



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“PLAN DE MEJORA OPERACIONAL DE GRÚAS PARA UN EFICIENTE  
IZAJE DE CARGAS PARA LA EMPRESA GRUPO EMPRESARIAL GYT  
S.A.C.”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR  
LEONARDO EDWIN SANA ZUÑIGA**

**ASESOR  
ING. ROGELIO ALEXSANDER LÓPEZ RODAS**

**LIMA - PERÚ, FEBRERO 2021**

### **DEDICATORIA**

Mi respectivo Trabajo de Suficiencia Profesional está dedicado al Señor Víctor Varas Gómez. Quien fue la persona que me dio la oportunidad de trabajar en grandes proyectos de construcción.

Y de esta manera poder estudiar, no es fácil pero con mucho esfuerzo y dedicación lograre cumplir mis objetivos trazados.

### **AGRADECIMIENTO**

En especial a mi familia que me han apoyado en este gran reto de poder estudiar una carrera profesional. De igual manera a todas aquellas personas con las cuales he trabajado, brindándome todos sus conocimientos y experiencias para desarrollar mi respectivo trabajo de suficiencia profesional.

## INTRODUCCIÓN

Las grúas están fabricadas con los últimos adelantos de la tecnología y estas conformes y diseñados cumpliendo con los reglamentos técnicos reconocidos relativos a la seguridad. Sin embargo, una utilización incorrecta podría implicar peligros mortales al usuario y a terceras personas.

No solo tienen la capacidad de levantar una carga, sino que también pueden moverla horizontalmente y volver a colocarla. La operación generalmente se realiza con un gancho y una línea desde arriba del objeto que se mueve. Las grúas se pueden clasificar en varias categorías, como grúas móviles, grúas torre, grúas, grúas de puente, pórtico, grúas de contenedores, grúas de barcazas, etc. Esta sección se centra en las grúas comunes que se pueden encontrar en uso en sitios de construcción típicos, como, grúas móviles, grúas torre y torres de perforación.

Continuamente se realizan mejoras en el diseño de grúas torre y grúas móviles que aumentan en gran medida su capacidad de elevación y las han convertido en una herramienta invaluable en operaciones de trabajo de cargas pesados. Las siguientes secciones amplían estas y otras características de las grúas de construcción y brindan una mejor base para seleccionar una grúa apropiada para un trabajo de construcción en particular.

Las grúas móviles pueden clasificarse aún más por tipo de pluma y tipo de operador. Las grúas son de una pluma de celosía convencional o una pluma telescópica. Prácticamente todas las grúas de pluma telescópica en uso hoy en día usan cilindros hidráulicos para extender y retraer la pluma. Por lo tanto, se les conoce comúnmente como grúas hidráulicas. Cada uno de estos tipos de brazos soporta el peso de la carga de manera diferente.

## RESUMEN

La empresa GYT S.A.C. es una empresa familiar arequipeña, con más de 20 años de vida y con un crecimiento considerable durante los últimos 5 años. La empresa está dedicada al arrendamiento de maquinaria, en particular grúas de alto tonelaje. GYT tiene más de 100 equipos, con casi 200 trabajadores, cuenta con una muy buena situación de liquidez, un endeudamiento razonable, y una rentabilidad con tendencia positiva tal como se muestra en sus principales estados financieros. En un estudio realizado por la misma empresa en el 2016 su participación en el mercado de grúas de alto tonelaje fue del 45 %.

## **ABSTRACT**

G&T S.A.C. is a family, business in Arequipa, with more than 20 years of life and with considerable growth during the last five years. The company is dedicated to the leasing of machinery, in particular high tonnage cranes. G&T has more than 100 teams, with almost 200 workers, has a very good liquidity, reasonable indebtedness and a profitability with a positive trend as shown in its main financial statements. In a study carried out by the same company in 2016, its sub-participation in the market for high tonnage cranes was 45%.

## ÍNDICE

1. CAPÍTULO I GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	15
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	15
1.2. PERFIL DE LA EMPRESA.....	15
1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA .....	16
1.3.1. Misión .....	16
1.3.2. Visión.....	17
1.3.3. Objetivo .....	17
1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	18
1.4.1. Organigrama de la empresa .....	18
1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA.....	19
2. CAPÍTULO II: .....	20
3. REALIDAD PROBLEMÁTICA. ....	20
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA. ....	20
3.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA. ....	22
3.3. OBJETIVO DEL PROYECTO. ....	22
3.3.1. Objetivo General:.....	22
3.3.2. Objetivos específicos:.....	22
4. CAPÍTULO III DESARROLLO DEL PROYECTO.....	23
4.1. CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.....	23
4.1.1. Clasificación de grúas móviles .....	23
4.1.2. Denominación de componentes de grúas .....	28



4.2.	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.....	30
4.2.1.	Limitador de carrera de carrera de gancho.....	31
4.2.2.	Codificador rotatorio del cabrestante.....	32
4.2.3.	Pulsador de equipamiento.....	33
4.2.4.	Instrumentos de nivelación.....	34
4.2.5.	Sistema de ordenador LICCON.....	35
4.2.6.	Dispositivo de velocidad de viento.....	38
4.2.7.	Interruptor de parada de emergencia.....	39
4.2.8.	Puenteo de desconexión de carrera arriba.....	40
4.3.	FUNCIONAMIENTO DE LA GRUA Y CARACTERISTICAS.....	41
4.3.1.	Selección del emplazamiento.....	41
4.3.2.	Taludes / fosos.....	44
4.3.3.	Emplazamiento de la grúa.....	46
4.3.4.	Estabilización.....	47
4.3.5.	Lastrado.....	57
4.3.6.	Paso de cable de elevación por la polea.....	58
4.3.7.	Selección de tramo telescópico.....	59
4.4.	TABLAS DE CARGA.....	62
4.4.1.	Extracto de tablas de carga.....	62
4.4.2.	Aprovechamiento de la carga basculante.....	64
4.5.	DISPOSITIVOS DE IZADO DE CARGAS.....	65
4.5.1.	Daños en el cable de la grúa.....	65
4.5.2.	Enrollado del cabrestante.....	68
4.5.3.	Poleas de cable de elevación.....	69
4.5.4.	Gancho de grúa.....	70

4.6. CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES OPERACIONALES .....	71
4.6.1. Tracción oblicua .....	71
4.6.2. Elevación de cargas desde el agua.....	73
4.6.3. Elevación de cargas con viento .....	74
4.7. IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA.....	78
4.8. CONCLUSIONES .....	80
4.9. RECOMENDACIONES .....	81
5. CAPÍTULO IV.....	82
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
7. CAPÍTULO VI.....	84

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1 Organigrama Operacional en Proyecto.....	18
Ilustración 2 Análisis del entorno empresa.....	19
Ilustración 3 Diagrama accidentes trabajos de izaje .....	21
Ilustración 4 Grúa sobre Camión con Pluma Celosía.....	23
Ilustración 5 Grúa de Pluma de Celosía Montada sobre Orugas .....	24
Ilustración 6 Grúas sobre Orugas con Pluma Telescópica.....	26
Ilustración 7 Grúa de Muelle .....	26
Ilustración 8 Grúa todo Terreno .....	28
Ilustración 9 Componentes de Grúa.....	29
Ilustración 10 Limitador de Carrera de Gancho en Panel de Instrumentos .....	31
Ilustración 11 Codificador de Cabrestante de Grúa .....	32
Ilustración 12 Pulsador de Equipamiento .....	33
Ilustración 13 Sistema de Nivelación de Panel de Instrumentos.....	34
Ilustración 14 Sistema de Limitación de Carga LICCON.....	37
Ilustración 15 Sistema de Medición del Viento Panel de Instrumentos .....	38
Ilustración 16 Instrumento de Medición de Velocidad de Viento (Anemómetro) .....	39
Ilustración 17 Pulsador de Parada de Emergencia .....	40
Ilustración 18 Dispositivo de Fin de Carrera.....	41
Ilustración 19 Selección de Emplazamiento.....	43
Ilustración 20 Taludes / Fosas .....	44
Ilustración 21 Angulo de Entrada de Carga / Angulo de Inclinación.....	45
Ilustración 22 Manual de Instrucción y Mantenimiento.....	46

Ilustración 23	Estabilización / Suelo .....	47
Ilustración 24	Fallas en el suelo .....	48
Ilustración 25	Presiones Ejercidas sobre el Suelo .....	49
Ilustración 26	Cimentación para Estabilizador de Grúa.....	51
Ilustración 27	Variantes de Apoyo de Estabilizadores de Grúas.....	55
Ilustración 28	Bloqueo de Ejes .....	56
Ilustración 29	Lastrado de Contrapesos de Grúa .....	58
Ilustración 30	Paso de Cable de Elevación Mediante Poleas .....	59
Ilustración 31	Configuración de Modos de Telescopaje.....	61
Ilustración 32	Tablas de Carga de Operación .....	63
Ilustración 33	Dispositivos de Limitador de Momento de Carga.....	64
Ilustración 34	Alambres Rotos en un Cable de Acero .....	66
Ilustración 35	Desgaste de Cable de Acero .....	67
Ilustración 36	Enrollado de Cable de Acero .....	68
Ilustración 37	Medición de Poleas Mediante Galgas.....	69
Ilustración 38	Inspección de Gancho de Grúas.....	70
Ilustración 39	Tracción Oblicua para Rescate con Grúas .....	72
Ilustración 40	Izaje de Cargas sobre el Agua.....	73
Ilustración 41	Indicadores de Velocidad de Viento.....	75
Ilustración 42	Esquema para Implementación de Plan de Mejora Operacional en Grúas .....	79

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1	Tabla de Apoyo y Superficie de Tipos de Suelo.....	50
Tabla 2	Calculo de presión de apoyo específico.....	52
Tabla 3	Calculo de superficie de apoyo .....	53
Tabla 4	Estado de Base de Apoyo de Grúas .....	54
<b>Tabla 5</b>	<b>Escala de Fuerza del Viento.....</b>	<b>76</b>
Tabla 6	Calculo de Velocidad del Viento Según a la Altura .....	77

**ÍNDICE ANEXOS**

ANEXO 1 Certificación de Operadores .....	84
ANEXO 2 Inspección y Certificación de Equipos .....	85
ANEXO 3 Tablas de Carga con plumín Abatible .....	86
ANEXO 4 Tablas de Carga Pluma Principal .....	87
ANEXO 5 Tablas de Carga Grúas RT .....	88
ANEXO 6 Permisos de Levante de Cargas.....	89
ANEXO 7 Check List de Gruas .....	90
ANEXO 8 Señales Manuales para Izaje de Cargas .....	91

## **CAPÍTULO I**

### **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

#### **1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA**

La empresa GYT S.A.C. se creó en la ciudad de Arequipa, representando el éxito empresarial local, durante más de 20 años.

Mantiene como carta de presentación, la cartera de clientes, con quienes comparte diferentes actividades productivas, la confianza depositada en sus empresas los compromete a seguir prestando servicios de calidad.

#### **1.2. PERFIL DE LA EMPRESA**

La calidad de nuestros servicios está estrechamente vinculada a la responsabilidad, compromisos y seguridad en todos nuestros trabajos, por ello promovemos lo siguiente:

- Cumplir con los estándares de calidad en todas sus obras constituyen un compromiso ético con los clientes.
- Seleccionar correctamente su personal profesional técnico, para garantizar los más altos niveles de calidad en la ejecución de sus proyectos.
- Instituir la capacitación, motivación del personal, innovación de métodos de trabajo en forma permanente en la empresa.
- Considerar la seguridad del personal como un valor máximo de nuestra organización.

- Considerar la calidad de equipos, renovación y mantenimiento permanente de los mismos como factor fundamental en toda operación.

### **1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA**

La actividad de la empresa Grupo Empresarial GYT S.A.C. brinda servicios especializados en las áreas de ingeniería, construcción, transporte especializado y montaje electromecánicos. Durante dos décadas hemos participado en el desarrollo de diferentes proyectos a nivel regional, nacional e internacional; suministrando servicios directos e indirectos, a través de la filosofía de trabajo basado principalmente por la calidad profesional de su personal, fiel cumplimiento de plazos estándares, prevención de riesgos y conservación del medio ambiente.

#### **1.3.1. Misión**

Somos una empresa en la que practicamos una cultura corporativa con principios éticos, realizando una gestión empresarial dinámica eficiente orientada a satisfacer competitividad a nuestros clientes, basándonos en la excelencia y calidad total.

Promovemos la realización de las personas que la integran, favoreciendo el desarrollo de las sociedades en que actuamos.

Generamos confianza con la finalidad de establecer relaciones duraderas con nuestros clientes, proveedores, personal a quienes consideramos nuestro activo más valioso.



Damos fiel cumplimiento a nuestros compromisos, considerar el liderazgo de nuestra empresa e impulsar un crecimiento sostenible.

### **1.3.2. Visión**

El desarrollo de la empresa, se sustenta en los valores éticos de nuestra gestión enfocada hacia la calidad de nuestro servicio, sustentada en nuestra gente, personas comprometidas dispuestas a cumplir con nuestros clientes en forma profesional y entrega total.

Trabajamos para mantener el liderazgo en el mercado en que participamos a través de la prestación de servicios de calidad.

Buscamos mejorar continuamente nuestro servicio, ser más competitivo y constituírnos siempre en la primera opción de nuestros clientes. (GYT SAC, 2014)

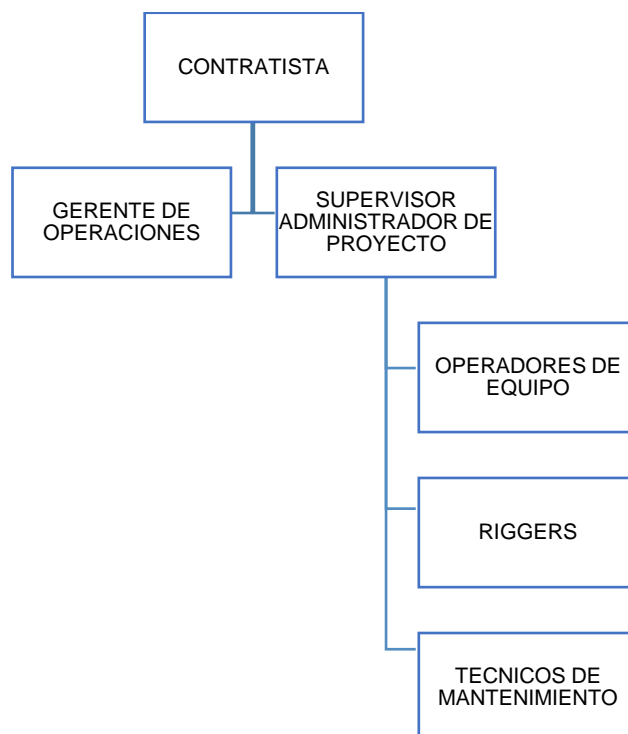
### **1.3.3. Objetivo**

El objetivo consiste en garantizar y cumplir con los requisitos de calidad que el cliente exige de acuerdo a sus requerimientos, cumpliendo con los códigos, normas, materiales de construcción, fabricación y montaje, protección de superficie e inspección, aplicable a todos los materiales parte y componentes o equipos completos solicitados por el cliente.

