

DISEÑO Y APLICACIÓN DE PROTOCOLO DE CALIBRACION E INSPECCION PARA GRUAS TELESCOPICAS SOBRE RUEDAS

SEBASTIAN CASADIEGOS OSORIO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO MECÁTRONICO

Director: WILLIAM JAVIER MORA ESPINOSA

Esp. Gerencia de mantenimiento

wjme11@gmail.com

**PROGRAMA DE INGENIERIA MECATRONICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA,
MECATRONICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURAS**



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Pamplona, 11 de Diciembre de 2015

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pamplona Norte de Santander Colombia, 11 de Diciembre de 2015

Dedicatoria

Dedico este libro principalmente al Ingeniero Julio Cesar Medina quien fue mi mentor en el transcurso de la practica empresaria en la cual se desarrolló este proyecto, también dedico este libro a mi director de Tesis el Ingeniero William Javier Mora Espinoza a mis madre Yenny del Rosario Osorio Suares a mi padre Jose de Dios Casadiegos Osorio a mi hermana Yenny Maria Casadiegos Osorio y a mi hermano Aaron Jose Casadiegos Osorio y a todas aquellas personas que de una u otra manera me ayudaron a realizar este libro.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimiento es para mis padres quienes fueron las personas que me impulsaron a realizar esta proyecto ingenieril, también agradezco a mis hermanos que me inspiraron a mejorar y a igualar sus logros. Quisiera también dar el mérito de este libro a mi director de tesis de la empresa ISMOCOL a mis compañeros ingeniero que me brindaron sus conocimientos y los mecánicos y eléctricos quienes compartieron sus experiencias que son más valiosas que cualquier título.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	9
2. JUSTIFICACION.....	10
3. OBJETIVOS.....	11
3.1 OBJETIVO GENERAL	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	12
4.1 Reseña historica	12
4.2 Mision.....	12
4.3 Vision	13
4.4 Servicio	13
4.5 Certificaciones.....	13
4.6 Mantenimeinto aplicado en la empresa ISMOCOL S.A.....	14
4.6.1 Mantenimiento preventivo.....	15
4.6.2 Mantenimiento correctivo.....	16
4.6.2.1 Planeación	16
4.6.2.2 Ejecución.....	16
4.6.2.3 Identificación de la falla.....	16
4.6.2.4 Evaluación y Diagnostico	16
4.6.2.5 Ejecución de la reparación	17
4.6.2.6 Verificación.....	17
4.6.2.7 Acciones y registros	17
5. CAPITULO 1. Diseño.....	20
5.1 Partes de una grúa.....	20
5.2 Sistema de seguridad LMI.....	21
5.3 Dispositivos mecánicos	21
5.3.1 Transductor de Presión	22
5.3.2 Transductor de Angulo y Longitud.....	22
5.3.3 Anti-Tow-Block.....	26
5.3.4 Consola	26
5.3.5 Unidad Central de Control	26
5.3.5.1 Descripción del Cuerpo.....	27

5.3.5.2	Descripción de la tarjeta de control	27
6.	CAPITULO 2. Inspeccion y Seguridad.....	29
6.1	Inspecciones	29
6.2	Medidas de seguridad	29
7.	CAPITULO 3. Redaccion	30
8.	CAPITULO 4. Simulador.....	31
8.1	Logica de Programacion	31
8.2	Flujograma	31
8.3	Código de Programación.....	32
9.	RESULTADOS	34
10.	ANALISIS Y DISCUCION DE RESULTADOS.....	42
11.	CONCLUSIONES.....	43
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	44
13.	ANEXOS	45

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de Mantenimiento preventivo (Fuente: ISMOCOL)	15
Figura 2. Actividades del Mantenimiento Correctivo (Fuente ISMOCOL S.A. Manual de Mantenimiento).....	19
Figura 3. Partes de la grúa (Fuente DirectIndustry, Grúas telescópicas Todoterreno).....	20
Figura 4. Sensor de longitud (Fuente: Manuel de servicio DS350GW)	22
Figura 5. Sensor de ángulo (Fuente: Manuel de servicio DS350GW).....	23
Figura 6. Partes del transductor de presión y longitud (Fuente: Manuel de servicio DS350GW).....	25
Figura 7. Anti-Tow-Block (Fuente: Manuel de servicio DS350GW).....	26
Figura 8. Unidad central de control (Fuente: Manuel de servicio DS350GW)	27
Figura 9. Tarjeta de control (Fuente: Manuel de servicio DS350GW)	28
Figura 10. Lógica de programación.....	32
Figura 11. Inspección de Poleas (Fuente: Autor)	34
Figura 12. Inspección de Gancho (Fuente: Autor).....	35
Figura 13. Inspección de Estructura (Fuente: Autor).....	35
Figura 14. Inspección de Mangueras (Fuente: Autor)	36
Figura 15. Inspección de Llantas (Fuente: Autor).....	37
Figura 16. Inspección de Sistema Eléctrico (Fuente: Autor)	37
Figura 17. Inspección de Cable (Fuente: Autor).....	38
Figura 18. Prueba de Izaje (Fuente: Autor)	39
Figura 19. Prueba de verificación de valores (Fuente: Autor)	40
Figura 20. Prueba de Estabilidad (Fuente: Autor)	40
Figura 21. Simulación (Fuente: Autor).....	41

1. INTRODUCCION

ISMOCOL DE COLOMBIA S.A es una compañía de Colombia del sector privado dedicada al mantenimiento y construcción de gaseoductos, oleoductos, poliductos, líneas de flujo, montajes electromecánicos, operación de campos y pozos petroleros, así como en montajes de toda clase de facilidades y servicios relacionados para la Industria del petróleo.

La empresa cuenta con talleres de mantenimiento para los diferentes equipos y con un taller principal ubicado en Piedecuesta Santander donde elabora los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo de sus diferentes máquinas. El mantenimiento preventivo realizado a las grúas es el recomendado por los proveedores, y el mantenimiento correctivo está basado en la inspección de fallas por parte del personal de mantenimiento, los cuales en conjunto toman una decisión correctiva, si la falla es de alto cuidado y requiere una reparación rigurosa se realiza una Orden de trabajo y se remite su reparación al Taller Principal.

Las grúas que llegan con una orden de trabajo al taller principal se le someten a una inspección donde se determina cuál es su falla y luego de esto se realiza una acción correctiva de reparación. Luego de reparada la grúa se realiza una inspección de sus registros de certificación con el fin de verificar la fecha de expedición de sus certificaciones ya que anualmente se tienen que renovar, si no se cuenta con estos documentos de certificación la grúa no puede ser operada fuera del taller ya que una grúa es una máquina empleada en obras de construcción y mantenimiento donde el personal humano interactúa directamente con los procedimientos de izaje realizados por la grúa, por esto la certificación obligatoria que se le aplica a una grúa garantiza que esta máquina está funcionando de manera adecuada, que sus sistemas de seguridad funcionan a la perfección y que su operación cerca de cualquier ser humano no presenta ninguna amenaza.

Existe una gran cantidad de grúas empleadas en la industria del mantenimiento y la construcción ya que las más empleadas en la empresa ISMOCOL S.A. son las grúas con extensión telescópicas sobre ruedas a estas va aplicado el Protocolo desarrollado en este trabajo.

Mediante la investigación y el análisis de los procedimientos de inspección y calibración se planteó un protocolo completamente nuevo, que permite analizar todos los aspectos evaluados en la inspección anual de Izaje de las grúas telescópicas y gracias a la documentación obtenida mediante los manuales de servicio y de partes se generaron soluciones a las posibles fallas encontradas en las inspecciones.

2. JUSTIFICACION

El creciente desarrollo de las obras de construcción y mantenimiento a generado la necesidad de crear maquinas capaces de mover y transportar elementos de gran peso y tamaño, dentro de estas máquinas se encuentran las grúas equipos de vital importancia en obras donde es necesario manipular objetos de gran tamaño a grandes alturas. La operación de estas grúas requiere un plan de seguridad, óptimas condiciones por parte de la máquina, un operario altamente capacitado y un equipo de respaldo (señalizador, aceiteros y aparejadores) que deben estar dentro del área de trabajo de la grúa ayudando al operario para garantizar un trabajo exitoso.

Ya que estas máquinas operan en entornos donde la vida del operario y se sus ayudantes puede correr riesgo ante cualquier falla mecánica y humana, se requiere realizar inspecciones periódicas del funcionamiento y del estado de la máquina. Una de estas inspecciones se realiza anualmente y es requisito obligatorio para toda grúa de extensión telescópica que sea empleada en una obra legal.

Al taller Principal de mantenimiento de la empresa ISMOCOL S.A. llegan las grúas que deben ser reparas a causa de cualquier avería mecánica, luego de ser reparadas son sometidas a diversos procedimiento de inspección y calibración que permite que esas grúas queden completamente funcionales. Estos procedimientos han sido desarrollados con la experiencia de los Ingenieros, Mecánicos y Técnicos que laboran en el taller. Ninguno de estos procedimientos se encuentra redactado lo que ocasiona que en ciertos casos se omitan aspectos que son de vital importancia cuando estas grúas son certificadas, retrasando el proceso de certificación lo que generara un alto en la obra de destino lo que ocasiona pérdidas de tiempo y dinero. El generar se construira un protocolo de inspección y calibración pre-certificatorio donde se evalúen todos los aspectos que abarca la certificación de izaje para grúas, obteniendo resultados satisfactorios sin retrasos en las fechas estipuladas optimizando tiempo y dinero.

La implementación de este tipo de protocolo en la empresa mejorar la eficiencia en la certificación de las grúas, facilitando la labor diaria de los encargado de realizar el mantenimiento de estas máquinas y garantizando la completa seguridad del personal que la opere.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un protocolo de revisión e inspección interno para la calibración de Grúas Telescópicas sobre Ruedas, bajo los criterios de calidad exigidos en el área de mantenimiento de la empresa ISMOCOL.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar medidas de seguridad que se deben tener en cuenta en una inspección de izaje, estipulados por la empresa ISMOCOL.
- Optimizar el mantenimiento e inspección de grúas con extensión telescópica sobre ruedas mediante la aplicación de las normas de calidad y seguridad avaluadas en la inspección y certificación de la Grúa Telescópicas sobre Ruedas, en el izaje de cargas.
- Generar un instructivo de mantenimiento que facilite el procedimiento de inspección y calibración de Grúas telescópicas sobre ruedas.
- Generar un formato de inspección interno, que permita disminuir el tiempo de la inspección concentrando su atención en las partes de mayor importancia de la máquina.
- Desarrollar un programa mediante Matlab que permita simular de manera virtual el comportamiento de la Grúa a calibrar.

4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

4.1 RESEÑA HISTORICA

En febrero de 1989 nace la idea de capitalizar Ingesser de Colombia S.A. empresa dedicada a la construcción, montaje y servicios petroleros en la zona centro del departamento de Santander. Para ese entonces, un grupo de reconocidos accionistas colombianos plantearon un ambicioso concepto corporativo y decidieron emprender un nuevo rumbo en la importante Industria de los Hidrocarburos.

Ese mismo año fue reformada la sociedad, y el enfoque estratégico de la Compañía es asumido por Álvaro Escobar Saavedra, ingeniero mecánico, reconocido por su larga e impecable trayectoria en el sector Petrolero. ISMOCOL S.A. inició como una Compañía dedicada a ofrecer servicios de ingeniería, montajes y construcción de oleoductos, gasoductos, poliductos, líneas de flujo así como de otras facilidades petroleras. Paso a paso consolidó sus operaciones en proyectos de importancia nacional obteniendo el reconocimiento por sus servicios de alta calidad. El compromiso social, la responsabilidad ambiental, la excelencia operativa y la magnitud de los proyectos en los que ha participado, le han permitido abrirse espacios dentro de la exigente Industria de los Hidrocarburos, para constituirse como la empresa líder en sus actividades dentro de todo el territorio nacional.

ISMOCOL S.A. está decidida a contribuir con el desarrollo sostenible y los retos mundiales en materia ambiental, social y ética. La Compañía reconoce los desafíos que plantea la Industria y la globalización, por ello puede decir hoy con absoluta convicción que Construye País, movilizand¹o región.

4.2 MISION

“Somos una Compañía especializada en la construcción de oleoductos, gasoductos, montaje de facilidades y servicios petroleros; operación y mantenimiento de oleoductos, gasoductos, y campos petroleros, generando beneficios a los asociados, clientes y a las regiones donde operamos”².

¹ ISMOCOL S.A. Nuestra Historia. [en línea]. Citado [11 de Diciembre de 2015]. [Disponible en línea]:http://www.ismocol.com/index.php?option=com_content&view=article&id=17&Itemid=26&lang=es

² ISMOCOL S.A. Misión y Visión. [en línea]. Citado [11 de Diciembre de 2015]. [Disponible en línea]:http://www.ismocol.com/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=23&lang=es

4.3 VISION

ISMOCOL S.A. se propone para el año 2020 expandir, al ámbito internacional, sus actividades de construcción de oleoductos, gasoductos y montaje de facilidades y servicios petroleros, manteniendo su liderazgo en el sector nacional, donde además se propone consolidar sus operaciones de perforación, mantenimiento de Pozos, manejo de campos y servicios petroleros, manteniendo en el desarrollo de sus actividades altos estándares y las Certificaciones Internacionales de sus Sistemas de Gestión en Calidad, Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.³

4.4 SERVICIO

- Construcción de Oleoductos y Gasoductos
- Cruces por perforación horizontal dirigida
- Mantenimiento de Oleoductos y Gasoductos
- Montaje Electromecánico de Plantas
- Operación y Mantenimiento de Campos Petroleros
- Perforación de Pozos Petroleros, Gas y Agua

4.5 CERTIFICACIONES

La empresa adopta mejores prácticas en Salud Ocupacional, Seguridad Industrial, Medio Ambiente y Gestión de la Calidad (HSEQ). Obtenido el sello ASME "U" para diseño y fabricación de recipientes bajo presión y el sello ASME "S" para diseño y fabricación de calderas de potencia; así como el sello "R" de la Nathional Board para reparación de recipientes bajo presión y calderas de potencia. El logro de los anteriores sellos evidencia el continuo crecimiento de la empresa y brindan confianza a los clientes en la ejecución de los trabajos y de la integridad técnica de sus equipos e instalaciones.⁴

³ ISMOCOL S.A. Misión y Visión. [en línea]. Citado [11 de Diciembre de 2015]. [Disponible en línea]:http://www.ismocol.com/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=23&lang=es

⁴ ISMOCOL S.A. Certificación. [en línea]. Citado [11 de Diciembre de 2015]. [Disponible en línea]:http://www.ismocol.com/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=25&lang=es

- **Gestión de la Calidad ISO 9001**
La ISO 9001 es adoptada para la ejecución de todas las actividades propias de portafolio de servicios.
- **OHSAS 18001**
La OHSAS 18001 en seguridad industrial y salud ocupacional que establece el compromiso y la responsabilidad de la compañía al ejecutar las tareas y actividades con los más altos estándares de seguridad y control.
- **ISO-14001**
La ISO 14001 controla el impacto de las actividades o servicios sobre el medio ambiente.

