos
  - Otros costes de mantenimiento
- RUEGOS, PREGUNTAS Y DEBATE FINAL

## ¿Qué es RENOVETEC?

- RENOVETEC es una empresa dedicada al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica
- El producto más conocido de RENOVETEC es la **formación técnica especializada**
- **El servicio que supone más de 50% de su facturación está relacionado con la INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO**
- RENOVETEC ha formado a más de 6000 técnicos desde 2009, de los cuales más del 98% están actualmente trabajando en el campo de las energías renovables



- Elaboración de Planes de Mantenimiento
- Desarrollo de RCM
- Desarrollo de Simuladores
- Desarrollo de software de mantenimiento (RENOVEFREE, AUDITEC, AUDIENERGY, PM HELPER, RCM HELPER, ATEXX, etc)
- Estudios de Viabilidad
- Supervisión de Ingeniería Conceptual, Básica y de Detalle
- Evaluación Técnica de Instalaciones
- Auditorías de Mantenimiento
- Peritajes y Análisis de Causa-Raíz de Averías



# EL ESCENARIO ACTUAL DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

¿Cómo es el nuevo escenario para las centrales eléctricas?

- REDUCCIÓN DEL CAPEX
- REDUCCIÓN DEL OPEX

El presupuesto de mantenimiento es aproximadamente el 3% del coste del CAPEX, y es necesario reducirlo al 1,5%-2%

MENOS PERSONAL

MENOS COSTE DE CONTRATOS

MENOS COSTE EN REPUESTOS Y MATERIALES



**LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DEBE CAMBIAR PORQUE EL ESCENARIO HA CAMBIADO**

# PRESUPUESTO ACTUAL

● Movilización (solo se paga una vez) (CAPEX)	
■ Repuesto en stock	2.000.000
■ Personal antes de operación comercial	1.000.000
■ Medios técnicos	2.000.000
● Presupuesto total anual	
■ Planta 50 MW, sin sales, O&M	8.000.000
■ Planta 50 MW, sin sales, solo Mantenimiento	6.500.000
■ (3% 225.000.000	6.700.000)
■ Planta 50 MW con sales, solo Mantenimiento	+500.000
● Distribución (por año):	
■ Mano de obra propia (45 técnicos)	1.500.000
■ Materiales (Repuestos y consumibles)	2.500.000
■ Otros (herramientas, viajes, licencias, etc.)	1.500.000
■ Contratos	2.500.000
● Inversiones (mejoras)	
■ CAPEX asociado al OPEX..... 10% cada 10 años	22.500.000 cada 10 años
■ Mayor en plantas que tienen más errores a corregir	
■ Menor en plantas con menos errores	

## EL PLAN DE MANTENIMIENTO

- Actualmente, está basado en mantenimiento sistemático
- Fuertemente influenciado por la parada anual que se realiza para inspeccionar la turbina de vapor:
  - Inspecciones menores anuales
  - Inspección mayor cada 4-6 años
- Tareas y frecuencias determinadas de acuerdo con el manual de fabricantes, en el mejor de los casos

## Dudas planteadas

- Es necesario replantear completamente los actuales planes de mantenimiento sistemáticos basados en la parada anual invernal
- Errores:
  - ¿Es necesario revisar la turbina de vapor?
  - ¿Es necesaria la parada anual?
  - ¿Es necesario cumplir las instrucciones de los fabricantes?
- ¿Es necesario gastar 6.500.000-7.200.000 € anualmente en el mantenimiento de una planta termosolar de 50 MW sin/con almacenamiento?



