

**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



Subsecretaría de Educación Superior  
Dirección General de Educación Superior Tecnológica  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

DIRECCIÓN  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 10 Junio 2013

OFICIO NUM. DEP-CT-146-2013

**C. JOSÉ LUIS ECHEVERRIA TAMAYO**  
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.  
P R E S E N T E.

Habiendo recibido la comunicación de su trabajo profesional por parte de los CC. M.C. ARNULFO CABRERA GÓMEZ, M.C SEIN PEREZ RODRIGUEZ, ING. VICENTE LEON OROZCO e ING. FRANCISCO RAMON SANCHEZ RODRIGUEZ en el sentido que se encuentra satisfactorio el contenido del mismo como prueba escrita, **AUTORIZO** a Usted a que se proceda a la impresión del mencionado Trabajo denominado:

**" MODERNIZACIÓN DE GRUAS INDUSTRIALES CON SISTEMAS ELECTRÓNICOS."**

Registrado mediante la opción:  
**X (MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)**

**ATENTAMENTE**  
**"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"**

M.I. APOLINAR PÉREZ LÓPEZ  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

C.c.p.- Departamento de Servicios Escolares  
C.c.p.- Expediente  
I'JLMN/M'APL/l'eeam

Vo. Bo.

M. en C. JOSÉ LUIS MÉNDEZ NAVARRO  
DIRECTOR



Secretaría de Educ. Pública  
Instituto Tecnológico  
de Tuxtla Gutiérrez  
Div. de Est. Profesionales





# Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

## Reporte final de residencia profesional

Modernización de grúas industriales con sistemas  
electrónicos

Especialidad  
Ing. Electrónica

Nombre  
José Luis Echeverría Tamayo

## Contenido

Justificación del proyecto.....	1
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Fundamento teórico.....	2

### CAPITULO 1 Justificación del proyecto.

1.1 Grúas tipo titanes.....	2
1.2 Tornamesa.....	2
1.3 Bombas hidráulicas .....	3
1.4 Electroválvulas .....	4
1.5 Estabilizadores.....	5
1.6 Pluma.....	6
1.7 Sistema RCI-510 DE Microguard.....	6
1.8 Carrete de extensión para medir distancia.....	9
1.9 Sensor de Angulo.....	10
1.10 Células de carga.....	11
1.11 Anemómetro .....	12

### CAPITULO 2 Planeación general del proyecto

2.1 Diagrama a bloques del proyecto .....	13
2.2 LSI GS550 Display .....	15
2.3 Celda de carga .....	17
2.4 Sensor interruptor de fin de carrera.....	18
2.5 Sensor de distancia.....	19
2.6 Anemómetro.....	20
2.7 LSI GS031 SENSOR DE ROTACION .....	21

### CAPITULO 3 Desarrollo general del proyecto

3.1 Desarrollo general del proyecto.....	22
3.1.1 Diagrama de flujo del sistema.....	23
3.2 Fuente de alimentación.....	30
3.3 Configuración de bloqueo .....	31
3.4 Configuración del PASSWORD.....	32

3.5 Instalación de la celda de carga. ....	33
3.6 Instalación del sensor de Angulo de pluma. ....	34
3.6.1 Procedimiento de calibración del sensor de Angulo.....	35
3.6.2 Programación del Sensor de Angulo .....	35
3.7 Cortador o sensor de fin de carrera .....	36
3.8 Sensor de distancia de pluma .....	36
3.9 Sensor de rotación .....	38

## CAPITULO 4 Módulos de radiofrecuencia.

4.1 Modulo Transmisor TXM-900-HP3-PPO (Linx Technologies).....	39
4.1.1 Descripción.....	39
4.2 Especificaciones eléctricas .....	40
4.3 Datos de rendimiento. ....	40
4.4 Entrada de datos digitales.....	41
4.5 Entrada de datos analógicos. ....	41
4.5.1 Consideraciones de tiempo.....	41
4.6 Selección de canales.....	43
4.6.1 Transmisión en paralelo .....	43
4.6.2 Transmisión en serie .....	43
4.7 Tabla de canales disponibles para transmisión serie.....	45
4.8 Modulo Receptor RXM-900-HP3-PPO (Linx Technologies).....	46
4.8.1 Uso del pin PDN.....	47
4.9 Salida de datos .....	47
4.10 Salida de audio .....	47
4.11 Recepción de datos .....	49
4.11.1 Recepción en paralelo.....	49
4.11.2 Recepción en serie .....	49
4.12 Valores seleccionables para la recepción en serie.....	50
Resultados .....	51
CONCLUSION .....	52
BIBLIOGRAFIA.....	53
Anexos.....	54

Tableros de grúas .....	54
Corrección de fallas a tarjetas de control .....	59
Calibración de sensor de ángulo. ....	61
Calibración del cero físico .....	62
Calibración del SPAN. ....	62
Identificación y corrección de fallas generales .....	69
Cambio de switch de encendido .....	70
Reparación de "FAN CLUTCH" .....	71
Reparación de monos de arranque para grúa autocrane .....	73
Calibración de sensor de Angulo .....	75
Cambio de antena de sensor.....	77
Mantenimiento preventivo .....	79

# INTRODUCCION

En este trabajo se presentaran los resultados obtenidos al realizar la residencia profesional en la empresa ESEASA en la localidad de Altamira, Tamaulipas. Como requisito para terminar la carrera de ing. Electrónica cursada en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

La empresa es líder en izajes y maniobras especializadas en el ramo de la construcción. Específicamente cuentan con grúas de diferentes capacidades para poder realizar los izajes y maniobras necesarias, cuentan con grúas que pueden levantar desde 1 hasta 1500 toneladas, son grúas de diferentes marcas como son, TEREX, MANITOWOC, TADANO Y GROVE.

Las grúas cuentan con sistemas electrónicos y electromecánicos que hacen que puedan tener un funcionamiento adecuado, Las tarjetas de control en su mayoría cuentan con sensores electrónicos para poder medir distancias, radios de operación, peso tanto en libras como en kilogramos, ángulos de inclinación y segmentos electrónicos para poder calcular la relación entre el Angulo del que pende la carga como su peso mismo y así poder calcular la distancia máxima ala que se puede extender esa carga así como la altura máxima a la que se puede izar.

Es de vital importancia que todos los equipos cuenten con este tipo de tarjetas de control ya que debido a diferentes tipos de circunstancias climáticas como propias de la maniobra, los operadores no cuentan con la visión o tengan el sentido tan agudo para poder saber hasta dónde pueden llegar con el equipo que manejan y la carga que izan.

La empresa ESEASA es una empresa certificada por lo tanto debe manejar ciertos estándares de calidad y seguridad en todos sus equipos por lo tanto , tiene la necesidad de adecuar tarjetas o sistemas de control a equipos a los que no se les doto de fábrica, y así poder tener equipos seguros y competitivos en el mercado

# Capítulo 1

---

## **Justificación del proyecto.**

La empresa ESEASA es una empresa certificada por lo tanto debe manejar ciertos estándares de calidad y seguridad en todos sus equipos y por ello tiene la necesidad de adecuar tarjetas o sistemas de control a equipos a los que no se les doto de fábrica, y así poder tener equipos seguros y competitivos en el mercado.

El uso de sensores que puedan dar al operador valores reales y alarmas en los momentos adecuados son de primordial importancia ya que debido a las circunstancias y los entornos donde realizan los izajes la seguridad es muy importante y no es posible confiar al 100% en la pura experiencia de los operadores.

Es importante el uso de la celda de carga ya que esta nos indica el peso que se está levantando y protege al equipo de elevación contra sobreesfuerzos mecánicos, minimizando los riesgos y garantizando un aumento de la durabilidad de la maquinaria. Esta función detiene el movimiento ascendente en caso de sobrecarga y obliga a descender la carga hasta el, antes de que una nueva ascensión sea autorizada. Es muy útil saber en qué momento exactamente la carga está a punto de tocar la pluma físicamente, ya que esto de no detectarse a tiempo podría debido a la presión ejercida sobre el malacate, llegar a cortarlo y dejar caer la carga, un sensor de fin de carrera bloqueara a aproximadamente a 1 metro de distancia entre la carga y la pluma. Un sensor de distancia de pluma ayuda a controlar la distancia a la que puede ser extendida la pluma evitando colisiones y ayuda a saber el ángulo máximo al que se puede posicionar la carga con referencia a su peso.

La función de monitoreo de velocidad del viento es una medida preventiva contra el riesgo asociado a los fuertes vientos. Ha sido diseñada para monitorear la velocidad del viento, generando una señal de aviso y una alarma cuando se exceden los valores.

El sensor de rotación es muy importante ya que puede delimitar el ángulo de movimiento hacia los lados de la tornamesa, la carga y pluma junto a ella. Es importante debido a que cuando se trabajan en espacios muy reducidos no es seguro dejar que las habilidades del operador determinen los ángulos a los que se puede mover y así evitar accidentes o dañar instalaciones de donde se hace el izaje.

Todo es más fácil de monitorear con un solo display gráfico por ello es importante montar el display GS550 ya que con este display se pueden tener todos los sensores colocados en un mismo lugar y gracias a sus características puede ser configurable y montable para diferentes equipos.

## Objetivo general

“Entender el funcionamiento y poder instalar tarjetas de control a grúas de diferentes toneladas “

## Objetivos específicos

- Identificar los diferentes tipos de componentes electrónicos que funcionan como sensores.
- Poder instalar tarjetas y displays que muestren los valores reales que los sensores arrojan.
- Identificar fallas en las tarjetas y sensores.
- Reparar y dar mantenimiento a tarjetas y displays ya instalados en equipos.

## Fundamento teórico.

### 1.1 Grúas tipo titanes

Las grúas tipo titanes son camiones de diferentes marcas adaptados para poder instalarles en la parte trasera tornamesas, estabilizadores, todo lo que conlleva una pluma, tomas de fuerza y plataformas denominadas planas.



Figura 1.1 grúa tipo titán

### 1.2 Tornamesa

Es la parte fundamental de la grúa, ya que es el soporte de todo cuando se está realizando un izaje y de ahí dependen 3 cosas muy importantes, una es el Angulo al que se podrá colocar la pluma junto con su carga, la segunda es la libertad de



movimiento hacia los lados que puede tener la grúa, el tercer punto importante de la tornamesa es que ahí están montados tanto los rollos de los malacates como las bombas hidráulicas que permiten dar la fuerza necesaria para poder levantar o bajar la carga.



Figura 1.2 Tornamesa

### 1.3 Bombas hidráulicas

Una bomba hidráulica es una máquina generadora que transforma la energía (generalmente energía mecánica) con la que es accionada en energía hidráulica del fluido incompresible que mueve. El fluido incompresible puede ser líquido o una mezcla de líquidos y sólidos como puede ser el hormigón antes de fraguar o la pasta de papel. Al incrementar la energía del fluido, se aumenta su presión, su velocidad o su altura, todas ellas relacionadas según el principio de Bernoulli. En general, una bomba se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión o altitud a otra de mayor presión o altitud.

Las bombas precisan de sellos hidráulicos para impedir que los fluidos que están siendo impulsados salgan al exterior de la máquina a través de la vía de transmisión de movimiento desde el motor a los internos móviles de la bomba.

Cuando se pretende desarrollar una clasificación de los diferentes tipos de bombas hidráulicas se debe tener claridad en algunos términos para así poder evaluar los méritos de un tipo de bomba sobre otro. Dichos términos son:

- Amplitud de presión: Se constituyen en los límites máximos de presión con los cuales una bomba puede funcionar adecuadamente. Las unidades son Lb/plg<sup>2</sup>.
- Volumen: La cantidad de fluido que una bomba es capaz de entregar a la presión de operación. Las unidades son gal/min.

- Amplitud de la velocidad: Se constituyen en los límites máximo y mínimo en los cuales las condiciones a la entrada y soporte de la carga permitirán a la bomba funcionar satisfactoriamente. Las unidades son r.p.m.
- Eficiencia mecánica: Se puede determinar mediante la relación entre el caballaje teórico a la entrada, necesario para un volumen específico en una presión específica y el caballaje real a la entrada necesario para el volumen específico a la presión específica.
- Eficiencia volumétrica: Se puede determinar mediante la relación entre el volumen teórico de salida a 0 lb/plg<sup>2</sup> y el volumen real a cualquier presión asignada.
- Eficiencia total: Se puede determinar mediante el producto entre la eficiencia mecánica y la eficiencia volumétrica.



Figura 1.3 bomba hidráulica

## 1.4 Electroválvulas

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoidal. No se debe confundir la electroválvula con válvulas motorizadas, que son aquellas en las que un motor acciona el cuerpo de la válvula.

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es común que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

También es posible construir electroválvulas biestables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un pulso y cierra con el siguiente.

Las electroválvulas pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación.

Hay electroválvulas que en lugar de abrir y cerrar lo que hacen es conmutar la entrada entre dos salidas. Este tipo de electroválvulas a menudo se usan en los sistemas de calefacción por zonas lo que permite calentar varias zonas de forma independiente utilizando una sola bomba de circulación.



Figura 1.4 Banco de electroválvulas

## 1.5 Estabilizadores

Los estabilizadores como su nombre lo indica son extremidades de los que se dota a la grúa para poder mantener estabilidad a la hora de hacer cualquier maniobra y poder salvaguardar la seguridad del personal a cargo del izaje.



Figura 1.5 Estabilizadores

## 1.6 Pluma

La pluma es la parte central de toda la grúa pues es esta quien soporta el peso y la tensión que se genera entre las bombas hidráulicas y este a la hora de realizar un izaje, a la pluma la conforman un pistón hidráulico que es el encargado de dar el grado de inclinación, un Warner que es donde se sujeta la carga, una bola que también es un punto de sujeción pero con mayor velocidad que el Warner y un malacate que es el cable que sujeta al Warner o la bola de un extremo y a las bombas al otro para poder dar fuerza y levantar o bajar la carga.



Figura 1.6 pluma

## 1.7 Sistema RCI-510 DE Microguard

El sistema de monitoreo RCI-510 es un sistema electrónico que se puede montar en cualquier equipo para poder saber el valor de ciertas variables importantes para el desarrollo del izaje, con este sistema se puede monitorear gráficamente variables como son: longitud de la pluma, Angulo de posición, peso de la carga y el radio al que se puede girar con la carga actual. Todo a través de un display gráfico y configurable con que cuenta el sistema PAT.

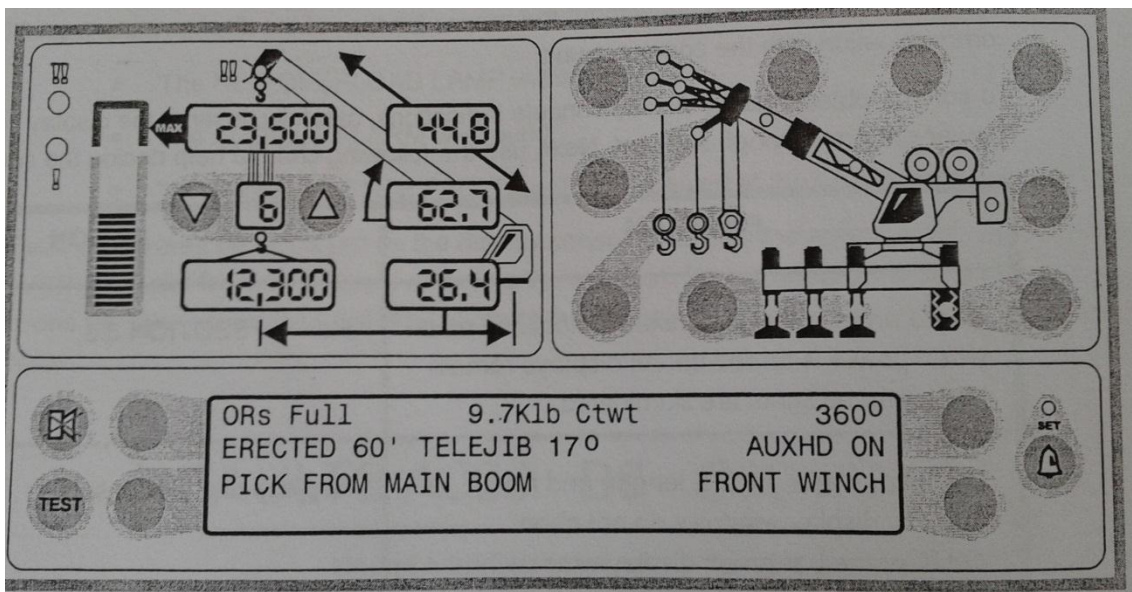


Figura 1.7 Display RCI-510

El sistema también cuenta con las opciones de calibración de funciones para poder manejar parámetros y valores exactos ya sea para bloquear la grúa cuando sea necesario o simplemente para poder mandar una alarma y que el operador esté atento.

El funcionamiento del sistema RCI-510 es basado en el uso de sensores para poder monitorear el funcionamiento correcto de la grúa, se utilizan sensores de distancia, Angulo y peso.



## DIAGRAMA A BLOQUES DE LA COMPUTADORA CENTRAL DE PROCESO DEL SISTEMA RCI-510

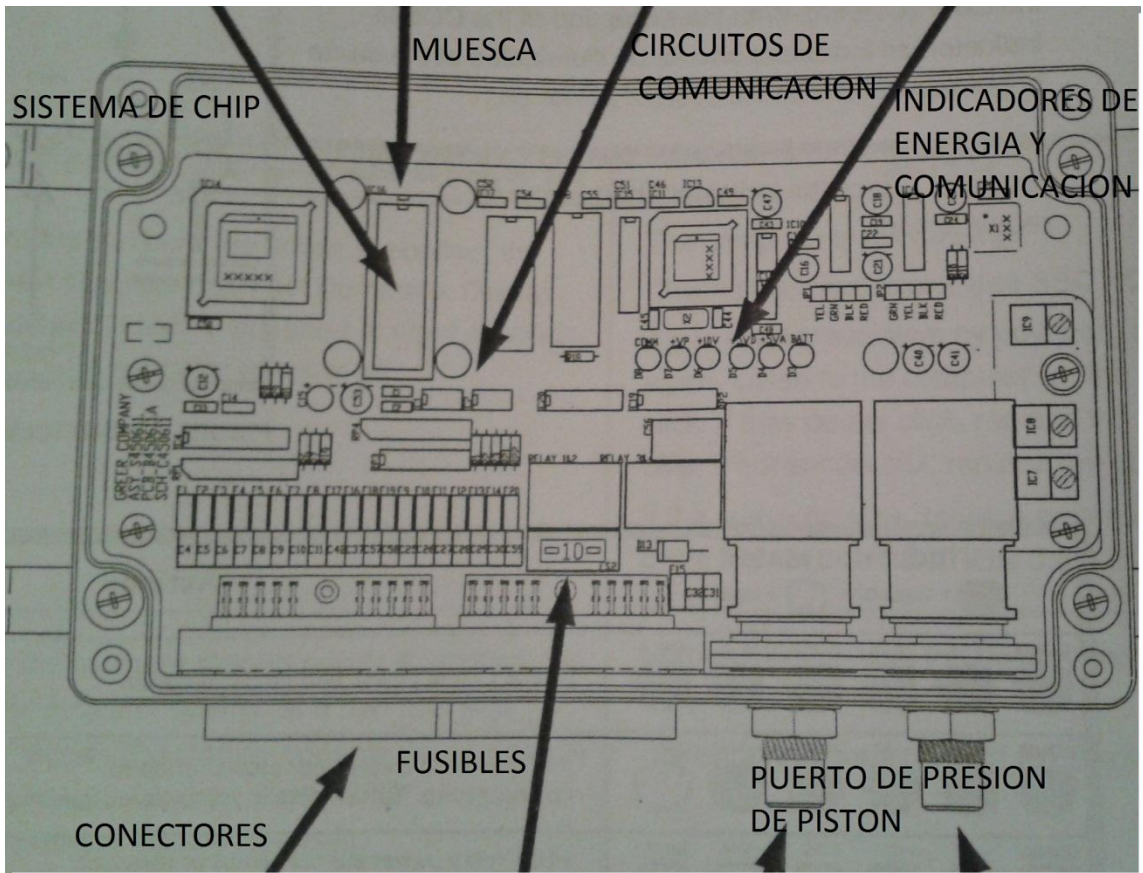


Figura 1.8 diagrama a bloques de la tarjeta de control

## PLACA REAL DEL SISTEMA

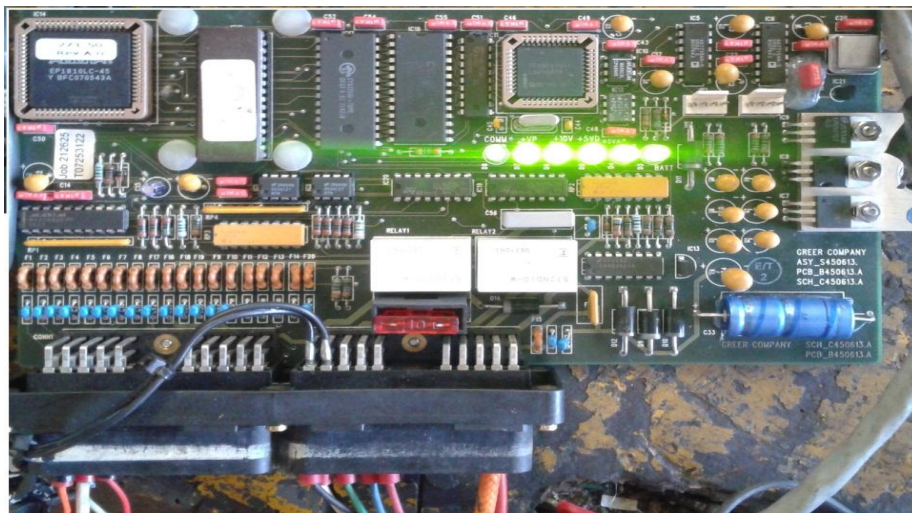


Figura 1.9 vista real de la tarjeta de control

## 1.8 Carrete de extensión para medir distancia.

Este sistema se utiliza para poder medir la distancia a la que está extendida la pluma, se ubica a un lado de la pluma, su funcionamiento se caracteriza porque determina su posición contando el número de impulsos que se generan cuando un rayo de luz, es atravesado por marcas en la superficie de un disco unido al eje.

