

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



INFORME DE SUFICIENCIA

**“MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PALA
HIDRÁULICA MODELO RH 90 C / FS CON
CAPACIDAD DE 10 m³”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

ELABORADO POR

FREDDY PEDRO CCACCYA LEON

ASESOR

Ing. RUBÉN DARÍO RÍOS GALDO

LIMA – PERÚ

2013

DEDICATORIA

Antes que todo, doy gracias a Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecerme y por haber puesto en mi camino a personas que han influenciado positivamente durante mi etapa estudiantil.

Agradezco especialmente a mi esposa, padres y hermanos por el apoyo incondicional que me brindan.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes	3
1.2 Objetivos	4
1.3 Justificación	4
1.4 Alcances	4
1.5 Limitaciones	5
CAPÍTULO 2 GENERALIDADES	
2.1 Palas Hidráulicas RH	6
2.1.1 Definición	6
2.1.2 Tipos de Palas Hidráulicas	10
2.1.3 Modelos de Palas Hidráulicas	12
2.2 Sistemas de la Pala Hidráulica RH 90C / FS	18
2.2.1 Sistema Hidráulico	18
2.2.2 Sistema Eléctrico – Electrónico	24
2.2.3 Sistema de Comunicación (CAN BUS)	28

2.2.4	Sistema de Engrase	33
2.2.5	Sistema de Supresión de Incendios	36
2.3	Módulos y Componentes de la Pala Hidráulica RH 90C / FS	38

CAPÍTULO 3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.1	Data de la Pala Hidráulica RH 90C / FS	47
3.2	Data de Módulos y Componentes de la Pala Hidráulica RH 90C / FS	53
3.2.1	Orugas	53
3.2.2	Chasis Inferior	55
3.2.3	Superestructura	56
3.2.4	Módulo de Motor	57
3.2.5	Módulo Pedestal de Cabina	59
3.2.6	Módulo de Enfriamiento	61
3.2.7	Cabina del Operador	62
3.2.8	Contrapeso	63
3.2.9	Pluma	63
3.2.10	Mango	64
3.2.11	Balde	64
3.2.12	Accesorios	65

CAPÍTULO 4 MONTAJE DE LA PALA HIDRÁULICA RH 90C / FS

4.1	Requerimientos para el Montaje	67
4.1.1	Cronograma de Actividades	68
4.1.2	Acondicionamiento del Terreno	68
4.1.3	Recursos	69
4.1.4	Plan de Seguridad y Medio Ambiente	73
4.2	Proceso de Montaje	76
4.2.1	Distribución de Módulos, Componentes y Accesorios	76
4.2.2	Instalación de las Orugas con el Chasis Inferior	79
4.2.3	Instalación de la Superestructura	81
4.2.4	Instalación del Módulo de Motor	83
4.2.5	Instalación de la Pluma	85
4.2.6	Instalación del Módulo Pedestal de Cabina	86
4.2.7	Instalación del Módulo de Enfriamiento	87
4.2.8	Instalación de la Cabina del Operador	88
4.2.9	Instalación del Contrapeso	89
4.2.10	Instalación del Mango	90
4.2.11	Instalación de Conexiones Hidráulicas y de Grasa	92
4.2.12	Instalación de Conexiones Eléctricas y de Comunicación	93
4.2.13	Instalación del Balde	94
4.2.14	Instalación del Sistema de Supresión de Incendios	96

CAPÍTULO 5 PUESTA EN MARCHA DE LA PALA HIDRÁULICA RH 90C / FS

5.1	Requerimiento para la Puesta en Marcha	97
5.1.1	Cronograma de Actividades	98
5.1.2	Recursos	98
5.1.3	Plan de Seguridad y Medio Ambiente	99
5.2	Pruebas	100
5.2.1	Chequeo General	100
5.2.2	Chequeo del Juego Axial del Anillo de Giro	102
5.2.3	Chequeo de “Performance”	105

CAPÍTULO 6 COSTOS

6.1	Costo de Adquisición de la Pala Hidráulica RH 90 C / FS	111
6.2	Costo del Montaje y Puesta en Marcha de la Pala Hidráulica	114

CONCLUSIONES

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PRÓLOGO

Nuestro país es rico en recursos minerales y por tal motivo en las últimas décadas el sector minero ha crecido inexorablemente. Tanto es así que han aparecido diversas empresas mineras a lo largo de todo el Perú quienes explotan los recursos minerales con fines lucrativos. Las empresas mineras para cumplir con sus objetivos requieren de diversos recursos como, por ejemplo, las maquinarias pesadas.

El presente Informe de Suficiencia hace referencia al Montaje y Puesta en Marcha de una pala hidráulica RH 90C / FS “Bucyrus” realizado en la mina La Arena, departamento de La Libertad, provincia de Sánchez Carrión y distrito de Huamachuco.

El primer capítulo menciona los antecedentes que sirvieron de base para desarrollar este informe. Además, define los objetivos, expone la justificación, indica el alcance e informa las limitaciones que conlleva el presente informe.

El segundo capítulo describe los conceptos generales de las palas hidráulicas “Bucyrus” y menciona los diversos tipos y modelos que se ofrecen al mercado

mundial. También, describe los principales sistemas que poseen estas palas hidráulicas y los componentes necesarios para el montaje.

El tercer capítulo describe las especificaciones técnicas de la pala hidráulica RH 90C/FS “Bucyrus” y sus componentes; aquí detalla toda la data técnica como: capacidades, dimensiones, pesos, normativas, funciones, tolerancias y parámetros.

El cuarto capítulo describe el proceso de montaje de la pala hidráulica RH 90C / FS “Bucyrus”, empezando desde la distribución adecuada de los componentes de la pala hidráulica sobre el área de montaje hasta la instalación del balde. Teniendo en cuenta en todo momento las medidas necesarias de seguridad y la protección ambiental.

El quinto capítulo describe el proceso de puesta en marcha de la pala hidráulica RH 90C / FS, aquí indica los requerimientos para ejecutar los distintos tipos de pruebas. Durante la realización de cada prueba se tiene en cuenta las medidas de seguridad que corresponden.

El último capítulo sustenta los costos generados por las actividades realizadas durante el montaje y la puesta en marcha de la pala hidráulica.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Inversiones Midas S.A. fue el único representante en el Perú de la marca “Bucyrus” hasta mediados de 2012; durante varios años como representante instaló y puso en marcha diez palas hidráulicas modelo RH 90C / FS para varios clientes del sector minero como: GYM Stracon S.A., San Martín Contratistas Generales S.A. y Minera San Simón S.A. También, brindó servicios de montaje y puesta en marcha de palas hidráulicas “Bucyrus” diferentes al RH 90C /FS.

Desde la primera experiencia en montaje y puesta en marcha de la pala hidráulica RH 90C / FS, Inversiones Midas S.A. implementó un proceso de mejora continua de las actividades involucradas al montaje y puesta en marcha, y como resultado se logró la reducción del tiempo de entrega de la máquina y la reducción del riesgo laboral.

De esta manera, Inversiones Midas S.A. adquirió un vasto “Know How” que sirvió de base para elaborar el presente Informe de Suficiencia.

1.2 OBJETIVOS

- Describir el proceso de montaje de una pala hidráulica RH 90C / FS y detallar las actividades que involucran este proceso.

- Describir el proceso de puesta en marcha de una pala hidráulica RH 90C / FS e informar cuales son las pruebas requeridas.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento del sector minero en nuestro país ha producido que las compañías mineras busquen equipamientos cada vez más eficientes, y en este contexto “Bucyrus” brinda al mercado mundial palas hidráulicas muy competitivas que satisfacen las expectativas de los interesados. Por ende, el presente Informe de Suficiencia es un aporte de conocimiento para aquellas personas y/o entidades interesadas en palas hidráulicas de alta eficiencia.

1.4 ALCANCES

El actual Informe de Suficiencia proporciona conocimientos generales de las palas hidráulicas “Bucyrus” en sus diferentes modelos y tipos que ofrece al mercado.

Además, el informe está orientado principalmente a la pala hidráulica RH 90C / FS; la cual brinda especificaciones técnicas, describe los procesos de montaje y puesta en marcha y menciona los costos por adquisición de la pala hidráulica.

1.5 LIMITACIONES

El presente informe sólo enfatiza los procesos de montaje y puesta en marcha de la pala hidráulica RH 90C / FS, pero existen otros procesos complementarios que deben ejecutarse para culminar con el proyecto y son:

Compra y venta de la pala hidráulica

Aduanaje

Transporte Marítimo

Desaduanaje

Transporte Terrestre

Servicio Post Venta

Los procesos complementarios no están detallados en el presente Informe de Suficiencia.

El Montaje y Puesta en Marcha del Sistema de Supresión de Incendios sobre la pala hidráulica fueron ejecutados completamente por personal de “ARDENT PROVEN FIRE PROTECTION SYSTEMS”, empresa inglesa especializada en este tipo de trabajos y que fue contratado por Inversiones Midas S.A.

Para efectos prácticos, a partir del Capítulo 2, haremos las siguientes simplificaciones:

Empresa: Inversiones Midas S.A.

Fábrica: “Bucyrus”

Cliente: Mina La Arena

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES

2.1 PALAS HIDRÁULICAS RH

2.1.1 Definición

Las Palas Hidráulicas RH son máquinas versátiles usadas para cargar escombros y minerales en camiones de transporte durante el proceso minero. Cada modelo de pala hidráulica es diseñado para proveer suficiente fuerza de excavación en óptimos ciclos de tiempo, mientras soporta los rigores de cualquier entorno de excavación encontrado.

Las palas hidráulicas RH tienen las siguientes características:

- Alta productividad.
- Operación económica y tiempo de vida larga.
- Fácil de operar y de mantenimiento.
- Concepto de dos motores de combustión.
- Sistema “TRI POWER”.
- Sistema de refrigeración independiente.
- Sistema hidráulico de tres circuitos.

- Sistema automático de central de lubricación.
- Sistema de control abordo.

Estas palas hidráulicas de fabricación alemana están constituidas por un conjunto de tecnologías: Soldadura, mecanismos, hidráulica, eléctrica, cinestesia, tribología, mecatrónica, electrónica, sellado, tratamiento térmico, ciencia de los materiales, motores de combustión, dinámica de fluidos, simulación técnica y transmisión. Además, están conformadas por dos bloques de competencias:

- a) Competencias Básicas de Ingeniería: Comprende el diseño cinemático, diseño estructural, hidráulica, electrónica y sistemas de simulación.
- b) Competencias Básicas de Fabricación: Comprende la estructura del acero pesado, mecanizado de todas las partes, ensamblaje, pruebas y comisionado.

El sistema “Tri Power” es la característica más resaltante de las palas hidráulicas RH frontales y brinda las siguientes ventajas operativas: Limitador anti derrame, incrementa la fuerza de excavación, aumenta el momento de la pluma y soporta fuerzas hidráulicas.

Los motores de combustión interna o motores eléctricos generan potencia a las palas hidráulicas RH. Aquellas con generación de combustión interna están configuradas con dos motores de las mismas características; en caso de fallar un motor, mantienen intactas su operatividad y pueden

seguir trabajando con un 60% de rendimiento. Las palas hidráulicas con generación de motor eléctrico están configuradas con un sólo motor.

Las palas hidráulicas RH están conformadas por un conjunto de módulos, componentes y accesorios. En general, todos los modelos de palas hidráulicas RH, de un mismo tipo, tienen mucha semejanza entre sí y las diferencias entre éstas son básicamente en capacidades, dimensiones y pesos.

Todos los modelos y tipos de palas hidráulicas RH se trasladan mediante orugas. Las orugas proporcionan a las máquinas mayor superficie de contacto con el terreno y así evitan el riesgo de hundimientos y producen desplazamientos estables aún en terrenos irregulares. Generalmente, las máquinas pesadas utilizan orugas para su traslado. Las orugas están formadas por eslabones modulares unidos entre sí mediante elementos de ensamble.

La selección de un modelo y tipo de pala hidráulica dependerá principalmente de la aplicación, capacidad del balde y densidad del material. Para casos especiales donde la densidad del material es alta se debe tomar en cuenta una capacidad volumétrica del balde menor al estándar.

La designación RH proviene de unas siglas en alemán que quieren decir:

R: Raupe (Pala de orugas)

H: Hydraulik (Hidráulica)

Hasta el año 2011, Fábrica entregó a nivel mundial 166 Palas Hidráulicas RH 90C / FS, de los cuales sólo 20 fueron equipadas con motores eléctricos. El ANEXO I, pág. 123, muestra un esquema donde indica la distribución de máquinas entregadas a diversos lugares del mundo.

La figura 2.1 ilustra una pala hidráulica RH 90C / FS, serie 90161, montada en las instalaciones del Cliente en Setiembre de 2011.



Fig. 2.1: Pala Hidráulica RH 90C / FS montada en la mina La Arena

2.1.2 Tipos de Palas Hidráulicas

Existen dos tipos de Palas Hidráulicas RH y se clasifican de acuerdo a su aplicación:

a) ***Palas Hidráulicas Frontales (FS)***: Estas palas son útiles para trabajos en minería y se caracterizan por una mayor altura de descarga y tener el balde orientado hacia arriba. La figura 2.2 muestra una pala hidráulica RH 90C / FS con una línea de acción que empieza por debajo del nivel del suelo hasta una altura máxima de 12.9 m. Además, muestra la altura referencial de descarga del mineral sobre la unidad de acarreo y el sistema “Tri Power”.

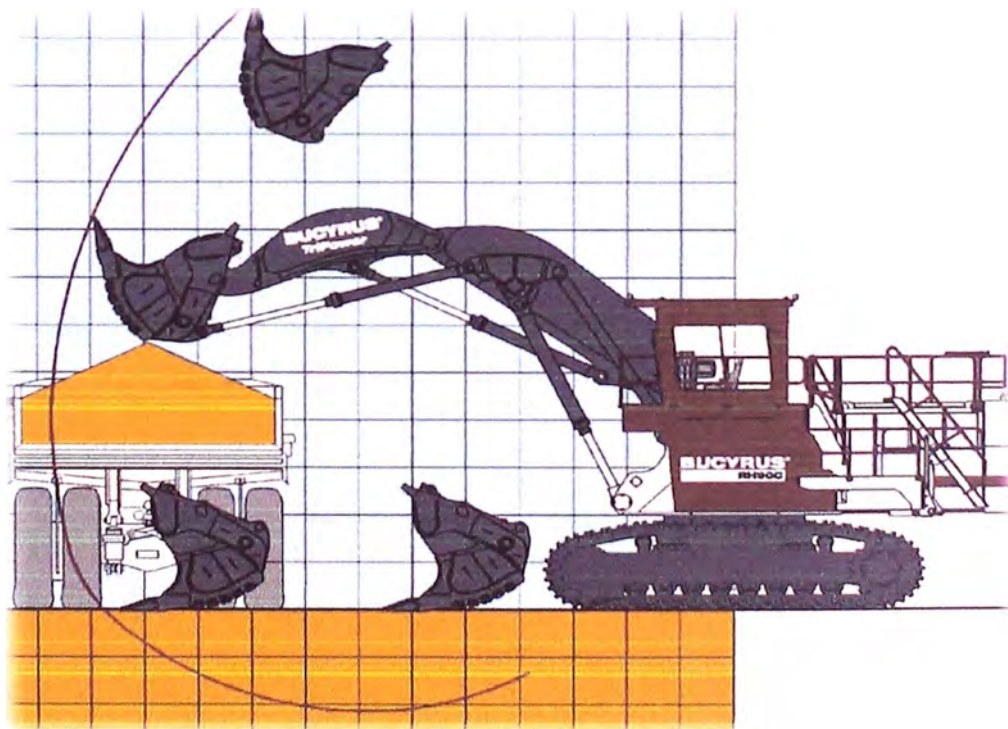


Fig. 2.2: Pala Hidráulica RH 90 C/ FS

b) **Palas Hidráulicas Retroexcavadoras (BS):** Estas palas hidráulicas permiten llegar a cotas más bajas y tienen el balde orientado hacia abajo. Estas máquinas hidráulicas se utilizan sobre todo en construcción de zanjas, cimentaciones, desmontes, etc.

En la figura 2.3 aparece una pala hidráulica retroexcavadora RH 90C / BS con una línea de acción que inicia desde los 8.5 m debajo del nivel del suelo hasta los 13.2 m de altura. También, muestra la altura referencial de descarga del mineral y este tipo de palas hidráulicas no poseen la configuración del sistema “Tri Power”.

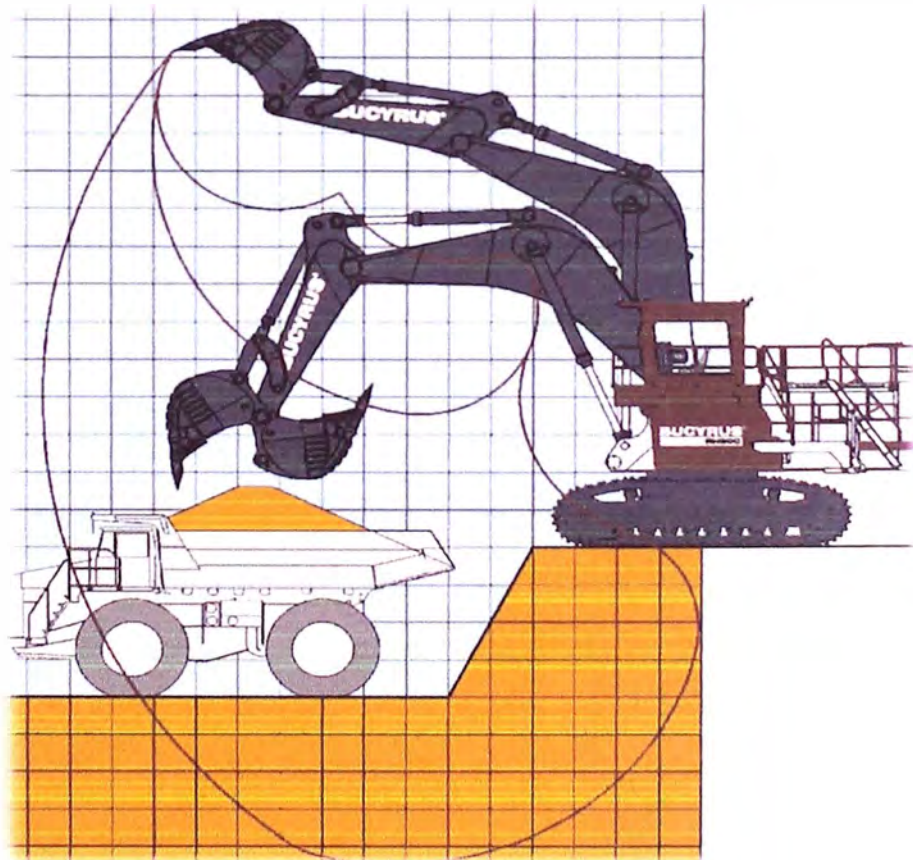


Fig. 2.3: Pala Hidráulica RH 90C / BS

2.1.3 Modelos de Palas Hidráulicas

Existen varios modelos de palas hidráulicas RH que Fábrica ofrece al mercado y éstos se diferencian principalmente por la capacidad del balde. Líneas abajo algunas características de cada modelo de pala hidráulica “Bucyrus”:

RH 40E:

Las figuras 2.4 y 2.5 muestran una pala hidráulica frontal RH 40E y una retroexcavadora RH 40E respectivamente, y éstas tienen las siguientes características básicas:

Peso: FS 105 t/ BH 105 t

Potencia de Motor: CAT C18 522 kW (700 HP) / Cummins QSK19
477 kW (640 HP)

Balde: FS 7.0 m³ y BH estándar 7.0 m³ / material pesado 6.0 m³

Producción promedio: 900 – 1,000 t/h



Fig. 2.4: RH 40E / FS



Fig. 2.5: RH 40E / BH

RH 90C:

Las figuras 2.6 y 2.7 muestran una pala hidráulica frontal RH 90C y una pala hidráulica retroexcavadora RH 90C respectivamente, y tienen las siguientes características:

Peso: FS 172 t / BH 175 t

Potencia de Motor: CAT C18 858 kW (1,150 HP)

Balde: FS 10.0 m³ y BH 10.0 m³

Producción promedio: 1,400 t/h



Fig. 2.6: RH 90C / FS



Fig. 2.7: RH 90C / BH

RH 120E:

Las figuras 2.8 y 2.9 muestran una pala hidráulica frontal RH 120E y una retroexcavadora RH 120E respectivamente, y éstas tienen las siguientes características básicas:

Peso: FS 287 t / BH 290 t

Potencia de Motor: CAT C271 140 kW (1,530 HP) / Cummins QSK19
1,008 kW (1,350 HP)

Balde: FS 16.5 m³ y BH 17.0 m³

Producción promedio: 2,200 t/h



Fig. 2.8: RH 120E / FS



Fig. 2.9: RH 120E / BS

RH 170B:

Las figuras 2.10 y 2.11 muestran una pala hidráulica frontal RH 170B y una pala hidráulica retroexcavadora RH 170B respectivamente, y poseen las siguientes características:

Peso: FS 397 t / BH 397 t

Potencia de Motor: CAT C32 1,516 kW (2,032 HP) / Cummins KTA38C
1,492 kW (2,000 HP)

Balde: FS 22.0 m³ y BH 22.0 m³

Producción promedio: 2,800 t/h



Fig. 2.10: RH 170B / FS



Fig. 2.11: RH 170B / BH

RH 200:

Las figuras 2.12 y 2.13 muestran una pala hidráulica frontal RH 200 y una pala hidráulica retroexcavadora RH 200 respectivamente, y éstas tienen las siguientes características básicas:

Peso: FS 525 t / BH 534 t

Potencia de Motor: Cummins K1500E 1,880 kW (2,520 HP) / Cummins QSK38 1,880 kW (2,520 HP)

Balde: FS 26.0 m³ y BH 28.0 m³

Producción promedio: 3,500 t/h



Fig. 2.12: RH 200 / FS



Fig. 2.13: RH 200 / BH

RH 340B:

Las figuras 2.14 y 2.15 muestran una pala hidráulica frontal RH 340B y una pala hidráulica retroexcavadora RH 340B respectivamente, y tienen las siguientes características básicas:

Peso: FS 562 t / BH 565 t

Potencia de Motor: CAT 3512C 2,240 kW (3,000 HP) / Cummins QSK45 2,240 kW (3,000 HP)

Balde: FS 34.0 m³ y BH 34.0 m³

Producción promedio: 4,200 t/h



Fig. 2.14: RH 340B / FS



Fig. 2.15: RH 340B / BH

RH 400:

La figura 2.16 muestra una pala hidráulica frontal RH 400, y ésta tiene las siguientes características:

Peso: FS 1,000 t

Potencia de Motor: Cummins QSK60 3,360 kW (4,500 HP)

Balde: FS 50.0 m³ y BH 50.0 m³

Producción promedio: 5,700 t/h



Fig. 2.16: RH 400 / FS

Las palas hidráulicas RH 400 sólo tienen configuración frontal y son las palas hidráulicas de mayor capacidad que Fábrica ofrece al mercado. Además, tienen un despliegue frontal máximo aproximado de 19 m y una elevación máxima de 20 m aproximadamente.

2.2 SISTEMAS DE LA PALA HIDRÁULICA RH 90C / FS

2.2.1 Sistema Hidráulico

La Pala Hidráulica RH 90 C / FS está equipada con dos motores diesel (1/1) y (1/2), cada uno transmite potencia a las cajas de engranajes de bombas (2/1) y (2/2) respectivamente y éstas a las bombas hidráulicas de trabajo (3/1+2) y (3/3+4) correspondientemente. Además, cada caja de engranajes de bombas transmite potencia a las bombas hidráulicas de giro (4/1) y (4/2), bombas de hidráulicas de enfriamiento (10/1) y (10/2) y bombas hidráulicas dobles (6/1) y (6/2) para la presión servo y el sistema de enfriamiento de las cajas de engranajes de bombas. (Ver figuras 2.17 y 2.18).

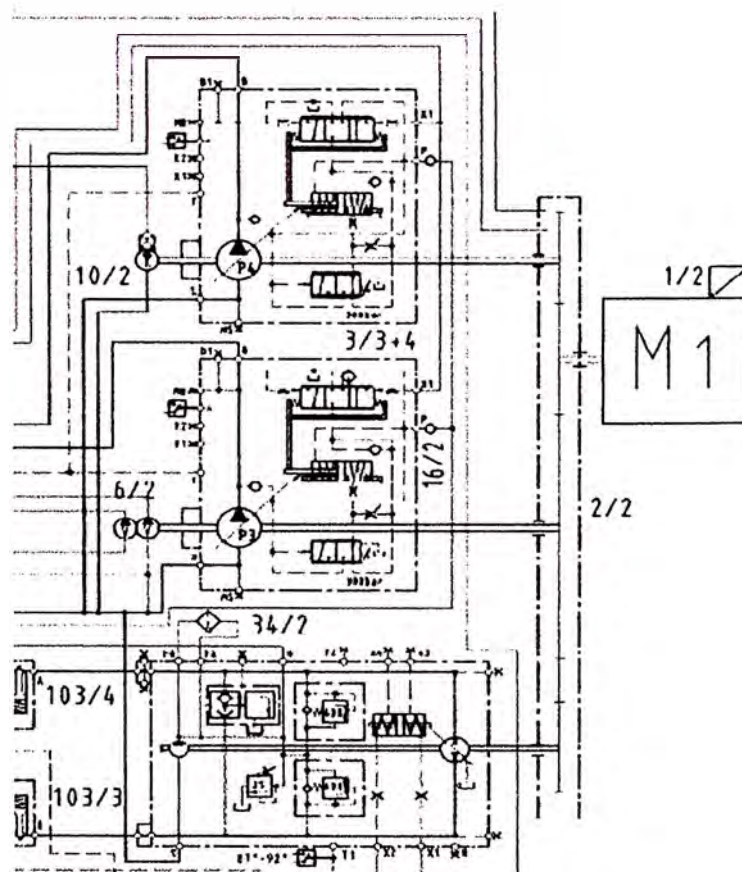


Fig. 2.17: Esquema Hidráulico del Motor de Combustión (1/2)

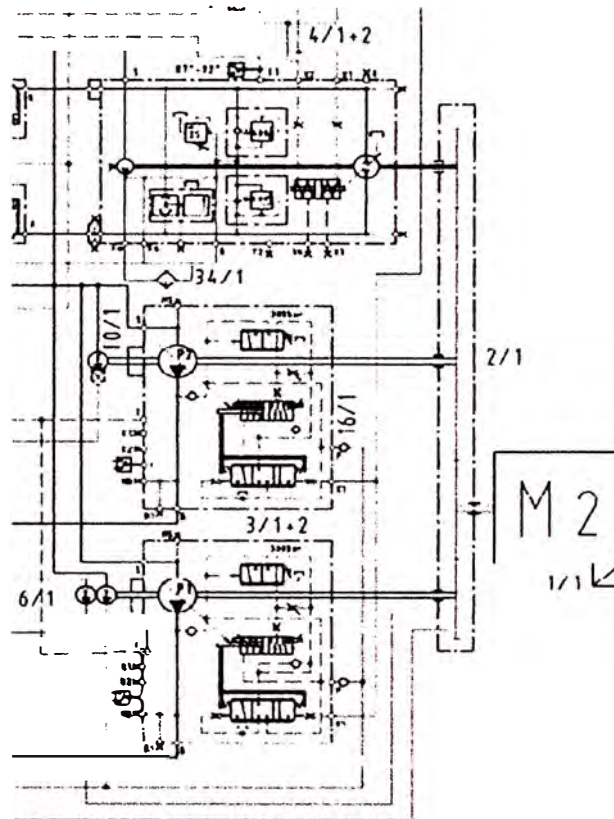


Fig. 2.18: Esquema Hidráulico del Motor de Combustión (1/1)

La regulación de carga límite hace posible aprovechar al máximo la potencia disponible del motor de combustión. Cualquier número de bombas hidráulicas y los consumidores sin gobernación pueden ser conducidos desde el motor de combustión con la condición de que el consumo total de energía de todos los consumidores no regulados sea inferior a la máxima potencia disponible del motor de combustión, la regulación de carga límite sólo puede influir en las bombas reguladas.

La regulación de carga límite usa el consumo de energía eléctrica actual del motor como señal guía y aparece tan pronto como se demande más potencia disponible de la que pueda suministrar el motor de combustión.

Presión de corte de Bombas Hidráulicas de Trabajo

Cada bomba hidráulica de trabajo tiene instalada una válvula de corte de presión. La presión de corte es activada tan pronto como la presión del sistema alcance su máximo nivel de 300 bares. La válvula de corte de presión está montada sobre el regulador de la bomba hidráulica de trabajo. Ésta es abierta bajo la presión del sistema y regula a la bomba en ángulos de giro hasta que el caudal sea suficiente para mantener la presión requerida.

Presión Servo

La bomba hidráulica de engranajes doble (6/1) de la presión auxiliar y del sistema de enfriamiento es conducida por el motor de combustión (1/1) a través de la caja de engranajes de bombas (2/1). La bomba hidráulica (6/1) succiona el aceite a través de los distribuidores del tanque hidráulico y luego suministra al sistema tres tipos de presiones pilotos. (Ver ANEXO II, pág. 125).

- La presión piloto de 35 bares es usada para el funcionamiento del sistema de giro y traslado a través de válvulas proporcionales.
- La presión auxiliar de 50 bares es usada para la operación del freno de parqueo de giro y traslado mediante las válvulas solenoides del bloque de control.
- La presión auxiliar de 60 bares es usada para sistema de tensión de cadenas, activación de la válvula de bloqueo de giro y bomba de grasa del sistema central de engrase.

Funciones de Trabajo

La función de trabajo es llevada a cabo por cuatro bombas hidráulicas (3/1+2) y (3/3+4), éstas succionan el fluido del tanque hidráulico (60) y envían el aceite a los consumidores para luego retornar al tanque hidráulico (60).

Bombas Hidráulicas P1 (3/1) y P4 (3/4): Estas bombas son activadas mediante el PMS y envían el aceite al plato distribuidor (29) donde se combinan los dos flujos de aceite. Luego, el fluido pasa a través de un filtro de alta presión (32), bloque de traslado LH (93) y llega al bloque de control de 3 carretes (161). El fluido continúa su recorrido hasta llegar al bloque de control de 1 carrete (166) quien gobierna el funcionamiento de los cilindros hidráulicos de chapaleta (186/1) y (186/2). El fluido de retorno pasa por la válvula de pre carga del tanque hidráulico (64/1), filtros de retorno (62) y cae al tanque hidráulico (60). Además, el flujo que llega al bloque de traslado LH (93) es transmitido al motor de traslación (121/1) y ésta a su vez transmite potencia a la caja de engranajes de translación (120/1). (Ver ANEXO II, pág. 125).

Bombas Hidráulicas P2 (3/2) y P3 (3/3): Estas bombas son accionadas por medio del PMS y envían el aceite al plato distribuidor (29) donde se combinan las dos líneas de aceite. Luego, el fluido pasa a través de un filtro de alta presión (32), bloque de traslado RH (92) y llega al bloque de control de 3 carretes (160). El fluido de retorno pasa por la válvula de pre carga del tanque hidráulico (64/2), filtros de retorno (62) y cae al

tanque hidráulico (60). También, el flujo que llega al bloque de traslado RH (92) es transmitido al motor de traslación (121/2) y ésta a su vez transmite potencia a la caja de engranajes de traslación (120/2). (Ver ANEXO II, pág. 125).

Las cuatro bombas hidráulicas en conjunto accionan los siguientes cilindros hidráulicos: Los cilindros de levante (levantar y bajar la pluma), los cilindros de ataque (empujar y retraer el mango) y los cilindros de vuelco (voltar el balde de la pala). Las válvulas de flotación (164) y (165) tienen la función de ahorrar tiempo y energía cuando los cilindros hidráulicos de levante y empuje respectivamente estén bajando. (Ver ANEXO II, pág. 125).

Función de Giro

El circuito de giro es un circuito cerrado. Cuando el anillo de giro es frenado, la energía rotativa es transferida a las bombas hidráulicas de giro y luego asistido a los motores de giro. Dicha energía sólo puede ser absorbida por estrangulación del flujo de aceite y liberada en forma de calor. Las bombas hidráulicas de giro (4/1+2) son de desplazamiento variable con un sistema de control de torque. Éstas generan el flujo hidráulico y pasan por medio de las válvulas de corte (103) para luego llegar a los motores de giro (102/1) y (102/2). Los motores de giro transmiten la potencia a las cajas de engranaje de giro (100/1) y (100/2) quienes hacen girar el anillo de giro. (Ver ANEXO II, pág.125).

Tensión de Cadenas

Cada cadena de oruga es tensionada constantemente por un sistema automático de tensión. Una vez puesto en funcionamiento los motores de combustión (1/1) y (1/2), las bombas doble (6/1) y (6/2) succionan fluido del tanque hidráulico (60) y suministran aceite al bloque de válvulas proporcionales (25) para luego atravesar el rotor (91) y llegar al bloque de válvulas de tensión (133), quien suministra tensión necesaria a los cilindros de tensión de cadena (130/1) y (130/2). La presión que llega a los cilindros es presión piloto de 60 bares y los acumuladores (131/1) y (131/2) ayudan a mantener dicha presión piloto (Ver ANEXO II, pág. 125).

Enfriamiento hidráulico

La pala hidráulica RH cuenta con dos radiadores (80/1) y (80/2) y cada uno posee un ventilador (84/1) y (84/2) respectivamente. Éstos tienen la función de disipar el calor que contiene el aceite. Las bombas de enfriamiento (10/1) y (10/2) succionan y envían el fluido a un bloque distribuidor (85) quien gobierna y suministra aceite a los radiadores. (Ver ANEXOII, pág. 125).

2.2.2 Sistema Eléctrico – Electrónico

El sistema eléctrico – electrónico de la pala hidráulica RHI 90C / FS está conformado por módulos electrónicos, cables, conectores, sensores, interruptores, tableros eléctricos, luminarias y elementos electrónicos.

Los módulos electrónicos de control son computadoras complejas que contienen dispositivos de suministro de energía, unidades de procesamiento central, memoria, circuitos de entrada de sensor y circuitos interruptores de salida. Estos módulos electrónicos se comunican entre sí mediante el sistema de comunicación CAN BUS.

Los principales módulos que posee la pala hidráulica son:

PLC (“Programming Logic Control”)

Este módulo electrónico está ubicado dentro del Módulo Pedestal de Cabina en el tablero eléctrico XI y controla principalmente, (ver ANEXO III, pág. 127):

- Arranque y parada de los dos motores de combustión.
- Parada de emergencia de los dos motores de combustión.
- Sistema automático de lubricación.
- Iluminación de mantenimiento y cabina del operador.
- Chequeo de nivel de combustible.
- Interfaz de comunicación CAN BUS y RS 232.

ECM (“Engine Control Module”)

Este módulo electrónico es el encargado de controlar las señales de entradas del motor como el sensor de temperatura del aceite, sensor de presión de aceite, sensor de oxígeno, límite de revoluciones, temperatura del refrigerante, alimentación de combustible temporal, etc. y las salidas como las válvulas de inyección de combustible del motor. (Ver ANEXO III, págs. 128, 129, 130 y 131).

PMS (“Pump Management System”)

Este módulo electrónico controla las bombas hidráulicas de trabajo mediante las válvulas proporcionales Y17 y Y18. La pala hidráulica cuenta con el PMS “Master” (PMS Maestro) y el PMS “Slave” (PMS Esclavo) y están ubicados dentro del tablero eléctrico X1. (Ver ANEXO III, págs. 132 y 133).

Procesador de Adquisición de Datos 1 (DER, DAP y DAC)

Este módulo electrónico es el encargado de recibir las señales de los sensores e interruptores referentes al motor izquierdo de la pala hidráulica, (ver ANEXO III, págs. 134, 135 y 136):

- Sensor de temperatura de aceite de la caja de engranajes (2/1).
- Sensor de presión piloto.
- Indicador de nivel del refrigerante de Motor (1/1).
- Sensor de presión de la bomba hidráulica de trabajo (3/1).
- Sensor de presión de la bomba hidráulica de trabajo (3/2).

- Indicador de nivel mínimo del aceite hidráulico.
- Interruptor de filtro del aceite hidráulico.
- Interruptor de suciedad de la bomba hidráulica de trabajo (3/1).
- Interruptor de suciedad de la bomba hidráulica de trabajo (3/2).
- Interruptor de suciedad de la bomba hidráulica de giro (4/1).
- Interruptor de suciedad de la caja de engranajes (2/1).
- Interruptor de temperatura de la bomba hidráulica de giro (4/1).
- Indicador de ensuciamiento del motor hidráulico de giro (102/1).
- Indicador de ensuciamiento del motor hidráulico de giro (102/2).
- Sensor de regulación de presión 1.
- Sensor de regulación de presión 2.
- Interruptor de presión de filtro del aire del motor (1/1).
- Interruptor de presión de la caja de engranajes (2/1).

Procesador de Adquisición de Datos 2 (DER, DAP y DAC)

Este módulo electrónico es el encargado de recibir las señales de los sensores e interruptores referentes al motor derecho de la pala hidráulica, (ver PLANO III, págs. 137, 138 y 139):

- Sensor de temperatura de aceite de la caja de engranajes (2/2).
- Sensor de temperatura de la bomba hidráulica de giro (4/1).
- Sensor de presión de la bomba hidráulica de giro (4/2).
- Sensor de presión de la bomba hidráulica de giro (4/1).
- Sensor de temperatura del medio ambiente.

- Interruptor de suciedad de la bomba hidráulica de trabajo (3/3).
- Interruptor de suciedad de la bomba hidráulica de trabajo (3/4).
- Interruptor de temperatura de la bomba hidráulica de giro (4/2).
- Interruptor de suciedad de la bomba hidráulica de giro (4/2).
- Interruptor de suciedad de la caja de engranajes (2/2).
- Interruptor de presión de filtro del aire de motor (1/2).
- Interruptor de presión de la caja de engranajes (2/2).

BCS (“BOARD CONTROL SYSTEM”)

Este módulo es el encargado de visualizar toda la información de todos los módulos y almacenar las fallas del sistema. Éste está ubicado en la cabina del operador. (Ver ANEXO III, pág. 140).

