

CATERPILLAR

LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS
TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA

EL MANTENIMIENTO



El Mantenimiento

- Los factores con mayor influencia en los costos de propiedad y operación incluyen el mantenimiento preventivo, técnicas de operación, la aplicación y mantenimiento predictivo.



- Técnicas de operación y aplicación
- Administración de la reparación

¿Qué es el Mantenimiento?

Es el conjunto de actividades que se realizan sobre un componente, equipo o sistema para asegurar que continúe desempeñando las funciones que se esperan de él. Las medidas contienen actividades de:

- Conservación.
- Inspección.
- Reparación.



Conservación.

Actividades para mantener el estado ideal de componentes de un sistema. Ej. Lubricar



Inspección.

- Actividades para evaluar la situación real de componentes de un sistema .Ej. Medir algún parámetro



Reparación.

- Actividades para la reposición de la situación ideal de medios técnicos correspondientes a un sistema .Ej. Cambio de componentes.



Tareas de conservación

Limpieza de los equipos:

- Quizás sea la tarea de mantenimiento más sencilla, económica, pero la más efectiva.
- Determine que hay que limpiar, con que frecuencia, que materiales y herramientas va a emplear, y quien lo hará.
- Determine la capacitación requerida para los operadores; planifíquela y ejecútela.
- General mente la limpieza a intervalos prolongados (semanal/mensual) es realizada por el personal de mantenimiento.



Tareas de conservación

Lubricación:

- Es la segunda tarea de mantenimiento más sencilla, pero no se le da la debida importancia.
- Determine que lubricar, con que frecuencia, que lubricantes usar, y quien lo hará.
- Mejore los equipos para confiar por completo en los visores, indicadores, horometros (tacómetros).



Métodos de lubricación:

- 1.- *A cargo de mantenimiento.(A pedido o luego de una inspección)*
- El equipo falla con frecuencia por tratarse de una responsabilidad compartida
 - Muchas veces es demasiado tarde (el equipo ya sufrió recalentamiento).
 - Las inspecciones son tardías o inexistentes.



Métodos de lubricación:

2.- *Rutas de lubricación. (Método altamente recomendado).*

- El encargado del mantenimiento, equipado con todos los lubricantes y herramientas necesarios, revisa en serie todos los equipos de acuerdo a la programación de la ruta, efectúa toda la lubricación y lleva registros.
- Método económico y eficaz con una responsabilidad clara.



Métodos de lubricación:

3.- A cargo de los operadores.

- Método excelente e incluso menos costoso.
- Los operadores deben querer hacerlo (motivación).
- Deben saber como hacerlo (capacitación).
- Se les debe de dar tiempo para efectuar la inspección y la lubricación (planificación y programación).



Inspección de los equipos

Inspección es el proceso de revisión del equipo para asegurar de que opera en condiciones de diseño, evaluando problemas potenciales e identificando componentes que pueden causar averías y estimar el tiempo en que fallara.

- **Cuanto más importante es el equipo, mas se le debe inspeccionar.**
- **Cualquiera puede inspeccionar un equipo (operadores, mantenimiento e ingenieros).**
- **Desarrolle listas de verificación ,inspección y determine las frecuencias para realizar inspecciones de mantenimiento**
- **Existe dos tipos básicos de inspección**

Inspección de los equipos

1.- Sensorial: El uso de los sentidos es bastante efectivo y poco costoso. Debemos emplear :

- La vista.
- El tacto.
- El olfato.
- El oído.
- ¿El gusto?



Inspección de los equipos

2.- Empleo de herramientas e instrumentos:

- Por lo general, mantenimiento uno usa muchas herramientas e instrumentos en las tareas de inspección en el mantenimiento preventivos a comparación del mantenimiento predictivo.
- Verifique la alineación mida el desgaste de componentes, pruebe los circuitos eléctricos mida la temperatura chequee la tensión de los sujetadores.



Reparaciones:

- Reparaciones planificadas: Se efectúa una inspección, se evalúa el resultado de la inspección, recién se repara.
- Reparación no planificada: De repente se produce una falla, se comprueba los daños y luego se repara.
- Comprende la reposición de materiales o repuestos.





CONCEPTOS ESENCIALES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El objetivo fundamental del mantenimiento, por tanto, es preservar la función y la operabilidad, optimizar el rendimiento y aumentar la vida útil de los activos, procurando una inversión óptima de los recursos.



Características de servicios de MP

Actividades repetitivas y rutinas

- ☞ Rutina - la misma acción cada vez.
- ☞ Repetitiva - con intervalos periódicos.

Además :

- ☞ Estático - equipo fuera de servicio.
- ☞ Dinámico - equipo en operación.

Además.

- ☞ Intervalo fijo - cada dos semanas.
- ☞ Intervalo variable - cada 250 horas de operación.



El MP se debe orientar a la detección de fallas antes de ocurrir.

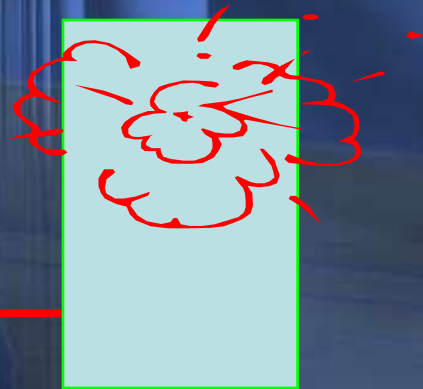
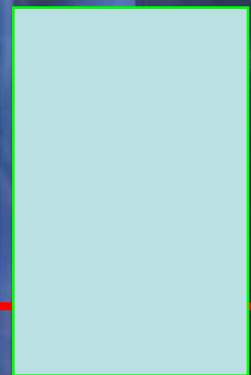
Si encontramos el problema más temprano tenemos más tiempo para solucionarlo



Mayor oportunidad
para planear
el trabajo



Tres etapas en el desarrollo de una Falla

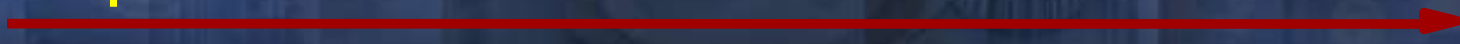


Síntoma inicial del Problema
(Problema Potencial)

Falla

- tiempo
- Recurso
- \$ Costo
- ...

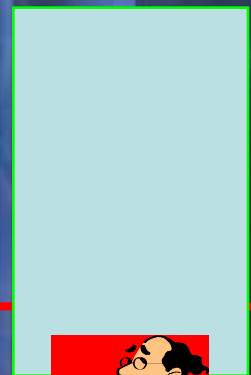
Tiempo



CATERPILLAR

LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS

TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA



**EL SISTEMA DE
MANTENIMIENTO
TIENE QUE SER
CAPAZ DE:**

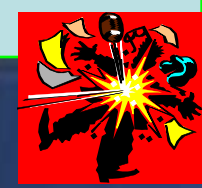
SISTEMA DE M



**DETECTAR
PROBLEMAS
POTENCIALES**



**TOMAR ACCIONES O
REPARAR, PARA
EVITAR LAS FALLAS**



**APRENDER DE
LAS FALLAS**

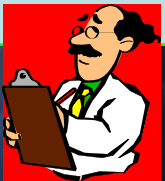
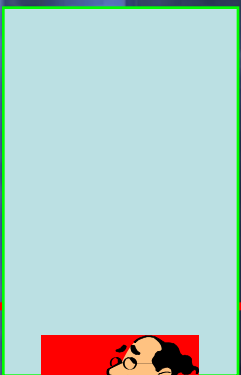
Tiempo



CATERPILLAR

LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS

TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA



Monitoreo de condiciones



**Administracion de
BACKLOGS**



MANEJO DEL PROBLEMA

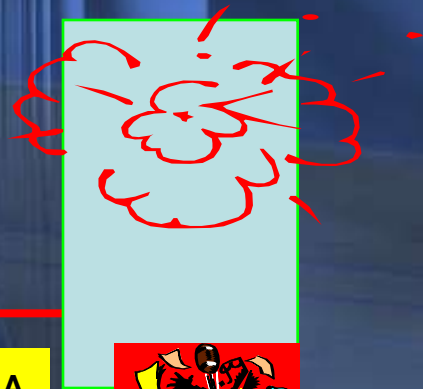
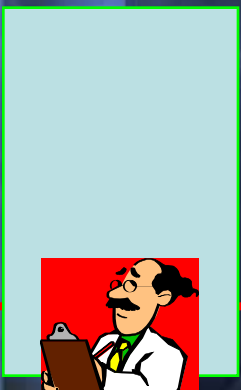
Tiempo



MONITOREO DE CONDICIONES

MANEJO DEL PROBLEMA

ADMINISTRACION DE LOS BACKLOGS



- INSPECCIONES DEL OPERADOR
- INSPECCIONES DIARIAS DE MANTTO
- INSPECCIONES EN TALLER (PMs)
- PRUEBAS DE DIAGNOSTICO
- ANALISIS DE ACEITE SOS
- CONT. ELECT A BORDO, VIMS, ET
- ...

REACCION EFICIENTE PARA PREVEER PARADAS NO PROGRAMADAS

MANTENIMIENTO TRABAJA PARA BUSCAR SOLUCIONES PARA ESTO REQUIERE: TENER BUEN HISTORIAL DEL EQUIPO REPORTES EFECTIVOS

Tiempo



Un Programa exitoso de MP :

- 📄 Aumenta la disponibilidad del equipo
- 📄 Aumenta la confianza en el equipo
- 📄 Menos emergencias
- 📄 Más tiempo para planear.



CATERPILLAR

LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS
TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA

Tipos de MP

- ☰ Rutina
- ☰ Monitoreo de estado de equipo



MP de Rutina

- Inspección
- Lubricación
- Limpieza
- Ajustes
- Reemplazo de repuestos menores
- Pruebas y calibración.



