CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno de Actividades del Participante
Módulo 2: “Mantenimiento sistemas hidráulicos”.
PFMME-4-02/V.1-[PE01-M02/v.1]

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; Freeport McMoran 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 cuaderno de actividades 7

Actividad N°3 8

Identificar modos de falla en componentes hidráulicos 8

Actividad N°4 19

Interpretar resultados de análisis de aceites y explicar las distintas fuentes de contaminación en sistemas hidráulicos. 19

Actividad N°5 25

Explicar cómo se generan algunos de los modos de falla más comunes en sistemas hidráulicos. 25

Actividad N°6 28

Solucionar averías en sistemas hidráulicos. 28

Actividad N°7 33

Diagnosticar fallas en sistemas hidráulicos basado en planos hidráulicos y eléctricos 33

Actividad N° 8 42

Evaluar sistema hidráulico de implementos según procedimientos. 42

Actividad N°9 47

Evaluar sistema de suspensión según procedimientos. 47

Descripción del cuaderno de actividades

Durante el desarrollo del programa ***"Mantenedor Mecánico Especialista Equipos Móviles"*** se proponen un conjunto sistemático de actividades reflexivas, formativas y prácticas, basadas en competencias, que el participante deberá resolver.

El cuaderno de actividades es el documento que se utilizará para ir realizando estos ejercicios y actividades y tiene como finalidad apoyar el proceso de aprendizaje. Permitirá además, preparar al participante para la evaluación final, ya que contribuirá a reafirmar sus avances y solucionar las dificultades que puedan surgir a lo largo del programa.

El cuaderno constituye también un valioso registro del trabajo y la puesta en práctica realizada por el participante y para esto, cuenta con un espacio al final de cada actividad, para que el instructor consigne esto a través de su firma y alguna observación.

Una vez completado el cuaderno, pasa a constituirse en un **portafolio de evidencias,** que permitirá al participante evidenciar los logros alcanzados a lo largo del programa y demostrar lo que ha sido capaz de realizar.

Actividad N°3

Identificar modos de falla en componentes hidráulicos

Introducción a la actividad

Los participantes de manera individual, en pares o en grupos, deberán observar una serie de imágenes que se muestran a continuación, para posteriormente escribir sus características con el apoyo del manual del estudiante.

Junto a lo anterior deberán responder una serie de preguntas asociadas a condiciones específicas en el equipo que podrían traer consecuencias en términos de rendimiento y productividad.

Desarrollo de la actividad

Seguridad

En relación a la seguridad realizar las siguientes acciones:

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

Participantes:
1.
2.
3.
4.

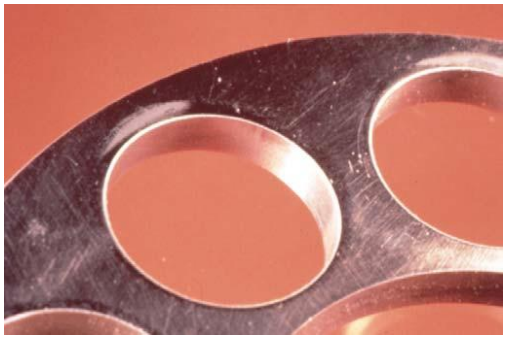
Explique las características de las siguientes imágenes	
Imagen N°1	Respuesta
Imagen N°2	Respuesta
Imagen N°3	Respuesta
	

Imagen N°4	Respuesta
Imagen N°5	Respuesta

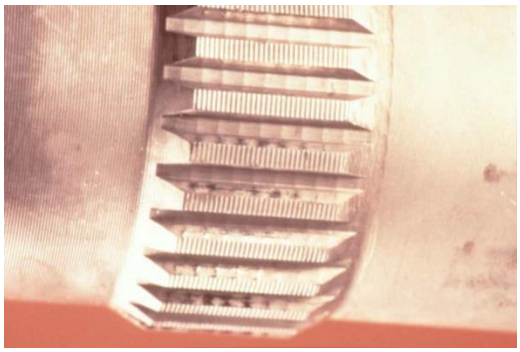



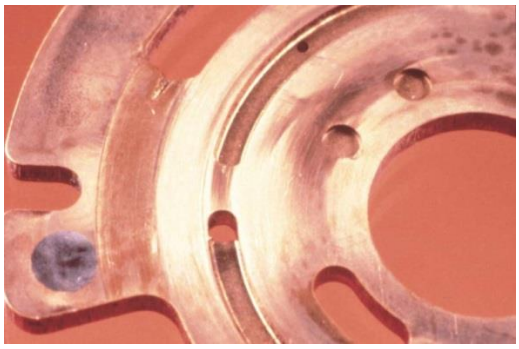
Imagen N°6	Respuesta
	

Imagen N°7	Respuesta

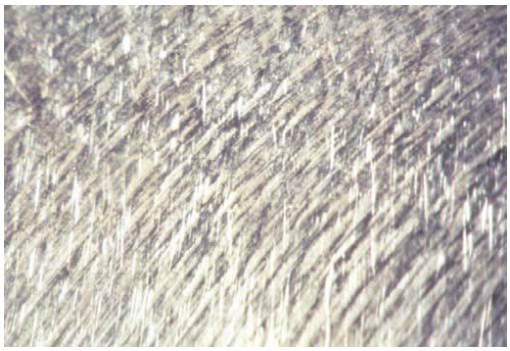



Imagen N°8	**Respuesta**

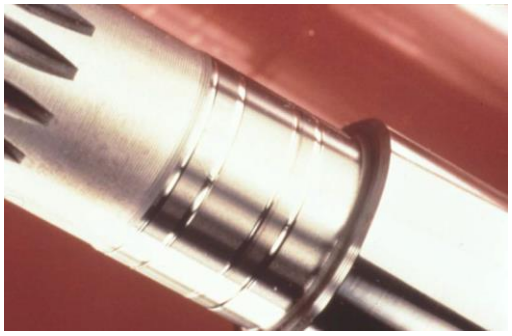



Imagen N°9	**Respuesta**

Imagen N°10	Respuesta
Imagen N°11	**Respuesta**

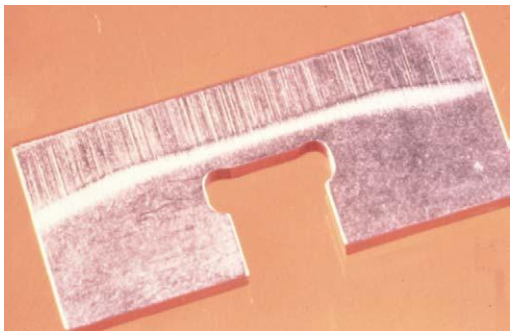



Imagen N°12	**Respuesta**

Imagen N°13	Respuesta

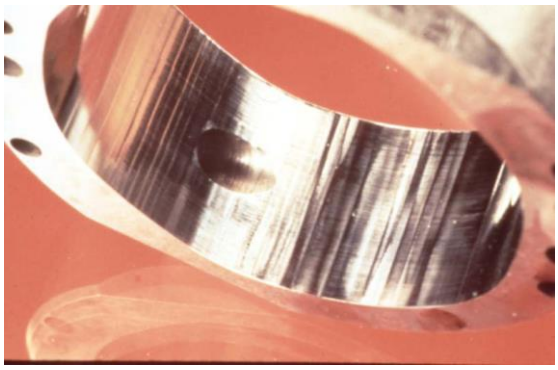



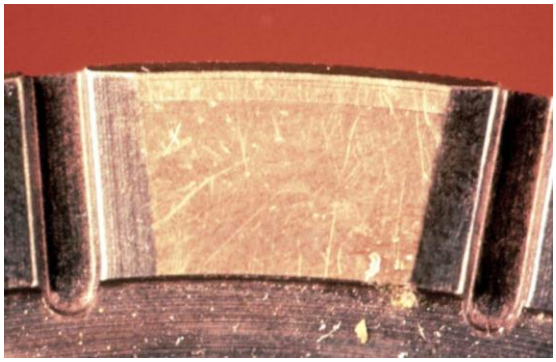
Imagen N°14	**Respuesta**
Imagen N°15	**Respuesta**
	