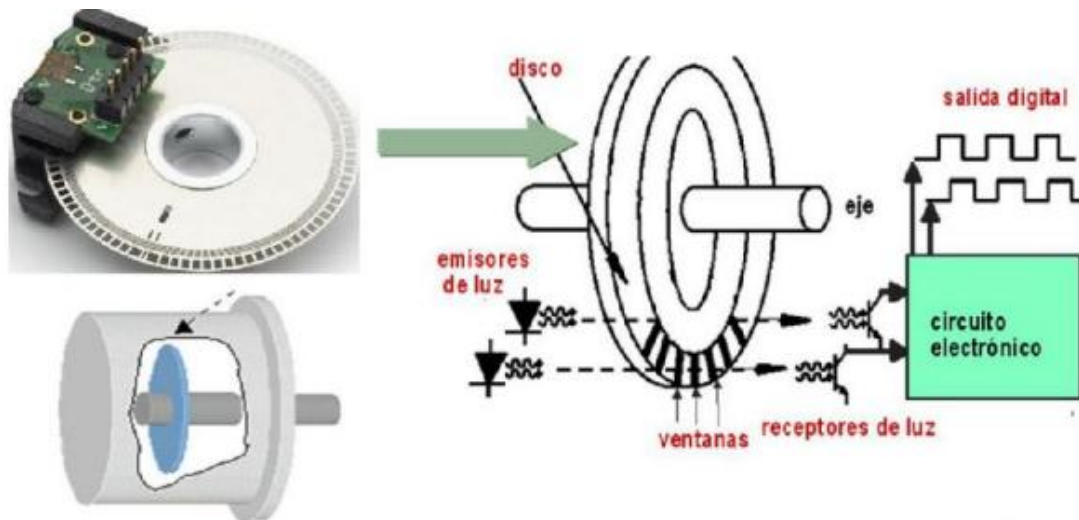


Figura 1.10 funcionamiento del carrete para medir distancia

Un simple sistema lógico permite determinar desplazamientos a partir de un origen, a base de contar impulsos de un canal y determinar el sentido de giro a partir del desfase entre los dos canales. Algunos encoders pueden disponer de un canal adicional que genere un pulso por vuelta y la lógica puede dar número de vueltas más fracción de vuelta.



Figura 1.11 señales cuadradas o tren de pulsos.

## 1.9 Sensor de Angulo

Un potenciómetro es un resistor cuyo valor de resistencia es variable. De esta manera, indirectamente, se puede controlar la intensidad de corriente que fluye por un circuito si se conecta en paralelo, o la diferencia de potencial al conectarlo en serie.

Usando estas características de los potenciómetros podemos darles diferentes usos uno de ellos es poder medir ángulos, debido al pequeño diámetro del variador del potenciómetro y ala longitud tan larga del punto tomado como base para determinar el ángulo se utiliza un juego de engranes para poder hacer una escala y poder dependiendo del Angulo al que se ubica la grúa situada sacar la relación respecto al juego de engranes y poder determinar un voltaje el cual se interpretara como un ángulo en la grúa.

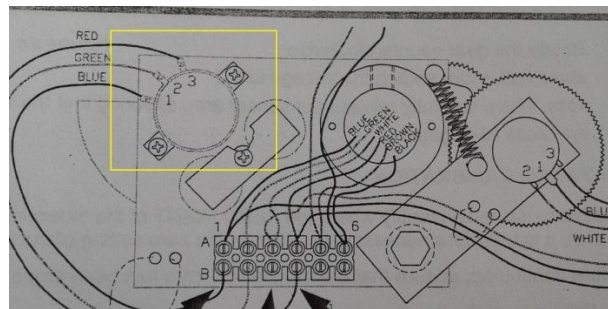


Figura 1.12 Diagrama a bloques de sensor de ángulo analógico

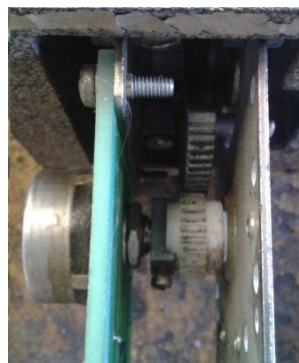


FIGURA 1.13 VISTA REAL



## 1.10 Células de carga

Una celda de carga es un transductor que es utilizado para convertir una fuerza en una señal eléctrica. Esta conversión es indirecta y se realiza en dos etapas. Mediante un dispositivo mecánico, la fuerza que se desea medir deforma una galga extensiométrica. La galga extensiométrica convierte el (desplazamiento) o deformación en señales eléctricas. Una celda de carga por lo general se compone de cuatro galga extensiométricas conectadas en una configuración tipo puente de Wheatstone. Sin embargo es posible adquirir celdas de carga con solo uno o dos galgas extensiométricas. La señal eléctrica de salida es típicamente del orden de unos pocos milivolts y debe ser amplificada mediante un amplificador de instrumentación antes de que pueda ser utilizada. La salida del transductor se conecta en un algoritmo para calcular la fuerza aplicada al transductor.



Figura 1.14 celda de carga

### Características

- ✓ Los tamaños estándares de un trazado de línea de pieza individual son: 5,000 lb, 12,000 lb, 18,000 lb, 35,000 lb, 60,000 lb, 100,000 lb, 170,000 lb
- ✓ Alcance de transmisión: 4,000 pies (1,300 metros)
- ✓ Cada célula de carga se expide pre-calibrada, lo cual elimina la necesidad de pesos de prueba
- ✓ La antena externa aumenta el alcance de transmisión, en comparación con la antena interna ,Precisión de +/- 1% sobre una línea individual

## 1.11 Anemómetro

Se lo utiliza para medir la velocidad del viento (km/h ò m/seg.) y, en algunos tipos, también la dirección (en grados). El anemómetro registra continuamente la dirección del viento (m/s) y registra ambos valores en dependencia del tiempo, puede obtenerse sin dificultad la velocidad media de cada intervalo de tiempo de observación.

Consta de una veleta que determina la dirección del viento. El recorrido del viento es medido por la estrella de cazos situado encima de la veleta. En veleta están apoyados girablemente, bajo la influencia de la presión del viento gira la estrella con un número de revoluciones dependientes de la presión y esto determina la velocidad del viento.

Tipos existentes de anemómetros.

- De empuje: tiene una esfera hueca (tipo Daloz) o una pala (Wild), cuya posición respecto a un punto de suspensión varía con la velocidad del viento.
- De rotación o de copelas: está dotado de cazoletas (tipo Robinson) unidas a un eje de giro vertical, o de una hélice con un eje horizontal. La velocidad de giro es proporcional a la velocidad del viento.
- De compresión: se basa en el tubo de Pitot (un tubo con forma de L, con un extremo abierto hacia la corriente de aire y el otro conectado a un dispositivo medidor de presión), y está formado por dos pequeños tubos, uno de ellos con orificio frontal (que mide la presión dinámica) y lateral (que mide la presión estática), y el otro sólo con un orificio lateral. La diferencia entre las presiones medidas permite determinar la velocidad del viento.
- De hilo caliente: detecta la velocidad del viento mediante pequeñas diferencias de temperatura entre un hilo enfrentado al viento y otro a sotavento.
- Sónico o anemómetro de efecto Doppler: detecta el desfase del sonido (anemómetro de ultrasonido) o de la luz coherente (anemómetro laser) reflejados por las moléculas de aire.



Figura 1.15 Anemómetro

# Capítulo 2

---

## Planeación general del proyecto

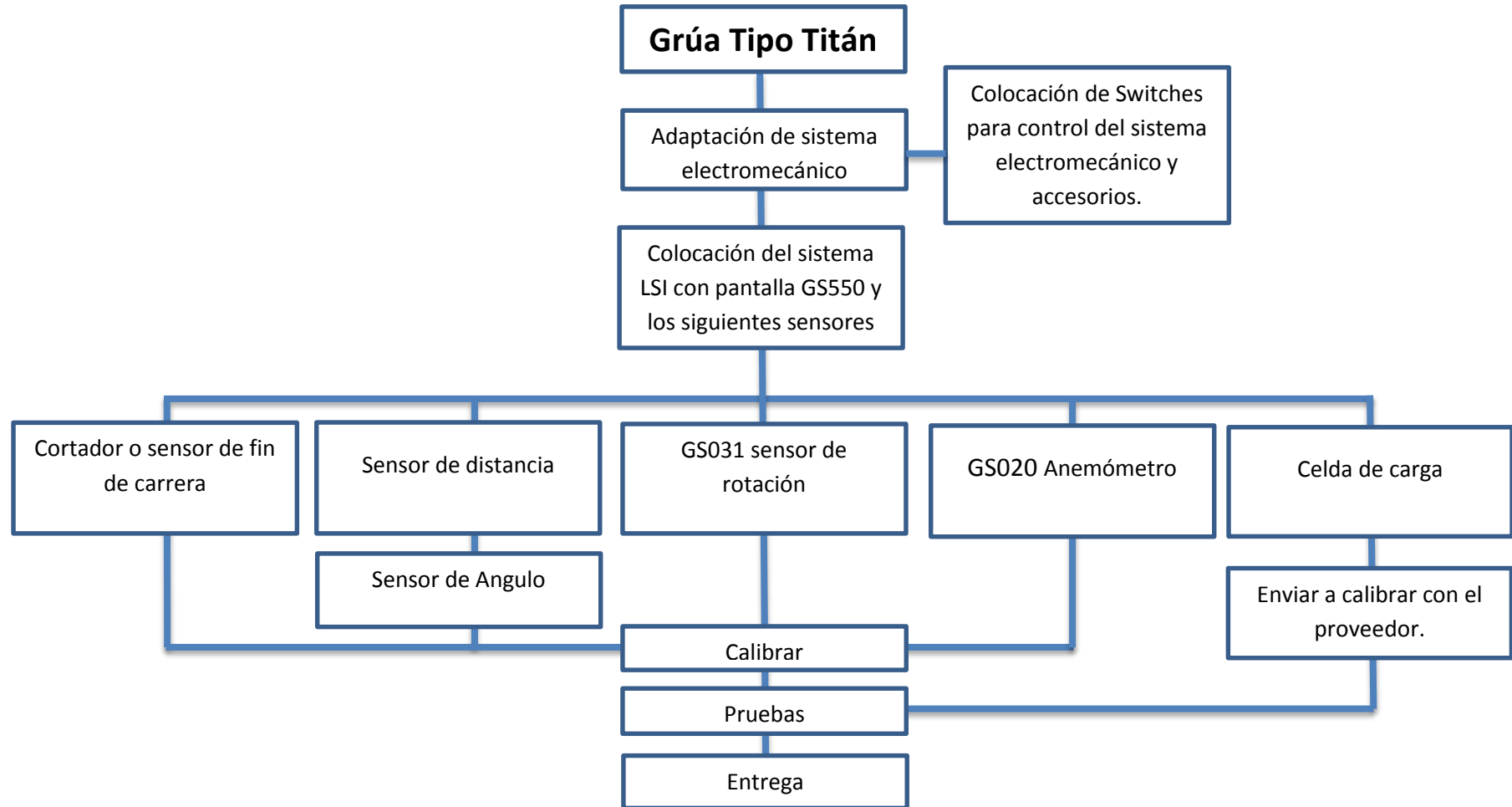
### 2.1 Diagrama a bloques del proyecto

La empresa ESEASA cuenta con grúas tipo titán las cuales debido al uso rudo del trabajo suelen ser bastante dañadas a la hora de cumplir con sus labores, debido a diversas causas como falta de refacciones en México, poco tiempo para poder dar mantenimiento y reparación a los equipos mientras se encuentran en obras, así como por practicidad, la empresa tomo una grúa para desarmarla y poder obtener las refacciones necesarias.

Actualmente la empresa desea tener esa grúa en funcionamiento y poder contar con ella para futuras obras, se cuentan con sistemas de la marca LSI (Load Systems International) para poder modernizar las grúas, esta empresa provee el display GS550 el cual puede ser conectado con diferentes sensores, la necesidad de los sensores es bastante debido a que por el tipo de trabajo que las grúas desempeñan así como por el entorno en el que lo realizan es necesario contar con un sistema electrónico para poder monitorear variables manipuladas por el operador como son: longitud de la pluma, peso , radio de operación, velocidad del viento entre muchos más, en este proyecto se realizara la instalación de sensores, así como controles para poder manipular el sistema electromecánico que también se instalara en la grúa.

El sistema electromecánico es otra parte fundamental de la grúa debido a que con él se soporta todo el equipo mientras se está realizando el izaje, dando estabilidad a la grúa así como dando la fuerza y velocidad que la pluma de la grúa necesita para poder moverse y levantar las cargas.

## Diagrama a bloques del proyecto



## 2.2 LSI GS550 Display

El sistema GS550 es un sistema muy versátil al cual se le pueden agregar múltiples sensores. Por ejemplo, una de las opciones versátiles de la GS550 permite que se compre el sistema como indicador de velocidad de viento, y añadir células de carga, tablas de carga, y sensores de ángulos.

Toda la comunicación entre sensores y la GS550 es inalámbrica. Esta tecnología innovadora elimina cables y costos de instalación caros. La comunicación inalámbrica le ayudará evitar problemas, por ejemplo, problemas con rotura de cable, cajas de conexión, y otros problemas que causan pérdida de tiempo y son caros. La GS550 es muy fácil de utilizar. Si un sensor falla, el sistema informa al operador donde el problema está localizado. El 99% del tiempo el operador puede resolver el problema, que elimina la necesidad contratar a un técnico.



Figura 2.1 vista real del display GS550

Si es necesario reemplazar un sensor, el ID del nuevo sensor automáticamente reemplazará el ID viejo en la pantalla. Cuando se exceden los límites, la GS550 realizar bloqueos en las grúas equipadas.

La GS550 ofrece la habilidad de establecer restricciones de contraseña para cada aspecto operativo del sistema. Además, la pantalla tiene un nivel de contraseña de supervisor. Este nivel extra de seguridad permite que solo supervisores tengan el acceso a las áreas restringidos de la pantalla.

Cada GS550 cuenta con registrador de datos integrado capaz de registrar hasta 16.000 eventos. Los datos pueden descargarse a través de una unidad USB desde el puerto USB. También se puede utilizar el puerto USB para subir tablas de carga a través de una unidad USB. La pantalla es capaz de archivar más de 3.500 páginas de tablas de carga.

El sistema GS550 contiene en su display un sistema de radiofrecuencia compatible con los sensores montados en la grúa, el sistema genera una red de radio bidireccional la cual permite al operador obtener los datos a través del display enviados por los sensores. Los datos que puede recibir el operador son:

- ✓ Elevador de carga.
- ✓ Pluma.
- ✓ Plumín (aguilón).
- ✓ Velocidad del viento.
- ✓ El radio de trabajo según la carga y la distancia de la pluma.

El display GS550 puede ser programado para emitir alarmas, comandos de bloqueo provocados por umbrales de ajustes de límites.

Tiene rangos de funcionamiento de temperatura de -29F a +122F; -20 a +50C

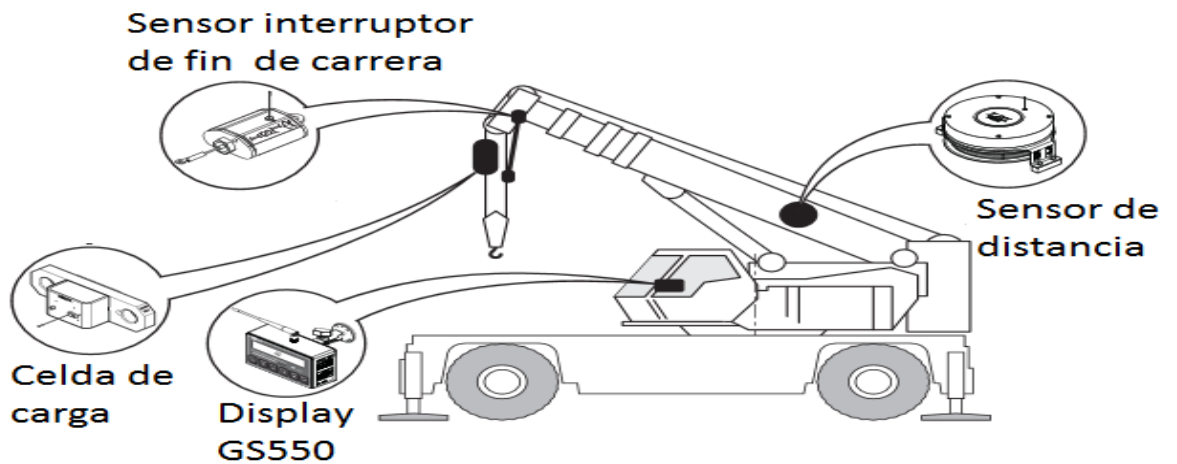


Figura 2.2 Ubicación de los sensores

## 2.3 Celda de carga

Es un dispositivo compuesto de sensores de deformación física que traducen una fuerza en un voltaje. Una celda de carga se compone de cuatro sensores conectados en una configuración que se conoce como puente de Wheatstone. Esta configuración permite obtener un voltaje proporcional a la deformación que sufren los sensores producto de la fuerza aplicada a ellos.

### Características.

- ✓ Funciona con una batería de litio de célula de tipo "D" 3,60V, o alcalina 1,50V
- ✓ Radio de banda ISM; longitud de onda y modulación optimizados para la comunicación de radio en ambientes industriales.
- ✓ Rango de temperatura: -40°C a 85°C (-40°F a 185°F).
- ✓ Gama de radio con línea de visión: 4.000 pies (1.300 m).

### Especificaciones

Parámetro	Condición de Prueba	Min	Típico	Max	Unidad
<b>Medición de la tensión de la carga</b>					
Resolución	+/-	0,025	0,075	0,2	% de SWL
Precisión	+/-	0,5	1	2	% de SWL
<b>Potencia de Radio</b>					
	GCXXX	0,013	0,016	0,020	W
		11	12	13	dBm
<b>Frecuencia de Radio</b>					
Versión norteamericana	GCXXX	902		928	MHz
Versión europea	GCXXX-CE	868		870	MHz
<b>Duración de Batería</b>					
	De litio de célula 'D'	12	24	28	Mes
	Alcalina de célula 'D'	8	12	16	Mes

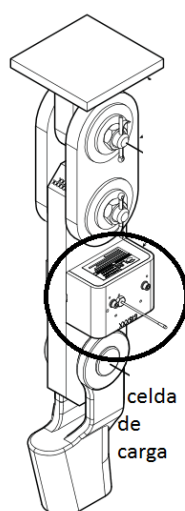


Figura 2.3 Celda de carga

## 2.4 Sensor interruptor de fin de carrera.

El interruptor de Fin de Carrera incluye el transmisor, la batería y el mecanismo del interruptor. El interruptor está montado en la punta de la pluma. Un ensamble de peso y cadena se adjunta al cáncamo del fondo del interruptor A2B. Cuando la asamblea de peso está levantado por la bola/el bloque, el interruptor interno en el A2B va a iniciar una alarma, avisando al operador de un evento TWOBLOCK.

El diseño del soporte de montaje del interruptor permite el interruptor girar en dos ejes. El diseño de rápida deslizamiento del soporte de montaje permite que el interruptor sea fácilmente instalado o quitado del soporte de montaje del interruptor sin necesidad de herramientas.

### Especificaciones.

Parámetro	Condición de Prueba	Min	Típico	Max	Unidad
<b>El interruptor se activa</b>					
Distancia de movimiento			3/8 (9,50)		Pulgada (cm)
<b>Potencia de Radio</b>					
	GS075-B (todas las versiones)	0,013 11	0,016 12	0,020 13	Vatios dBm
<b>Frecuencia de Radio</b>					
Versión norteamericana	GS075-B (y CSA)	902	916	928	MHz
Versión europea	GS075-B-CE	868	869	870	MHz
<b>Duración de Batería</b>					
	'de litio de célula 'D' depende del uso	12	24	28	Mes
	alcalina de célula 'D'	8	12	16	Mes
<b>Otro</b>					
Peso	GS075-B		10 (4,60)		libras (kg)



Figura 2.4 sensor interruptor de fin de carrera



## 2.5 Sensor de distancia.

Cada parte del sensor de distancia está diseñado para durabilidad máxima. La longitud está registrada por 2 interruptores magnéticos estimulados por una serie de imanes sellados en el bidón del carrete. Ningun deterioro que es común con un potenciómetro tradicional va a ocurrir, dado que este método de medición es libre de contactos.

El dispositivo de medición se ha optimizado para el movimiento de la grúa. Si se busca precisión, los sensores de ángulo y longitud hacen medidas y las envían a la pantalla cuatro veces por segundo. La precisión del sensor del ángulo es .2 grados. Una caja de transmisor inalámbrico instalado en la parte frontal del carrete de cable transmite la longitud y el ángulo de la pluma de forma simultánea a la pantalla de LSI. Esto elimina el cable que por lo general se extiende entre el carrete de cable y la pantalla, y ahorra tiempo de instalación.

La fuente de alimentación estándar de la caja del transmisor es una batería de litio de celda "D" con una vida típica de 1-2 años. Los usuarios también pueden utilizar una batería alcalina de celda "D", si es necesario.

### Características.

- ✓ Medición es optimizada para los movimientos de una grúa; la longitud de la pluma se mide cuatro veces por segundo.
- ✓ Funciona con una batería de litio de célula de tipo "D" 3,6V, o alcalina 1,5V.
- ✓ Resolución de Longitud: 0,07 pies (22 mm).
- ✓ Se pueda instalar en cualquier lado de la pluma principal; el sensor automáticamente se orienta.
- ✓ El carrete de cable contiene más de 140 pies (42 m) de cable extensible, instalado con un resorte.