Mantenimiento Preventivo

Rutina:

- 📄 Inspección
- 📄 Lubricación
- 📄 Servicio
- 📄 Limpieza
- 📄 Ajustes
- 📄 Calibración
- 📄 Reemplazo de componentes menores

Monitoreo de condición

- Continuo
- Periódico
- Según demanda

Técnicas Predictivas Ensayo No Destructivo

Pruebas :

- 📄 Dinámicas
- 📄 Partículas
- 📄 Químicas
- 📄 Físicas
- 📄 De temperatura
- 📄 Eléctricas

CATERPILLAR

LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS
TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA

Establecimiento del Programa de MP

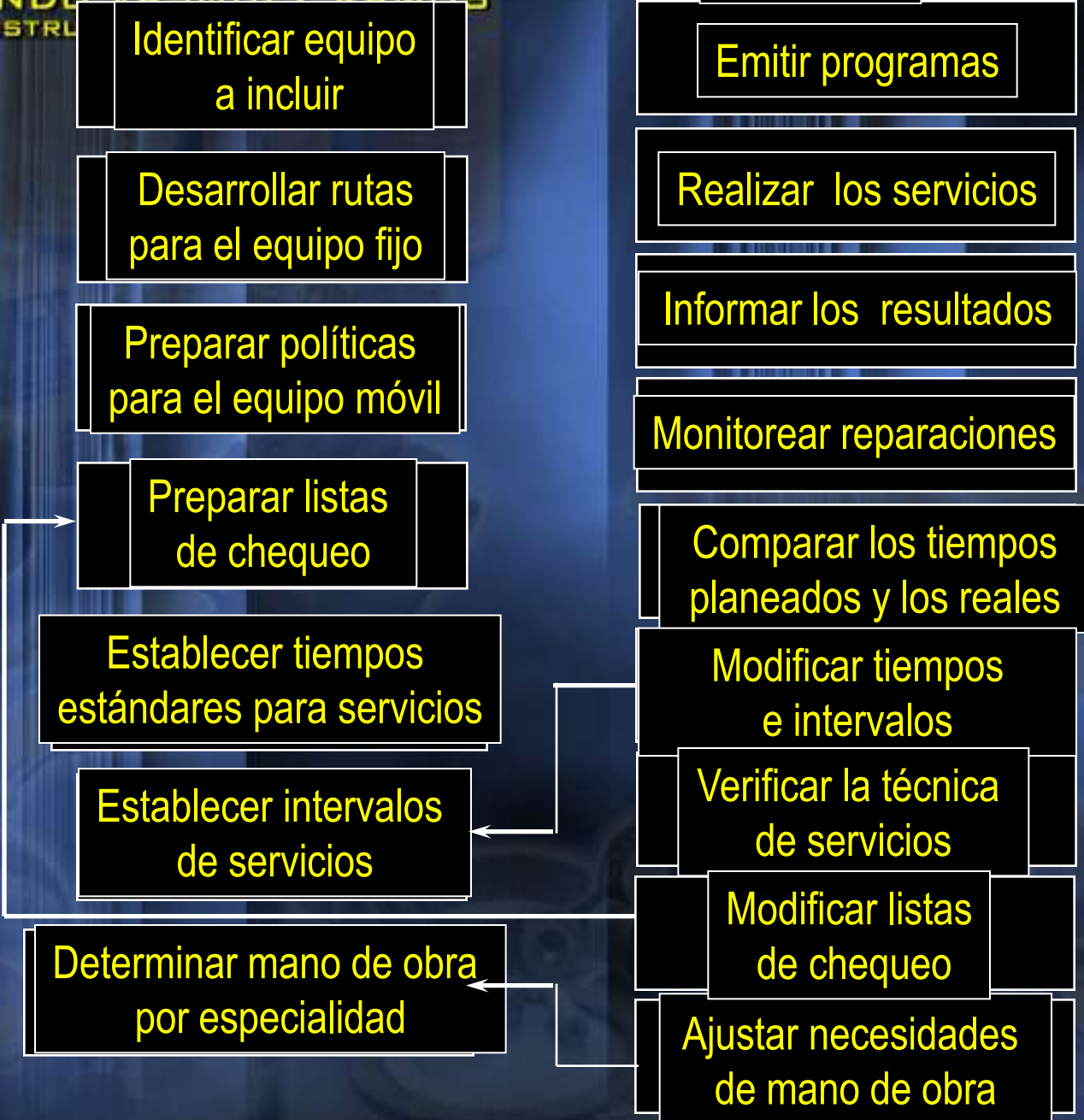
Organizar

Operar.



Organizar

Operar



CATERPILLAR

LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS

TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA

Red de Control de MP

CATERPILLAR

LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS

TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA

Servicio MP necesario :