Imagen N°16	Respuesta
Imagen N°17	Respuesta

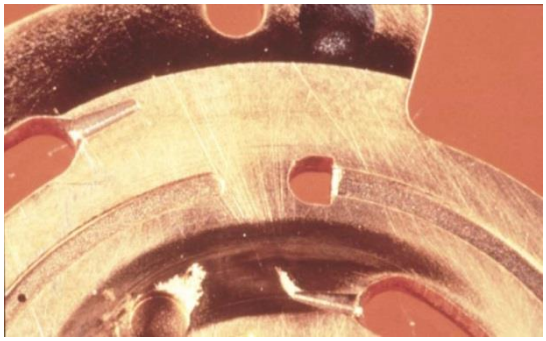



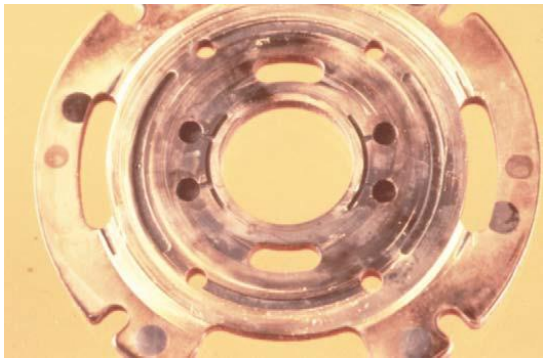
Imagen N°18	Respuesta
	

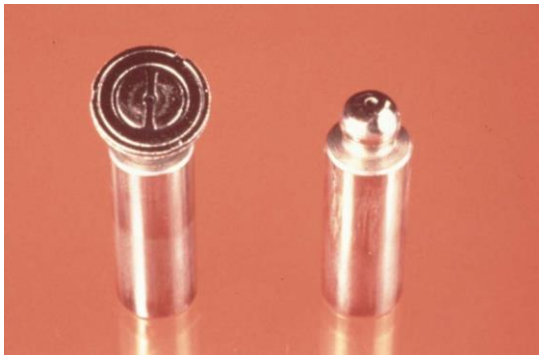
Imagen N°19	Respuesta
Imagen N°20	Respuesta
Imagen N°21	Respuesta
	

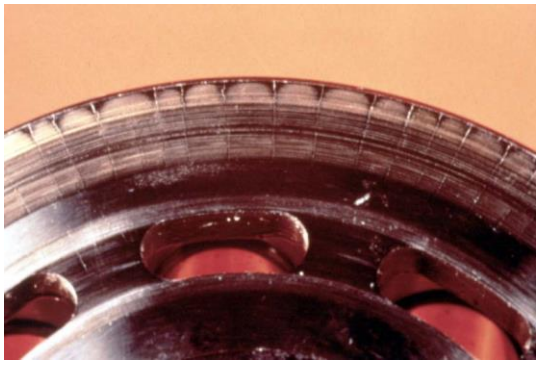
Imagen N°22	Respuesta
Imagen N°23	**Respuesta**
Imagen N°24	**Respuesta**
	

Imagen N°25	Respuesta
Lea y responda las siguientes preguntas	
1. ¿Qué tipos de problemas podria generar en el sistema hidráulico un respiradro del deposito de aceite tapado y bloquedo ?	
2. ¿Qué problemas generaria un deposito de aceite de equipo móvil cubierto de barro?	
3. ¿Qué problemas podria generar utilizar aceite mas viscoso de lo recomendado por el fabricante?	.
4. ¿Qué tipo de problemas puede generar un vastago con el cromado dañado en el equipo?	
5. Indique las consecuencias de no limpiar el polvo de los intercambiadores de calor.	
6. ¿Cómo podria afectar una incorrecta regulación del desplazamiento de la bomba en la vida util de esta?	

7. ¿Por qué las bombas de desplazamiento positivo que son auto cebantes, deben ser cebadas al momento de ser montadas?	

Conclusiones finales del participante:

Nombre del instructor	**Fecha**	**Firma**

Observaciones

Actividad N°4

Interpretar resultados de análisis de aceites y explicar las distintas fuentes de contaminación en sistemas hidráulicos.

Introducción a la actividad

Los participantes de manera individual, en pares o en grupos, deberán observar una serie de imágenes, conceptos y gráficas que se muestran a continuación, para posteriormente escribir sus características con el apoyo del cuaderno del alumno. Junto a lo anterior deberán responder una serie de preguntas asociadas a conceptos específicos de la contaminación en equipos y componentes, que afectan de manera significativa el rendimiento y productividad.

Desarrollo de la actividad

Seguridad

En relación a la seguridad realizar las siguientes acciones:

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

Participantes:

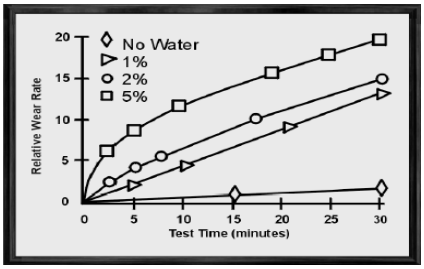
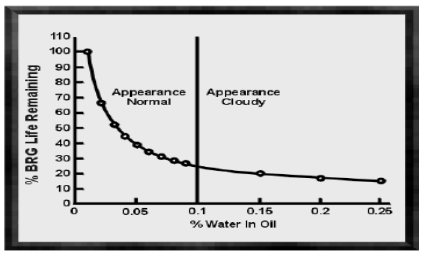
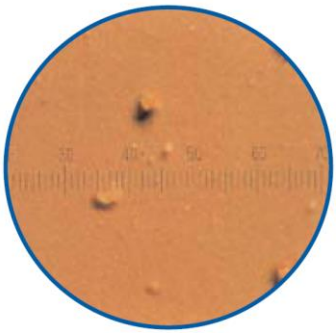
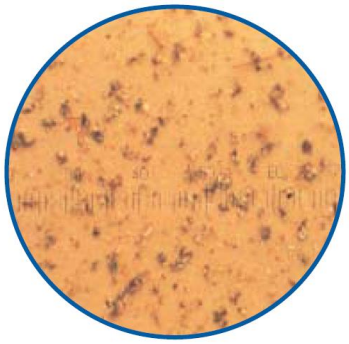
1.

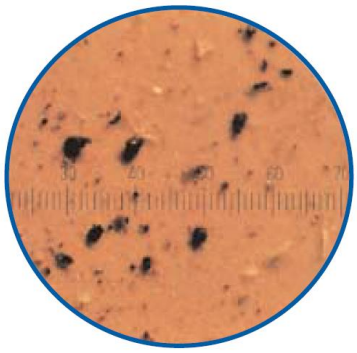
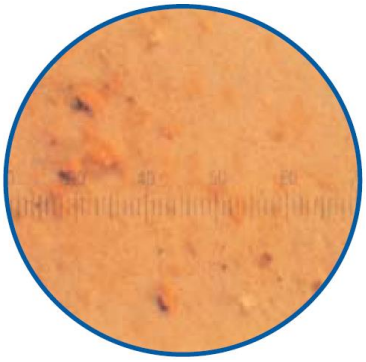
2.

3.

4.