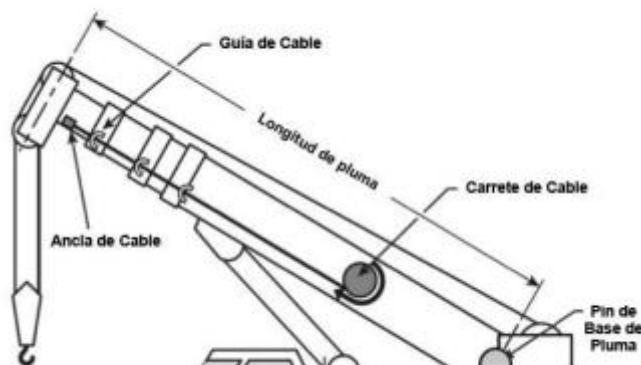


Figura 2.5 ubicación del sensor de distancia de pluma

## 2.6 Anemómetro.

El anemómetro inalámbrico GS020 funcionará con las siguientes pantallas LSI: GS820, GS320, GS550 y la pantalla alimentada por batería GS553. Este dispositivo cuenta con todos sus circuitos electrónicos encapsulados, para mayor protección contra el agua. La pantalla presenta el valor actual de velocidad del viento y la configuración de límites de velocidad del viento, el límite de velocidad del viento es configurable por el usuario, la pantalla tiene la capacidad de emitir alarmas sonoras y visuales así como también alarmas estándar de ráfaga de viento, posee una comunicación bidireccional directa de espectro ensanchado con un alcance de transmisión: 4,000 pies; 1,300 metros.

Es posible reemplazar la batería de litio por una batería alcalina de celda "D", si no se dispone de una batería de recambio de litio cuando se haya descargado la batería. La vida útil de la batería alcalina es de 6 meses a 1 año.

Las pantallas GS550 y GS553 pueden registrar datos de historial de eventos de viento, bajar el contenido del registrador de datos, utilizando una unidad USB, puede conectarse a la pantalla bloqueos opcionales el sensor de velocidad del viento no transmitirá cuando la pantalla esté apagada. Esto economiza la vida útil de la batería, posee antenas externas que aumentan el alcance de transmisión, en comparación con las antenas internas las antenas pueden ser reemplazables por el usuario.



Figura 2.6 Anemómetro

## 2.7 LSI GS031 SENSOR DE ROTACION

El LSI GS031 Sensor ofrece una manera de medir el ángulo de rotación de la estructura de la grúa superior a la superestructura inferior, Al utilizar el área de trabajo, el sensor de giro GS031 tiene la capacidad de prevenir que la grúa entre en contacto con las líneas eléctricas aéreas, edificios y equipo en el sitio de trabajo, El GS031 tiene un engranaje de acoplamiento que viaja sobre la superficie exterior de los dientes del engranaje que va al swivel, que es el punto de unión y rotación entre la estructura de la grúa y la superestructura inferior, el GS031 permite la comunicación inalámbrica entre la pantalla de la cabina y el sensor de giro.

El sensor GS031 ofrece software para definir un área de trabajo de aplicaciones como una característica estándar. Los usuarios pueden fácilmente configurar un límite de altura de la punta en 3D para radio, requiere el montaje del codificador, el transmisor del sensor y cualquier pantalla compatible LSI. Toda la información se envía a la pantalla montada en la cabina de control de valores límite, la selección de tabla de carga, la definición de área de trabajo y el bloqueo de la función de grúa. Es capaz de resistir temperaturas que van desde  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $85^{\circ}\text{C}$  o  $-40^{\circ}\text{F}$  a  $185^{\circ}\text{F}$ . Esta amplia gama permite posibilidades de aplicación más versátil.



Figura 2.7 sensor de rotación GS031

# Capítulo 3

---

## 3.1 Desarrollo general del proyecto

Como parte medular de la residencia se tiene como objetivos poder entender el funcionamiento y poder instalar tarjetas de control a grúas de diferentes tonelajes así como tener la capacidad y la habilidad técnica para poder realizar reparación de fallas relacionadas con las tarjetas de control y los sensores que las componen.

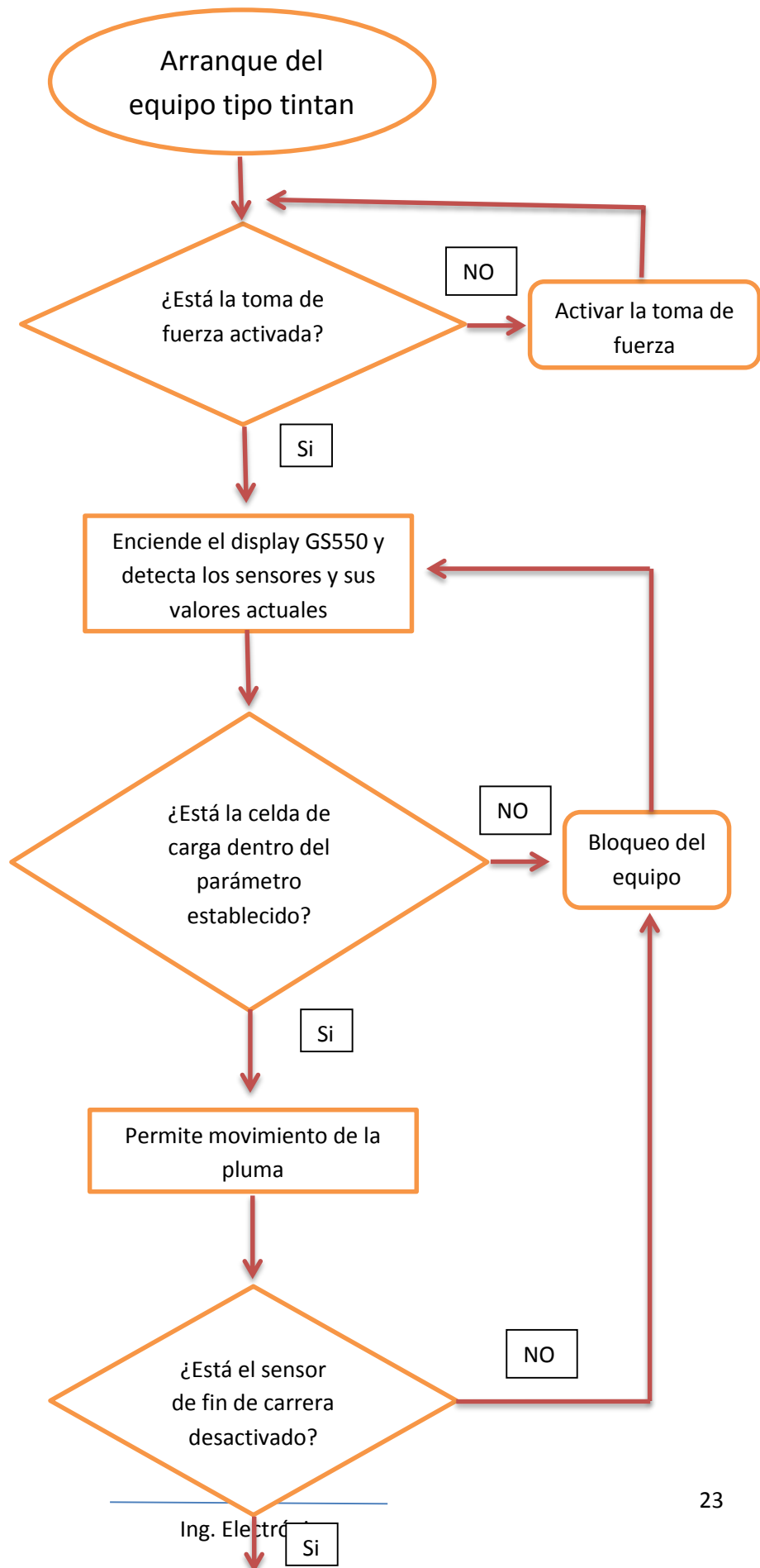
La empresa cuenta con un titán que debido a diferentes circunstancias se comenzó a tomar para poder obtener refacciones, la empresa lo va a rehabilitar como grúa instalando de nuevo todos los componentes que le hacen falta. Al mismo tiempo quiere que se le adecue el sistema LSI modelo GS550.

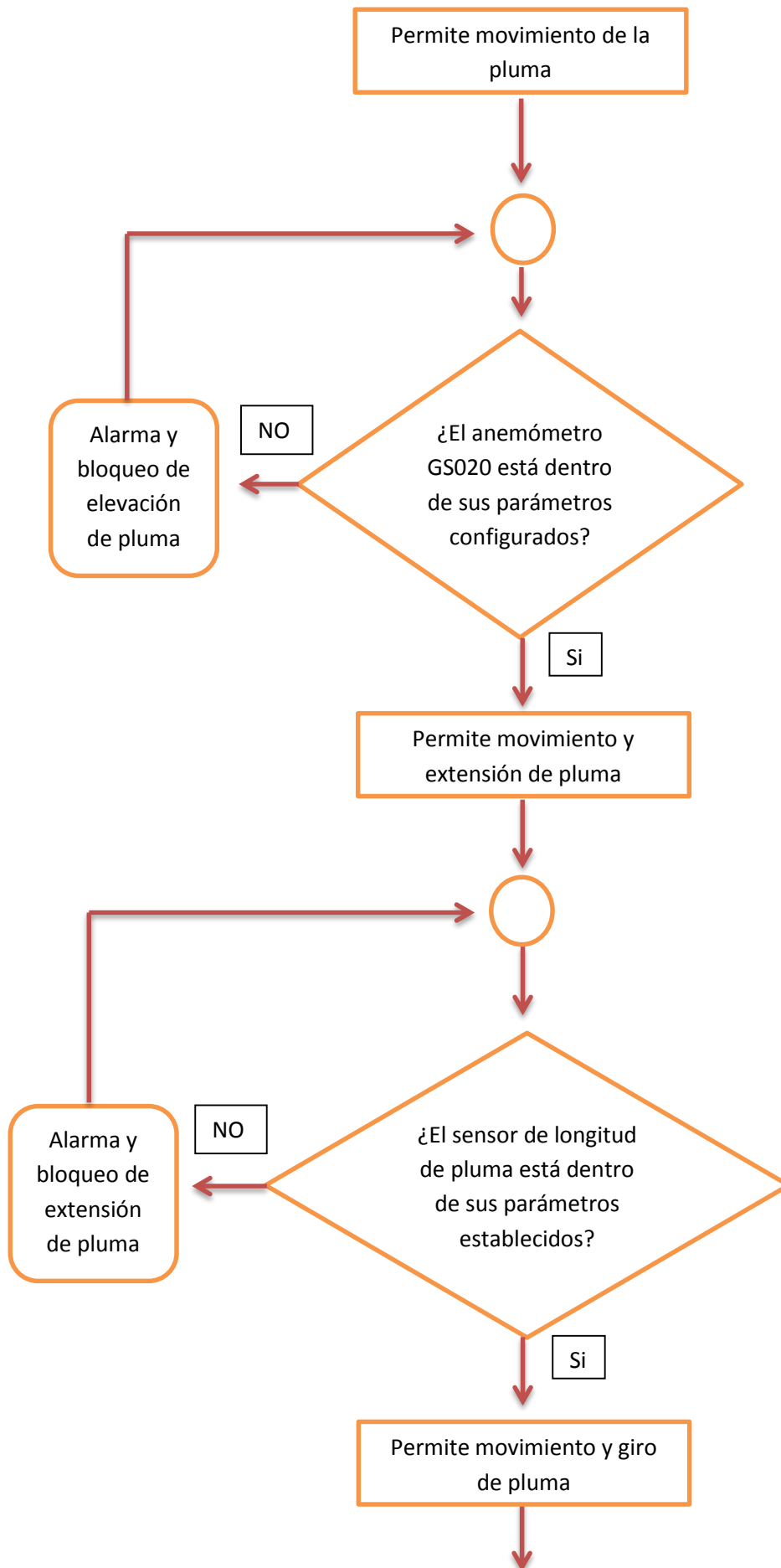
El GS550 crea una red de radio de dos vías con el sensor para traer los datos necesarios al operador mostrados en el display como son: ángulos y longitud de la pluma, velocidad del viento, la pendiente, radio disponible dependiendo de la carga y longitud de pluma, el radio de trabajo de carga puede ser calculada y comparada con una tabla de capacidad nominal (si es programada). Además el sistema puede ser programado para poder generar alarmas, comandos de bloqueo ejecutados por condiciones ajustables y límites.

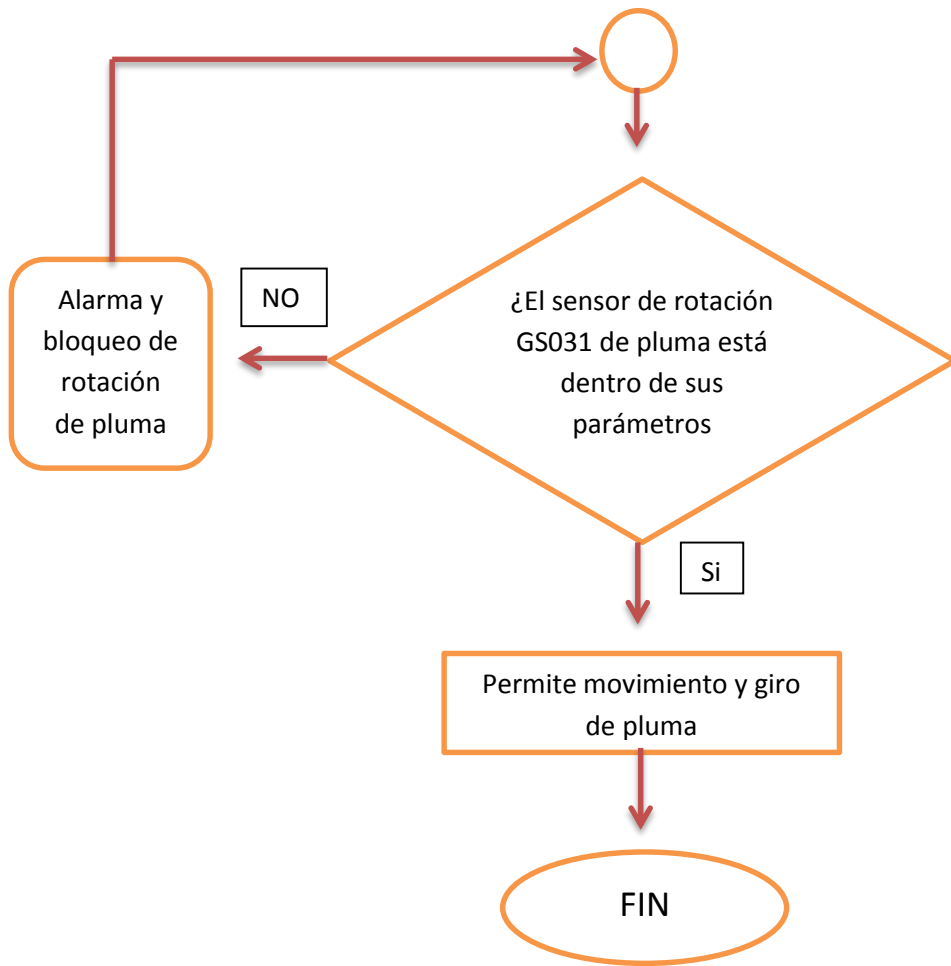
Como primer parte de la rehabilitación de la grúa, se instalaran partes electromecánicas que son de vital importancia como son los estabilizadores, estos servirán como su nombre lo indica para que la grúa pueda ser estable mientras esta izando alguna carga, estos estabilizadores son elementos electromecánicos por lo que hay que instalar Switches desde el área de mando para poder manipular su ejecución desde ahí.

Los Switches están alimentados con 12 volts. Sirven como paso para excitar o no a las electroválvulas que se encargan de poder extraer o retraer los estabilizadores. Usando los diagramas que el proveedor TEREX te entrega al comprar el equipo es posible hacer las instalaciones eléctricas necesarias.

### 3.1.1 Diagrama de flujo del sistema







## Componentes electromecánicos sistema de estabilizadores

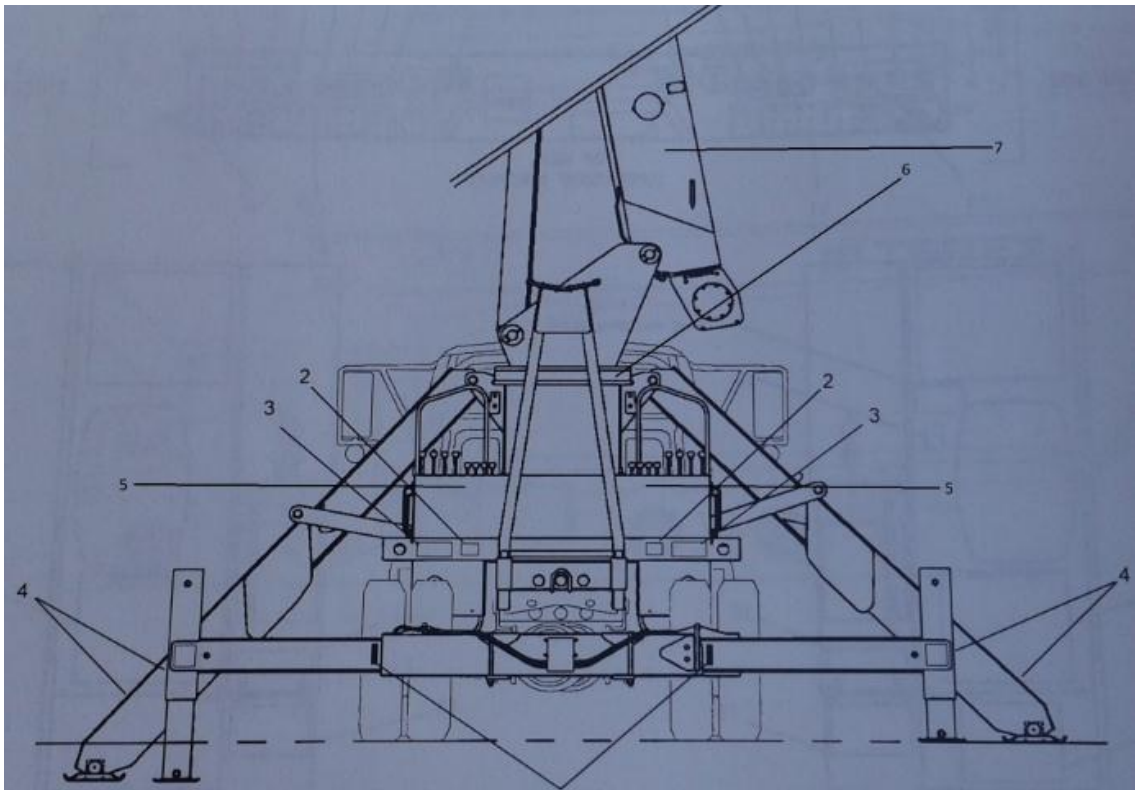


Figura 3.1 diagrama de las partes electromecánicas.

- 1.- Limite visual de estabilizadores.
- 2.- Banco de electroválvulas para direccionar extracción o retracción de los estabilizadores traseros.
- 3.- Banco de electroválvulas para direccionar extracción o retracción de los estabilizadores delanteros.
- 4.- barras estabilizadoras.
- 5.- Mando para el operador.
- 6.- Tornamesa
- 7.- Pluma.



Los diagramas necesarios de la marca TEREX están divididos en secciones dependiendo el área donde se quiera trabajar; banco de electroválvulas, bombas para la pluma y la Rápida de la pluma y arneses para instalar sensores.

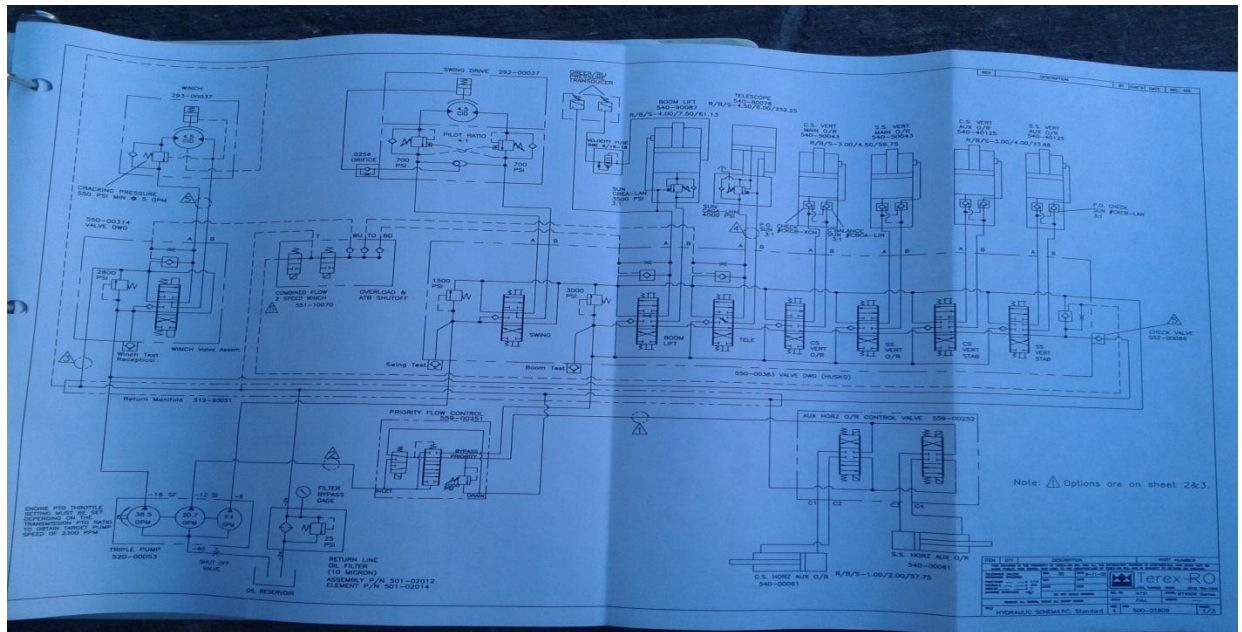


Figura 3.2 Diagrama 1 de 3 secciones de válvulas y electroválvulas.