## 1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

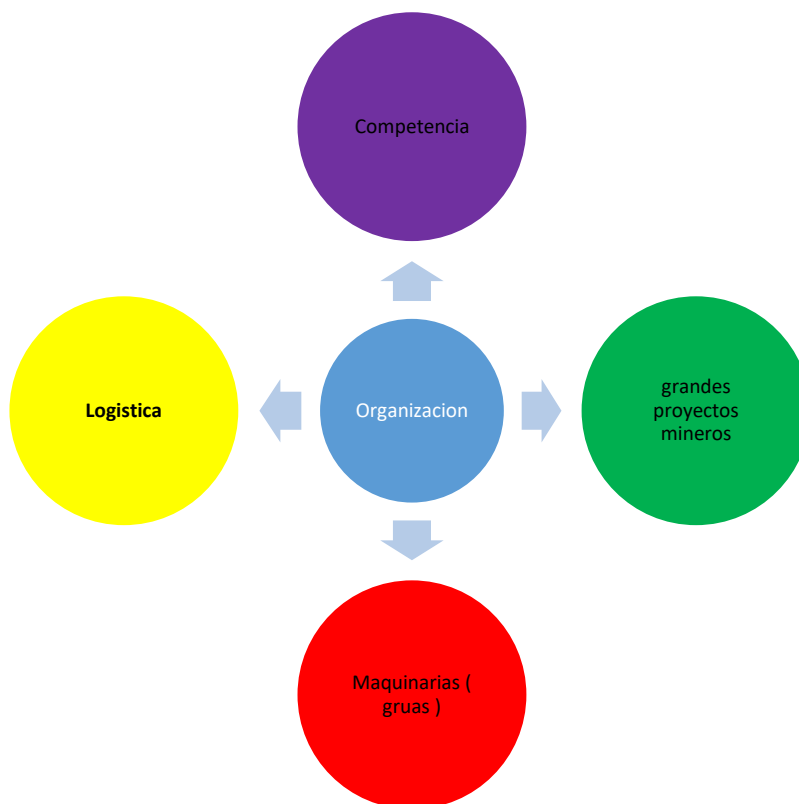
### 1.4.1. Organigrama de la empresa

*Ilustración 1*  
*Organigrama Operacional en Proyecto*



## 1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA

**Ilustración 2**  
**Análisis del entorno empresa<sup>1</sup>**



---

<sup>1</sup> Nota: el siguiente análisis del entorno lo hemos realizado mediante el sistema FODA

- Fortalezas
- Oportunidades
- Debilidades
- Amenazas

## **CAPÍTULO II:**

### **REALIDAD PROBLEMÁTICA.**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.**

El trabajo operacional que conlleva levantar cargas o hacer izajes por intermedio de grúas, donde al existir distintas acciones como son las maniobras cumplen requisitos que son de suma importancia en el cual no existe un plan de adiestramiento para operadores en la empresa GRUPO EMPRESARIAL GYT S.A.C.

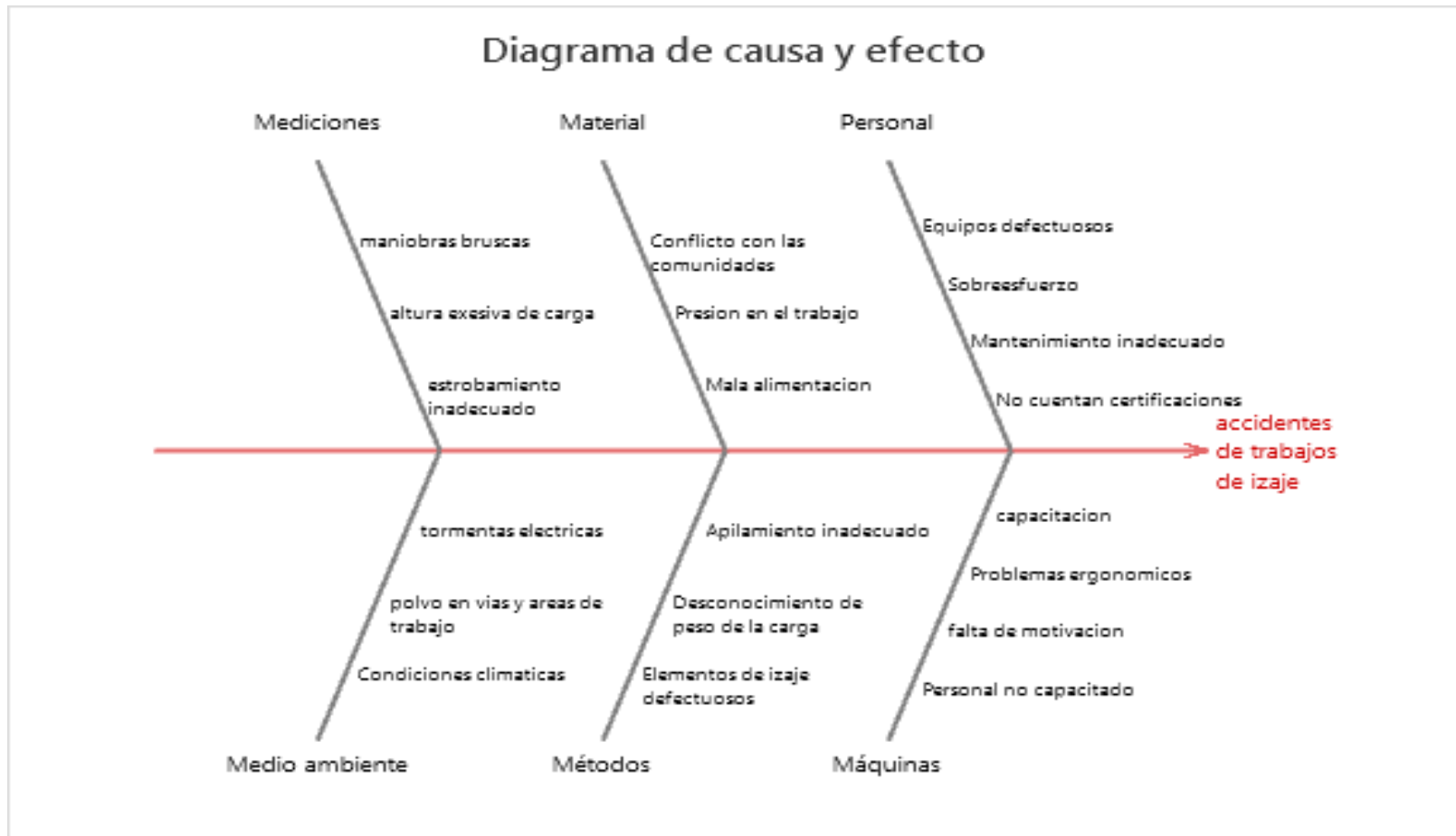
- a. Falta de capacitación al operador al no cumplir con experiencia, entrenado y certificado en operación de grúas.
- b. Inadecuada operación del equipo y sus condiciones de funcionamiento al no tener certificación de operatividad vigente, check list de pre-uso y la respectiva inspección de elementos de izaje.
- c. Contaminación en el ambiente de trabajo por rotura de mangueras hidráulicas y falta de mantenimiento programado.

Si las reglas operacionales para el izaje de cargas con grúas, no cumplen con requisitos o prerrequisitos, que considere los procedimientos de seguridad de los trabajadores para actividades que involucra altura, radio de operaciones con puntos ciegos.

El trabajo con grúas, en el izaje de cargas al conllevar diversos aspectos en una operación específica, también al existir diferencias de una actividad a otra, considera de manera constante verificar las pautas y los estados de la operación, para evitar incidentes o accidentes no deseados.

**Ilustración 3**  
**Diagrama accidentes trabajos de izaje**

HOJA DE TRABAJO 1  
 Diagrama de causa y efecto



### **3.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA.**

Para la ejecución de maniobras de izaje de carga de manera exitosa. ¿Un plan de mejora operacional establecería un eficiente izaje de cargas en la empresa GYT?

### **3.3. OBJETIVO DEL PROYECTO.**

“Plan de mejora en la eficiencia del proceso operacional de equipos de izaje en la empresa Grupo Empresarial GYT S.A.C.”

#### **3.3.1. Objetivo General:**

Establecer un plan de mejora operacional de izaje de cargas con grúas en la empresa GYT.

#### **3.3.2. Objetivos específicos:**

- Clasificación de equipos de izajes y dispositivos de seguridad que intervienen para la operación de grúas telescópicas.
- Definir e identificar el funcionamiento de la grúa y características de los dispositivos de izado de cargas.
- Identificar los principales criterios de las condiciones medioambientales asociados en operaciones de equipos de levante.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 4.1. CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

##### 4.1.1. Clasificación de grúas móviles

##### 4.1.1.1. Grúa sobre camión con pluma de celosía

Las grúas de pluma de celosía<sup>2</sup> montadas en camión son una opción para levantar en el rango de 150 a 300 toneladas, aunque los modelos europeos tienen capacidades de hasta 600 toneladas. La capacidad de carga en un radio <sup>3</sup>grande es buena debido al ligero peso muerto de la pluma de celosía. Se encuentran disponibles longitudes de pluma principales de hasta 350 pies, y se puede lograr un alcance adicional de 30 a 100 pies utilizando un accesorio de pluma.

#### *Ilustración 4*

#### *Grúa sobre Camión con Pluma Celosía*



---

<sup>2</sup> Estructuras de barras o listones que se cruzan en diagonal y que se colocan para separar espacios con la misma finalidad

<sup>3</sup> Línea recta que une el centro de un círculo con cualquier punto del centro del círculo

#### **4.1.1.2. Grúa de pluma de celosía montada sobre orugas**

Las grúas de pluma de celosía montadas sobre orugas<sup>4</sup> muestran la mayor gama de capacidades de elevación, desde 150 toneladas hasta más de 1000 toneladas. La capacidad de carga en un radio grande es buena debido al ligero peso muerto de la pluma<sup>5</sup> de celosía. Se encuentran disponibles longitudes de pluma principales de hasta 400 pies. Se puede lograr un alcance adicional de 30 pies a 100 pies utilizando un accesorio de pluma. Debido a su alta movilidad sobre terrenos inacabados, las grúas sobre orugas son ideales para trabajos de construcción nuevos. El tránsito al sitio y los tiempos de instalación pueden ser largos, en comparación con las grúas montadas en camiones de capacidad similar. Las grúas sobre orugas no se pueden transportar por carreteras públicas y deben transportarse en camiones al sitio en partes y luego ensamblarse.

#### ***Ilustración 5***

#### ***Grúa de Pluma de Celosía Montada sobre Orugas***

---

<sup>4</sup> Llanta articulada, a manera de cadena, que permite avanzar sobre terrenos escabrosos y accidentados

<sup>5</sup> Mástil de una grúa





#### **4.1.1.3. Grúa sobre orugas con pluma telescópica**

Se denomina grúa sobre orugas a toda grúa que posea dos accionamientos de oruga como tren de rodaje. Este tipo de grúa se emplea sobre todo cuando la grúa debe desplazarse al lugar de empleo durante el uso (en determinadas circunstancias incluso bajo carga). Las grandes grúas solo se fabrican como grúas sobre orugas.

El tipo de sistema de brazo extensible no está fijado en este caso. Se puede tratar tanto de un brazo telescópico como de una pluma de mástil en celosía, si bien los mástiles en celosía suelen ser claramente mayoritarios debido a la mayor capacidad de carga que ofrecen. En virtud del tamaño de las orugas y la enorme anchura de vía asociada a estas, normalmente se puede renunciar a los estabilizadores adicionales. Gracias a la gran superficie de apoyo, mediante la distribución de carga resultan presiones sobre el terreno considerablemente inferiores, en contraste con las grúas convencionales provistas de apoyo.

**Ilustración 6**  
**Grúas sobre Orugas con Pluma Telescópica**



**4.1.1.4. Grúa móvil de muelle**

Las grúas móviles de muelle son grúas móviles de un tipo de ejecución especial. Estas grúas, equipadas con traviesas de contenedor o pinzas para mercancías a granel, se han concebido para una rápida carga y descarga de barcos en modo de servicio de transbordo

**Ilustración 7**  
**Grúa de Muelle**



#### **4.1.1.5. Grúa todo terreno**

La grúa todo terreno (AT) cuenta con brazos hidráulicos telescópicos y han sido perfeccionadas por los fabricantes europeos de grúas. Hay una cabina del operador y una cabina del conductor separada. La suspensión del portador es avanzada y permite la capacidad de viaje tanto dentro como fuera de la carretera. Consiste en una serie de arietes de suspensión hidráulica interconectados en cada rueda. El resorte y la amortiguación se logran a través de cámaras de aire dentro del sistema hidráulico

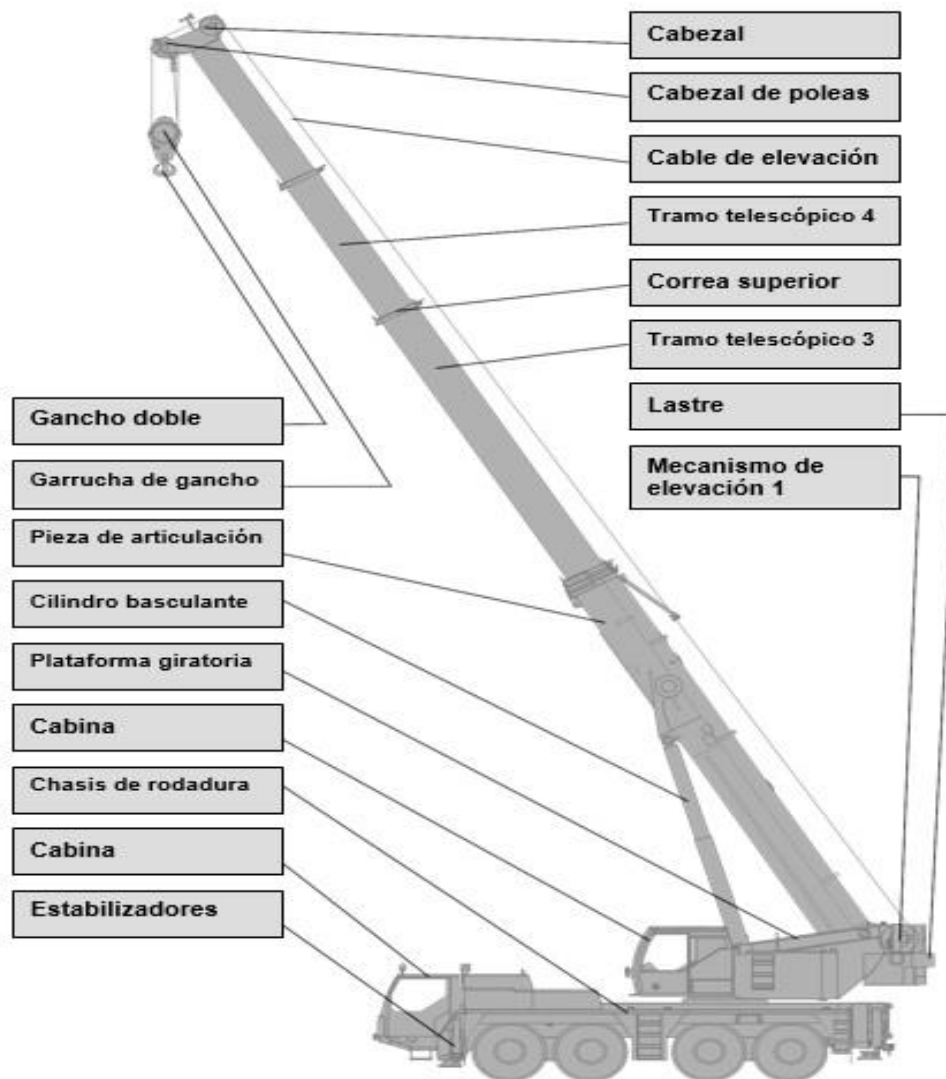
**Ilustración 8**  
**Grúa todo Terreno**



**4.1.2. Denominación de componentes de grúas**

La Norma ASME B30.5 contiene previsiones que aplicar a la construcción, instalación, operación, inspección, pruebas, mantenimiento y uso de grúas y otros izajes y movimiento de material relacionados con el equipo (cepasi, s.f.)