1. Concepto	Definición
Aceite nuevo contaminado:	
2. Concepto	Definición
Contaminación impregnada	
3. Concepto	Definición
Contaminación ingresada	
4. Concepto	Definición
Contaminación generada internamente:	
5. Imagen	Comente la imagen:
	.
6. Imagen	Comente la imagen:

7. Gráfica	Interprete la siguiente gráfica:
	
8. Gráfica	Interprete la siguiente gráfica:
	
8. Imagen	Explique la imagen:
	
9. Imagen	Explique la imagen:
	

10. Imagen	Explique la imagen:
	
11. Imagen	Explique la imagen:
	
12. Imagen	Explique la imagen:
Tipo de contaminantes	**Efectos sobre la superficie de las piezas**
13. Partículas	
14. Agua	
15. Combustible	

16. Aire	
17. Calor	

Interpretar la siguiente información, escribiendo su análisis y recomendaciones basado en criterios de evaluación, tomando en cuenta solo fechas significativas

Camion1 Modelo 793C CAT Sistema Hidráulico

Sample Date	Equipment Hours	Hours On Fluid	Evaluations	Overall Evaluation	OXI	ST	SUL	Al	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	Pb	Mg	Mn	Mo	Ni	P	K	Si	Ag	Na	Sn	Ti	Zn	V100	W	ISO	PQI
08-12-2013	50217	1742	PARTICULADO MAYOR A 6-14	Monitor Compartment				3	0	2881	1	0	4	0	8	0	0	5	1019	1	7	0	2	0	0	1262	6,5	N	212019	23
22-12-2013	50489	2014	LECTURAS NORMALES	No Action Required				0	0	2915	0	2	4	0	12	0	0	0	1069	0	11	0	4	0	0	1268	6,1	N	20/18/15	5
05-01-2014	50740	2265	LECTURAS NORMALES	No Action Required				3	0	2745	1	0	4	0	9	0	0	6	968	1	9	0	2	0	0	1211	6,2	N	201713	15
19-01-2014	50989	2514	PARTICULADO MAYOR A 6-14	Monitor Compartment				3	0	2639	1	0	4	0	9	0	0	6	946	1	9	0	2	0	0	1148	6,1	N	211916	3
02-02-2014	51236	2761	LEVES GRANULOS NO MAGN	Monitor Compartment				4	0	3663	1	0	5	0	10	0	0	5	1234	1	10	0	1	1	0	1502	6,1	N	G-NM1	10
02-02-2014	51236	2761	LEVES GRANULOS NO MAGN	Monitor Compartment				4	0	3663	1	0	5	0	10	0	0	5	1234	1	10	0	1	1	0	1502	6,1	N	G-NM1	10
15-02-2014	51448	2973	SE RETOMA NIVEL DE ADITIV	No Action Required				3	0	2786	0	0	3	0	8	0	0	4	995	1	7	0	2	0	0	1212	6,1	N	18/16/13	18
01-03-2014	51680	232	LECTURAS ACEPTABLES/	No Action Required				3	0	2941	0	0	3	0	10	0	0	4	1023	1	7	0	3	0	0	0	6,1	N	201815	7
14-03-2014	51911	463	LECTURAS NORMALES	No Action Required				2	0	2924	1	1	3	0	12	0	0	3	1049	1	6	0	2	0	0	1238	6,3	N	20/18/13	9
28-03-2014	52177	729	PARTICULADO MAYOR A 6-14	Monitor Compartment				2	0	2871	1	0	3	0	9	0	0	4	1034	1	7	0	2	0	0	1220	6,1	N	21/20/17	6
11-04-2014	52433	985	CODIGO ISO SE MUESTRA LE	No Action Required				3	0	2771	0	0	3	0	8	0	0	5	987	1	7	0	2	0	0	0	6,1		20/19/15	7
25-04-2014	52681	1233	LECTURAS ACEPTABLES/	No Action Required				3	0	2731	1	0	4	0	8	0	0	5	986	1	8	0	1	0	0	1192	6,2	N	20/18/15	11
09-05-2014	52926	1478	PARTICULADO MAYOR A 6u L	No Action Required				3	0	2961	1	0	4	0	8	0	0	6	1051	1	9	0	2	0	0	1235	6,2	N	20/19/15	19
23-05-2014	53165	1886	LECTURAS NORMALES	No Action Required				3	0	2707	1	0	4	0	9	0	0	6	979	2	10	0	1	0	0	1192	6,2	N	20/18/15	15
06-06-2014	53248	2141	PARTICULADO MAYOR 6u LEY	No Action Required				4	0	2791	1	0	4	0	8	0	0	7	1015	1	10	0	1	0	0	1224	6,1	N	211914	7
04-07-2014	53884	2600	PARTICULADO MAYOR SE EN	Monitor Compartment				4	0	3298	2	1	2	2	9	0	0	9	1152	2	12	0	3	0	0	1343	6,2	N	G-NM1	19
18-07-2014	54123	2836	PARTICULADO MAYOR A 6-14	Monitor Compartment				4	0	2871	1	1	5	0	9	0	0	7	1030	1	11	0	1	0	0	1207	6,5	N	21/20/16	16
02-08-2014	54409	3122	PARTICULADO MAYOR SE EN	Monitor Compartment				4	0	2879	1	1	5	0	9	0	0	9	1034	2	11	0	2	0	0	1241	6,2	N	G-NM1	10

Fecha
Análisis:
Recomendaciones:

Fecha
Análisis
Recomendaciones:

Camion2 Modelo 793C CAT Sistema Hidráulico

Sample Date	Equipment Hours	Hours On Fluid	Evaluations	Overall Evaluation	OXI	ST	SUL	Al	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	Pb	Mg	Mn	Mo	Ni	P	K	Si	Ag	Na	Sn	Ti	Zn	V100	W	ISO	PQI
26-09-2013	48931	696	LECTURAS NOR	No Action Required				2	0	3108	0	0	3	0	9	0	0	1	1055	1	6	0	1	0	0	1324	6,1	N	19/17/14	16
23-10-2013	49440	1205	LECTURAS NOR	No Action Required				4	0	2846	0	3	3	0	13	0	0	5	1019	1	9	0	3	1	0	1229	6	N	181714	12
05-11-2013	49672	1437	RESULTADOS A	No Action Required				2	0	2919	0	1	3	0	9	0	0	3	1004	1	6	0	2	0	0	1254	6,1	N	20/18/14	9
19-11-2013	49918	1683	LECTURAS NOR	No Action Required				2	0	2881	0	1	3	0	9	0	0	5	1016	2	7	0	2	0	0	1251	6,1	N	18/17/13	12
02-12-2013	50183	1948	LECTURAS ACE	No Action Required				2	0	2818	1	1	3	1	8	0	0	4	1009	1	8	0	1	0	0	1297	6,1	N	201813	2
16-12-2013	50447	2212	LECTURAS NOR	No Action Required				2	0	3086	1	1	3	3	10	0	0	6	1060	2	8	0	4	0	0	1275		6,1	N	13
30-12-2013	50706	2471	LEVES GRANUL	Monitor Compartment				3	0	2810	1	1	5	0	9	0	0	5	997	0	9	0	2	0	0	1257	6,1	N	G-NM1	8
12-01-2014	50940	234	LECTURAS NOR	No Action Required				2	0	2933	0	0	3	0	9	0	0	3	988	1	4	0	3	0	0	1238	6,1		171512	2
26-01-2014	51192	486	LECTURAS NOR	No Action Required				2	0	2874	1	0	3	0	8	0	0	4	1052	1	6	0	2	1	0	1281	6,1	N	181713	5
09-02-2014	51412	706	PARTICULADO M	Monitor Compartment				2	0	2640	0	1	2	0	4	0	0	3	906	0	12	0	0	0	0	1157	6,1	N	G-NM1	7
24-02-2014	51655	949	PARTICULADO M	Monitor Compartment				2	0	2946	0	0	5	0	9	0	0	2	1041	1	7	0	2	0	0	0	7,4	N	21/19/16	2
28-02-2014	51718	63	PARTICULADO M	Monitor Compartment				2	0	2795	0	0	5	0	9	0	0	2	983	1	8	0	2	0	0	0	6,5	N	212016	5
17-03-2014	51909	1203	LECTURAS ACE	No Action Required				1	0	2794	1	0	3	0	7	0	0	1	957	1	8	0	3	0	0	1160	6,3		N	17
31-03-2014	52166	1460	LECTURAS NOR	No Action Required				2	0	2836	0	0	3	0	9	0	0	1	987	1	6	0	2	0	0	1167	6,2	N	18/17/13	124
17-04-2014	52436	1730	PRESENCIA DE	Monitor Compartment				1	0	2957	1	0	2	0	8	0	0	1	1049	1	9	0	2	0	0	1229	6,1	N	S-NM	23
01-05-2014	52662	1956	LECTURAS NOR	No Action Required				2	0	2848	0	0	4	0	8	0	0	2	1029	1	11	0	2	0	0	1241	6,5	N	20/17/15	11
15-05-2014	52878	2172	LECTURAS NOR	No Action Required				1	0	2880	0	0	2	0	9	0	0	1	1026	1	10	0	1	0	0	1232	6,2	N	19/16/13	16
29-05-2014	53131	2425	LECTURAS EN I	No Action Required				2	0	2848	0	0	3	0	9	0	0	1	1010	1	11	0	1	0	0	1215	6,1	N	19/17/14	11
11-06-2014	53366	2660	LEVE PRESENC	Monitor Compartment				2	0	2964	0	0	0	2	1	10	0	0	1044	1	12	0	4	0	0	1229	6,2	N	G-NM1	13
25-06-2014	53587	2881	CODIGO ISO MA	Monitor Compartment				2	0	2764	0	0	2	0	8	0	0	1	973	1	11	0	1	0	0	1137	6,1	N	212016	10
09-07-2014	53845	258	CODIGO ISO MA	Monitor Compartment				1	0	2888	0	0	2	0	9	0	0	1	1018	1	8	0	1	0	0	1186	6,1	N	222219	12
02-08-2014	54090	500	RESULTADOS S	No Action Required				1	0	2828	0	0	3	0	9	0	0	1	996	1	8	0	2	0	0	1194	6,5	N	19/18/14	14

