



Desarrollo de guía mantenimiento correctivo electrónico e hidráulico en grúas móviles telescópicas de pinado a nivel nacional de transportes Montejo.

Trabajo de grado para optar por el título de
Ingeniero en Mecatrónica.

**DESARROLLO DE GUIA MANTENIMIENTO CORRECTIVO
ELECTRÓNICO E HIDRÁULICO EN GRÚAS MÓVILES
TELESCÓPICAS DE PINADO A NIVEL NACIONAL DE TRANSPORTES
MONTEJO.**

ii

Trabajo de grado ingeniería mecatrónica.
Universidad de Pamplona.



Yerson Alexander Silva Marquez.
Noviembre 2020.

**DESARROLLO DE GUIA MANTENIMIENTO CORRECTIVO ELECTRÓNICO E
HIDRÁULICO EN GRÚAS MÓVILES TELESCÓPICAS DE PINADO A NIVEL
NACIONAL DE TRANSPORTES MONTEJO.**

Autor:

YERSON ALEXANDER SILVA MARQUEZ

Trabajo presentado para optar por el título de:

INGENIERO MECATRÓNICO

Director:

DIEGO ARMANDO MEJIA BUGALLO

ingeniero mecatrónico magister en controles industriales, Universidad de Pamplona Colombia

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECATRÓNICA, MECÁNICA E INDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA, PAMPLONA, COLOMBIA
2020

Dedico este trabajo de grado a...

Mi familia que no ha dejado de creer en mi ni un solo instante, que siempre están cuando mas los necesito y que son el motor para continuar en los momentos mas adversos, de este duro y largo camino llamado vida.

A Dios por la vida, por mi salud, por tenerme a puertas de culminar mi etapa académica y por todas las maravillosas personas que ha puesto en mi camino.

Una mención especial para mi madre que siempre lucha por hacer mis sueños realidad, que sin importar las adversidades me apoyo y motivo a culminar este largo camino académico y para quien no me alcanzara la vida para pagarle todo su amor y dedicación.

Por último, mi padre, aunque ya no esta con nosotros en vida, fue vital en todo este camino, sus enseñanzas, sus sentimientos y su amor siempre estarán conmigo acompañándome y forjándome como un hombre el resto de mi vida, “viejo, esto también es tuyo” ...

Los amo.

Agradecimientos

Todos mis agradecimientos de corazón a mi familia, a mi compañera de vida, por su apoyo incondicional, su paciencia, amor y por motivarme en la culminación de este camino académico, sin ustedes y su ayuda esta meta cumplida, no podría ser posible.

Agradezco a todos los docentes quienes me compartieron sus conocimientos e hicieron parte de este proceso de aprendizaje, especialmente al director de este proyecto, el ingeniero Diego Mejía Bugallo, mas que un docente, mi amigo y quien me apoyo y puso a disposición su tiempo y conocimientos para lograr finalizar de manera apropiada esta etapa académica.

Por último, agradecer a mis amigos, compañeros de trabajo y demás personas que hicieron parte de alguna manera de este camino y que me ayudaron a superar todos los obstáculos y lograr mis objetivos y metas propuestas.

Resumen.

TRANSPORTES MONTEJO cuenta con más de 120 grúas de capacidades distintas para el izaje de carga extra dimensionado, por tanto, es indispensable contar con un equipo de mantenimiento capacitado en dar solución en el menor tiempo posible a los diferentes fallos que se puedan ocasionar en las maquinas distribuidas a lo largo del territorio nacional.

El mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo electrónico e hidráulico de las grúas móviles telescópicas y de celosía es vital para el correcto funcionamiento de los equipos, puesto que un fallo puede originar el bloqueo total del equipo, largos tiempos de para de las obras para los que fueron contratados los equipos (grúas), daños al medio ambiente, sanciones económicas de las empresas contratantes, así como un accidente mortal para las personas que trabajan en las zonas delimitadas.

Desarrollar una guía de mantenimiento correctivo que ayude a reducir la complejidad de los trabajos, los tiempos de los mismos, los elevados costos y mejore la productividad de los equipos se hace necesario para el funcionamiento de los otros departamentos de la empresa y para mantener alta la calidad de trabajo, lo que hace que se mantenga como líder en transporte de carga extra dimensionado tanto a nivel nacional como internacional.

El desarrollo de una guía de mantenimiento correctivo electrónico e hidráulico en las grúas puede ayudar a determinar las causas, consecuencias y solucionar en gran parte los problemas anteriormente referenciados, ya que lo que se busca es generar un plan de mantenimiento que dé más facilidad a la hora de abordar un problema o fallo en específico de una grúa cualquiera sea su tipo, garantizando así la continuidad de los servicios y la confiabilidad de los equipos.

TRANSPORTES MONTEJO has more than 120 cranes of different capacities for lifting extra-dimensioned cargo, therefore, it is essential to have a maintenance team trained to solve the different failures that may be caused in the machines in the shortest time possible. distributed throughout the national territory.

The preventive, predictive and corrective electronic and hydraulic maintenance of telescopic and lattice mobile cranes is vital for the correct operation of the equipment, since a failure can cause the total blockage of the equipment, long downtime of the works for which The equipment (cranes), damage to the environment, financial penalties from the contracting companies were hired, as well as a fatal accident for the people who work in the delimited areas.

Developing a corrective maintenance guide that helps reduce the complexity of jobs, their times, high costs and improve the productivity of the equipment is necessary for the operation of the other departments of the company and to keep high the quality of work, which makes it remain a leader in oversized cargo transportation both nationally and internationally.

The electronic and hydraulic corrective maintenance analysis on cranes can help determine the causes, consequences, and largely solve the aforementioned problems, since what is sought is to generate a maintenance plan that makes it easier to address a specific problem or failure of a crane whatever its type, thus guaranteeing the continuity of services and the reliability of the equipment.

Tabla de Contenidos

viii

Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
1. Introducción.....	1
1.1 Justificación.....	2
1.2 Delimitación.....	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.2.3 Acotaciones.....	4
2. Marco teórico.....	5
2.1 Historia de las grúas.....	5
2.2 Historia de Transportes Montejo.....	8
2.3 Tipología de grúas móviles.....	10
2.3.1 Grúas de celosía sobre orugas.....	11
2.3.2 grúas telescópicas sobre camión.....	13
2.3.3 Grúas de telescopado secuencial.....	16
2.3.4 Grúas de telescopado de pinado.....	21
3. Análisis de procedimiento.....	26
3.1 Procedimiento de mantenimiento de transportes Montejo.....	26
3.1.1 Mantenimiento preventivo.....	26
3.1.2 Mantenimiento predictivo o proactivo.....	27
3.1.3 Mantenimiento correctivo.....	28
3.1.4 Mantenimiento correctivo urgente.....	28
3.1.5 Mantenimiento correctivo planificado.....	28
3.2 análisis de puntos críticos del mantenimiento correctivo electrónico e hidráulico en transportes Montejo.....	29
3.3 Puntos más accesibles a fallos.....	29
3.3.1 Pluma.....	30
3.3.2 Corona de orientación.....	30
3.3.3 Cabrestante.....	31
3.3.4 Cable.....	31
3.3.5 Gancho.....	31
3.3.6 Contrapeso.....	31
3.3.7 Chasis.....	32
3.3.8 Estabilizadores.....	32
3.3.9 Cabina de gruista.....	32
3.4 Importancia de implementación de mejoras en el mantenimiento correctivo de las grúas.....	32
3.4.1 Fomento de la seguridad en el trabajo.....	33
3.4.2 Reducción de tiempos de mantenimiento.....	33
3.4.3 Aumento de eficiencia.....	33
3.4.4 Disminución de costos por paras de mantenimiento.....	33
3.4.5 Menores desembolsos a prestadores de servicios indirectos de mantenimiento.....	33
3.4.6 Reducción del daño ambiental.....	34
3.4.7 Protección al patrimonio de la compañía.....	34
3.4.8 Mayor aprendizaje del personal acerca de mantenimientos.....	34

4. Guía de mantenimiento correctivo electrónico e hidráulico en grúas móviles telescópicas de pinado de transportes Montejo.....	ix
4.1 Fallos en el mecanismo telescópico.....	35
4.1.1 Fallos electrónicos en el mecanismo telescópico.....	35
4.1.1.1 Solución de fallas en S2110N.....	35
4.1.1.2 Solución de fallas en S2111N.....	40
4.1.1.3 Solución de fallas en S2112N.....	43
4.1.1.4 Solución de fallas en S2113N.....	46
4.1.1.5 Solución de fallas en S2114N.....	49
4.1.1.6 Solución de fallas en S2115N.....	52
4.1.1.7 Solución de fallas en S2116N.....	55
4.1.1.8 Solución de fallas en S2117N.....	58
4.1.1.9 Solución de fallas en S2118N.....	61
4.1.1.10 Solución de fallas en S2103P.....	64
4.1.1.11 Solución de fallas en Y2103.....	66
4.1.1.12 Solución de fallas en Y2104.....	68
4.1.1.13 Solución de fallas en Y2105.....	70
4.1.1.14 Solución de fallas en Y2107.....	71
4.1.1.15 Solución de fallas en Y2130.....	73
4.1.1.16 Solución de fallas en Y2131.....	76
4.1.1.17 Solución de fallas en Y2133.....	78
4.1.1.18 Solución de fallas en Y2134.....	80
4.1.2 Fallos hidráulicos en el mecanismo telescópico.....	82
4.1.2.1 El telescópico de la grúa no responde, las acciones de extender y retraer están bloqueadas, la grúa no genera errores en la pantalla de control.....	82
4.1.2.2 El mecanismo telescópico no retrae, pero si se deja extender, no se muestran errores en la pantalla de control.....	84
4.1.2.3 El mecanismo telescópico no extiende, pero si se deja retraer, no se muestran errores en la pantalla de control.....	85
4.1.2.4 El mecanismo telescópico no desasegura o despina las secciones, no se muestran fallos en la pantalla de control.....	86
4.2 Fallos en subida y bajada de pluma.....	88
4.2.1 Fallos electrónicos en la subida y bajada de pluma.....	89
4.2.1.1 Solución de fallos en Y2101.....	90
4.2.1.2 Solución de fallos en Y2102.....	92
4.2.1.3 Solución de fallos en Y2108.....	94
4.2.1.4 Solución de fallos en Y2120.....	97
4.2.1.5 Solución de fallos en Y2121.....	100
4.2.2 Fallos hidráulicos en el mecanismo de subida y bajada de pluma.....	103
4.2.2.1 El mecanismo de levante de la pluma de la grúa no responde, las acciones de subir y bajar están bloqueadas, la grúa no genera errores en la pantalla de control.....	103
4.2.2.2 El mecanismo de levante de pluma no baja, pero si se deja subir, no se muestran errores en la pantalla de control.....	105
4.2.2.3 El mecanismo de levante de pluma no sube, pero si se deja bajar, no se muestran errores en la pantalla de control.....	105
4.3 Fallos en cabrestante o winche.....	107

4.3.1 Fallos electrónicos en el cabrestante o winche.	108
4.3.1.1 Solución de fallos en Y1101.	108
4.3.1.2 Solución de fallos en Y1102.	111
4.3.1.3 Solución de fallos en Y1104.	113
4.3.1.4 Solución de fallos en Y1105.	116
4.3.1.5 Solución de fallos en Y1107.	118
4.3.1.6 Calibración de sensor del cuenta vueltas S1103M.	121
4.3.2 Fallos hidráulicos en el mecanismo del cabrestante o winche.	122
4.3.2.1 El mecanismo del cabrestante de la grúa no responde, las acciones de subir y bajar cargan están bloqueadas, la grúa no genera errores en la pantalla de control.	122
4.3.2.2 El mecanismo del cabrestante no baja cable, pero si lo deja subir, no se muestran errores en la pantalla de control.	123
4.3.2.3 El mecanismo del cabrestante no sube cable, pero si lo deja bajar, no se muestran errores en la pantalla de control.	125
4.4 Fallos en giro de tornamesa de la grúa.	126
4.4.1 Fallos electrónicos en el giro de la grúa.	128
4.4.1.1 Solución de fallos en Y2301.	128
4.4.1.2 Solución de fallos en Y2302.	130
4.4.1.3 Solución de fallos en Y2304.	132
4.4.1.4 Solución de fallos en Y2307.	134
4.4.1.5 Solución de fallos en S2303P.	136
4.4.2 Fallos hidráulicos en el mecanismo de giro de la grúa.	138
4.4.2.1 El mecanismo de giro de la grúa no responde, las acciones de giro hacia la derecha o izquierda están bloqueadas, la grúa no genera errores en la pantalla de control.	138
4.4.2.2 El mecanismo de giro, no se mueve hacia la izquierda, no se muestran errores en la pantalla de control.	140
4.4.2.3 El mecanismo de giro, no se mueve hacia la derecha, no se muestran errores en la pantalla de control.	141
4.5 Indicadores de momento de carga (LMI).	141
4.5.1 Calibración manual básica de sensores de LMI.	149
4.5.1.1 Calibración de sensor de ángulo.	149
4.5.1.2 Calibración de sensor de longitud.	150
4.5.1.3 Calibración de transductores de presión.	151
5. Resultados.	152
5.1 Grúa de pinado de 210 ton.	152
5.2 Grúa de pinado de 90ton.	155
5.3 Grúa de 80ton.	157
5.4 Grúa de pinado de 240ton.	158
6. conclusiones.	162
6.1 Bibliografía.	163
7. Anexos.	165

Figura 2.1 Súcula, grúa romana.	6
Figura 2.2 Grúa edad media.	7
Figura 2.3 Grúa capacidad 5200 toneladas.	8
Figura 2.4 Logotipo de Transportes Montejo.	9
Figura 2.5 Grúa 750 toneladas, Transportes Montejo.	10
Figura 2.6 Clasificación de grúas según su tipo.	11
Figura 2.7 Grúa sobre oruga, capacidad 280 ton.	12
Figura 2.8 Grúa telescópica de 500 ton Transportes Montejo.	13
Figura 2.9 Grúa 400 ton, con estabilizadores de anclaje.	14
Figura 2.10 Grúa de 75 ton. con pluma retraída.	15
Figura 2.11 Grúa de 115 ton. Telescopada.	15
Figura 2.12 Grúa de 70 ton. Telescopado secuencial.	16
Figura 2.13 Sistema telescópico grúa de pinado.	21
Figura 3.1 Mecanismos principales de una grúa móvil.	30
Figura 4.1 Ubicación S2110N, vista superior cilindro telescópico.	36
Figura 4.2 Tarjeta RN18, ubicación de pines S2110N.	37
Figura 4.3 Conector XC, vista lateral.	37
Figura 4.4 Ubicación de conector X104. {22}	38
Figura 4.5 Cableado de conexión telescópico grúa.	39
Figura 4.6 Módulos de la superestructura y sus controles.	39
Figura 4.7 Ubicación de S2111N, vista superior en el cilindro telescópico.	40
Figura 4.8 Tarjeta RN18, ubicación de pines S2111N.	41
Figura 4.9 Ubicación S2112N vista desde abajo del cilindro telescópico.	43
Figura 4.10 Tarjeta RN16, ubicación de pines S2112N.	44
Figura 4.11 Ubicación S2113N vista desde abajo del cilindro telescópico.	46
Figura 4.12 Tarjeta RN16, ubicación de pines S2113N.	47
Figura 4.13 Ubicación S2114N vista desde abajo del cilindro telescópico.	49
Figura 4.14 Tarjeta RN16, ubicación de pines S2114N.	50
Figura 4.15 Ubicación S2115N vista desde abajo del cilindro telescópico.	52
Figura 4.16 Tarjeta RN16, ubicación de pines S2115N.	53
Figura 4.17 Ubicación S2116N vista lateral izquierda del cilindro telescópico.	55
Figura 4.18 Tarjeta RN19, ubicación de pines S2116N.	56
Figura 4.19 Ubicación S2117N vista lateral izquierda del cilindro telescópico.	58
Figura 4.20 Tarjeta RN19, ubicación de pines S2117N.	59
Figura 4.21 Ubicación S2118N vista lateral izquierda del cilindro telescópico.	61
Figura 4.22 Tarjeta RN19, ubicación de pines S2118N.	62
Figura 4.23 Ubicación S2103P, vista superior de la grúa.	64
Figura 4.24 Ubicación fusible F3/3, cabina superior de mandos de la grúa.	65
Figura 4.25 Ubicación Y2103, vista superior de la grúa.	66
Figura 4.26 Ubicación Y2104, vista superior de la grúa.	68
Figura 4.27 Ubicación Y2105, vista superior de la grúa.	70
Figura 4.28 Ubicación Y2107 y S2101P vista superior de la grúa.	72
Figura 4.29 Ubicación Y2130, vista superior cilindro telescópico.	74
Figura 4.30 Cable drum cilindro telescópico.	75

Figura 4.31 Ubicación Y2131, vista superior cilindro telescópico.....	xvii
Figura 4.32 Ubicación Y2133, vista superior de la grúa.	79
Figura 4.33 Ubicación Y2134, vista superior de la grúa.	81
Figura 4.34 Bomba hidrostática grúa.....	83
Figura 4.35 Toma de presión para cilindro telescópico.....	83
Figura 4.36 Banco de válvulas de control de telescopado.....	84
Figura 4.37 Diagrama de válvula Y2103.....	85
Figura 4.38 Diagrama de válvula Y2105.....	85
Figura 4.39 Diagrama de válvula Y2104.....	86
Figura 4.40 Diagrama de válvula Y2130.....	86
Figura 4.41 Diagrama de válvula Y2131.....	87
Figura 4.42 Diagrama de válvula Y2133.....	87
Figura 4.43 Diagrama de válvula Y2134.....	88
Figura 4.44 Cilindro de levante grúa cap. 100ton transportes Montejo.	89
Figura 4.45 Ubicación Y2101, vista superior de la grúa.	90
Figura 4.46 Ubicación Y2102, vista superior de la grúa.	93
Figura 4.47 Ubicación Y2108 y S2102P vista superior de la grúa.....	95
Figura 4.48 Tarjeta RN10, ubicación de pines Y2108.....	96
Figura 4.49 Ubicación Y2120 en cilindro de levante.	98
Figura 4.50 Ubicación Y2121 vista superior de la grúa.	101
Figura 4.51 Toma de presión de levante de pluma.	104
Figura 4.52 Diagrama válvula Y2108.....	104
Figura 4.53 Diagrama válvula Y2101.....	105
Figura 4.54 Diagrama de válvula Y2121.....	106
Figura 4.55 Diagrama de válvula Y2102.....	106
Figura 4.56 Cabrestante o winche.....	107
Figura 4.57 Ubicación Y1101 vista superior de la grúa.	109
Figura 4.68 Ubicación Y1102 vista superior de la grúa.	111
Figura 4.69 Ubicación Y1104, vista superior de la grúa.	114
Figura 4.70 Ubicación Y1105, vista superior de la grúa.	117
Figura 4.71 Ubicación Y1107 y S1101P, vista superior de la grúa.....	119
Figura 4.72 Sensor de cuenta vueltas de cabrestante.....	121
Figura 4.73 Toma de presión de cabrestante.	123
Figura 4.74 Diagrama válvula y1101.	124
Figura 4.75 Diagrama válvula Y1104.....	124
Figura 4.76 Diagrama válvula Y1102.....	125
Figura 4.77 Diagrama válvula Y2105.....	126
Figura 4.78 Sistema de giro de grúa.	127
Figura 4.79 Tornamesa de la grúa.	127
Figura 4.80 Ubicación bobina Y2301, vista superior grúa.....	129
Figura 4.81 Ubicación bobina Y2302, vista superior grúa.....	131
Figura 4.82 Ubicación bobina Y2304, vista superior grúa.....	133
Figura 4.83 Ubicación bobina Y2307, vista superior grúa.....	135
Figura 4.84 Botón activación freno de giro.	136
Figura 4.85 Ubicación sensor S2103P, vista superior de la grúa.	137
Figura 4.86 Diagrama de válvula Y2307.....	139

Figura 4.87 Diagrama válvula Y2304.....	140
Figura 4.88 Diagrama válvula Y2301.....	140
Figura 4.89 Diagrama válvula Y2301.....	141
Figura 4.90 Pantalla de control y LMI grúa 275ton.	142
Figura 4.91 LMI, Transportes Montejo.	143
Figura 4.92 LMI grúa de 120 ton.....	144
Figura 4.93 Sensor de ángulo de grúa con salida en voltaje.....	145
figura 4.94 Sensor de ángulo de grúa con salida en corriente.....	145
Figura 4.95 Potenciómetro de longitud de grúa.....	146
Figura 4.96 Transmisor de longitud de grúa.....	147
Figura 4.97 Transductor de presión de grúa.	148
Figura 4.98 Sensor de anti two block grúa.	148
Figura 4.99 Sensor anemómetro grúa.	149
Figura 5.1 Mantenimiento grúa 210ton.	152
Figura 5.2 Desmonte pluma grúa 210ton.....	153
Figura 5.3 Cilindro telescópico grúa 210 ton.	153
Figura 5.4 Cambio y calibración de sensores del telescópico.	153
Figura 5.5 Conexión de sensores y bobinas de cilindro telescópico.	154
Figura 5.6 Válvulas de cilindro telescópico.....	154
Figura 5.7 Grúa 210ton armada.	154
Figura 5.8 Error en S2112N, pantalla de control grúa 90ton.....	155
Figura 5.9 Muestra del fallo en pantalla de control grúa 90ton.....	155
Figura 5.10 Fallos en sensor de longitud, pantalla de control grúa 90ton.	156
Figura 5.11 Pruebas de funcionamiento grúa 90ton.	156
Figura 5.12 Sensor de ángulo y longitud LMI grúa de 80ton.....	157
Figura 5.13 Medición de voltaje de sensores del LMI.	157
Figura 5.14 Pruebas de calibración grúa 80ton.....	158
Figura 5.15 Fallo en bobina del cabrestante.	159
Figura 5.16 Fallo en bobina de levante de pluma.	159
Figura 5.17 Pruebas a bobinas grúa 240ton.	159
Figura 5.18 Cambio de bobinas de cabrestante.	160
Figura 5.19 Grúa 240ton.....	160
Figura 7.1 Plano hidráulico de grúa.....	165
Figura 7.2 Ubicación de elementos 1.....	166
Figura 7.3 Ubicación de elementos 2.....	167
Figura 7.4 Planos eléctricos 1.....	168
Figura 7.5 Planos eléctricos 2.....	169
figura 7.6 Planos eléctricos 3.....	170
Figura 7.7 Planos eléctricos 4.....	171
Figura 7.8 Planos eléctricos 5.....	172
Figura 7.9 Planos eléctricos 6.....	173
Figura 7.10 Planos eléctricos 7.....	174
Figura 7.11 Planos eléctricos 8.....	175
Figura 7.12 Planos eléctricos 9.....	176
Figura 7.13 Errores en pantalla de control de grúa.....	177
Figura 7.14 Fallos en el telescopado de grúa.....	177

Figura 7.14 Fallos en LMI por sensores.	177
Figura 7.15 Mantenimiento de grúas Transportes Montejo.....	178
Figura 7.16 Personal de mantenimiento Transportes Montejo.	178

Tabla 2.1 Grúas sobre oruga de Transportes Montejo.	13
Tabla 2.2 Grúas de telescopado secuencial de 35ton a 22ton de Transportes Montejo.....	17
Tabla 2.3 Grúas de telescopado secuencial de 60ton a 40ton de Transportes Montejo.....	18
Tabla 2.4 Grúas de telescopado secuencial de 65ton a 70ton de Transportes Montejo.....	19
Tabla 2.5 Grúas de telescopado secuencial de 100ton a 75ton de Transportes Montejo.....	20
Tabla 2.6. Grúas de pinado de 100 ton a 90ton, Transportes Montejo.	22
Tabla 2.7. Grúas de pinado de 175 ton a 100ton, Transportes Montejo.	23
Tabla 2.8. Grúas de pinado de 300 ton a 200ton, Transportes Montejo.	24
Tabla 2.9. Grúas de pinado de 500 ton a 400ton, Transportes Montejo.	25
Tabla 4.1 Pines de alimentación sensor de ángulo.....	149
Tabla 4.2 Voltajes de salida según el ángulo.	150
Tabla 4.3 Pines de alimentación sensor de longitud.	151

1. Introducción.

Los equipos de izaje de carga son frecuentemente utilizados en todo tipo de industria que requiera levantar, mover y transportar piezas de gran volumen y peso, los mantenimientos e inspecciones regulares de estas máquinas son primordiales para garantizar dichos trabajos y hacerlo seguro contra accidentes del personal que interviene directa o indirectamente en las áreas previamente delimitadas.

Los problemas generados por falta de mantenimiento o por llevarlo a cabo de manera errada traen como consecuencias daños graves a las máquinas, recurrencia de los fallos detectados, accidentes que pueden llegar a ser fatales, pérdidas económicas gigantescas por multas impuestas por incumplimiento, compra de repuestos excesivamente costosos que además tardan mucho tiempo en ser adquiridos (en su gran mayoría deben ser importados), gastos enormes en pagos a personal capacitado en determinada labor; largos tiempos de para de los equipos, retrasos en las operaciones, caídas de las cargas izadas por solo nombrar algunas de las efectos ocasionados.

Mantener los equipos operativos y disponibles es la obligación del departamento de mantenimiento de TRANSPORTES MONTEJO. Siendo importante identificar los puntos críticos de fallos y daños de los equipos, para establecer procesos, intervenciones e inversiones que sean eficientes y oportunas.

Por lo anteriormente dicho se hace necesario un estudio exhaustivo de las variables a mejorar en el área, para crear e implementar de forma rápida y efectiva nuevos métodos que ayuden a forjar un excelente mantenimiento correctivo, garantizando de esa manera la eficacia y la productividad de las grúas y demás equipos de izaje.

1.1 Justificación.

Realizar una guía de mantenimiento correctivo de los sistemas electrónicos e hidráulicos de las grúas de pinado puede en gran parte ayudar a solucionar un sin número de falencias del departamento de mantenimiento de TRANSPORTES MONTEJO, los beneficios en seguridad física, económicos, de tiempo, medio ambientales y de conocimientos en mantenimiento que se obtienen al poner en marcha la propuesta planteada son múltiples.

La garantía de funcionalidad de los LMI (indicador de momento de carga) mediante su mantenimiento y calibración, fomentan la seguridad en el trabajo puesto que ayudan a reducir en gran medida el porcentaje de accidentes laborales, creando un entorno de trabajo más seguro para todos.

A nivel económico es importante mencionar algunos temas determinantes como la disminución de costos por paros de los equipos para realizar mantenimiento, además la claridad en los procesos implementados de mantenimiento correctivo genera ahorro en la compra de repuestos, puesto que el veredicto arrojará con exactitud piezas a cambiar y no se deberá invertir en un conjunto de repuestos como búsqueda de soluciones.

La mano de obra especializada en electrónica e hidráulica suele ser además de costosa escasa, por lo que la implementación de guías de mantenimiento generan un refuerzo para el personal relacionado con la labor, la intención es formar al técnico o profesional con menos experiencia y perteneciente a la empresa, dándole ítems y posibles soluciones a fallos en lo referente a grúas telescópicas de pinado, lo que por supuesto traerá consigo un ahorro económico considerable al no tener que contratar terceros para las reparaciones o mantenimientos, todos los procesos a realizar llevan consigo el propósito de cuidar y mantener los equipos implicados, además de incrementar su eficiencia y su vida útil, las inspecciones y el mantenimiento de las grúas son las mejores maneras de protegerlas y cuidar el patrimonio de la compañía.

La Reducción del daño ambiental es otro elemento a tener en cuenta en la actualidad, pues las exigencias en el cuidado del medio ambiente cada día incrementan por parte de las diferentes empresas contratantes de servicios de grúas, el correcto funcionamiento de bancos de válvulas, electroválvulas, bombas de impulsión de aceite hidráulico y mecanismos pertenecientes a las máquinas, evitan pérdidas por fugas de productos tales como aceites, valvulina, refrigerante, combustible entre otros, que pueden causar daños irreparables a los ecosistemas.

Es importante generar conceptos y formas de trabajo nuevos en el personal de mantenimiento, brindar información clara, que disminuya la complejidad de los procesos y además genere nuevos conocimientos en la forma de abordar problemas primarios, secundarios y terciarios en los equipos de izaje, en la medida que se presenten errores nuevos el conocimiento acerca de las soluciones se ampliara, logrando mayor eficacia en las labores del personal.

1.2 Delimitación.

1.2.1 Objetivo general.

- Desarrollar mejoras en el mantenimiento correctivo electrónico e hidráulico de grúas móviles telescópicas de pinado de TRANSPORTES MONTEJO a nivel nacional.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Realizar un análisis detallado del mantenimiento de grúas llevado a cabo en TRANSPORTES MONTEJO.
- Identificar los fallos recurrentes con su respectivo orden de importancia y criticidad.
- Desarrollar las respectivas mejoras a los procesos de mantenimiento correctivo llevados a cabo en la actualidad por TRANSPORTES MONTEJO.
- Servir de apoyo al personal de mantenimiento implicado en el área de electrónica e hidráulica.
- Generar un documento guía en la detección y solución de fallos frecuentes en grúas móviles telescópicas de pinado.

1.2.3 Acotaciones.

El proyecto se realizó bajo la supervisión y orden del jefe de mantenimiento de equipos de izaje Wilson Mateus Becerra encargado a nivel nacional de la empresa TRANSPORTES MONTEJO SAS, analizando el mantenimiento de equipos de izaje, principalmente de grúas móviles telescópicas.

La información, documentos, manuales, planos, herramientas e instrumentos necesarios para el desarrollo de este proyecto fueron suministrados por la empresa TRANSPORTES MONTEJO SAS.

2. Marco teórico.

2.1 Historia de las grúas.

Desde tiempos primitivos el hombre se ha empeñado en desarrollar herramientas que le ayuden a evolucionar y hacer sus labores de manera más cómoda y segura, uno de estas necesidades indudablemente era la de poder levantar objetos que superaran su peso, por ello la urgencia de utilizar mecanismos que puedan reducir el esfuerzo que se realiza al situar objetos muy pesados en lugares específicos, es por esto que a su manera en países como Egipto, Italia, México y Grecia se observan grandes construcciones como pirámides y templos de difícil construcción para la época.

Las grúas son equipos utilizados para el izaje de carga y descarga de un objeto voluminoso, utilizan energía hidráulica para su funcionamiento, se basan en principio de una base fija y fuerte y su respectivo contrapeso que sirve como ayuda para nivelar las cargas, si nos referimos a historia de estas máquinas, se debe mencionar a los griegos, romanos y a la edad media como principales artífices del desarrollo de las grúas.

Los griegos son los primeros en desarrollar y sistematizar los fundamentos de geometría y mecánica, de estudiar lo que ellos conocían como maquinas elementales, en este periodo los cambios e innovaciones están muy relacionadas con combinaciones que permiten ir mejorando la eficacia y la seguridad de las maquinas. [1]

Las primeras grúas datan de la antigua Grecia en el siglo VI a.C, mecanismos simples con cuerdas y poleas accionadas por una gran cantidad de hombres o animales con las que subían bloques de piedra utilizados para la construcción de templos y estatuas para rendir tributo a los dioses y reyes.

La primera evidencia literaria que avala la existencia de la primera grúa compuesta por varias poleas y otros mecanismos, aparece en los ejercicios mecánicos atribuido a Aristóteles (384-322 a.C) quien lo escribió en su obra Mecánica como se podrían elevar cargas en construcción de edificios mediante poleas y palancas. [2]

Con el pasar de los años, los romanos hicieron mejoras en los avances realizados por los griegos y desarrollaron grúas manejadas con palancas para la distribución de las fuerzas utilizadas para la construcción de edificios de la época, durante este avance sobresalen grúas como la sícula o torno para levantar pesos, accionada mediante una palanca y un tambor enrollado con una cuerda, al ejercer la fuerza se levantaban objetos o herramientas no muy pesadas.

Si era necesario elevar cargas mayores, se construía una máquina de mayores dimensiones, que era necesario levantar con otras poleas y maromas, las sujetaban con otras cuerdas ancladas al suelo y con las propias palancas fijadas al torno o winche (sícula) elevaban las cargas necesarias. [3]

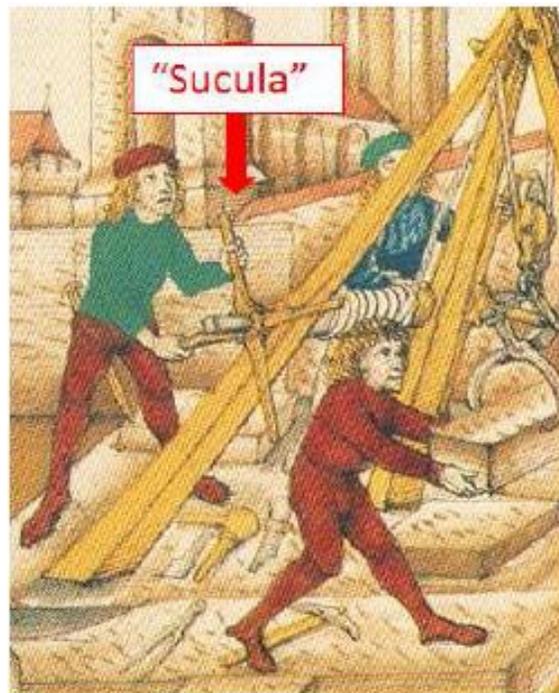


Figura 2.1 Súcula, grúa romana.

Fuente: [3]

Seguido a esto fueron desarrollados otros tipos de grúa de la época como el trispasto, el pentapasto y el polipasto todas ellas con el mismo principio de funcionamiento de la súcula, pero con mejoras por intermedio de poleas que ayudaban a distribuir la fuerza ejercida por las sogas, lo que hacía que la capacidad de levantamiento de cargas aumentara.

Luego en la edad media las grúas fueron utilizadas en los puertos para la construcción de barcos y astilleros, la base principal de estos mecanismos eran piedras, que servían de contrapeso para nivelar las cargas, dando así paso al principio de funcionamiento de las grúas porticas en la actualidad, las primeras grúas fueron elaboradas de madera, y con la llegada de la revolución industrial, se utilizó para su construcción hierro fundido y acero, que las hacía más resistentes y con mayor capacidad de carga.

La grúa de acoplamiento fue reintroducida en una escala grande después de que la tecnología hubiera caído en desuso en Europa occidental con el fallecimiento del Imperio Romano Occidental. La referencia más cercana a un acoplamiento reaparece en la literatura archivada en Francia cerca del 1225, seguido por una pintura iluminada en un manuscrito probablemente también de origen francés con fecha de 1240. [4]

En la edad media el transporte de piezas fue frecuentemente realizado por grúas, puesto que era económicamente más factible, así como más seguro que otros métodos de la época, por lo que se implementaron avances mecánicos que permitían mejorar las

estructuras, así como la implementación de motores a combustión interna, que reemplazaban la fuerza ejercida por el hombre o los animales.



Figura 2.2 Grúa edad media.

Fuente: [5]

En la parte alta de esta época se empezó a utilizar la energía hidráulica como sustitución de las fuerzas, lo que a día de hoy se mantiene en la gran mayoría de grúas, con la diferencia de que en ese momento el rendimiento de las máquinas, el aumento de potencia, la deformación de los materiales, los problemas de tensión entre muchos otros representaban una gran preocupación, que con la aparición de Leonardo da Vinci (1452-1519) y sus mejoras notables quedarían en el olvido.

Es notable observar en los cuadernos de notas de Leonardo reflexiones sobre problemas de fricción, transformación de movimiento, reducción y aumento de potencia, problemas de tensión y deformación en materiales, problemas de mecanización y, sobre todo, problemas científicos que sólo pueden ser resueltos por métodos experimentales. Todos estos problemas serían resueltos a lo largo de toda la Historia. [3]

La primera grúa que utilizaba energía mecánica proporcionada por máquinas de vapor se dio en el siglo XVIII, en donde además los avances en metalurgia y el trabajo con acero permiten la creación de nuevas máquinas con materiales más robustos y resistentes, en 1860 se crea la primera grúa con motor a combustión y en 1881 sería aplicada la electricidad como ayuda para el desarrollo de este tipo de maquinaria.

Los inicios del siglo XX están marcados por el conocimiento en los aparatos eléctricos y mecanismos de elevación, con una alta preocupación en dos aspectos muy importantes: la seguridad y el ruido [6], por lo que los años siguientes se fueron mejorando los sistemas y haciéndolos más confiables y seguros.

En la actualidad contamos con grúas con procesos muy sofisticados, con aleaciones de materiales muy resistentes y que solucionan los problemas de peso y transporte de las máquinas, además a nivel tecnológico cuentan con múltiples sensores para realizar maniobras de forma más simple y de manera segura para el personal implicado en los izajes.

Si nos referimos a las capacidades de carga de las grúas en la actualidad, el avance es abismal, las máquinas actuales alcanzan a levantar grandes cantidades de peso, la más grande del mundo y que puede levantar hasta 5.200 toneladas, hablamos de la grúa SGC 250, que llegó a Reino Unido para comenzar a trabajar en la construcción de la planta de energía nuclear de Hinckley Point, Somerset, en el suroeste del país.

Con una altura de 250 metros, la grúa es ahora una de las estructuras artificiales más altas de la nación europea. Incluso es más alta que el largo de dos campos de fútbol juntos (200 metros) o tres aviones Airbus A380 puestos uno al lado del otro (240 metros). [6]



Figura 2.3 Grúa capacidad 5200 toneladas.

Fuente: Sarens.

2.2 Historia de Transportes Montejo.

TRANSPORTES MONTEJO es una empresa colombiana fundada en 1953 por el señor HERNAN MONTEJO LEAL de la ciudad de Duitama en Boyacá, se empeñó en llevar a

la compañía a ser líder en izaje y transporte de carga extra dimensionado tanto a nivel nacional como internacional, hasta hoy día en la que es catalogada como una de las 21 mejores empresas de transporte a nivel mundial



Figura 2,4 Logotipo de Transportes Montejo.

Fuente: Transportes Montejo.

En sus más de 60 años de trayectoria, TRANSPORTES MONTEJO se ha convertido en la empresa líder del sector, caracterizándose por su excelencia en servicio y sus equipos de última tecnología que buscan satisfacer las necesidades del mercado. Así mismo, es la única empresa sudamericana que ha trabajado en Europa y que ha recibido un reconocimiento global: puesto 21 según la revista Cranes and Lifting de las mejores empresas de transporte pesado. [7]

en la actualidad es gerenciada por su dueño, el señor LUIS FERNANDO MONTEJO quien implemento novedosas maneras de movilización e izaje de cargas extradimensionadas, además de ampliar el portafolio de la compañía a lo que hoy son sus líneas de Servicios: logística, izaje, transporte especializado, transporte multimodal, ingeniería y alquiler de equipos. [7]

Cuenta con un total de 810 trabajadores, repartidos en territorio nacional e internacional, lo que la convierte en una gran fuente de empleo y desarrollo para el país y su objetivo es seguir en constante crecimiento y haciéndose fuerte mediante la excelencia de sus servicios prestados.

A nivel de maquinaria TRANSPORTES MONTEJO cuenta con más de 350 equipos para movilizar e izar cargas de grandes dimensiones, en el caso de grúas por ser de interés en el desarrollo de esta investigación, el estimado de equipos asciende a las 120 máquinas lo que indudablemente la hace ser la empresa con mayor número de maquinaria de este tipo en Colombia y una de las 4 más grandes de Suramérica.

La Sanv SCC7500 es la grúa más grande con la que cuenta la empresa TRANSPORTES MONTEJO en la actualidad, alcanzando una capacidad máxima de 750 toneladas de carga cuando esta armada completamente, lo que la convierte en la más grande del territorio nacional y una de las tres más grandes existentes en Suramérica



Figura 2.5 Grúa 750 toneladas, Transportes Montejo.

Fuente: autor

Transportes Montejo está comprometido en entregar operaciones exitosas, seguras, rentables y con calidad a nuestros clientes. Coordinamos eficientemente los recursos tecnológicos, financieros y de talento humano bajo el modelo de las normas internacionales ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 y lo estipulado por el consejo colombiano de seguridad (RUC). [7]

2.3 Tipología de grúas móviles.

Se pueden encontrar un sin número de nombres o clasificaciones de grúas dependiendo de su función, tamaño y características. En el caso de las grúas móviles más generalistas o versátiles, las clasificaciones más habituales son por el tipo de pluma: celosía o telescópica o por el tipo de apoyo: sobre camión, sobre cadenas u orugas, sobre pedestal, sobre anillo, sobre barcaza por solo mencionar algunos de los tipos. [3]

Para el desarrollo de la guía en curso se dividirán y observarán dependiendo de la maquinaria con la que cuenta la empresa TRANSPORTES MONTEJO objetivo de este estudio.

