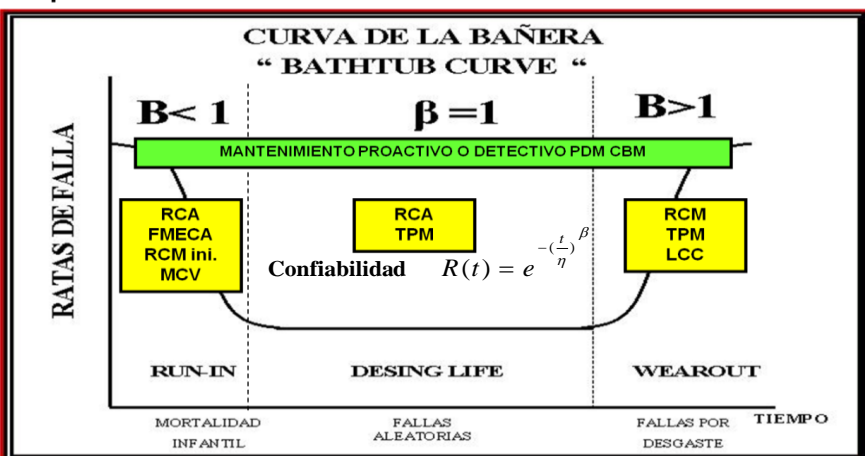


PROCESO DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - RCM

PROCESO RCM



Aplicación de las tácticas de mantenimiento



MODOS DE FALLA ISO 14224

Alarma Alto	Falla en salida de frecuencia	Opera cuando no se necesita
Alarma Bajo	Falla en salida de voltaje	Otros
Alarma esporádica	Falla por aislamiento	Para por rotura
Bloqueo de línea	Falla por capacidad	Paro subsistema
Deficiencia estructural	Falla por descensable	Problemas menores
Demora al operar	Falla por deterioracion	Ruido
Desconocido	Fuga en posicion cerrado	Sabotaje
Desviacion de algun parametro	Fuga externa	Salida Alta
Disparo (Trip)	Fuga interna	Salida baja
Falla al abrir	Insuficiente transferencia de calor	Salida muy baja
Falla al cerrar	Lectura anormal de parametros	Salida por señal alta
Falla al sincronizar	Lectura fuera de rango desconocidad	Salida por señal baja
Falla cuando se necesita	No arranca	Se apaga intempestivamente
Falla de ruptura del cuerpo	No para	Sobrecalentamiento
Falla de vacio	Obstruccion de material	Vibracion
Falla en lubricacion	Objeto extraño	

Mecánicas	Eléctricas	Instrumentación
Fugas	Corto circuito	Control
Desalineamiento	Circuito abierto	No señal alarma
Deformación	Sin Energía/Voltaje	Desajustado
Soltura	Falla Tierra	Software
Pegado	Sabotaje	Falla común
Cavitación	Falla Aislamiento	Alarma Incorrecta

Materia	Influencia Externa	Miscelaneos
Corrosion	Bloqueado	Miscelaneos
Erosion	Taponado	Desconocido
Desgaste	Contaminacion	
Fractura		
Fatiga		
Sobrecalentamiento		
Quemado		

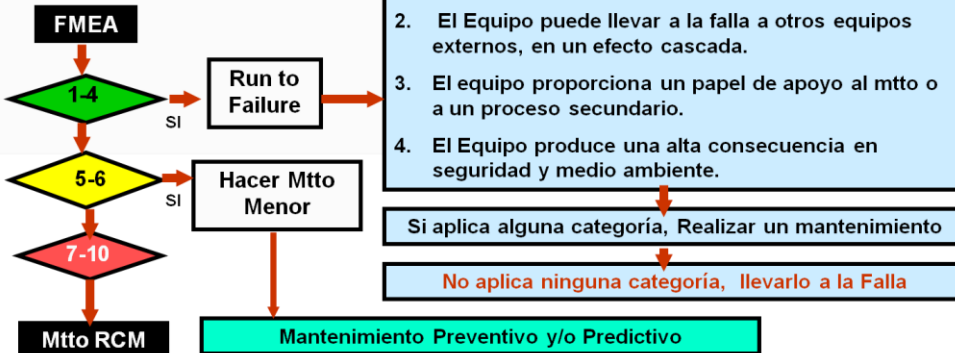
Matriz de Criticidad

Codigo	SEGURIDAD PERSONAL	MEDIO AMBIENTAL	COSTO REPARACION	PERDIDA PRODUCCION	Probabilidad de Falla						
					Todos los días	Entre 1 semana y 1 mes	Entre 1 y 3 meses	Entre 3 y 6 meses	Entre 6 meses y 1 año	Entre 1 y 3 años	> 3 años
					Extrema	Muy Alto	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo	Remoto
A	Fatalidad	fuga Extensa (> 100 bl)	> 50.000 US\$	> 10% Prod. Diaria	10	9	8	7	6	5	4
B	Incapacidad parcial o Total	Fuga Mayor (10 -100 bl)	25.001 a 50.000 US\$	7 - 10% Prod. Diaria	9	8	7	6	5	4	3
C	Accidente con tiempo perdido	Fuga localizada (1 - 10 bl)	10.001 a 25.000 US\$	3 - 7% Prod. Diaria	8	7	6	5	4	3	2
D	Tratamiento Medico	Fuga Menor (0,1 - 1 bl)	1.001 a 10.000 US\$	1 - 3% Prod. Diaria	7	6	5	4	3	2	1
M	Primeros Auxilios	Fuga leve (<0,1 bl)	< 2.000 US\$	< 1% Prod Diaria	6	5	4	3	2	1	1