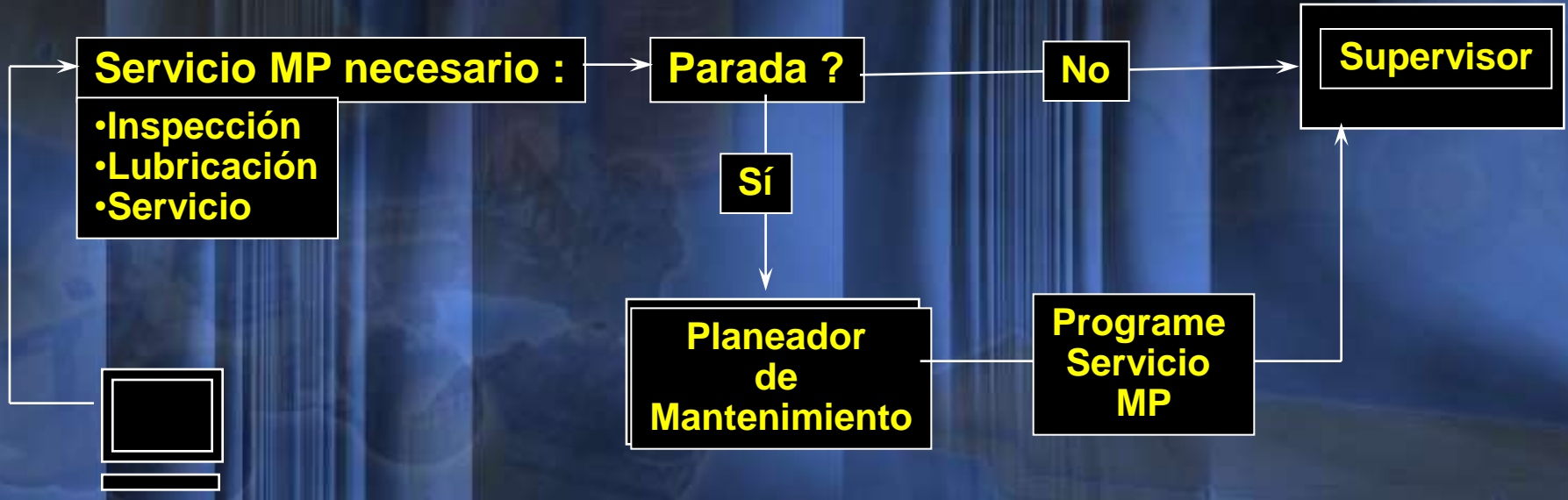
- Inspección
- Lubricación
- Servicio



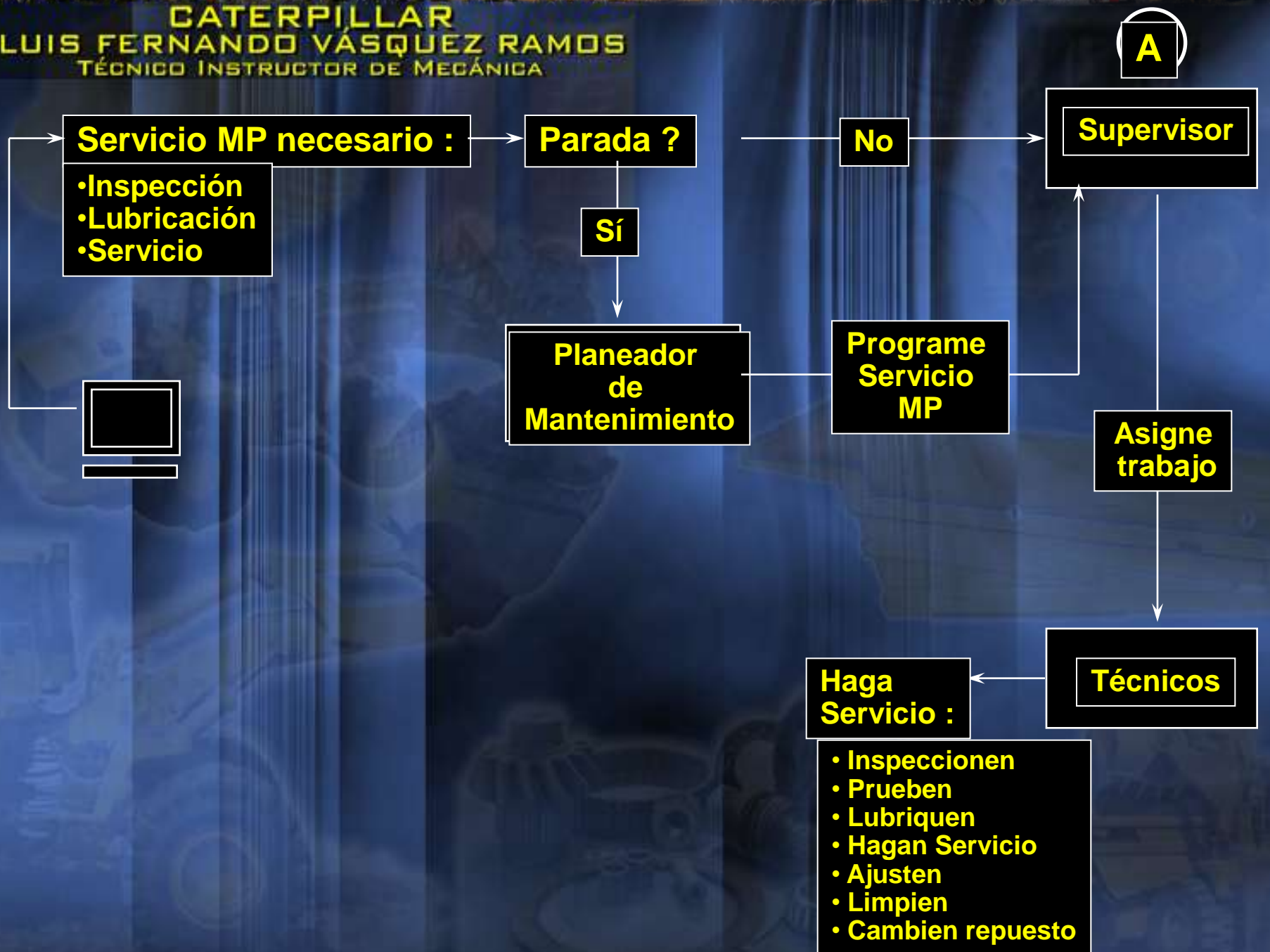
CATERPILLAR

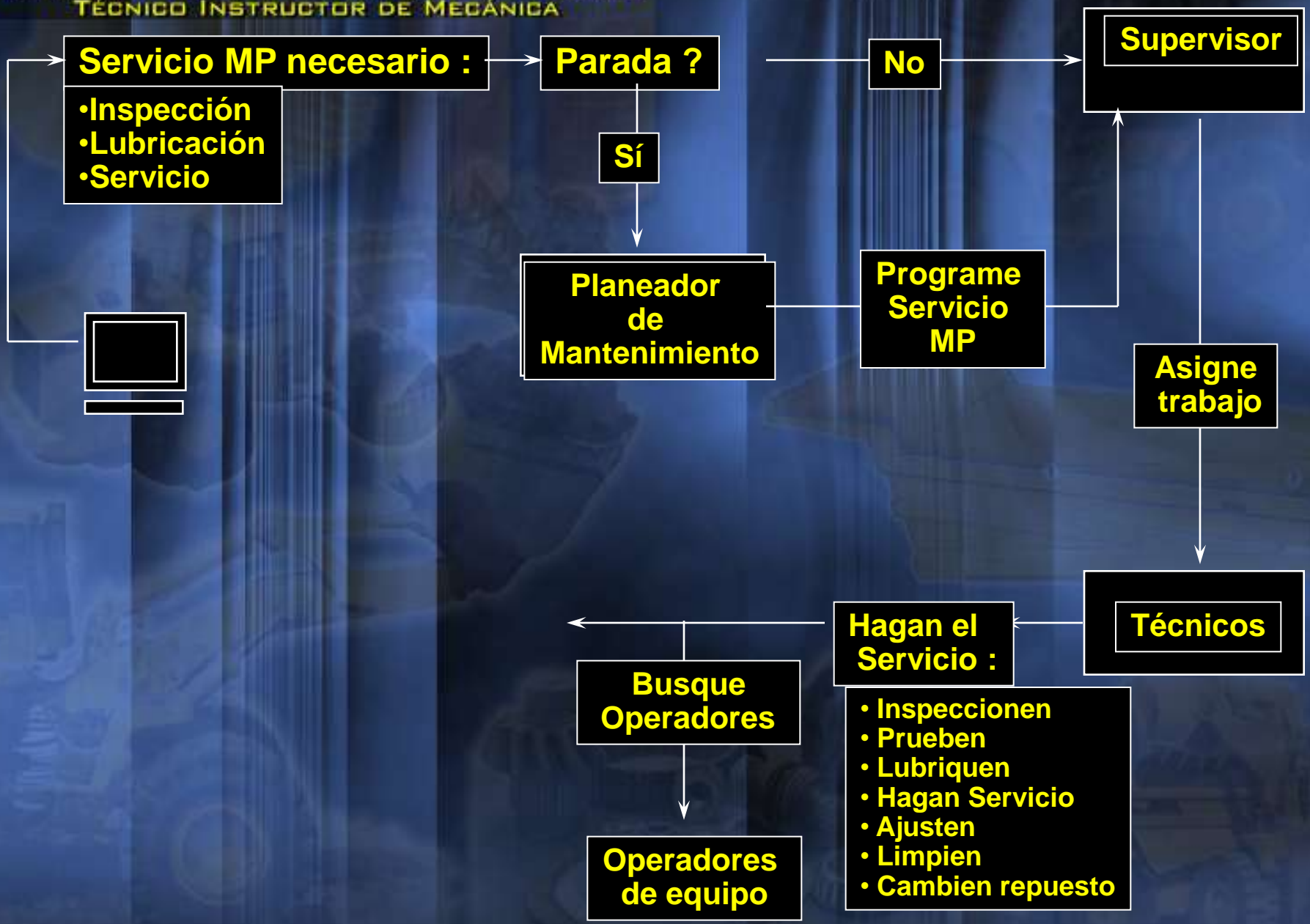
LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS
TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA

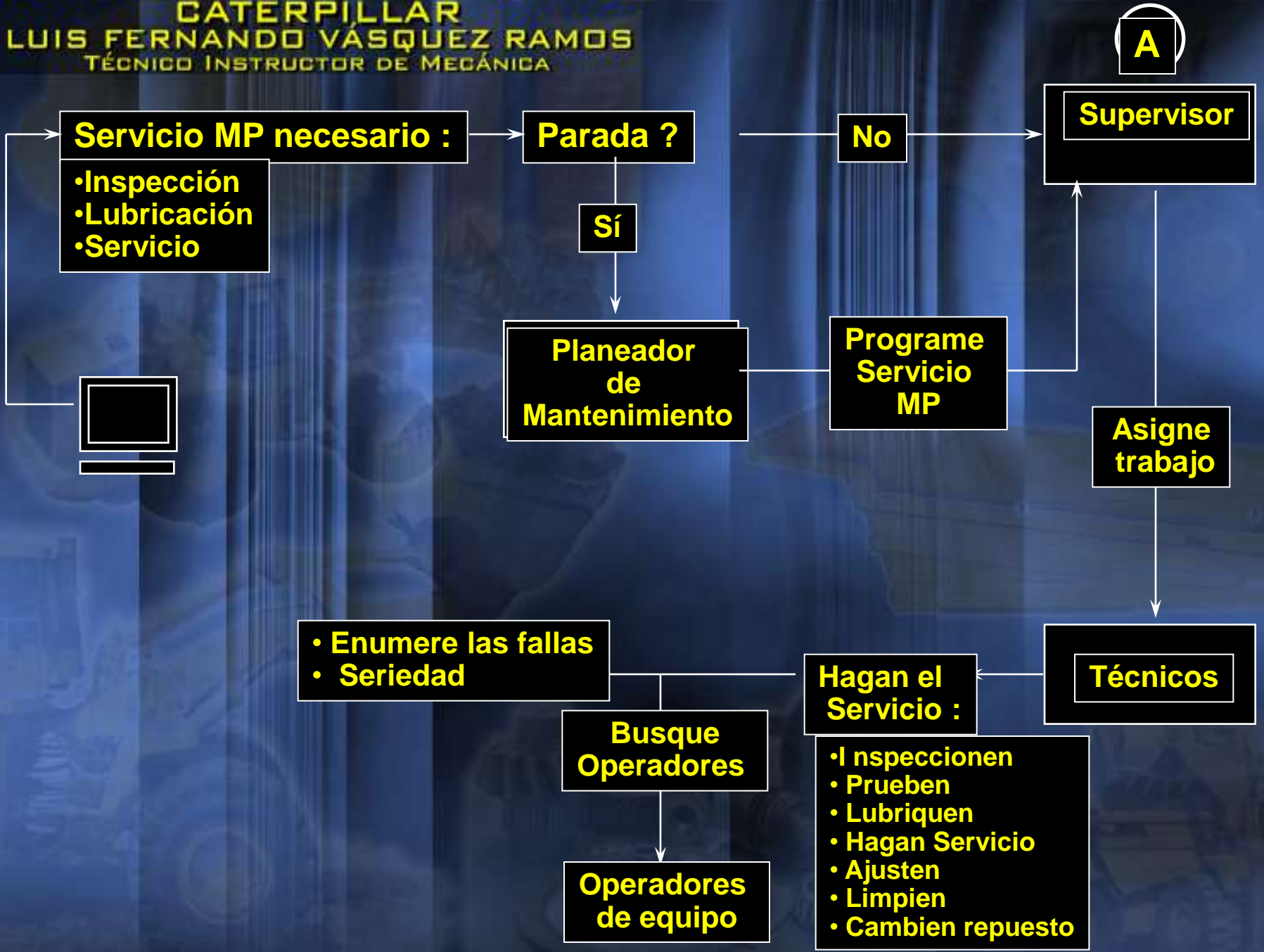


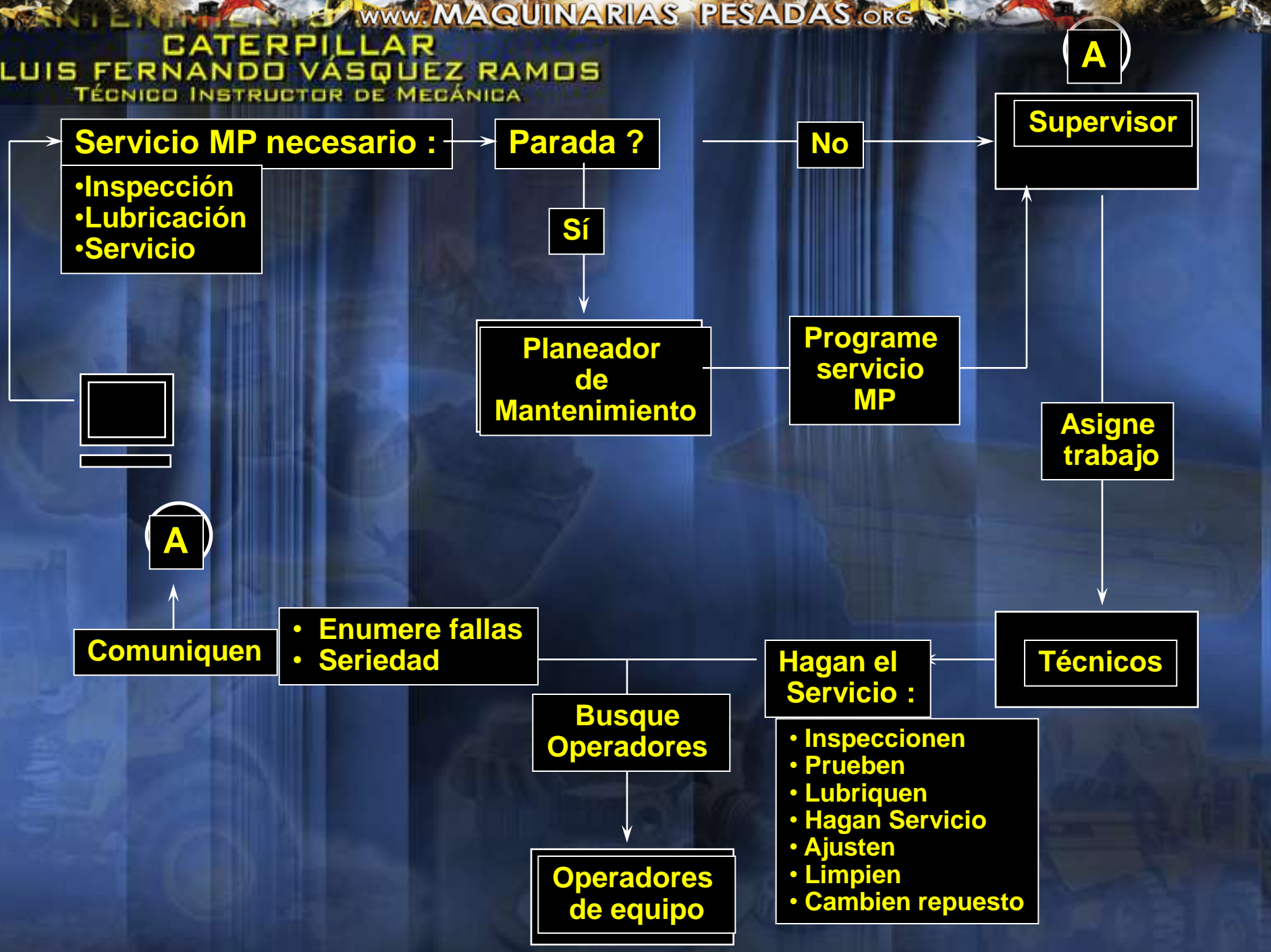












Mantenimiento preventivo

- **Filtros**
- Las prácticas de mantenimiento preventivo y las recomendadas en el manual de operaciones y mantenimiento deben ajustarse a las aplicaciones y prácticas de operación específicas. Las condiciones extremas (como calor, humedad, ambiente salino, polvo, rocas, basuras y gas natural) encontradas en aplicaciones de rellenos sanitarios tienen un impacto en los intervalos de servicio.



- Filtros
- Aceites
- Análisis de Fluidos S-O-S



- Grasa
- Controles de contaminación

Mantenimiento preventivo

- **Filtros**

- El mantenimiento preventivo (MP) incluye cambio de filtros, de aceite de la transmisión y tren de impulsión, aplicación de grasa, tomas de muestras para el análisis de Fluidos SOS y controles de contaminación.



Mantenimiento preventivo

- **Filtros**
- Los filtros baratos proporcionan un falso sentimiento de seguridad. Los filtros Cat están diseñados especialmente con base en factores importantes como capacidad de sedimento, resistencia al colapso y al estallido y fatiga de presión.



Mantenimiento preventivo

• Filtros

- Los filtros de alta eficiencia usan un material sintético para retener proporciones altas de partículas. Este filtro especial debe usarse por un período de 250 horas de servicio después de cualquier mantenimiento, reconstrucción, invasión de escombros, o cuando lo sugiere los datos de contador de partículas de Análisis de Fluidos SOS.