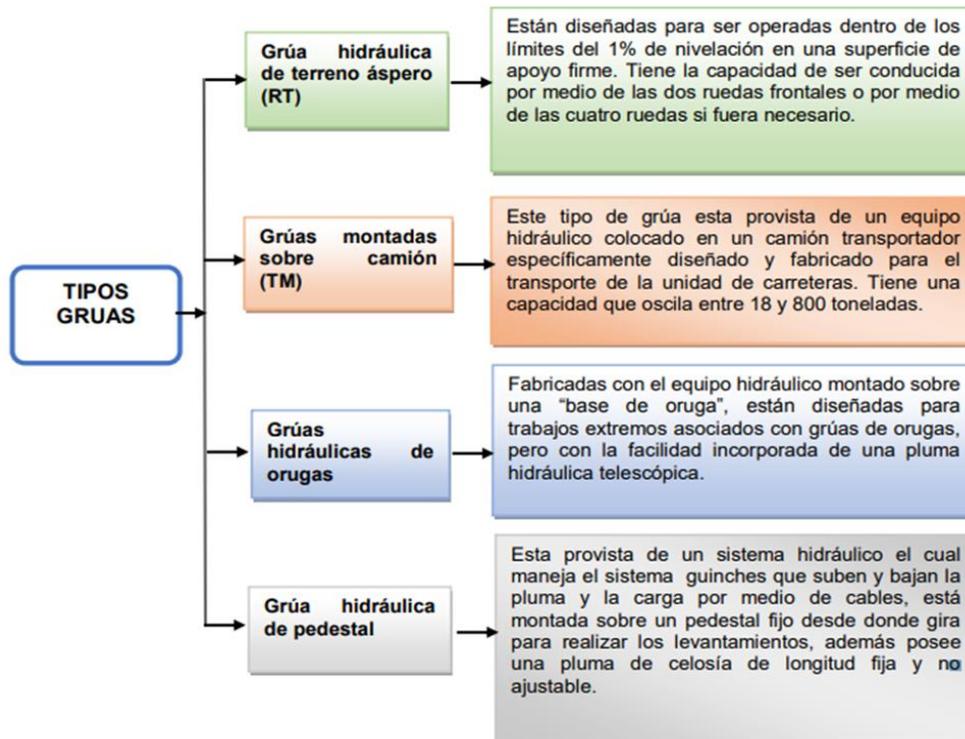


Figura 2.6 Clasificación de grúas según su tipo.

Fuente: Rafael Rueda [8]

Para el desarrollo de la guía en curso se dividirán y observarán dependiendo de la maquinaria con la que cuenta la empresa TRANSPORTES MONTEJO objetivo de este estudio.

2.3.1 Grúas de celosía sobre orugas.

Todas las grúas cuentan con el mismo principio de funcionamiento, en este caso este tipo de máquinas utilizan para su desplazamiento orugas que además le sirven de contrapeso para poder tener mejores tablas de capacidad, respecto de una grúa sobre camión.

La pluma es una estructura metálica en celosía formada normalmente por barras de sección circular formando una estructura prismática de base cuadrada o triangular. Su función principal es la de dotar a la grúa del alcance deseado y las dimensiones de cada una de sus barras van a depender del alcance y carga para los que se ha diseñado. Suele tener una estructura dividida en módulos para facilitar su transporte

Al ser la pluma de celosía (imagen 4), su longitud es fija, aunque por sus diferentes configuraciones de armado se puede escoger diferentes longitudes de pluma dependiendo del trabajo a realizar, Otra característica de este tipo de grúas es que pueden realizar desplazamiento con las orugas mientras izan la carga, lo que les brinda un mayor radio de trabajo.

El terreno donde van a maniobrar debe estar previamente preparado y compactado para soportar el peso de la máquina, además el desnivel del mismo no debe superar los 5° para prevenir el volcamiento del equipo, cabe la pena resaltar que estas máquinas en sus modelos recientes están equipadas con sensores de inclinación o nivel que bloquearan los movimientos del equipo al estar cerca de dicho valor de desnivel.

Por el contrario, uno de sus puntos en contra, es que mientras están armadas no pueden realizar largos recorridos, puesto que las velocidades en estos tipos de máquinas son bajas (oscilan entre 3km/h y 5km/h), además de que los motores reductores de las orugas no están diseñados para realizar grandes desplazamientos, lo que haría que estos se recalentaran y por ende se averiaran.

Las grúas sobre orugas deben ser desarmadas y armadas con la ayuda de otra grúa cada vez que requieran transportarse, debido a esto las pérdidas de tiempo son más prolongadas, además el personal inmerso debe ser capacitado en las diferentes configuraciones de arme dadas por el fabricante.

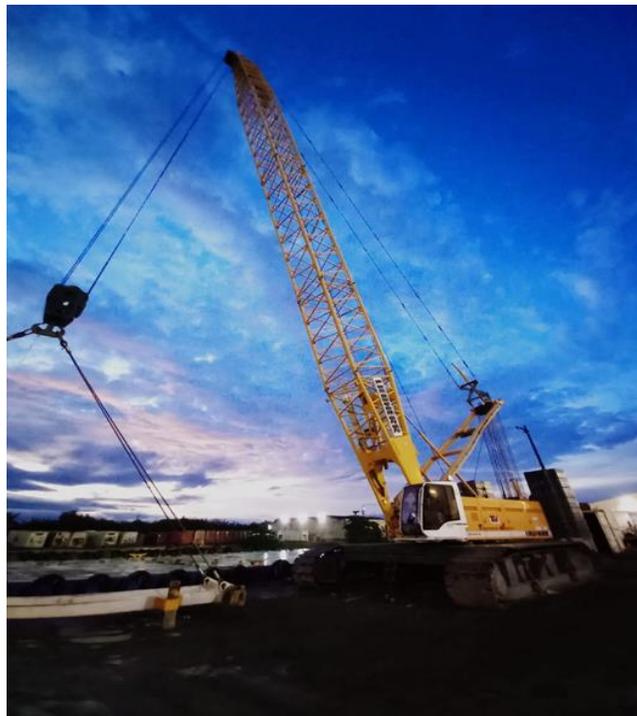


Figura 2.7 Grúa sobre oruga, capacidad 280 ton.

Fuente: Autor.

En la siguiente tabla se muestran las grúas sobre oruga con las que cuenta la empresa TRANSPORTES MONTEJO, su identificación, marca y capacidad máxima de carga en toneladas.

Tabla 2.1 Grúas sobre oruga de Transportes Montejo.**Fuente:** mantenimiento, Transportes Montejo.

PLACA:	MARCA Y TIPO DE EQUIPO	TIPO	TON.
SANY 750-MI059136	SCC7500 SERIAL: 13CC07500248	GRUA SOBRE ORUGA	750
SL6000	KOBELCO SL 6000 SERIAL: JG0201009	GRUA SOBRE ORUGA	600
SL6000 02-MI116129	KOBELCO SL 6000	GRUA SOBRE ORUGA	600
LR1280	LIEBHERR LR 1280	GRUA SOBRE ORUGA	280
MANITOWOC 888	MANITOWOC 888 CELOSIA SERIAL: 8881093	GRUA SOBRE ORUGA	300

2.3.2 grúas telescópicas sobre camión.

Este tipo de grúas (figura 2.8) son las más comunes a nivel mundial y las que se encuentran en mayor cantidad en TRANSPORTES MONTEJO, como su nombre lo indica cuentan con dos cabinas de mando, la primera desde donde se maneja el camión, para realizar los respectivos desplazamientos y anclarse.

La cabina superior también llamada superestructura, donde se encuentran los controles de mando y los computadores de configuración y operación de la grúa.

**Figura 2.8** Grúa telescópica de 500 ton Transportes Montejo**Fuente:** Transportes Montejo.

Dichas grúas han sido exclusivamente para circular sobre carretera pavimentadas, ya que prácticamente es un camión sobre el cual se ha montado una grúa hidráulica, sin embargo, eso no quita que no pueda trabajar en terrenos accidentados. Son de alta

velocidad que varía entre 40 – 70 km/h [9] aunque en modelos recientes, esa velocidad puede ser superada fácilmente tomando en cuenta los manuales del fabricante,

En estas máquinas el alcance de las cargas a izar es mayor debido a su característica pluma o flecha de forma rectangular que dentro tiene más de un cilindro lo cual permite un trabajo más preciso en áreas de trabajo más abiertas. [10]

Las grúas sobre camión tienen la ventaja de poder desplazarse por sí mismas a los sitios de trabajo, lo que significa un ahorro en costos de transporte, están equipadas en su mayoría con dirección separada, es decir que permite mover los ejes traseros de la grúa de manera individual, lo que las hace ideales para ingresar y posicionarse en espacios cortos o de difícil ingreso, no dependen de la inclinación del terreno para poder izar una carga, puesto que cuentan con vigas y estabilizadores de anclaje (figura 2.9) que les permiten nivelarse en cualquier terreno firme, además de brindar más estabilidad y confiabilidad a la máquina.



Figura 2.9 Grúa 400 ton, con estabilizadores de anclaje.

Fuente: Autor.

Otro de los puntos a favor es que este tipo de grúas pueden trabajar a diferentes longitudes de pluma, todas las máquinas extraen la pluma mediante uno o varios cilindros telescópicos ubicados dentro de la pluma de la grúa, lo que permite tener amplios radios de trabajo, su capacidad de carga es mucho mayor si se compara con una torre grúa.



Figura 2.10 Grúa de 75 ton. con pluma retraída.
Fuente: Autor



Figura 2.11 Grúa de 115 ton. Telescopada.
Fuente: Autor.

Otro de los factores positivos es el ahorro de tiempo en implementación de trabajos, ya que las grúas telescópicas sobre camión no necesitan una gran cantidad de tiempo para ser armadas o desarmadas.

Como puntos en contra se puede observar que las tablas de capacidad son menores respecto a una grúa sobre orugas, además a mayor radio de trabajo la capacidad se va a reducir considerablemente en este tipo de grúas.

El costo económico por consumo de combustible es bastante elevado y es entendible porque muchas de las grúas sobre camión están equipadas con 2 motores, el primero y más grande para el camión y el segundo para la superestructura, que se encarga de hacer revolucionar las bombas hidráulicas para generar la presión necesitada para para realizar los mandos, esto hace que se genere el doble del consumo de combustible.

Vale la pena mencionar que el mantenimiento de estos equipos representa un elevado costo y la mano de obra debe ser especializada debido a la complejidad de los sistemas adjuntos al equipo.

2.3.3 Grúas de telescopado secuencial.

Este tipo de grúas basan su telescopado en uno o dos cilindros hidráulicos y guayas de acero con poleas, pueden trabajar a múltiples configuraciones de longitud de pluma y son más rápidas respecto a una grúa con cilindro telescópico de pinado, suelen ser maquinas con capacidades máximas de 100 toneladas por la construcción de su pluma.



Figura 2.12 Grúa de 70 ton. Telescopado secuencial.

Fuente: Autor.

En cuanto a mantenimiento se refiere es importante decir que al ser menos compleja su electrónica por tener menos sensores y módulos de programación, resulta ser menos tediosa la información, lo que hace más fácil de realizar las reparaciones.

En las siguientes tablas se observan las grúas de telescopado secuencial con las que cuenta la empresa TRANSPORTES MONTEJO, su marca, tipo y capacidad máxima en toneladas.

Tabla 2.2 Grúas de telescopado secuencial de 35ton a 22ton de Transportes Montejo.

Fuente: Mantenimiento, Transportes Montejo.

PLACA:	MARCA Y TIPO DE EQUIPO	TIPO	TON.
TDX883	GRUA SOBRE CAMION TADANO1 TM 35100	GRUA	35
TDY238	GRUA SOBRE CAMION TADANO2 TM 35100	GRUA	35
WEQ314/ TADANO3	GRUA SOBRE CAMION TADANO3 TM35100 SN 291094	GRUA	35
GKO866	GRUA SOBRE CAMION TADANO 4 SN 291137 GRUA SN 812166 INTERNATIONAL TM-35100	GRUA	35
FRR387-291136	MARCA DAF 291136 TM-35100 MOD 2017 291146 SERIAL DE GRUA	GRUA	35
EQY566	CAMION TEREX MOD RS70100 SN 0107RS701001800	GRUA	35
MQM849- MI065678	GRUA LORAIN MCH-230E SN 95249	GRUA	30
T8167-T1536- MI088016	GRUA GTO AT422 S/N 79847	GRUA	22

Tabla 2.3 Grúas de telescopado secuencial de 60ton a 40ton de Transportes Montejo.*Fuente: Mantenimiento, Transportes Montejo.*

PLACA:	MARCA Y TIPO DE EQUIPO	TIPO	TON.
COW942 - MI069694	TEREX-SICHUAN TELESCOPICA LT1055 SERIAL: 08CACC145	GRÚA	60
		GRÚA	60
SWP077- MI067536	GROVE TELESCOPICA TMS-700E SERIAL: 228463	GRÚA	60
SKO429 - MI069901	GROVE TELESCOPICA TMS-700E SERIAL: 223445	GRÚA	60
T8346- MC057412	LINK BELT TELESCOPICA HTC-8660 SERIAL: E9J1-5283	GRÚA	60
T8945	TEREX TELESCOPICA T560-1 SERIAL: 52262	GRÚA	60
T1978	TEREX T560	GRUA	60
TEREX RT555 NUEVA	TEREX TELESCOPICA RT555 SN 162182	GRUA	55
SKV134	TADANO TELESCOPICA TG 452 SERIAL: 40-1040	GRUA	50
J6J8-0159	LINK BELT TELESCOPICA RTC8050 II SERIAL: J6J8-0159	GRUA	50
J6J7-9793	LINK BELT TELESCOPICA RTC-8050 II SERIAL: J6J7-9793	GRUA	50
J6J4-6998- MI064651	LINK BELT TELESCOPICA RTC-8050 II SERIAL: J6J4-6998	GRUA	50
NUEVA J6J4-7106	LINK BELT TELESCOPICA RTC-8050 II SERIAL: J6J4-7106	GRUA	50
T7236- T1631	LINK BELT TELESCOPICA HTC-840 SERIAL: 64I0-0702	GRÚA	40
T7729-T1673- MI083698	GROVE TMS-540 40 T S/N:87631	GRÚA	40
FDE596	KATO KTC-340 SERIAL: ZP10060163	GRÚA	40
MQM637- MI067091	TEREX TELESCOPICA T-340 SERIAL: 11908	GRÚA	40

Tabla 2.4 Grúas de telescopado secuencial de 65ton a 70ton de Transportes Montejo.*Fuente: Mantenimiento, Transportes Montejo.*

PLACA:	MARCA Y TIPO DE EQUIPO	TIPO	TON.
COW943 - MI068514	TEREX LT 1070 CHINA LT1070 SERIAL: 68CACC067	GRÚA	70
		GRÚA	
KEW861- MI062715	TEREX LT 1070 CHINA LT1070 SERIAL: K19CACC009	GRÚA	70
		GRÚA	
LT1070-7317NUEVA - MI073395	TEREX LT-1070 70T SERIAL: KX9CACC008	GRÚA	70
		GRÚA	
MQM608- MI065223	LINK BELT TELESCOPICA HTC-8670 SERIAL: F2J3-6630	GRÚA	70
MQM638- MI065226	LINK BELT TELESCOPICA HTC-8670 SERIAL: F2I6-5265	GRÚA	70
MQM639- MI065225	LINK BELT TELESCOPICA HTC-8670 SERIAL: F2I6-5264	GRÚA	70
T1624- T7237- MC082806	LINK BELT TELESCOPICA HTC- 8670LB SERIAL: F2I9-2745	GRÚA	70
T8164-T2302	LINK BELT TELESCOPICA HTC-8670 SERIAL: 5706	GRÚA	70
T7840	LINK BELT TELESCOPICA HTC-8670 SERIAL: F2I7-7414	GRÚA	70
T3020	LINK BELT HTC-8670 70 T SERIAL: F2I8-0526	GRÚA	70
T1651 / T7531	P&H OMEGA TELESCOPICA T650 SERIAL: 52071	GRUA	65
J9K1-2104	LINK BELT TELESCOPICA RTC-8065 II SERIAL: J9K1-2104	GRUA	65
J9K1-1689	LINK BELT TELESCOPICA RTC- 8065CE II SERIAL: J9K1-1689	GRUA	65
J9J6-8838	LINK BELT TELESCOPIA RTC-8065 SERIE II SERIAL: J9J6-8838 NUEVO	GRUA	65
T7797	LINK BELT TELESCOPICA HTC-8665 SERIAL: D6I5-2427	GRÚA	65

Tabla 2.5 Grúas de telescopado secuencial de 100ton a 75ton de Transportes Montejo.*Fuente: Mantenimiento, Transportes Montejo.*

PLACA:	MARCA Y TIPO DE EQUIPO	TIPO	TON.
SKO320 - MI069905	LINK BELT TELESCOPICA HTC-1100 SERIAL: F317-7699	GRÚA	100
548338	TADANO TELESCOPICA SERIAL: 548338 GR-1000-2-00104	GRUA	100
TADANO 1 / 548344	TADANO 1 GR-1000-2-00104	GRUA	100
T2327-MI127116	TEREX TELESCOPICA GT080-009 SERIAL: T790 SN 12874	GRÚA	90
(T0809) -T1148- T1939-MI101746	GROVE TELESCOPICA TMS-800E SERIAL: 225622	GRÚA	80
SWN618- MI067075	GROVE TELESCOPICA TMS-800E SERIAL: 226821	GRÚA	80
TEREX RT780 1444	TEREX TELESCOPICA RT780 GT080- 009 SERIAL: 161444	GRUA	80
T1575-MI087623	TEREX TELESCOPICA TEREX T-780 SERIAL: 120278	GRÚA	80
T1547-MI091863	TEREX TELESCOPICA TEREX T-780 SERIAL: 120305	GRÚA	80
MI092197-TEREX NUEVA	TEREX TELESCOPICA TEREX T-780 SERIAL 120576	GRUA	80
RT80-3 N4K1-2140	LINK BELT TELESCOPICA RTC- 8080II SERIAL: N4K1-2140	GRUA	80
RT80-2 2173- MI073290	LINK BELT TELESCOPICA RTC- 8080II SERIAL: N4K1-2173	GRUA	80
SWO985- MI067078	LINK BELT TELESCOPICA HTC-8675 SERIAL: F2J7-9258	GRÚA	75
MQM739- MI065224	LINK BELT TELESCOPICA HTC-8675 SERIAL: F2J4-6661	GRÚA	75
XJA212-MI076408	TEREX TELESCOPICA T775 SERIAL: 13789	GRÚA	75
T8165-T2292- MI109498	GROVE TELESCOPICA TMS-875C SERIAL: 221797	GRÚA	75
T5166- T2265- MC082807	GROVE TELESCOPICA TMS-875C SERIAL: 221748	GRÚA	75
SKO352-MI073643	GROVE TELESCOPICA TMS-875C SERIAL: 222134	GRÚA	75
T1653 / T6931	GROVE TELESCOPICA TMS-875B SERIAL: 83496- D	GRÚA	75

2.3.4 Grúas de telescopado de pinado.

Las grúas de pinado se caracterizan por tener secciones telescópicas (la cantidad de secciones depende del tipo de grúa) y un solo cilindro telescópico equipado con un carro viajero encargado de pinar y asegurar secciones.

Cada una de las secciones cuenta con dos pasadores para pinarse o engancharse en las cavidades con longitudes fijas (0%, 46%, 50%, 92%, 100%) que varían dependiendo de la marca del fabricante, el cilindro de telescopado se desplaza hacia adelante o atrás, dependiendo la sección que se quiera asegurar dada por el operador y la configuración de la grúa, en la siguiente figura (figura 2.13) se puede observar de manera detallada el funcionamiento de un sistema de pinado.

Un interruptor mecánico/hidráulico y el control de la grúa evitan que una sección telescópica se despine o desenganche al mismo tiempo que el cilindro telescópico, una sección telescópica únicamente se puede despinar o desenganchar si el cilindro telescópico esta pinado o enganchado y viceversa. [11]

Siempre y en todos los casos, todas las secciones deben estar pinadas para poder realizar las maniobras de carga de manera segura, de no cumplirse lo dicho, se ocasionarán daños a la máquina, las cargas levantadas y pueden ocurrir accidentes fatales para el personal que este interviniendo en la maniobra.

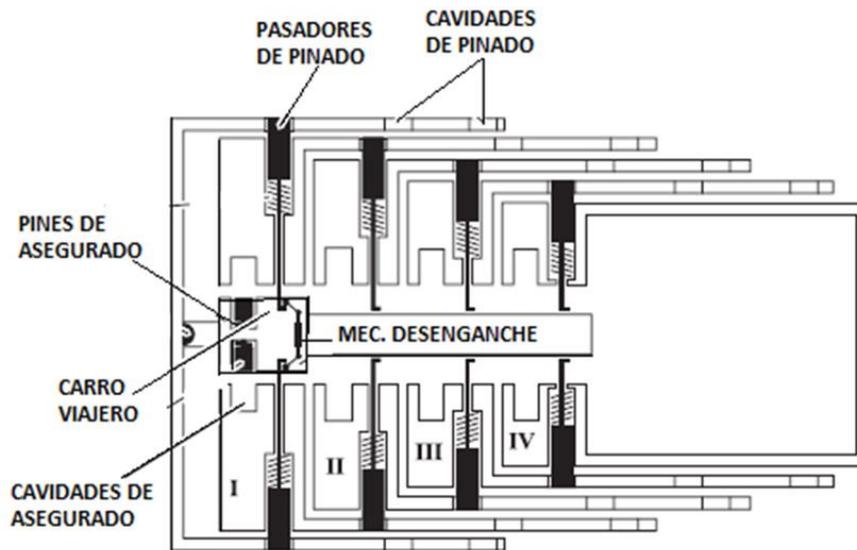


Figura 2.13 Sistema telescópico grúa de pinado.

Fuente: [11] (modificada por autor)

Como ventaja sobre las grúas de pinado con respecto a las secuenciales se puede decir que la capacidad de carga máxima de las primeras es mayor si la comparamos con una

grúa de telescópico secuencial del mismo peso y contrapeso, porque los pines internos mejoran la capacidad estructural de las máquinas.

Otro de los puntos a favor de estos mecanismos es la seguridad de trabajo que manejan, están continuamente monitoreadas por medio de sensores que se encargan de llevar a cabo maniobras seguras dando así facilidad de operación por parte de los operarios de la maquinaria.

En su contra podemos decir que son más lentas a la hora de realizar las acciones de extender y retraer el telescópico, puesto que se trata de un mecanismo con solo un cilindro telescópico que solo lleva una sección a la vez.

El mantenimiento de estas grúas suele ser mucho más costoso y demorado en comparación con una pluma de celosía o de telescópico secuencial por la complejidad de sus sistemas, además de esto los fallos internos en el mecanismo por sensores, válvulas, bobinas o cilindro hidráulico representarían el bloqueo del telescopado, lo cual generaría demora en los trabajos.

En las siguientes tablas se observan las grúas de pinado pertenecientes a la empresa TRANSPORTES MONTEJO, su tipo, serie y capacidad máxima en toneladas.

Tabla 2.6. Grúas de pinado de 100 ton a 90ton, Transportes Montejo.

Fuente: mantenimiento, Transportes Montejo.

PLACA:	MARCA Y TIPO DE EQUIPO	TIPO	TON.
T1297-MI088035	LIEBHERR TELESCOPICA LTM-1100-2 SERIAL: 65078	GRÚA SOBRE CAMIÓN	100
SKO320 - MI069905	LINK BELT TELESCOPICA HTC-1100 SERIAL: F317-7699	GRÚA SOBRE CAMIÓN	100
548338	TADANO TELESCOPICA SERIAL: 548338 GR-1000-2-00104	GRUA SOBRE CAMION	100
TADANO 1 / 548344	TADANO 1 GR-1000-2-00104	GRUA SOBRE CAMION	100
COW961-MI069959	LINK BELT HTC-8690 90 T SERIAL: N3J9-1123	GRÚA SOBRE CAMIÓN	90
T1562-MI092036	LINK BELT HTC-8690 N3J4-7140	GRÚA SOBRE CAMIÓN	90
T2083-MI101788	GROVE TMS900E SERIAL 225096	GRÚA SOBRE CAMIÓN	90
UFV945-MC104968	GROVE TELESCOPICA TMS900E SERIAL: 224589	GRÚA SOBRE CAMIÓN	90

Tabla 2.7. Grúas de pinado de 175 ton a 100ton, Transportes Montejo.*Fuente:* mantenimiento, Transportes Montejo.

PLACA:	MARCA Y TIPO DE EQUIPO	TIPO	TON.
T8268- MI111631	GROVE GMK-5175 175 T S/N: 8228	GRÚA SOBRE CAMIÓN	175
T5118-T3010- MI084655	LIEBHERR TELESCOPICA LTM- 1160/2 SERIAL: 23259	GRÚA SOBRE CAMIÓN	160
T1464- MI084657	LIEBHERR TELESCOPICA LTM- 1150-6,1 SERIAL: 68520	GRÚA SOBRE CAMIÓN	150
XID396- MI106292	GROVE TELESCOPICA TM-1275 SERIAL: 35648	GRÚA SOBRE CAMIÓN	125
UPO188- MI105952	GROVE TELESCOPICA GMK- 5120B SERIAL: 5100 9096	GRÚA SOBRE CAMIÓN	120
		GRÚA SOBRE CAMIÓN	
T5167-T3178- MI088970	GROVE TELESCOPICA GMK- 5100 SERIAL: 51009137	GRÚA SOBRE CAMIÓN	100
			100
T1357-T2317- MI105628	GROVE TELESCOPICA GMK- 4100 SERIAL: 41005196	GRÚA SOBRE CAMIÓN	100
T1339- MI084502	GRUA GROVE GMK 4100L SERIAL: 41005092	GRÚA SOBRE CAMIÓN	100
COW928- MI069695	GROVE TELESCOPICA TMS9000E SERIAL: 228874	GRÚA SOBRE CAMIÓN	100
COW930 - MI069693	GROVE TELESCOPICA TMS9000E SERIAL: 228885	GRÚA SOBRE CAMIÓN	100
T5084-T3060- MC054617	LIEBHERR TELESCOPICA LTM- 1100-4,1 SERIAL: 63402	GRÚA SOBRE CAMIÓN	100

Tabla 2.8. Grúas de pinado de 300 ton a 200ton, Transportes Montejo.*Fuente:* mantenimiento, Transportes Montejo.

PLACA:	Marca y Tipo de Equipo	TIPO	Ton.
MC070670	LIEBHERR TELESCOPICA LTM-1300-6,2 SN 071681	GRÚA SOBRE CAMIÓN	300
T7839-T1603-MI059895	GROVE TELESCOPICA GMK 6300 SERIAL 6300 9235	GRÚA SOBRE CAMIÓN	300
DDC530-MC079274	GROVE TELESCOPICA GMK-5275 SERIAL: 5220-3121	GRÚA SOBRE CAMIÓN	275
COW929 - MI068515	GROVE TELESCOPICA GMK-5275 SERIAL: 5220-3068	GRÚA SOBRE CAMIÓN	275
			275
UPP874-MC104966	GROVE TELESCOPICA GMK-5240 SERIAL: 5200 8340	GRÚA SOBRE CAMIÓN	240
T7809 MI055333	GROVE TELESCOPICA GMK-5240 SERIAL: 5200 9327	GRÚA SOBRE CAMIÓN	240
T1445-MI089224	GROVE TELESCOPICA GMK-5240 SERIAL: 52009320	GRÚA SOBRE CAMIÓN	240
SANY 220-MI092210	SAC220 SERIAL: 906.991-C-1021951 O 13AC02201691	GRUA	220
CTV593-MC086640	GROVE TELESCOPICA GMK-5210 SERIAL: 5180 8071	GRÚA SOBRE CAMIÓN	210
T7783-T3011-MI088969	GROVE TELESCOPICA GMK-5210 SERIAL: 5180 8030	GRÚA SOBRE CAMIÓN	210
SKO353-MI092364	DEMAG TELESCOPICA AC200 SERIAL: 24110	GRÚA SOBRE CAMIÓN	200

Tabla 2.9. Grúas de pinado de 500 ton a 400ton, Transportes Montejo.*Fuente:* mantenimiento, Transportes Montejo.

PLACA:	Marca y Tipo de Equipo	TIPO	Ton.
T2255-T5085 - MI067708	LIEBHERR TELESCOPICA LTM-1500 SERIAL: 73056	GRÚA SOBRE CAMIÓN	500
MI132899	LIEBHERR LTM 1450-8.1 SERIAL 072604	GRÚA SOBRE CAMIÓN	450
T7317	LIEBHERR TELESCOPICA LTM-1450 SERIAL: 14503	GRÚA SOBRE CAMIÓN	450
T6515-T1594-MI092261	DEMAG TELESCOPICA HC-810 SERIAL: 35012	GRÚA SOBRE CAMIÓN	440
T2028-MI101639	TADANO TELESCOPICA ATF400G-6 SERIAL: 2063141	GRÚA SOBRE CAMIÓN	400
T3108-MI121297	TADANO TELESCOPICA ATF400G-6 SERIAL: 2063158	GRÚA SOBRE CAMIÓN	400
MI137900 NUEVA	TADANO TELESCOPICA ATF400G-6 SERIAL: 2076117	GRÚA SOBRE CAMIÓN	400
SKO314-MI069906	CELOSIA LIEBHERR TELESCOPICA LG-1350 SERIAL: 10358	GRÚA SOBRE CAMIÓN	400

3. Análisis de procedimiento.

3.1 Procedimiento de mantenimiento de transportes Montejo.

Un plan de mantenimiento se puede definir como, proceso en donde a través de una serie de actividades organizadas se deben planear las acciones a seguir para prevenir y corregir fallas, por medio de un paso a paso que lleve una secuencia lógica y organizada, a fin de buscar un mejor desempeño de los activos que conforman la empresa TRANSPORTES MONTEJO, como también se debe identificar y prever las posibles desviaciones que se puedan presentar durante el proceso de mantenimiento.

Hablando desde la perspectiva operacional, los procesos deben llevar un rango de importancia dependiendo de los equipos y su análisis de historial de fallas reportadas (hoja de vida del equipo), así como las horas de trabajo conseguidas. Con el fin de realizar una intervención correcta y oportuna. Analizar el riesgo permite establecer mecanismos y protocolos de maniobra, seguridad y control, además de replantear las técnicas e intervenciones a realizarse, contribuyendo a la realización de mantenimiento correctivo con la finalidad de aumentar la confiabilidad, seguridad y trabajo de los equipos.

Con la intención de prestar un excelente servicio de transporte de carga de piezas extra dimensionadas en TRANSPORTES MONTEJO, tiene actividades relacionadas con la planeación y programación del mantenimiento según sea su tipo, de la flota de equipos pertenecientes a la empresa.

Los mantenimientos son divididos en dos departamentos, equipos de izaje (grúas, camión grúas, cargadores, montacargas, manlift, tele handler, carros macho) y equipos de transporte de carga (tracto camiones, modulares, carrotanques).

En el desarrollo de este proyecto, el enfoque será dado a los equipos de izaje, mas exactamente a las grúas y a las necesidades previstas en estas máquinas.

3.1.1 Mantenimiento preventivo.

Es un mantenimiento cíclico tendiente a prevenir posibles fallas realizadas a la maquinaria durante su operación en el transcurso de un servicio, basándose en los ciclos de trabajo según horómetro del equipo para lubricación, cambios de filtros, revisiones y ajustes recomendados por el catálogo y el fabricante.

- El mantenimiento preventivo realizado cada 400 horas trabajadas por los equipos de izaje en general consiste en cambios de aceite de motor, cambios de filtros de diferentes tipos (combustible, aceite de motor, aceite hidráulico, aire) deben ser llevados a cabo por personal capacitado.
- Los engrases de pluma, tornamesa, cable de winche, crucetas, transmisiones, cardanes, pines, corrección de niveles de valvulina en motores de giro, motores de winches, deben ser llevadas a cabo una vez por mes por el operador y auxiliar del equipo.

3.1.2 Mantenimiento predictivo o proactivo.

Busca detectar tempranamente fallas de un equipo mediante la utilización de técnicas como el análisis de aceite, mediciones de presiones, análisis vibracional o termografía. El Mantenimiento Proactivo enfatiza la rutina de la detección de parámetros de forma tal de permitir la corrección de las condiciones de causas de fallas, tratando así de evitar que la misma ocurra.

- El mantenimiento de este tipo llevado a cabo por TRANSPORTES MONTEJO se basa a nivel eléctrico en cambios de baterías, cambios de correas, patines, mantenimientos de escobillas en alternadores y motores de arranque.
- Refiriéndose a la hidráulica, cambios de aceite hidráulico de la grúa, mantenimiento de bombas de altos caudales, cambios de empaquetaduras de cilindros hidráulicos con fugas leves o con pérdidas de presión, cambios de mangueras con desgaste, mantenimiento a válvulas o bancos con señales de corrosión.
- Mecánicamente se realizan cambios de llantas, cambios de bandas de los frenos, cambios de bombonas de aire con fugas leves, corrección de fugas de aire, cambio de aceite de la transmisión (según análisis de aceites), cambio de válvulas de seguridad, recargas de bombonas de hidrogeno.
- De la rama electrónica, se realizan calibraciones de sensores de longitud, ángulo, transductores de presión, celdas de carga, cambio de bobinas o solenoides en mal estado o que sufran sobrecalentamiento, cambios de cableado deteriorado, mantenimiento a yoyos.

3.1.3 Mantenimiento correctivo.

Reparación por fallas. Es realizado en el momento que falla la máquina, para garantizar completa operatividad.

El operador del equipo averiado, debe comunicarse con el jefe de mantenimiento de la empresa con el fin de exponer detalladamente la falla que presenta el equipo, se analiza la situación con el fin de determinar el procedimiento a seguir y según la gravedad del daño que presenta el equipo, procede de la siguiente forma:

- Cuando se trata de un daño de rutina que no involucra problemas importantes de operación, se evalúa el costo y se autoriza realizar la compra del insumo y el pago de la mano de obra en el sitio en el que se encuentra el equipo.
- Si el daño se refiere a un componente que no es de fácil consecución en el mercado, se envía desde la oficina principal de Tocancipá o desde una ciudad principal cercana al lugar en el que se encuentra el equipo y en la que existan proveedores previamente identificados por la empresa.
- Cuando se trata de reparaciones que involucren asistencia especializada, se envía a uno de los ingenieros o mecánicos de la empresa al sitio en el que se encuentra el equipo o de ser posible, se desmonta la pieza deteriorada y se envía a la sede principal de la empresa para su reparación.
- Toda intervención a los equipos debe ser realizada teniendo en cuenta las medidas y equipos de seguridad industrial y disminuyendo al máximo el daño ambiental.

3.1.4 Mantenimiento correctivo urgente.

Se entiende por tal, aquellas operaciones de mantenimiento correctivo en las que es necesario realizar la intervención de mantenimiento de manera inmediata por motivos de calidad, seguridad, medio ambiente, producción u otros de similar índole.

3.1.5 Mantenimiento correctivo planificado.

Se entiende por tal, aquellas operaciones de mantenimiento correctivo en las que no es necesario realizar la intervención de mantenimiento de manera inmediata puesto que no existen motivos de calidad, seguridad, medio ambiente y/o producción que así lo justifiquen. Así pues, su intervención puede ser programada. [12]

3.2 análisis de puntos críticos del mantenimiento correctivo electrónico e hidráulico en transportes Montejo.

El análisis de puntos críticos es una herramienta que permite identificar la gravedad y la urgencia con la que debe ser llevado a cabo un mantenimiento, además la inversión económica y los tiempos estimados que dicho trabajo tomara, si este análisis es ejecutado de forma correcta llevara a determinar la importancia y las consecuencias de los eventos potenciales de fallos, así como mecanismos y partes electrónicas e hidráulicas más propensos a malograrse de los equipos de izaje utilizados en operación nacional.

Los problemas generados por falta de mantenimiento o por llevarlo a cabo de manera errada traen como consecuencias daños más graves a las máquinas, recurrencia de los fallos detectados, accidentes que pueden llegar a ser fatales, pérdidas económicas gigantescas por multas impuestas por incumplimiento, compra de repuestos excesivamente costosos que además tardan mucho tiempo en ser adquiridos (en su gran mayoría deben ser importados), gastos enormes en pagos a personal capacitado en determinada labor; largos tiempos de para de los equipos, retrasos en las operaciones, caídas de las cargas izadas por solo nombrar algunas de las efectos ocasionados.

Haciendo énfasis en la rama de electrónica e hidráulica de las grúas, la mayor parte de mantenimientos llevados a cabo por TRANSPORTES MONTEJO son de tipo correctivo, puesto que no se puede establecer por el fabricante o por el equipo de mantenimiento el tiempo de funcionamiento correcto de ciertos elementos asociados a las labores, tales como son sensores, válvulas, bobinas, indicadores de momentos de carga (LMI), módulos, cilindros hidráulicos, controles de mando etc., que además representan un valor económico bastante elevado, lo que sugiere que un cambio de dichos elementos debe estar sujeto a el tiempo de vida útil de los mismos.

3.3 Puntos más accesibles a fallos.

Las grúas son maquinas electrohidráulicas complejas, sistemas compuestos por diversos componentes que trabajan en conjunto para dar un movimiento o una acción generada por un mando, su riesgo a fallas es constante, es importante determinar los puntos críticos que no permiten continuar con la operación de la grúa sin antes ser intervenidos y reparados.

A continuación, se puede observar las partes implicadas en las maniobras de izaje de una grúa móvil con su descripción, por ende, se determina que son los puntos más accesibles a fallos o daños por desgaste o fallas en los mecanismos que los conforman.

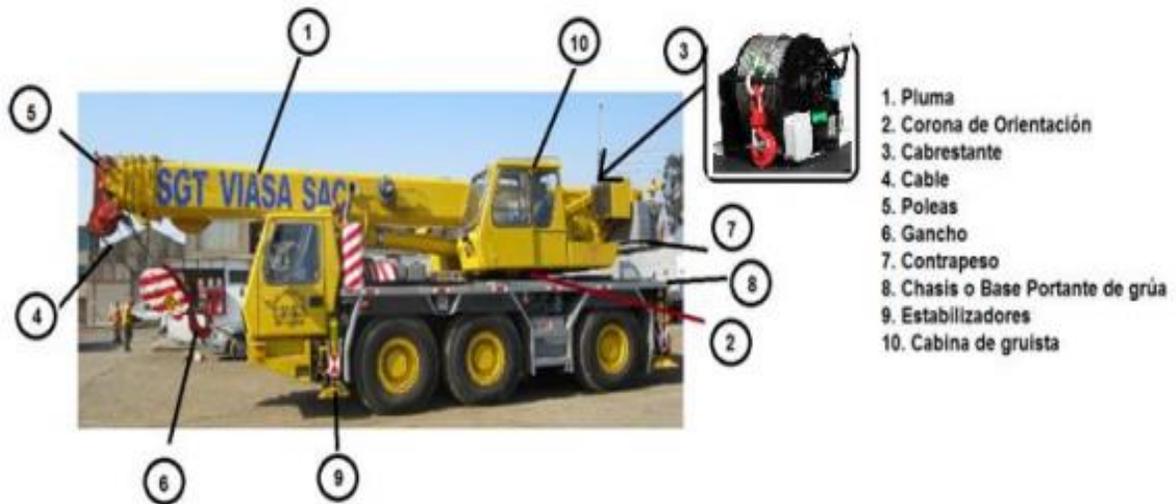


Figura 3.1 Mecanismos principales de una grúa móvil.

Fuente: Victor Cuzcano Rizco.

3.3.1 Pluma.

También es conocida como boom, es el encargado de sostener, levantar y cambiar la posición de las cargas, se constituye de varios tramos telescópicos todos de la misma longitud, que pueden variar dependiendo del tipo de grúa y su fabricante, dichos tramos se encuentran acoplados unos dentro de otro de tal manera que, al extender o retraer la pluma, se deslizan para alcanzar la longitud estipulada. [13]

La pluma es el mecanismo más utilizado en la operación de levantamiento de cargas, a nivel de mantenimiento correctivo es de los elementos con mayores fallos por lo que se le considera un punto crítico, puesto que la tecnología usada en este mecanismo, así como lo hace más seguro, lo hace más vulnerable a daños debido a la cantidad de elementos electrónicos e hidráulicos implicados en la maniobra.

3.3.2 Corona de orientación.

Este mecanismo permite que la cabina de mandos, así como la pluma de la grúa puedan girar 360° en cualquiera de los sentidos (derecha o izquierda) con la cantidad de vueltas que el operador de la máquina requiera y sin tener que devolverlas para dejar la grúa en posición de viaje.

El giro es uno de los movimientos principales de la grúa, lo que significa que un fallo de este mecanismo representaría la para de las labores, su mantenimiento correctivo suele ser menos tedioso en comparación con el anterior.

3.3.3 Cabrestante.

También es conocido como winche, es el mecanismo que permite elevar o descender las cargas, es accionado mediante un torno enrollado con un cable de acero que puede variar en su grosor y longitud dependiendo del tipo y capacidad de la grúa, internamente cuenta con un motor de giro que se encarga de realizar las acciones comandadas por el operador de la grúa.