# CLAVES PARA LA REDUCCIÓN DEL PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO

- Sustituir el plan de mantenimiento por un plan de inspección
- Rehacer el organigrama
- Cambiar la política de subcontratación
- Cambiar la política de gestión del repuesto
- Gestionar la obsolescencia
- Reestudiar el CMMS, y sustituirlo por otro si es necesario
- Eliminar herramientas inoperativas: ISO 9000, LEAN,
- Auditar el mantenimiento para identificar problemas





# EL PLAN DE MANTENIMIENTO PASA A SER PLAN DE INSPECCIONES

- EL MANTENIMIENTO POR CONDICIÓN DEBE SER EL EJE CENTRAL DEL MANTENIMIENTO
- SI FUNCIONA, NO LO TOQUES
- EL MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO DEBE SUPERARSE: NO DEBEN ORGANIZARSE PARADAS PORQUE 'TOQUE', SINO PORQUE DETERMINADAS MÁQUINAS LO REQUIEREN
- EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO NO EXISTE: EXISTEN LAS TAREAS DE DIAGNÓSTICO Y SON PARTE FUNDAMENTAL DEL MANTENIMIENTO
- LA PROPORCIÓN PREVENTIVO/CORRECTIVO NO IMPORTA:
  - EL 20% DE LOS RECURSOS SE DESTINAN A DIAGNÓSTICO
  - >75% SE DESTINA A CORRECTIVO PROGRAMADO (EN VENTANAS DE MANTENIMIENTO)
  - EL CORRECTIVO NO PROGRAMADO SUPONE MENOS DEL 2%

PLAN DE MANTENIMIENTO		VIGENCIA: 30 Mayo 28 Junio		MES AÑO: Jun 04		N° 32	
MÁQUINA:	TROQUEL AUTOMÁTICO 1						
ACTIVIDAD	REALIZÓ	FRECUENCIA	PERIODO	OBSERVACIONES			
SERVICIO A TABLEROS ELÉCTRICOS	ELECTRICO	TRIMESTRAL	21 Mayo al 28 Junio				
REVISIÓN A MOTORES	ELECTRICO	TRIMESTRAL	21 Mayo al 28 Junio				
Tomar lecturas de consumo de corriente, revisar rozamientos en baleros, respique de tornillería	MOTOR:						
	Pinza L1	Pinza L2	Pinza L3	L1	L2	L3	OBSERVACIONES
	Pinza J						
	Balero 1	0.3	0.3	0.3			
	Balero 2	3.5	3.5	3.5			
	Balero 3	3.6	3.6	3.6			
	Transepán	3.5	3.5	3.5			
	Cadenas	0.7	0.7	0.7			
	Banda G-1	1.4	1.4	1.4			
	Banda G-2	1.4	1.4	1.4			
Isa	1.1	1.1	1.1				
VERIFICAR EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN Y SISTEMA DE VACÍO	OPERADOR	DIARIO	21 al 5	7 al 12	14 al 19	21 al 26	0
Nota: La grasa empleada en esta máquina es "Óleo Alimenticio" Chevron EP 150 2 (atacaen de Ref.)							
LIMPIEZA GENERAL DEL TROQUEL	OPERADOR	SEMANAL	21 al 5				
			7 al 12				
			14 al 19				
			21 al 26				
			0				
VERIFICAR MOTORREDUCTORES	ELECTRICO	TRIMESTRAL	NO APLICA				
VERIFICAR EL ESTADO DE BANDAS Y CADENAS	OPERADOR	TRIMESTRAL					
APLICAR PINTURA GENERAL	OPERADOR	ANUAL					
ELABORO				Yo De.			
Operador				Encargado			

# EL MANTENIMIENTO DE LA TURBINA DE VAPOR

- Todas las tareas sistemáticas en turbina de vapor pueden ser sustituidas por tareas de inspección
- Una turbina de vapor bien operada, con vapor en buenas condiciones, y con aceite de lubricación en perfecto estado no requiere paradas (solo sustitución de cierres, de cojinetes y el correctivo que surja)
- Se realiza inspección con el objetivo de diagnosticar el estado de la turbina, y decidir si hay que parar o no ésta, cuándo, y con qué alcance
- El diagnóstico determina donde hay que intervenir
- La mayoría de inspecciones pueden hacerse con la turbina en marcha. Solo algunas requieren parada (inspecciones boroscópicas e inspecciones visuales de cojinetes)

