CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno del Instructor
Módulo 4: “Mantenimiento de sistemas de transmisión de equipos móviles”.

Una iniciativa de:

CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH FUNDACIÓN CHILE

Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Claudia Díaz R., Jefe de Proyectos

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos
Susana Gallardo S., Especialista de Formación
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos
Carolina Gutiérrez M., Consultor de Proyectos

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. Está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS, QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE. © Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; FreeportMcMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.
Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: www.ccm.cl

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.

Contribución del CCM

Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.

Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.

Para las instituciones educacionales:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.

Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.

Índice

Descripción del documento 7

Módulo IV: Mantenimiento de Sistemas de Transmisión 8

1. Solución de averías del sistema de transmisión 9

1.1 Sistemas de transmisión de camión HD 785 Komatsu 12

1.2 Posibles causas de problemas en la transmisión 56

Actividad N° 11 71

Actividad N°12 77

Actividad N°13 86

Actividad N° 14 100

Descripción del documento

El Cuaderno del instructor contiene la totalidad de los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa de formación de **Mantenedor Mecánico Especialista Equipos Móviles.**

El documento está dividido en módulos, los cuales están organizados en secciones de temas y contenidos específicos.

El instructor, podrá, además, sugerir actividades como las que se listan a continuación:

- Charlas y/o reflexiones de seguridad.
- Discusiones o foros de debate.
- Reforzamientos.
- Actividades en terreno.
- Preparación para la evaluación final

Específicamente para las actividades relacionadas a tecnologías de comunicación audiovisual se entregarán links a modo referencial, sin embargo el instructor tendrá la libertad de utilizar los recursos que estime conveniente a fin de lograr los requerimientos de la actividad.

Todo el material es susceptible de ser mejorado, adaptado o modificado en función de las características del grupo con el que se trabaje. Por ello se ha diseñado desde un enfoque flexible, que permite al instructor agregar recursos que enriquezcan algún contenido o posibilitar el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.

Respecto a las evaluaciones se sugiere que éstas sean elaboradas por el instructor de acuerdo a los siguientes lineamientos

La evaluación de los módulos y sus contenidos debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento de evaluación de proceso".

Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10.La escala de calificación será de 0 a 100%. Considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de respuestas buenas.

La nota de aprobación de las evaluaciones de los distintos módulos corresponderá a un 75%.

Módulo IV: Mantenimiento de Sistemas de Transmisión

1. Solución de averías del sistema de transmisión

Secuencia de eventos en la localización de fallas

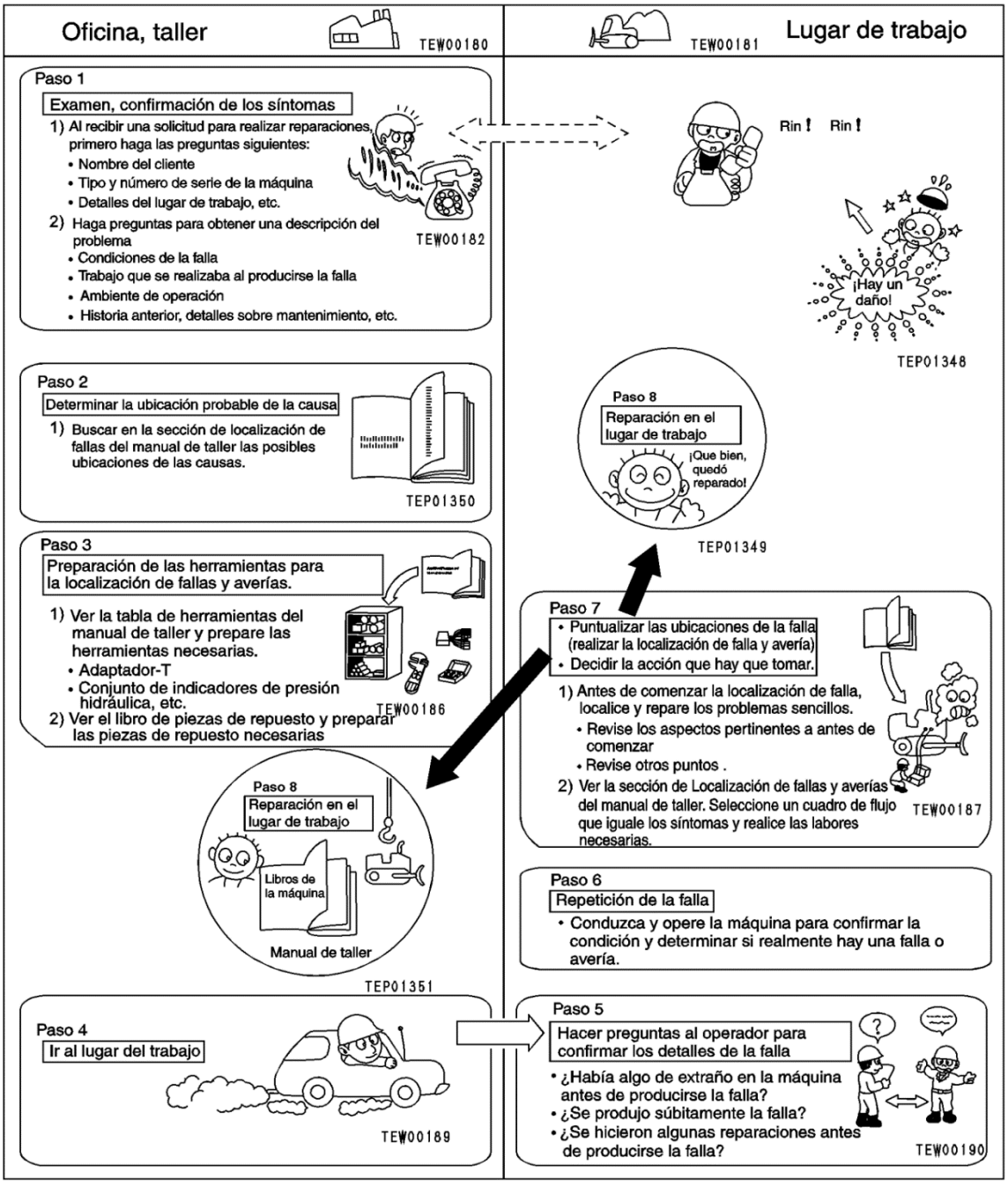


Ilustración 1

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

Aspectos a recordar durante la localización de fallas

Pare la máquina en un lugar nivelado y compruebe que el pasador de seguridad, los bloques y el freno de estacionamiento se encuentren colocados con toda seguridad.

- Al realizar cualquier operación con dos o más trabajadores, observen estrictamente las señales acordadas y no permita intrusos cerca del área de trabajo.
- Si se quita la tapa del radiador con el motor caliente, el refrigerante caliente puede salir a borbotones y provocar quemaduras. Espere a que el motor se enfríe antes de iniciar la localización de fallas y averías.
- Tenga cuidado extraordinario para no tocar cualquier pieza caliente o ser
- atrapado por cualquier pieza en movimiento.
- Al desconectar cables eléctricos, siempre desconecte primero el terminal negativo (-) de la b atería.
- Al quitar el tapón o tapa de un lugar que se encuentre sometido a presión de aceite, agua o aire, primeramente, siempre alivie la presión interna. Al instalar equipos de medición, cerciórese de conectarlos correctamente.

La finalidad de la localización de fallas y averías es la de puntualizar la causa básica de la falla y poder realizar rápidamente las reparaciones y evitar la repetición del problema. Al realizar la localización de fallas y averías, un punto importante es comprender la estructura y su funcionamiento. Sin embargo, una vía rápida para una localización efectiva del problema es hacer varias preguntas al operador para formarse alguna idea de las causas posibles del fallo que habrían producido los síntomas que han sido informados. Alguna idea de las causas posibles del fallo que habrían producido los síntomas que han sido informados.

1. Al realizar la localización de fallas, no se apresure a desarmar los componentes.
Si los componentes se desarman inmediatamente después que ocurre una falla:

- Se desarmará sin necesidad partes que no tienen conexión con la falla.
- Será imposible encontrar las causas de la falla.

Se producirá un desperdicio de horas hombre, piezas, aceite y grasas y al mismo tiempo se perderá la confianza del usuario u operador. Por esta razón, al realizar una localización de fallas o averías, es necesario realizar una investigación previa completa y realizar la tare a de acuerdo con un procedimiento establecido.

2. Puntos a indagar con el usuario u operador:

- ¿Se han producido otros problemas fuera del problema que ha sido informado?
- ¿Hubo algo raro en la máquina antes de producirse la falla?
- ¿Se produjo súbitamente la falla o hubieron problemas con el estado de la máquina antes de esto?
- ¿Bajo qué condiciones se produjo la falla?
- ¿Se realizaron algunas reparaciones antes de ocurrir la falla? ¿Cuándo se realizaron estas reparaciones?

- ¿Se produjo algún tipo de falla anteriormente?

3. Hacer una revisión antes de tratar de localizar fallas o averías:
   - ¿Hay alguna señal de irregularidad en la máquina?
   - Haga las comprobaciones antes de comenzar las labores diarias.
   - Haga las comprobaciones de otros puntos.
   - Otros ítems de mantenimiento se pueden revisar exteriormente. Compruebe cualquier ítem que se considere necesario.

4. Confirmación de la falla:

Confirme usted mismo la extensión de la falla y juzgue si hay que manejar la situación como una falla real o como un problema con el método de operación, etc.

Al operar la máquina para volver a producir los síntomas para localizar la falla o avería, no realice ninguna investigación o m edición que pueda agravar el problema.

5. Localización de fallas

Usar los resultados de la investigación e inspección de los puntos 2 -4 para reducir las causas de la falla y después hacer uso de las tablas o el cuadro de flujo de localización de fallas y averías para situar con exactitud la posición de la falla.

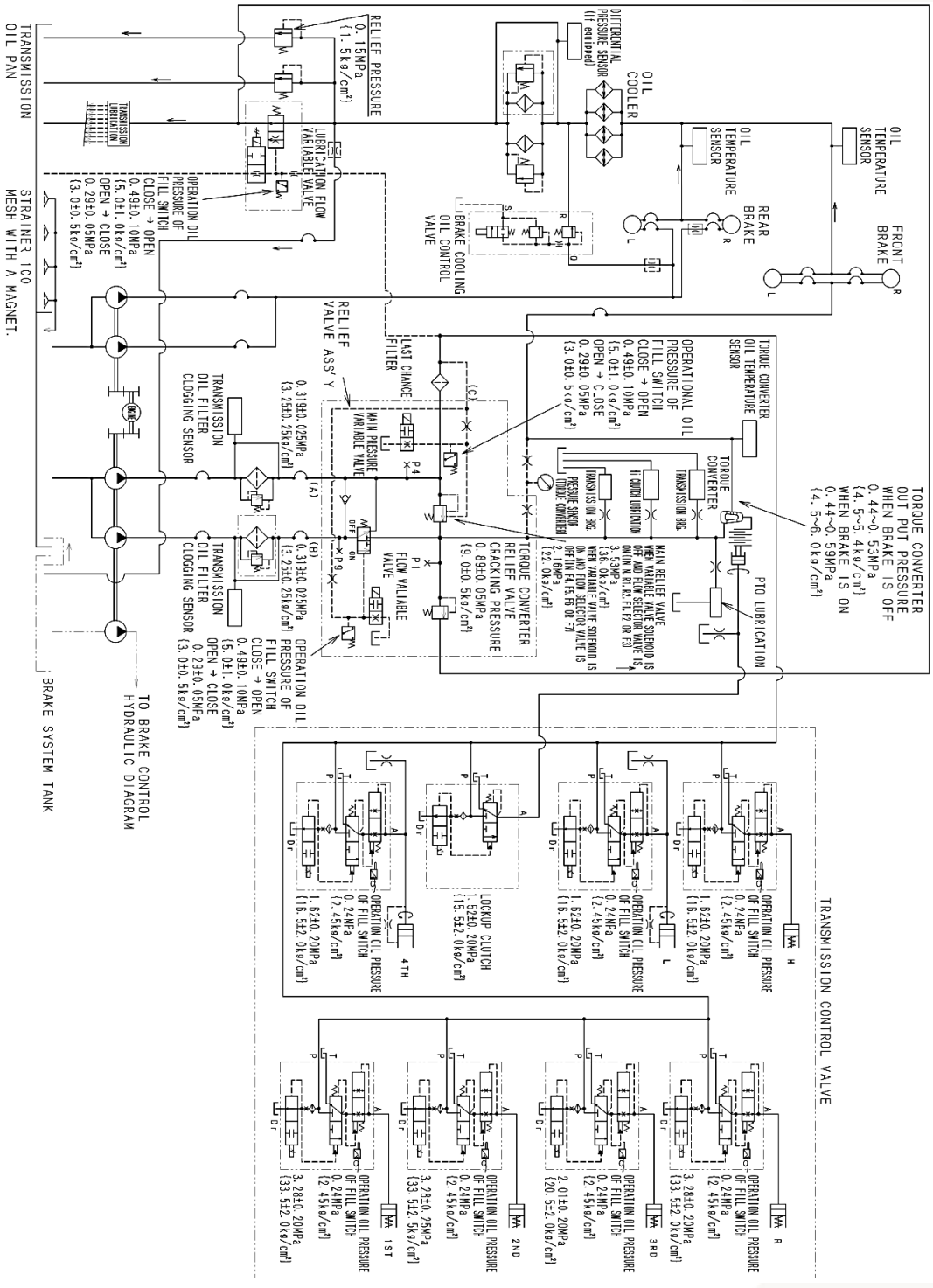
El procedimiento básico para la localización de fallas, es el siguiente:
- Comenzar por los puntos sencillos.
- Comenzar por los puntos con mayores posibilidades.
- Investigar otras piezas o informaciones relacionadas.

6. Medidas para eliminar el origen que provocó la falla:

Aunque la falla sea reparada, si la causa fundamental de la falla no se repara, la misma falla se producirá nuevamente. Después elimine el origen de la causa.

1.1 Sistemas de transmisión de camión HD 785 Komatsu

Circuito hidráulico del tren de potencia camión mecánico HD 785 Komatsu



Problemas en el Convertidor de torque HD 785 Komatsu

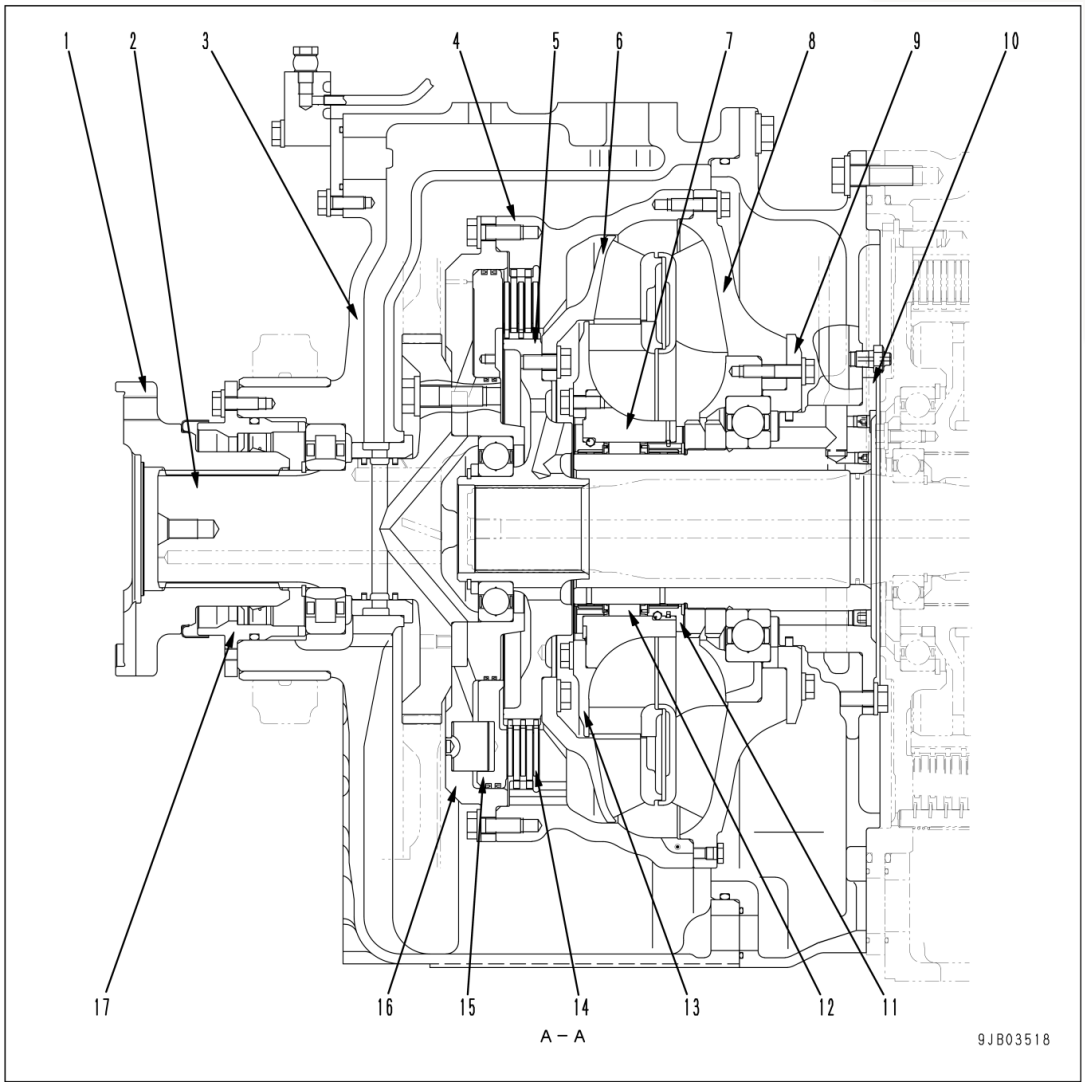


Figura 2

1. Acople 2. Eje de entrada (Número de dientes: 96) 3. Carcasa 4. Caja de conducción 5. Muñón 6. Turbina 7. Pista exterior 8. Bomba 9. Retenedor	10. Eje del estator 11. Buje del estator 12. Rueda libre 13. Estator 14. Disco del embrague de traba 15. Pistón del embrague de traba 16. Bastidor del embrague de traba 17. Retenedor

La traba o embrague lock-up no se puede desaplicar. (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Problema	No se puede cancelar el cierre del convertidor de torsión.
Información relacionada	• Compruebe que está correcto el nivel de aceite de la transmisión. • Si aparece expuesto un código de falla relacionado con la máquina, primeramente haga la localización de falla del código expuesto.

Causas posibles y valores estándar en estado normal	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas	
	1	Defectuosa la válvula solenoide de traba	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efect úe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)	
			Presión de salida de la válvula de solenoide de traba	1.52 ± 0.2 MPa {15.5 ± 2.0 kg/cm²}
	2	Defectuoso el embrague de cierre	Si la presión del aceite se encuentra dentro del régimen del item 1, se puede sospechar un agarre del embrague de cierre.	

Tabla 1

Impacto excesivo cuando se arranca o se hace un cambio (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Problema	Sacudidas cuando son excesivos los arranques o los cambios de marcha
Información relacionada	• Si aparece expuesto un código de falla relacionado con la máquina, primeramente haga la localización de falla del código expuesto.

Causas posibles y valores estándar en estado normal	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas
	1	Defectuoso el embrague del engranaje de marcha ECMV	* Hay algún impacto, pero es difícil juzgar si el impacto es excesivo o no, por lo tanto, juzgue que es excesivo en los siguientes casos. • Cuando es aparente que las sacudidas súbitamente se han vuelto más severas que anteriormente. • El impacto es excesivo comparado con otras máquinas de la misma clase.
			Como se puede sospechar que está defectuosa la operación del embrague del engranaje de la marcha ECMV, haga una comprobación directa.

Tabla 2

La transmisión no realiza cambios hacia arriba (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Problema	La transmisión no cambia hacia arriba
Información relacionada	• Si aparece expuesto un código de falla relacionado con la máquina, primeramente haga la localización de falla del código expuesto. • Si la lámpara del freno se enciende mientras no se opera el freno de pedal (freno de servicio), el freno retardador o el freno secundario, primeramente realice la reparación.

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas		
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuosa la válvula de alivio principal de la bomba del tren de potencia	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y e fectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 2,000 rpm (Velocidad de norma)		
			Presión del aceite de alivio	N, F1 – F3, RL, RH	3.53 ± 0.2 MPa {36.0 ± 2.0 kg/cm²}
				F4 – F7	2.16 ± 0.2 MPa {22.0 ± 2.0 kg/cm²}
	2	Defectuosa la válvula solenoide de traba	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Presión de salida de la válvula de solenoide de traba		1.52 ± 0.2 MPa {15.5 ± 2.0 kg/cm²}
	3	Defectuoso el embrague de cierre	Si las operaciones de cambio arriba se realizan mientras se traslada pendiente abajo, se puede sospechar un resbalamiento del embrague de cierre.		
	4	Defectuoso el embrague del engranaje de marcha ECMV	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efect úe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Embrague 4to Alto y Bajo		1.61 ± 0.2 MPa {16.5 ± 2.0 kg/cm²}
			Embrague de 3ra		2,01 ± 0.2 MPa {20.5 ± 2.0 kg/cm²}
			Embrague de 2da		3.29 ± 0.25 MPa {33.5 ± 2.5 kg/cm²}
			Embrague de 1ra		3.43 ± 0.2 MPa {35.0 ± 2.0 kg/cm²}
			* En vista de que los embragues de los engranajes de marchas están combinados y operan en 2 conjuntos por 2, vea las combinaciones en la Tabla 1.		
	5	Defectuoso el pistón del embrague del engranaje de la marcha	• Si la presión del aceite está baja en el item 4, se puede sospechar desgaste del anillo del sello del pistón del embrague del engranaje de la marcha o desgaste de la ranura del anillo. • Si la presión del aceite está dentro del régimen del item 4, se puede sospechar resbalamiento del pistón del embrague del engranaje de la marcha.		

Tabla 3

Tablas de marcha

Velocidad de traslado	Embragues operados						
	Lo	Alta	1ra	2da	3ra	4ta	R
F1	●		●				
F2	●			●			
F3		●		●			
F4	●				●		
F5		●			●		
F6	●					●	
F7		●				●	
N							
RH		●					●
RL	●						●

Tabla 4

Le falta fuerza o velocidad a la máquina cuando se traslada (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Problema (1)	Cuando está presente una anormalidad en todos los engranajes de marcha (al trasladarse en el régimen de cierre).
Información relacionada	• Compruebe que está correcto el nivel de aceite de la transmisión. • Si aparece expuesto un código de falla relacionado con la máquina, primeramente haga la localización de falla del código expuesto. • Compruebe que el freno de estacionamiento se encuentre totalmente liberado y también compruebe si hay arrastre en el freno retardador. • Compruebe que la presión de inflación de los neumáticos sea correcta.

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas		
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuosa el colador de la bomba del tren de potencia	Se sospecha obstrucción en el colador de la bomba del tren de potencia, haga una comprobación directa.		
	2	Aire es aspirado por el lado de succión de la bomba del tren de potencia	Como se puede sospechar la aspiración de aire por la tubería de succión de la bomba del tren de potencia, haga una comprobación directa.		
	3	Defectuosa la válvula de alivio principal de la bomba del tren de potencia	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Presión del aceite de alivio	N, F1 – F3, RL, RH	3,53 ± 0,2 MPa {36.0 ± 2.0 kg/cm²}
				F4 – F7	2,16 ± 0,2 MPa {22.0 ± 2.0 kg/cm²}
	4	Defectuosa la válvula solenoide de traba	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y e fectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Presión de salida de la válvula de solenoide de traba		1,52 ± 0,2 MPa {15.5 ± 2.0 kg/cm²}
	5	Resbalamiento del embrague de cierre	• Si la presión del aceite es baja en el item 4, se puede sospechar desgaste del anillo sellador del pistón del embrague de cierre o desgaste en la ranura del anillo • Si las presiones del aceite se encuentran dentro de los regímenes del item 4, un resbalamiento del pistón del embrague de cierre se puede sospechar.		
	6	Defectuosa la bomba del tren de fuerza	Si se encuentra un defecto en el item 3, se puede sospechar que la bomba del tren de potencia está defectuosa. Compruebe si hay polvo de desgastes de aluminio, etc. alojados en el filtro de línea.		
	7	Descenso de la salida del motor	Si no se encuentra problema en el item 1 al 6, mida la velocidad de calado del convertidor de torsión (en el modo de potencia: 1,910 ± 100 rpm). Si se encuentra por debajo del valor estándar, se puede sospechar el deterioro del desempeño de la unidad motriz		

Tabla 5

Problema (2)	Cuando la máquina está falta de potencia o velocidad en el traslado dentro del régimen del convertidor de torsión.
Información relacionada	• Compruebe que está correcto el nivel de aceite de la transmisión. • Si aparece expuesto un código de falla relacionado con la máquina, primeramente haga la localización de falla del código expuesto. • Compruebe si hay escapes de aceite por las tuberías hacia el exterior. • Compruebe que el freno de estacionamiento se encuentre totalmente liberado y también compruebe si hay arrastre en el freno retardador.

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas		
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuosa la válvula de alivio principal de la bomba del tren de potencia	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Aceite de alivio presión	N, F1 – F3, RL, RH	3,53 ± 0.2 MPa {36.0 ± 2.0 kg/cm²}
				F4 – F7	2,16 ± 0.2 MPa {22.0 ± 2.0 kg/cm²}
	2	Defectuosa la presión de aceite del convertidor de torsión (válvula de alivio)	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 85 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma) ★ Para detalles, referirse a la “Tabla de Valores Estándar”.		
			Presión de ingreso al convertidor de torsión		Máx. 0.85 MPa (Máx. 8.67 kg/cm²)
			Presión de salida del convertidor de torsión		0.49 ± 0.04 MPa {5.0 ± 0.41 kg/cm²}
	3	Convertidor de torsión, defectuoso	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Velocidad de calado (Modo de potencia, carga elevada)		1.845 ± 100 rpm

Tabla 6

Problema (3)	La máquina está falta de velocidad o de potencia mientras se traslada en ciertas marchas.
Infomación relacionada	• Compruebe que está correcto el nivel de aceite de la transmisión. • Si aparece expuesto un código de falla relacionado con la máquina, primeramente haga la localización de falla del código expuesto.

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas	
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuoso el embrague del engranaje de marcha ECMV	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efect úe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Comprobador de fugas de aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)	
			Embrague de 4to Alto, Bajo	1.61 ± 0.2 MPa {16.5 ± 2.0 kg/cm²}
			Embrague de 3ra	2.01 ± 0.2 MPa {20.5 ± 2.0 kg/cm²}
			Embrague de 2da	3.29 ± 0.25 MPa {33.5 ± 2.5 kg/cm²}
			Embrague de 1ra	3.43 ± 0.2 MPa {35.0 ± 2.0 kg/cm²}
			• También se puede diagnosticar reemplazando el ECMV	
			* En vista de que los embragues de los engranajes de marchas están combinados y operan en 2 conjuntos por 2, vea las combinaciones en la Tabla 1.	
	2	Defectuoso el embrague de velocidad de marcha	• Si la presión del aceite está baja en el item 1, se puede sospechar desgaste del anillo del sello del pistón del embrague del engranaje de la marcha o desgaste de la ranura del anillo. • Si la presión del aceite se encuentra dentro del régimen en el item 1, se puede sospechar un resbalamiento en el embrague de la marcha en uso.	

Tabla 7

Demora excesiva cuando se arranca la máquina o se cambia de marcha (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Problema	Demora excesiva cuando se arranca la máquina o se cambia el engranaje de velocidad.
Información relacionada	• Compruebe que está correcto el nivel de aceite de la transmisión. • Si aparece expuesto un código de falla relacionado con la máquina, primeramente haga la localización de falla del código expuesto. • Compruebe si hay escapes de aceite por las tuberías hacia el exterior.

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas		
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuosa el colador de la bomba del tren de potencia	Como el colador de la bomba del tren de potencia se puede sospechar que está obstruido haga una comprobación directa.		
	2	Aire es aspirado por el lado de succión de la bomba del tren de potencia	Como el aire es potencialmente aspirado por las tuberías de succión de la bomba del tren de potencia, haga una comprobación visual del caso.		
	3	Defectuosa la válvula de alivio principal de la bomba del tren de potencia	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Presión del aceite de alivio	N, F1 – F3, RL, RH	3.53 ± 0.2 MPa {36.0 ± 2.0 kg/cm²}
				F4 – F7	2.16 ± 0.2 MPa {22.0 ± 2.0 kg/cm²}
	4	Defectuoso el embrague del engranaje de marcha ECMV	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Embrague de 4to Alto, Bajo		1.61 ± 0.2 MPa {16.5 ± 2.0 kg/cm²}
			Embrague de 3ra		2.01 ± 0.2 MPa {20.5 ± 2.0 kg/cm²}
			Embrague de 2da		3.29 ± 0.25 MPa {33.5 ± 2.5 kg/cm²}
			Embrague de 1ra		3.43 ± 0.2 MPa {35.0 ± 2.0 kg/cm²}
			• También se puede diagnosticar reemplazando el ECMV		
			* En vista de que los embragues de los engranajes de marchas están combinados y operan en 2 conjuntos por 2, vea las combinaciones en la Tabla 1.		
	5	Defectuoso el embrague de velocidad de marcha	• Si la presión del aceite está baja en el item 4, se puede sospechar desgaste del anillo del sello del pistón del embrague del engranaje de la marcha o desgaste de la ranura del anillo. • Si la presión del aceite se encuentra dentro del régimen en el item 4, se puede sospechar un resbalamiento en el embrague de la marcha en uso.		
	6	Defectuosa la bomba del tren de fuerza	• Si se encuentra un defecto en el item 3, se puede sospechar que la bomba del tren de potencia está defectuosa. Compruebe si hay polvo de desgastes de aluminio, etc. alojados en el filtro de línea.		