**Ilustración 9**  
**Componentes de Grúa**



## 4.2. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Este capítulo incluye los dispositivos de seguridad más importantes y el equipamiento técnico de seguridad.

El conductor de la grúa está obligado a verificar antes de cada uso de la grúa la disposición para el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

Vista general de dispositivos de seguridad:

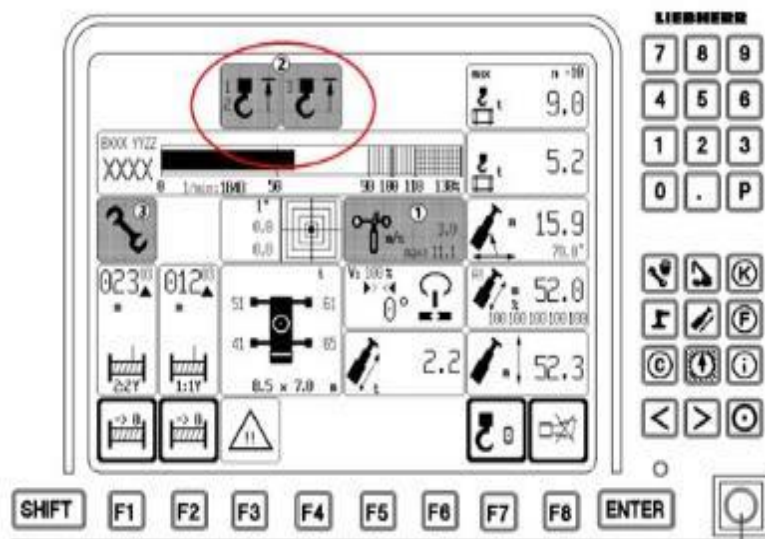
- Limitador de carrera
- Codificador rotatorio del cabrestante
- Pulsador de equipamiento
- Instrumentos de nivelación
- Sistema de ordenador LICCON
- Aparato de advertencia de viento
- Pulsador de parada de emergencia
- Puenteo de desconexión de carrera arriba

#### 4.2.1. Limitador de carrera de carrera de gancho

El limitador de carrera debe impedir que garrucha de gancho encalle en el cabezal de la pluma. Debe comprobarse la aptitud de funcionamiento del limitador de carrera antes del uso de la grúa mediante la aproximación del peso del limitador de carrera con la garrucha de gancho. Cuando el limitador de carrera está accionado aparece el elemento de símbolo (2) en el diagrama de servicio. Los movimientos de la grúa "subida", "basculación horizontal" y "extensión telescópica" se desconectan en este caso.

**Ilustración 10**

**Limitador de Carrera de Gancho en Panel de Instrumentos**



#### 4.2.2. Codificador rotatorio del cabrestante

El codificador rotatorio del cabrestante sirve para calcular el número absoluto de giros y el número de revoluciones del cabrestante. El codificador rotatorio del cabrestante debe estar ajustado en 3 vueltas restantes. El movimiento "bajada" debe desconectarse cuando en el tambor de cable se haya alcanzado un mínimo de aún 3 vueltas de seguridad.

Si el cable de elevación está bobinado durante el montaje, hay que prestar atención para el extremo del cable aún permanezca delante del cabrestante y no sea bobinado por medio de éste. Si el cabrestante tira del extremo del cable un giro más, no se garantiza la desconexión cuando aún queden 3 vueltas de seguridad.

El codificador rotatorio del cabrestante debe reajustarse cuando se coloque un cable de elevación nuevo.

En caso contrario la fijación del cable podría ser arrancada, dejando caer de este modo la carga.

**Ilustración 11**  
**Codificador de Cabrestante de Grúa**





### 4.2.3. Pulsador de equipamiento

El pulsador de equipamiento del monitor LICCON tiene dos posiciones:

- Posición de funcionamiento (con auto retención): La grúa está en el funcionamiento normal
- Posición hacia la derecha (con exploración): Limitador de carrera y desconexión de LMB puenteados.

**Ilustración 12**  
**Pulsador de Equipamiento**



Si se supera el momento de carga máximo permitido, la protección frente a sobrecarga LICCON desconecta todos los movimientos de la grúa que aumentan el momento de carga. Esta desconexión se puede puentear mediante el pulsador de equipamiento.

#### 4.2.4. Instrumentos de nivelación

Para garantizar la seguridad de trabajo de la grúa, ésta debe disponerse horizontalmente alineada sobre un suelo llano y estable.

- **Instrumentos de nivelación en el chasis de rodadura:**

A ambos lados del vehículo hay dispuesta una unidad de control de estabilizadores con pulsadores para el manejo de los estabilizadores e indicadores electrónicos de inclinación

- **Instrumentos de nivelación en el equipo giratorio:**

La alineación horizontal del equipo giratorio de la grúa (inclinación de la grúa) se visualiza en el diagrama de servicio de la grúa del sistema de ordenador LICCON, tanto gráfica como numéricamente, en forma del elemento simbólico "Inclinación de la grúa"

#### ***Ilustración 13***

#### ***Sistema de Nivelación de Panel de Instrumentos***



#### 4.2.5. Sistema de ordenador LICCON

El sistema de ordenador LICCON es un sistema que permite controlar y supervisar grúas móviles.

La protección frente a sobrecarga es un componente del sistema de control LICCON.

Cuando se supera el momento de carga permitido, la protección electrónica frente a la sobrecarga desconecta todos los movimientos de la grúa que aumentan el momento de carga. En tal caso únicamente se pueden realizar movimientos que reduzcan el momento de carga.

Componentes del sistema ordenador LICCON.

1. Modulo básico electrónico
2. Pantalla de elemento de mando
3. Sensor de presión
4. Codificador de longitud
5. Codificador de ángulo ( articulación )
6. Tambor de cable
7. Codificador de ángulo ( cabezal de pluma )
8. Bloque de alimentación
9. Microprocesador ( unidad central )
10. Limitador de carrera ( pluma principal )
11. Limitador de carrera ( pluma rebatible )
12. Transmisor de viento
13. Interruptor de fin de carrera ( pluma embulonada )

14. Interruptor de fin de carrera ( plataforma giratoria )
15. Transmisor limitada de margen de trabajo
16. Transmisor de presión de estabilizadores
17. Interruptor de llave
18. Control de grúa

## Ilustración 14

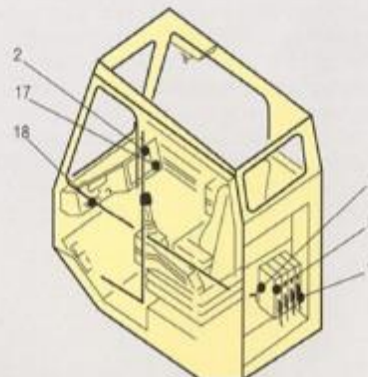
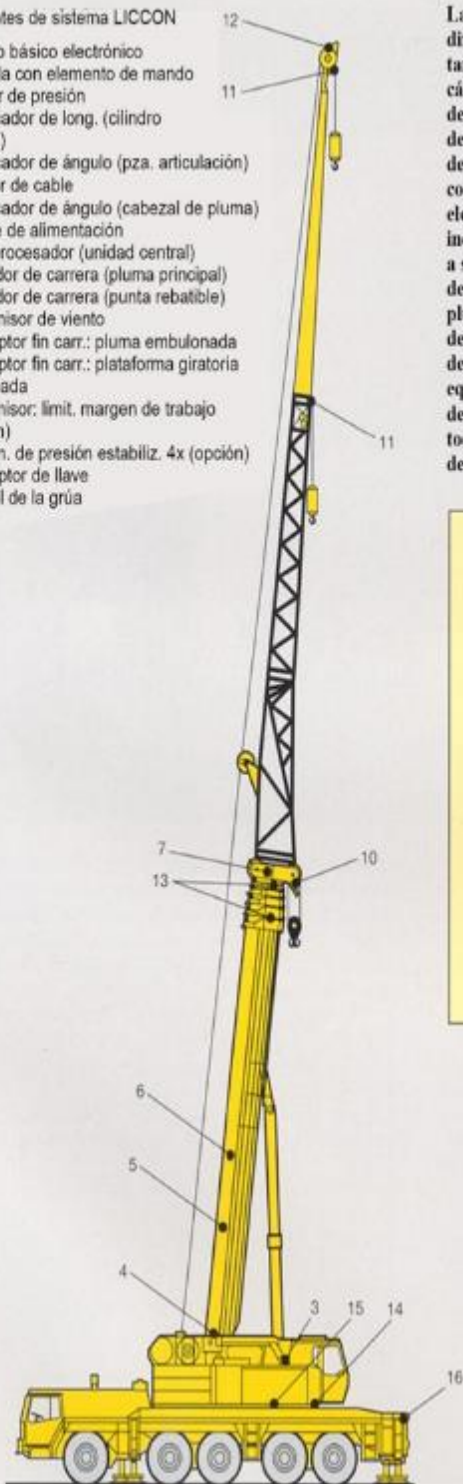
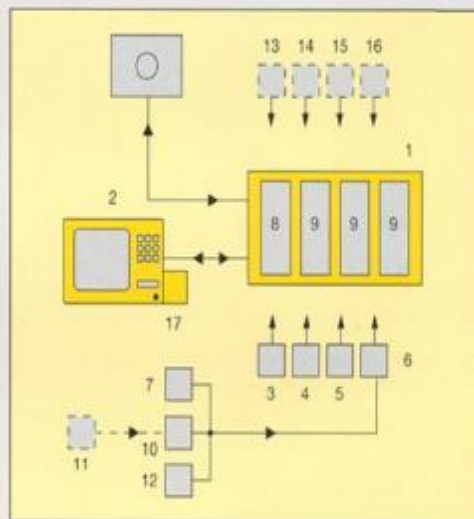
### Sistema de Limitación de Carga LICCON

## Limitación de momento de carga LICCON (LMB)

### Componentes de sistema LICCON

- 1 Módulo básico electrónico
- 2 Pantalla con elemento de mando
- 3 Sensor de presión
- 4 Codificador de long. (cilindro telescóp.)
- 5 Codificador de ángulo (pza. articulación)
- 6 Tambor de cable
- 7 Codificador de ángulo (cabezal de pluma)
- 8 Bloque de alimentación
- 9 Microprocesador (unidad central)
- 10 Limitador de carrera (pluma principal)
- 11 Limitador de carrera (punta rebatible)
- 12 Transmisor de viento
- 13 Interruptor fin carr.: pluma embulonada
- 14 Interruptor fin carr.: plataforma giratoria bloqueada
- 15 Transmisor: limit. margen de trabajo (opción)
- 16 Transm. de presión estabiliz. 4x (opción)
- 17 Interruptor de llave
- 18 Control de la grúa

La limitación de momento de carga LICCON (LMB) se diferencia básicamente de otros sistemas de limitación también disponibles en el mercado por el proceso de cálculo interno. Liebherr ha desarrollado un proceso de cálculo que no solo registra la flexión de longitudes fijas de la pluma telescópica, sino todas las flexiones con estados de extensión arbitrarios. Este proceso ofrece perspectivas completamente nuevas. Anteriormente se podía elevar una grúa telescópica únicamente con las cargas indicadas en las tablas. Gracias a la protección frente a sobrecarga desarrollada por Liebherr se pueden hacer desplazamientos con un valor óptimo de carga para cada pluma que se desee. El sistema recibe los datos de medición de las entradas de los codificadores y sus parámetros de ajuste del funcionamiento a través del "programa de equipamiento". En el "diagrama de servicio", el sistema de ordenador informa al conductor de la grúa sobre todos los parámetros necesarios para el funcionamiento de la grúa.

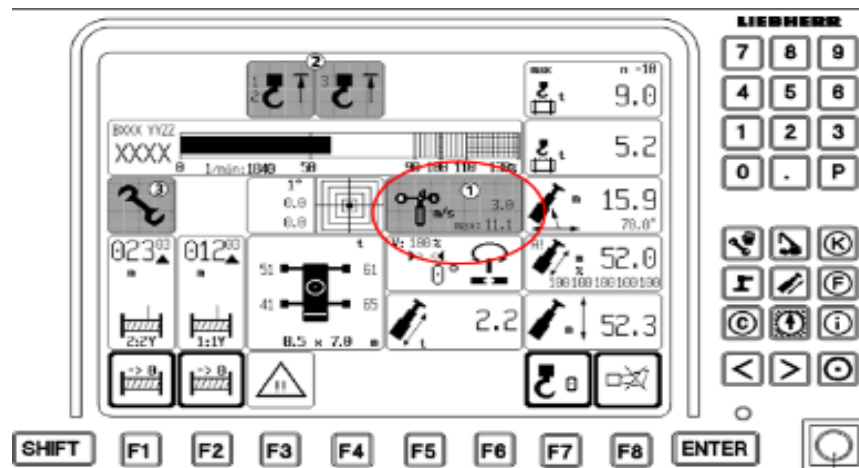


#### 4.2.6. Dispositivo de velocidad de viento

La advertencia frente a viento se realiza en el diagrama de servicio del sistema de ordenador LICCON. Si el valor actual de la velocidad del viento sobrepasa el valor máximo indicado, el elemento simbólico "Advertencia por viento" (1) se pone intermitente y suena la alarma acústica "BOCINA CORTA", aunque no se produce ninguna desconexión de los movimientos de la grúa.

#### Ilustración 15

#### Sistema de Medición del Viento Panel de Instrumentos



**Ilustración 16**  
***Instrumento de Medición de Velocidad de Viento (Anemómetro)***



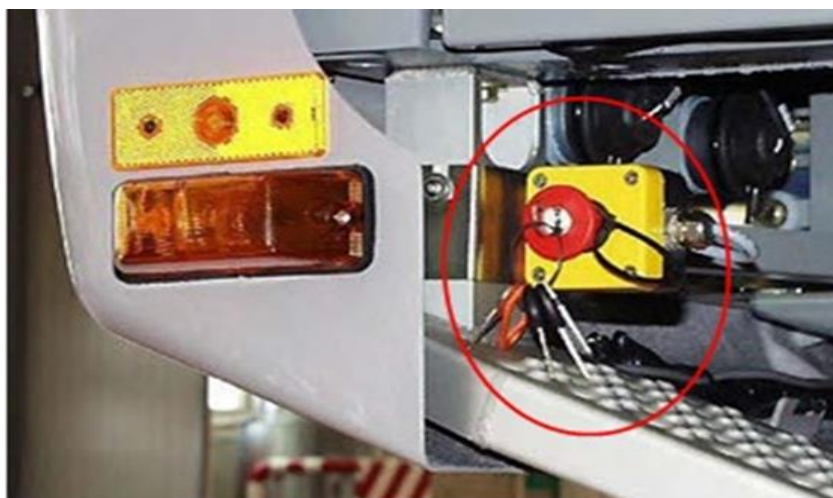
#### **4.2.7. Interruptor de parada de emergencia**

Al accionar el interruptor de parada de emergencia se desconectar el motor y el control eléctrico de la grúa.

Todo movimiento realizado se puede detener de este modo inmediatamente.

El interruptor de parada de emergencia únicamente debe usarse en situaciones de emergencia absoluta.

**Ilustración 17**  
**Pulsador de Parada de Emergencia**



**4.2.8. Punteo de desconexión de carrera arriba**

Si durante el movimiento hacia arriba la garrucha<sup>6</sup> de gancho toca el peso del limitador de carrera, el limitador de carrera reacciona. Los movimientos de la grúa "bobinar cabrestantes", "basculación horizontal de pluma telescópica" y "extensión telescópica" se desconectan. La desconexión se puede puentear mediante el pulsador de equipamiento en la posición "con exploración a la derecha".