# EL PLAN DE MANTENIMIENTO DE UNA CENTRAL TERMOSOLAR





- Eliminado el mantenimiento sistemático de la turbina de vapor, ¿merece la pena hacer paradas?
- Análisis por sistemas:
  - La planta no produce durante más de 5000 horas al año
  - El mantenimiento del campo solar puede realizarse prácticamente en cualquier momento, excepto los colectores y válvulas principales, cuyas intervenciones (tras su diagnóstico) pueden ser realizadas en días nublados o de baja radiación
  - En el sistema HTF todo el equipo rotativo es redundante, las válvulas pueden hacerse de forma distribuida a lo largo de todo el año en momentos sin producción. Los equipos estáticos apenas requieren mantenimiento, las inspecciones pueden hacerse en marcha y las reparaciones pueden programarse con mucha antelación
  - El tren de generación de vapor es un equipo estático que apenas requiere mantenimiento, aparte de las inspecciones legales
  - El equipo rotativo del ciclo agua vapor es redundante. Las válvulas de bypass pueden hacerse en momentos sin producción, solo si han dado algún síntoma, y los equipos estáticos apenas requieren mantenimiento, aparte de las inspecciones legales
  - El sistema eléctrico apenas requiere intervenciones
  - Toda la instrumentación puede calibrarse en taller.

# EL DIAGNÓSTICO

- Las técnicas de diagnóstico (mal llamadas predictivo) deben ser el eje central del mantenimiento:
  - Inspecciones sensoriales, verificaciones de funcionamiento y tomas de datos que lleva a cabo Operación
  - Análisis de los datos de funcionamiento
  - Análisis de vibraciones
  - Termografía
  - Análisis por ultrasonidos
  - Análisis de aceites
  - Inspecciones boroscópicas
- Grandes posibilidades en el uso de drones para el mantenimiento del campo solar




























← → C rutas.renovetec.org/php/inicio\_usuario.php# 🔍 🌟 📄 ☰

   [CREAR / EDITAR RUTA](#) [EJECUTAR RUTA](#) [CONSULTAR](#) [AVISOS](#)  Bienvenido termosolar


Planta:  ▼ **Crear / Editar ruta**

### Rutas



ID	Descripción		
83	CAMPO SOLAR SECTOR 1		
84	CAMPO SOLAR, SECTOR 2		
85	CAMPO SOLAR SECTOR 3		
86	CAMPO SOLAR SECTOR 4		
87	ZONA HTF		
88	CICLO AGUA-VAPOR		
89	TRENES DE GENERACIÓN DE VAPOR		
90	TURBINA DE VAPOR		
91	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA		
92	SISTEMA CONTRAINCENDIOS		
93	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO		

### Tareas ruta



# EL ORGANIGRAMA CAMBIA

**EL ORGANIGRAMA CAMBIA:**

**EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE MANTENIMIENTO TIENE MUCHO MÁS PESO:**

- Elabora el Plan de Inspección
- Planifica
- Se ocupa del CMMS
- Investiga averías

**•AHORA HACE FALTA MENOS PERSONAL HABITUAL, QUE FUNDAMENTALMENTE REALIZA DIAGNÓSTICO, CORRECTIVO URGENTE Y CORRECTIVO QUE NO REQUIERE PARADA DE PLANTA**

**•LOS PICOS DE TRABAJO EN LAS VENTANAS DE MANTENIMIENTO LAS DEBEN ABSORBER CONTRATAS ESPECIALIZADAS, PERO APENAS DEBERÍA HABER PICOS DE TRABAJO**



# LA GESTIÓN DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

- ✿ LA SIMPLE REDUCCIÓN DEL IMPORTE DE LOS CONTRATOS NO TIENE EFECTOS POSITIVOS: EL CONTRATISTA TAMBIÉN REDUCE SUS COSTES, Y NORMALMENTE, LA CALIDAD
- ✿ EL PROPIETARIO DEBE ASUMIR CON SU PROPIO PERSONAL MAYOR PROPORCIÓN DE TAREAS DE DIAGNÓSTICO
- ✿ EL PROPIETARIO DEBE ASUMIR CON SU PERSONAL EL CORRECTIVO URGENTE
- ✿ LOS CONTRATISTAS ASUMEN EL CORRECTIVO PROGRAMADO, QUE AHORA PRESENTA PICOS DE PERSONAL PUNTUALES, PERO POCO FRECUENTES.
- ✿ LOS CONTRATOS SON PUNTUALES, NO SON CONTRATOS A MEDIO O LARGO PLAZO.