4.6 MANTENIMIENTO APLICADO EN LA EMPRESA ISMOCOL S.A.

Cuando se habla de mantenimiento se refiere al conjunto de operaciones y cuidados necesarios para conservar los equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento. El mantenimiento industrial engloba las técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar revisiones, calibraciones y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento a los operadores de las máquinas, a sus usuarios, y contribuyendo a los beneficios de la empresa.

Todas las actividades que se realizan para cumplir las funciones específicas de mantenimiento, documentación y registro de las mismas así como el desplazamiento de la maquinaria son dirigidas, coordinadas, organizadas y controladas por el Jefe del Departamento de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.

Teniendo en cuenta que la función fundamental del Departamento de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo es mantener los equipos e instalaciones en óptimo estado físico de funcionamiento, el mantenimiento se constituye en la actividad relevante en este Departamento. La maquinaria y equipos de la empresa que están en buen estado y se encuentran disponibles para la operación, estarán bajo la custodia y responsabilidad de Bodega y/o Equipo Capital, tanto en la Sede Principal, como en los Proyectos. La asignación y entrega del equipo a las

diferentes bases y frentes de trabajo en particular se guiarán según las indicaciones de la Circular Normativa 064-97 “Asignación y entrega del equipo”.⁵

4.6.1 Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento está basado en inspecciones periódicas programadas e incluye los programas de chequeos operacionales. Generalmente se realiza directamente en el frente de trabajo a donde está asignada la maquinaria. No obstante, cuando la maquinaria se encuentra en la Sede Principal de Piedecuesta, el equipo se somete a chequeos periódicos y antes de atender cualquier solicitud de envío a las Bases, se efectúa una inspección a los Sistemas y se verifica su adecuado funcionamiento.

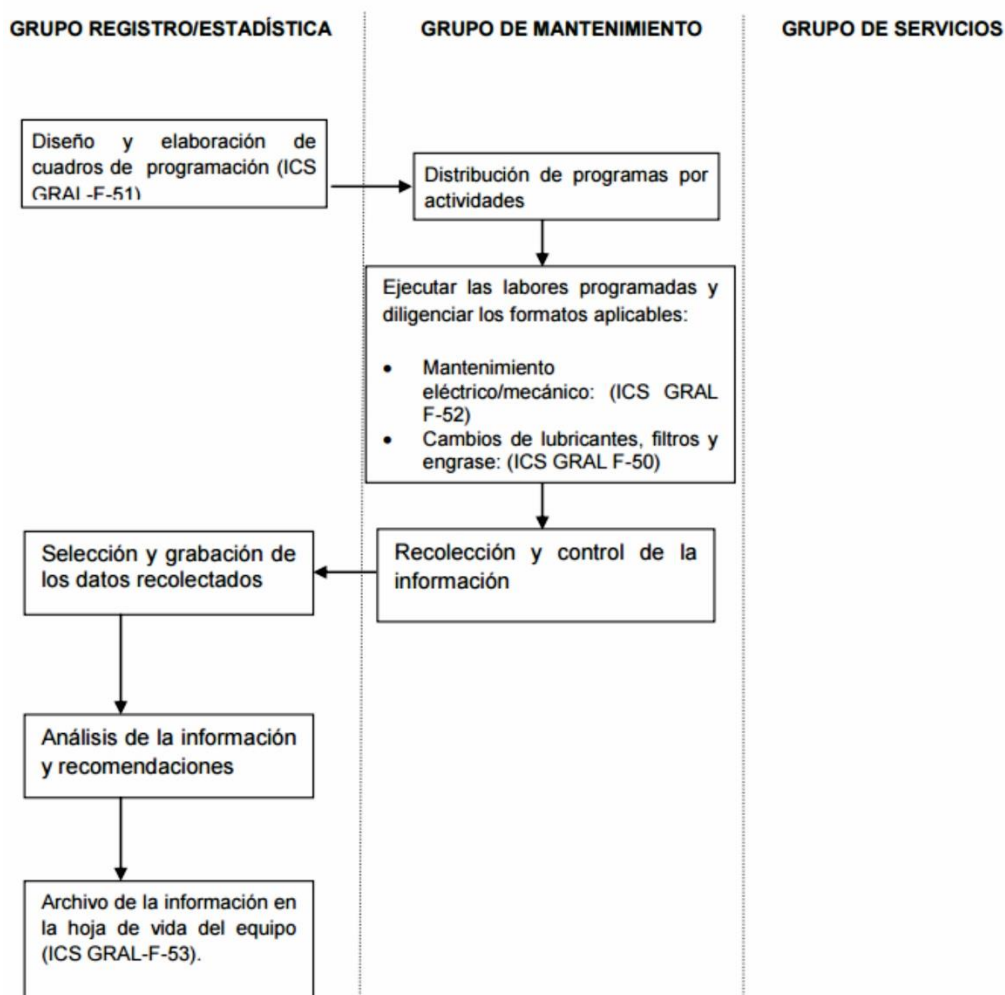


Figura 1. Flujograma de Mantenimiento preventivo (Fuente: ISMOCOL)

⁵ ISMOCOL S.A. ICS-GRAL-M-02 Manual de Mantenimiento Mecánico [en línea]. Citado [11 de Diciembre de 2015].

4.6.2 Mantenimiento correctivo

Básicamente la labor del Mantenimiento Correctivo es la reparación, o cambio de piezas o conjuntos de la maquinaria que ha fallado y dependiendo de la magnitud se puede realizar en obra o ser enviado a la sede principal, en donde se cuenta con la logística e infraestructura adecuada para realizar reparaciones de esta magnitud.

El mantenimiento programado, que por lo general se determina cuando el equipo ha cumplido con las horas de servicio recomendadas por el fabricante, se desarrolla con la misma secuencia del mantenimiento correctivo, descrito en este numeral.

4.6.2.1 Planeación

Para garantizar que las labores del mantenimiento correctivo se desarrollen de una manera eficiente y oportuna, se deben considerar aspectos como la consecución de repuestos, personal, herramienta y tiempos de ejecución, tanto para la sede principal, como en obra. El Grupo de Registro y Estadística aportará toda la información estadística y de repuestos concerniente al equipo.

4.6.2.2 Ejecución

La Figura 1. muestra la secuencia como se desarrollan las actividades del Mantenimiento Correctivo.

4.6.2.3 Identificación de la falla

El operador, mecánico u otro funcionario detectan una anomalía en el equipo e informan al personal encargado de Mantenimiento, el cual analiza la magnitud del daño definiendo si la reparación puede ser realizada en el sitio de la obra o Taller de la base, o debe ser enviada a la Sede Principal.

4.6.2.4 Evaluación y Diagnostico

Se debe realizar un análisis de las partes o elementos afectados en los equipos, basado en inspecciones visuales y medición de parámetros (presión, temperatura, RPM, tolerancias, etc.), y apoyados en documentos como hoja de vida del equipo, Manual de servicio, catálogo de partes e información adicional que sea de ayuda para llevar a cabo un diagnóstico acertado. Con base en éste diagnóstico, dependiendo de la magnitud y complejidad del trabajo, se envía a la sede principal con previa autorización del Jefe de mantenimiento de maquinaria y equipo.

4.6.2.5 Ejecución de la reparación

Dependiendo del trabajo y por la naturaleza de la reparación se debe diligenciar una orden o una requisición tal como se ilustra en el **¡Error! No se encuentra el rigen de la referencia..**

4.6.2.6 Verificación

Al culminar las reparaciones el personal de mantenimiento verifica que el equipo haya quedado en buenas condiciones de operación.

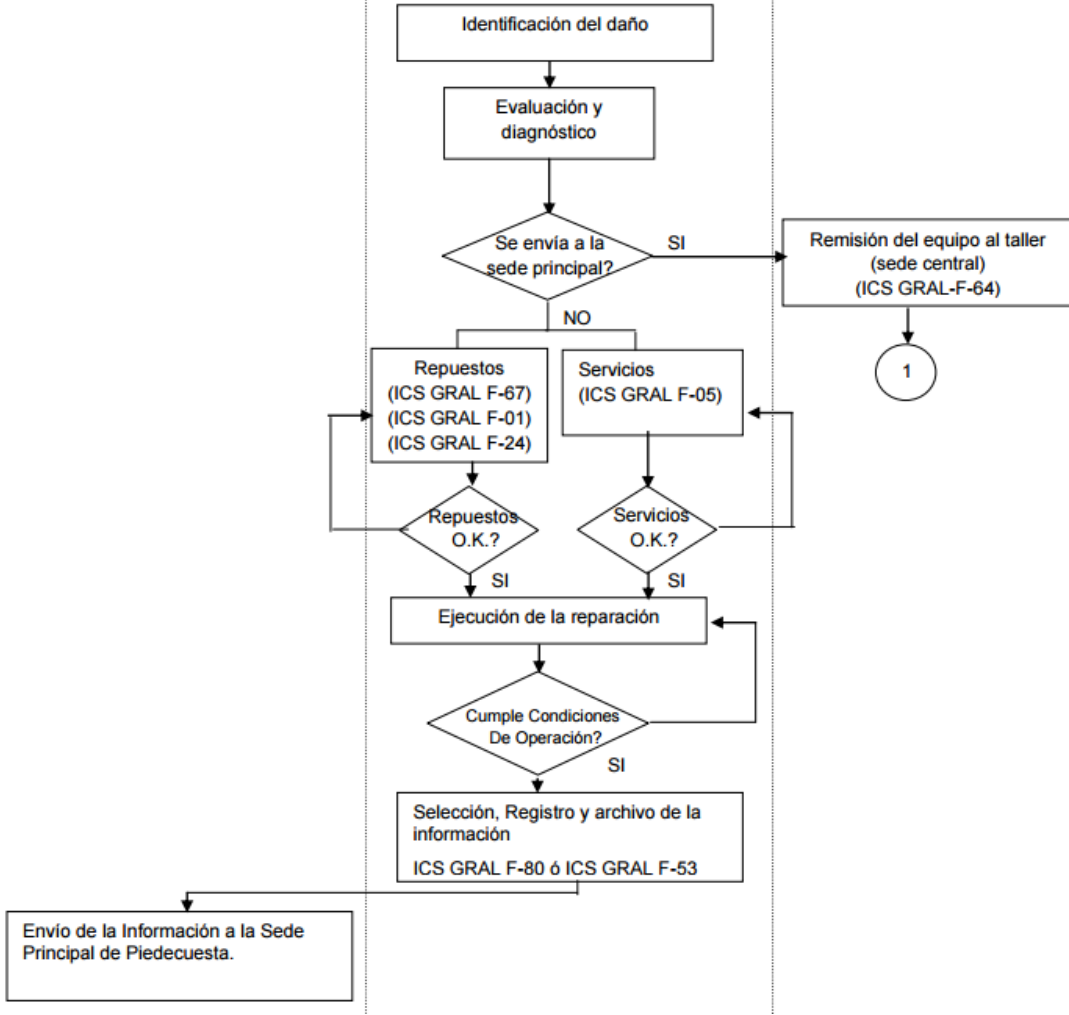
4.6.2.7 Acciones y registros

Como último paso del proceso se debe analizar la información y tomar acciones, el Grupo de Registro y Estadística recibe y registra las reparaciones efectuadas en las Hojas de Vida del Equipo (ICS GRAL-F-53) indicando número de Orden de Trabajo u Órdenes de Servicio. Finalmente se archiva en la carpeta del equipo.