- El puentado de la desconexión de la carrera arriba únicamente debe realizarse en presencia de un supervisor de la grúa, con la cooperación de una persona que dé instrucciones. La persona que dé las instrucciones debe estar en contacto directo con el conductor de

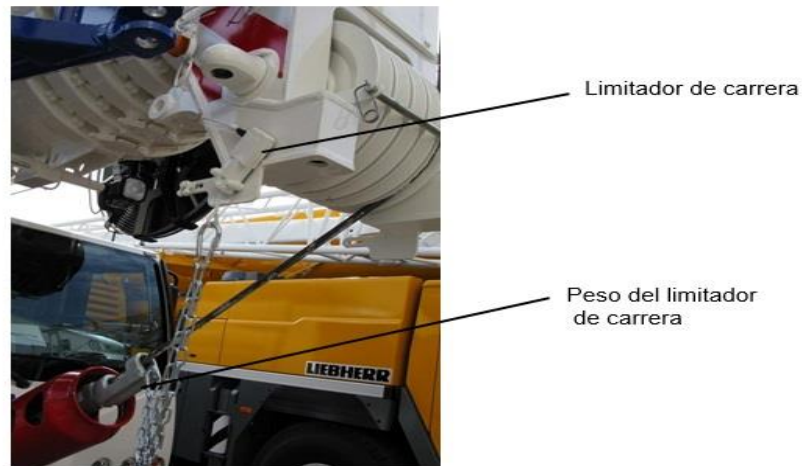
---

<sup>6</sup> Mecanismo para mover o levantar cosas pesadas que consiste en una rueda suspendida, que gira alrededor de un eje



la grúa, observando continuamente la distancia entre la garrucha de gancho y el cabezal de la pluma.

**Ilustración 18**  
**Dispositivo de Fin de Carrera**



#### **4.3. FUNCIONAMIENTO DE LA GRUA Y CARACTERISTICAS**

##### **4.3.1. Selección del emplazamiento**

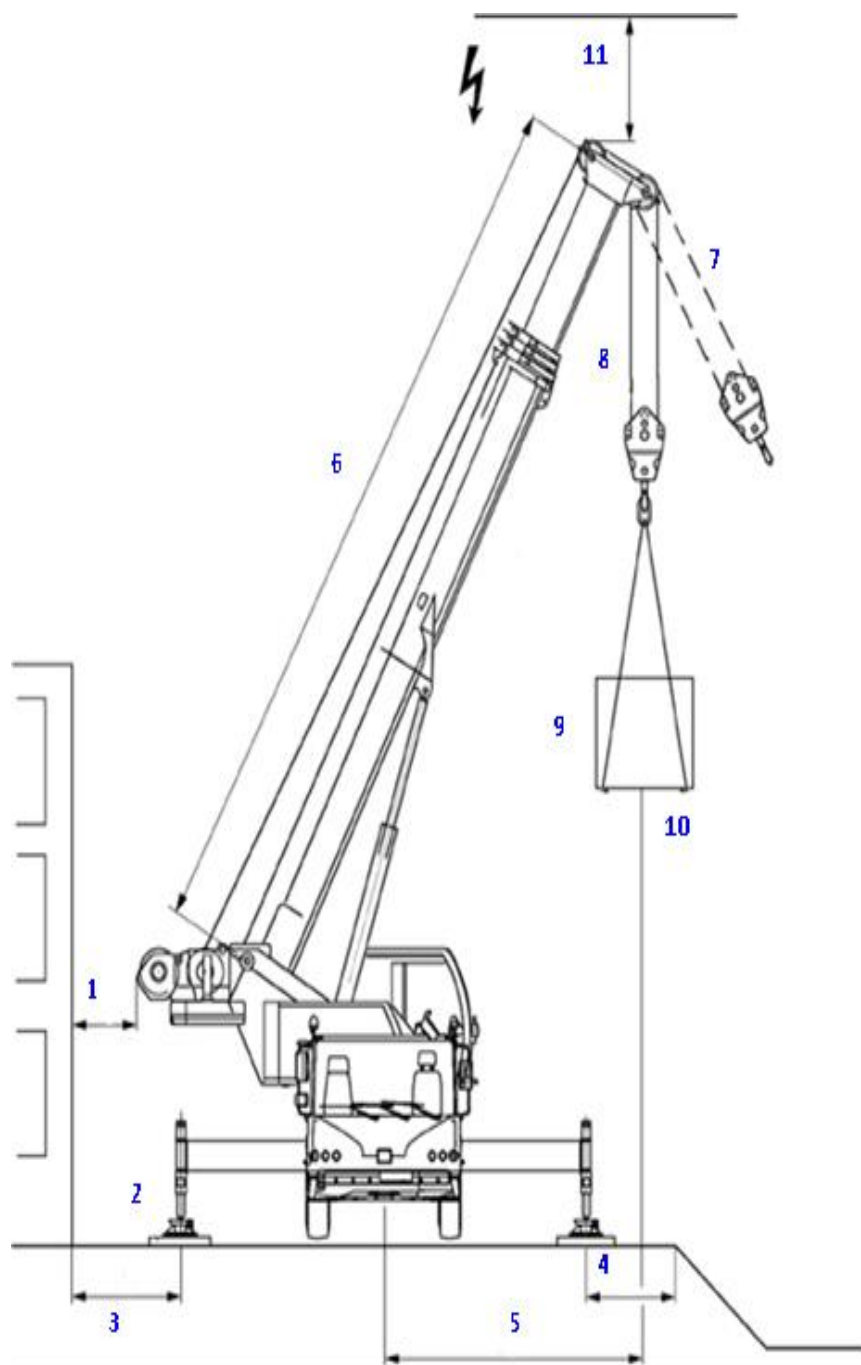
Una vez que se haya llegado al lugar de uso, el conductor de la grúa debe emplazar la grúa de vehículo sin carril en el emplazamiento previsto para la realización del trabajo con la grúa, en la posición más favorable para ello.

La observación de las posiciones de la siguiente lista de comprobación advierte al conductor de la grúa lo más exhaustivamente posible de que el trabajo con la grúa podría ser impracticable y que debería cambiarse la grúa de sitio o, en caso de improvisación y si se trabaja infringiendo las prescripciones, podrían producirse accidentes.

Deben observarse especialmente los siguientes puntos:

1. Elegir el lugar de emplazamiento de forma que los movimientos de la grúa se puedan realizar sin obstáculos. Evitar el peligro de aplastamiento, mantener una distancia de seguridad de 0,5 m o delimitar con una valla la zona de peligro.
2. Estabilizar correctamente la grúa y socialzar los estabilizadores en el área lo más amplia posible de acuerdo con la capacidad de carga del suelo en el lugar de emplazamiento.
3. Mantener la distancia de seguridad hasta posibles sótanos que haya en las inmediaciones, entre otros elementos.
4. Observar la distancia de seguridad hasta posibles taludes.
5. Seleccionar el alcance de la pluma lo más bajo posible (reserva de capacidad de carga).
6. Seleccionar la longitud de la pluma correcta para el caso de carga.
7. Evitar una tracción oblicua.
8. Realizar un paso correcto del cable de elevación por la polea en caso de carga.
9. Prestar atención al peso y a la superficie expuesta al viento de la carga.
10. Seleccionar un medio de retención conforme con el peso a la carga, al tipo de tope y al ángulo de inclinación.
11. Tener en cuenta el peligro que entrañan los conductores eléctricos aéreos.

**Ilustración 19**  
**Selección de Emplazamiento**



### 4.3.2. Taludes / fosos

Las grúas de vehículos no deben emplazarse demasiado cerca de taludes ni de fosos, pues en este caso existe el peligro de que el borde del talud o del foso ceda por la elevada carga y rompa el talud.

De acuerdo con el tipo de suelo debe mantenerse una distancia de seguridad A y una distancia de seguridad B, así como una franja de seguridad S y un ángulo de entrada de la carga  $\alpha$  ante un ángulo de la pendiente (talud)  $\beta$ .

***Ilustración 20***  
***Taludes / Fosas***



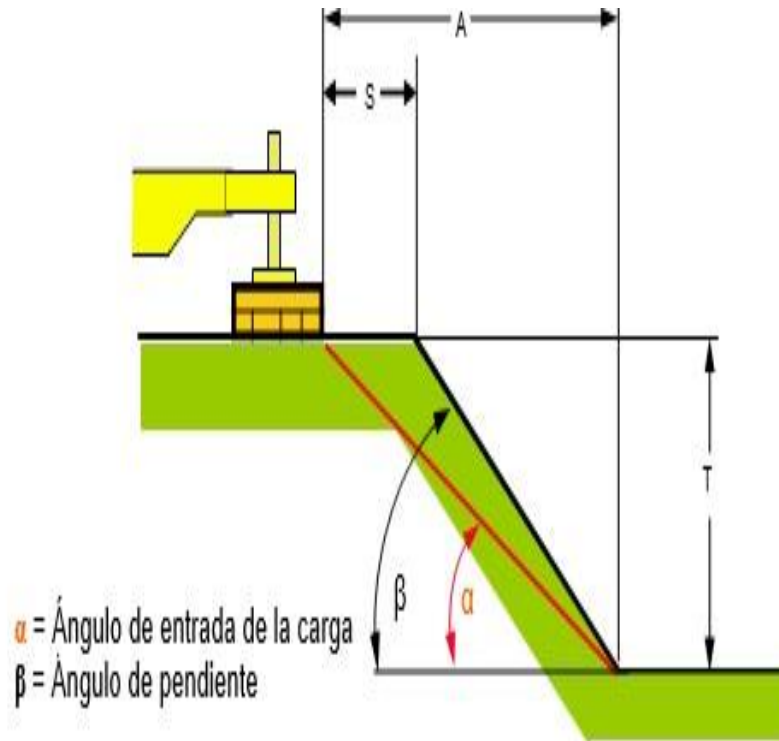
#### 4.3.2.1. Angulo de entrada de la carga / ángulo de inclinación

- $A =$  Distancia a la base del talud
- $S =$  Franja de seguridad
- $T =$  Profundidad del foso

#### **Angulo de entrada de carga / ángulo de inclinación**

#### **Ilustración 21**

#### **Angulo de Entrada de Carga / Angulo de Inclinación**



La distancia S hasta el foso no debe de ser inferior a 2.0 metros en grúas con un peso total superior a 12 toneladas. Por debajo de 12 toneladas, dicha distancia mínima debe de ser de 1.0 metros.

Para un cálculo de estabilidad no debe superarse los siguientes ángulos de entrada de la carga y de inclinación.

### 4.3.3. Emplazamiento de la grúa

#### 4.3.3.1. Instrucciones de montaje y levantamiento

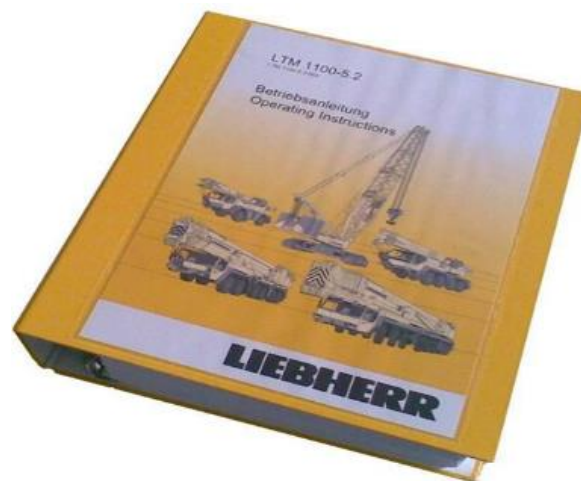
La diferente estructura técnica y las propiedades constructivas de los distintos tipos de grúas solamente permiten pocas reglas válidas en general para equipar, retirar y reequipar grúas de vehículos sin carril.

Entre las instrucciones de montaje especiales que deben conservarse se incluye el manual de instrucciones del fabricante de la grúa.

El montaje de una grúa debe realizarse exclusivamente siguiendo las especificaciones del manual de instrucciones. Están prohibidas todas las demás configuraciones (variantes de lastre o bases de apoyo) distintas a las descritas.

#### ***Ilustración 22***

#### ***Manual de Instrucción y Mantenimiento***



#### 4.3.4. Estabilización

##### 4.3.4.1. Suelo

Un requisito básico para un funcionamiento seguro de grúas de vehículos sin carril es su uso sobre un suelo con capacidad de carga.

En caso necesario deben utilizarse estabilizadores y socialzar estos en función de la capacidad de carga del suelo.

En el entorno de los estabilizadores debe comprobarse si hay canales, fosos ocultos o bóvedas de sótanos o similares, y cómo transcurren estos.

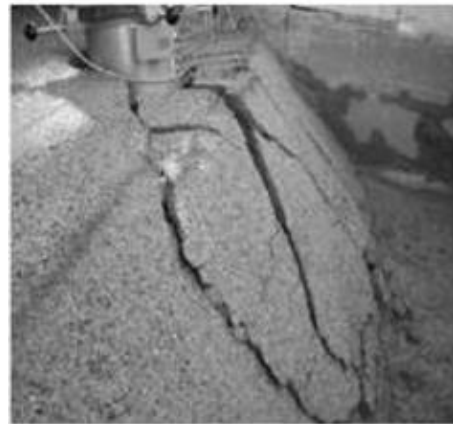
Cuando se ignoran estas estructuras, frecuentemente se produce el volcado de la grúa, ya que estos no soportan las presiones de apoyo y ceden, llegando a romperse.

***Ilustración 23***  
***Estabilización / Suelo***



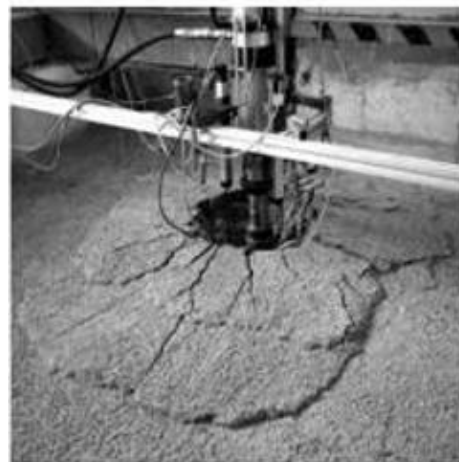
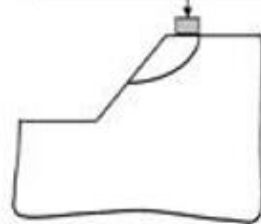
4.3.4.2. Fallas del suelo

**Ilustración 24**  
**Fallas en el suelo**



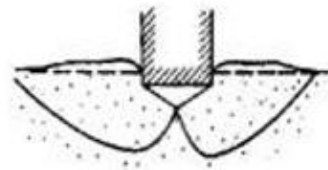
Rotura de talud

Parte del talud se desmorona progresivamente



Rotura del suelo

El suelo fluye a lo largo de las líneas de deslizamiento

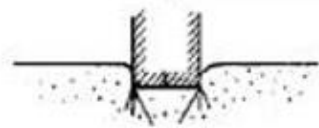


Hundimiento

Perforación

Hundimiento progresivo continuo

Desmoronamiento brusco del suelo

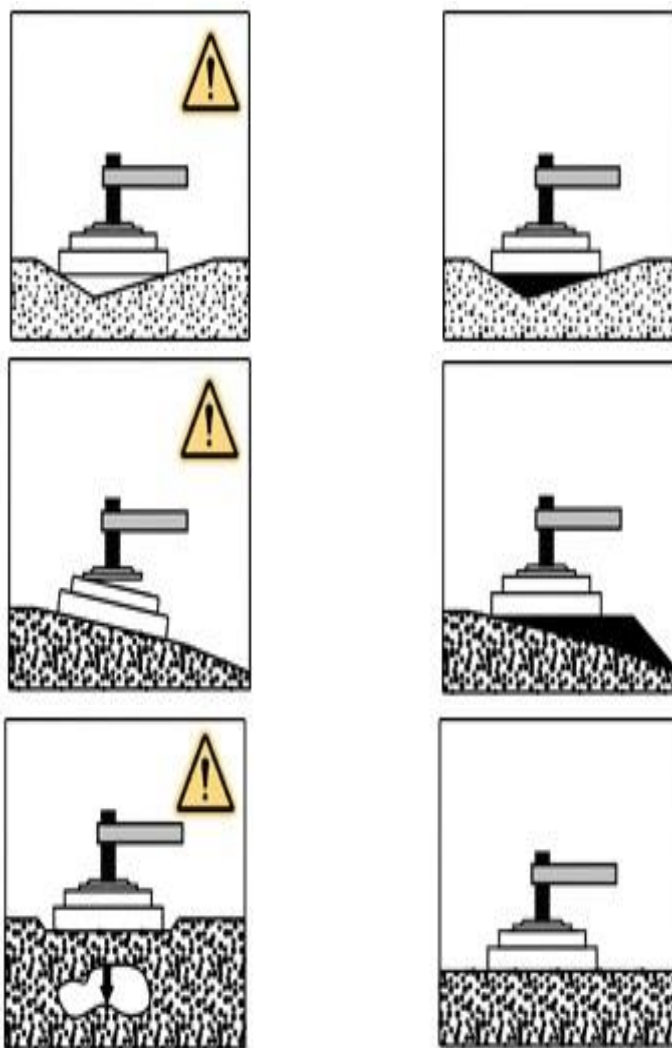




#### 4.3.4.3. Presiones ejercidas en el suelo

Con una grúa apoyada sobre estabilizadores, los cilindros de apoyo deben transmitir fuerzas considerables al suelo. En determinados casos un único cilindro de apoyo debe soportar casi todo el peso de la grúa, incluyendo la carga, y transmitirla al suelo.