Fecha
Análisis:
Recomendaciones:

Fecha
Análisis:
Recomendaciones:

Conclusiones finales del participante:		
Nombre del instructor	**Fecha**	**Firma**
Observaciones		

Actividad N°5

Explicar cómo se generan algunos de los modos de falla más comunes en sistemas hidráulicos.

Introducción a la actividad

Los participantes de manera individual, en pares o en grupos, deberán observar un video que tiene como temática la contaminación y su impacto sobre el desempeño de equipos y procesos productivos.

Una vez visto el video deberán responder una serie de preguntas referente a su contenido.

Desarrollo de la actividad

Seguridad

En relación a la seguridad realizar las siguientes acciones:

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

Participantes: **1.** **2.** **3.** **4.**	
Componente : Contaminación del sistema hidráulico - CAT.mp4 https://www.youtube.com/watch?v=2uwNpTXPjwk	
Preguntas	**Respuestas**
1. ¿Cómo se comporta un equipo que tiene perdida de eficiencia?	

2. ¿Cómo responde la industria cuando el cliente requiere más potencia y ciclo de trabajo más cortos?	
3. ¿Cuál es el tamaño de las partículas visibles? y ¿cuál es el tamaño de las partículas que generan daño en los sistemas hidráulicos?	
4. ¿Cómo se define contaminación?	
5. ¿Nombre los distintos tipos de contaminantes?	
6. ¿En qué momento pueden entrar las partículas pequeñas al sistema hidráulico del equipo?	
7. ¿Qué partes se ven más dañada por las partículas contaminantes?	
8. ¿Qué señales en el equipo, son indicadores de que un sistema hidráulico se encuentra contaminado?	
9. ¿Qué otros sistemas puede afectar la contaminación?	
10. ¿Qué tolerancias tienen los sistemas de combustibles?	

11. ¿Como se genera perdida de potencia en el motor, producto de la contaminación?	
12. ¿Qué medidas podemos tomar para dar inicio al control de contaminantes?	

Conclusiones finales del participante:		
Nombre del instructor	**Fecha**	**Firma**
Observaciones		

Actividad N°6

Solucionar averías en sistemas hidráulicos.

Introducción a la actividad

Los participantes de manera individual, en pares o en grupos, deberán completar una serie de tablas, las cuales están encabezadas por un problema significativo y común dentro de los sistemas hidráulicos, estas tablas deberán ser completadas con las causas más probables basándose en manual del participante.

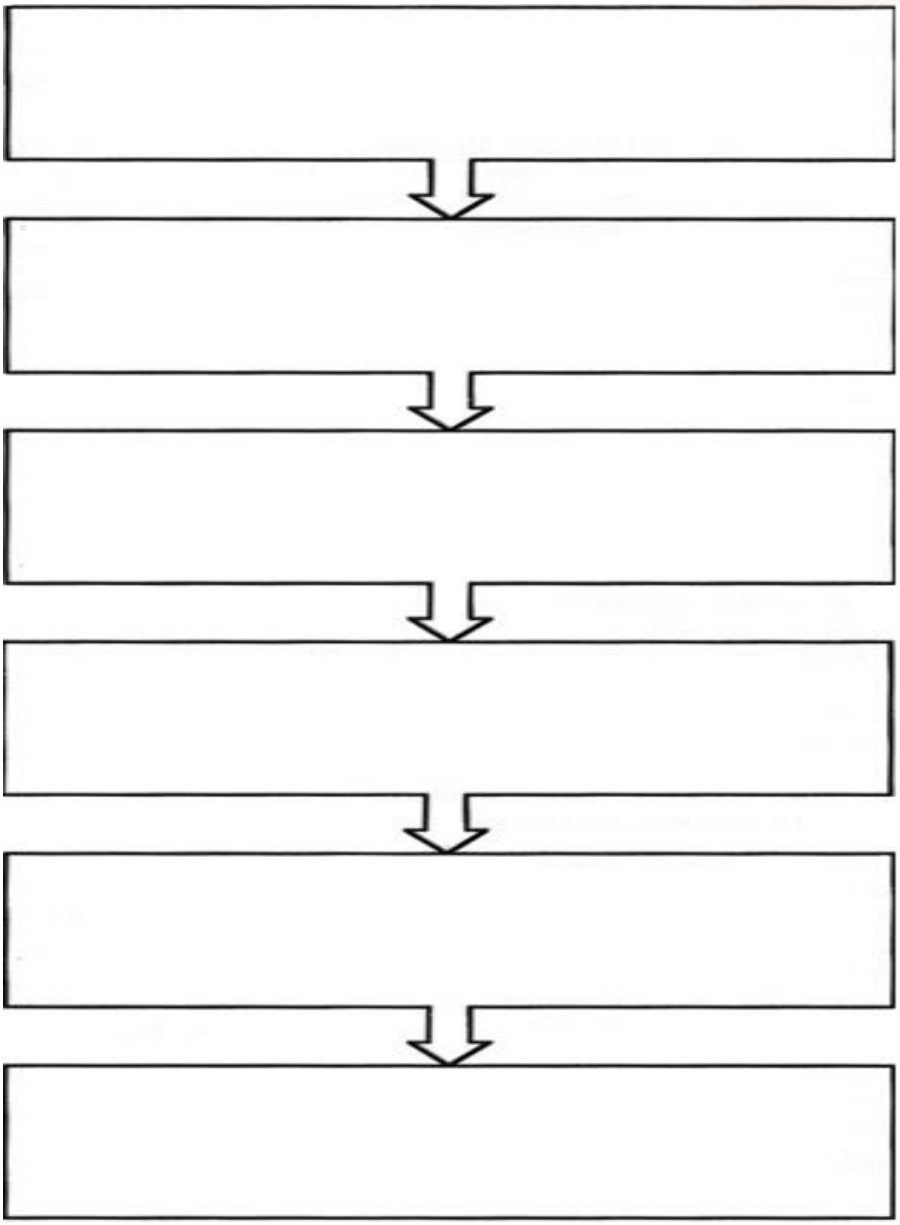
Desarrollo de la actividad

Seguridad:

En relación a la seguridad realizar las siguientes acciones:

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

1. **Nombre los pasos necesarios para la detención de equipos hidráulicos**



2. Complete la siguiente tabla, referida a posibles averías que puedan generar ruidos excesivos

Ruido Excesivo		
Bomba ruidosa	**Motor ruidoso**	**Válvula de seguridad ruidosa**