GRUPO REGISTRO/ ESTADÍSTICA

GRUPO DE MANTENIMIENTO

GRUPO DE SERVICIOS



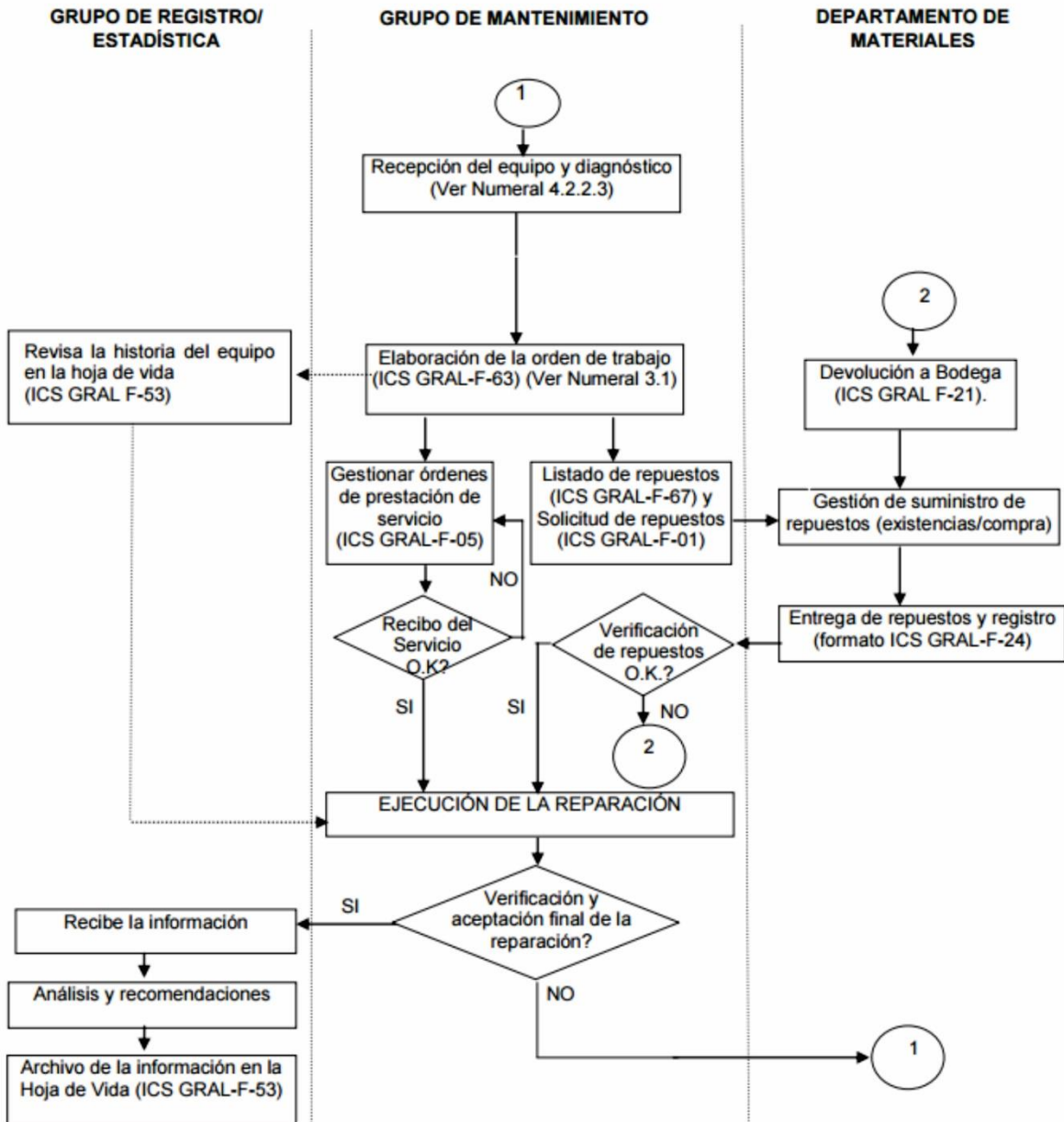


Figura 2. Actividades del Mantenimiento Correctivo (Fuente ISMOCOL S.A. Manual de Mantenimiento)

5. CAPITULO 1. DISEÑO

El diseño del protocolo de inspección y calibración se inició realizando una investigación a fondo sobre las grúas de extensión telescópica sobre ruedas, ya que estas máquinas son dispositivos de gran complejidad. Una grúa está formada principalmente por una estructura metálica capaz de manipular cuerpos de gran peso y tamaño, elementos de acción mecánica, hidráulica y neumática que son activados por un motor de combustión interna (DIESEL) junto con un convertidor de torque y una servos transmisión.

5.1 PARTES DE UNA GRÚA

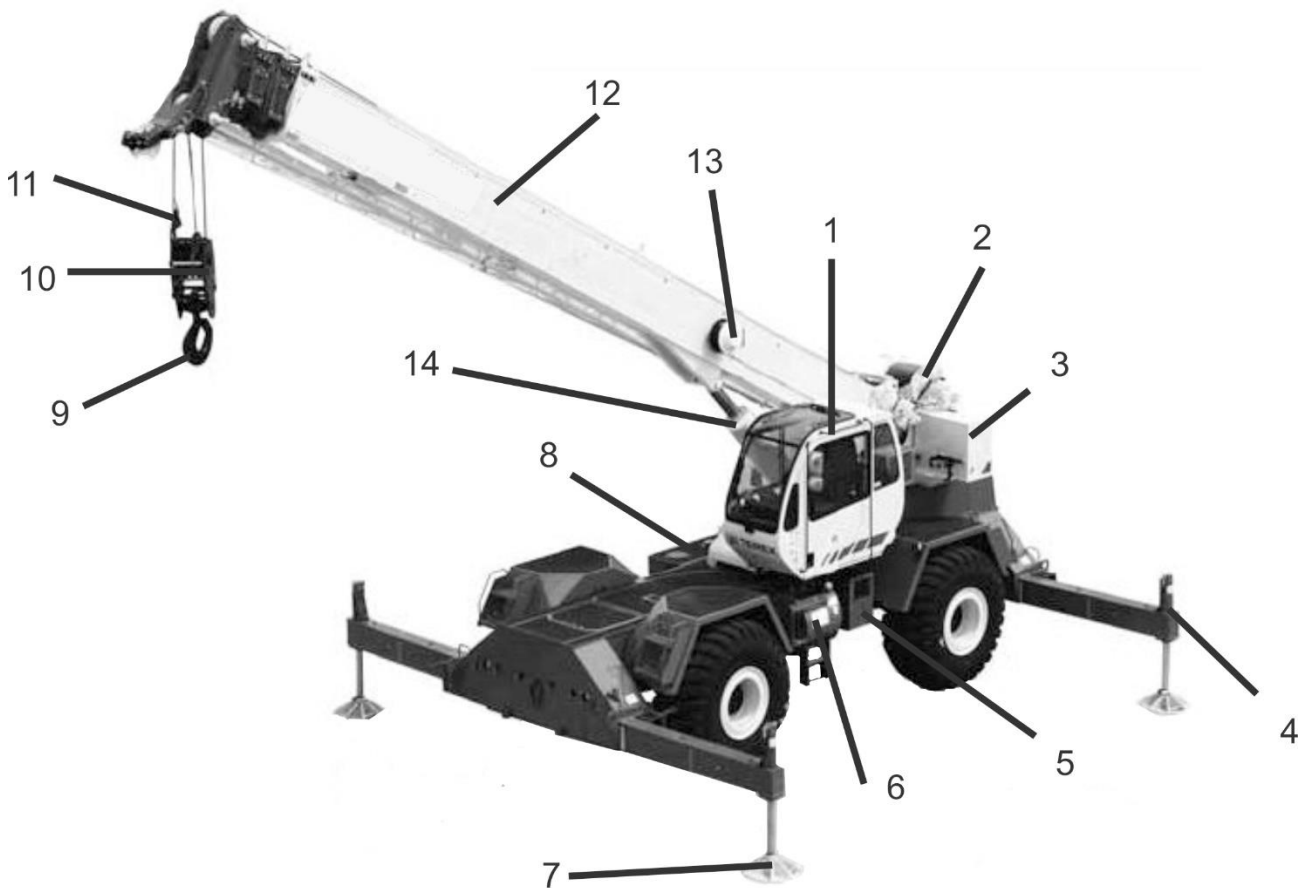


Figura 3. Partes de la grúa (Fuente DirectIndustry, Grúas telescópicas Todoterreno⁶)

⁶ DirectIndustry. Grúa telescópica todoterreno. [En línea]. Citado [11 de Diciembre de 2015]. [Disponible en]: http://img.directindustry.es/images_di/photo-g/grua-telescopica-todoterreno-20632-3806237.jpg

1. Cabina: habitáculo destinado al manejo y/o conducción de la grúa y que alberga a los mandos y al operador.
2. Guinche Principal: Máquina que permite elevar una carga mediante la tracción de una cuerda que circula por ésta.
3. Contrapeso: Peso que sirve para equilibrar la carga a izar.
4. Estabilizador: dispositivo destinado a aumentar y/o asegurar la base de apoyo de una grúa en posición de trabajo.
5. Compartimiento de Baterías: Lugar donde se encuentran ubicadas las baterías que suministran energía eléctrica a la grúa.
6. Tanque de combustible: Tanque donde se almacena el combustible de la grúa.
7. Zapato de estabilizador: Elemento final del estabilizador.
8. Tanque del Hidráulico: Tanque donde se almacena el fluido hidráulico de la grúa.
9. Gancho: Objeto final del sistema de sujeción.
10. Bloque de gancho: conjunto de poleas que sujetan el gancho y permiten crear una ventaja mecánica para mejorar la capacidad de izaje de la máquina.
11. Interruptor de final de carrera: Sensor que indica la distancia máxima a la cual puede ser recogido el bloque del gancho.
12. Pluma: Extensión principal de la máquina que puede estar constituida por subsecciones.
13. Yoyo: Dispositivo de monitoreo capaz de medir el ángulo de inclinación de la pluma y su longitud.
14. Cilindro hidráulico para elevación de pluma: Dispositivo hidráulico capaz de inclinar la pluma de la grúa como el operario lo disponga.

5.2 SISTEMA DE SEGURIDAD LMI

EL LMI (INDICADOR DE MOMENTO DE CARGA) es un sistema de monitoreo y protección diseñado para uso en grúas móviles, se instala y se calibra con la tabla de izaje de cada grúa, incluyendo límites específicos de carga y geométricos para la longitud de la pluma, el ángulo, y el radio operado. El LMI le da al operador la información necesaria para realizar izajes de acuerdo a las capacidades de la grúa.

5.3 DISPOSITIVOS MECÁNICOS

Cuando se habla de dispositivos mecánicos se hace referencia a todos los sensores que permiten el monitoreo y correcto funcionamiento de la grúa, estos dispositivos están diseñados con fines específicos y como existe una gran variedad de grúas estas puede tener o no tener algunos de los dispositivos mencionados a continuación.

5.3.1 Transductor de Presión

Este dispositivo transforma la presión hidráulica en una señal eléctrica específicamente en una señal analógica. Los transductores de presión están conectados, uno conectado al vástago y el otro conectado al cilindro hidráulico de elevación. El transductor de presión es conectado a la unidad central por cuatro conductores, doble cable-blindado.

El voltaje de alimentación es de $\pm 5V$.

La señal de salida es de 0.00V cuando la presión es 0 y para una presión máxima (4410psi) es de -1.00V.

5.3.2 Transductor de Angulo y Longitud

El sensor de longitud-ángulo (LWG) es la combinación de dos transductores en una caja, situados en la base del boom. Uno es usado para medir la longitud del boom y el otro la inclinación. El transductor de longitud es un potenciómetro que girar a medida que el boom cambia de longitud. El transductor de longitud se encuentra en una pequeña caja llena de aceite. Un péndulo acciona el eje del potenciómetro para marcar el ángulo de inclinación.

La tensión de alimentación para ambos transductores es de -5.00 V.

La señal de salida del transductor de longitud es de: -0.500 V hasta -4.500 V.

La señal de salida del transductor angular es: -1.875 V hasta -3.125 V.

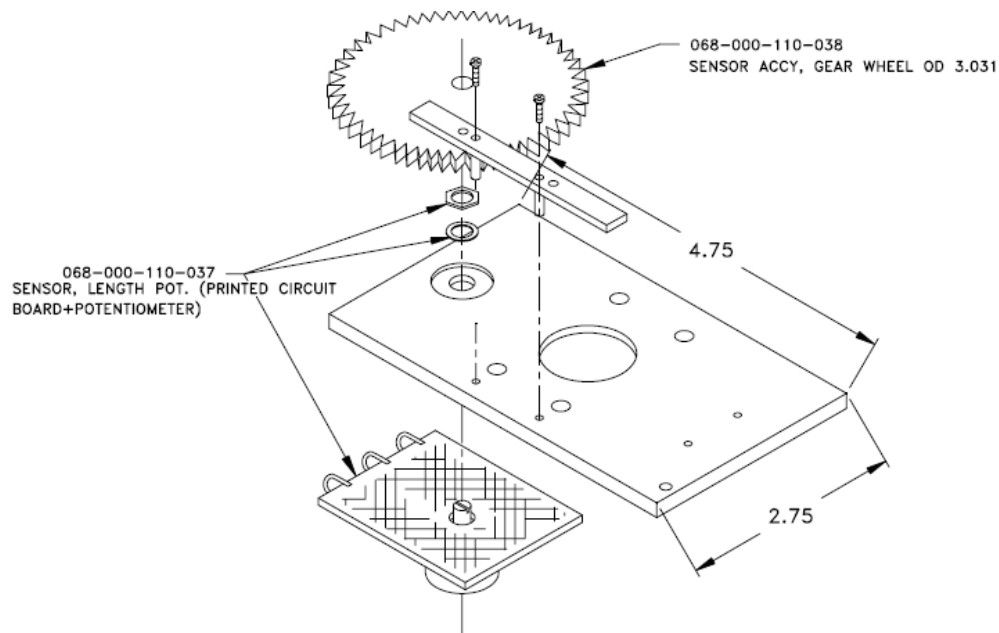


Figura 4. Sensor de longitud (Fuente: Manual de servicio DS350GW)

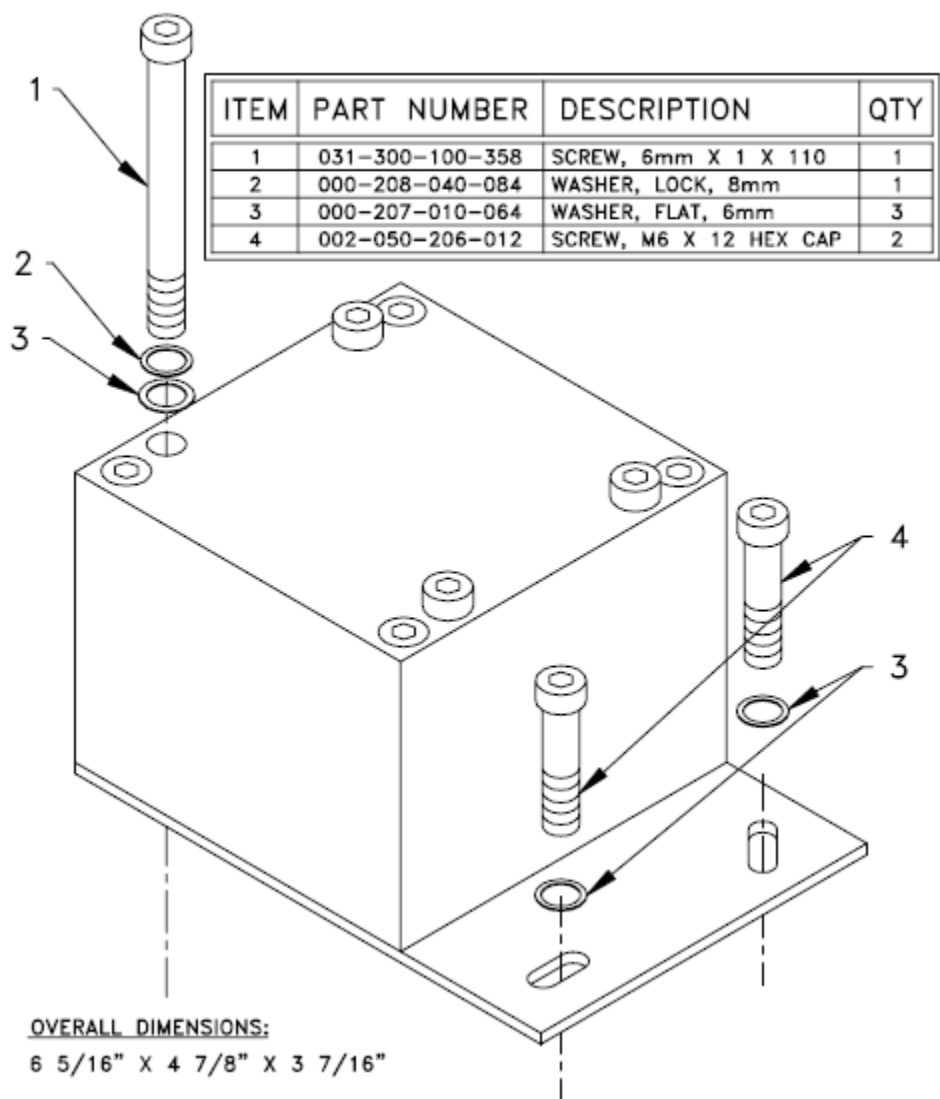


Figura 5. Sensor de ángulo (Fuente: Manual de servicio DS350GW)