# LA GESTIÓN DEL REPUESTO



EL PROPIETARIO AHORA DEBE BUSCAR:

- ✿ REPUESTO EQUIVALENTE
- ✿ REPUESTO ORIGINAL COMPRADO DIRECTAMENTE AL FABRICANTE DE DICHO REPUESTO, Y NO AL FABRICANTE DE LA MÁQUINA
- ✿ DEBE POTENCIARSE LA RECUPERACIÓN Y EL REACONDICIONAMIENTO DE REPUESTO
- ✿ DEBE POTENCIARSE LA IDEA DEL KIT DE ROTACIÓN, PARA AGILIZAR LAS INTERVENCIONES



# LA GESTIÓN DE LA OBSOLESCENCIA

- No se pueden mantener equipos obsoletos
- Los equipos obsoletos pueden serlo por diferentes razones:
  - Se encuentran en mal estado, y es más barato sustituirlos que repararlos
  - No son adecuados para el trabajo, y provoca múltiples paradas y necesidad de intervención (se seleccionaron mal)
  - Hay otros equipos en el mercado que hacen más cosas o las hacen mejor (la tecnología avanza)
  - El fabricante ya no suministra repuesto
- En todos esos casos es conveniente sustituir equipos
- La gestión de la obsolescencia es clave si se quieren obtener buenos resultados en mantenimiento



## EL MANTENIMIENTO LEGAL

- Es necesario replantearse como afrontar las inspecciones legales
- Casi todas las inspecciones pueden realizarse
- Las pruebas de presión deberían eliminarse y tras obtener la correspondiente autorización cambiarlas por pruebas sustitutorias.
- Todo lo que pueda hacerse con el personal habitual debe hacerse internamente. La administración faculta en muchos casos a los técnicos habituales, y solo para determinadas inspecciones es necesario un O.C.A.

# LA PREVENCIÓN DEL MANTENIMIENTO (NO EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO)

- En la fase de diseño, hay que seleccionar equipos LIBRES DE MANTENIMIENTO, o con un mantenimiento muy elemental
- Hay que emplear adecuados criterios de redundancia para facilitar las intervenciones sin parar la producción
- Durante la vida de las instalaciones, hay que modificar éstas para sustituir equipos e instalaciones por otros libres de mantenimiento (correctivo y programado, todo)



# LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- El mantenimiento correctivo no es malo. Solo es malo el daño colateral asociado al correctivo
  - Daños en otros equipos
  - Pérdida en producción
- Existen dos tipos de mantenimiento correctivo:
  - Mantenimiento correctivo programado (que surge a partir de las tareas de inspección)
  - Mantenimiento correctivo no programado, a evitar, sobre todo si afecta a la producción
- Para evitar el mantenimiento correctivo no programado, es necesario investigar las averías que se producen
- La investigación de averías debe centrarse en dos tipos de fallos:
  - Los fallos de carácter repetitivo
  - Los fallos que han afectado a la producción

# EL ORGANIGRAMA CAMBIA

**EL ORGANIGRAMA CAMBIA:**

**EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE MANTENIMIENTO TIENE MUCHO MÁS PESO:**

- Elabora el Plan de Inspección
  - Planifica
  - Se ocupa del CMMS
  - Investiga averías
- AHORA HACE FALTA MENOS PERSONAL HABITUAL, QUE FUNDAMENTALMENTE REALIZA DIAGNÓSTICO**
- LOS PICOS DE TRABAJO EN LAS VENTANAS DE MANTENIMIENTO LAS DEBEN ABSORBER CONTRATAS ESPECIALIZADAS**