3. Complete la siguiente tabla, referida a posibles averías que puedan generar ruidos excesivos.

Calentamiento excesivo			
En la bomba	**En el motor**	**En la válvula de seguridad**	**En el aceite**

4. Complete la siguiente tabla, referida a posibles averías que puedan generar caudales incorrectos.

Caudal incorrecto		
Sin caudal	**Caudal insuficiente**	**Caudal excesivo**

5. Complete la siguiente tabla, referida a posibles averías que puedan generar presión incorrecta.

Presión incorrecta			
Sin presión	**Presión insuficiente**	**Presión errática**	**Presión excesiva**

6. Complete la siguiente tabla, referida a posibles averías que puedan generar funcionamiento defectuoso.

Funcionamiento defectuoso			
Sin movimiento	**Movimiento lento**	**Movimiento errático**	**Movimiento o velocidad excesivo**

Actividad N°7

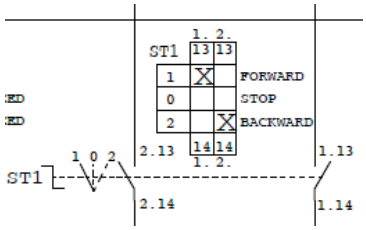
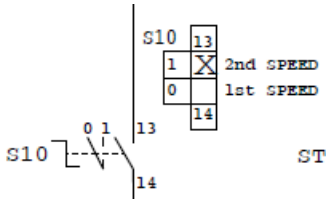
Diagnosticar fallas en sistemas hidráulicos basado en planos hidráulicos y eléctricos

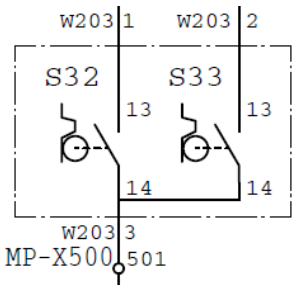
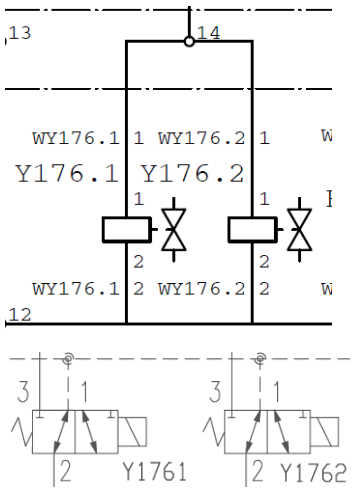
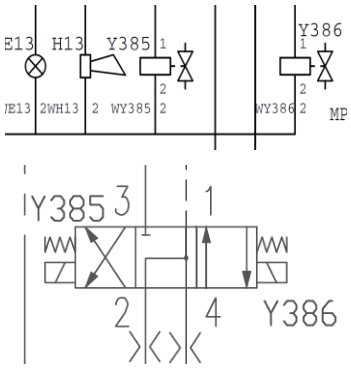
Introducción a la actividad:
Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán en primer lugar analizar planos eléctricos e hidráulicos y relacionarlos entre sí, para posteriormente escribir las características de sus componentes principales.

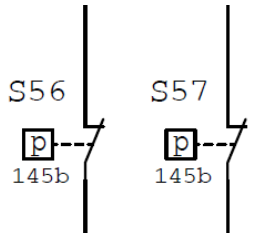
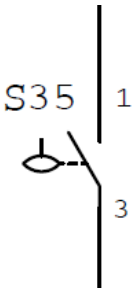
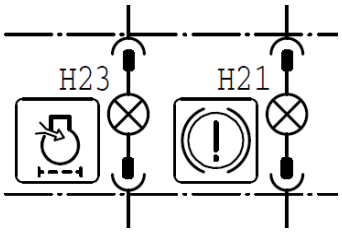
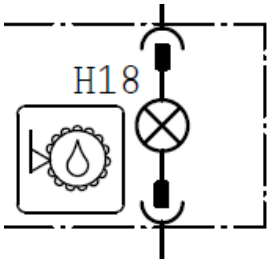
Junto a lo anterior deberán responder una serie de preguntas asociadas a condiciones específicas de falla en el equipo que podrían traer consecuencias para el funcionamiento del equipo

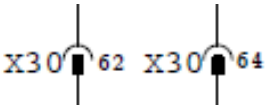
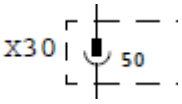
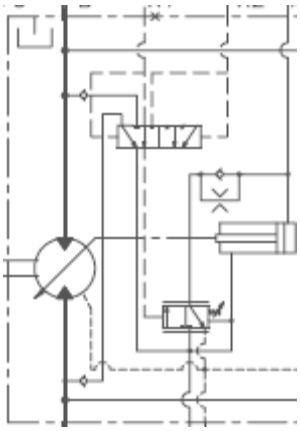
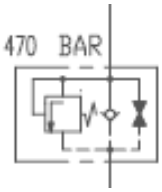
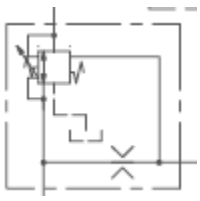
Desarrollo de la actividad
Seguridad
En relación a la seguridad realizar las siguientes acciones:

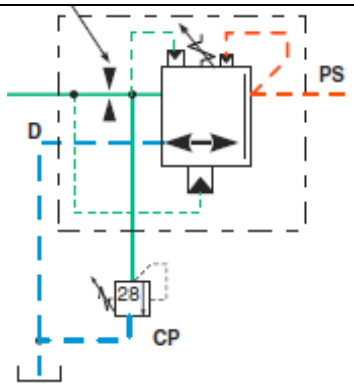
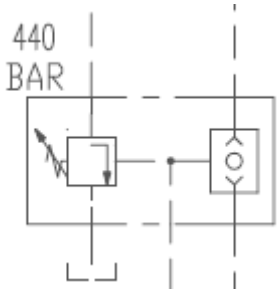
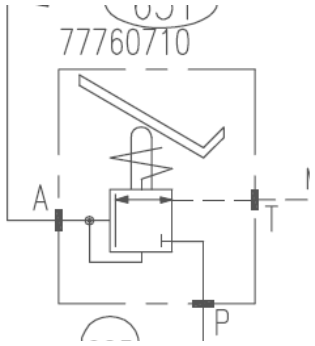
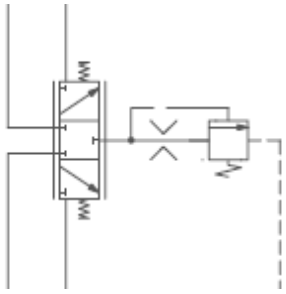
- Identificar las vías de escape y conocer el punto de encuentro de emergencia.
- Cumplir con las reglas de higiene y seguridad dentro de la sala, como por ejemplo no ingerir alimentos dentro de esta.

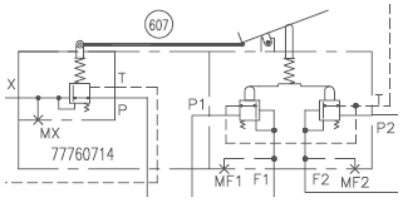
Indique la función de los siguientes imágenes presentes en el plano eléctrico	
1. Imagen	**Descripción**
	
2. Imagen	**Descripción**
	
3. Imagen	**Descripción**

	
4. Imagen	**Descripción**
	
5. Imagen	**Descripción**
	

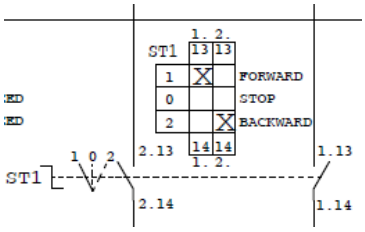
6. Imagen	Descripción
	
7. Imagen	**Descripción**
	
8. Imagen	**Descripción**
	
9. Imagen	**Descripción**
	

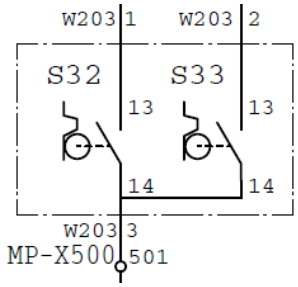
10. Imagen	Descripción
	
11. Imagen	**Descripción**
	
Indique la función de los siguientes imágenes presentes en el plano hidráulico	
12. Imagen	**Descripción**
	