CMS (“CONTROL MANAGEMENT SYSTEM”)

El CMS es el módulo principal de la pala hidráulica y procesa toda la información proveniente de los demás módulos. Este módulo controla las válvulas de todas las funciones de la pala hidráulica, controla frenos de parqueo y controla el sistema automático de tensado de cadena. Este módulo electrónico está ubicado dentro del módulo pedestal de cabina en el tablero X150. (Ver ANEXO III, págs. 141, 142 y 143).

2.2.3 Sistema de Comunicación (CAN BUS)

Tecnología CANBUS

CAN (“CONTROLLER AREA NETWORK”) es un protocolo de comunicaciones desarrollado por la firma alemana “BOSCH”, basado en una topología BUS para la transmisión de datos en entornos distribuidos. Además, ofrece una solución a la gestión de comunicación entre múltiples CPU’s (Unidades Centrales de Procesos).

Este protocolo de comunicaciones simplifica y economiza las tareas de comunicar subsistemas de diferentes fabricantes sobre una red común o BUS.

El procesador anfitrión (host) delega la carga de comunicaciones a un periférico inteligente, por lo tanto el procesador anfitrión dispone de mayor tiempo para ejecutar sus propias tareas. Al ser una red multiplexada, reduce considerablemente el cableado y elimina las conexiones de punto a punto, excepto en los enganches.

El CAN BUS en la Pala Hidráulica RH 90C / FS

La pala Hidráulica RH90C / FS usa cuatro circuitos de comunicación que son los siguientes:

CAN BUS 1: Este circuito de comunicación enlaza los siguientes módulos electrónicos:

- “RH Engine - PMS IV Slave” (PMS Esclavo versión IV - Motor Derecho).

- “LH Engine - PMS IV Master” (PMS Maestro versión IV - Motor Izquierdo).
- “Diagnostic Plug” (Puerto de Diagnóstico).
- BCS (Sistema de Control de Abordo).
- PLC (Controlador Lógico Programable).
- CMS II (Sistema de Control de Gerenciamiento versión II).
- “LH Engine DER 1” (Procesador de Adquisición de Datos – Motor Izquierdo).
- “RH Engine DER 2” (Procesador de Adquisición de Datos – Motor Derecho).

La figura 2.19 muestra diferentes módulos electrónicos enlazados a través de la comunicación CAN BUS 1.

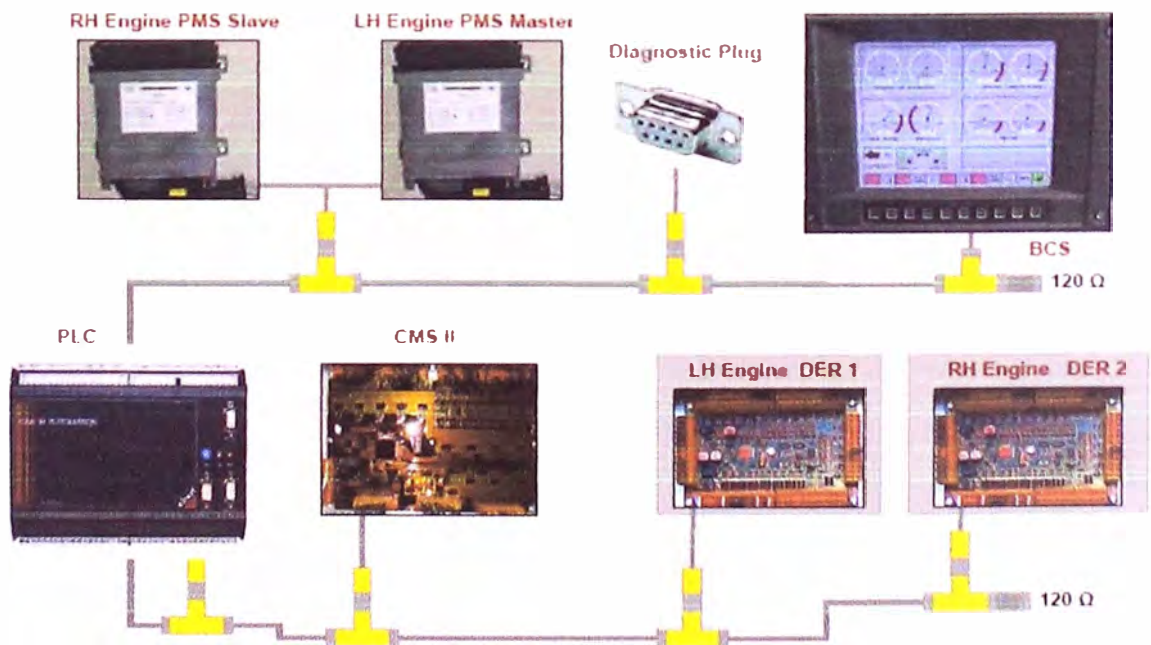


Fig. 2.19: Comunicación CAN BUS 1

CAN BUS 2: Este circuito de comunicación enlaza los siguientes componentes:

- “Hand Lever Left” (Palanca de Mando Izquierdo - Dirección: 0).
- “Hand Lever Right” (Palanca de Mando Derecho – Dirección: 1).
- “Foot Pedal Left” (Pedal de Mando Izquierdo – Dirección: 2).
- “Foot Pedal Middle” (Pedal de Mando Medio – Dirección: 3).
- “Foot Pedal Right” (Pedal de Mando Derecho – Dirección: 4).
- CMS II (Sistema de Control de Gerenciamiento versión II).

La figura 2.20 muestra componentes y módulo que se conectan mediante la comunicación CAN BUS 2.

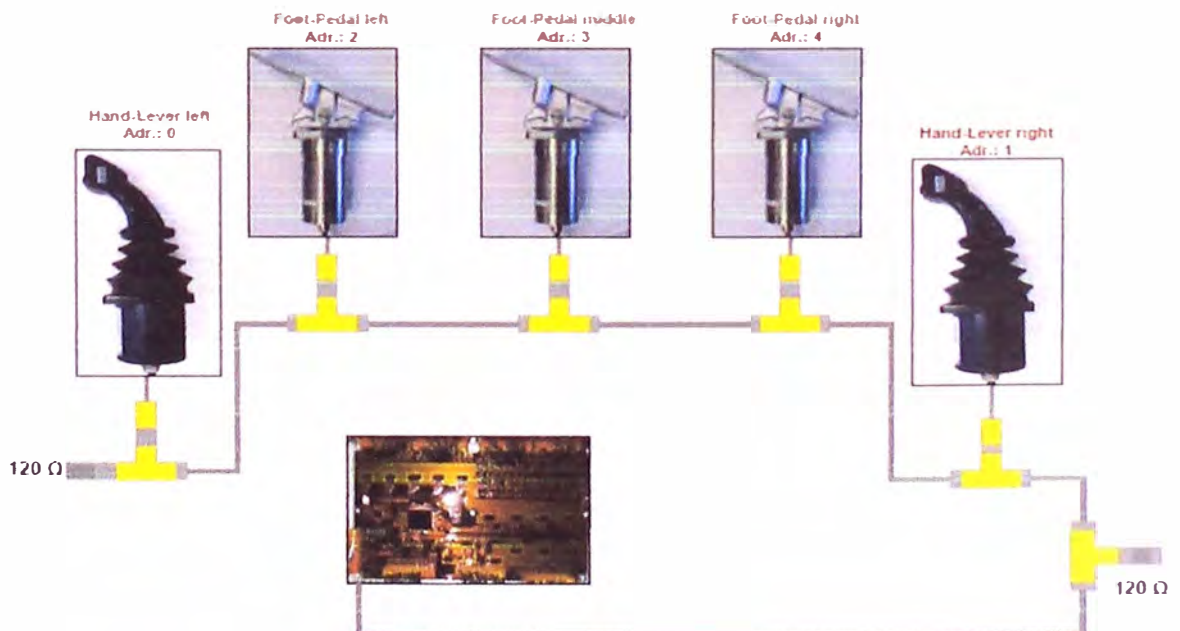


Fig. 2.20: Comunicación CAN BUS 2

SAE J1939 BUS CAN (Motor Derecho): Este circuito de comunicación enlaza los siguientes componentes:

- “Indicators” (Módulo de Indicadores – Motor Derecho).
- “RH Engine - PMS IV Slave” (PMS Esclavo versión IV - Motor Derecho).
- “Diagnostic Plug” (Puerto de Diagnóstico - Motor Derecho).
- “RH Engine ECM” (Control y Monitoreo del Motor Derecho).

La figura 2.21 muestra los elementos que se conectan mediante la comunicación SAE J1939 BUS CAN.

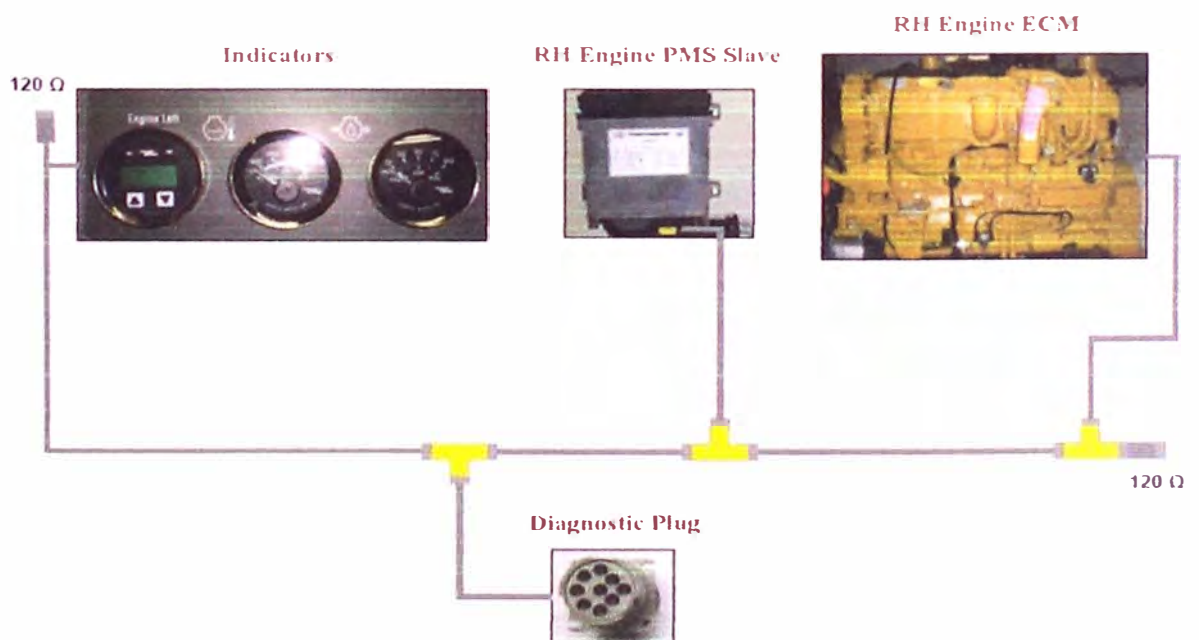


Fig. 2.21: Comunicación CAN BUS SAE J1939 Motor Derecho

SAE J1939 Bus CAN (Motor Izquierdo): Este circuito de comunicación enlaza los siguientes módulos:

- “Indicators” (Módulo de Indicadores – Motor Izquierdo).
- “LH Engine - PMS IV Master” (PMS Maestro versión IV - Motor Izquierdo).
- “Diagnostic Plug” (Puerto de Diagnóstico - Motor Izquierdo).
- “LH Engine ECM” (Control y Monitoreo del Motor Izquierdo).

La figura 2.22 muestra los componentes que se entrelazan a través de la comunicación SAE J1939 BUS CAN.

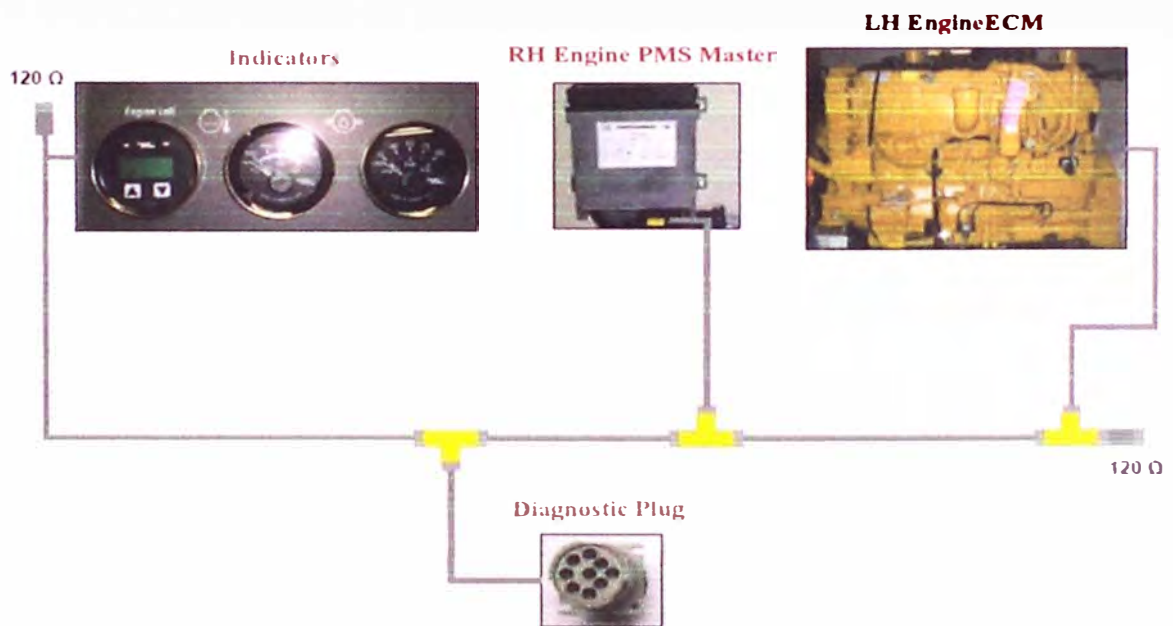


Fig. 2.22: Comunicación CAN BUS SAE J1939 Motor Izquierdo

2.2.4 Sistema de Engrase

Para este tipo y modelo de pala hidráulica RII, el sistema de engrase consiste principalmente de un sistema de alimentación de grasa centralizado y automatizado con una unidad de cambio de ruta ubicado en un panel de control sobre el Módulo de Motor.

El ciclo de lubricación empieza después de arrancar el motor de combustión o después de concluir el tiempo de parada de lubricación (t_0). (Ver fig. 2.23).

La bomba central de lubricación es accionada a través de la electroválvula Y15 por la línea servo del aceite hidráulico. Al inicio del ciclo de lubricación, la bomba suministra grasa por la línea "A" hasta que la presión de la línea alcance los 250 bares (t_2) en aproximadamente 25 segundos, ver fig. 2.24, y en ese instante la bomba de lubricación es desactivada por 4 segundos (t_3). Luego, la bomba de lubricación es accionada nuevamente y simultáneamente son energizadas las electroválvulas Y16 y Y95 para suministrar grasa por la línea "B". (Ver fig. 2.25).

Durante 25 segundos la grasa es suministrada por la línea B e inmediatamente después la bomba es desactivada durante un tiempo establecido, el cual es determinado manualmente mediante el BCS; a partir de este momento las electroválvulas Y15, Y16 y Y95 dejan de estar energizados. (Ver fig. 2.26).

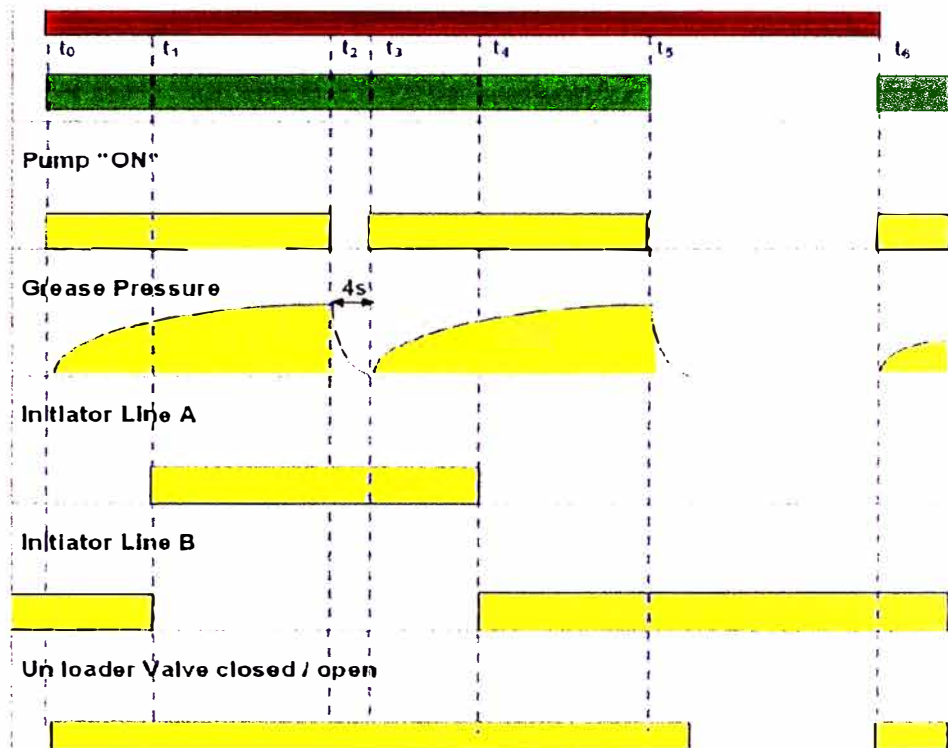


Fig. 2.23: Ciclo de Engrase

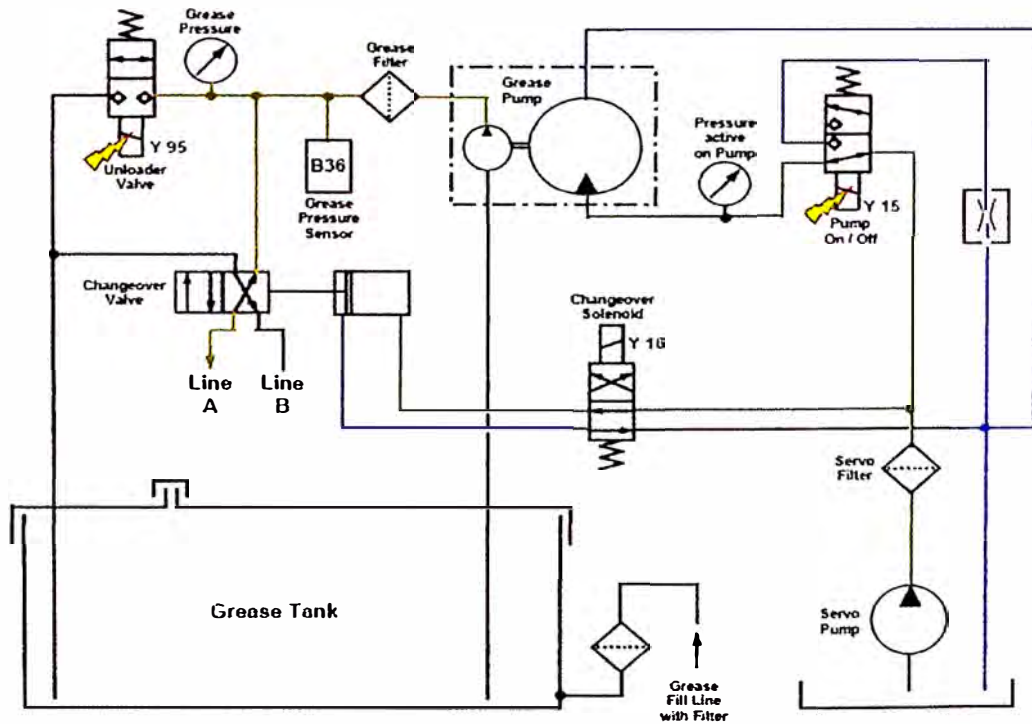


Fig. 2.24: Accionamiento de la Línea "A"

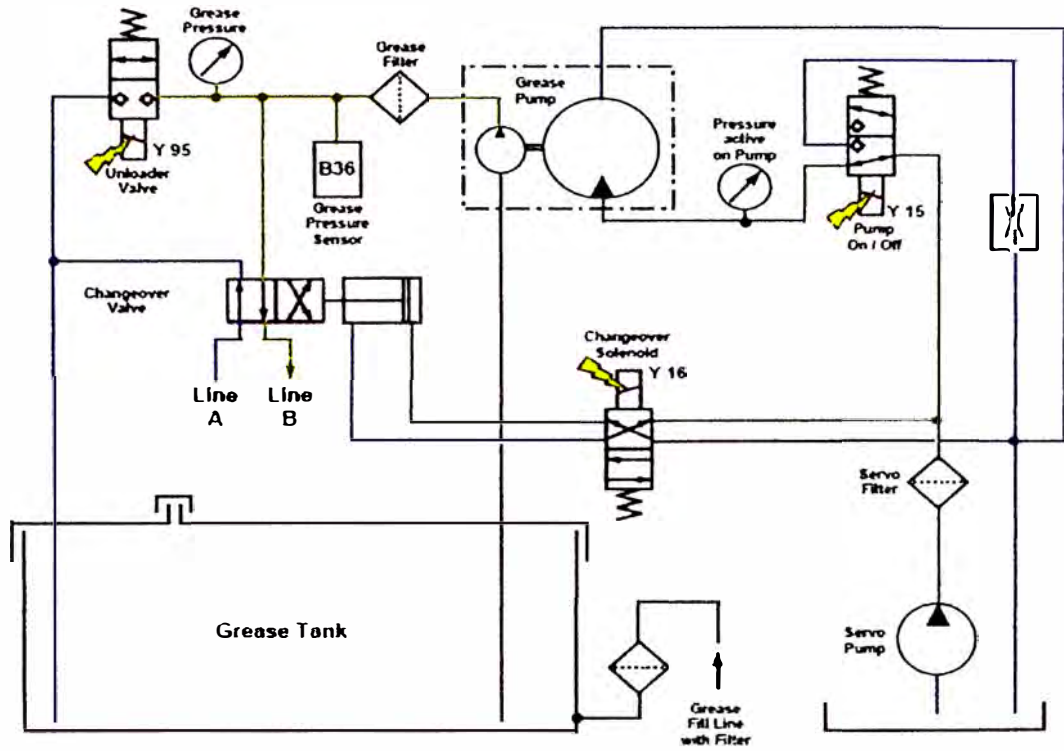


Fig. 2.25: Accionamiento de la Línea "B"

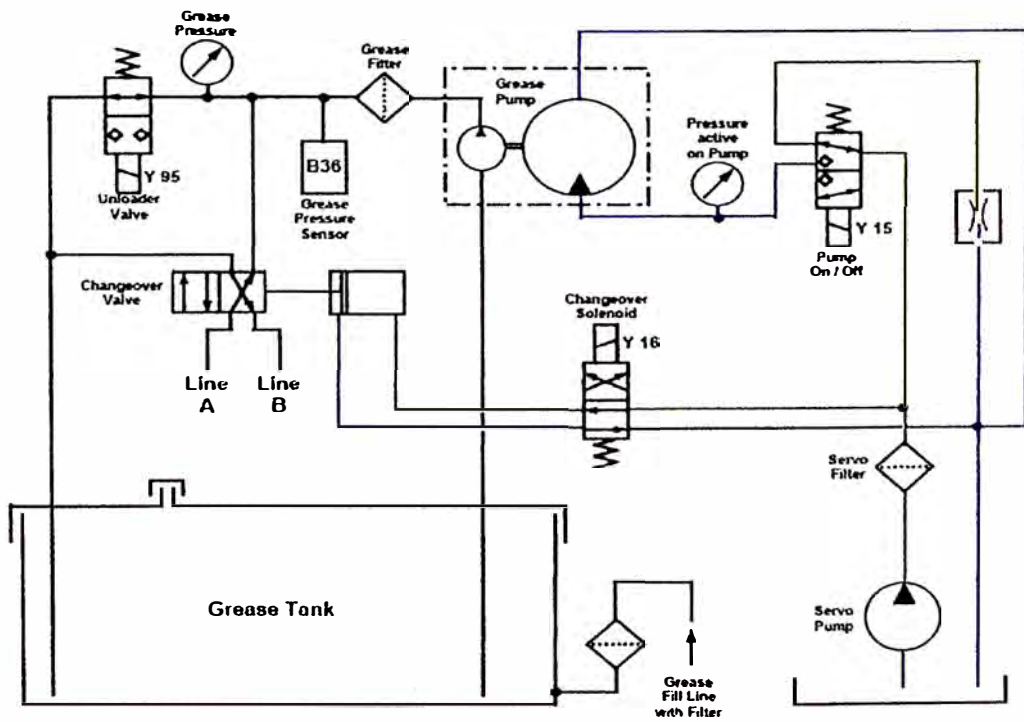


Fig. 2.26: Sin accionamiento de ninguna línea

2.2.5 Sistema de Supresión de Incendios

El diseño está acorde con NFPA 121 (Protección de Fuego para Equipos de Minería de Superficie Móvil) y mantiene concordancia con NFPA 17 (Estándar para Sistemas de Extinción por Agente Químico Seco).

El sistema de Supresión de Incendio es accionado automáticamente y manualmente mediante un módulo electrónico ubicado en la Cabina del Operador. Los tanques de polvo químico seco (dos) y agente químico húmedo (uno) están instalados sobre el Módulo de Enfriamiento de la pala hidráulica; a partir de aquí, se distribuyen las líneas de suministro hacia los puntos establecidos estratégicamente. Los actuadores, para el accionamiento manual, están ubicados en: La cabina del operador, al lado de la caja de engranajes de bombas derecha, al frente del módulo pedestal de cabina y sobre el panel de suministro de toma rápida.

La fig. 2.27 muestra el esquema de instalación del Sistema de Supresión de Incendios, donde:

Las líneas azules son de polvo químico seco del tanque mayor.

Las líneas rojas son de polvo químico seco del tanque menor.

Las líneas verdes son de agente químico húmedo (LVS).

Las denominaciones N1, N2,...,N28 son puntos de dispersión.

Las designaciones TEE A,..., TEE G y LVSTEE son accesorios de unión en forme de "T".

Las siglas C.E.B. significa: Caja de Engranajes de Bombas.

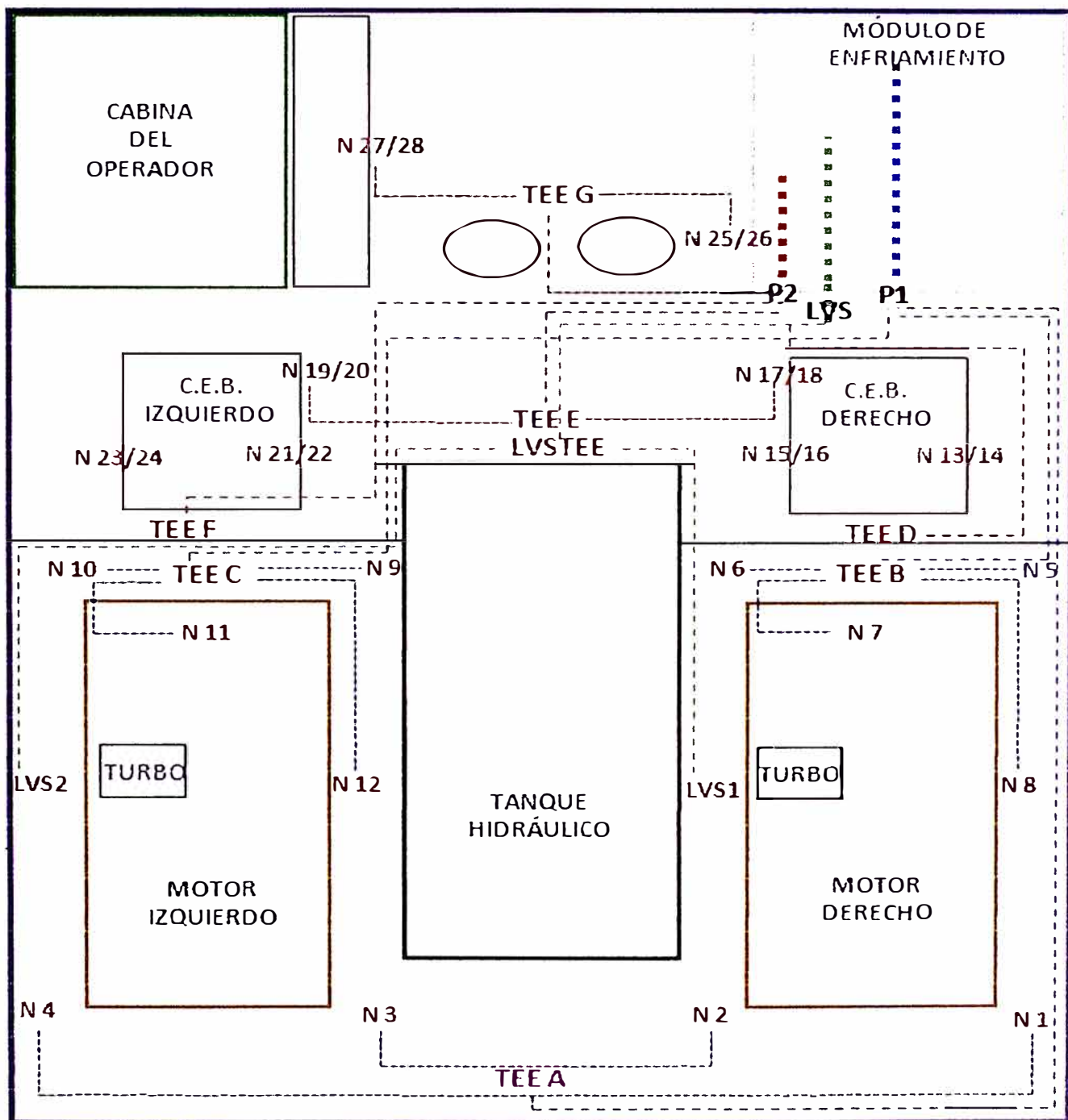


Fig. 2.27: Esquema de distribución del Sistema de Supresión de Incendios

2.3 MÓDULOS Y COMPONENTES DE LA PALA HIDRÁULICA RH 90C / FS

La pala hidráulica RH 90C / FS está constituido de módulos, componentes y accesorios:

a) **Orugas:** La pala hidráulica RH 90C / FS está constituido por dos orugas y tienen la función de trasladar la máquina bidireccionalmente mediante el accionamiento de mecanismos que hacen posible girar las ruedas dentadas, quienes a su vez transmiten el movimiento a las cadenas (segmentos y pines), dando como resultado el desplazamiento de la pala hidráulica. Cada oruga está compuesta principalmente por: placas bases, segmentos, pines, una rueda guía con un cilindro tensor, una caja de engranajes de traslación, una rueda dentada, rodillos de rodadura y rodillos de apoyo. (Ver fig. 2.28).



Fig. 2.28: Oruga izquierda sobre la unidad de transporte

b) **Chasis Inferior:** Es aquel componente que fija a las dos orugas y alberga al anillo de giro, quien a su vez está conformado por rodamientos radiales y axiales que permiten el giro de la superestructura. Internamente hay un conjunto de elementos electrohidráulicos que permiten el tensado y destensado de las cadenas; además, se encuentra el alojamiento del seguro del bloque de traslación y aberturas para la distribución de mangueras hidráulicas (fuerza y pilotaje) para el traslado. (Ver fig. 2.29).



Fig. 2.29: Chasis Inferior instalada sobre las orugas

c) **Superestructura:** Es una estructura metálica que está ubicada sobre el chasis inferior e internamente están instaladas las cajas de engranajes de giro, los motores hidráulicos de giro, el bloque de control de traslación y las baterías. Sobre la superestructura se ubican todos los módulos y el resto de componentes y accesorios. (Ver fig. 2.30).

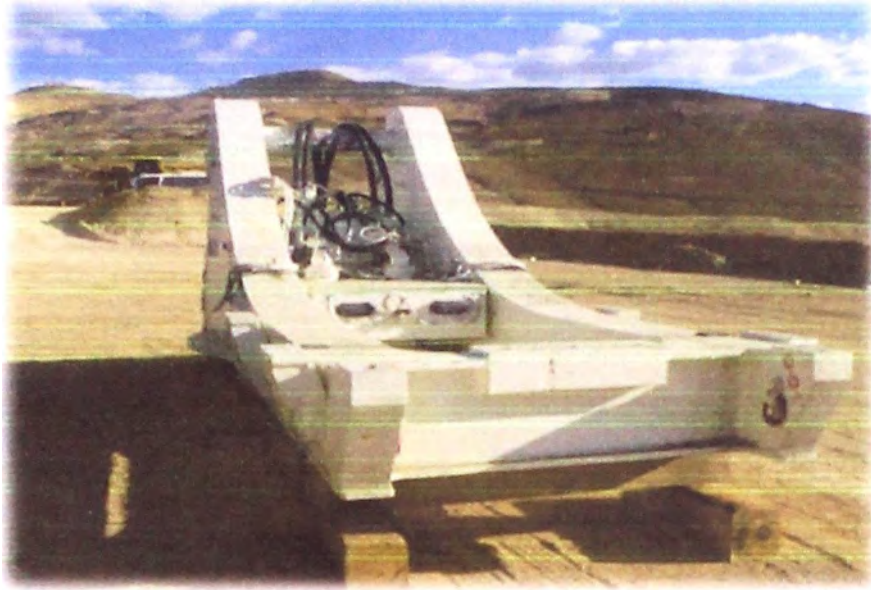


Fig. 2.30: Superestructura sobre bloques de madera

d) *Módulo de Motor:* Alberga a los motores de combustión con sus periféricos (tanques de combustible, tanques de expansión, radiadores, tuberías de admisión, tuberías de escape, silenciador, filtros primarios, secundarios, etc.), acople y cajas de engranajes de bombas incluido las bombas hidráulicas de trabajo, bombas hidráulicas de refrigeración, bombas hidráulicas de servo y bombas hidráulicas de giro. Además, está ubicado el tanque hidráulico, un tablero eléctrico X15 y accesorios.

El panel de toma rápida para fluidos está ubicado en la parte baja del Módulo Motor y permite el llenado rápido de: Combustible, líquido refrigerante, aceite de motor, grasa y aceite hidráulico para el funcionamiento de la pala hidráulica. (Ver fig. 2.31).



Fig. 2.31: Módulo de Motor

e) **Módulo Pedestal de Cabina:** Aquí se encuentra ubicado el tablero eléctrico X1 (PLC, PMS maestro y esclavo), X150 (CMS) y bloques de válvulas de control. Este módulo está acoplado a la superestructura en la parte delantera izquierda mediante pernos de fijación y sirve de soporte a la cabina del operador.

Aquí están concentrados casi todos los elementos eléctricos, electrónicos y de comunicación (CAN BUS) que son necesarios para el correcto funcionamiento de la pala hidráulica. Es por eso que este módulo debe estar completamente aislado del medio ambiente; para así evitar alguna falla por cortocircuito por el ingreso del agua.

En la periferia del módulo están ubicados elementos electrohidráulicos y dos acumuladores de nitrógeno para efectos de amortiguación durante el funcionamiento de la escalera hidráulica. (Ver fig. 2.32).



Fig. 2.32: Módulo Pedestal de cabina

f) **Módulo de Enfriamiento:** Internamente están ubicados dos motores hidráulicos que accionan dos ventiladores, quienes tienen la finalidad de enfriar el aceite hidráulico caliente que circula por los radiadores; el flujo de aire frío generado por los ventiladores hace posible el enfriamiento (Ver fig. 2.33).



Fig. 2.33: Módulo de Enfriamiento al lado de la pala hidráulica

g) *Cabina del Operador:* Tiene como propósito albergar al operador, quien es la persona capacitada para realizar diversas maniobras mediante la combinación de movimientos de los pedales, palancas de control y el BCS.

La cabina del operador cuenta con un asiento multiajustable de accionamiento neumático y tiene un interruptor de neutralización. Además, en la parte superior de la cabina se encuentra un soporte con una línea de vida que se utiliza en caso de emergencias. (Ver fig. 2.34).



Fig. 2.34: Cabina del Operador listo para ser izado

h) *Contrapeso:* Este componente está ubicado en la parte posterior de la pala hidráulica y tiene el mayor peso de todos los módulos, componentes y accesorios. La finalidad del contrapeso es conseguir estabilidad mediante el equilibrio de fuerzas actuantes durante la operación. (Ver fig. 2.35).



Fig. 2.35: Contrapeso

- i) **Pluma:** Es un componente que une la superestructura con el mango e incluye cilindros hidráulicos de levante y barras estabilizadoras. Además, sobre ésta se encuentra el bloque de válvulas que controlan el funcionamiento de los cilindros hidráulicos. Los triángulos “TRI POWER” están alojados sobre los laterales de la pluma y su funcionamiento marca la diferencia con palas hidráulicas de otras marcas. (Ver fig. 2.36).



Fig. 2.36: Pluma con los cilindros hidráulicos de empuje

j) **Mango:** Es aquel componente intermedio entre el balde y la pluma; sobre ella se conectan los cilindros hidráulicos de ataque. (Ver fig. 2.37).



Fig. 2.37: mango

k) **Balde:** Cumple la función de remover, cargar y descargar el material, está constituido por dos cilindros hidráulicos de chapaleta quienes cumplen la función de abrir y cerrar el balde. Además, el balde está recubierto interna y externamente con planchas antidesgaste y provisto de uñas que facilitan la acción de acometida. (Ver fig. 2.38).