**Ilustración 25**  
**Presiones Ejercidas sobre el Suelo**



En cada caso el suelo debe resistir la presión con seguridad. Si no basta la superficie de las placas de apoyo, debe cimentarse ésta proporcionalmente a la capacidad de carga del suelo. La superficie de apoyo necesaria se puede calcular a partir de la capacidad de carga del suelo y de la presión de apoyo de la grúa

#### 4.3.4.4. Presión de apoyo y superficie de apoyo

**Tabla 1**  
**Tabla de Apoyo y Superficie de Tipos de Suelo**

Tipo de suelo	[N/cm <sup>2</sup> ]
1.) Suelos orgánicos:	
turba, lodos pútridos, tierra cenagosa	0
2.) Terraplenes sin compactar:	
escombros	de 0 a 10
3.) Suelos no cohesivos:	
arena, grava, piedras y sus mezclas	20
4.) Suelos cohesivos:	
a) Arcilla gruesa (arcillosa), mezclada con tierra vegetal	12
b) Arcilla gruesa, formada por limos de meteorización y de laderas	13
c) Greda formada por arcilla y material de terraplén	
pastoso	9
semisólido	14
sólido	20
d) Suelos con granulometría mezclada, arcillosos a arenosos, gravas y zonas pedregosas	
pastoso	15
semisólido	22
sólido	33
5.) Rocas en estado sólido uniforme:	
a) quebradizas con marcas de meteorización	150
b) no quebradizas	400

#### 4.3.4.5. Cimentación

Si de la planificación resulta que los estabilizadores de la grúa deben socialzarse debido a la insuficiente capacidad de carga del suelo, solo deben considerarse materiales adecuados que soporten la presión de apoyo de forma segura.

#### *Ilustración 26*

#### *Cimentación para Estabilizador de Grúa*



Han resultado ser adecuadas las maderas duras sin nudos de igual sección, por ejemplo madera de Bongossi, roble (semitraviesas) o estructuras de placas de madera o metal

El valor de la presión de apoyo específica es bastante superior a la presión sobre el terreno permitido de todos los tipos de rocas sueltas.

Si esta grúa se coloca sobre un suelo natural tipo grava ( presión sobre el terreno permitido de 20N/ cm<sup>2</sup>), hay que aumentar la superficie de apoyo.

**Tabla 2**  
**Calculo de presión de apoyo específico**

Cálculo a modo de ejemplo <b>Presión de apoyo específica</b>	
Fuerza de apoyo máxima de 720 KN conforme al manual de instrucciones	<b>720.000 N</b>
Superficie de una placa de apoyo de 550 mm x 550 mm = 302.500 mm <sup>2</sup>	<b>3.025 cm<sup>2</sup></b>
Presión de apoyo específica = fuerza de apoyo / superficie de placa de apoyo	<b>720.000 N / 3.025 cm<sup>2</sup></b>
Presión de apoyo específica	<b><u>238.01 N/cm<sup>2</sup></u></b>

**Tabla 3**  
**Calculo de superficie de apoyo**

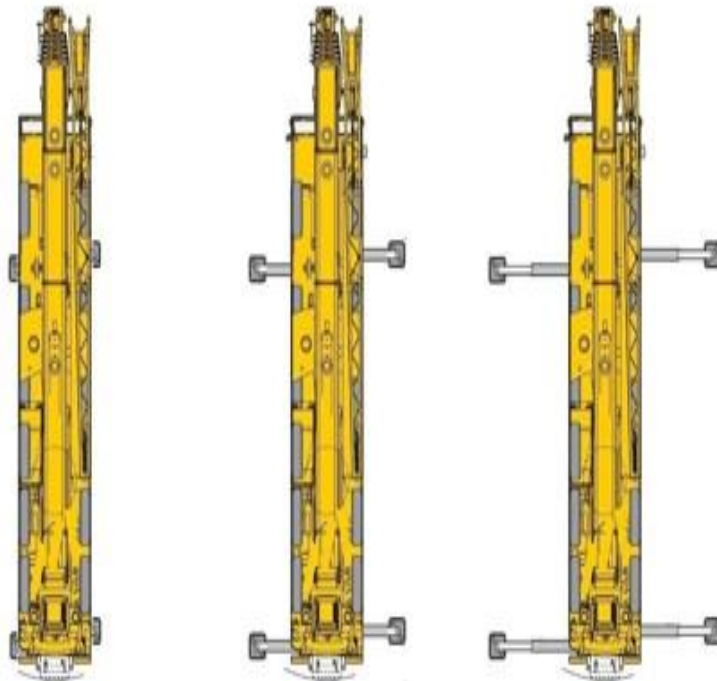
Cálculo a modo de ejemplo <b>Superficie de apoyo necesaria</b>	
Fuerza de apoyo máxima de 720 KN conforme al manual de instrucciones	<b>720.000 N</b>
Presión sobre el terreno permitida en el ejemplo: 20 N/cm <sup>2</sup>	<b>20 N/cm<sup>2</sup></b>
Superficie de apoyo necesaria = fuerza de apoyo / presión sobre el terreno permitida	<b>720.000 N / 20 N/cm<sup>2</sup></b>
Superficie de apoyo necesaria	<b>36000 cm<sup>2</sup> = <u>3.6 m<sup>2</sup></u></b>

#### 4.3.4.6. Base de apoyo

La estabilidad de una grúa de vehículo sin carril depende inmediatamente de la posición de sus aristas de vuelco. Mediante el uso de los estabilizadores, la arista de vuelco de la grúa se desplaza, yendo más cerca de la carga a suspender.

De este modo, para una longitud de pluma y un alcance de la pluma invariables, se aumenta el momento de estabilidad de la grúa y se reduce su momento de vuelco. Como consecuencia inmediata, aumenta la carga permitida.

**Tabla 4**  
**Estado de Base de Apoyo de Grúas**

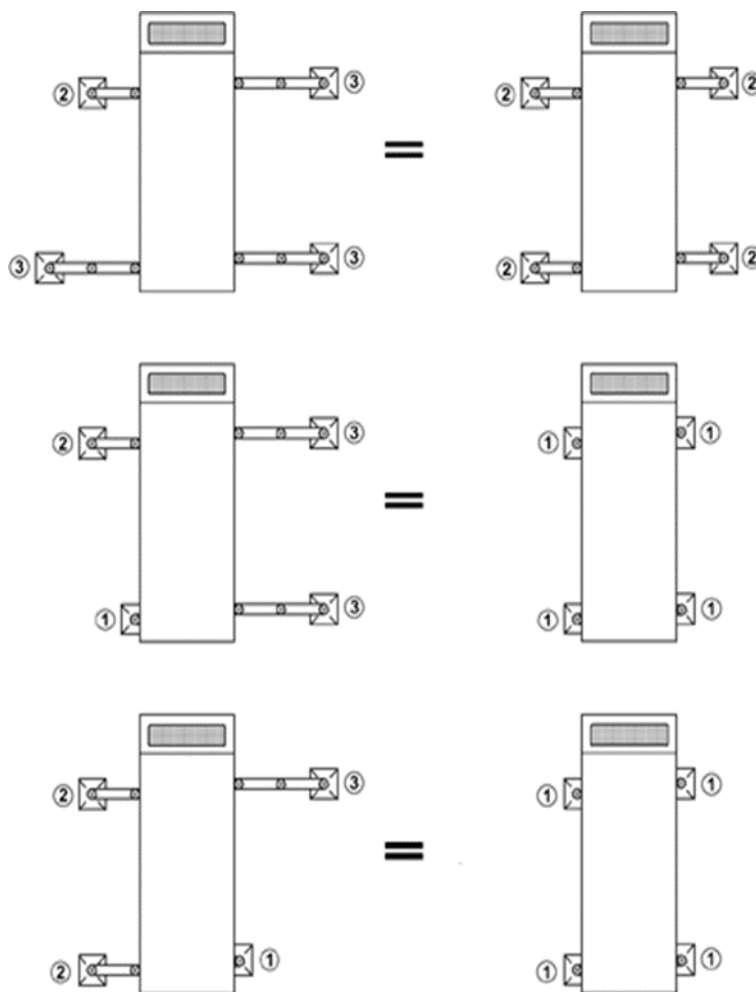


#### 4.3.4.7. Variantes de apoyo desiguales

Los 4 largueros telescópicos y cilindros de apoyo deben extenderse de acuerdo con las indicaciones de la tabla de cargas, es decir, también las del lado del contrapeso. Si solo se extienden los largueros telescópicos del lado de la carga, la grúa podría volcar en caso de giro o de depositado de la carga.

#### *Ilustración 27*

#### *Variantes de Apoyo de Estabilizadores de Grúas*

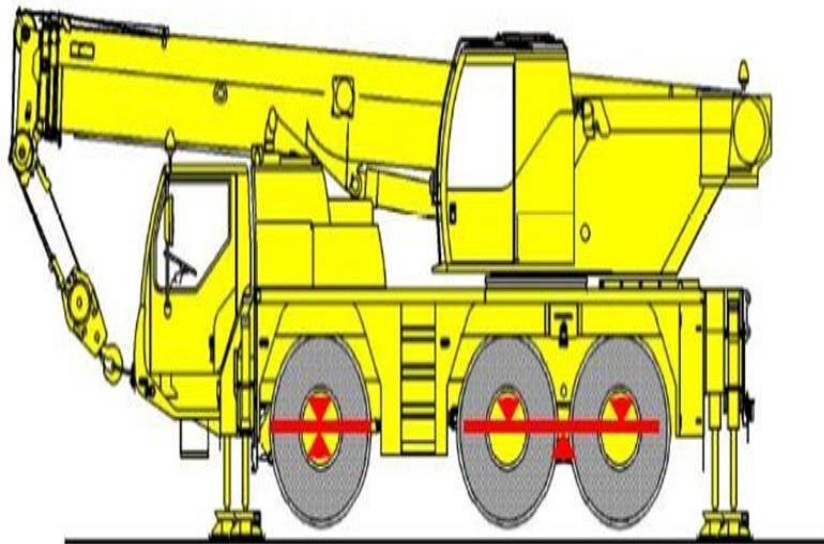


#### 4.3.4.8. Bloqueo de ejes

Antes de la propia estabilización, hay que bloquear los ejes para impedir una caída en el estado de estabilizado.

En el siguiente proceso de estabilización (apoyo) hay que extender los cilindros de apoyo menos, lo que aumenta la estabilidad del vehículo en conjunto. En el estado estabilizado (apoyado) los neumáticos no deben estar en contacto con el suelo.

***Ilustración 28***  
***Bloqueo de Ejes***



Si se trabaja con la grúa sin estabilizadores, es decir, de forma auto estable, cuando la grúa soporta carga se produce una inclinación de la



grúa debida a la desviación de la suspensión del eje y a la deformación de los neumáticos.

Debido al aumento del alcance de la pluma relacionada, ello puede amenazar la estabilidad de la grúa. Por esta razón hay que bloquear los ejes y los neumáticos deben de tener la presión de aire prescrita.

Los trabajos con la grúa que requieren el accionamiento del bloqueo de los ejes se determinan con ayuda del manual de instrucciones.

#### **4.3.5. Lastrado**

Un requisito para el lastrado es la estabilización (apoyo) correcta de la grúa y su alineación horizontal.

Con posiciones erguidas de la pluma para las cuales no se indique ninguna carga en las tablas de cargas, en caso de giro del equipo giratorio de la grúa existe el peligro de vuelco hacia atrás, es decir, hacia el lado del contrapeso.

Este peligro existe especialmente con una base de apoyo reducida o con la grúa estabilizada (apoyada), con los largueros telescópicos retraídos.

**Ilustración 29**  
**Lastrado de Contrapesos de Grúa**



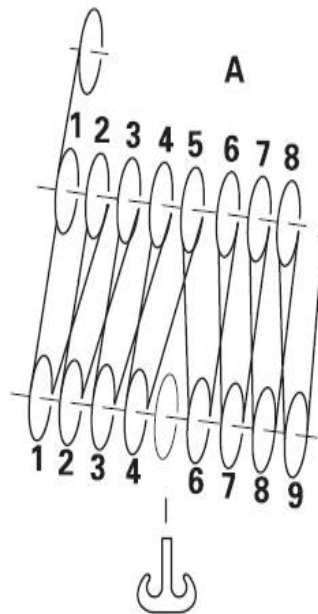
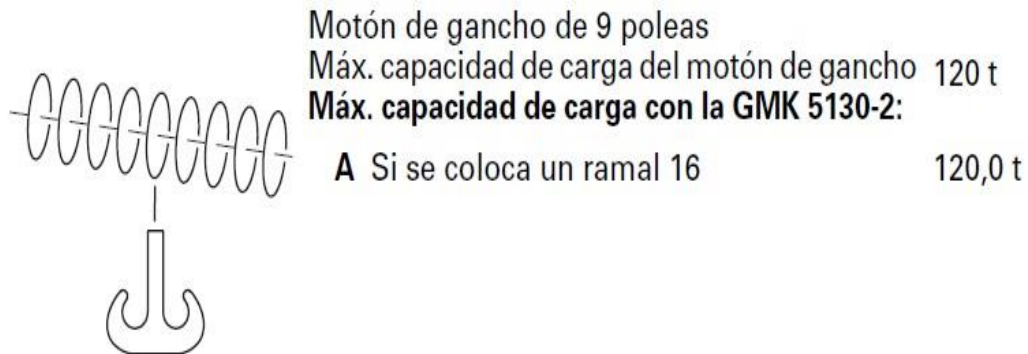
**4.3.6. Paso de cable de elevación por la polea**

De acuerdo con la capacidad de carga necesaria, se puede pasar por la polea el cable de elevación de forma diferente o bien usarse una garrucha de gancho con menos poleas de cable. En este caso hay que prestar atención a una carga uniforme de la garrucha de gancho y del cabezal de la pluma.