13. Imagen	**Descripción**
	
14. Imagen	**Descripción**
	

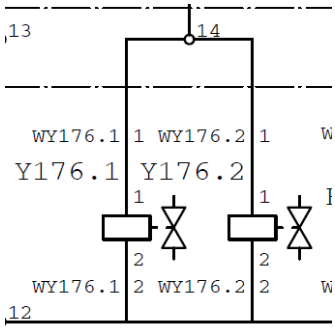
	
15. Imagen	**Descripción**
	
16. Imagen	**Descripción**
	
17. Imagen	**Descripción**
	.

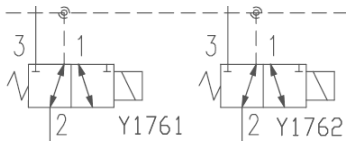
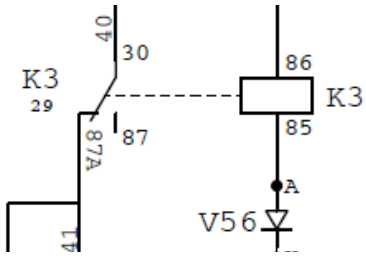
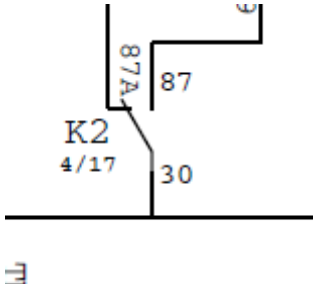
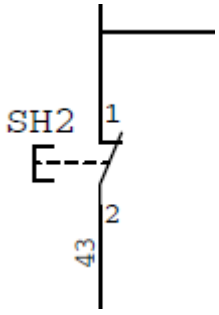
18. Imagen	Descripción
	

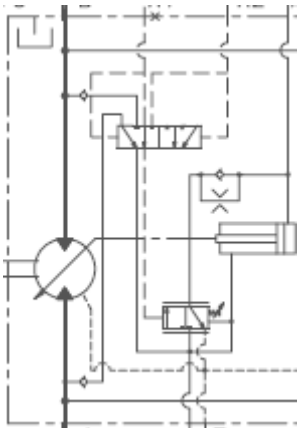
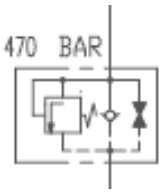
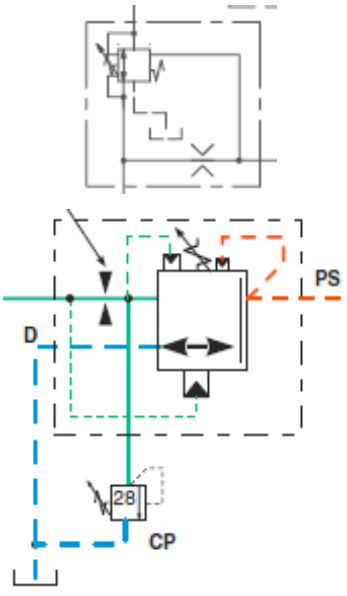
Indique las posibles consecuencias en el equipo, generadas por los problemas descritos a continuación.

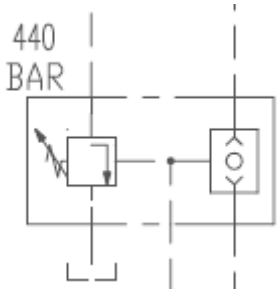
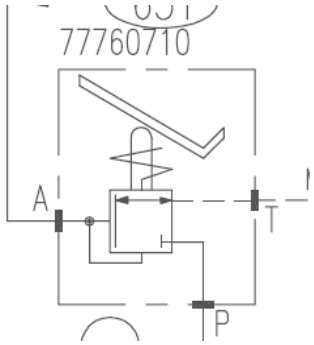
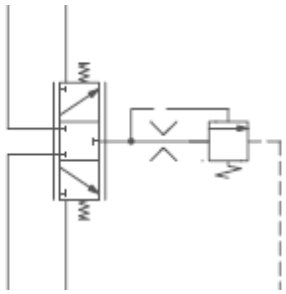
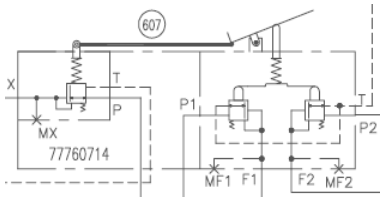
19. Problema	Descripción del problema en el equipo
	Contacto 1.13 y 1.14 falla en condición abierta

20. Imagen	Descripción del problema en el equipo
	Fin de carrera S32 falla, no pudiendo cerrar contacto

21. Imagen	Descripción del problema en el equipo
	Electro válvula Y176.2 se daña y no funciona

	
22. Imagen	**Descripción del problema en el equipo**
	**Relé K3 deja se daña y deja de funcionar**
23. Imagen	**Descripción del problema en el equipo**
	**Falla el relé K2**
24. Imagen	**Descripción del problema en el equipo**
	**El pulsador SH2 se daña**

25. Imagen	Descripción del problema en el equipo
	Motor con desgaste excesivo
26. Imagen	**Descripción del problema en el equipo**
	Llaves de paso quedan abiertas
27. Imagen	**Descripción del problema en el equipo**
	Resorte de la válvula con poca tensión de regulación

28. Imagen	Descripción del problema en el equipo
	**Doble check se desarma quedando comunicado todos los caminos.**
29. Imagen	**Descripción del problema en el equipo**
	**El resorte de la válvula se daña**
30. Imagen	**Descripción del problema en el equipo**
	**Restricción tapada**
31. Imagen	**Descripción del problema en el equipo**
	**Válvula de freno hidrostático se traba en condición actual.**

Actividad N° 8

Evaluar sistema hidráulico de implementos según procedimientos.

Introducción a la actividad

Los participantes 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.

Desarrollo de la actividad

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

Ejemplo evaluación de sistema hidráulico en cargador frontal 994F (utilizar solo como referencia)

Se pueden usar las comprobaciones de operación para encontrar fugas en el sistema y para encontrar una válvula o una bomba averiada. La velocidad de las varillas durante

movimiento del cilindro se puede usar como indicación del estado del cilindro y de la bomba.

Mueva repetidamente el cucharón a las posiciones de LEVANTAMIENTO, BAJADA, DESCARGA e INCLINACION.

1. Observe los cilindros durante la extensión y retracción. El movimiento del cilindro debe ser suave y regular.
2. Escuche si hay ruido proveniente de la bomba.
3. Escuche el sonido de las válvulas de alivio de la tubería. Las válvulas de alivio de la tubería deben abrirse sólo durante la extensión o retracción total de los cilindros. Las válvulas de alivio de la tubería deben abrirse sólo cuando el cucharón está vacío.
4. Observe la operación del posicionador del cucharón y desconexión de levantamiento.

La palanca de control de levantamiento tiene topes en la posición de LEVANTAMIENTO y en la posición LIBRE.

La palanca de control de inclinación tiene un tope en la posición de INCLINACION cuando el cucharón está entre la descarga total y el ángulo necesario de excavación.

Pruebas de corrimiento de los cilindros de levantamiento y los cilindros de inclinación

Los regímenes de corrimiento cambiarán según las diferentes condiciones de los componentes hidráulicos. Los regímenes de corrimiento cambiarán también como resultado de la operación, un cucharón vacío o cargado, la temperatura del aceite hidráulico y otras condiciones.

Los valores que se muestran son para un cucharón vacío. Antes de que se mida el corrimiento en la varilla de cilindro, se deben extender los cilindros. Verifique la temperatura del aceite.