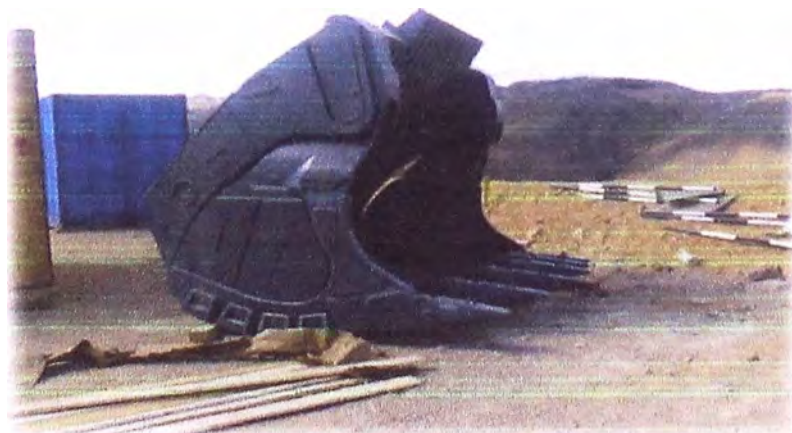


Fig. 2.38: Balde

l) *Accesorios*: Son aquellos componentes que llegan dispersos en cajas como: Tanque de grasa con bomba, escalera hidráulica, barandas, pernos, barriles con aceite hidráulico, barriles con grasa, accesorios del sistema aire acondicionado, cilindros hidráulicos de ataque, cilindros hidráulicos de vuelco, etc. (Ver fig. 2.39).



Fig. 2.39: Caja de madera con accesorios

CAPÍTULO 3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.1 DATA TÉCNICA DE LA PALA HIDRÁULICA RH 90C / FS

La pala hidráulica RH 90C / FS está diseñada para soportar y ejercer fuerzas durante cada instante de su operación y esto está de acuerdo a la potencia de generación de los motores de combustión interna; éstas fuerzas están diseñadas bajo la capacidad de carga del balde y la densidad del material.

En operación, este modelo de pala hidráulica tiene una línea de acción máxima del balde, el cual limita su área de operación y depende directamente de las dimensiones de la pala hidráulica.

La capacidad de producción promedio para este modelo de pala hidráulica se puede conseguir mediante cálculos y considerando ciertos criterios de operación.

La pala hidráulica RH 90C / FS posee diversas ventajas operativas y de mantenimiento, pero entre todas ellas resalta la operación con un sistema “TRI POWER”.

Los valores cuantitativos de capacidades, alcances de accionamiento, dimensiones, capacidad de producción promedio y ventaja primordial de una pala hidráulica RH 90C / FS son:

- **Capacidades**

La tabla 3.1 y figura 3.1 cuantifican fuerzas máximas de acción durante la operación de la pala hidráulica, incluyendo el peso y la capacidad volumétrica del balde.

Tabla 3.1: Capacidades de una pala hidráulica RH 90C / FS

Peso	172 t
Potencia salida (SAE J 1995)	CAT C18 858 kW (1,150 HP)
Capacidad de balde estándar	10 m ³ / SAE CECE 2:1
Máxima fuerza de ataque	870 kN (204,500 lb)
Máxima fuerza de vuelco	750 kN (164,050 lb)
Máxima fuerza de ataque al nivel del suelo	750 kN (182,030 lb)
Máxima fuerza de tracción	1,239 kN (126 t = 278,4 lb)

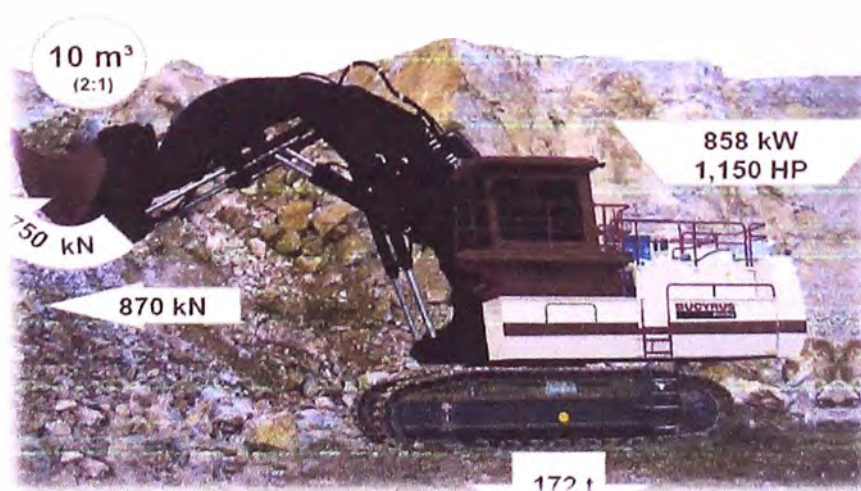


Fig. 3.1: Capacidades en función del punto de acción

- **Alcance de Accionamiento**

La tabla 3.2 y figura 3.2 muestran la línea de acción máxima del balde, resaltando los puntos de máxima acogida; además, indican valores máximos de velocidad de traslado y giro.

Tabla 3.2: Puntos de máxima llegada del balde y velocidades máximas

Máxima altura de excavación	12.9 m (42 ft 4 in)
Máximo alcance de excavación	12.7 m (41 ft 8 in)
Máxima profundidad de excavación	2.1 m (6 ft 11 in)
Máxima altura de descarga	10.1 m (33 ft 2 in)
Distancia de entrada sobre el nivel	4.9 m (16 ft 1 in)
Máxima velocidad de traslado	2.34 km / h (1.45 mph)
Máxima velocidad de giro	4.6 RPM

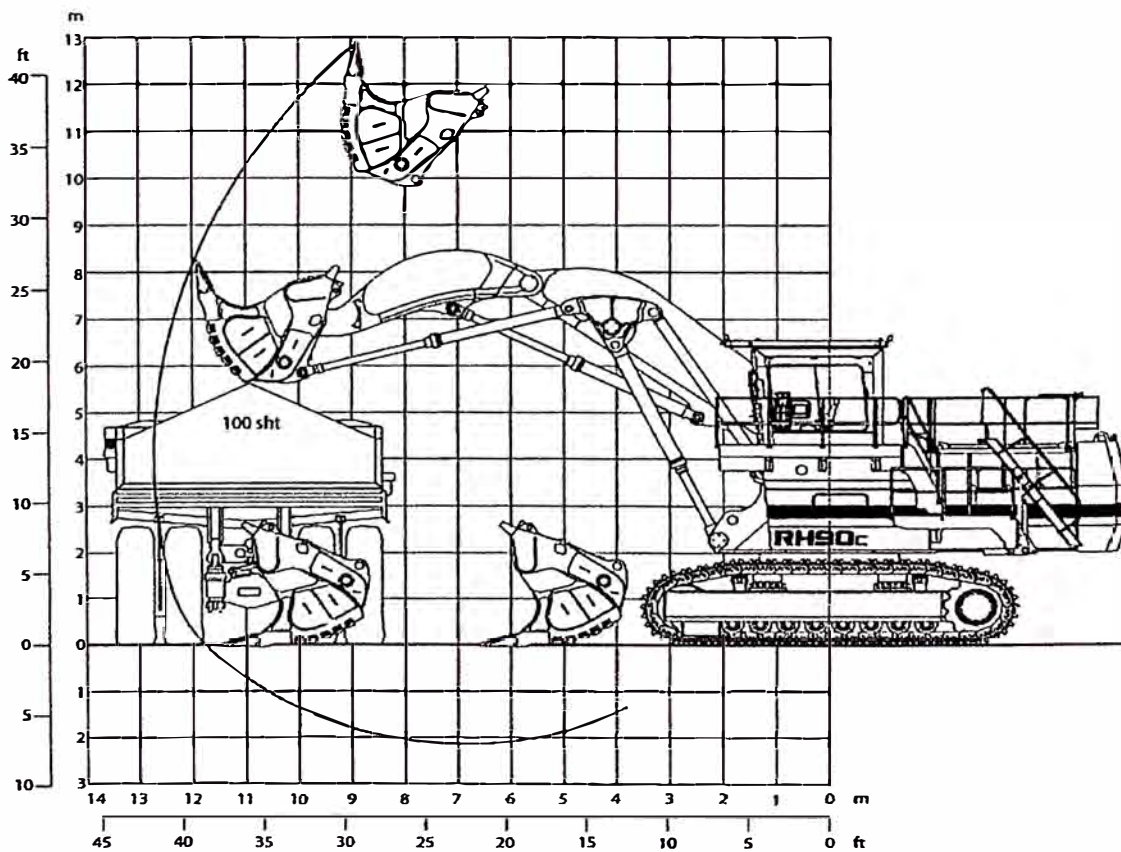


Fig. 3.2: Línea de acción máxima del balde

- **Dimensiones**

La figura 3.3 indica las principales dimensiones de la pala hidráulica en dos vistas.

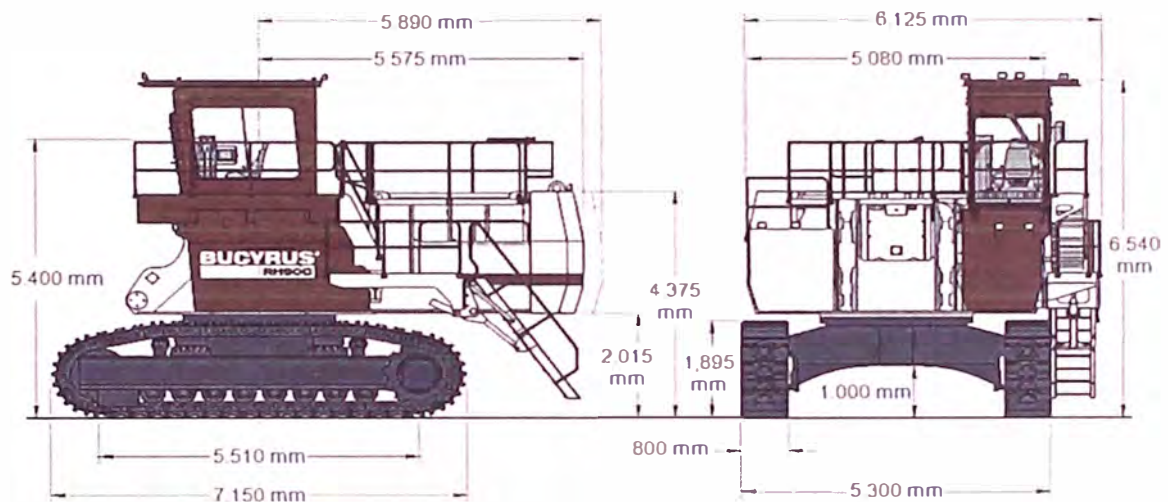


Fig. 3.3: Dimensiones en dos frentes

- **Capacidad de Producción Promedio**

El ratio de producción promedio de la pala hidráulica RH 90C / FS es de 1,400 t/h y para llegar a este valor se requiere conjugar las siguientes variables: Capacidad del balde, capacidad del camión, densidad del material, factor de llenado, números de ciclos por camión, tiempo por ciclo de llenado y tiempo de acomodación del camión. De todas las variables descritas, la densidad del material juega un papel predominante y su valor no puede ser demasiado menor a la magnitud recomendada porque afectaría considerablemente en la capacidad de producción y no puede ser

mayor al valor establecido porque estaría trabajando en condiciones muy exigidas. (Ver ANEXO IV, págs. 145, 146, 147 y 148).

- **Ventaja Primordial**

Este modelo de pala hidráulica tiene muchas ventajas que se diferencian de palas hidráulicas de otras marcas, pero la ventaja primordial es la utilización del sistema “TRI POWER”. El sistema “TRI POWER” está patentada para todos los modelos de palas hidráulicas RH, pero sólo en los tipos frontales. Utilizar este tipo de sistema ofrece varias ventajas como:

- Permite elevar el balde en ángulo constante y así evita el derrame de material durante el ascenso.
- Cumple la función de limitador de posición del balde y de esta manera evita el riesgo de caída de material hacia atrás.
- Mantiene constante el momento en la pluma, desde la posición más baja hasta la posición más alta. Convencionalmente a medida que la pluma se eleva el momento hidráulico disminuye alrededor del 45%, pero en las palas hidráulica RH la pérdida del momento hidráulico es sólo del 20%, y esta pérdida es compensada por el momento generado desde el balde debido a la geometría del sistema “TRI POWER”. Por lo tanto, cuando el balde está en posición baja el momento sobre la pluma es 100% hidráulico y cuando el balde está en posición alta el momento hidráulico es 80% y el 20% restante es un momento adicional generado. La finalidad de tener un momento

contante en la pluma en todo momento es para obtener una velocidad de acción contaste. La figura 3.4 muestra el momento adicional generado y la figura 3.5 el momento total en operación.

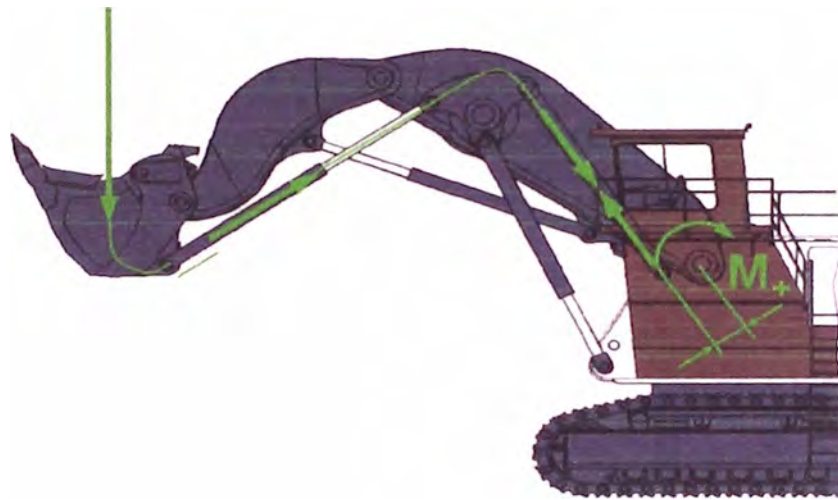


Fig. 3.4: Momento Adicional (M_+)

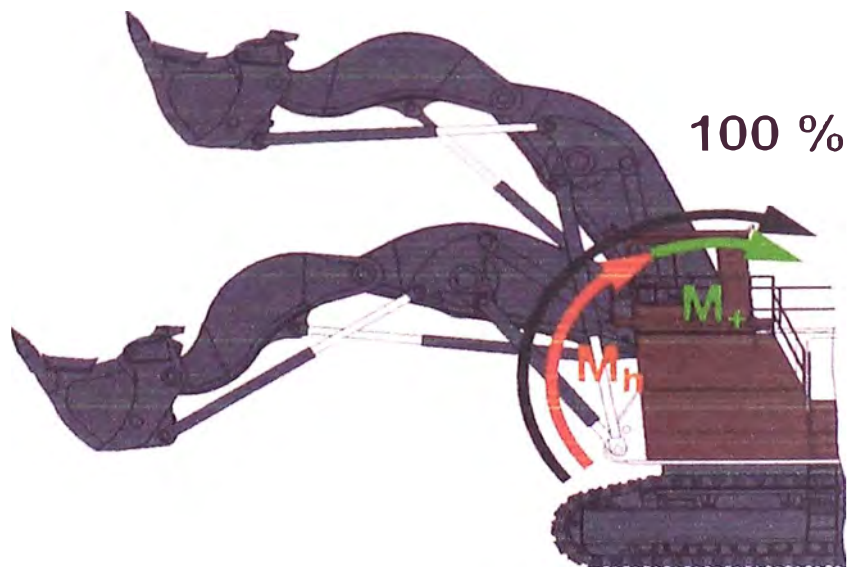


Fig. 3.5: Momento Constante ($M_+ + M_h$)

3.2 DATA TÉCNICA DE MÓDULOS Y COMPONENTES DE LA PALA HIDRÁULICA RH 90C / FS

3.2.1 Orugas

La pala hidráulica RH 90 C / FS tiene dos orugas y cada una de ellas tiene un peso de 22,000 kg (48,500 lb) y un ancho de 950 mm (3 ft 1 in). La figura 3.6 muestra las dimensiones de una oruga.

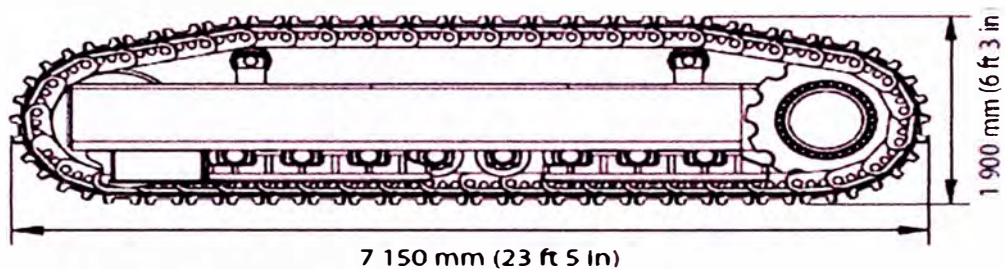


Fig. 3.6: Dimensiones de la Oruga

Cada oruga está compuesta principalmente por los componentes identificados en la figura 3.7 y detallados en la tabla 3.3.

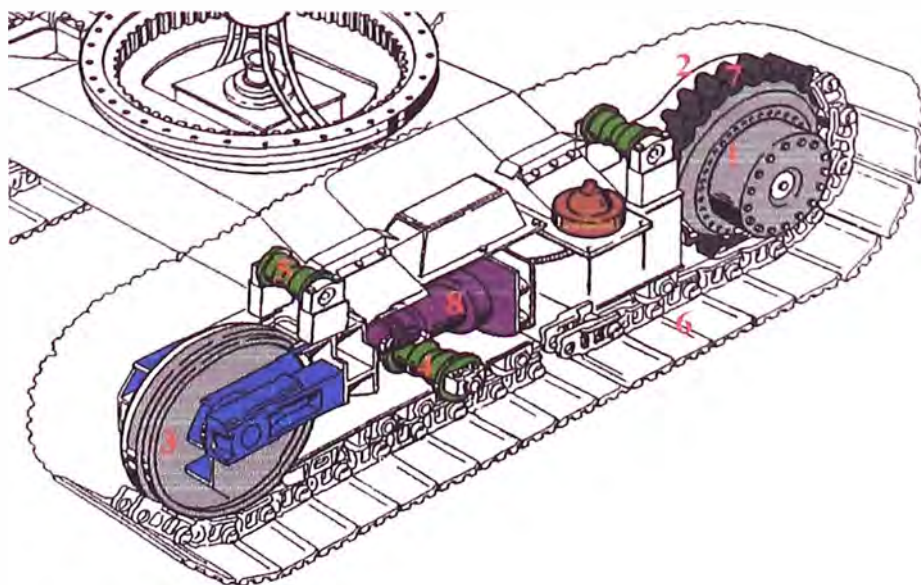


Fig. 3.7: Partes principales de la Oruga

Tabla 3.3: Data técnica de los componentes por cada Oruga

Ítem	Cant.	Descripción	Data
1	01	Caja de engranajes de traslación	Peso seco: 1,269 kg Modelo: F360/223/K355-MB Ratio: 223.176 Torque de salida: 360,000 N-m Presión máx. operación: 100 bar Presión mín. operación: 12 bar Modelo de freno: 2807137-3 Torque máx. de frenado: 1,700 N-m Aceite mineral o sintético: DIN 51 517-3: CLP ISO 6743-6: CKC Capacidad de aceite: 25 l
2	01	Motor hidráulico de traslación	Peso: 63 kg Modelo: A2FE 355 Tipo: Desplazamiento variable de pistón axial Desplazamiento: 355 cm ³ / U Velocidad máx. operación: 1,971 RPM Máxima presión de operación: 300 bar
3	01	Rueda guía	Peso: 670 kg Cantidad de grasa: 3.3 kg (grasa permanente)
4	08	Rodillos de rodadura	Peso c/u: 330 kg Cantidad de grasa: 2 kg
5	02	Rodillos guía	Peso c/u: 190 kg Cantidad de grasa: 1.3 kg
6	01	Cadena	Constituido por: 47 placas base 47 segmentos 46 pines 1 pin maestro
7	01	Rueda dentada	Peso: 650 kg
8	01	Cilindro hidráulico tensor	Peso: 192 kg Presión de tensión: 60 bar

3.2.2 Chasis Inferior

El chasis inferior tiene un peso de 14,000 kg (30,860 lb) y un ancho de 3,050 mm (10 ft 1 in). La figura 3.8 muestra las dimensiones del chasis inferior.

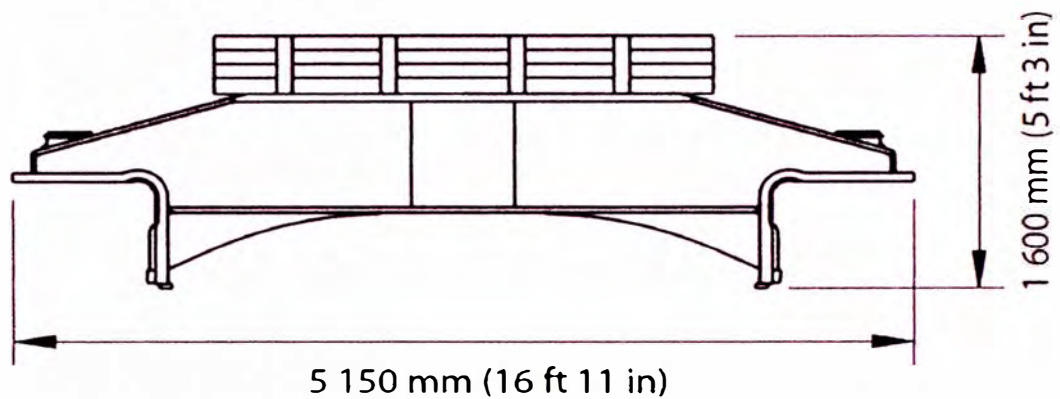


Fig. 3.8: Dimensiones del Chasis Inferior

El chasis inferior alberga en la parte superior al anillo de giro, tal como puede apreciarse en la figura 3.9. El anillo de giro está constituido por rodamientos. (Ver figura 3.10 y tabla 3.4).

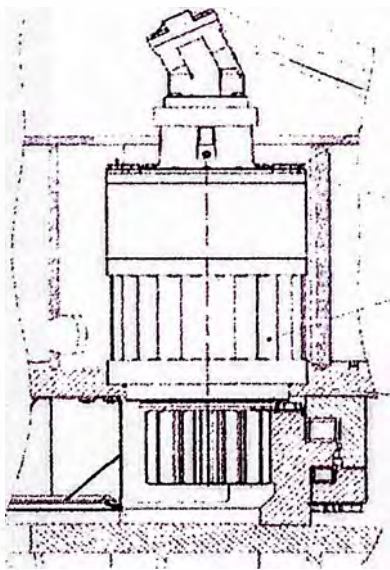


Fig. 3.9: Anillo de Giro

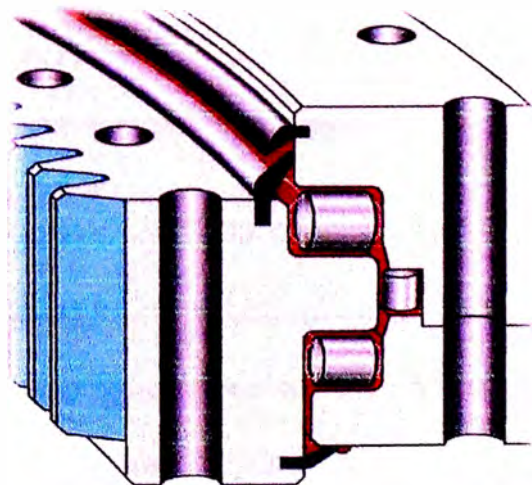


Fig. 3.10: Rodamientos del Anillo de Giro

Tabla 3.4: Data técnica del Anillo de Giro

Cant.	Descripción	Data
01	Anillo de Giro	Peso: 2,230 kg (Aprox.) Diámetro interior: 2,621 mm Altura: 246 mm Constituido: 02 kit de rodillos axiales 01 kit de rodillos radiales

3.2.3 Superestructura

La superestructura tiene un peso de 17,400 kg (38,360 lb) y un ancho de 2,650 mm (8 ft 8 in). La figura 3.11 visualiza otras dimensiones de la superestructura.

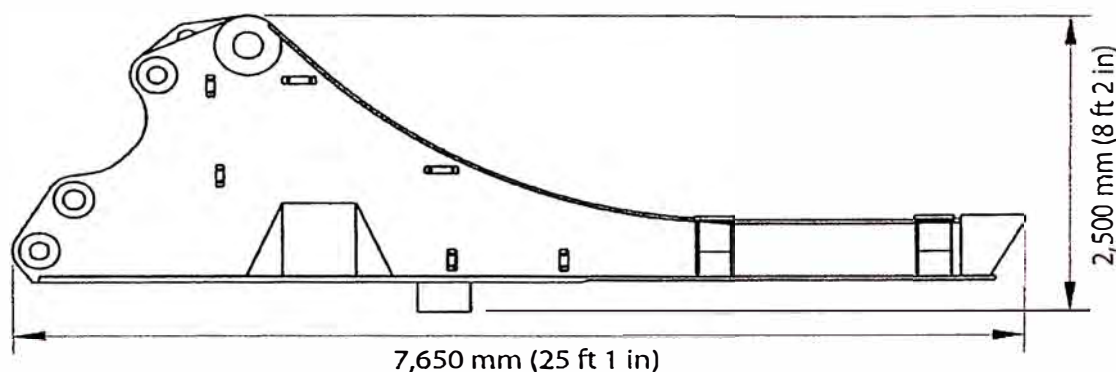


Fig. 3.11: Dimensiones de la Superestructura

Sobre la superestructura se encuentran instaladas las cajas de engranajes de giro con sus respectivos motores hidráulicos de giro, los pines de sujeción de la pluma y el bloque de translación. La tabla 3.5 detalla las características de los componentes mencionados.

Tabla 3.5: Data técnica de los componentes que están sobre la Superestructura

Cant.	Descripción	Data
02	Caja de engranajes de giro	Peso: 508 kg Ratio: 45 Aceite mineral o sintético: DIN 51 517-3: CLP ISO 6743-6: CKC Capacidad de aceite: 16.5 l
02	Motor hidráulico de giro	Peso c/u: 32 kg Modelo: A2FE 125 Tipo: Desplazamiento fijo de pistón axial Desplazamiento: 125 cm ³ / U Velocidad máx. operación: 2,400 RPM Máxima presión de operación: 350 bar
01	Bloque de traslación	Constituido: Rotor Bloques de control Válvulas retardadoras Válvulas anti cavitación

3.2.4 Módulo de Motor

El módulo de motor tiene un peso de 13,900 kg (30,640 lb) y un ancho de 5,100 mm (16 ft 9 in). Dimensiones del módulo de motor y data técnica aparecen en la figura 3.12 y tabla 3.6.

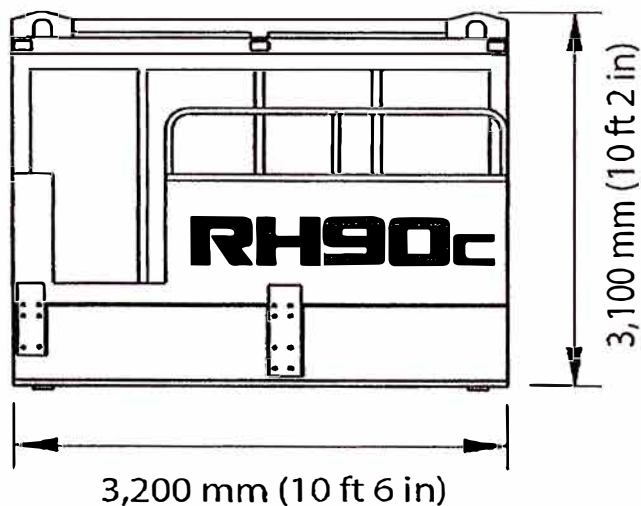


Fig. 3.12: Dimensiones del Módulo de Motor

Tabla 3.6: Data técnica de componentes que conforman el Módulo de Motor.

Cant.	Descripción	Data
02	Motores de combustión interna	<p> Marca: Caterpillar Modelo: C18 Potencia c/u: 429 kW (575 HP) / SAE J1349 Número de cilindros: 6 Peso: 1,550 kg (Aprox.) Velocidad mín.: 800 RPM Velocidad con 100% carga: 1,800 RPM Velocidad máx.: 1,900 RPM Torque máx.: 2,627 N-m Alternador: 24V / 150 A 02 Baterías: 12V Tanque de combustible: 3,200 l Certificado emisión: USEPA Tier 3 Europe NRMM Tier 3 </p>
02	Caja de engranajes de bombas	<p> Peso c/u: 400 kg Tipo: 4393 Potencia máx.: 450 kW Velocidad de ingreso: 1,800 RPM Sentido de giro: Horario con ref. al eje de entrada Ratio (Bombas de trabajo): 1.0909 Ratio (Bomba de giro): 0.7727 Aceite mineral o sintético: DIN 51 517-3: CLP ISO 6743-6:CKC Capacidad de aceite: 19 l Material: Carcasa: GG-25 Engranajes: 16MnCr5 Eje piñón: 42CrMo4V Eje hueco: 42CrMo4V </p>
04	Bomba hidráulica de trabajo	<p> Peso c/u: 212 kg Modelo: A4VS.0. 250 HD Tipo: Desplazamiento variable de plato cíclico Desplazamiento: 250 cm³/U Velocidad de operación: 1 650 RPM Presión pilotaje: 10 - 42 bar Flujo de aceite máx.: 276 l / min Flujo de aceite mín.: 30 l / min Presión de operación máx.: 350 bar </p>
02	Bomba hidráulica de giro	<p> Peso: 48 kg Modelo: A4V-125 MS Tipo: Desplazamiento variable de plato cíclico </p>

Continuación de: **Tabla 3.6**

		Desplazamiento: 125 cm ³ /U Velocidad de operación: 2,302 RPM
		Presión pilotaje por válvula balance máx.: 31 bar Flujo de aceite máx.: 398 l / min Seteo de válvula de seguridad: 400 bar Seteointerruptor térmico alta / baja: 92°C / 87°C
02	Bomba hidráulica de carga (giro)	Tipo: Bomba de engranajes Modelo: Parte de la bomba de giro Desplazamiento: 19 cm ³ /U Velocidad de operación: 2,302 RPM Flujo de aceite máx.: 44 l/min Presión de operación máx.: 30 bar
02	Bomba hidráulica de enfriamiento	Tipo: Bomba de engranajes Modelo: KP 5 / 250 Desplazamiento: 250 cm ³ /U Velocidad de operación: 1,650 RPM Flujo de aceite máx.: 419 l / min Presión de operación máx.: 15 - 30 bar
02	Bomba servo / refrigeración	Tipo: Bomba doble de engranajes Modelo: KP 1 Velocidad de operación: 1,650 RPM Desplazamiento: 11 / 5.5 cm ³ /U Flujo de aceite máx.: 17.6 / 8.8 l/min Presión de operación máx.: 60 bar

3.2.5 Módulo Pedestal de Cabina

El Módulo Pedestal de Cabina tiene un peso de 3,150 kg (6,940 lb) y un ancho de 1,800 mm (5 ft 11 in). La figura 3.13 muestra otras dimensiones y la tabla 3.7 indica las principales especificaciones técnicas de los dispositivos electrohidráulicos – electrónicos que se encuentran dentro del Módulo Pedestal de Cabina.

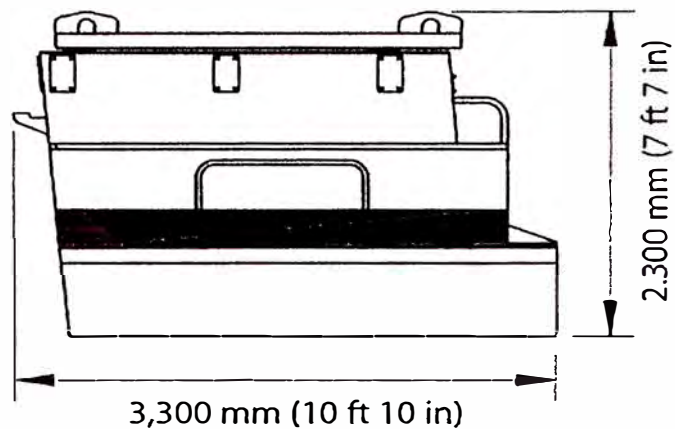


Fig. 3.13: Dimensiones del Módulo Pedestal de Cabina

Tabla 3.7: Data técnica de componentes que están dentro del Módulo Pedestal de Cabina

Cant.	Descripción	Data
01	Tablero eléctrico	01 PLC: 24V - (18V-32 VDC) 5 - 8 W 512 Kb RAM y 1 Mb flash 1.2 ms / Kb 32 entradas digitales 8 entradas análogas 20 salidas digitales 4 salidas análogas 01 PMS Master 01 PMS Esclavo
	Periferia	CMS Bloque válvulas CMS: Válvulas de seguridad Válvulas solenoides Válvulas de regulación
PLC: Controlador Lógico Programable. PMS Maestro: Sistema de Gerenciamiento de Bombas Maestro. PMS Esclavo: Sistema de Gerenciamiento de Bombas Esclavo. CMS: Sistema de Gerenciamiento de Control. RAM: Memoria de Acceso Aleatorio.		

3.2.6 Módulo de Enfriamiento

El Módulo de Enfriamiento tiene un peso de 1,800 kg (3,970 lb) y un ancho de 1,500 mm (4ft 11 in). La figura 3.14 muestra las dimensiones del presente módulo.

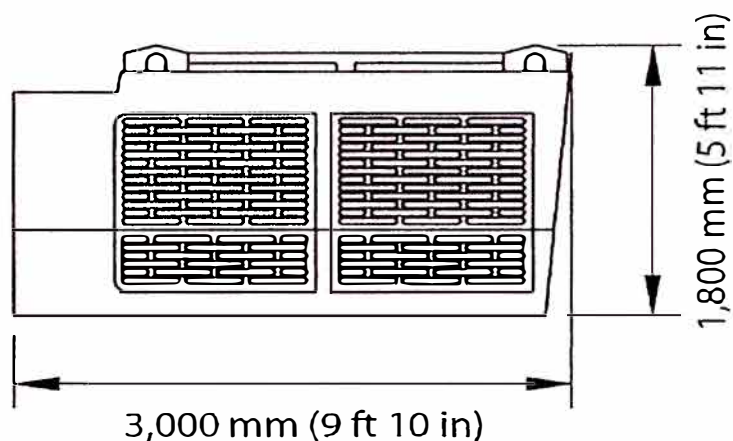


Fig. 3.14: Dimensiones del Módulo de Enfriamiento

La tabla 3.8 describe algunas especificaciones técnicas de los motores hidráulicos de enfriamiento y accesorios que se encuentran dentro del Módulo de Enfriamiento.

Tabla 3.8: Data técnica de los componentes del Módulo de Enfriamiento

Cant.	Descripción	Data
02	Motores hidráulicos de enfriamiento	Modelo: M2B 3125 Velocidad de operación: 1,900 RPM Flujo máx. aceite: 400 l / min Presión máx. trabajo: 25 - 30 bar
	Accesorios	02 Radiadores 02 Ventiladores 01 Bloque de distribuidor

3.2.7 Cabina del Operador

La Cabina del Operador tiene un peso de 3,500 kg (7,720 lb) y un ancho de 2,350 mm (7 ft 9 in). La figura 3.15 visualiza las dimensiones de la Cabina del Operador y la tabla 3.9 muestra la data técnica de los elementos de la Cabina del Operador.

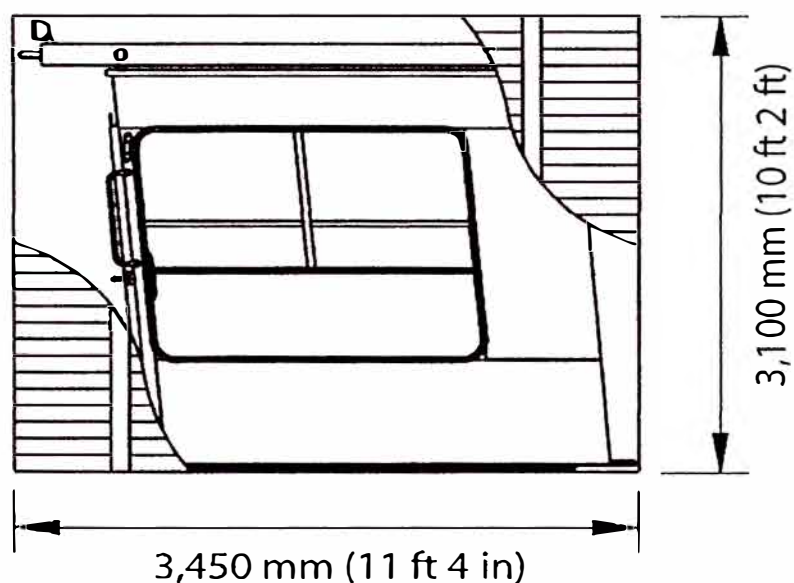


Fig. 3.15: Dimensiones de la Cabina del Operador

Tabla 3.9: Data técnica de componentes internos de la Cabina de Operador

Cant.	Descripción	Data
01	BCS	Constituido: Ordenador y pantalla Teclado Ordenador adquisición de datos
	Accesorios	01 Silla regulable 03 Pedales 02 Palancas de control Accionamiento del sistema contra incendio
BCS: Sistema de Control de Abordaje .		

3.2.8 Contrapeso

El contrapeso tiene un peso de 24,000 kg (52,910 lb) y un ancho de 5,100 mm (16 ft 9 in). Además, posee dos puntos de izaje y dos luminarias, ambas en la parte superior. La figura 3.16 muestra las dimensiones del Contrapeso.

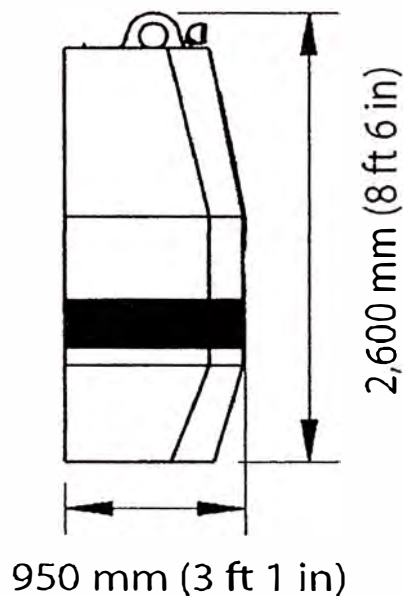


Fig. 3.16: Dimensiones del Contrapeso

3.2.9 Pluma

La pluma tiene un peso de 16,900 kg (37,260 lb) y un ancho de 2,150 mm (7 ft 1 in). La figura 3.17 muestra las dimensiones de la Pluma. En los laterales, la pluma lleva los “TRI POWER” y estos a su vez están conectados con los cilindros hidráulicos de levante y las barras tensoras. Encima de la pluma se encuentra instalado el bloque de control de 03 carretes.