Mantenimiento preventivo

- **Aceite**
- Los motores y los trenes de impulsión requieren diferentes aceites. Los motores nuevos, que trabajan a mayores temperaturas, necesitan un mejor control de hollín que el aceite de la transmisión no puede suministrar. Los trenes de impulsión y las transmisiones necesitan mayor absorción de calor y menor desgaste de los engranajes.



Mantenimiento preventivo

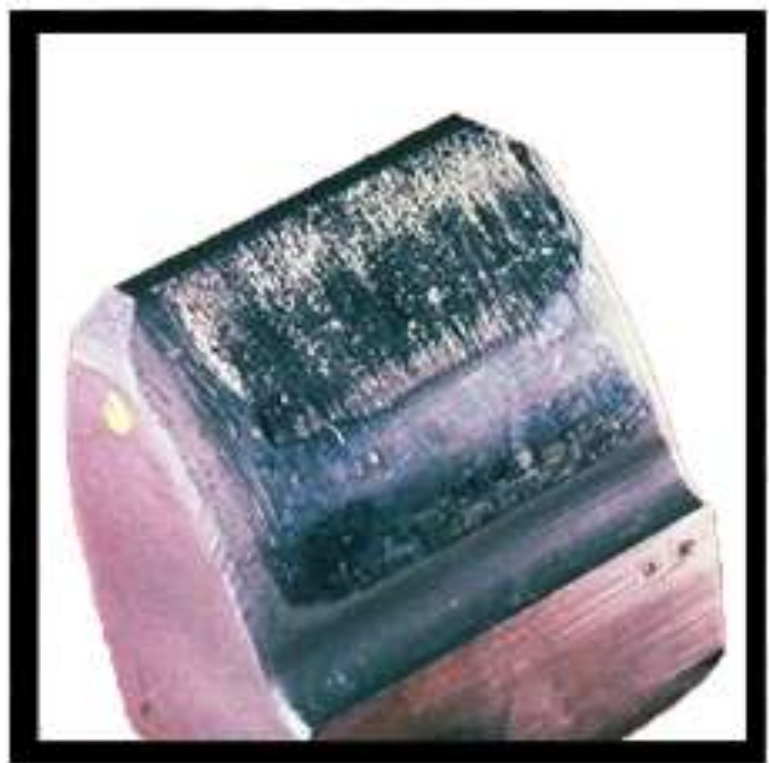
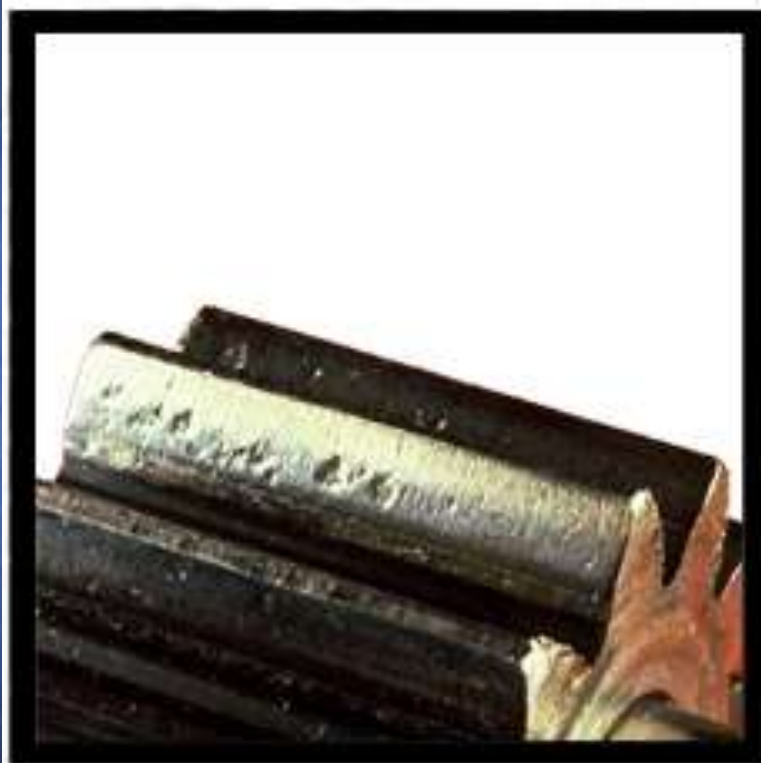
- **Aceite**
- Los aceites TO-2 para motor fueron formulados para controlar la fricción en los cojinetes de bronce y no son adecuados para trenes de impulsión. El aceite TO-4 se convirtió en el estándar industrial de las transmisiones y trenes de impulsión a comienzos de los años 90. El aceite TO-4 controla la fricción entre los discos y las planchas en conexión y reducir al mismo tiempo el desgaste de cojinetes y engranajes. Los aceites TO-4 trabajan con otros materiales además del bronce, tales como el F-37, rayflex y tres diferentes tipos de papel.

Mantenimiento preventivo

Aceite

Estas dos fotos de engranajes ilustran la importancia de una lubricación apropiada.

Después de trabajar con un tipo incorrecto de aceite, o una viscosidad incorrecta, estos engranajes perdieron su película de aceite y se inició el contacto metal a metal. Su condición actual es el resultado del microsoldado y la erosión.



Mantenimiento preventivo

- **Aceite**
- El aceite TDTO Cat (Aceite para tren de impulsión y transmisión) elimina el patinaje de la transmisión causado por muchos aceites comerciales de motor CD/TO-2. El aceite TDTO Cat prolonga la vida útil del disco hasta en un 45%, controla el ruido de los frenos y suministra una fuerza máxima de tracción en las ruedas. El aceite Caterpillar TDTO sobrepasa las normas del TO-4 y se usa en el llenado de fábrica de casi todas las máquinas Caterpillar.



Mantenimiento preventivo

- **Aceite**
- El aceite TDTO (TMS), o aceite para la transmisión multiclíma, es un aceite de viscosidad múltiple formulado para el uso en las servotransmisiones, frenos húmedos y sistemas hidráulicos Cat. El aceite TDTO (TMS) es ideal para usarse en climas con temperatura ambiente extremadamente alta o extremadamente baja. Este aceite suministra una acción mejorada en la transmisión de control electrónico.



Mantenimiento preventivo

- **Aceite**
- El aceite MTO Cat (Aceite multiuso para tractor) se desarrolló específicamente para los ejes traseros de retroexcavadoras cargadoras y para los tractores Challenger. El MTO ofrece un excelente control en los frenos húmedos, un rendimiento notable a bajas temperaturas y una protección al desgaste de los engranajes, bombas y válvulas. Este aceite resiste bien el agua y protege las superficies contra la corrosión y la oxidación.



CATERPILLAR

LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS

TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA

Mantenimiento preventivo

- El aceite FDAO Caterpillar (Aceite para el eje y mando final) fue desarrollado específicamente para los engranajes y cojinetes en los engranajes cónicos, diferenciales, mandos finales y ejes que no contengan materiales de fricción. El nuevo aceite es compatible con el aceite TDTO y con todos los sellos usados en los vehículos Caterpillar. El aceite FDAO Caterpillar proporciona óptima protección contra la herrumbre y la corrosión de cobre, minimiza la formación de espuma y se oxida a una velocidad muy baja que prolonga la vida útil del aceite. Este aceite no se recomienda para los mandos finales que contienen los frenos y no debe usarse en motores, transmisiones o sistemas hidráulicos. El FDAO tiene un intervalo de cambio recomendado de 3.000 horas en los camiones de obras, 1.000 horas más de duración que el aceite TDTO en las mismas aplicaciones.



CATERPILLAR

LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS

TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA

Mantenimiento preventivo

- **Aceite**
- **Cat recomienda el aceite TDTO para la transmisión, mandos finales/diferenciales, convertidores de par y frenos. Recomienda el MTO para los ejes, frenos e implementos en los tractores Challenger y en retroexcavadoras cargadoras, y recomienda el TDTO (TMS) para evitar cambios de aceite innecesarios en temperaturas de ambiente variables. Si no están disponibles aceites Caterpillar, siga los requerimientos establecidos por la industria para los clientes.**



Mantenimiento preventivo

- **Aceite**
- Más y más máquinas se están diseñando con compartimientos combinados. Estos compartimientos conectan los componentes, como los de la transmisión, mando final, diferencial y frenos, a un sumidero común de aceite. Este sistema exige usar un tipo de aceite específico para acomodar los requerimientos variables de todos los componentes. Asegúrese de consultar el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina.



Mantenimiento preventivo

- Aceite
- Recomendaciones para el cambio de aceite: Generalmente, los Manuales de Operación y Mantenimiento Caterpillar recomiendan cambiar los fluidos cada 500 horas. Se pueden ajustar los intervalos con base en su conocimiento del trabajo, el equipo y los resultados del Análisis de Fluidos S-O-S. Hay cinco recomendaciones importantes que se deben seguir cuando se realiza un cambio de aceite.



Mantenimiento preventivo

- Generalmente, los Manuales de Operación y Mantenimiento Caterpillar recomiendan cambiar los fluidos cada 500 horas. Se pueden ajustar los intervalos con base en su conocimiento del trabajo, el equipo y los resultados del Análisis de Fluidos S-O-S. Hay cinco recomendaciones importantes que se deben seguir cuando se realiza un cambio de aceite.



Mantenimiento preventivo

- **Recomendación No.1: ¡Drene el aceite cuando esté bien mezclado y caliente! Los contaminantes estarán más disueltos de modo que saldrán durante el drenaje del aceite antes de que puedan asentarse en el tanque.**



Mantenimiento preventivo

- **Recomendación No. 2: Utilice un carrito filtro de transferencia de aceite. Todo aceite nuevo – sin importar la marca - está ya contaminado a un valor mayor que los límites recomendados, de modo que nunca transfiera el aceite directamente desde un tambor al motor o al tren de impulsión.**



Mantenimiento preventivo

- **Recomendación No. 3: Quite e instale los filtros cuidadosamente. Los filtros usados contienen contaminantes que usted no desea que entren de nuevo al sistema.**

Mantenimiento preventivo

- **Recomendación No. 4: Mantenga los filtros en sus empaques hasta el momento del cambio. Si los filtros se almacenan sin sus empaques, aumenta el riesgo de que se contaminen.**

Mantenimiento preventivo

- **Recomendación No. 5: Corte y abra los filtros después de cada cambio para determinar si hay residuos. Para evaluar el tren de impulsión, utilice un imán para determinar si las partículas de metal son de hierro o de acero. Esté alerta por la presencia de residuos de sellos de caucho o de materiales de fricción sintéticos, los cuales pueden indicar un problema. Utilice la herramienta para cortar filtros 4C-5084.**



Mantenimiento preventivo

- Caterpillar recomienda las grasas fabricadas con base de litio. Se ha encontrado que la grasa con base de molibdeno (disulfuro de molibdeno) se descompone, lo que inhibe la rotación de los cojinetes de agujas y con el tiempo causa fallas relacionadas con el desgaste.



Mantenimiento preventivo

- Engrase los puntos de los ejes de mando de acuerdo con las recomendaciones del Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina. Por lo general, debe hacerse cada 250 horas, o menos, según las condiciones y aplicaciones. Los puntos de engrase incluyen las juntas universales, los ejes de deslizamiento y los cojinetes.