El cabrestante o winche también es uno de los movimientos principales de la grúa, lo que significa que un fallo de este mecanismo representaría la para de las labores, su mantenimiento correctivo es mas de mecánica y cambio de empaquetaduras, sin embargo, este sistema cuenta con válvulas, bobinas, sensores de presión y finales de carrera que pueden en dado caso, bloquear el movimiento.

3.3.4 Cable.

Es el componente que va pinado al cabrestante, generalmente son hilos de acero compactados de un calibre determinado, se encarga de soportar la tensión al levantar una carga.

A nivel de mantenimiento como ya se indicó anteriormente, el cable se debe lubricar con un aceite especial para evitar corrosiones, el cable de una grúa tiene un tiempo estipulado de vida útil según su desgaste y enrollamiento.

3.3.5 Gancho.

También se le conoce como pasteca, allí se suspenden y se elevan las cargas, mediante el uso de elementos auxiliares como eslingas o estrobos.

Su mantenimiento se basa en la prueba de filtración de tintas, que indica si las piezas tienen grietas que puedan disminuir su capacidad máxima.

3.3.6 Contrapeso.

Su finalidad es contribuir en la nivelación del peso de la grúa, ejercida en el gancho para reducir la probabilidad de vuelco de la máquina, son bases con un peso estipulado en toneladas por el fabricante, y se pueden montar diferentes configuraciones del mismo, dependiendo del plan de izaje (el peso a levantar y la distancia a situarlo).

Al ser un mecanismo electrohidráulico su mantenimiento es complejo porque después del mecanismo telescópico, es el que más cuenta con sensores y válvulas para monitorear su funcionamiento, representa un punto crítico a nivel correctivo, ya que un fallo en el contrapeso, restringiría la capacidad de carga de la grúa impidiéndole levantar cargas de tamaños y pesos considerables.

3.3.7 Chasis.

Es el mecanismo en el que la grúa soporta su peso, también sirve como camión para realizar los desplazamientos a los lugares de trabajo, además es un contrapeso para realizar trabajos leves de la maquina superior.

3.3.8 Estabilizadores.

Son mecanismos de apoyo de la grúa, para poder nivelarse en terrenos con desnivel, son específicamente cilindros hidráulicos que brindan estabilidad de trabajo a las máquinas.

3.3.9 Cabina de gruista.

Desde allí se opera la máquina, cuenta con pantallas de monitoreo de capacidad de carga, además supervisa los diferentes sistemas de la grúa ante posibles fallos.

La grúa es controlada por medio de controles o joysticks que pueden ser hidráulicos o electrónicos dependiendo del tipo y marca del equipo.

3.4 Importancia de implementación de mejoras en el mantenimiento correctivo de las grúas.

Implementar nuevos métodos que contribuyan a las mejoras en la forma de abordar los mantenimientos de los equipos es una necesidad primaria para cualquier empresa.

Una guía de mantenimiento correctivo de los sistemas electrónicos e hidráulicos de las grúas puede en gran parte ayudar a solucionar un sin número de falencias del departamento de mantenimiento de TRANSPORTES MONTEJO, A continuación, se mencionan los beneficios que se obtienen al desarrollar el proyecto.

3.4.1 Fomento de la seguridad en el trabajo.

Las grúas telescópicas fueron creadas para el levantamiento de cargas extra dimensionadas con radios de trabajo amplios, por lo que la seguridad de estas máquinas debe ser reforzada evitando volcamientos por exceso de capacidad en las maquinas (grúas), caídas de las cargas o accidentes del personal implicado en la labor. Un mantenimiento efectivo de los LMI (indicadores de momento de carga) y de las piezas que conforman una grúa reducirá en gran medida el porcentaje de accidentes laborales, creando un entorno de trabajo más seguro para todos.

3.4.2 Reducción de tiempos de mantenimiento.

Al llevar a cabo una guía de mantenimiento se busca obtener un procedimiento conciso y claro sobre fallos frecuentes y posibles soluciones, lo que evitara pérdidas de tiempo en la búsqueda de causas y en la reparación de las mismas, además hará que el mantenimiento sea menos complejo y por ende realizable para el personal que no cuenta con toda la experiencia necesaria en el arreglo de este tipo de maquinaria.

3.4.3 Aumento de eficiencia.

El operar una grúa con fallos u errores puede traer consigo la disminución de las velocidades de los mandos como medida de protección de los módulos de la máquina, lo que implica un aumento en los tiempos al realizar el izaje, un mantenimiento optimo busca reducir al máximo posible dichos fallos, dando al operador la elección de velocidades de movimientos.

3.4.4 Disminución de costos por paras de mantenimiento.

La reducción de tiempos de mantenimiento trae como agregado la disminución de costos por detención de los equipos, además la claridad en los procesos implementados de mantenimiento correctivo genera ahorro en la compra de repuestos, puesto que el veredicto arrojará con exactitud piezas a cambiar y no se deberá invertir en un conjunto de repuestos como búsqueda de soluciones, como viene siendo realizado por el departamento de compras de la empresa.

3.4.5 Menores desembolsos a prestadores de servicios indirectos de mantenimiento.

La mano de obra especializada en electrónica e hidráulica suele ser además de costosa, escasa, por lo que la implementación de guías de mantenimiento son herramientas vitales para el personal relacionado con la labor, la intención es formar al técnico o profesional

con menos experiencia y perteneciente a la empresa, dándole ítems y posibles soluciones a fallos en grúas telescópicas de pinado, lo que por supuesto ocasionará un ahorro económico considerable al no tener que contratar terceros para las obras de mantenimiento.

3.4.6 Reducción del daño ambiental.

El correcto funcionamiento de bancos de válvulas, electroválvulas, bombas de impulsión de aceite hidráulico y mecanismos pertenecientes a la grúa, evitan pérdidas por fugas de productos tales como aceites, valvulina, refrigerante, combustible entre otros, que pueden causar daños irreparables al medio ambiente.

3.4.7 Protección al patrimonio de la compañía.

Todos los procesos a realizar llevan consigo el propósito de cuidar y mantener los equipos implicados, las inspecciones y el mantenimiento de las grúas son las mejores maneras de protegerlas, ya que permiten identificar el desgaste, fallos o piezas que necesitan reparaciones antes de que puedan representar un riesgo para la maquinaria. Un mantenimiento bien ejecutado extenderá la vida útil y hará caer en menor valor el precio de las grúas con el paso del tiempo.

3.4.8 Mayor aprendizaje del personal acerca de mantenimientos.

La implementación de guías de mantenimiento correctivo ayuda a que disminuya la complejidad de los procesos y además genere nuevos conocimientos en la forma de abordar problemas primarios, secundarios y terciarios en los equipos de izaje, en la medida que se presenten errores nuevos el conocimiento acerca de las soluciones se ampliara, logrando mayor eficacia en las labores del personal.

4. Guía de mantenimiento correctivo electrónico e hidráulico en grúas móviles telescópicas de pinado de transportes Montejo.

A continuación se obtendrá información acerca de las posibles soluciones a fallos comunes de las grúas de pinado, es importante resaltar que al contar las grúas con un sistema de monitoreo y control de los diferentes mecanismos, los fallos son apreciables en las pantallas de la cabina de mandos mediante un código de error, que luego puede ser fácilmente leído mediante manuales y guías dadas por el fabricante, es por esto que la guía se centrara solo en las posibles soluciones a errores ya identificados.

Se tendrán en cuenta en el desarrollo de dicha guía, solo el funcionamiento de los mecanismos principales de la superestructura, tales como telescopado, subida y bajada de pluma, cabrestante o winche, motores de giro y contrapeso, puesto que con fallos en dichos sistemas la máquina no podría realizar sus labores.

4.1 Fallos en el mecanismo telescópico.

La acción de extender o retraer pluma de una grúa se conoce como telescopado, este sistema es de los puntos más críticos a trabajar en el mantenimiento correctivo de las grúas de pinado, puesto que la complejidad del proceso lo hace más accesible a fallos.

A continuación, se muestran los fallos de electrónica e hidráulica más comunes y críticos con sus posibles soluciones.

4.1.1 Fallos electrónicos en el mecanismo telescópico.

Este sistema cuenta para su funcionamiento electrónico con 14 sensores de proximidad, 2 sensores de presión, 7 bobinas, 4 tarjetas divisoras de voltaje, 1 encoder para cálculos de longitud y un módulo como controlador del sistema.

A continuación, se expondrá un paso a paso para solucionar fallos del sistema telescópico de una grúa de pinado.

4.1.1.1 Solución de fallas en S2110N.

S2110N es un sensor perteneciente a el cilindro telescópico de pinado de la grúa, este sensor indica cuando el cilindro telescópico esta desasegurado o desbloqueado de las secciones, Un fallo en este sensor significa el bloqueo del telescopado en el equipo.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Active el modo de emergencia con la pantalla de control de la grúa y con toda la pluma totalmente retraída, extienda la primera sección al 50%, luego despine el cilindro telescópico y retráigalo hasta el inicio, baje la pluma hasta 0° y apague el equipo.
2. En la figura siguiente (figura 4.1), se mostrará la ubicación de dicho sensor dentro de la pluma de la grúa observando desde la parte superior del cilindro, abra el switch de la superestructura e ingrese dentro de la cavidad para verificar el estado del S2110N. Si el sensor no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si está roto o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo como en el cableado, proceda a cambiarlo por uno de igual partenúmero y verifique en la pantalla de control de la corrección del error.

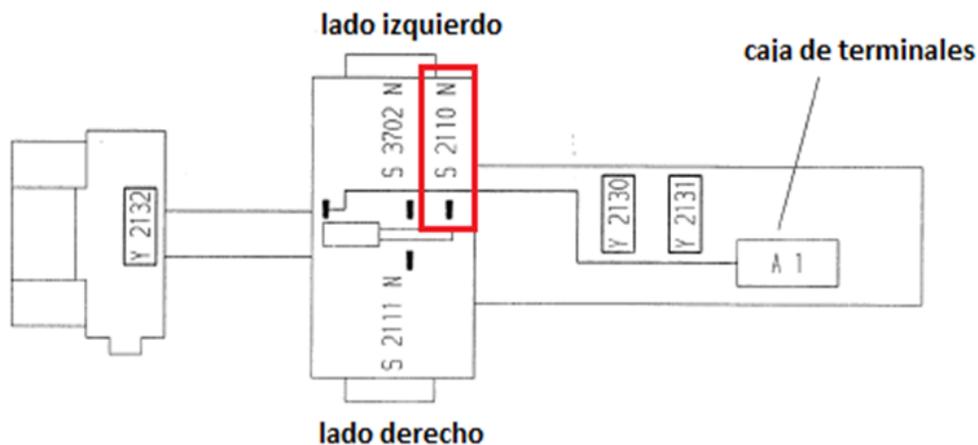


Figura 4.1 Ubicación S2110N, vista superior cilindro telescópico.

Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de terminales señalada en la figura 4.1, retire los tornillos de la tapa e inicie la medición de voltaje de salida del sensor, ubicando el positivo en la tarjeta RN18/1 señalado en azul y el negativo en X1/1 (figura 4.2).

El resultado a la entrada de la RN18/1 debe ser 0v cuando el sensor no detecte y 24v al detectar (realice la prueba ubicando una superficie de metal en la punta del sensor para hacer la detección).

Si los resultados son los mencionados anteriormente, siga los procedimientos.

Si los resultados son diferentes, cambie el sensor S2110N y revise en la pantalla de control la corrección del error.

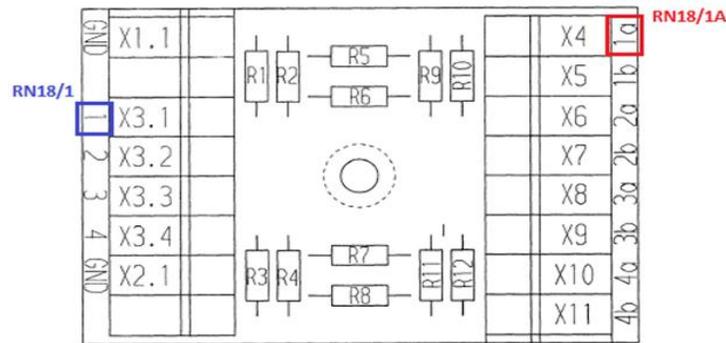


Figura 4.2 Tarjeta RN18, ubicación de pines S2110N.

Fuente: [14]

4. Desconecte el cable numero 25 a la salida de RN18/1^a señalado en rojo (figura 4.2), mida el voltaje en dicho cable haciendo tierra con el pin X1/1, la medición debe generar 7.5V.
Si los resultados son los mencionados, continúe con el paso 5.
Si los resultados son diferentes, omita el siguiente paso y continúe con el paso 6.
5. Conecte el cable numero 25 a la tarjeta RN18/1^a y realice la medición de voltaje ubicando el positivo en RN18 /1^a y el negativo en X1/1.
El resultado a la salida de RN18/1^a debe ser 2.2v cuando el sensor no detecta y 4.4v cuando el sensor detecta.
Si los resultados no son los mencionados, cambie la tarjeta RN18 y verifique la corrección del error.
6. Cierre el switch de la superestructura, desconecte el conector XC (figura 4.3) y verifique la continuidad del cable numero 25 hasta el conector XC/b (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cable desde XC hasta la caja A1 y luego verifique la funcionalidad del equipo.

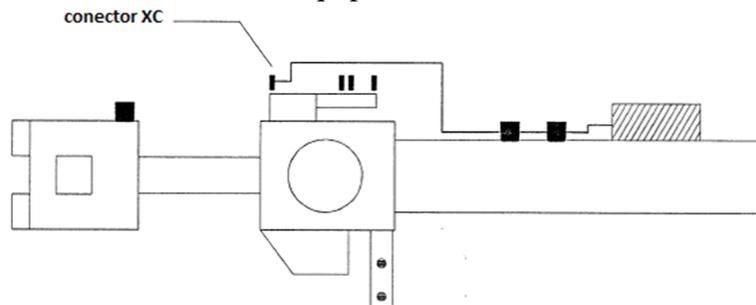


Figura 4.3 Conector XC, vista lateral

Fuente: [14]

7. Desconecte el conector XD ubicado a la entrada del cable drum debajo de la pluma, mida continuidad desde el conector XD/b (pin hembra) hasta el conector XC/b (pin macho).

Si existe continuidad, continúe con el paso 8.

Si no existe continuidad, desmonte el cable drum para revisar y hacer mantenimiento a la escobilla número 25, en caso de ser necesario cambie el cableado y verifique la corrección del error.

8. Desconecte el conector X104 (figura 4.4) arriba de la tornamesa de la grúa, mida la continuidad entre el conector X104/b (pin macho) hasta XD/b (pin macho).

Si existe continuidad, continúe con el paso 9.

Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X104 hasta XD y verifique la corrección del error.

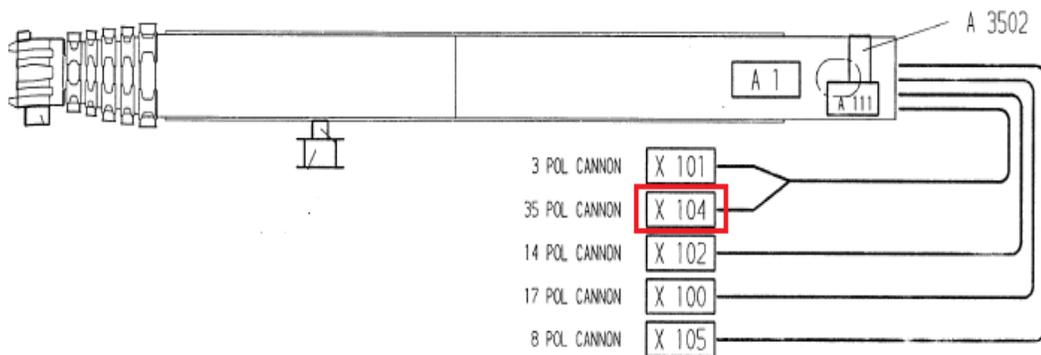


Figura 4.4 Ubicación de conector X104. {22}

Fuente: [14]

9. Desconecte el conector X31 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida la continuidad desde X31/10 (pin macho) hasta X104/b (pin hembra).

Si existe continuidad, continúe con el paso 10.

Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X31 hasta X104 (figura 4.5) y verifique la corrección del error.

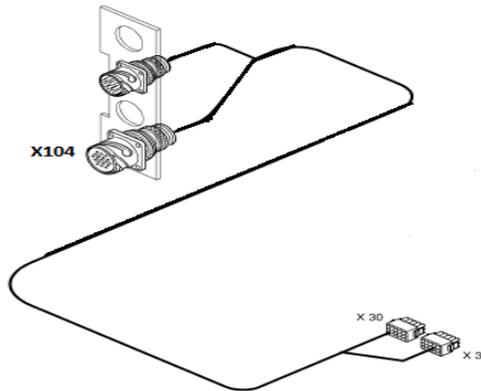


Figura 4.5 Cableado de conexión telescópico grúa.

Fuente: [15]

- Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X31/10 (pin hembra) hasta X63/6 (pin hembra).

Si existe continuidad, continúe con el paso 11.

Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X31 hasta X63 y verifique la corrección del error.

- Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/6 (pin macho) hasta el pin 42 del conector del módulo EST1.

Si existe continuidad, continúe con el paso 12.

Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.

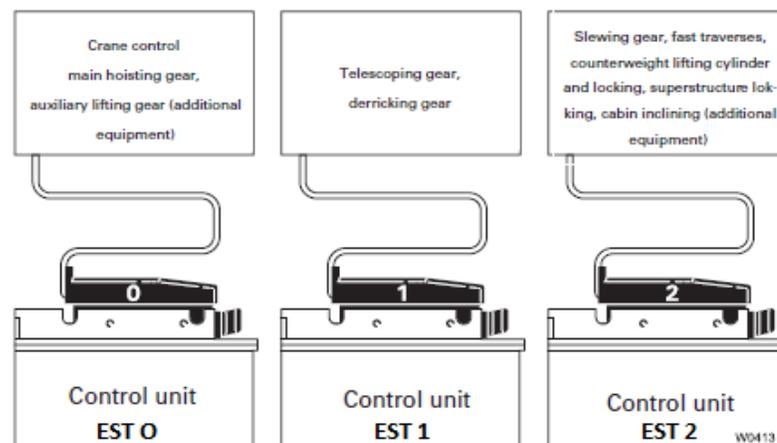


Figura 4.6 Módulos de la superestructura y sus controles.

Fuente: [16]

12. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.2 Solución de fallas en S2111N.

S2111N es un sensor perteneciente a el cilindro telescópico de pinado de la grúa, este sensor indica cuando el cilindro telescópico está asegurado o bloqueado en las secciones, Un fallo en este sensor significa el bloqueo total del telescopado en el equipo.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Active el modo de emergencia de la grúa y con toda la pluma totalmente retraída, extienda la primera sección al 50%, luego despine el cilindro telescópico y retráigalo hasta el inicio, baje la pluma hasta 0° y apague el equipo.
2. En la figura siguiente (figura 4.7), se mostrará la ubicación de dicho sensor dentro de la pluma de la grúa observando desde la parte superior del cilindro, abra el switch de la superestructura e ingrese dentro de la cavidad para verificar el estado del S2111N. Si el sensor no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si esta partido o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo como en el cableado, proceda a cambiarlo por uno de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

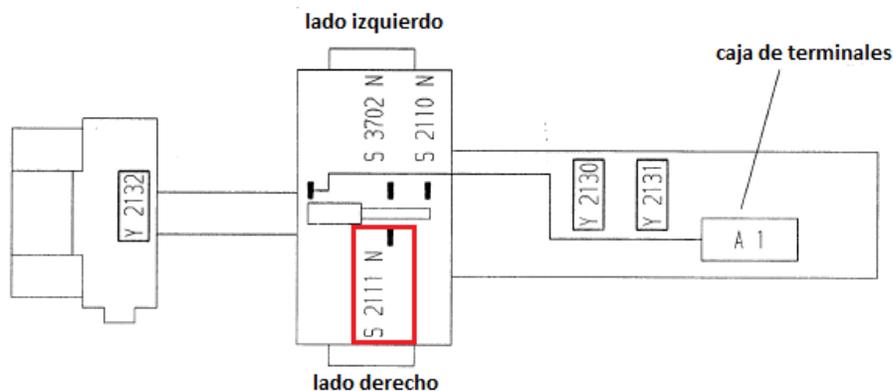


Figura 4.7 Ubicación de S2111N, vista superior en el cilindro telescópico.

Fuente: [14]

3. Ingrese hasta la caja de terminales señalada en la figura 4.7, retire los tornillos de la tapa e inicie la medición de voltaje de salida del sensor, ubicando el positivo en la tarjeta RN18/2 y el negativo en X1/1 (figura 4.8).

El resultado a la entrada de la RN18/2 debe ser 0v cuando el sensor no detecte y 24v al detectar (realice la prueba ubicando una superficie de metal en la punta del sensor para hacer la detección).

Si los resultados son los mencionados anteriormente, siga los procedimientos.

Si los resultados son diferentes, cambie el sensor S2111N y revise en la pantalla de control la corrección del error.

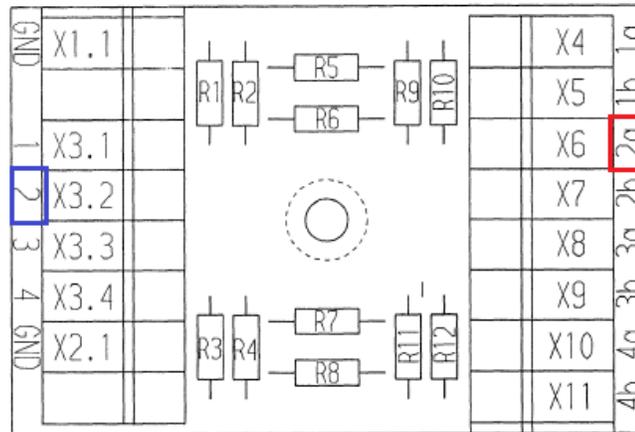


Figura 4.8 Tarjeta RN18, ubicación de pines S2111N.

Fuente: [14]

4. Desconecte el cable numero 26 a la salida de RN18/2^a señalado en rojo (figura 4.8), mida el voltaje en dicho cable haciendo tierra con el pin X1/1, la medición debe generar 7.5V.
Si los resultados son los mencionados, continúe con el paso 5.
Si los resultados son diferentes, omita el siguiente paso y continúe con el paso 6.
5. Conecte el cable numero 26 a la tarjeta RN18/2^a y realice la medición de voltaje ubicando el positivo en RN18 /2^a y el negativo en X1/1.
El resultado a la salida de RN18/2^a debe ser 2.2v cuando el sensor no detecta y 4.4v cuando el sensor detecta.
Si los resultados no son los mencionados, cambie la tarjeta RN18 y verifique la corrección del error.
6. Cierre el switch de la superestructura, desconecte el conector XC (figura 4.3) y verifique la continuidad del cable numero 26 hasta el conector XC/c (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cable desde XC hasta la caja A1 y luego verifique la funcionalidad del equipo.

7. Desconecte el conector XD ubicado a la entrada del cable drum debajo de la pluma, mida continuidad desde el conector XD/c (pin hembra) hasta el conector XC/c (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 8.
Si no existe continuidad, desmonte el cable drum para revisar y hacer mantenimiento a la escobilla número 26, en caso de ser necesario cambie el cableado y verifique la corrección del error.
8. Desconecte el conector X104 (figura 4.4) arriba de la tornamesa de la grúa, mida la continuidad entre el conector X104/c (pin macho) hasta XD/c (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X104 hasta XD y verifique la corrección del error.
9. Desconecte el conector X31 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida la continuidad desde X31/11 (pin macho) hasta X104/c (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X31 hasta X104 (figura 4.5) y verifique la corrección del error.
10. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X31/10 (pin hembra) hasta X62/19 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 11.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X31 hasta X62 y verifique la corrección del error.
11. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X62/19 (pin macho) hasta el pin 19 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
12. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.3 Solución de fallas en S2112N.

S2112N es un sensor perteneciente a el cilindro telescópico de pinado de la grúa, este sensor indica cuando el cilindro telescópico esta despinado del lado izquierdo de las secciones, Un fallo en este sensor significa el bloqueo total del telescopado en el equipo.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Active el modo de emergencia de la grúa y con toda la pluma totalmente retraída, extienda la primera sección al 50%, luego despine el cilindro telescópico, retráigalo hasta el inicio, baje la pluma hasta 0° y apague el equipo.
2. En la figura siguiente (figura 4.9), se mostrará la ubicación de dicho sensor dentro de la pluma de la grúa observando desde la parte inferior del cilindro, abra el switche de la superestructura e ingrese dentro de la cavidad, desmonte la platina que contiene los tres sensores del lado izquierdo del cilindro para verificar el estado del S2112N. Si el sensor no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si este partido o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo como en el cableado, proceda a cambiarlo por uno de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

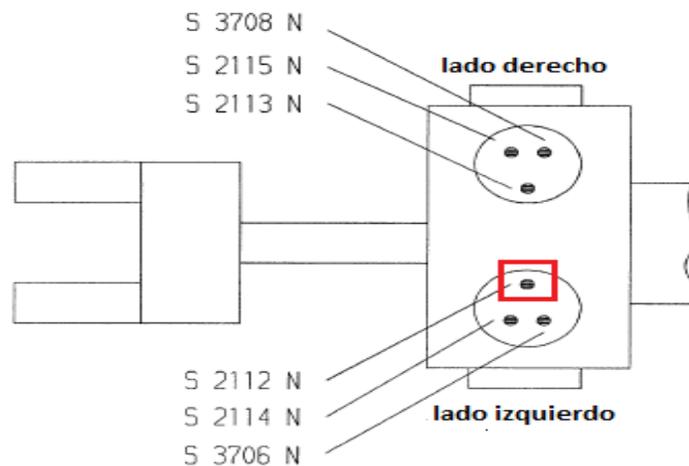


Figura 4.9 Ubicación S2112N vista desde abajo del cilindro telescópico.

Fuente: [14].

- Ingrese hasta la caja de terminales señalada en la figura 4.7, retire los tornillos de la tapa e inicie la medición de voltaje de salida del sensor, ubicando el positivo en la tarjeta RN16/1 y el negativo en X1/1 (figura 4.10).

El resultado a la entrada de la RN16/1 debe ser 0v cuando el sensor no detecte y 24v al detectar (realice la prueba ubicando una superficie de metal en la punta del sensor para hacer la detección).

Si los resultados son los mencionados anteriormente, siga los procedimientos.

Si los resultados son diferentes, cambie el sensor S2112N y revise en la pantalla de control la corrección del error.

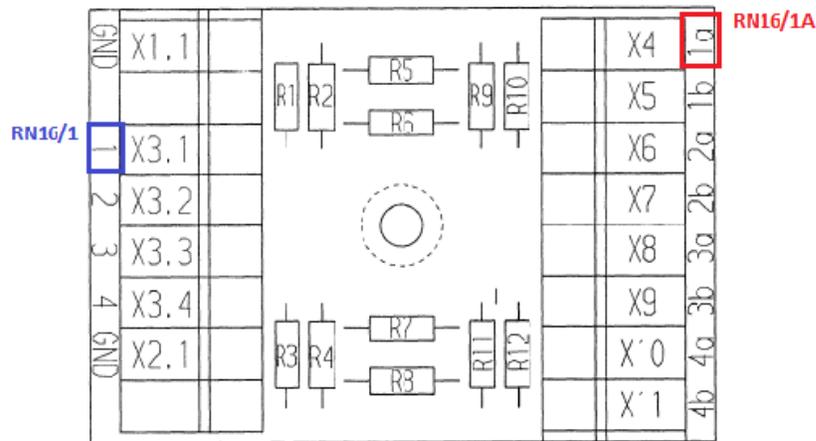


Figura 4.10 Tarjeta RN16, ubicación de pines S2112N

Fuente: [14]

- Desconecte el cable numero 7 a la salida de RN16/1^a señalado en rojo (figura 4.10), mida el voltaje en dicho cable haciendo tierra con el pin X1/1, la medición debe generar 7.5V.

Si los resultados son los mencionados, continúe con el paso 5.

Si los resultados son diferentes, omita el siguiente paso y continúe con el paso 6.

- Conecte el cable numero 7 a la tarjeta RN16/1^a y realice la medición de voltaje ubicando el positivo en RN16/1^a y el negativo en X1/1.

El resultado a la salida de RN16/1^a debe ser 2.2v cuando el sensor no detecta y 4.4v cuando el sensor detecta.

Si los resultados no son los mencionados, cambie la tarjeta RN16 y verifique la corrección del error.

- Cierre el switch de la superestructura, desconecte el conector XC (figura 4.3) y verifique la continuidad del cable numero 7 hasta el conector XC/G (pin hembra).

Si existe continuidad, continúe con el paso 7.

- Si no existe continuidad, reemplace el cable desde XC hasta la caja A1 y luego verifique la funcionalidad del equipo.
7. Desconecte el conector XD ubicado a la entrada del cable drum debajo de la pluma, mida continuidad desde el conector XD/G (pin hembra) hasta el conector XC/G (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 8.
Si no existe continuidad, desmonte el cable drum para revisar y hacer mantenimiento a la escobilla número 7, en caso de ser necesario cambie el cableado y verifique la corrección del error.
 8. Desconecte el conector X104 (figura 4.4) arriba de la tornamesa de la grúa, mida la continuidad entre el conector X104/G (pin macho) hasta XD/G (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X104 hasta XD y verifique la corrección del error.
 9. Desconecte el conector X30 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida la continuidad desde X30/7 (pin macho) hasta X104/G (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X30 hasta X104 (figura 4.5) y verifique la corrección del error.
 10. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X30/7 (pin hembra) hasta X63/5 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 11.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X30 hasta X63 y verifique la corrección del error.
 11. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/5 (pin macho) hasta el pin 41 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
 12. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.4 Solución de fallas en S2113N.

S2113N es un sensor perteneciente a el cilindro telescópico de pinado de la grúa, este sensor indica cuando el cilindro telescópico esta despinado del lado derecho de las secciones, Un fallo en este sensor significa el bloqueo total del telescopado en el equipo.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Active el modo de emergencia de la grúa y con toda la pluma totalmente retraída, extienda la primera sección al 50%, luego despine el cilindro telescópico, retráigalo hasta el inicio, baje la pluma hasta 0° y apague el equipo.
2. En la figura siguiente (figura 4.11), se mostrará la ubicación de dicho sensor dentro de la pluma de la grúa observando desde la parte inferior del cilindro, abra el switch de la superestructura e ingrese dentro de la cavidad, desmonte la platina que contiene los tres sensores del lado derecho del cilindro para verificar el estado del S2113N. Si el sensor no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si esta partido o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo como en el cableado, proceda a cambiarlo por uno de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

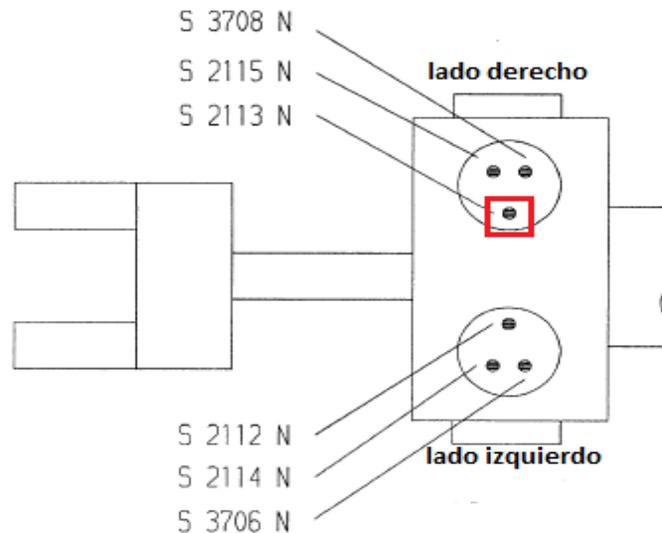


Figura 4.11 Ubicación S2113N vista desde abajo del cilindro telescópico.

Fuente: [14]

3. Ingrese hasta la caja de terminales señalada en la figura 4.7, retire los tornillos de la tapa e inicie la medición de voltaje de salida del sensor, ubicando el positivo en la tarjeta RN16/4 y el negativo en X1/1 (figura 4.12).

El resultado a la entrada de la RN16/3 debe ser 0v cuando el sensor no detecte y 24v al detectar (realice la prueba ubicando una superficie de metal en la punta del sensor para hacer la detección).

Si los resultados son los mencionados anteriormente, siga los procedimientos.

Si los resultados son diferentes, cambie el sensor S2113N y revise en la pantalla de control la corrección del error.

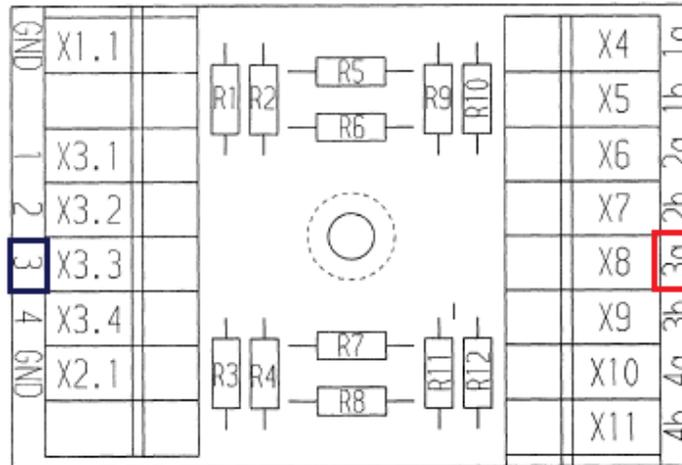


Figura 4.12 Tarjeta RN16, ubicación de pines S2113N.

Fuente: [14]

4. Desconecte el cable numero 9 a la salida de RN16/3^a señalado en rojo (figura 4.12), mida el voltaje en dicho cable haciendo tierra con el pin X1/1, la medición debe generar 7.5V.
Si los resultados son los mencionados, continúe con el paso 5.
Si los resultados son diferentes, omita el siguiente paso y continúe con el paso 6.
5. Conecte el cable numero 9 a la tarjeta RN16/3^a y realice la medición de voltaje ubicando el positivo en RN16/3^a y el negativo en X1/1.
El resultado a la salida de RN16/3^a debe ser 2.2v cuando el sensor no detecta y 4.4v cuando el sensor detecta.
Si los resultados no son los mencionados, cambie la tarjeta RN16 y verifique la corrección del error.
6. Cierre el switch de la superestructura, desconecte el conector XC (figura 4.3) y verifique la continuidad del cable numero 9 hasta el conector XC/J (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cable desde XC hasta la caja A1 y luego verifique la funcionalidad del equipo.

7. Desconecte el conector XD ubicado a la entrada del cable drum debajo de la pluma, mida continuidad desde el conector XD/J (pin hembra) hasta el conector XC/J (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 8.
Si no existe continuidad, desmonte el cable drum para revisar y hacer mantenimiento a la escobilla número 9, en caso de ser necesario cambie el cableado y verifique la corrección del error.
8. Desconecte el conector X104 (figura 4.4) arriba de la tornamesa de la grúa, mida la continuidad entre el conector X104/J (pin macho) hasta XD/J (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X104 hasta XD y verifique la corrección del error.
9. Desconecte el conector X30 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida la continuidad desde X30/9 (pin macho) hasta X104/G (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X30 hasta X104 (figura 4.5) y verifique la corrección del error.
10. Desconecte el conector X62 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X30/9 (pin hembra) hasta X62/18 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 11.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X30 hasta X62 y verifique la corrección del error.
11. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X62/18 (pin macho) hasta el pin 18 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
12. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.5 Solución de fallas en S2114N.

S2114N es un sensor perteneciente a el cilindro telescópico de pinado de la grúa, este sensor indica cuando el cilindro telescópico esta pinado del lado izquierdo de las secciones, Un fallo en este sensor significa el bloqueo total del telescopado en el equipo.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Active el modo de emergencia de la grúa y con toda la pluma totalmente retraída, extienda la primera sección al 50%, luego despine el cilindro telescópico, retráigalo hasta el inicio, baje la pluma hasta 0° y apague el equipo.
2. En la figura siguiente (figura 4.13), se mostrará la ubicación de dicho sensor dentro de la pluma de la grúa observando desde la parte inferior del cilindro, abra el switch de la superestructura e ingrese dentro de la cavidad, desmonte la platina que contiene los tres sensores del lado izquierdo del cilindro para verificar el estado del S2114N. Si el sensor no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si esta partido o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo como en el cableado, proceda a cambiarlo por uno de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

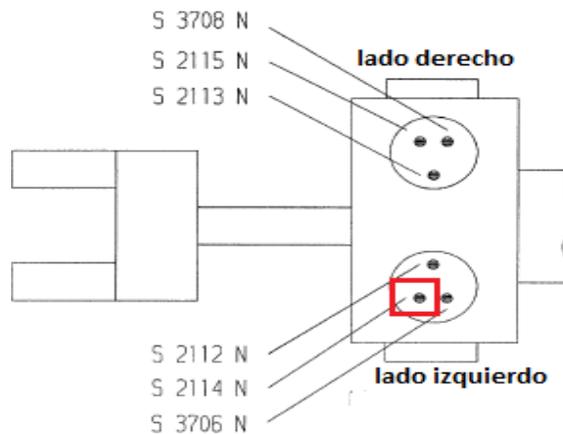


Figura 4.13 Ubicación S2114N vista desde abajo del cilindro telescópico.

Fuente: [14]

3. Ingrese hasta la caja de terminales señalada en la figura 4.7, retire los tornillos de la tapa e inicie la medición de voltaje de salida del sensor, ubicando el positivo en la tarjeta RN16/2 y el negativo en X1/1 (figura 4.14).

El resultado a la entrada de la RN16/2 debe ser 0v cuando el sensor no detecte y 24v al detectar (realice la prueba ubicando una superficie de metal en la punta del sensor para hacer la detección).

Si los resultados son los mencionados anteriormente, siga los procedimientos.

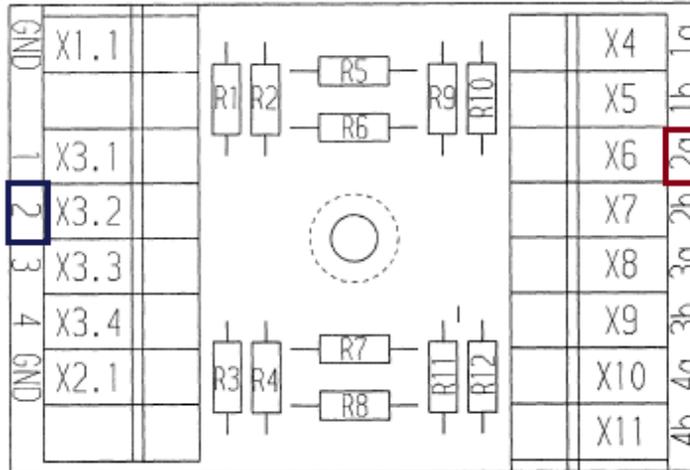


Figura 4.14 Tarjeta RN16, ubicación de pines S2114N.

Fuente: [14]

4. Desconecte el cable numero 8 a la salida de RN16/2^a señalado en rojo (FIGURA 4.14), mida el voltaje en dicho cable haciendo tierra con el pin X1/1, la medición debe generar 7.5V.
Si los resultados son los mencionados, continúe con el paso 5.
Si los resultados son diferentes, omita el siguiente paso y continúe con el paso 6.
5. Conecte el cable numero 8 a la tarjeta RN16/2^a y realice la medición de voltaje ubicando el positivo en RN16/2^a y el negativo en X1/1.
El resultado a la salida de RN16/2^a debe ser 2.2v cuando el sensor no detecta y 4.4v cuando el sensor detecta.
Si los resultados no son los mencionados, cambie la tarjeta RN16 y verifique la corrección del error.
6. Cierre el switch de la superestructura, desconecte el conector XC (figura 4.3) y verifique la continuidad del cable numero 9 hasta el conector XC/H (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cable desde XC hasta la caja A1 y luego verifique la funcionalidad del equipo.

7. Desconecte el conector XD ubicado a la entrada del cable drum debajo de la pluma, mida continuidad desde el conector XD/H (pin hembra) hasta el conector XC/H (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 8.
Si no existe continuidad, desmonte el cable drum para revisar y hacer mantenimiento a la escobilla número 8, en caso de ser necesario cambie el cableado y verifique la corrección del error.
8. Desconecte el conector X104 (figura 4.4) arriba de la tornamesa de la grúa, mida la continuidad entre el conector X104/H (pin macho) hasta XD/H (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X104 hasta XD y verifique la corrección del error.
9. Desconecte el conector X30 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida la continuidad desde X30/8 (pin macho) hasta X104/H (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X30 hasta X104 (figura 4.5) y verifique la corrección del error.
10. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X30/8 (pin hembra) hasta X63/4 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 11.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X30 hasta X62 y verifique la corrección del error.
11. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/4 (pin macho) hasta el pin 40 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
12. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.6 Solución de fallas en S2115N.