Tabla 1. Piezas del transductor de ángulo y de presión

NO.	PART NO.	QTY	DESCRIPTION
01	006-710-006-002	1	SENSOR, LENGTH TRANS. LGE 100 (KT200/LWG208)
02	068-000-110-038	1	SENSOR ACCY, GEAR WHEEL, KT200 CABLE REEL
03	067-000-050-065	1	SENSOR ACCY, GEAR WHEEL, T=50 CENTER SHAFT
04	064-103-060-002	1	SENSOR, ANGLE WG103
05	002-050-206-012	2	SCREW, 6M X 12 SOCKET CAP
06	000-207-010-064	3	WASHER, FLAT 6MM
07	002-050-206-100	1	SCREW, 6M x 100M SOCKET CAP
08	000-208-040-083	1	WASHER, LOCK 6MM
09	068-000-100-064	1	SLIPRING, 2 CONDUCTOR
10	068-000-110-029	1	TERMINAL STRIP
11	068-000-110-010	1	SPRING PACK, W/ HOUSING KT200/LWG208/LWG221
12	068-000-110-011	1	CABLE REEL ACCY, CABLE DRUM,KT 200/ LWG208
13	000-673-020-002	139'	CABLE, LENGTH SENSOR, 1 CORE W/SHEILD (per ft)
14	006-800-005-058	1	BRACKET, MTG. CABLE REEL ARM, ONE SLOT
15	000-205-031-230	4	SCREW, 12mm x 30MM HEX HEAD
16	006-800-005-057	1	BRACKET, MTG. CABLE REEL ARM, TWO SLOTS
17	005-682-000-001	1	COVER, CABLE REEL, KT200
18	068-000-110-031	10	CABLE REEL ACCY, SCREW CABLE REEL COVER
19	021-441-131-013	1	STRAIN RELIEF, PG 13.5, 8-12mm RED+WHITE

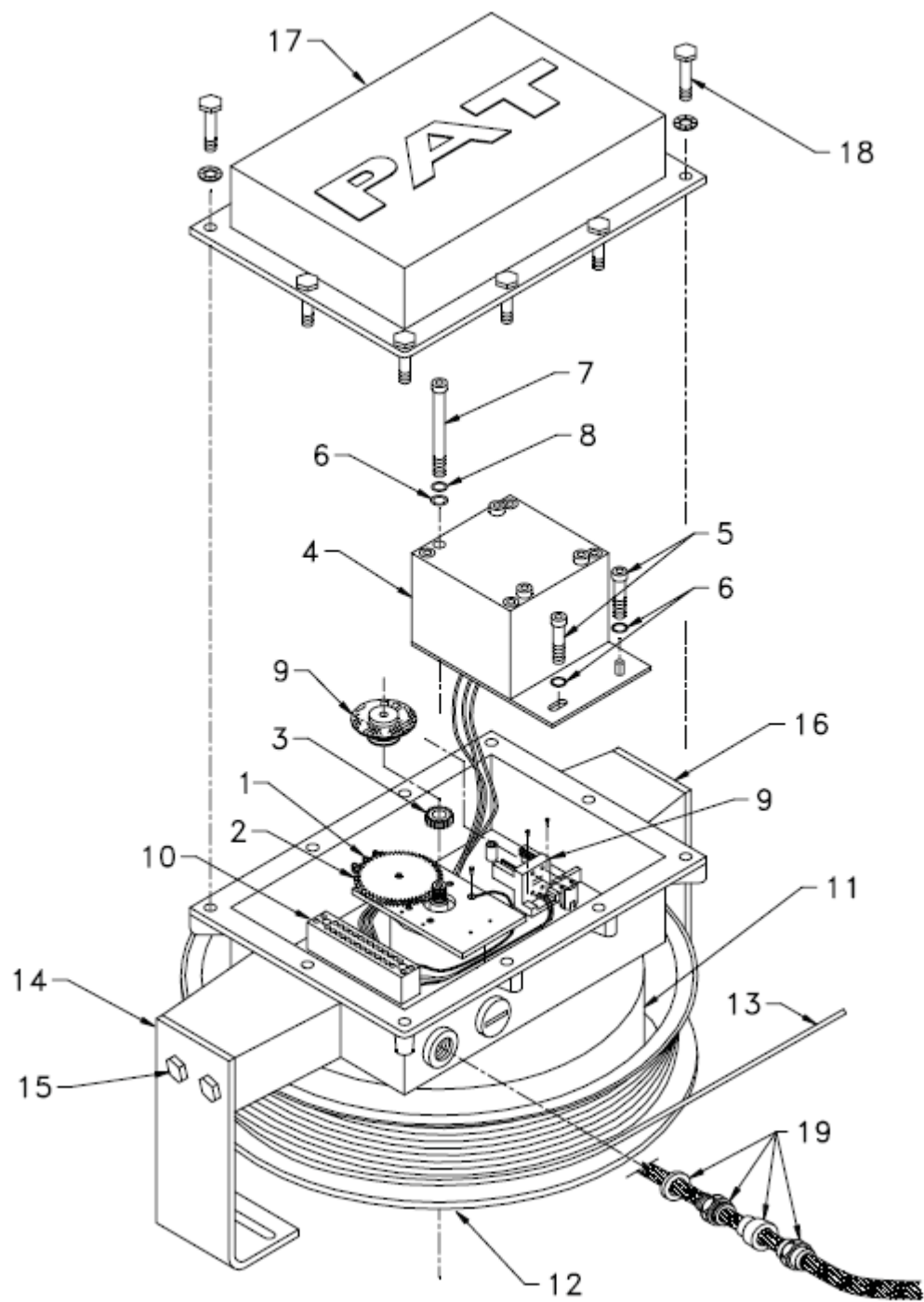


Figura 6. Partes del transductor de presión y longitud (Fuente: Manual de servicio DS350GW)

5.3.3 Anti-Tow-Block

El anti-tow-block es un interruptor que controla el bloque de carga, en condiciones de trabajo normales este interruptor se encuentra cerrado. Cuando el peso del bloque golpea el interruptor abre el circuito, desenganchando una salida de rele evitando que el bloque de carga siga subiendo.

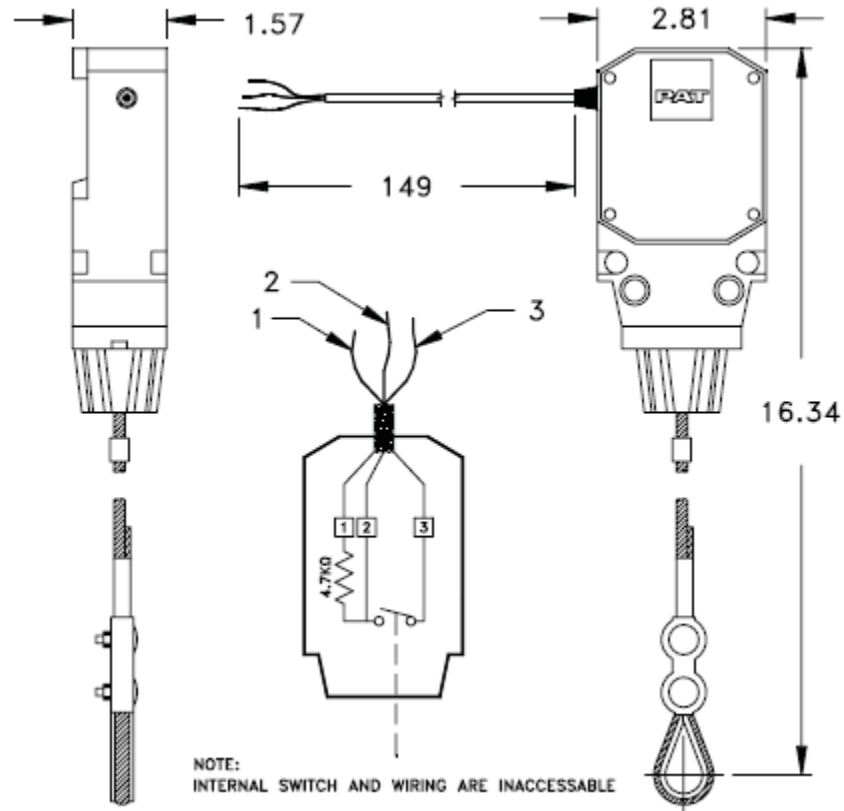


Figura 7. Anti-Tow-Block (Fuente: Manuel de servicio DS350GW)

5.3.4 Consola

Permite la visualización de información geométrica como la longitud de la pluma, ángulo del brazo principal, radio de trabajo y altura de la punta de la pluma. También muestra la carga real y la carga máxima permitida por la tabla de carga. Además cuenta con alarmas visuales, sonoras y interruptores que permiten controlar y verificar el correcto funcionamiento de la grúa.

5.3.5 Unidad Central de Control

5.3.5.1 Descripción del Cuerpo

El cuerpo de la unidad central consiste en una carcasa de chapa de acero a prueba de agua. El sistema está protegido por un fusible de 2 Amp que está montado al lado inferior derecho y la señal de salida está protegida por un fusible de 10 Amp que está montado en la mitad inferior.

5.3.5.2 Descripción de la tarjeta de control

La tarjeta de control es el cerebro que permite el funcionamiento del sistema LMI, el tablero principal se encuentra separado de los bornes de conexión los cuales son conectados por una cinta de cables. Esta tarjeta contiene la electrónica necesaria para para recibir, evaluar, procesar y dirigir los datos recibidos. Hay relés de sobre carga montados en la tarjeta que controlan el accionamiento de los actuadores. Una fuente de alimentación prepara todos lo voltajes requeridos para la alimentación de transductores, sensores y el tablero de control.

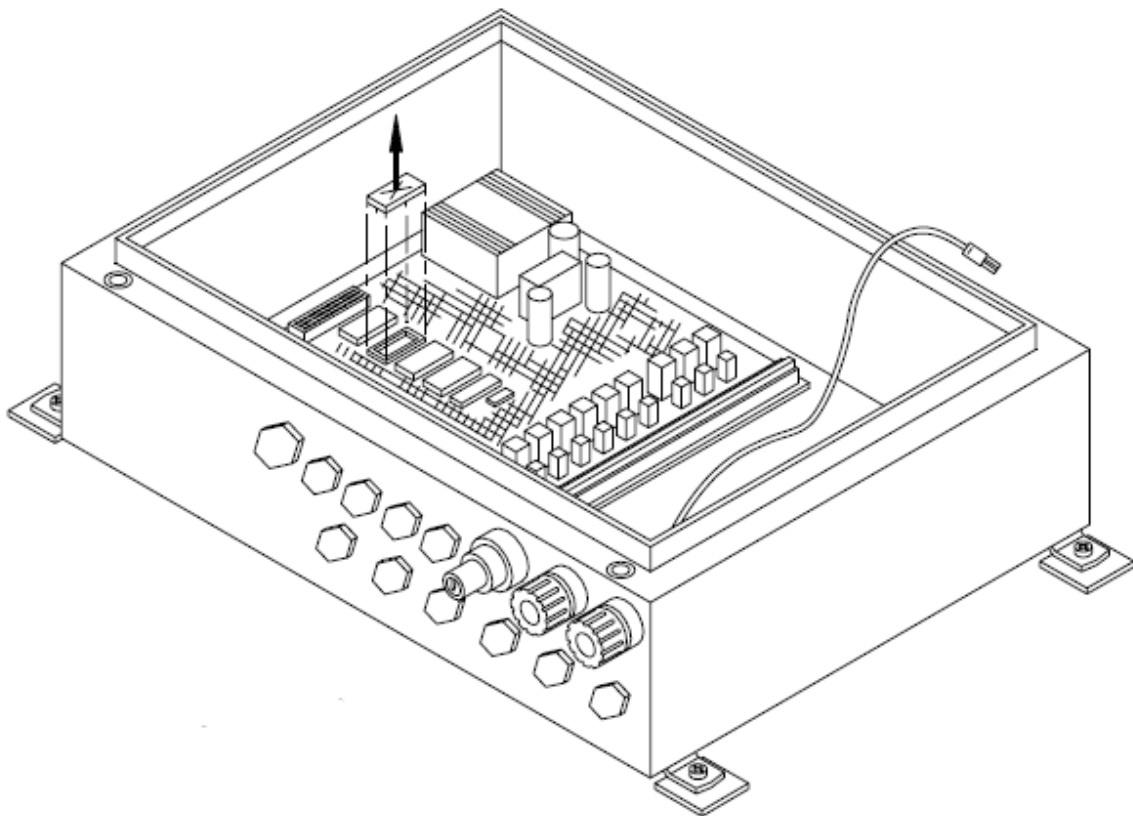


Figura 8. Unidad central de control (Fuente: Manuel de servicio DS350GW)