El limitador de carrera debe colocarse siempre con un paso múltiple del cable de elevación por las poleas alrededor de la línea de cable fija.

### Ilustración 30

#### Paso de Cable de Elevación Mediante Poleas



#### 4.3.7. Selección de tramo telescópico

La carga a levantar se determina en su mayor parte mediante la configuración de la pluma telescópica.

##### 1. –variante de telescopaje 92 – 92 – 46 – 0 – 0

En esta variante la ventaja reside en la zona inclinada. Con la extensión de los tramos telescópicos más robustos aumenta la solidez y, por tanto, es posible una mayor carga en la zona inclinada. En la zona plana el peso

adicional de los tramos telescópicos exteriores tiene un efecto más bien negativo.

**2. –*variante de telescopaje* 46 – 46 – 46 – 46 – 46**

Aquí las ventajas residen en un rango de carga media en equilibrio. En la zona inclinada y en la zona plana se han reducido algo las cargas máximas.

**3. –*variante de telescopaje* 0 – 0 – 46 – 92 – 92**

Los tramos telescópicos más pesados se encuentran en este ejemplo más próximos al vehículo. En la zona plana hay en este caso un aumento claro de la carga.

**Ilustración 31**  
**Configuración de Modos de Telescopaje**



## **4.4. TABLAS DE CARGA**

### **4.4.1. Extracto de tablas de carga**

La carga máxima permitida de una grúa de vehículo se obtiene de las tablas de cargas.

Esta carga varía con una grúa de vehículo en función del estado de equipamiento, la longitud de la pluma y el alcance de la pluma.

En la tabla de cargas se puede ver la carga máxima con el correspondiente alcance de la pluma, referida al estado de extensión de los tramos telescópicos.

Las grúas no deben cargarse por encima de la carga máxima permitida. Por dicha razón el conductor de la grúa debe comprobar antes de iniciar los trabajos con la grúa con ayuda de las tablas de capacidades de carga si realmente puede manejar con la grúa la carga suspendida. A este respecto, la limitación del momento de carga (LMB) únicamente es la "última seguridad".

**Ilustración 32**  
**Tablas de Carga de Operación**

Alcance de la pluma (radio)	T-41,3	T-41,3	T-41,3	T-41,3	T-45,0	T-45,0	T-48,8	T-52,0
7	20,3	19,1	16,2	15,7				
8	19,7	18,4	15,5	15,1	17,6	15,1		
9	19	17,7	14,8	14,5	17,2	14,6	13,5	
10	18	16,8	14,2	13,9	16,6	14,1	13,2	10,7
12	16,1	15,4	13,1	12,8	15	13,2	12,5	10,1
14	14,5	14	12,2	12	13,6	12,4	11,8	9,5
16	12,7	12,8	11,5	11,2	12,4	11,7	11,1	9
18	10,8	11,4	10,7	10,3	10,7	10,8	10,3	8,6
20	9,2	9,9	9,9	9,4	9,2	9,9	9,4	8,1
22	7,9	8,5	9	8,7	7,9	8,8	8,2	7,5
24	6,8	7,3	7,8	7,9	6,9	7,7	7,1	6,9
26	5,7	6,3	6,8	6,9	5,9	6,6	6,2	6,1
28	5	5,5	5,9	6	5,1	5,8	5,3	5,3
30	4,2	4,8	5,3	5,4	4,4	5,1	4,7	4,6
32	3,6	4,2	4,6	4,7	3,8	4,5	4,1	4,1
34	3,1	3,3	4,1	4,2	3,3	4	3,5	3,6
36	2,6	3,2	3,6	3,7	2,8	3,5	3,1	3,1
38	2,2	2,8	3,2	3,3	2,4	3	2,7	2,7
40					2	2,7	2,3	2,3
42					1,7	2,4	2	2
44							1,7	1,7
46								1,4
48								1,1
Tramo telescóp. 1	92	46	46	0	92	46	92	100
Tramo telescóp. 2	92	92	46	92	92	92	92	100
Tramo telescóp. 3	92	92	92	92	92	92	92	100
Tramo telescóp. 4	46	92	92	92	92	92	92	100
Tramo telescóp. 5	46	46	92	92	46	92	92	100
Estado de extensión de tramos telescópicos en %								

**Fuente: (LIEBHERR, s.f.)**

#### 4.4.2. Aprovechamiento de la carga basculante

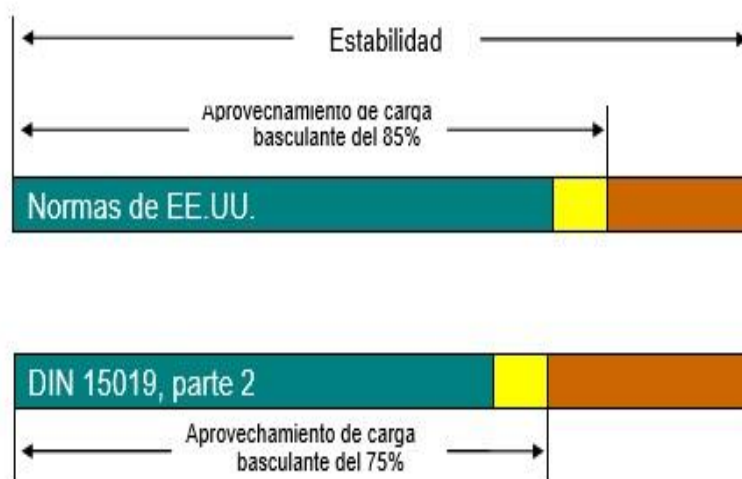
La prueba de estabilidad con la carga de ensayo grande corresponde a un aprovechamiento de la carga basculante del 75%.

Las tablas de capacidades de carga confeccionadas con aprovechamiento de la carga basculante del 85 %, solo son válidas para los países correspondientes (ej. Norteamérica) y no cumplen los requisitos de la norma DIN 15019-2.<sup>7</sup>

El 75% del aprovechamiento de la carga basculante corresponde al 100% de aprovechamiento de la limitación del momento de carga (LMB).

#### **Ilustración 33**

#### **Dispositivos de Limitador de Momento de Carga**



El 75% del aprovechamiento de la carga basculante corresponde al 100% de aprovechamiento de la limitación del momento de carga (LMB).

<sup>7</sup> DIN 15019-2 Instituto Alemán de Normalización – Grúas; estabilidad para grúas móviles no montadas en riel; prueba de carga y cálculo.



## **4.5. DISPOSITIVOS DE IZADO DE CARGAS**

Para elevar una carga con una grúa se requieren dispositivos adicionales (dispositivos de izado de carga). Los cuales están unidos de forma permanente a la grúa. Entre ellos están los cables de elevación, el grupo móvil de poleas y el aparejo del gancho. (ASME B30.22, s.f.)

### **4.5.1. Daños en el cable de la grúa**

Los cables metálicos están sometidos durante el uso a un desgaste normal o bien pueden sufrir daños por efectos externos. Estos deben examinarse regularmente para detectar roturas del alambre y desgastes, para poder garantizar un grado suficiente de seguridad.

Para evaluar por completo el estado de los cables debe tenerse en cuenta todos los criterios de sustitución de la norma ISO<sup>8</sup> 4309<sup>9</sup> en el cual establece principios generales para el cuidado y mantenimiento, y la inspección y descarte de cables de acero utilizados en grúas y polipastos. Además de la orientación sobre almacenamiento, manipulación, instalación y mantenimiento, este documento proporciona criterios de descarte para aquellos cables que están sujetos a bobinado de múltiples capas, donde tanto la experiencia de campo como las pruebas demuestran que el deterioro es significativamente mayor en las zonas de cruce del tambor. Que en cualquier otra sección de cuerda del sistema. (4309-ISO, 2017)

---

<sup>8</sup> Organización Internacional de Normalización

<sup>9</sup> Grúas - Cables de acero - Cuidado y mantenimiento, inspección y descarte

#### 4.5.1.1. Rotura de hilos metálicos

Dependiendo de la construcción del cable empleada, varía el número de hilos metálicos rotos, que implica el estado de recambio del cable desgastado. El número de hilos rotos relevantes se encuentra en el manual de instrucciones de la grúa.

***Ilustración 34***  
***Alambres Rotos en un Cable de Acero***



#### 4.5.1.2. Desgaste de cable de acero

Referido al diámetro nominal del cable más de un 3% de desgaste con cables muy poco torsionables (cable de elevación como se ha representado en la figura) o un 10% de desgaste para cables torsionables.

***Ilustración 35***  
***Desgaste de Cable de Acero***



#### 4.5.2. Enrollado del cabrestante

Para evitar errores de enrollado y los daños del cable que ello conlleva, es necesario controlar diariamente el comportamiento de enrollado. Si se determinan fallos de enrollado, hay que desenrollar el cable hasta que solo queden 3 vueltas de cable en el cabrestante. Posteriormente debe pretensarse el cable con una tensión previa de al menos el 10% de la tensión máxima del cable y volverse a colocar.

**Ilustración 36**  
**Enrollado de Cable de Acero**



### 4.5.3. Poleas de cable de elevación

Las poleas del cable de elevación durante el trabajo con la grúa están sometidas a un desgaste. Por dicha razón hay que comprobar regularmente las poleas de cable.

Criterios de comprobación mediante galgas<sup>10</sup> de calibración de poleas

- Diámetro de la acanaladura
- Superficie de acanaladura

Para comprobar la precisión de las medidas de la polea de cable deben usarse calibres de acanaladura.

***Ilustración 37***  
***Medición de Poleas Mediante Galgas***



---

<sup>10</sup> Elemento que permiten verificar los perfiles y estrechos de las poleas

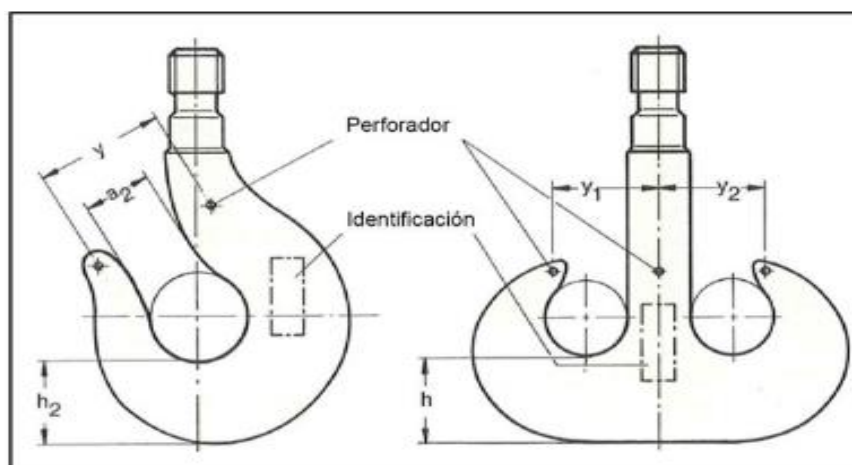
#### 4.5.4. Gancho de grúa

Antes de la puesta en marcha hay que comprobar la identificación de los ganchos de carga forjados de acuerdo con la norma DIN 15405<sup>11</sup>, parte 1. A partir del tamaño de gancho nº6 hay que determinar el tramo de medición "Y" en ganchos simples o "Y1" e "Y2" en ganchos dobles en la abertura del gancho mediante un perforador. Los tramos de medición deben medirse con el vernier e introducirse en el cuaderno de comprobación de la grúa.

Defectos en el gancho de grúa:

- Deformación, por ejemplo ensanchamiento de la abertura del gancho superior al 10%
- Grietas superficiales
- Desgaste de base del gancho (altura de alma "h" o "h2" reducida más del 5%) (ASME, s.f.)

**Ilustración 38**  
**Inspección de Gancho de Grúas**



<sup>11</sup> Instituto Alemán de Normalización - ganchos de elevación, inspección de ganchos forjados en servicio.

## **4.6. CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES OPERACIONALES**

Este capítulo incluye procesos y situaciones que plantea exigencias especiales a las personas (conductor de la grúa, persona que dé las instrucciones) y al equipo de trabajo (grúa móvil o medio auxiliar).

### **4.6.1. Tracción oblicua**

La grúa se ha construido únicamente para elevar cargas en vertical. En caso de tracciones oblicuas, lo mismo da si estas se realizan en el sentido de la pluma o transversalmente a éste, además de las fuerzas que actúan en vertical desde la carga, se producen otras fuerzas horizontales para las cuales no está dimensionada la pluma.

Por efecto de la tracción oblicua podrían producirse lesiones graves de personas o incluso la muerte.

Una tracción oblicua puede suponer la destrucción de la grúa o provocar el vuelco.

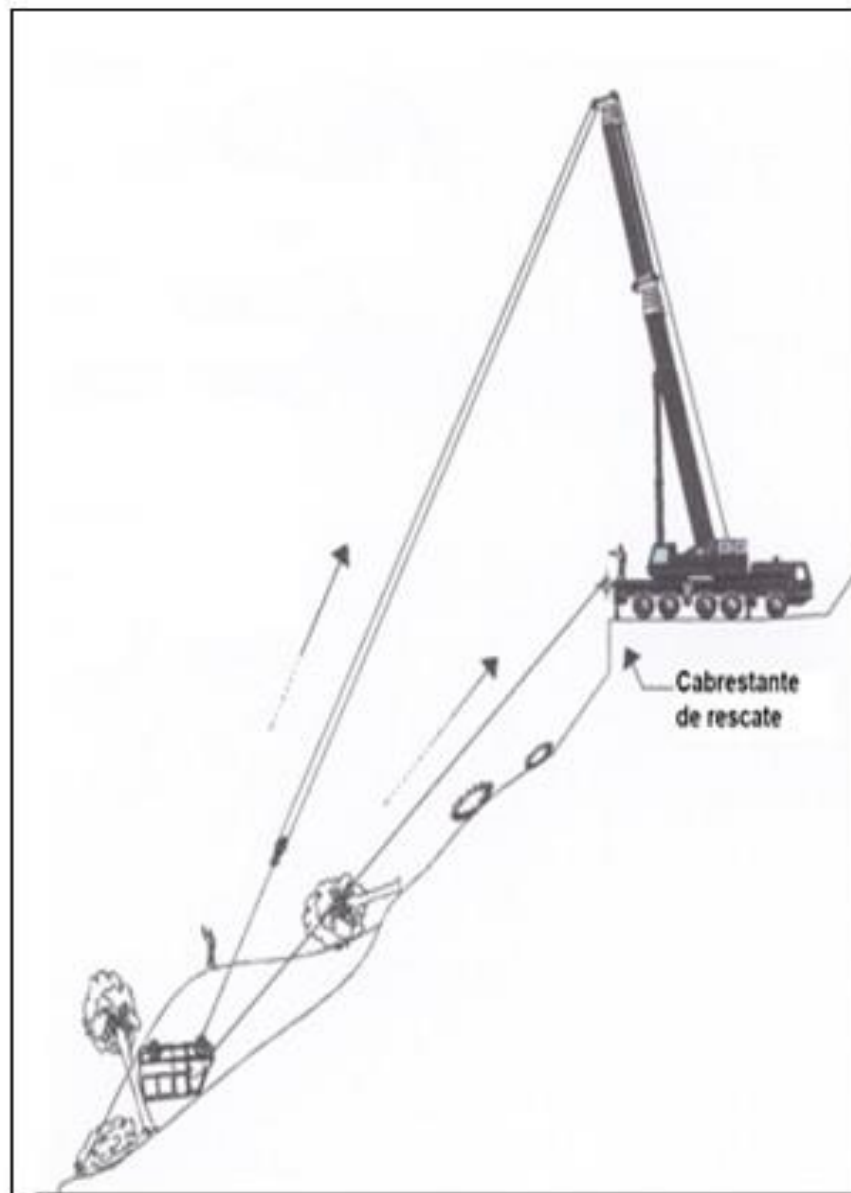
En determinadas circunstancias, para un trabajo especial como, por ejemplo una operación de rescate, hay que trabajar de forma excepcional con tracción oblicua.