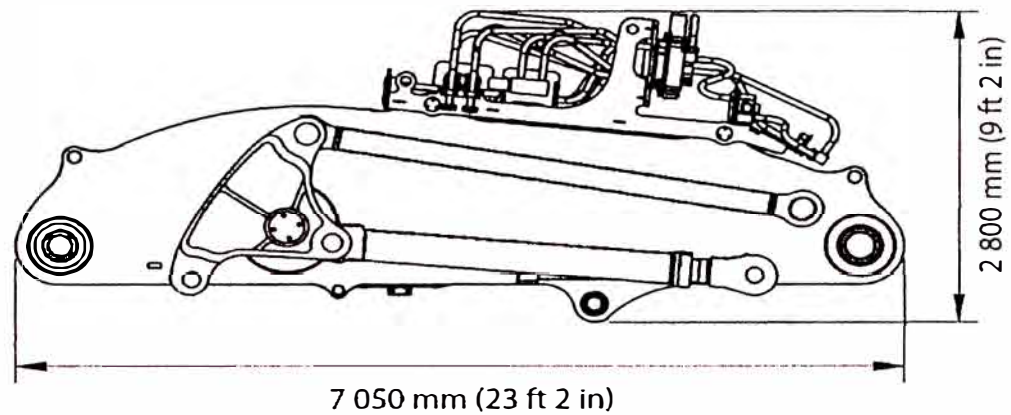


Fig. 3.17: Dimensiones de la Pluma

3.2.10 Mango

El mango tiene un peso de 5,800 kg (12,900 lb) y un ancho de 1,650 mm (5 ft 5 in). La figura 3.18 muestra las dimensiones del Mango.

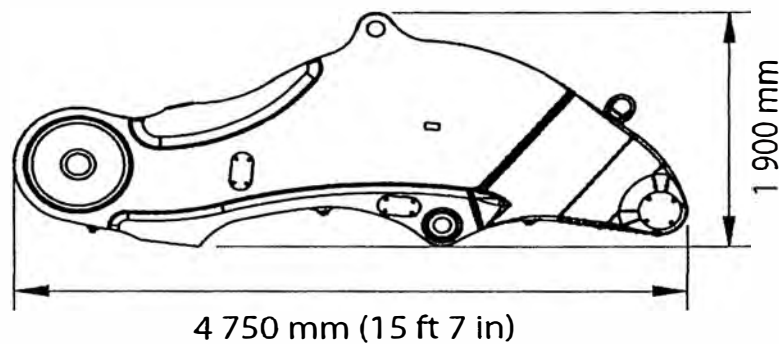


Fig. 3.18: Dimensiones del Mango

3.2.11 Balde

El balde cuenta con dos cilindros hidráulicos de chapaleta, que cumplen la función de abrir y cerrar el balde. La figura 3.19 muestra las dimensiones del balde y la tabla 3.10 detalla especificaciones técnicas del balde.

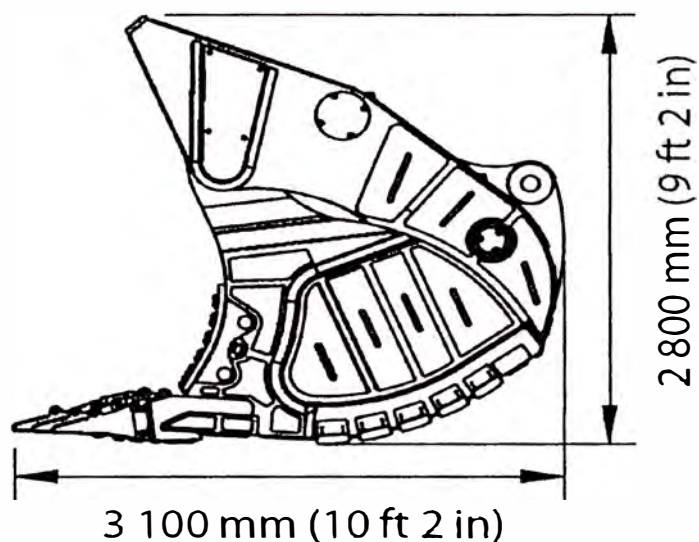


Fig. 3.19: Dimensiones del Balde

Tabla 3.10: Data técnica del Balde

Tipo	Roca pesada	Roca estándar
Sistema de dientes	ESCO V 81	ESCO V 81
Capacidad SAE / PCSA 1:1	9.2 m ³ (12.0 yd ³)	12.0 m ³ (15.7 yd ³)
Capacidad SAE / CECE 2:1	8.0 m ³ (10.5 yd ³)	10.0 m ³ (13.1 yd ³)
Ancho Total	3,150 mm (10 ft 4 in)	3,620 mm (11 ft 11 in)
Ancho interno	2,855 mm (10 ft 4 in)	3,305 mm (10 ft 10 in)
Ancho de apertura	1,900 mm (6 ft 3 in)	1,900 mm (6 ft 3 in)
Número de dientes	5	6
Peso incluido	15,000 kg (33,070 lb)	17,000 kg (37,480 lb)
Densidad del material	2.2 t / m ³	1.8 t / m ³

3.2.12 Accesorios

Los accesorios son complementos de los módulos y componentes. La tabla 3.11 describe la data técnica de algunos accesorios.

Tabla 3.11: Data técnica de Bomba de Grasa, Tanque de Grasa y Cilindros hidráulicos

Cant.	Descripción	Data
01	Bomba de Grasa	Presión máx. aceite: 120 bar Presión ajustada aceite: 65+- 5% Flujo hidráulico máx.: 14 l / min Flujo por 12 golpes / min: 4.5 l / min Viscosidad mín.: 13 mm ² / s Viscosidad máx.: 380 mm ² / s Presión alimentación a 55 bar: 363 bar
01	Tanque de Grasa	Tipo: EN 209 / EN 210 Cantidad de llenado: 280 kg / 180 kg Tipo de grasa: KP-F 2K

CAPÍTULO 4

MONTAJE DE LA PALA HIDRÁULICA RH 90C / FS

4.1 REQUERIMIENTOS PARA EL MONTAJE

El montaje de una pala hidráulica RH 90C / FS consiste en instalar los módulos, componentes y accesorios de manera sistemática; teniendo en cuenta en todo momento los procedimientos de trabajo seguro por cada actividad realizada.

Antes de empezar el proceso de montaje, es necesario contar con ciertos requerimientos los cuales harán factible conseguir un resultado óptimo. La planificación es un requerimiento base del proyecto ya que con ésta se puede determinar la cantidad y calidad de los recursos necesarios para el montaje de la pala hidráulica.

El cronograma de Actividades, Acondicionamiento del Terreno, Personal, Herramientas, Equipos Auxiliares, Insumos y el Plan de Seguridad y Medio Ambiente forman parte de los requerimientos principales que juegan un papel de suma importancia en el proceso de montaje.

4.1.1 Cronograma de Actividades

Forma parte de la planificación del montaje de la Pala Hidráulica RH 90 C / FS y tiene como finalidad estimar los tiempos necesarios para la ejecución de cada actividad. A su vez, permite determinar el punto de inicio y final del proceso de montaje.

Teniendo como base el cronograma de actividades se puede planificar una distribución más conveniente de recursos que son necesarios para el proceso en sí, y que finalmente será reflejado en un ahorro monetario.

Este cronograma de actividades tiene como base los anteriores cronogramas y será de base para los nuevos proyectos. (Ver el ANEXO V, pág. 150).

4.1.2 Acondicionamiento del Terreno

El área requerida para el montaje debe tener un área de 50 m x 50 m. Toda el área debe estar compactada y nivelada, y estará bajo la responsabilidad del Cliente.

Dentro del área requerida se contará con un área de 10 m x 10 m con una compactación mayor igual de 22 N/cm^2 (2.2 kp/cm^2) y un desnivel menor del 1%, esta área será el cimiento de la pala hidráulica durante el proceso de montaje.

La adecuada compactación y el nivel correcto del terreno son de suma importancia durante el montaje porque evitan posibles hundimientos del terreno que podrían provocar accidentes y/o daños, tanto materiales como humanos.

4.1.3 Recursos

Personal

El personal capacitado y con experiencia en este tipo de trabajo es un factor indispensable para el desarrollo eficiente y efectivo de las actividades necesarias para el proceso de montaje.

- a) ***Gerente de Servicio:*** Responsable de organizar, dictaminar, controlar y orientar a nivel de alta gerencia, todas las actividades del montaje y puesta en marcha de la pala hidráulica.
- b) ***Planificador:*** Asiste al Gerente de Servicio con la planificación de todas las actividades relacionadas al montaje y puesta en marcha.
- c) ***Prevencionista de Riesgos:*** Encargado de identificar los peligros existentes y evaluar los riesgos y así formular medidas de control de todas las actividades durante el proceso de montaje y puesta en marcha. Además, debe hacer cumplir todos los procedimientos de trabajos seguros y fomentar el cuidado ambiental en el área de trabajo.
- d) ***Ingeniero de Servicio:*** Supervisa y coordina todas actividades desarrolladas en el área de montaje y está en contacto directo con el Gerente de Servicio, Especialista Montador y los Supervisores de Campo.
- e) ***Especialista Montador de Fábrica:*** Persona con años de experiencia en montajes y puestas en marcha de Palas Hidráulicas RH 90 C / FS. Es la única persona responsable de otorgar la liberación de la pala

hidráulica al Cliente y a su vez dirige y supervisa el correcto proceso del montaje y puesta en marcha.

- f) **Supervisor Mecánico - Eléctrico:** Supervisa, organiza y designa actividades al personal técnico. . Su función no abarca la supervisión de la instalación ni pruebas del Sistema de Supresión de Incendios.
- g) **Técnico Electricista:** Ejecuta sólo labores técnicas de instalaciones eléctricas, electrónicas y de comunicación; conforme a instrucciones brindadas.
- h) **Técnicos Mecánicos:** Ejecuta sólo labores técnicas de instalaciones hidráulicas y mecánicas; de acuerdo a instrucciones otorgadas.
- i) **Soldador:** Profesional homologado para poder realizar soldadura de arco eléctrico y oxicorte.
- j) **Ayudantes:** Personas con experiencia y conocimientos básicos de mecánica, hidráulica, eléctrica y electrónica.
- k) **Supervisor de “ARDENT”:** Supervisa y coordinar todas las actividades necesarias para instalar y probar el Sistema de Supresión de Incendios. Además, brinda la conformidad al Cliente del buen funcionamiento del Sistema de Supresión de Incendios.
- l) **Técnico Especialista “ARDENT”:** Ejecuta las actividades relacionadas con la instalación y pruebas del Sistema de Supresión de Incendios.

La figura 4.1 muestra el Organigrama para el Montaje de la pala hidráulica RH 90C / FS.

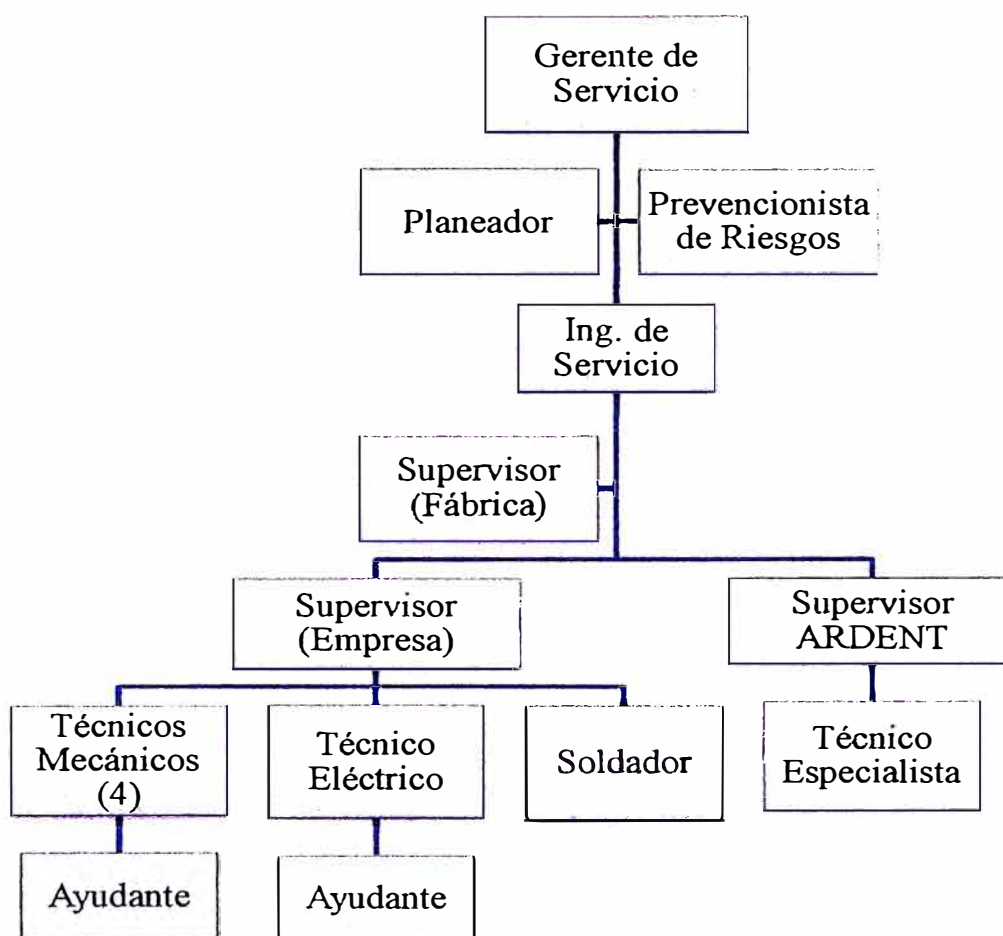


Fig. 4.1: Organigrama para el Montaje

Equipos Auxiliares

Para los trabajos se debe contar con los siguientes equipos auxiliares:

- 02 Grúas de 80 t
- 01 Elevador de Personas (2 a 7.5 m de trabajo, 1 t)
- 01 Cargador Frontal (altura útil 6 m)
- 01 Montacarga de 7.5 t
- 01 Compresora de Aire
- 01 Máquina para Soldar y Oxicorte.
- 01 Generador de Energía Eléctrica (220 – 440 VAC)

Herramientas e Insumos

Para ejecutar las actividades concernientes al montaje se debe contar con herramientas estándares y especiales.

- ***Herramientas Estándares:*** Son herramientas comunes y de uso frecuente como: Llaves mixtas, llaves ajustables, llaves Allen, alicates, destornilladores, espátulas, limas, cintas métricas, martillos, amoladoras, escariadores, dados, etc.
- ***Herramientas Especiales:*** Son herramientas que se utilizan en trabajos específicos de poca frecuencia como: Llave con bomba hidráulica, maletín de manómetros, torquímetros, prensadora de mangueras hidráulicas, etc.
- ***Insumos:*** Son aquellos materiales que su uso involucra su desgaste necesario, como: disolventes, trapos, lijas, pasta anti humedad (Omnifit), silicona, etc. Además, dentro de este rubro se debe considerar:
 - El combustible para realizar el primer arranque de la pala y las pruebas.
 - La grasa para rellenar el tanque respectivo al nivel correcto.
 - El líquido refrigerante necesario para el enfriamiento de los motores de combustión interna.
 - El aceite hidráulico para el correcto “performance” del funcionamiento de la pala hidráulica.

Tanto la grasa como el fluido hidráulico llegan como accesorios con la pala hidráulica, los demás fluidos deben ser proporcionados por el Cliente.

El listado de todas las herramientas e insumos necesarios para realizar los trabajos de montaje están adjuntos en el presente informe. (Ver ANEXO VI, págs. 152-157).

4.1.4 Plan de Seguridad y Medio Ambiente

El plan de Seguridad y Medio Ambiente está basado en una matriz de Identificación de los Peligros y Evaluación de Riesgos, y Medidas de Control. (Ver ANEXO VII, págs. 159-184).

Las siguientes medidas de control favorecen a minimizar los riesgos en el área de montaje:

Del terreno:

- Compactar el suelo para evitar accidentes y/o daños causados por el hundimiento del terreno.
- Delimitar el área de 50 m x 50 m con cintas de seguridad y conos.
- Señalizar áreas de estacionamiento, almacenamiento, comedor, oficinas, servicios higiénicos, etc.
- Desalojar todo objeto y/o persona que no esté autorizada en el área de montaje.

- Distribuir los módulos, componentes y accesorios según recomendaciones de Fábrica para un mejor desarrollo del trabajo y evitar riesgos de accidentes.

Del personal:

- Todo trabajador debe contar con SCTR (Seguro Complementario Trabajo Riesgo) de Salud y Pensión.
- Todo trabajador debe poseer su Examen Médico Apto, de lo contrario no estará permitido su ingreso al área de trabajo. La Evaluación Médica dependerá de los estándares que posee el Cliente.
- Todo trabajador debe participar de una Inducción de Seguridad y Medio Ambiente que será proporcionado por el Cliente.
- Todo trabajador debe contar con sus EPP (Equipos de Protección Personal) y el soldador deberá poseer EPPE (Equipos de Protección Personal Especial). Brindar los EPP es un deber de la Empresa con todos los trabajadores.
- Todo trabajador debe tener conocimiento de los PETS (Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro), que incluye los MSDS (“Material Safety Data Security”). Ningún trabajador podrá efectuar labor alguna sin antes tener conocimiento de los PETS.
- Todo trabajador está obligado a participar diariamente de la charla de 5 minutos y reportar cualquier incidente y/o accidente ocurrido durante la jornada diaria.

De los equipos, herramientas e insumos

- Todas las herramientas deben pasar un control de calidad. No se admitirá el uso de herramientas rotas, dobladas, oxidadas, hechizas, etc.
- Todos los Equipos Auxiliares deben estar en óptimas condiciones antes de empezar su funcionamiento.
- Todos los elementos inflamables deben tener su MSDM, es de importancia conocer acerca de los riesgos que se incurre al trabajar con sustancias desconocidas.
- Los líquidos inflamables deben almacenarse en lugares ventilados.
- Los vehículos particulares tendrán un lugar designado para estacionarse.

En todo momento, se tendrá cuidado de no contaminar el medio ambiente. Para ello, se ha ubicado depósitos de desechos (rojo, verde, azul, negro, etc.) clasificados de acuerdo a Normas Técnicas Peruanas. Es obligación del Cliente retirar periódicamente los desechos almacenados en los depósitos y así evitar focos de contaminación.

4.2 PROCESO DE MONTAJE

4.2.1 Distribución de Módulos, Componentes y Accesorios

Todos los módulos, componentes y accesorios deben ser distribuidos de una forma que facilite los trabajos sobre el área de montaje. Esta actividad inicia cuando las unidades de transporte de los módulos, componentes y accesorios están sobre el área de descarga, luego se debe proceder a la descarga y ubicación según esquema de distribución planteado.

No necesariamente el esquema distribución de los módulos, componentes y accesorios será igual para todos los montajes, eso dependerá de la sugerencia del supervisor de Fábrica que de acuerdo a su experiencia recomendará lo más idóneo. El criterio para designar la ubicación de cada parte depende del peso y la prioridad de instalación.

El esquema de distribución definido tiene como objetivo brindar mayor facilidad para ejecutar, de la mejor manera, todo el proceso de montaje y puesta en marcha de la pala hidráulica RH 90C / FS, tanto para las personas involucradas como para los equipos auxiliares; dando como resultado la culminación de los trabajos en un menor tiempo y realizando los trabajos con menor riesgo.

Una vez distribuidos los módulos, componentes y accesorios se debe proceder a revisar todas las partes de la pala hidráulica buscando la conformidad tanto en cantidad como en buen estado. Fábrica debe proporcionar una lista maestra para verificar la cantidad de partes que conforman la pala hidráulica; además, sobre cada módulo, componente y

cajas de accesorios están colocados un “Packing List” de referencia. Durante esta labor, juega un papel importante la experiencia del supervisor de Fábrica en detectar rápidamente algún componente incorrecto o faltante, pero esta labor es realizada en conjunto con el Ing. de Servicio, Supervisor de Campo y técnicos.

La figura 4.2 muestra la distribución de los módulos, componentes y accesorios sobre el área de trabajo:

- A: Chasis Inferior
- B: Oruga Izquierda
- C: Oruga Derecha
- D: Superestructura
- E: Módulo de Motor
- F: Pluma
- G: Módulo Pedestal de Cabina
- H: Módulo de Enfriamiento
- I: Cabina del Operador
- J: Contrapeso
- K: Mango
- L: Balde
- M: Caja de Accesorios

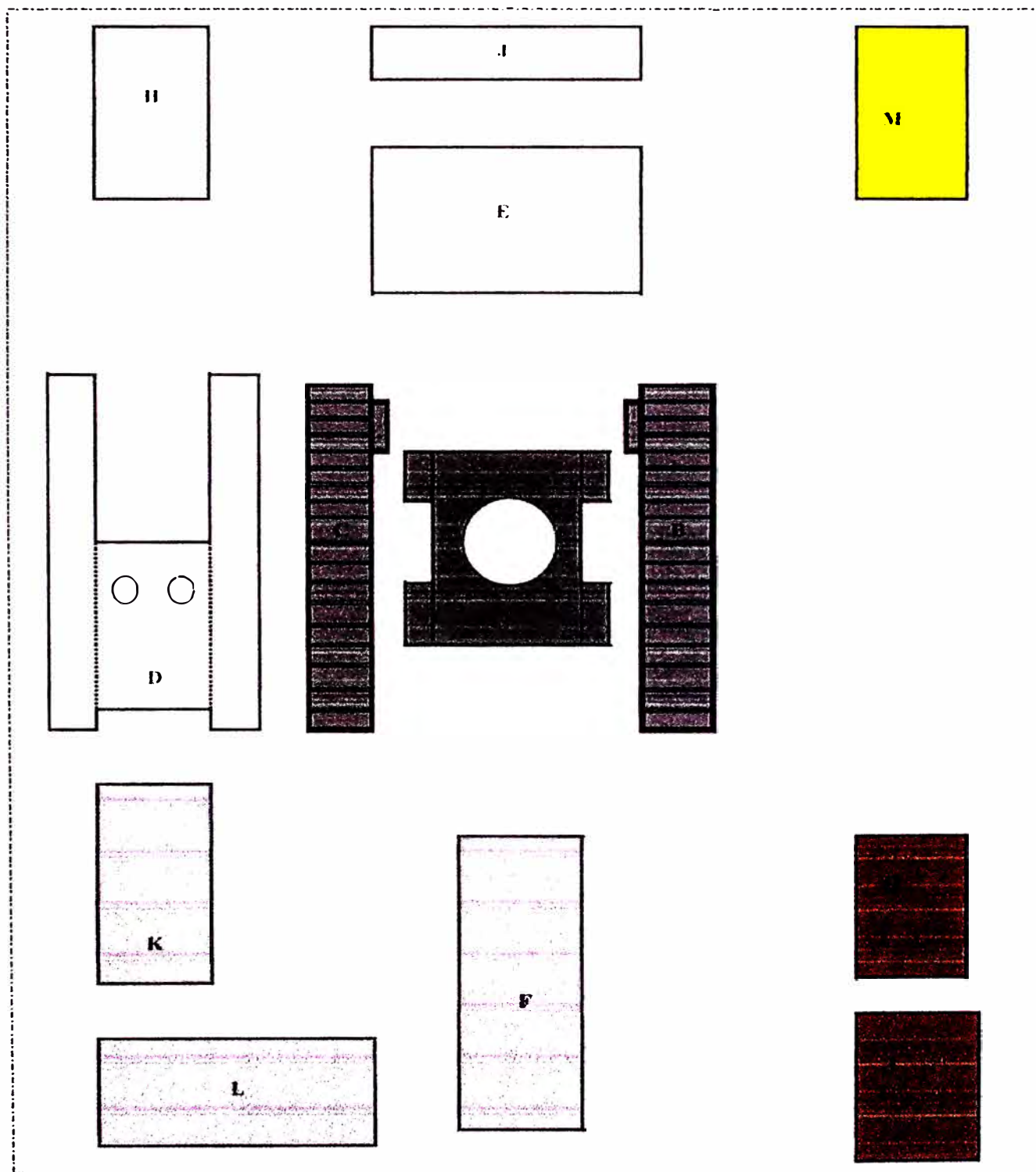


Fig. 4.2: Distribución de Módulos, Componentes y Accesorios sobre el Área de Montaje

4.2.2 Instalación de las Orugas con el Chasis Inferior

Para instalar las orugas con el chasis inferior se debe seguir los siguientes pasos:

- Verificar el posicionamiento, compactación y/o desniveles que existan en el área de trabajo.
- Ubicar las grúas en lugares correspondientes.
- Chequear el nivel de la oruga derecha, en dos direcciones, con un nivel de burbujas.
- Izar y nivelar la oruga derecha con tablas, sólo si es necesario.
- Limpiar las áreas de empalme de la oruga derecha y del chasis inferior usando espátulas y solvente para el lavado.
- Limpiar y aceitar todos los pernos y recorrer los hilos donde se van a colocar los pernos de fijación.
- Colocar pasta anti humedad (Omnifit) sólo en uno de los dos lados de las uniones de los componentes.
- Izar el chasis inferior y desplazarlo hacia la oruga derecha. Colocar vientos y ubicar las mangueras hidráulicas por los lugares indicados y fijar la oruga derecha con el chasis inferior por intermedio de pernos de fijación. (Ver fig. 4.3).
- Colocar un soporte de bloques de madera sobre el lado izquierdo del chasis inferior; después, retirar los estrobos de izaje del chasis inferior.
- Izar la oruga izquierda y desplazarlo hacia el chasis inferior. Ubicar las mangueras hidráulicas por el orificio indicado y fijar la oruga

izquierda con el chasis inferior por medio de los pernos de fijación. (Ver fig. 4.4).

- Nivelar todo el conjunto (orugas y chasis inferior) utilizando tablas de manera. Retirar el soporte de bloques de madera y los estrobos de izaje.
- Ajustar los 24 pernos de las áreas verticales con un torque de 1,600 N-m, ver fig. 4.5, y los 64 pernos de las áreas horizontales con un torque de 2,000 N-m.



Fig. 4.3: Aproximando el Chasis Inferior hacia la Oruga Derecha



Fig. 4.4: Aproximando la Oruga Izquierda hacia el Chasis Inferior



Fig. 4.5: justando los pernos del área vertical

4.2.3 Instalación de la Superestructura

Para instalar la superestructura se debe seguir los siguientes pasos:

- Verificar el posicionamiento, compactación y/o desniveles que existan en el área.
- Retirar el protector del anillo de giro y quitar la pintura que cubre los dientes del anillo de giro.
- Limpiar los puntos de contacto del anillo de giro y la superestructura, usando espátulas y solvente para el lavado.
- Aplicar pasta anti humedad (Omnifit) en las uniones de los componentes.
- Colocar la cubierta interna del anillo de giro y llenar de grasa hasta el tope superior.
- Colocar cuatro pines guías sobre el anillo de giro y distribuirlos simétricamente a lo largo del anillo.

- Verificar que los pernos de fijación estén en óptimas condiciones (limpios y aceitados).
- Retirar los motores hidráulicos de las cajas de engranajes de giro para facilitar el libre movimiento de sus respectivos piñones.
- Ubicar las grúas y estrobar la superestructura, incluyendo cuatro vientos ubicados en sus extremos para brindarle mayor maniobra.
- Izar la superestructura horizontalmente y colocarla lentamente sobre el chasis inferior, buscando insertar los cuatro pines guías en sus alojamientos y los piñones sobre los dientes del anillo de giro. (Ver fig. 4.6).
- Colocar los 40 pernos de fijación con un pre torque de 680 N-m más 60° y fijar la superestructura con el chasis inferior.
- Finalmente, reinstalar los motores hidráulicos de las cajas de engranajes de giro, retirar los pines guías que se colocaron sobre el anillo de giro, colocar el seguro del rotor y quitar los estrobos de izaje.



Fig. 4.6: Izando la Superestructura

4.2.4 Instalación del Módulo de Motor

Para instalar el módulo de motor se tiene que seguir los siguientes pasos:

- Verificar el posicionamiento, observando la compactación y/o desniveles que existan en el área de montaje.
- Acondicionar el módulo motor colocando sobre éste: El tanque y bomba de grasa, condensador del sistema de enfriamiento, tanques de expansión y accesorios del sistema de admisión de aire para los motores de combustión interna. Además, instalar la plataforma de empalme de la escalera hidráulica.
- Limpiar las zonas de apoyo de los componentes usando espátulas y solvente para el lavado.
- Limpiar los pernos de fijación y aceitarlas.
- Aplicar pasta anti humedad (Omnifit) en las uniones de los componentes.
- Ubicar las grúas y estrobar el módulo de motor colocándole vientos en sus extremos.
- Izar el módulo motor y posicionarla en los puntos de anclaje correspondientes. (Ver fig. 4.7).
- Ajustar los 8 pernos de fijación con un torque 850 N-m y retirar los estrobos de izaje y vientos.
- Limpiar las zonas de empalme de la escalera hidráulica y colocar la pasta anti humedad (Omnifit). La instalación de la escalera hidráulica en esta etapa del montaje facilita el acceso del personal a zonas

elevadas y esto ayuda en la instalación de los demás módulos, componentes y accesorios. (Ver fig. 4.8).



Fig. 4.7: Izando el Módulo Motor



Fig. 4.8: Izando la Escalera Hidráulica

4.2.5 Instalación de la Pluma

Para instalar la pluma se debe seguir los siguientes pasos:

- Verificar el posicionamiento, observando la compactación y/o desniveles que existan en el área.
- Limpiar la superficie de los anclajes, pines y rótulas de los cilindros hidráulicos y barras tensoras, luego engrasar en abundancia.
- Verificar que los cilindros hidráulicos de ataque y las barras tensoras de la pluma estén asegurados.
- Abrir una de las tapas laterales del pin central y desplazarlo hacia afuera con ayuda de un cargador frontal.
- Limpiar el pin central y su alojamiento en la superestructura, y luego engrasar profundamente la cavidad donde se va acoplar.
- Ubicar las grúas y estrobar la pluma con vientos en sus extremos.
- Izar la pluma desplazándola hacia la superestructura y luego posicionarla y nivelarla. (Ver fig. 4.9).
- Insertar el pasador central con ayuda del cargador frontal.
- Colocar las tapas laterales del pin central y luego ajustar los pernos.
- Desplazar lentamente las barras tensoras, una por una, hasta posicionarlas en su lugar de acople, luego insertar el pin y ajustar las tapas con pernos. De manera similar, proceder con los cilindros hidráulicos de levante.
- Finalmente, retirar los estrobos de izaje y vientos.



Fig. 4.9: Izando la Pluma

4.2.6 Instalación del Módulo Pedestal de Cabina

Para instalar el pedestal de cabina se requiere de los siguientes pasos:

- Verificar el posicionamiento, observando la compactación y/o desniveles que existan en el área.
- Ubicar la grúa y estrobar el pedestal añadiendo vientos.
- Limpiar las zonas de empalme y luego aplicar pasta anti humedad (Omnifit). También, limpiar los pernos de fijación y aceitarlos.
- Izar el módulo pedestal de cabina y posicionarlo en sus respectivos puntos de anclaje. (Ver fig. 4.10).
- Ajustar los 10 pernos de fijación con un torque de 850 N-m y luego retirar los estrobos de izaje y vientos.



Fig. 4.10: A punto de elevar el Módulo Pede tal de Cabina

4.2.7 Instalación del Módulo de Enfriamiento

Para instalar el módulo de enfriamiento se debe seguir los siguientes pasos:

- Verificar el posicionamiento, observando la compactación y/o desniveles que existan en el área.
- Limpiar las zonas de empalme y luego aplicar pasta anti humedad (Omnifit). También, limpiar y aceitar los pernos de fijación.
- Ubicar la grúa y estrobar el módulo añadiendo dos vientos.
- Izar el módulo de enfriamiento y posicionarla en los puntos de anclaje correspondientes. (Ver fig. 4.11).
- Los 10 pernos de fijación serán ajustados con 850 N-m.
- Finalmente, retirar los estrobos de izaje y los vientos.



Fig. 4.11: Aproximando el Módulo de Enfriamiento hacia la Superestructura

4.2.8 Instalación de la Cabina del Operador

Para instalar la cabina del operador se debe tener en cuenta:

- Verificar el posicionamiento, observando la compactación y/o desniveles que existan en el área.
- Retirar la cubierta de izaje del módulo pedestal de cabina.
- Limpiar los 6 puntos de contactos amortiguados y luego aplicar la pasta anti humedad (Omnifit).
- Aplicar silicona transparente en todo el contorno de la base de la cabina del operador para evitar el ingreso de agua.
- Ubicar la grúa, estrobar la cabina del operador y añadir vientos para tener una mejor maniobra.
- Izar la cabina del operador y posicionarla para su respectivo anclaje.
(Ver fig. 4.12).

- Ajustar los pernos de fijación y retirar los estrobos de izaje y vientos.



Fig. 4.12: Alineando la Cabina del Operador

4.2.9 Instalación del Contrapeso

Para instalar el contrapeso de debe seguir los siguientes pasos:

- Verificar el posicionamiento, observando la compactación y/o desniveles que existan en el área.
- Ubicar la grúa y estrobar el contrapeso incluyendo vientos.
- Limpiar las zonas de empalme y luego aplicar la pasta anti humedad (Omnifit).
- Limpiar los pernos de fijación y aceitarlas.
- Mostrar y fijar los listones de jebe en los marcos de las ventanas por donde ingresará el flujo de aire frío hacia los radiadores.
- Izar el contrapeso y posicionarlo en sus respectivos puntos de anclaje. (Ver fig. 4.13).

- Ajustar los 6 pernos de fijación con un torque de 5,000 N-m y quitar los estrobos de izaje y vientos.



Fig. 4.13: Aproximando el Contrapeso hacia la Superestructura

4.2.10 Instalación del Mango

Para instalar el mango se debe proceder de la siguiente manera:

- Verificar el posicionamiento, observando la compactación y/o desniveles que existan en el área.
- Limpiar el alojamiento del pin intermedio que une el mango y el balde. Además, limpiar las rótulas de los cilindros hidráulicos de ataque.
- Quitar la tapa y jalar el pin intermedio hacia afuera lentamente hasta generar el espacio suficiente para que la pluma pueda insertarse en el mango.

- Limpiar el pin intermedio y su alojamiento, luego aplicar abundante grasa a ambos.
- Ubicar la grúa y estrobar el mango incluyendo los vientos.
- Verificar que la cavidad del pasador de la pluma esté totalmente limpia.
- Izar el mango, desplazarlo hacia la pluma y ubicarlo en su lugar de anclaje.
- Insertar el pin intermedio lentamente con ayuda de un cargador frontal, luego cerrar la tapa del pin intermedio y ajustar por medio de pernos. (Ver fig. 4.14).
- Posicionar la pluma con los cilindros hidráulicos de ataque y luego insertar los respectivos pines de seguridad.
- Retirar los estrobos de izaje y vientos.

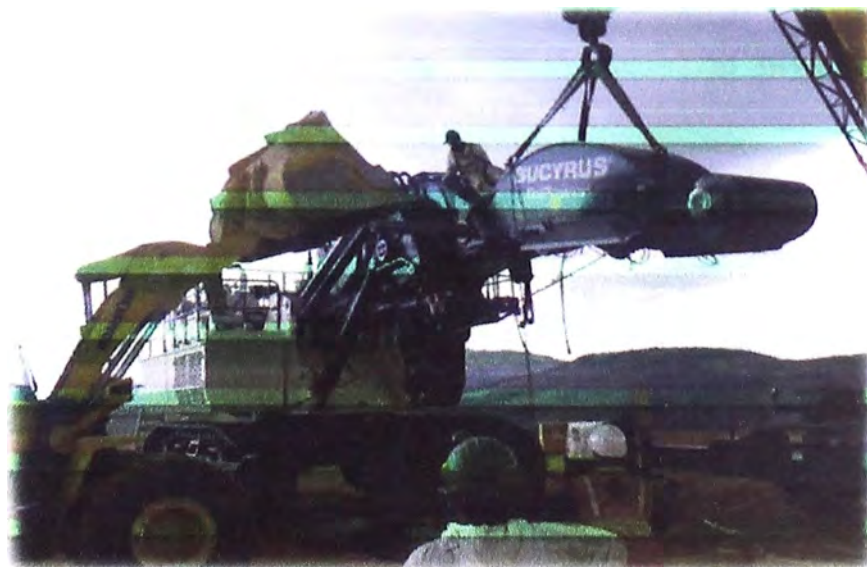


Fig. 4.14: Colocando el pin intermedio

4.2.11 Instalación de Conexiones Hidráulicas y de Grasa

Antes de instalar el balde se deberá cumplir con lo siguiente:

- Ubicar e instalar todas las líneas hidráulicas (fuerza y pilotaje) de acuerdo al esquema hidráulico del manual técnico, pero con excepción de las líneas que están vinculadas con el balde. (Ver fig. 4.15).
- Tapar la salida de las mangueras hidráulicas que alimentan a los cilindros hidráulicos de chapaleta.
- Ubicar e instalar todas las líneas de grasa, sin considerar aquellas que alimentan al balde.
- Marcar todos los pernos, una vez que han sido ajustados.
- Llenar grasa al tanque correspondiente hasta el nivel indicado.
- Llenar aceite hidráulico al tanque hasta el nivel recomendado.
- Llenar refrigerante en los dos tanques de expansión hasta el nivel recomendado.
- Asegurar que el combustible este por lo menos al nivel mínimo permisible.



Fig. 4.15: Ajustando el acople de la manguera hidráulica

4.2.12 Instalación de las Conexiones Eléctricas y de Comunicación

Antes de arrancar la pala hidráulica se deber realizar todas las conexiones eléctricas.

- Ubicar e instalar las líneas eléctricas de acuerdo a plano eléctrico. (Ver fig. 4.16).
- Instalar accesorios eléctricos como: Luminarias, baterías, etc.
- Ubicar y conectar las líneas de comunicación CAN BUS de acuerdo a esquemas eléctricos del manual técnico.