Para verificar el circuito de levantamiento, el cucharón se debe levantar a la altura máxima y la palanca de control se debe poner en la posición FIJA. Mida la distancia de retracción por los cilindros. Verifique el tiempo que transcurrió. Haga una comparación con la tabla.

Nota:
Las distancias de corrimiento en la tabla son para máquinas nuevas.

Corrimiento del cilindro de levantamiento (solo referencia)		
Corrimiento máximo	**Temperatura del aceite**	**Tiempo en minutos**
20,0 mm (0,8 pulg)	38 a 49°C (100 a 120°F)	5,0
20,0 mm (0,8 pulg)	49 a 66°C (120 a 150°F)	2,7
20,0 mm (0,8 pulg)	66°C (150°F)	1,7

Para verificar el circuito de inclinación, levante el cucharón a la altura máxima. Ponga la palanca de control de levantamiento en la posición FIJA. Active el circuito de inclinación hasta que el cucharón esté en el ángulo necesario de excavación. Ponga la palanca de control de inclinación en la posición FIJA. Mida la distancia de retracción por los cilindros. Verifique el tiempo que transcurrió. Haga una comparación con la tabla.

Corrimiento del cilindro de levantamiento (solo referencia)		
Corrimiento máximo	**Temperatura del aceite**	**Tiempo en minutos**
25,0 mm (1,0 pulg)	38 a 49°C (100 a 120°F)	5,0
25,0 mm (1,0 pulg)	49 a 66°C (120 a 150°F)	2,7
25,0 mm (1,0 pulg)	66°C (150°F)	1,7

Si los regímenes de corrimiento no son correctos, realice las siguientes verificaciones:

1. Verifique las válvulas de compensación en las secciones de válvula de control.
2. Verifique las válvulas de alivio de la tubería en la válvula de control.
3. Verifique el estado de los vástagos de válvula en las secciones de válvula de control.
4. Verifique los sellos de pistón en los cilindros.

Prueba de velocidad de los cilindros de levantamiento y de inclinación (solo referencia)
Arranque el motor. Opere el motor a rpm altas en vacío. Levante y baje repetidamente los brazos para aumentar la temperatura del aceite hidráulico. La temperatura del aceite hidráulico debe ser de más de 38°C (100°F).

Use un cronómetro para medir la cantidad de tiempo que transcurre mientras los brazos de levantamiento se mueven hacia arriba y hacia abajo. Mida el tiempo que transcurre mientras el cucharón se inclina en cualquiera de los dos sentidos.

Cuando el cucharón vacío se ha bajado al suelo y el motor está en rpm altas en vacío, mueva la palanca de control de levantamiento a la posición de tope de LEVANTAMIENTO. Los brazos de levantamiento requieren 12 a 13 segundos para alcanzar la parte superior de la altura de desconexión automática.

Levante el cucharón hasta que los brazos de levantamiento estén paralelos al suelo. Ponga el cucharón en la posición de INCLINACION total. Con el motor a rpm altas en vacío, mueva la palanca a la posición de DESCARGA. Mantenga la palanca en esa posición. El cucharón requiere 3,6 a 4,5 segundos para alcanzar los topes.
Si los tiempos de desplazamiento no son correctos, realice las siguientes verificaciones:

1. Verifique la eficiencia de la bomba.
2. Verifique el ajuste de las válvulas de alivio.
3. Verifique las válvulas de compensación en las secciones de válvula de control.
4. Verifique los vástagos de válvula en las secciones de válvula de control
5. Verifique los sellos de pistón en los cilindros.

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. Una vez terminada la evaluación proceda a completar las tablas con valores reales obtenidos.
3.

Valores especificados por el fabricante

Corrimiento del cilindro de levantamiento		
Corrimiento máximo	**Temperatura del aceite**	**Tiempo en minutos**

Valores reales obtenidos de la evaluación

Corrimiento del cilindro de levantamiento		
Corrimiento máximo	**Temperatura del aceite**	**Tiempo en minutos**

Valores especificados por el fabricante

Corrimiento del cilindro de levantamiento		
Corrimiento máximo	**Temperatura del aceite**	**Tiempo en minutos**

Valores reales obtenidos de la evaluación

Corrimiento del cilindro de levantamiento		
Corrimiento máximo	**Temperatura del aceite**	**Tiempo en minutos**

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 hidráulico del equipo evaluado.

Actividad N°9

Evaluar sistema de suspensión según procedimientos.

Introducción a la actividad

Los participantes de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar pruebas de evaluación del funcionamiento de la suspensión hidroneumática, siguiendo paso a paso la literatura técnica del fabricante del equipo.

Desarrollo de la actividad

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:

Elementos de protección personal obligatorios

Taller práctico

4. Con el manual de servicio de la serie que corresponda a su equipo específico, complete las siguientes tablas con las especificaciones.
5. Anote los valores obtenidos mientras se realiza la evaluación del sistema.

6. Una vez terminada la evaluación proceda a completar las tablas con valores reales obtenidos.
7. 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			

Evaluación de la suspensión neumática
El primer paso que se debe seguir para analizar un problema es una inspección visual de cada cilindro de suspensión.

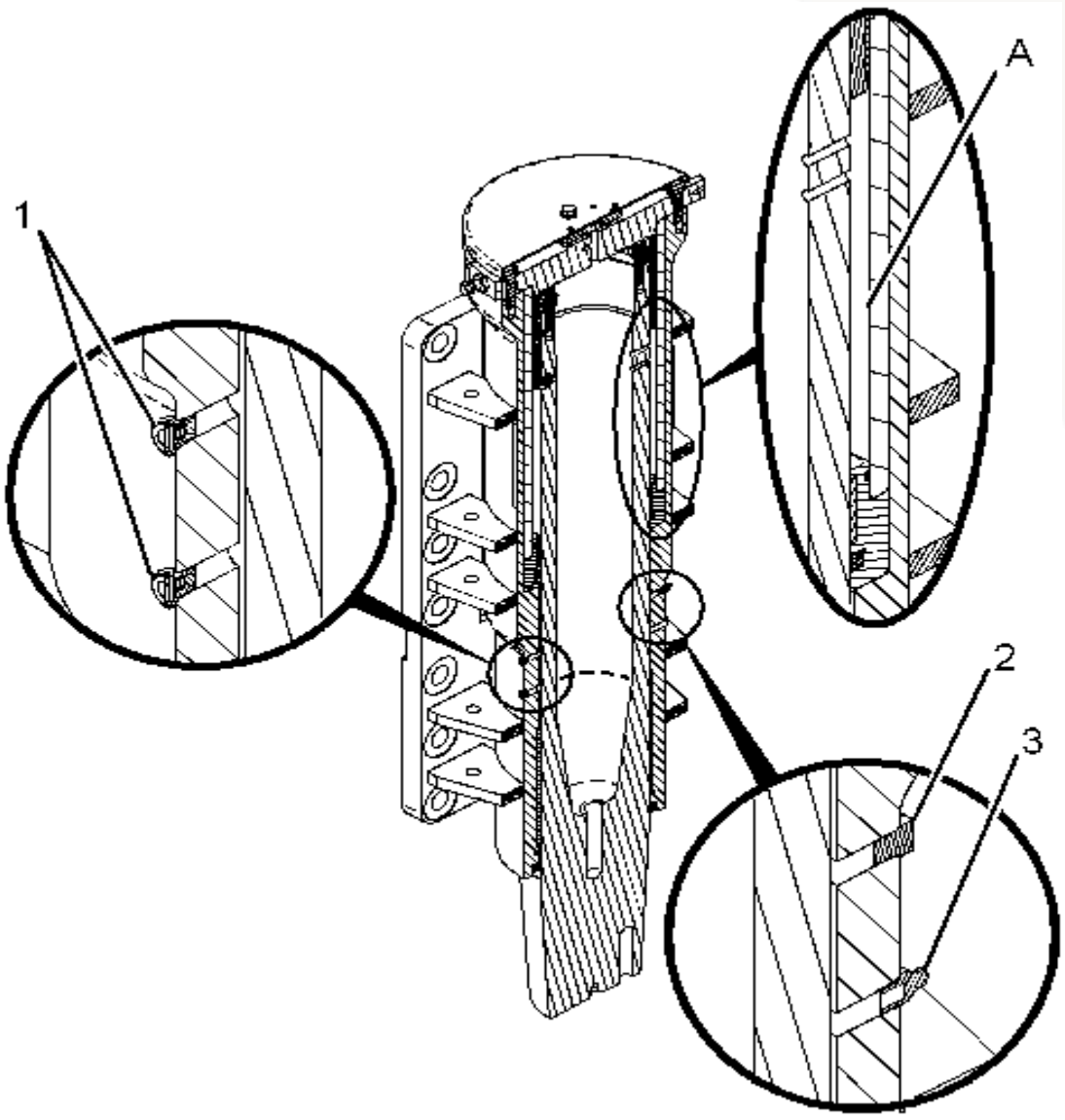
- Asegúrese de que la máquina esté sobre un terreno horizontal. Haga la inspección con el motor apagado y la máquina vacía.
- Compruebe cada cilindro de suspensión para ver si hay fugas de aceite alrededor de los sellos y de las válvulas.
- Compruebe cada cilindro de suspensión para ver si hay fugas de nitrógeno. Es muy difícil detectar fugas de nitrógeno. Se puede utilizar una disolución de agua y jabón para encontrar las fugas.
- Asegúrese de que no existan fugas alrededor de los núcleos ni alrededor de los cuerpos de las válvulas. Asegúrese de que las tapas de las válvulas estén en su lugar. Asegúrese de que las tapas de válvulas tengan un par de apriete de recomendado por el fabricante.
- Compruebe para ver si hay fugas en los sellos anulares ubicados debajo del múltiple y debajo del sensor de presión.
- Compruebe para ver si hay fugas en los sellos anulares ubicados debajo de las planchas de protección que están en la cabeza. Estas planchas de protección cubren algunos pernos de la cabeza para evitar que se desinstale la cabeza cuando haya presión en el cilindro de suspensión.