En caso de tracción oblicua hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Trabajar con la pluma más corta posible
- Seleccionar un tamaño de grúa que proporcione un grado de seguridad suficiente
- Trabajar con un cabrestante de rescate adicional.

- Si se usa un cabrestante de rescate en la grúa, si es posible, no trabajar con los cilindros de apoyo totalmente extendidos. El esfuerzo de flexión que se origina durante la tracción oblicua puede dañar los cilindros de apoyo.

**Ilustración 39**  
**Tracción Oblicua para Rescate con Grúas**





#### 4.6.2. Elevación de cargas desde el agua

Las cargas que se encuentran en el agua son más ligeras para la grúa que las que se encuentran en el aire. Ello se debe a la cantidad de agua desplazada por el volumen de la carga. Este "impulso" hacia arriba desaparece en cuanto la carga sale del agua. La carga se vuelve más pesada. En caso de una sobrecarga de la grúa provocada por ello se conmutaría la limitación del momento de carga, entrañando no obstante peligro para el medio de retención si éste no se ha estimado para el peso efectivo de la carga.

***Ilustración 40***  
***Izaje de Cargas sobre el Agua***



#### **4.6.3. Elevación de cargas con viento**

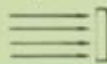


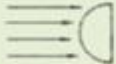
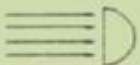



Los esfuerzos permitidos para las grúas de vehículos son válidas con la condición de que dominen "condiciones normales" durante la utilización. El efecto del viento puede provocar una rotura o un vuelco de la grúa a pesar de estar activada la limitación del momento de carga.

El viento que actúa sobre la grúa y la carga provoca esfuerzos adicionales debidos a fuerzas de compresión y de succión (remolinos). En la escala de Beaufort se clasifican las distintas intensidades de fuerza del viento (grado Beaufort) en función de la velocidad del viento. En este caso a cada intensidad de viento se le asigna un determinado intervalo de presión dinámica que ejerce el viento contra una superficie (p. ej. la pluma o la carga).

#### 4.6.3.1. Velocidad del viento por su forma del cuerpo

La superficie expuesta al viento depende de la forma de un cuerpo, la cual se toma en consideración mediante el coeficiente de resistencia  $C_w$ .

**Ilustración 41**  
**Indicadores de Velocidad de Viento**

Cuerpo	Coeficiente de resistencia $c_w$
Placa / paralelepípedo 	de 1,1 a 2,0
Cilindro 	de 0,6 a 1,0
Esfera 	de 0,3 a 0,4
Semiesfera (delante) 	de 0,2 a 0,3
Semiesfera (detrás) 	de 0,8 a 1,2
Cono con semiesfera 	de 0,07 a 0,09
Cuerpo fuselado 	0,055
Rotor de un aerogenerador 	aprox. 1,6

Fuente: (liebherr, 2007)

### 4.6.3.2. Escala Beaufort

La escala de Beaufort se refiere a una velocidad del viento a 10 metros de altura.

**Tabla 5**  
**Escala de Fuerza del Viento**

Fuerza	Velocidad nudos	Velocidad Km/h	Castellano	Inglés	Efectos en el mar	Simbolos
0	< de 1	0 - 2	Calma	Calm	La mar está como un espejo.	
1	1 - 3	2 - 6	Ventolina	Light air	La mar empieza a rizarse.	
2	4 - 6	7 - 11	Brisa muy débil	Light breeze	Olas pequeñas que no llegan a romper.	
3	7 - 10	12 - 19	Brisa débil, flojo	Gentle breeze	Olas cuyas crestas empiezan a romper. Borreguillos dispersos.	
4	11 - 16	20 - 29	Bonacible, brisa moderada	Moderate breeze	Olas un poco largas. Numerosos borreguillos	
5	17 - 21	30 - 39	Brisa fresca, fresquito	Fresh breeze	Olas moderadas y alargadas. Gran abundancia de borreguillos y eventualmente algunos rociones.	
6	22 - 27	40 - 50	Fresco, Brisa fuerte, moderado	Strong breeze	Comienza la formación de olas grandes. Las crestas de espuma blanca se ven por doquier. Aumentan los rociones y la navegación es peligrosa para embarcaciones menores.	
7	28 - 33	51 - 61	Frescachón, viento fuerte	Near gale	La espuma es arrastrada en dirección del viento. La mar es gruesa.	
8	34 - 40	62 - 74	Temporal, viento duro	Gale	Olas altas con rompientes. La espuma es arrastrada en nubes blancas	
9	41 - 47	75 - 87	Temporal fuerte, viento muy duro	Strong Gale	Olas muy gruesas. La espuma es arrastrada en capas espesas. La mar empieza a rugir. Los rociones dificultan la visibilidad.	
10	48 - 55	88 - 101	Temporal duro	Storm	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. La superficie de la mar parece blanca. Visibilidad reducida. La mar ruge..	
11	56 - 63	102 - 117	Temporal muy duro, borrasca	Violent Storm	Olas excepcionalmente grandes (los buques de mediano tonelaje se pierden de vista). Mar completamente blanca.	
12	> de 64	> de 118	Temporal huracanado	Hurricane	El aire está lleno de espuma y de rociones. La visibilidad es casi nula. Se imposibilita toda navegación	

Fuente: (race, s.f.)

#### 4.6.3.3. Velocidad del viento en función a la altura

Para poder definir la velocidad del viento en función de la altura para la altura de izado máx., es válida la siguiente tabla conforme a la norma DIN EN 13000.

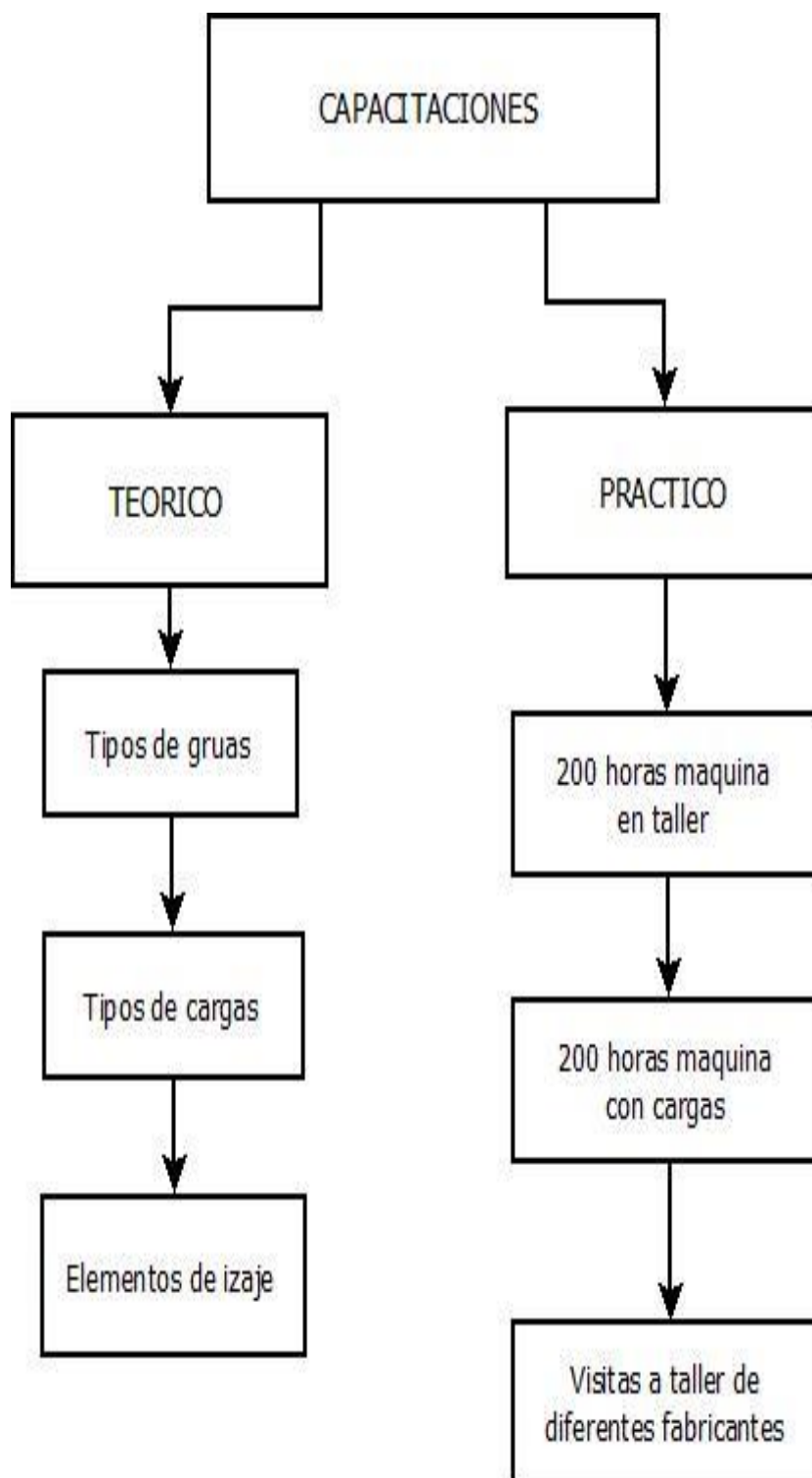
**Tabla 6**  
**Calculo de Velocidad del Viento Según a la Altura**

Grado Beaufort	3	4	5 <sup>a</sup>	5	6	7 <sup>a</sup>	7	8	9	10
$\bar{v}$ m/s <sup>b</sup>	5,4	7,9	10,1	10,7	13,8	14,3	17,1	20,7	24,4	28,4
$z$ m	$v(z)$ m/s									
10	7,6	11,1	14,1	15,0	19,3	20,0	23,9	29,0	34,2	39,8
20	8,1	11,9	15,2	16,1	20,7	21,5	25,7	31,1	36,6	42,7
30	8,5	12,4	15,8	16,8	21,6	22,4	26,8	32,4	38,2	44,5
40	8,7	12,8	16,3	17,3	22,3	23,1	27,6	33,4	39,4	45,8
50	8,9	13,1	16,7	17,7	22,8	23,6	28,3	34,2	40,3	46,9
60	9,1	13,3	17,0	18,0	23,3	24,1	28,8	34,9	41,1	47,9
70	9,3	13,5	17,3	18,3	23,6	24,5	29,3	35,5	41,8	48,7
80	9,4	13,7	17,6	18,6	24,0	24,8	29,7	36,0	42,4	49,4
90	9,5	13,9	17,8	18,8	24,3	25,1	30,1	36,4	42,9	50,0
100	9,6	14,1	18,0	19,1	24,6	25,4	30,4	36,9	43,4	50,6
110	9,7	14,2	18,2	19,2	24,8	25,7	30,8	37,2	43,9	51,1
120	9,8	14,3	18,3	19,4	25,1	25,9	31,1	37,6	44,3	51,6
130	9,9	14,5	18,5	19,6	25,3	26,2	31,3	37,9	44,7	52,0
140	10,0	14,6	18,7	19,8	25,5	26,4	31,6	38,2	45,1	52,5
150	10,0	14,7	18,8	19,9	25,7	26,6	31,8	38,5	45,4	52,9
160	10,1	14,8	18,9	20,1	25,9	26,8	32,1	38,8	45,7	53,2
170	10,2	14,9	19,1	20,2	26,0	27,0	32,3	39,1	46,0	53,6
180	10,3	15,0	19,2	20,3	26,2	27,1	32,5	39,3	46,3	53,9
190	10,3	15,1	19,3	20,4	26,4	27,3	32,7	39,5	46,6	54,2
200	10,4	15,2	19,4	20,6	26,5	27,4	32,8	39,8	46,9	54,6

Fuente: (Iliehrr, 2007)

#### **4.7. IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA**

- Mediante la propuesta de mejora se busca una persona competente, lo cual debe de tener conocimiento técnico – practico operacional del equipo y asegurase que se encuentra en las condiciones de optimas y adecuadas para el uso correcto.
- Capacitaciones mediante pruebas escritas y prácticas sobre el uso correcto de grúas y también las diferentes configuraciones para el tipo de grúa a operar.
- Dar a conocer el funcionamiento de operatividad del equipo para lo cual pueda demostrar el manejo del tipo de grúa específico, para el que se solicita la certificación, incluidas las inspecciones y habilidades de maniobras, y el adecuado procedimiento de aseguramiento.
- Brindar las capacitaciones prácticas mediante horas maquina a todo el personal

**Ilustración 42****Esquema para Implementación de Plan de Mejora Operacional en Grúas**

#### 4.8. CONCLUSIONES

- Se ha elaborado un esquema operacional con el cual se podrá garantizar el “Plan de mejora en la eficiencia del proceso operacional de equipos de izaje en la empresa Grupo Empresarial GYT S.A.C.”
- Dentro del plan de mejora se ha contemplado 200 horas de capacitaciones teóricas para todo el personal.
- Con la inclusión e implementación de capacitaciones prácticas que consideramos dentro del “Plan de mejora en la eficiencia del proceso operacional de equipos de izaje” se logra una correcta operación de los equipos y de esta manera gastos adicionales en reparaciones y mantenimientos no programados.
- Conociendo los tiempos de mantenimiento considerado por el fabricante reduciremos posibles fallas de componentes, fugas de aceite debido a las prolongadas horas de trabajo.



#### 4.9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la revisión y actualización del presente “Plan de mejora en la eficiencia del proceso operacional de equipos de izaje” cada seis meses.
- Programación y asistencia a cursos de capacitación en el “CRANE INSTITUTE” (CRANE, s.f.) por lo menos una vez al año.
- Los operadores sean capacitados en equipos específicos y de esta manera implementar un programa para el intercambio de equipos.
- Contar con asistencia técnica del fabricante y los manuales de mantenimiento de los equipos respetando las horas de trabajo.