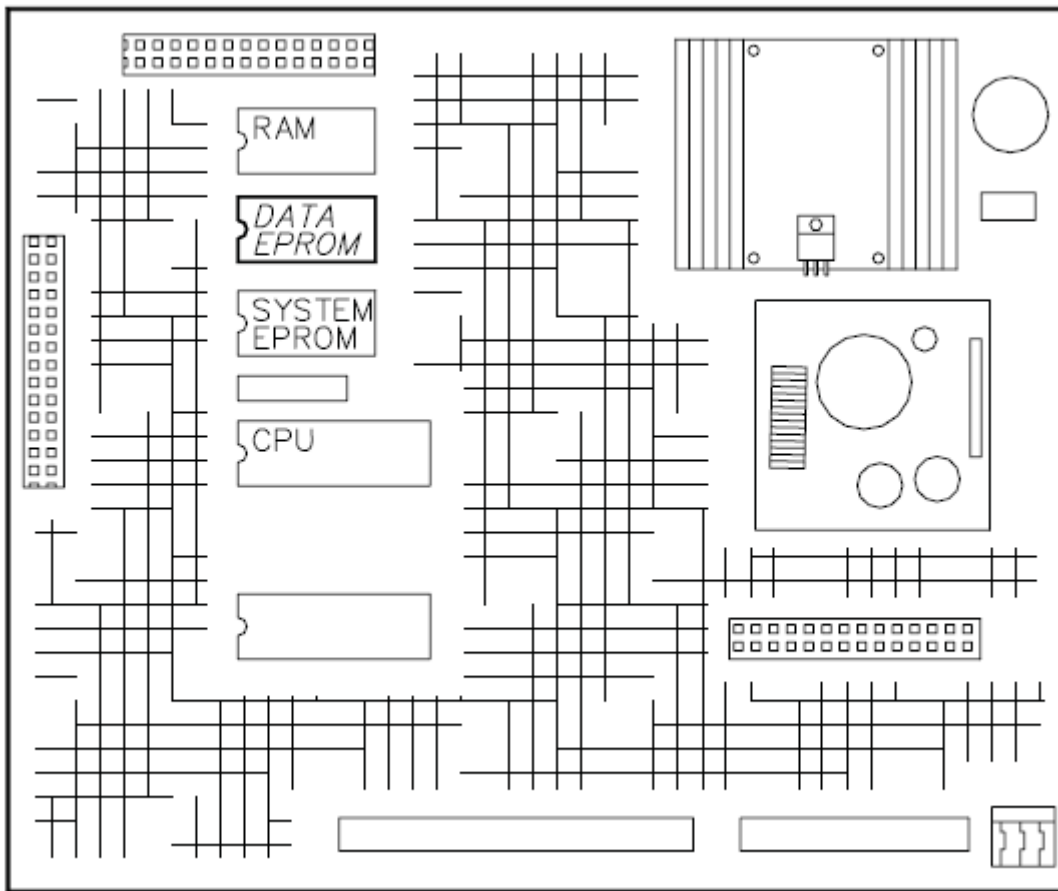


Figura 9. Tarjeta de control (Fuente: Manual de servicio DS350GW)

6. CAPITULO 2. INSPECCION Y SEGURIDAD

Las inspecciones y medidas de seguridad aplicadas en la empresa ISMOCOL S.A. al realizar una evaluación de izaje son los siguientes:

6.1 INSPECCIONES

Una inspección es un procedimiento mediante el cual se evalúa el funcionamiento y estado de una maquina o dispositivos, efectuado por una persona capacitada, utilizando elementos de inspección especializados o simplemente los sentidos. En la empresa ISMOCOL S.A. se realizan las siguientes inspecciones a las grúas.

- ICH-GRAL-F-086 Inspección preoperacional de grúa hidráulica sobre ruedas.
- ICS-GRAL-F-083 Inspección de grúas.
- ICH-GRAL-F-109 Inspección de eslingas de cable de acero.
- ICH-GRAL-F-089 Lista de chequeo-Inspección de elementos de izaje.
- ICC-GRAL-P-11 Inspección por líquidos penetrantes.

6.2 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para realizar los procedimientos de inspección y certificación tanto la grúa como el operario deben haber superado pruebas de seguridad y calidad. El operario debe estar acreditado para realizar dicha operación cumpliendo todos los parámetros establecidos por las normas ISO/IEC 17024:2003 y sin dejar de lado los elementos obligatorios de seguridad como Casco, Lentes de seguridad, Calzado de seguridad, Vestimenta de alta visibilidad y Guantes de ser necesarios. Existen Manuales y Formatos desarrollados en la empresa que ayudan a mejorar la seguridad cuando se opera una grúa.

- ICH-GRAL-PL-05 Plan para izaje de cargas con grúa telescópica sobre llantas.
- ICH-GRAL-F-31 Panorama de riesgos.
- Manual 3848 Supervisión efectiva en izajes de cargas.

7. CAPITULO 3. REDACCION

El protocolo de inspección y calibración se dividió en dos partes una de estas instruye al personal encargado de la inspección y la segunda parte son formatos de inspección mediante los cuales se podrá llevar un registro del funcionamiento y operatividad de la máquina, estos dos documentos se encuentran redactados bajo las guías echas por la empresa ISMOCOL S.A.

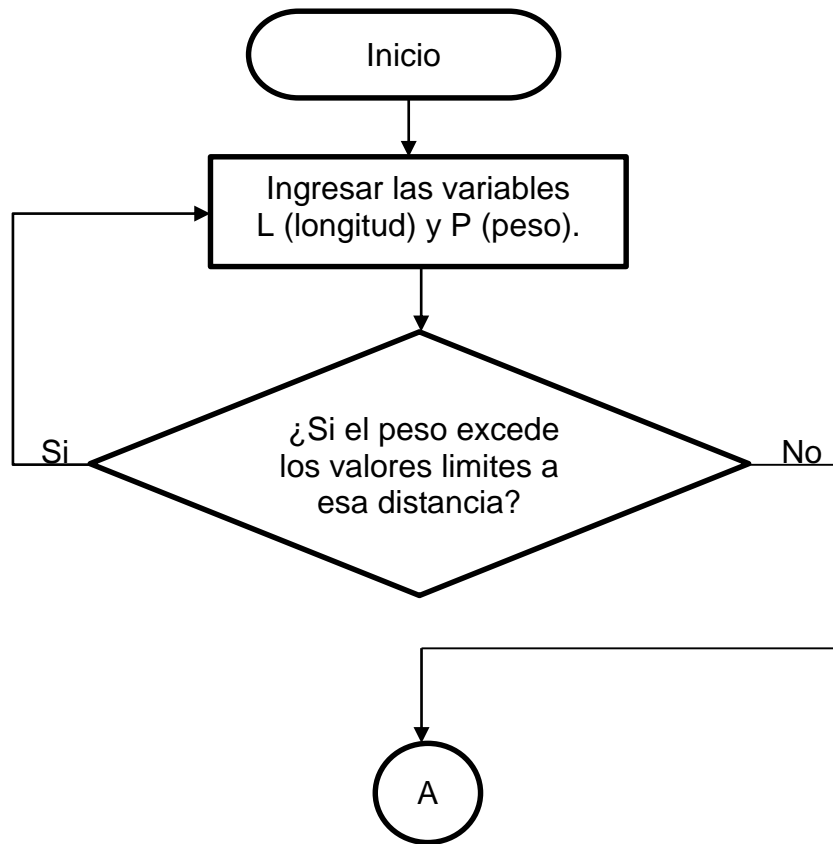
8. CAPITULO 4. SIMULADOR

Mediante la simulación se quiere apoyar los resultados obtenidos en la inspección del sistema de seguridad LMI, con la visualización de la grúa en operación sin exceder los valores límites permitidos. Para realizar este simulador se emplearon los programas SolidWorks y Matlab, con el programa SolidWorks se realizó una maqueta a escala de la grúa con la que se realizaron las pruebas (Link Belt 8028s) y con el programa de Matlab se realizó la animación de la grúa.

8.1 LOGICA DE PROGRAMACION

El Simulador se programó como una función en Matlab para que sea más fácil ejecutarlo, la función tiene como parámetros de entrada la distancia a la cual se encuentra el objeto de la grúa y el peso del objeto, luego de que estos parámetros son ingresados en la función esta determina si la máquina puede o no hacer los movimientos requeridos para realizar el izaje pedido por el usuario, si la grúa no tiene la capacidad de realizar el izaje ordenado se enviara un mensaje de error y de lo contrario se podrá apreciar la simulación.

8.2 FLUJOGRAMA



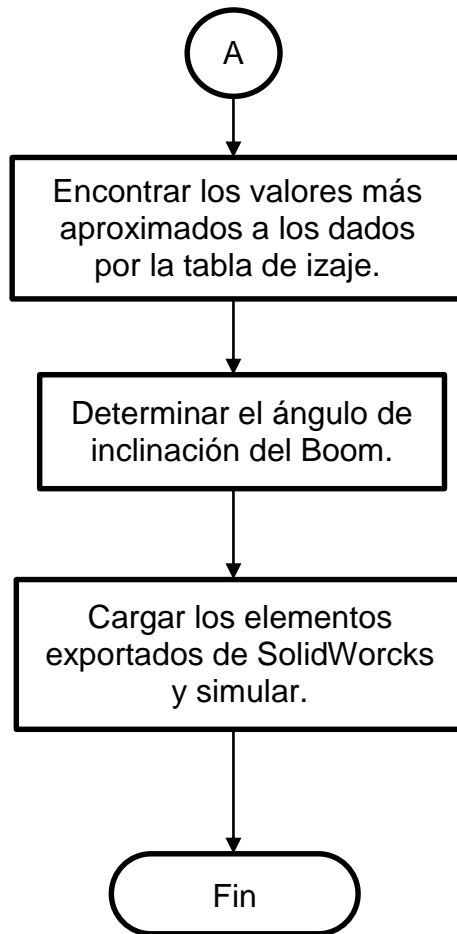


Figura 10. Lógica de programación.

8.3 CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN

```

% **** SIMULACION1 ****
%
% Este progrma permite realizar la
simulacion de una grua Link Belt
8028s.
%
% Parametros de entrada:
%   - r -> Radio o distancia del
objetos a la grúa. (En pies)
%   - p -> Peso del objeto. (En
kilogramos)
%
% Ejemplo
%   -r = 15;
%   -p = 4000;

function SIMULACION1(r,p)
% VECTORES DE VALORES DE LA TABLA
DE IZAJE
vec.radios=[10 12 15 20 25 30 35
40 45 50 55];
vec.longboom=[26.75 35 40 46 52
58];
vec.radlim=[25 30 35 40 45 55];
vec.longvecpesos=[5 6 7 8 9 11];
mat.pesos=[56000 45000 35000
25000 19000 0 0 0 0 0; ...
44200 43800 35900
25800 16300 13400 0 0 0 0 0; ...
43500 43500 35000
25800 16300 13400 12200 0 0 0 0; ...
43000 43000 30000
25800 19000 15700 12200 9600 0 0 0;
...
43700 41700 35000
25000 19000 15700 12200 9000 6500 0
0; ...
  
```



```

42500 39400 33700
25600 19000 15700 12200 9000 7000
5000 4300];

% DETERMINACION DEL REDIO SEGUN
LOS PARAMETROS DE LA TABLA DE IZAJE
if r<=55
    for i=1:11
        if (r<=vec.radios(i))
            rr=vec.radios(i);
% Radio aproximado
            h4=i;
            break;
        end
    end
else
    disp('ADVERTENCIA');
    disp(' El Radio ( r )
registrado supera el valor limite
permitido. ');
end

% DETERMINACION DE LA LONGITUD
DEL BOOM SEGUN EL RADIO DADO
for i=1:6
    if rr<=vec.radlim(i)

long_boom=vec.longboom(i);
% Longitud del boom
    h=i;
% Subindice para usar en la matris de
pesos
    h2=vec.longvecpesos(i);
% Cantidad de columnas segun el peso
    break;
    end
end

% VERIFICACION DEL PESO A CARGAR
Y SIMULACION
np=10;
% Numero de puntos de la animacion
if p>mat.pesos(h,h4)
    disp('ADVERTENCIA');
    disp(' El objeto es muy
pesado para levantar desde cierta
distancia. ');
else
    load grua_extendida;
    h=eye(4)*MTHRotz(pi/2);
    ang=- (acos(rr/long_boom));
% Angulo de inclinacion
    vec.ang=Muestrear(0,ang,np);
    long=(long_boom/3.28)*1000;
    if long>10000
        dis3=10000-long;
        vec.dis=Muestrear(0,dis3,np);
        else
            vec.dis=[0 0 0 0 0 0 0 0
0 0];
        end
        for i=1:10
            dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.b
ase_extendida,h,1);
            dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.p
luma1,MTHRotx(vec.ang(i))*h,1);
            dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.p
luma2,MTHRotx(vec.ang(i))*h*MTHtrasx(
vec.dis(i)),1);
            dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.p
luma3,MTHRotx(vec.ang(i))*h*MTHtrasx(
vec.dis(i)*2),1);
            dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.l
antas,h,1);
            dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.c
abina,h,1);
            view(60,20);axis([-
5000,5000,-18000,8000,-2000,10000]);
            pause(1);
            clf;
        end
        dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.b
ase_extendida,h,1);
        dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.p
luma1,MTHRotx(vec.ang(np))*h,1);
        dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.p
luma2,MTHRotx(vec.ang(np))*h*MTHtrasx
(vec.dis(np)),1);
        dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.p
luma3,MTHRotx(vec.ang(np))*h*MTHtrasx
(vec.dis(np)*2),1);
        dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.l
antas,h,1);
        dibujar_objeto_matlab_from_stl(grua.c
abina,h,1);
        view(60,20);axis([-
5000,5000,-18000,8000,-2000,10000]);
        end
    end
end

```

9. RESULTADOS

Luego de terminado el protocolo de inspección y calibración se aplicó a una grúa Link Belt 8020s, los resultados obtenidos luego inspeccionar toda la grúa fueron:

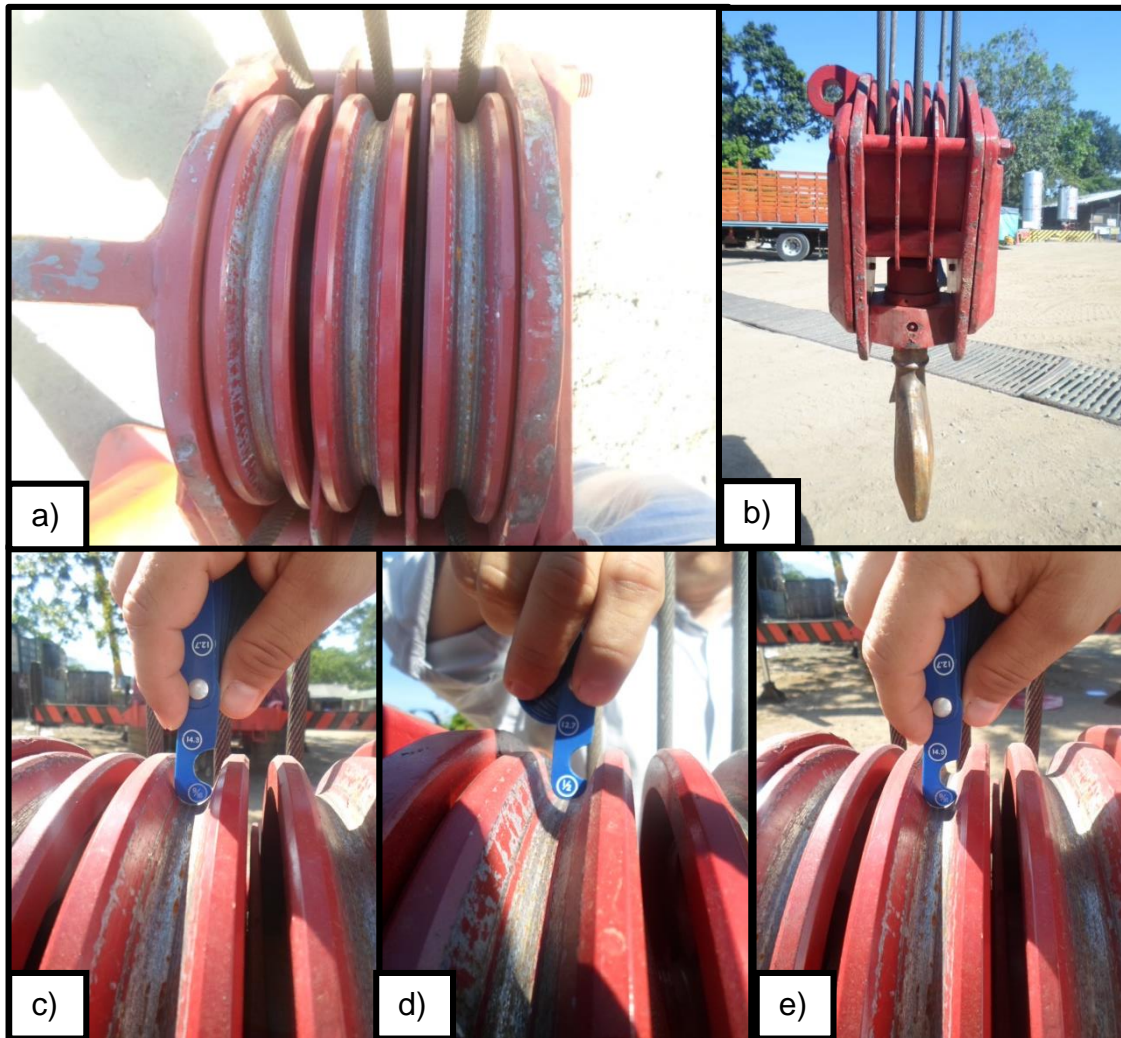


Figura 11. Inspección de Poleas (Fuente: Autor)

Las poleas deben ser revisadas periódicamente ya que son elementos que se encuentran en constante desgaste, en la imagen a) se da una vista superior de las poleas viajeras en donde se ve su buen estado, el estado del bloque de las poleas se aprecia en el inciso b), en la imagen c) d) y e) se está verificando la canal de la polea la cual es de 9/16.

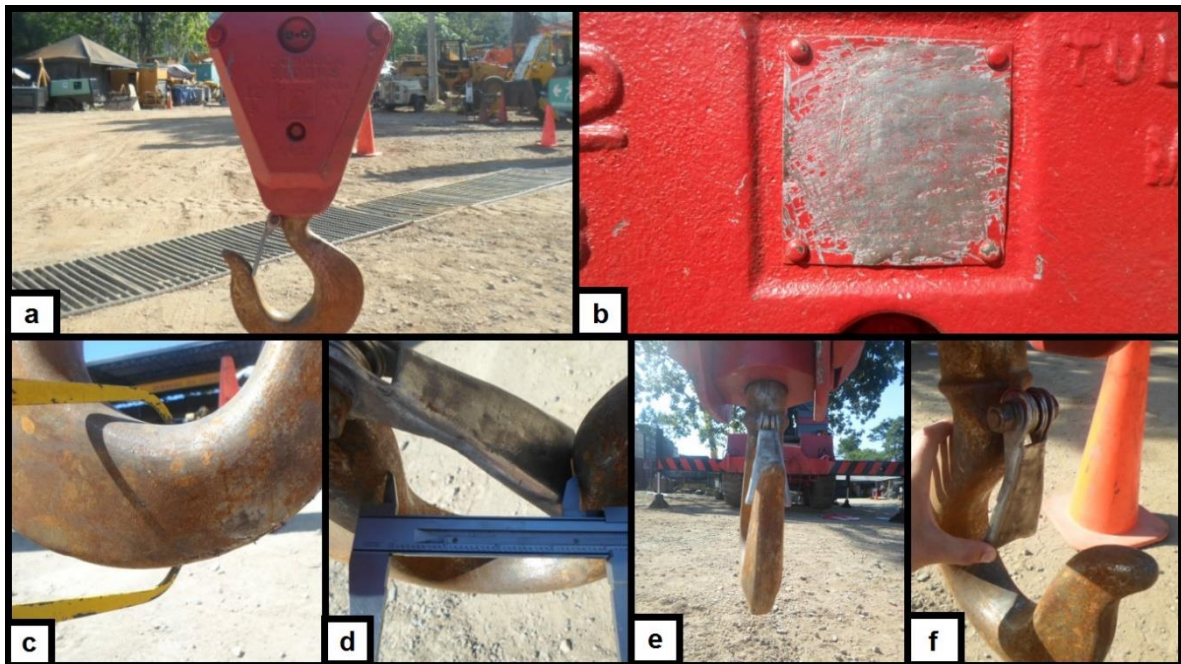


Figura 12. Inspección de Gancho (Fuente: Autor)

En la figura anterior se puede apreciar la inspección del gancho en el cual se verifica el desgaste en el asiento (c), que el seguro funcione (f), que la garganta tenga la abertura correcta (d), que la punta del gancho no este torcida (e), la placa del gancho se debe remplazar por su mal estado (b).

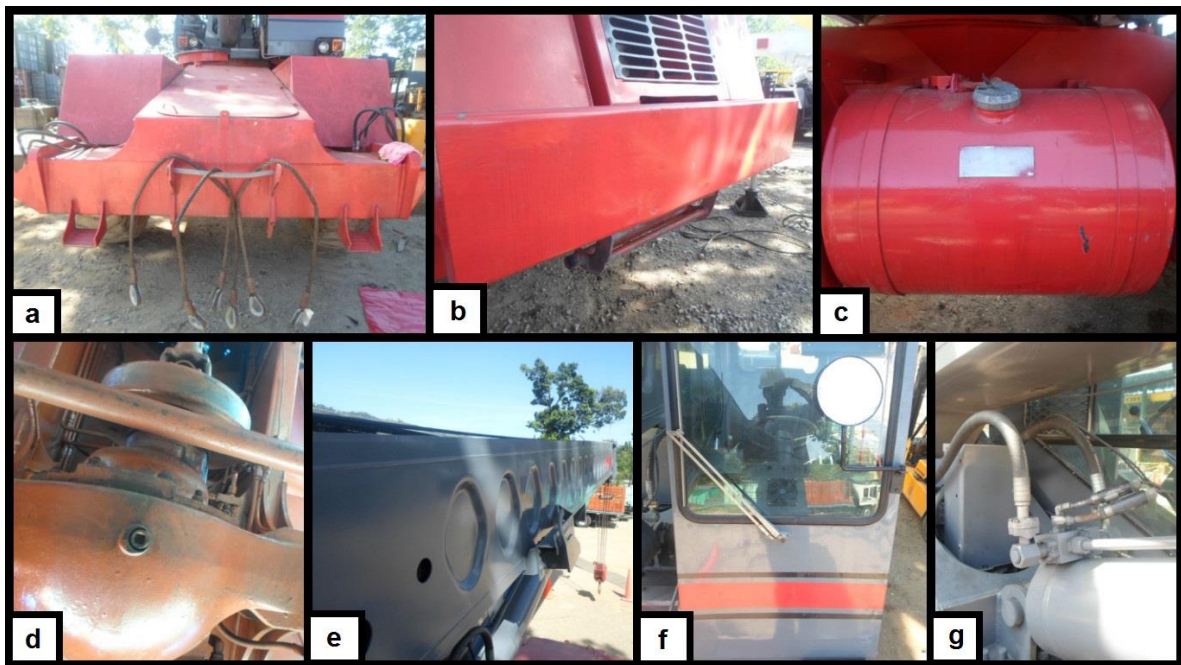


Figura 13. Inspección de Estructura (Fuente: Autor)

La inspección estructural permite identificar imperfectos en la estructura externa de la máquina, en la figura anterior se puede ver que las principales partes de la maquina como lo es la parte delantera (a), la parte trasera (b), el tanque de combustible (c), el boom (e), la cabina (f) y el soporte de boom (g).

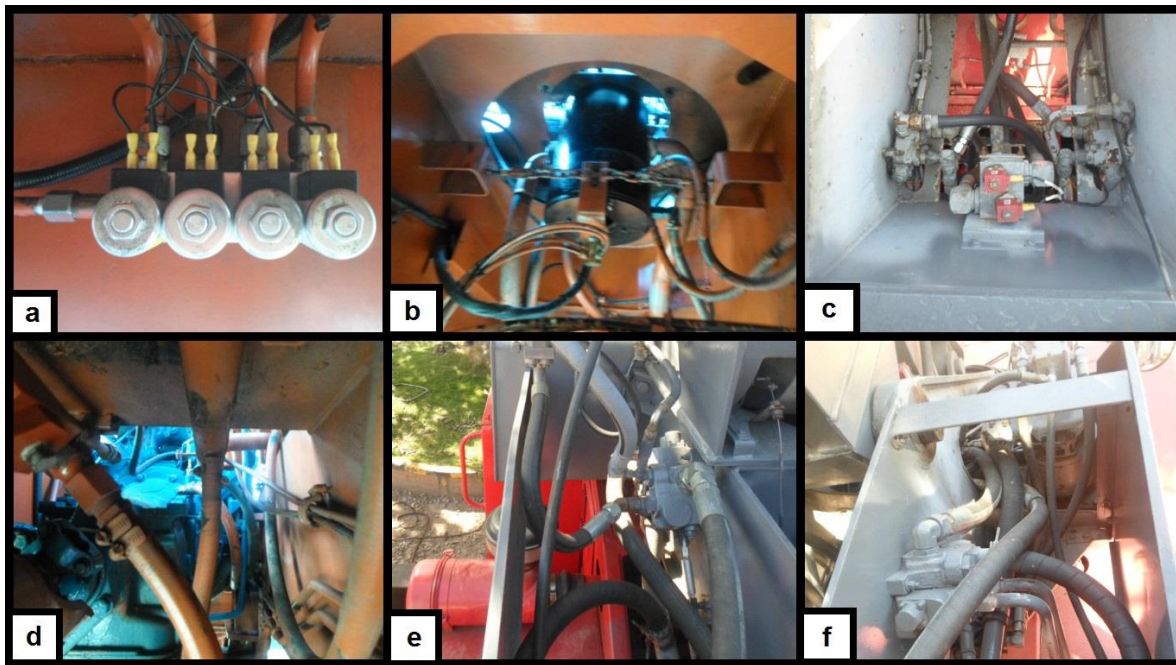


Figura 14. Inspección de Mangueras (Fuente: Autor)

El estado de las mangueras que conducen el fluido hidráulico y neumático de la maquina presentan buenas condiciones de operación, en la parte “a” de figura anterior se puede apreciar el buen estado de las mangueras de las válvulas de control de la extensión derecha, las mangueras que conducen el fluido hidráulico del suivel se pueden ver en la parte “b”, las figuras “c, e y f” muestran el estado de las mangueras del boom, el winche del boom y del cilindro neumático de inclinación del boom.



Figura 15. Inspección de Llantas (Fuente: Autor)

EL desgaste de las ruedas es identificado dentro de los círculos de contorno blanco las grietas son señal del desgaste sufrido por largo tiempo de trabajo, en la parte “a” de la figura anterior se ve la llanta inferior izquierda y en las partes restantes de la imagen se ven los defectos más graves de las 4 llantas.