Mantenimiento preventivo

ANÁLISIS DE FLUIDOS

- El Análisis de Fluidos S.O.S se paga por sí mismo debido al ahorro en costo y al valor añadido cuando el Análisis S.O.S le ayuda a:
 - - Detectar problemas a tiempo
 - - Reducir los tiempos de reparación y evitar tiempos muertos no programados
 - - Lograr una vida máxima de los componentes
 - - Verificar las prácticas de mantenimiento
 - - Aumentar el valor del equipo usado



Mantenimiento preventivo

- **Detecta los problemas a tiempo:** Un cambio en las lecturas de una muestra con respecto a la siguiente puede ser indicio de problemas antes de la falla. Es mucho más económico hacer un reemplazo de sellos y empaquetaduras que hacer un reacondicionamiento general después de la falla.



Mantenimiento preventivo

- **Se reduce el tiempo de reparación y se evitan tiempos muertos no programados:** La identificación de los problemas antes de la falla le permite programar bien el tiempo de reparación cuando las piezas y el personal estén disponibles. El manejo de los tiempos de reparación le ayudará a evitar cualquier falla catastrófica.



Mantenimiento preventivo

- **Se alcanza la máxima vida útil de los componentes:** Una expectativa de vida proyectada está incluida en cada pieza y componente Cat. Cuando se efectúa un seguimiento adecuado del aceite y se logran corregir los problemas, es mucho más probable alcanzar esta máxima vida útil de los componentes.
- **Verifica las prácticas de mantenimiento:** La buena interpretación de los resultados del análisis indicará deficiencias en las prácticas de servicio y en las técnicas del operador. Un buen informe señalará los puntos principales del mantenimiento que se han descuidado, como la calidad deficiente del mantenimiento y la contaminación, o si un operador ha usado los frenos en exceso.

Mantenimiento preventivo

- **Aumenta el valor del equipo usado:** El valor del equipo será más alto cuando se implementa un programa de análisis respectivo. El vendedor será capaz de proporcionar registros detallados de la máquina, su historial de mantenimiento y su condición mecánica.



Mantenimiento preventivo – Análisis de Fluidos SOS

- Comparemos dos enfoques: la de un cliente con un tractor de cadenas D7H, quien es un usuario dedicado del Análisis de Fluidos S-O-S, comparado con otro cliente de un D7H, quien no está vinculado al programa de análisis. Los números hablan por sí mismos.

- Para el cliente "A", el último resultado del Análisis de Fluidos S-O-S de la transmisión indicó que durante las últimas 1.000 horas el contenido de cromo se incrementó de 3 ppm a 7 ppm. El nivel de cobre se incrementó de 20 ppm a 48 ppm. Aunque las tablas de análisis de desgaste muestran que una transmisión de un D7H puede tener niveles hasta de 51 ppm, se decide programar un cambio de sellos y cojinetes con anticipación.

**Comparación de costo de análisis de aceite
de la transmisión del D7H**

Cliente "A"

Reparación antes de la falla

Reacondicionamiento general:	7.200 horas
Costo de reparación:	US\$ 3.400
Costo/Hora:	US\$ 0,47
Días fuera de producción:	???

- El Cliente "B" que no está inscrito en un programa de análisis de aceite, continuó con la operación del D7H aproximadamente 5.000 horas más antes de que ocurriera la falla de la transmisión. Veamos cuánto costaron en realidad estas 5.000 horas extras de operación.

**Comparación de costo de análisis de aceite
de la transmisión del D7H**

	Cliente "A" Reparación antes de la falla	Cliente "B" Reparación antes de la falla
Reacondicionamiento general:	7.200 horas	12,175 horas
Costo de reparación:	US\$ 3.400	US\$ 13,725
Costo/Hora:	US\$ 0,47	US\$ 1.12
Días fuera de producción:	???	???

- Al final, la cuenta adicional de reparación de US\$10.325 elevó el costo por hora de la máquina "B" a US\$ 1,12, comparado con los US\$ 0,47 de la máquina "A". Además de los costos más altos de reconstrucción, el tiempo muerto fue mayor debido a la extensión de la falla y posiblemente hubo necesidad de alquilar otra máquina.

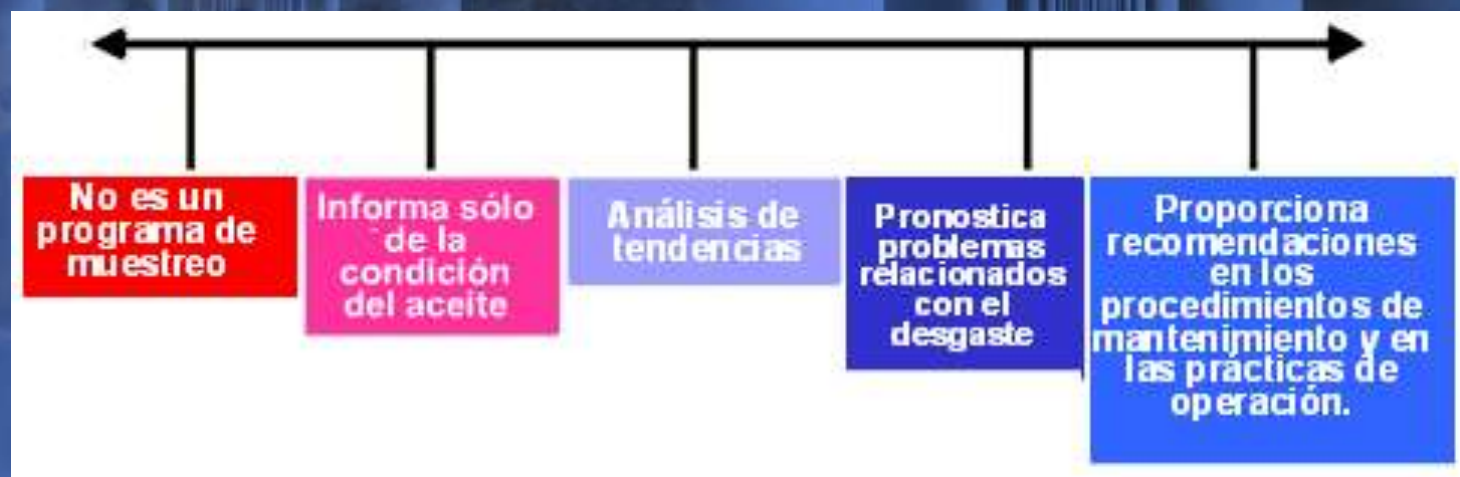
**Comparación de costo de análisis de aceite
de la transmisión del D7H**

	Cliente "A" Reparación antes de la falla	Cliente "B" Reparación antes de la falla
Reacondicionamiento general:	7.200 horas	12,175 horas
Costo de reparación:	US\$ 3.400	US\$ 13,725
Costo/Hora:	US\$ 0,47	US\$ 1.12
Días fuera de producción:	???	???

Costo horas extra US\$ 4.975 Cliente "B" US\$ 2,22/hora

CATERPILLAR

LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS
TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA



- Los programas de análisis de aceite no son iguales! Mientras otros programas de análisis de aceite se enfocan sólo en el estado del aceite, el Análisis de Fluidos S-O-S de Cat expande su enfoque e incluye la condición de los componentes, el mantenimiento y las prácticas de operación. El tiempo de entrega del análisis se ha reducido de una semana a 24 horas, o menos, en los distribuidores Cat.



El Análisis de Fluidos S-O-S Cat incluye cuatro pruebas estándar de medición:

- Cantidad de desgaste
- Condición de limpieza del aceite
- Condición del aceite
- Pruebas de agua, combustible y glicol.

Los datos son interpretados por expertos que identifican las tendencias, hacen proyecciones de los problemas de desgaste y las recomendaciones correspondientes.



Mantenimiento Preventivo – Controles de Contaminación

- Los controles de contaminación son más importantes que nunca debido a la sofisticación mejorada del equipo actual.



La contaminación puede entrar en la refinería, durante la operación de la máquina o durante el mantenimiento, y generalmente incluye:

- Tierra
- Aire
- Partículas de metal
- Productos de oxidación del aceite de trapos
- Calor
- Escamas de pintura
- Material de los sellos
- Grasa
- Salpicadura de soldadura
- Agua
- Fibras



- ¿Cuánta contaminación se requiere para exceder las normas Caterpillar de limpieza? 1/4 de cucharadita de tierra en un tanque de 55 galones de aceite, ¡lo cual es casi la cantidad de material en una tableta de aspirina!



Los efectos de la contaminación en los componentes del tren de impulsión incluyen:

- -Problemas en los cambios debido a válvulas de control pegadas y orificios obstruidos.
- -Desgaste prematuro del embrague debido al patinaje por conexión parcial
- -Fallas o desgaste prematuro de los cojinetes y engranajes.
- La contaminación puede reducir la eficiencia y los tiempos de ciclo, acortar la vida del fluido y de los componentes y resultar en una falla catastrófica con reparaciones y tiempos muertos muy costosos.



¡La contaminación puede evitarse!

- La contaminación puede evitarse si se usan buenas prácticas de limpieza en el taller, métodos correctos de almacenamiento y transferencia de aceite, se mantienen las piezas empacadas durante su manipulación y almacenamiento, se limpian a fondo los componentes durante la reparación y el armado y se realiza el análisis de conteo de partículas.



Para evitar la contaminación, practique buenos hábitos de limpieza en el taller:

- - Barra a diario
- - Lave las máquinas antes de llevarlas al taller.
- - Limpie los derrames inmediatamente, use trapos de materiales absorbentes durante el desarmado.
- - Mantenga los bancos de trabajo libres de objetos y escombros.
- - Limite el hábito de almacenar cosas en el piso lo que frecuentemente acumula suciedad y escombros.



Prevenga la contaminación cuando almacene y transfiera el aceite.

- Filtre el aceite nuevo
- Almacene los tambores de aceite de lado con el tapón en la parte inferior para eliminar la transferencia de aire.
- Use cubiertas y tapas de tambor.
- Use un sistema de filtración de tipo "diálisis" para facilitar la circulación del aceite y la filtración en la máquina.
- Utilice filtros de alta eficiencia para filtración extra.



Para impedir la contaminación durante el almacenaje y manipulación de las piezas se debe:

- Mantener los componentes empacados hasta su instalación.
- Regresar las piezas a la bodega en su empaque original.
- Proteger los componentes en proceso.
- Lavar los componentes acabados antes del armado usando un filtro de combustible de dos micrones.



Para impedir y prevenir la contaminación, realice las pruebas de conteo de partículas.

- Haga todo lo posible por mantener limpio el aceite
- Realice análisis de fluidos en las nuevas máquinas después del armado en campo o después de añadir nuevos accesorios.
- Realice los análisis de fluidos antes y después de las reparaciones de servicio



Técnicas de operación y aplicación

- Los factores con la mayor influencia en los costos de posesión y operación incluyen el mantenimiento preventivo, la técnica de operación y aplicación y la administración de la reparación. Veamos en la rutina de los operadores las técnicas que usan y cómo las aplicaciones influyen en el cambio.



Técnicas de operación y aplicación

- La técnica de operación tiene un impacto directo en el desgaste del tren de impulsión y en prolongar la vida útil de la máquina. Es importante la capacitación apropiada para identificar las técnicas correctas e incorrectas del operador.



Técnicas de operación y aplicación

Las técnicas incorrectas que se deben evitar incluyen:

- Cambios de marcha a alta velocidad.
- Marcha en retroceso sobre tocones o promontorios.
- Operación con el tren de rodaje congelado.
- Frenado en exceso.