S2115N es un sensor perteneciente a el cilindro telescópico de pinado de la grúa, este sensor indica cuando el cilindro telescópico esta pinado del lado derecho de las secciones, Un fallo en este sensor significa el bloqueo total del telescopado en el equipo.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Active el modo de emergencia de la grúa y con toda la pluma totalmente retraída, extienda la primera sección al 50%, luego despine el cilindro telescópico, retráigalo hasta el inicio, baje la pluma hasta 0° y apague el equipo.
2. En la figura siguiente (figura 4.15), se mostrará la ubicación de dicho sensor dentro de la pluma de la grúa observando desde la parte inferior del cilindro, abra el switch de la superestructura e ingrese dentro de la cavidad, desmonte la platina que contiene los tres sensores del lado derecho del cilindro para verificar el estado del S2115N. Si el sensor no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si esta partido o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo como en el cableado, proceda a cambiarlo por uno de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

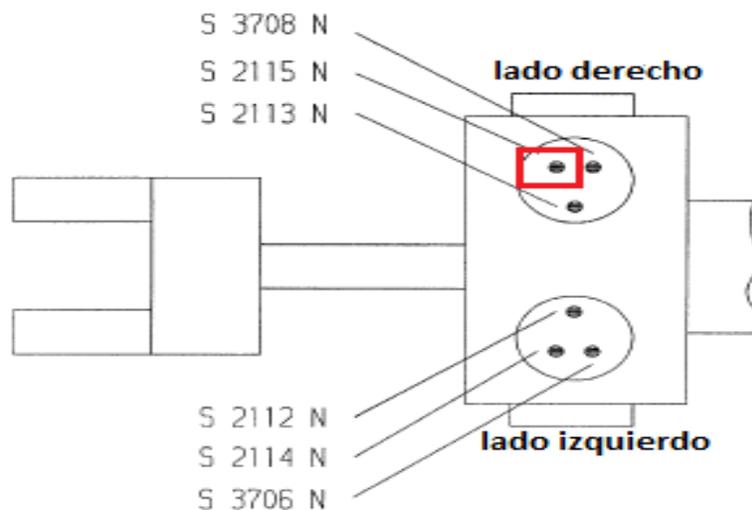


Figura 4.15 Ubicación S2115N vista desde abajo del cilindro telescópico.

Fuente: [14]

3. Ingrese hasta la caja de terminales señalada en la figura 4.7, retire los tornillos de la tapa e inicie la medición de voltaje de salida del sensor, ubicando el positivo en la tarjeta RN16/4 y el negativo en X1/1 (figura 4.16).

El resultado a la entrada de la RN16/4 debe ser 0v cuando el sensor no detecte y 24v al detectar (realice la prueba ubicando una superficie de metal en la punta del sensor para hacer la detección).

Si los resultados son los mencionados anteriormente, siga los procedimientos.

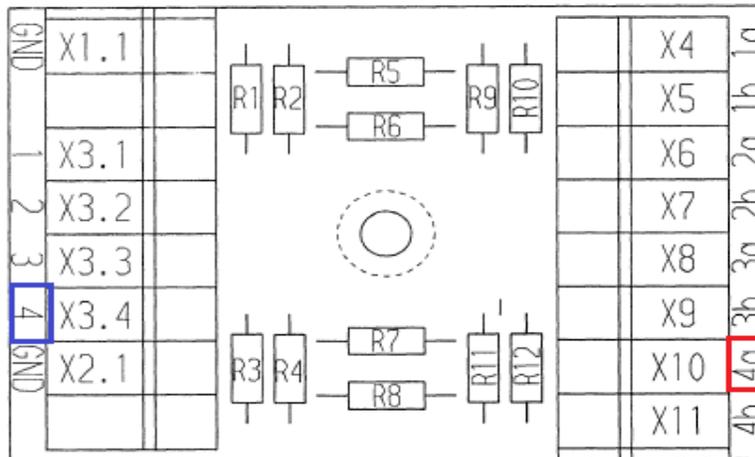


Figura 4.16 Tarjeta RN16, ubicación de pines S2115N.

Fuente: [14]

4. Desconecte el cable numero 10 a la salida de RN16/4^a señalado en rojo (figura 4.16), mida el voltaje en dicho cable haciendo tierra con el pin X1/1, la medición debe generar 7.5V.
Si los resultados son los mencionados, continúe con el paso 5.
Si los resultados son diferentes, omita el siguiente paso y continúe con el paso 6.
5. Conecte el cable numero 10 a la tarjeta RN16/4^a y realice la medición de voltaje ubicando el positivo en RN16/4^a y el negativo en X1/1.
El resultado a la salida de RN16/4^a debe ser 2.2v cuando el sensor no detecta y 4.4v cuando el sensor detecta.
Si los resultados no son los mencionados, cambie la tarjeta RN16 y verifique la corrección del error.
6. Cierre el switche de la superestructura, desconecte el conector XC (figura 4.3) y verifique la continuidad del cable numero 10 hasta el conector XC/K (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cable desde XC hasta la caja A1 y luego verifique la funcionalidad del equipo.

7. Desconecte el conector XD ubicado a la entrada del cable drum debajo de la pluma, mida continuidad desde el conector XD/K (pin hembra) hasta el conector XC/K (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 8.
Si no existe continuidad, desmonte el cable drum para revisar y hacer mantenimiento a la escobilla número 10, en caso de ser necesario cambie el cableado y verifique la corrección del error.
8. Desconecte el conector X104 (figura 4.4) arriba de la tornamesa de la grúa, mida la continuidad entre el conector X104/K (pin macho) hasta XD/K (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X104 hasta XD y verifique la corrección del error.
9. Desconecte el conector X30 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida la continuidad desde X30/10 (pin macho) hasta X104/K (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X30 hasta X104 (figura 4.5) y verifique la corrección del error.
10. Desconecte el conector X62 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X30/10 (pin hembra) hasta X62/17 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 11.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X30 hasta X62 y verifique la corrección del error.
11. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X62/17 (pin macho) hasta el pin 17 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X62 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
12. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.7 Solución de fallas en S2116N.

S2116N es un sensor perteneciente a el cilindro telescópico de pinado de la grúa, este sensor indica cuando el cilindro telescópico localizo una sección, este sensor trabaja en conjunto con el S2117N para centrar el cilindro en puntos de asegurado y desasegurado, se encuentra al lado derecho del cilindro, Un fallo en este sensor, aunque no bloquea el telescópico, generara que no se pueda extender o retraer el telescópico puesto que la posición del cilindro no es exacta.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Active el modo de emergencia de la grúa y con toda la pluma totalmente retraída, extienda la primera sección al 50%, luego despine el cilindro telescópico, retráigalo hasta el inicio, baje la pluma hasta 0° y apague el equipo.
2. En la figura siguiente (figura 4.17), se mostrará la ubicación de dicho sensor dentro de la pluma de la grúa observando desde el lado derecho del cilindro, abra el switch de la superestructura e ingrese dentro de la cavidad, desmonte la platina que contiene los tres sensores del lado derecho del cilindro para verificar el estado del S2116. Si el sensor no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si esta partido o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo como en el cableado, proceda a cambiarlo por uno de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

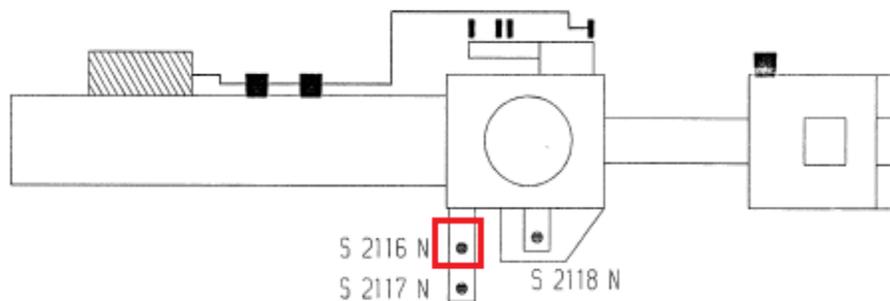


Figura 4.17 Ubicación S2116N vista lateral izquierda del cilindro telescópico.

Fuente: [14]

3. Ingrese hasta la caja de terminales señalada en la figura 4.7, retire los tornillos de la tapa e inicie la medición de voltaje de salida del sensor, ubicando el positivo en la tarjeta RN19/1 y el negativo en X1/1 (figura 4.18).

El resultado a la entrada de la RN19/1 debe ser 0v cuando el sensor no detecte y 24v al detectar (realice la prueba ubicando una superficie de metal en la punta del sensor para hacer la detección).

Si los resultados son los mencionados anteriormente, siga los procedimientos.

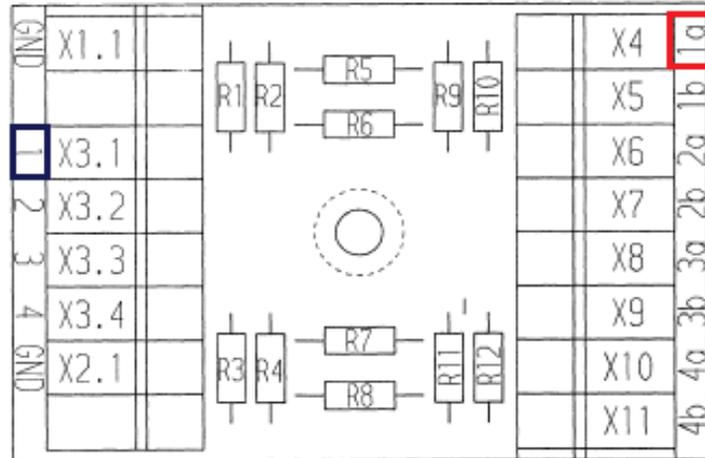


Figura 4.18 Tarjeta RN19, ubicación de pines S2116N.

Fuente: [14]

4. Desconecte el cable numero 11 a la salida de RN19/1^a señalado en rojo (figura 4.18), mida el voltaje en dicho cable haciendo tierra con el pin X1/1, la medición debe generar 7.5V.
Si los resultados son los mencionados, continúe con el paso 5.
Si los resultados son diferentes, omita el siguiente paso y continúe con el paso 6.
5. Conecte el cable numero 10 a la tarjeta RN19/1^a y realice la medición de voltaje ubicando el positivo en RN19/1^a y el negativo en X1/1.
El resultado a la salida de RN19/1^a debe ser 2.2v cuando el sensor no detecta y 4.4v cuando el sensor detecta.
Si los resultados no son los mencionados, cambie la tarjeta RN19 y verifique la corrección del error.
6. Cierre el switch de la superestructura, desconecte el conector XC (figura 4.3) y verifique la continuidad del cable numero 11 hasta el conector XC/L (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cable desde XC hasta la caja A1 y luego verifique la funcionalidad del equipo.

7. Desconecte el conector XD ubicado a la entrada del cable drum debajo de la pluma, mida continuidad desde el conector XD/L (pin hembra) hasta el conector XC/L (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 8.
Si no existe continuidad, desmonte el cable drum para revisar y hacer mantenimiento a la escobilla número 11, en caso de ser necesario cambie el cableado y verifique la corrección del error.
8. Desconecte el conector X104 (figura 4.4) arriba de la tornamesa de la grúa, mida la continuidad entre el conector X104/L (pin macho) hasta XD/L (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X104 hasta XD y verifique la corrección del error.
9. Desconecte el conector X30 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida la continuidad desde X30/11 (pin macho) hasta X104/L (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X30 hasta X104 (figura 4.5) y verifique la corrección del error.
10. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X30/11 (pin hembra) hasta X63/3 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 11.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X30 hasta X63 y verifique la corrección del error.
11. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/3 (pin macho) hasta el pin 39 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
12. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.8 Solución de fallas en S2117N.

S2117N es un sensor perteneciente a el cilindro telescópico de pinado de la grúa, este sensor indica cuando el cilindro telescópico localizo una sección, este sensor trabaja en conjunto con el S2116N para centrar el cilindro en puntos de asegurado y desasegurado, se encuentra al lado izquierdo del cilindro, Un fallo en este sensor, aunque no bloquea el telescópico, generara que no se pueda extender o retraer el telescópico puesto que la posición del cilindro no es exacta.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Active el modo de emergencia de la grúa y con toda la pluma totalmente retraída, extienda la primera sección al 50%, luego despine el cilindro telescópico, retráigalo hasta el inicio, baje la pluma hasta 0° y apague el equipo.
2. En la figura siguiente (figura 4.19), se mostrará la ubicación de dicho sensor dentro de la pluma de la grúa observando desde el lado derecho del cilindro, abra el switch de la superestructura e ingrese dentro de la cavidad, desmonte la platina que contiene los tres sensores del lado derecho del cilindro para verificar el estado del S2118N. Si el sensor no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si esta partido o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo como en el cableado, proceda a cambiarlo por uno de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

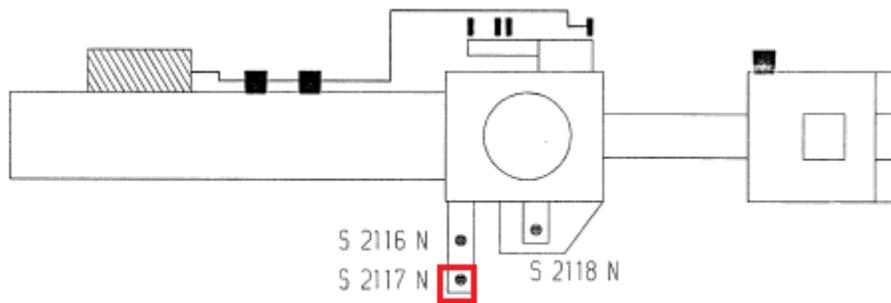


Figura 4.19 Ubicación S2117N vista lateral izquierda del cilindro telescópico.

Fuente: [14]

3. Ingrese hasta la caja de terminales señalada en la figura 4.7, retire los tornillos de la tapa e inicie la medición de voltaje de salida del sensor, ubicando el positivo en la tarjeta RN19/2 el negativo en X1/1 (figura 4.20).

El resultado a la entrada de la RN19/2 debe ser 0v cuando el sensor no detecte y 24v al detectar (realice la prueba ubicando una superficie de metal en la punta del sensor para hacer la detección).

Si los resultados son los mencionados anteriormente, siga los procedimientos.

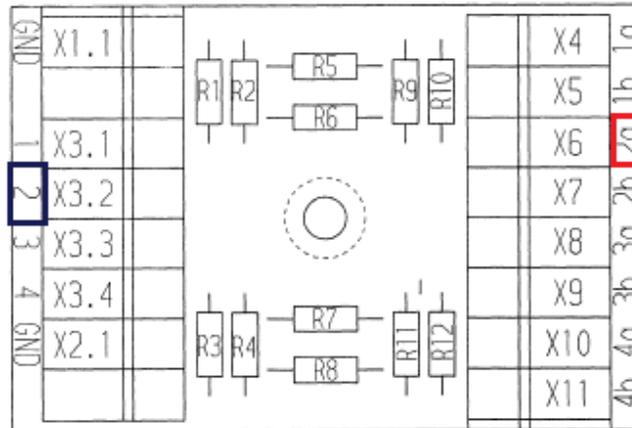


Figura 4.20 Tarjeta RN19, ubicación de pines S2117N.

Fuente: [14]

4. Desconecte el cable numero 12 a la salida de RN19/2^a señalado en rojo (figura 4.20), mida el voltaje en dicho cable haciendo tierra con el pin X1/1, la medición debe generar 7.5V.
Si los resultados son los mencionados, continúe con el paso 5.
Si los resultados son diferentes, omita el siguiente paso y continúe con el paso 6.
5. Conecte el cable numero 12 a la tarjeta RN19/2^a y realice la medición de voltaje ubicando el positivo en RN19/2^a y el negativo en X1/1.
El resultado a la salida de RN19/2^a debe ser 2.2v cuando el sensor no detecta y 4.4v cuando el sensor detecta.
Si los resultados no son los mencionados, cambie la tarjeta RN19 y verifique la corrección del error.
6. Cierre el switche de la superestructura, desconecte el conector XC (figura 4.3) y verifique la continuidad del cable numero 12 hasta el conector XC/M (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cable desde XC hasta la caja A1 y luego verifique la funcionalidad del equipo.

7. Desconecte el conector XD ubicado a la entrada del cable drum debajo de la pluma, mida continuidad desde el conector XD/M (pin hembra) hasta el conector XC/M (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 8.
Si no existe continuidad, desmonte el cable drum para revisar y hacer mantenimiento a la escobilla número 12, en caso de ser necesario cambie el cableado y verifique la corrección del error.
8. Desconecte el conector X104 (figura 4.4) arriba de la tornamesa de la grúa, mida la continuidad entre el conector X104/M (pin macho) hasta XD/M (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X104 hasta XD y verifique la corrección del error.
9. Desconecte el conector X30 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida la continuidad desde X30/12 (pin macho) hasta X104/M (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X30 hasta X104 (figura 4.5) y verifique la corrección del error.
10. Desconecte el conector X62 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X30/12 (pin hembra) hasta X62/16 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 11.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X30 hasta X62 y verifique la corrección del error.
11. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X62/16 (pin macho) hasta el pin 16 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X62 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
12. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.9 Solución de fallas en S2118N.

S2118N es un sensor perteneciente a el cilindro telescópico de pinado de la grúa, este sensor indica cuando el cilindro telescópico localizo una sección, este sensor entrega el cero de la grúa en la primera sección, Un fallo en este sensor, aunque no bloquea el telescópico, solo permitirá extender la primera sección y el cilindro telescópico no desasegurara la sección en ningún punto.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Active el modo de emergencia de la grúa y con toda la pluma totalmente retraída, extienda la primera sección al 50%, luego despine el cilindro telescópico, retráigalo hasta el inicio, baje la pluma hasta 0°, observe la lámina del cero de la grúa al inicio de la pluma, verifique si está cercana al sensor S2118N y apague el equipo.
2. En la figura siguiente (figura 4.21), se mostrará la ubicación de dicho sensor dentro de la pluma de la grúa observando desde el lado derecho del cilindro, abra el switch de la superestructura e ingrese dentro de la cavidad, desmonte la platina que contiene los tres sensores del lado derecho del cilindro para verificar el estado del S2118N. Si el sensor no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si esta partido o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo como en el cableado, proceda a cambiarlo por uno de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

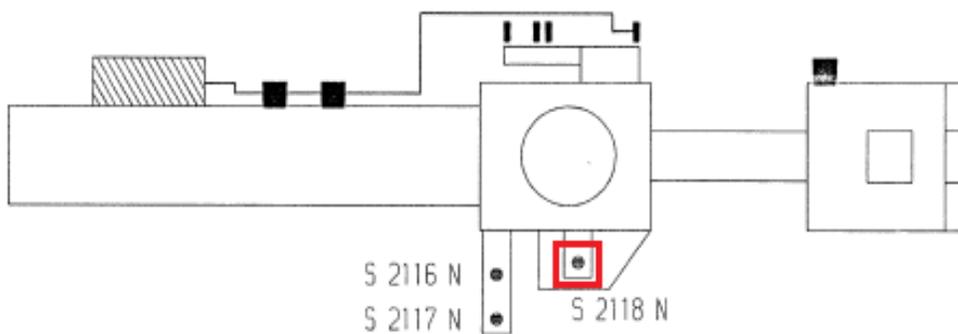


Figura 4.21 Ubicación S2118N vista lateral izquierda del cilindro telescópico

Fuente: [14]

- Ingrese hasta la caja de terminales señalada en la figura 4.7, retire los tornillos de la tapa e inicie la medición de voltaje de salida del sensor, ubicando el positivo en la tarjeta RN19/3 el negativo en X1/1 (figura 4.22).

El resultado a la entrada de la RN19/3 debe ser 0v cuando el sensor no detecte y 24v al detectar (realice la prueba ubicando una superficie de metal en la punta del sensor para hacer la detección).

Si los resultados son los mencionados anteriormente, siga los procedimientos.

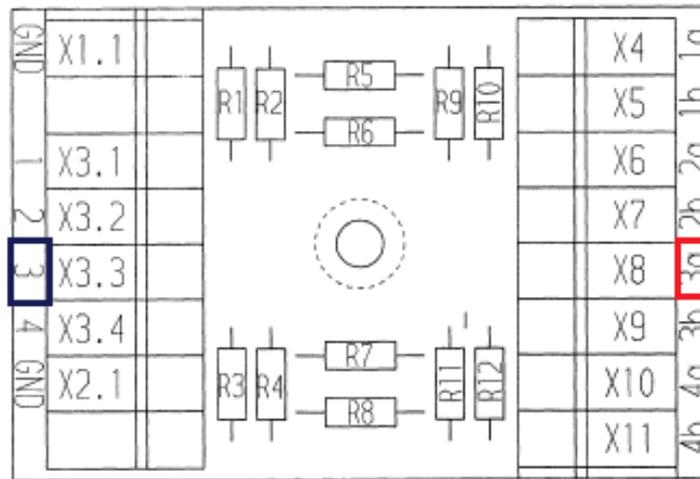


Figura 4.22 Tarjeta RN19, ubicación de pines S2118N.

Fuente: [14]

- Desconecte el cable numero 13 a la salida de RN19/3^a señalado en rojo (FIGURA 4.22), mida el voltaje en dicho cable haciendo tierra con el pin X1/1, la medición debe generar 7.5V.

Si los resultados son los mencionados, continúe con el paso 5.

Si los resultados son diferentes, omita el siguiente paso y continúe con el paso 6.

- Conecte el cable numero 13 a la tarjeta RN19/3^a y realice la medición de voltaje ubicando el positivo en RN19/3^a y el negativo en X1/1.

El resultado a la salida de RN19/3^a debe ser 2.2v cuando el sensor no detecta y 4.4v cuando el sensor detecta.

Si los resultados no son los mencionados, cambie la tarjeta RN19 y verifique la corrección del error.

- Cierre el switch de la superestructura, desconecte el conector XC (figura 4.3) y verifique la continuidad del cable numero 13 hasta el conector XC/N (pin hembra).

Si existe continuidad, continúe con el paso 7.

Si no existe continuidad, reemplace el cable desde XC hasta la caja A1 y luego verifique la funcionalidad del equipo.

7. Desconecte el conector XD ubicado a la entrada del cable drum debajo de la pluma, mida continuidad desde el conector XD/N (pin hembra) hasta el conector XC/N (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 8.
Si no existe continuidad, desmonte el cable drum para revisar y hacer mantenimiento a la escobilla número 13, en caso de ser necesario cambie el cableado y verifique la corrección del error.
8. Desconecte el conector X104 (figura 4.4) arriba de la tornamesa de la grúa, mida la continuidad entre el conector X104/N (pin macho) hasta XD/N (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X104 hasta XD y verifique la corrección del error.
9. Desconecte el conector X30 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida la continuidad desde X30/13 (pin macho) hasta X104/N (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X30 hasta X104 (figura 4.5) y verifique la corrección del error.
10. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X30/13 (pin hembra) hasta X63/2 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 11.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X30 hasta X63 y verifique la corrección del error.
11. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/2 (pin macho) hasta el pin 38 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
12. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.10 Solución de fallas en S2103P.

S2103P es un sensor de presión perteneciente al telescopado de la grúa, es el encargado de indicar el aumento de la presión cuando se activa el mando de telescopar la máquina, cuando se presenta un fallo en este elemento el controlador de las funciones indicara un error que bloquee los movimientos de telescopico de la grúa.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Revise el estado del sensor S2103P (figura 4.23). Si el sensor no sufre daños visibles en su estructura siga las instrucciones. Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

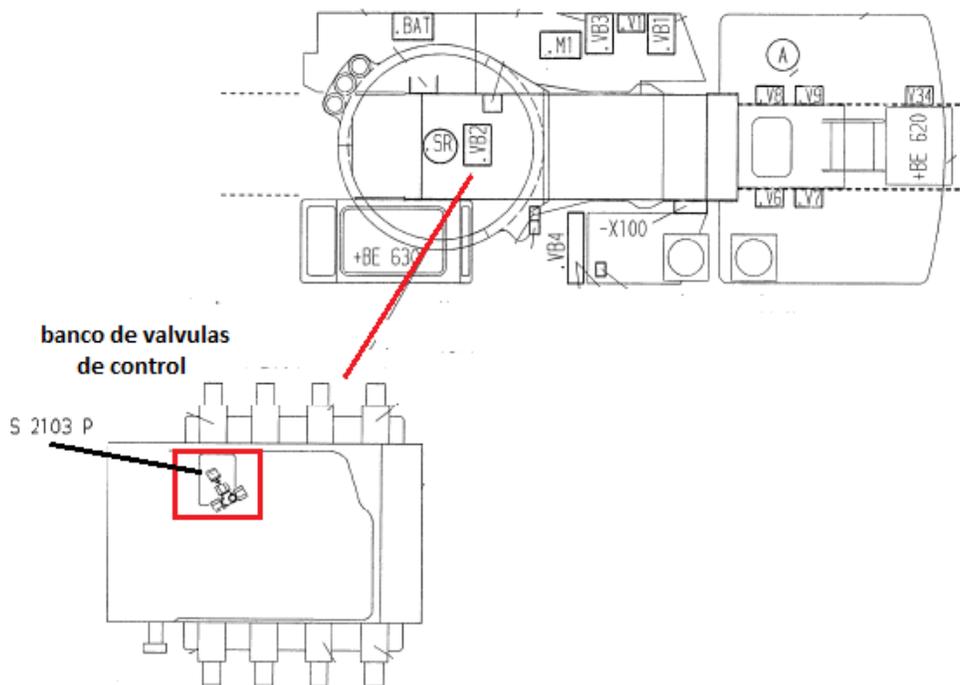


Figura 4.23 Ubicación S2103P, vista superior de la grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor)

2. El sensor S2103P entrega una salida en corriente de 4Ma a 20Ma, desconecte el conector adjunto al sensor y mida el voltaje entre los pines 1 y 3 (conector de 3 pines).
Si el resultado es 24V continúe con el paso 4.
Si el resultado es 0V continúe con el paso 3.

3. Revise el fusible F3/3 (figura 4.24) ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa. Cambie en caso de ser necesario y revise la corrección del error.

Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X30 hasta X63 y verifique la corrección del error.

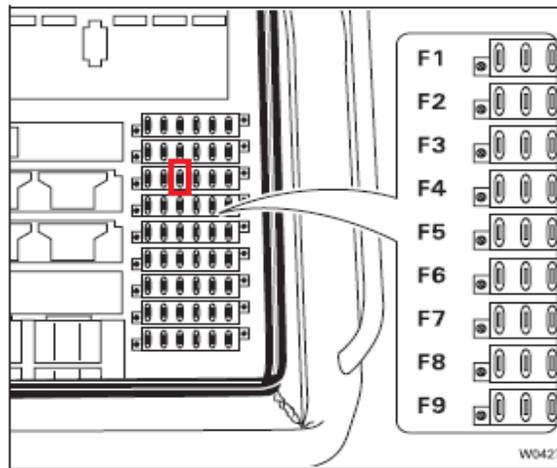


Figura 4.24 Ubicación fusible F3/3, cabina superior de mandos de la grúa.

Fuente: [16]

4. Desconecte el conector X3 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa y mida continuidad desde X3/13 pin macho, hasta el conector del sensor S2103P pin 2.
Si existe continuidad, siga con el paso 5,
Si no existe continuidad reemplace el cableado desde X3 hasta el conector de S2103P y compruebe la corrección del error en la pantalla de control.
5. Desconecte el conector X60 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X3/13 (pin hembra) hasta X60/7 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 6.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X3 hasta X60 y verifique la corrección del error.
6. Desconecte el módulo EST0 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X60/7 (pin macho) hasta el pin 7 del conector del módulo EST0.
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X60 hasta el conector del módulo EST0 y verifique la corrección del error.

7. Mida la corriente generada por el sensor con la ayuda de un multímetro, debe estar entre 4Ma y 20Ma, si el valor es diferente, cambie el censer S2103P para solucionar el error

4.1.1.11 Solución de fallas en Y2103.

Y2103 es una bobina perteneciente al cilindro de pinado de la grúa, esta bobina se encarga de abrir paso de aceite hidráulico para así retraer el cilindro del telescópico. Cuando un fallo de este elemento aparece en la pantalla de control, la grúa no podrá retraer el cilindro telescópico y solo se dejará retraer.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Revise el estado de la bobina Y2103 (figura 4.25). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenúmero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la figura siguiente (figura 4.25), se mostrará la ubicación de la bobina desde la parte superior de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenúmero y verifique la corrección del error.

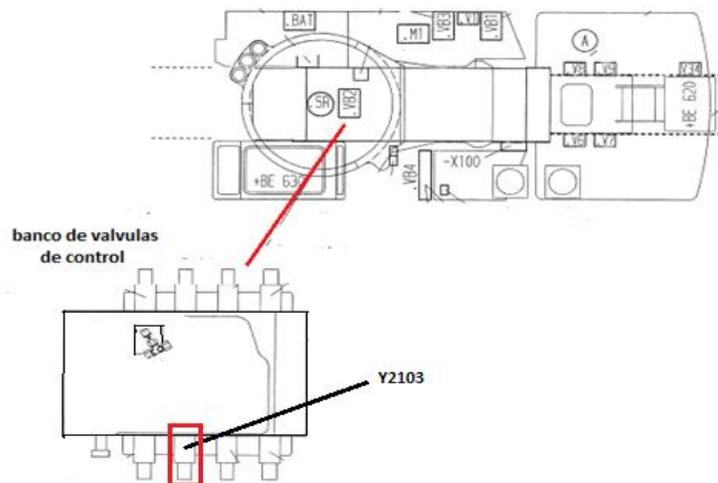


Figura 4.25 Ubicación Y2103, vista superior de la grúa.
Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones X1 y mida la continuidad desde X1/3 hasta el pin 1 del conector de Y2103.

De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2103.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2103 y verifique la corrección del error.
4. Desconecte el conector X5, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/3 pin macho hasta X1/3.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X5.
5. Ubique el relevador K2106 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, abra el switche de ignición y mida el voltaje en el pin 3 de K2106 cuando se activa el mando de telescopar, si el voltaje es 24v cierre el switche de ignición y mida la continuidad desde el pin de 3 de K2106 hasta el conector X5/3 pin hembra.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde K2106 pin 3 hasta X5/3.
Si el voltaje en el pin 3 de K2106 es cero, continúe con el paso 6.
6. Mida el voltaje en la bobina de activación de K2106 en los pines 1 y 2, debe ser 24V, si es diferente cambie el fusible F4/2 (figura 4.24) y verifique la corrección del error en la pantalla de control.
Si el voltaje es 24V, cambie el relevador K2106 y compruebe que el error se haya eliminado en la pantalla de control.
7. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa y mida la continuidad desde X63/28 pin hembra hasta el pin 5 de K2106.
Si existe continuidad en el cable siga con el paso 8.
Si no existe continuidad reemplace el cable desde X63 hasta K2106 pin 5.
8. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/28 (pin macho) hasta el pin 64 del conector del módulo EST1.

Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.

9. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.12 Solución de fallas en Y2104.

Y2104 es una bobina perteneciente al cilindro de pinado de la grúa, esta bobina se encarga de abrir paso de aceite hidráulico para así extender el cilindro del telescópico. Cuando un fallo de este elemento aparece en la pantalla de control la grúa no podrá retraer el cilindro telescópico y solo se dejará retraer.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Revise el estado de la bobina Y2104 (figura 4.26). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenúmero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la imagen siguiente (figura 4.26), se mostrará la ubicación de la bobina desde la parte superior de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenúmero y verifique la corrección del error.

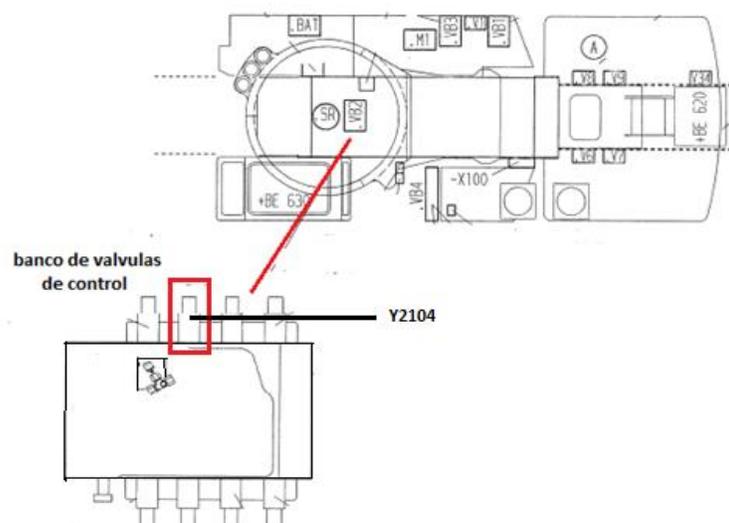


Figura 4.26 Ubicación Y2104, vista superior de la grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones X1 y mida la continuidad desde X1/4 hasta el pin 1 del conector de Y2104.

De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2104.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2104 y verifique la corrección del error.
4. Desconecte el conector X5, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/4 pin macho hasta X1/4.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X5.
5. Ubique el relevador K2107 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, abra el switche de ignición y mida el voltaje en el pin 3 de K2107 cuando se activa el mando de telescopar, si el voltaje es 24v cierre el switche de ignición y mida la continuidad desde el pin de 3 de K2107 hasta el conector X5/4 pin hembra.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde K2106 pin 3 hasta X5/3.
Si el voltaje en el pin 3 de K2106 es cero, continúe con el paso 6.
6. Mida el voltaje en la bobina de activación de K2107 en los pines 1 y 2, debe ser 24V, si es diferente cambie el fusible F4/2 (figura 4.24) y verifique la corrección del error en la pantalla de control.
Si el voltaje es 24V, cambie el relevador K2107 y compruebe que el error se haya eliminado en la pantalla de control.
7. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa y mida la continuidad desde X63/29 pin hembra hasta el pin 5 de K2107.
Si existe continuidad en el cable siga con el paso 8.
Si no existe continuidad reemplace el cable desde X63 hasta K2107 pin 5.
8. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/28 (pin macho) hasta el pin 65 del conector del módulo EST1.

Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.

9. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.13 Solución de fallas en Y2105.

Y2105 es una bobina perteneciente al cilindro de pinado de la grúa, esta bobina se encarga de abrir paso de aceite hidráulico para aumentar la presión de la bomba y así extender el cilindro del telescópico, la presión para extender el cilindro debe aumentar puesto que el peso de las secciones hace que la presión de la bomba sea insuficiente para hacer la acción de telescopado. Cuando un fallo de este elemento aparece en la pantalla de control, la grúa se puede apagar, debido a que el flujo para extender el telescópico es insuficiente y puede estrangular el motor.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Revise el estado de la bobina Y2105 (figura 4.27). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la imagen siguiente (figura 4.27), se mostrará la ubicación de la bobina desde la parte superior de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

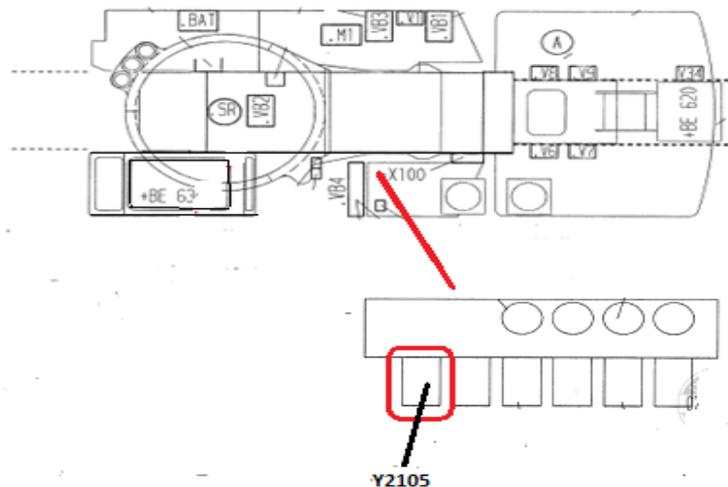


Figura 4.27 Ubicación Y2105, vista superior de la grúa.
Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones X1 y mida la continuidad desde X1/5 hasta el pin 1 del conector de Y2105.

De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2105.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2105 y verifique la corrección del error.
4. Desconecte el conector X5, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/5 pin macho hasta X1/5.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X5.
5. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/5 (pin hembra) hasta X63/30 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 6.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X5 hasta X63 y verifique la corrección del error.
6. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/30 (pin macho) hasta el pin 66 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
7. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.14 Solución de fallas en Y2107.

Y2107 es una bobina perteneciente al cilindro de pinado de la grúa, esta bobina se encarga de activar la presión para todo el mecanismo de telescopado, lo que indica que un fallo en este elemento bloqueara por completo el sistema de telescópico.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Revise el estado de la bobina Y2107 (figura 4.28). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenúmero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la imagen siguiente (figura 4.28), se mostrará la ubicación de la bobina desde la parte superior de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenúmero y verifique la corrección del error.

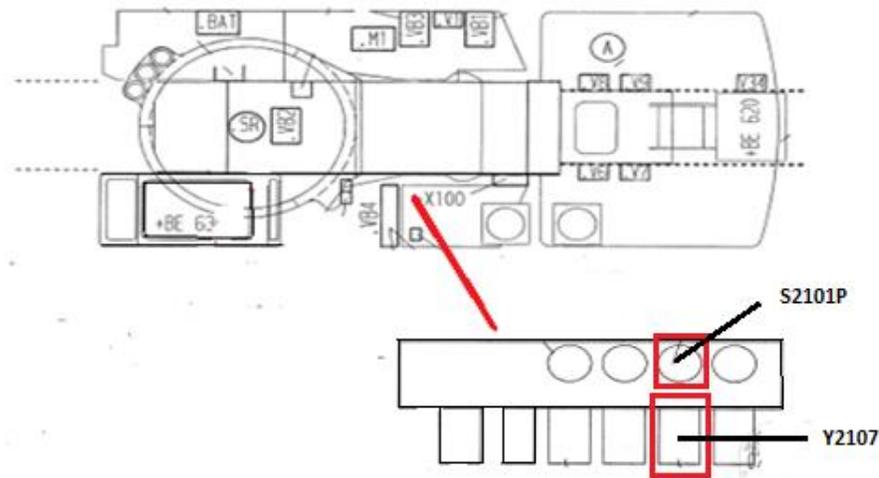


Figura 4.28 Ubicación Y2107 y S2101P vista superior de la grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones X1 y mida la continuidad desde X1/11 hasta el pin 1 del conector de Y2107.
De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2107.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2107 y verifique la corrección del error.
4. Desconecte el conector X5, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/11 pin macho hasta X1/11.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.

- Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X5.
5. Desconecte el conector X61 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/11 (pin hembra) hasta X61/12 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 6.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X5 hasta X61 y verifique la corrección del error.
 6. Desconecte el módulo EST0 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X61/12 (pin macho) hasta el pin 48 del conector del módulo EST0.
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
 7. Revise el estado del fusible F3/3 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, si está dañado cámbielo y verifique la corrección del error en la pantalla de control.
Si el fusible está bien, continúe con el paso 8.
 8. Cambie el sensor de presión S2101P (figura 4.28) y verifique la corrección del error.
Si el error persiste, continúe con el paso 9.
 9. Cambie el módulo EST0 y verifique la corrección del error.

4.1.1.15 Solución de fallas en Y2130.

Y2130 es una bobina perteneciente al cilindro de pinado de la grúa, esta bobina se encarga de realizar el cambio entre el despinado y desasegurado del cilindro telescópico. Cuando un fallo de este elemento aparece en la pantalla de control se bloqueará en su totalidad los movimientos del telescopado de la grúa.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Retraiga el telescópico de la grúa con las mangueras de emergencia, conectando las mismas como lo indica en manual del operador, extienda la primera sección al 50%, luego despine el cilindro telescópico, retráigalo hasta el inicio, baje la pluma hasta 0° y apague el equipo.

2. En la imagen siguiente (figura 4.29), se mostrará la ubicación de la bobina dentro de la pluma de la grúa observando desde la parte superior del cilindro, abra el switch de la superestructura e ingrese dentro de la cavidad para verificar el estado de Y2130. Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenúmero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

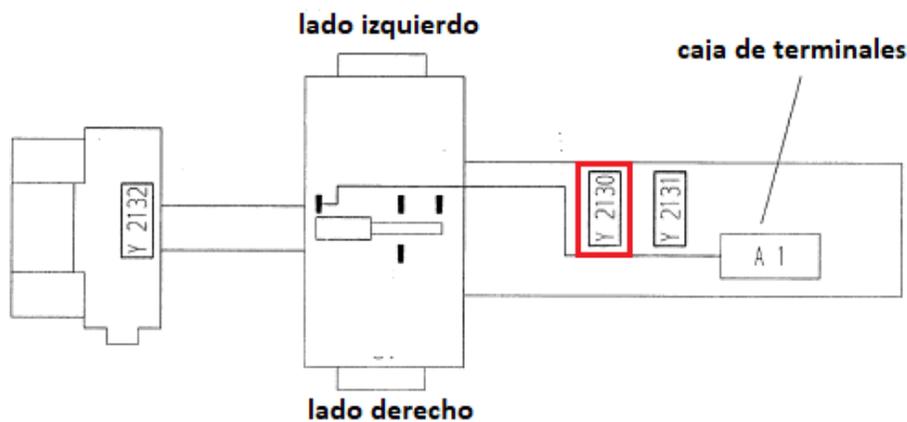


Figura 4.29 Ubicación Y2130, vista superior cilindro telescópico.