Fig. 4.16: Uniendo conexiones eléctricas

4.2.13 Instalación del balde

Para instalar el balde se debe realizar los siguientes pasos:

- Verificar el posicionamiento, observando la compactación y/o desniveles que existan en el área.
- Ubicar la grúa adecuadamente y estrobar el balde para su desplazamiento, añadir vientos.
- Izar y aproximar el balde hacia el mango lo más que se pueda.
- Abrir una de las tapas laterales del pin extremo y desplazarlo hacia el exterior, con ayuda de un cargador frontal, hasta dejar un espacio suficiente que permita el ingreso del mango.
- Limpiar el pin extremo y su alojamiento, y luego engrasarlos en abundancia.
- Arrancar los motores de combustión de la pala hidráulica y por medio de los mandos del operador desplazar lentamente el mango hacia el balde.
- Una vez posicionado el mango con el balde, el pin extremo debe ser empujado con el apoyo de un cargador frontal hasta que permita el cierre de la tapa. (Ver figura 4.17).
- Cerrar la tapa lateral, anteriormente abierta, y ajustarla con los pernos.
- Limpiar las zonas de anclaje y las cavidades de los pasadores de los cilindros hidráulicos de vuelco ubicados sobre el balde.
- Aproximar las horquillas de los cilindros hidráulicos de vuelco, mediante el accionamiento de los cilindros hidráulicos de levante y empuje.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] **Bycyrus Hex**, Manual Técnico, 2011.
- [2] **Bucyrus Hex**, Manual de Operación, 2011.
- [3] **Inversiones Midas**, Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro del Montaje y Puesta en Marcha de una Pala Hidráulica RH 90C / FS, 2011.
- [4] **Ministerio de Energía y Minas**, DS. 055-2010: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería, 2010
- [5] **NFPA**, NFPA 17: Dry Chemical Extinguishing Systems, 2002.

ANEXOS

- Aproximar las horquillas de los cilindros hidráulicos de vuelco, mediante el accionamiento de los cilindros hidráulicos de levante y empuje.
- Una vez aproximados, colocar los pines seguro a las horquillas de los cilindros hidráulicos de vuelco para luego ajustarlos.
- Retirar los estrobos de izaje y los vientos.
- Finalmente, conectar las mangueras hidráulicas faltantes de los cilindros hidráulicos de chapaleta y de la misma manera, conectar las líneas de grasa a los puntos establecidos en el balde.



Fig. 4.17: Colocando el pin del Balde y Mango

4.2.14 Instalación del Sistema de Supresión de Incendio

Para la instalación de éste sistema se debe hacer lo siguiente:

- Identificar los elementos necesarios para la instalación.
- Medir y contar las mangueras necesarias, luego de acuerdo a las medidas se procede a cortar.
- Prensar los terminales a cada manguera según el diámetro nominal.
- Soldar soportes para las boquillas y actuadores. Además, soldar bases para las abrazaderas.
- Instalar los tanques de polvo químico seco y agente químico húmedo del Sistema Centralizado y Sistema Independiente. (Ver fig. 4.18).
- Instalar las mangueras, boquillas y actuadores.



Fig. 4.18: Tanques con agentes químicos instalados

CAPÍTULO 5

PUESTA EN MARCHA DE LA PALA HIDRÁULICA RH 90C / FS

5.1 REQUERIMIENTOS PARA PUESTA EN MARCHA

La puesta en marcha de la Pala Hidráulica RH 90C / FS consiste en realizar todos los protocolos de pruebas para asegurar el correcto funcionamiento de la máquina.

Fábrica proporciona formatos de pruebas que se deben seguir al pie de la letra; la inspección es un factor de importancia en este proceso y cada punto debe ser inspeccionado minuciosamente. Frente a cualquier evento presentado, se debe proponer inmediatamente medidas de solución, tratando en todo momento de no generar demoras prolongadas.

También, Fábrica brinda formatos para corroborar parámetro de funcionamiento según diseño y deben ser llenadas y comparados con los valores recomendados según Fábrica.

Para este proceso se requiere ciertas consideraciones que tienen que estar presentes antes de hacer efectivo las pruebas como: Cronogramas de Actividades, Recursos y Plan de Seguridad y Medio Ambiente.

5.1.1 Cronograma de Actividades

Para determinar los recursos y el tiempo de utilización para cada prueba, se ha planteado un Cronograma de Actividades y por recomendación de fábrica se ha considerado 8 días de pruebas. Es por ello, que cada prueba se debe hacer cuidadosamente tomándose el tiempo que sea necesario y levantar cada observación encontrada en el menor tiempo posible.

Por lo tanto, con ésta base se puede estimar los costos necesarios para este proceso. (Ver ANEXO III, Pág. 147).

5.1.2 Recursos

A partir de aquí, ya no es necesario requerir de todo el personal que se destinó para el Montaje de la Pala Hidráulica. La decisión de establecer con que personal se contará, dependerá exclusivamente del avance de las pruebas y la instrucción lo deberá dictaminar el Ing. de Servicio, bajo previa coordinación con el Gerente de Servicio y el especialista de Fábrica.

De acuerdo a las experiencias anteriores, cada día que transcurre se necesitará cada vez menos del personal. Se deduce que para la primera prueba desarrollada, se necesitará de casi la totalidad del personal requerido para el montaje. También, se concluye que para las pruebas del Juego Axial de Anillo de Giro y el Chequeo de Performance básicamente se necesitará sólo de: Un operador de pala hidráulica, el especialista de Fábrica y el Ing. de Servicio; todo esto basado en que no se hubiera presentado ningún evento de importancia.

En todo momento estará presente el especialista de prevención de riesgos, quién debe hacer cumplir a cada instante los procedimientos de trabajo seguro para minimizar el riesgo de incidentes y/o accidentes. Además, el Prevencionista de Riesgos debe fomentar el cuidado del Medio Ambiente en todo instante.

En todas las pruebas el especialista de Fábrica debe estar presente, pues es la persona responsable quien dará la conformidad de los trabajos realizados.

Para las pruebas desarrolladas también se debe requerir de herramientas especiales, estándares e insumos. (Ver ANEXO IV, Pág. 149).

5.1.3 Plan de Seguridad y Medio Ambiente

Para este proceso se debe desarrollar una matriz IPERC (Identificación de Peligro, Evaluación de Riesgos y determinación de Controles). (Ver ANEXO V, Pág. 158).

Básicamente se debe tomar en cuenta todas las medidas de control prescritas para el proceso de montaje, añadiendo las siguientes:

- Rociar agua frecuentemente en el área de montaje para evitar las polvaredas.
- Desalojar del área de acción de la pala hidráulica cuando está en movimiento.
- El operador debe tener conocimiento prácticos avanzados de manejo de éstas máquinas, de preferencia debe ser el especialista de Fábrica.

5.2 PRUEBAS

5.2.1 Chequeo General

Consiste en inspeccionar de manera visual niveles de aceite, fugas de aceite y/o grasa y el funcionamiento de diversos componentes; con la finalidad de asegurar condiciones óptimas antes de realizar las pruebas de performance y juego axial del anillo de giro.

Durante el Chequeo General se debe inspeccionar los siguientes puntos:

- Motores de Combustión: Chequear niveles de aceite.
- Sistema de Enfriamiento de los Motores de Combustión: Chequear niveles de refrigerante de los tanques de expansión y chequear fugas.
- Cajas de Engranajes de Bombas: Chequear niveles de aceite.
- Tanque Hidráulico: Chequear nivel de aceite.
- Cajas de Engranajes de Giro: Chequear niveles de aceite.
- Sistema Eléctrico: Chequear el correcto funcionamiento del BCS, luces de emergencia, luces de trabajo, bocina, etc. Además, revisar que los códigos de errores sean eliminados.
- Sistema Hidráulico: Chequear las presiones primarias, secundarias, cierre, servo y control auxiliar. También, revisar las tuberías, mangueras y conectores por fugas.
- Sistema de Grasa: Revisar el nivel de grasa del depósito, presiones y suministro de grasa en los puntos requeridos.
- Anillo de Giro y dientes del Anillo de Giro: Chequear el nivel de grasa.
- Cajas de Engranajes de Traslación: Chequear niveles de aceite.

- Ruedas Guías, Rodillos de Rodadura y Rodillos de Apoyo: Chequear por fugas y purgar los rodillos de rodadura y apoyo.
- Chequear el funcionamiento del: Sistema de Giro, Freno de Giro, Sistema de Traslado y Freno de Traslado.
- Inspeccionar visualmente daños externos, condición de pintado y limpieza.

Si se llegara a presentar alguna observación, ésta tendrá que ser solucionada a la brevedad posible, pero el tiempo de solución dependerá del tipo de evento presentado. Como por ejemplo, pueden ocurrir los siguientes casos:

Nivel de aceite bajo de una Caja de Engranajes de Traslación; la solución es rellenar con un aceite que cumpla con las especificaciones técnicas de Fábrica y el tiempo de solución dependerá de la disponibilidad del aceite indicado.

Fuga de grasa en un rodillo de rodadura; la solución más efectiva es cambiar el rodillo por uno nuevo y el tiempo de cambio dependerá de la disponibilidad del rodillo.

En cualquier caso, Fábrica y la Empresa son responsables y deben brindar soluciones efectivas y eficaces para resolver el problema presentado y disminuir lo más posible el tiempo de demora. (Ver ANEXO VIII, Pág. 186).

5.2.2 Chequeo del Juego Axial del Anillo de Giro

Consiste en comprobar que el juego axial del Anillo de Giro esté en el rango establecido según Fábrica. Para una pala hidráulica RH 90C / FS nueva el juego axial del Anillo de Giro debe estar entre 0.03 – 0.10 mm y el máximo incremento axial debe ser de 0.81-0.88 mm.; esto quiere decir que el máximo juego axial permitido para este modelo de pala hidráulica será de 0.98 mm.

Para esta prueba se debe seguir los siguientes pasos:

- La pala hidráulica debe estar en una superficie plana y sin carga.
- Asegurar que todos los pernos del anillo de giro estén ajustados correctamente.
- Contar con un operador y una persona sobre el suelo para dar instrucciones, colocar y tomar la información del reloj comparador.
- Colocar el reloj comparador en medio de los cilindros hidráulicos de la pluma sobre el chasis inferior, en el punto 1. (Ver figs. 5.1 y 5.2).

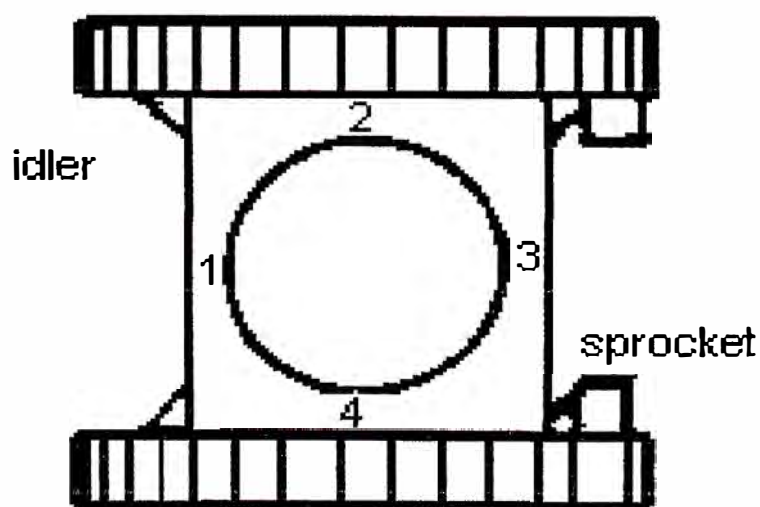


Fig. 5.1: Puntos de ubicación del reloj comparador

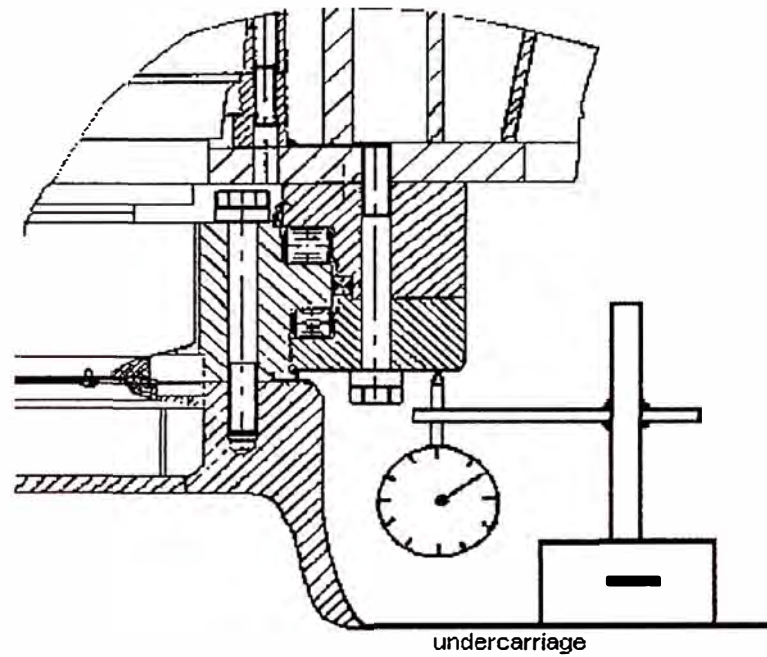


Fig. 5.2: Forma de colocación del Reloj Comparador

- Mover los equipamientos y conseguir la posición con el balde aproximadamente a 10 cm. sobre el suelo; como se muestra en la figura 5.3.

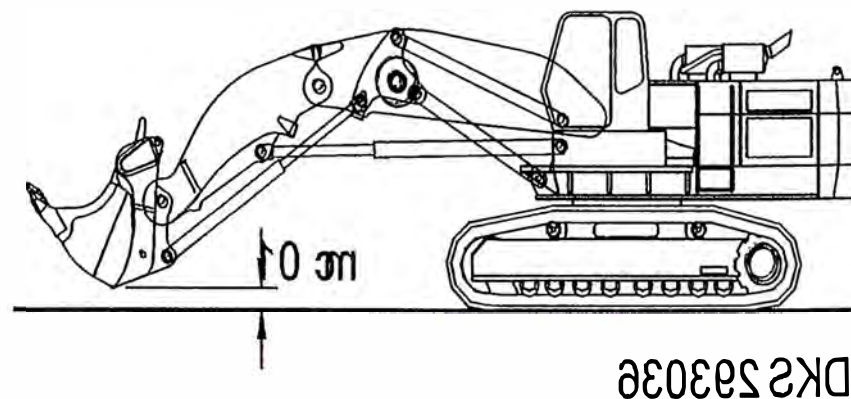


Fig. 5.3: Posición inicial

- Colocar el marcador del reloj comparador en cero.
- Mover los equipamientos y conseguir que las orugas de la parte delantera no toquen el suelo; como se visualiza en la figura 5.4.

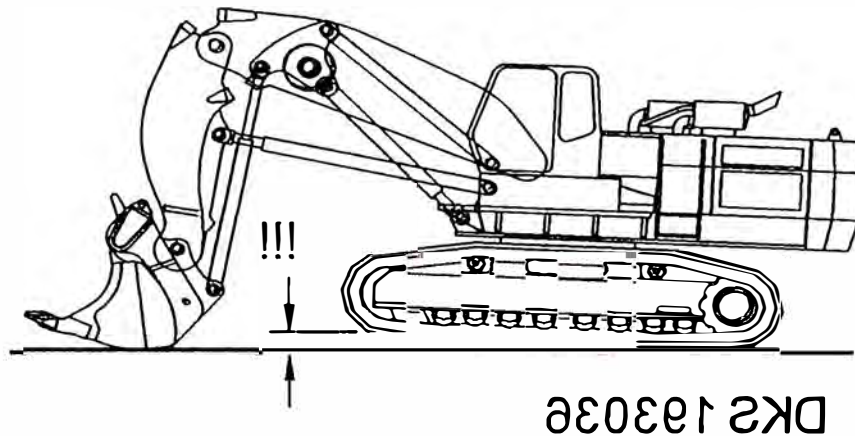


Fig. 5.4: Posición de Medición

- Tomar la medida indicada en el reloj comparador.
- Hacer los mismo pasos anteriores, pero ahora colocando el reloj comparador en el punto 3 y repetir los pasos anteriormente mencionados. (Ver fig. 5.5).

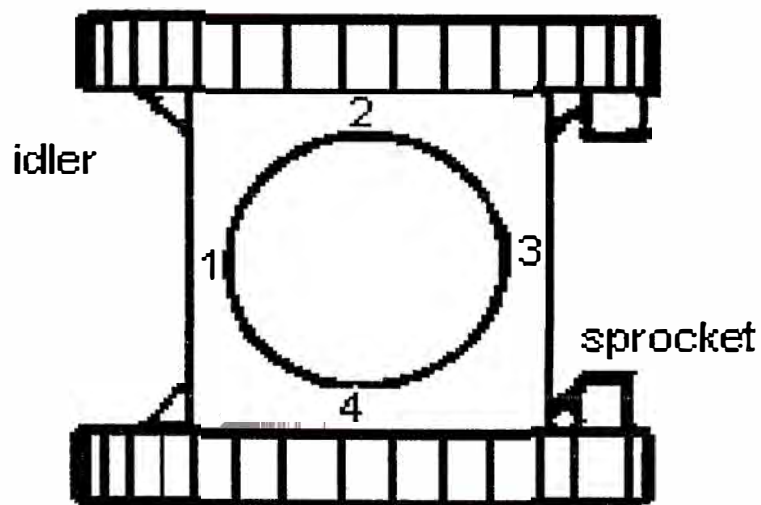


Fig. 5.5: Colocar el Reloj Comparador en el punto 3

- Luego, girar el balde en 180° y realizar todos los pasos anteriormente descritos.

Para esta prueba, Fábrica proporciona un formato que debe ser llenado con la información arrojada del Reloj Comparador, los cuales servirán para efectos de comparación y análisis (Ver ANEXO IX, Pág. 188).

5.2.3 Chequeo de Performance

Este tipo de prueba consiste en tomar y comparar los tiempos por ciclo de trabajo del accionamiento de los cilindros hidráulicos, giro de la superestructura y movimiento de las cadenas de las orugas en tres condiciones de operación.

Antes de empezar con esta prueba se sugiere lo siguiente:

- La pala hidráulica debe estar en un terreno llano y con el balde sin carga.
- Contar con un operador y una persona en tierra que visualice los movimientos y tome los tiempos con un cronómetro.
- El operador debe mover rápidamente la palanca de control desde la posición inicial hacia la posición final.
- La persona en tierra debe tomar el tiempo desde cuando el movimiento empieza hasta cuando esta culmina.

- Asegurar que todo personal involucrado en estas pruebas tengan conocimiento de los PETS (Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro).

Las condiciones de operación para esta prueba son tres:

- Con el motor de combustión interna izquierdo accionado.
- Con el motor de combustión interna derecho trabajando.
- Con ambos motores de combustión interna operando.

Por cada movimiento realizado se deben tomar dos tiempos y el valor requerido para análisis y comparación es el promedio aritmético de los dos datos tomados inicialmente.

Los movimientos requeridos para esta prueba son:

- a) Accionamiento de los Cilindros Hidráulicos de Levante:* Consiste en dos movimientos desde la posición 1 hacia la posición 2 (subida) y viceversa (bajada). La posición 1 se obtiene cuando los cilindros hidráulicos de empuje y vuelco se encuentran completamente extendidos; además, la pluma tiene que bajar hasta que el balde esté justo sobre el suelo. La posición 2 se obtiene como base de la posición 1, pero adicionando el accionamiento completo del cilindro hidráulico de levante. (Ver fig. 5.6).

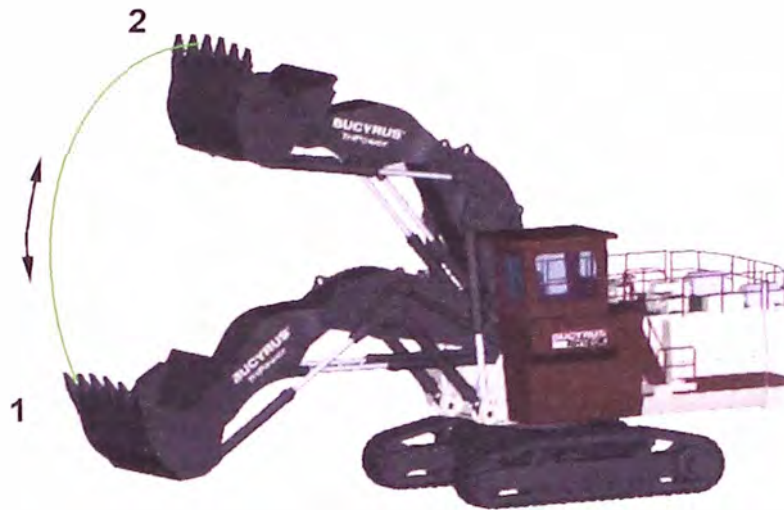


Fig. 5.6: Tiempo 1-2 y 2-1

- b) Accionamiento de los Cilindros Hidráulicos de Empuje:* Consiste en dos movimientos desde la posición 1 hacia la posición 2 (extendido) y viceversa (retraído). La posición 1 se consigue levantando la pluma hasta tener al balde paralelo al suelo y estar sobre el nivel del anillo de giro; el cilindro hidráulico de empuje debe estar completamente retraído. La posición 2 se basa de la posición 1, pero adicionando el accionamiento completo del cilindro hidráulico de empuje (Ver fig. 5.7).

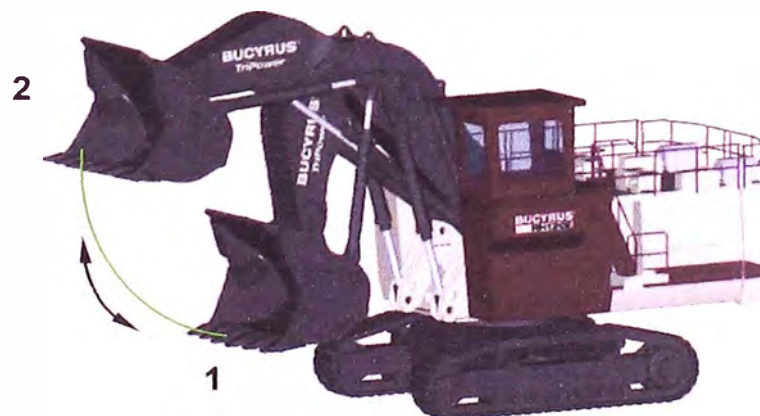


Fig. 5.7: Tiempo 1-2 y 2-1

c) Accionamiento de los Cilindros Hidráulicos de Vuelco: Consiste en dos movimientos desde la posición 1 hacia la posición 2 (extendido) y viceversa (retraído). La posición 1 se consigue extendiendo completamente los cilindros hidráulicos de levante y empuje, para luego retraer los cilindros hidráulicos mencionados hasta encontrar a los cilindros hidráulicos del vuelco completamente retraído. La posición 2 consiste en la posición 1, añadiendo el accionamiento completo del cilindro hidráulico de vuelco. (Ver fig. 5.8).

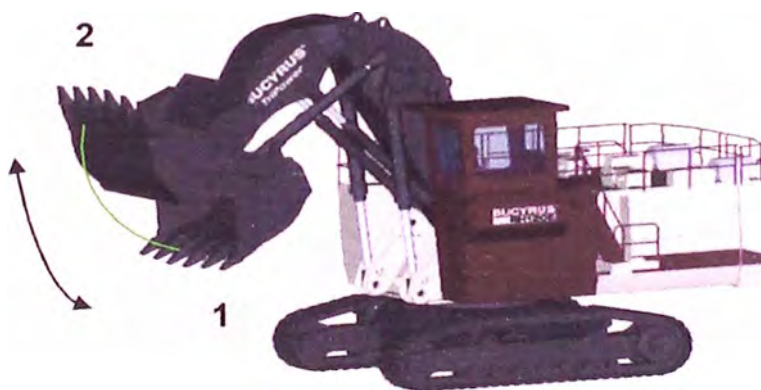


Fig. 5.8: Tiempo 1-2 y 2-1

d) Accionamiento de los Cilindros Hidráulicos de Chapaleta: Consiste en dos movimientos desde la posición 1 hacia la posición 2 (abierto) y viceversa (cerrado). La posición 1 se obtiene cuando se tiene a la tapa del balde en forma vertical y completamente cerrado el balde. La posición 2 es cuando el balde está completamente abierta. (Ver fig. 5.9).

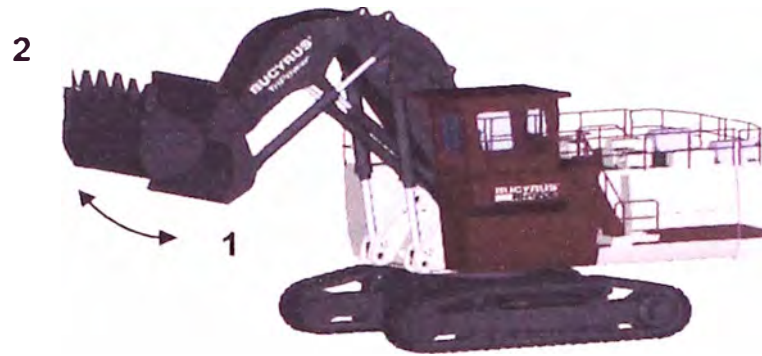


Fig. 5.9: Tiempo 1-2 y 2-1

- e) Giro de la Superestructura:* Consiste en el giro hacia la derecha y hacia la izquierda. Se empieza a medir a partir de una media vuelta y el tiempo medido es por una vuelta completa. La posición de esta prueba debe ser de trabajo máximo alcanzado. (Ver fig. 5.10).

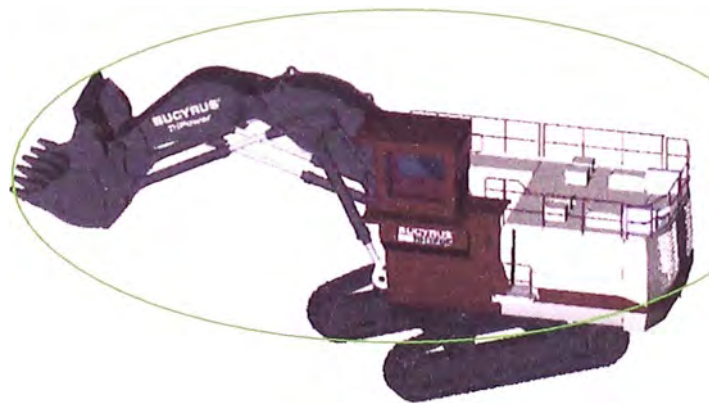


Fig. 5.10: Tiempo 1-2 y 2-1

- f) Movimiento de las cadenas de las orugas:* Consiste en contabilizar el tiempo de ejecución del giro hacia la derecha y hacia la izquierda de las cadenas. Para ello, se requiere que la oruga a analizar esté

suspendida, se iniciará esta prueba a media velocidad hasta mover la cadena hasta su mitad de recorrido y luego proceder a velocidad máxima para coger el tiempo. (Ver fig. 5.11).

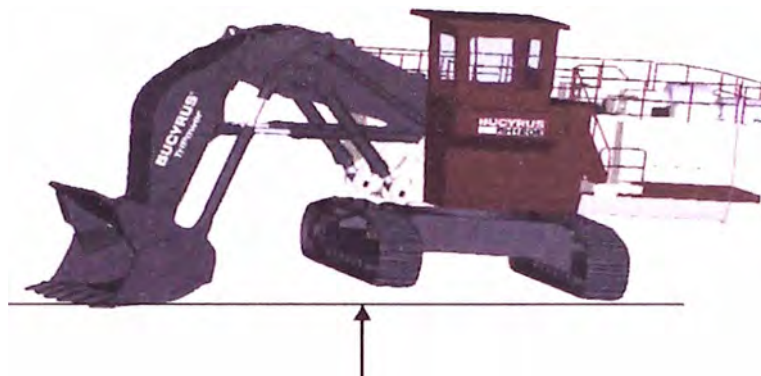


Fig. 5.11: Tiempo 1-2 y 2-1

Para esta prueba se debe utilizar un formato establecido por Fábrica, donde se coloca los datos de la máquina, parámetros de operación y los tiempos de accionamiento. (Ver ANEXO X, Pág. 190).

CAPÍTULO 6

COSTOS

6.1 COSTO DE ADQUISICIÓN DE LA PALA HIDRÁULICA RH 90C / FS

El costo de adquisición está conformado por: El costo EXW (Dortmund), comisiones, aditamentos del Sistema de Supresión de Incendios y fletes. Existen otros costos los cuales no están incluidos dentro del Costo de Adquisición y son de responsabilidad del Cliente como:

Costos de manipuleo de la carga en el área de Montaje.

Costos de Impuestos y Aduanas.

Costos por el servicio de Montaje y Puesta en Marcha.

El costo Ex – Works (Dortmund) consiste en el costo por los módulos, componentes, accesorios y servicios estándares para este modelo de pala hidráulica a precio de almacén Fábrica; dependiendo del requerimiento del Cliente se puede agregar costos adicionales por accesorios y/o servicios especiales. Para este caso, se entiende como servicio estándar al entrenamiento para operadores y técnicos ofrecido por Fábrica al Cliente por la compra de la pala hidráulica.

El costo EXW (Cliente) es la sumatoria entre el costo EXW (Dortmund), los aditamentos del Sistema de Supresión de Incendios y las comisiones. Los aditamentos del Sistema de Supresión de Incendios consisten en todos los accesorios y componentes necesarios para el buen funcionamiento del Sistema Contra Incendios y son adquiridos directamente de la empresa Ardent Proven Fire Protection Systems.

El costo FOB (Puerto de Europa) incluye al costo Ex Works (Cliente) añadiéndole el flete terrestre desde Fábrica hasta algún puerto de Europa designado. La elección del puerto en Europa se define en mutuo acuerdo entre Fábrica y la Empresa.

El costo CFR (Puerto del Callao) consiste en la sumatoria del costo FOB (Puerto de Europa) y el flete marítimo desde el puerto designado en Europa hasta el Puerto del Callao. Para este caso, cuantitativamente el costo CIF es igual al costo CFR, debido a que el costo por el seguro marítimo está incluido en el costo EXW (Dortmund).

El costo DDP (MINA) es la suma del costo CFR (Puerto del Callao) y el transporte desde el Puerto del Callao hasta el área de Montaje. El valor asignado del flete dependerá principalmente de la distancia desde el Puerto del Callao hacia el lugar de Montaje. Cabe mencionar, que el Cliente puede optar por realizar el transporte bajo su responsabilidad.

En la tabla 6.1, se detalla todos los costos invertidos para la adquisición de una pala hidráulica RH 90C / FS.

Tabla 6.1: Costo de Adquisición de la pala hidráulica RH 90C / FS.

Ítem	Código Interno	Descripción	Precio Total EURO
01	53128	Máquina básica	1.091.320
02	52428	Tri Power	234.000
03	58855	Balde (10 m3 SAE 2:1 ESCO)	175.090
04	31409	Embalaje de exportación	8.760
05	28166	Persianas enrolladas en todas las ventanas	1.330
06	28138	Aire Acondicionado (SIGMA)	35.740
07	27902	Kit luminarias de Xenón	2.820
08	22915	Toma rápida	2.420
09	52862	Paquete Opcional	2.720
10		Garantía CAT 10 000 h	8.652
11		Descuento de Bucyrus Hex	-93.771
SUB TOTAL			1.469.081
12		Entrenamiento de Operadores y Técnicos	6.000
EXW (DORMUND)			1.475.081
13		Comisión de venta	181.428
14		Comisión de servicio	16.732
15		Sistema Supresión de Incendio	36.759
EXW (CLIENTE)			1.710.000
16		Flete terrestre	19.235
FOB (PUERTO DE EUROPA)			1.729.235
17		Flete marítimo	48.250
CFR(PUERTO DEL CALLAO)			1.777.485
18		Transporte terrestre hacia mina	19.445
DDP (MINA)			1.796.930
EXW (Ex Works – En Fábrica): El exportador entrega el producto al importador en un lugar convenido (fábrica, bodega, etc), sin despacharla para la exportación.			
FOB (Free OnBoard – Libre a Bordo): El exportador tiene la obligación de cargar el producto a bordo del barco en el puerto de embarque establecido en el contrato.			
CFR (Cost and Freight – Costo y Flete): El exportador paga los gastos de transporte marítimo. El seguro está a cargo del importador.			
CIF (CostInsurance and Freight – Costo, Seguro y Flete): El exportador tiene las mismas obligaciones que abarca el CFR, añadiendo el pago de la prima del seguro marítimo.			
DDP (DeliveryDutyPaid – Entregado Derechos Pagados): El exportador asume la responsabilidad de realizar los trámites de importación y de cubrir su costo (impuestos, derechos, etc. El vendedor debe asumir todos los costes y riesgos ocasionados al llevar las mercancías hasta aquel lugar convenido.			

Fuente: Documentación Interna de la Empresa, 2011.

6.2 Costos del Montaje y Puesta en Marcha de la Pala Hidráulica RH 90C / FS

Estos costos son proyectados para la ejecución del Montaje y Puesta en Marcha de la pala hidráulica RH 90C / FS. Tener presente que algunos costos son cubiertos por el cliente previo acuerdo contractual, como por ejemplo: Los costos de los equipos auxiliares pesados y livianos. En la tabla 6.2, se detallan éstos costos y se clasifican de la siguiente manera: Mano de Obra, Transporte, Acomodación, Seguridad, Herramientas, Insumos, Equipos Auxiliares Livianos y Pesados; cada factor de costo es establecido por el Departamento de Economía de la Empresa y son actualizados anualmente.

Tabla 6.2: Costos para la ejecución del Montaje y Puesta en Marcha de la pala hidráulica RH 90C / FS.

Descripción	Aplica	Cant.	Costo Unitario	Días	Costo Parcial	Costo Total
Mano de Obra						
Supervisor Midas 1	1	1	\$181,92	4	\$727,69	\$727,69
Supervisor Midas 2	1	2	\$100,00	16	\$3.200,00	\$3.200,00
Mecánico 1	1	1	\$68,73	16	\$1.099,69	\$1.099,69
Mecánico 2	1	1	\$55,52	16	\$888,25	\$888,25
Mecánico 3		0	\$47,07	0	\$0,00	\$0,00
Eléctrico-C		0	\$82,38	0	\$0,00	\$0,00
Mecánico 1-C	1	1	\$82,38	16	\$1.318,15	\$1.318,15
Mecánico 2-C	1	5	\$38,45	10	\$1.922,31	\$1.922,31
					Sub Total	9.156,09
Transporte						
Combustible	1	91	\$2,77	2	\$504,66	\$504,66
Peajes	1	20	\$3,38	1	\$67,69	\$67,69
Movilidad \$/km	1	1600	\$0,30	2	\$960,00	\$960,00
Transporte por MINA	1	2	\$6,00	16	\$192,00	\$192,00
Transporte por L/H/L	1	5	\$30,77	2	\$307,69	\$307,69
Transporte Carga L/H/L			\$0,12		\$0,00	\$0,00
					Sub Total	2.032,05
Acomodación						
Alojamiento 1	1	1	\$21,54	4	\$86,15	\$86,15
Alojamiento 2	1	5	\$15,38	16	\$1.230,77	\$1.230,77
Alojamiento 3	1	5	\$10,77	10	\$538,46	\$538,46
Alimentación 1	1	1	\$9,23	4	\$36,92	\$36,92

CONCLUSIONES

1. La pala hidráulica RH 90C / FS fue entregada al Cliente después de 14 días de haber iniciado el trabajo; el tiempo estuvo dentro de los 16 días proyectados para la ejecución del Montaje y Puesta en Marcha; muy a pesar de las horas de trabajo perdidas por eventualidades en el transcurso de las labores.
2. El tema lucrativo estuvo presente debido a las comisiones obtenidas del 11% del costo total de adquisición de la pala hidráulica. Además, se obtuvo el 30% del costo del servicio de montaje y puesta en marcha y a eso se adicionó el ahorro de recursos destinados a los trabajos de montaje y puesta en marcha que fueron alrededor de un 10 % del costo del servicio.
3. Identificar los riesgos fue vital para poner medidas de control con la finalidad de minimizar los riesgos de incidentes y/o accidentes. Como resultado se obtuvo cero accidentes durante los trabajos efectuados.
4. El presente servicio fue la decima experiencia de este tipo y ahora forma parte de un antecedente, que servirá para una mejora continua de los nuevos servicios de montaje y puesta en marcha.