Tabla 8

La temperatura del aceite del convertidor de torsión está alta (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Problema	La temperatura del aceite del convertidor de torsión está alta
inoformación relacionada	• Compruebe que está correcto el nivel de aceite de la transmisión. • Si aparece expuesto un código de falla relacionado con la máquina, primeramente haga la localización de falla del código expuesto. • Si la temperatura del aceite aumenta cuando se cala el convertidor de torsión y disminuye cuando la transmisión se devuelve a la posición neutral, la máquina está normal y la operación con sobrecarga es una causa del problema.

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas		
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuosa el colador de la bomba del tren de potencia	Se sospecha obstrucción en el colador de la bomba del tren de potencia, haga una comprobación directa.		
	2	Aire es aspirado por el lado de succión de la bomba del tren de potencia	Como se puede sospechar la aspiración de aire por la tubería de succión de la bomba del tren de potencia, haga una comprobación directa.		
	3	Defectuoso el filtro de línea de la bomba del tren de potencia	Se puede sospechar que el filtro está obstruido; comprobarlo visualmente.		
	4	Defectuosa la válvula de alivio principal de la bomba del tren de potencia	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Presión del aceite de alivio	N, F1 – F3, RL, RH	3.53 ± 0.2 MPa {36.0 ± 2.0 kg/cm²}
				F4 – F7	2.16 ± 0.2 MPa {22.0 ± 2.0 kg/cm²}
	5	Defectuosa la bomba del tren de fuerza	• Si se encuentra un defecto en el item 4, se puede sospechar que la bomba del tren de potencia está defectuosa. Compruebe si hay polvo de desgastes de aluminio, etc. alojados en el filtro de línea.		
	6	Válvula de alivio del convertidor de torsión defectuoso	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Presión de ingreso al convertidor de torsión		Máx. 0.85 MPa {Max. 8.67 kg/cm²}
	7	Convertidor de torsión, defectuoso	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Presión de ingreso al convertidor de torsión		Máx. 0,85 MPa {Max. 8.67 kg/cm²}
			Salida del convertidor de torsión presión		0,49 ± 0,04 MPa {5.0 ± 0.41 kg/cm²}

Tabla 9

La presión del aceite del convertidor de torsión es baja (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Problema	La presión del aceite del convertidor de torsión es baja
Información relacionada	• Compruebe que está correcto el nivel de aceite de la transmisión. • Si aparece expuesto un código de falla relacionado con la máquina, primeramente haga la localización de falla del código expuesto. • Compruebe si hay escapes de aceite por las tuberías hacia el exterior.

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas		
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuosa el colador de la bomba del tren de potencia	Se sospecha obstrucción en el colador de la bomba del tren de potencia, haga una comprobación directa.		
	2	Aire es aspirado por el lado de succión de la bomba del tren de potencia	Como se puede sospechar la aspiración de aire por la tubería de succión de la bomba del tren de potencia, haga una comprobación directa.		
	3	Defectuosa la válvula de alivio principal de la bomba del tren de potencia	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y e fectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Presión del aceite de alivio	N, F1 – F3, RL, RH	3.53 ± 0.2 MPa {36.0 ± 2.0 kg/cm²}
				F4 – F7	2.16 ± 0.2 MPa {22.0 ± 2.0 kg/cm²}
	4	Defectuosa la bomba del tren de fuerza	• Si se encuentra un defecto en el item 3, se puede sospechar que la bomba del tren de potencia está defectuosa. Compruebe si hay polvo de desgastes de aluminio, etc. alojados en el filtro de línea.		
	5	Válvula de alivio del convertidor de torsión defectuoso	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Presión de ingreso al convertidor de torsión		Máx. 0.85 MPa {Max. 8.67 kg/cm²}
	6	Defectuoso el convertidor de torsión	★ Prepárese con el motor parado, luego arranque el motor y efectúe la localización de fallas en alta velocidad sin carga. • Temperatura del aceite: 80 °C • Velocidad del motor: 1,900 rpm (Velocidad de norma)		
			Presión de ingreso al convertidor de torsión		Máx. 0.85 MPa {Max. 8.67 kg/cm²}
			Salida del convertidor de torsión presión		0.49 ± 0.04 MPa {5.0 ± 0.41 kg/cm²}

Tabla 10

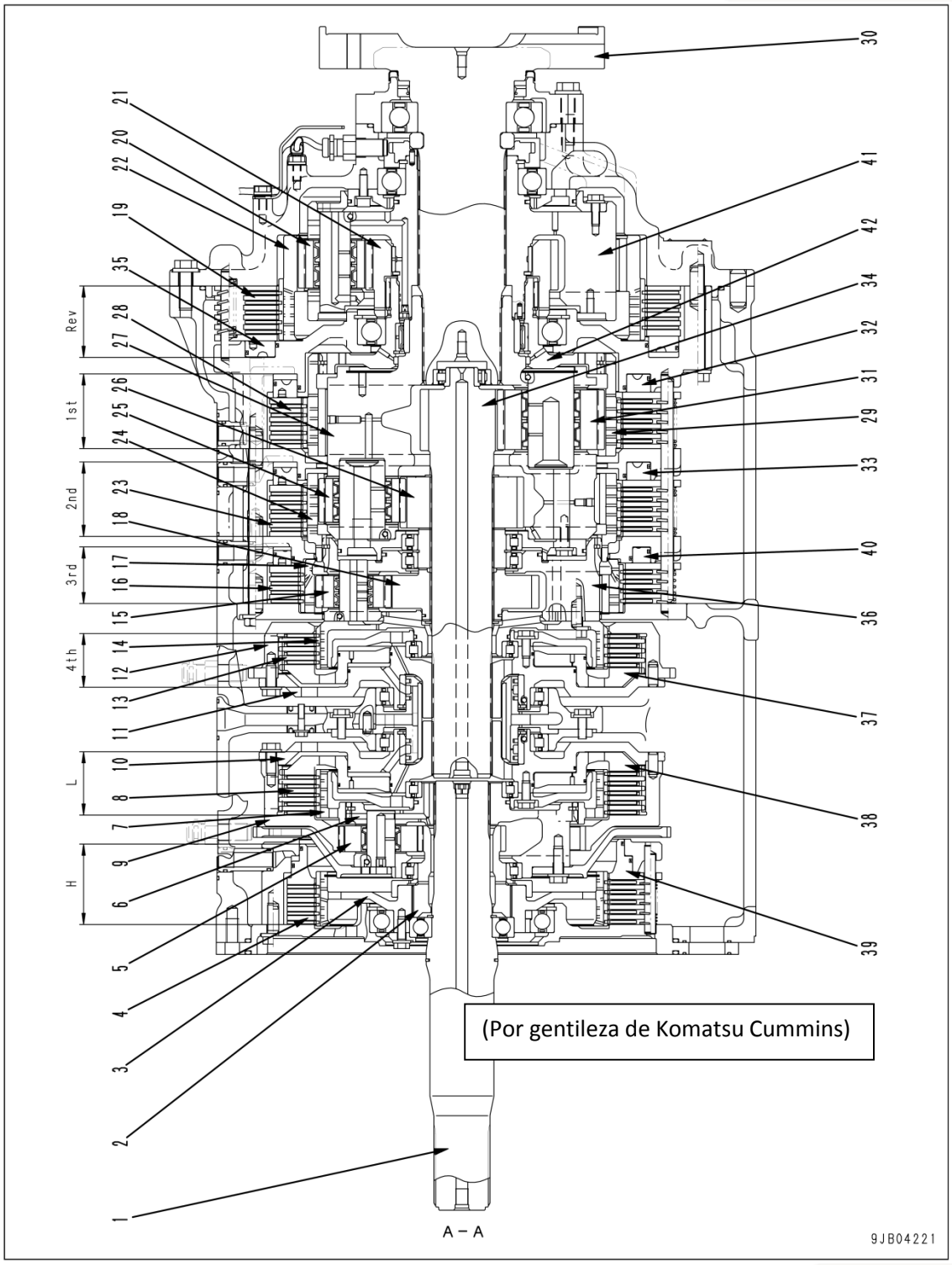

Rev
1st
2nd
3rd
4th
L
H
A – A
9JB04221
(Por gentileza de Komatsu Cummins)

Figura 3

1. Eje de entrada a la transmisión 2. Engranaje central H (Número de dientes: 34) 3. Cubo H 4. Embrague H 5. Piñón planetario H (Número de dientes: 32) 6. Transportador H 7. Engranaje anular L (cubo) 8. Embrague L 9. Engranaje anular H (Número de dientes: 98) 10. Bastidor del embrague L 11. Caja del embrague de 4ta 12. Tambor del embrague 4ª 13. 4o. embrague 14. 4to cubo 15. Piñón planetario de 3a. (Número de dientes: 20) 16. 3er. embrague 17. Engranaje anular de 3ra (Número de dientes: 86) 18. Engranaje central de 3a (Número de dientes: 46) 19. Embrague R 20. R piñón planetario (Número de dientes:20) 21. Engranaje solar de R (Número de dientes:58) 22. El engranaje anular de R (Número de dientes:98)	23. 2o. embrague 24. El engranaje anular de 2a. (Número de dientes:98, 97) 25. Piñón planetario de 2a. (Número de dientes: 28) 26. Engranaje solar de 2a (Número de dientes:42) 27. Transportador de 1ª y 2ª 28. 1er. embrague 29. Engranaje anular de 1ra. (Número de dientes: 85) 30. Eje de salida de la caja de transmisión 31. Piñón planetario de 1ra. (Número de dientes: 31) 32. Pistón de 1a. embrague 33. Pistón del embrague de 2a. 34. Eje intermedio (Número de dientes del engranaje solar de 1ª:23) 35. Pistón del embrague R 36. Portadora de 3a. 37. Pistón del embrague de 4ta 38. Pistón del embrague L 39. Embrague del pistón H 40. Pistón del embrague de 3a. 41. Portadora R [retroceso] 42. Cubo

Descripción

- La transmisión empleada consiste en un mecanismo de engranajes planetarios y embrague de discos que proporcionan "7 engranajes de velocidades hacia adelante y 2 engranajes de velocidades de reversa".
- Entre los 7 juegos del sistema de engranajes planetarios y embragues de discos de la transmisión, 2 embragues están fijos hidráulicamente con ECMV para seleccionar 1 dirección y cambio de velocidad.
- La transmisión transmite la potencia recibida por el eje de entrada hacia el eje de salida después de seleccionar una de las velocidades entre 1a. a 7a. en el traslado hacia adelante, y la baja (L) y alta (H) velocidad en el traslado hacia atrás. En este caso. el

cambio de engranaje de velocidad es hecho por una combinación entre los embragues de alta (H) y baja (L), y embragues de 4 velocidad y de reversa R.

Operación de la tabla del ECMV (Por gentileza de Komatsu Cummins)

ECMV cambio de velocidad	L	H	1ª	2ª	3ª	4ª	R	L/U
F1	Q		Q					Q
F2	Q			Q				Q
F3		Q		Q				Q
F4	Q				Q			Q
F5		Q			Q			Q
F6	Q					Q		Q
F7		Q				Q		Q
N								
R1	Q						Q	Q
R2		Q					Q	Q

Tabla 11

En el cuadro anterior L/U: Indica el embrague de traba ECMV

Descripción

- En el traslado hacia adelante y en reversa, el embrague de traba ECMV opera a una velocidad mayor que la velocidad que ha sido especificada por el controlador de la transmisión.
- Hay tres tipos de usados de válvulas ECMV, los cuales tienen las siguientes distinciones y diferencias.

Impresión en las placas de identificación (A)	Color (B)	Estampada (C)	Válvula de detectora de flujo	Interruptor de llenado (Presión de operación: Mpa {kg/cm²}	Embrague utilizado
D*******	—	—	Equipada (Sin ranura)	Equipada (0.24 {2.45})	H, 1ra, 2da, 3ra, R
K*******	—	—	No está equipada	No está equipada	L/U
Q*******	Rosado	S	Equipada (Con ranura)	Equipada (0.24 {2.45})	L, 4ta

Tabla 12

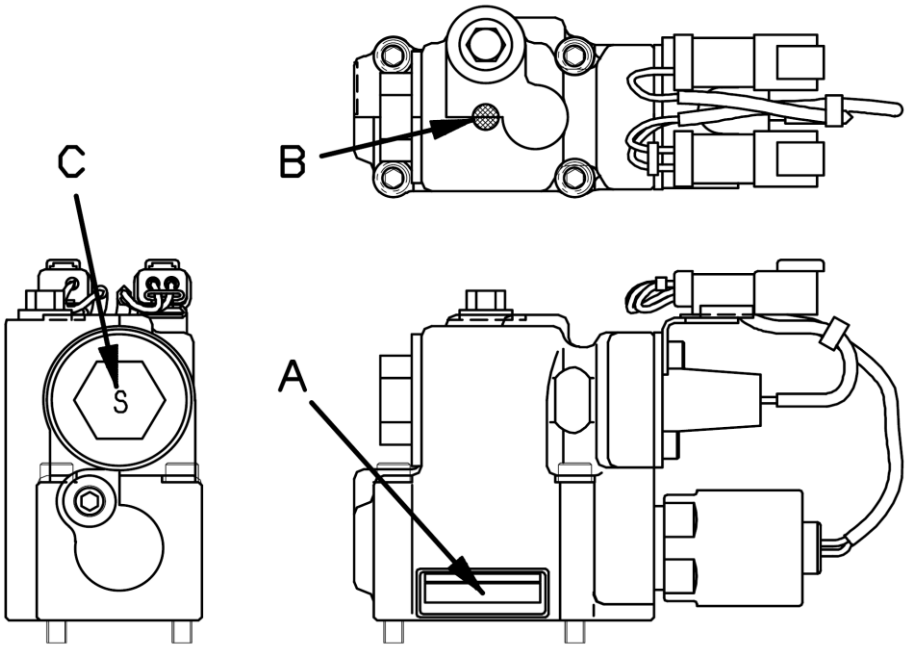


Figura 4

Tipos de válvulas ECMV (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Operación del ECMV

La ECMV es controlada con la corriente de comando proveniente del controlador hacia el solenoide proporcional y por la señal de salida del interruptor de llenado.

La relación entre la corriente de comando del solenoide proporcional de la ECMV, la presión de entrada del embrague, y las señales emitidas por el interruptor de llenado, se muestran abajo.

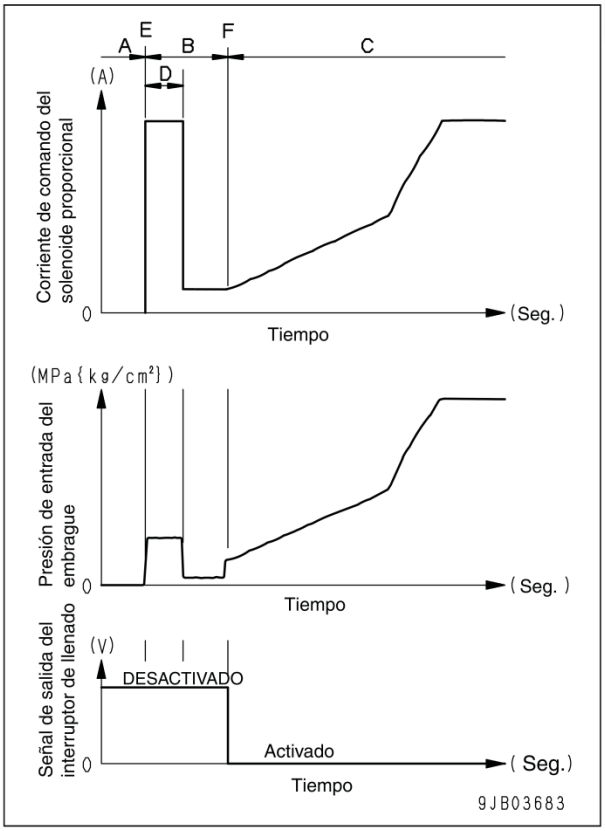


Figura 5

(Por gentileza de Komatsu Cummins)
Rango A: Antes de cambiar marchas (Cuando está drenando)
Rango B: Durante el llenado
Rango C: Regulador de presión
Región D: Durante el llenado (Durante el disparo)
Punto E: Inicia el llenado
Punto F: Final del llenado

La lógica está diseñada de tal forma que el controlador no reconocerá la terminación de llenado del embrague aunque el interruptor de llena do esté en O N durante la activación (Región D).

Filtro de aceite de la transmisión**: Obstrucción**

Código de acción	Código de fallas	Problema	Filtro de aceite de la transmisión: Obstrucción (Sistema controlador de la transmisión)
E01	**15B0NX**		
Contenido del problema	• Cuando la temperatura del aceite del convertidor de torsión está sobre los 50C, la señal del circuito del sensor de obstrucción de la transmisión es abierta (desconectada de la tierra (GND)).		
Acción del controlador	• Ninguno en particular.		
Problemas que aparecen en la máquina	• Si se usa la máquina sin repararla, puede entrar polvo en el circuito de la transmisión.		
Información relacionada	• Esta falla puede ser revisado en la función de monitoréo (Código: **40905**). (Bit [1] [2], normal:0, obstrucción: 1) • Después de reparar la falla y confirmar la configuración de la máquina, efectúe el aprendizaje inicial del controlador de la transmisión, siguiendo lo indicado en probando y ajustando, "Inspección del monitor de la máquina".		

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas			
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Obstrucción del filtro de la transmisión	• Limpiar o sustituir.			
	2	Defectuoso el sensor de obstrucción del filtro de transmisión	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte los conectores TMF1 y TMF2 3) Conecte un adaptador en "T".			
			Entre TMF1 (macho) (1) – (2)	Filtro es normal.	Resistencia	Max. 1Ω
				Filtro está obstruido	Resistencia	Mín. 1 MΩ
			Entre TMF2 (macho) (1) – (2)	Filtro es normal.	Resistencia	Max. 1Ω
				Filtro está obstruido	Resistencia	Mín. 1 MΩ
	3	Desconexion en arnés de cable (Desconexión o contacto defectuoso)	1) Coloque el interruptor de ignición en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte los conectores ATC1, TMF1 y TMF2. 3) Conecte un adaptador en "T".			
			Arnés de cables entre ATC1 (hembra) (11) – TMF2 (hembra) (1)		Resistencia	Max. 1Ω
			Arnés de cables entre ATC1 (hembra) (17) – TMF1 (hembra) (1)		Resistencia	Max. 1Ω
			Arnés de cables entre TMF1 (hembra) (2) – tierra		Resistencia	Max. 1Ω
			Arnés de cables entre TMF2 (hembra) (2) – tierra		Resistencia	Max. 1Ω
	4	Controlador de la transmisión defectuoso.	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte el conector ATC1. 3) Inserte el adaptador en "T". 4) Conecte el conector. 5) Mover el interruptor del arranque a la posición de ON [activado].			
			Entre ATC1 (hembra) (11) y tierra	Filtro es normal	Voltaje	Máx. 1V
				Filtro está obstruido	Voltaje	20 – 30 V
			Entre ATC1 (hembra) (17) y tierra	Filtro es normal	Voltaje	Máx. 1V
				Filtro está obstruido	Voltaje	20 – 30 V

Tabla 13

Diagrama de circuito relacionado

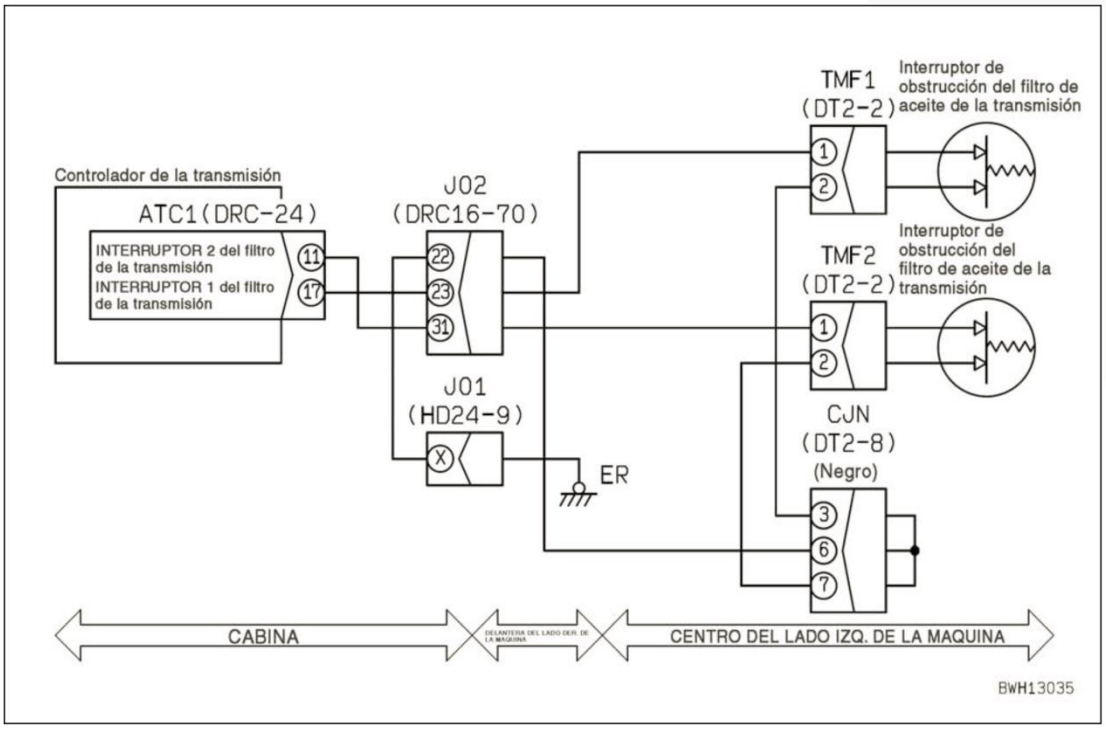


Figura 6

Abuso 1 del cambio de marcha de avance retroceso (R o F): **Error en la operación**

Código de acción	Código de fallas	Problema	Abuso 1 del cambio de marcha de avance → retroceso (R o F): Error en la operación (Sistema controlador de la transmisión)
—	**15F0KM**		
Contenido del problema	• Cuando la velocidad del eje de salida está entre 200 y 300 rpm (aproximadamente entre 5 y 7 km/h), el cambio de dirección entre reversa y avance ha sido detectado.		
Acción del controlador	• Ninguno en particular.		
Problemas que aparecen en la máquina	• Si la máquina es operada en esa condición como está, la máquina se puede dañar. • Solamente registrado en la historia de fallas		
Información relacionada	• La velocidad del eje de salida puede ser revisada por medio de la función de monitoreo (código:**31400 (rpm)**).		

Causas posibles y valores estándar en estado normal	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas
	1	Abuso	El cambio de dirección entre avance y retroceso se debe hacer cuando la máquina está estacionaria (quieta). (Enseña el método de operación apropiado)

Tabla 14

Abuso 2 del cambio de marcha de avance retroceso (R o F)**: Error en la operación**

Remedio Código	Código de fallas	Problema	Abuso 2 del cambio de marcha de avance →retroceso (R o F): Error en la operación (Sistema controlador de la transmisión)
—	**15F0MB**		
Contenido del problema	• Cuando la velocidad del eje de salida está por encima de 300 rpm (aproximadamente entre 7 km/h), el cambio de dirección entre reversa y avance ha sido detectado.		
Acción del controlador	• Ninguno en particular.		
Problemas que aparecen en la máquina	• Si la máquina es operada en esa condición como está, la máquina se puede dañar. • Solamente registrado en la historia de fallas		
Información relacionada	• La velocidad del eje de salida puede ser revisada por medio de la función de monitoreo (código:**31400 (rpm)**).		

Causas posibles y valores estándar en estado normal	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas
	1	Abuso	El cambio de dirección entre avance y retroceso se debe hacer cuando la máquina está estacionaria (quieta). (Enseña el método de operación apropiado)

Tabla 15

Abuso del disco de embrague hacia adelante**: Error en la operación o en la configuración**

Código de acción	Código de fallas	Problema	Abuso del disco de embrague hacia adelante: Error en la operación o en la configuración (Sistema controlador de la transmisión)
—	15F7KM		
Contenido del problema	• Cuando la velocidad de motor está por encima de 1,800 rpm, el cambio de dirección entre neutral o reversa hacia avance ha sido detectado.		
Acción del controlador	• Ninguno en particular.		
Problemas que aparecen en la máquina	• Operaciones anormales repetidas pueden llegar a causar daños en la máquina. • Solamente registrado en la historia de fallas		
Información relacionada			

Causas posibles y valores estándar en estado normal	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas
	1	Abuso	El cambio de dirección entre avance y retroceso se debe hacer cuando la máquina está estacionaria (quieta). (Enseña el método de operación apropiado)

Tabla 16

Embrague de reversa (**R): Deslizamiento** (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Código de acción	Código de fallas	Problema	Embrague de reversa (R): Deslizamiento (El comando R está reteniendo presión, el embrague R, el interruptor de llenado está en "ON" y se detecta deslizamiento) (Sistema controlador de la transmisión)
E03	**15G0MW**		
Contenido del problema	• Cuando se está emitiendo una señal de salida hacia el embrague R del ECMV, el valor calculado proveniente de las señales del sensor de velocidad de entrada del eje de la transmisión, sensor del velocidad del eje intermedio de la transmisión y el sensor de velocidad del eje de salida de la transmisión es anormal.		
Acción del controlador	• Coloque los cambios de velocidad en posición neutral • Desactive (OFF) el sistema de traba.		
Problemas que aparecen en la máquina	• La máquina no se puede trasladar en reversa • Si la palanca de cambio de velocidades está colocada en posición neutral, la máquina no puede arrancar • El operador puede mover la máquina por medio del siguiente procedimiento de escape. 1) Detenga la marcha y coloque la palanca de cambio de velocidades en posición neutral "N". 2) Desconecte los conectores de escape de emergencia A1 (hembra) y A2 (macho) y conéctelos uno con el otro para poner la máquina en el modo de escape de emergencia. 3) Opere la palanca de cambio de velocidades y arranque nuevamente la máquina. ★ Al operar la palanca de cambio de marchas, suelte el pedal del acelerador. ★ Opere la palanca de cambio desde "N" hacia "D" - "L", o desde "N" a "R". ★ La máquina se mantiene en el modo de escape de emergencia hasta que el interruptor de arranque sea colocado en posición "OFF"		
Información relacionada	• La corriente eléctrica de salida para la ECMV se puede revisar con la función de monitoreo (Código:**31606 (mA)**). • Si el sistema eléctrico es normal, revise si hay defectos en el sistema del embrague de reversa o en los sistemas hidráulico / mecánico de la válvula de control de presión. • Cuando efectúe la operación de escape de emergencia, vea "Método para escape de emergencia cuando tiene problemas el sistema eléctrico".		

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas		
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuoso el embrague de R ECMV	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte el conector CN12. 3) Conecte un adaptador en "T".		
			Entre CN12 (macho) (1) – (2)	Resistencia	5 – 15 Ω
			Entre CN12 (macho) (1), (2) y tierra	Resistencia	Mín. 1 MΩ
	2	Desconexiones en arnés de cables (Desconexión o contacto defectuoso)	1) Coloque el interruptor de ignición en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte los conectores ATC3 y CN12. 3) Conecte un adaptador en T.		
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (25) – CN12 (hembra) (1)	Resistencia	Max. 1Ω
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (23) – CN12 (hembra) (2)	Resistencia	Max. 1Ω
	3	Detección defectuosa del sensor de velocidad	• Localización de fallas por los códigos de falla de DL**KA, y DL**LC.		
	4	Controlador de la transmisión defectuoso.	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte el conector ATC3. 3) Conecte un adaptador en "T".		
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (25) – ATC3 (hembra) (23)	Resistencia	5 – 15 Ω

Tabla 17

Diagrama de circuito relacionado (Por gentileza de Komatsu Cummins)

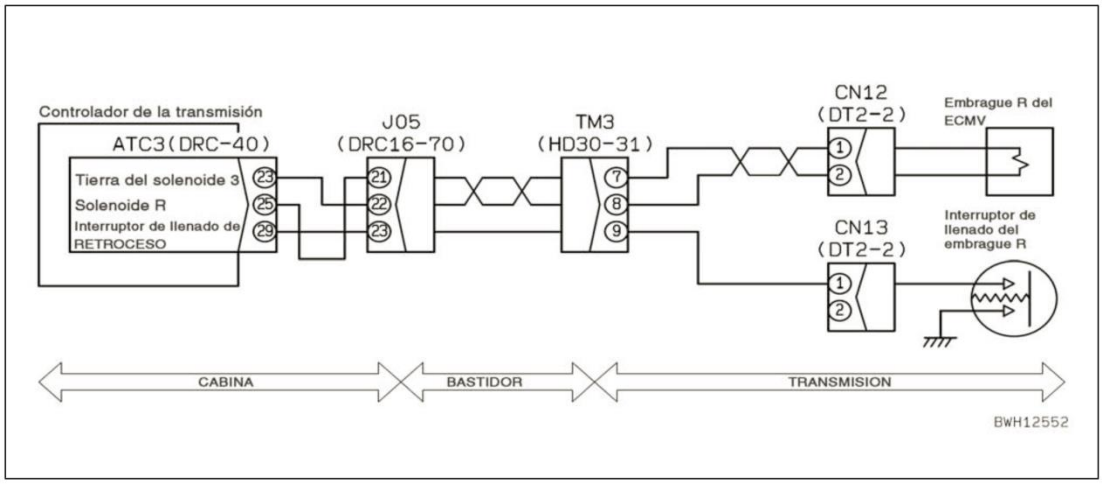


Figura 7

Abuso del disco de embrague de reversa**: Error en la operación o en la configuración** (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Código de acción	Código de fallas	Problema	Abuso del disco de embrague de reversa: Error en la operación o en la configuración (Sistema controlador de la transmisión)
—	**15G7KM**		
Contenido del problema	• Cuando la velocidad de motor está por encima de 1,800 rpm, el cambio de dirección entre neutral o avance hacia reversa ha sido detectado.		
Acción del controlador	• Ninguno en particular.		
Problemas que aparecen en la máquina	• Operaciones anormales repetidas pueden llegar a causar daños en la máquina. • Solamente registrado en la historia de fallas		
Información relacionada			

Causas posibles y valores estándar en estado normal	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas
	1	Abuso	El cambio de dirección entre avance y retroceso se debe hacer cuando la máquina está estacionaria (quieta). (Enseña el método de operación apropiado)

Tabla 18

Embrague de alta (Hi)**: Deslizamiento** (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Código de acción	Código de fallas	Problema	Embrague de alta (Hi): Deslizamiento (El comando alta (Hi) está reteniendo presión, el interruptor de llenado está en "ON" y se detecta deslizamiento) (Sistema controlador de la transmisión)
E03	**15H0MW**		
Contenido del problema	• Cuando se está emitiendo una señal de salida hacia el embrague de Alta (Hi) del ECMV, el valor calculado proveniente de las señales del sensor de velocidad de entrada del eje de la transmisión, sensor del velocidad del eje intermedio de la transmisión y el sensor de velocidad del eje de salida de la transmisión es anormal.		
Acción del controlador	• Cambie de velocidad hacia arriba y mantenga el cambio de velocidad de acuerdo al cambio de velocidad que tenía antes del problema y de la **Tabla 1**. • Desactive (OFF) el sistema de traba.		
Problemas que aparecen en la máquina	• Si la palanca de cambio de velocidades está colocada en posición neutral, la máquina no puede volver a arrancar hasta que ella se detenga.		
Información relacionada	• Puede ser revisada con las funciones de monitoreo (Código:**31600 (mA)**). • Si el sistema eléctrico es normal, revise si hay defectos en el sistema del embrague de ALTA "Hi" o en los sistemas hidráulico / mecánico de la válvula de control de presión. • Cuando efectúe la operación de escape de emergencia, vea "Método para escape de emergencia cuando tiene problemas el sistema eléctrico".		