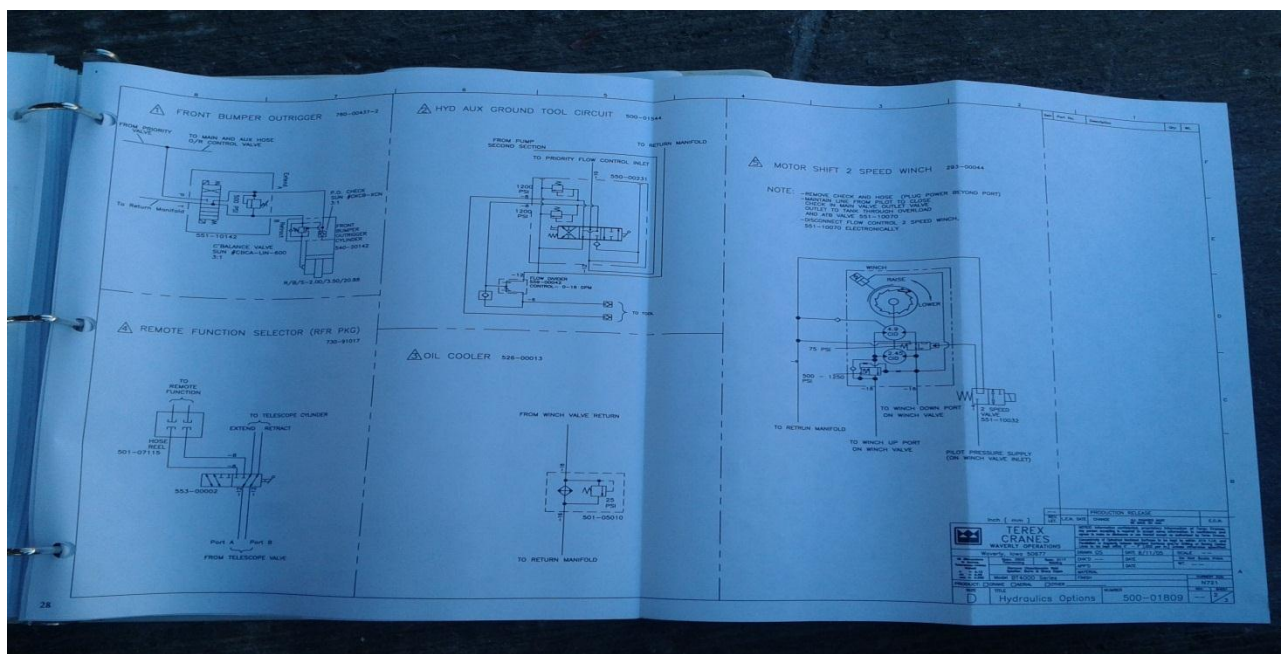


Figura 3.3 Diagrama 2 de 3 secciones de bombas de tornamesa y rápida de la pluma.

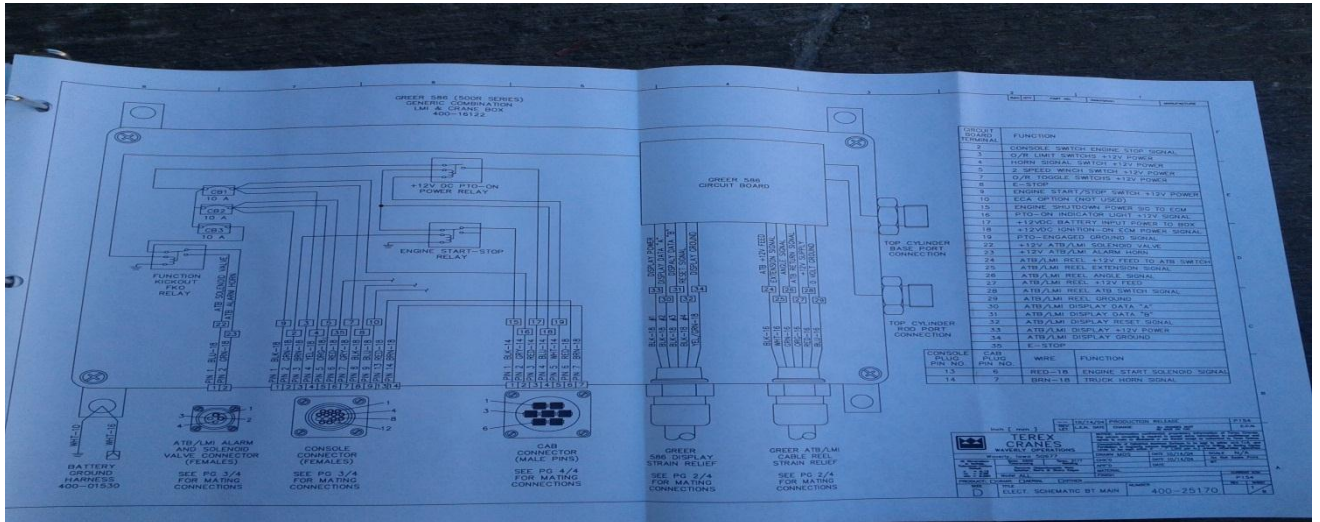


Figura 3.4 Diagrama 3 de 3 secciones de arneses para sensores.

Una vez colocados los componentes mecánicos, se procedió a instalar los Switches para poder controlar los estabilizadores y a la vez poder activar una alarma de precaución.

Para poder instalar los Switches fue necesario localizar una alimentación de 12 volts la cual se tomó directamente de la batería del camión, esta alimentación es la que llegara desde la batería hasta las electroválvulas y así poder accionarlas cuando sea necesario, como es una norma que siempre que los estabilizadores sean extraídos y retraídos tenga que sonar la alarma se tomó de ese mismo cable la alimentación de la alarma.

El hecho de que parte del cableado estuviera viejo y sin tags o algún tipo de indicador en cada cable, fue un obstáculo difícil de superar ya que se tuvieron que estar haciendo pruebas para poder localizar los cables físicamente y poder ubicarlos en el diagrama.

El clima también fue un factor importante a la hora de poder trabajar ya que los equipos se encontraban a la intemperie y como medida de seguridad de la empresa hacia mi persona y debido a que yo no tenía ningún tipo de seguro médico como trabajador de la empresa se me prohibió trabajar entre 1pm y 3pm fuera del área techada a menos de que algún técnico o ingeniero pudiera estar asesorándome en cuanto a la seguridad se refiere de lo contrario no podía estar trabajando afuera.

Una vez instalada la parte electromecánica y con los Switches de activación conectados, se requería poder instalar el sistema GS550. Y se procedió de la siguiente manera;

Al iniciar la instalación del sistema se pusieron las siguientes reglas.

- Mantener puesto siempre el equipo básico de seguridad (casco y barbiquejo, lentes de sol o transparentes según se requiera, botas con casquillo de metal y el uniforme que la empresa provee).
- No tomar fotografías de las unidades ni del patio de trabajo.
- No estar trabajando solo entre 1pm y 3 pm.
- Aclarar cualquier duda con los técnicos antes de hacer cualquier conexión.
- Apegarse lo más posible a las indicaciones de instalación del fabricante.
- Utilizar la herramienta adecuada y no improvisar.
- Hacer saber al ing. Jefe en turno de cualquier anomalía con el equipo, síntomas de malestar físico o accidente por mínimo que sea.

Una vez entendidas las instrucciones se comenzó a trabajar con la instalación del sistema empezando por el display.

El display tiene que estar montada en el área de control de la grúa fuera de la cabina del camión, por razones de portabilidad se coloca únicamente sujeta con el tornillo provisto por el fabricante el soporte de montaje requiere una superficie plana de al menos 2,5 pulgadas de diámetro o lado y ambos en la parte posterior de la superficie de manera que sea accesible con el fin de apretar las tuercas, para garantizar una comunicación inalámbrica fiable entre los sensores y el display la antena de ambos dispositivos debe estar libre de hacer contacto de cualquier parte metálica así como tener un canal o área de comunicación libre entre los 2 dispositivos.

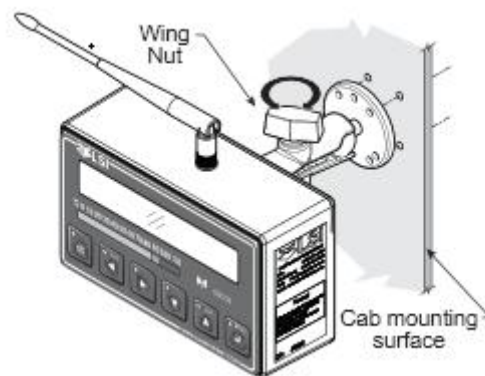


Figura 3.5 vista de instalación del display S550

### 3.2 Fuente de alimentación

Se conectó el cable negro (tierra) al panel de conexión, el cable utilizado fue del calibre # 17 debido a que soportaría 3 amperes de corriente, el cable color rojo (alimentación) se conectó a un fusible de 3 amperes y 24 volts. El fabricante indica que el sistema puede ser conectado a 12 o 24 volts ya que al iniciar el equipo el sistema detecta el voltaje y se autoajusta para poder funcionar.

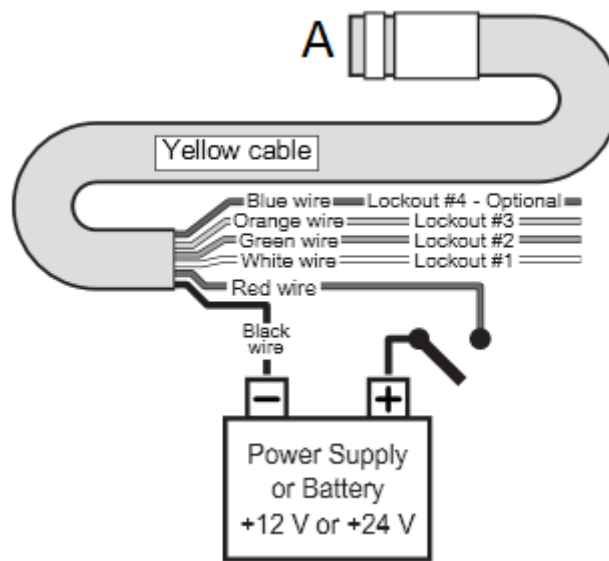


Figura 3.6 arnés del display GS550

El lado A del arnés (color amarillo) se conectó a la parte trasera del display, este cable es impermeable y resistente al agua, el fabricante indica que es necesario dejar 4.5 pulgadas detrás del display libre para evitar que el interior del arnés o algunos de sus hilos sufran una ruptura o torcedura y esto ocasione malas lecturas o definitivamente el mal funcionamiento del display.

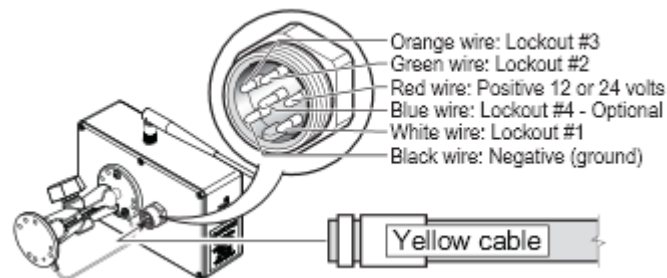


Figura 3.7 conector trasero del arnés del display GS550



### 3.3 Configuración de bloqueo

El bloqueo es de suma importancia ya que se debe conocer siempre el número entero de toneladas que se están izando para poder determinar diferentes factores, incluso para poder tener la certeza que se puede alcanzar la distancia y el Angulo que el cliente requiere sin poner en riesgo la carga ni al personal que está realizando la maniobra.

Se configuro el bloqueo para poder emitir una alarma cuando la capacidad nominal de la carga que se está izando se acerque a su límite máximo, por default el sistema coloca la alarma para ejecutarse cuando se tenga en el sensor de peso un 90% del total de la carga, en este caso se configuro a 14 toneladas debido a que el fabricante indica que la pluma suporta 15 toneladas a un Angulo de 75º para poder hacer esto se siguieron los siguientes pasos. :

- Se seleccionó el menú 4G1 del nivel de advertencia
- Se utilizaron los botones UP y DOWN para colocar el valor requerido (que en este caso fue de 14 toneladas).
- Seleccionando MENU y se guarda el valor configurado.

Para poder seleccionar el volumen y la frecuencia de la aparición del mensaje de alarma se realizó el siguiente procedimiento:

- Ir al punto 4G2 del menú de nivel de advertencia
- Se utilizaron los botones UP y DOWN para colocar el valor requerido (que en este caso fue de 14 toneladas).
- Seleccionando MENU se acepta y se guarda el valor configurado.

El sistema te permite poder bloquear o cortar diferentes eventos durante el izaje, esto se utiliza como medidas de seguridad y no siempre son los mismos eventos que se bloquearan, el evento o condición a bloquear depende de las características del izaje a realizar así como la alarma o evento que ocurrirá como puede ser sonar un timbre, enviar un mensaje parpadeante al display o interrumpir el evento.

En este caso se tenían que bloquear 4 eventos:

- 1.- Sobrecarga de peso
- 2.- Angulo máximo de inclinación de pluma (cuando ya se alcanzó).
- 3.- Angulo mínimo de inclinación de pluma (cuando ya se alcanzó).

#### 4.- Longitud máxima del cable de carga alcanzada.

Para poder reprogramar estos valores se siguió el siguiente procedimiento:

- Ir al a la opción 4g4 del menú WHITE WIRE LOCKOUT TRIGGER
- Seleccionar que alarma se activara cuando el límite del valor asignado sea alcanzado (en este caso interrumpir el funcionamiento).
- Se utilizaron las flechas de IZQUIEDA, DERECHA ARRIVA Y ABAJO para colocar el código de la acción que se requiere monitorear.

En este caso se utilizaron:

- ✓ Sobrecarga de peso "8".
- ✓ Angulo máximo de inclinación de pluma "2".
- ✓ Angulo mínimo de inclinación de pluma "4".
- ✓ Longitud máxima del cable de carga alcanzada "65536"
- Seleccionando MENU se acepta y se guarda el valor configurado.
- En caso de requerir reconfigurar los valores se oprime 3 veces EXIT.

### 3.4 Configuración del PASSWORD

Es importante para la empresa asegurarse de que los valores que se cargan al sistema únicamente puedan ser modificados por el personal autorizado, el sistema permite configurar 2 tipos de contraseñas diferentes la de usuario y la de administrador la diferencia radica en que el usuario únicamente puede iniciar el sistema y trabajar con el mas no puede modificar ningún valor, cosa que el administrador si puede hacer, para poder configurar estas contraseñas se siguieron los siguientes pasos.

- Ir a la opción 4H1 del menú SET ADMINITRATOR PASSWORD
- Presionar NEXT 3 veces para ir a la configuración del password de usuario
- Se utilizaron los botones UP y DOWN para colocar las letras y números que conformaran la contraseña.
- Pulsar aceptar para poder colocar la nueva contraseña.
- Ir a la opción 4H2 del menú TAREA PROTECTED usar UP y DOWN para decir "sí" o "no" y oprimir NEXT.
- Y oprimir ENTER para finalizar la operación.

### 3.5 Instalación de la celda de carga.

La celda de carga es un componente fundamental en el uso del sistema LSI pues es la que nos indica el peso de la carga en el izaje, es inalámbrica y para poder instalarla es necesario ajustarla a la pluma de la grúa y asegurarse que la antena no haga contacto con ninguna pieza de metal.

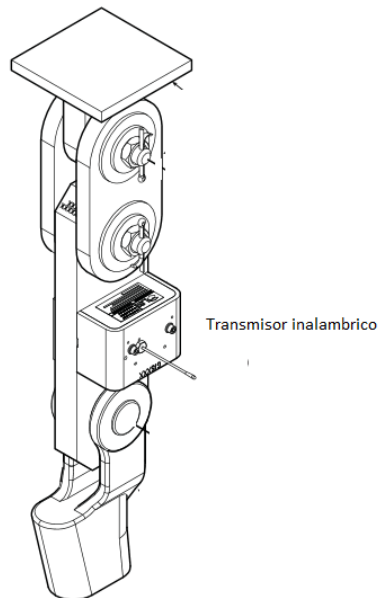


Figura 3.8 vista de la celda de carga con su transmisor montado

Esta celda es montada en la punta de la pluma y se le hace pasar un giro del cable de la grúa por en medio para que pueda funcionar. Se alimenta con baterías AA al encender el display del sistema se establece la comunicación inalámbrica automáticamente y se inicia el envío de datos desde la celda al display.

Debido a la certificación de la empresa es necesario que las celdas de carga sean enviadas al proveedor para calibrarlas, en la empresa únicamente se montan sobre la grúa y se utilizan, incluso para reemplazar las baterías es necesario una autorización y baterías certificadas por el proveedor.

### 3.6 Instalación del sensor de Angulo de pluma.

El sensor de Angulo modelo GS010 aunque es de diferente modelo al sistema que se está utilizando puede ser instalado y configurado para funcionar correctamente con el modelo GS550.

Este sensor se coloca del lado derecho de la pluma, viendo la grúa de frente a la cabina, necesario asegurarse que no haya ningún otro elemento cerca del sensor antes de ser instalado debido a que necesita facilidad de movimiento.

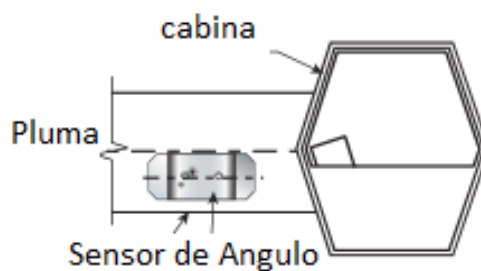


Figura 3.9 vista aérea de la pluma con la caja de sensores montados.

1.- Una vez instalado hay que determinar el Angulo al que se encuentra actualmente el sensor y para ello es necesario asegurarse de que:

- El sensor tiene que estar montado a un lado de la pluma.
- El sensor tiene que estar alineado con la pluma.
- El eje superior del sensor (línea punteada de la imagen anterior) debe estar a dentro de 15° de la vertical.
- El sensor tiene que estar dentro de una línea de visión clara entre su ubicación y la ubicación del display.
- La antena del sensor no tiene que estar haciendo contacto con ningún tipo de metal.

2.- una vez instalado la comunicación entre el sensor y el display se hará de manera automática, y tenemos que verificar que el Angulo que marque sea de 69.2°.



Figura 3.10 vista de la pantalla del display al ser configurado el sensor de Angulo.



### 3.6.1 Procedimiento de calibración del sensor de Angulo.

Para poder calibrar el sensor de Angulo es necesario:

- Usando el escoliómetro colocar la pluma a ciertos grados.
- Ir a 4B del menú de SENSOR CALIBRATION y presionar enter.
- Introduzca el PASSWORD de administrador y oprima aceptar.
- Ir al submenú 4BG2
- Use BACK and NEXT Para poder seleccionar el Angulo al que se calibrara.
- Presione ENTER y CONTINUAR para ir a la selección del ajuste.
- Presione ENTER para guardar los cambios.
- Usando el escoliómetro verifique diferentes ángulos de la pluma.

### 3.6.2 Programación del Sensor de Angulo

El sensor de Angulo es capaz de poder censar ángulos en 2 ejes, desde el display se pueden programar límites y con ellos poder sonar una alarma o definitivamente bloquear el funcionamiento de la grúa.

Para poder programar el sensor de Angulo es necesario seguir el siguiente procedimiento:

- El sensor debe colocarle de una manera horizontal y con la antena apuntando hacia arriba
- Dentro del display es necesario ir al menú "4 A 1", colocar la clave o "PASSWORD" y seleccionar "LIST SENSOR"
- Para indicar el ajuste del sensor es necesario colocar de nuevo la clave o "PASSWORD" del sensor e ir a la opción "4 A 1" y seleccionar el tipo de sensor.
- Dentro del menú de limites o "LIMIT MENU" se pueden ajustar los valores límites del sensor por default los valores de limite son máximo 10º y mínimo -10º.
- Utilizando el escoliómetro se debe colocar la pluma a 0º y verificar que la pluma tenga una buena línea de centro entre la pluma y la cabina.
- El display debe indicar cero como Angulo si este no lo indica hay que girar el dispositivo (sensor) hasta que sea cero.
- Se debe subir la pluma hasta el valor máximo deseado y verificar que el display en comparación con el escoliómetro tengan la misma medida en el caso contrario regrese la pluma a 0º y verifique que el display marque 0º.

### 3.7 Cortador o sensor de fin de carrera

Este es un sensor que se coloca al final de la pluma justo donde se une la polea con el cable de carga, este sensor es un switch el cual podrá ser activado cuando la carga haya subido demasiado y este peligrando el cable, debido a que la presión que se ejerce entre una carga y el fin de la pluma puede llegar a cortar el cable, este switch bloquea o interrumpe las bombas del cable para evitar que ocurra un accidente.

Su funcionamiento consiste en desactivarse cuando la carga lo empuja hacia arriba a una distancia de 1.20 metros antes de tocar la pluma físicamente evitando que la carga siga subiendo, cuando este sensor entra en acción únicamente habrá movimiento hacia abajo, es un sensor inalámbrico y es de suma importancia.

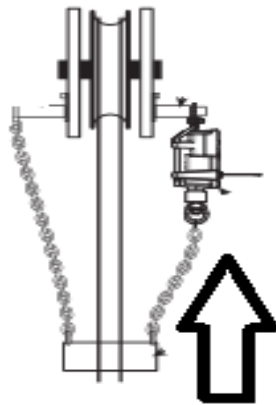


Figura 3.11 vista de la colocación del cortador o sensor de fin de carrera

### 3.8 Sensor de distancia de pluma

El sensor GSM101 contiene un carrete para poder medir la distancia de la pluma, así como también cuenta con un sensor de Angulo para la pluma, en este caso el sensor para Angulo de la pluma no será requerido así que únicamente se utilizara el carrete para poder medir la distancia a la que se ha extendido la pluma.

Es un sensor inalámbrico cuya máxima distancia es de 100 pies o 30.5 metros, debe ir colocado al inicio de la pluma 3 metros de distancia como máximo del inicio de la pluma. El sensor tiene que ir alimentado directamente a 12 volts.