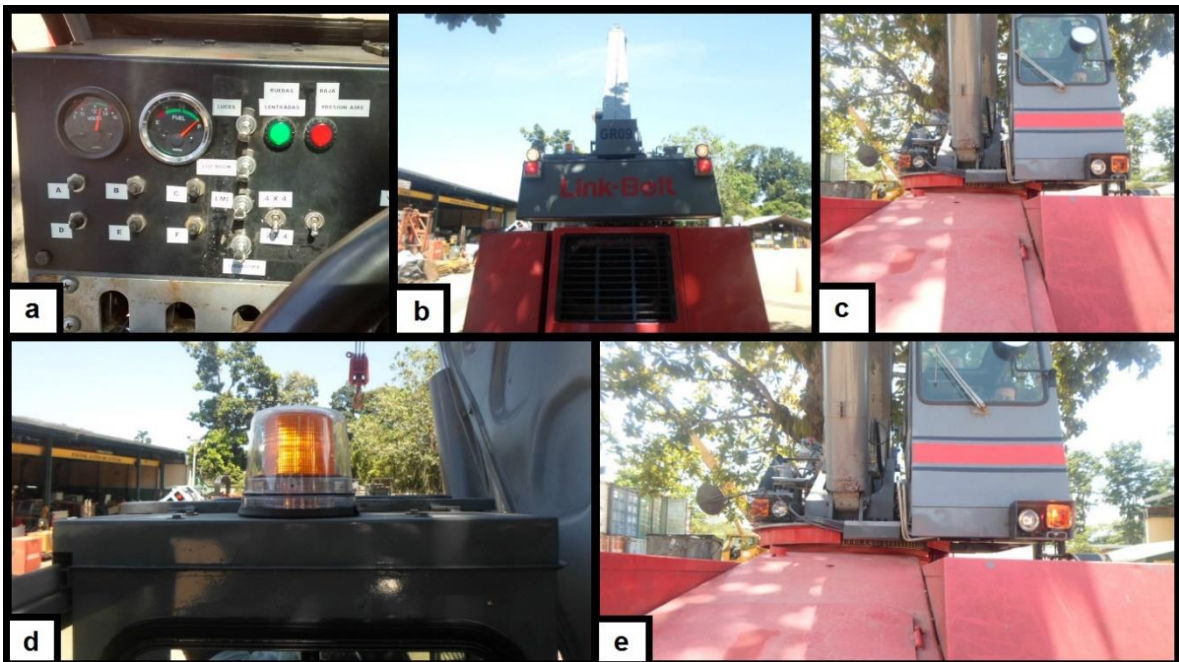


Figura 16. Inspección de Sistema Eléctrico (Fuente: Autor)

En la figura anterior se puede apreciar el funcionamiento de diversos dispositivos eléctricos de la maquina como el tablero de control (a), las luces de freno y reversa (b), las luces de avance (c), la luz rotativa (d) y los direccionales (e).

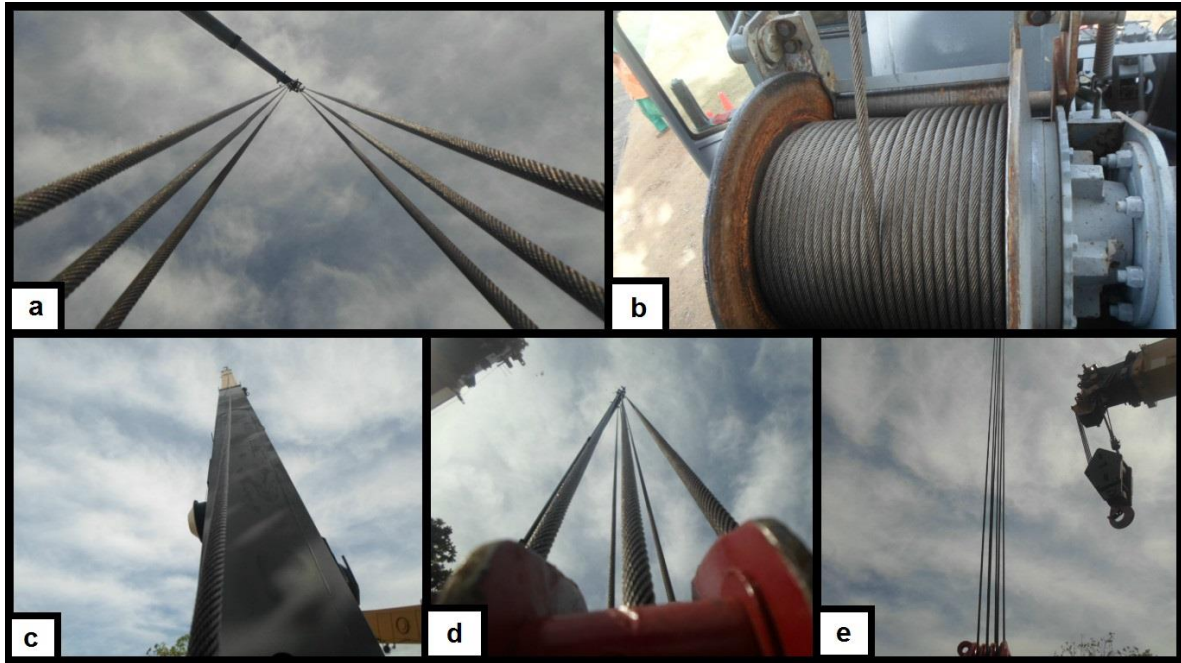


Figura 17. Inspección de Cable (Fuente: Autor)

El cable de elevación de la grúa no presento ningún daño ni imperfección durante la inspección, en La figura anterior se ve el estado del cable desde diferentes puntos como las poleas viajeras (a y d), el winche (b), la base del boom (c) y una vista desde un punto lejano de la grúa (e).

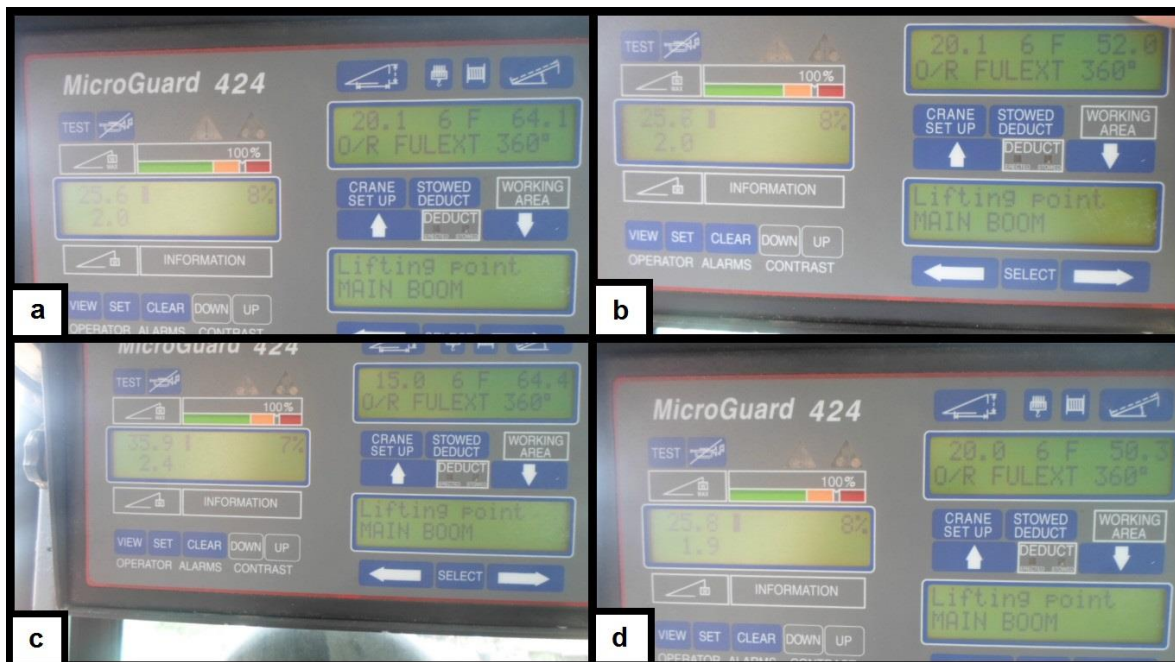


Figura 18. Prueba de Izaje (Fuente: Autor)

Los tableros que se muestran en la figura anterior muestran los valores que arroja el sistema de seguridad de la maquina cuando esta se en el procedimiento de verificación de valores donde se varia la longitud del boom de 52 a 64 pies (b y a) y luego se varia la inclinación de 15 a 20° (c y d).

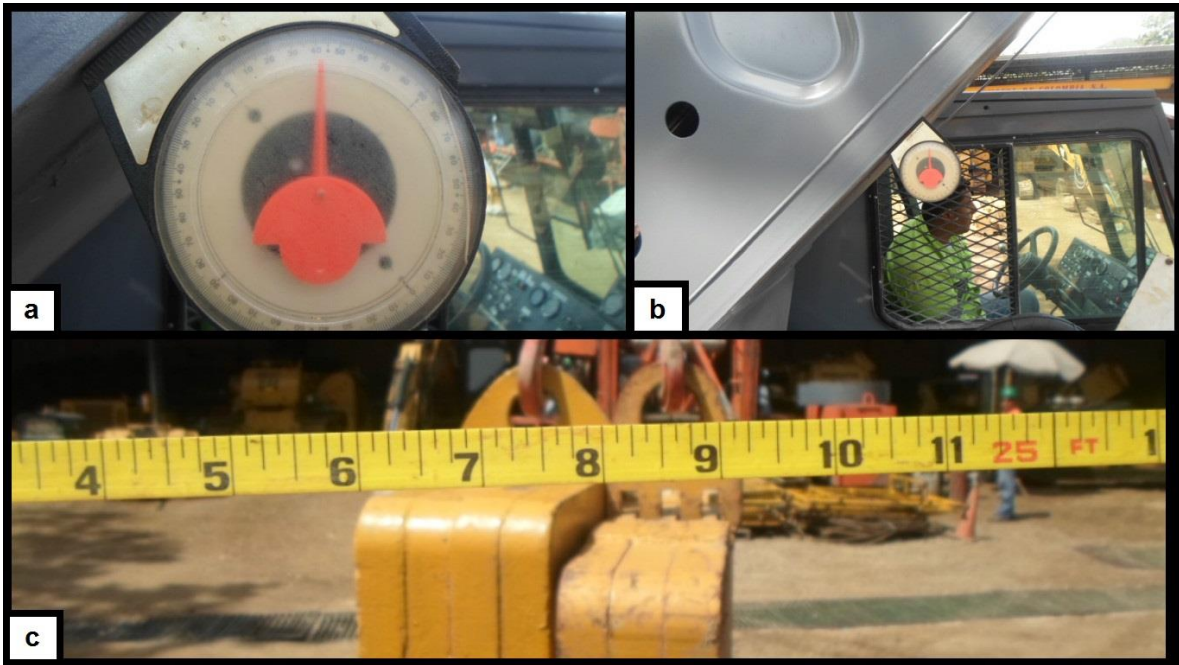


Figura 19. Prueba de verificación de valores (Fuente: Autor)

En la figura anterior se ven las mediciones echas para verificar el ángulo de inclinación del boom (a y b), y la medición del radio (c).



Figura 20. Prueba de Estabilidad (Fuente: Autor)

En la imagen anterior se puede ver la grúa izando una carga en el primer cuadrante (b) y luego en el segundo cuadrante (a) de esta forma se evalúa la estabilidad de la máquina, en la parte inferior se puede ver las mediciones de los gatos estabilizadores con lo que se busca verificar que luego de hacer la primera medición no exista variación (c, d, e y f).

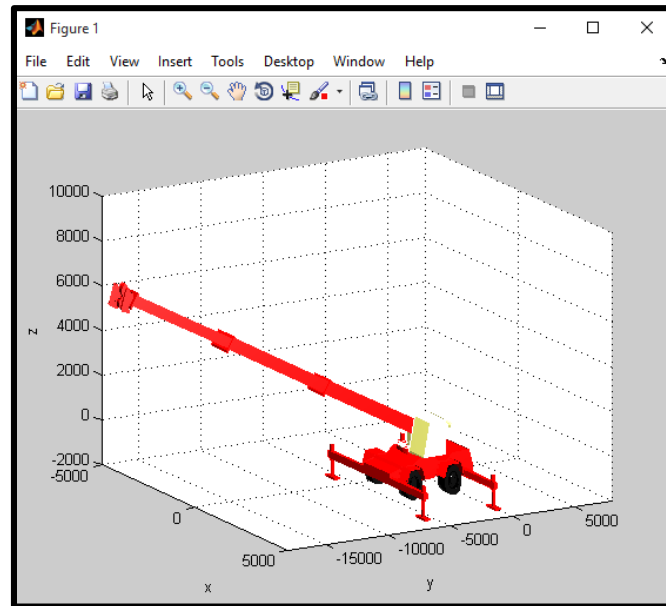


Figura 21. Simulación (Fuente: Autor)

La figura de la simulación muestra los resultados de la unión de dos programas (SolidWork y Matlab) donde se ve un modelo a escala de la grúa simulando su funcionamiento con una extensión del boom de 56 pies y un ángulo de 50° .

10. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

EL protocolo de inspección y calibración de grúas telescópicas sobre ruedas cumplió con los objetivos trazados ya que se pudo identificar diversos factores de fallas en la máquina para luego corregirlos, el simulador permite a las personas encargadas de evaluar el funcionamiento de la maquina garantizar que los procedimientos que van a realizar están dentro de los parámetros de seguridad.

Los resultados obtenidos en el transcurso de la inspección y la calibración de la grúa telescópica Link Belt 8028s se pudieron identificar diversos factores a corregir. Uno de los principales factores a corregir son las llantas, ya que estas presentan fisuras y rasgaduras de gran profundidad como se aprecia en la Figura 15, las cuatro llantas de la maquina presentan características de desgaste.

El sistema hidráulico presento fugas en el sistema empleado para extender el boom y también en parte inferior del swivel, los cuales fueron corregidos con el cambio de empaquetaduras.

Mediante la implementación de las pruebas de izaje se determinó que la estabilidad de la grúa se encuentra en condiciones ideales de operación, por tanto el sistema hidráulico se encuentra en muy buenas condiciones de trabajo ya que no presenta fugas de presión cuando la maquina es operada con carga y sin carga.

Luego de implementar los formatos de inspección se debieron corregir los cuadros para llevar el registro de la estabilidad de los soportes de apoyo adicionales, ya que se había obviado la toma de datos después de los 5 minutos.

Luego de verificar el funcionamiento de sistema de seguridad LMI se confirmó que este se encuentra en condiciones óptimas de trabajo ya que al realizar la prueba de verificación de valores los datos arrojados por el LMI se encontraban dentro del rango de tolerancia permitido por las especificaciones de operación de la máquina, los valores de referencia se tomaron de la tabla de izaje de la máquina.

11. CONCLUSIONES

Luego de aplicar el protocolo de inspección y calibración a la grúa Link Belt 8028s se verifico que el sistema de seguridad LMI funciona de manera adecuada permitiendo al operario realizar su trabajo bajo la más completa seguridad. La parte estructural de la maquina no presentó ninguna imperfección que amerite el remplazo de alguna parte de gran importancia.

El formato de inspección cumple con el objetivo por el que fue diseñado ya que cuando se inspecciono el sistema eléctrico se verifico que este funciona de manera adecuada pero se debía corregir la señalizar los interruptores ya que el interruptor de las luces delanteras no pudo ser identificado.