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas		
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuoso el embrage de alta (Hi) ECMV	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte el conector CN19. 3) Conecte un adaptador en "T".		
			Entre CN19 (macho) (1) – (2)	Resistencia	5 – 15 Ω
			Entre CN19 (macho) (1), (2) – tierra	Resistencia	Mín. 1 MΩ
	2	Desconexión en arnés de cables (Desconexión o contacto defectuoso)	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte los conectores ATC3 y CN19. 3) Conecte un adaptador en "T".		
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (26) – CN19 (hembra) (1)	Resistencia	Max. 1Ω
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (3) – CN19 (hembra) (2)	Resistencia	Max. 1Ω
	3	Detección defectuosa del sensor de velocidad	• Localización de fallas por los códigos de falla de DL**KA, y DL**LC.		
	4	Controlador de la transmisión defectuoso.	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte el conector ATC3. 3) Conecte un adaptador en "T".		
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (26) – ATC3 (hembra) (3)	Resistencia	5 – 15 Ω

Tabla 19

Velocidad cuando el problema fue detectado		El embrague falló	Solución al problema		
			Acción del controlador (Embrague seleccionado, cambio de velocidad)		Estado "ON / OFF" del embrague de traba
F7	4ta y Alta	4ta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
F6	4ta y Bajo	4ta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	4H	F7	DESACTIVADO (OFF)
F5	3ra y Alta	3ra	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
F4	3ra y Bajo	3ra	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	3H	F5	DESACTIVADO (OFF)
F3	2da y Alta	2da	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
F2	2da y Bajo	2da	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	2H	F3	DESACTIVADO (OFF)
F1	1ra y Bajo	1ra	2L	F2	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	2H	F3	DESACTIVADO (OFF)
RH	Retroceso Alta	Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
RL	Retroceso Bajo	Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	RH	RH	DESACTIVADO (OFF)

Tabla 20

Diagrama de circuito relacionado

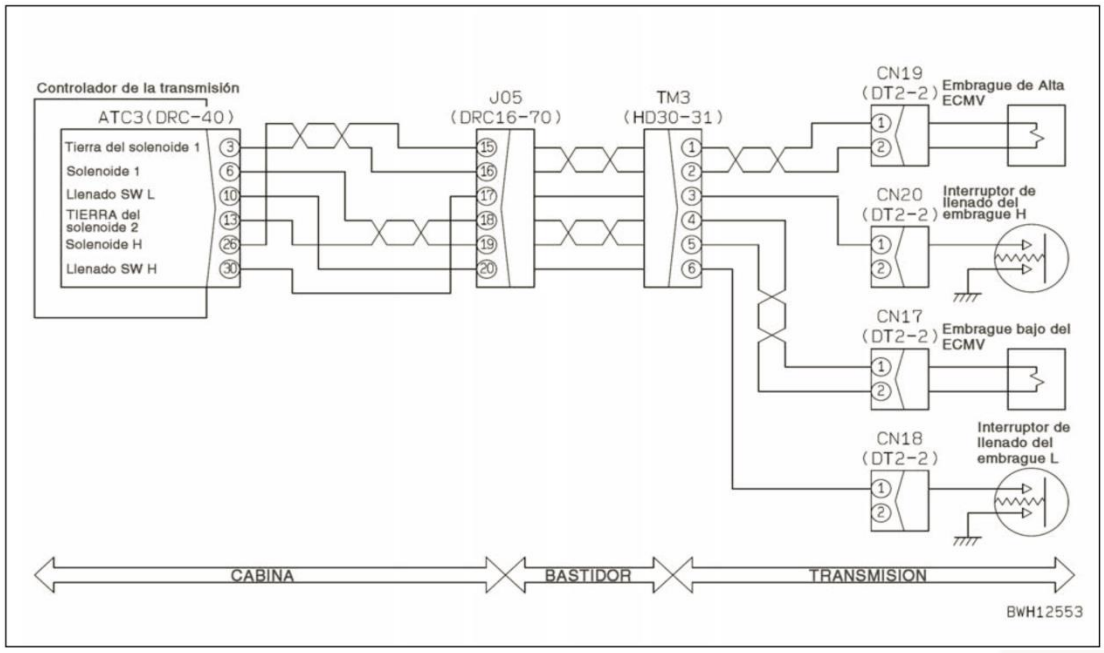


Figura 8

Embrague de baja (Lo): **Deslizamiento** (Por gentileza de Komatsu Cummins)

Código de acción	Código de fallas	Problema	Embrague de baja (Lo) : Deslizamiento (El comando de baja (Lo) está reteniendo presión, el interruptor de llenado está en "ON" y se detecta deslizamiento) (Sistema controlador de la transmisión)
E03	**15J0MW**		
Contenido del problema	• Cuando se está emitiendo una señal de salida hacia el embrague de Lo (Bajo) del ECMV, el valor calculado proveniente de las señales del sensor de velocidad de entrada del eje de la transmisión, sensor del velocidad del eje intermedio de la transmisión y el sensor de velocidad del eje de salida de la transmisión es anormal.		
Acción del controlador	• Cambie de velocidad hacia arriba y mantenga el cambio de velocidad de acuerdo al cambio de velocidad que tenía antes del problema y de la **Tabla 1**. • Desactive (OFF) el sistema de traba.		
Problemas que aparecen en la máquina	• Si la palanca de cambio de velocidades está colocada en posición neutral, la máquina no puede volver a arrancar hasta que ella se detenga.		
Información relacionada	• Puede ser revisada con las funciones de monitoreo (Código:**31601 (mA)**). • Si el sistema eléctrico es normal, revise si hay defectos en el sistema del embrague de "Lo" o en los sistemas hidráulico / mecánico de la válvula de control de presión. • Cuando efectúe la operación de escape de emergencia, vea "Método para escape de emergencia cuando tiene problemas el sistema eléctrico".		

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas		
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuoso el embrague Lo [Bajo] ECMV	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte el conector CN17. 3) Conecte un adaptador en "T".		
			Entre CN17 (macho) (1) y (2)	Resistencia	5 – 15 Ω
			Entre CN17 (macho) (1), (2) y tierra	Resistencia	Mín. 1 MΩ
	2	Desconexion en el arnés de cables (Desconexión o contacto defectuoso)	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF). 2) Desconecte los conectores ATC3 y CN17. 3) Conecte un adaptador en "T".		
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (6) – CN17 (hembra) (1)	Resistencia	Max. 1Ω
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (13) – CN17 (hembra) (2)	Resistencia	Max. 1Ω
	3	Defectuosa la detección del sensor de velocidad	• Localización de fallas por los códigos de falla de DL**KA, y DL**LC.		
	4	Defectuoso el controlador de la transmisión	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte el conector ATC3. 3) Conecte un adaptador en "T".		
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (6) – ATC3 (hembra) (13)	Resistencia	5 – 15 Ω

Tabla 21

Velocidad cuando el problema fue detectado		El embrague falló	Solución al problema		
			Acción del controlador (Embrague seleccionado, cambio de velocidad)		Estado "ON / OFF" del embrague de traba
F7	4ta y Alta	4ta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
F6	4ta y Baja	4ta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	4H	F7	DESACTIVADO (OFF)
F5	3ra y Alta	3ra	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
F4	3ra y Baja	3ra	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	3H	F5	DESACTIVADO (OFF)
F3	2da Alta	2da	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
F2	2da y Baja	2da	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	2H	F3	DESACTIVADO (OFF)
F1	1ra y Baja	1ra	2L	F2	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	2H	F3	DESACTIVADO (OFF)
RH	Retroceso Alta	Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
RL	Retroceso Bajo	Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	RH	RH	DESACTIVADO (OFF)

Tabla 22

Diagrama de circuito relacionado

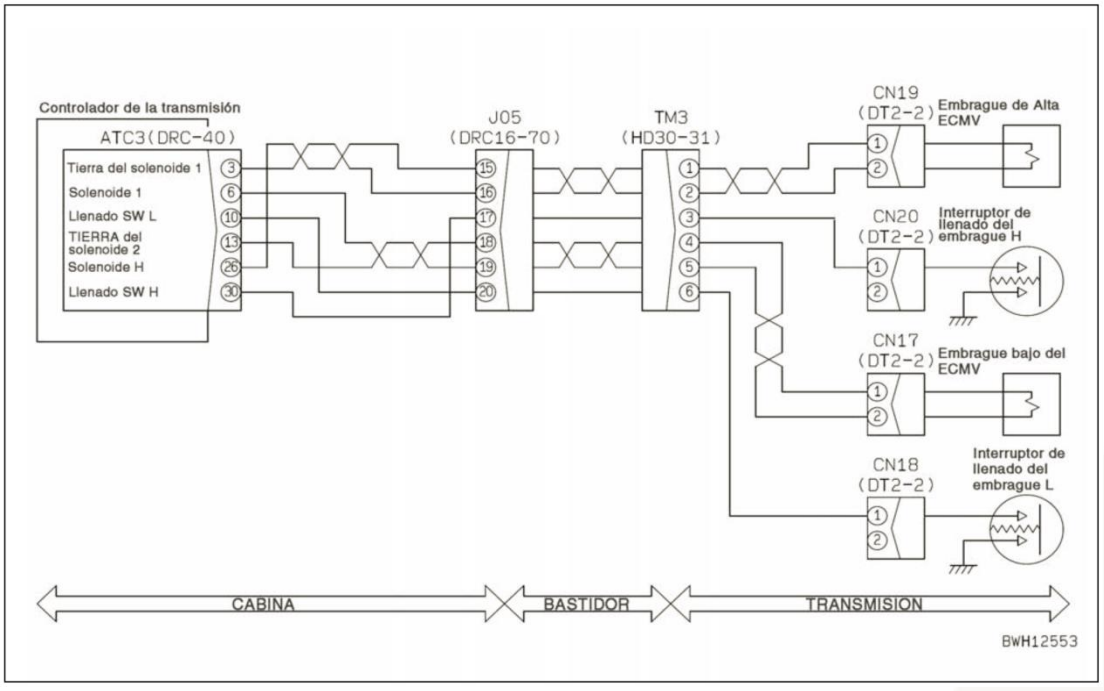


Figura 9

Embrague de 1ra: Deslizamiento

Código de acción	Código de fallas	Problema	Embrague de 1ra: Deslizamiento (Comando de 1ra reteniendo presión, interruptor de llenado del embrague de 1ra en "ON", se detecta deslizamiento) (Sistema controlador de la transmisión)
E03	**15K0MW**		
Contenido del problema	• Durante una salida hacia la ECMV del embrague de 1ra, existe una anormalidad en el valor calculado proveniente de las señales del sensor de velocidad del eje de entrada de la transmisión, y del sensor de velocidad del eje de salida de la transmisión.		
Acción del controlador	• Cambie de velocidad hacia arriba y mantenga el cambio de velocidad dependiendo del cambio de velocidad que tenía antes de la falla como se ha mencionado en la **Tabla 1**. • Cambie a "OFF" la traba		
Problemas que aparecen en la máquina	• Si la palanca de cambio de velocidades está colocada en posición neutral, la máquina no puede arrancar • El operador puede mover la máquina por medio del siguiente procedimiento de escape. 1) Detenga la marcha y coloque la palanca de cambio de velocidades en posición neutral "N". 2) Desconecte los conectores de escape de emergencia A1 (hembra) y A2 (macho) y conéctelos uno con el otro para poner la máquina en el modo de escape de emergencia. 3) Opere la palanca de cambio de velocidades y arranque nuevamente la máquina. ★ Al operar la palanca de cambio de marchas, suelte el pedal del acelerador. ★ Opere la palanca de cambio desde la posición neutral "N" hacia la posición "D" - "L", o desde "N" a "R". ★ La máquina se mantiene en el modo de escape de emergencia hasta que el interruptor de arranque sea colocado en posición "OFF"		
Información relacionada	• La corriente eléctrica de salida para la ECMV se puede revisar por medio de la función de monitoreo (código: **31602 (mA)**) • Si el sistema eléctrico está normal, revise si hay fallas en los sistemas hidráulico, o mecánico del embrague de 1ra, o en la válvula de control de presión.		

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas		
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuoso el embrague ECMV de 1ra	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Conecte el adaptador en T al conector CN6 (macho).		
			Entre CN6 (macho) (1) – (2)	Resistencia	5 – 15 Ω
			Entre CN6 (macho) (1), (2) y tierra	Resistencia	Mín. 1 MΩ
	2	Desconexion en el arnés de cables (Desconexión o contacto defectuoso)	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Conecte el adaptador en T a los conectores ATC3 (hembra) y CN6 (hembra) .		
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (36) – CN6 (hembra) (1)	Resistencia	Max. 1Ω
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (3) – CN6 (hembra) (2)	Resistencia	Max. 1Ω
	3	Defectuoso la detección del sensor de velocidad	• Haga la localización de fallas por los códigos de falla DL**KA, DL**LC		
	4	Defectuoso el controlador de la transmisión	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Conecte el adaptador en T al conector ATC3(hembra).		
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (36) – (3)	Resistencia	5 – 15 Ω

Tabla 23

Velocidad cuando el problema fue detectado		El embrague falló	Solución al problema		
			Acción del controlador (Embrague seleccionado, cambio de velocidad)		Estado "ON / OFF" del embrague de traba
F7	4ta y Alta	4ta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
F6	4ta y Baja	4ta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	4H	F7	DESACTIVADO (OFF)
F5	3ra y Alta	3ra	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
F4	3ra y Baja	3ra	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	3H	F5	DESACTIVADO (OFF)
F3	2da y Alta	2da	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
F2	2da y Baja	2da	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	2H	F3	DESACTIVADO (OFF)
F1	1da y Bajo	1ra	2L	F2	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	2H	F3	DESACTIVADO (OFF)
RH	Retroceso Alta	Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
RL	Retroceso Bajo	Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	RH	RH	DESACTIVADO (OFF)

Tabla 24

Diagrama de circuito relacionado

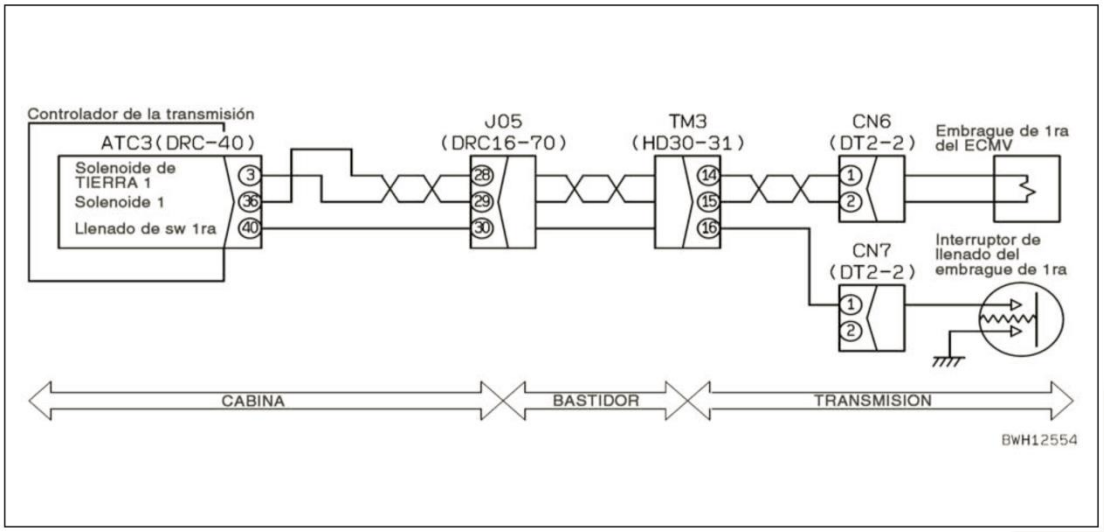


Figura 10

Solenoide del embrague de reversa (R**): La señal de llenado está ACTIVADA (ON) cuando la corriente de comando está DESACTIVADA (OFF)**

Código de acción	Código de fallas	Problema	Solenoide del embrague de reversa (R): La señal de llenado está ACTIVADA (ON) cuando la corriente de comando está DESACTIVADA (OFF) (Sistema controlador de la transmisión)
E03	**15SBL1**		
Contenido del problema	• Aún cuando la salida hacia el solenoide del embrague "R" se coloca en OFF, la señal proveniente del interruptor de llenado es mantenida en ACTIVADA (ON) y el embrague no es desengranado.		
Acción del controlador	• El controlador establece el engranaje en posición Neutral. • Cambie a DESACTIVADA (OFF) la traba		
Problemas que aparecen en la máquina	• La máquina no puede volver a arrancar hasta que ella se detenga		
Información relacionada	• La corriente eléctrica de salida para la ECMV se puede revisar por medio de la función de monitoreo (código: **31606 (mA)**) • La señal de entrada del interruptor de llenado se puede revisar por medio del código: **38919** (0: OFF, 1: ON). • Si el sistema eléctrico es normal, revise si hay defectos en los sistemas hidráulico , o mecánico del embrague de R, o en la válvula de control de presión.		

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas			
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuoso el interruptor de llenado para el embrague de R (retroceso)	1) Coloque el suiche de ignición en DESACTIVADO (OFF) 2) Conecte el adaptador en T al conector CN13 (macho).			
			Entre CN13 (macho) (1) y tierra	Cuando el embrage de retroceso es desengranado	Resistencia	Mín. 1 MΩ
				Cuando el embrage de retroceso es engranado	Resistencia	Max. 1Ω
	2	Defectuoso el contacto a tierra del arnés (Contacto con el circuito de tierra)	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Desconecte los conectores ATC3 y CN13. 3) Conecte el adaptador en T al ATC3 (hembra).			
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (29) – CN13 (hembra) (1)		Resistencia	Mín. 1 MΩ
	3	Defectuoso el controlador de la transmisión	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Conecte el adaptador en T al conector ATC3(hembra).			
			Entre ATC3 (hembra) (29) y tierra	Cuando el embrage de retroceso es desengranado	Resistencia	Mín. 1 MΩ
				Cuando el embrage de retroceso es engranado	Resistencia	Max. 1Ω

Tabla 25

Diagrama de circuito relacionado

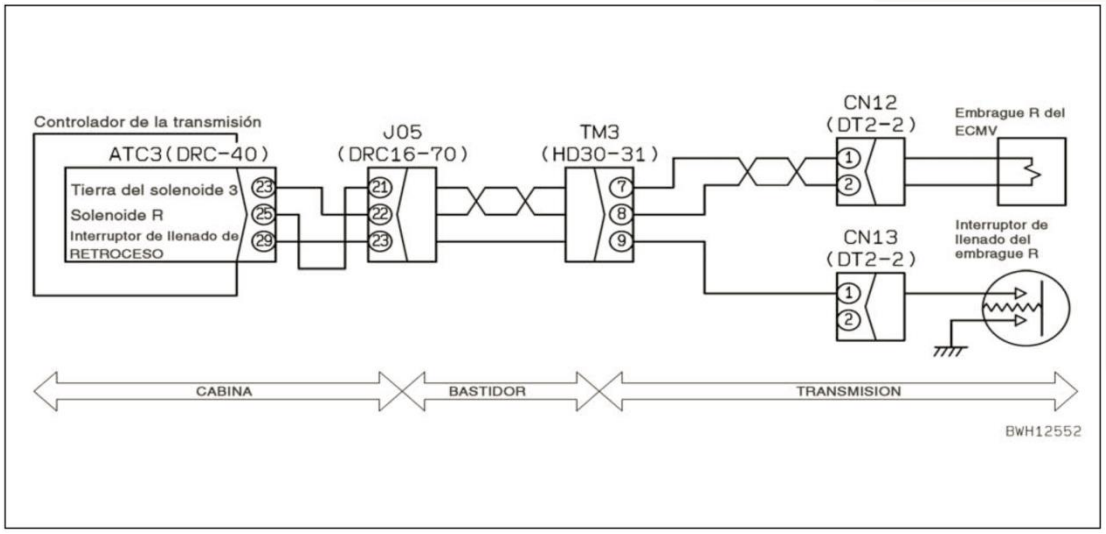


Figura 11

Solenoide del embrague de reversa (R)**: Malfuncionamiento**

Código de acción	Código de fallas	Problema	Solenoide del embrague de reversa (R): Malfuncionamiento (Comando de R reteniendo presión, interruptor de llenado del embrague de R en "OFF", se detecta deslizamiento) (Sistema controlador de la transmisión)
E03	**15SBMA**		
Contenido del problema	• La señal proveniente del interruptor de llenado se mantiene desactivada "OFF" durante una salida hacia la ECMV del embrague de R y existe una anormalidad en el valor calculado proveniente de las señales del sensor de velocidad del eje de entrada de la transmisión, del sensor del velocidad del eje intermedio de la transmisión y del sensor de velocidad del eje de salida de la transmisión.		
Acción del controlador	• El controlador establece el engranaje en posición Neutral. • Cambie a "OFF" la traba		
Problemas que aparecen en la máquina	• La máquina no puede volver a arrancar hasta que ella se detenga		
Información relacionada	• La corriente eléctrica de salida para la ECMV se puede revisar por medio de la función de monitoreo (código: **31606 (mA)**) • Si el sistema eléctrico está normal, revise si hay fallas en los sistemas hidráulico, o mecánico del embrague de R, o en la válvula de control de presión.		

	Causa		Valor estándar en estado normal/Observaciones sobre localización de fallas		
Causas posibles y valores estándar en estado normal	1	Defectuoso el embrague de R ECMV	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Conecte el adaptador en T al conector CN12 (macho).		
			Entre CN12 (macho) (1) – (2)	Resistencia	5 – 15 Ω
			Entre CN12 (macho) (1), (2) y tierra	Resistencia	Mín. 1 MΩ
	2	Desconexion en el arnés de cables (Desconexión o contacto defectuoso)	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Conecte el adaptador en T a los conectores ATC3 (hembra) y CN12 (hembra).		
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (25) – CN12 (hembra) (1)	Resistencia	Max. 1Ω
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (23) – CN12 (hembra) (2)	Resistencia	Max. 1Ω
	3	Defectuoso la detección del sensor de velocidad	• Haga la localización de fallas por los códigos de falla DL**KA, DL**LC		
	4	Defectuosa la transmisión del controlador	1) Coloque el interruptor de arranque en DESACTIVADO (OFF) 2) Conecte el adaptador en T al conector ATC3(hembra).		
			Arnés de cables entre ATC3 (hembra) (25) – (23)	Resistencia	5 – 15 Ω

Tabla 26

Diagrama de circuito relacionado

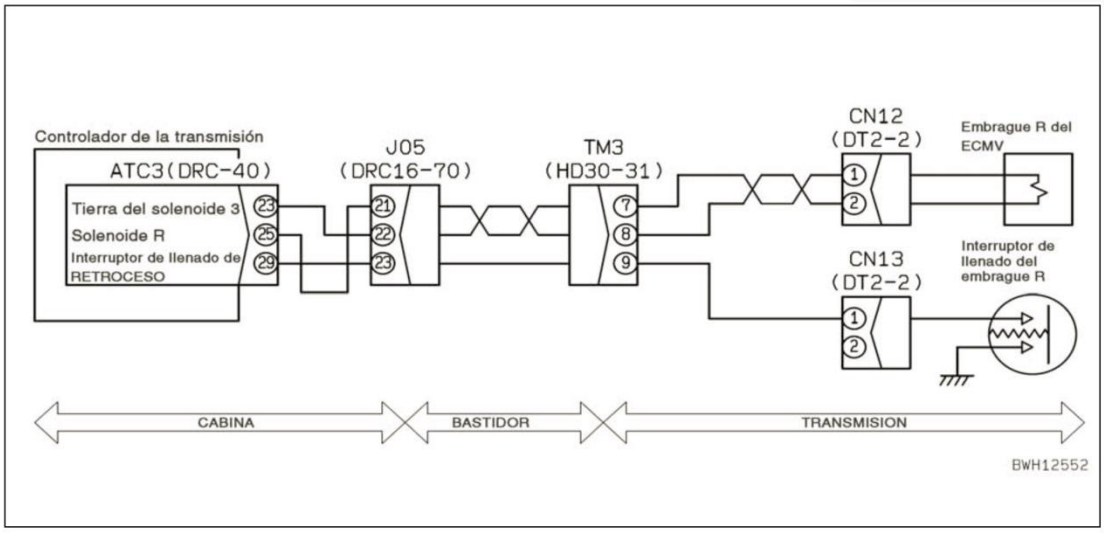


Figura 12

Velocidad cuando el problema fue detectado		El embrague falló (Suiche de llenado)	Solución al problema		
			Acción del controlador (Embrague seleccionado, cambio de velocidad)		Estado "ON / OFF" del embrague de traba
F7	4ta y Alta	3ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		2da	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		1ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
F6	4ta y Baja	3ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		2da	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		1ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	4H	F7	DESACTIVADO (OFF)
F5	3ra y Alta	4ta	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
		2da	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		1ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
F4	3ra y Baja	4ra	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
		2da	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		1ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	3H	F5	DESACTIVADO (OFF)
F3	2da y Alta	4ta	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
		3ra	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
		1ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
F2	2da y Baja	4ta	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
		3ra	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
		1ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	2H	F3	DESACTIVADO (OFF)
F1	1ra y Baja	4ta	4L	F6	DESACTIVADO (OFF)
		3ra	3L	F4	DESACTIVADO (OFF)
		2da	2L	F2	DESACTIVADO (OFF)
		Retroceso	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	2H	F3	DESACTIVADO (OFF)
RH	Retroceso Alta	4ta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		3ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		2da	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		1ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Bajo	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
RL	Retroceso Bajo	4ta	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		3ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		2da	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		1ra	DESACTIVADO (OFF)	NEUTRAL	DESACTIVADO (OFF)
		Alta	RH	RH	DESACTIVADO (OFF)
N		CUALQUIER	NINGUNO	No hay reacción	—