Fuente: [14]

3. Desconecte la bobina Y2130 y mida la resistencia de esta con ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 4.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenúmero y verifique la corrección del error.
4. Ingrese hasta la caja de terminales señalada en la figura 1, retire los tornillos de la tapa y mida la continuidad desde X1/3 hasta el pin 1 del conector de Y2130.
De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2130.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2130 y verifique la corrección del error.

5. Saque el cable número 3 de la caja de conexiones y mida continuidad desde la punta del cable hasta el conector XC/C pin hembra.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 6.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones hasta el conector XC.
6. Desconecte el conector XD, ubicado en el comienzo del cable drum (figura 4.30), en la parte inferior de la pluma de la grúa, mida continuidad desde el conector XC/C pin macho hasta el conector XD/C pin hembra.

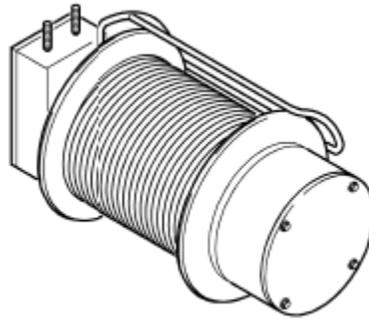


Figura 4.30 Cable drum cilindro telescópico.

Fuente: [15]

7. Desconecte el conector X104 (figura 4.4) arriba de la tornamesa de la grúa, mida la continuidad entre el conector X104/C (pin macho) hasta XD/C (pin macho).
Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X104 hasta XD y verifique la corrección del error.
8. Desconecte el conector X30 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida la continuidad desde X30/3 (pin macho) hasta X104/C (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X30 hasta X104 (figura 4.5) y verifique la corrección del error.
9. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X30/3 (pin hembra) hasta X63/10 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X30 hasta X63 y verifique la corrección del error.

10. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/10 (pin macho) hasta el pin 46 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 11.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
11. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.16 Solución de fallas en Y2131.

Y2131 es una bobina perteneciente al cilindro de pinado de la grúa, esta bobina se encarga de mantener la presión para el desasegurado o despinado el cilindro telescópico según sea el caso, un fallo en este elemento bloqueará en su totalidad los movimientos del telescopado de la grúa.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Retraiga el telescópico de la grúa con las mangueras de emergencia, conectando las mismas como lo indica en manual del operador, extienda la primera sección al 50%, luego despine el cilindro telescópico y retráigalo hasta el inicio, baje la pluma hasta 0° y apague el equipo.
2. En la figura siguiente (figura 4.31), se mostrará la ubicación de la bobina dentro de la pluma de la grúa observando desde la parte superior del cilindro, abra el switch de la superestructura e ingrese dentro de la cavidad para verificar el estado de Y2131. Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

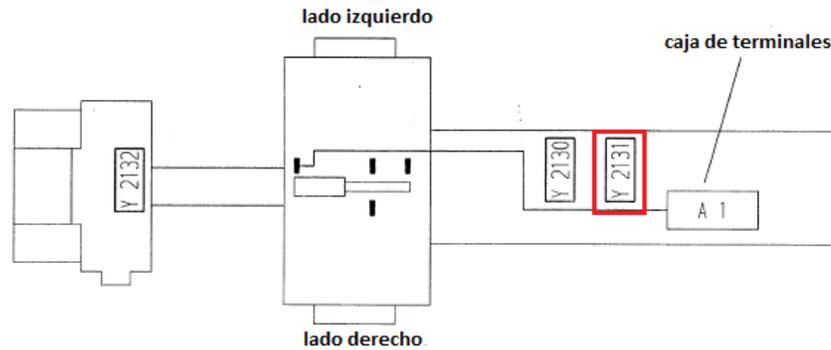


Figura 4.31 Ubicación Y2131, vista superior cilindro telescópico.
Fuente:[14]

3. Desconecte la bobina Y2131 y mida la resistencia de esta con ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 4.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.
4. Ingrese hasta la caja de terminales señalada en la figura 1, retire los tornillos de la tapa y mida la continuidad desde X1/4 hasta el pin 1 del conector de Y2131.
De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2131.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2131 y verifique la corrección del error.
5. Saque el cable número 4 de la caja de conexiones y mida continuidad desde la punta del cable hasta el conector XC/D pin hembra.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 6.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones hasta el conector XC.
6. Desconecte el conector XD, ubicado en el comienzo del cable drum (figura 4.30), en la parte inferior de la pluma de la grúa, mida continuidad desde el conector XC/D pin macho hasta el conector XD/D pin hembra.
7. Desconecte el conector X104 (figura 4.4) arriba de la tornamesa de la grúa, mida la continuidad entre el conector X104/D (pin macho) hasta XD/D (pin macho).

Si existe continuidad, continúe con el paso 9.

Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X104 hasta XD y verifique la corrección del error.

8. Desconecte el conector X30 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida la continuidad desde X30/4 (pin macho) hasta X104/D (pin hembra).

Si existe continuidad, continúe con el paso 10.

Si no existe continuidad, reemplace cableado desde X30 hasta X104 (figura 4.5) y verifique la corrección del error.

9. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X30/4 (pin hembra) hasta X63/11 (pin hembra).

Si existe continuidad, continúe con el paso 10.

Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X30 hasta X63 y verifique la corrección del error.

10. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/11 (pin macho) hasta el pin 47 del conector del módulo EST1.

Si existe continuidad, continúe con el paso 11.

Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.

11. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.17 Solución de fallas en Y2133.

Y2133 es una bobina perteneciente al cilindro de pinado de la grúa, esta bobina se encarga de enviar la presión de aceite para el desasegurado o despinado el cilindro telescópico según sea el caso, un fallo en este elemento bloqueará en su totalidad los movimientos del telescopado de la grúa.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Revise el estado de la bobina Y2133 (figura 4.32). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.

Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

2. En la figura siguiente (figura 4.32), se mostrará la ubicación de la bobina desde la parte superior de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.

Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.

Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

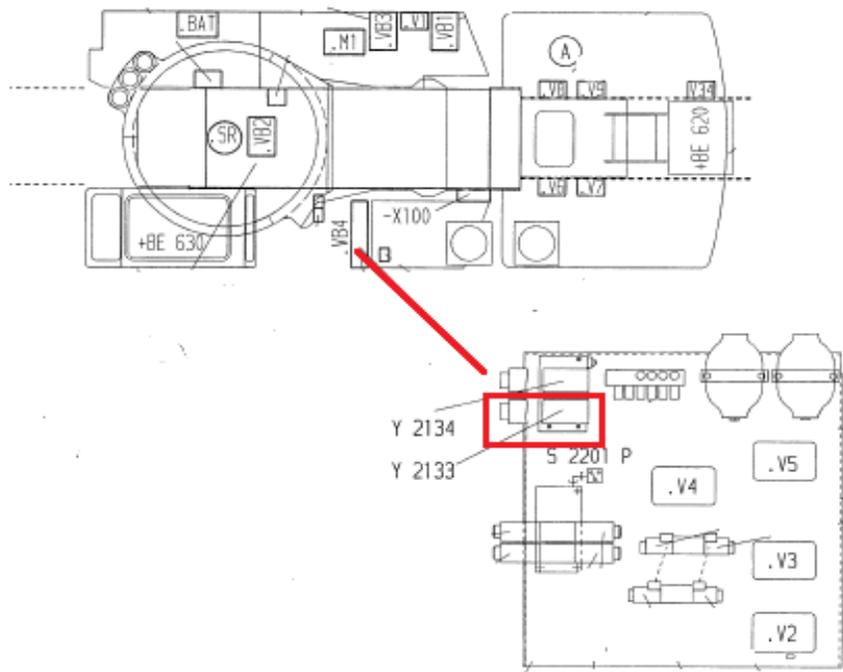


Figura 4.32 Ubicación Y2133, vista superior de la grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones X1 y mida la continuidad desde X1/12 hasta el pin 1 del conector de Y2133.

De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2133.

Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.

Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2133 y verifique la corrección del error.

4. Desconecte el conector X5, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/12 pin macho hasta X1/12.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X5.
5. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/12 (pin hembra) hasta X63/13 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 6.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X5 hasta X63 y verifique la corrección del error.
6. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/13 (pin macho) hasta el pin 49 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
7. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.1.18 Solución de fallas en Y2134.

Y2134 es una bobina perteneciente al cilindro de pinado de la grúa, esta bobina se encarga de llenar el cilindro telescópico para retraer o extender la pluma, un fallo en este elemento impedirá el movimiento y la extensión o retracción de la pluma, por ende, se bloquearán en su totalidad los movimientos del telescopado de la grúa.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Revise el estado de la bobina Y2134 (figura 4.33). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenúmero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la figura siguiente (figura 4.33), se mostrará la ubicación de la bobina desde la parte superior de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.

5. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/13 (pin hembra) hasta X63/14 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 6.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X5 hasta X63 y verifique la corrección del error.
6. Desconecte el módulo EST1 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/14 (pin macho) hasta el pin 50 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
7. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.1.2 Fallos hidráulicos en el mecanismo telescópico.

El sistema hidráulico del mecanismo telescópico cuenta con 7 electroválvulas, un cilindro hidráulico telescópico de doble efecto y una bomba hidrostática de 3 cuerpos.

Los fallos hidráulicos en el telescopado de la grúa no van a ser mostrados en su gran mayoría por la pantalla de control de la grúa, puesto que este mecanismo solo está diseñado para leer señales eléctricas.

Para garantizar un efectivo mantenimiento correctivo, lo primero a realizar es la comprobación del buen estado de las mangueras relacionadas con el mecanismo telescópico.

4.1.2.1 El telescópico de la grúa no responde, las acciones de extender y retraer están bloqueadas, la grúa no genera errores en la pantalla de control.

Con el motor de la grúa encendido revise la presión de la bomba hidrostática variable en el cuerpo 1 con la ayuda de un manómetro de alta, dicha presión mínima debe variar entre 100bar y 150bar.

Si no existe presión o es demasiado baja, apague el motor de la grúa y desmonte la bomba para verificar su estado.

Si la presión es normal, continúe con el siguiente paso.

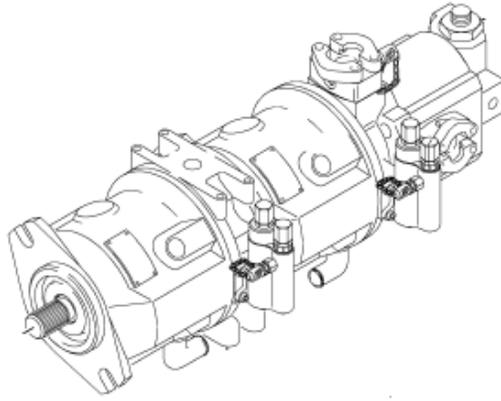


Figura 4.34 Bomba hidrostática grúa.

Fuente: [16]

Active el mando de telescopiar en cualquiera de los dos sentidos y tome la presión en el banco de válvulas donde está ubicado Y2107, con un acople rápido conecte el reloj de presión en la toma MB (figura 4.35).

La presión de retracción del telescopado debe estar entre 120bar y 130bar.

La presión de extensión del telescopado debe estar entre 140bar y 160bar.

Si la presión de aceite esta cercana a estos valores, cambie el sensor S2101P y revise la corrección de la falla.

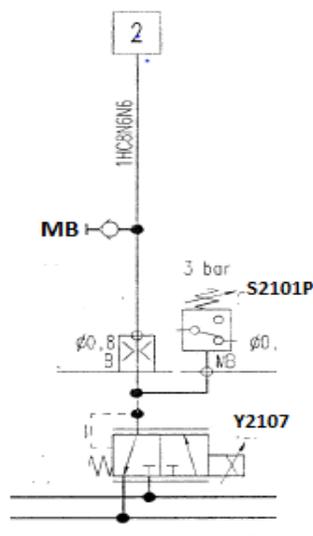


Figura 4.35 Toma de presión para cilindro telescópico.

Fuente: [14]

Realice mantenimiento a la válvula Y2107 (figura 4.36) de 3 vías y 2 posiciones, el actuador se acciona de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques y verifique el buen estado del resorte interno en la válvula.

Revise la corrección de la falla.

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2107 y reemplácelo para solucionar el fallo.

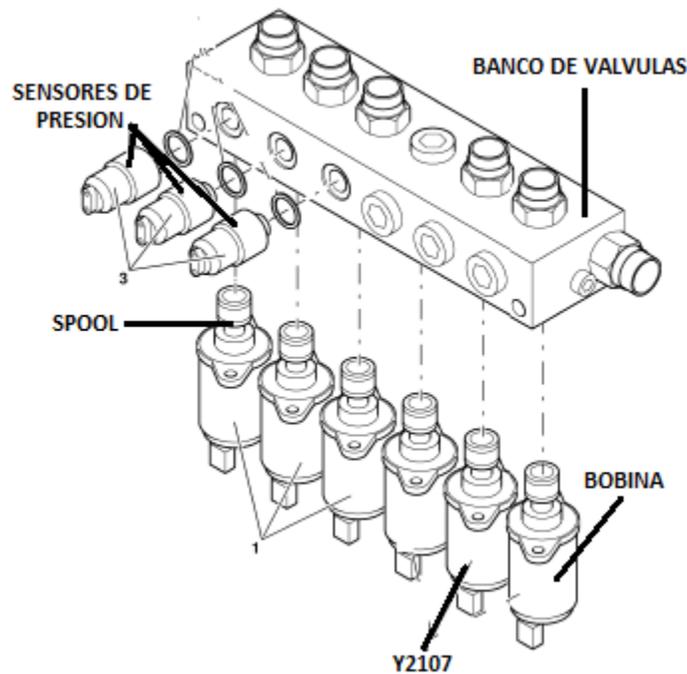


Figura 4.36 Banco de válvulas de control de telescopado.

Fuente: [16]

4.1.2.2 El mecanismo telescópico no retrae, pero si se deja extender, no se muestran errores en la pantalla de control.

Realice mantenimiento a la válvula Y2103 (figura 4.37) de 2 vías y 2 posiciones ubicada en la imagen 36, el actuador se acciona de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente abre el paso de aceite para la recámara de retraer el cilindro telescópico.

Revise la corrección del fallo.

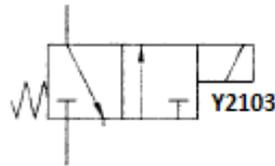


Figura 4.37 Diagrama de válvula Y2103.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2103 y reemplácelo para solucionar el fallo.

En caso de ser necesario, cambie el banco de control (figura 4.25) para solucionar el fallo.

4.1.2.3 El mecanismo telescópico no extiende, pero si se deja retraer, no se muestran errores en la pantalla de control.

ubique la válvula pilotada Y2105 (figura 4.38) de dos vías y dos posiciones descrita en la imagen 38, el actuador se acciona de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona aumenta la presión en el cilindro para poder extender el cilindro telescópico.

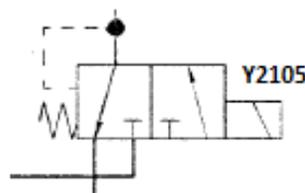


Figura 4.38 Diagrama de válvula Y2105.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2105 y reemplácelo para solucionar el fallo.

Si el error persiste, ubique la válvula Y2104 (figura 4.39) de dos vías y dos posiciones descrita en la imagen 37, el actuador se acciona de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona

magnéticamente abre el paso de aceite para la recámara de extender el cilindro telescópico.

Revise la corrección del fallo.

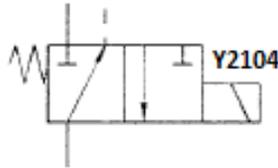


Figura 4.39 Diagrama de válvula Y2104.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2105 y reemplácelo para solucionar el fallo.

En caso de ser necesario, cambie el banco de control (figura 4.26) para solucionar el fallo.

4.1.2.4 El mecanismo telescópico no desasegura o despina las secciones, no se muestran fallos en la pantalla de control.

ubique la válvula Y2130 (figura 4.40) de cuatro vías y dos posiciones con pilotaje interno descrita en la imagen 30, el actuador se acciona de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se accionan los pines del cilindro, por tanto, se activa el despinado del cilindro a las secciones telescópicas.

Revise la corrección del fallo.

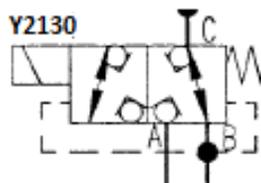


Figura 4.40 Diagrama de válvula Y2130.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2130 y reemplácelo para solucionar el fallo.

Si el error persiste, ubique la válvula Y2131 (figura 4.26) de una vía y dos posiciones descrita en la figura 4.41 el actuador se accione de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente sostiene la presión de aceite para que el cilindro telescópico se mantenga ya sea pinado o desasegurado.

Revise la corrección del fallo.

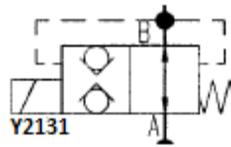


Figura 4.41 Diagrama de válvula Y2131.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2131 y reemplácelo para solucionar el fallo.

Si el error persiste, ubique la válvula Y2133 (figura 4.42) de tres vías y dos posiciones descrita en la imagen 43, el actuador se accione de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente sostiene la presión de aceite para que el cilindro telescópico se mantenga ya sea pinado o desasegurado.

Revise la corrección del fallo.

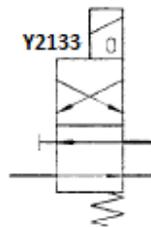


Figura 4.42 Diagrama de válvula Y2133.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2133 y reemplácelo para solucionar el fallo.

En caso de ser necesario, cambie la válvula de control Y2133 (figura 4.32) para solucionar el fallo.

Si el error persiste, ubique la válvula Y2134 (figura 4.44) de tres vías y dos posiciones descrita en la imagen 43, el actuador se acciona de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente sostiene la presión de aceite para que el cilindro telescópico se mantenga ya sea pinado o desasegurado.

Revise la corrección del fallo.

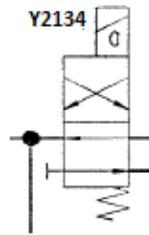


Figura 4.43 Diagrama de válvula Y2134.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2134 y reemplácelo para solucionar el fallo.

En caso de ser necesario, cambie la válvula de control Y2134 (figura 4.33) para solucionar el fallo.

4.2 Fallos en subida y bajada de pluma.

El sistema de subir y bajar pluma de una grúa utiliza para su funcionamiento un cilindro hidráulico (cilindro de levante), encargado de subir y bajar la pluma entre un rango de los 0° hasta 80° (el ángulo puede variar, dependiendo de la fabricación de la máquina).



Figura 4.44 Cilindro de levante grúa cap. 100ton transportes Montejo.

Fuente: Autor.

A continuación, se muestran los fallos de electrónica e hidráulica más comunes y críticos con sus posibles soluciones.

4.2.1 Fallos electrónicos en la subida y bajada de pluma.

Este mecanismo cuenta con un sensor de presión y 5 bobinas, un módulo de control, un sensor de presión y una tarjeta divisora de voltaje, como principales elementos electrónicos del sistema, además todos son monitoreados por la pantalla de control de la grúa.

Se puede deducir que es un sistema menos complejo en comparación con el telescopado, a continuación, se mostrara un paso a paso para la corrección de fallos.

4.2.1.1 Solución de fallos en Y2101.

La bobina Y2101 se encarga de activar la válvula, haciendo que la pluma baje, un fallo en este elemento impedirá la bajada de la pluma.

Lo primero que se debe verificar es el correcto funcionamiento del LMI (indicador de momento de carga) puesto que el bloqueo del sensor de ANTI TWO BLOCK, así como el levantamiento de cargas que superen la capacidad del equipo, bloquearan los movimientos en contra de la grúa (subir carga, bajar pluma). Para asegurarse que los fallos no se deban al LMI y sus sensores active el BYPASS del equipo (llave o botón que se utiliza en caso de querer realizar un movimiento de la grúa, mientras esta se encuentra bloqueada por el LMI)

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y2101 (figura 4.45). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones. Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

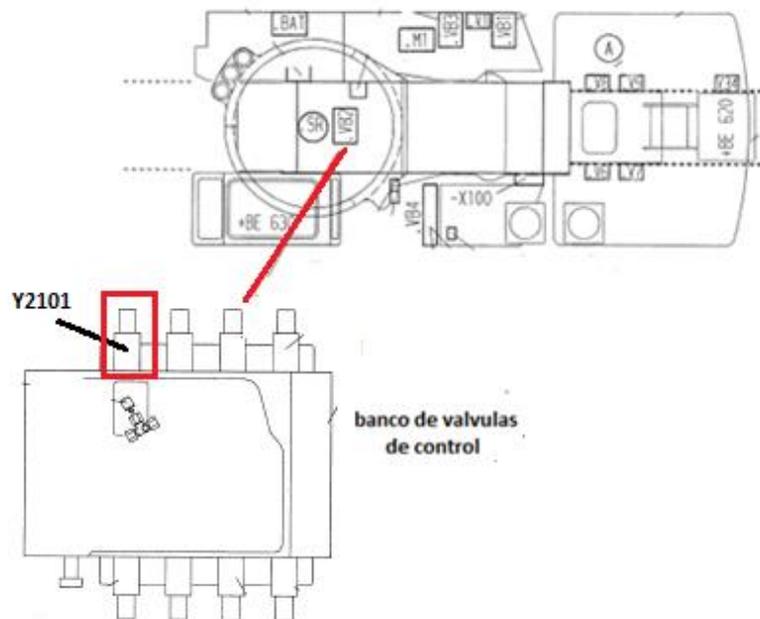


Figura 4.45 Ubicación Y2101, vista superior de la grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor)

2. En la figura siguiente (figura 4.45), se muestra la ubicación de la bobina desde la parte superior de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

3. Ingrese hasta la caja de conexiones cercana a la válvula con nombre X1 y mida la continuidad desde X1/1 hasta el pin 1 del conector de Y2101.

De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2101.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2101 y verifique la corrección del error.

4. Desconecte el conector X5, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/1 pin macho hasta X1/1.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X5.

5. Abra el switch de ignición de la grúa y ubique el relevador K2105 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, mida el voltaje en el pin 3 de K2105 cuando se activa el mando de bajar pluma, si el voltaje es 24v cierre el switch de ignición y mida la continuidad desde el pin de 3 de K2105 hasta el conector X5/1 pin hembra.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde K2105 pin 3 hasta X5/1.
Si el voltaje en el pin 3 de K2105 es cero, continúe con el paso 6.

6. Abra el switch de ignición y mida el voltaje en la bobina de activación de K2105 en los pines 1 y 2, debe ser 24V, si es diferente revise el voltaje en el pin 11 relevador K2102 (parte delantera cabina superestructura).
Si el voltaje es 24V, cierre el switch y revise la continuidad en el cableado desde el relevador K2105 pin 1 hasta K2102 PIN 11.
Si no existe continuidad reemplace dicho cableado y verifique la corrección del error en la pantalla de control.
Si existe continuidad en el cableado, cambie el relevador K2105 y verifique la corrección del error, si el error persiste continúe con el paso 10, omitiendo los pasos siguientes.
Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 8.

7. Abra el switch y revise el voltaje en la bobina de K2102 entre A1 y A2, si el voltaje es 24V, cambie el relevador K2102 y verifique la corrección del error.
Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 9.
8. Cambie el fusible F6/3 de 10amp. Y verifique la corrección del error.
9. Cierre el switch de ignición y desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa y mida la continuidad desde X63/25 pin hembra hasta el pin 5 de K2105.
Si existe continuidad en el cable siga con el paso 11.
Si no existe continuidad reemplace el cable desde X63 hasta K2105 pin 5.
10. Desconecte el módulo EST1 controlador del movimiento de la pluma, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/25 (pin macho) hasta el pin 61 del conector del módulo EST1.

Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
11. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.2.1.2 Solución de fallos en Y2102.

La bobina Y2102 se encarga de activar la válvula, haciendo que la pluma suba, un fallo en este elemento impedirá la subida de la pluma.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Cierre el switch de ignición y revise el estado de la bobina Y2102 (figura 4.46).
Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenúmero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la figura siguiente (figura 4.46), se mostrará la ubicación de la bobina desde la parte superior de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.

Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

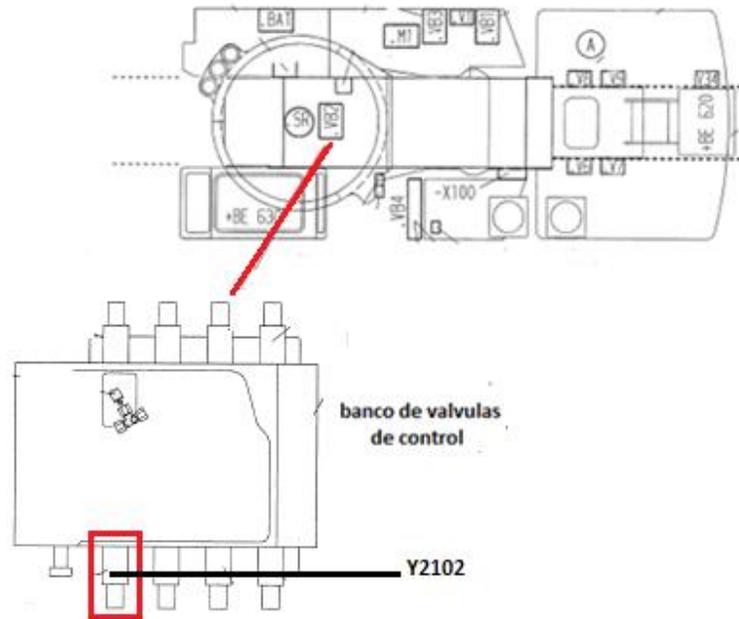


Figura 4.46 Ubicación Y2102, vista superior de la grúa.
Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones X1 y mida la continuidad desde X1/2 hasta el pin 1 del conector de Y2102.

De la misma manera mida la continuidad desde X1/2 hasta el pin 2 del conector de Y2102.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2102 y verifique la corrección del error.
4. Desconecte el conector X5, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/2 pin macho hasta X1/2.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X5.
5. Desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/2 (pin hembra) hasta X63/26 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 6.

Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X5 hasta X63 y verifique la corrección del error.

6. Desconecte el módulo EST1 controlador del movimiento de la pluma, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/26 (pin macho) hasta el pin 62 del conector del módulo EST1.

Si existe continuidad, continúe con el paso 7.

Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.

7. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.2.1.3 Solución de fallos en Y2108.

La bobina Y2108 se encarga de activar la presión para el cilindro de levante, lo que indica que un fallo en este elemento bloqueara por completo el sistema de subida y bajada de pluma.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

Apague el equipo y siga las instrucciones.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y2108 (figura 4.47). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la figura siguiente (figura 4.47), se mostrará la ubicación de la bobina desde la parte superior de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

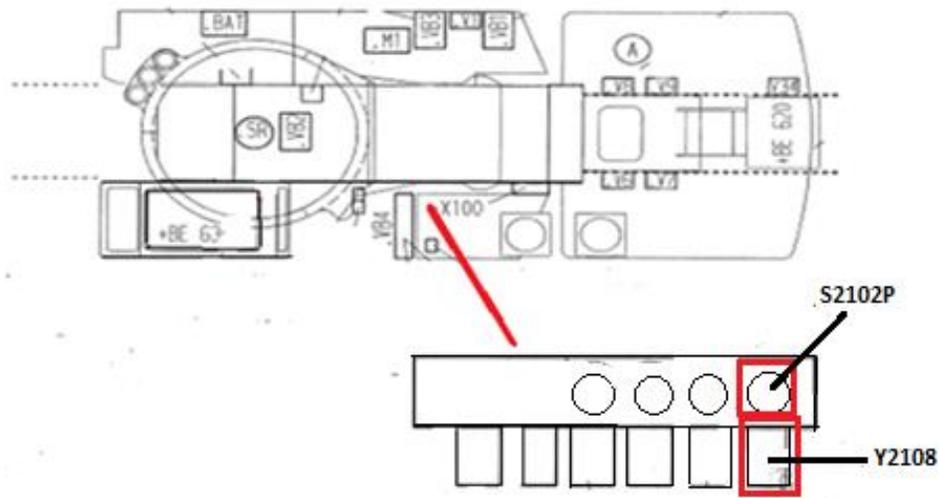


Figura 4.47 Ubicación Y2108 y S2102P vista superior de la grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones X1 y mida la continuidad desde X1/8 hasta el pin 1 del conector de Y2108.
De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2108.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2108 y verifique la corrección del error.
4. Desconecte el conector X5, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/8 pin macho hasta X1/8.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X5.
5. Desconecte el conector X61 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/8 (pin hembra) hasta X61/13 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 6.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X5 hasta X61 y verifique la corrección del error.
6. Desconecte el módulo EST1 controlador del movimiento de la pluma, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida

continuidad desde X61/13 (pin macho) hasta el pin 49 del conector del módulo EST1.

Si existe continuidad, continúe con el paso 7.

Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.

7. Revise el estado del fusible F3/3 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, si está dañado cámbielo y verifique la corrección del error en la pantalla de control.

Si el fusible está bien, continúe con el paso 8.

8. Cambie el sensor de presión S2102P (figura 4.47) y verifique la corrección del error.

Si el error persiste, continúe con el paso 9.

9. Mida la continuidad desde el pin 2 del sensor S2102P hasta el pin 3 de la tarjeta RN10.

Si no existe continuidad cambie el cableado desde el pin 2 de S2102P hasta el pin 4 de RN10.

Si existe continuidad, continúe con el paso 10.

10. Abra el switch de ignición y mida el voltaje en el pin 4^a de la tarjeta RN10 utilizando el pin x1/1 como negativo (figura 4.48).

Si el voltaje es 4.4V continúe con el paso 11.

Si el voltaje es diferente, cambie la tarjeta RN10 y verifique la corrección del error.

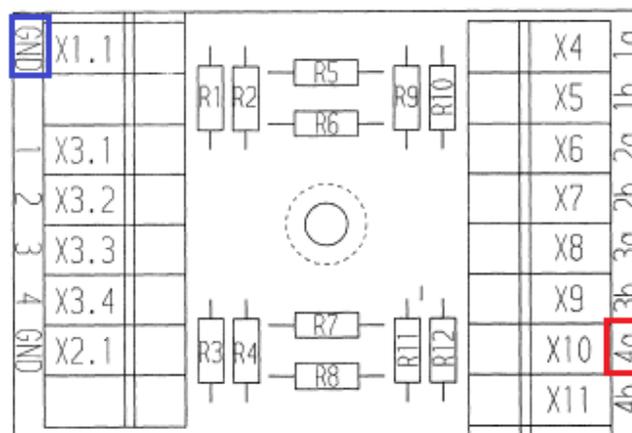


Figura 4.48 Tarjeta RN10, ubicación de pines Y2108

Fuente: [14]

11. Cierre el switch de ignición y mida la continuidad desde el pin 4^a de la tarjeta RN10 hasta el conector X2/10 pin macho.
Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde el pin 3^a de RN10 hasta el conector macho de X2.
12. Desconecte el módulo EST1 (figura 4.6) y mida la continuidad desde X2/10 pin hembra hasta el pin 37 del conector del módulo.
Si existe continuidad, continúe con el paso 13.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde el conector X2 hasta el pin 37 del módulo EST1.
13. Cambie el módulo EST1 y verifique la corrección del error

4.2.1.4 Solución de fallos en Y2120.

La bobina Y2120 es proporcional, es decir la corriente aplicada por el módulo de control puede aumentar o disminuir la presión de aceite que pasa por la válvula, esta bobina se encarga de aumentar las velocidades de movimiento de subir o bajar pluma. Un fallo en este elemento bloqueara el movimiento de la pluma.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

Apague el equipo y siga las instrucciones.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y2120 (figura 4.49). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la imagen siguiente (figura 4.49), se observa la posición de la bobina en el cilindro hidráulico de levante de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

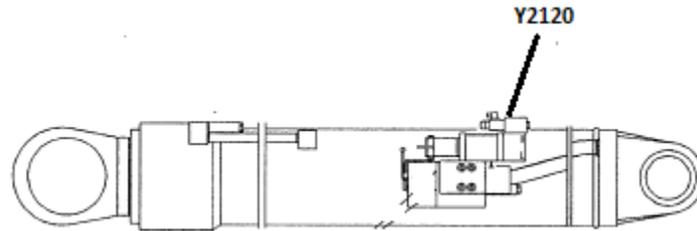


Figura 4.49 Ubicación Y2120 en cilindro de levante.

Fuente: [14]

3. Ingrese hasta la caja de conexiones X1 y mida la continuidad desde X1/6 hasta el pin 1 del conector de Y2120.
De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2120.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2120 y verifique la corrección del error.
4. Desconecte el conector X5, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/6 pin macho hasta X1/6.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X5.
5. Abra el switch de ignición de la grúa y ubique el relevador K2104 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, mida el voltaje en el pin 21 de K2104 cuando se activa el movimiento de pluma, si el voltaje es 24v cierre el switch de ignición y mida la continuidad desde el pin de 21 de K2104 hasta el conector X5/6 pin hembra.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde K2104 pin 21 hasta X5/6.
Si el voltaje en el pin 21 de K2104 es 0V, continúe con el paso 6.
6. Abra el switch de ignición y mida el voltaje en la bobina de activación de K2104 en los pines A1 y A2, debe ser 24V, si es diferente revise el voltaje en el pin 31 relevador K3703 (parte delantera cabina superestructura).
Si el voltaje es 24V, cierre el switch y revise la continuidad en el cableado desde el relevador K2104 pin A1 hasta K3703 PIN 31.

Si no existe continuidad reemplace dicho cableado y verifique la corrección del error en la pantalla de control.

Si existe continuidad en el cableado, cambie el relevador K2104 y verifique la corrección del error, si el error persiste continúe con el paso 11, omitiendo los pasos siguientes.

Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 7.

7. Abra el switch y revise el voltaje en la bobina del relevador K3703 entre A1 y A2, si el voltaje es 24V, cambie el relevador K3703 y verifique la corrección del error.

Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 8.

8. Cambie el fusible F6/3 de 10amp. Y verifique la corrección del error.

Si el error persiste, continúe con el paso 9.

9. Revise el voltaje en la bobina del relevador K2102 entre A1 y A2, si el voltaje es 24V, cambie el relevador K2102 y verifique la corrección del error.

Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 10.

10. Cambie el fusible F6/4 de 10amp. Y verifique la corrección del error.

11. Cierre el switch de ignición y desconecte el conector X61 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa y mida la continuidad desde X61/15 pin hembra hasta el pin 24 de K2104.

Si existe continuidad en el cable siga con el paso 12.

Si no existe continuidad reemplace el cable desde X63 hasta K2104 pin 24.

12. Desconecte el módulo EST1 controlador del movimiento de la pluma, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X61/15 (pin macho) hasta el pin 51 del conector del módulo EST1.

Si existe continuidad, continúe con el paso 13.

Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X61 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.

13. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.2.1.5 Solución de fallos en Y2121.

La bobina Y2121 se encarga de activar la válvula para aumentar la presión en la subida de la pluma, puesto que el cilindro hidráulico de levante necesita aumentar la presión para levantar el peso de la pluma y de las cargas izadas. Un fallo en este elemento puede bloquear el movimiento de la pluma, así como también puede poner muy lento dicho movimiento.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

Apague el equipo y siga las instrucciones.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y2121 (figura 4.50). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la imagen siguiente (figura 4.50), se observa la posición de la bobina en el cilindro hidráulico de levante de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

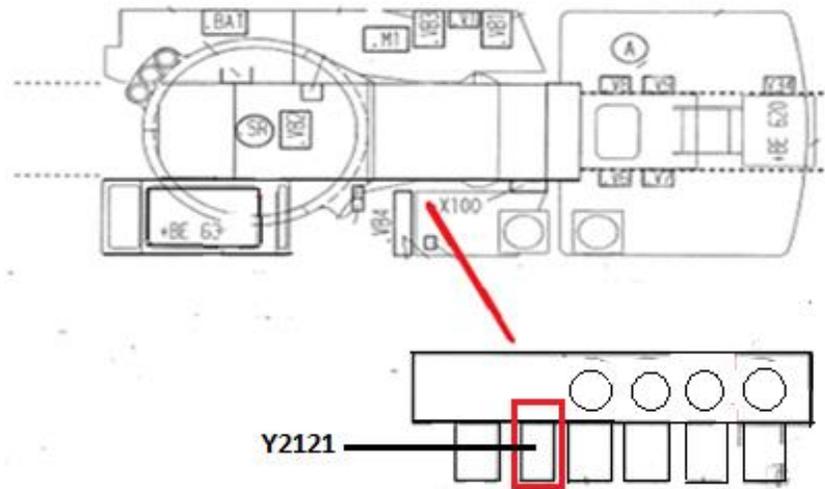


Figura 4.50 Ubicación Y2121 vista superior de la grúa.
Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones X1 y mida la continuidad desde X1/7 hasta el pin 1 del conector de Y2121.

De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2121.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2121 y verifique la corrección del error.

4. Desconecte el conector X5, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X5/7 pin macho hasta X1/7.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X5.

5. Abra el switch de ignición de la grúa y ubique el relevador K2104 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, mida el voltaje en el pin 11 de K2104 cuando se activa el movimiento de pluma, si el voltaje es 24v cierre el switch de ignición y mida la continuidad desde el pin de 11 de K2104 hasta el conector X5/7 pin hembra.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde K2104 pin 11 hasta X5/7.
Si el voltaje en el pin 11 de K2104 es cero, continúe con el paso 6.

6. Abra el switch de ignición y mida el voltaje en la bobina de activación de K2104 en los pines A1 y A2, debe ser 24V, si es diferente revise el voltaje en el pin 31 relevador K3703 (parte delantera cabina superestructura).
Si el voltaje es 24V, cierre el switch y revise la continuidad en el cableado desde el relevador K2104 pin A1 hasta K3703 PIN 31.
Si no existe continuidad reemplace dicho cableado y verifique la corrección del error en la pantalla de control.
Si existe continuidad en el cableado, cambie el relevador K2104 y verifique la corrección del error, si el error persiste continúe con el paso 11, omitiendo los pasos siguientes.
Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 7.
7. Abra el switch y revise el voltaje en la bobina del relevador K3703 entre A1 y A2, si el voltaje es 24V, cambie el relevador K3703 y verifique la corrección del error.
Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 8.
8. Cambie el fusible F6/3 de 10amp. Y verifique la corrección del error.
Si el error persiste, continúe con el paso 9.
9. Revise el voltaje en la bobina del relevador K2102 entre A1 y A2, si el voltaje es 24V, cambie el relevador K2102 y verifique la corrección del error.
Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 10.
10. Cierre el switch de ignición y desconecte el conector X63 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa y mida la continuidad desde X63/27 pin hembra hasta el pin 14 de K2104.
Si existe continuidad en el cable siga con el paso 12.
Si no existe continuidad reemplace el cable desde X63 hasta K2104 pin 14.
11. Desconecte el módulo EST1 controlador del movimiento de la pluma, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X63/27 (pin macho) hasta el pin 63 del conector del módulo EST1.
Si existe continuidad, continúe con el paso 13.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X63 hasta el conector del módulo EST1 y verifique la corrección del error.
12. Reemplace el módulo EST1 de ser necesario para solucionar el error.

4.2.2 Fallos hidráulicos en el mecanismo de subida y bajada de pluma.

El sistema hidráulico del mecanismo de subida y bajada de pluma cuenta con 5 electroválvulas, un cilindro hidráulico de levante de doble efecto y una bomba hidrostática de 3 cuerpos, para su funcionamiento.

Los fallos hidráulicos en este mecanismo de la grúa no van a ser mostrados en su gran mayoría por la pantalla de control de la grúa, puesto que este mecanismo solo está diseñado para leer señales eléctricas.

Para garantizar un efectivo mantenimiento correctivo, lo primero a realizar es la comprobación del buen estado de las mangueras relacionadas con el mecanismo de levante de pluma.

A continuación, se mostrará un paso a paso para la solución de fallas comunes y críticas del mecanismo.

4.2.2.1 El mecanismo de levante de la pluma de la grúa no responde, las acciones de subir y bajar están bloqueadas, la grúa no genera errores en la pantalla de control.

Con el motor de la grúa encendido revise la presión de la bomba hidrostática variable cuerpo 1 con la ayuda de un manómetro de alta, dicha presión debe variar entre 100bar y 150bar en la mínima.

Si no existe presión o es demasiado baja, apague el motor de la grúa y desmonte la bomba para verificar su estado.

Si la presión es normal, continúe con el siguiente paso.

Active el mando de levante de pluma en cualquiera de los dos sentidos y tome la presión en el banco de válvulas donde está ubicado Y2108, con un acople rápido conecte el reloj de presión en la toma MA (figura 4.51).

La presión de bajada de la pluma debe estar entre 120bar y 130bar.

La presión de subida de pluma debe estar entre 200bar y 230bar.

Si la presión de aceite esta cercana a estos valores, cambie el sensor S2102P y revise la corrección de la falla.