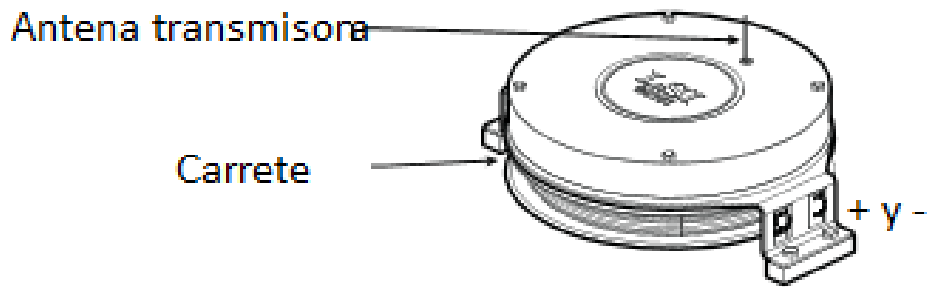


Figura 3.12 carrete de cable con su antena transmisora

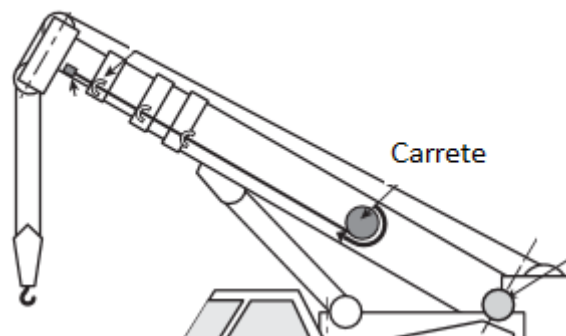


Figura 3.13 ubicación física del carrete del cable

Para poder calibrar el sensor se siguieron los siguientes pasos:

- 1) Una vez que se alimentó el carrete el display debe detectarlo de manera automática y dar una lectura la cual no será correcta.
- 2) Hay que ir a la sección 4B del menú SENSOR CALIBRATION.
- 3) Se introdujo el PASSWORD de administrador.
- 4) Presionamos 2 veces el botón ENTER.
- 5) Presionamos NEXT, BACK y ENTER para poder confirmar la comunicación con el carrete.
- 6) Se retraer totalmente la pluma.
- 7) SE indicaron las unidades con las que se manejaran las medidas de la pluma.
- 8) Se utilizó UP y DOWN para ajustar la distancia de toda la pluma retraída y se presionó NEXT.
- 9) Se utilizó UP y DOWN para ajustar la distancia de toda la pluma extendida y se presionó NEXT.
- 10) Se oprime aceptar para guardar la medida y confirma midiendo la pluma manualmente.

### 3.9 Sensor de rotación

El sensor de rotación será instalado sobre la tornamesa de la pluma, para poder configurarlo es necesario:

- Colocar la pluma en paralelo a la plana que contiene.
- Ajustar los dientes del engrane de la pluma con los del sensor

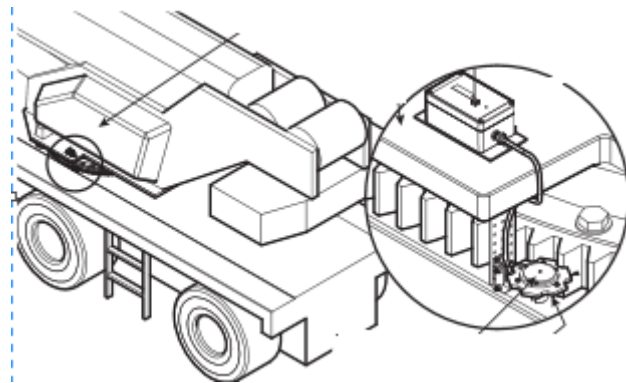


Figura 3.14 vista de la colocación del sensor.

- Para poder sincronizar el display con el sensor es necesario ir al menú “5 A 1”
- Introducir el ID o clave del producto
- Introducir el ID 0 modelo de la tornamesa utilizada
- Y cuando la tornamesa gire asegurarse que el sensor tendrá en color verde el led indicador y que el led se apague cuando no gire.

# CAPITULO 4

---

## MODULOS DE RADIOFRECUENCIA

### 4.1 Modulo Transmisor TXM-900-HP3-PPO (Linx Technologies)

#### 4.1.1 Descripción

Del fabricante LINX TECHNOLOGIES el modulo trasmisor de Radio frecuencia HP3 es la tercera generación de la serie hp, con transferencia inalámbrica de datos analógicos y digitales en la banda de 902-920 MHz. La serie HP3 cuenta con 8 canales seleccionables en paralelo, algunas versiones han agregado direcciones seriales seleccionables de 100 canales. Los encapsulados disponibles son el DIP y el SMD de 24 pines.

#### Características

- Canales seleccionables por el usuario, 8 canales en paralelo y 100 canales en serie (en las versiones PS).
- Modulación en FM y FSK.
- Ancho de banda analógico con capacidad de incluir audio de 50Hz a 28KHz.
- Rango de operación a temperaturas de -30° C a 85° C.
- Amplia gama de alimentación de 2.8 a 13 VCD.
- Velocidad de transferencia de datos arriba de los 56kbps.

#### Aplicaciones

- Redes inalámbricas para transferencia de datos.
- Redes analógicas para transferencia de audio.
- Usos domésticos e industriales de automatización.
- Control de acceso remoto.
- Monitoreo remoto y telemetría.
- Amplio rango de RFID.
- Interconexión de voz y música.

## 4.2 Especificaciones eléctricas

Parameter	Designation	Min.	Typical	Max.	Units	Notes
<b>POWER SUPPLY</b>						
Operating Voltage	$V_{CC}$	2.8	3.0	13.0	VDC	–
Supply Current	$I_{CC}$	–	14.0	17.0	mA	1
Power-Down Current	$I_{PDN}$	–	–	15.0	$\mu$ A	2
<b>TRANSMIT SECTION</b>						
Transmit Frequency Range	$F_C$	902.62	–	927.62	MHz	3
Center Frequency Accuracy	–	-50	–	+50	kHz	–
Available Channels	–	8 (Par.)	–	100 (Ser.)	–	4
Channel Spacing	–	–	250	–	kHz	–
Occupied Bandwidth	–	–	115	140	kHz	–
Output Power	$P_O$	-3	0	+3	dBm	5
Spurious Emissions	–	–	-45	–	dBm	6
Harmonic Emissions	$P_H$	–	-60	-47	dBm	6
Data Rate	–	100	–	56,000	bps	7
Analog / Audio Bandwidth	–	50	–	28,000	Hz	7
Data Input:						
Logic Low	–	0.0	–	0.5	VDC	–
Logic High	–	2.8	–	5.2	VDC	–
Data Input Impedance	–	–	200	–	$k\Omega$	–
Frequency Deviation @ 3VDC	–	60	70	110	kHz	8
Frequency Deviation @ 5VDC	–	90	115	140	kHz	8
<b>ANTENNA PORT</b>						
RF Output Impedance	$R_{OUT}$	–	50	–	$\Omega$	–
<b>TIMING</b>						
Transmitter Turn-On Time	–	–	7.0	10.0	mSec	–
Channel Change Time	–	–	1.0	1.5	mSec	–
<b>ENVIRONMENTAL</b>						
Operating Temperature Range	–	-30	–	+85	$^{\circ}$ C	–

Figura 4.1 especificaciones electricas

## 4.3 Datos de rendimiento.

Para el correcto funcionamiento del circuito suponiendo que se maneja a 25°C y aun voltaje de alimentación de 5 Vcd. Es necesaria la siguiente configuración, tomando la recomendación de que los pines que van a tierra sean conectados a tierras confiables.

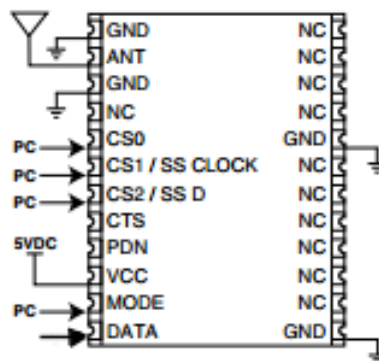


Figura 4.2 configuración general del encapsulado

## **4.4 Entrada de datos digitales.**

La línea de entrada de datos puede ser conectada a cualquier periférico digital directamente incluyendo microcontroladores, codificadores y UARTS. Tiene una impedancia de 200 K $\Omega$  y puede ser usada con cualquier dato de para transmisión de 0V a 3 y a 5V.

Muchos productos de RF requieren una velocidad de datos fija o una velocidad estándar establecida por el fabricante, la arquitectura de los HP3 elimina estas restricciones y permite casi cualquier señal de PWM, velocidad de envío y los datos serán enviados en velocidades desde 100 bps hasta 56 kbps.

## **4.5 Entrada de datos analógicos.**

Señales analógicas que van de 50 Hz a 28 KHz pueden ser conectadas de manera directa a la línea de transmisión de datos. Los HP3 son únicamente dispositivos de suministro y por lo tanto no manejan voltajes negativos.

La fuente de alimentación debe estar con un rango de entre 0 y 5V y debe en la mayoría de los casos contener una acople-AC cerca de la línea de datos para un mejor funcionamiento el acoplamiento deber ser lo suficientemente grande para garantizar el paso de las frecuencias más grandes y dar el suficiente tiempo para dar el inicio deseado. Dado que la tensión de modulación aplicada a la Línea de datos determina la desviación del portador, puede producirse distorsión si la línea de datos está saturada. El nivel real de la forma de onda de entrada se debe ajustar para lograr óptimos resultados en el circuito de la aplicación.

El HP3 es capaz de proveer una calidad de audio comparable a la radio o un intercomunicador, en aplicaciones donde se requiera una alta calidad de audio se puede emplear un expansor para aumentar el rango dinámico y reducir el ruido.

### **4.5.1 Consideraciones de tiempo.**

El tiempo juega un papel clave en la confiabilidad del enlace, especialmente cuando están siendo los módulos expuestos a cambios de canal o siendo apagados y prendidos. A diferencia de un cable, deberá tenerse en cuenta para la programación y tiempos tanto del transmisor y el receptor, o partes de la señal se perderá.

Hay dos consideraciones importantes de tiempo que debe tomarse en cuenta en el diseño con el transmisor de la serie HP3. Los parámetros de tiempo indicados asumen un suministro estable de 2,8 voltios o más. No se incluyen los tiempos de carga de la capacitancia externa en las líneas de alimentación del módulo, los gastos generales de la ejecución de software externo, o tiempos de subida de potencia de suministro.

Parameter	Description	Max.
T1	Transmitter turn-on time	10.0mS
T2	Channel change time (time to valid data)	1.5mS

Figura 4.3 Tabla con valores de tiempos a considerar

T1 es el tiempo máximo requerido para que el transmisor de encendido y de bloqueo en el canal. Este tiempo se mide a partir de la aplicación de VCC a la línea CTS transición alta.

T2 es el tiempo necesario para un módulo de suministro de corriente en marcha para cambiar entre canales después de una selección de canal válido.

Normalmente el transmisor será puesto a apagado después de alguna de hacer cualquier transmisión, Este uso cortés de las ondas de radio reduce el consumo de energía. El transmisor puede ser cerrado por el cambio de su suministro de la línea de PDN.

En muchos casos, el transmisor se bloqueará más rápidamente que los tiempos indicados. Cuando el tiempo de vuelta o el consumo de energía sea crítico, la línea CTS puede ser supervisado para que los datos pueden ser enviados inmediatamente después de la reactivación del transmisor.



## 4.6 Selección de canales

### 4.6.1 Transmisión en paralelo

Todos los modelos de transmisores HP3 cuentan ocho canales seleccionables paralelos. Modo paralelo se selecciona puesta a tierra de la línea MODE. En este modo, la selección de canal se determina por los estados lógicos de los pines CS0, CS1 y CS2 como se muestra en la tabla.

CS2	CS1	CS0	Channel	Frequency
0	0	0	0	903.37
0	0	1	1	906.37
0	1	0	2	907.87
0	1	1	3	909.37
1	0	0	4	912.37
1	0	1	5	915.37
1	1	0	6	919.87
1	1	1	7	921.37

Figura 4.4 Tabla de valores y frecuencias correspondientes

El '0' representa tierra y un '1' alimentación. El microprocesador integrado realiza todas las funciones de carga PLL, eliminando de programación externo y permitiendo la selección del canal a través de los interruptores DIP.

### 4.6.2 Transmisión en serie

Además del Modo paralelo, versiones de la HP3 también disponen en serie 100 canales seleccionables. El modo serie se introduce en la línea de modo que se deja abierta o bien alta. En esta condición, CS1 y CS2 se convierten en un puerto serie síncrono, CS1 puede servir como línea de reloj y CS2 como la línea de datos. El módulo es fácilmente programado mediante el envío de enganche y el número binario (0 a 100) del canal deseado. El microprocesador del módulo se encarga de las funciones de carga PLL complejas.

El modo de serie es sencillo, sin embargo, tiempos mínimos y poco orden debe respetarse. La carga se inicia tomando la línea de reloj de altura y la línea de baja como muestra de datos. El número de canal de ocho bits es entonces registrado en un bit al tiempo, con el LSB primero.

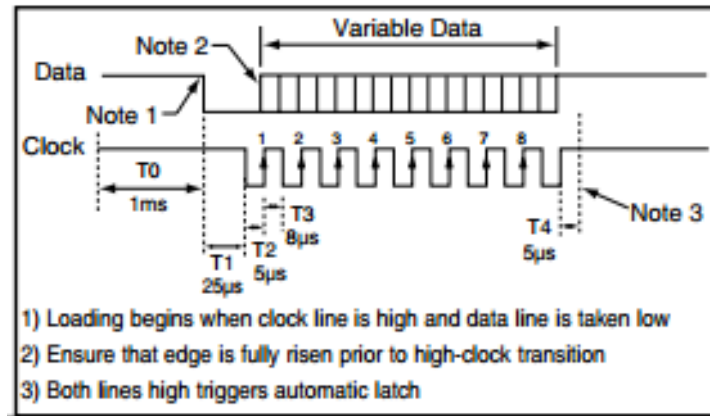


Figura 4.5 Trama de datos transmisión en serie

(T0) Time between packets or prior to data startup .....	1mS min.
(T1) Data-LO / Clock-HI to Data-LO / Clock-LO .....	25µS min.
(T2) Clock-LO to Clock-HI .....	5µS min.
(T3) Clock-HI to Clock-LO .....	8µS min.
(T4) Data-HI / Clock-HI .....	5µS min.
<b>Total Packet Time .....</b>	<b>157µS min.</b>

Figura 4.6 Tiempos de transmisión de datos en serie PLL

No hay un tiempo máximo para este proceso, sólo los tiempos mínimos que deben estar observados. Después del octavo bit, tanto el reloj y las líneas de datos deben tomarse de alta para accionar el pestillo automático de datos. Una rutina típica del software puede completar la secuencia de carga en menos de 200µS. Código de muestra está disponible en el sitio web del fabricante.

## 4.7 Tabla de canales disponibles para transmisión serie

SERIAL CHANNEL SELECTION TABLE					
CHANNEL	TX FREQUENCY	RX LO	CHANNEL	TX FREQUENCY	RX LO
0	902.62	867.92	51	915.37	880.67
1	902.87	868.17	52	915.62	880.92
2	903.12	868.42	53	915.87	881.17
3	903.37	868.67	54	916.12	881.42
4	903.62	868.92	55	916.37	881.67
5	903.87	869.17	56	916.62	881.92
6	904.12	869.42	57	916.87	882.17
7	904.37	869.67	58	917.12	882.42
8	904.62	869.92	59	917.37	882.67
9	904.87	870.17	60	917.62	882.92
10	905.12	870.42	61	917.87	883.17
11	905.37	870.67	62	918.12	883.42
12	905.62	870.92	63	918.37	883.67
13	905.87	871.17	64	918.62	883.92
14	906.12	871.42	65	918.87	884.17
15	906.37	871.67	66	919.12	884.42
16	906.62	871.92	67	919.37	884.67
17	906.87	872.17	68	919.62	884.92
18	907.12	872.42	69	919.87	885.17
19	907.37	872.67	70	920.12	885.42
20	907.62	872.92	71	920.37	885.67
21	907.87	873.17	72	920.62	885.92
22	908.12	873.42	73	920.87	886.17
23	908.37	873.67	74	921.12	886.42
24	908.62	873.92	75	921.37	886.67
25	908.87	874.17	76	921.62	886.92
26	909.12	874.42	77	921.87	887.17
27	909.37	874.67	78	922.12	887.42
28	909.62	874.92	79	922.37	887.67
29	909.87	875.17	80	922.62	887.92
30	910.12	875.42	81	922.87	888.17
31	910.37	875.67	82	923.12	888.42
32	910.62	875.92	83	923.37	888.67
33	910.87	876.17	84	923.62	888.92
34	911.12	876.42	85	923.87	889.17
35	911.37	876.67	86	924.12	889.42
36	911.62	876.92	87	924.37	889.67
37	911.87	877.17	88	924.62	889.92
38	912.12	877.42	89	924.87	890.17
39	912.37	877.67	90	925.12	890.42
40	912.62	877.92	91	925.37	890.67
41	912.87	878.17	92	925.62	890.92
42	913.12	878.42	93	925.87	891.17
43	913.37	878.67	94	926.12	891.42
44	913.62	878.92	95	926.37	891.67
45	913.87	879.17	96	926.62	891.92
46	914.12	879.42	97	926.87	892.17
47	914.37	879.67	98	927.12	892.42
48	914.62	879.92	99	927.37	892.67
49	914.87	880.17	100	927.62	892.92
50*	915.12	880.42			

\* = Also available in Parallel Mode

Figura 4.7 canales disponibles para transmisión

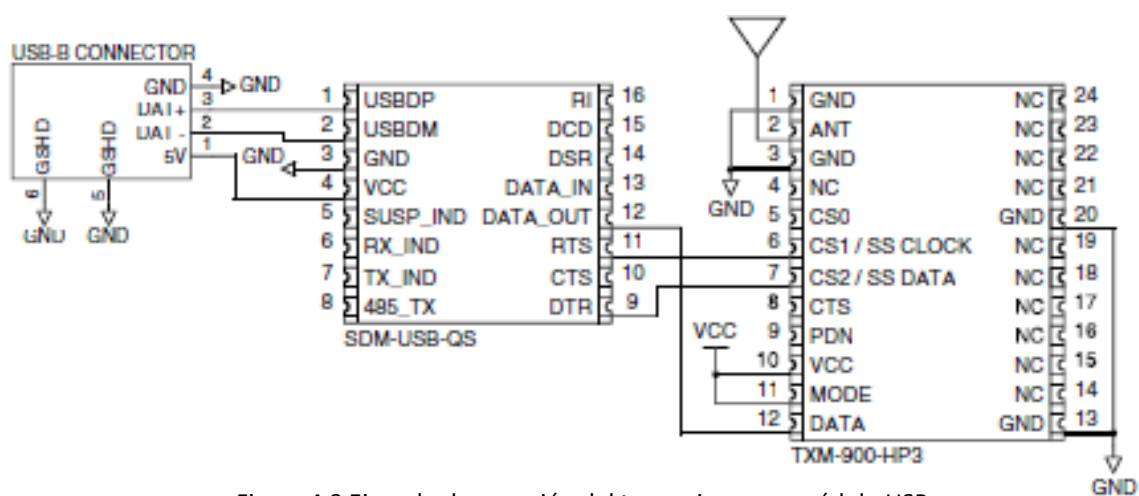


Figura 4.8 Ejemplo de conexión del transmisor a un módulo USB

## 4.8 Modulo Receptor RXM-900-HP3-PPO (Linx Technologies)

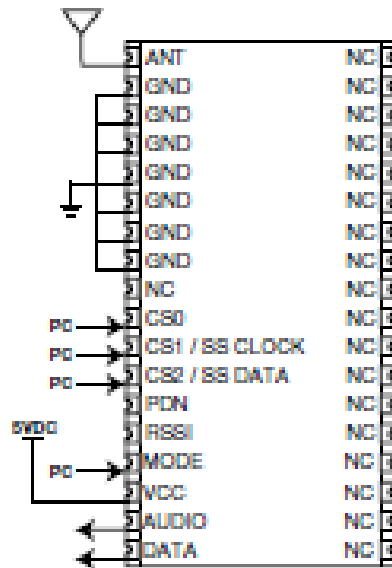


Figura 4.9 Conexion básica Del circuito integrado

Parameter	Designation	Min.	Typical	Max.	Units	Notes
<b>POWER SUPPLY</b>						
Operating Voltage	V <sub>CC</sub>	2.8	3.0	13.0	VDC	–
Supply Current	I <sub>CC</sub>	16.0	19.0	21.0	mA	1
Power-Down Current	I <sub>PDN</sub>	–	5.6	10.0	µA	2
<b>RECEIVE SECTION</b>						
Receive Frequency Range	F <sub>C</sub>	902.62	–	927.62	MHz	3
Center Frequency Accuracy	–	–50	–	+50	kHz	–
Channel Spacing	–	–	250	–	kHz	3
First IF Frequency	–	–	34.7	–	MHz	4
Second IF Frequency	–	–	10.7	–	MHz	4
Noise Bandwidth	N <sub>NOB</sub>	–	290	–	kHz	–
Data Rate	–	100	–	56,000	bps	–
Analog / Audio Bandwidth	–	50	–	28,000	Hz	4
Analog / Audio Output Level	–	0.8	1.1	2.0	VAC	5
Data Output:						
Logic Low	–	0.0	–	0.5	VDC	6
Logic High	–	V <sub>CC</sub> -0.3	–	V <sub>CC</sub>	VDC	6
Output Impedance	–	–	17	–	kohms	–
Data Output Source Current	–	–	230	–	µA	7
Receiver Sensitivity	–	-94	-100	-107	dBm	8,9
RSSI:						
Dynamic Range	–	60	70	80	dB	4
Gain	–	–	24	–	mV/dB	4
Voltage With No Carrier	–	–	–	1.6	V	4
Spurious Emissions	–	–	-57	–	dBm	4
Interference Rejection:						
F <sub>C</sub> =1MHz	–	–	54	–	dB	4
F <sub>C</sub> =5MHz	–	–	57	–	dB	4
<b>ANTENNA PORT</b>						
RF Input Impedance	R <sub>OUT</sub>	–	50	–	Ω	4
<b>TIMING</b>						
Receiver Turn-On Time:						
via V <sub>CC</sub>	T4	–	–	7.0	mSec	4
via PDN	T3	–	–	3.0	mSec	4
Channel Change Time	T2	–	–	1.5	mSec	4
Max time between transitions	T1	–	–	20	mSec	4
<b>ENVIRONMENTAL</b>						
Operating Temperature Range	–	-30	–	+85	°C	4

Figura 4.10 Especificaciones electricas del circuito integrado

### 4.8.1 Uso del pin PDN

La línea Power Down (PDN) se puede utilizar para apagar el receptor sin la necesidad de un interruptor externo. Esta línea cuenta con un pull-up interno, por lo que cuando es un nivel alto o simplemente se dejado flotando, el módulo estará activo.