Tabla 27

Diagrama de circuito relacionado

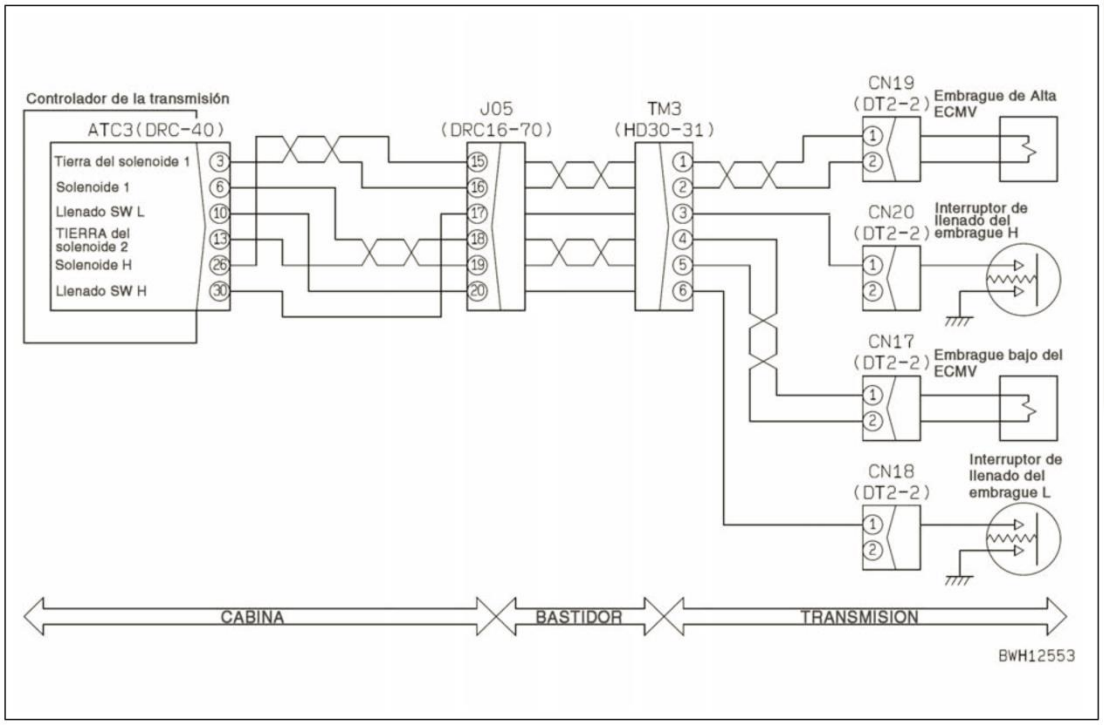
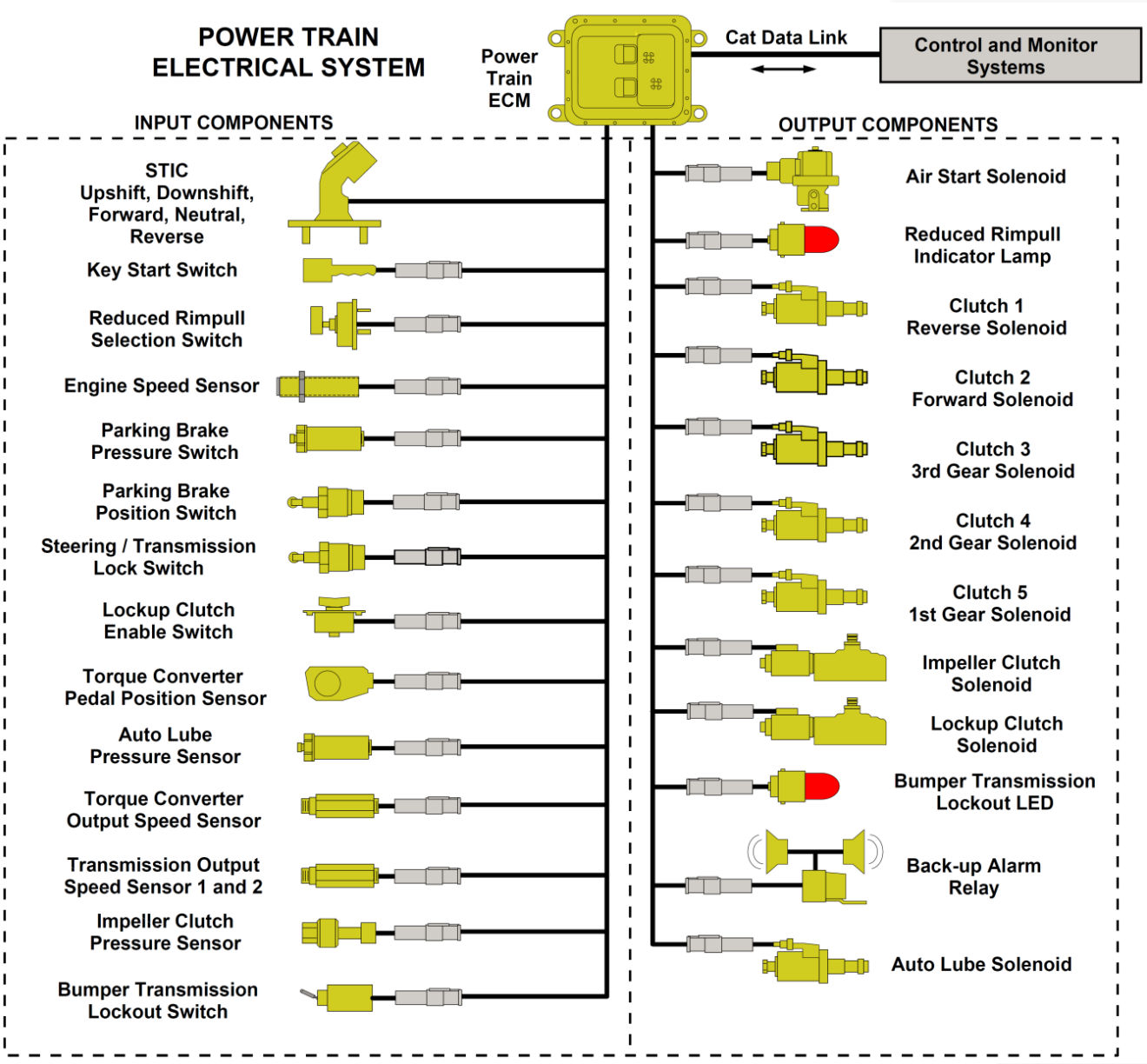


Figura 13

Sistema de transmisión cargador frontal 994F Caterpillar.
Sistema eléctrico del tren de fuerza cargador frontal 994F Caterpillar



Sistema Eléctrico Del Tren De Fuerza

Esta ilustración del sistema eléctrico del tren de fuerza se muestra a los componentes que proporcionan señales de entrada al ECM. De acuerdo con las señales de entrada, el ECM energiza los solenoides apropiados de la transmisión para la velocidad y el contrato direccional. El ECM del tren de fuerza también energiza el relay del arranque de la máquina y la alarma de reserva cuando el operador selecciona una marcha atrás.

Cuando es requerido, el ECM energiza el solenoide de la válvula de control del embrague del impelente, solenoide de la válvula de lockup, y la lámpara indicadora del rimpull.
Los datos son trasmitidos vía Cat Data Link entre los ECM de transmisión y el de Motor. Vía Cat Data Link también se conectan el ECM con el VIMS y el ET.

Entradas del ECM del Tren de Fuerza:

STIC: Combina el control del sistema de dirección de la máquina y del sistema de cambios de marcha del equipo en solo dispositivo.

Llave Contacto: Proporciona una señal al ECM del tren de fuerza cuando el operador desea poner en funcionamiento el Motor. El Switch direccional del STIC debe estar en la posición NEUTRAL antes del ECM permitirá el arranque del motor.

Switch de reducción del Rimpull: Cuando es activado permite que el switch rotatorio determine el torque máxima del rimpull.

Switch de la presión de los frenos de Parqueo: Supervisa la presión hidráulica del freno del parqueo y el ECM de la transmisión puede determinar cuando la presión se aplica para soltar el freno de parqueo.

Switch de Posición del Freno de Parqueo: Proporciona una entrada al ECM del tren de fuerza si el freno de estacionamiento es aplicado o desaplicado.

Switch de Lockup: Cuando es activado, permite el ENGANCHE del embrague de traba cuando las condiciones de funcionamiento de la máquina están correctas. La luz del embrague de traba prende por los contactos eléctricos en el switch.

Switch de traba de la Dirección y Transmisión: Cuando está en la posición de Traba, causa que el ECM del tren de fuerza cambie la transmisión al NEUTRO.

Sensor de posición del pedal del convertidor de la torque: Señala la posición del pedal del convertidor de torque al ECM de la transmisión. El ECM de la transmisión utiliza la información de la posición para variar el torque al tren de fuerza a través del embrague del impelente. El valor real de la reducción de torque se determina por una combinación de diversas señales de entrada.

Sensor de Velocidad del Convertidor de Torque: Proporciona una señal que el ECM del tren de fuerza utiliza para determinar la velocidad de la salida y la dirección del convertidor de torque.
Sensores de velocidad de la transmisión: Proporciona una señal que el ECM del tren de fuerza utiliza para determinar la velocidad de la salida de la transmisión.
Sensor de la Presión del Embrague del Impelente: Proporciona una señal de ancho de pulso modulado (PWM) la que el ECM utiliza para determinar la presión hidráulica del embrague del impelente.

Switch de Cierre De la Transmisión: Una entrada al ECM de la Transmisión que está a nivel del piso, EL ECM neutralizará la transmisión hasta que el interruptor se mueve a la posición del ABRIR.

Sensor De la Velocidad del Motor: Es un sensor de velocidad pasivo el cual utiliza los dientes que pasan de la rueda del volante y proporcionan una frecuencia de entrada al ECM del tren de fuerza.

Sensor de Presión de auto Lubricación: Proporciona una señal al ECM del tren de fuerza que determinar el estado de la presión de auto lubricación.

Salidas del ECM del Tren de Fuerza:

Solenoide De Partida: El ECM energiza la válvula de solenoide del arranque de aire cuando las condiciones son apropiadas para encender la máquina.

Lámpara indicadora del rimpull: El ECM ilumina la lámpara del rimpull cuando se las condiciones de funcionamiento de la máquina son apropiadas y el ECM está proporcionando el rimpull reducido.

Solenoides de embragues: El flujo del aceite de los solenoides va los carretes de velocidad y a los carretes direccionales de la válvula de control.

Solenoide del embrague del impelente: El ECM energiza la válvula moduladora del embrague del impelente para controlar la presión hidráulica al embrague del impelente.

Solenoide del embrague de Lockup: El ECM energiza la válvula de modulación del embrague de traba para controlar la presión de traba o lockup cuando las condiciones son las.

Alarmar de Reversa: El ECM energiza la alarmar de reserva cuando el operador selecciona la dirección REVERSA con el STIC.

Solenoide Auto Lubricación: Energiza el solenoide auto del lubricante para el ciclo siguiente del lubricante.

LED de cierre de la Transmisión: El ECM ilumina el LED de cierre de la transmisión cuando el interruptor del cierre de la transmisión está en posición BLOQUEADO

Problemas del convertidor de torque de cargador frontal 994F (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

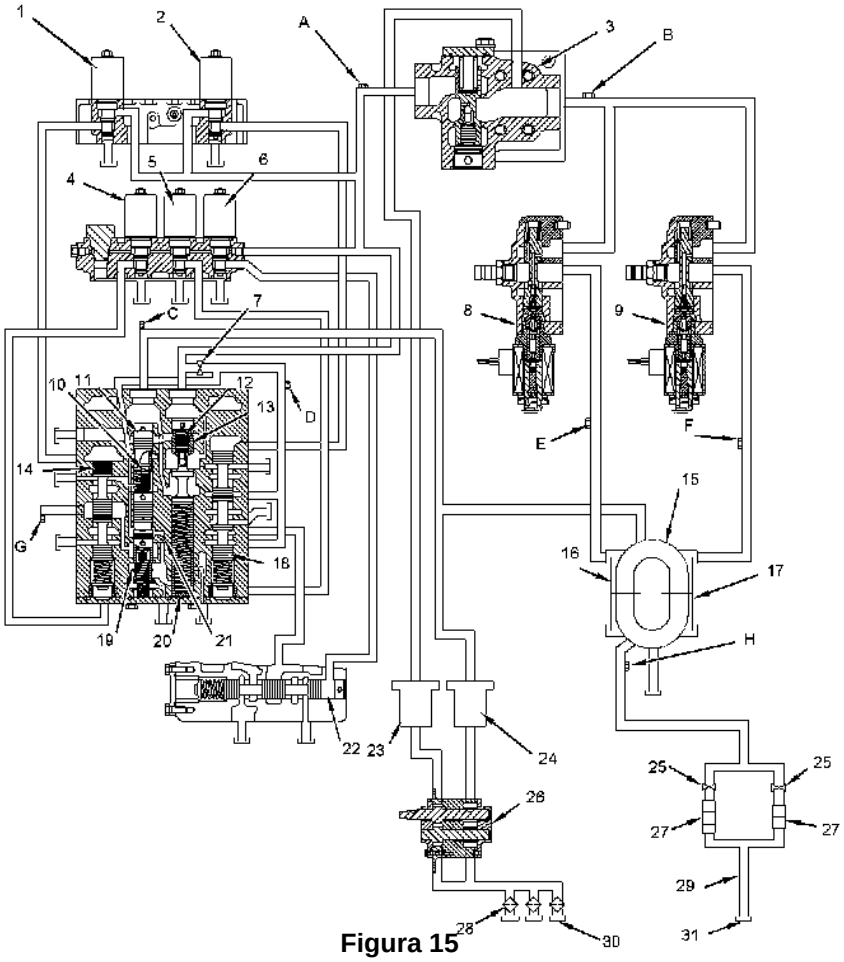


Figura 15

(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

Diagrama hidráulico de la transmisión

(La transmisión está en NEUTRAL y el motor está parado).
(1) Solenoide de embrague número 2
(2) Solenoide de embrague número 3
(3) Válvula de prioridad
(4) Solenoide de embrague número 1
(5) Solenoide de embrague número 5
(6) Solenoide de embrague número 4
(7) Orificio de control de flujo
(8) Válvula moduladora del embrague de traba
(9) Válvula moduladora del embrague de rodete
(10) Émbolo
(11) Válvula de relación de admisión del convertidor de par
(12) Émbolo
(13) Válvula de alivio moduladora
(14) Carrete de selección de dirección
(15) Convertidor de par
(16) Embrague de traba
(17) Embrague de rodete
(18) Carrete selector (primera velocidad y tercera velocidad)
(19) Válvula de diferencial de presión
(20) Pistón de carga
(21) Orificio del pistón de carga
(22) Carrete selector (segunda velocidad)
(23) Filtro de aceite del tren de fuerza del circuito de alta presión
(24) Filtro de aceite del tren de fuerza del circuito de baja presión
(25) Orificio de derivación del convertidor de par
(26) Bomba de aceite del tren de fuerza
(27) Enfriador de aceite del tren de fuerza
(28) Rejilla magnética
(29) Conducto de lubricación de la transmisión
(30) Depósito
(31) Depósito
(A) Toma de presión de la válvula de alivio principal
(B) Toma de presión de la bomba
(C) Toma de presión de admisión del convertidor de par P3
(D) Toma de presión del embrague de velocidad P1
(E) Toma de presión del embrague de traba
(F) Toma de presión del embrague de rodete
(G) Toma de presión del embrague de dirección P2
(H) Toma de presión de salida del convertidor de par

Lista para la localización y solución de problemas del convertidor de par

- La presión del convertidor de par es alta.

- La presión del convertidor de par es baja.
- El convertidor de par se recalienta.
- El convertidor de par no responde correctamente al pedal izquierdo del freno de servicio.
- El embrague de traba no se conecta.
- El embrague de rodete no se conecta.

Solución de problemas
Nota:
Consulte el diagrama que se muestra en la figura 1 para identificar los componentes que se indican con un número en la siguiente sección.

Causas probables de problemas en el convertidor de par
Problema: la presión del convertidor de par es alta.
Causas probables:
1. Hay una restricción dentro del convertidor de par.
2. Hay una restricción en un conducto de aceite o en el enfriador de aceite.
3. La válvula de relación de admisión del convertidor de par (11) se queda atascada en la posición cerrada.
4. El aceite del tren de fuerza está demasiado frío.

Problema: la presión del convertidor de par es baja.
Causas probables:
1. La válvula de relación de admisión del convertidor de par (11) se queda atascada en la posición abierta.
2. El flujo de la bomba es bajo o la presión del aceite es baja. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
    a. El nivel de aceite es bajo.
    b. Hay una restricción en el circuito de flujo de aceite o un colador de aceite está sucio.
    c. Hay una falla en la bomba de aceite.
    d. Hay fugas de aire en el lado de admisión de la bomba.
    e. Hay fugas dentro de la transmisión (sellos desgastados alrededor del pistón del embrague)
    f. La válvula de alivio moduladora (13) está atascada en la posición abierta.

Problema: el convertidor de par se recalienta.
Causas probables:

1. La máquina se está utilizando para una aplicación incorrecta. El convertidor de par patina demasiado, lo cual se debe a una carga excesiva.
2. Se está utilizando una velocidad incorrecta de la transmisión para la carga que está en la máquina. Cambie a una velocidad más baja.
3. El nivel de aceite en la caja de engranaje de transferencia es incorrectamente alto o bajo.
4. El nivel de refrigerante en el radiador del motor es bajo.
5. Hay restricción en el enfriador de aceite o en las tuberías de aceite.
6. El flujo de aceite a través del convertidor de par es demasiado bajo. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
    a. El flujo de la bomba es bajo o la presión del aceite es baja. Consulte el problema: la presión del convertidor de par es baja.
    b. La fuga del sello interno dentro del convertidor de par es demasiado alta.
7. El medidor de temperatura del aceite de la transmisión no funciona.
8. El embrague del estator ha fallado.

Problema: el convertidor de par no responde correctamente al pedal izquierdo del freno de servicio.
Causas probables:

1. El convertidor de par está en la modalidad de fuerza reducida de tracción en las ruedas. Esto cambia la respuesta del pedal izquierdo del freno de servicio.
2. El pedal izquierdo del freno de servicio está fuera de calibración.
3. El sensor del pedal izquierdo del freno de servicio no funciona.
4. El solenoide de embrague de rodete o la válvula moduladora del embrague de rodete están fallados.
5. Hay un problema en el circuito eléctrico.

Problema: el embrague de traba no se conecta.
Causas probables:

1. El interruptor de conexión/desconexión del embrague de traba no está en la posición CONECTADA.
2. El interruptor de conexión/desconexión del embrague de traba está fallado.
3. El solenoide de embrague de traba o la válvula moduladora del embrague de traba están fallados.
4. El sensor de velocidad de salida del convertidor de par tiene un desperfecto.
5. Hay un problema en el circuito eléctrico.
6. Hay una fuga excesiva en el embrague de traba.
7. Las rejillas magnéticas están tapadas. El flujo de aceite al embrague de traba está reducido.
8. El embrague de traba está dañado.
9. La bomba de aceite del tren de fuerza está dañada.

Problema: el embrague de rodete no se conecta.

Causas probables:

1. El solenoide de embrague de rodete o la válvula moduladora del embrague de rodete están fallados.
2. Hay un problema en el circuito eléctrico.
3. Hay una fuga excesiva en el embrague de rodete.
4. El embrague de rodete está dañado.
5. Las rejillas magnéticas están tapadas. El flujo de aceite al embrague de traba está reducido.
6. La bomba de aceite del tren de fuerza está dañada.

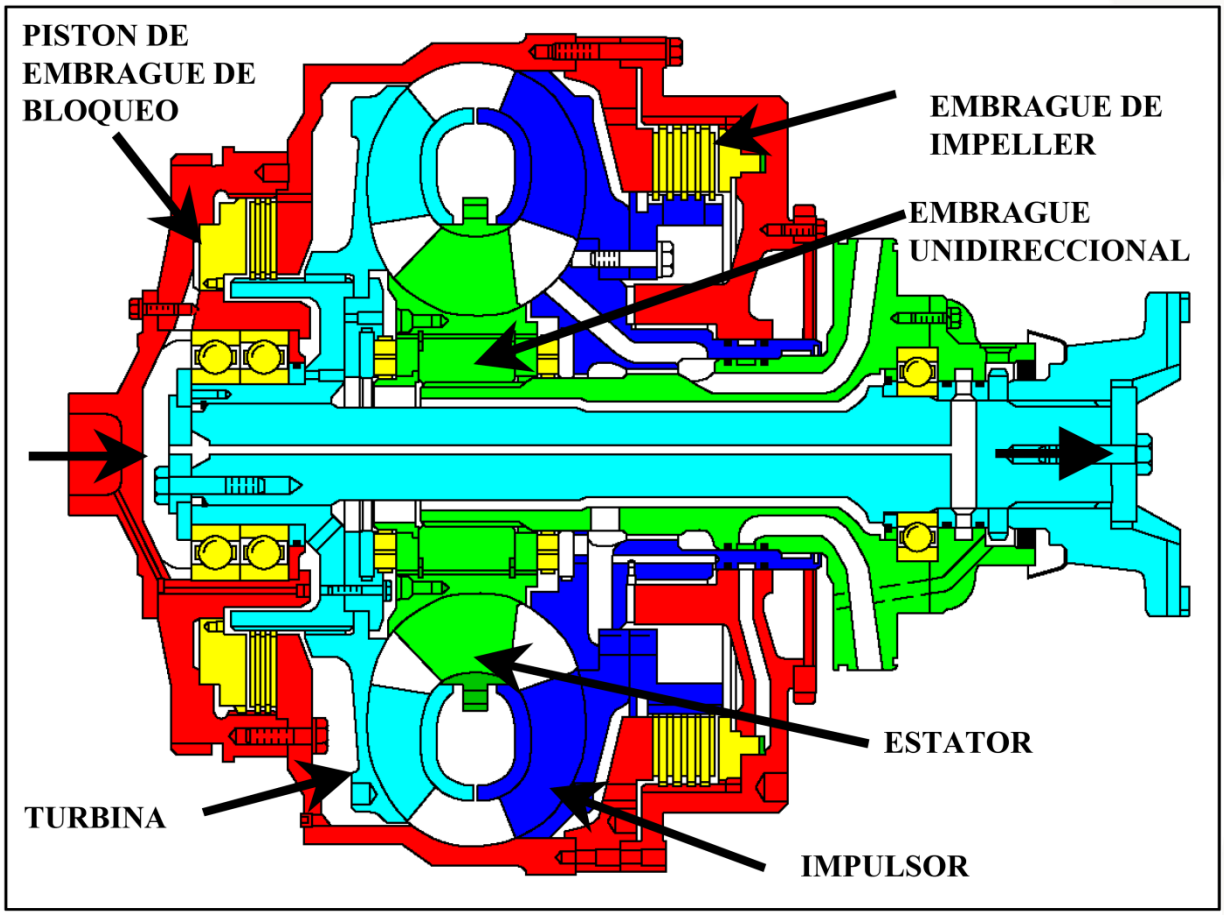
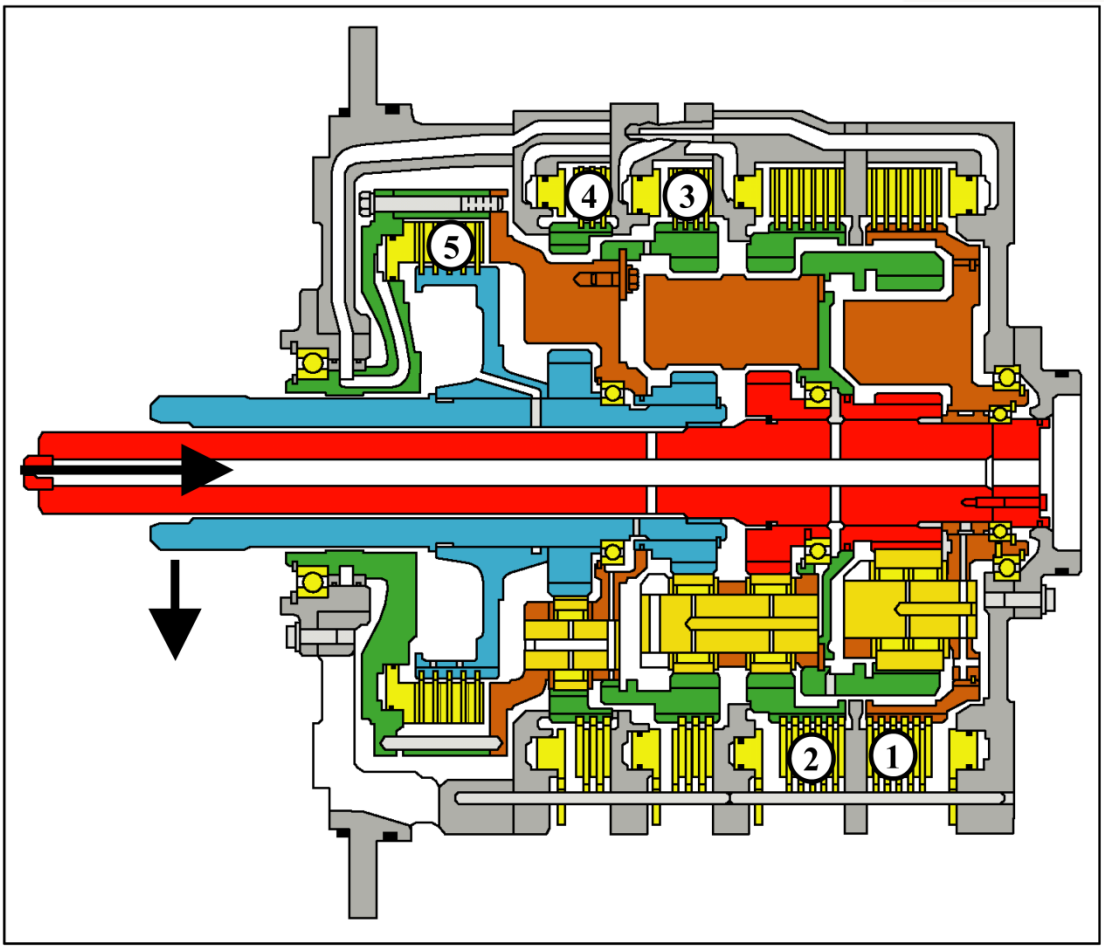


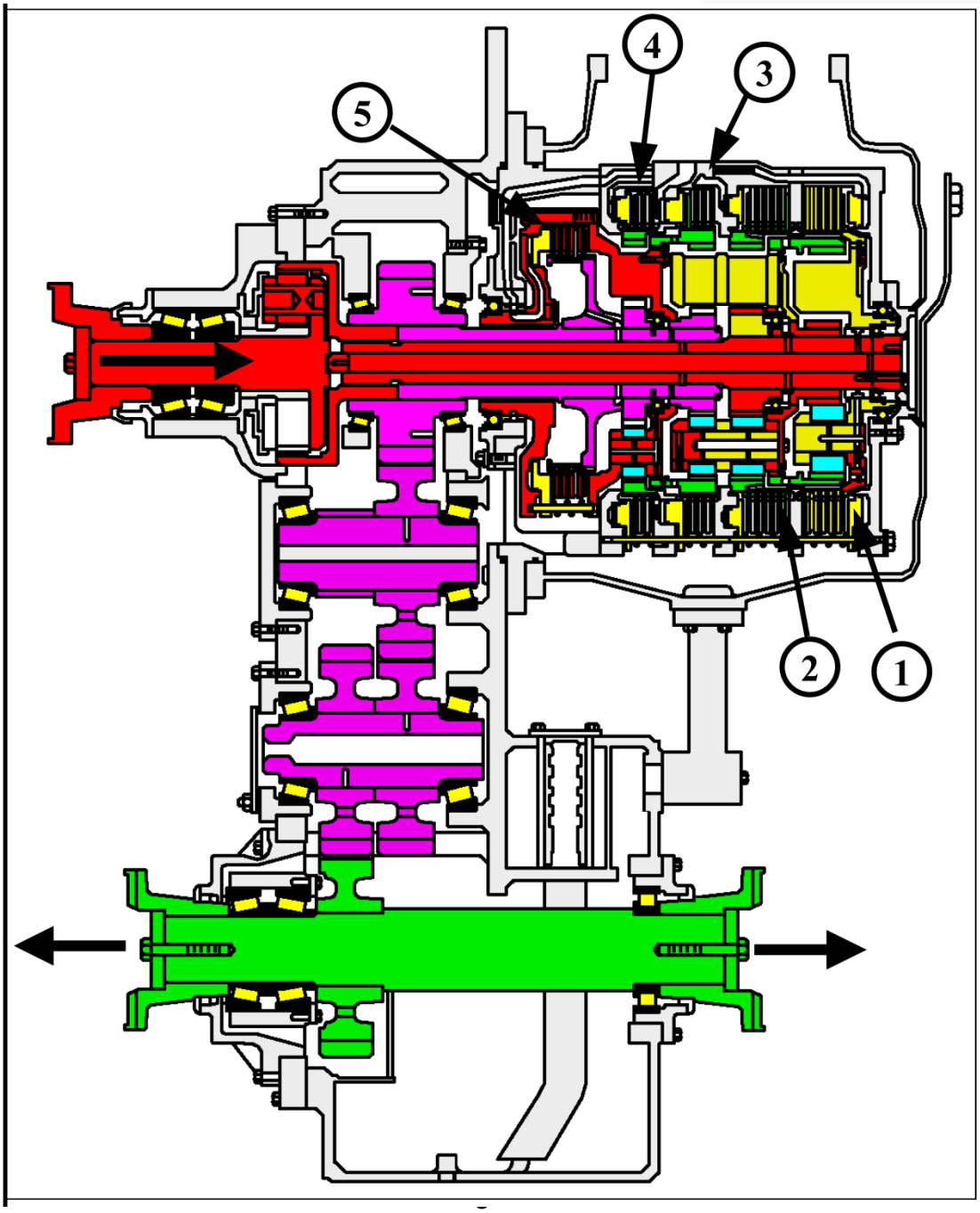
Figura 16

Problemas de la transmisión cargador frontal 994F (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)



La transmisión tiene 5 embragues hidráulicos con retorno por resortes controlados por la válvula de control de transmisión y 5 válvulas solenoides de transmisión. Los embragues 3, 4 y 5 son de velocidad y los embragues 1 y 2 son de dirección. El único embrague giratorio es el 5, que no trabaja con engranajes planetarios.

Utiliza 4 juegos de engranajes planetarios que trabajan con los embragues fijos.



(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

La potencia ingresa a través de los engranajes de transferencia de entrada hacia la caja de la transmisión por engranajes planetarios, controlada por cinco embragues. El eje de salida de la transmisión envía la potencia a través de dos juegos de engranajes locos al eje de salida de la caja de engranajes de transferencia de salida hacia los diferenciales delantero y posterior.

La caja de transferencia es además el sumidero de aceite de la transmisión y convertidor.