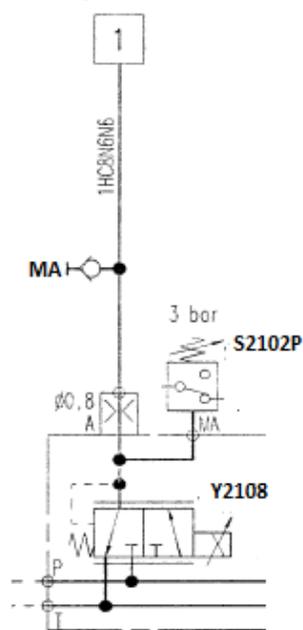


Figura 4.51 Toma de presión de levante de pluma.

Fuente: [14]

Realice mantenimiento a la válvula proporcional Y2108 (figura 4.52) de 3 vías y 2 posiciones, el actuador se accione de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques y verifique el buen estado del resorte interno en la válvula.
Revise la corrección de la falla.

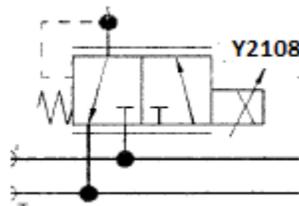


Figura 4.52 Diagrama válvula Y2108.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2108 y reemplácelo para solucionar el fallo.

Si el error persiste, revise empaquetaduras del cilindro hidráulico de levante, es posible que la presión se esté filtrando entre las dos recamaras del cilindro de doble efecto.

4.2.2.2 El mecanismo de levante de pluma no baja, pero si se deja subir, no se muestran errores en la pantalla de control.

Lo primero que se debe verificar es el correcto funcionamiento del LMI (indicador de momento de carga) puesto que el bloqueo del sensor de ANTI TWO BLOCK, así como el levantamiento de cargas que superen la capacidad del equipo, bloquearan los movimientos en contra de la grúa (subir carga, bajar pluma). Para asegurarse que los fallos no se deban al LMI y sus sensores active el BYPASS del equipo (llave o botón que se utiliza en caso de querer realizar un movimiento en contra de la grúa, mientras esta se encuentra bloqueada por el LMI).

Realice mantenimiento a la válvula Y2101 (figura 4.53) de 2 vías y 2 posiciones, el actuador se accione de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente abre el paso de aceite para la recamara de bajar el cilindro de levante.

Revise la corrección del fallo.

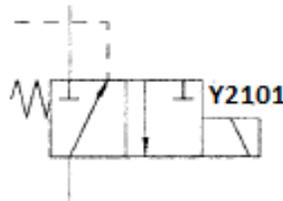


Figura 4.53 Diagrama válvula Y2101.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2101 y reemplácelo para solucionar el fallo.

En caso de ser necesario, cambie el banco de control (figura 4.44) para solucionar el fallo.

4.2.2.3 El mecanismo de levante de pluma no sube, pero si se deja bajar, no se muestran errores en la pantalla de control.

ubique la válvula pilotada Y2121 (figura 4.54) de tres vías y dos posiciones descrita en la imagen 61, el actuador se accione de forma magnética y regresa a la posición inicial

mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona aumenta la presión en el cilindro para poder extender el cilindro telescópico.

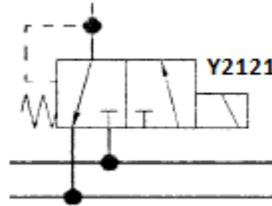


Figura 4.54 Diagrama de válvula Y2121.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2121 y reemplácelo para solucionar el fallo.

Si el error persiste, ubique la válvula Y2102 (figura 4.55) de dos vías y dos posiciones, el actuador se acciona de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente abre el paso de aceite para la recámara de extender el cilindro telescópico.

Revise la corrección del fallo.



Figura 4.55 Diagrama de válvula Y2102.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2104 y reemplácelo para solucionar el fallo.

En caso de ser necesario, cambie el banco de control (figura 4.45) para solucionar el fallo.

4.3 Fallos en cabrestante o winche.

Como ya se había mencionado en la descripción de las partes principales de la grúa, es el mecanismo que permite elevar o descender las cargas, es accionado mediante un torno enrollado con un cable de acero que puede variar en su grosor y longitud dependiendo del tipo y capacidad de la grúa, internamente cuenta con un motor de giro que se encarga de realizar las acciones comandadas por el operador de la grúa.

El cabrestante (figura 4.56) es una de las acciones principales para el trabajo de la máquina, por lo tanto, es necesario su correcto funcionamiento.

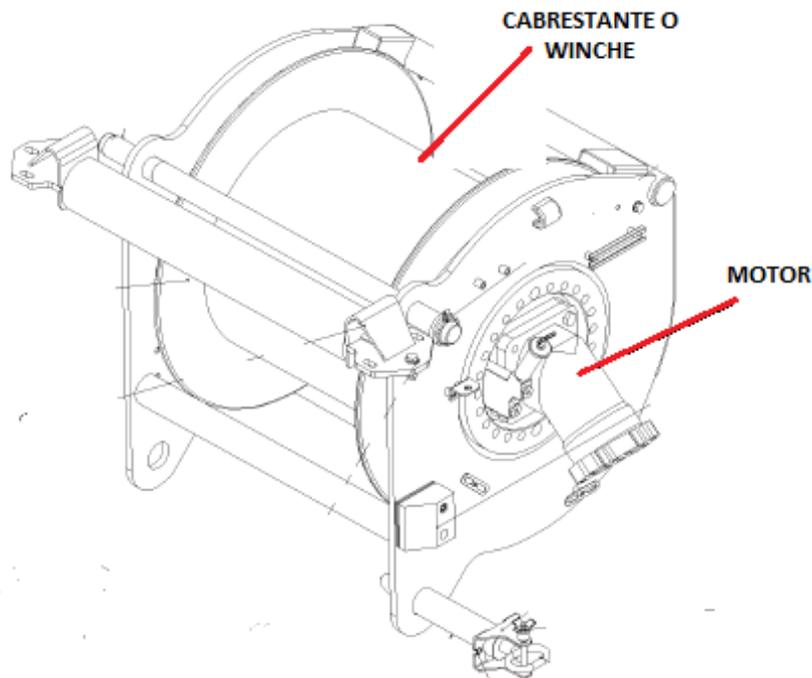


Figura 4.56 Cabrestante o winche.

Fuente: [17]

El cabrestante internamente cuenta con unos discos engranados, que al no tener presión de aceite hidráulico se contraen encajándose el uno al otro y frenando el movimiento, es por eso que la reparación de fallos electrónicos e hidráulicos dependen en gran parte del buen mantenimiento mecánico del mecanismo.

A continuación, se muestran los fallos de electrónica e hidráulica más comunes y críticos con sus posibles soluciones.

4.3.1 Fallos electrónicos en el cabrestante o winche.

El mecanismo cuenta para su funcionamiento con 5 bobinas, un módulo de control, un sensor de presión, un sensor de última vuelta de winche y dos tarjetas divisoras de voltaje.

Lo primero que se debe verificar es el correcto funcionamiento del LMI (indicador de momento de carga) puesto que el bloqueo del sensor de ANTI TWO BLOCK, así como el levantamiento de cargas que superen la capacidad del equipo, bloquearan los movimientos en contra de la grúa (subir carga, bajar pluma). Para asegurarse que los fallos no se deban al LMI y sus sensores active el BYPASS del equipo (llave o botón que se utiliza en caso de querer realizar un movimiento de la grúa, mientras esta se encuentra bloqueada por el LMI)

A continuación, se muestra un paso a paso para soluciones a fallos detectados por la pantalla de control de la grúa para este mecanismo.

4.3.1.1 Solución de fallos en Y1101.

Y1101 es una bobina perteneciente al mecanismo del cabrestante o winche, se encarga de abrir la válvula para enviar presión de aceite hidráulico al motor del cabrestante y así realizar la acción de bajar cable, un fallo en este mecanismo impide el movimiento de bajar cable de cabrestante.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y1101 (figura 4.57). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenúmero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la figura siguiente (figura 4.57), se observa la posición de la bobina en el cilindro hidráulico de levante de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenúmero y verifique la corrección del error.

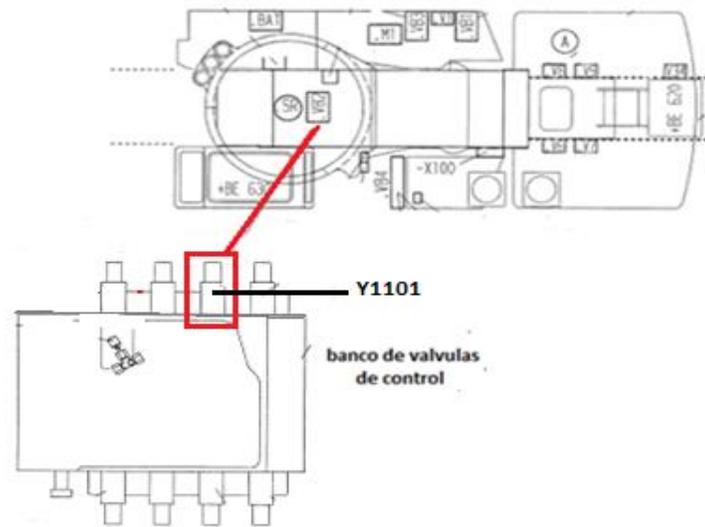


Figura 4.57 Ubicación Y1101 vista superior de la grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones cercana a la válvula con nombre X1 y mida la continuidad desde X1/4 hasta el pin 1 del conector de Y1101.
De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y1101.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y1101 y verifique la corrección del error.
4. Desconecte el conector X3, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X3/4 pin macho hasta X1/4.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X3.
5. Abra el switch de ignición de la grúa y ubique el relevador K1101 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, mida el voltaje en el pin 11 de K1101 cuando se activa el mando de subir cable de cabrestante, si el voltaje es 24v cierre el switch de ignición y mida la continuidad desde el pin de 11 de K1101 hasta el conector X3/4 pin hembra.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde K1101 pin 11 hasta X3/4.
Si el voltaje en el pin 11 de K1101 es cero, continúe con el paso 9.
6. Abra el switch de ignición y mida el voltaje en la bobina de activación de K1101 en los pines A1 y A2, debe ser 24V, si es diferente revise el voltaje en el pin 11 relevador K1103 (parte delantera cabina superestructura).

- Si el voltaje es 24V, cierre el switch y revise la continuidad en el cableado desde el relevador K1101 pin A1 hasta K1103 PIN 11.
7. Si no existe continuidad, revise el estado del sensor S1103M, dicho elemento se encarga de llevar un conteo de las vueltas del cabrestante o winche, evitando de esa manera que se acabe el cable de acero del winche y el operador no se percate, por lo que este sensor bloquea la bajada de cable cuando falten solo tres vueltas en el tambor para este acabarse.
S1103 funciona como un final de carrea, por tanto, mida la continuidad entre los pines 3 y 4 de dicho sensor.
Si existe continuidad, continúe con el paso 8.
Si no existe continuidad, cambie el sensor S1103M y verifique la corrección del error.
 8. reemplace el cableado desde el pin 11 de K1103 hasta el pin A1 de K1101 y verifique la corrección del error en la pantalla de control.
 9. Abra el switch y revise el voltaje en la bobina de K1103 entre A1 y A2, si el voltaje es 24V, cambie el relevador K1103 y verifique la corrección del error. Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 10.
 10. Reemplace el relevador K1101 y compruebe la corrección del error en la pantalla de control.
Si el error persiste, continúe con el paso 11.
 11. Cambie el fusible F6/1 de 10amp. Y verifique la corrección del error.
Si el error persiste continúe con el paso 12.
 12. Cierre el switch de ignición de la grúa y mida continuidad desde el pin 14 de k1101 hasta el conector X61/25 pin hembra.
Si existe continuidad, continúe con el paso 13.
Si no existe continuidad, reemplace dicho tramo de cable y compruebe la solución del fallo en la pantalla de control.
 13. Mida la continuidad desde el conector X61/25 pin hembra, hasta el conector del módulo ESTO en el pin 61.
Si existe continuidad, continúe con el paso 14.
Si no existe continuidad, cambie el cableado dese X61 hasta el pin 61 del conector de ESTO.
 14. Cambie el módulo ESTO y compruebe la corrección del error.

4.3.1.2 Solución de fallos en Y1102.

La bobina Y1102 se encarga de abrir la válvula para enviar presión de aceite hidráulico al motor del cabrestante y así realizar la acción de subir cable, un fallo en este mecanismo impide el movimiento de subir cable de cabrestante.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y1102 (figura 4.68). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la figura siguiente (figura 4.68), se observa la posición de la bobina en el cilindro hidráulico de levante de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

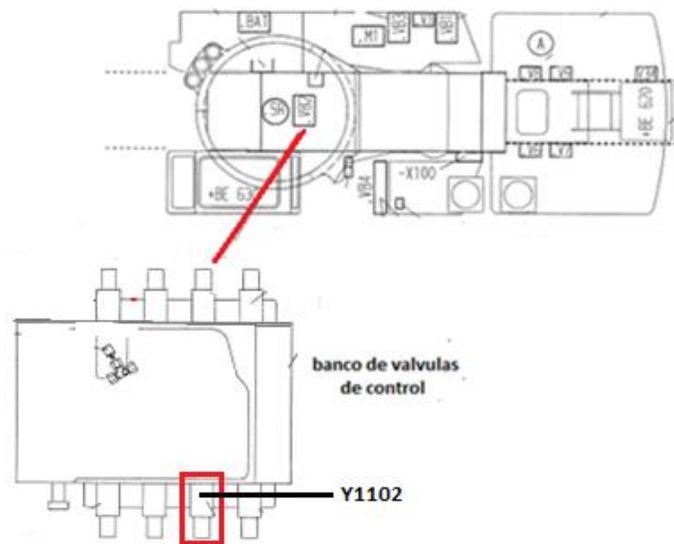


Figura 4.68 Ubicación Y1102 vista superior de la grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor)

1. Ingrese hasta la caja de conexiones cercana a la válvula con nombre X1 y mida la continuidad desde X1/6 hasta el pin 1 del conector de Y1102.

- De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y1102.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y1102 y verifique la corrección del error.
2. Desconecte el conector X3, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X3/6 pin macho hasta X1/6.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X3.
 3. Abra el switch de ignición de la grúa y ubique el relevador K1102 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, mida el voltaje en el pin 11 de K1102 cuando se activa el mando de bajar pluma, si el voltaje es 24v cierre el switch de ignición y mida la continuidad desde el pin de 11 de K1102 hasta el conector X3/6 pin hembra.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde K1102 pin 11 hasta X3/6.
Si el voltaje en el pin 11 de K1102 es cero, continúe con el paso 6.
 4. Abra el switch de ignición y mida el voltaje en la bobina de activación de K1102 en los pines A1 y A2, debe ser 24V, si es diferente revise el voltaje en el pin 11 relevador K3703 (parte delantera cabina superestructura).
Si el voltaje es 24V, cierre el switch y revise la continuidad en el cableado desde el relevador K1102 pin A1 hasta K3703 pin 11.
Si no existe continuidad reemplace dicho cableado y verifique la corrección del error en la pantalla de control.
Si existe continuidad en el cableado, cambie el relevador K3703 y verifique la corrección del error, si el error persiste continúe con el paso 10, omitiendo los pasos siguientes.
Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 8.
 5. Abra el switch y revise el voltaje en la bobina de K3703 entre A1 y A2, si el voltaje es 24V, cambie el relevador K3703 y verifique la corrección del error.
Si el error se repite pase al paso 8.
 6. Mida el voltaje en el pin 21 del relevador K1103, en la parte delantera de la cabina de mandos, si el voltaje es 24V, cierre el switch de ignición y revise la continuidad desde el pin 21 de K1103 hasta el pin 14 de K3703.

- Si no existe continuidad, reemplace el tramo de cable mencionado y revise la reparación del fallo en la pantalla de control.
Si el voltaje en el pin 21 de K1103 es cero, continúe con el siguiente paso.
7. Mida el voltaje en los pines A1 y A2 del relevador K1103, si es 0V cambie el fusible F6/1 y revise la corrección del error.
Si el voltaje es 24V, continúe con el paso 10.
 8. Cierre el switch de ignición y mida la continuidad en desde el pin 21 de K1103 hasta el fusible F6/1
Si existe continuidad en el cable siga con el paso 11.
Si no existe continuidad reemplace dicho cableado.
 9. Cambie el relevador K1103 y revise la corrección de los fallos
 10. Desconecte el módulo EST0 controlador del movimiento del cabrestante, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X61/26 (pin macho) hasta el pin 62 del conector del módulo EST0.

Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X61 hasta el conector del módulo EST0 y verifique la corrección del error.
 11. Reemplace el módulo EST0 de ser necesario para solucionar el error.

4.3.1.3 Solución de fallos en Y1104.

La bobina Y1104 se encarga de abrir la válvula para enviar presión de aceite hidráulico de forma que se desactive el freno de bajada de cable de cabrestante y así el motor del mecanismo pueda hacer girar el tambor de cable. Un fallo en este mecanismo impide el movimiento de bajada cable de cabrestante.

Por tanto, es importante entender que las bobinas Y1101 y Y1104 trabajan al tiempo para lograr el movimiento

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y1104 (figura 4.69). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por

una de igual partenúmero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

2. En la figura siguiente (figura 4.69), se observa la posición de la bobina en el cilindro hidráulico de levante de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenúmero y verifique la corrección del error.

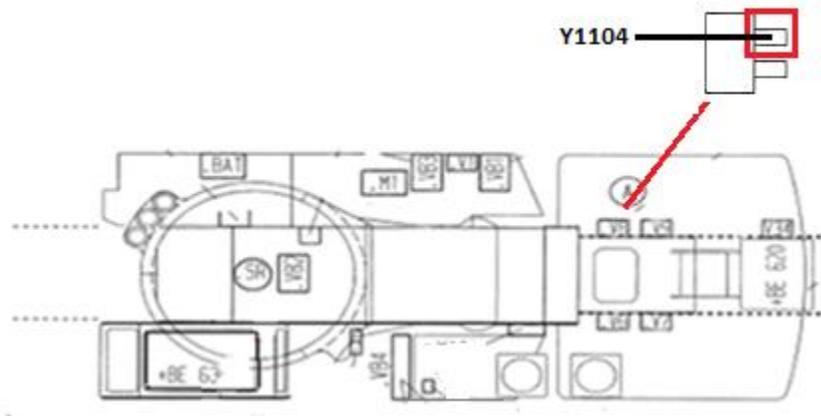


Figura 4.69 Ubicación Y1104, vista superior de la grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones cercana a la válvula con nombre X1 y mida la continuidad desde X1/2 hasta el pin 1 del conector de Y1104.
De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y1104.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y1104 y verifique la corrección del error.
4. Desconecte el conector X8, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X8/2 pin macho hasta X1/2.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X8.

5. Abra el switch de ignición de la grúa y ubique el relevador K1101 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, mida el voltaje en el pin 21 de K1101 cuando se activa el mando de subir cable de cabrestante, si el voltaje es 24v cierre el switch de ignición y mida la continuidad desde el pin de 21 de K1101 hasta el conector X8/2 pin hembra.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde K1101 pin 21 hasta X8/2.
Si el voltaje en el pin 21 de K1101 es cero, continúe con el paso 9.
6. Abra el switch de ignición y mida el voltaje en la bobina de activación de K1101 en los pines A1 y A2, debe ser 24V, si es diferente revise el voltaje en el pin 11 relevador K1103 (parte delantera cabina superestructura).
Si el voltaje es 24V, cierre el switch y revise la continuidad en el cableado desde el relevador K1101 pin A1 hasta K1103 PIN 11.
Si no existe continuidad, revise el estado del sensor S1103M, dicho elemento se encarga de llevar un conteo de las vueltas del cabrestante o winche, evitando de esa manera que se acabe el cable de acero del winche y el operador no se percate, por lo que este sensor bloquea la bajada de cable cuando falten solo tres vueltas en el tambor para este acabarse.
7. S1103 funciona como un final de carrea, por tanto, mida la continuidad entre los pines 3 y 4 de dicho sensor.
Si existe continuidad, continúe con el paso 8.
Si no existe continuidad, cambie el sensor S1103M y verifique la corrección del error.
8. reemplace el cableado desde el pin 11 de K1103 hasta el pin A1 de K1101 y verifique la corrección del error en la pantalla de control.
9. Abra el switch y revise el voltaje en la bobina de K1103 entre A1 y A2, si el voltaje es 24V, cambie el relevador K1103 y verifique la corrección del error.
Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 10.
10. Reemplace el relevador K1101 y compruebe la corrección del error en la pantalla de control.
Si el error persiste, continúe con el paso 11.
11. Cambie el fusible F6/1 de 10amp. Y verifique la corrección del error.
Si el error persiste continúe con el paso 12
12. Cierre el switch de ignición de la grúa y mida continuidad desde el pin 24 de k1101 hasta el conector X61/29 pin hembra.
Si existe continuidad, continúe con el paso 13.

Si no existe continuidad, reemplace dicho tramo de cable y compruebe la solución del fallo en la pantalla de control.

13. Mida la continuidad desde el conector X61/29 pin hembra, hasta el conector del módulo ESTO en el pin 65.

Si existe continuidad, continúe con el paso 14.

Si no existe continuidad, cambie el cableado dese X61 hasta el pin 65 del conector de ESTO.

14. Cambie el módulo ESTO y compruebe la corrección del error.

4.3.1.4 Solución de fallos en Y1105.

La bobina Y1105 se encarga de abrir la válvula para enviar presión de aceite hidráulico de forma que se desactive el freno de subida de cable de cabrestante y así el motor del mecanismo pueda hacer girar el tambor de cable. Un fallo en este mecanismo impide el movimiento de subida de cable de cabrestante.

Por tanto, es importante entender que las bobinas Y1102 y Y1105 trabajan al tiempo para lograr el movimiento

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y1105 (figura 4.70). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la figura siguiente (figura 4.70), se observa la posición de la bobina en el cilindro hidráulico de levante de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

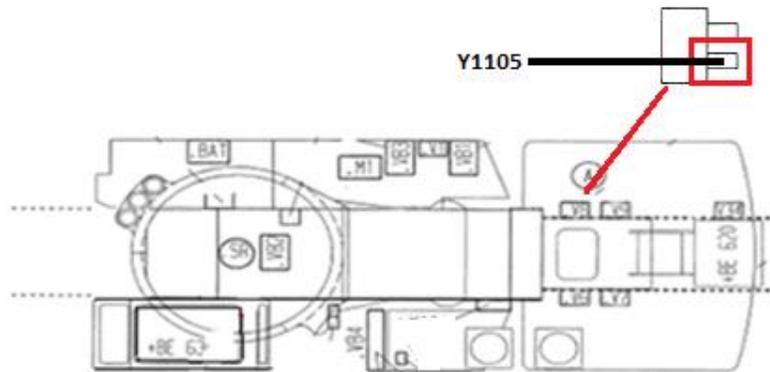


Figura 4.70 Ubicación Y1105, vista superior de la grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor).

3. Ingrese hasta la caja de conexiones cercana a la válvula con nombre X1 y mida la continuidad desde X1/1 hasta el pin 1 del conector de Y1105.

De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y1105.

Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.

Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y1105 y verifique la corrección del error.

4. Desconecte el conector X8, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X8/1 pin macho hasta X1/1.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X8.

5. Abra el switch de ignición de la grúa y ubique el relevador K1102 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, mida el voltaje en el pin 21 de K1102 cuando se activa el mando de subir cable de cabrestante, si el voltaje es 24v cierre el switch de ignición y mida la continuidad desde el pin de 21 de K1102 hasta el conector X8/1 pin hembra.

Si no existe continuidad cambie el cableado desde K1101 pin 21 hasta X8/2.

Si el voltaje en el pin 21 de K1102 es cero, continúe con el paso 9.

6. Abra el switch de ignición y mida el voltaje en la bobina de activación de K1102 en los pines A1 y A2, debe ser 24V, si es diferente revise el voltaje en el pin 11 relevador K1103 (parte delantera cabina superestructura).
Si el voltaje es 24V, cierre el switch y revise la continuidad en el cableado desde el relevador K1102 pin A1 hasta K1103 PIN 21.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde el pin 21 de K1103 hasta el pin A1 de K1101 y verifique la corrección del error en la pantalla de control.
7. Abra el switch y revise el voltaje en la bobina de K1103 entre A1 y A2, si el voltaje es 24V, cambie el relevador K1103 y verifique la corrección del error.
Si el voltaje es 0V, continúe con el paso 10.
8. Reemplace el relevador K1102 y compruebe la corrección del error en la pantalla de control.
Si el error persiste, continúe con el paso 11.
9. Cambie el fusible F6/1 de 10amp. Y verifique la corrección del error.
Si el error persiste continúe con el paso 12
10. Cierre el switch de ignición de la grúa y mida continuidad desde el pin 24 de k1102 hasta el conector X61/30 pin hembra.
Si existe continuidad, continúe con el paso 13.
Si no existe continuidad, reemplace dicho tramo de cable y compruebe la solución del fallo en la pantalla de control.
11. Mida la continuidad desde el conector X61/30 pin hembra, hasta el conector del módulo ESTO en el pin 66.
Si existe continuidad, continúe con el paso 14.
Si no existe continuidad, cambie el cableado dese X61 hasta el pin 66 del conector de ESTO.
12. Cambie el módulo ESTO y compruebe la corrección del error.

4.3.1.5 Solución de fallos en Y1107.

La bobina Y1107 se encarga de abrir la válvula para enviar presión de aceite hidráulico de forma que se desactive el freno de subida de cable de cabrestante y así el motor del mecanismo pueda hacer girar el tambor de cable. Un fallo en este mecanismo impide el movimiento de subida de cable de cabrestante.

Por tanto, es importante entender que las bobinas Y1102 y Y1105 trabajan al tiempo para lograr el movimiento

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y1105 (figura 4.71). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la figura siguiente (figura 4.71), se observa la posición de la bobina en el cilindro hidráulico de levante de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

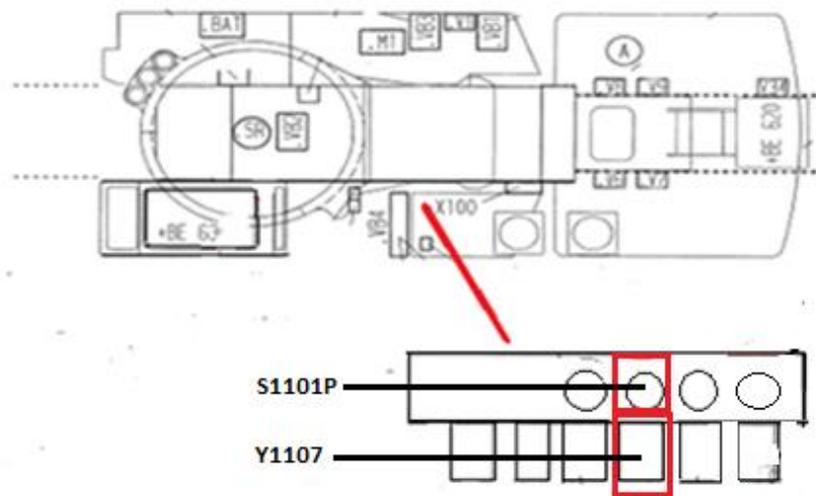


Figura 4.71 Ubicación Y1107 y S1101P, vista superior de la grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor).

3. Ingrese hasta la caja de conexiones X1 y mida la continuidad desde X1/1 hasta el pin 1 del conector de Y1107.

De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y1107.

Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.

Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y1107 y verifique la corrección del error.

4. Desconecte el conector X3, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X3/1 pin macho hasta X1/1.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X3.
5. Desconecte el conector X61 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X3/1 (pin hembra) hasta X61/10 (pin hembra).
Si existe continuidad, continúe con el paso 6.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X3 hasta X61 y verifique la corrección del error.
6. Desconecte el módulo EST1 controlador del movimiento de la pluma, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X61/10 (pin macho) hasta el pin 46 del conector del módulo EST0.
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X61 hasta el conector del módulo EST0 y verifique la corrección del error.
7. Revise el estado del fusible F3/3 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, si está dañado cámbielo y verifique la corrección del error en la pantalla de control.
Si el fusible está bien, continúe con el paso 8.
8. Cambie el sensor de presión S1101P (figura 4.71) y verifique la corrección del error.
Si el error persiste, continúe con el paso 9.
9. Mida la continuidad desde el pin 2 del sensor S1101P hasta el pin 1 de la tarjeta RN10.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde el pin 2 de S1101P hasta el pin 1 de RN10.
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
10. Abra el switch de ignición y mida el voltaje en el pin 1^a de la tarjeta RN10 utilizando el pin x1/1 como negativo.
Si el voltaje es 4.4V continúe con el paso 11.

- Si el voltaje es diferente, cambie la tarjeta RN10 y verifique la corrección del error.
11. Cierre el switch de ignición y mida la continuidad desde el pin 1^a de la tarjeta RN10 hasta el conector X2/7 pin macho.
Si existe continuidad, continúe con el paso 12.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde el pin 1^a de RN10 hasta el conector macho de X2.
 12. Desconecte el módulo EST0 (figura 4.6) y mida la continuidad desde X2/7 pin hembra hasta el pin 16 del conector del módulo.
Si existe continuidad, continúe con el paso 13.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde el conector X2 hasta el pin 16 del módulo EST0.
 13. Cambie el módulo EST0 y verifique la corrección del error

4.3.1.6 Calibración de sensor de cuenta vueltas S1103M.

Como ya se había mostrado anteriormente, el sensor de cuenta vueltas (figura 4.72) ayuda a detectar al operador del equipo cuando el cable del cabrestante o winche se está acabando, para así prevenir accidentes o caídas de la carga.

Cuando faltan 3 vueltas en el tambor del cabrestante para que este se acabe, se bloqueara la acción de bajar el cabrestante.

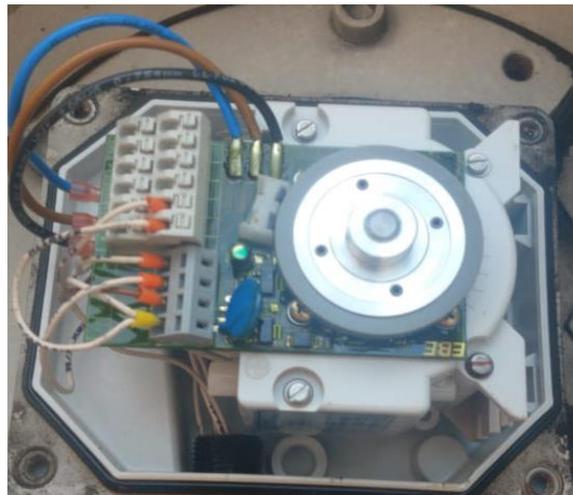


Figura 4.72 Sensor de cuenta vueltas de cabrestante.

Fuente: Autor.

Este sensor funciona como un final de carrera, que en cierto punto se abre y no deja pasar voltaje de un punto a otro. La calibración es sencilla, se debe extender el cable hasta quedar solo tres vueltas en el tambor del cabrestante e introducir el sensor en la muesca del mecanismo.

Luego se recoge dicho cable y se ubica en la posición de trabajo deseada.

4.3.2 Fallos hidráulicos en el mecanismo del cabrestante o winche.

El sistema hidráulico del mecanismo del cabrestante o winche cuenta con 5 electroválvulas, un motor hidráulico de giro y una bomba hidrostática de 3 cuerpos, para su funcionamiento.

Los fallos hidráulicos en este mecanismo de la grúa no van a ser mostrados en su gran mayoría por la pantalla de control de la grúa, puesto que este mecanismo solo está diseñado para leer señales eléctricas.

Para garantizar un efectivo mantenimiento correctivo, lo primero a realizar es la comprobación del buen estado de las mangueras relacionadas con el mecanismo del cabrestante o winche.

A continuación, se mostrará un paso a paso para la solución de fallas comunes y críticas del mecanismo.

4.3.2.1 El mecanismo del cabrestante de la grúa no responde, las acciones de subir y bajar cargan están bloqueadas, la grúa no genera errores en la pantalla de control.

Con el motor de la grúa encendido revise la presión de la bomba hidrostática variable cuerpo 1 con la ayuda de un manómetro de alta, dicha presión debe variar entre 100bar y 140bar en la mínima.

Si no existe presión o es demasiado baja, apague el motor de la grúa y desmonte la bomba para verificar su estado.

Si la presión es normal, continúe con el siguiente paso.

Active el mando de levante de pluma en cualquiera de los dos sentidos y tome la presión en el banco de válvulas donde está ubicado Y1107, con un acople rápido conecte el reloj de presión en la toma MA (figura 4.73).

La presión de bajada de cable del cabrestante debe estar entre 120bar y 140bar.

La presión de subida de cable del cabrestante debe estar entre 120bar y 140bar.

Si la presión de aceite esta cercana a estos valores, cambie el sensor S1101P y revise la corrección de la falla.

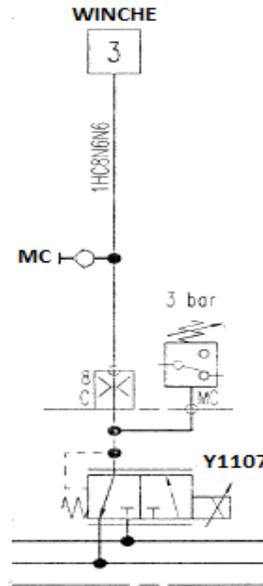


Figura 4.73 Toma de presión de cabrestante.

Fuente: [14]

Realice mantenimiento a la válvula proporcional Y1107 (figura 4.73) de 3 vías y 2 posiciones, el actuador se accione de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques y verifique el buen estado del resorte interno en la válvula.

Revise la corrección de la falla.

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y1107 y reemplácelo para solucionar el fallo.

Si el error persiste, revise empaquetaduras del motor hidráulico del cabrestante, es posible que la presión se esté filtrando.

Revise niveles de valvulina en el motor hidráulico de giro.

4.3.2.2 El mecanismo del cabrestante no baja cable, pero si lo deja subir, no se muestran errores en la pantalla de control.

Lo primero que se debe verificar es el correcto funcionamiento del LMI (indicador de momento de carga) puesto que el bloqueo del sensor de ANTI TWO BLOCK, así como el levantamiento de cargas que superen la capacidad del equipo, bloquearan los movimientos en contra de la grúa (subir carga, bajar pluma). Para asegurarse que los fallos no se deban al LMI y sus sensores active el BYPASS del equipo (llave o botón que

se utiliza en caso de querer realizar un movimiento en contra de la grúa, mientras esta se encuentra bloqueada por el LMI).

Otro punto importante anexo a la hidráulica es verificar que el mecanismo no esté bloqueado en su movimiento por el sensor del cuenta vueltas S1103M, para comprobar vea la sección 4.3.1.4

Realice mantenimiento a la válvula Y1101 (figura 4.74) de 2 vías y 2 posiciones ubicada en la imagen 68, el actuador se accione de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente abre el paso de aceite para que el motor del cabrestante baje el cable. Revise la corrección del fallo.

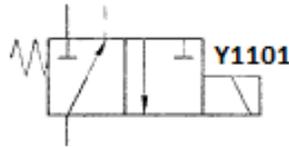


Figura 4.74 Diagrama válvula y1101.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y1101 y reemplácelo para solucionar el fallo.

Si no se soluciona el fallo, ubique la válvula del freno de bajada de cable Y1104, verifique el buen estado de los empaques.

Realice mantenimiento a la válvula Y1104 (figura 4.75) de 2 vías y 2 posiciones con actuador mecánico ubicada en la imagen 68, el actuador se accione de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente abre el paso de aceite hidráulico, liberando los discos que frenan la bajada del mecanismo del cabrestante, dejando así que el motor genere el movimiento de bajada de cable.



Figura 4.75 Diagrama válvula Y1104.

Fuente: [14]

La válvula Y1104 cuenta con un actuador mecánico o llave que debe estar afuera para que el mecanismo funcione correctamente, verifique el estado de la llave.

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y1104 mostrado en la figura 4.69 y reemplácelo para solucionar el fallo.

En caso de ser necesario, reemplace el banco de válvulas de control y verifique la corrección de la falla.

4.3.2.3 El mecanismo del cabrestante no sube cable, pero si lo deja bajar, no se muestran errores en la pantalla de control.

Realice mantenimiento a la válvula Y1102 (figura 4.76) de 2 vías y 2 posiciones ubicada en la imagen 69, el actuador se acciona de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente abre el paso de aceite para que el motor del cabrestante suba el cable. Revise la corrección del fallo.



Figura 4.76 Diagrama válvula Y1102.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y1102 y reemplácelo para solucionar el fallo.

Si no se soluciona el fallo, ubique la válvula del freno de bajada de cable Y1105, verifique el buen estado de los empaques.

Realice mantenimiento a la válvula Y1104 (figura 4.77) de 2 vías y 2 posiciones con actuador mecánico ubicada en la figura 4.68, el actuador se acciona de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente abre el paso de aceite hidráulico, liberando los discos que frenan la subida del mecanismo del cabrestante, dejando así que el motor genere el movimiento de subida de cable.

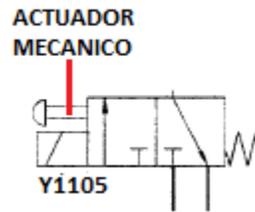


Figura 4.77 Diagrama válvula Y2105.

Fuente: [14]

La válvula Y1105 cuenta con un actuador mecánico o llave que debe estar afuera para que el mecanismo funcione correctamente, verifique el estado de la llave.

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y1105 mostrado en la figura 4.68 y reemplácelo para solucionar el fallo.

En caso de ser necesario, reemplace el banco de válvulas de control y verifique la corrección de la falla.

4.4 Fallos en giro de tornamesa de la grúa.

Este mecanismo permite que la cabina de mandos, así como la pluma de la grúa puedan girar 360° en cualquiera de los sentidos (derecha o izquierda) con la cantidad de vueltas que el operador de la máquina requiera y sin tener que devolverlas para dejar la grúa en posición de viaje.

Este mecanismo cuenta con 1 o 2 motores hidráulicos con sus respectivos sistemas de reducción, que generan el movimiento mediante engranes (figura 4.78).

El engranaje por el que gira la grúa se le conoce como tornamesa (figura 4.79), va fijada al centro de la máquina por medio de múltiples tornillos al chasis de la estructura.

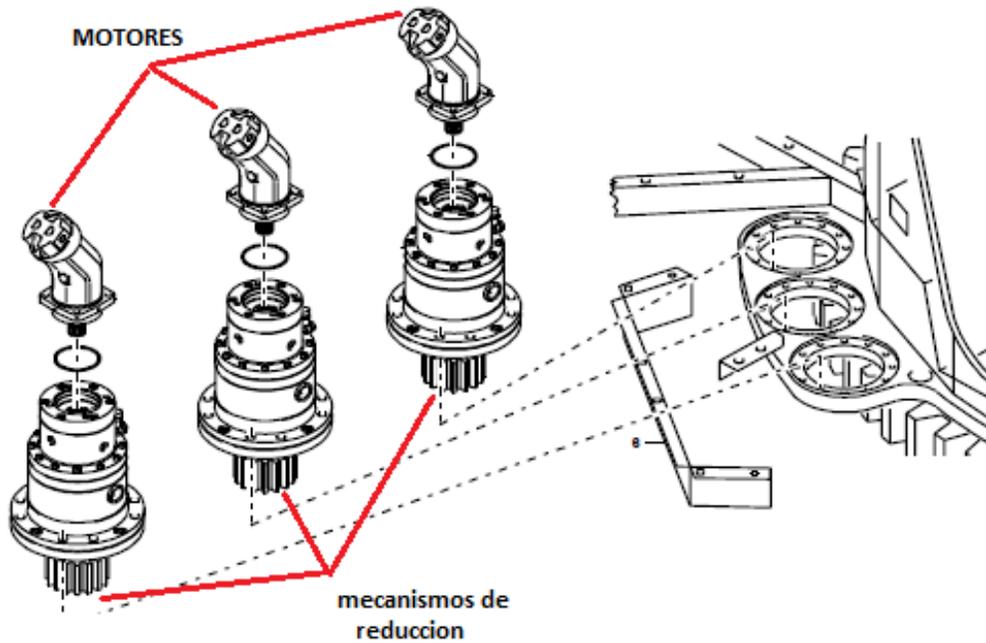


Figura 4.78 Sistema de giro de grúa.

Fuente: [18]

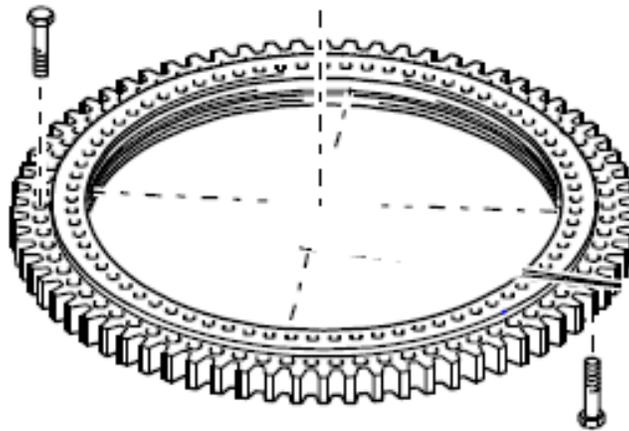


Figura 4.79 Tornamesa de la grúa.