La fricción entre el émbolo y la banda de desgaste inferior puede causar una mancha oscura en la parte cromada del cilindro de suspensión. Esta mancha no afecta la vida útil del cilindro de suspensión. Se puede pulir el cromado para eliminar la mancha. Con el tiempo, la banda de desgaste se debe impregnar de aceite y de grasa y la mancha debe disminuir.

Comprobar cilindro de suspensión
Asegúrese de que la caja del camión esté vacía.
Detenga gradualmente la máquina en una superficie horizontal sin utilizar los frenos. Conecte el freno de estacionamiento y pare el motor.

Nota: Todos los cilindros de la suspensión que se embarcan de fábrica reciben una carga preliminar de nitrógeno y de aceite. Durante el armado en el sitio, los cilindros de la suspensión deben cargarse con nitrógeno.

Diariamente:
Inspeccione visualmente los cilindros de la suspensión delantera y trasera para ver si hay fugas de aceite. Si hay fugas de aceite, quite el cilindro y repare la fuga. Repare o reemplace el cilindro tan pronto como sea posible.



Cat.

1. Válvula de alivio
2. Tapón
3. Conexión

Inspeccione visualmente los cilindros de la suspensión delantera y trasera para ver si hay alguna condición inusual que pudiera afectar la operación del cilindro o la amortiguación del camión. Las siguientes condiciones pueden afectar el funcionamiento:

- Cilindro colapsado
- Extensión excesiva de la varilla
- Daños en el cromo en la varilla del cilindro

Si se fuerza la entrada de grasa a la cavidad dentro del cilindro en la ubicación (A), se limita el movimiento de la varilla del cilindro. Si se limita el movimiento de la varilla del cilindro, la amortiguación del camión puede ser brusca.

Si se detecta un movimiento reducido de la varilla del cilindro, repare o reemplace el cilindro tan pronto como sea posible.

Nota: No intente quitar las válvulas de alivio (1), el tapón (2) o la conexión (3) mientras haya presión en el cilindro.

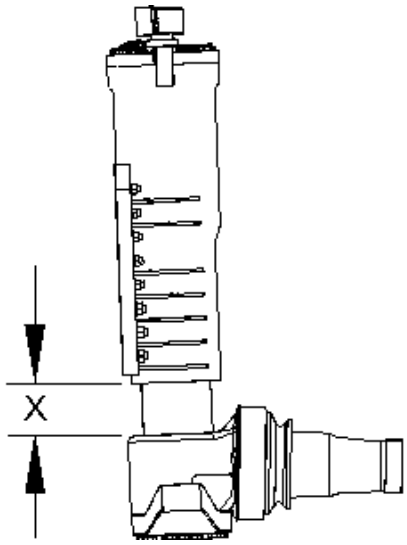
Cada 500 horas de servicio o 3 meses
Cilindro de la suspensión delantera

⚠ ADVERTENCIA

Puede sufrir lesiones graves o fatales el personal que quede atrapado entre la rueda y el bastidor.

El sistema de la dirección es de control hidráulico y las ruedas puedan aplastar durante el movimiento.

Cuando trabaje entre las ruedas y el bastidor hágalo con precaución. Si se deben girar las ruedas, cerciórese de que el personal esté alejado de la máquina antes de girarlas.

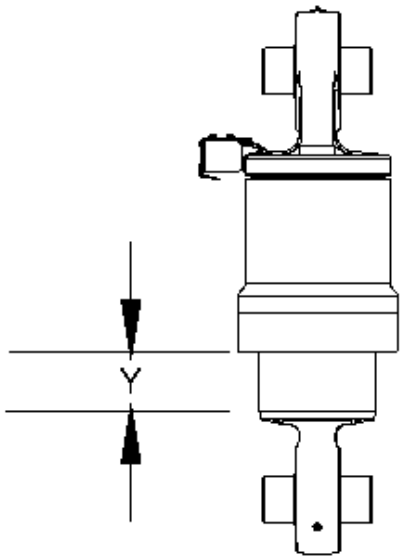


(X) Distancia de superficie terminada expuesta

Mida la distancia de superficie terminada expuesta (X) de los cilindros de la suspensión delantera. Compare la distancia actual con la distancia que se midió la vez anterior. Si no cuenta con las dimensiones anteriores, anote en el informe que es necesario Aplicar el procedimiento de carga sugerido por el fabricante de su equipo.

Nota: Hay dos válvulas de alivio para la grasa en el lado delantero del cilindro delantero de la suspensión. Estas válvulas de alivio están situadas a 180 grados de la conexión de lubricación. No tapone el conducto de grasa de las válvulas de alivio.

Cilindro de la suspensión trasera



Y) Distancia de superficie terminada expuesta

Mida la distancia de superficie terminada expuesta (Y) de los cilindros de la suspensión delantera. Compare la distancia actual con la distancia que se midió la vez anterior. Si estas dimensiones no están disponibles, revise la presión de carga. Si los resultados no son lo esperado anote en el informe que es necesario aplicar el procedimiento de carga.

Nota: Cuando los cilindros de la suspensión trasera se cargan correctamente, el cilindro izquierdo de la suspensión trasera no mostrará tanta superficie terminada como el cilindro derecho de la suspensión trasera. Esto se debe al bastidor rígido y al peso de la cabina.

Cada año

Se debería purgar la carga de nitrógeno de los cilindros de la suspensión. Consulte el procedimiento para purgar los cilindros de la suspensión de su equipo.

Se deberían reemplazar las válvulas de alivio en el cilindro de la suspensión delantera y asegúrese de que todos los orificios de engrase estén limpios.

Vuelva a cargar los cilindros de la suspensión con nitrógeno. Consulte el procedimiento

para volver a cargar los cilindros de la suspensión de su equipo.

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

El informe debe contrastar los valores especificados con los valores reales obtenidos (puede ser una planilla), 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 realizar la prueba en una superficie plana.

Participantes:

1.

2.

3.

4.

Nombre del instructor	Fecha	Firma

Observaciones

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