Lista para la localización y solución de problemas

- La transmisión no funciona en ninguna velocidad o patina en todas las velocidades.
- La transmisión se recalienta.
- Hay un ruido en la bomba que no se oía normalmente.
- Hay un ruido en la transmisión que no es normal.
- La transmisión solo funciona en AVANCE.
- La transmisión solo funciona en RETROCESO.
- La transmisión no funciona en PRIMERA VELOCIDAD DE AVANCE ni en PRIMERA VELOCIDAD DE RETROCESO.
- La transmisión no funciona en SEGUNDA VELOCIDAD DE AVANCE ni en SEGUNDA VELOCIDAD DE RETROCESO.
- La transmisión no funciona en TERCERA VELOCIDAD DE AVANCE ni en TERCERA VELOCIDAD DE RETROCESO.
- La presión es baja en la toma de presión del embrague de velocidad P1 y en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en todas las direcciones y en todas las velocidades.
- La presión es baja en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en las velocidades de RETROCESO.
- La presión es baja en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en las velocidades de AVANCE.
- La presión es alta en la toma de presión del embrague de velocidad P1 y en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en todas las direcciones y en todas las velocidades.
- El diferencial de presión entre P1 y P2 no es correcto.
- El embrague se conecta en forma repentina. (Esto ocasiona sacudidas en los cambios).
- La conexión del embrague es lenta. (Esto ocasiona cambios lentos en todas las velocidades).
- La conexión del embrague es lenta en todas las marchas de AVANCE, en todas las marchas de RETROCESO o en cualquier velocidad de marcha (de AVANCE y RETROCESO).
- La máquina no se mueve y la velocidad del motor funciona lentamente cuando se conecta la transmisión.
- El motor está en funcionamiento y el freno de estacionamiento está conectado. Sin embargo, la alarma de acción no suena cuando la transmisión se coloca en dirección de AVANCE o en dirección de RETROCESO.
- La alarma de retroceso no suena cuando la transmisión se coloca en RETROCESO.
- La velocidad de calado es baja.
- La velocidad de calado es alta cuando se opera la máquina en ambas direcciones.

- La velocidad de calado es alta cuando se opera la máquina en una dirección o a una velocidad.

Solución de problemas
Nota: En la sección siguiente, cuando los componentes se indiquen con un número, consulte el diagrama de la figura 1.

Revise si hay códigos de servicio que puedan haberse generado antes de localizar y solucionar un problema. Utilice los diagnósticos eléctricos incorporados que se realizan con el Sistema de Administración de Información Vital (VIMS) y el Módulo de Control Electrónico (ECM) del tren de fuerza para determinar los códigos de servicio para el ECM del tren de fuerza.

Nota: Esta máquina tiene un control electrónico del tren de fuerza. El control electrónico del tren de fuerza tiene funciones de diagnóstico incorporadas para detectar las fallas en el sistema electrónico del tren de fuerza.

Referencia para obtener información adicional sobre la localización y solución de problemas en el Módulo de Control Electrónico (ECM) del tren de fuerza, consulte el Manual de Servicio, RENR6318, "Sistema de Administración de Información Vital (VIMS)" los procedimientos de diagnóstico del VIMS.

1.2 Posibles causas de problemas en la transmisión

La transmisión no funciona a ninguna velocidad o la transmisión patina en todas las velocidades. Causas probables:

1. Falta el fusible de control del tren de fuerza o este está interrumpido.
2. Hay un problema en el circuito eléctrico.
3. La presión del aceite está baja. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
   a. El nivel de aceite es bajo.
   b. Hay un colador de aceite sucio o una restricción en el circuito de flujo de aceite.
   c. Hay una falla en la bomba de aceite.
   d. Hay fugas de aire en el lado de admisión de la bomba.
   e. Hay fugas dentro de la transmisión (sellos desgastados alrededor del pistón de embrague).
   f. La válvula de alivio moduladora (13) está atascada en la posición abierta.
4. Hay una falla en el convertidor de par.
5. Hay una falla mecánica en la transmisión.
6. Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
7. El embrague de rodete del convertidor de par no está conectado o está patinando.

Problema: la transmisión se recalienta.
Causas probables:

1. El nivel de refrigerante en el radiador es bajo.
2. La máquina se está utilizando para una aplicación incorrecta. El convertidor de par patina demasiado, lo cual se debe a una carga excesiva.
3. Se está utilizando una velocidad incorrecta de la transmisión para la carga que está en la máquina. Cambie a una velocidad más baja.
4. El medidor de temperatura está defectuoso.
5. El nivel de aceite es demasiado alto o demasiado bajo.
6. Hay restricción en el enfriador de aceite o en las tuberías de aceite.
7. El embrague patina demasiado. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
   a. Baja presión del aceite. Consulte el Problema: la transmisión no funciona en ninguna velocidad o la transmisión patina en todas las velocidades.
   b. Un embrague está dañado.
8. El flujo de aceite es bajo. Esto puede deberse a un desgaste de la bomba o fugas en el sistema hidráulico de la transmisión.
9. Hay aire en el aceite. Esto puede deberse a fugas de aire en el lado de admisión de la bomba.
10. La rejilla magnética de la admisión de la bomba está obstruida.
11. La válvula de relación de admisión del convertidor de par (11) está atascada en la posición abierta. Esto produce un flujo de aceite bajo en el convertidor de par.
12. El embrague o los embragues no están liberados completamente. (A esto se le llama arrastre del embrague) Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
    a. Hay placas o discos deformados.
    b. Un resorte de retorno está roto o debilitado.

Problema: hay un ruido en la bomba que no se oía normalmente.
Causas probables:

1. Un ruido elevado a intervalos cortos indica que hay materia extraña en el sistema hidráulico de la transmisión.
2. Un ruido fuerte constante indica una falla de la bomba.
3. Hay aire en el lado de admisión de la bomba.

Problema: hay un ruido en la transmisión que no es normal
Causas probables:

1. Los componentes de la transmisión están desgastados o dañados.
   a. Los engranajes están dañados.
   b. Los dientes de las placas de embrague o los discos de embrague están desgastados.
   c. Las placas de embrague están patinando o los discos de embrague producen ruido.
   d. Hay otros componentes de la transmisión desgastados o dañados.

Problema: la transmisión solo funciona en AVANCE.
Causas probables:

1. El solenoide de embrague No. 1 de RETROCESO (4) no funciona.
2. Hay un problema en el circuito eléctrico.
3. El embrague de RETROCESO no se conecta o el embrague de RETROCESO patina. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
   a) Hay baja presión del aceite debido a fugas en los sellos de pistón.
   b) Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
   c) Los componentes del embrague están dañados.
4. El carrete selector (14) está atascado.

Problema: la transmisión solo funciona en RETROCESO.
Causas probables:

1. El solenoide de embrague No. 2 de AVANCE (1) no funciona.
2. Hay un problema en el circuito eléctrico.
3. El embrague de AVANCE patina o el embrague de AVANCE no se conecta. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
   a) Hay baja presión del aceite debido a fugas en los sellos de pistón.
   b) Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
   c) Los componentes del embrague están dañados.
4. El carrete selector (14) está atascado.

Problema: la transmisión no funciona en PRIMERA VELOCIDAD DE AVANCE o RETROCESO.

Causas probables:

1. El solenoide de embrague de velocidad No. 5 de la PRIMERA VELOCIDAD (5) no funciona.
2. Hay un problema en el circuito eléctrico.
3. El embrague de PRIMERA VELOCIDAD patina o el embrague de PRIMERA VELOCIDAD no se conecta. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
    a. Hay baja presión del aceite debido a fugas en los sellos de pistón.
    b. Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
    c. Los componentes del embrague están dañados.
4. El carrete selector (18) está atascado.

Problema: la transmisión no funciona en SEGUNDA VELOCIDAD DE AVANCE ni en SEGUNDA VELOCIDAD DE RETROCESO.

Causas probables:

1. El solenoide de embrague de velocidad No. 4 de la SEGUNDA VELOCIDAD DE AVANCE (6) no funciona.
2. Hay un problema en el circuito eléctrico.
3. El embrague de SEGUNDA VELOCIDAD patina o el embrague de SEGUNDA VELOCIDAD no se conecta. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
    a. Hay baja presión del aceite debido a fugas en los sellos de pistón.
    b. Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
    c. Los componentes del embrague están dañados.
4. El carrete selector (22) está atascado.

Problema: la transmisión no funciona en TERCERA VELOCIDAD DE AVANCE o RETROCESO.

Causas probables:

1. El solenoide de embrague de velocidad No. 3 de la TERCERA VELOCIDAD (2) no funciona.
2. Hay un problema en el circuito eléctrico.
3. El embrague de TERCERA VELOCIDAD no se conecta o el embrague de TERCERA VELOCIDAD patina. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
    3. Hay baja presión del aceite debido a fugas en los sellos de pistón.
    4. Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
    5. Los componentes del embrague están dañados.
4. El carrete selector (18) está atascado.

Problema: la presión es baja en la toma de presión del embrague de velocidad P1 y en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en todos los sentidos y en todas las velocidades.

Causas probables:

1. La válvula de alivio moduladora (13) está atascada.
   a) La válvula de alivio moduladora no está ajustada correctamente.
2. Baja presión del aceite. Consulte el Problema: la transmisión no funciona en ninguna velocidad o la transmisión patina en todas las velocidades.
3. Los resortes del pistón de carga (20) están debilitados o dañados. Faltan resortes o espaciadores.
4. La válvula de prioridad (3) está atascada en posición abierta en el circuito del convertidor de par.

Problema: la presión es baja en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en las velocidades de RETROCESO.

Causas probables:

Hay demasiadas fugas en los sellos de pistón del embrague de RETROCESO.

Problema: la presión es baja en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en las velocidades de AVANCE.

Causas probables:

Hay demasiadas fugas en los sellos de pistón del embrague de AVANCE.

Problema: la presión es alta en la toma de presión del embrague de velocidad P1 y en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en todos los sentidos y en todas las velocidades.

Causas probables:

1. La válvula de alivio moduladora (13) se atasca.
2. El pistón de carga (20) está atascado.
3. Se están utilizando resortes del pistón de carga incorrectos o demasiados espaciadores.
4. El émbolo (12) está desgastado. La perforación para la válvula de alivio moduladora (13) está desgastada.

Problema: el diferencial de presión entre P1 y P2 no es correcto.

Causas probables:

La válvula de diferencial de presión (19) no opera correctamente debido a un resorte debilitado o dañado. También, es probable que se haya instalado un resorte incorrecto.

Problema: la conexión del embrague es repentina. (Esto ocasiona sacudidas en los cambios).

Causas probables:

1. La válvula de diferencial de presión (19) no opera correctamente debido a un resorte debilitado o dañado. También, es probable que se haya instalado un resorte incorrecto.
2. El pistón de carga (20) está atascado.
3. Se están utilizando resortes incorrectos en el pistón de carga o los resortes del pistón de carga están dañados.
4. No se instaló el orificio de la rejilla utilizado para el pistón de carga.
5. El embrague de rodete no gira apropiadamente durante el cambio.

Problema: la conexión del embrague es lenta. (Esto ocasiona cambios lentos en todas las velocidades).

Causas probables:

1. El orificio de la rejilla del pistón de carga está sucio u obstruido.
2. La presión del aceite está baja. Consulte el Problema: la transmisión no funciona en ninguna velocidad o la transmisión patina en todas las velocidades.
3. Se están utilizando resortes incorrectos en el pistón de carga o los resortes del pistón de carga están dañados.
4. La válvula de alivio moduladora (13) está atascada.
5. Hubo un desperfecto en la válvula de solenoide de embrague de rodete (9).

Problema: la conexión del embrague es lenta en todas las marchas de AVANCE, en todas las marchas de RETROCESO o en cualquier velocidad de marcha (AVANCE y RETROCESO).

Causas probables:

La presión del embrague es baja debido a fugas en los sellos de pistón del engranaje afectado.
Problema: la máquina no se mueve y el motor se sobrecarga cuando se conecta la transmisión.
Causas probables:

1. Los frenos de servicio están trabados.
2. El freno de estacionamiento no se desconectó. El freno de estacionamiento también puede estar trabado.
3. Hay una falla mecánica en uno de los diferenciales (el diferencial delantero o el diferencial trasero).
4. Hay una falla mecánica en un mando final.
5. Los engranajes de la transmisión no giran porque hay una falla mecánica en la transmisión o hay demasiados embragues conectados.

Problema: el motor está en funcionamiento y el freno de estacionamiento está conectado. Sin embargo, la alarma de acción no suena cuando la transmisión se coloca en dirección de AVANCE o en dirección de RETROCESO.

Causas probables:
Hay un problema en el circuito eléctrico.
Problema: la alarma de retroceso no suena cuando la transmisión se coloca en RETROCESO.
Causas probables:
1. El fusible de la alarma de retroceso ha fallado.
2. Ha fallado la alarma de retroceso.
3. Hay un problema en el circuito eléctrico.

Problema: la velocidad de calado es baja.
Causas probables:
1. El funcionamiento del motor no es correcto.
    a. La calidad del combustible diésel es deficiente.
    b. Los filtros de aire del motor están obstruidos.
    c. Las tuberías de combustible del motor están obstruidas.
2. El aceite está frío.
3. El embrague del estator ha fallado.

Problema: la velocidad de calado es alta cuando la máquina se opera en ambas direcciones.
Causas probables:
1. El nivel de aceite es bajo.
2. Hay aire en el aceite.
3. Los embragues de dirección patinan.
4. Hay una falla en el convertidor de par.
5. El embrague de rodete del convertidor de par patina.

Problema: la velocidad de calado es alta cuando la máquina se opera en una dirección o a una velocidad.
Causas probables:
2. Hay una fuga en el circuito del embrague.
3. Hay una falla en el embrague de dirección o en el embrague de velocidad que tiene una velocidad de calado alta.

Problemas de diferencial cargador frontal

l 994F (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

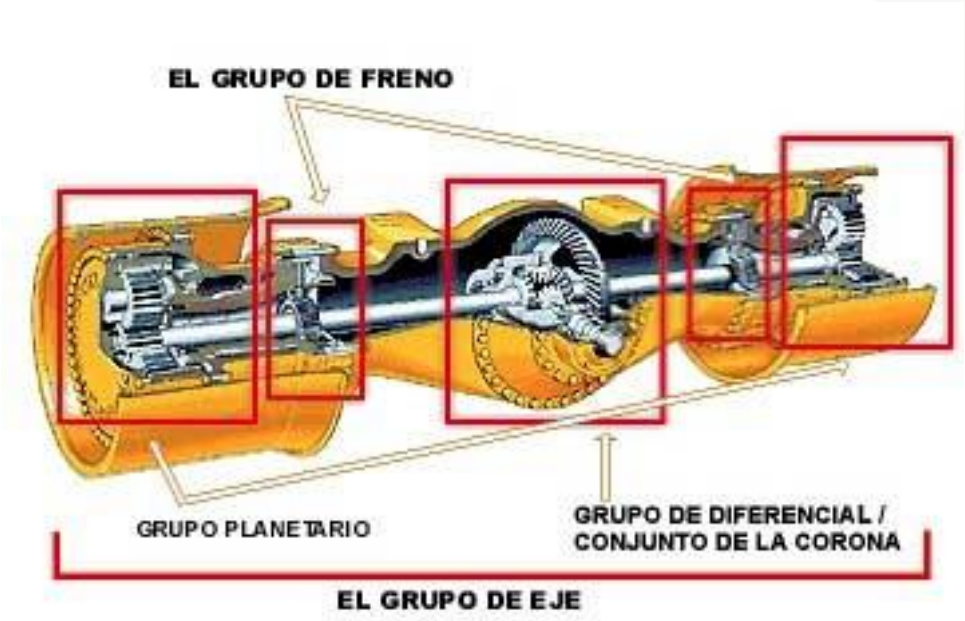


Figura 19

Lista para la localización y solución de problemas

- Hay un ruido constante en el diferencial.
- Se produce ruido en el diferencial a intervalos diferentes.
- Se produce ruido solamente durante los giros.
- Hay fugas de lubricante.
- La unión universal gira pero las ruedas motrices no giran.

Solución de problemas

Resuelva cualquier código de servicio activo para el control electrónico del tren de fuerza. Utilice los diagnósticos eléctricos incorporados que se realizan con el Sistema de Administración de Información Vital (VIMS) y con el módulo de control electrónico.

Nota: Esta máquina cuenta con un control electrónico del tren de fuerza. El control electrónico del tren de fuerza tiene diagnósticos incorporados que detectan las fallas en el sistema electrónico del tren de fuerza.

Causas probables de problemas en el diferencial y en el eje motriz
Problema: hay un ruido constante en el diferencial.

Causas probables:

1. El nivel del lubricante es incorrectamente alto o bajo.
2. El tipo de lubricante que se utiliza es incorrecto.
2. Los cojinetes de las ruedas están dañados o mal ajustados.
3. La corona cónica y el piñón no tienen el contacto de diente correcto.

4. La corona cónica y el piñón están dañados o desgastados.
5. Hay demasiado contra juego del piñón a la corona cónica o muy poco contra juego del piñón a la corona cónica.
6. Los cojinetes del piñón están flojos o desgastados.
7. Los cojinetes laterales están flojos o desgastados.

Problema: se produce ruido en el diferencial a intervalos diferentes.
Causas probables:

1. La corona cónica no trabaja uniformemente porque los pernos en esta corona no están ajustados, o bien la corona cónica está deformada.
2. Los cojinetes del diferencial están flojos o rotos.

Problema: se produce ruidos solamente durante los giros.
Causas probables:

1. Los engranajes del piñón del diferencial están demasiado ajustados en el eje del piñón.
2. Los engranajes laterales están demasiado apretados en la caja de diferencial.
3. Los engranajes del piñón del diferencial o los engranajes laterales tienen una falla.
4. Las arandelas de tope están dañadas o desgastadas.
5. Hay un contra juego excesivo entre los engranajes laterales y los piñones.

Problema: hay fugas de lubricante.
Causas probables:

1. La pérdida de lubricante por los semiejes puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
   a. El lubricante está por encima del nivel apropiado.
   b. El tipo de lubricante que se utiliza es incorrecto.
   c. Hay una restricción en el respiradero de la caja del eje.
   d. Hay un sello de aceite que está desgastado o se instaló incorrectamente.

2. La pérdida de lubricante en el eje del piñón puede deberse a las siguientes condiciones:
   a. El lubricante está por encima del nivel apropiado.
   b. El tipo de lubricante que se utiliza es incorrecto.
   c. Hay una restricción en el respiradero de la caja del eje.
   d. Un sello de aceite en el eje del piñón está desgastado o mal instalado.
   e. Una brida de la unión universal está floja en el eje del piñón.

Problema: la unión universal gira pero las ruedas motrices no.
Causas probables:

1. Un semieje está roto.
2. Los dientes de la corona cónica están dañados.
3. El engranaje lateral o el piñón del diferencial está roto.
4. El eje del piñón del diferencial está roto.

Inspección visual eje trasero y mando final camión 793F Caterpillar

Para localizar y solucionar un problema, efectúe inspecciones visuales. Efectúe las inspecciones con el motor apagado y los frenos de estacionamiento conectados. Durante estas revisiones, utilice un imán para separar las partículas ferrosas de las no ferrosas.
Nota: El eje trasero es un sumidero común del diferencial y de ambos mandos finales.

Revisión: revise el nivel de aceite en el mando final, y revise el tapón de llenado

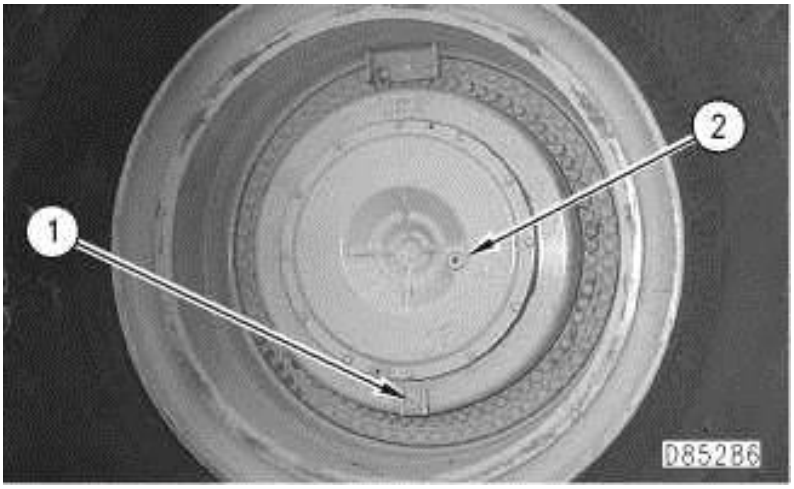


Figura 20

(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

(1) Tapón de drenaje del mando final.
(2) Tapón de llenado del mando final.

Quite el tapón del tubo de llenado (2). El tapón de llenado (2) es magnético. Revise si hay partículas metálicas en el tapón de llenado (2). Revise el nivel de aceite en cada uno de los mandos finales. Después de revisar el nivel de aceite, asegúrese de que el tapón de drenaje (1) esté en la posición más baja. Inspeccione para detectar si hay fugas de aceite en las ruedas y en los neumáticos traseros. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento para determinar el aceite correcto que se vaya a utilizar.

Problema: el tapón de llenado tiene virutas de metal.
Causa probable

- Falla mecánica de uno o ambos mandos finales
- Falla mecánica de cualquiera de los componentes ubicados dentro de la caja del eje trasero

Problema: el nivel de aceite en un mando final es demasiado alto y el nivel de aceite en el tanque hidráulico es demasiado bajo.
Causa probable

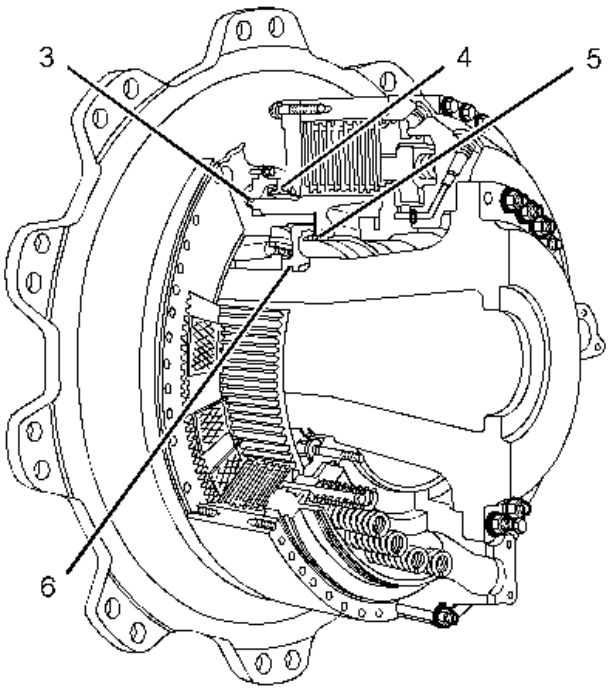


Figura 21

Ilustración 2 (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

(3) Conjunto de sello
(4) Sello Duo-Cone
(5) Sello Duo-Cone
(6) Sello anular

- Hay fugas de aceite de enfriamiento del freno hacia el mando final. El sello Duo-Cone (5) en el freno de las ruedas traseras ha fallado.
- Hay fugas de aceite de enfriamiento del freno hacia el mando final. El conjunto de sello (3) en el freno de las ruedas traseras ha fallado.
- Hay fugas de aceite de enfriamiento del freno hacia el mando final. El sello anular (6) en el freno de las ruedas traseras ha fallado.

Nota:
Para determinar la rueda que tiene fugas, realice la prueba en el sistema de aire y frenos Operación de Sistemas/Pruebas y Ajustes, "Fugas internas de los frenos - Revisar".

El nivel de aceite en un mando final está demasiado bajo.
Causa probable
La causa probable es la falla del sello anular en la caja del mando final.
Revisión: revise el nivel de aceite en la caja del eje trasero

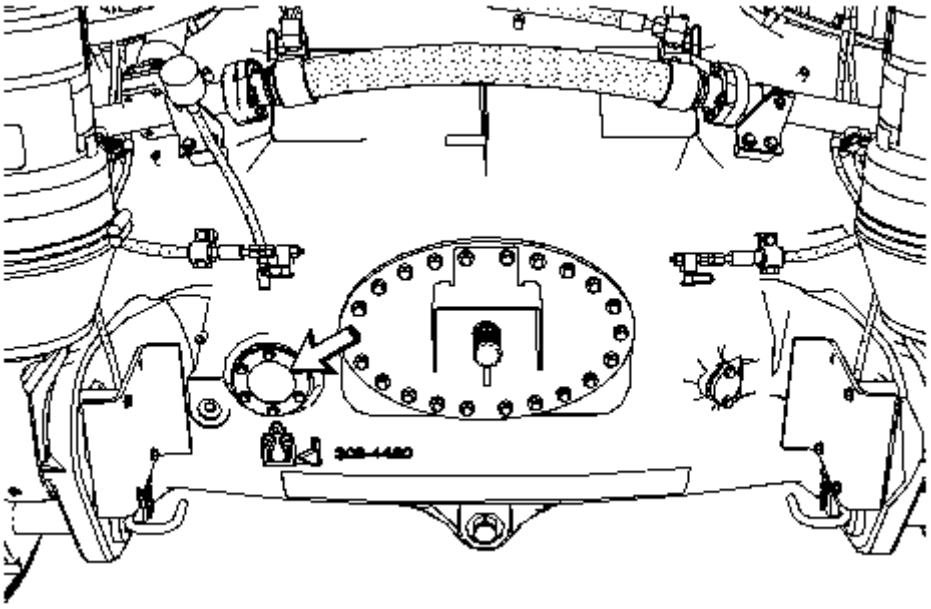


Figura 22

(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

Ubicación de la mirilla de la caja del eje trasero

Use la mirilla para revisar el nivel de aceite en la caja del eje trasero. El nivel de aceite debe estar en la parte inferior de la mirilla. Revise si hay fugas debajo de la caja. Agregue aceite, si es necesario. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento para determinar el aceite correcto que se vaya a utilizar.

Problema: el nivel de aceite en la caja del eje trasero es demasiado alto y el nivel de aceite en el tanque hidráulico es demasiado bajo.
Causa probable

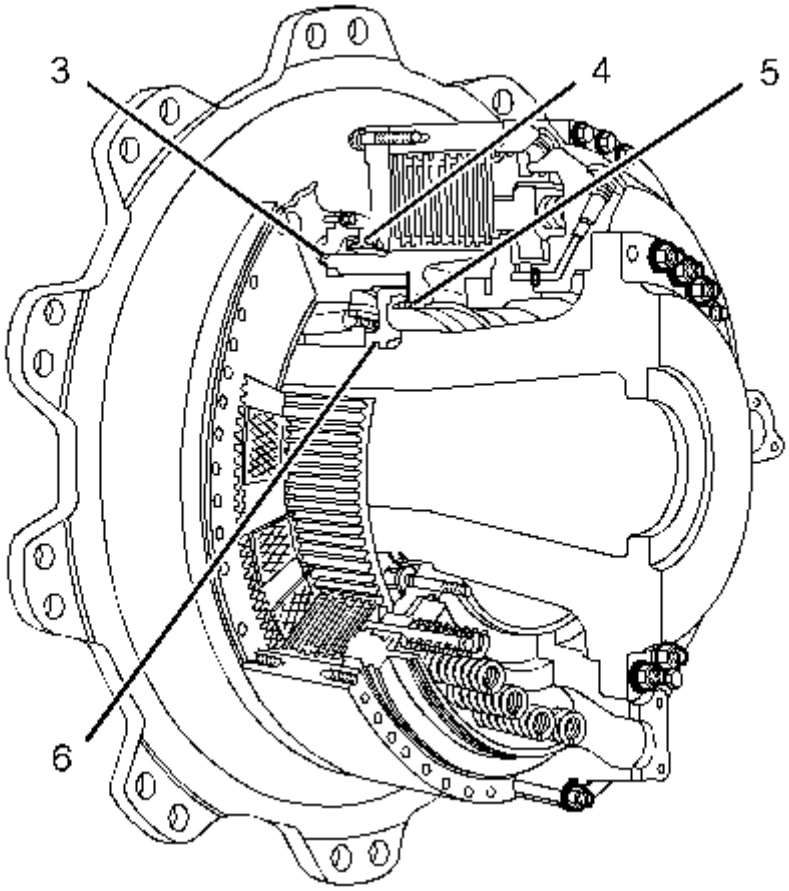


Figura 23

Ilustración 4 (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

(3) Conjunto de sello
(4) Sello Duo-Cone
(5) Sello Duo-Cone
(6) Sello anular

- Hay fugas de aceite de enfriamiento del freno hacia el mando final. El sello Duo-Cone (5) en el freno de las ruedas traseras ha fallado.
- Hay fugas de aceite de enfriamiento del freno hacia el mando final. El conjunto de sello (3) en el freno de las ruedas traseras ha fallado.
- Hay fugas de aceite de enfriamiento del freno hacia el mando final. El sello anular (6) en el freno de las ruedas traseras ha fallado.

Nota:
Para determinar la rueda que tiene fugas, realice la prueba en el sistema de aire y frenos Operación de Sistemas/Pruebas y Ajustes, "Fugas internas de los frenos - Revisar".
Problema: el nivel de aceite en la caja del eje trasero es demasiado bajo y el nivel de aceite en el sumidero del convertidor de par es demasiado alto.

Causa probable
Hay fugas de aceite del diferencial y de la corona cónica a la caja de la transmisión. Esto puede deberse a uno de los problemas siguientes:

- Falla del sello del piñón en el diferencial
- El tapón central del piñón del diferencial no está instalado o el tapón central tiene fugas.

Revisión: revise el filtro del tren de fuerza del eje trasero.