Fuente: [18]

El giro es uno de los movimientos principales de la grúa, lo que significa que un fallo de este mecanismo representaría la para de las labores.

A continuación, se muestra la solución a posibles fallos electrónicos e hidráulicos de este mecanismo.

4.4.1 Fallos electrónicos en el giro de la grúa.

Este mecanismo cuenta básicamente con 4 bobinas y 2 sensores de presión, 2 tarjetas divisoras de voltaje y un módulo de control para garantizar su funcionamiento.

4.4.1.1 Solución de fallos en Y2301.

Y2301 es una bobina perteneciente al mecanismo de giro de la grúa, se encarga de abrir la válvula para enviar presión de aceite hidráulico al motor del giro y así realizar la acción de girar toda la superestructura hacia la izquierda, un fallo en este mecanismo impide dicho movimiento.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y2301 (figura 4.80). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenúmero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la imagen siguiente (figura 4.80), se observa la posición de la bobina en el cilindro hidráulico de levante de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenúmero y verifique la corrección del error.

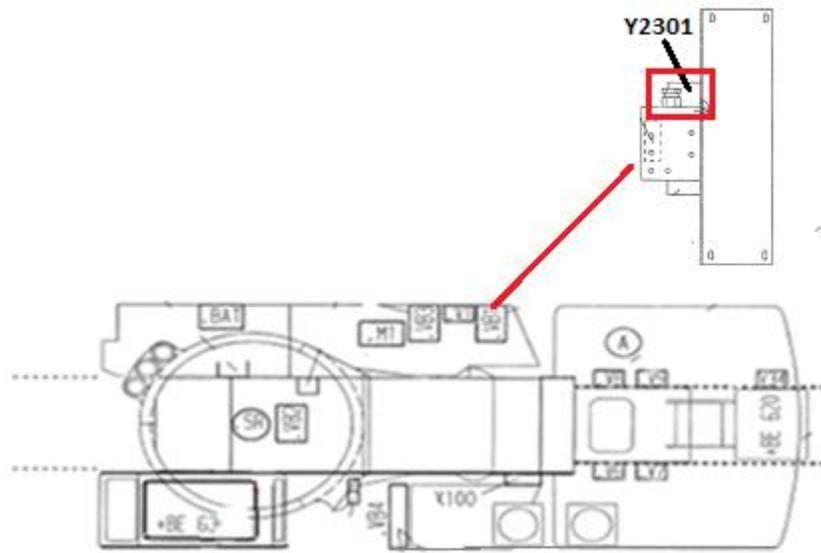


Figura 4.80 Ubicación bobina Y2301, vista superior grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones cercana a la válvula con nombre X1 y mida la continuidad desde X1/1 hasta el pin 1 del conector de Y2301.
De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2301.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2301 y verifique la corrección del error.
4. Abra el switch de ignición de la grúa y ubique el relevador K2304 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, mida el voltaje en el pin 21 de K2304 cuando se activa el mando de girar a la izquierda, si el voltaje es 24v cierre el switch de ignición y mida la continuidad desde el pin de 21 de K2304 hasta el conector X1/1 pin hembra.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde K2304 pin 21 hasta X1/1.
Si el voltaje en el pin 21 de 2304 es cero, continúe con el paso 8.
5. Abra el switch de ignición y mida el voltaje en la bobina de activación de K2304 en los pines A1 y A2, debe ser 24V, si es diferente continúe con el punto 6.
Si el voltaje es 24V, cambie el relevador K2304 y compruebe la solución del fallo.
6. Revise el fusible F5/6, si esta malo cámbielo y compruebe la corrección del error.
Si el fusible F5/6 está en buen estado, continúe con el paso 7.

7. Reemplace el cableado desde el pin A1 de K2304 hasta el fusible F5/6 y compruebe la corrección del error.
8. Cierre el switch de ignición de la grúa y mida continuidad desde el pin 24 de k2304 hasta el conector X61/16 pin hembra.
Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace dicho tramo de cable y compruebe la solución del fallo en la pantalla de control.
9. Mida la continuidad desde el conector X61/16 pin hembra, hasta el conector del módulo ESTO en el pin 52.
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, cambie el cableado dese X61 hasta el pin 52 del conector de ESTO.
10. Cambie el módulo ESTO y compruebe la corrección del error.

4.4.1.2 Solución de fallos en Y2302.

Y2302 es una bobina perteneciente al mecanismo de giro de la grúa, se encarga de abrir la válvula para enviar presión de aceite hidráulico al motor del giro y así realizar la acción de girar toda la superestructura hacia la derecha, un fallo en este mecanismo impide dicho movimiento.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y2302 (figura 4.81). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la imagen siguiente (figura 4.81), se observa la posición de la bobina en el cilindro hidráulico de levante de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

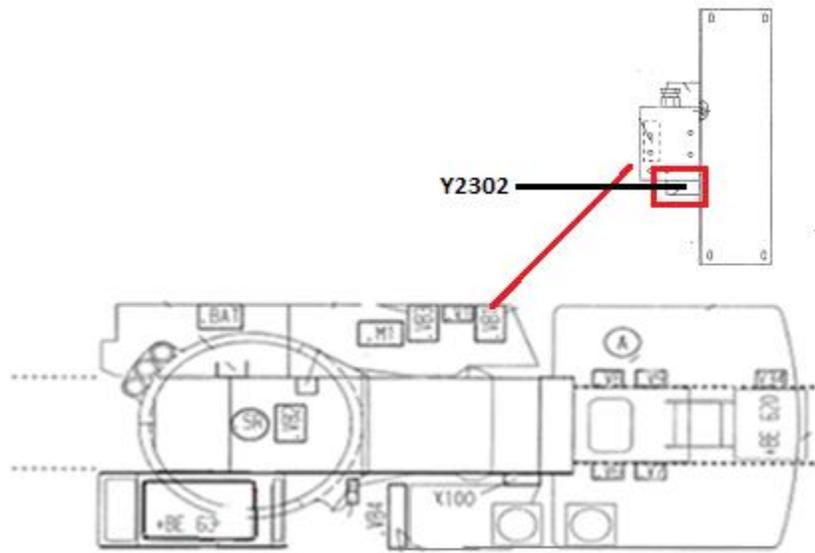


Figura 4.81 Ubicación bobina Y2302, vista superior grúa.

Fuente: [14] (modificada por autor)

3. Ingrese hasta la caja de conexiones cercana a la válvula con nombre X1 y mida la continuidad desde X1/2 hasta el pin 1 del conector de Y2302.
De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2302.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2302 y verifique la corrección del error.
4. Abra el switch de ignición de la grúa y ubique el relevador K2304 en la parte delantera de la cabina de la superestructura, mida el voltaje en el pin 41 de K2304 cuando se activa el mando de girar a la izquierda, si el voltaje es 24v cierre el switch de ignición y mida la continuidad desde el pin de 41 de K2304 hasta el conector X1/1 pin hembra.
Si no existe continuidad cambie el cableado desde K2304 pin 41 hasta X1/1.
Si el voltaje en el pin 41 de 2304 es cero, continúe con el paso 8.
5. Abra el switch de ignición y mida el voltaje en la bobina de activación de K2304 en los pines A1 y A2, debe ser 24V, si es diferente continúe con el punto 6.
Si el voltaje es 24V, cambie el relevador K2304 y compruebe la solución del fallo.
6. Revise el fusible F5/6, si esta malo cámbielo y compruebe la corrección del error.
Si el fusible F5/6 está en buen estado, continúe con el paso 7.

7. Reemplace el cableado desde el pin A1 de K2304 hasta el fusible F5/6 y compruebe la corrección del error.
8. Cierre el switch de ignición de la grúa y mida continuidad desde el pin 44 de k2304 hasta el conector X61/17 pin hembra.

Si existe continuidad, continúe con el paso 9.

Si no existe continuidad, reemplace dicho tramo de cable y compruebe la solución del fallo en la pantalla de control.

9. Mida la continuidad desde el conector X61/17 pin hembra, hasta el conector del módulo ESTO en el pin 53.
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, cambie el cableado dese X61 hasta el pin 53 del conector de ESTO.
10. Cambie el módulo ESTO y compruebe la corrección del error.

4.4.1.3 Solución de fallos en Y2304.

Y2304 es una bobina perteneciente al mecanismo de giro de la grúa, se encarga de abrir la válvula para enviar presión de aceite hidráulico al motor del giro para liberar el freno y así realizar la acción de girar toda la superestructura hacia cualquiera de los lados, un fallo en este mecanismo impide el movimiento de girar.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y2304 (figura 4.82). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la imagen siguiente (figura 4.82), se observa la posición de la bobina en el cilindro hidráulico de levante de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

7. Reemplace el cableado desde el pin A1 de K2304 hasta el fusible F5/6 y compruebe la corrección del error.
8. Cierre el switch de ignición de la grúa y mida continuidad desde el pin 46 de k2304 hasta el conector X65/10 pin hembra.

Si existe continuidad, continúe con el paso 9.

Si no existe continuidad, reemplace dicho tramo de cable y compruebe la solución del fallo en la pantalla de control.

9. Mida la continuidad desde el conector X65/10 pin hembra, hasta el conector del módulo ESTO en el pin 46.
Si existe continuidad, continúe con el paso 10.
Si no existe continuidad, cambie el cableado dese X65 hasta el pin 46 del conector de ESTO.
10. Cambie el módulo ESTO y compruebe la corrección del error.

4.4.1.4 Solución de fallos en Y2307.

Y2304 es una bobina perteneciente al mecanismo de giro de la grúa, se encarga de abrir la válvula para enviar presión de aceite hidráulico al motor del giro para liberar el freno y así realizar la acción de girar toda la superestructura hacia cualquiera de los lados, un fallo en este mecanismo impide el movimiento de girar.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Apague el equipo y revise el estado de la bobina Y2304 (figura 4.83). Si la bobina no sufre daños en su estructura siga las instrucciones.
Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.
2. En la imagen siguiente (figura 4.83), se observa la posición de la bobina en el cilindro hidráulico de levante de la grúa, desconecte dicho elemento y mida la resistencia con la ayuda de un multímetro.
Si la resistencia medida está entre 15Ω y 20Ω continúe con el paso 3.
Si la resistencia medida es diferente proceda a cambiar la bobina por una de igual partenumero y verifique la corrección del error.

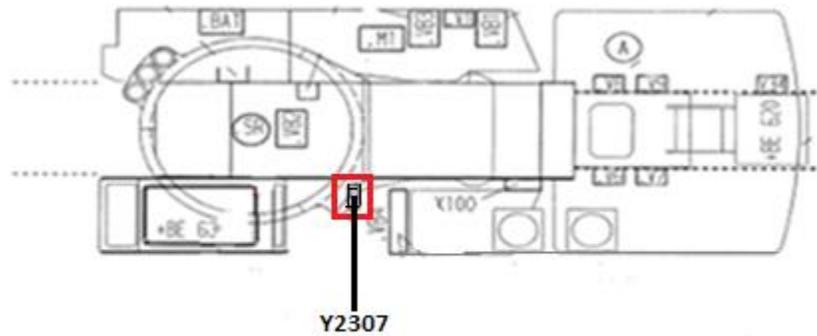


Figura 4.83 Ubicación bobina Y2307, vista superior grúa.

Fuente: [14]

3. Ingrese hasta la caja de conexiones cercana a la válvula con nombre X1 y mida la continuidad desde X1/7 hasta el pin 1 del conector de Y2307.
De la misma manera mida la continuidad desde X1/10 hasta el pin 2 del conector de Y2307.
Si existe continuidad en los dos tramos de cable, continúe con el paso 4.
Si no existe continuidad en alguno de los dos tramos, cambie el cable del conector Y2307 y verifique la corrección del error.
4. Desconecte el conector X3, ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X3/7 pin macho hasta X1/7.
Si existe continuidad en el cable, continúe con el paso 5.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde la caja de conexiones X1 hasta el conector X3
5. Revise el fusible F3/4, si es necesario cámbielo y compruebe la corrección del fallo.
Si el fusible está en buen estado, continúe con el paso 6.
6. Revise el botón de activación del freno de giro S2308 (figura 4.84) y verifique su correcto funcionamiento.
Si es necesario, cámbielo y verifique la corrección del error.

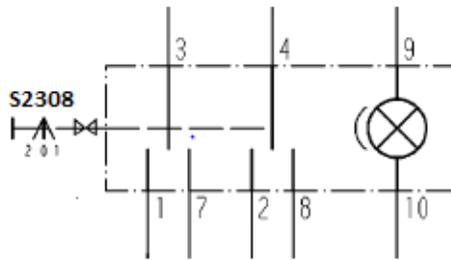


Figura 4.84 Botón activación freno de giro.

Fuente: [14]

7. Mida la continuidad del cableado desde el conector X3/7 del pin hembra, hasta el conector X55/9 pin hembra.
Si existe continuidad, continúe con el paso 7.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X3 hasta X55 y verifique la corrección de la falla.
8. Mida la continuidad desde X55/9 pin macho, hasta el pin 3 y 4 del botón S2308.
Reemplace el cableado para solucionar el fallo.

4.4.1.5 Solución de fallos en S2303P.

S2301P es un sensor de presión perteneciente a el mecanismo de giro de la grúa, es el encargado de dar la señal al módulo de control EST0 indicando que en el mecanismo existe presión de la bomba hidráulica.

A continuación, se explica un paso a paso para la reparación del error.

1. Revise el estado del sensor S2303P (figura 4.85). Si el sensor no sufre daños visibles en su estructura siga las instrucciones.

Si está rota o sufrió un golpe visible tanto en su cuerpo proceda a cambiarla por una de igual partenumero y verifique en la pantalla de control la corrección del error.

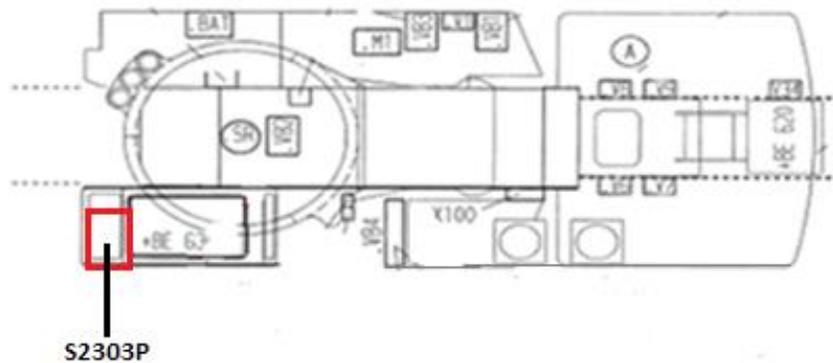


Figura 4.85 Ubicación sensor S2103P, vista superior de la grúa.

Fuente: [14]

2. Revise el sensor de presión S2103P, funciona como un switch, cuando detecta una presión mínima de 3bar da paso de voltaje desde el pin 1 al pin 2, encienda la grúa y verifique si esto se cumple.
Si no existe continuidad entre el pin y pin 2, cambie el sensor S2103P y verifique la corrección del error en la pantalla de control.
Si existe continuidad, continúe con el paso 3.
3. Revise el fusible F3/4 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa. Cambie en caso de ser necesario y revise la corrección del error.
4. Desconecte el conector X28 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa y mida continuidad desde X28/3 pin hembra, hasta el fusible F3/4.
Si existe continuidad, siga con el paso 4,
Si no existe continuidad reemplace el cableado desde X28 hasta el fusible F3/4 compruebe la corrección del error en la pantalla de control.
5. Mida la continuidad desde el conector X28/4 pin hembra, hasta el pin 3 de la tarjeta RN7, si existe continuidad continúe con el siguiente paso.
Si no existe continuidad, cambie el cableado desde X28, hasta el pin 3 de RN7.
6. Abra el switch de ignición y mida el voltaje de salida en la tarjeta RN7 PIN 3ª, haciendo negativo en el pin 1 de RN7, el voltaje debe ser 8.5V.
Si el voltaje es correcto continúe con el paso 7.
Si el voltaje es diferente o no existe, cambie la tarjeta RN7 y verifique la corrección de la falla en la tarjeta de control.

7. Desconecte el conector X37 ubicado en la parte delantera de la cabina de mandos de la grúa, mida continuidad desde X37/3 pin macho, hasta X60/14 pin hembra.
Si existe continuidad, continúe con el paso 8.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X37 hasta X60 y verifique la corrección del error.
8. Desconecte el módulo EST0 controlador del telescópico, ubicado detrás de la silla del operador en la cabina de la superestructura (figura 4.6), mida continuidad desde X60/14 (pin macho) hasta el pin 4 del conector del módulo EST0.
Si existe continuidad, continúe con el paso 9.
Si no existe continuidad, reemplace el cableado desde X60 hasta el conector del módulo EST0 y verifique la corrección del error.
9. Cambie el módulo EST0 y compruebe la corrección del error.

4.4.2 Fallos hidráulicos en el mecanismo de giro de la grúa.

El sistema hidráulico del mecanismo del giro de la grúa, cuenta con 4 electroválvulas, un motor hidráulico de giro y una bomba hidrostática de 3 cuerpos, para su funcionamiento.

Los fallos hidráulicos en este mecanismo de la grúa no van a ser mostrados en su gran mayoría por la pantalla de control de la grúa, puesto que este mecanismo solo está diseñado para leer señales eléctricas.

Para garantizar un efectivo mantenimiento correctivo, lo primero a realizar es la comprobación del buen estado de las mangueras relacionadas con el mecanismo de giro de la superestructura.

A continuación, se mostrará un paso a paso para la solución de fallas comunes y críticas del mecanismo.

4.4.2.1 El mecanismo de giro de la grúa no responde, las acciones de giro hacia la derecha o izquierda están bloqueadas, la grúa no genera errores en la pantalla de control.

Con el motor de la grúa encendido revise la presión de la bomba hidrostática variable cuerpo 2 con la ayuda de un manómetro de alta, dicha presión debe variar entre 100bar y 140bar en la mínima.

Si no existe presión o es demasiado baja, apague el motor de la grúa y desmonte la bomba para verificar su estado.

Si la presión es normal, continúe con el siguiente paso.

Active el mando de levante de pluma en cualquiera de los dos sentidos y tome la presión en el banco de válvulas donde está ubicado Y2307, con un acople rápido conecte el reloj de presión en la toma MD.

La presión de giro hacia la izquierda debe estar entre 130bar y 150bar.

La presión de giro hacia la derecha subida debe estar entre 130bar y 150bar.

Si la presión de aceite esta cercana a estos valores, cambie el sensor S2303P y revise la corrección de la falla.

Realice mantenimiento a la válvula proporcional Y2307 (figura 4.86) de 2 vías y 2 posiciones, el actuador se accione de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques y verifique el buen estado del resorte interno en la válvula.

Revise la corrección de la falla.

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2307 y reemplácelo para solucionar el fallo.

Si el error persiste, revise empaquetaduras de los motores hidráulicos de giro, es posible que la presión se esté filtrando.

Revise niveles de valvulina en los motores hidráulicos de giro.

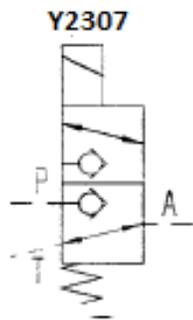


Figura 4.86 Diagrama de válvula Y2307.

Fuente: [14]

Si el error persiste realice mantenimiento a la válvula Y2304 (figura 4.87) de 2 vías y 2 posiciones con actuador mecánico ubicada en la figura 4.82, el actuador se accione de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la

válvula, cuando esta se acciona magnéticamente abre el paso de aceite hidráulico, liberando los discos que frenan el mecanismo de giro de la grúa, dejando así que los motores generen el movimiento de giro dado por el operador.

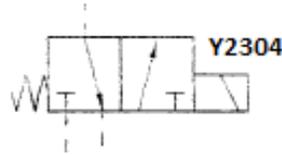


Figura 4.87 Diagrama válvula Y2304.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2304 mostrado en la imagen 84 y reemplácelo para solucionar el fallo.

En caso de ser necesario, reemplace el banco de válvulas de control y verifique la corrección de la falla.

4.4.2.2 El mecanismo de giro, no se mueve hacia la izquierda, no se muestran errores en la pantalla de control.

Realice mantenimiento a la válvula proporcional Y2301 (figura 4.88) de 2 vías y 2 posiciones ubicada en la imagen 82, el actuador se acciona de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente abre el paso de aceite para que la grúa gire hacia la izquierda. Revise la corrección del fallo.

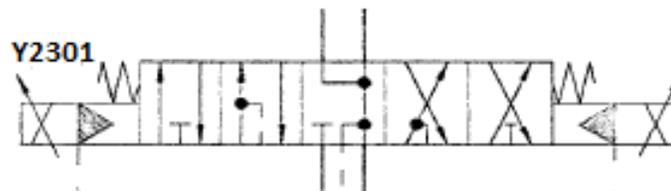


Figura 4.88 Diagrama válvula Y2301.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2301 y reemplácelo para solucionar el fallo.

Si el fallo persiste, cambio el banco de válvulas de control de giro (figura 4.81) y verifique la solución del fallo.

4.4.2.3 El mecanismo de giro, no se mueve hacia la derecha, no se muestran errores en la pantalla de control.

Realice mantenimiento a la válvula proporcional Y2302 (figura 4.89) de 2 vías y 2 posiciones ubicada en la imagen 83, el actuador se acciona de forma magnética y regresa a la posición inicial mecánicamente por medio de un resorte, cambie empaques del actuador o spool y verifique el estado del resorte interno en la válvula, cuando esta se acciona magnéticamente abre el paso de aceite para que la grúa gire hacia la derecha. Revise la corrección del fallo.

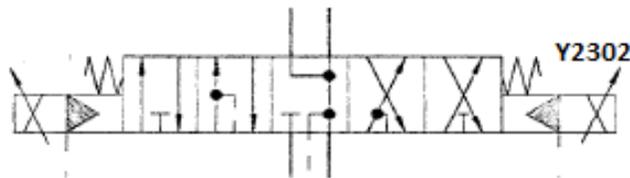


Figura 4.89 Diagrama válvula Y2301.

Fuente: [14]

Si el error persiste, desmonte el actuador o spool Y2302 y reemplácelo para solucionar el fallo.

Si el fallo persiste, cambio el banco de válvulas de control de giro (figura 4.82) y verifique la solución del fallo.

4.5 Indicadores de momento de carga (LMI)

Las grúas son máquinas muy propensas a accidentes, debido a la función para las que fueron inventadas, toda maniobra de izaje en estos mecanismos debe ser realizada por personal especializado y certificado en la labor.

Las grúas son responsables de transportar cargas extremas de manera efectiva levantándolas y moviéndolas a través de un sitio o radio de trabajo. Cualquier negligencia o imprudencia por parte del operador puede causar que la carga pesada caiga en picado al suelo sobre un transeúnte. Lamentablemente, esto sucede más a menudo de lo que la gente pueda creer: docenas de trabajadores mueren cada año en accidentes con grúas. {45}

Los comúnmente conocidos como LMI, surgen por la necesidad de realizar maniobras seguras en las grúas, son la principal ayuda que tiene el operador de la máquina para saber si puede o no realizar un izaje, previniendo así accidentes fatales, caídas de las cargas, volcamientos de las grúas y pérdidas económicas.



Figura 4.90 Pantalla de control y LMI grúa 275ton.

Fuente: Autor.

Los indicadores de momento de carga en una grúa, también son conocidos como RCL, RCI, LMB y se encarga de supervisarán las funciones de la grúa, proporcionando una lectura continua de la capacidad de la máquina al operador. Las lecturas del sistema cambian continuamente, con los movimientos de la grúa.

Los LMI le proporcionan la información al operador con respecto al ángulo y longitud de la pluma, radio, carga o peso actual y capacidad máxima para el radio de trabajo donde se encuentra la grúa. Si las condiciones no son permitidas o están fuera de rango de trabajo, el indicador de momento de carga advertirá al operador de la maquina a través de una alarma audible y se encenderán las luces de advertencia en la pantalla, además dejan fuera de servicio o bloqueados todos los movimientos relacionados al aumento de radio, carga, longitud, tales como son bajar pluma, subir carga y telescopar.

Según la norma ASME D305 para construcción e izaje de grúas, estas deben contar con un indicador de momento de carga (LMI), que además debe tener las tablas de capacidad de la máquina programadas, en Colombia, la normativa para este tipo de maquinaria dice que deben pasar por un proceso de inspección y verificación por entes competentes en el tema cada seis meses, si no se cumple con dichas certificaciones el equipo está impedido de poder ser utilizado en maniobras de izaje de cargas.

La certificación de los LMI tiene como finalidad garantizar el cumplimiento de normas internacionales y comercializar sus servicios con el respaldo de un ente acreditado ante el ONAC bajo la norma ISO 17020 y los estándares ASME, ANSI y SIA.

Así mismo las empresas usuarias de servicios de izaje (operadoras del sector petrolero, de minería a gran escala, generación de energía y gran industria) puede contar con maquinaria confiable, que minimizará el riesgo de impactos ambientales, accidentes laborales y posibles daños a la propiedad [19]



Figura 4.91 LMI, Transportes Montejo.

Fuente: Autor.

en estas certificaciones se evalúa la calibración de las variables que intervienen en el izaje de carga, tales como ángulo de pluma, longitud de pluma, radio de trabajo, peso actual, capacidad máxima, bloqueo de anti two block.

Por lo dicho anteriormente, es importante mantener calibrados y en optima forma los LMI, puesto que son la mejor ayuda para el operador al realizar izajes de carga.

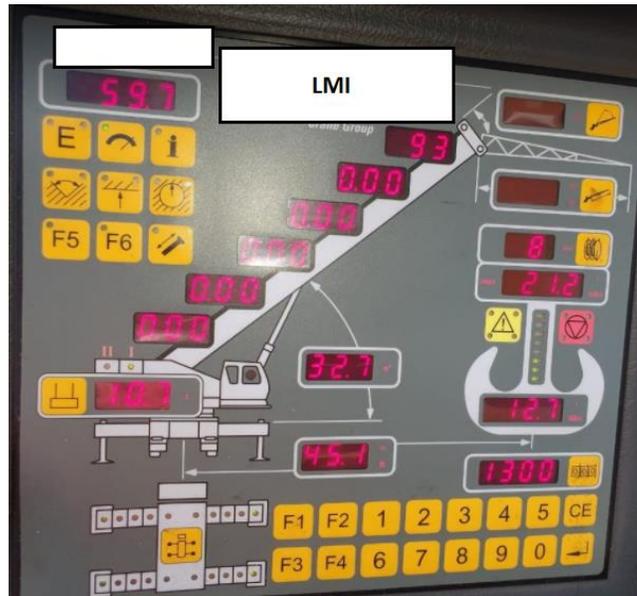


Figura 4.92 LMI grúa de 120 ton

Fuente: Autor.

Los sensores con los q están equipados los LMI para un correcto funcionamiento son los siguientes.

- Sensores de ángulo: las señales de salida pueden estar dadas en corriente (4mA-20mA) o en voltaje (0V-5V) todo depende del fabricante y la versión del LMI utilizada, cuentan para su comunicación con una tarjeta para convertir la señal en una salida CAN BUS, para la lectura de los módulos.
Son potenciómetros muy precisos que sostienen una pesa en la punta (figura 4.93), para que dicho peso se nivele a medida que la pluma se mueva hacia arriba o abajo, dando así un valor preciso del ángulo de levante de la pluma. Generalmente se encuentran fijados al centro de la pluma, pero también se pueden encontrar al principio de la misma.



Figura 4.93 Sensor de ángulo de grúa con salida en voltaje.
Fuente: Autor.



figura 4.94 Sensor de ángulo de grúa con salida en corriente.
Fuente: Autor.

- Sensores de longitud: las señales de salida están dadas en voltaje y varían en un rango de 0V a 5V.

En la mayoría de las grúas, son potenciómetros básicos con tres cables de alimentación y un engrane (figura 4.95) que se fija dentro del transmisor de longitud (figura 4.96) y este lleva un cable a la punta de las secciones, que además de servir para llevar señales, también ayuda en el cálculo de las distancias o longitudes, variando así la distancia a medida que las secciones del telescópico se extienden o se retraen.



Figura 4.95 Potenciómetro de longitud de grúa.

Fuente: Autor.



Figura 4.96 Transmisor de longitud de grúa.

Fuente: Autor.

- Transductores de presión o tensiómetros: son sensores con salida en corriente (4mA-20mA) que sirven para calcular el peso actual levantado por la máquina. Los transductores de presión captan la presión del cilindro hidráulico de levante convirtiendo dicha señal en un valor de peso, mientras que los tensiómetros van fijos entre el cable del cabrestante y la punta del cabezal, midiendo así la tensión entre las 2 partes y convirtiendo la señal en peso, generalmente y dependiendo del tipo de comunicación de la grúa, cuentan con protocolo de comunicación CAN BUS
Mecánicamente no se pueden calibrar, puesto que son fijos al pistón y al vástago del cilindro hidráulico en caso de los transductores.



Figura 4.97 Transductor de presión de grúa.

Fuente: [20]

- sensor de anti two block: este sensor es un final de carrera que impide que se golpeen las poleas con la pasteca, representan una ayuda enorme para el operador en los trabajos a grandes radios, donde no se pueda observar la punta de la pluma.



Figura 4.98 Sensor de anti two block grúa.

Fuente: Autor.

- ANEMÓMETROS (SOLO PARA GRÚAS DE UNA CAPACIDAD ALTA): son sensores resistivos que miden la velocidad del viento, entregan una señal en

corriente (4mA-20mA) son utilizados en zonas costeras en las que la velocidad del viento puede interferir en el izaje de carga. Comúnmente son utilizados por grúas de alta capacidad con longitudes de pluma más extensas.



Figura 4.99 Sensor anemómetro grúa.

Fuente: [21]

4.5.1 Calibración manual básica de sensores de LMI.

4.5.1.1 Calibración de sensor de ángulo.

Para realizar esta calibración, se debe contar con un voltímetro y un angulímetro para la comprobación de los valores, compruebe que los valores en el potenciómetro de ángulo sean iguales en el pin 1 y pin 3 a los de la siguiente tabla

Tabla 4.1 Pines de alimentación sensor de ángulo.

Fuente: [22]

SENSOR DE ÁNGULO DE PLUMA	
PIN 1	5V
PIN 2	SEÑAL DE SALIDA
PIN 3	GND

Verifique que los voltajes en la salida del sensor de ángulo, correspondan a los de la tabla 11, en caso de ser diferentes, se debe poner la pluma de la grúa a 0° con la ayuda de un angulimetro, soltar los tornillos que fijan el potenciómetro o sensor y girarlo hasta llegar a 3.125V que corresponde al valor de salida en 0°.

Tabla 4.2 Voltajes de salida según el ángulo.

Fuente: [22]

salida sensor de angulo	
Angle	Voltage
90	1.875
75	2.083
60	2.292
45	2.500
30	2.708
15	2.917
0	3.125

Aumente el ángulo de la pluma y compruebe que en los puntos indicados el voltaje sea el mismo o aproximado en un rango de $\pm 0.25^\circ$.

Si requiere calcular el voltaje para un ángulo diferente a los de la tabla 11, utilice la siguiente fórmula.

$$\text{Angle (degrees)} = 90 \text{ degrees} - ((\text{Voltage} - 1.875) * 72)$$

Si la grúa cuenta con dos sensores de ángulo, se debe comprobar que la salida de voltaje sea igual en los dos potenciómetros o aproximado en un rango de $\pm 0.20^\circ$.

Si los valores del sensor no coinciden con los de la tabla cierre el switch de ignición y mida la resistencia entre el pin 2 y 3 mientras se mueve la pesa en la punta del sensor de ángulo, la resistencia debe variar lentamente de 0Ω a $2K\Omega$, sin dar saltos en los valores.

Si los valores no son continuos se debe cambiar el sensor de ángulo.

4.5.1.2 Calibración de sensor de longitud.

Para realizar esta calibración, se debe contar con un voltímetro para la comprobación de los valores, compruebe que los valores en el potenciómetro de longitud sean iguales en el pin 1 y pin 3 a los de la siguiente tabla

Tabla 4.3 Pines de alimentación sensor de longitud.

Fuente: [22]

SENSOR DE ÁNGULO DE LONGITUD	
PIN 1	±4.8V
PIN 2	SEÑAL DE SALIDA
PIN 3	±0,2V

Los potenciómetros que miden la longitud, tienen un rango máximo de 10 vueltas al girarlos, se debe comprobar que mecánicamente el sensor cumpla con el número de vueltas requeridas cuando la pluma este totalmente extendida.

Cuando se retrae la pluma de la grúa se debe verificar que el voltaje en el pin 2 de salida es de 0.16V, para que la grúa marque la longitud mínima de pluma posible.

Cuando se extiende la pluma de la grúa se debe verificar que el voltaje en el pin 2 de salida es de 4.8V, para que la grúa marque la longitud máxima posible de pluma.

El rango de error en los valores medidos es de $\pm 0.25V$.

Si la grúa cuenta con dos sensores de longitud, se debe comprobar que la salida de voltaje sea igual en los dos potenciómetros o aproximado en un rango de $\pm 0.20^\circ$.

Si los valores del sensor o potenciómetro no coinciden con los de la tabla cierre el switch de ignición y mida la resistencia entre el pin 2 y 3 mientras se mueve la pesa en la punta del sensor de ángulo, la resistencia debe variar lentamente de 0Ω a $10K\Omega$, sin dar saltos en los valores.

Si los valores no son continuos se debe cambiar el sensor de longitud.

4.5.1.3 Calibración de transductores de presión.

La calibración de los transductores de presión debe realizarse directamente desde la pantalla del LMI, por lo que no se ahondara en el tema, ya que todos los LMI cuentan con diferentes entornos para la calibración de dichos sensores.

Manualmente se puede verificar el funcionamiento correcto de los transductores de presión.

Se debe ubicar la pluma con el cilindro de levante totalmente retraído y la pasteca en el suelo, para que la presión en los sensores sea baja, el siguiente paso es soltar las mangueras que llegan a los transductores de presión.

El último paso es encender la grúa y dar mando de levantar pluma levemente, luego el mando de bajar pluma, todo esto con el fin de desairar el sistema y hacer más efectiva la medida del peso actual de la máquina.

5. Resultados.

Después de implementar la guía de mantenimiento realizada en algunos de los equipos pertenecientes a TRANSPORTES MONTEJO, se pueden observar algunos de los siguientes resultados que favorecen y avalan la realización de la propuesta implementada

5.1 Grúa de pinado de 210 ton.

se realizó desmonte de cilindro total de la pluma, desarme del cilindro telescópico, cambio de empaquetaduras, cambio de sensores, bobinas y de cableado del cable drum. El tiempo estimado por el personal de mantenimiento para realizar este trabajo es de aproximadamente 45 días, contando con que los repuestos a cambiar se encuentren en el almacén de TRANSPORTES MONTEJO.

Al poner en práctica la guía anteriormente relacionada, se evidencio una reducción considerable de tiempo de trabajo en cuanto a electrónica e hidráulica se refiere, fueron necesarios solo 10 días para terminar el mantenimiento, cuando en ocasiones anteriores el tiempo estipulado para estas labores podía oscilar entre 13 y 15 días.



Figura 5.1 Mantenimiento grúa 210ton.

Fuente: Autor.



Figura 5.2 Desmonte pluma grúa 210ton.

Fuente: Autor.



Figura 5.3 Cilindro telescópico grúa 210 ton.

Fuente: Autor.



Figura 5.4 Cambio y calibración de sensores del telescópico.

Fuente: Autor.

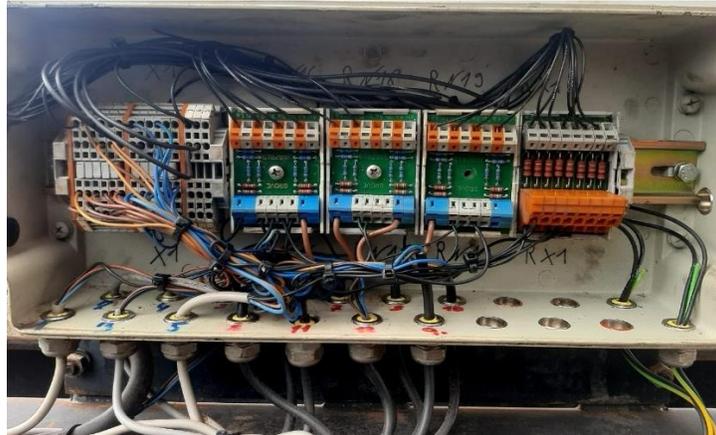


Figura 5.5 Conexión de sensores y bobinas de cilindro telescópico.
Fuente: Autor



Figura 5.6 Válvulas de cilindro telescópico.
Fuente: Autor.



Figura 5.7 Grúa 210ton armada.
Fuente: Autor.

5.2 Grúa de pinado de 90ton.

La máquina presenta problemas en el telescopado, se bloqueó el mando del mismo, se presentó un fallo en el sensor S2112N (figura 5.8), además tiene un fallo por descalibración del sensor de longitud de la pluma (figura 5.10).

El tiempo estimado por el personal de mantenimiento para la reparación de estos fallos es de aproximadamente 2 a 3 días.

Al poner en práctica la guía anteriormente mostrada, se logró reparar los fallos en el sensor y además calibrar la longitud de la pluma en 1 día de trabajo, lo que de nuevo indica una mejora en la reducción de tiempos.



Figura 5.8 Error en S2112N, pantalla de control grúa 90ton.

Fuente: Autor.



Figura 5.9 Muestra del fallo en pantalla de control grúa 90ton.

Fuente: Autor.



Figura 5.10 Fallos en sensor de longitud, pantalla de control grúa 90ton.

Fuente: Autor.



Figura 5.11 Pruebas de funcionamiento grúa 90ton.

Fuente: Autor.

5.3 Grúa de 80ton.

Se realizó calibración del LMI, en los sensores de ángulo, longitud y transductores de presión para la carga de la grúa.

El tiempo estimado por el personal de mantenimiento para la reparación de estos fallos es de aproximadamente 2 días.

Al poner en práctica la guía anteriormente mostrada, se logró realizar la calibración del LMI, con sus respectivas pruebas en 1 día de trabajo, lo que de nuevo indica una mejora en la reducción de tiempos.



Figura 5.12 Sensor de ángulo y longitud LMI grúa de 80ton.

Fuente: Autor.

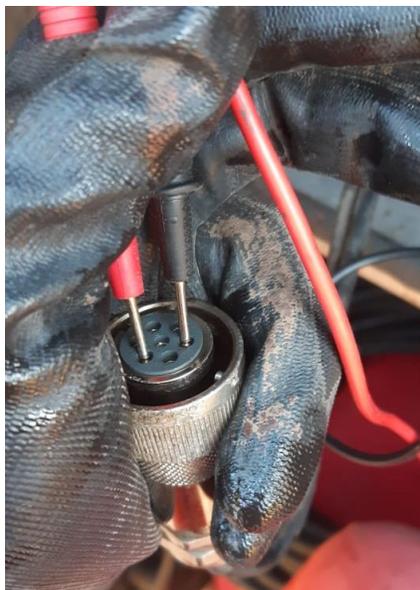


Figura 5.13 Medición de voltaje de sensores del LMI.

Fuente: Autor.



Figura 5.14 Pruebas de calibración grúa 80ton.

Fuente: Autor.

5.4 Grúa de pinado de 240ton.

La grúa presenta fallas en el cabrestante o winche principal (figura 5.15), así como un fallo en el cilindro de levante de la pluma (figura 5.16).

El tiempo estimado por el personal de mantenimiento para la reparación de estos fallos es de aproximadamente 3 a 4 días.

Al poner en práctica la guía anteriormente mostrada, se logró reparar los fallos que bloqueaban los 2 mandos en 3 días de trabajo lo que de nuevo indica una mejora en la reducción de tiempos.



Figura 5.15 Fallo en bobina del cabrestante.
Fuente: Autor.



Figura 5.16 Fallo en bobina de levante de pluma.
Fuente: Autor.



Figura 5.17 Pruebas a bobinas grúa 240ton.
Fuente: Autor.



Figura 5.18 Cambio de bobinas de cabrestante.
Fuente: Autor.



Figura 5.19 Grúa 240ton.
Fuente: Autor.

Los tiempos empleados antes fueron presupuestados por el equipo de mantenimiento referente al área.

Es evidente la reducción en los tiempos de mantenimiento de los equipos, por facilidad en los procedimientos y la disminución de la complejidad en la forma de abordar los fallos de las grúas de pinado.

Es importante seguir aplicando y complementado la guía en otros fallos que puedan presentarse en las maquinas, esta ayuda puede ser aplicada en 16 equipos o grúas de la empresa TRANSPORTES MONTEJO.

6. conclusiones.