Técnicas de operación y aplicación – Cambios de marcha a alta velocidad

- Las técnicas incorrectas que se deben evitar incluyen:
- Cambios de marcha a alta velocidad, como hacer un cambio desde velocidad plena en retroceso a primera velocidad de avance. Si este tipo de cambio se hace sin ir primero al cambio de baja, o sin frenar, causará cargas de choque en los dientes de los engranajes de los mandos finales y de la transmisión.



Técnicas de operación y aplicación – marcha en retroceso sobre tocones o promontorios

- Las técnicas incorrectas que se deben evitar incluyen:
- Cuando una máquina sufre un impacto directo alto contra el piso o contra un tocón, las ruedas motrices aguantarán el peso completo de la máquina. En una máquina de cadenas, esto puede causar una tensión enorme y dañar las zapatas de la cadena, los dientes del engranaje y los mandos finales.



Técnicas de operación y aplicación – Operar con el tren de rodaje congelado

- Las técnicas incorrectas que se deben evitar incluyen:
- En climas fríos, en operaciones en el lodo, previo a una disminución extrema de temperatura, la máquina debe bloquearse para que las cadenas puedan sacarse del lodo. Una vez que la cadena se atora en el lodo congelado, cualquier intento de operar la máquina pondrá cargas tremendas en el tren de impulsión.



Técnicas de operación y aplicación – Frenado en exceso

- Las técnicas incorrectas que se deben evitar incluyen:
- Caterpillar clasifica de 5% a 10% de los trabajos como "de aplicaciones de frenado excesivo". Estos incluyen aplicaciones de trabajo de zanjas, carga del camión o de la tolva, clasificación de troncos y carga y transporte a alta velocidad. El uso excesivo de los frenos crea calor y oxida el aceite. El sistema se contamina con hierro.



Técnicas de operación y aplicación

Las técnicas correctas que deben ponerse en práctica incluyen:

- Pre calentamiento adecuado.
- Cambios periódicos y apropiados.
- Atención a las luces de advertencia.
- Inspección alrededor de la máquina.



Técnicas de operación y aplicación – Precalentamiento adecuado

- Las técnicas correctas que deben ponerse en práctica incluyen:
- Es un buen hábito el precalentamiento adecuado de la máquina. Los cinco minutos extra de producción no valen la pena en comparación con el daño que puede ocurrir al equipo si se opera sin alcanzar su temperatura de operación.



Técnicas de operación y aplicación – Cambios correctos y periódicos

- Las técnicas correctas que deben ponerse en práctica incluyen:
- Use el sistema de engranaje completo.
- La operación en exceso a la misma velocidad en la misma marcha puede ocasionar un desequilibrio del desgaste. Asegúrese de hacer el cambio de velocidad suavemente, uno a la vez y haciendo el cambio a baja, cuando sea posible, para reducir el desgaste del freno.



Técnicas de operación y aplicación – Atención a las luces de advertencia

- Las técnicas correctas que deben ponerse en práctica incluyen:
- Estar atento a las luces de advertencia. Si se enciende la luz de advertencia del aceite del eje, puede ser una indicación de que el aceite requiere cambio, y de que necesita cambiarse con frecuencia.



Técnicas de operación y aplicación – Inspecciones diarias alrededor de la máquina

- Las técnicas correctas que deben ponerse en práctica incluyen:
- Los operadores deben hacer una inspección alrededor de la máquina al menos una vez al día o al comienzo de cada cambio de turno. Las recomendaciones de esta inspección se encuentran en el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina.



Técnicas de operación y aplicación – Aplicación

- La vida útil del tren de impulsión depende en gran parte de las aplicaciones que la máquina realiza. Algunos factores importantes incluyen el ambiente de operación y la disposición del sitio de trabajo.



Técnicas de operación y aplicación – Aplicación

- El ambiente de operación incluye las temperaturas del ambiente y la presencia de agua.
- Las temperaturas en zonas con estaciones con frecuencia afectan la selección de los fluidos, los intervalos de cambio y las prácticas de inspección y operación. La operación en medios acuosos aumenta la cantidad de agua que entra al sistema y contamina el fluido de la transmisión, lo que a su vez ocasiona una pérdida de la capacidad de frenado.



Técnicas de operación y aplicación

– Aplicación

- Con relación al sitio de trabajo, los caminos de acarreo deben estar bien pavimentados y tener un buen mantenimiento para reducir los impactos en los trenes de impulsión y otros sistemas de la máquina. El terreno, las aplicaciones con carga y el acarreo repetitivo pueden causar el calentamiento excesivo de los frenos. Debido a que los frenos de disco tienden a absorber el calor, los operadores necesitan reconocer el ruido del freno que ocurre cuando los modificadores de fricción en el aceite se han quemado o agotado debido al calentamiento excesivo.



Administración de la reparación

- Los factores con mayor influencia en el costo de posesión y operación del equipo son el mantenimiento preventivo, las técnicas de operación y la aplicación y la administración de la reparación. Veamos la administración de la reparación y el importante papel que juega en la ecuación de costos.



Administración de la reparación

- Aunque la administración de la reparación radica en el mantenimiento preventivo y en los datos obtenidos del Análisis de Fluidos S-O-S, dos responsabilidades claves son las inspecciones diarias y el entender bien los indicadores de reparación.



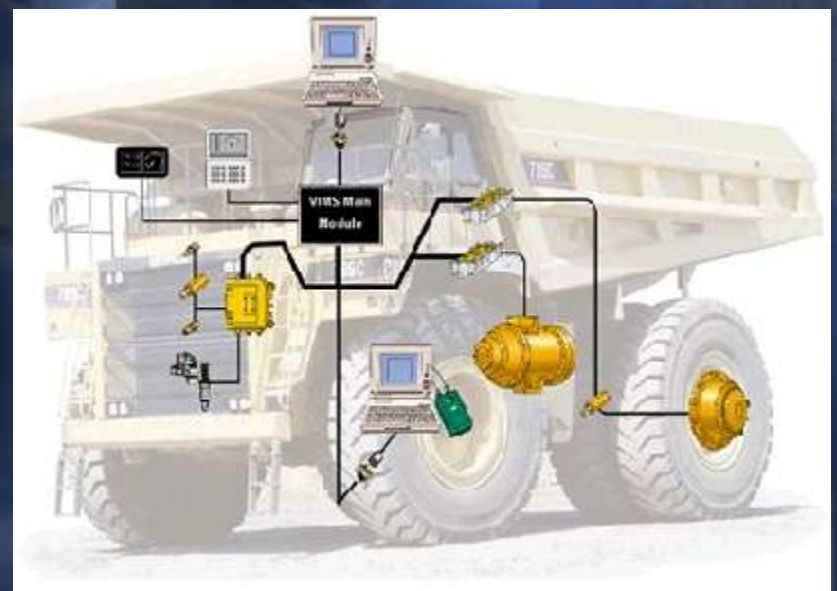
Administración de la reparación – Inspecciones diarias

- La administración del mantenimiento comienza con inspecciones visuales y operativas.
- Estas revisiones diarias ayudan a identificar problemas pequeños antes de que se conviertan en fallas catastróficas.



Administración de la reparación – Inspecciones diarias

- Una inspección visual diaria debe incluir una revisión completa del tren de impulsión para detectar fugas de aceite y pernos flojos.



Administración de la reparación – Indicadores de reparación

- Durante el funcionamiento, los componentes del tren de impulsión Cat indicarán los problemas mediante señales de advertencia, como ruidos extraños, patinaje, exceso de temperatura, vibración de los frenos y luces de advertencia. Las inspecciones cuidadosas durante la operación revelarán estos síntomas.



Administración de la reparación – Indicadores de reparación

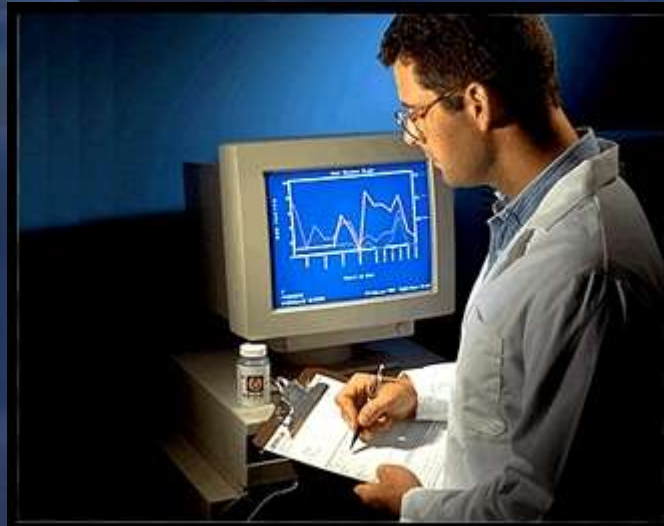
- Junto con las inspecciones diarias, la administración de reparación incluye la revisión de los indicadores de reparación. Los indicadores planeados son generalmente aquellos que se identifican fácilmente a través de los datos del Mantenimiento Preventivo y de las recomendaciones del Manual de Operación y Mantenimiento. Los indicadores de problemas son señales de advertencia que requieren acciones correctivas inmediatas.



Administración de la reparación – Indicadores planeados

Los indicadores planeados incluyen:

- Análisis de Fluidos SOS
- Horas del medidor de servicio
- Experiencia
- Análisis Técnico
- Historial de servicio
- Guía de Administración de Reacondicionamiento General (OMG)



Administración de la reparación – Análisis de Fluidos SOS

- El Análisis de Fluido S-O-S probablemente es la pieza más importante del rompecabezas de la administración de mantenimiento. En la sección "Mantenimiento Preventivo" se detalla el Programa de Análisis de Fluidos S-O-S.



Administración de la reparación – Análisis Técnico

- El Análisis Técnico es otra herramienta útil. Es una técnica de inspección realizada en el taller o en el campo que ofrece una evaluación profunda de la condición de la máquina. Las inspecciones del Análisis Técnico se realizan a intervalos de 1.000 y 2.000 horas. Hay dos niveles de análisis. El nivel 1 es una inspección básica que da una descripción de la condición de las máquinas. El nivel 2 es una inspección más profunda que incluye el uso de herramientas de servicio para pronóstico. Este nivel también incluye controlar los ajustes en la válvula de alivio y verificar la presión del sistema. El Análisis Técnico incluye recomendaciones de mantenimiento y reparación.



Administración de la reparación – Horas del medidor de servicio

- Las horas del medidor de servicio proporcionan una manera fácil de programar revisiones y servicio. Estas revisiones programadas ayudan a identificar los problemas antes de que se conviertan en problemas mayores. La mayoría de la programación de inspección se basa en las horas de servicio y la información puede encontrarse en el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina.