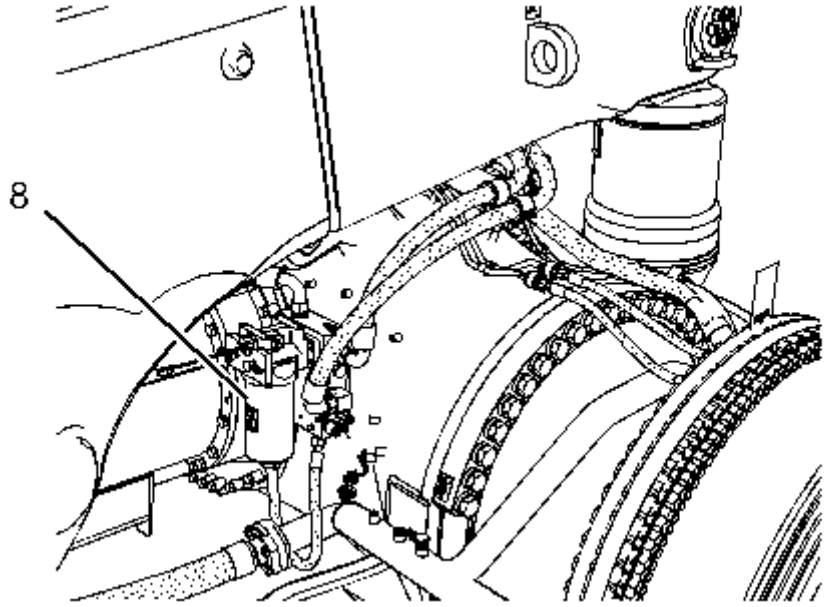


Figura 24

(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

(8) Filtro del tren de fuerza del eje trasero

Quite el filtro del tren de fuerza del eje trasero (8). Inspeccione el filtro para ver si tiene materias extrañas. Tal vez sea necesario cortar el filtro para inspeccionarlo.

Nota: El filtro del tren de fuerza del eje trasero (8) tiene una válvula de derivación. Una válvula de derivación permite que el aceite se desvíe del filtro cuando el diferencial de presión entre el aceite de admisión y el aceite de salida en el filtro es demasiado alto.

El ajuste de presión de la válvula de derivación en el filtro del tren de fuerza del eje trasero (8) es de aproximadamente 248 kPa (36 lb/pulg2).

Problema: se observan partículas de caucho.
Causa probable

- Falla de un sello
- Falla de una manguera

Problema: se observan partículas brillantes de acero.

Causa probable
La causa probable es una falla mecánica de cualquiera de los componentes ubicados dentro de la caja del eje trasero.

Revisión: inspeccione los mandos finales
Drene ambos mandos finales. Quite las tapas. Realice una inspección para ver si hay engranajes, cojinetes dañados, etc.
Revisión: inspeccione el diferencial y la corona cónica

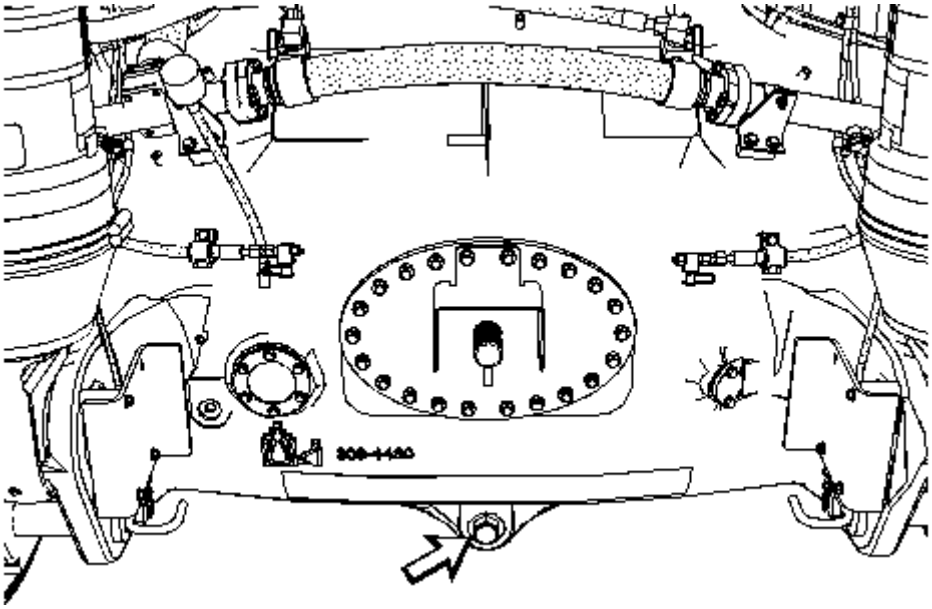


Figura 25

(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)
Tapón de drenaje de la caja del eje trasero

Actividad N° 11

Introducción a la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar pruebas de evaluación del funcionamiento del sistema hidráulico siguiendo paso a paso la literatura técnica del fabricante del equipo.

El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con los procedimientos de evaluación del sistema de transmisión, generación de informes técnicos y recomendaciones.

Aprendizaje esperado que desarrolla

El participante evaluara el sistema hidráulico, siguiendo procedimientos

Estrategia metodológica para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.

El instructor podrá realizar preguntas a los participantes mientras se desarrolla el taller práctico asegurándose que están siguiendo los procedimientos de prueba al pie de la letra.

Recurso Plataforma Web	✓
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	
Propuestas de situaciones problemáticas	
Formulación de Preguntas	✓
Taller de Trabajo	✓

Materiales y recursos

- 2 Equipos mineros con convertidor de torque
- 4 Manual de servicio del equipo
- 4 set de herramientas específicas para el trabajo, solicitadas en el manual específico del equipo
- 2 maletas de prueba con manómetros , con sus sondas , del rango solicitado en el manual
- Pirómetro
- 2 Cartel de Prevención de trabajos con equipo energizado
- Pinzas y tarjetas de bloqueo, una por participante
- Cuñas y conos por equipo
- Taller o patio con superficie plana e iluminación.
- Material de aseo

Desarrollo de la actividad

El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar, anotando en la pizarra paso a paso el procedimiento para el desarrollo de la actividad.

El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida que vaya realizando la actividad, para medir el grado de conocimiento y asegurar la aplicación de los procedimientos al pie de la letra.

Antes de realizar trabajos en taller, los participantes realizaran un análisis de riesgos en el formulario que el instructor les entregara para el control de los riesgos presentes.
Aplicaran procedimientos de aislación y bloqueo de equipos.

Los elementos de protección personal obligatorios que el personal debe ocupar en el desarrollo de la actividad, son los siguientes:

Elemento de protección personal obligatorios

Taller práctico

1. Con el manual de servicio de la serie que corresponda a su equipo específico, complete las siguientes tablas con las especificaciones.
2. Anote los valores obtenidos mientras se realiza la evaluación del sistema.
3. Una vez terminada la evaluación proceda a completar las tablas con valores reales obtenidos.
4. Esta tabla es solo una guía, puede ser sustituida por una tabla de datos propia del equipo con que se cuente.

N°	Descripción	SI	NO	OBS.
Evaluación conductual				
1	Instala conos delimitando Área de trabajo			
2	Completa correctamente las herramientas preventivas de seguridad			
3	Bloquea equipo siguiendo procedimiento			
4	Sigue los procedimientos al pie de la letra			
5	La información técnica realmente corresponde al modelo y serie del equipo			
6	Verifica que existe extintor en el área			
7	Prepara las herramientas y el área antes de dar inicio al trabajo			
8	Aplica housekeeping antes durante y después del trabajo			

Haga una inspección visual al comenzar a localizar y solucionar un problema. Efectúe la inspección con el motor apagado. Ponga el control de la transmisión en la posición NEUTRAL y ponga el carrete selector rotativo de la transmisión en la posición NEUTRAL-1. Conecte el freno de estacionamiento.

- Compruebe el nivel del aceite.

Compruebe el nivel del aceite en el sumidero del convertidor de par.

Nota:
Muchos de los problemas del tren de fuerza son causados por niveles de aceite bajos o por aire en el aceite. Si no se ha arrancado el motor durante varios minutos, esta comprobación del nivel de aceite asegura que hay aceite en la transmisión y que el motor se puede arrancar. Si la máquina no se ha movido durante la noche o durante un periodo de tiempo largo y no se ha arrancado el motor, el nivel del aceite es alto. Después de que el aceite se calienta, se puede hacer una comprobación precisa del nivel del aceite.

- Vea si hay fugas.

⚠ ADVERTENCIA

No utilice las manos para comprobar si hay fugas. Una fuga muy pequeña (del tamaño de la punta de un alfiler) puede producir un chorro de aceite a alta velocidad que sea casi invisible, a menos que esté muy cerca de la manguera. Este aceite puede penetrar la piel y causar lesiones. Use un trozo de cartón o de papel para encontrar fugas pequeñas.

Inspeccione todas las tuberías de aceite, las mangueras y las conexiones para ver si hay daños y fugas. Vea si hay aceite en el piso debajo de la máquina.

Nota:
Si el aceite se fuga por una conexión de engrase u otra conexión, puede entrar aire en el sistema. El aire en el sistema puede ser tan nocivo como la insuficiencia de aceite.

- Verifique el sistema eléctrico.

Inspeccione los fusibles del ECM del tren de fuerza, los mazos de cables y los conectores eléctricos. Vea el Diagrama esquemático eléctrico.

Verifique el fusible de 10 amperios del tren de fuerza del ECM con el interruptor de arranque del motor y el interruptor de desconexión de la batería en la posición DESCONECTADA. Si el fusible está abierto, reemplácelo.

Inspeccione los mazos de cables eléctricos para ver si hay cables averiados o rotos. Desconecte cada conector y compruebe si hay clavijas y receptáculos que están doblados, rotos o que falten. Vea si hay materias extrañas dentro de los conectores. Los conectores se deben apretar con la mano. Se deben también aflojar y desconectar manualmente.

- Verifique las baterías.

Verifique las baterías. Ponga el interruptor de desconexión de la batería en la posición CONECTADA.

- Verifique los filtros y las rejillas.

Inspeccione el filtro hidráulico de carga de la transmisión, el filtro hidráulico del convertidor de par, la rejilla del convertidor de par, la rejilla magnética de la transmisión y la rejilla de succión.

Nota:
El filtro hidráulico de carga de la transmisión, el filtro hidráulico del convertidor de par y la rejilla del convertidor de par tienen una válvula de derivación. Una válvula de derivación permite que el aceite pase por alto los elementos del filtro de aceite cuando la diferencia de presión entre el aceite de admisión y el aceite de salida en el filtro de aceite es demasiado alta. Todo el aceite que no pase por los elementos del filtro va directamente al circuito hidráulico. El aceite sucio causa obstrucciones en los orificios de las válvulas, atascamiento de las válvulas, etc.

Si hay contaminación en los elementos del filtro o en las rejillas, se deben limpiar todos los componentes del sistema hidráulico de la transmisión. No utilice piezas averiadas. Se debe sacar toda pieza o componente dañado y reemplazar por uno nuevo.

Completar la siguiente tabla con valores especificados por el fabricante v/s valores reales (usar como referencia)

Especificaciones						
Variable a medir	**Valor especificado**			**Valor real**		
	Teórico	**T° C**	**RPM**	**Teórico**	**T° C**	**RPM**
Presión de estrada de convertidor						
Presión de salida de convertidor						
Presión piloto						
Presión de bomba						
Presión de aplicación de embrague lock-up						

Informe de la prueba
Recomendaciones

Cierre

El participante deberá preparar un informe ejecutivo y exponer en la sala de clases los resultados obtenidos y las conclusiones referentes al estado del sistema.

El informe debe contrastar los valores especificados con los valores reales obtenidos, a partir del análisis de los resultados el participante deberá entregar las recomendaciones necesarias para realizar otras pruebas de funcionamiento o simplemente indicar que el equipo se encuentra dentro de los parámetros normales de funcionamiento

El participante deberá comprender la importancia de este tipo de pruebas para poder visualizar posibles problemas en el sistema y así poder tomar acciones con el tiempo suficiente.

El instructor deberá resaltar la importancia de realizar las evaluaciones del sistema siguiendo las instrucciones al pie de la letra para no mal interpretar los resultados y no generar causas raíces de falla producto de malas interpretaciones de resultados, como por ejemplo al no respetar la temperatura a la cual se realiza la prueba.

Actividad N°12

Introducción a la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán analizar la guía de solución de averías, para posteriormente dar respuesta a una serie de problemas presentados como síntomas en el equipo, el participante deberá completar las posibles causas que generan dicho problema.

El objetivo de esta actividad es familiarizar al participante con el diagnóstico de problemas basado en la guía de solución de averías, identificando las causas más comunes de problemas en los sistemas de transmisión entregando recomendando las acciones a seguir

Junto a lo anterior se busca que el participante entienda que para solucionar averías existe una secuencia lógica para la solución, que va desde lo más sencillo a lo más complejo.

Aprendizaje esperado que desarrolla

Diagnosticar las fallas más comunes de los sistemas de transmisión, utilizando para ello la guía de solución de averías.

Estrategia metodológica para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.
El instructor podrá realizar preguntas a los participantes en la medida que explica los distintos conceptos y ejemplos mediante imágenes.

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de situaciones problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en sala de clases	✓

Materiales y recursos

- Manual
- Lápiz grafito
- Computador
- Parlantes
- Proyector multimedia
- Telón para proyectar imágenes
- Pizarra
- Sala

Desarrollo de la Actividad

El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar, anotando en la pizarra paso a paso el procedimiento para el desarrollo de la actividad.
El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida que vaya realizando la actividad, para medir el grado de conocimiento.
La etapa que requiere completar de posibles causas, se deberá realizar utilizando los planos respectivos y apoyado por la guía de solución de averías del sistema hidráulico presente en el manual del alumno.

Seguridad
En todas las actividades en salas de clases el instructor les debe explicar a los alumnos, los siguientes aspectos de seguridad:

- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Reglas de higiene y seguridad dentro de la sala, como por ejemplo no ingerir alimentos dentro de esta.

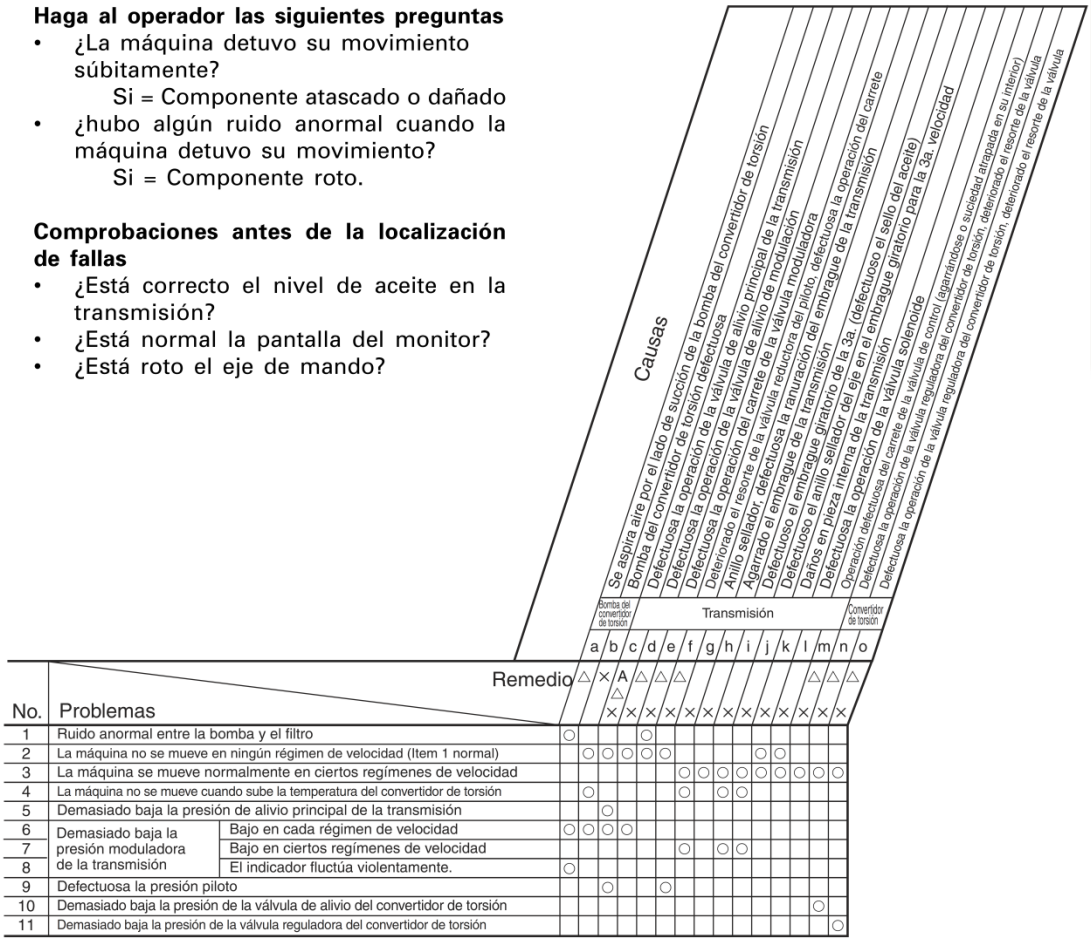
H-1 La máquina no se mueve

Haga al operador las siguientes preguntas

- ¿La máquina detuvo su movimiento súbitamente?
  Si = Componente atascado o dañado
- ¿hubo algún ruido anormal cuando la máquina detuvo su movimiento?
  Si = Componente roto.

Comprobaciones antes de la localización de fallas

- ¿Está correcto el nivel de aceite en la transmisión?
- ¿Está normal la pantalla del monitor?
- ¿Está roto el eje de mando?



No.	Problemas		Remedio	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
			Causas		Bomba del convertidor de torsión				Transmisión							Convertidor de torsión		
					Se aspira aire por el lado de succión de la bomba del convertidor de torsión	Bomba del convertidor de torsión defectuosa	Defectuosa la operación de la válvula de alivio principal de la transmisión	Defectuosa la operación de la válvula de alivio de modulación	Deterirorado el resorte de la válvula reductora del piloto, defectuosa la operación del carrete	Anillo sellador defectuosa la ranuración del embrague de la transmisión	Agarrado el embrague defectuosa la válvula moduladora	Defectuoso el embrague de la transmisión	Defectuoso el anillo sellador del eje en el embrague giratorio	Daños en pieza interna de la transmisión	Defectuosa la operación de la válvula solenoide	Operación defectuosa del carrete de la válvula reguladora del convertidor de torsión (agarrándose o suciedad atrapada en su interior)	Defectuosa la operación de la válvula reguladora del convertidor de torsión, deteriorado el resorte de la válvula	Defectuosa la operación de la válvula reguladora del convertidor de torsión, deteriorado el resorte de la válvula
1	Ruido anormal entre la bomba y el filtro		△	○				○											
2	La máquina no se mueve en ningún régimen de velocidad (Item 1 normal)		×		○	○	○	○	○						○	○			
3	La máquina se mueve normalmente en ciertos regímenes de velocidad		A △							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	La máquina no se mueve cuando sube la temperatura del convertidor de torsión		×		○					○		○	○						
5	Demasiado baja la presión de alivio principal de la transmisión		×			○													
6	Demasiado baja la presión moduladora de la transmisión	Bajo en cada régimen de velocidad	×	○	○	○	○												
7		Bajo en ciertos regímenes de velocidad	×							○		○	○						
8		El indicador fluctúa violentamente.	×	○															
9	Defectuosa la presión piloto		×			○			○										
10	Demasiado baja la presión de la válvula de alivio del convertidor de torsión		×														○		
11	Demasiado baja la presión de la válvula reguladora del convertidor de torsión		×																○

Los siguientes símbolos son usados para indicar la acción a tomar cuando se ha localizado la causa de la falla.

X: Sustituir
△: Reparar
A: Ajustar
C: Limpiar

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

H - 2 Le falta potencia o velocidad a la máquina (en cada rango de velocidad)

Comprobaciones antes de la localización de fallas

- ¿Está correcto el nivel de aceite en la caja de la transmisión?
- ¿Hay algún escape de aceite proveniente de las uniones de la tubería o válvulas?
- ¿Está arrastrando el freno de estacionamiento, o el freno de las ruedas?

Revisión en busca de anormalidades

- Velocidad de ralentí alto del motor
- Velocidad de calado del convertidor de torsión
- Velocidad de traslado de la máquina
- Presión del embrague de la transmisión (ambas presiones, alta y baja)
- Presión en el orificio de salida de la bomba del convertidor de torsión
- Piloto reduciendo presión

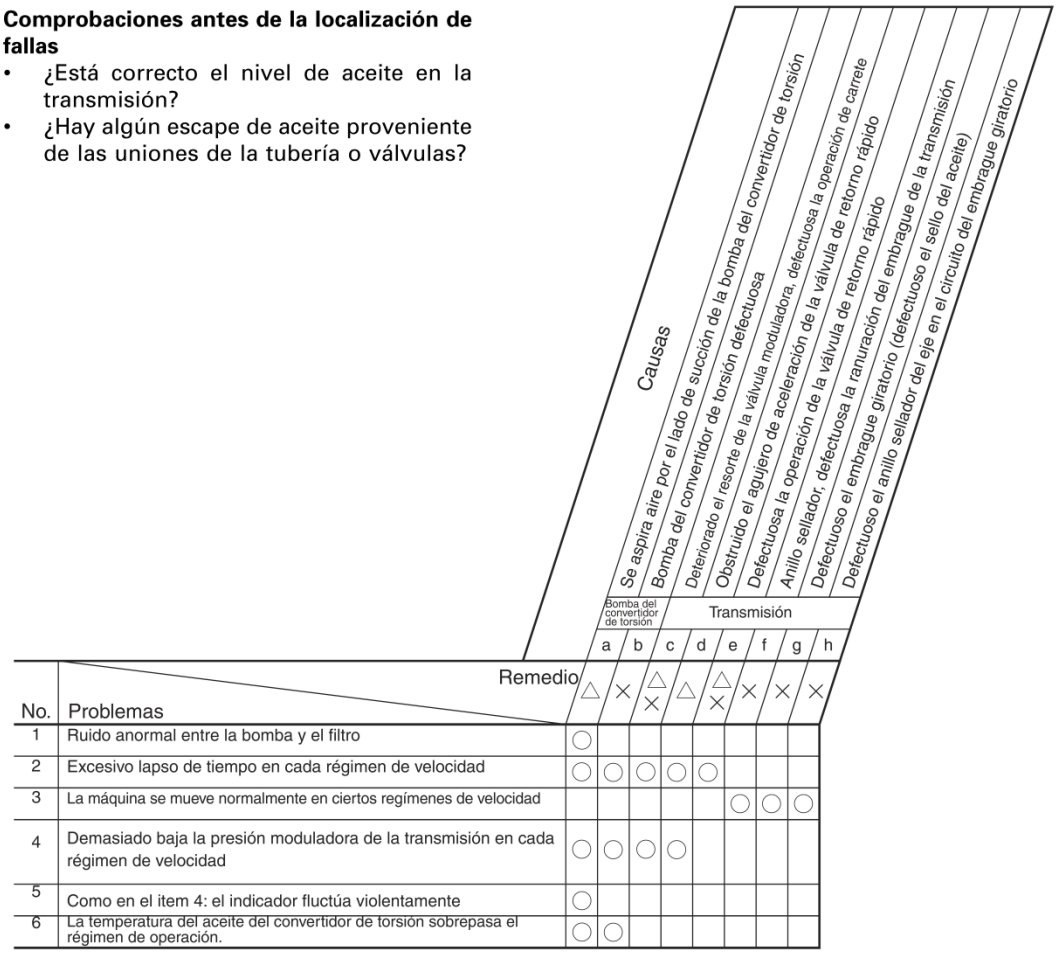
No.	Problemas		Causas: Se aspira aire por el lado de succión de la bomba del convertidor de torsión	Bomba del convertidor de torsión defectuosa	Descenso en el desempeño del motor	Defectuosa la operación de la válvula de alivio principal de la transmisión	Deteriorado el resorte de la válvula moduladora; operación defectuosa	Defectuosa la operación de la válvula reductora del piloto	Fuga de aceite dentro del convertidor de torsión (defectuoso el anillo sellador, tapón suelto)	Defectuosa la operación de la válvula reguladora del convertidor de torsión, o deteriorado el resorte	Defectuosa la operación de la válvula reguladora del convertidor de torsión, deteriorado el resorte de la válvula	Daños en pieza interna del convertidor de torsión (defectuosos los remaches de la turbina)
			Bomba del convertidor de torsión		Motor	Transmisión				Convertidor de torsión		
			a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
			Remedio: △	×	△	A △ ×	△ ×	×	△ ×	△ ×	△ ×	×
1	Ruido anormal procedente de entre la bomba y el filtro		○	○								
2	Demasiado alta la velocidad de calado del convertidor de torsión			○		○	○			○	○	○
3	Demasiado baja la velocidad de calado del convertidor de torsión				○	○				○	○	
4	Demasiado baja la presión de la válvula de alivio principal					○						
5	Demasiado baja la presión moduladora de la transmisión	Bajo en cada régimen de velocidad (item 2 anormal)	○	○								
6		El indicador fluctúa violentamente	○									
7	Demasiado baja la presión reductora del piloto (items 5 y 6 normales)						○					
8	Demasiado baja la presión de alivio en el convertidor de torsión (Items 5 y 7 normales)								○			
9	Demasiado baja la presión de la válvula reguladora del convertidor de torsión (presión del orificio de salida)									○		
10	Partículas de hierro o aluminio incrustadas en el colador de la caja de la transmisión										○	
11	La presión moduladora desciende cuando aumenta la temp. del aceite			○								

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

H - 3 Demora excesiva cuando se arranca la máquina o se cambia de engranajes

Comprobaciones antes de la localización de fallas

- ¿Está correcto el nivel de aceite en la transmisión?
- ¿Hay algún escape de aceite proveniente de las uniones de la tubería o válvulas?



No.	Problemas	Remedio	△	×	△×	△	△×	×	×	×
		Causas								
			Bomba del convertidor de torsión		Transmisión					
			a	b	c	d	e	f	g	h
1	Ruido anormal entre la bomba y el filtro		○							
2	Excesivo lapso de tiempo en cada régimen de velocidad		○	○	○	○	○			
3	La máquina se mueve normalmente en ciertos regímenes de velocidad							○	○	○
4	Demasiado baja la presión moduladora de la transmisión en cada régimen de velocidad		○	○	○	○				
5	Como en el item 4: el indicador fluctúa violentamente		○							
6	La temperatura del aceite del convertidor de torsión sobrepasa el régimen de operación.		○	○						

Causas:
Se aspira aire por el lado de succión de la bomba del convertidor de torsión
Bomba del convertidor de torsión defectuosa
Deteriorado el resorte de la válvula moduladora, defectuosa la operación de carrete
Obstruido el agujero de aceleración de la válvula de retorno rápido
Defectuosa la operación de la válvula de retorno rápido
Anillo sellador, defectuosa la ranuración del embrague de la transmisión
Defectuoso el embrague giratorio (defectuoso el sello del aceite)
Defectuoso el anillo sellador del eje en el circuito del embrague giratorio

(Por gentileza de Komatsu Cummins)

H - 4 Temperatura del aceite del convertidor de torsión está alta

Haga al operador los siguientes preguntas

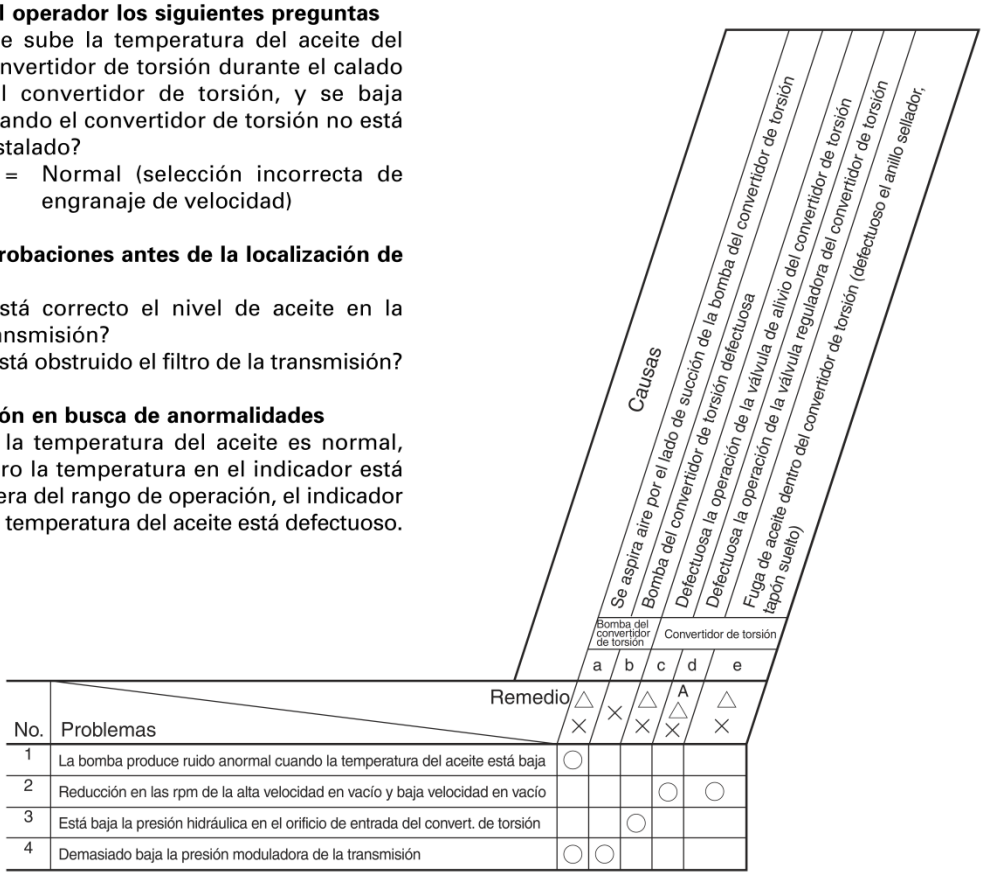
- ¿Se sube la temperatura del aceite del convertidor de torsión durante el calado del convertidor de torsión, y se baja cuando el convertidor de torsión no está instalado?
  Si = Normal (selección incorrecta de engranaje de velocidad)

Comprobaciones antes de la localización de fallas

- ¿Está correcto el nivel de aceite en la transmisión?
- ¿Está obstruido el filtro de la transmisión?