# LA GESTIÓN DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

- ✿ LA SIMPLE REDUCCIÓN DEL IMPORTE DE LOS CONTRATOS NO TIENE EFECTOS POSITIVOS: EL CONTRATISTA TAMBIÉN REDUCE SUS COSTES, Y NORMALMENTE, LA CALIDAD
- ✿ EL PROPIETARIO DEBE ASUMIR CON SU PROPIO PERSONAL MAYOR PROPORCIÓN DE TAREAS DE DIAGNÓSTICO
- ✿ EL PROPIETARIO DEBE ASUMIR CON SU PERSONAL EL CORRECTIVO URGENTE
- ✿ LOS CONTRATISTAS ASUMEN EL CORRECTIVO PROGRAMADO, QUE AHORA PRESENTA PICOS DE PERSONAL MUY ELEVADOS, PERO POCO FRECUENTES.
- ✿ LOS CONTRATOS SON PUNTUALES, NO SON CONTRATOS A MEDIO O LARGO PLAZO.



# LA GESTIÓN DEL REPUESTO



EL PROPIETARIO AHORA DEBE BUSCAR:

- ✿ REPUESTO EQUIVALENTE
- ✿ REPUESTO ORIGINAL COMPRADO DIRECTAMENTE AL FABRICANTE DE DICHO REPUESTO, Y NO AL FABRICANTE DE LA MÁQUINA
- ✿ DEBE POTENCIARSE LA RECUPERACIÓN Y EL REACONDICIONAMIENTO DE REPUESTO
- ✿ DEBE POTENCIARSE LA IDEA DEL KIT DE ROTACIÓN, PARA AGILIZAR LAS INTERVENCIONES



# LA GESTIÓN DE LA OBSOLESCENCIA

- No se pueden mantener equipos obsoletos
- Los equipos obsoletos pueden serlo por diferentes razones:
  - Se encuentran en mal estado, y es más barato sustituirlos que repararlos
  - No son adecuados para el trabajo, y provoca múltiples paradas y necesidad de intervención (se seleccionaron mal)
  - Hay otros equipos en el mercado que hacen más cosas o las hacen mejor (la tecnología avanza)
  - El fabricante ya no suministra repuesto
- En todos esos casos es conveniente sustituir equipos
- La gestión de la obsolescencia es clave si se quieren obtener buenos resultados en mantenimiento



# LAS HERRAMIENTAS INÚTILES

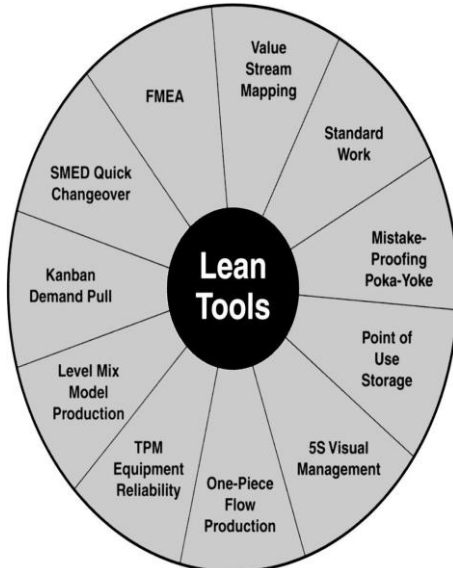
LAS EMPRESAS DEBEN CUESTIONARSE QUÉ LES APORTA EL CUMPLIMIENTO DE DETERMINADOS ESTÁNDARES:



- ISO 9000
- LEAN
- TPM
- 5S
- ISO 55000
- ...

¿REALMENTE APORTAN VALOR, O SIMPLEMENTE SON USADOS COMO UNA HERRAMIENTA COMERCIAL?

SI NO APORTA VALOR, SI REALMENTE NO ES UNA AYUDA PARA CONSEGUIR LOS OBJETIVOS (REDUCIR COSTES DE MANTENIMIENTO SIN REDUCIR DFCV), MODIFICAR O ELIMINAR





# Descarga esta presentación

<http://www.mantenimiento.renovetec.com/renovetec.pdf>