Cuando la línea de PDN se conecta a tierra, el receptor entrará en una baja corriente (<10 $\mu$ A) Modo de apagado. Durante este tiempo el receptor está apagado y no puede realizar ninguna función. Puede ser útil tener en cuenta que el tiempo de inicio que sale de apagado será ligeramente inferior a la hora de aplicar VCC.

La línea PDN permite un fácil control del Estado receptor de componente externos, como un microcontrolador. Al activar periódicamente el receptor, la comprobación de los datos, y luego apagar el receptor el consumo se puede reducir considerablemente.

## 4.9 Salida de datos

La línea de datos envía datos digitales recuperados. Se trata de una salida de colector abierto con 4.7k $\Omega$  y pull-up interna. Cuando una transmisión de RF no está presente, o cuando el intensidad de la señal recibida es demasiado bajo para asegurar la demodulación correcta, los datos de salida se continúan siendo recibidos. Esta característica permite el funcionamiento directo con UART, que requiere que su entrada sea constantemente alta. Un transmisor y el receptor HP3 se pueden conectar directamente entre dos UART sin la necesidad de almacenamiento en búfer o inversión lógica. Cabe señalar que el nivel de silenciamiento está situado justo por encima del umbral de ruido interno del receptor.

## 4.10 Salida de audio

La serie HP3 está optimizada para la transmisión de datos en serie, sin embargo, puede también ser utilizada de manera muy eficaz para enviar una variedad de señales analógicas, incluyendo audio. La capacidad de la HP3 para enviar combinaciones de audio y de datos se abre nuevas áreas de oportunidades para el diseño creativo.

La salida analógica de la línea de audio es válido desde 50 Hz a 28 kHz, proporcionando una Señal de corriente alterna de aproximadamente 1 V pico a pico. Esta es una salida de alta impedancia y no adecuado para conducir directamente las cargas de baja impedancia, como un altavoz.

En aplicaciones en las que una carga de baja impedancia sea utilizada, es necesario un circuito de memoria intermedia. Por ejemplo, en el caso de un altavoz, un simple circuito operacional como el que se muestra a continuación se puede utilizar para actuar como un convertidor de impedancia.

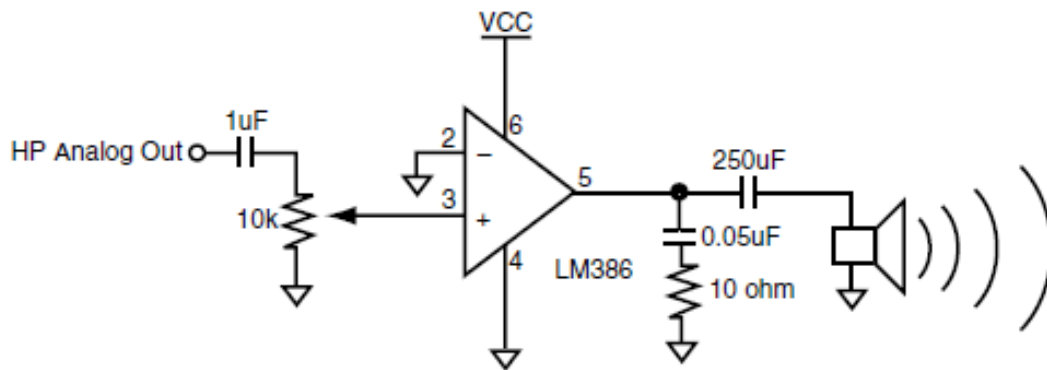


Figura 4.11 Circuito convertidor de impedancia

La tensión de modulación del transmisor es crítica, ya que determina el portador desviación y distorsión. El nivel de entrada del transmisor debe ser ajustado para lograr los resultados óptimos para su aplicación en el circuito.

Cuando se utiliza para el audio, la salida analógica del receptor debe ser filtrada y para obtener máxima calidad de sonido. Por la voz, un filtro de paso bajo de 3-4 kHz es a menudo empleado. Para las fuentes de más amplio alcance, como la música, un corte de 12-17kHz puede ser más apropiado. En las aplicaciones que requieren una alta calidad de audio, un expansor puede ser utilizado para mejorar aún más la SNR. El HP3 es capaz de proporcionar una calidad de audio similar a una radio o un intercomunicador. Para aplicaciones donde se requiere cierto audio de alta fidelidad, el HP3 probablemente no sea la mejor opción, y un dispositivo optimizado para el audio debe ser utilizada.

## 4.11 Recepción de datos

### 4.11.1 Recepción en paralelo

Todos los modelos de receptores HP3 ofrecen ocho canales seleccionables en paralelo. Se selecciona poniendo a tierra la línea MODE. En este modo, el canal de selección está determinada por los estados lógicos de los pines CS0, CS1, CS2 y, como se muestra en la tabla. El '0' representa tierra y un '1' la alimentación positiva. El microprocesador integrado realiza todas las funciones de carga PLL, eliminando de programación externo y permitiendo canales a través de los interruptores DIP o procesador de un producto.

CS2	CS1	CS0	Channel	Frequency
0	0	0	0	903.37
0	0	1	1	906.37
0	1	0	2	907.87
0	1	1	3	909.37
1	0	0	4	912.37
1	0	1	5	915.37
1	1	0	6	919.87
1	1	1	7	921.37

Figura 4.12 Tabla de valores para selección de canales

### 4.11.2 Recepción en serie

Además del Modo paralelo, versiones PSS de la HP3 también disponen de recepción serie de 100 canales seleccionables. El modo de serie se introduce en la línea de modo se deja abierta o bien en alta. En esta condición, CS1 y CS2 se convierten en un puerto serie síncrono, con CS1 servir como línea de reloj y CS2 como la línea de datos. El módulo es fácilmente programado mediante el envío de enganche y el número binario (0 a 100) del canal deseado (consulte la Tabla de Selección de canal de serie). Sin adicional esfuerzo, el microprocesador del módulo se encarga de las funciones de carga PLL.

## 4.12 Valores seleccionables para la recepción en serie

SERIAL CHANNEL SELECTION TABLE					
CHANNEL	TX FREQUENCY	RX LO	CHANNEL	TX FREQUENCY	RX LO
0	902.62	867.92	51	915.37	880.67
1	902.87	868.17	52	915.62	880.92
2	903.12	868.42	53	915.87	881.17
3	903.37	868.67	54	916.12	881.42
4	903.62	868.92	55	916.37	881.67
5	903.87	869.17	56	916.62	881.92
6	904.12	869.42	57	916.87	882.17
7	904.37	869.67	58	917.12	882.42
8	904.62	869.92	59	917.37	882.67
9	904.87	870.17	60	917.62	882.92
10	905.12	870.42	61	917.87	883.17
11	905.37	870.67	62	918.12	883.42
12	905.62	870.92	63	918.37	883.67
13	905.87	871.17	64	918.62	883.92
14	906.12	871.42	65	918.87	884.17
15	906.37	871.67	66	919.12	884.42
16	906.62	871.92	67	919.37	884.67
17	906.87	872.17	68	919.62	884.92
18	907.12	872.42	69	919.87	885.17
19	907.37	872.67	70	920.12	885.42
20	907.62	872.92	71	920.37	885.67
21	907.87	873.17	72	920.62	885.92
22	908.12	873.42	73	920.87	886.17
23	908.37	873.67	74	921.12	886.42
24	908.62	873.92	75	921.37	886.67
25	908.87	874.17	76	921.62	886.92
26	909.12	874.42	77	921.87	887.17
27	909.37	874.67	78	922.12	887.42
28	909.62	874.92	79	922.37	887.67
29	909.87	875.17	80	922.62	887.92
30	910.12	875.42	81	922.87	888.17
31	910.37	875.67	82	923.12	888.42
32	910.62	875.92	83	923.37	888.67
33	910.87	876.17	84	923.62	888.92
34	911.12	876.42	85	923.87	889.17
35	911.37	876.67	86	924.12	889.42
36	911.62	876.92	87	924.37	889.67
37	911.87	877.17	88	924.62	889.92
38	912.12	877.42	89	924.87	890.17
39	912.37	877.67	90	925.12	890.42
40	912.62	877.92	91	925.37	890.67
41	912.87	878.17	92	925.62	890.92
42	913.12	878.42	93	925.87	891.17
43	913.37	878.67	94	926.12	891.42
44	913.62	878.92	95	926.37	891.67
45	913.87	879.17	96	926.62	891.92
46	914.12	879.42	97	926.87	892.17
47	914.37	879.67	98	927.12	892.42
48	914.62	879.92	99	927.37	892.67
49	914.87	880.17	100	927.62	892.92
50*	915.12	880.42			

\* = Also available in Parallel Mode

Figura 4.13 canales disponibles para recepción en serie



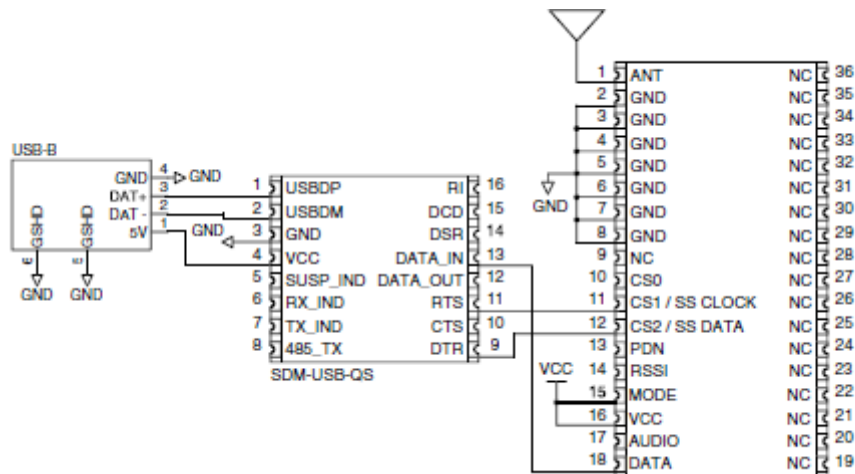


Figura 4.14 Ejemplo de conexión para una recepción con un módulo USB.

## Resultados

Como resultado se pudieron alcanzar los objetivos planeados al inicio de este proyecto quedando satisfecho de los mismos pues se pudo obtener cumplir con el objetivo principal que era *“Entender el funcionamiento y poder instalar tarjetas de control a grúas de diferentes toneladas”* así como los objetivos específicos:

- Identificar los diferentes tipos de componentes electrónicos que funcionan como sensores.
- Poder instalar tarjetas y displays que muestren los valores reales que los sensores arrojan.
- Identificar fallas en las tarjetas y sensores.
- Reparar y dar mantenimiento a tarjetas y displays ya instalados en equipos.

Al alcanzar estos objetivos se pudo dotar a una grúa con los elementos necesarios para poder cumplir con los estándares de seguridad necesarios para poder trabajar en lugares donde el riesgo es muy alto por el entorno de trabajo y las condiciones en que los izajes son realizados como son plantas termoeléctricas, refinerías de hidrocarburos y construcciones en el centro de algunas ciudades por mencionar algunos.

El hecho de poder contar con sensores con los cuales se puede saber a ciencia cierta los valores traducidos a distancias, peso, ángulo y velocidad, deja menos margen para que el operador cometa errores mediante alarmas que los sistemas emiten o bloqueos de movimientos antes de cometer algún error, estos sistemas también ayudarán a los operarios en caso de que algún accidente ocurra.

Otro resultado obtenido fue hacer el área de trabajo de muchas personas más seguro

## CONCLUSION

Al hacer la residencia profesional en la empresa ESEASA me pude dar cuenta que en el mundo laboral real, las condiciones de trabajo son muy diferentes a las que se comentan o se simulan en las aulas de clases, se esperan soluciones rápidas, baratas, duraderas y seguras aunque no siempre se pueda cumplir con todos estos aspectos.

Trabajar con equipo electromecánico no fue sencillo al inicio, esto debido a la falta de experiencia teórica y práctica, el hecho de que los manuales estén en inglés y muchas palabras sean para uso técnico dificulta la comprensión de la información, pero usando la ayuda de los técnicos e ingenieros de más experiencia así como usando equipos ya funcionando de manera correcta, para guiar el ensamblado del equipo fue un poco más sencillo ensamblar todo.

Fue necesario usar los diagramas y la perspicacia a la hora de montar los arneses y tarjetas de control de los sensores y displays, ya que debido a ciertas características en el diseño de la grúa, debían ser colocados de tal manera que nunca fueran a ser trozados por algún moviente del equipo mecánico, que no estuvieran expuestos a ductos o mangueras que alcancen temperaturas muy altas después de mucho tiempo de funcionamiento y que estén a primera vista reconocibles en caso de tener que hacer alguna reparación.

Fue gratificante ver que el trabajo realizado y alcanzar los objetivos planteados al inicio del proyecto, ayudo a que este equipo cuente con las herramientas de censado y control óptimas para realizar un trabajo seguro y eficiente.

## BIBLIOGRAFIA

Manual de la compañía LSI del sistema LSI GS550

Manual de la compañía GREER COMPAÑY del sistema PAT

Manual de la compañía MANESSMAN DEMATIC de sistema electromecánico

[www.loadsystems.com](http://www.loadsystems.com)

<http://www.oni.escuelas.edu.ar/2008/CORDOBA/1324/trabajo/anemometro.html>

<http://www.lacasadelfisio.com/es/exploracion/815-escoliometro.html>

<http://eseasaconstrucciones.com/about-eseasa>

# Capítulo 5

---

## Anexos

### Tableros de grúas

Todos los equipos de la empresa cuentan con un diagrama eléctrico para poder dar mantenimiento y reparar las fallas que le ocurran, son pocos los equipos que no cuentan con los diagramas.

Dependiendo la empresa o proveedor que haya vendido el equipo los símbolos de los diagramas serán diferentes a sí que antes de iniciar a analizar cualquier manual se tiene que poder identificar los símbolos, los cuales se encuentran al inicio de cada manual en algunos equipos o si son equipos ya muy antiguos se tendrá que consultar con los técnicos de más experiencia.

En este caso el equipo a analizar es una grúa de la marca TEREX con número económico E03-327, las fallas que presenta son:

1.- No enciende.

2.- Los estabilizadores traseros no funcionan.

1.- Para que se pueda llevar acabo el encendido de todo equipo de la marca TEREX deben estar puestos 2 seguros, el primero es; el seguro del swing el cual evita que al momento de encender la pluma de la grúa pueda girar, el segundo; el seguro del motor, este seguro se encarga de evitar que la grúa se pueda mover hacia adelante o atrás debido a que el motor se ponga en marcha, únicamente debe encender más no caminar o echarse hacia atrás.

Cuando un equipo no enciende hay pasos que se deben seguir para ir descartando posibles errores, el primer paso es corroborar que las baterías estén cargadas correctamente, estos equipos funcionan a 24 volts y llevan 2 baterías de 12 volts cada una conectadas en serie, así que lo primero es corroborar que cada batería tengo algo pasado los 12 volts algo como 12.7 o 12.9 esto se hace para poder descartar posibles errores del multímetro si la batería marca exactamente 12 volts será responsable quien esté dando mantenimiento a la grúa de colocarlas o no.

Cada equipo lleva un switch denominado cortador, el cual es el encargado de dejar pasar el voltaje a al equipo o no, se tiene que corroborar que a partir del cortador puesto en su modo ON estén saliendo los 24 volts y seguir los cables hasta llegar a algún punto tomado como referencia para poder corroborar que se tengan los 24 volts. Una vez checado el buen funcionamiento de esto se puede continuar.

En el tablero de indicadores ubicado dentro de la cabina de la grúa se encuentran los Switches reversibles que accionan los seguros del swing y del motor mediante relevadores de 40 amperes y 24 volts estos envían señales tanto a las electroválvulas de los seguros como al módulo de control de la grúa, ahí se tiene que checar que estos funcionen correctamente y que estén mandando la señal correcta al módulo de la grúa. Ya que para poder arrancar la grúa, el modulo debe detectar estos relevadores activados.

El primer paso fue checar que los relevadores que activan la señal estén en buen estado:

Para localizar el relevador correspondiente se debió utilizar el diagrama del equipo:

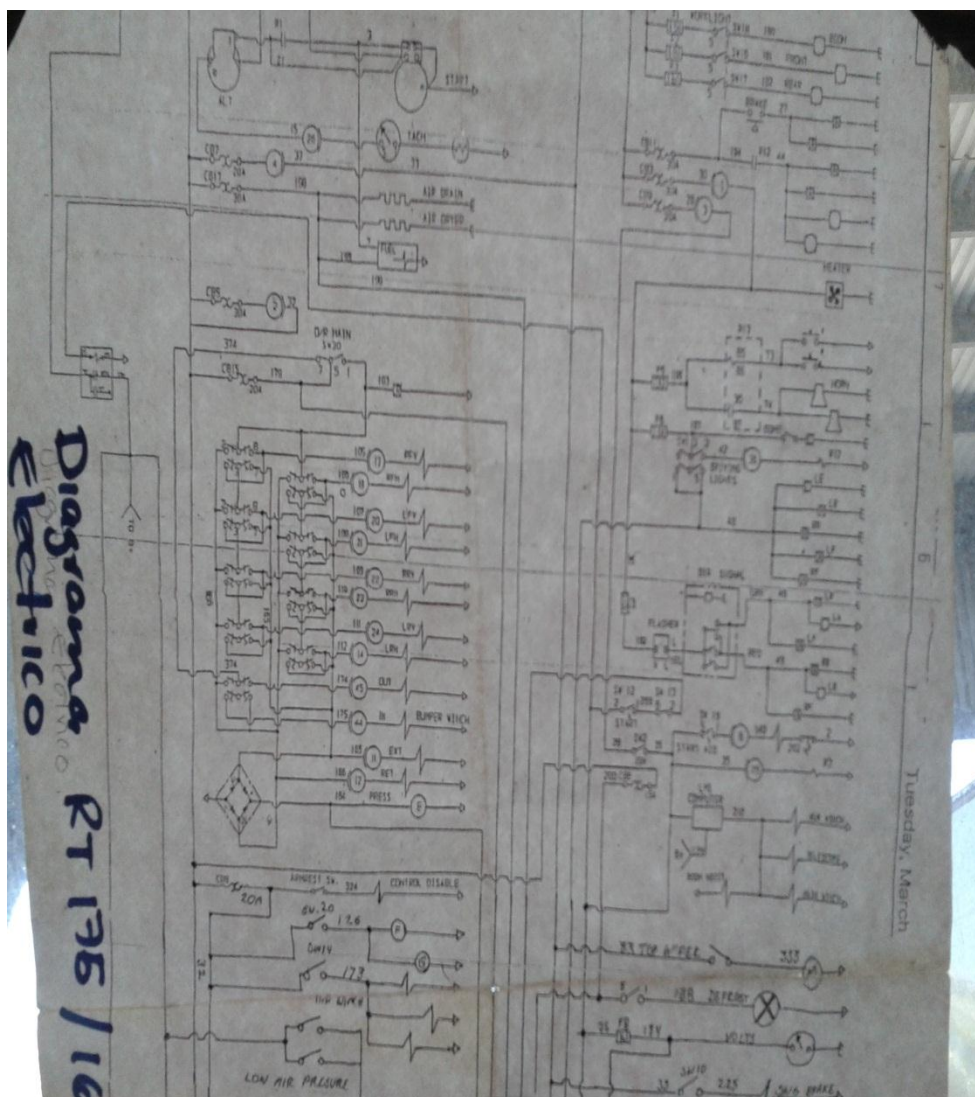


Figura: Diagrama eléctrico

Para checar el buen funcionamiento del relevador tenemos que medir una resistencia en la bobina entre el punto D y E así como continuidad entre los puntos A y C.

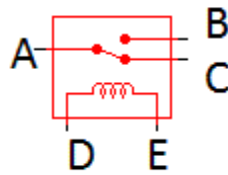


Figura: Diagrama esquemático de un relevador

El relevador estaba bien, así que se procedió a checar el cableado usando el mismo diagrama y todo estaba correctamente.

Una vez analizado todo lo anterior se procedió a checar la señal que envía el modulo del equipo a un juego de relevadores los cuales son los que activan la señal a la marcha del equipo para que el motor pueda arrancar.

Una vez que el modulo detecto los frenos activados envía una señal mediante un puerto de salida a un relevador el cual alimentara a un segundo y dejara pasar la señal que viene del switch de encendido ubicado en el tablero de control dentro de la cabina para poder así arrancar el equipo.

Utilizando el diagrama antes mostrado se buscaron los relevadores de encendido, ahí se encontró que el relevador que recibe la señal del módulo y activa a un segundo relevador para que envíe la señal a la marcha no estaba funcionando correctamente y se reemplazó.

El mantenimiento del tablero consiste en limpiar todos los Switches y probar que funcionen correctamente, así como como poner la continuidad de los cables hasta la salida del arnés y que esta sea correcta.

Para dar mantenimiento a los joysticks es necesario desmontarlos y usar un limpiador llamado LIM-E+ de la marca STEREN este es un dieléctrico evaporable que permite limpiar equipos electrónicos y se evapora pasado 1 minuto.





Figura: Tablero de instrumentos y arneses



Figura: Joystick de mando y arnés

2.- Los estabilizadores son 2 barras de acero puestas a los lados de la grúa y sirven para mantener el equilibrio cuando la grúa está trabajando. Su funcionamiento es a través de un banco de 4 electroválvulas de 12 volts. 2 electroválvulas son para sacar los estabilizadores y 2 son para retraerlos.