Revisión en busca de anormalidades

★ Si la temperatura del aceite es normal, pero la temperatura en el indicador está fuera del rango de operación, el indicador de temperatura del aceite está defectuoso.



(Por gentileza de Komatsu Cummins)

Preguntas sección H1 La máquina no se mueve		**Acciones**		
Problema	**Causa**	**X**	**O**	**∇**
1. La máquina se mueve normalmente en ciertos regímenes de velocidad				
2. La máquina no se mueve cuando sube la temperatura del convertidor de torsión				
3. La máquina no se mueve cuando sube la temperatura del convertidor de torsión				

4. Demasiado baja la presión de alivio principal de la transmisión				
5. Demasiado baja la presión de la válvula reguladora del convertidor de torsión				

Preguntas sección H2 : Le falta potencia o velocidad a la máquina (en cada rango de velocidad)		**Acciones**		
Problema	**Causa**	**X**	**O**	**∇**
1. Ruido anormal procedente de entre la bomba y el filtro				
2. Demasiado alta la velocidad de calado del convertidor de torsión				
3. Demasiado baja la velocidad de calado del convertidor de torsión				
4. Demasiado baja la presión de la válvula de alivio principal				
5. Demasiado baja la presión de la válvula reguladora del convertidor de torsión (presión del orificio de salida)				
6. Partículas de hierro o aluminio incrustadas en el colador de la caja de la transmisión				
7. La presión moduladora desciende cuando aumenta la temperatura del aceite				

Preguntas sección H3 : Demora excesiva cuando se arranca la máquina o se cambia de marcha		**Acciones**		
Problema	**Causa**	**X**	**O**	**∇**
1. Ruido anormal entre la bomba y el filtro				
2. Excesivo lapso de tiempo en cada régimen de velocidad				
3. La máquina se mueve normalmente en ciertos regímenes de velocidad.				
4. Demasiado baja la presión moduladora de la transmisión en cada régimen de velocidad				
5. Como en el ítem 4: el indicador fluctúa violentamente				
6. La temperatura del aceite del convertidor de torsión sobrepasa el régimen de operación				

Preguntas sección H4: Temperatura del aceite del convertidor de torsión está alta.		**Acciones**		
Problema	**Causa**	**X**	**O**	**∇**
1. La bomba produce ruido anormal cuando la temperatura del aceite está baja				
2. Reducción en las rpm de la alta velocidad en vacío y baja velocidad en vacío				
3. Está baja la presión hidráulica en el orificio de entrada del convertidor de torsión				
4. Demasiado baja la presión moduladora de la transmisión				

Cierre

El participante deberá explicar detalladamente sus resultados frente a los demás participantes, deberá defender su punto de vista realizando un juego de roles entre empresa y cliente.

El instructor deberá resaltar la importancia del uso de las guías de solución de averías como ayuda para el diagnóstico de fallas al igual que el uso de la literatura técnica.

Actividad N°13

Introducción a la actividad:

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán analizar el plano hidráulico de dirección, para posteriormente dar respuesta a una serie de problemas presentados como síntomas en el equipo, el participante deberá completar las posibles causas que generan dicho problema.

El objetivo de esta actividad es familiarizar al participante con el diagnóstico de problemas basado en planos hidráulicos identificando las causas más comunes de problemas en los sistemas hidráulicos.

Junto a lo anterior se busca que el participante entienda que para solucionar averías existe una secuencia lógica para la solución, que va desde lo más sencillo a lo más complejo.

Aprendizaje esperado que desarrolla

- El participante diagnostica las fallas más comunes de los sistemas hidráulicos, utilizando para ello planos del equipo y guía de solución de averías presente en el manual.
- El participante identifica los diferentes controladores electrónicos que intervienen en el control del sistema de transmisión.

Estrategia metodológica para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.
El instructor podrá realizar preguntas a los participantes en la medida que explica los distintos conceptos y ejemplos mediante imágenes.

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de situaciones problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Taller de Trabajo	

Materiales y recursos

- Manual
- Lápiz grafito
- Computador
- Parlantes
- Proyector multimedia
- Telón para proyectar imágenes
- Pizarra
- Sala

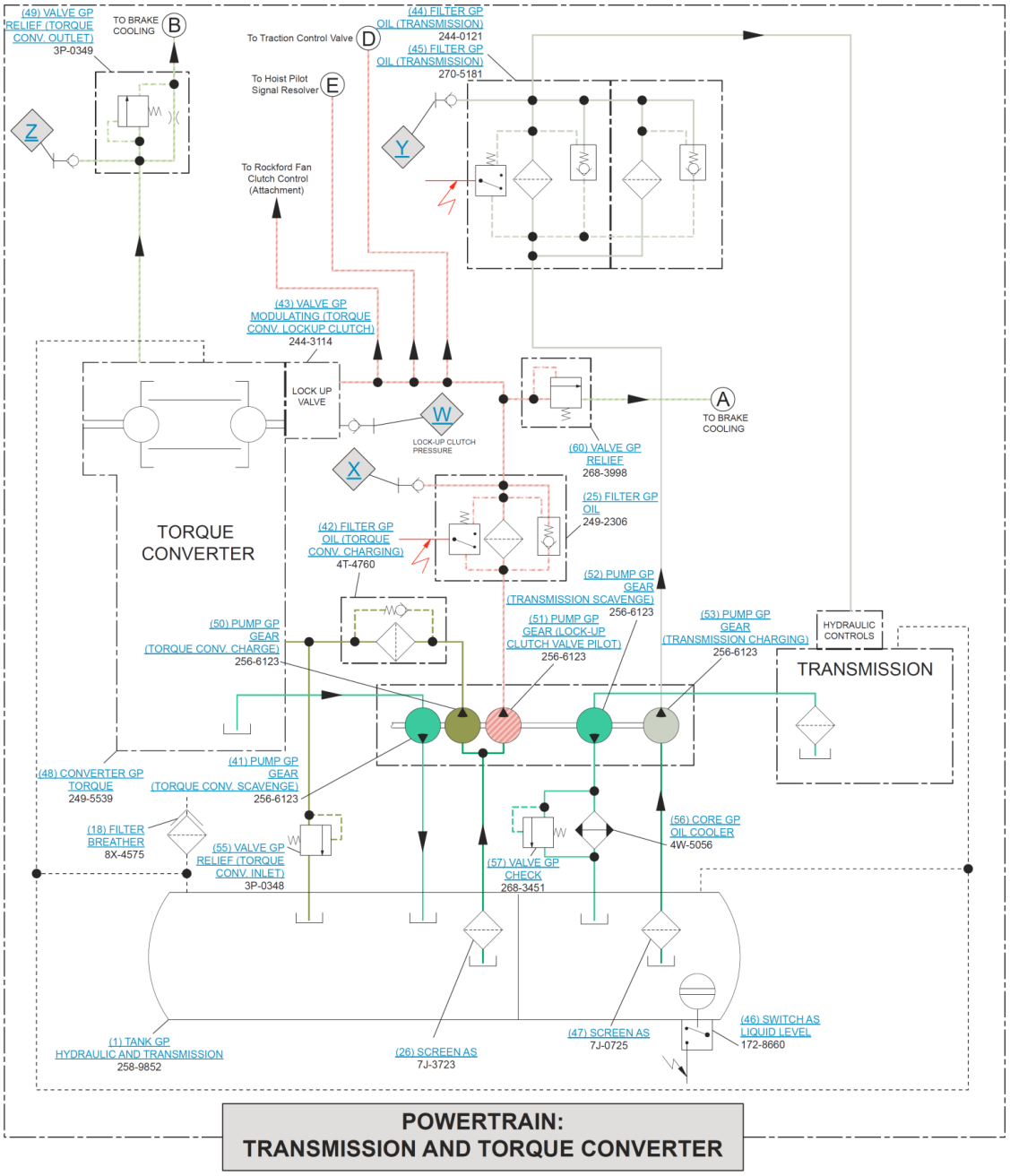
Desarrollo de la actividad

El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar, anotando en la pizarra paso a paso el procedimiento para el desarrollo de la actividad.
El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida que vaya realizando la actividad, para medir el grado de conocimiento.
La etapa que requiere completar de posibles causas, se deberá realizar utilizando los planos respectivos y apoyado por la guía de solución de averías del sistema hidráulico presente en el manual del alumno.

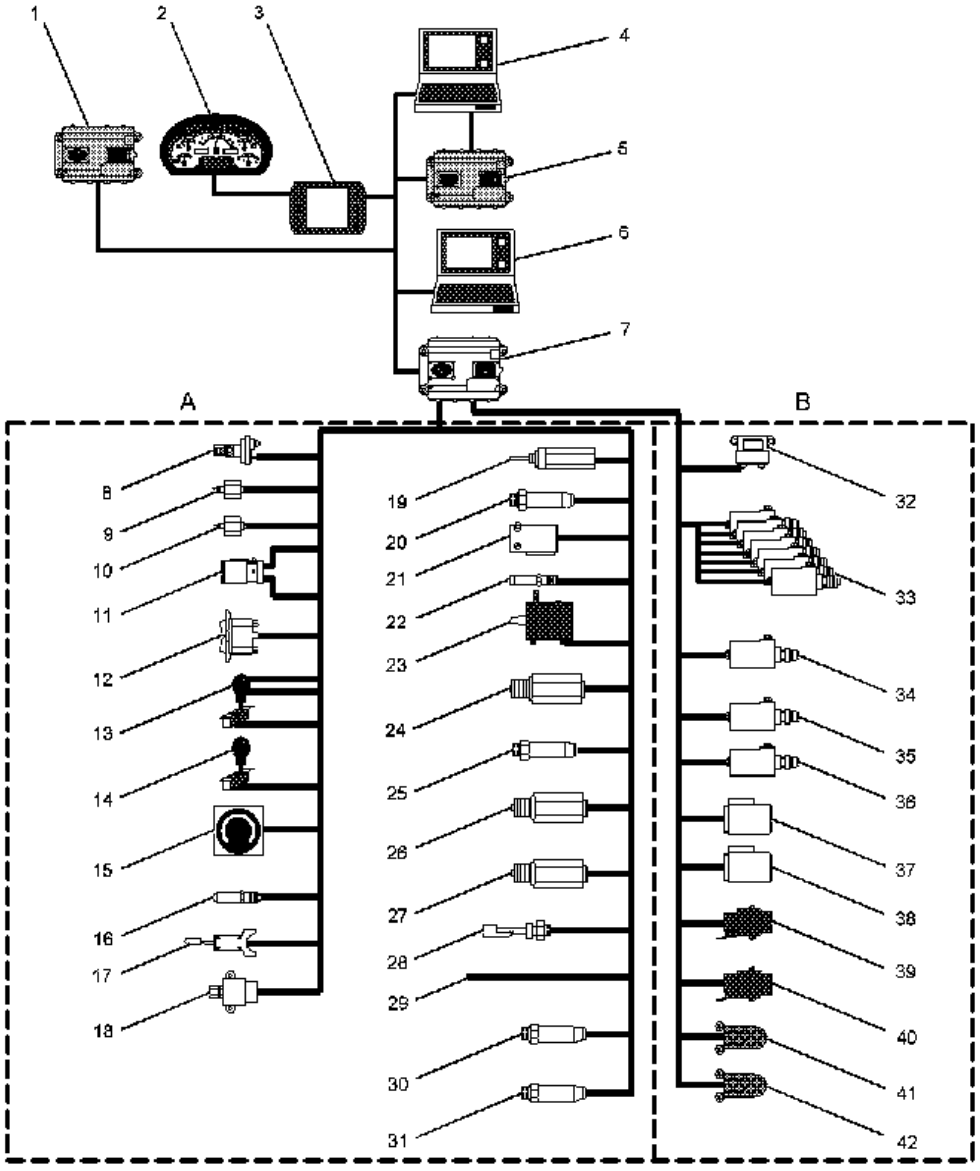
Seguridad
En todas las actividades en salas de clases el instructor les debe explicar a los alumnos, los siguientes aspectos de seguridad:

- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Reglas de higiene y seguridad dentro de la sala, como por ejemplo no ingerir alimentos dentro de esta.

Plano hidráulico del tren de potencia camión 777F CAT (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)



Circuito de control del tren de potencia camión 777F CAT

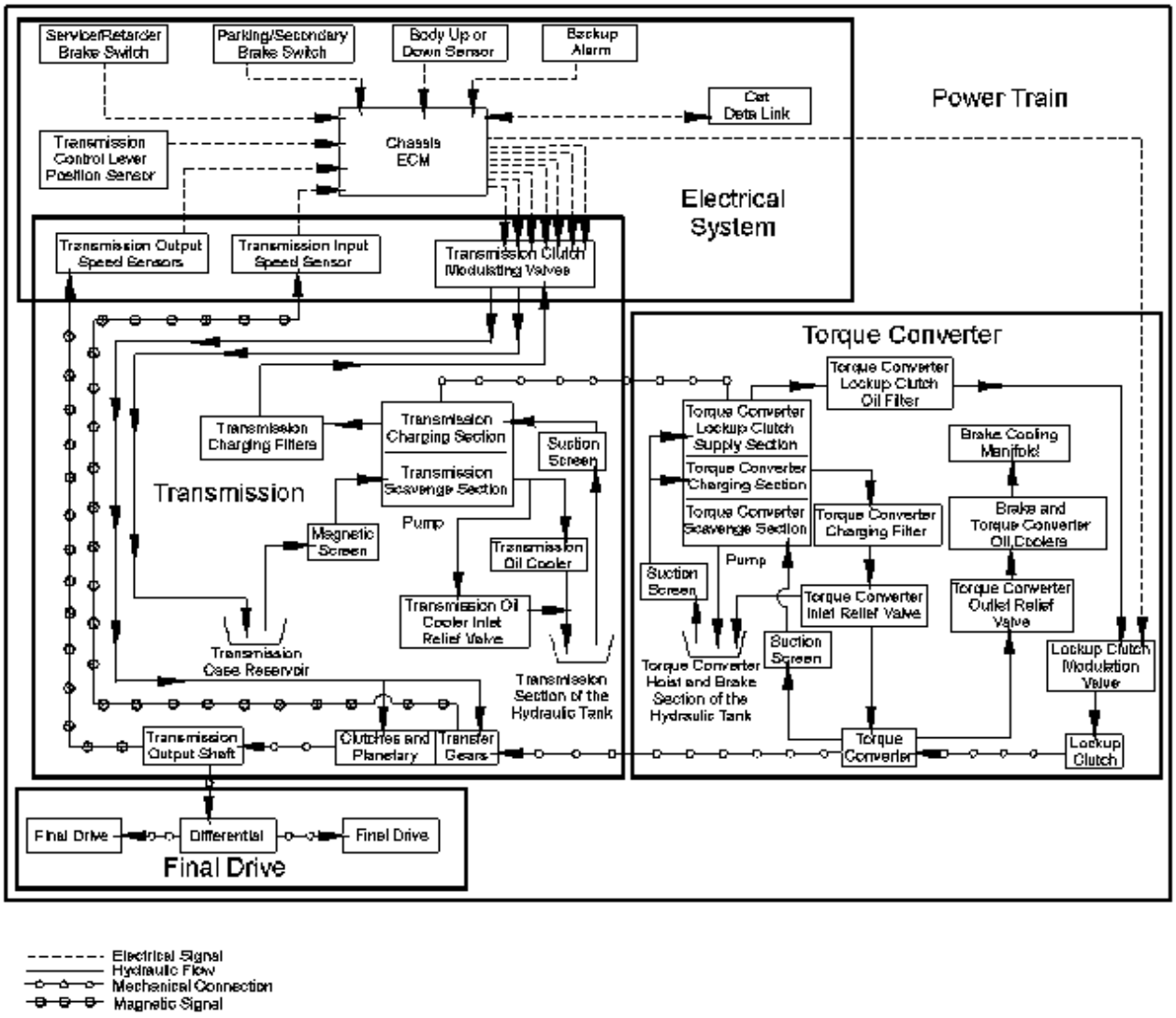


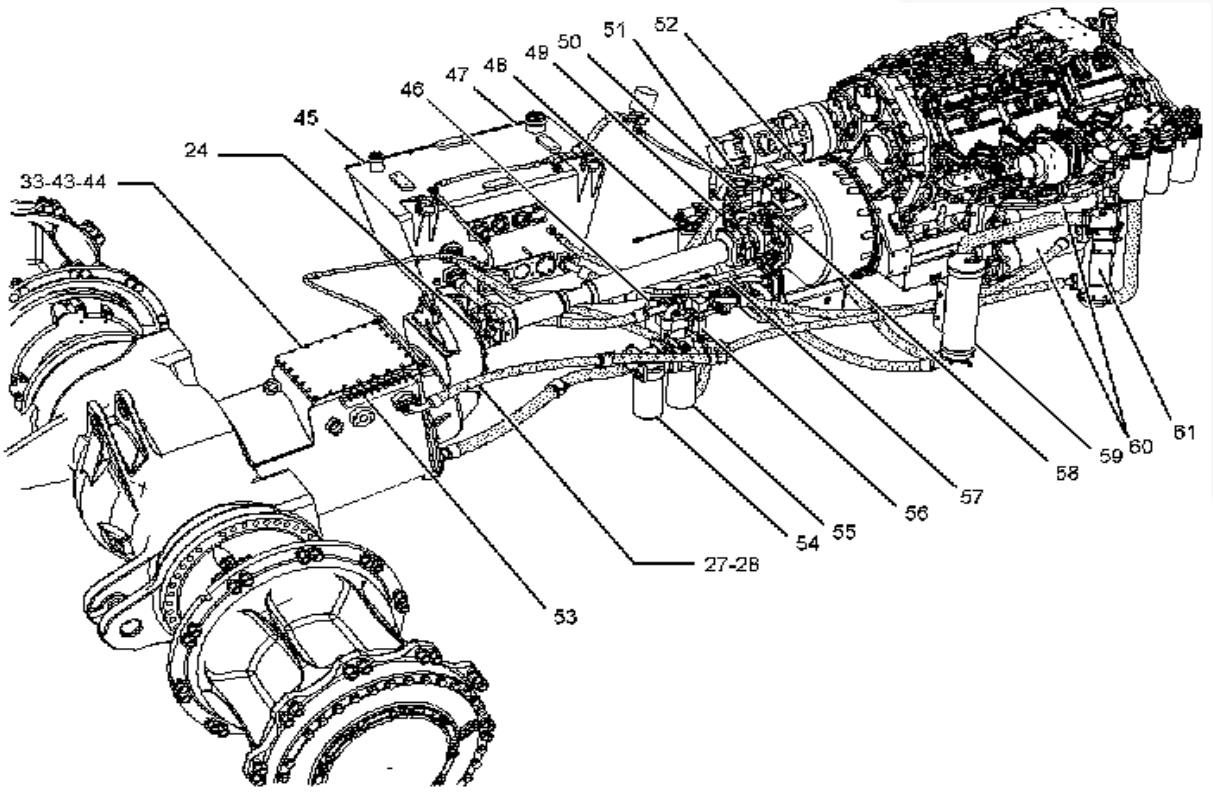
(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

(A) Entradas (B) Salidas 1. ECM del motor 2. Grupo de instrumentos 3. Pantalla LCD 4. PC para el VIMS 5. ECM del freno 6. Herramienta de servicio ET 7. ECM del chasis 8. Interruptor de llave de arranque	24. Sensor de velocidad de entrada de la transmisión 25. Interruptor de derivación del filtro de carga de la transmisión 26. Sensor de velocidad de salida de la transmisión "1" 27. Sensor de velocidad de salida de la transmisión "2" 28. Interruptor de nivel de aceite de la transmisión 29. Códigos de ubicación

9. Interruptor de traba de la máquina 10. Interruptor de traba del motor 11. Activación de evacuación de aceite del motor/Evacuación de aceite del motor 12. Interruptor de prueba de la dirección secundaria 13. Palanca de control de la transmisión 14. Palanca del dispositivo de levantamiento 15. Transmisor del nivel de combustible 16. Sensor de velocidad del motor 17. Pedal del freno secundario 18. Inclinometer (Inclinómetro) 19. Emisor de la señal de temperatura del aceite del convertidor de par 20. Interruptor principal de presión de la dirección 21. Sensor del motor de la dirección secundaria 22. Sensor de velocidad del motor 23. Terminal R	30. Interruptor de presión del sistema de la dirección secundaria 31. Interruptor de presión del freno secundario 32. Relé de arranque 33. Solenoides de la transmisión "1" al "7" 34. Solenoide de desactivación del sistema de la dirección 35. Solenoide proporcional del freno de estacionamiento 36. Solenoide del embrague de traba del convertidor de par 37. Solenoide de levantamiento del dispositivo de levantamiento 38. Solenoide de bajada del dispositivo de levantamiento 39. Dirección secundaria / QuickEvac / Relé de pre lubricación 40. Relé de la alarma de retroceso 41. Luz del interruptor de traba del motor 42. Luz del interruptor de traba de la máquina

Diagrama de control del tren de potencia camión CAT 777F

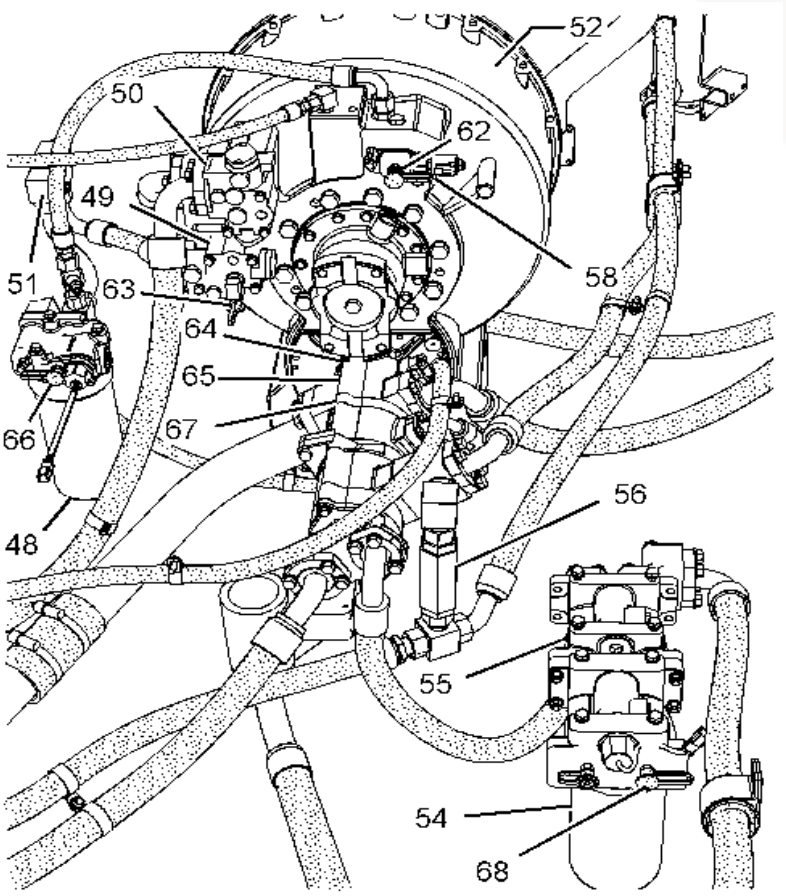




(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

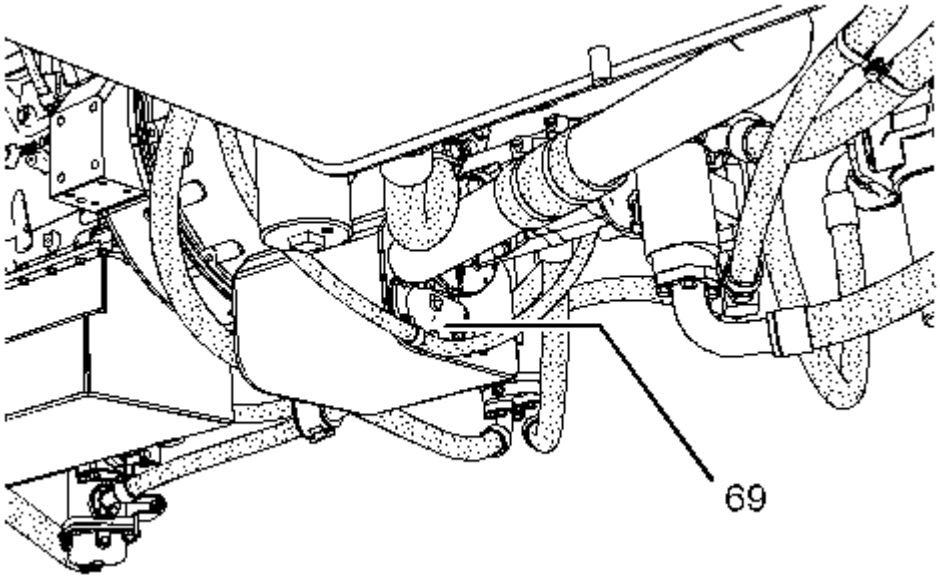
Ubicaciones de los componentes

• (24) Sensor de velocidad de entrada de la transmisión • (26) Sensor de velocidad de salida de la transmisión "1" • (27) Sensor de velocidad de salida de la transmisión "2" • (33) Solenoides de la transmisión "1" al "7" • (43) Válvula de alivio del control hidráulico de la transmisión • (44) Válvula de alivio de lubricación de la transmisión • (45) Sección de la transmisión del tanque hidráulico y de la transmisión • (46) Rejilla magnética • (47) Sección hidráulica del tanque hidráulico y de la transmisión • (48) Filtro de aceite del embrague de traba del convertidor de par • (49) Válvula de alivio de salida del convertidor de par	• (50) Válvula de alivio de admisión del convertidor de par • (51) Válvula de alivio de la presión de control piloto • (52) Convertidor de par • (53) Tomas de presión de las válvulas moduladoras de los embragues de la transmisión • (54) Filtro de aceite de carga de la transmisión • (55) Filtro de aceite de carga de la transmisión • (56) Válvula de retención de derivación del enfriador de la transmisión • (57) Bomba de engranajes del convertidor de par y la transmisión • (58) Válvula moduladora del embrague de traba del convertidor de par • (59) Filtro de aceite de carga del convertidor de par • (60) Enfriadores de aceite del freno delantero y el convertidor de par • (61) Enfriador de la transmisión



(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

• (48) Filtro de aceite del embrague de traba del convertidor de par • (49) Válvula de alivio de salida del convertidor de par • (50) Válvula de alivio de admisión del convertidor de par • (51) Válvula de alivio de la presión de control piloto • (52) Convertidor de par • (54) Filtro de aceite de carga de la transmisión • (55) Filtro de aceite de carga de la transmisión • (57) Válvula de retención de derivación del enfriador de la transmisión • (58) Válvula moduladora del embrague de traba del convertidor de par	• (62) Toma de presión del embrague de traba del convertidor de par • (63) Toma de presión de la salida del convertidor de par • (64) Sección de la bomba de barrido del convertidor de par • (65) Sección de la bomba de carga del convertidor de par • (66) Toma de presión piloto del embrague de traba del convertidor de par • (67) Sección de la bomba del embrague de traba del convertidor de par • (68) Toma de presión de la carga de la transmisión • (69) **siguiente esquema**Rejilla de la sección de la bomba de barrido



(Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

Listado de problemas

Problema 1
El nivel del aceite es alto
Causa probable

- El sello trasero del cigüeñal del motor está permitiendo la entrada de aceite del motor en la caja del convertidor de par.

Problema 2
Hay una indicación de agua en el aceite.
Causa probable

- Avería del enfriador de aceite del convertidor de par y de los frenos (1)

Problema 3
Hay indicios de aire en el aceite.
Causa probable

- Hay una fuga en las tuberías de aceite. Vea "Compruebe para detectar si hay fugas de aceite". Añada aceite antes de hacer otras pruebas.
- Pueden ocurrir fugas de aceite del enfriamiento de los frenos dentro del mando final. Compruebe el nivel del aceite en cada mando final.

Problema 4
El nivel del aceite es demasiado bajo.
Causa probable

- Hay una fuga en las tuberías de aceite. Vea "Compruebe para detectar si hay fugas de aceite". Añada aceite antes de hacer otras pruebas.

Compruebe para detectar si hay fugas de aceite
Inspeccione todas las tuberías de aceite, mangueras y conexiones para ver si están dañadas o tienen fugas. Vea si hay el aceite en el suelo debajo de la máquina.

Nota: Si el aceite se puede escapar de una conexión de engrase o de una conexión mecánica, puede penetrar aire al sistema por el mismo lugar. La presencia de aire en el sistema puede ser tan perjudicial como tener poco aceite.

Compruebe para detectar si hay materias extrañas en el filtro del aceite de la desconexión del freno de estacionamiento
Quite el filtro de aceite a presión para el convertidor de par (3). Inspeccione el filtro para ver si contiene materias extrañas.
Quite el filtro del aceite de la desconexión del freno de estacionamiento (4). Inspeccione el filtro para ver si contiene materias extrañas.