Luego de que las llantas sean remplazadas la maquina podrá ser sometida a el proceso de certificación el cual arrojará resultados óptimos en este caso la certificación de la máquina.

El simulador mejorara el proceso de verificación de valores y permitirá mejorar la seguridad de las personas que operan o se encuentran en el área de trabajo de la grúa ya que con este herramienta con tan solo dos parámetros de entrada le dirá a la persona encargada de operar la maquina si el procedimiento de izaje que va a realizar es el adecuado o no.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARRIENTOS, Peñil, Aracil. Fundamentos de Robotica. Segunda Edicion. McGraw-Hill. 2007. Vol.
- Lenes Ospina, Iván Darío. "Maquinas Simples". [21 de Mayo del 2014]. Disponible en la web: <http://kihigghyf.blogspot.com/>
- Bueno, Antonio. "Control y Robótica". [21 de Mayo del 2014]. Disponible en la web: http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_robot_3/robot_indice.html
- Manuel de Servicio del DS350G/GW. Primera Edicion. SkyAzul Equipment Solutions. 2000. Vol 1.

13.ANEXOS



Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tel: (57) 3022221 - Ext: 224 - 5685303 - Fax: (57) 3022152 - www.unipamplona.edu.co

GA1906020 FO 20.1213-012

Pamplona, 26 de mayo de 2015

Doctor
ALVARO ESCOBAR SAAVEDRA
Gerente General
ISMOCOL S.A
Carrera 28 No. 55-59
Bucaramanga

Asunto: PR00 PRÁCTICAS (Empresarial)

Respetada Dr. Escobar:

Comedidamente me permito presentar a: **SEBASTIAN CASADIEGOS OSORIO**, identificado con cédula de ciudadanía No. 1.064.839.737 expedida en Río de Oro (Cesar) quien es estudiante de último semestre de Ingeniería Mecatrónica, de nuestra universidad.


SEBASTIAN está muy interesado en adelantar la Práctica Empresarial en su institución, con disponibilidad a partir del II periodo académico del año en curso.

La Práctica Empresarial, es una de las modalidades, de Trabajo de Grado, requisito indispensable, para poderse graduar y debe tener una duración mínima, de cuatro (4) meses, ocho (8) horas diarias, en el horario que usted requiera.

Al terminar dicha Práctica el estudiante debe presentar en la Universidad un reporte de evaluación, sobre el trabajo realizado durante la permanencia en la empresa.

En caso de ser aceptado, se requiere de la confirmación de su parte, a través de una carta, donde se evidencie; funciones que va a desempeñar el pasante y en que área, delegación de un supervisor, fecha de inicio y terminación. Para cualquier información adicional puede comunicarse por correo electrónico a ingenierias@unipamplona.edu.co ó dmecatron@unipamplona.edu.co, o a los teléfonos 5685303 o 5685304 extensión 295.

Atentamente,


DURVIN ALEXIS ROZO IBÁÑEZ
Director Programa Ingeniería Mecatrónica
Facultad Ingenierías y Arquitectura

Marta O.



Una universidad incluyente y comprometida con el desarrollo integral





LISTADO DE REPIESTOS PARA REPARACIÓN

ICS-GRAL-F-037

Revisión No. 1

FECHA:	MECANICO: JUAN P.ROA	FRENTE: PIEDECUESTA	COD. MEC: B50
EQUIPO: BULLDOZER	MODELO: D6D	SERIE: 20X04468	
MOTOR: CATERPILLAR	MODELO: 3306	SERIE:	ARREGLO:

ITEM	U. M.	REFERENCIA	DESCRIPCION	CANT.	PAG. CATALOGO	CATALOGO NUMERO
PARTES PARA MANDO FINAL						
1	UN	9G-5341	SEAL GROUP	16835	4	
2	UN	4B-9374	CUP-ROLLER BEARING	10337	2	
3	UN	4B-9373	CONE-ROLLER BEARING	10338	2	
4	UN	8T-0085	SEAL-LIP TYPE	16836	2	
5	UN	AP-0670	GASKET	12669	8	
6	UN	RM-RR37	BEARING	14621	2	
7	UN	5P-7143	SEAL GP-DUO-CONE (INCLUYE SP-7145 (2))	10349	2	
8	UN	6H-3568	CUP	10357	2	
9	UN	7K-0394	CONE	16837	2	
10	UN	2A-4576	CUP	10359	2	
11	UN	9M-2457	CONE	10360	2	
12	UN	5P-9176	BEARING	10343	4	
13	UN	5P-9177	RACE-BEARING-INNER	10344	4	
14	UN	5P-5067	RACE-BEARING-INNER	10346	2	
15	UN	5P-5066	BEARING-OUTTER	10345	2	
16	UN	6V-1013	BEARING	10347	2	
17	UN	6V-1014	RACE-BEARING-INNER	10348	2	
18	UN	1A-3987	DISC	16838	8	
19	UN	9P-9382	DISC ASSEM.	16836	10	
20	UN	9M2744	CONE	10340	2	
21	UN	1M6575	CUP	16857	2	
22	UN	5S-5658	LINING-BRAKE BAND	16839	10	
23	UN	7B-5060	ROLL SET	16840	130	
PARTES PARA TREN RODANTE						
24	UN	4F-5004	SPRING ASSEMBLY	10383	8	
25	UN	7M-1822	SHELL	10391	4	
26	UN	6T-0856	PAD AS	16841	4	
27	UN	6T-8907	PAD AS	16842	2	
28	UN	5F-0149	SEAL	16844	2	
29	UN	4S-9006	SEAL	10381	2	
30	UN	5M-2997	SEAL	7883	2	
31	UN	5M-2998	RING	7884	2	

PAGINA 1 DE 2

176



LISTADO DE REPUESTOS PARA REPARACIÓN

ICS-GRAL-F-027

Revisión No. 1

FECHA: 3 DE MARZO 2015	MECANICO: JUAN P. ROA	FRENTE: PIEDECUESTA	CGG. MEG: B10
EQUIPO: BULLDOZER	MODELO: B6D	SERIE: JUKM455	ARREGLO:
MOTOR: CATERPILLAR	MODELO: 3306	SERIE:	

ITEM	U. M.	REFERENCIA	DESCRIPCION	CANT	PAG. CATALOG	CATALOG NUMERO
32	UN	6H-6269	RING 7881	4		
33	UN	1H-8397	RING 7882	2		
PARTES PARA MOTOR						
34	UN	5L-7842	PRE-CLEANER GROUP 7846	1		
35	UN	4N-8591	COUPLING-EXHAUST 16845	1		
36	UN	6N-0009	SEAL RING-METAL 13211	1		
37	UN	5L-8855	SEAL RING-METAL 8952	1		
38	UN	7N-9312	DAMPER ASSEM. 16846	1		
39	UN	7M-4707	VEE BELT SET 16847	2		
40	UN	7N-0449	NOZZLE ASSEM 16848	6		
PARTES PARA EQUIPO DE TRABAJO						
41	KIT	242-2543	SEAL KIT-H.CYL 16849	2		
42	KIT	244-0975	SEAL KIT-H.CYL 16850	1		
PARTES PARA SISTEMA ELECTRICO Y ACCESORIOS						
43	UN	9G-1480	SWITCH GP-HEAT START 16851	1		
44	UN	6P-8576	ALARM (back up) 16859	1		
45	UN	9P-9392	MIRROR GP-REAR VIEW 16853	1		
46	UN	7V-9507	SEAT BELT GROUP 14272	1		
PARTES PARA TANQUE HIDRAULICO						
47	UN	2J-0157	O-RING 16854	14		
48	UN	1P-3703	O-RING 9516	8		
49	UN	3J-4407	SEAL 16855	2		
PAGINA 2 DE 2						

JUSTIFICACIÓN: REPARACION POR PARTES EN MAL ESTADO

ELABORO DAVID BEJARANO C

REVISO



REPARACIÓN DE MOTORES

Fecha:	Sept 2015	Modelo:	D6D	FUNDAMENTO:	
Nº. REQUISICIÓN:	B6A201500980	SERIE:	04X5230	VALORES DE ACEITE (LITROS):	
COD. MEC.	B10	ANILLO:		Presión de Aceite:	
Mecánico:	Jaime Sierra, Primitivo Jimenes				

MEDIDAS FINALES

TIPO DE MEDIDA	WELA	GRATA	BARCADA	VALORES OBTENIDOS	WELA	BARCADA	VALORES	VALOR ABAL DE MEDICIONES DE PLANCHA	
	33+90°	185	33+90°		STD	STD			11
NUMERO DE CILINDROS	1	2	3	4	5	6	7	8	
TOLERANCIA ENTRE MEDIDAS DE PLANCHA	2	2	2	2	2	2			
TOLERANCIA ENTRE MEDIDAS DE PLANCHA	2	2	2	2	2	2			
TOLERANCIA ENTRE MEDIDAS DE PLANCHA	COMPRESION	2	2	2	2	2	2		
	INYECCION	2	2	2	2	2	2		
	ACEITE	2	2	2	2	2	2		
TOLERANCIA ENTRE MEDIDAS DE PLANCHA	COMPRESION	26	29	25	25	26	25		
	INYECCION	25	24	20	22	25	25		
	ACEITE	22	23	21	21	21	21		
TOLERANCIA DE VALVULAS	COMPRESION	15	15	15	15	15	15		
	ACEITE	25	25	25	25	25	25		

REPUESTOS NUEVOS INSTALADOS:

8N3182 Body A. Piston	7M4046 Bearing Sleeve
759404 Ring G. Piston	8N8225 Main Bearing 0.01"
7N7804 Pin Piston	8N4110 Bearing sleeve
9H4015 Retainer Piston Pin	8N8221 Bearing 0.010"
5P9100 Gasket Kit "Frontal"	8N0102 Bearing Connecting
8C8745 Gasket Kit "Trasero"	557232 Valve Exhaust
6V2210 Single Cylinder Head Gasket	556795 Chamber a Precom
3928139 Turbocharger Inst Gasket	258969 Gasket 566mm Thick Chamber
5P9099 Kit Empaqueadura Motor	557630 Bearing Sleeve
9M2418 Bearing 0.01"	
2P1168 Bearing Sleeve	
4N0360 Glow Plug	
2P8869 Liner - Cylinder	
5P8168 Gasket Kit Single Cylinder	

Observaciones:

La culata empleada en la reparación del motor fue previamente sondeada y rectificada.

Revisión

Jefe de Mantenimiento

Isomacol®		REPARACIÓN DE MOTORES				K5 - G&A			
Fecha:		CÓDIGO:	DB 58115	TUBEROMETRIS		Revisión No.			
No. Requisición:		SERIE:	605840EB	GALONES DE ACEITE (LITROS)					
COD-MEC:		ARREGLO:		Presión de Aceite:					
Mecánicos:		Jaime Sierra, Primitivo Jaimes, Jairo Gomez							
MEDIDAS FINALES									
TIPO DE ENLAQUE	BIELA	CRUETA	BANCAJA	MEDIDA COCINA	BIELA	BANCAJA	ADAJES	ALISTE ARIAL EN MILÉSIMAS DE PULGADA	6
	80	30	180		STD	STD			
NÚMERO DE CILINDROS		1	2	3	4	5	6	7	8
TOLERANCIA BANCADA (MILÉSIMAS DE PULGADA)		2	2	2	2	2	2		
TOLERANCIA BIELA (MILÉSIMAS DE PULGADA)		2	2	2	2	2	2		
TOLERANCIA ENTRE BANCAS POR CILINDRO Y ANILLO	COMPRESIÓN	2	2	2	2	2	2		
	INYECCIÓN	2	2	2	2	2	2		
	ACEITE	2	2	2	2	2	2		
TOLERANCIA ENTRE PUNTO DE ANILLO	COMPRESIÓN	18	18	18	18	18	18		
	INYECCIÓN	24	24	24	24	24	24		
	ACEITE	16	16	16	16	16	16		
CALIBRACIÓN DE VALVULAS	ADAJES								
	BIELA								
REPUESTOS NUEVOS INSTALADOS:									
Pines Cylinder Cod. 18363 Cant. 6					Metal, Con Rot STD Cod. 10377 Cant. 6				
Bush, Cam Shaft Cod. 18364 Cant. 1					Grade Valve Cod. 18378 Cant. 12				
Bush, Cam Shaft Cod. 18365 Cant. 5					Seat, Exhaust Valve Cod. 18379 Cant. 6				
Plug Core Cod. 18366 Cant. 2					Seat, Inlet Valve Cod. 18380 Cant. 6				
Metal, Crank STD Cod. 18367 Cant. 7					Valve inlet Cod. 18381 Cant. 6				
Washer, Thrust STD cod. 18368 Cant. 2					Valve Exhaust Cod. 18382 Cant. 6				
Piston Cod. 18369 Cant. 6					Idle gear assy Cod. 18383 Cant. 1				
Plug core Cod. 18370 Cant. 2					Oil pump Cod. 18384 Cant. 1				
Ring Top Cod. 18371 Cant. 6					Tappet Cod. 18385 Cant. 12				
Ring, Second Cod. 18372 Cant. 6					Element Thermostat Cod. 18386 Cant. 1				
Ring, Oil Cod. 18373 cant. 6					Seal, Mechanical Cod. 18387 Cant. 1				
Pin Piston Cod. 18374 Cant. 6									
Ring Retainer Cod. 18375 Cant. 12					Se instalaron mas repuesto los wales				
Bush, Cam Shaft Cod. 18376 Cant. 6					se encuentran en la Requisición N° BIA20150064				
Observaciones:									
Se instalo bomba de inyección reparado pos Especialistas, inyectores de segunda en buen estado									
Revisión					Jefe de Mantenimiento				



PAISAJE DE RIESGOS

PROYECTO: OSMACOL S.A. - OSMACOL S.A. - OSMACOL S.A.

ACTIVIDAD: OSMACOL S.A. - OSMACOL S.A. - OSMACOL S.A.

FECHA: _____

ESCALA: _____

ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CONTEXTO DE LA ACTIVIDAD	FECHA DE EJECUCION	FECHA DE CIERRE	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN
1	Creación de Diferencia por...	Desarrollo de la guía...	Elaboración de la guía...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