Figura: Banco de electroválvulas

En el tablero ubicado en el la cabina de la grúa se encuentran 2 botones de 2 posiciones que sirven para activar las electroválvulas, activarán 2 en una posición y otras 2 en la otra posición según se dese retraer o sacar los estabilizadores.

Antes de hacer cualquier cosa se tiene que comprobar que los pines de alimentación estén recibiendo los 12 volts que necesitan, al ser en su interior una bobina tiene que presentar una resistencia de 4.8 ohms si este valor es menor es necesario reemplazar la electroválvula.

Al tener el tiempo necesario se acató la instrucción de rebobinar la electroválvula.

El motivo por el cual deja de funcionar la electroválvula es porque en algún punto del embobinado el alambre se rompió, entonces se sacó todo el alambre y se soldó de las partes donde estaba roto hasta tener un solo alambre, se colocó de nuevo sobre su base para formar la bobina y se midió para corroborar que diera los 4.8 ohms y cuando este valor se alcanzó se le dio un baño de esmalte ferromagnético. Una vez que seco se colocó la electroválvula dentro del banco y se conectó la alimentación correcta para que pudiera funcionar.

Se hicieron las pruebas pertinentes hasta verificar su correcto funcionamiento.



## Corrección de fallas a tarjetas de control

La grúa de la marca terex con número económico E03-490 cuenta con el sistema PAT como sistema de monitoreo y control para izajes, el sistema PAT como se mencionó anteriormente cuenta con el dispositivo adecuado para poder determinar la longitud a la que la pluma ha sido extendida, esto se debe a que la tarjeta de control cuenta con un cable llamado ATB el cual dependiendo de las vueltas que se formen alrededor del tambor que contiene al cable determinara la distancia, si en algún momento el cable se sobrepone al lugar que le corresponde la medida de la longitud de extensión de la pluma se verá afectada debido a que los voltajes que son tomados como parámetros para las medidas son muy finos.

La grúa número E03-490 presentaba el problema de dar medidas erróneas a partir de la extensión de la 2ª sección de la pluma, por lo que en base a la experiencia del ing. A cargo del manteniendo se procedió a revisar el tambor que contiene al ATB y estaba dañado. Debido a que en el almacén del taller no se contaba con el tambor nuevo para poder reemplazarlo, se pidió ayuda a los soldadores para calentar el tambor y darle su forma original de nuevo para poder montarlo y que el cable ATB ya no se sobrepusiera así como cambiar la guía del cable que ya estaba muy desgastada.

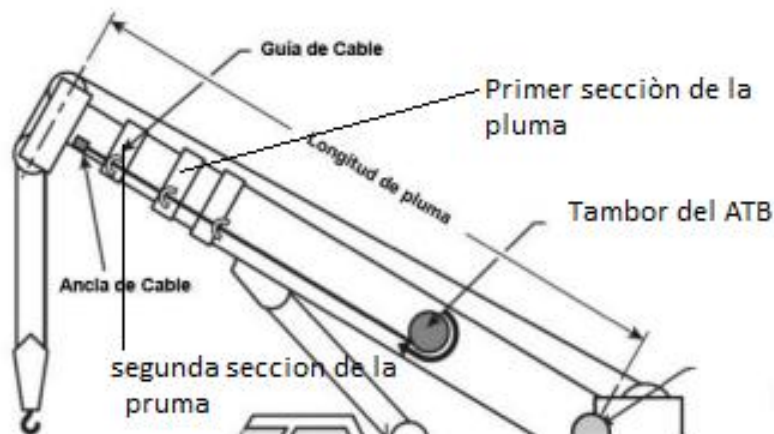


Figura: diagrama esquemático de pluma y accesorios

Una vez reemplazado el tambor es necesario recalibrar el sensor y para esto es necesario checar que los voltajes de este sean los correctos, para poder checar estos voltajes es necesario:

- 1.- Retraer completamente la pluma de la grúa.
- 2.- Quitar la cubierta del carrete o tambor del ATB en donde se encuentra la base de los sensores.
- 3.- Usar un multímetro digital, medir el voltaje entre el cable azul (TB1-1) y el cable blanco (TB1-3).
- 4.- Como la pluma esta retraída totalmente, el voltaje debería ser entre 0.1 y 0.3 volts.
- 5.- Al estar los voltajes de la pluma retraída en los rangos correctos, es necesario sacar toda la pluma hasta su distancia máxima y ver como los valores aumentan.

Al terminar con estos pasos se corrobora que el sensor de la extensión de pluma está funcionando correctamente.

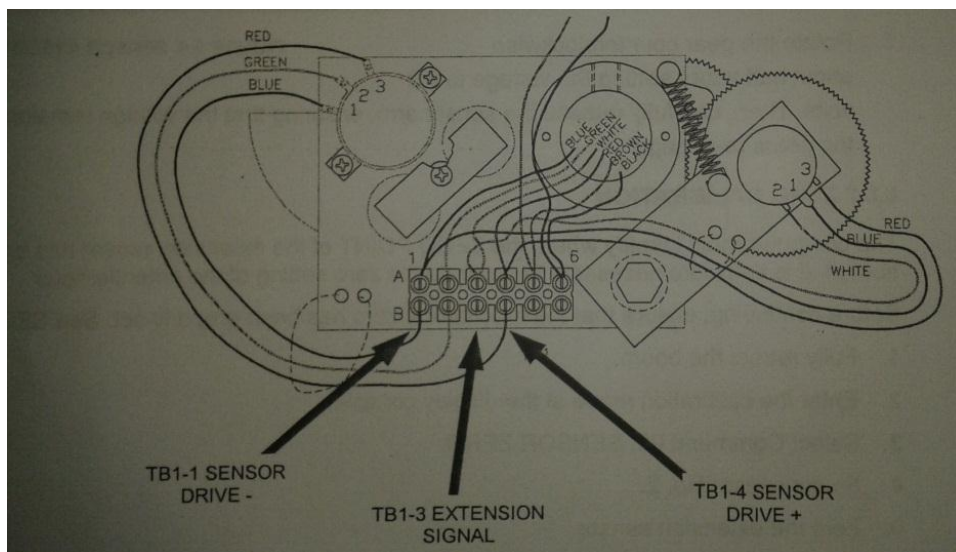


Figura: Diagrama esquemático de sensor de extensión de pluma

## Calibración de sensor de ángulo.

La grúa de la marca TEREX con número económico E03-220 presento fallas al momento de indicar el ángulo al que la pluma estaba colocada, por lo tanto se procedió a recalibrar el sensor de ángulo.

Para poder calibrar desde cero el sensor de ángulo, es necesario corroborar que el potenciómetro encargado de convertir el ángulo en voltaje, o también llamado “cero físico” sea realmente cero.

- 1.- usando un escoliómetro, es necesario poner la pluma del equipo a 0°.
- 2.- Aflojar los tornillos que sujetan al potenciómetro que funge como sensor, únicamente los suficiente para poder mover el potenciómetro a mano y no poner presión o voltaje a la terminal actual del sensor.
- 3.- Midiendo los voltajes entre TB1-1 y TB2-2, se gira lentamente y con ajustes finos el potenciómetro ahí se dará cuenta de que el voltaje disminuye, tendrá que dejar el voltaje en 0 , cuidando de no tocar el péndulo que cuelga detrás del sensor ya que esto afectara la lectura.
- 4.- Colocar de nuevo los tornillos y ajustarlos para apretar el sensor y corroborar que la salida del sensor nos indique 0.4 volts +- 10% de error.

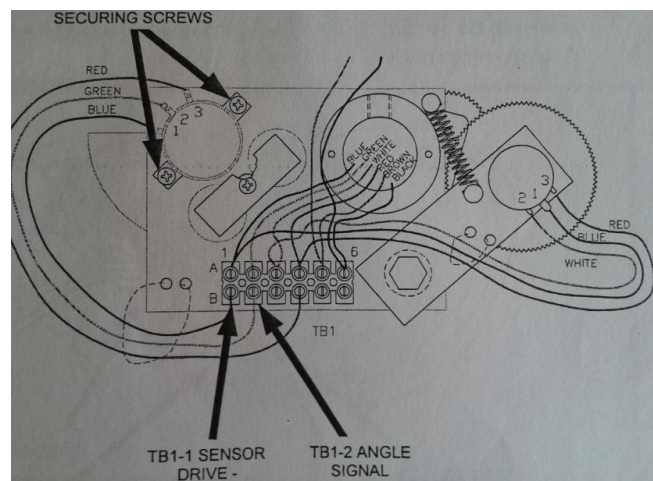


Figura: Diagrama esquemático de sensor de Angulo de pluma

## **Calibración del cero físico**

La computadora debe ser capaz de identificar cuando el “cero físico” del sensor de ángulo ha sido puesto, por lo tanto, es estrictamente necesario calibrar el sensor de Angulo.

Para poder calibrar el “cero físico” en la computadora del sistema es necesario:

- 1.- Usar el escoliómetro para poder colocar la pluma en  $0^{\circ}$ .
- 2.- Entrar al modo de calibración del display de la consola.
- 3.- Seleccionar “COMMAND 02” y después “SENSOR ZERO”.
- 4.- Seleccionar sensor No. 3.
- 5.- Sensor de extensión de “Zero”.
- 6.- Antes de salir de la pantalla de calibración, asegúrese de que el display muestra valores de ángulo de la pluma entre -4 y +4.

## **Calibración del SPAN.**

La tarjeta de control debe ser capaz de poder tratar o interpretar las señales que el sensor de ángulo le envía, para poder hacer esto es necesario calibrar el SPAN del ángulo del potenciómetro.

Para poder calibrarlo es necesario:

- 1.- Usando el escoliómetro coloque la pluma de la grúa a  $70^{\circ}$ .
- 2.- Entre al modo de calibración del display de la consola.
- 3.- Seleccione “COMMAND 03” y después “SENSOR SPAN”.
- 4.- Seleccione sensor No. 3
- 5.- Calibre el ángulo de SPAN usando el ángulo de  $70^{\circ}$ .
- 6.- Antes de salir del modo de calibración del display, que el valor que el display estén entre -0.1 y +0.1.

Antes de poder ingresar a algún proyecto, las grúas tienen que pasar por una revisión minuciosa de todos los sistemas tanto mecánicos como electrónicos, se tiene que probar que todos los sensores estén funcionando correctamente haciendo pruebas dentro del patio de trabajo.

Para iniciar se procedió a pedir el manual de operaciones de sistema PAT, el hecho de estar en ingles causo cierta confusión así que se procedió a la traducción de lo posible y proceder a identificar todas las partes que lo constituyen ya físicamente en la grúa.

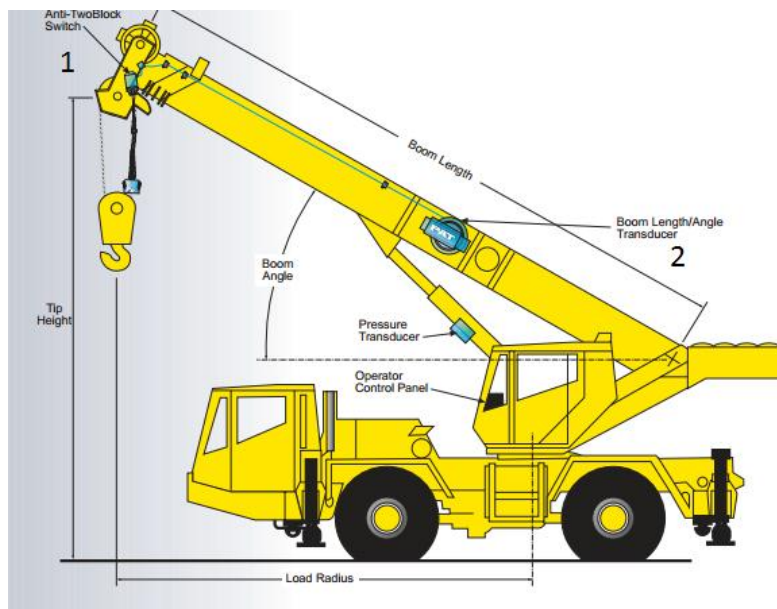


Figura: Ubicación general

#### 1.- Cortador.

Este es un switch para que el winche o bola no puedan llegar a tocar la punta de la pluma. Se coloca justo bajo la polea por donde pasa el carrete y el switch envuelve al cable, cuando el winche o bola van hacia arriba y tocan el switch la electroválvula encargada de accionar el movimiento hacia arriba es interrumpida haciendo que el movimiento hacia arriba también se interrumpa y evitando que la carga pueda tocar la parte superior de pluma, el movimiento hacia abajo si puede darse.

## 2.- Caja de sensores.

Esta caja herméticamente cerrada contiene los dispositivos que fungirán como sensores de Angulo y de longitud de pluma.

Una vez identificados los sensores se recibió instrucción para poder arrancar el equipo y poder verificar el buen funcionamiento de este.

Una vez arrancado el equipo el display se enciende. Para iniciar el sistema hay que oprimir el botón "TEST"

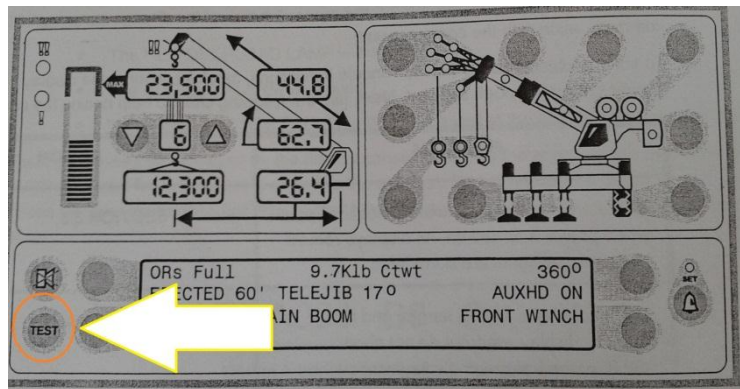


Figura: Ubicación del botón test en el display

Una vez que inicio el sistema se mostraran las siguientes indicaciones.

- Todos los segmentos de la barra gráfica del display que ya en funcionamiento normal fungen como indicadores de peso están en color negro.
- Los segmentos indicadores de carga o peso, Angulo, distancia, y capacidad nominal estarán en color negro del lado derecho de la pantalla en las indicaciones gráficas y en el lado izquierdo en las indicaciones numéricas darán los valores de casa sensor mostraran "188.8" o "888,800" en la carga o capacidad.
- Los leds de configuración color verde estarán todos encendidos.
- El led indicador color rojo estará encendido.
- El led amarillo indicador de precaución estará iluminado.
- La alarma de encendido estará activada.

Durante este tiempo el display debe mostrar la leyenda en inglés "SELF-TEST IN PROGRESS"



Si durante este tiempo la pantalla se congela y aparece la leyenda “READ / UNDERSTAND THE FOLLOWING ASMA MANUAL. ANST/ANSI B30-5 OSHA REGULATIONS, OPERATOR’S MANUAL“. Es señal de algún problema interno.

Los pasos anteriores se llevan a cabo suponiendo que tanto la tarjeta de control como el display funcionan correctamente, pero también se puede dar el caso que las características anteriores no se cumplan y se tenga que modificar alguna parte tanto del display como de la tarjeta de control.

La empresa ESEASA tiene lineamientos muy rigurosos en cuanto a ciertas fallas en el sistema PAD.

- Si se enciende el equipo y el display no enciende o solamente encienden ciertos indicadores y no muestra las características antes mencionadas, hay que dirigirse a la tarjeta de control y ver el indicador de status interno, la unidad central contiene una fila de indicadores para ayudar en el control de las operaciones de suministro de energía y comunicaciones en el sistema.

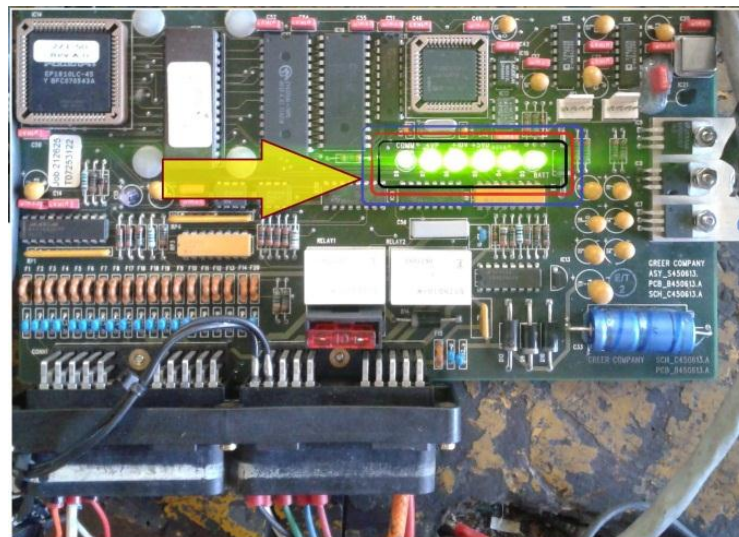


Figura: Generador de códigos de fallas

1.-En un funcionamiento normal todos los indicadores deben estar iluminados completamente. En caso de haber algún error se apagara el indicador y comparando con la tabla de valores se tomaran las acciones necesarias para corregir los errores.

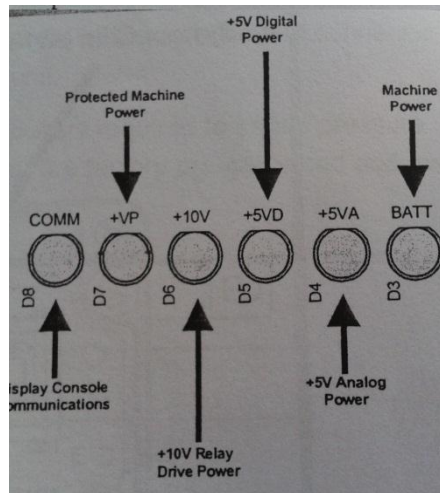


Figura: Indicadores de fallas led

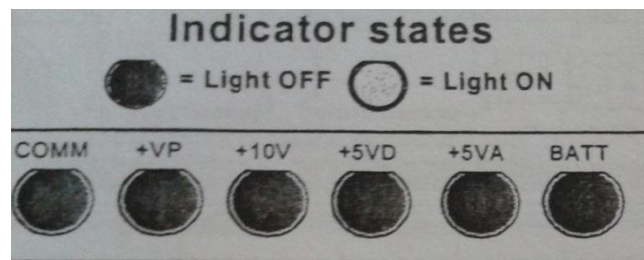


Figura: valores ideales de los indicadores led

Comprobar que la alimentación general de la grúa sea suficiente estando entre 12v y 13v, en caso de estarlo checar que el cortador o switch principal de alimentación este en modo de encendido y asegurarse que los cables del arnés que llevan la alimentación estén haciendo buena conducción y que esta llegue efectiva mediante los conectores hasta los transistores reguladores de voltaje que alimentan a la tarjeta de control, así como asegurarse que los transistores reguladores de voltaje entreguen los 5v necesarios a su salida para poder alimentar a la tarjeta.



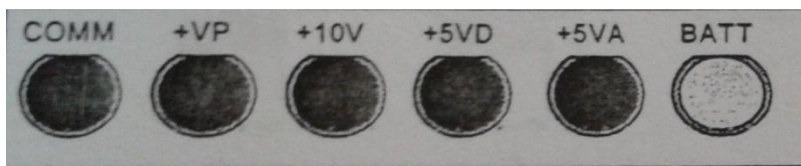


Figura: indicadores led marcando batería baja

Esta combinación nos indica que hay un corto circuito en algún punto de la alimentación y hay que analizar la alimentación desde la batería hasta la tarjeta pasando por el componente que funge como cortador.

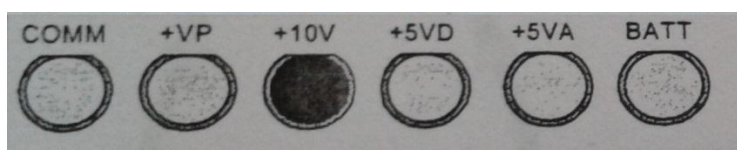


Figura: Indicadores led marcando un corto circuito

En este caso el manual del producto nos indica que existe un corto circuito en el relevador que activa la tarjeta y será necesario reemplazar la tarjeta de control.

El proceso de la empresa indica que hay que quitar la tarjeta y reemplazarla por una nueva para que el equipo pueda seguir en funcionamiento y posteriormente reemplazar el relevador dañado de la tarjeta que mostro el error.

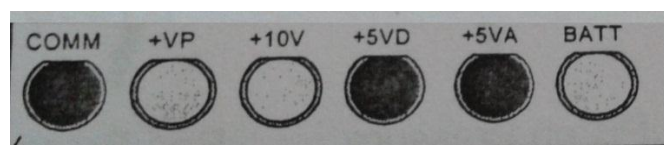


Figura: Indicadores led marcando falla en transistores reductores de voltaje

Esta combinación nos indica que algún transistor reductor de voltaje está dañado y no le está llegando el voltaje correcto a algún circuito integrado que conforma la tarjeta.

Al ser una reparación denominada menor por la empresa, y debido a la ubicación de los transistores reductores de voltaje el procedimiento de la empresa indica que hay que cambiar el transistor y colocar la misma tarjeta para el funcionamiento de la grúa.

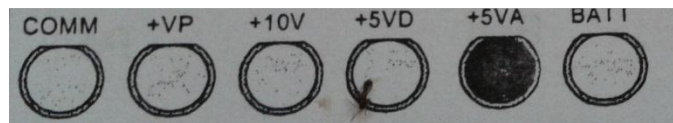


Figura: Indicadores led marcando falla en sensores

Cuando este error es arrojado es porque existe algún problema en el área de la caja de sensores.

El protocolo de la empresa indica que hay que destapar la caja de sensores y corroborar que todos los sensores estén arrojando valores analógicos que estén dentro del rango tales que la tarjeta pueda identificar y convertir a valores digitales.

Es necesario también checar que el arnés que une a la caja de sensores con la tarjeta de control este en buen estado, así como corroborar que el plug que los conecta no tenga sarro o corrosión.