PROCESO DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - RCM

SELECCIÓN DE LAS TAREAS



- Si NO aplica una de estas 4 categorías:
1. Con una tarea simple es posible mantener la confiabilidad del equipo.
 2. El Equipo puede llevar a la falla a otros equipos externos, en un efecto cascada.
 3. El equipo proporciona un papel de apoyo al mtto o a un proceso secundario.
 4. El Equipo produce una alta consecuencia en seguridad y medio ambiente.
- Si aplica alguna categoría, Realizar un mantenimiento
- No aplica ninguna categoría, llevarlo a la Falla

1. Inspección operativa TPM **Aplicar FFI** = $2*(1-R)*MTBF$
2. Mantenimiento Predictivo PdM **Aplicar CBM** = $0.22*MTBF$
3. Mantenimiento Preventivo: **Aplicar PM**
 - a. Prueba o Test Funcional y No Intrusivo = $0.16*MTBF$
 - b. Tarea Intrusiva, basada en el Tiempo = $0.69*MTBF$
4. Mantenimiento por Oportunidad: RCFA

Rediseño: Modelamiento, Redundancia, nuevas tecnologías

GERARQUÍA DE LAS TAREAS RECOMENDADAS

1. **Inspección Operativa TPM:** Registro del proceso, limpieza, lubricación, ajustes, reemplazos
Inspecciones de motores, subestaciones, baterías, bombas, tuercas y tornillos.
2. **Mantenimiento Predictivo PDM - CBM:**
Vibración, termografía, Ultrasonido, Analisis de aceites, Flowscanner, Analisis corrientes, Megger
3. **Preventiva NO Intrusiva:**
Cambio de aceite, boroscopia, etc.
4. **Tareas que son Operativas funcionales:**
Pruebas funcionales equipos periódicas, stanby, lavado, emergencia,
5. **Tareas Funcionales de Mantenimiento:**
Pruebas de protecciones, calibraciones, detecciones, prueba PSV,s en linea.
6. **Preventivo Intrusivo:**
Mantenimiento transformadores, motores, bombas, instrumentos, UPS, etc.
7. **Mantenimiento de Tiempo Directo Intrusivo:**
Botton, Top overhaul, Combustion, Hot gas, Mayor inspection,
8. **Re-diseño**
Diseñar nuevamente el sistema o subsistema o compra de otro equipo.
9. **Run To Failure RTF: Equipo a la falla**

Tiempos optimos para mantenimiento

Tipo de Tarea	R	Ln R	Formula
Frec inspeccion TPM	99%		$=2*(1-R)*MTBF$
Prueba funcional 85%	85%	0.16	$= MTBF * 0.16$
Inspeccion CBM 80%	80%	0.22	$= MTBF * 0.22$
Prueba funcional 72%	72%	0.33	$= MTBF * 0.32$
Inspeccion CBM 60%	60%	0.51	$= MTBF * 0.51$
Prueba funcional 55%	55%	0.60	$= MTBF * 0.59$
Mantto Preventivo 50%	50%	0.69	$= MTBF * 0.69$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{MTBF}\right)} = e^{-\lambda t}$$

Exponencial

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$$

WEIBULL

Tecnologías Predictivas e Inspecciones

Tecnología	Aplicación	BOMBAS	MOTORES ELECTRICOS	GENERADORES DIESEL	CONDENSADORES	MAQUINARIA PESADA	BREAKES	VALVULAS	HEATER INTERCAMBIADORES	SSITMAS ELECTRICOS	TRANSFORMADORES	TANQUES, LINEAS
Analisis de Vibraciones	@	@	@		@							
Analisis de Aceites	@	@	@		@						@	
Analisis desgaste particulas	@	@	@		@							
Analisis temperatura rodamientos	@	@	@		@							
Monitoreo desempeño	@	@	@	@					@		@	
Detector ruido ultrasonido	@	@	@	@				@	@	@	@	
Flujo ultrasonido				@				@	@			
Termografia	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	
Prueba no destructiva (Espesores)			@						@			@
Inspeccion visual	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@
Resistencia de aislamiento		@	@							@	@	
Analisis señal de corriente motor		@								@		
Analisis circuito motor		@					@			@		
Indice polarizacion		@	@							@		
Monitoreo electrico									@	@		
Flowscanner								@				