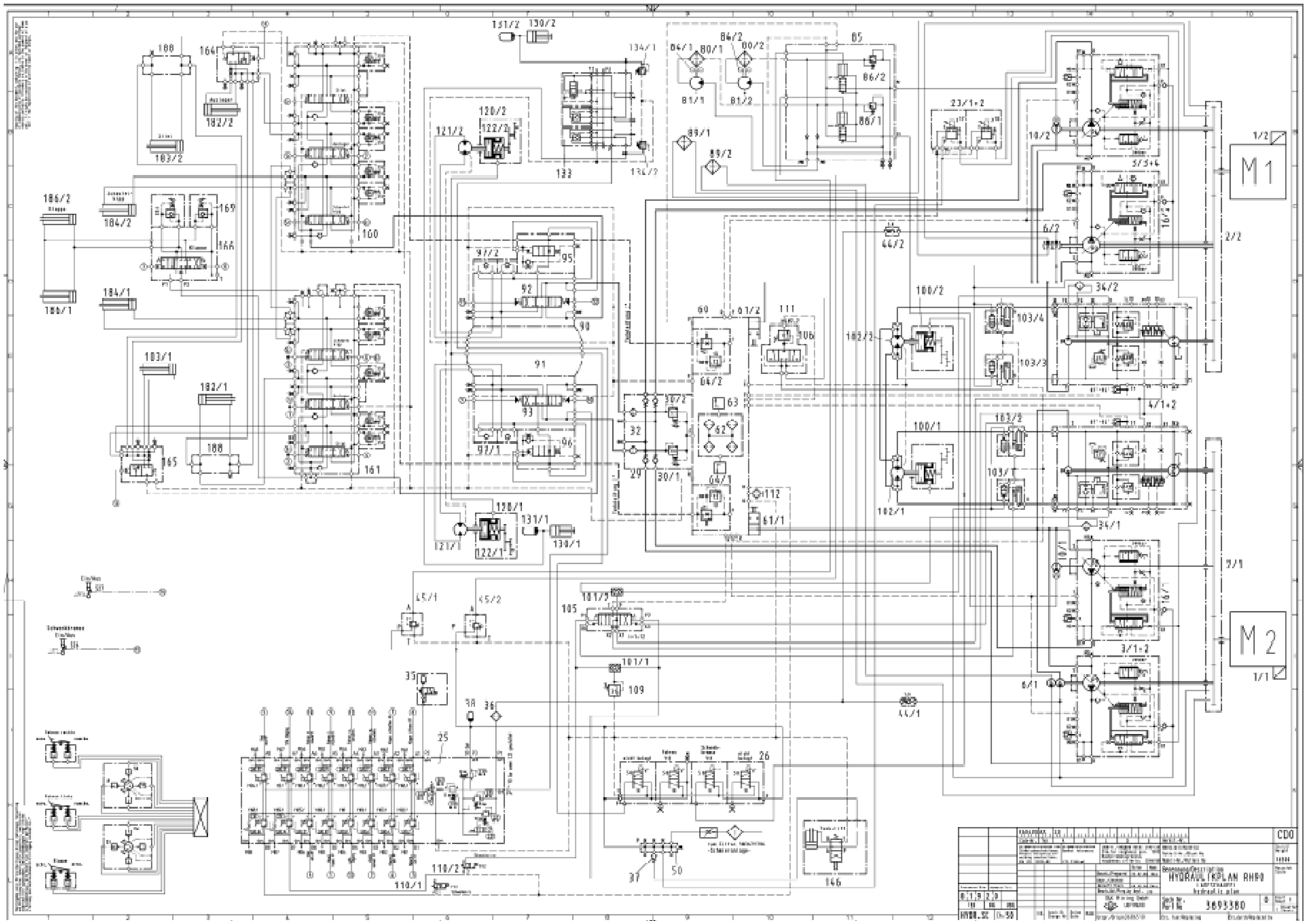
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1. Durante la revisión de las partes, que conforman la pala hidráulica según lista maestra, se encontró elementos faltantes y ante esta eventualidad se generó y evaluó alternativas de solución como la reposición de fábrica, suministro y/o fabricación local; la decisión por una de ellas dependió de la criticidad del accesorio faltante. En estos casos se recomienda actuar rápidamente.
2. Se estableció que los equipos auxiliares y los operadores serían proporcionados por el Cliente, en óptimas condiciones y cumpliendo todas las medidas de seguridad que exige este tipo de actividades. En este caso, se recomienda que todos estos puntos sean definidos y redactados previa aprobación de ambas partes en un acta.
3. Algunas actividades se detuvieron debido a la falta de disponibilidad de los equipos auxiliares, la demora por este motivo es de responsabilidad del Cliente.
4. Se paralizó las actividades en algunos momentos debido al clima hostil (lluvias y relámpagos), muy a pesar que cuando se realizó los trabajos no era temporada de lluvias. Se recomienda agregar algunos días adicionales al cronograma de actividades por cualquier eventualidad.

5. Indicaciones diversas durante el desplazamiento de cargas suspendidas; se debe aclarar que la única persona encargada para dar indicaciones a los operadores de las grúas será el “rigger” y es aquella persona capacitada y habilitada para realizar esta labor.
6. El Montaje y Puesta en Marcha del Sistema de Supresión de Incendios fue ejecutado por especialistas de la empresa inglesa ARDENT, quienes se encargaron de dar la conformidad de los trabajos realizados sobre la pala hidráulica. Se recomienda dominar el idioma inglés para obtener comunicaciones efectivas con personal de habla foránea (inglesa).
7. Irresponsabilidad de algunos técnicos contratados, a quienes se les tuvo que retirar del grupo de trabajo debido al estado ético con el cual se presentaron a laborar. Aquí se recomienda tomar medidas radicales, debido a que el estado lamentable de la persona incrementa el riesgo a producir cualquier tipo de accidentes durante las labores.
8. Pérdidas de herramientas durante los trabajos de montaje y puesta en marcha; para este caso se recomienda colocar las herramientas en sus lugares respectivos al término de cada jornada. Además, es recomendable no prestar herramientas e insumos a personas que no están vinculadas a los trabajos de montaje y puesta en marcha. Una vez finalizado el proyecto se debe revisar las herramientas haciendo un comparativo con la guía de remisión de transporte de las herramientas.
9. Residuos sólidos encontrados en recipientes que no corresponden; ante tal acontecimiento se recomienda realizar una charla para concientizar a todo el

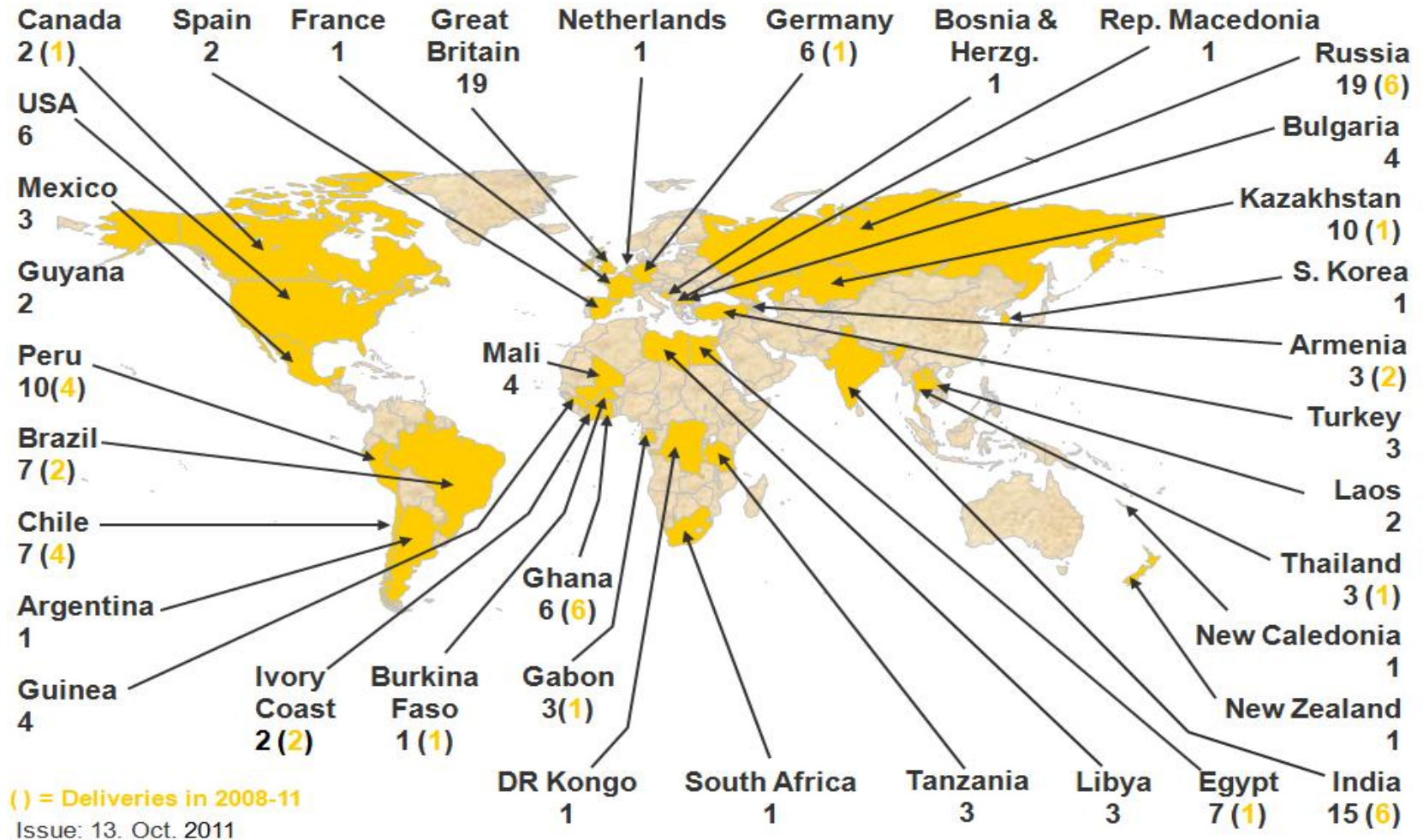
personal el cumplimiento de las normativas impuestas por el Cliente, ésta labor puede ser ejecutado por el ingeniero de servicio o el Prevencionista de Riesgos.

- 10.** Para el presente Informe de Suficiencia se utilizó planos proporcionados por Fábrica con la finalidad de brindar un mayor entendimiento al lector. Estos planos fueron proporcionados en presentación de PDF y están ubicados en los anexos.



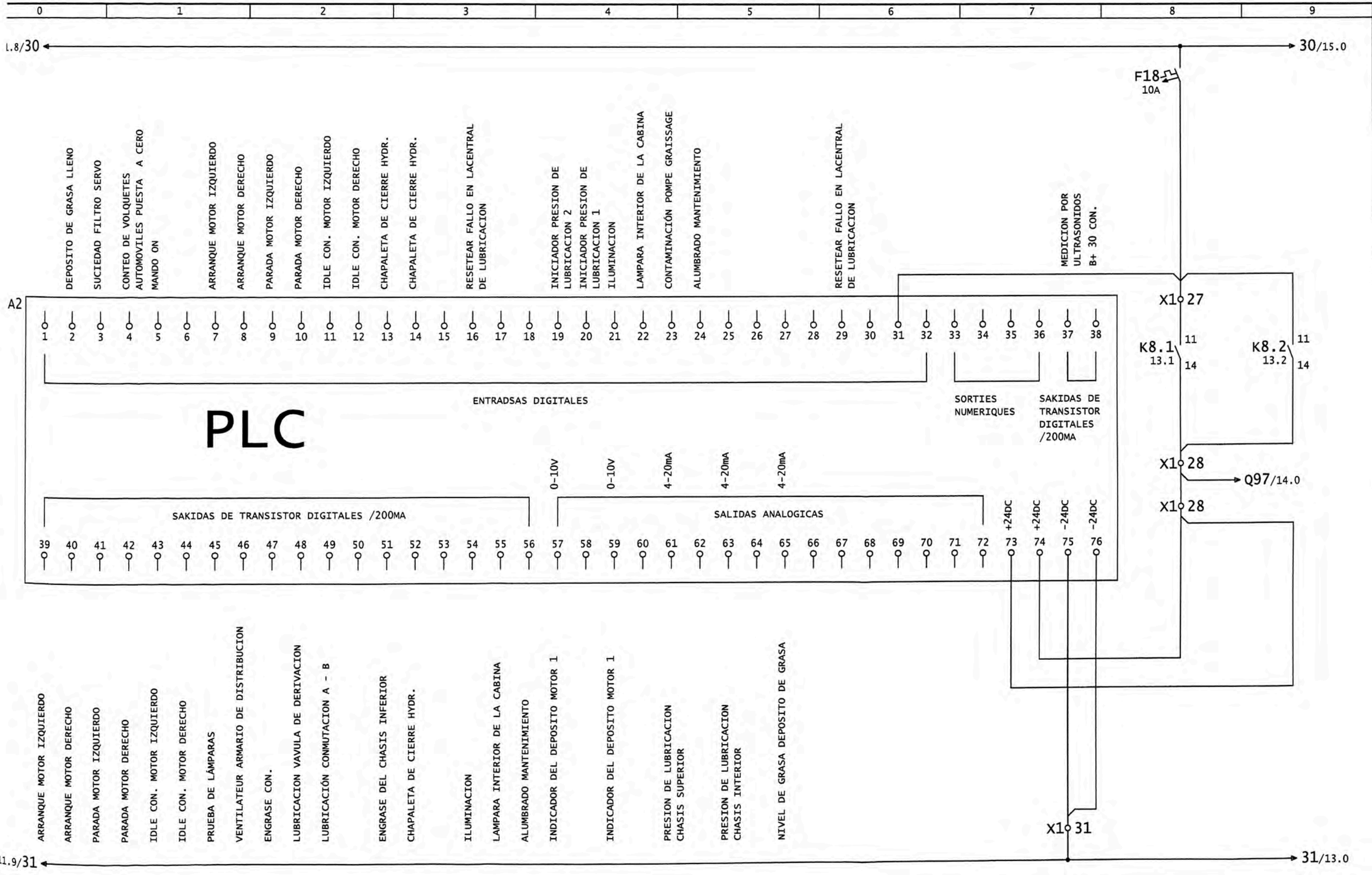
HYDRAULIKPLAN RHR9 3695380		CD0
1:1 1:2 1:3 1:4 1:5 1:6 1:7 1:8 1:9 1:10 1:11 1:12 1:13 1:14 1:15 1:16 1:17 1:18 1:19 1:20 1:21 1:22 1:23 1:24 1:25 1:26 1:27 1:28 1:29 1:30 1:31 1:32 1:33 1:34 1:35 1:36 1:37 1:38 1:39 1:40 1:41 1:42 1:43 1:44 1:45 1:46 1:47 1:48 1:49 1:50	1:1 1:2 1:3 1:4 1:5 1:6 1:7 1:8 1:9 1:10 1:11 1:12 1:13 1:14 1:15 1:16 1:17 1:18 1:19 1:20 1:21 1:22 1:23 1:24 1:25 1:26 1:27 1:28 1:29 1:30 1:31 1:32 1:33 1:34 1:35 1:36 1:37 1:38 1:39 1:40 1:41 1:42 1:43 1:44 1:45 1:46 1:47 1:48 1:49 1:50	1:1 1:2 1:3 1:4 1:5 1:6 1:7 1:8 1:9 1:10 1:11 1:12 1:13 1:14 1:15 1:16 1:17 1:18 1:19 1:20 1:21 1:22 1:23 1:24 1:25 1:26 1:27 1:28 1:29 1:30 1:31 1:32 1:33 1:34 1:35 1:36 1:37 1:38 1:39 1:40 1:41 1:42 1:43 1:44 1:45 1:46 1:47 1:48 1:49 1:50

Palas Hidráulicas RH 90 C entregadas a nivel mundial (Referencia hasta Octubre de 2011)

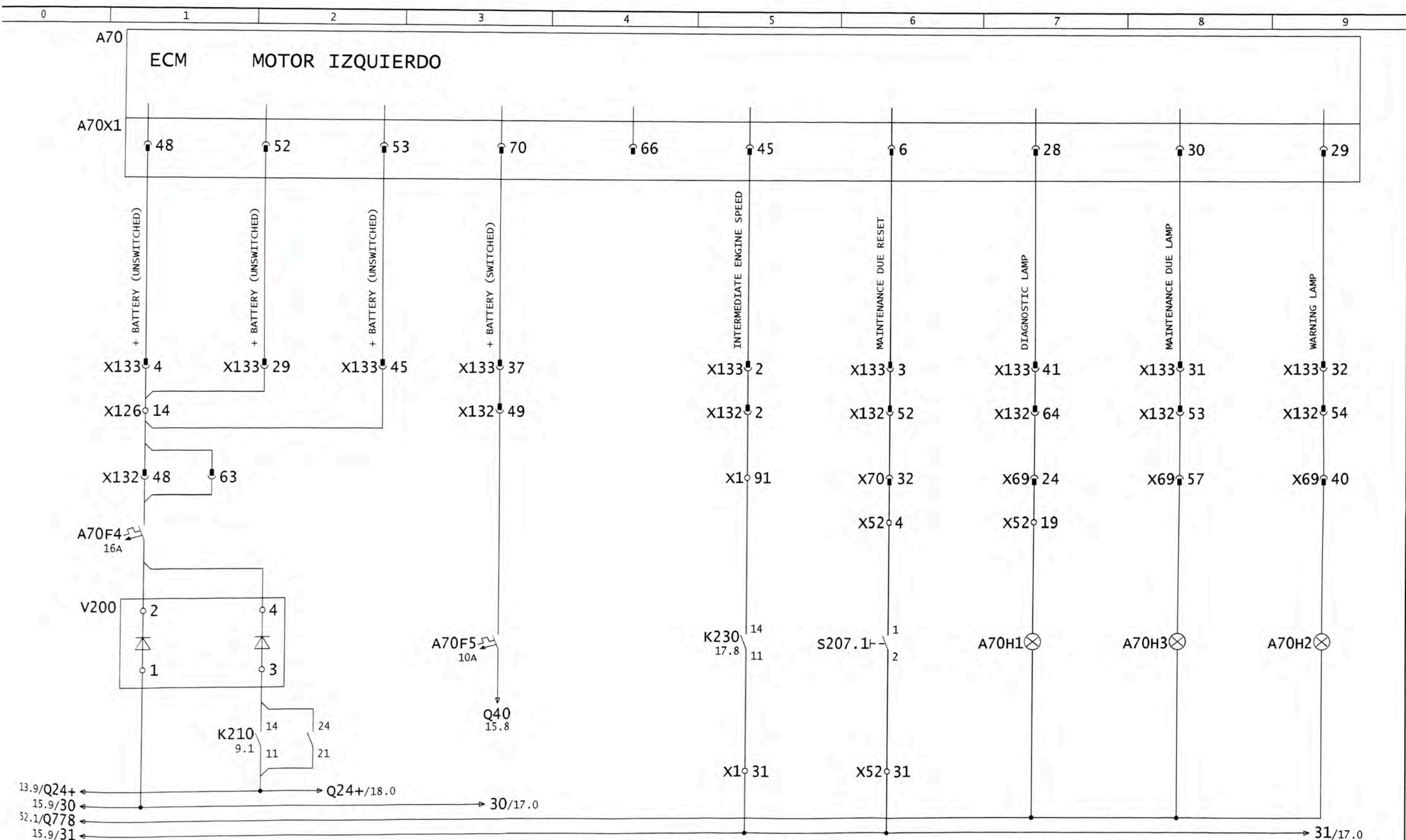


ANEXO III

ESQUEMAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO - ELECTRÓNICO



207	80	50					Datum/Date	Name		Benennung/Description PLANO DE DISTRIBUCION PLC	Sach-Nr. Part-No 3716975	Blatt Sheet	12		
Typ	BG	CH				Bearb./Prepared	02.05.11	GIL				Gruppe Group	146	Blätter Sheets	
RH90C-C18						Gepr./Checked						F.K.			
						Norm/St.Check						D.S.No			4
			Ind.	Änd.-Nr./Change-No	Dat.	Name	Bearb.Abt./Prep. by dept.	330	Urspr./Origin.						



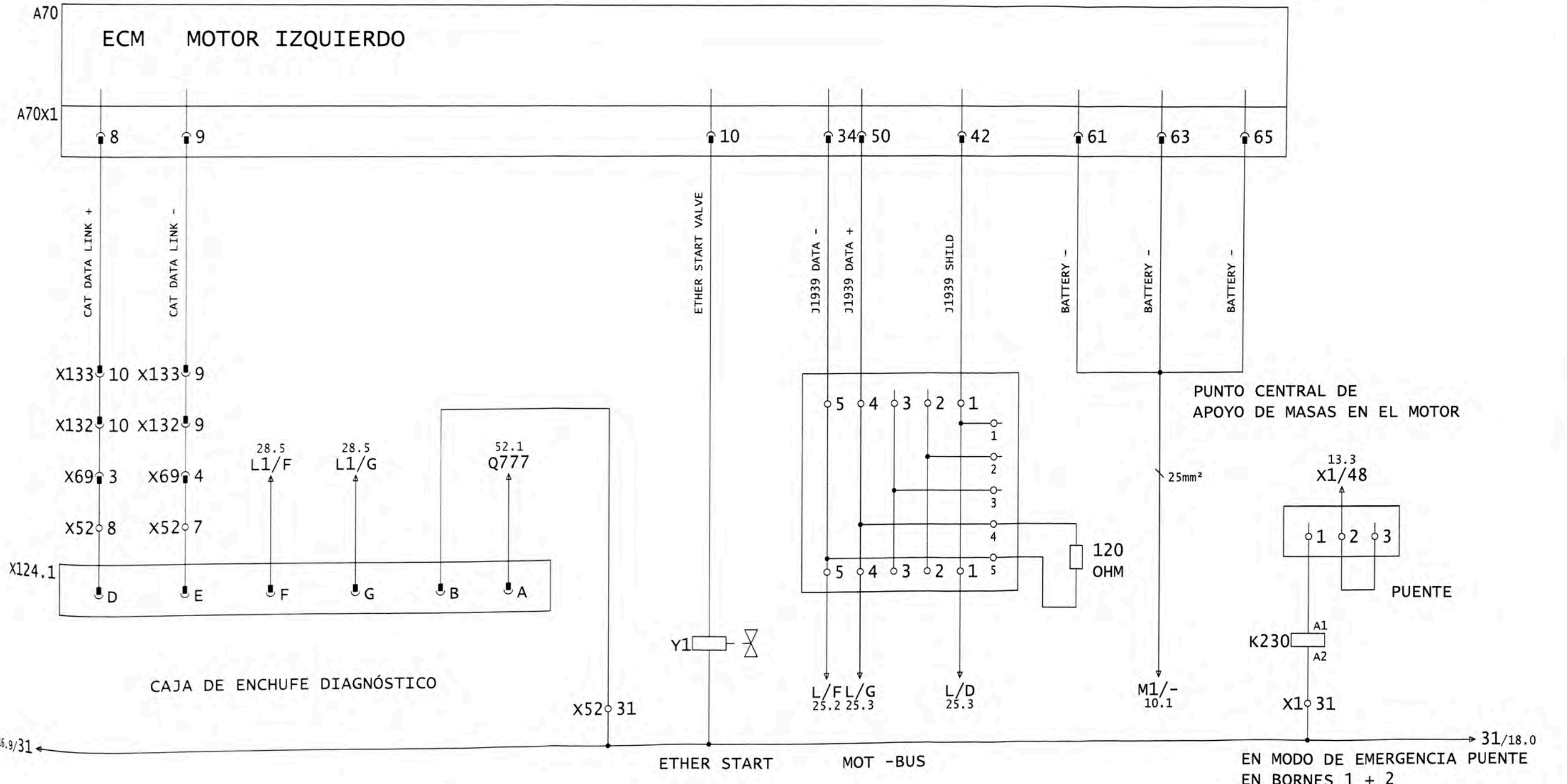
CARGA COMPLETA DEL GOBERNADOR DE VELOCIDAD DE LA OPERACIÓN DE EMERGENCIA

DIAGNOSTICO LAMPARA

MANTENIMIENTO LAMPARA

SENAL DE AVISO STOP

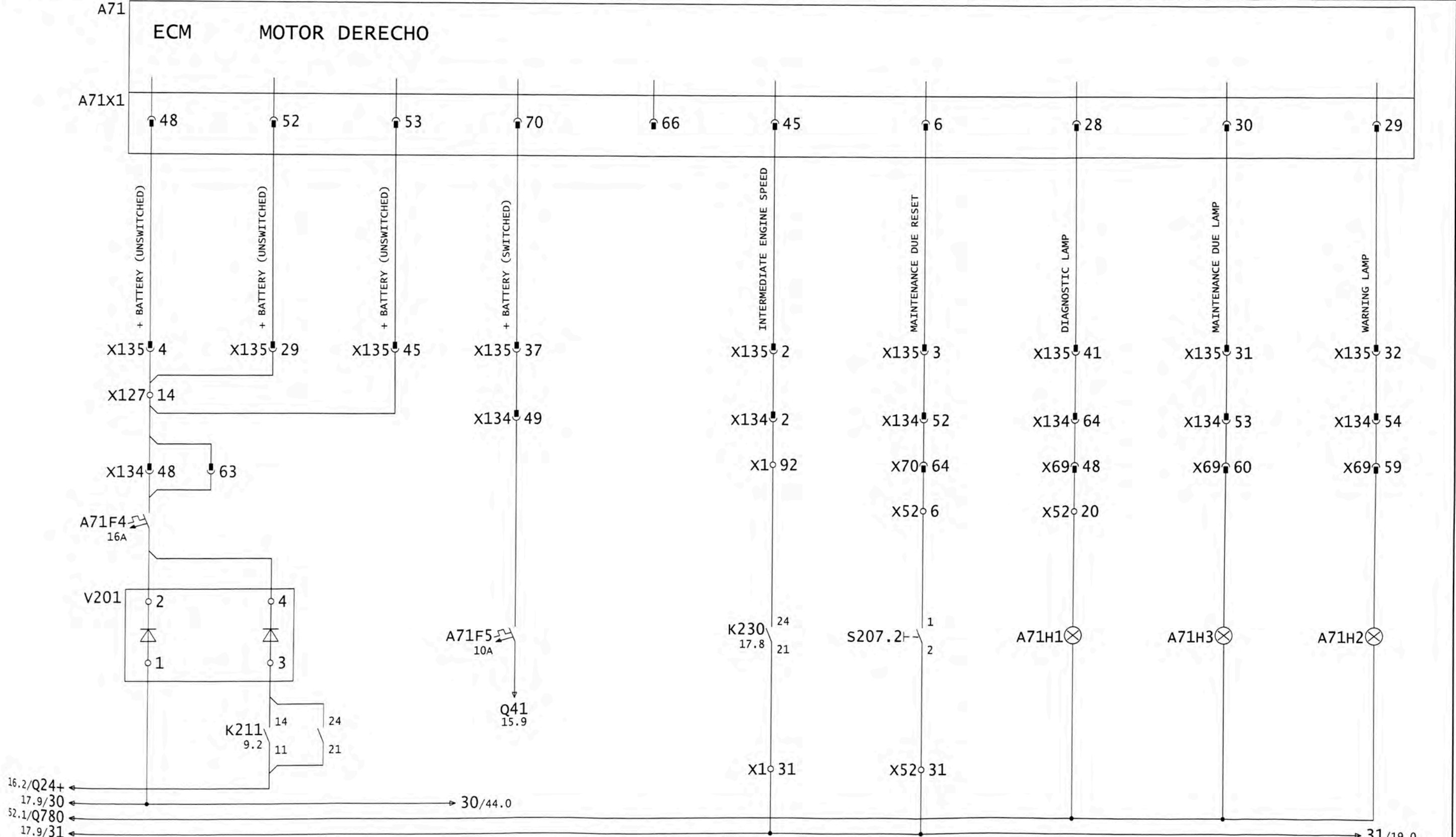
207	80	50				Datum/Date	Name		Benennung/Description	Sach-Nr.	Blatt sheet	
Typ	BG	CH				Bearb./Prepared	02.05.11 GIL		PLANO DE DISTRIBUCION	Part-No 3716975	16	
RH90C-C18						gepr./checked			MANDO MOTOR IZQUIERDO		Gruppe Group	146 Blätter Sheets
						Norm/St.check					F.K. D.S.No	4
			Ind.	And.-Nr./Change-No	Dat.	Name	Bearb.Abt./Prep. by dept.	330	urspr./origin.			



AMBOS MOTORES, DESCONECTAR BUS J1939
 NÚM. DE REV. MOTOR 1.900 REV/MIN

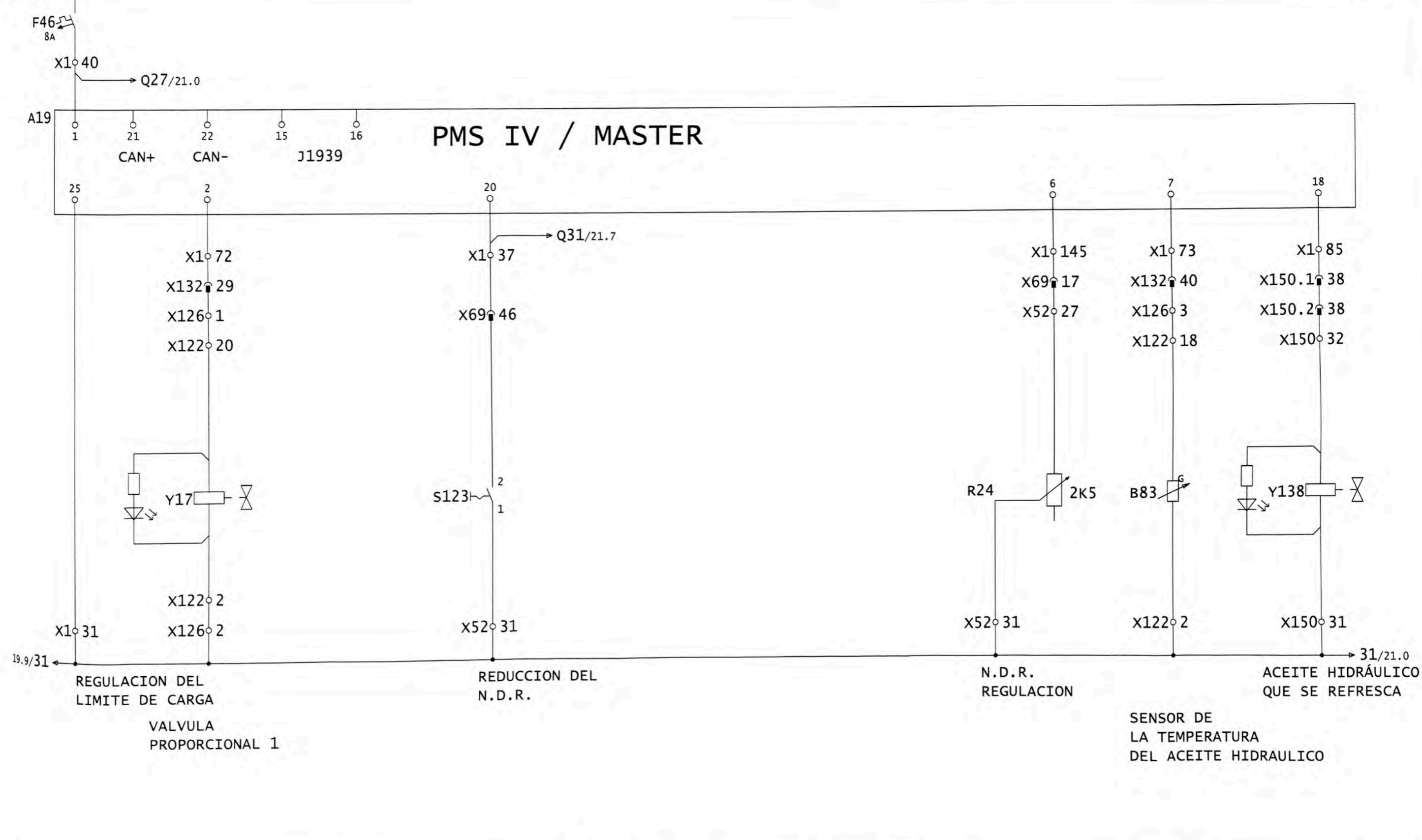
16.5 11 14
 18.5 21 24

207	80	50				Datum/Date	Name		Benennung/Description PLANO DE DISTRIBUCION MANDO MOTOR IZQUIERDO	Sach-Nr. Part-No 3716975	Blatt Sheet	17		
207	BG	CH			Bearb./Prepared	02.05.11	GIL				Gruppe Group	146	Blätter Sheets	4
					Gepr./Checked									
					Norm/St.Check									
RH90C-C18						Bearb.Abt./Prep. by dept.	330	urspr./Origin.			F.K. D.S.No	4		

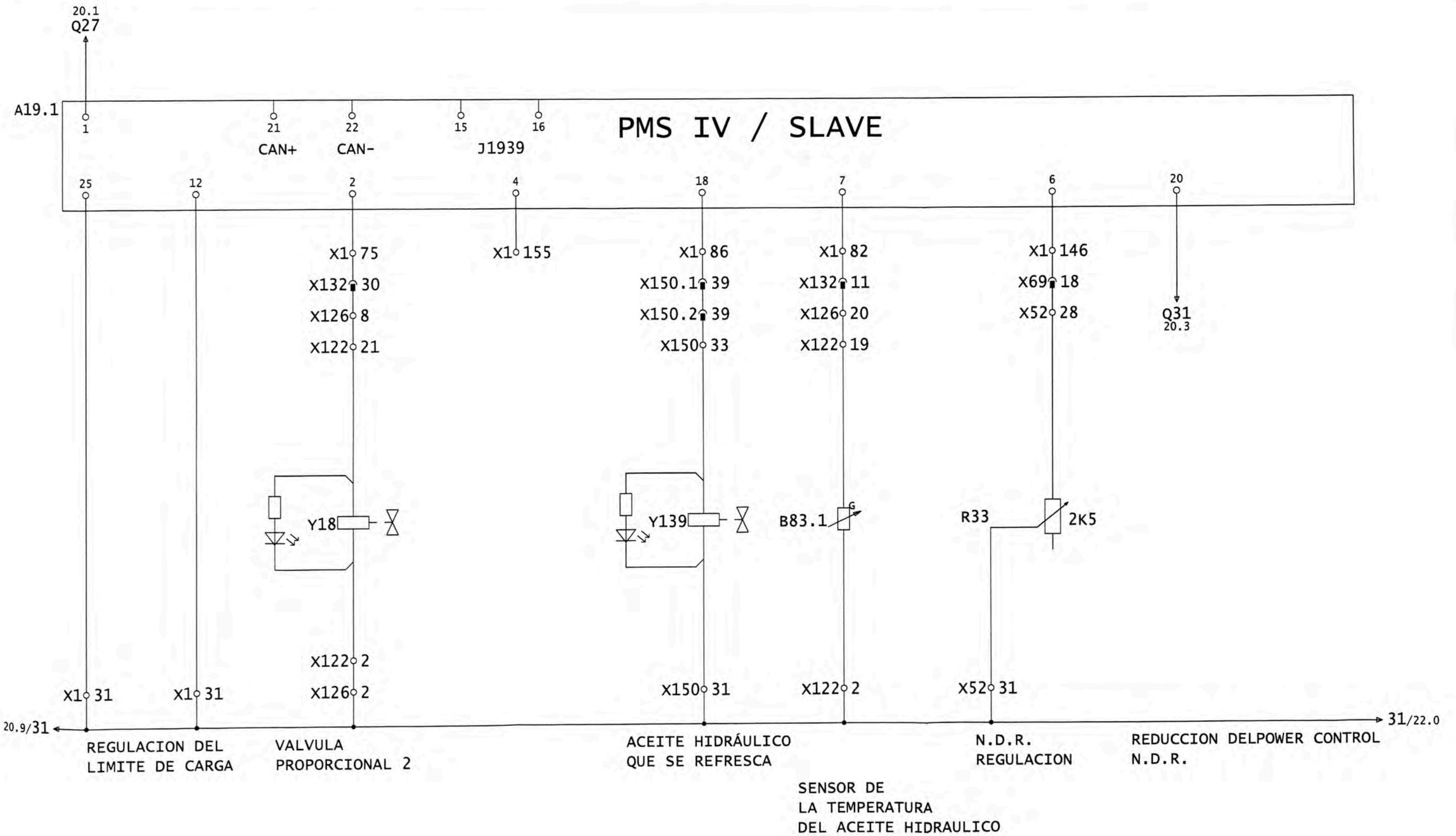


CARGA COMPLETA DEL GOBERNADOR DE VELOCIDAD DE LA OPERACIÓN DE EMERGENCIA DIAGNOSTICO LAMPARA MANTENIMIENTO LAMPARA SENAL DE AVISO STOP

207	80	50				Datum/Date	Name		Benennung/Description PLANO DE DISTRIBUCION COMMANDE MOTOR DERECHA	Sach-Nr. Part-No 3716975	Blatt Sheet	18		
Typ	BG	CH				Bearb./Prepared	02.05.11 GIL				Gruppe	146	Blätter	4
RH90C-C18						Gepr./Checked					F.K.		D.S.No	4
						Norm/St.Check								
						Bearb.Abt./Prep. by dept.	330	Urspr./Origin.						

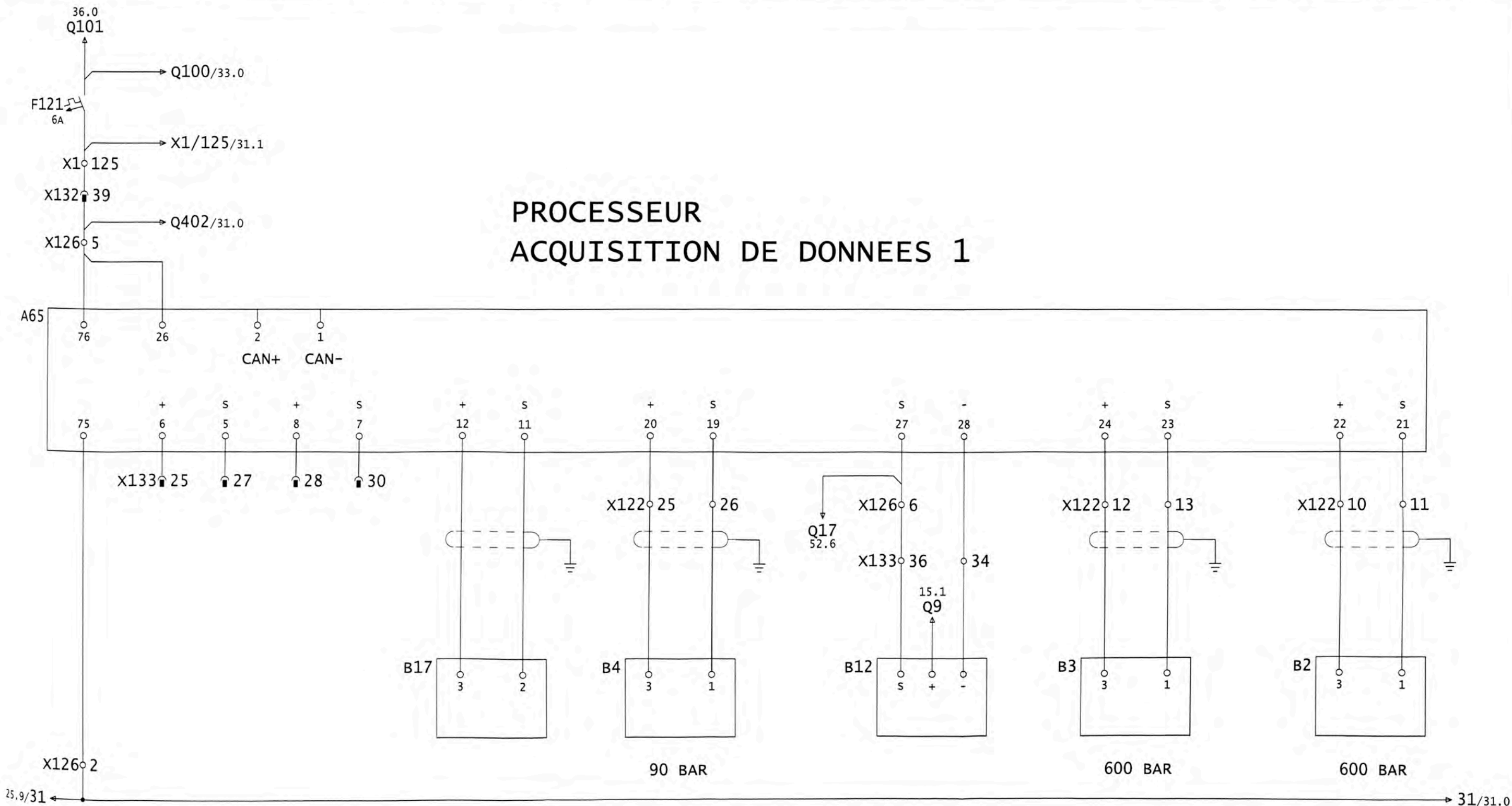


207	80	50				Datum/Date	Name		Benennung/Description PLANO DE DISTRIBUCION PMS	Sach-Nr. Part-No 3716975	Blatt Sheet	20		
Typ	BG	CH			Bearb./Prepared	02.05.11	GIL				Gruppe Group	146	Blätter sheets	
RH90C-C18					Gepr./Checked						F.K.			4
					Norm/St.Check						D.S.No			
					Ind.	And.-Nr./Change-No	Dat.	Name	Bearb.Abt./Prep. by dept.	330	Urspr./Origin.			