Administración de la reparación – Historial de servicio

Lo siguiente son tres ejemplos de inspecciones programadas del tren de impulsión, basadas en las horas de servicio. Estas inspecciones están abreviadas y enfocadas en tres tipos de máquinas:

- Tractor con rueda motriz baja y cargadores de cadena con servotransmisión
- Cargadores de rueda y portaherramientas integral
- Tractor de rueda motriz elevada y tiendetubos

Programación de mantenimiento preventivo - Horas del medidor de servicio

- Tractor de rueda motriz baja y cargadores de cadena con servotransmisión

Cada 10 horas o diariamente

- Inspección alrededor de la máquina

Cada 250 horas o mensualmente

- Verificar nivel de aceite del mando final

Cada 500 horas o trimestralmente

- Cambiar los filtros de fluido
- Muestras para el Análisis de Fluidos S-O-S

Cada 1.000 horas o semestralmente

- Cambiar el aceite en ambos lados
- Revisar el tapón magnético

Cada 2.000 horas o anualmente

- Ajustar cojinetes y válvula de la maza de la rueda motriz
- Cambiar aceite del mando final

Administración de la reparación – Historial de servicio

- Esta es una programación de mantenimiento simple basada en las horas hombre de servicio para el tractor de rueda motriz baja y los cargadores de cadena con servotransmisión.

Programa de mantenimiento preventivo - horas del medidor de servicio

- Tractor de rueda motriz elevada y tiendetubos

Cada 10 horas o diariamente

- Inspección alrededor de la máquina
- Revisar niveles de aceite en busca de fugas

Cada 500 horas o trimestralmente

- Cambiar los filtros de fluido
- Muestras para el Análisis de Fluidos S-O-S
- Inspeccionar si hay partículas en el tapón magnético

Cada 250 horas o mensualmente

- Verificar nivel de aceite del mando final

Cada 2.000 horas o anualmente

- Cambiar aceites de diferencial y mandos finales
- Limpiar tapones del diferencial y mandos finales

Administración de la reparación – Historial de servicio

Este es un programa de mantenimiento simple basado en las horas-hombre de servicio para los cargadores de rueda y para el portaherramientas integral.

- Tractor de rueda motriz baja y cargadores de cadena con servotransmisión
- Cargadores de rueda y portaherramientas integral
- Tractor con rueda motriz elevada y tiendetubos

Programa de mantenimiento preventivo - horas del medidor de servicio

- Tractor de rueda motriz elevada y tiendetubos

Cada 10 horas o diariamente

- Inspección alrededor de la máquina

Cada 250 horas o mensualmente

- Verificar nivel de aceite del mando final
- Inspeccionar tapón magnético

Cada 500 horas o trimestralmente

- Cambiar los filtros de fluido
- Muestras para el Análisis de Fluidos S·O·S

Cada 2.000 horas o anualmente

- Cambiar aceite del mando final

Administración de la reparación – Historial de servicio

- Este es un programa simple de mantenimiento basado en horas hombre de servicio del tractor de rueda motriz elevada y los tiendetubos.



Administración de la reparación – Recomendación de mantenimiento

- Recomendación de mantenimiento: Algunas piezas generalmente pasadas por alto durante el mantenimiento incluyen los enfriadores de aceite del eje, los indicadores de temperatura del eje en los cargadores de ruedas de las Serie-G y las mediciones de espacio libre de los frenos.



Administración de la reparación - Experiencia

- Además de los resultados del Análisis de Fluidos S-O-S, nada se compara al historial de servicio y a la experiencia cuando se usan para verificar la condición del equipo. Estos son dos aportes relacionados con las horas del equipo, que pueden ahorrarle tiempo y dinero.



Administración de la reparación – Guía de Administración de Reacondicionamiento

- El último indicador planeado es la Guía de Administración de Reacondicionamiento
- General (OMG). La OMG es una herramienta basada en computador personal que puede reducir significativamente los costos de operación y mantenimiento. Cuando se usa con otras técnicas de administración del tren de impulsión, la OMG ayuda a identificar la vida útil estimada hasta el reacondicionamiento general antes de la falla para las transmisiones y los motores. Este tiempo se calcula con base en factores específicos de operación y mantenimiento.



Administración de la reparación – Indicadores de problemas

Los indicadores de problemas, por su naturaleza, requieren de soluciones inmediatas. Los indicadores de problemas típicos incluyen:

- Quejas por baja potencia
- Fugas o vibraciones combustible
- Calentamiento excesivo
- Escombros en filtros, rejilla o tapón
- Temperatura alta de operación
- Consumo excesivo de aceite o
- Ruidos raros
- Patinaje y temblor



Administración de la reparación – Resumen de indicadores de reparación

- Caterpillar ha desarrollado una guía de localización y solución de problemas de servicio del tren de impulsión, y que se muestra en las siguientes dos pantallas, para ayudar a determinar la acción a seguir con base en indicadores específicos de reparación. En la guía se indican las causas posibles de cada indicador específico.

Resumen de indicadores de reparación

Indicador	Posibles causas
S•O•S	Revisión completa interna de la transmisión en busca de desgaste y averías potenciales
Escombros en filtro o rejilla magnética	Entrada de tierra Uso de aceite incorrecto Períodos extendidos de cambio de aceite Cojinetes o engranajes incorrectos Desintegración de discos
Temblor y patinaje	Platos y discos desgastados Uso de aceite incorrecto Ajuste de presión incorrecto Nivel bajo de fluido

Resumen de indicadores de reparación

Indicador	Posibles causas
Calentamiento excesivo	Uso de aceite incorrecto Radiador obstruido Bomba inadecuada Válvula de alivio de presión desgastada, daño en sellos Válvula de control desgastada/con tierra
Ruidos inusuales	Entrada de tierra Cojinete o engranajes incorrectos Aireación Bajo nivel del fluido
Vibración	Eje de motriz doblado Falla de engranaje Falla de cojinete

Piezas del tren de impulsión

- Aunque reciban el mantenimiento adecuado, todos los componentes requieren de alguna clase de reparación. El objetivo de hacer reparaciones de mantenimiento antes de que las fallas ocurran es minimizar los costos y tiempos muertos. En esta sección veremos las opciones de reparación del tren de impulsión. Primero, veamos algunas de sus piezas.

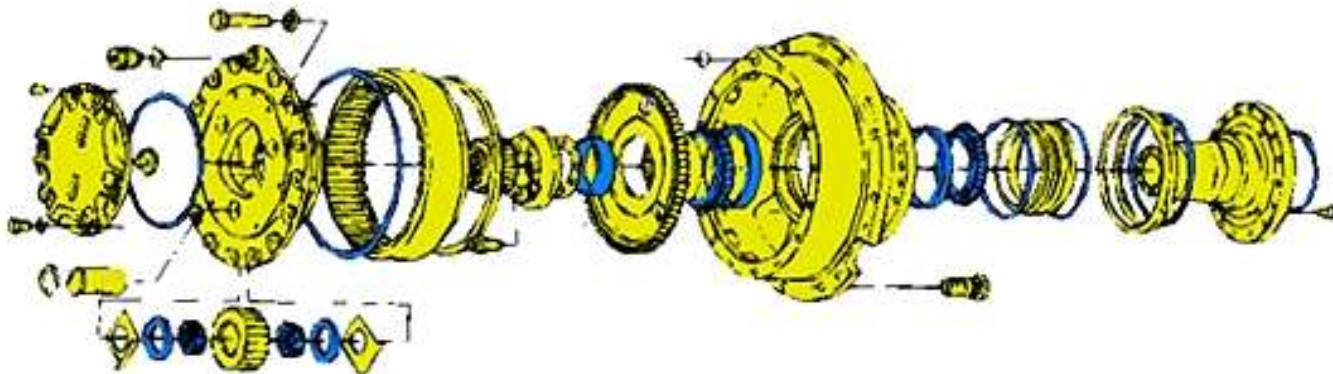


Piezas del tren de impulsión

- Las piezas del tren de impulsión se clasifican en tres grupos:
- De nivel I: de desgaste más rápido y que no son reutilizables
- De nivel II: de desgaste más lento y reutilizables
- De nivel III: que tienen larga vida útil y rara vez se reemplazan

Piezas de desgaste más rápido - No reutilizables

- Cojinetes antifricción
- Sellos

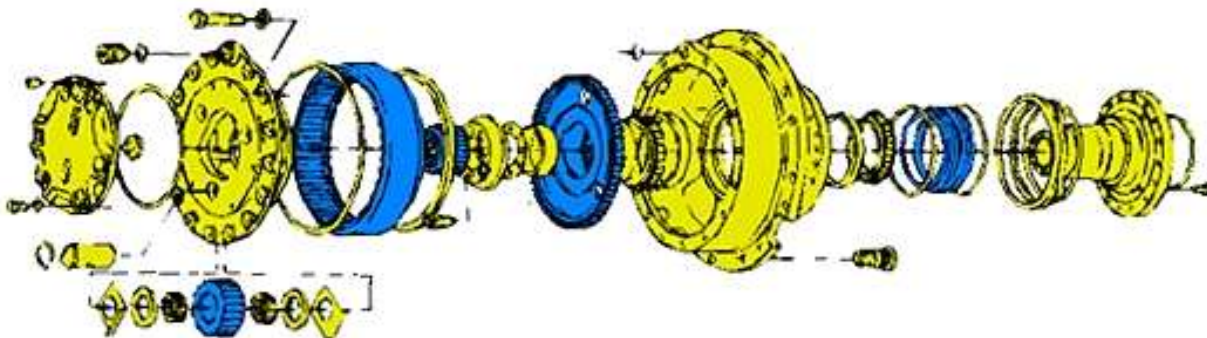


Administración de la reparación – Grupos de piezas – Piezas de nivel I

- Las piezas del tren de impulsión de nivel I son piezas que se desgastan más rápido y no están diseñadas para usarse nuevamente. Incluyen cojinetes antifricción, sellos y empaquetaduras. Las piezas de nivel I son relativamente de bajo costo comparadas con otros componentes más complejos del tren de impulsión. Las piezas de nivel I no se deben pasar por alto ya que la falla de una pieza de nivel I puede causar severos daños, muy costosos, a las piezas de nivel II y III.

Piezas de desgaste más lento - Reutilizables

- Planchas
- Coronas
- Discos
- Engranajes de mando final

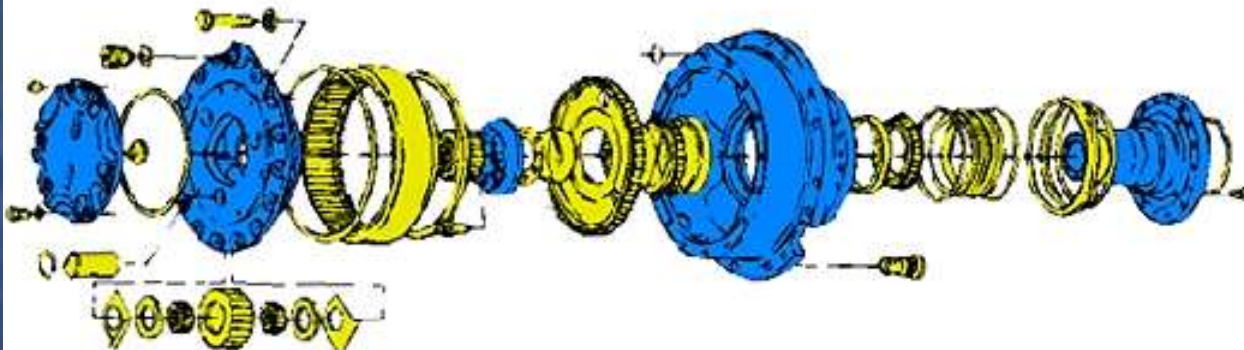


Administración de la reparación – Grupos de piezas – Piezas de nivel II

- Las piezas del tren de impulsión de nivel II son de desgaste lento y, con adecuado cuidado y mantenimiento, pueden volverse a usar. Estas piezas incluyen las planchas, discos, coronas y engranajes de los mandos finales. Si se permite que las piezas de nivel II fallen, otras piezas de nivel II no podrán usarse nuevamente.