2.- En dado caso que la carga del Angulo, radio, distancia y capacidad nominal del display no muestre el valor "188.8" o la barra gráfica del display no tengan encendidos todos los segmentos, ósea en color negro durante la auto prueba, será necesario reemplazar el display.

3.- La iluminación color rojo o amarillo indicadora no está encendida durante la auto prueba será necesario reemplazar el display.

4.- Al momento de encender la unidad en el display no aparece ningún numero o letra lógico o coherente con los valores normales que los sensores arrojan, será necesario reemplazar la unidad de display.

5.- Al iniciar el equipo los indicadores de Angulo, distancia y carga marcan el valor correspondiente pero el display despliega el mensaje "BAD COMMUNICATION WITH MAIN COMPUTER"

Será necesario reiniciar el sistema e ir a los indicadores de leds para ver la combinación que arrojan y determinar el error. También habrá que escuchar los relevadores e identificar que hagan el “clic” que determina el cambio de estado de estos y determinar si alguno está fallando, en caso de que los relevadores estén haciendo el cambio de estado de una manera correcta será necesario reemplazar el chip de comunicación IC1.

## **Identificación y corrección de fallas generales**

La empresa tiene como protocolo de mantenimiento encender los equipos que se encuentran a resguardo una vez por semana ya sea los miércoles o sábados dependiendo de la carga de trabajo existente, el procedimiento se divide en 2 partes:

1.- Asegurarse de que los equipos tengan baterías bien cargadas, aceite de motor y agua en los radiadores.

2.- Hacer una lectura de los sensores de los displays de equipos que cuentan con tarjetas de control, los sensores son (de distancia de pluma, peso, radio y posición angular de la pluma), así como también probar los estabilizadores haciendo que se retraigan y extraigan un par de veces.

En caso de que algún punto de los anteriores presente errores o ineficiencias se tiene que redactar un reporte de fallas y entregar al jefe de mantenimiento, esperar a que sea devuelto ya firmado con autorización para poder revisar el equipo y pedir las refacciones necesarias en caso de que se requiera o únicamente dar mantenimiento.

La empresa ESEASA cuenta con tráiler de transporte los cuales también están bajo el mantenimiento de los eléctricos y mecánicos de las grúas, así que cuando es necesario, hay que prestar los servicios, dar mantenimiento y corregir fallas según sea necesario siguiendo el procedimiento antes mencionado para solicitar la autorización del ing. Encargado de mantenimiento y así poder solicitar piezas y refacciones en caso de ser necesario.

## ***Cambio de switch de encendido***

Haciendo el chequeo de rutina de los equipos se identificó que el titán con número económico E03-011 recién llegado de resguardo al taller, presentaba una falla al momento de ser encendido.

Al momento de girar la llave en el switch de arranque esta no regresaba y se quedaba pegada enviando voltaje de más a la marcha del camión lo que suponía que podría ocasionar fallas en la marcha a corto plazo.

Fue necesario cambiar el switch del encendido por uno nuevo.

El switch de encendido o arranque cuenta con 5 pines que son:

- Alimentación proveniente de la batería.
- Pin que energiza al arreglo de relés o monito de arranque (estos a su vez energizan a la marcha).
- Pin de tierra común al chasis del motor.
- Pin de ignición para alimentar a los sensores y tablero del vehículo sin tener que arrancar.
- Pin de accesorios.

Antes de hacer cualquier tipo arreglo, se tuvo que desconectar la batería del camión como medio de seguridad. Una vez se extrajo el switch dañado se colocaron los cables en los pines correspondientes en el nuevo switch y procedió a arrancar el equipo, al ver que el nuevo switch funcionaba correctamente se fijó al tablero.

## Reparación de “FAN CLUTCH”.

El tráiler con número económico E03-111 de la marca INTERNATIONAL con un motor CUMMINS de 3 conectores de entrada y salida en la computadora central o SCM presentaba la falla de no encender el FAN CLUTCH al llegar a la temperatura de 90° C como debía hacerlo si no que lo encendía al llegar a 150°.

Se procedió a reemplazar el sensor de temperatura debido a que ese sensor se colocó en el motor y ya era usado.



Figura: sensor de temperatura

Después de instalar el nuevo sensor dentro del motor se encendió y se dejó en funcionamiento hasta ver que llegara a los 90° C. para poder hacer funcionar el ventilador o FAN CLUTCH, aunque el indicador del camión marcaba que ya se habían alcanzado los 90° el ventilador no funciono.

Usando el diagrama eléctrico del motor se procedió a corroborar que tanto las entradas y las salidas del SCM funcionaran correctamente.

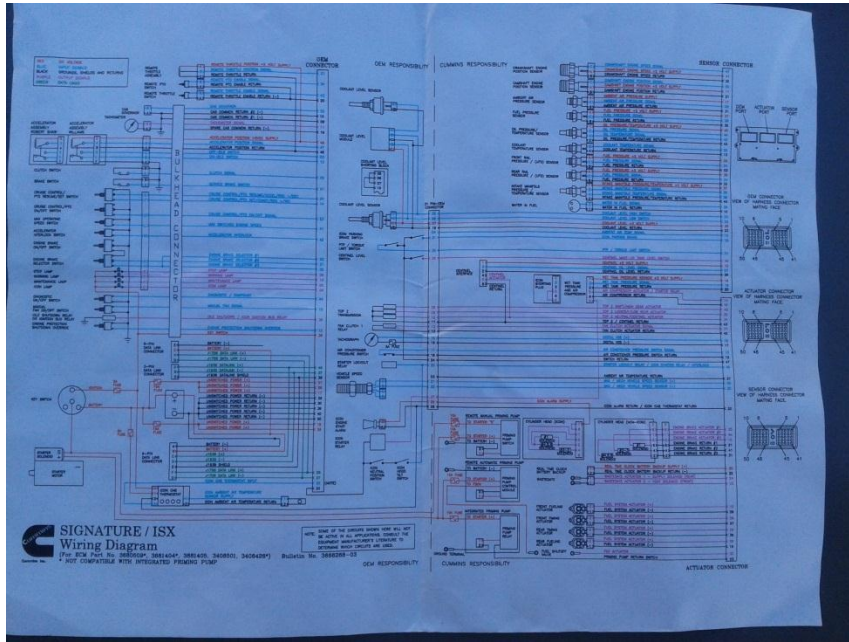


Figura: Diagrama eléctrico de un motor Cummins

El primer paso fue identificar el arnés que conectaba a los sensores del motor con el SCM y este a su vez con los indicadores del tablero del tráiler, usando el diagrama y guiándonos por los Switches que hay en el tablero del tráiler se consiguió encontrar el arnés que contenía 11 cables de colores rojo y azul identificados con tags de letras del abecedario de la A a la K.

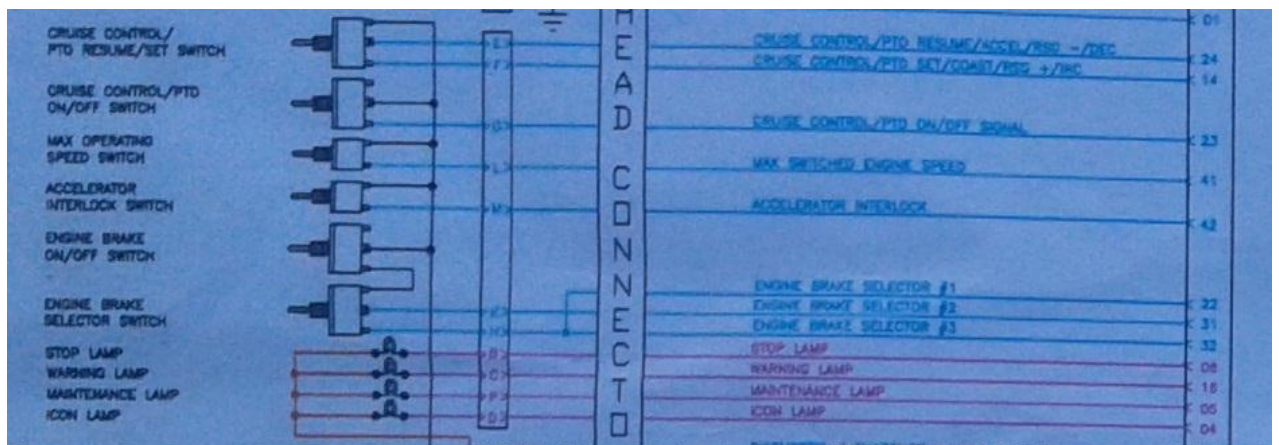


Figura: segmento de Switches del motor Cummins

En este arnés se encuentra la lámpara que indica cuando el fan clutch fue encendido usando este cable se podría encontrar el pin de salida del fan clutch ya que este es el mismo que arranca al dispositivo y el mismo número de pin de entrada será a la salida,



con esto podremos encontrar el pin de salida el cual inicia o envía las señales a los relevadores para arrancar el ventilador.

Una vez encontrado el pin de salida se procedió a corroborar usando continuidad que el cable que comunica a la salida con los relevadores estuviera haciendo buena conducción.

Después se hicieron pruebas a los relevadores para verificar su correcto funcionamiento, haciendo llegar los 12 volts de manera externa que necesitan para funcionar, aunque al darle la excitación externa el FAN CLUTCH funciono, al dejar probando el motor durante otro rato y alcanzar la temperatura de 90º no funciona.

Esto llevo a hacer pruebas para corroborar que el sensor estaba mandando la señal correctamente, para poder probar esto se colocó el multímetro y ver los valores que arrojaba el sensor, este sensor debía enviar 12 volts como un valor aceptado para poder arrancar el fan cluth, el multímetro si arrojó los valores de 12 volts una vez pasado un rato.

Con este resultado únicamente el error caía en que el valor que era enviado al indicador dentro del camión era un valor erróneo, al sustituir el indicado, y hacer de nuevo las pruebas se vio que el fan cluth ya encendía al alcanzar los 90º.

## **Reparación de monos de arranque para grúa autocrane**

La grúa autocrane es un modelo de baja capacidad de carga, únicamente puede izar 200 kg. Y extender su pluma una distancia de 10 metros. Al llegar al taller presentaba la falla de no poder extender la pluma ni girar completamente sobre su mismo eje.



Figura: Grúa autocrane

Al revisar el diagrama eléctrico incluido en el mismo vehículo y compararlo con los componentes físicos y hacer las pruebas necesarias, se notó la falla de los relevadores que activan y desactivan a los monos de arranque para poder hacer funcionar la pluma en todas sus capacidades.

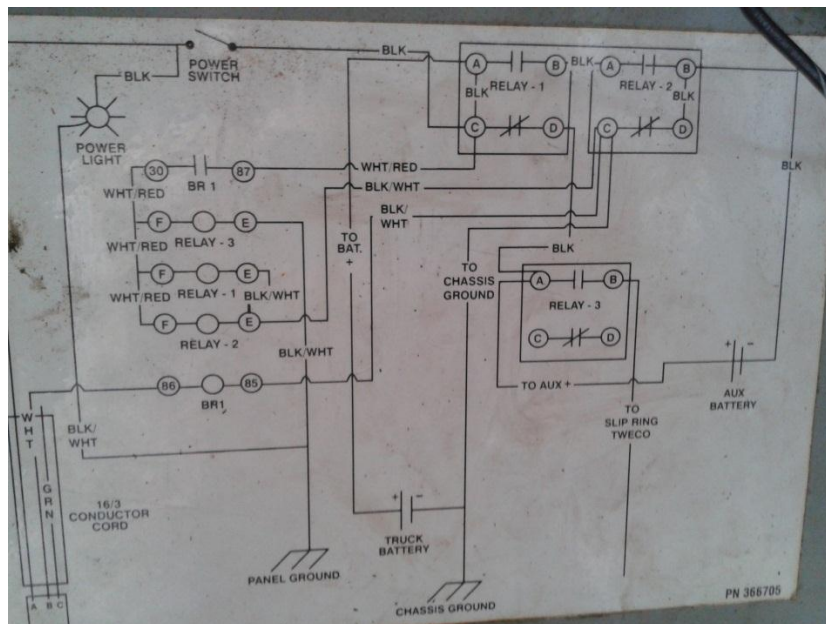


Figura: diagrama eléctrico de control grúa autocrane

Debido a que la grúa únicamente llegó al taller a la reparación, no había tiempo para mandar pedir los relevadores necesarios para poder sustituirlos.

Lo primero que se hizo fue poder identificar los monos de arranque según su posición física con su ubicación en el diagrama, una vez identificado esto se pudo localizar el voltaje común que alimenta a los 3.

Cada mono de arranque al ser activado realizar una función específica como es:

- Energizar en un sentido u otro al motor del swing o giro de la pluma.
- Subir y bajar la pluma.
- Extraer o retraer la pluma.

Al momento de hacer una u otra función, debido al consumo de voltaje que es de 12 volts por mono de arranque, es necesario que únicamente un mono pueda ser energizado y los demás no, aquí se utiliza el denominado switcheo a tierra, que consiste en activar o desactivar la continuidad entre el dispositivo y la tierra,



manteniendo siempre la continuidad entre el voltaje y el dispositivos, esto es un arreglo diseñado y empleado por la empresa que se toma como medida de precaución para evitar daños en el equipo o los dispositivos, en caso de haber un corto circuito.

Se conectó el positivo a todos los monos de arranque como común y al inicio de la alimentación se colocó un fusible de 20 amperes, se conectó cada pin de tierra al control remoto alámbrico del control de la grúa para así poder manipular la pluma a distancia.



Figura: bobina de control para la pluma autocrane

## Calibración de sensor de Angulo

El equipo con número económico E03-304 de la marca LINK-BELT modelo HTC-50 con capacidad de izaje de 60 toneladas. Presentaba la falla de bloquear el equipo al intentar subir un peso de 41 toneladas a un Angulo de inclinación de 50°. Lo cual representaba un error ya que el funcionamiento correcto del equipo y la información del fabricante indican que a un Angulo de 50° la carga máxima de izaje es de 50 toneladas.

El primer paso para poder reparar la falla fue utilizar otra un par de GANTRIX para poder repesar la carga que se utilizó para las pruebas. Esta daba un peso de 41 toneladas.

Posterior al peso se procedió a recalibrar el sensor de Angulo de la grúa debido a que la celda de carga venia de ser recalibrada por los fabricantes y bajo la norma que la certificación de la empresa exige.

Para poder calibrar desde cero el sensor de ángulo, es necesario corroborar que el potenciómetro encargado de convertir el ángulo en voltaje, o también llamado “cero físico” sea realmente cero.

- 1.- usando un escoliómetro, es necesario poner la pluma del equipo a 0°.
- 2.- Aflojar los tornillos que sujetan al potenciómetro que funge como sensor, únicamente los suficiente para poder mover el potenciómetro a mano y no poner presión o voltaje a la terminal actual del sensor.
- 3.- Midiendo los voltajes entre TB1-1 y TB2-2, gire lentamente y con ajustes finos el potenciómetro ahí se dará cuenta de que el voltaje disminuye, tendrá que dejar el voltaje en 0 , cuidando de no tocar el péndulo que cuelga detrás del sensor ya que esto afectara la lectura.
- 4.- Colocar de nuevo los tornillos y ajustarlos para apretar el sensor y corroborar que la salida del sensor nos indique 0.4 volts +- 10% de error.

#### *Calibración del cero físico*

La computadora debe ser capaz de identificar cuando el “cero físico” del sensor de ángulo ha sido puesto, por lo tanto, es estrictamente necesario el paso anterior.

Para poder calibrar el “cero físico” en la computadora del sistema es necesario:

- 1.- Usar el escoliómetro para poder colocar la pluma en 0°.
- 2.- Entrar al modo de calibración del display de la consola.
- 3.- Seleccionar “COMMAND 02” y después “SENSOR ZERO”.
- 4.- Seleccionar sensor No. 3.
- 5.- Sensor de extensión de “Zero”.
- 6.- Antes de salir de la pantalla de calibración, asegúrese de que el display muestra valores de ángulo de la pluma entre -4 y +4.

## **Cambio de antena de sensor.**

Grúas cuya longitud de pluma es de 56m.(total mente extendidas) o más Deben contar un sensor para medir la velocidad del viento. La grúa de la marca DEMAG con número económico E02-129 cuenta con un sistema GS320.

El kit indicador de la velocidad del viento incluye una pantalla GS320 con un anemómetro. El GS320 crea una red radio de dos vías con el anemómetro, para aportar lecturas en la pantalla. El GS320 tiene un límite máximo de velocidad del Viento, ajustable por el usuario, y genera una alarma cuando se alcanza este límite. Además, cuando se encuentra en alarma, se genera voltaje sobre el hilo verde. Esto puede utilizarse para activar una sirena remota, una luz o una función de bloqueo.

Debido a un accidente ocurrido dentro de la obra donde la grúa estaba trabajando, la antena del sistema fue dañada por lo que se necesitó reemplazarla para poder garantizar la comunicación entre la pantalla y el sensor.

Debido a que la empresa es una empresa certificada se cuenta con un procedimiento para poder realizar estas actividades el cual debe ser seguido en todo momento y al pie de la letra siempre que se requiera llevar a cabo esta labor.

Procedimiento.

1. Coloque la pluma, el aguilón, la pluma o el gancho de bola de tal manera que puede accederse al sensor con seguridad.
2. Limpie el polvo, la suciedad y el agua del sensor.
3. Identifique la antena de látigo negra corta y el perno hexagonal blanco encargado de su fijación.
4. Inspeccione la antena, en busca de signos de daños físicos evidentes.
5. Afloje con cuidado completamente el perno hexagonal de nylon blanco y deslícelo hacia arriba de la antena.

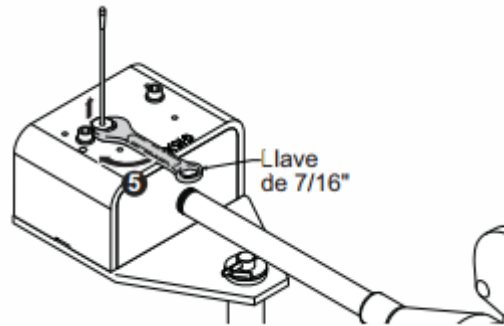


Figura: Módulo emisor de sensor

6. Tome la antena por la base del forro de plástico negro y tírela hacia afuera del orificio sobre el cual está asentada. Coloque de lado la antigua antena.

7. Deslice el perno hexagonal de nylon blanco hacia la mitad de la longitud de la nueva antena.

8. Revista el pie metálico expuesto de la nueva antena con un componente aislante eléctrico, introduciéndolo cuidadosamente en la boca del tubo componente.

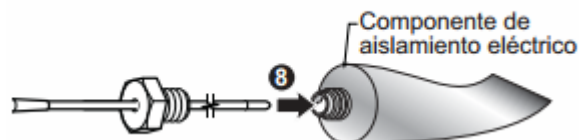


Figura: Aplicación de pegamento dieléctrico

9. Sostenga la antena por el forro plástico negro y guíela a través del orificio en la caja del sensor. Asiente con cuidado la antena en su conector de unión. Una vez correctamente asentada la antena, podrá deslizarla con poca resistencia.

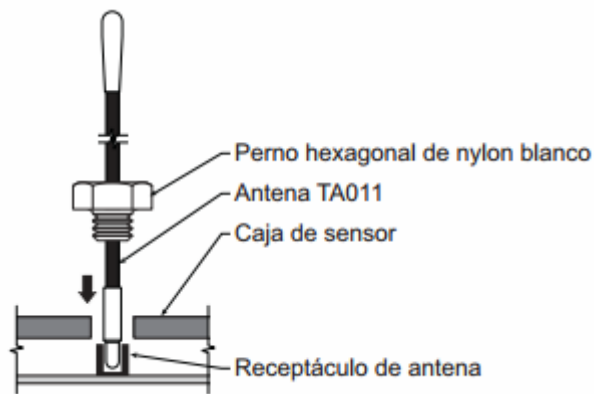


Figura: vista lateral de la posición de la antena

10. Cuidadosamente vuelva a enroscar y apretar el perno hexagonal de nylon blanco, para fijar la antena en su emplazamiento. No apriete en exceso.
11. Si es necesario, vuelva a instalar el sensor.
12. Verifique que el sensor funcione correctamente.

### **Mantenimiento preventivo**

La grúa de la marca DEMAG con número económico E02-330 estaba programada para salir a obra y por protocolo de la empresa debe hacerse un chequeo de todo el sistema tanto electrónico como mecánico.

Como parte del mantenimiento electrónico se deben cumplir con estos puntos.

1.- corroborar que todas las luces tanto de tránsito como de trabajo estén funcionando de manera correcta. Las luces de tránsito son los cuartos, intermitentes, los faros y luces interiores de la cabina tanto de la grúa como del camión.

Las luces de trabajo son las que se usan para poder trabajar de noche y son faros de 40 watts, también se incluyen las sirenas y las luces de los estabilizadores.

2.- checar que tanto el camión como la grúa cuenten con 24 volts cada uno de alimentación, que los niveles de líquido de las baterías estén a su máximo nivel así como que carguen hasta llegar a 13 o 13.5 volts cada una al ser encendido ya sea el camión o la grúa según corresponda.

3.- checar que los tableros de control de la grúa estén limpios sin muestra de sarro ni oxidación.

4.- dar limpieza a los tableros y a las tarjetas de control que contienen a los relevadores y a los diodos del equipo usando un líquido semiconductor evaporable llamado SLIM-E7+ de la marca STEREN , utilizando los diagramas correspondientes del equipo es necesario corroborar que todos los pines de los relevadores estén en buen estado, haciendo pruebas y vasados en el tacto corroborar que los estados de los pines estén aun bien fijos a todo el circuito tanto del relevador como de la tarjeta que los contiene.

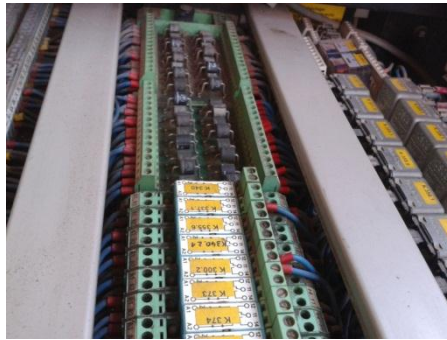


Figura: Banco de relevadores