Problema
Se encuentran partículas de goma.
Causa probable

- Avería de un sello
- Avería de una manguera

Compruebe para detectar si hay materias extrañas en el filtro hidráulico del convertidor de par

Problema 1
Se encuentran partículas de goma
Causa probable

- Avería de un sello
- Avería de una manguera

Problema 2
Se encuentran partículas de acero brillante
Causa probable

- Avería mecánica de la sección de la bomba de presión del convertidor de par

Compruebe para detectar si hay materias extrañas en la rejilla de barrido del convertidor de par
Asegúrese de que se haya drenado el aceite del tanque hidráulico y del convertidor de par para la siguiente comprobación. Mida la cantidad de aceite que se extrae de la caja del convertidor de par.

Problema 1
Se drenan más de 19 L (5 gal. EE.UU.) de aceite de la caja del convertidor de par.
Causa probable

- Hay una restricción en la rejilla de barrido del convertidor de par.

Problema 2
Se drenan más de 19 L (5 gal EE.UU.) de aceite de la caja del convertidor de par y se encuentran partículas de aluminio.
Causa probable

- Avería mecánica del convertidor de par

Problema 3
Se drenan más de 19 L (5 gal EE.UU.) de aceite de la caja del convertidor de par y se encuentran partículas de acero brillante en la parte inferior del tanque hidráulico.
Causa probable

- Avería mecánica de la sección de la bomba de barrido del convertidor de par

Problema 4
Se encuentran virutas de hierro o de acero.
Causa probable

- Volante desgastado
- Engranaje desgastado en el motor de arranque del motor
- Engranaje de mando desgastado en la sección de la bomba de presión del convertidor de par
- Avería mecánica de las secciones (7), (8) y (9) de la bomba de engranajes.

Drene e inspeccione el mando de la bomba de aceite.

Problema 5
Se encuentran partículas de goma
Causa probable

- Avería de un sello
- Avería de una manguera

Problema 6
Se encuentran partículas de bronce
Causa probable

- Embrague de traba desgastado en el convertidor de par

Compruebe las rejillas del enfriador de aceite para detectar si hay materias extrañas

Problema 1
Se encuentran partículas de goma en las rejillas.
Causa probable

- Avería de un sello
- Avería de una manguera

Problema 2
Se encuentran partículas de aluminio en la rejilla para los enfriadores de aceite del convertidor de par y de los frenos.
Causa probable

- Una avería mecánica de la sección de la bomba de presión del convertidor de par. Vea el tema de Operación de sistemas y Pruebas y ajustes del sistema hidráulico y del freno, "Compruebe la rejilla de retorno de la grúa"

Problema 3
Se encuentran partículas de acero brillante y/o cromo en la rejilla.
Causa probable

- Hay una avería mecánica de un émbolo o un cilindro hidráulico.
- Busque para ver si hay ralladuras en los émbolos de cilindro.

Problema 4
Se encuentran grandes cantidades de partículas de aluminio en la rejilla de la bomba de barrido del convertidor de par.
Causa probable

- Avería mecánica del convertidor de par

Compruebe para detectar si hay materias extrañas en el tanque hidráulico

Problema 1
Se encuentran partículas de goma.
Causa probable

- Avería de un sello
- Avería de una manguera

Problema 2
Se encuentran partículas de acero brillante
Causa probable

- Hay una avería mecánica en la sección de la bomba de barrido del convertidor de par.

Problema 3
Se encuentran trozos de partículas no ferrosas rojas. Estas piezas forman parte del disco del freno.
Causa probable

- Hay una avería de los frenos de las ruedas.

Cierre

El participante deberá exponer en la sala de clases sus resultados ocupando los planos, deberá defender su punto de vista frente a los demás alumnos realizando un juego de roles entre empresa y cliente.

El instructor deberá resaltar la importancia de la lectura de planos como ayuda para el diagnóstico de fallas al igual que el uso de la literatura técnica.

Actividad N° 14

Introducción a la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán analizar los distintos planos y tabla de marchas, para posteriormente dar respuesta a una serie de problemas presentados como síntomas en el equipo, el participante deberá completar las posibles causas que generan dicho problema.

El objetivo de esta actividad es familiarizar al participante con el diagnóstico de problemas basado en planos, identificando las causas más comunes de problemas en las transmisiones.

Junto a lo anterior se busca que el participante entienda que para solucionar averías existe una secuencia lógica para la solución, que va desde lo más sencillo a lo más complejo.

Aprendizaje esperado que desarrolla

Diagnosticar las fallas más comunes en los sistemas de transmisión, utilizando para ello planos del equipo y guía de solución de averías presente en el manual del estudiante.

Estrategia metodológica para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.

El instructor podrá realizar preguntas a los participantes en la medida que explica los distintos conceptos y ejemplos mediante imágenes.

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de situaciones problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Taller de Trabajo	

Materiales y recursos

- Manual
- Lápiz grafito
- Computador
- Parlantes
- Proyector multimedia
- Telón para proyectar imágenes
- Pizarra
- Sala

Desarrollo de la actividad

El instructor deberá explicar el desarrollo de la actividad a realizar, anotando en la pizarra paso a paso el procedimiento para el desarrollo de la actividad.

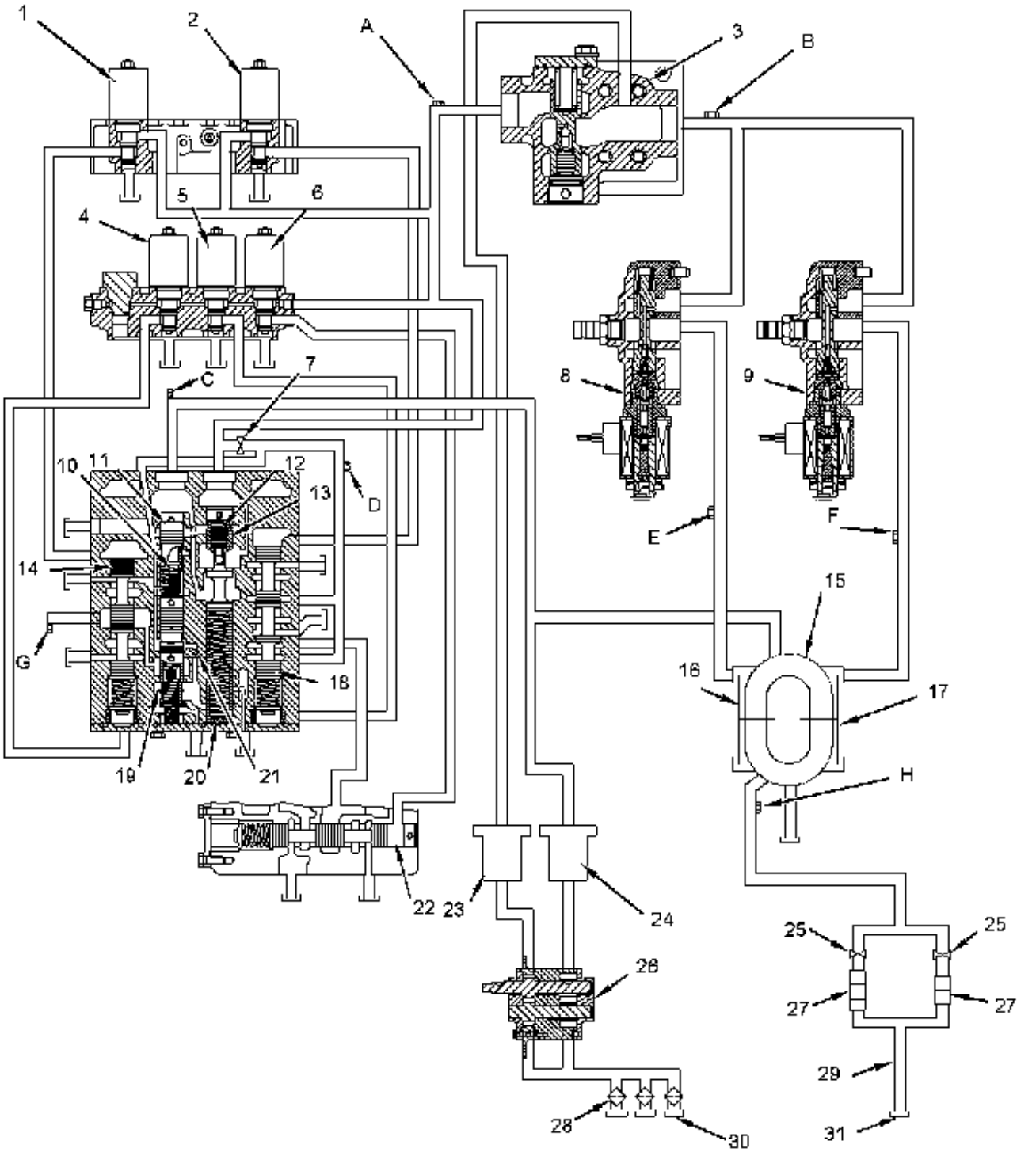
El instructor deberá realizar preguntas al participante a medida que vaya realizando la actividad, para medir el grado de conocimiento.
La etapa que requiere completar de posibles causas, se deberá realizar utilizando los planos respectivos y la guía de solución de averías presente en el manual del alumno.

Seguridad

En todas las actividades en salas de clases el instructor les debe explicar a los alumnos, los siguientes aspectos de seguridad:

- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Reglas de higiene y seguridad dentro de la sala, como por ejemplo no ingerir alimentos dentro de esta.

Circuito hidráulico de la transmisión cargador 994F CAT (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)



(1) Solenoide de embrague número 2 (2) Solenoide de embrague número 3 (3) Válvula de prioridad (4) Solenoide de embrague número 1 (5) Solenoide de embrague número 5 (6) Solenoide de embrague número 4 (7) Orificio de control de flujo (8) Válvula moduladora del embrague de traba (9) Válvula moduladora del embrague de rodete (10) Émbolo (11) Válvula de relación de admisión del convertidor de par (12) Émbolo (13) Válvula de alivio moduladora (14) Carrete de selección de dirección (15) Convertidor de par (16) Embrague de traba (17) Embrague de rodete (18) Carrete selector (primera velocidad y tercera velocidad) (19) Válvula de diferencial de presión (20) Pistón de carga (21) Orificio del pistón de carga (22) Carrete selector (segunda velocidad) (23) Filtro de aceite del tren de fuerza del circuito de alta presión	(24) Filtro de aceite del tren de fuerza del circuito de baja presión (25) Orificio de derivación del convertidor de par (26) Bomba de aceite del tren de fuerza (27) Enfriador de aceite del tren de fuerza (28) Rejilla magnética (29) Conducto de lubricación de la transmisión (30) Depósito (31) Depósito (A) Toma de presión de la válvula de alivio principal (B) Toma de presión de la bomba (C) Toma de presión de admisión del convertidor de par P3 (D) Toma de presión del embrague de velocidad P1 (E) Toma de presión del embrague de traba (F) Toma de presión del embrague de rodete (G) Toma de presión del embrague de dirección P2 (H) Toma de presión de salida del convertidor de par

Transmisión en corte 994F (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)

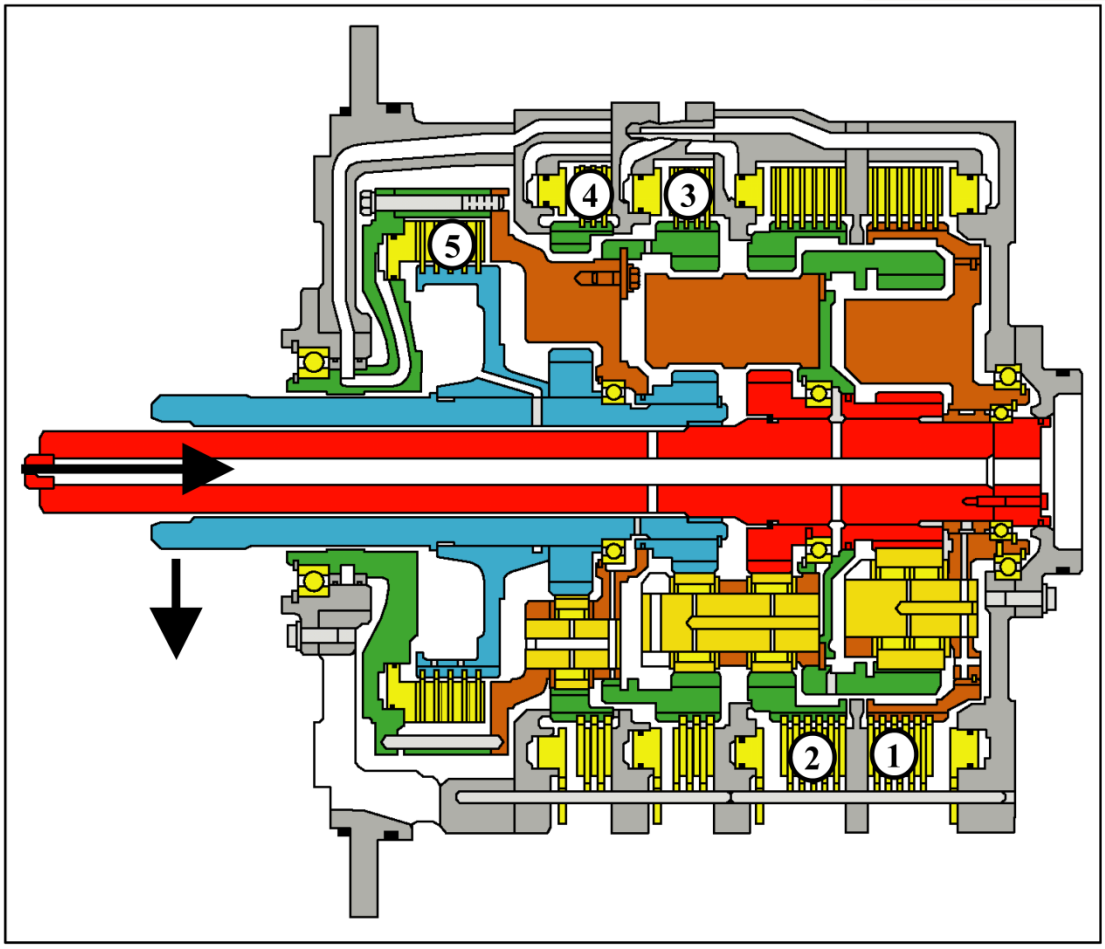
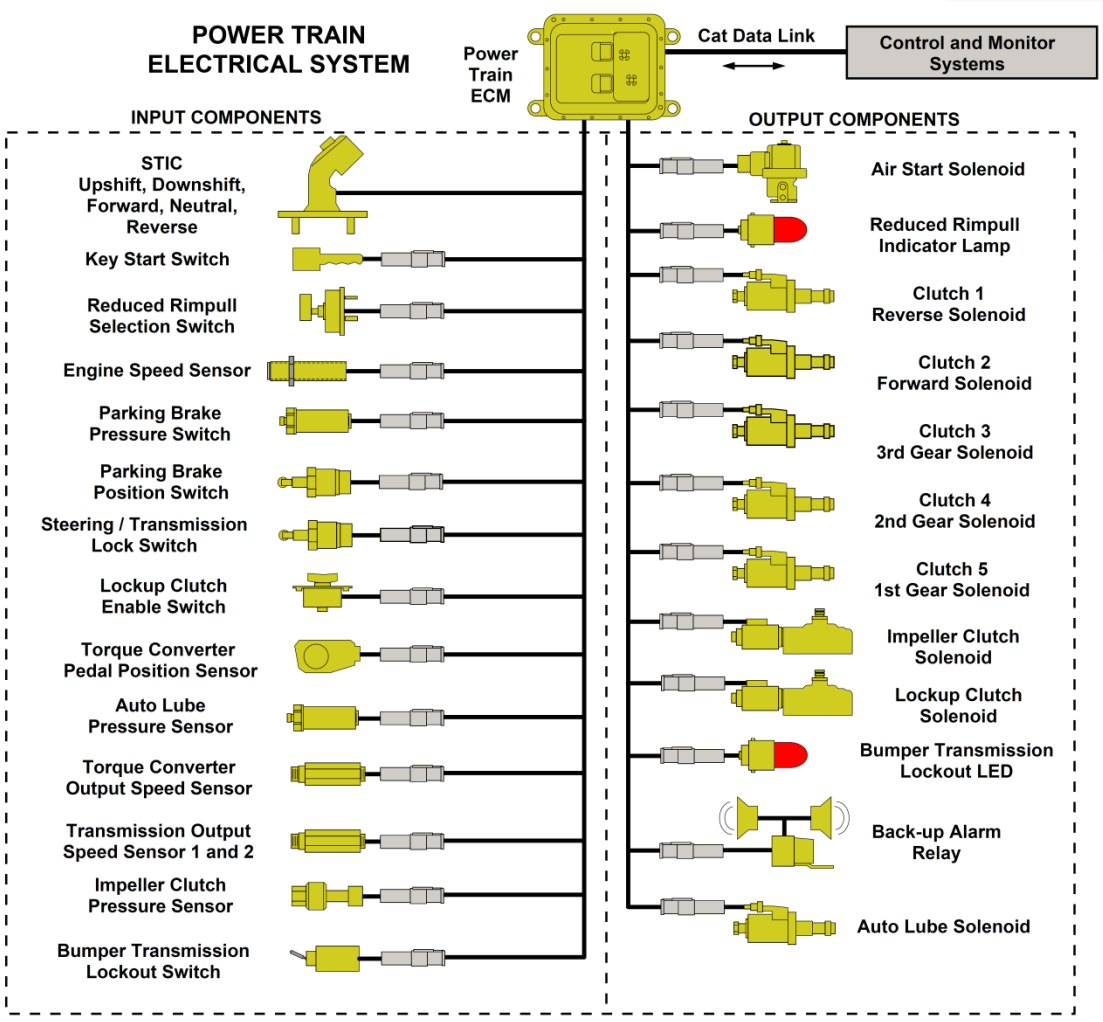


Tabla de marchas

Selección de velocidad de la transmisión	**Embragues conectados**
Avance de tercera velocidad	Número 2 y número 3
Avance de segunda velocidad	Número 2 y número 4
Avance de primera velocidad	Número 2 y número 5
Neutral	Número 3
Retroceso de primera velocidad	Número 1 y número 5
Retroceso de segunda velocidad	Número 1 y número 4
Retroceso de tercera velocidad	Número 1 y número 3

Sistema eléctrico de control del tren de potencia. (Por gentileza de Caterpillar Américas Co.)



Lista de problemas en la transmisión

Problema: La transmisión no funciona a ninguna velocidad o la transmisión patina en todas las velocidades.

Causas probables:

- Falta el fusible de control del tren de fuerza o este está interrumpido.
- Hay un problema en el circuito eléctrico.
- La presión del aceite está baja. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
  - El nivel de aceite es bajo.
  - Hay un colador de aceite sucio o una restricción en el circuito de flujo de aceite.
  - Hay una falla en la bomba de aceite.
  - Hay fugas de aire en el lado de admisión de la bomba.

- Hay fugas dentro de la transmisión (sellos desgastados alrededor del pistón de embrague).
- La válvula de alivio moduladora (13) está atascada en la posición abierta.

- Hay una falla en el convertidor de par.
- Hay una falla mecánica en la transmisión.
- Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
- El embrague de rodete del convertidor de par no está conectado o está patinando.

Problema: la transmisión se recalienta.
Causas probables:

- El nivel de refrigerante en el radiador es bajo.
- La máquina se está utilizando para una aplicación incorrecta. El convertidor de par patina demasiado, lo cual se debe a una carga excesiva.
- Se está utilizando una velocidad incorrecta de la transmisión para la carga que está en la máquina. Cambie a una velocidad más baja.
- El medidor de temperatura está defectuoso.
- El nivel de aceite es demasiado alto o demasiado bajo.
- Hay restricción en el enfriador de aceite o en las tuberías de aceite.
- El embrague patina demasiado. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
  - Baja presión del aceite. Consulte el Problema: la transmisión no funciona en ninguna velocidad o la transmisión patina en todas las velocidades.
  - Un embrague está dañado.
- El flujo de aceite es bajo. Esto puede deberse a un desgaste de la bomba o fugas en el sistema hidráulico de la transmisión.
- Hay aire en el aceite. Esto puede deberse a fugas de aire en el lado de admisión de la bomba.
- La rejilla magnética de la admisión de la bomba está obstruida.
- La válvula de relación de admisión del convertidor de par (11) está atascada en la posición abierta. Esto produce un flujo de aceite bajo en el convertidor de par.
- El embrague o los embragues no están liberados completamente. (A esto se le llama arrastre del embrague) Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
  - Hay placas o discos deformados.
  - Un resorte de retorno está roto o debilitado.

Problema: hay un ruido en la bomba que no se oía normalmente.
Causas probables:

- Un ruido elevado a intervalos cortos indica que hay materia extraña en el sistema hidráulico de la transmisión.
- Un ruido fuerte constante indica una falla de la bomba.
- Hay aire en el lado de admisión de la bomba.

Problema: hay un ruido en la transmisión que no es normal
Causas probables:

- Los componentes de la transmisión están desgastados o dañados.
  - Los engranajes están dañados.
  - Los dientes de las placas de embrague o los discos de embrague están desgastados.
  - Las placas de embrague están patinando o los discos de embrague producen ruido.
  - Hay otros componentes de la transmisión desgastados o dañados.

Problema: la transmisión solo funciona en AVANCE.
Causas probables:

- El solenoide de embrague No. 1 de RETROCESO (4) no funciona.
- Hay un problema en el circuito eléctrico.
- El embrague de RETROCESO no se conecta o el embrague de RETROCESO patina. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
- Hay baja presión del aceite debido a fugas en los sellos de pistón.
- Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
- Los componentes del embrague están dañados.
- El carrete selector (14) está atascado.

Problema: la transmisión solo funciona en RETROCESO.
Causas probables:

- El solenoide de embrague No. 2 de AVANCE (1) no funciona.
- Hay un problema en el circuito eléctrico.
- El embrague de AVANCE patina o el embrague de AVANCE no se conecta. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
  - Hay baja presión del aceite debido a fugas en los sellos de pistón.
  - Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
  - Los componentes del embrague están dañados.
- El carrete selector (14) está atascado.

Problema: la transmisión no funciona en PRIMERA VELOCIDAD DE AVANCE o RETROCESO.
Causas probables:

- El solenoide de embrague de velocidad No. 5 de la PRIMERA VELOCIDAD (5) no funciona.
- Hay un problema en el circuito eléctrico.
- El embrague de PRIMERA VELOCIDAD patina o el embrague de PRIMERA VELOCIDAD no se conecta. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
  - Hay baja presión del aceite debido a fugas en los sellos de pistón.
  - Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
  - Los componentes del embrague están dañados.
- El carrete selector (18) está atascado.

Problema: la transmisión no funciona en SEGUNDA VELOCIDAD DE AVANCE ni en SEGUNDA VELOCIDAD DE RETROCESO.
Causas probables:

- El solenoide de embrague de velocidad No. 4 de la SEGUNDA VELOCIDAD DE AVANCE (6) no funciona.
- Hay un problema en el circuito eléctrico.
- El embrague de SEGUNDA VELOCIDAD patina o el embrague de SEGUNDA VELOCIDAD no se conecta. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
  - Hay baja presión del aceite debido a fugas en los sellos de pistón.
  - Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
  - Los componentes del embrague están dañados.
- El carrete selector (22) está atascado.

Problema: la transmisión no funciona en TERCERA VELOCIDAD DE AVANCE o RETROCESO.
Causas probables:

- El solenoide de embrague de velocidad No. 3 de la TERCERA VELOCIDAD (2) no funciona.
- Hay un problema en el circuito eléctrico.
- El embrague de TERCERA VELOCIDAD no se conecta o el embrague de TERCERA VELOCIDAD patina. Esto puede deberse a cualquiera de las siguientes condiciones:
  - Hay baja presión del aceite debido a fugas en los sellos de pistón.
  - Hay desgaste excesivo en los discos y las placas del embrague.
  - Los componentes del embrague están dañados.
- El carrete selector (18) está atascado.

Problema: la presión es baja en la toma de presión del embrague de velocidad P1 y en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en todos los sentidos y en todas las velocidades.
Causas probables:

- La válvula de alivio moduladora (13) está atascada.

- La válvula de alivio moduladora no está ajustada correctamente.
- Baja presión del aceite. Consulte el Problema: la transmisión no funciona en ninguna velocidad o la transmisión patina en todas las velocidades.
- Los resortes del pistón de carga (20) están debilitados o dañados. Faltan resortes o espaciadores.
- La válvula de prioridad (3) está atascada en posición abierta en el circuito del convertidor de par.

Problema: la presión es baja en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en las velocidades de RETROCESO.
Causas probables:

- Hay demasiadas fugas en los sellos de pistón del embrague de RETROCESO.

Problema: la presión es baja en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en las velocidades de AVANCE.
Causas probables:

- Hay demasiadas fugas en los sellos de pistón del embrague de AVANCE.

Problema: la presión es alta en la toma de presión del embrague de velocidad P1 y en la toma de presión del embrague de dirección P2 cuando la máquina se opera en todos los sentidos y en todas las velocidades.
Causas probables:

- La válvula de alivio moduladora (13) se atasca.
- El pistón de carga (20) está atascado.
- Se están utilizando resortes del pistón de carga incorrectos o demasiados espaciadores.
- El émbolo (12) está desgastado. La perforación para la válvula de alivio moduladora (13) está desgastada.

Problema: el diferencial de presión entre P1 y P2 no es correcto.
Causas probables:

- La válvula de diferencial de presión (19) no opera correctamente debido a un resorte debilitado o dañado. También, es probable que se haya instalado un resorte incorrecto.

Problema: la conexión del embrague es repentina. (Esto ocasiona sacudidas en los cambios).
Causas probables:

- La válvula de diferencial de presión (19) no opera correctamente debido a un resorte debilitado o dañado. También, es probable que se haya instalado un resorte incorrecto.
- El pistón de carga (20) está atascado.
- Se están utilizando resortes incorrectos en el pistón de carga o los resortes del pistón de carga están dañados.
- No se instaló el orificio de la rejilla utilizado para el pistón de carga.
- El embrague de rodete no gira apropiadamente durante el cambio.

Problema: la conexión del embrague es lenta. (Esto ocasiona cambios lentos en todas las velocidades).
Causas probables:

- El orificio de la rejilla del pistón de carga está sucio u obstruido.
- La presión del aceite está baja. Consulte el Problema: la transmisión no funciona en ninguna velocidad o la transmisión patina en todas las velocidades.
- Se están utilizando resortes incorrectos en el pistón de carga o los resortes del pistón de carga están dañados.
- La válvula de alivio moduladora (13) está atascada.
- Hubo un desperfecto en la válvula de solenoide de embrague de rodete (9).

Problema: la conexión del embrague es lenta en todas las marchas de AVANCE, en todas las marchas de RETROCESO o en cualquier velocidad de marcha (AVANCE y RETROCESO).
Causas probables:

La presión del embrague es baja debido a fugas en los sellos de pistón del engranaje afectado.
Problema: la máquina no se mueve y el motor se sobrecarga cuando se conecta la transmisión.
Causas probables:

- Los frenos de servicio están trabados.
- El freno de estacionamiento no se desconectó. El freno de estacionamiento también puede estar trabado.
- Hay una falla mecánica en uno de los diferenciales (el diferencial delantero o el diferencial trasero).
- Hay una falla mecánica en un mando final.
- Los engranajes de la transmisión no giran porque hay una falla mecánica en la transmisión o hay demasiados embragues conectados.

Problema: el motor está en funcionamiento y el freno de estacionamiento está conectado. Sin embargo, la alarma de acción no suena cuando la transmisión se coloca en dirección de AVANCE o en dirección de RETROCESO.
Causas probables:

Hay un problema en el circuito eléctrico.
Problema: la alarma de retroceso no suena cuando la transmisión se coloca en RETROCESO.
Causas probables:

- El fusible de la alarma de retroceso ha fallado.
- Ha fallado la alarma de retroceso.
- Hay un problema en el circuito eléctrico.

Problema: la velocidad de calado es baja**.**
Causas probables:

- El funcionamiento del motor no es correcto.
  - La calidad del combustible diésel es deficiente.
  - Los filtros de aire del motor están obstruidos.
  - Las tuberías de combustible del motor están obstruidas.
- El aceite está frío.
- El embrague del estator ha fallado.

Problema: la velocidad de calado es alta cuando la máquina se opera en ambas direcciones.
Causas probables:

- El nivel de aceite es bajo.
- Hay aire en el aceite.
- Los embragues de dirección patinan.
- Hay una falla en el convertidor de par.
- El embrague de rodete del convertidor de par patina.

Problema: la velocidad de calado es alta cuando la máquina se opera en una dirección o a una velocidad.
Causas probables:

- Hay una fuga en el circuito del embrague.
- Hay una falla en el embrague de dirección o en el embrague de velocidad que tiene una velocidad de calado alta.

Cierre

El participante deberá exponer en la sala de clases sus resultados ocupando los planos, deberá defender su punto de vista frente a los demás alumnos realizando un juego de roles entre empresa y cliente.

El instructor deberá resaltar la importancia de la lectura de planos como ayuda para el diagnóstico de fallas al igual que el uso de la literatura técnica.

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

AngloAmerican

ANTOFAGASTA MINERALS

BARRICK

bhpbilliton
resourcing the future

CODELCO
Orgullo de Todos

COLLAHUASI

FREEPORT-McMoRan
COPPER & GOLD

GLENCORE

KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A.

LUMINA
COPPER CHILE

Teck

YAMANAGOLD