Las de mayor duración... ¡nunca deberían reemplazarse!

- Cajas, ejes, portadores, y engranajes de la transmisión
- Cajas, mazas, y ejes del mando final.



Administración de la reparación – Grupos de piezas – Piezas de nivel II

- Las piezas del tren de impulsión de nivel III son piezas diseñadas para durar toda la vida de la máquina y no se debe necesitar su reemplazo si se siguen las prácticas apropiadas de reparación y mantenimiento. Las piezas de nivel III incluyen cajas de transmisión, ejes, transportadores, engranajes, cajas de mando final, mazas y ejes. Estas son las piezas del tren de impulsión más costosas de reemplazar y causarían costos de reparación muy altos después de la falla.



Administración de la reparación – Opciones de reparación del tren de impulsión

Hay tres tipos básicos de opciones de reparación:

- Cambio de sellos de mandos finales
- Cambio de sellos y cojinetes
- Reacondicionamiento general antes de la falla



Administración de la reparación – Cambio de sellos del tren de impulsión

- Cuando es visible una fuga, o los resultados del S-O-S señalan la necesidad de reparación, no necesariamente significa que se debe hacer un reacondicionamiento general. Si después del desarmado del mando final el técnico determina que las piezas internas son aceptables, incluyendo los cojinetes, los mandos finales sólo requerirán de un cambio de sellos.



Administración de la Reparación – Cambio de sellos y cojinetes

- Un cambio de sellos y cojinetes comienza con una inspección para determinar si las empaquetaduras y tornillería necesitan reemplazarse. Para esto se usa la guía de Reutilización Caterpillar. Si estas piezas están en buenas condiciones, es posible que sólo los sellos y cojinetes de nivel I necesiten reemplazo. Los sellos y los cojinetes antifricción siempre se reemplazan durante el "cambio de sellos y cojinetes", con el fin de extender la vida útil y disminuir los costos.



Administración de la reparación – Reacondicionamiento general antes de la falla

- Se recomienda un reacondicionamiento general antes de la falla cuando la transmisión está patinando, hay temblor o exceso de temperatura. Otros indicadores incluyen material de fricción y pequeñas partículas de hierro en las rejillas y filtros. Un reacondicionamiento general antes de la falla generalmente involucra piezas de nivel I y de nivel II.



Administración de la reparación – Reacondicionamiento general antes de la falla

- Un aspecto importante de la administración de reparación es la de seleccionar las piezas correctas. Las piezas Caterpillar están diseñadas para funcionar y desgastarse conjuntamente. Aunque las piezas de imitación pueden ofrecer ahorros atractivos en el corto plazo, ofrecen también una calidad desconocida del material, especificaciones inadecuadas y posible contaminación. La experiencia ha comprobado que las piezas de imitación del tren de impulsión representan un riesgo potencialmente costoso en el largo plazo.



Administración de la reparación – Opciones de reparación

- Las opciones de reparación proporcionan el mejor valor añadido y los menores costos de operación y mantenimiento a los clientes Caterpillar. Las opciones de reparación garantizan el precio, la entrega oportuna, además de proporcionar el servicio en campo, el transporte del equipo y la garantía.



Administración de la reparación – CSA

- Caterpillar desarrolló el Convenio de Respaldo al Cliente (CSA) para ayudar a los clientes a entender y administrar mejor los costos de operación y mantenimiento de sus equipos. Un CSA protege a los clientes contra costos no esperados de reparación y mantenimiento, optimiza la vida útil del tren de impulsión y maximiza la disponibilidad de la máquina.



Siete elementos del Programa de Mantenimiento Eficaz

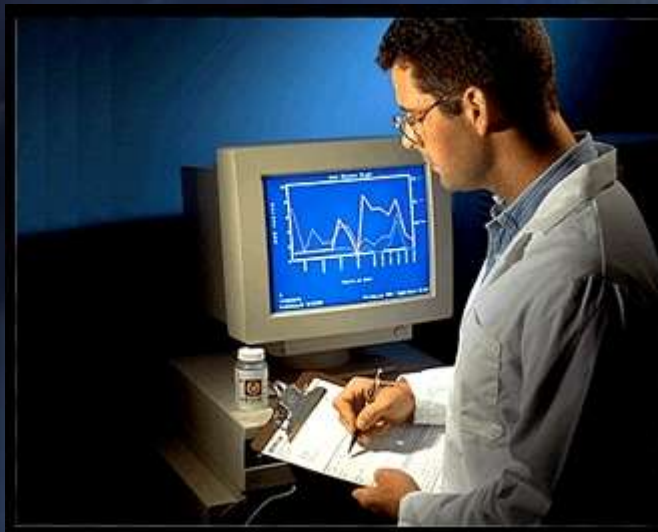
La administración de mantenimiento adecuada del tren de impulsión incluye siete elementos:

1. Mantenimiento preventivo
2. Análisis de Fluidos S.O.S
3. Inspecciones
4. Administración de la reparación
5. Capacitación
6. Programación
7. Registro



Siete elementos del Programa de Mantenimiento Eficaz – Mantenimiento Preventivo

- El mantenimiento preventivo incluye los aceites de la transmisión y del tren de impulsión, los filtros, la grasa, el Análisis de Fluidos S-O-S y el control de contaminación. Se encuentran los intervalos de mantenimiento recomendados en el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina. Estos intervalos deben ajustarse con base en la aplicación y las prácticas reales. Para controlar la contaminación, deben seguirse los procedimientos adecuados de limpieza, transferencia de aceite y almacenamiento en la reparación de componentes y en el armado.



Siete elementos del Programa de Mantenimiento Eficaz – Análisis de Fluidos SOS

- La mayoría de los otros programas de análisis de aceite se enfocan únicamente en la condición del aceite. Pero esto sólo revela una parte del problema. El programa de Análisis de Fluido S-O-S Caterpillar analiza la condición del aceite y el componente, además de hacer recomendaciones para las prácticas de mantenimiento y operación.



Siete elementos del Programa de Mantenimiento Eficaz – Inspecciones

- Los operadores de servicio que hacen inspecciones alrededor de la máquina desempeñan un papel importante en reducir los costos de reparación y el tiempo muerto de la máquina. Las inspecciones tienen el propósito de detectar problemas menores antes de que se conviertan en catastróficos. Las inspecciones visuales ayudan a identificar las fugas y los pernos flojos. Los operadores deben estar alerta acerca de cualesquier ruido extraño, patinaje, calentamiento excesivo o ruido del freno. ¡No deben ignorarse las luces de advertencia en el tablero o VIMS!



Siete elementos del Programa de Mantenimiento Eficaz – Administración de la reparación

- La administración adecuada de la reparación incluye entender los indicadores de reparación y escoger las opciones de reparación correctas. Los indicadores planeados son aquellos que se verifican o realizan como rutina e incluyen: Análisis de Fluidos S.O.S, Análisis Técnico, horas del medidor de servicio, historial de servicio, software de la Guía de Administración de Reacondicionamiento General y aquellos basados en la experiencia obtenida en la administración de las reparaciones. Los indicadores de problemas requieren de atención rápida para solucionar las quejas por baja potencia, consumo excesivo de combustible o aceite y patinaje o temblor.
- Seleccionar la mejor opción de reparación es una forma de reducir los costos de mantenimiento y de operación. Las opciones incluyen: cambio de sellos del mando final, cambio de sellos y cojinetes y reacondicionamiento general antes de la falla.



La opción de capacitación incluye:

- Reuniones y seminarios
- Instrucción individual o en grupo
- Capacitación en mantenimiento de rutina
- Capacitación de operación/mantenimiento
- Software de instrucción

Siete elementos del programa de Mantenimiento Eficaz – Capacitación

- La capacitación continua es la mejor forma de mantener a los operadores y al personal de servicio alertas con el equipo y ayuda a reducir los costos de posesión y operación. Caterpillar ofrece amplias oportunidades de capacitación usando instructores experimentados, métodos comprobados y materiales de instrucción eficaces.



Siete elementos del Programa de Mantenimiento Eficaz – Programación

- Una buena programación significa que el mantenimiento, las inspecciones y las reparaciones planificadas se hacen a tiempo. Esto ayuda a evitar las fallas en el tren de impulsión debido a que en una buena programación no se pasa por alto ningún detalle y los problemas pueden detectarse cuando aún no son catastróficos. Los recursos de programación incluyen el Manual de Sistemas de Control y Registro (SERD2107) y el software PMP - Planificador de Mantenimiento Preventivo (SERD0162).



Siete elementos del Programa de Mantenimiento Eficaz – Sistema de registro

- Un sistema de registro exacto documenta el historial del tren de impulsión, detallando la vida útil de los componentes y la información de costos. El sistema de registro puede reducir el tiempo muerto y los costos al ayudar a localizar las áreas problemáticas. Un buen sistema de registro aumenta también la localización y solución de problemas. Los recursos que ayudan al mantenimiento del sistema de registro incluyen el Manual de Sistema de Control (PEGP6808), el Folleto para el Registro de Tiempo y Costos (PEEP0694), el Manual de Sistema de Orden de Trabajo (PEGP6809), el Software MCS - Sistema de Control de Mantenimiento (JERD2107) y el software PMP - Planificador de Mantenimiento Preventivo (SERD0162).



Siete elementos del Programa de Mantenimiento Eficaz – Software MCS

- El programa de software MCS identifica cuándo son necesarios el mantenimiento y las reparaciones del tren de impulsión, verifica su terminación y detalla los costos. El programa de software MCS proporciona información de costo por hora, informes de disponibilidad y resúmenes de horas de trabajo, costos y tiempo muerto para cada trabajo realizado en el tren de impulsión.



Siete elementos del Programa de Mantenimiento Eficaz – Software PMP

- El programa de software PMP imprime una lista de comprobación detallada que muestra exactamente qué mantenimiento se ha hecho en cierto intervalo, incluyendo una lista de las piezas y los fluidos requeridos. El PMP no solamente ayuda a terminar y completar el mantenimiento y a reducir los costos dentro de un programa sino que también reduce los costos asociados con cada intervalo de mantenimiento del tren de impulsión.

CATERPILLAR

LUIS FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS
TÉCNICO INSTRUCTOR DE MECÁNICA

- El programa de software PMP imprime una lista de comprobación detallada que muestra exactamente qué mantenimiento se ha hecho en cierto intervalo, incluyendo una lista de las piezas y los fluidos requeridos. El PMP no solamente ayuda a terminar y completar el mantenimiento y a reducir los costos dentro de un programa sino que también reduce los costos asociados con cada intervalo de mantenimiento del tren de impulsión.

El Análisis de Fluidos S-O-S se paga por sí mismo debido al ahorro en costo y al valor añadido cuando el Análisis S-O-S le ayuda a:

- - Detectar problemas a tiempo
- - Reducir los tiempos de reparación y evitar tiempos muertos no programados
- - Lograr una vida máxima de los componentes
- - Verificar las prácticas de mantenimiento
- - Aumentar el valor del equipo usado

Los controles de contaminación son más importantes que nunca debido a la sofisticación mejorada del equipo actual.

**Gracias por la
atención prestada**