- Los tiempos de trabajo por mantenimiento correctivo en las grúas de pinado se redujeron en todos los casos aplicados, al aplicar la guía de mantenimiento correctivo para grúas de pinado.
- La comprensión o entendimiento de la lectura de planos tanto electrónicos como hidráulicos es más fácil para el personal relacionado con la labor, lo que hace que el mantenimiento correctivo para otros tipos de grúas se vuelva menos tedioso y complicado.
- La guía de mantenimiento correctivo electrónico e hidráulico en grúas de pinado puede ser aplicada en cinco tipos de grúas diferentes, de las cuales se cuentan con 16 máquinas en la empresa TRANSPORTES MONTEJO.
- La información arrojada al aplicar esta guía, nos da una respuesta más acertada de los repuestos o partes a cambiar, puesto que se achica el margen de error al tomar en cuenta todos los puntos posibles de fallos y hacer su verificación.
- La implementación de esta guía de mantenimiento genera ganancias económicas para la empresa, los tiempos de para de los equipos son menores, lo que indica más tiempo de trabajo de las maquinas (en la mayoría de los casos, cobran por días), además la reducción de costos en compra de repuestos también disminuyo para este tipo de grúas.
- En un futuro se debe realizar complementos a la guía, en otros mecanismos pertenecientes a las maquinas como anclaje, suspensión, dirección separada que no son menos importantes que los tratados en el desarrollo de este libro.
- El acoplamiento y trabajo en equipo de las diferentes ramas de mantenimiento, da nuevos conocimientos y desarrollo de nuevos métodos, basados en la mejora de los mantenimientos correctivos en las grúas de TRANSPORTES MOMTEJO.
- Es vital seguir mejorando el mantenimiento correctivo de la empresa, mediante el desarrollo este tipo de guías enfocadas en otros tipos de equipos de izaje, para reducir en mayor cantidad los tiempos muertos de los equipos.

6.1 Bibliografía.

[1] LANZ Y BETANCOURT. 1990. Ensayo sobre la composición de las máquinas (1808) Ed. Colegio ingenieros de caminos, canales y puertos, demarcación de Madrid, Madrid España.

[2] ESAU CACERES GALLARDO. 2007. Grúa pórtico con capacidad de elevación de 600 TN, universidad de Cádiz, Cádiz España, pág. 2, 5.

[3] MIGUEL FLOREZ DE LA COLINA. 2015. Tesis doctoral, análisis técnico y financiero de las máquinas de elevación, universidad politécnica de Madrid, Madrid España, pág. 21, 24, 40.

[4] JAVIER GARRIZ CANO. 2014. Diseño de una grúa Derrick de 24 metros de alcance y 8000 kg de carga máxima, escuela técnica superior de ingenieros industriales y de telecomunicación, Pamplona España, pág. 10.

[5] GRUAS TELESCOPICAS PLUMA AZUL, SERVIRESA. 2020. La grúa: invención y evolución, <http://www.serviresa.com/index.php/2020/01/21/la-grua-invencion-y-evolucion>.

[6] ORIOL MONTSERRAT MARTINEZ. 2017. Diseño de una torre grúa, universidad politécnica de Catalunya, Barcelona, España, pág. 20.

[7] TRANSPORTES MONTEJO SAS. 2018. Toda esta es Nuestra historia, <https://transportesmontejo.com/compania/>.

[8] RAFAEL RICARDO RUEDA SUEREZ. 2015. Elaboración de un manual de operación para izaje de carga de la empresa Colombia Crane & service, universidad pedagógica y tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia, pág. 25.

[9] VICTOR ALEJANDRO CUZCANO RISCO. 2014. Metodología de evaluación para definir el modelo de grúa torre/telescópica óptima para una edificación multifamiliar en Lima, universidad peruana de ciencias aplicadas (UPC), Lima, Perú, pág. 22.

[10] GRUAS Y EQUIPOS GARCIA. 2018. Clasificación y uso de las grúas parte 1, <https://www.gruasyequiposgarcia.com/clasificacion-y-uso-de-las-gruas-parte-1>.

[11] SANTIAGO DOMINGUEZ PERELLO. 2010, Propuesta de mejora del sistema de mantenimiento de una terminal marítima de graneles, universidad politécnica de Valencia, Valencia, España, pág. 54.

[12] GROVE CRANE. 2009, Manual de partes y repuestos grove GMK5200, Alemania, pág. 500, 522. {18}{43}

[14] GROVE CRANE. 2005, Esquemáticos eléctricos e hidráulicos. GMKK5100, Alemania, pág. 6, 117, 152, 154, 155, 156

[15] GROVE CRANE. 2004, Manual de partes Grove GMK 5100, Alemania, pág. 438, 628, 898.

[16] GROVE WORLDWIDE. 2005. Manual del operador de la superestructura y de seguridad TMS900E, EEUU, pág. 3.74, 3.75.

[17] LIEBHERR MOBIL CRANE. 2014, catálogo de partes y repuestos LTM1100-2, Alemania, pág. 246.

[18] GRUMAS, GRUAS Y MANIOBRAS SEGURAS LTDA. 2020, certificación de equipos,
<https://grumas.com/index.php/certificacion-equipos-grumas-ltda/certificacion-equipo-grumas-ltda>

[19] ARNOLD ITKIN LLP. 2018, Arnold Itkin LLP Trial Lawyers. Retrieved from Crane.

[20] IBERFLUID INSTRUMENTS. 2019, transductores- transmisores de presión,
<https://www.iberfluid.com/es/producto/41-transductores-transmisores-de-presion-para-oem>.

[21] PAT LOAD MOMENT INDICATOR. 2003. Manual de servicio, América. Pág. 5, 9.

[22] BBC NOTICIAS. 2020.<https://www.bbc.com/mundo/noticias-49681932>.

7. Anexos.

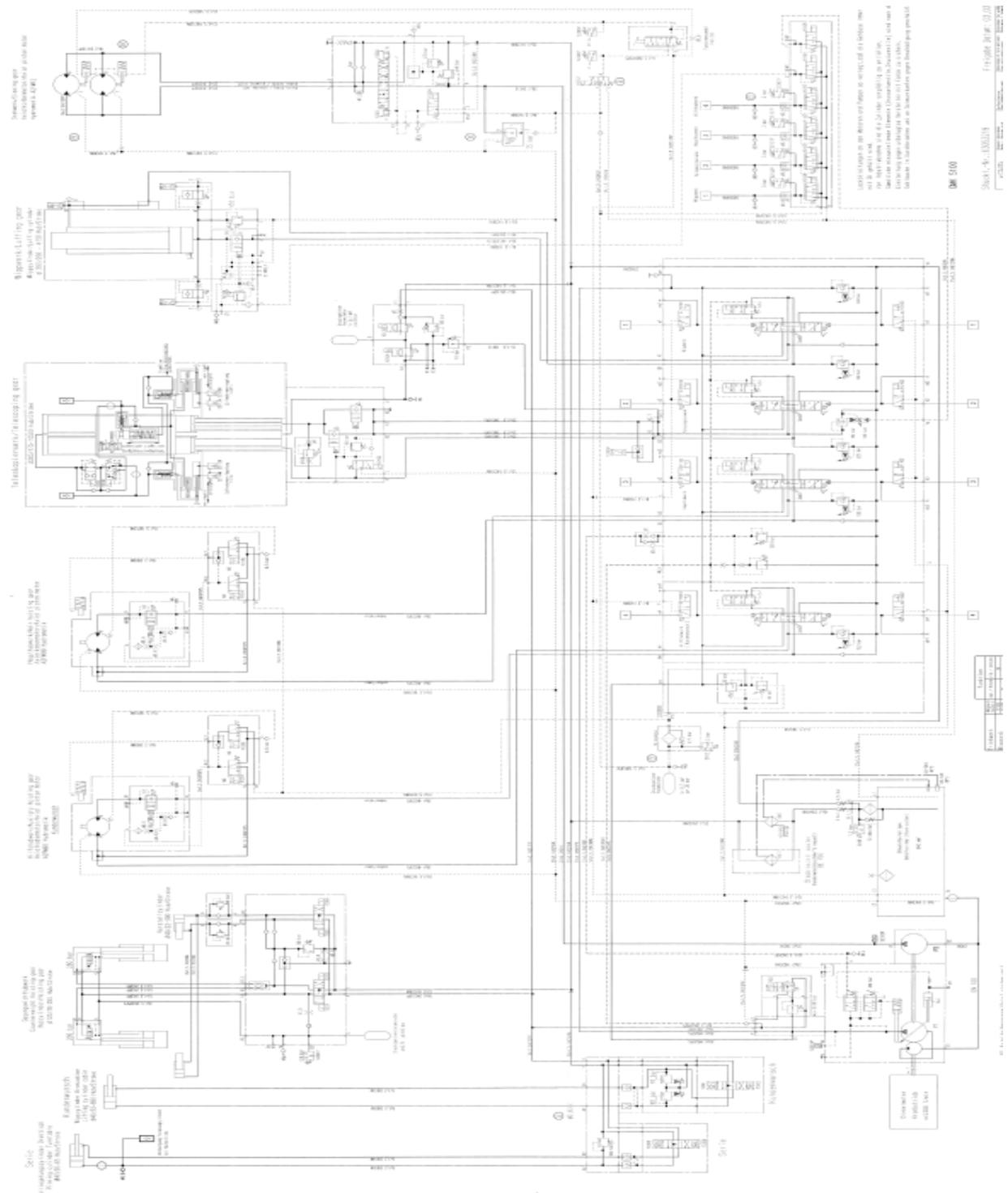


Figura 7.1 Plano hidráulico de grúa.
Fuente: [14]

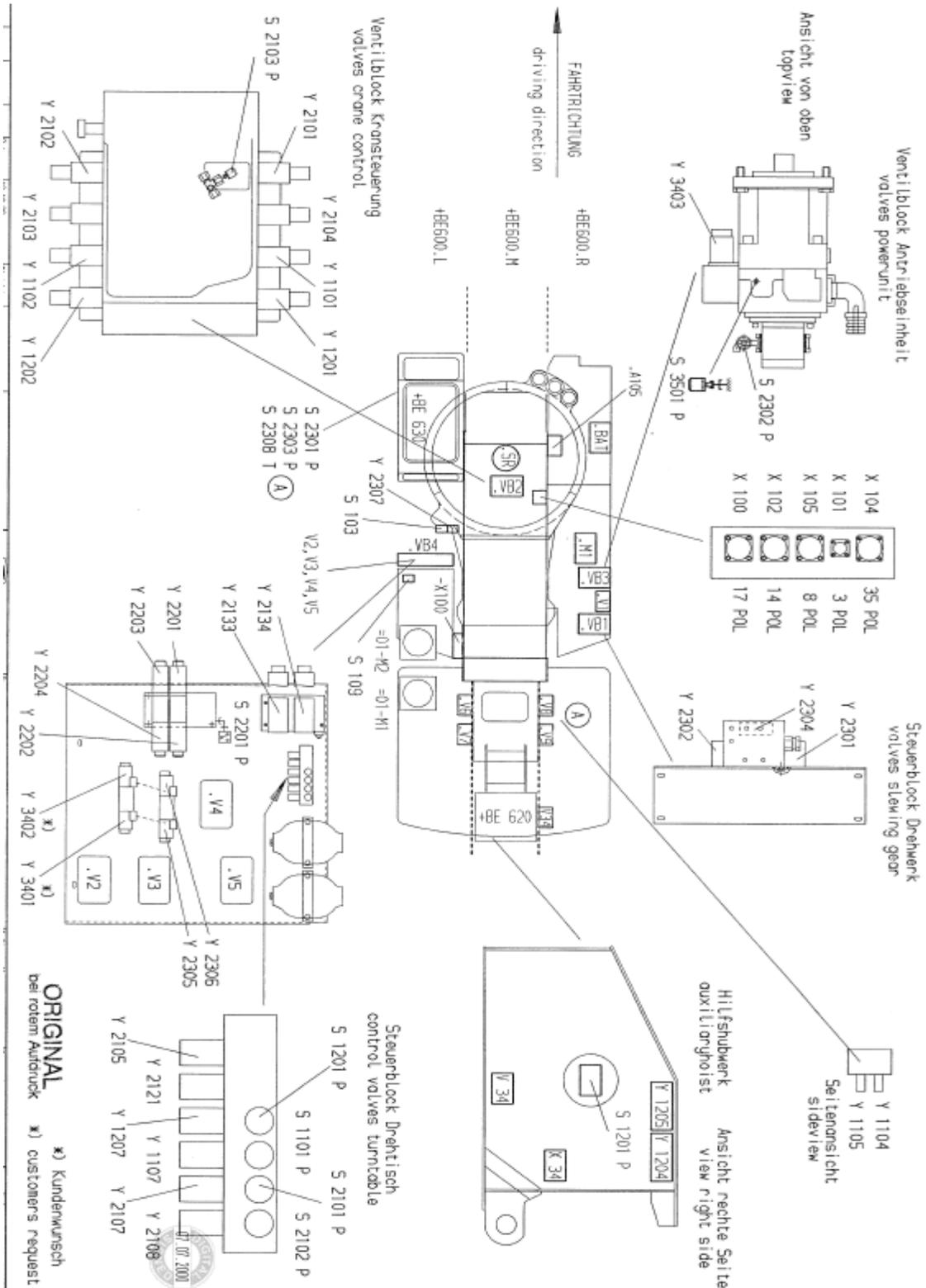


Figura 7.2 Ubicación de elementos 1

Fuente:[14]

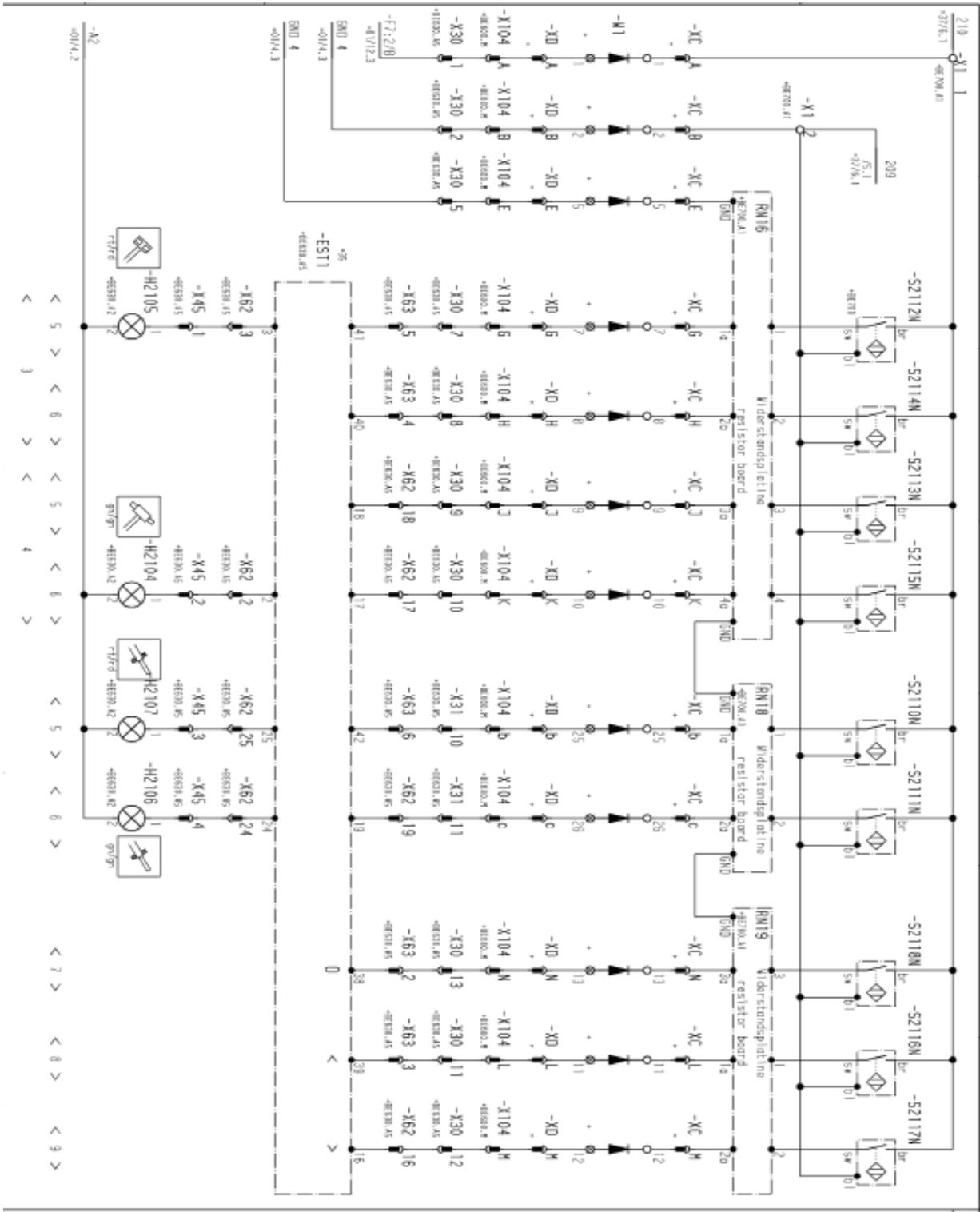


Figura 7.4 Planos eléctricos 1.

Fuente: [14]

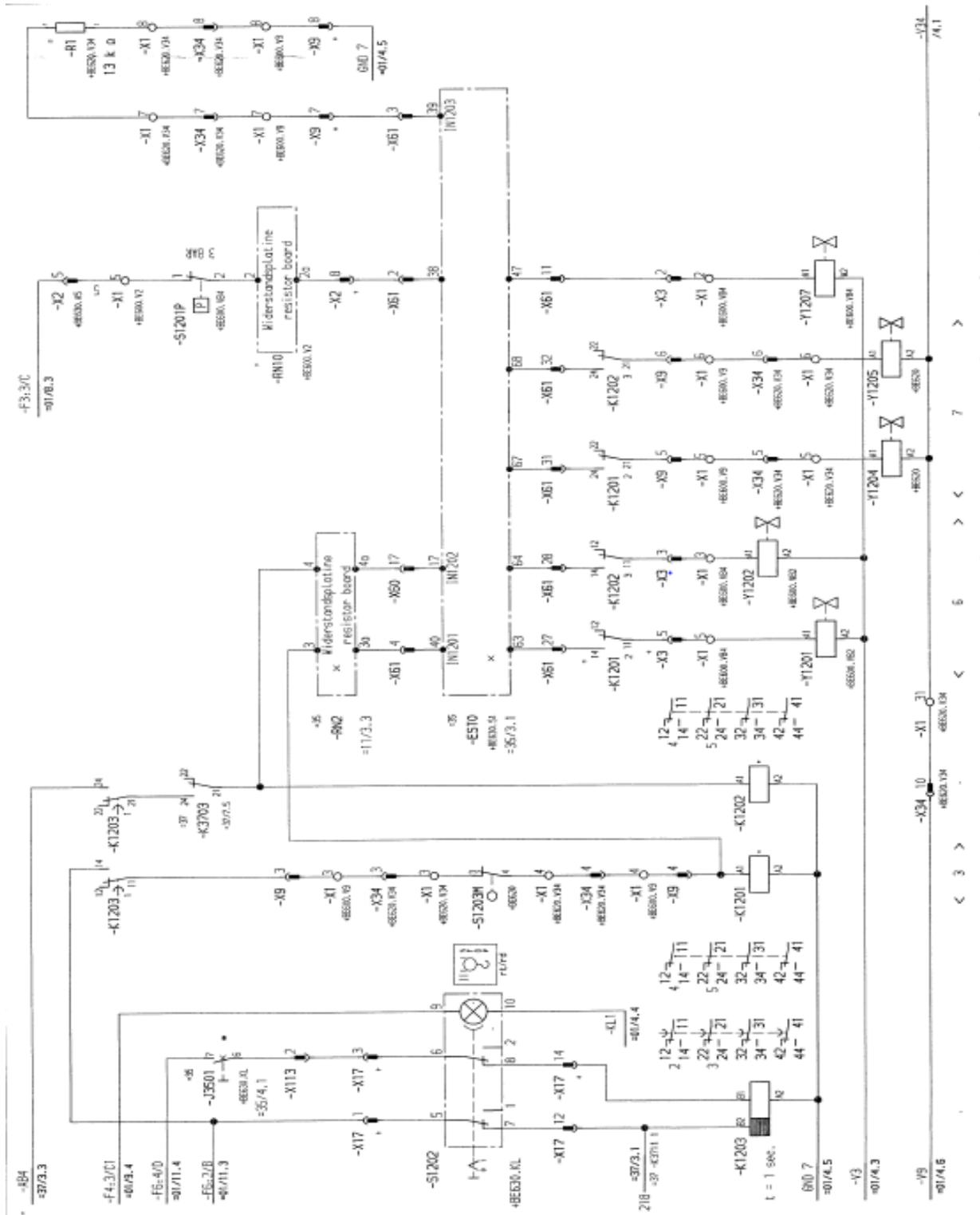


Figura 7.5 Planos eléctricos 2.

Fuente: [14]

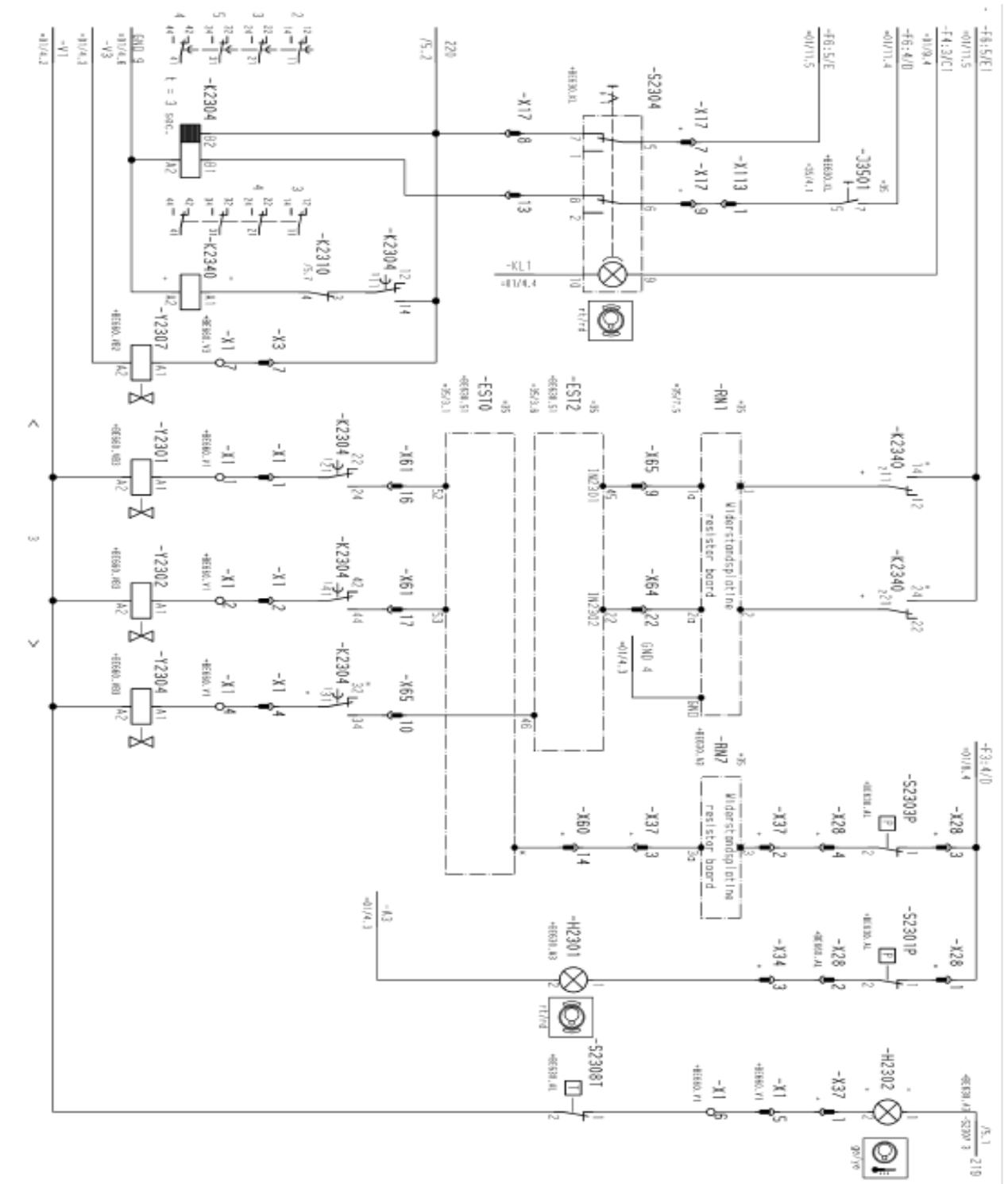


Figura 7.8 Planos eléctricos 5.

Fuente: [14]

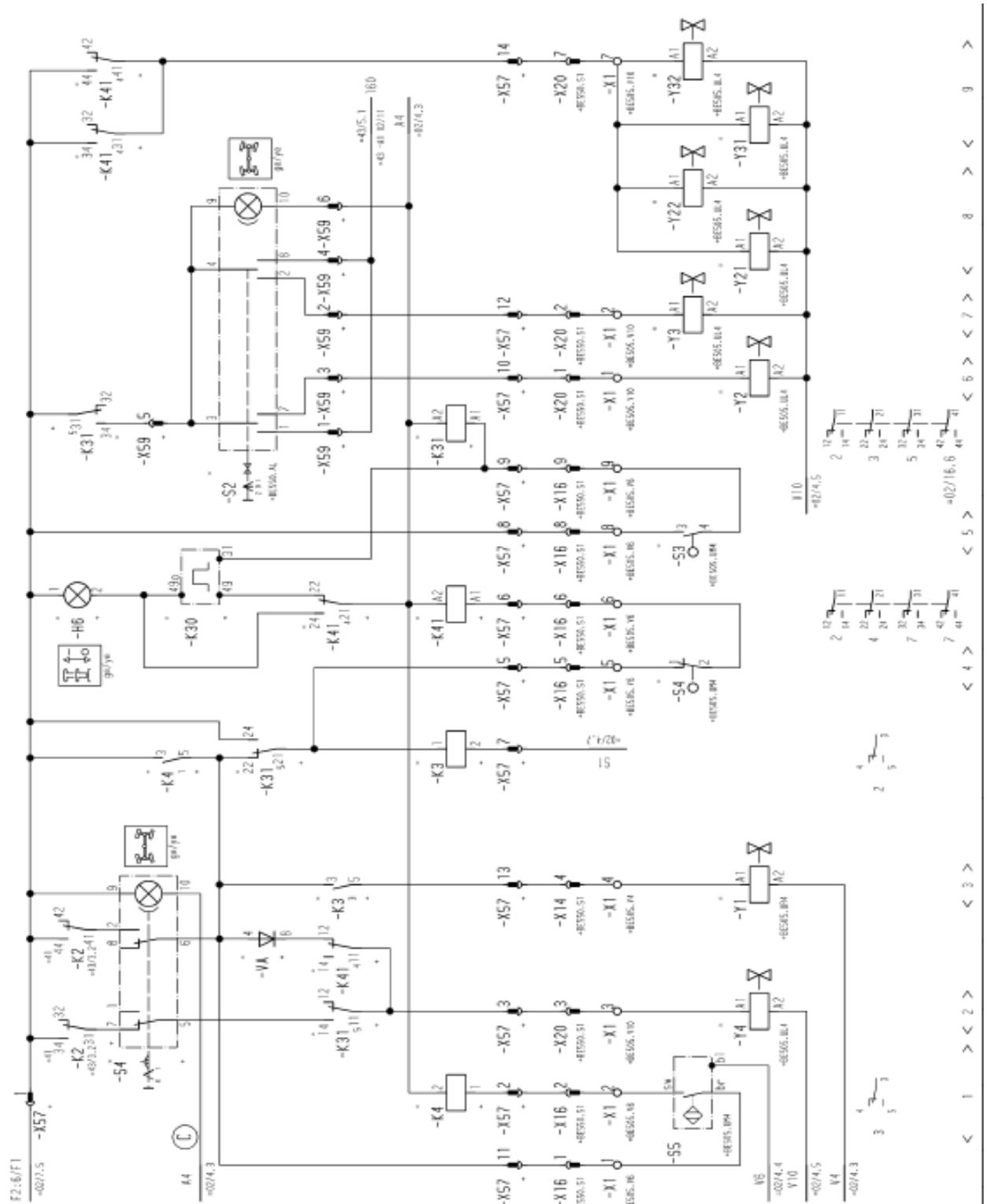


Figura 7.9 Planos eléctricos 6.

Fuente: [14]

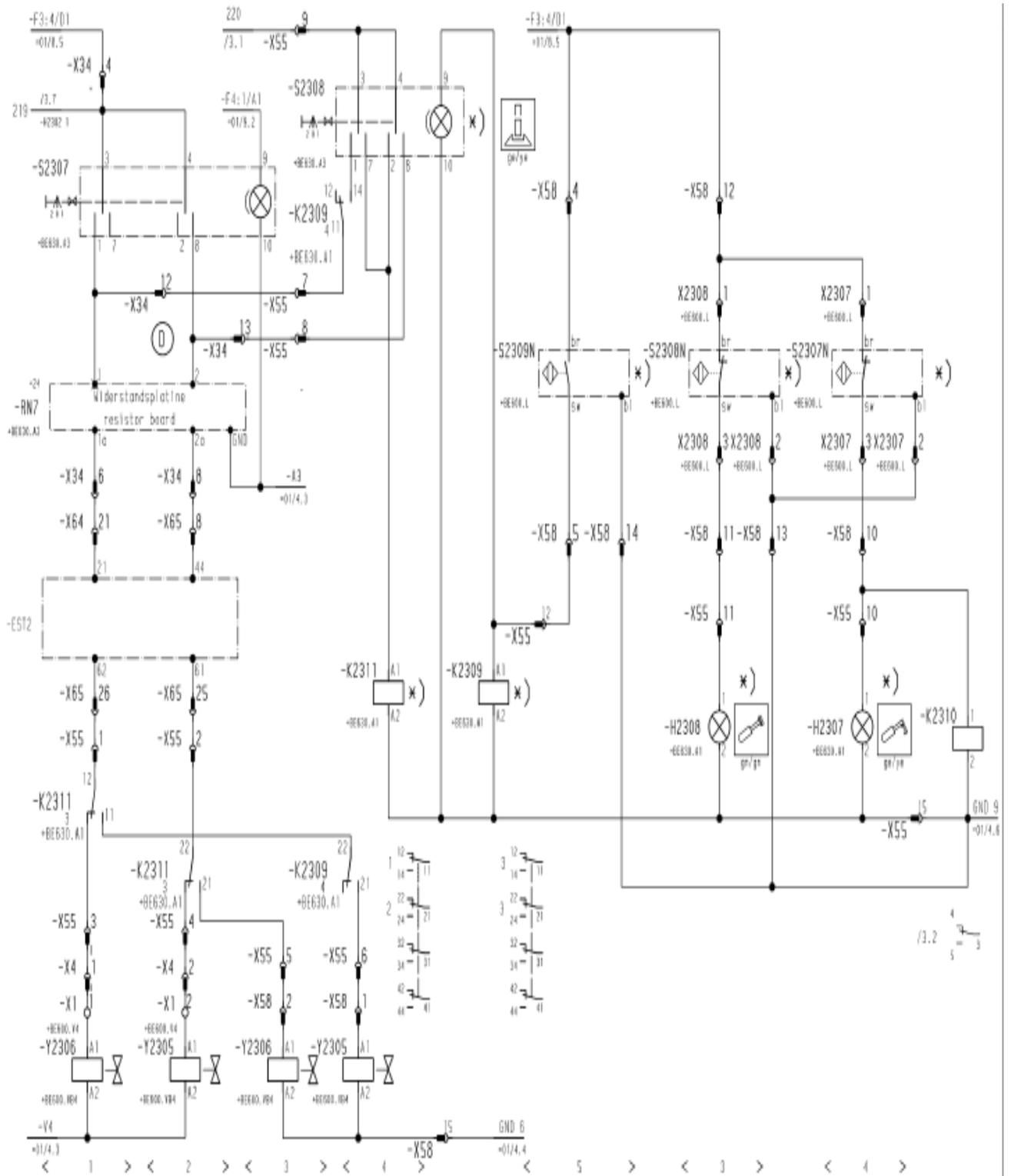


Figura 7.10 Planos eléctricos 7.

Fuente: [14]

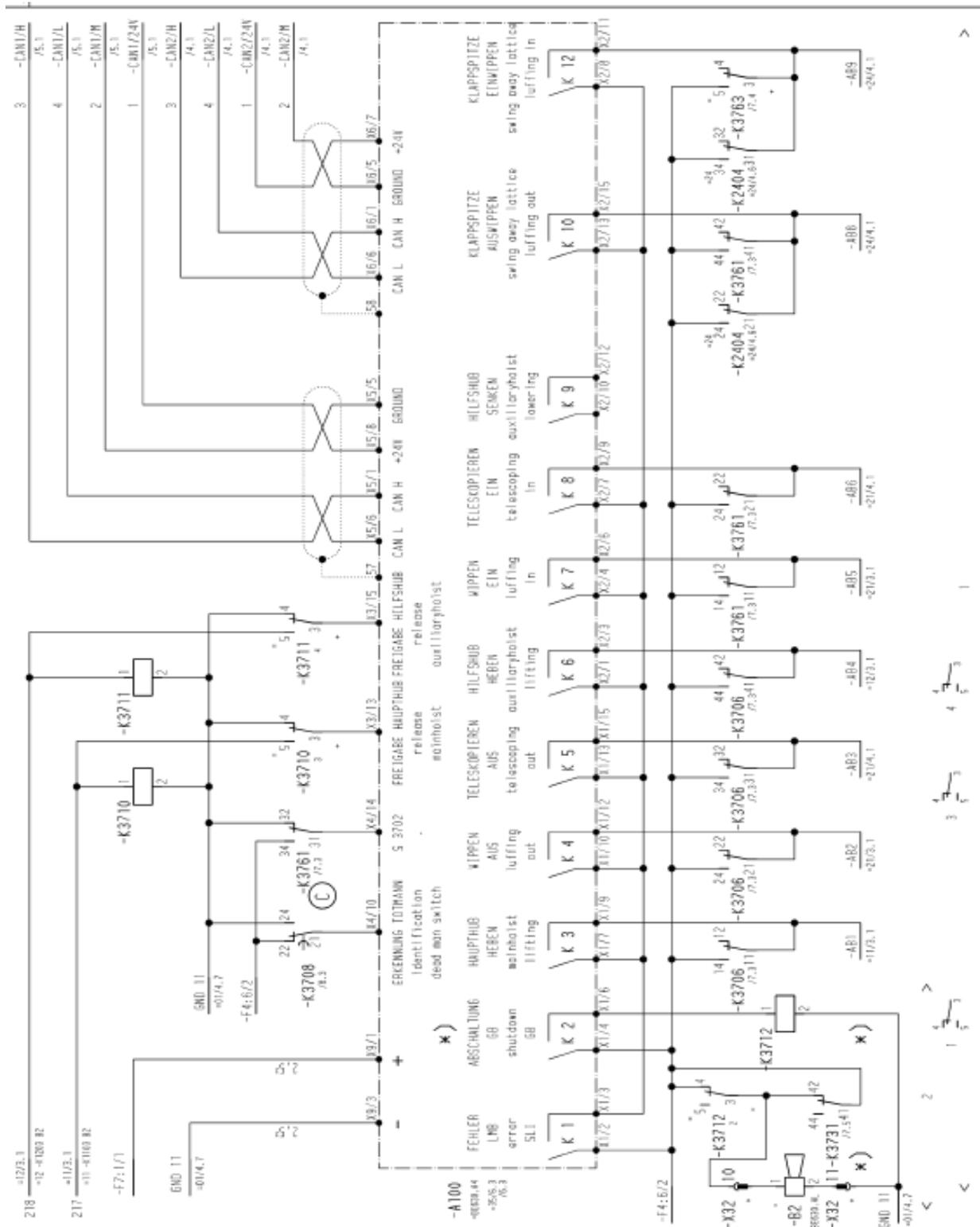


Figura 7.11 Planos eléctricos 8.

Fuente: [14]

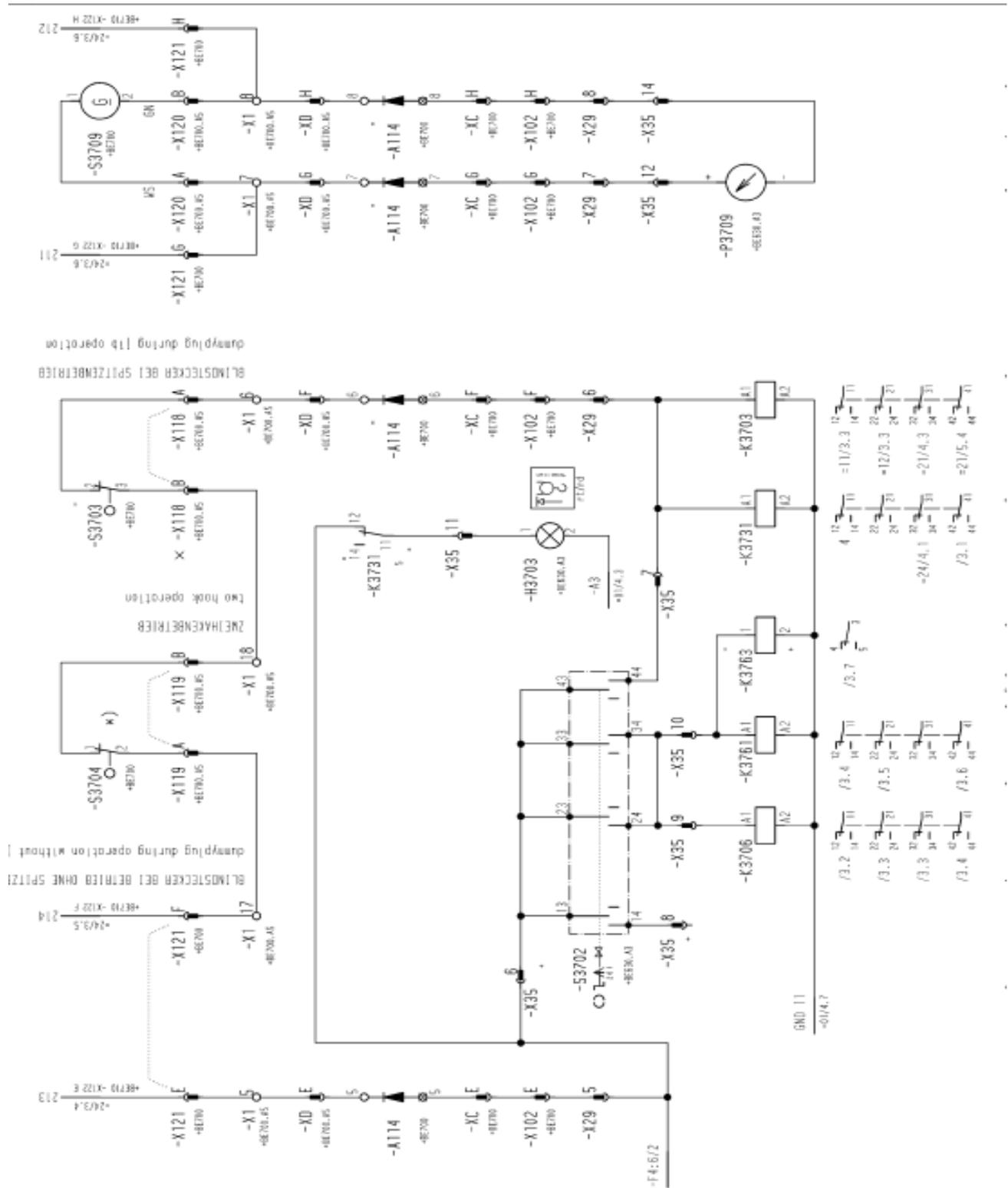


Figura 7.12 Planos eléctricos 9.

Fuente: [14]



Figura 7.13 Errores en pantalla de control de grúa.
Fuente: Autor.

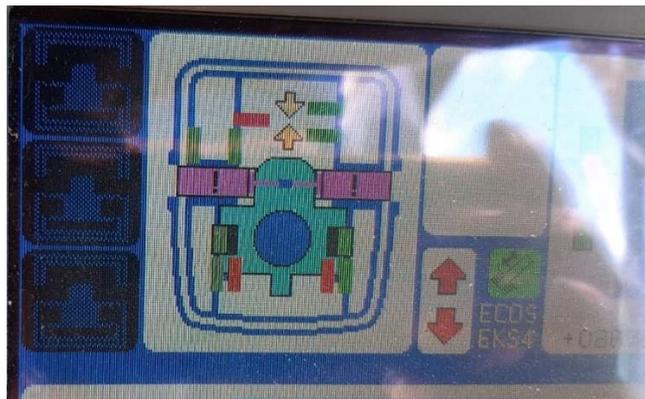


Figura 7.14 Fallos en el telescopado de grúa.
Fuente: Autor.



Figura 7.14 Fallos en LMI por sensores.
Fuente: Autor.



Figura 7.15 Mantenimiento de grúas Transportes Montejo.
Fuente: Autor.



Figura 7.16 Personal de mantenimiento Transportes Montejo.
Fuente: Autor.