207	80	50					Datum/Date	Name		Benennung/Description PLANO DE DISTRIBUCION PMS	Sach-Nr. Part-No 3716975	Blatt Sheet	21			
Typ	BG	CH				Bearb./Prepared	02.05.11	GIL				Gruppe Group	146	Blätter Sheets		
RH90C-C18						Gepr./Checked									F.K.	4
						Norm/St.Check									D.S.No	
			Ind.	And.-Nr./Change-No	Dat.	Name	Bearb.Abt./Prep. by dept. 330		Urspr./Origin.							

PROCESSEUR ACQUISITION DE DONNEES 1



INDICADOR DE TEMPERATURA ACEITE PARA ENGRANAJES 1

PRESSION PILOTAGE

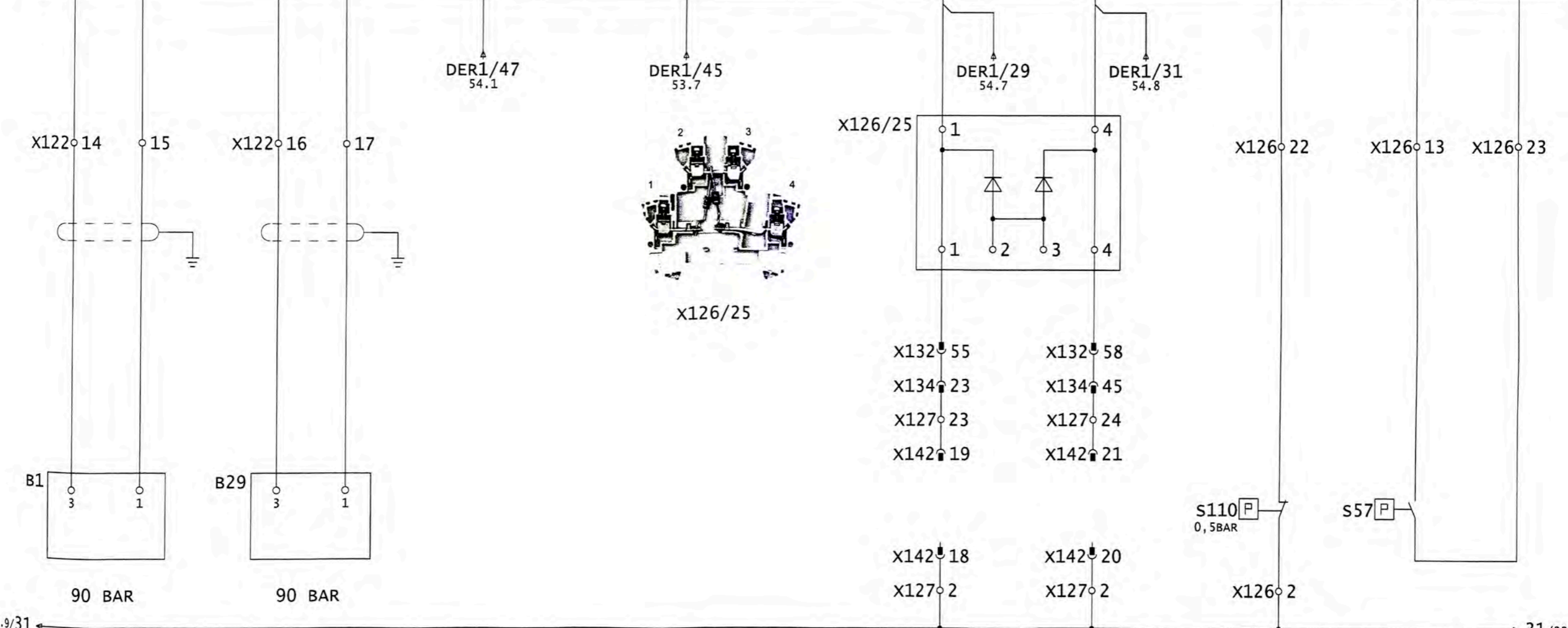
INDICADOR DE NIVEL NIVEL DEL AGUA DE REFRIGERACION MOTOR 1

PRESION BOMBA PRINCIPAL CIRCUITO 2

PRESION BOMBA PRINCIPAL CIRCUITO 1

207	80	50				Datum/Date	Name		Benennung/Description PLANO DE DISTRIBUCION ORDENADOR DE REGISTRO DE DATOS 1	Sach-Nr. Part-No 3716975	Blatt	30		
Typ	BG	CH			Bearb./Prepared	02.05.11	GIL				Gruppe	146	Blätter	Sheets
RH90C-C18					Gepr./Checked									
					Norm/St.Check									
			Ind.	And.-Nr./Change-No	Dat.	Name	Bearb.Abt./Prep. by dept.	330	urspr./Origin.		F.K.	4		

PROCESSEUR ACQUISITION DE DONNEES 1



31.9/31 ←

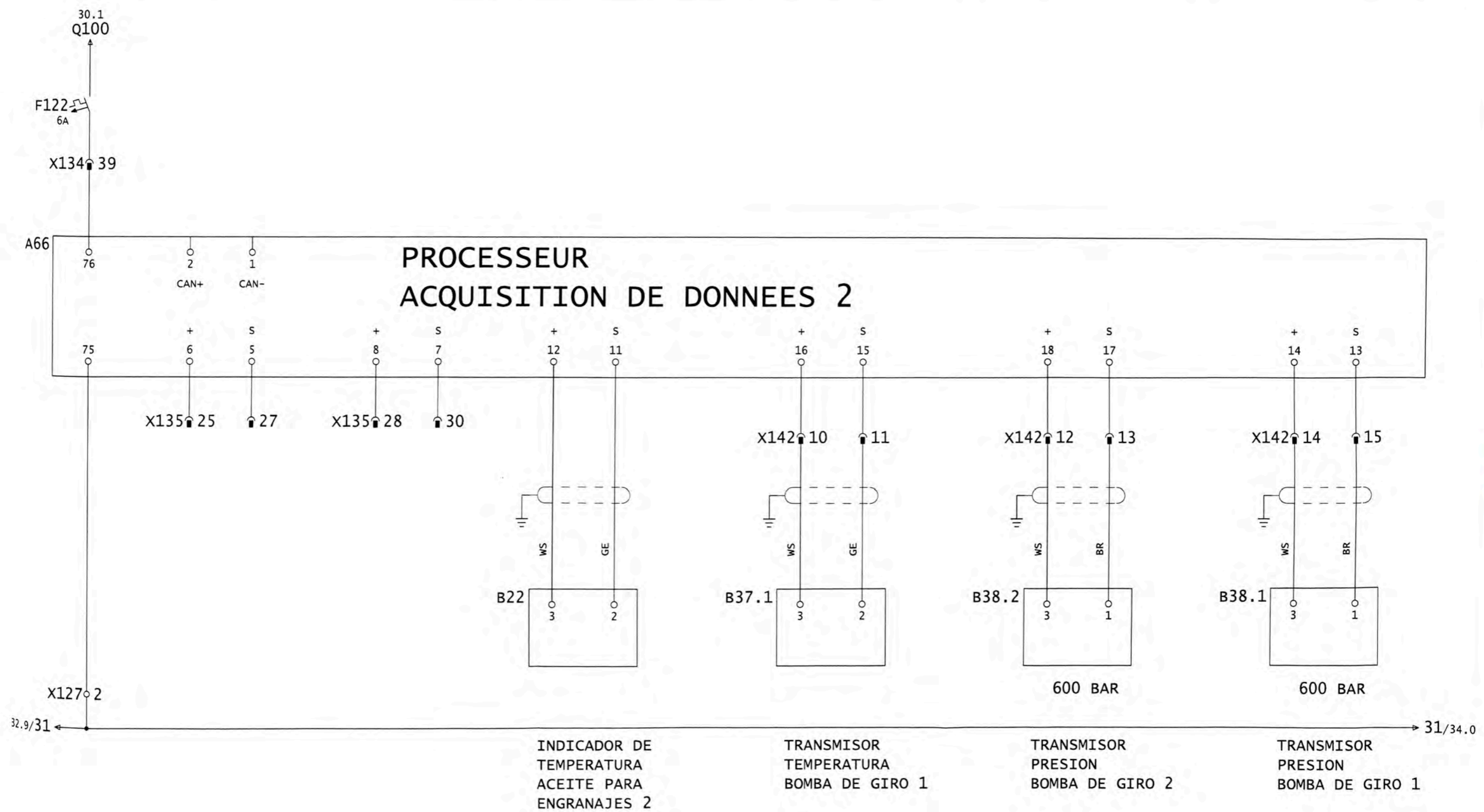
IMPULSOR MANOMETRICO PMS - PRESION DE REGULACION 1 IMPULSOR MANOMETRICO PMS - PRESION DE REGULACION 2

ENSUCIAMIENTO MOTOR DE GIRO 1 ENSUCIAMIENTO MOTOR DE GIRO 2 PRESIÓN DE TRANSMISIÓN IZQUIERDA

FILTRE A AIR MOTOR 1

→ 31/33.0

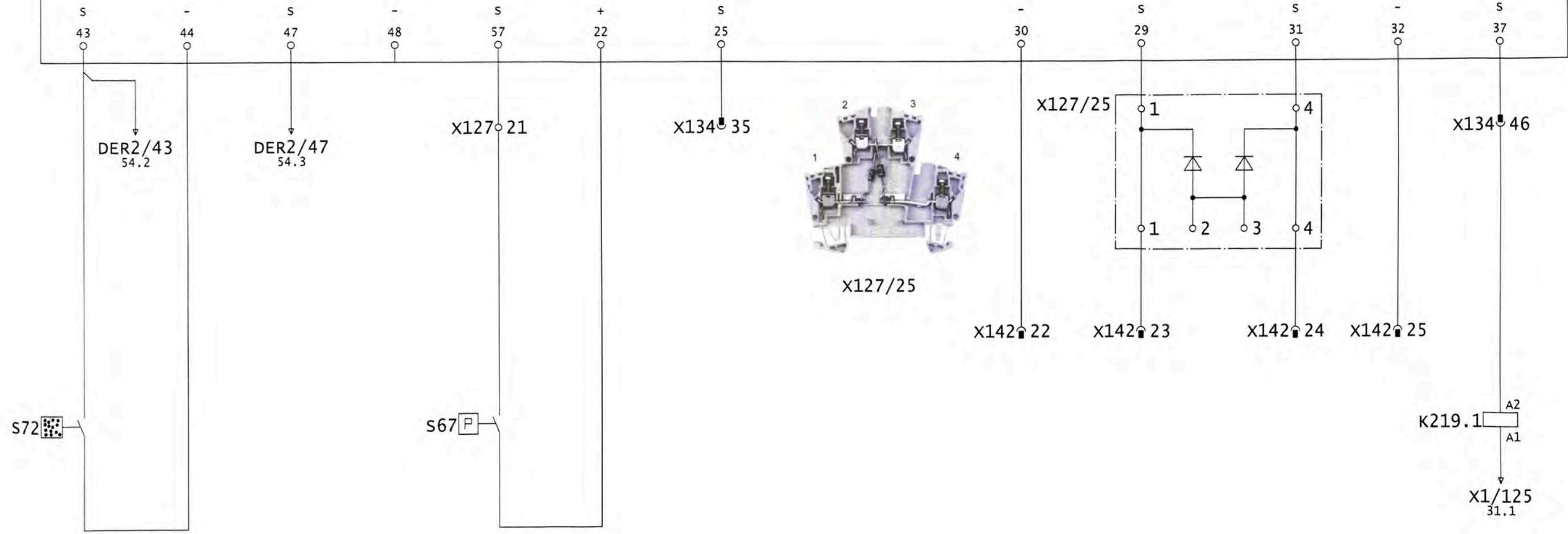
207	80	50						Datum/Date	Name		Benennung/Description	Sach-Nr.	Blatt Sheet	
Typ	BG	CH						Bearb./Prepared	02.05.11		GIL	PLANO DE DISTRIBUCION ORDENADOR DE REGISTRO DE DATOS 1	Part-No 3716975	146
RH90C-C18								Gepr./Checked						Blätter Sheets
								Norm/St. Check				F.K. D.S.No	4	
			Ind.	Änd.-Nr./Change-No	Dat.	Name	Bearb.Abt./Prep. by dept.	330		urspr./Origin.				



207	80	50					Datum/Date	Name		Benennung/Description PLANO DE DISTRIBUCION ORDENADOR DE REGISTRO DE DATOS 2	Sach-Nr. Part-No 3716975	Blatt	33		
Typ	BG	CH				Bearb./Prepared	02.05.11	GIL				Gruppe	146	Blätter	Sheets
RH90C-C18						Gepr./Checked						F.K.		D.S.No	4
			Ind.	And.-Nr./Change-No	Dat.	Name	Bearb.Abt./Prep. by dept.	330				Urspr./Origin.			

A66

PROCESSEUR ACQUISITION DE DONNEES 2



34.9/31 ← → 31/36.0

SUCIEDAD
BOMBA DE GIRO 3

FILTRE A AIR
MOTOR 2

53.4 11 12

207	80	50					Datum/Date	Name		Benennung/Description PLANO DE DISTRIBUCION ORDENADOR DE REGISTRO DE DATOS 2	Sach-Nr. Part-No 3716975	Blatt	35		
Typ	BG	CH				Bearb./Prepared	02.05.11	GIL				Gruppe	146	Blätter	Sheets
RH90C-C18						Gepr./Checked						F.K.		D.S.No	4
						Norm/St.Check									
			Ind.	And.-Nr./Change-No	Dat.	Name	Bearb.Abt./Prep. by dept.	330	Urspr./Origin.						

A62

CMS II

TRASLADAR
IZQUIERDA

TRASLADAR
DERECHA

TRAPPE
NO CON CUCHARA
RETRO

A62X2 8

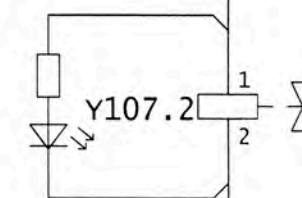
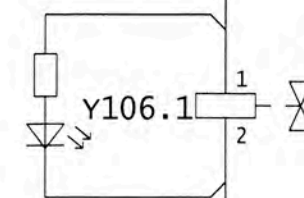
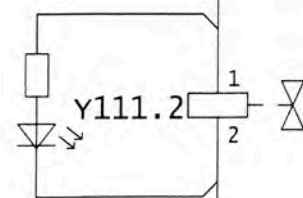
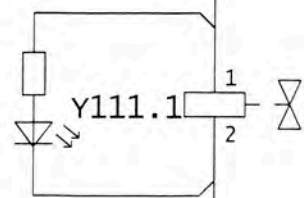
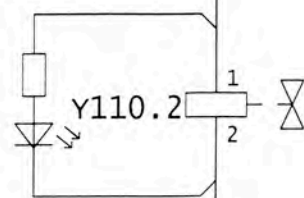
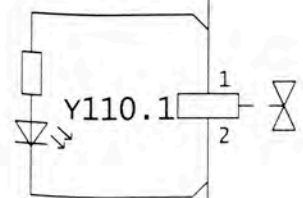
A62X2 9

A62X2 11

A62X2 12

A62X2 5

A62X2 6



X150 31

X150 31

X150 31

X150 31

X150 31

X150 31

39.9/31

31/41.0

VALVULA
PROPORCIONAL
TRASLADAR
IZQUIERDA
MARCHA ADELANTE

VALVULA
PROPORCIONAL
TRASLADAR
IZQUIERDA
ATRAS

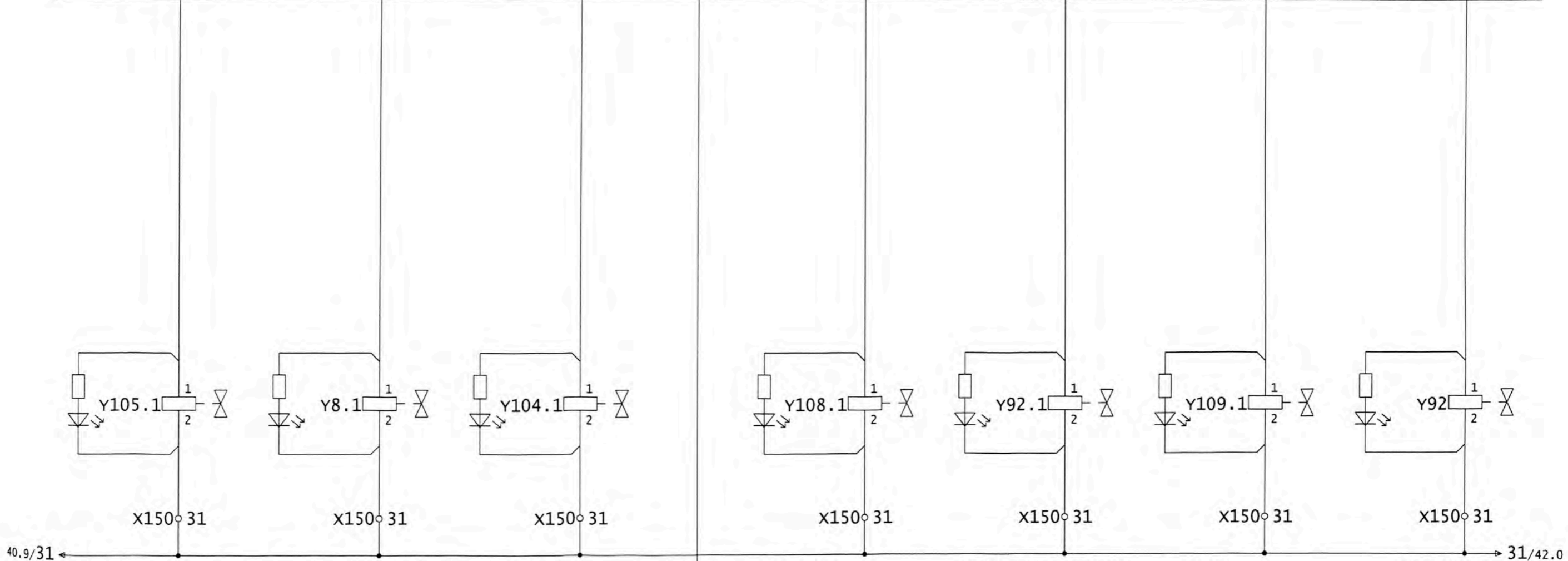
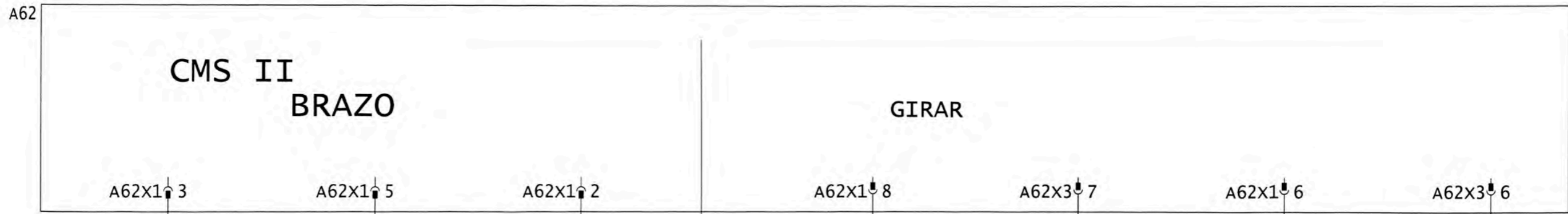
VALVULA
PROPORCIONAL
TRASLADAR
DERECHA
MARCHA ADELANTE

VALVULA
PROPORCIONAL
TRASLADAR
DERECHA
ATRAS

VALVULA
PROPORCIONAL
ABRIR LA TAPA
LADO DE VASTAGO

VALVULA
PROPORCIONAL
CERRAR LA TAPA
SUPERFICIE DEL PISTÓN

207	80	50					Datum/Date	Name		Benennung/Description PLANO DE DISTRIBUCION CMS	Sach-Nr. Part-No 3716975	Blatt	40		
Typ	BG	CH				Bearb./Prepared	02.05.11	GIL				Gruppe	146	Blätter	Sheets
RH90C-C18						Gepr./Checked						Group		Sheets	
						Norm/St.Check						F.K.		D.S.No	4
			Ind.	And.-Nr./Change-No	Dat.	Name	Bearb.Abt./Prep. by dept.	330	Urspr./Origin.						



40.9/31 ← VALVULA PROPORCIONAL INTRODUCIR MANGO LADO DE VASTAGO SUPERFICIE DEL PISTÓN

VALVULA PROPORCIONAL POSITION FLOTTANTE BRAS

VALVULA PROPORCIONAL DESPLEGAR MANGO SUPERFICIE DEL PISTÓN LADO DE VASTAGO

VALVULA PROPORCIONAL GIRAR IZQUIERDA

VÁLVULA MANIOBRA GIRAR DERECHA

VALVULA PROPORCIONAL

VÁLVULA MANIOBRA

→ 31/42.0

207	80	50					Datum/Date	Name		Benennung/Description PLANO DE DISTRIBUCION CMS	Sach-Nr. Part-No 3716975	Blatt	41		
Typ	BG	CH				Bearb./Prepared	02.05.11	GIL				Gruppe	146	Blätter	
RH90C-C18						Gepr./Checked						F.K.			
						Norm/St.Check						D.S.No			4
			Ind.	And.-Nr./Change-No	Dat.	Name	Bearb.Abt./Prep. by dept.	330	Urspr./Origin.						

A62

CMS II

PLUMA

VERIN DE DEVERSEMENT
(VERIN DE GODET)

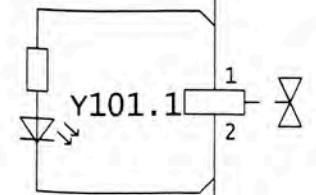
A62X1 9

A62X1 12

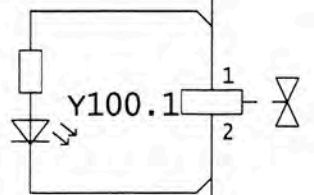
A62X1 11

A62X2 3

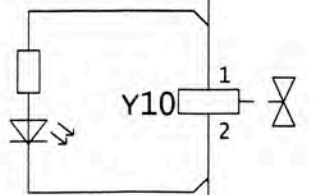
A62X2 2



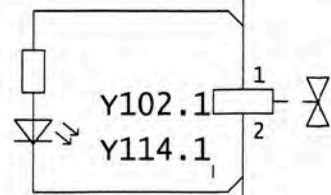
X150 31



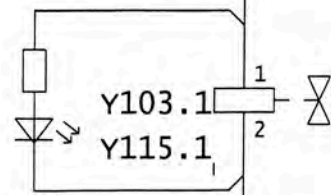
X150 31



X150 31



X150 31



X150 31

41.9/31

31/43.0

VALVULA PROPORCIONAL
PLUMA BAJAR
LADO DE VASTAGO

VALVULA PROPORCIONAL
LEVERTAR PLUMA
SUPERFICIE DEL PISTÓN

VALVULA PROPORCIONAL
POSICION DE ARRASTE PLUMA

VALVULA PROPORCIONAL
CILINDRO DE GIRO EXTENDER Y102.1
CILINDRO DE LA CUCHARA EXTENDER Y114.1
SUPERFICIE DEL PISTÓN
LADO DE VASTAGO

VALVULA PROPORCIONAL
CILINDRO DE GIRO CONTRAER Y103.1
CILINDRO DE LA CUCHARA CONTRAER Y115.1
LADO DE VASTAGO
SUPERFICIE DEL PISTÓN

207	80	50					Datum/Date	Name		Benennung/Description PLANO DE DISTRIBUCION CMS	Sach-Nr. Part-No 3716975	Blatt Sheet	42
Typ	BG	CH				Bearb./Prepared	02.05.11	GIL				Gruppe Group	146 Blätter Sheets
RH90C-C18						Gepr./Checked						F.K. D.S.No	4
			Ind.	And.-Nr./Change-No	Dat.	Name	Bearb.Abt./Prep. by dept.	330				Urspr./Origin.	

ANEXO IV

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN PROMEDIO

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN PROMEDIO

Para determinar la capacidad de producción promedio se debe considerar las siguientes variables:

- Volumen del Balde: V_B (m^3)
- Factor de Llenado: FL
- Densidad del Material Desmoronado: D_{MD} (t / m^3)
- Densidad de Material en Banco: D_{MB} (t / m^3)
- Capacidad del Balde: C_B (t)
- Números de Ciclos por Camión: NC_C
- Carga por Camión: C_C (t)
- Tiempo de Carga por Camión: T_{CC} (min)
- Tiempo de Ciclo por Balde: T_{CB} (min)
- Tiempo de Acomodación del Camión: T_{AC} (min)
- Factor de Utilización: FU
- Producción Máxima Teórica Desmoronado: P_{MTD} (t / h)
- Producción Máxima Teórica de Banco: P_{MTB} (m^3 banco / h)
- Producción Máxima por Camión: P_{MC} ($t / camión$)
- Producción Promedio Desmoronado: P_{PD} (t / h)
- Producción Promedio de Banco: P_{PB} (m^3 banco / h)
- Producción Promedio por Camión: P_{PC} ($t / camión$)

Las siguientes ecuaciones formuladas están en base a las variables descritas anteriormente:

$$C_B = V_B * FL * D_{MD} \quad (1)$$

$$NC_c = \frac{c_c}{C_B} \quad (2)$$

$$T_{cc} = (NC_c - 0,9) * T_{CB} \quad (3)$$

$$P_{MTD} = \frac{C_C * 60}{T_{cc} + T_{AC}} \quad (4)$$

$$P_{MTB} = \frac{P_{MTD}}{D_{MB}} \quad (5)$$

$$P_{MC} = \frac{P_{MTD}}{C_C} \quad (6)$$

$$P_{PD} = P_{MTD} * FU \quad (7)$$

$$P_{PB} = P_{MTB} * FU \quad (8)$$

$$P_{PC} = P_{PC} * FU \quad (9)$$

La Tabla IV muestra un cuadro de producción variable considerando los siguientes valores fijos y variables:

- $V_B = 10 \text{ m}^3$
- $NC_c = 5$
- $D_{MD} = 1.8 \text{ t / m}^3$

- $FL = 1 / 0.95 / 0.90$
- $FU = 0.83 / 0.78 / 0.73 / 0.68 / 0.6$
- $T_{AC} = 0.5 / 0.75 / 1 / 1.25$
- $T_{CB} = 0,38 / 0,42 / 0,45 / 0,48$

La Capacidad de Producción Promedio es la media aritmética de los cuatro valores céntricos de dicho cuadro; como resultado es aproximadamente 1,400 t / h.

Tabla IV: Capacidad de Producción de una Pala Hidráulica RH 90 C / FS

		100				95				90					
		18.0				17.1				16.2					
		90.0				85.5				81.0					
		Tiempo por ciclo													s
Utilización (%)	Tiempo de Acomodación	23	25	27	29	23	25	27	29	23	25	27	29	min	
		0.38	0.42	0.45	0.48	0.38	0.42	0.45	0.48	0.38	0.42	0.45	0.48		
83	30	0.5	2,163	2,030	1,911	1,806	2,055	1,928	1,816	1,716	1,947	1,827	1,720	1,625	
	45	0.75	1,931	1,823	1,727	1,641	1,834	1,732	1,641	1,559	1,737	1,641	1,554	1,477	
	60	1	1,743	1,655	1,575	1,503	1,656	1,572	1,497	1,428	1,569	1,489	1,418	1,353	
	75	1.25	1,588	1,515	1,448	1,387	1,509	1,439	1,376	1,318	1,430	1,364	1,303	1,248	
78	30	0.5	2,033	1,907	1,796	1,697	1,931	1,812	1,706	1,612	1,830	1,717	1,617	1,528	
	45	0.75	1,814	1,713	1,623	1,542	1,724	1,628	1,542	1,465	1,633	1,542	1,461	1,388	
	60	1	1,638	1,555	1,480	1,413	1,556	1,477	1,406	1,342	1,474	1,400	1,332	1,271	
	75	1.25	1,493	1,424	1,361	1,303	1,418	1,353	1,293	1,238	1,343	1,281	1,225	1,173	
73	30	0.5	1,903	1,785	1,681	1,588	1,808	1,696	1,597	1,509	1,713	1,607	1,513	1,430	
	45	0.75	1,698	1,604	1,519	1,443	1,613	1,523	1,443	1,371	1,528	1,443	1,367	1,299	
	60	1	1,533	1,456	1,386	1,322	1,456	1,383	1,316	1,256	1,380	1,310	1,247	1,190	
	75	1.25	1,397	1,333	1,274	1,220	1,327	1,266	1,210	1,159	1,257	1,199	1,146	1,098	
68	30	0.5	1,772	1,663	1,566	1,480	1,684	1,580	1,488	1,406	1,595	1,497	1,409	1,332	
	45	0.75	1,582	1,494	1,415	1,344	1,503	1,419	1,344	1,277	1,423	1,344	1,274	1,210	
	60	1	1,428	1,356	1,291	1,232	1,356	1,288	1,226	1,170	1,285	1,220	1,162	1,108	
	75	1.25	1,301	1,241	1,186	1,136	1,236	1,179	1,127	1,079	1,171	1,117	1,068	1,023	
63	30	0.5	1,642	1,541	1,451	1,371	1,560	1,464	1,378	1,302	1,478	1,386	1,306	1,234	
	45	0.75	1,465	1,384	1,311	1,245	1,392	1,315	1,245	1,183	1,319	1,245	1,180	1,121	
	60	1	1,323	1,256	1,196	1,141	1,257	1,193	1,136	1,084	1,191	1,131	1,076	1,027	
	75	1.25	1,206	1,150	1,099	1,053	1,145	1,092	1,044	1,000	1,085	1,035	989	947	
	s	min													

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	ago '11			04 sep '11			11 sep '11			18 sep '11		
					L	X	V	D	M	J	S	L	X	V	D	M
1	MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA	18 días	vie 02/09/11	lun 19/09/11												
2	MONTAJE	12 días	vie 02/09/11	mar 13/09/11												
3	Distribución de Módulos, Componentes y Accesorios	8 horas	vie 02/09/11	vie 02/09/11												
4	Instalación de Orguas con el Chasis Inferior	8 horas	sáb 03/09/11	sáb 03/09/11												
5	Instalación de la Superestructura	10 horas	sáb 03/09/11	dom 04/09/11												
6	Instalación del Módulo de Motor	12 horas	dom 04/09/11	lun 05/09/11												
7	Instalación de la Pluma	6 horas	lun 05/09/11	mar 06/09/11												
8	Instalación del Módulo Pedestal de Cabina	4 horas	mar 06/09/11	mar 06/09/11												
9	Instalación de Módulo de Enfriamiento	4 horas	mié 07/09/11	mié 07/09/11												
10	Instalación de la Cabina del Operador	4 horas	mié 07/09/11	mié 07/09/11												
11	Instalación del Contrapeso	4 horas	jue 08/09/11	jue 08/09/11												
12	Instalación del Mango	6 horas	jue 08/09/11	vie 09/09/11												
13	Instalación de Conexiones Hidráulicas y de Grasa	14 horas	jue 08/09/11	sáb 10/09/11												
14	Instalación de Conexiones Eléctricas y de Comunicación	8 horas	jue 08/09/11	vie 09/09/11												
15	Instalación del Balde	5 horas	sáb 10/09/11	sáb 10/09/11												
16	Instalación del Sistema de Supresión de Incendios	24 horas	dom 11/09/11	mar 13/09/11												
17	PRUEBAS	6 días	mié 14/09/11	lun 19/09/11												
18	Chequeo General	40 horas	mié 14/09/11	dom 18/09/11												
19	Chequeo de Juego Axial del Anillo de Giro	4 horas	lun 19/09/11	lun 19/09/11												
20	Chequeo de Performance	4 horas	lun 19/09/11	lun 19/09/11												

MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PALA HIDRÁULICA RH 90C / FS SERIE 90 161	Tarea		Hito externo		Informe de resumen manual	
	División		Tarea inactiva		Resumen manual	
	Hito		Hito inactivo		Sólo el comienzo	
	Resumen		Resumen inactivo		Sólo fin	
	Resumen del proyecto		Tarea manual		Fecha límite	
	Tareas externas		Sólo duración		Progreso	

HERRAMIENTAS E INSUMOS

A continuación se describen todas las herramientas e insumos necesarios para el montaje y puesta en marcha de la pala hidráulica RH 90C / FS.

Las herramientas están clasificadas de la siguiente manera:

Herramientas de Torque

Ítem	Descripción	Cant.	N° Parte Fábrica
1	Motor Eléctrico y Bomba Hidráulica 240 V (Torque y Ángulo)	1	1478386
2	Juego de Mangueras Hidráulicas (6 x 5 m)	1	2470564
3	Llave de Torque Hidráulico 1MXT (Máx. 1 850 N-m)	1	2482923
4	Llave de Torque Hidráulico 5MXT (Máx. 7 700 N-m)	1	6003121
5	Dado de Impacto encastre 3/4" de 30 mm	1	2482959
6	Dado de Impacto encastre 3/4" de 32 mm	1	6004549
7	Dado de Impacto encastre 3/4" de 36 mm	1	6003598
8	Dado de Impacto encastre 3/4" de 41 mm	1	6003599
9	Dado de Impacto encastre 3/4" de 46 mm	1	6003601
10	Dado de Impacto encastre 1" de 30 mm	1	2482959
11	Dado de Impacto encastre 1" de 32 mm	1	6004692
12	Dado de Impacto encastre 1" de 36 mm	1	1434705
13	Dado de Impacto encastre 1" de 41 mm	1	1434706
14	Dado de Impacto encastre 1" de 46 mm	1	1434707
15	Dado de Impacto encastre 1 1/2" de 75 mm	1	1461528
16	Llave de Torque Hidráulico encastre 2" 41 mm (Máx. 2 400 N-m)	1	6003868
17	Multiplicador de Torque XVR40 encastre 1 1/2" (Máx. 4 000 N-m)	1	1437544
18	Multiplicador de Torque XVR65 encastre 1 1/2" (Máx. 6 000 N-m)	1	1448441
19	Torquímetro encastre de 1/2" (60 – 300 N-m)	1	1446762
20	Llave de Torque DSG 6 (500 - 1 300 N-m)	1	1331433
21	Llave de Torque DSG 7 (800 - 2 000 N-m)	1	0900890
22	Llave de Boca 36 mm para DSG 6 + DSG 7	1	1590922
23	Llave de Boca 41 mm para DSG 6 + DSG 7	1	0900891
24	Llave de Boca 46 mm para DSG 6 + DSG 7	1	1740801
25	Trinquete para DSG 6 + DSG 7 encastre 1"	1	1472005

Continuación de: **Herramientas de Torque**

26	Pistola de Impacto Neumática encastre ½ ”	1	2482463
27	Trinquete y Juego de Dados encastre ½ ”	1	0559027
28	Juego Dados Allen encastre ½” (4 - 19 mm)	1	2482522
29	Pistola de Impacto Neumática encastre ¾”	1	2482462
30	Trinquete y Juego de Dados encastre ¾”	1	2482464
31	Trinquete y Juego de Dados encastre 1”	1	2482523
32	Dado Adaptador (1” para ¾”)	1	2482471
33	Dado Adaptador (1 ½” para 1”)	1	1431749
34	Extensión de Impacto encastre 1” (6” largo)	1	2482956
35	Extensión de Impacto encastre 1” (12” largo)	1	2482957
36	Acople Universal encastre ½”	1	2482955

Herramientas Manuales

Ítem	Descripción	Cant.	Nº Parte Fábrica
1	Juego de Llaves Mixtas Métrica (6 - 32 mm)	1	2482524
2	Juego de Llaves Mixtas Pulgadas ¼ “ hasta 1 ¼ “	1	2482944
3	Llave Mixta 15 mm	1	0717906
4	Llave Mixta 17 mm	1	6003612
5	Llave Mixta 19 mm	1	0717908
6	Llave Mixta 22 mm	1	0717911
7	Llave Mixta 24 mm	1	0717913
8	Llave Mixta 36 mm	1	0215313
9	Llave Mixta 41 mm	1	0717921
10	Llave Mixta 46 mm	1	6003613
11	Llave Mixta 55 mm	1	6003614
12	Llave de Boca 17 mm	1	6003615
13	Llave de Boca 19 mm	1	0014079
14	Llave de Boca 22 mm	1	0014080
15	Llave de Boca 24 mm	1	0014082
16	Llave de Boca 27 mm	1	0014083
17	Llave de Boca 30 mm	1	0014084
18	Llave de Boca 32 mm	1	0014085
19	Llave de Boca 36 mm	1	0014086
20	Llave de Boca 41 mm	1	0014087
21	Llave de Boca 46 mm	1	6003616
22	Llave de Boca 55 mm	1	0014088
23	Llave Ajustable de 10”	1	2482947

Continuación de: **Herramientas Manuales**

24	Llave Ajustable de 12"	1	2482948
25	Llave para Tubos de 12"	1	2482951
26	Llave Multiajustable	1	0059336
27	Llave de Presión	1	2482949
28	Llave Allen 12 mm	1	0014128
29	Llave Allen 14 mm	1	0014129
30	Llave Allen 17 mm	1	0014130
31	Dado Allen 10 mm, encastre ½ "	1	0059530
32	Dado Allen 12 mm, encastre ½ "	1	6003617
33	Dado Allen 14 mm, encastre ½ "	1	0717951
34	Dado Allen 17 mm, encastre ½ "	1	0511683
35	Palanca	1	2482521
36	Lima Plana 10"	1	0307679
37	Lima Media Redonda 10"	1	0307697
38	Brocha 2"	1	0153425
39	Juego de Botadores (6 piezas)	1	2482941
40	Cinzel	1	2482952
41	Punzón Centro	1	0309200
42	Cepillo de Acero	1	0059644
43	Cinta Métrica 5 m	1	0661813
44	Martillo de Bola 1 kg	1	0059687

Herramientas Eléctricas

Ítem	Descripción	Cant.	N° Parte Fábrica
1	Caja de Conectores Eléctricos	1	2482882
2	Caja de Pines	1	2482529
3	Juego de Herramientas	1	1190887
4	Multímetro Digital	1	1088932
5	Pinza Roja	1	0764860
6	Pinza Negra	1	0764861
7	Cable a Masa para Instalación de Barra	1	1791163
8	Cable a Masa	1	0925649
9	Cable Gancho	1	2270413
10	Herramienta Fusible	1	1725313
11	Probador de Alta Tensión	1	0255962

Herramientas de Golpe y Corte

Ítem	Descripción	Cant.	Nº Parte Fábrica
1	Arco y Sierra	1	0059324
2	Hojas de Sierra	6	0060784
3	Pasador de Hilos M6x1	1	0059912
4	Pasador de Hilos M8x1,25	1	0059915
5	Pasador de Hilos M10x1,5	1	0059918
6	Pasador de Hilos M12x1,75	1	0059925
7	Pasador de Hilos M14x2	1	6003618
8	Pasador de Hilos M16x2	1	0059929
9	Pasador de Hilos M20x2,5	1	0157223
10	Pasador de Hilos M24x3	1	0157226
11	Pasador de Hilos M27x3	1	6003619
12	Pasador de Hilos M30x3,5	1	6003620
13	Pasador de Hilos M48x5	1	6003623

Herramientas de Soporte

Ítem	Descripción	Cant.	Nº Parte Fábrica
1	Polipasto de Cadena 1,5 t	2	2482933
2	Polipasto de Cadena 3,0 t	2	0219531
3	Polipasto de Cadena 6,0 t	1	6004529
4	Grillete 3 t	4	2482519
5	Grillete 4,75 t	4	2482928
6	Cáncamo M10	4	2482683
7	Cáncamo M12	4	2482702
8	Cáncamo M14	4	2482681
9	Cáncamo M16	4	2482701
10	Cáncamo M20	4	2482968
11	Cáncamo M24	4	2482700
12	Cáncamo M30	2	2482698
13	Cáncamo M48	2	2482697
14	Cáncamo M64	2	2482696
15	Grupo de 4 cadenas 5 t / 10 m	1	6004533
16	Grupo de 2 cadenas 25 t / 22 m	2	6004536
17	Soga de Nylon 3/8"	1	Local

Continuación de: **Herramientas de Soporte**

18	Soga de Nylon ½ “	1	Local
19	Soga de Nylon 5/8 “	1	Local
20	Eslingas 1 t / 3 m	2	2168812
21	Eslingas 2 t / 4 m	2	2168816
22	Eslingas 3 t / 4 m	2	2168818
23	Gata Hidráulica 30 t	1	Local
24	Bomba Hidráulica Manual 800 bar	1	6001915
25	Cilindro Hidráulico 250 kN	1	6001918
26	Cilindro Hidráulico 130 kN	1	6003597
27	Manguera para Bomba Manual	1	6001916
28	Nivel 1 m	1	2358109
29	Bloque Madera 1 500 mm x 250 mm x 150 mm	10	Local
30	Bloque Madera 750 mm x 250 mm x 150 mm	10	Local
31	Parihuelas	2	Local
32	Escalera de 3 m	1	Local
33	Arnés de Seguridad	2	2482969
34	Caja de Guantes	1	Local
35	Pegamento “Loctite”	1	0925395
36	Juego de O-ring Métrico	1	1423537
37	Juego de O-ring Imperial	1	1424013
38	Juego de O-ring “Viton”	1	2482525
39	Kit de Sellos Verde ¾ “ a 2”	1	6002000
40	Lona de Plástico 5 m x 6 m	1	2482970
41	Linternas	2	Local
42	Envases Vacíos de 44 galones	2	Local
43	Baldes de Plástico	5	Local
44	Bomba de Grasa Manual	1	6004583

Herramientas de Medición

Ítem	Descripción	Cant.	N° Parte Fábrica
1	Diagnostico PMS: Lave USB PC-CAN	1	2482239
2	Diagnostico PMS: Cable PC-CAN	1	3685323
3	Diagnostico PMS: Programa PC-CAN	1	2768865
4	Diagnostico PMS: Laptop Win XP	1	Local
5	Juego de Testeo de Refrigerante	1	1469685
7	Caja de Manómetros de Presión	1	1476323
8	Caja de Análisis de Aceite (6 envases)	1	1465077
9	Reloj Comparador	1	2482692

Continuación de: **Herramientas de Medición**

10	Extensión de Reloj comparador 100 mm	1	2482693
11	Extensión de Reloj comparador 60 mm	1	2482694
12	Base Magnética para Reloj Comparador	1	2482695
13	Equipo Digital para Verificar Presiones	1	6003400
14	Sensor de Presión 60 bar	1	6003401

Miscelaneo

Ítem	Descripción	Cant.	Nº Parte Fábrica
1	Martillo 7 kg	1	0059690
2	Barreta 1 500 mm	1	1477241
3	Barreta 1 250 mm	1	2482520
4	Brocha 2"	3	0014234
5	Pistola de Aire	1	Local
6	Amoladora Neumática ¼"	1	Local
7	Disco Limpiador	10	Local
8	Amoladora Pequeña	2	Local
9	Manguera de Aire 13x4 m	1	0530240
10	Amoladora Eléctrica	1	Local
11	Disco de Amoladora	10	Local
12	Extensión de Corriente 10 m	1	Local

Consumibles

Ítem	Descripción	Cant.	Nº Parte Fábrica
1	Tubos de Omnifit	5	1991467
2	Líquido para Pines de Montaje	4	2764305
3	Formador de Empaques "Loctite"	1	Local
4	Trabador de Pernos "Loctite"	1	Local
5	Removedor de Pintura	10l	Local
6	Solvente Removedor de Óxido	20l	Local
7	Papel de Lija (Fina)	2	Local
8	Papel de Lija (Gruesa)	2	Local
9	Bolsa para Basura	4	Local

Identificación del Peligro y Evaluación de Riesgos con Medidas de Control

A continuación se muestran las tablas V-1 y V-2; donde muestran valores de Severidad vs. Frecuencia y Niveles de Riesgo respectivamente.

Tabla V-1: Cuadro cuantitativo de Severidad Vs. Frecuencia.

SEVERIDAD						
Catastrófico	1	1	2	4	7	11
Fatalidad	2	3	5	8	12	16
Permanente	3	6	9	13	17	20
Temporal	4	10	14	18	21	23
Menor	5	15	19	22	24	25
		A	B	C	D	E
		Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda
		FRECUENCIA				

Tabla V-2: Cuadro de Nivel de Riesgo

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN
Alto	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar PELIGRO se paraliza los trabajos operacionales en la labor.	0 - 24 horas
Medio	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.	0 - 72 horas
Bajo	Este riesgo puede ser tolerable	1 mes

DESCARGA Y UBICACIÓN DE MÓDULOS, COMPONENTES Y ACCESORIOS

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Llegada de camiones con módulos, componentes y accesorios.	Camiones.	Atropellos y golpes.	8			Elaborar ATS (*), despejar el área de tránsito, vigías, señalizar, velocidad máxima 10 Km/h, conductores calificados y aprobados. Todas las unidades móviles deben contar con alarma de retroceso.			24
Ubicación de camiones para descargar los módulos, componentes y accesorios.	Camiones, módulos, componentes y accesorios.	Atropellos y golpes.		12		Vigías, despejar el área y señalizar.			24
Ubicación de grúas en el área de trabajo.	Grúa.	Atropellos y golpes.	8			Despejar el área de tránsito, vigías, señalizar el área de trabajo, conductores calificados y aprobados. Todas las unidades móviles deben contar con alarma de retroceso.			23
Inspección de aparejos de izaje.	Aparejos de izaje.	Atricciónamiento.			25	No exponer la mano en lugares donde exista la posibilidad de atricciónamiento. Uso de EPP (**). adecuado.			25

Continuación de: DESCARGA Y UBICACIÓN DE MÓDULOS, COMPONENTES Y ACCESORIOS.

Izaje de módulos componentes y accesorios.	Módulos, componentes y accesorios.	Aplastamientos y golpes.	7			Despejar el área de izaje, señalar el área de trabajo, no colocarse o transitar debajo de la carga suspendida o en movimiento, usar vientos, comunicación efectiva entre operador y maniobrista. Obtener permiso de izaje.			16
Colocar tacos sobre el piso para el apoyo de los módulos, componentes y accesorios.	Módulos, componentes, accesorios y tacos.	Aplastamientos.		11		No exponer ninguna parte del cuerpo debajo de la carga suspendida, señalar el área de trabajo, personal capacitado y comunicación efectiva entre maniobrista, operador y el personal que coloca los tacos.			21

(*) **ATS:** Análisis de Trabajo Seguro

(**) **EPP:** Equipos de Protección Personal

INSTALACIÓN DE LAS ORUGAS CON EL CHASIS INFERIOR

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Limpiar los puntos de apoyo o uniones de los componentes para el ensamblaje.	Componentes, amoladoras, discos, espátulas y solventes.	Laceraciones, cortes, hipoacusia y problemas respiratorios.			21	Inspección pre uso de herramientas, usar EPP adecuados (lentes, caretas, tapones de oído y mascarilla). Tener conocimiento de los MSDS (***) y elaborar el ATS.			24
Colocar una capa de Omnifit en las áreas de acoplamiento de la oruga derecha y el chasis inferior.	Omnifit (Pasta Anti humedad).	Intoxicación, problemas respiratorios y dérmicos.			25	No tener contacto directo con el omnifit, conocer las MSDS y usar EPP adecuados.			25
Izaje de la oruga derecha.	Oruga derecha.	Golpes y aplastamientos.		11		Despejar el área de izaje, no colocarse o transitar bajo la carga suspendida, usar vientos, comunicación efectiva entre operador, maniobrista y supervisores. Tener permiso de izaje.			25

Continuación de: INSTALACIÓN DE LAS ORUGAS CON EL CHASIS INFERIOR.

Izaje del chasis inferior.	Chasis inferior.	Golpes y aplastamientos.		11		Despejar el área de izaje, no colocarse o transitar bajo la carga suspendida, usar vientos, comunicación efectiva entre operador, maniobrista y supervisores. Tener permiso de izaje.			23
Aproximación y ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder, pernos y condiciones del piso.	Golpes, fracturas, atriccionamiento, resbalamientos y tropiezos.			23	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y el perno, inspeccionar las herramientas manuales y de poder, orden y limpieza. Usar EPP adecuados.			25
Colocación de tacos en el lado libre del chasis inferior.	Chasis inferior y tacos.	Aplastamientos y golpes.			18	No exponer parte del cuerpo o colocarse debajo del chasis inferior, coger el taco entre dos personas y usar EPP adecuados.			23
Colocar una capa de Omnifit en las áreas de acoplamiento de la oruga izquierda y el chasis inferior.	Omnifit (Pasta Anti humedad).	Intoxicación, problemas respiratorios y dérmicos.			25	No tener contacto directo con el omnifit, conocer las MSDS y usar EPP adecuados.			25

Continuación de: INSTALACIÓN DE LAS ORUGAS CON EL CHASIS INFERIOR.

Izamiento de la oruga izquierda.	Oruga izquierda y chasis inferior.	Aplastamientos y golpes.		11		No colocarse debajo del chasis inferior y oruga izquierda. Tener permisos para uso de grúas, procedimiento de izaje, usar vientos, señalizar el área de trabajo e inspeccionar elementos de izaje.			25
Aproximación y ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder y pernos.	Golpes, fracturas y atriccionamiento.			23	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y el perno, inspeccionar las herramientas manuales y de poder, orden y limpieza. Usar EPP adecuados.			25
Izar el chasis inferior para retirar los tacos.	Chasis inferior y tacos.	Golpes y aplastamientos.			23	Despejar el área de izaje, no colocarse o transitar bajo la carga suspendida, comunicación efectiva entre operador, maniobrista y supervisores. Tener permiso de izaje.			25

(***) **MSDS:** Hojas Técnicas del Material para Seguridad.

INSTALACIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Limpiar los dientes y las zonas de contacto del anillo de giro y superestructura. Colocar pernos guías.	Amoladoras, discos, espátulas, pernos guías y solvente.	Laceraciones, cortes, hipoacusia y problemas respiratorios.			21	No tener contacto directo con el solvente y usar EPP. Llenar el ATS.			24
Colocar la coraza y llenar de grasa	Grasa y coraza.	Intoxicación y problemas dérmicos			23	Sujetar la coraza entre dos personas, no tener contacto directo con la grasa, conocer las MSDS y usar EPP adecuado.			25
Lubricar todos los pernos y colocar una capa de omnifit en las áreas de acople del anillo de giro y la superestructura.	Pernos y Omnifit (Pasta Anti humedad).	Intoxicación, problemas respiratorios y dérmicos.			23	No tener contacto directo con el agente lubricador y el onnifit, conocer de las MSDS y usar EPP adecuados.			25

Continuación de: INSTALACIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA.

Ubicación de grúas.	Grúas.	Atropellamiento y aplastamientos.		11		Vigías y no exponerse en la trayectoria de las grúas.			16
Izaje e instalación de la superestructura.	Superestructura.	Aplastamientos y golpes.		11		Despejar el área de izaje, señalar, no estar debajo de la carga suspendida, inspeccionar aparejos de izaje, vigías, comunicación efectiva entre operador y maniobrista.			20
Aproximación y ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder y pernos.	Golpes, fracturas y atriccionamiento.			23	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y el perno, inspeccionar las herramientas a ser utilizadas y usar EPP adecuados.			25

INSTALACIÓN DEL MÓDULO DE MOTOR

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Limpiar las áreas de acople del módulo y superestructura para el ensamblaje.	Módulo componentes, amoladora, espátulas disco y solventes	Laceraciones, cortes, hipoacusia y problemas respiratorios.			21	Inspeccionar las herramientas antes de su uso y utilizar EPP adecuados (lentes, caretas, tapones de oído y mascarilla). Conocer las MSDS y elaborar el ATS.			24
Colocar una capa de Omnifit en las áreas de acoplamiento de la superestructura y el módulo de motor.	Omnifit (Pasta Anti humedad), altura y elevador de personas.	Problemas respiratorios y dérmicos, caída a desnivel y atropellos.			17	No tener contacto directo con el omnifit, usar EPP contra caídas y no estar en la trayectoria del elevador de personas.			25
Ubicación de grúas.	Grúas.	Atropellamiento y aplastamientos.		11		Vigía y no exponerse en la trayectoria de la grúa.			16

Continuación de: INSTALACIÓN DEL MÓDULO DE MOTOR.

Izaje y montaje del módulo de motor.	Módulo de motor.	Aplastamiento y golpes.		11		No colocarse debajo del módulo motor, despejar el área de izaje, señalizar el área de trabajo, permisos para uso de grúas, procedimiento de izaje, usar vientos e inspeccionar elementos de izaje.			25
Aproximación y ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder, pernos y altura.	Golpes, fracturas, atriccionamiento y heridas.			23	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y el perno, entrenamiento en uso de herramientas, programa de inspección de herramientas y usar EPP adecuados.			25

INSTALACIÓN DE LA PLUMA

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Retiro del pin principal de la superestructura.	Pin y elevador de personas.	Atropellos y golpes.		11		Inspeccionar el elevador de personas, despejar el área de operación, señalizar el área de trabajo, elaborar el ATS y comunicación efectiva entre operador y maniobrista.			23
Instalación de los cilindros hidráulicos de empuje a la pluma.	Cilindros hidráulicos de empuje.	Aplastamientos, heridas y golpes.			23	Sujetar firme los cilindros, usar EPP adecuados y realizar las maniobras con cuidado.			25
Izaje de la pluma.	Pluma.	Aplastamientos, golpes y atricciónamiento.		11		Inspeccionar aparejos de izaje, despejar el área de operación, comunicación efectiva entre operador y maniobrista. Encintar el área.			20
Anclaje de la pluma por medio del pin principal.	Pluma y pin principal.	Golpes y atricciónamiento.			16	No exponer las manos o parte del cuerpo entre el anclaje y la superestructura.			23

Continuación de: INSTALACIÓN DE LA PLUMA.

Aproximación y ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder, pernos y altura.	Golpes, fracturas, atriccionamiento y heridas.			23	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y el perno, entrenamiento en uso de herramientas, programa de inspección de herramientas y usar EPP adecuados.			25
Instalación de los cilindros hidráulicos de levante y las barras estabilizadoras a la superestructura.	Cilindros hidráulicos de levante, pines, barras estabilizadoras y elevador de personas.	Golpes, atriccionamiento y atropellos.			18	Inspeccionar el elevador de personas, despejar el área de operación, comunicación efectiva entre operador y maniobrista. Encintar el área.			21
Aproximación y ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder, pernos y altura.	Golpes, fracturas, atriccionamiento y heridas.			23	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y el perno, entrenamiento en uso de herramientas, programa de inspección de herramientas y usar EPP adecuados.			25

INSTALACIÓN DEL MÓDULO PEDESTAL DE CABINA

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Limpiar las áreas de acople del componente y módulo para el ensamblaje.	Módulo, componente, espátulas y solventes.	Golpes y problemas respiratorios.			21	Conocer de MSDS, elaborar el ATS y usar EPP adecuados.			24
Colocar una capa de Omnifit en las zonas de acoplamiento del módulo pedestal de cabina y la superestructura.	Omnifit (Pasta Anti humedad).	Problemas respiratorios y dérmicos.			25	No tener contacto directo con el omnifit y usar EPP adecuados.			25
Ubicación de grúas.	Grúa.	Atropellamiento y aplastamientos.		11		Vigía y no exponerse en la trayectoria de la grúa.			16

Continuación de: INSTALACIÓN DEL MÓDULO PEDESTAL DE CABINA.

Izaje e instalación del módulo pedestal de cabina.	Módulo pedestal de cabina.	Aplastamientos y golpes.		11		Despejar el área de izaje, no estar debajo de la carga suspendida, inspeccionar aparejos de izaje, permiso de izaje, comunicación efectiva entre operador y maniobrista.			20
Aproximación y ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder y pernos.	Golpes, fracturas y atriccionamiento.			23	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y el perno. Usar EPP adecuados.			25

INSTALACIÓN DEL MÓDULO DE ENFRIAMIENTO

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Limpiar las áreas de acople del módulo y componente para el ensamblaje.	Módulo, componente y solvente.	Golpes y problemas respiratorios.			21	Conocer de MSDS, elaborar el ATS y usar EPP adecuados.			24
Colocar una capa de Omnifit en las zonas de acoplamiento del módulo de enfriamiento y la superestructura.	Omnifit (Pasta Anti humedad).	Problemas respiratorios y dérmicos			25	No tener contacto directo con el omnifit y usar EPP adecuados.			25
Ubicación de grúas.	Grúas.	Atropellamiento y aplastamientos.		11		Vigía y no exponerse en la trayectoria de la grúa.			16
Izaje e instalación del Módulo de Enfriamiento.	Módulo de Enfriamiento.	Aplastamiento y golpes.		11		Despejar el área de izaje, no estar debajo de la carga suspendida, inspección de aparejos de izaje, comunicación efectiva entre operador y maniobrista.			20

Continuación de: INSTALACIÓN DEL MÓDULO DE ENFRIAMIENTO.

Aproximación y ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder y pernos.	Golpes, fracturas y atricciónamiento.			23	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y el perno. Usar EPP adecuados.			25
----------------------------------	--	---------------------------------------	--	--	----	--	--	--	----

INSTALACIÓN DE LA CABINA DEL OPERADOR

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Ubicación de grúas.	Grúas.	Atropellamiento y aplastamientos.		11		Vigía y no exponerse en la trayectoria de la grúa y elaborar el ATS.			16
Izaje e instalación de la cabina del operador.	Cabina del operador.	Aplastamientos y golpes.		11		Despejar el área de izaje, señalar el área de trabajo, no estar debajo de la carga suspendida, inspeccionar aparejos de izaje y comunicación efectiva entre operador y maniobrista.			20
Ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder y pernos.	Golpes, fracturas y atricionamiento.			23	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y el perno. Usar EPP adecuados.			25

INSTALACIÓN DEL CONTRAPESO

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Limpiar las áreas de acople de los componentes para el ensamblaje.	Componentes y solventes.	Golpes y problemas respiratorios.			21	Tener conocimiento de MSDS, usar EPP adecuados y elaborar el ATS.			24
Colocar una capa de Omnifit en las zonas de acoplamiento del contrapeso.	Omnifit (Pasta Anti humedad).	Problemas respiratorios y dérmicos			25	No tener contacto directo con el omnifit y usar EPP adecuados.			25
Ubicación de grúas.	Grúas.	Atropellamiento y aplastamientos.		11		Vigía y no exponerse en la trayectoria de la grúa.			16

Continuación de: INSTALACIÓN DEL CONTRAPESO.

Izaje e instalación del contrapeso.	Contrapeso.	Aplastamientos y golpes.		11		Despejar el área de izaje, no estar debajo de la carga suspendida, inspeccionar aparejos de izaje y comunicación efectiva entre operador y maniobrista.			20
Ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder, pernos y altura.	Golpes, fracturas, atricciónamiento y caídas.			23	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y el perno. Uso de EPP adecuados.			25

INSTALACIÓN DEL MANGO

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Se debe limpiar la cavidad del pasador de la pluma y el mango.	Componentes y solventes.	Golpes y problemas respiratorios.			21	Conocer las MSDS y elaborar el ATS.			24
Izaje del mango.	Mango	Aplastamiento y golpes.		11		Despejar el área de izaje, no estar debajo de la carga suspendida, inspeccionar aparejos de izaje y comunicación efectiva entre operador y maniobrista.			20
Ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder, pernos y altura.	Golpes, fracturas, atricciónamiento y caídas.			23	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y el perno. Usar EPP adecuados.			25

Continuación de: INSTALACIÓN DEL MANGO.

Instalación de los cilindros hidráulicos de empuje al mango.	Cilindros hidráulicos de empuje.	Aplastamiento y golpes.		12		No estar debajo de la carga suspendida, comunicación efectiva entre operador y maniobrista.			23
Ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder, pernos y altura.	Golpes, fracturas y atriccionamiento.			23	Usar EPP adecuados.			25

INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE GRASA, HIDRÁULICAS, ELÉCTRICAS Y COMUNICACIÓN

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Colocación de líneas hidráulicas.	Líneas hidráulicas, altura, pala hidráulica y herramientas manuales.	Golpes y caída a desnivel.			21	Hacer el trabajo sin prisa y usar EPP adecuados.			24
Protector de mangueras hidráulicas.	Altura y protector.	Golpes y caída a desnivel.			24	Hacer el trabajo sin prisa y usar EPP adecuados.			25
Colocación de líneas de grasa.	Líneas de grasa, altura, pala hidráulica y herramientas manuales.	Golpes y caída a desnivel.			21	Hacer el trabajo sin prisa y usar EPP adecuados.			24

Continuación de: INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE GRASA, HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS.

Conexión de líneas de comunicación.	Altura y líneas CAN.	Golpes y caída a desnivel.			24	Hacer el trabajo sin prisa y usar EPP adecuados.			25
Conexión de líneas eléctricas.	Altura y líneas eléctricas.	Golpes y caída a desnivel.			24	Hacer el trabajo sin prisa y usar EPP adecuados.			25

INSTALACIÓN DEL BALDE

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Ubicar el balde frente al mango con apoyo de la grúa.	Balde.	Aplastamiento y golpes.		11		Despejar el área de izaje, señalar el área de trabajo, no estar debajo de la carga suspendida, inspeccionar aparejos de izaje, comunicación efectiva entre operador y maniobrista. Elaborar el ATS.			20
Antes del desplazamiento de la pala hidráulica, deberá limpiarse el pasador y desplazarlo hacia un costado de modo que descansa sobre una oreja.	Solvente y cepillo.	Laceraciones, cortes y problemas respiratorios.			21	Inspeccionar las herramientas, usar EPP adecuados (lentes, caretas, tapones de oído y mascarilla). Tener conocimiento de las MSDS y elaborar el ATS.			24
Izar el mango, desplazándolo hacia la pala hidráulica.	Mango y equipos auxiliares.	Aplastamiento, golpes y atropellamientos.		11		Despejar el área de izaje, no estar debajo de la carga suspendida, inspeccionar aparejos de izaje, comunicación efectiva entre operador y maniobrista. Permiso de izaje.			20

Continuación de: INSTALACIÓN DEL BALDE.

Empuje del pasador con el apoyo de un cargador frontal.	Mango y equipo auxiliar.	Golpes, atriccionamiento, atropellos.			18	Inspeccionar los equipos auxiliares, señalar el área de trabajo, no exponerse en la trayectoria del equipo auxiliar, comunicación efectiva entre operador y maniobrista. Encintar el área.			21
Aproximación y ajuste de pernos.	Herramientas manuales y de poder y pernos.	Golpes, fracturas y atriccionamiento.			21	No exponerse en la trayectoria de la llave, no exponer las manos entre la llave hidráulica y pernos, entrenamiento en uso de herramientas, programa de inspección de herramientas y usar EPP adecuados.			25
Limpieza de pin.	Pin y solventes.	Golpes, problemas respiratorios, dérmicos e intoxicación.			21	Tener conocimiento de las MSDS y elaborar el ATS.			24
Instalación de cilindros hidráulicos de vuelco.	Cilindros hidráulicos de vuelco.	Aplastamiento, golpes y atropellos.			17	Comunicación efectiva entre operador y maniobrista.			25
Aproximación y ajuste de pernos.	Herramientas manuales de poder y pernos.	Golpes, fracturas y atriccionamiento.			23	Usar EPP adecuados.			25

EJECUCIÓN DE PRUEBAS

ACTIVIDAD	PELIGRO CAUSADO EN:	RIESGOS	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Chequeo General de la Pala Hidráulica.	Pala hidráulica.	Golpes y caídas.		11		Despejar el área de trabajo, bloqueo, elaborar el ATS y usar EPP adecuados.			16
Chequear el performance de la pala hidráulica.	Pluma, mango, balde y cadenas.	Golpes, atropellamiento y hipoacusia.		11		Despejar el área de trabajo, bloqueo, señalar el área de trabajo, elaborar el ATS y usar EPP adecuados.			16
Tomar juego axial del anillo de giro.	Anillo de giro y altura.	Atricciónamiento, golpes, aplastamientos, caídas y hipoacusia.	8			Bloquear, señalar y usar EPP adecuados.			16



HEX

Bucyrus HEX GmbH
Karl-Funke-Str. 36
44149 Dortmund
Germany

Commissioning-Report Hydraulic Excavator RH90C

Machine-No.:

Customer:

Location:

Dealer:

Pos	Description	Procedure	in order		rectified	
			yes	no	yes	no
1	Engine					
	Left engine	check oil level				
	Right engine	check oil level				
2	Water Cooling System					
	Left radiator + tank	check coolant level				
		check for leaks				
		check coolant - composition				
	Right radiator + tank	check fluid level				
		check for leaks				
check coolant - composition						
3	Pump Drive Gearbox					
	Left gearbox + prechamber	check oil level				
	Right gearbox + prechamber	check oil level				
4	Hydraulic Tank	check oil level				
5	Swing Gearbox					
	1.Gear	check oil level				
	2.Gear	check oil level				
6	Electrical System					
	BCS / instruments	check function				
	warning lights / buzzer	check function				
	error memory (BCS) cleared	check				
	working lights	check function				
	horn	check function				
7	Hydraulic System					
	Pressure cut-off	300 bar	check pressure			
	Servo/auxiliary control	35/50/70 bar	check pressure			
	Pipes / hoses / fittings		check for leaks			
8	Greasing System					
	Grease container		check level			
	SPS / PLC - fault alarm	(simulated)	check function			
	SPS / PLC timesetting		check adjustment			
	Grease system	250 bar	check pressure			
	Grease points		check supply			
9	Swingring / Swingring-teeth					
			check grease level			
			check axial play	attached form requested		
10	Undercarriage					
	Left final drive with prechamber and brakechamber		check oil level			
	Right final drive with prechamber and brakechamber		check oil level			
	Idlers		check for leaks/filling			
	Bottom rollers / top rollers		check for leaks/filling			
11	Function of					
	Attachment		check function			
	Swing - system		check function			
	Swing park brake		check function			
	Travel		check function			
	Trave park brake		check function			

.....
(Signature of Bucyrus HEX Representative)

.....
(Signature of customer)



HEX

Bucyrus HEX GmbH
Karl-Funke-Str. 36
44149 Dortmund
Germany

Commissioning-Report Hydraulic Excavator **RH90C**

Machine-No.:

Customer:

Pos	Description	Procedure	in order		rectified	
			yes	no	yes	no
12	External Damage	visual inspection				
13	Paint Condition	visual inspection				
14	Cleanliness	visual inspection				
15	Options*					
	1 Greasing undercarriage	check function				
	2 Grease gear pinion	check function				
	3 Extension of oil change interval	check function				
	4 Eliminator	check function				
	5 Oil burn system	check function				
	6 Centrifuges engine oil filtration	check function				
	7 Fire suppression system	check function				
*Follow attached descriptions to check functions and instruct customer in function and maintenance.						

All work has been completed and found in order? Yes No

Deficiencies were found, they have been corrected?

If not, Product Issue Report (PIR) needs to be filled out.

Is the machine operational?

The operation- and technical personnel has been instructed in machine operation, daily service and maintenance as well as in accident- and fire prevention referring to Operating Instructions.

Period of assembly from.....to..... (date to date)

The machine has been in operation since ; agreed warranty begins on same date.

Operating hours of the engines: left right:

The following handed over:	a) Operating Instructions	Quantity	c) Parts Book	Quantity
	b) Technical Handbook		d) Toolset	

Despite minimal defects not effecting the safety of the machine, customer is permitted to use the machine.

Missing parts: _____

Customer Comments: _____

.....
(Signature of Bucyrus HEX Representative)

.....
(Signature of customer)

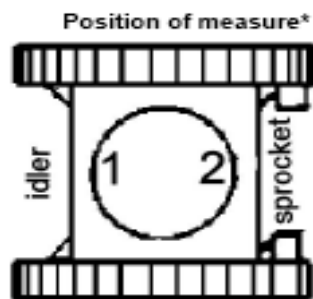
ANEXO IX

FORMATO DE JUEGO AXIAL

DEL ANILLO DE GIRO



Check axial play of swing-ring - Form

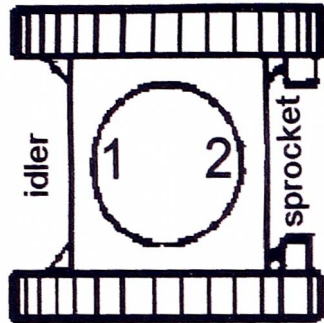


Machine-Typ Serial-No	Op.-Hrs.	Date	PN slew ring
serial no. slew ring			

		1 = 0°		2 = 180°	
Position of measure*		1st. measure gauge on boom side	2nd. measure gauge on counter weight side	3rd. measure gauge on boom side	4th. measure gauge on counter weight side
<p>Distance bucket to ground = 10 cm</p>		adjust 0 on gauge			
		measure play in mm			



Check axial play of swing-ring (*Example*)



Machine-Typ Serial-No	Op.-Hrs.	Date	PN slew ring
120031	23476	19.03.2010	2450905
serial no. slew ring			63147833-5 3/91

		1 = 0°		2 = 180°	
Position of measure*		1st. measure gauge on boom side	2nd. measure gauge on counter weight side	3rd. measure gauge on boom side	4th. measure gauge on counter weight side
<p>Distance bucket to ground = 10 cm</p>		0	0	0	0
		0,52	0,51	0,48	0,49

Check axial play of swing-ring (*instruction*)

Position of measure

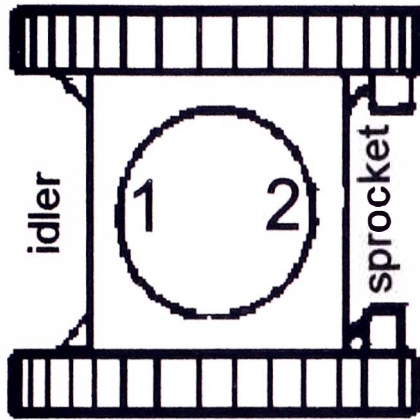


fig. 01

Ensure that all slew ring bolts are tightened as described in the Technical Handbook.

The play of the slew ring has to be checked with a dial gauge on a magnetic holder.

- Step 1: position gauge in middle of boom cylinders.
- Step 2: move equipment to position as shown in fig. 02
- Step 3: set gauge to zero 0
- Step 4: move equipment to position as shown in fig. 03
- Step 5: take measurement
- Step 6: position gauge in middle of counterweight
- Step 7: repeat steps 2 to 5
- Step 8: swing superstructure 180°
- Step 9: repeat steps 1 to 7

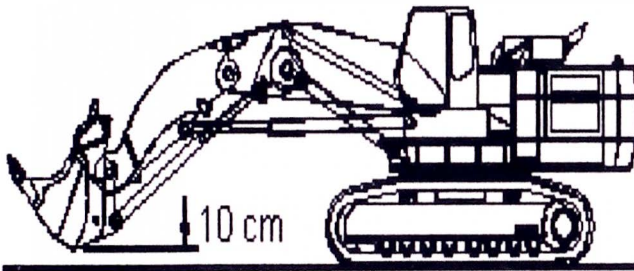


fig. 02

A) extend boom, stick and bucket so that equipment does not touch the ground (fig. 02). Zero the gauge.

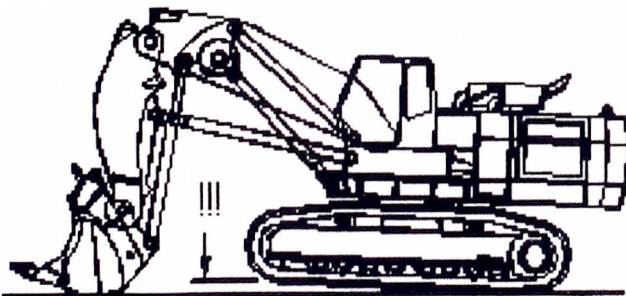


fig. 03

B) lift the undercarriage by using boom cylinders (fig.03) Take readout.

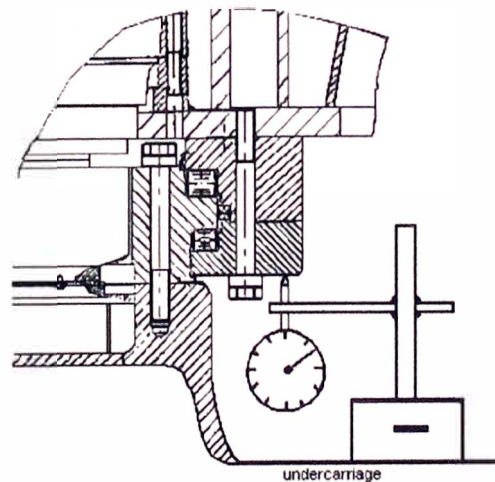


fig. 04



Axial Play of swing ring

Machine Type	Part-No.	axial play new measured on site before commissioning in mm *	max. increase of axial play in mm **
RH40E	2 270 612		0,70
RH70	2 270 612		0,70
RH90C	1 975 679		1,00
RH120E	2 450 905		1,40
RH170	2 450 745		2,00
RH170	3 683 374		2,00
RH200	2 450 745		2,00
RH200	3 683 374		2,00
RH340	2 450 745		2,00
RH400	2 763 220		2,10

* during commissioning take first measures as described in instruction. This value is reference for play.

** max. permissible axial play = axial play new (to be measured on new machine) + max. increase of axial play

** example RH120E: play new = 0,16 mm, increase of play = 1,4 mm // max. permissible play = 1,56 mm

Model

Serial - Number

Operating hrs hrs

Date of measurement

Kind of attachment Backhoe (BH)

Frontshovel (FS)

Bucket volume m³

Engine type

Customer

Mine

Material

Density t/m³

Payload t

Type only into yellow cells when using Excel!

Kind of movement	Engine	Unit	Nominal Value		Actual Values [sec]			OK?
			BH	FS	1.	2.	Average:	
1) Boom : Raise Pos. 1→2 (Float function) Lowering Pos. 2→1	Both	sec						
	RH	sec						
	LH	sec						
	Both	sec						
	RH	sec						
	LH	sec						
2) Stick : Extending Pos. 1→2 Retracting Pos. 2→1	RH	sec						
	LH	sec						
	RH	sec						
	LH	sec						
3) Bucket : Curl Pos. 1→2 Dump Pos. 2→1	RH	sec						
	LH	sec						
	RH	sec						
	LH	sec						
4) Clam : Open Pos. 1→2 Close Pos. 2→1	RH	sec						
	LH	sec						
	RH	sec						
	LH	sec						
5) Swing RH Swing 1 turn (start counting after 1/2 turn) LH Swing	RH	sec						
	LH	sec						
	RH	sec						
	LH	sec						
6) Tracks : (1 full turn) RH Tracks LH Tracks	RH	sec						
	LH	sec						
	RH	sec						
	LH	sec						