## CAPÍTULO IV

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 4309-ISO. (11 de 2017). *ISO*. Obtenido de ISO:  
<https://www.iso.org/standard/66759.html>
- ASME B30.22, A. (s.f.). *ACADEMIA.EDU*. Obtenido de ACADEMIA.EDU:  
[https://www.academia.edu/29965749/NORMA\\_ASME\\_B30\\_22\\_TRADUCCION\\_CAPITULO\\_22\\_2\\_INSPECTION\\_TESTING\\_AND\\_MAINTENANCE](https://www.academia.edu/29965749/NORMA_ASME_B30_22_TRADUCCION_CAPITULO_22_2_INSPECTION_TESTING_AND_MAINTENANCE)
- ASME. (s.f.). *CROSBY*. Obtenido de CROSBY:  
<http://www.thecrosbygroup.com/html/es/pdf/pgs/140.pdf>
- cepasi. (s.f.). *cepasi*. Obtenido de cepasi: <https://cepasi.com/wp-content/uploads/2019/05/ASME-B30-5-2011.pdf>
- CRANE, I. (s.f.). *INSTITUTE CRANE*. Obtenido de INSTITUTE CRANE:  
<https://craneinstitute.com/operator-training/>
- GYT SAC. (s.f.).
- GYT SAC. (22 de ABRIL de 2014). Obtenido de CASO HOMOLOGACION GYT : <https://es.scribd.com/document/219546953/Caso-Homologacion-G-T>
- INSTITUTE, C. (s.f.). *CRANE INSTITUTE*. Obtenido de CRANE INSTITUTE: <https://craneinstitute.com/operator-training/>
- LIEBHERR. (s.f.). Obtenido de <https://www.liebherr.com/es/int/productos/gr%C3%BAas-automotrices-y-sobre-orugas/gr%C3%BAas-automotrices/tecnolog%C3%ADa-de-gr%C3%BAas-automotrices/tecnolog%C3%ADa-de-gr%C3%BAas-automotrices.html>

- liebherr. (2007). *velocidad del viento*. Obtenido de tabla:  
<https://www.liebherr.com/shared/media/mobile-and-crawler-cranes/brochures/wind-influences/liebherr-influencias-del-viento-p403-s04-2017.pdf>
- race, B. w. (s.f.). *tabla fuerza del viento*. Obtenido de fuerza del viento :  
[www.barcelonaworldrace.org/var/ezdemo\\_site/storage/images/educacion/programa-educativo/explora/planeta-mar/meteorologia/el-viento/escala-de-beaufort/102214-12-esl-ES/escala-de-beaufort\\_articleSlider.jpg](http://www.barcelonaworldrace.org/var/ezdemo_site/storage/images/educacion/programa-educativo/explora/planeta-mar/meteorologia/el-viento/escala-de-beaufort/102214-12-esl-ES/escala-de-beaufort_articleSlider.jpg)
- SAC, G. (s.f.). Arequipa , Arequipa , Peru.
- SAC, G. (22 de Abril de 2014). *SCRIBD*. Obtenido de  
<https://es.scribd.com/document/219546953/Caso-Homologacion-G-T>

## CAPÍTULO VI

## ANEXO 1

## Certificación de Operadores



Nº 003587

INSPECTORATE

S/T IND 199496

CERTIFICADO Nº 71117

CLIENTE: TRANSPORTES ACOINSA S.A.C.

## CERTIFICADO DE EVALUACION

Certificamos que el

***Sr. SANA ZUÑIGA, Leonardo Edwin.***

DNI Nº 40917004.

Ha sido evaluado, con resultado satisfactorio, como operador de:

Grua Móvil montado sobre ruedas - Pluma Telescópica (múltiples estaciones / puestos de control) de marca TEREX, modelo EXPLORER 5800 de 220 t. de capacidad.

Cumpliendo con las exigencias según las Normas:

ANSI/ASME B30.5:2014

OSHA 29CFR 1926.1427

Vence: 04 / 07 / 2019



Ing. Ernesto Fabián Salgado  
Bureau Veritas del Perú  
Crane Institute of America  
Cert. N: 16-3644

Callao, 04 de Julio del 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.  
Av. Elmer Faucett Nº 444, Callao - Perú Telf.: (511) 613-8080  
www.inspectorate.com.pe

## ANEXO 2

### Inspección y Certificación de Equipos

Revisión: 03	Reporte Inspección Equipos de IZAJE	Fecha: 25 noviembre 2010	
	<b>Inspección y Certificación de Equipos Limitada</b> Camino Vecinal N°1636, bodega A Conchalí, Santiago, Chile Teléfono: 7300788    Celular: 8-2895256    e-mail: contacto@certiq.cl    www.certiq.cl		
<b>REPORTE INSPECCIÓN EQUIPOS DE IZAJE</b>			
<b>Cliente:</b> <u>Bechtel Equipment Services Agencia en Chile</u>			
<b>Lugar de Inspección:</b>	<u>Patio Copal, Lampa</u>	<b>Orden N°:</b> <u>57258-BCD-FPA-005/5</u>	
<b>Inspector:</b>	<u>Arturo López Robles</u>	<b>Fecha de Inspección:</b> <u>29-07-2011</u>	
<b>Equipo:</b>	<u>Grúa</u>	<b>Año de fabricación:</b> <u>1999</u>	
<b>Marca:</b>	<u>Grove</u>	<b>Serie:</b> <u>220752</u>	
<b>Modelo:</b>	<u>RT890</u>	<b>Placa Patente:</b> <u>No aplica</u>	
<b>Capacidades máximas según fabricante:</b>			
Toneladas métricas:	<u>81,6</u>	Kilogramos:	<u>81.647</u>
Radio de Carga (mts):	<u>3,0</u>	N° de Personas:	<u>No Aplica</u>
Pluma (mts):	<u>10,7</u>	Brazo hidráulico:	<u>No Aplica</u>
Angulo ( g° ):	<u>67°</u>	Torre:	<u>No Aplica</u>
<b>Información General</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Estado</b>	
Ítem 1	Documentación	<b>APROBADO</b>	
Ítem 2	Traslación	<b>APROBADO</b>	
Ítem 3	Elementos de Seguridad	<b>APROBADO</b>	
Ítem 4	Estructura	<b>APROBADO</b>	
Ítem 5	Súper Estructura	<b>APROBADO</b>	
Ítem 6	Pluma / Extensiones / Paños / Brazo	<b>APROBADO</b>	
Ítem 7	Cables	<b>APROBADO</b>	
Ítem 8	Prueba de carga	<b>APROBADO</b>	
Ítem 9	Ganchos / Prueba no destructiva de materiales	<b>APROBADO</b>	
<b>Recomendaciones</b>		<b>0</b>	
<b>Certificado N°:</b> <u>414</u> <b>Vencimiento:</b> <u>sábado, 28 de julio de 2012</u> Acreditaciones: Crane Tech EN 95337 Manitowoc Crane Care INCHISOL N° NT-M2-006 ASME Membreías N°s 100010283 / 100051079 ASME MCC (RCM)/Inspección de Grúas Móviles Inscap Operador Rigger N° 196/2008 Bureau Veritas Certificación de Calidad ISO 9001:2008 certificado N°5563 Achilles N° REGIC: 506174			
Digitally signed by SERGIO HERNAN ROZAS BRAVO Reason: Certificado 414 Location: 82895256 Date: 2011.07.29 17:18:28 -04'00' <b>Sergio Rozas Bravo</b> Gerente General			
<p style="font-size: x-small;">Este documento contiene los resultados de inspecciones y mediciones efectuadas siguiendo métodos conocidos y comúnmente aceptados, aplicado por personal calificado, empleando su mejor técnica para conseguir resultados fehacientes y reales.          Esta inspección no cubre a los propietarios, fabricantes y vendedores de los equipos inspeccionados sobre su responsabilidad en la mantención, tampoco la calidad de los productos empleados para fabricar o reparar el equipo.          Los resultados están basados en el día y hora de la fecha de los probos.          El uso de este documento no puede ser utilizado el representado en el mismo y refleja únicamente las condiciones del equipo al momento de ser inspeccionado.</p>			
Página 1	Aprobado por: La Gerencia	Fecha de aprobación: 25 noviembre 2010	



## ANEXO 4

## Tablas de Carga Pluma Principal



85%

AC140

Capacidades de la pluma principal

HA

Capacidad (t) = carga + motón inferior

Rango de giro 360 °  
 Longitud de apoyo 8,23 m  
 Ancho de apoyo 7,5 m  
 Contrapeso 39 t

Longitud de la pluma principal (m)  
 Radio (m)

21,1	21,1	21,4	21,8	25,4	25,4	25,4	25,4
------	------	------	------	------	------	------	------

3	53,8	35,2	99,1	26,6	68,9	53,8	39,9	35,5
3,5	50,9	33	92,5	24,9	66	51,5	37,4	33,8
4	48	30,8	86	23,1	63,2	49,3	34,9	32,1
4,5	45,9	29,4	81,1	21,9	60,7	47,3	32,9	30,6
5	43,8	27,9	76,3	20,7	58,3	45,3	30,9	29,2
6	39,7	25,1	68,2	18,6	53,9	41,9	27,8	26,8
7	36	22,6	60,1	16,4	50,3	39	25,4	24,8
8	33,5	21	55,4	15,2	46,6	36,1	23	22,8
9	31,1	19,4	50,2	14,1	43,1	33,5	20,9	21
10	28,6	17,8	44,3	12,9	40,4	31,6	19,6	19,7
12	25,1	15,6	35,5	11,1	35,1	27,8	17	17,1
14	22,2	13,7	29,1	9,7	30,6	24,5	14,8	15
16	20,2	12,4	23,3	8,7	25,4	22,1	13,3	13,5
18			19,2	7,8	21	19,8	11,9	12,1
20					17,8	18,3	10,9	11,1
22					15,3	16,4	10	10,2

Paso simple del cable  
 Código LK  
 Tele 1 (%)  
 Tele 2 (%)  
 Tele 3 (%)  
 Tele 4 (%)  
 Tele 5 (%)

7	5	13	4	9	7	6	5
10	11	7	12	14	15	16	17
0	0	45	0	0	0	0	0
0	0	45	0	45	0	0	0
0	0	0	0	45	45	0	0
45	0	0	0	45	45	90	45
45	90	0	100	0	45	45	90

## ANEXO 5

### Tablas de Carga Grúas RT

CAPACIDADES ESPECIFICAS DE LEVANTAMIENTO (EN KILOGRAMOS)  
PLUMA DE 8,8 m – 29,0 m

SOBRE LOS ANCLAJES COMPLETAMENTE EXTENDIDOS - 360°

Radio en Metros	#0001							
	Largo en Metros de la Pluma Principal							
	8,8	12,2	15,2	18,3	21,3	24,4	27,4	29,0
3	30.000 (61)	22.700 (70)	21.275 (74,5)					
3,5	25.650 (57)	22.700 (67,5)	20.625 (72,5)					
4	22.775 (53)	21.050 (64,5)	19.725 (70,5)	*17.600 (76)				
4,5	19.850 (48,5)	20.000 (62)	18.750 (68,5)	16.350 (72,5)	*13.350 (76)			
5	17.875 (43,5)	18.300 (59)	17.125 (66)	15.500 (71)	13.100 (74)	*10.175 (76)		
6	14.250 (31,5)	14.700 (53,5)	14.775 (62)	13.550 (67,5)	12.425 (71)	10.175 (74)	*8.410 (76)	
7		12.300 (47)	12.500 (57,5)	11.900 (64)	11.250 (68)	9.330 (71,5)	7.870 (74)	*7.030 (76)
8		10.300 (39,5)	10.500 (52,5)	10.375 (60)	10.075 (65)	8.465 (69)	7.245 (72)	6.700 (73)
9		8.750 (30,5)	8.955 (47,5)	9.055 (56,5)	9.040 (62)	7.755 (66)	6.630 (69,5)	6.075 (71)
10		7.530 (17)	7.785 (42)	7.925 (52,5)	7.970 (59)	7.145 (63,5)	6.100 (67,5)	5.555 (69)
12			5.960 (27,5)	6.065 (43,5)	6.075 (52)	6.095 (58)	5.085 (62,5)	4.620 (64,5)
14				4.580 (32,5)	4.590 (44,5)	4.610 (52)	4.295 (57,5)	4.020 (60)
16	Ver Nota 16			3.545 (15)	3.565 (36)	3.580 (45,5)	3.605 (52,5)	3.420 (55)
18					2.815 (24)	2.830 (36)	2.850 (46,5)	2.865 (50)
20						2.255 (29)	2.265 (40)	2.290 (44)
22						1.795 (14,5)	1.820 (32,5)	1.830 (37,5)
24							1.455 (22,5)	1.465 (30)
26								1.160 (19)
Ángulo (grados) mínimo de la pluma para el largo indicado (sin carga)								0
Largo (metros) máximo de la pluma con ángulo de pluma de 0 grados (sin carga)								29,0





## ANEXO 6

### Permisos de Levante de Cargas

		<b>PERMISO DE LEVANTE DE CARGA</b>			
SI ALGUNO DE ESTOS PUNTOS NO ESTA CONTROLADO LA MANIOBRA NO SE PODRA EJECUTAR					
El operador y el rigger están con autorización vigente					
La ruta de ingreso de la grúa donde va a ser instalada esta liberada de obstrucciones en altura y ancho					
El terreno esta compactado para poder estabilizar la grúa					
El espacio es suficiente para posicionar la grúa y permitir el desplazamiento del personal					
Existe alguna limitación para el giro de la pluma (estructura, edificio o rejas)					
Existen cables electricos u otras obstrucciones en altura que la pluma pudiese contactar o impactar					
Esta toda la documentación autorizada (evalúa tu entorno, tarjeta de bloqueo, AST y check list del equipo)					
<b>DETALLE DE APAREJO</b>			<b>PESO RIGGING</b>		
Descripción	Características	Capacidad de levante	Descripción	Peso Unit.	Peso total
Estrobo			Estrobo		
Eslinga			Eslinga		
Grillete			Grillete		
Tecles			Tecles		
Conjunto de cadena			Conjunto de cadena		
Otros			JB		
			Gancho Principal		
			Gancho auxiliar		
Tipo de Agua			Peso total de rigging		
<b>CONFIGURACION DE LA GRUA</b>			<b>PESO BRUTO</b>		
Descripción	Datos		Características de los pesos		
Contrapeso			Peso neto de la carga		
Peso Bruto			Peso de rigging		
Largo de pluma			Peso Bruto		
Radio de Trabajo					
Capacidad de Levante Grúa					
S. de seguridad (P.bruto/cap levante)					
_____ Firma y nombre del Operador					
_____ Firma y nombre del Rigger					
_____ Firma y nombre del Supervisor					
Fecha			<input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>		

**ANEXO 7**  
**Check List de Gruas**

 <b>LAS BAMBAS</b>		<b>CHECK LIST - GRUAS ARTICULADAS</b>		 <b>MMG</b>	
N° interno del Equipo		Fecha			
Equipo		Marca			
Modelo		N° de Serie			
Horometro		Kilometraje			
Los siguientes ítems deben marcarse B (bueno), M (malo) y N/A (No Aplica)					
<b>Niveles de Fluidos/General</b>		<b>B</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>	
1. ¿Nivel de aceite OK?					
2. ¿Nivel de refrigerante OK?					
3. ¿Nivel de fluido hidráulico OK?					
4. ¿Batería OK?					
5. Instrumentos					
6. Correas (Bandas) del ventilador					
7. Estados de Neumáticos					
8. Tanque de aire drenado diariamente					
<b>Dispositivos de Seguridad</b>		<b>B</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>	
1. Seguro de Gancho					
2. Cinco (5) inspecciones del gancho					
3. Pulsador Parada de Emergencia (tablero de pluma, control remoto)					
4. Cargador y batería de recambio					
5. Extintor de acuerdo a equipo					
6. Alarma de retroceso					
7. Alarma movimiento de giro brazo articulado					
8. Display de Control Remoto					
<b>Luces</b>		<b>B</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>	
1. Luces frontales / luces de marcha					
2. Luces de cola y de parada					
3. Luces direccionales y de emergencia					
<b>Varios</b>		<b>B</b>	<b>M</b>	<b>N/A</b>	
1.- Certificación vigente de la grúa					
2. Certificación vigente del operador					
3. Manuales de Operación, Mantenimiento, Tabla de carga					
4. Funciones del control remoto					
5. Cartilla de señales manuales					
6. Señalética en español					
7. Platos asegurados					
8. Almohadillas					
9. Aseo de cabina					
10. Cufias y Porta-cufias					
NOTA: Cualquier dispositivo de los elementos de seguridad y Certificaciones no vigentes deshabilitan la operatividad del equipo.					
Observaciones:					
<hr style="width: 100%;"/> Operador			<hr style="width: 100%;"/> Supervisor		

**ANEXO 8**

**Señales Manuales para Izaje de Cargas**

 <p><b>ELEVE LA CARGA</b></p>	 <p><b>BAJE LA CARGA</b></p>	 <p><b>UTILICE EL MALACATE PRINCIPAL</b></p>	 <p><b>UTILICE EL GANCHO AUXILIAR (MALACATE AUXILIAR)</b></p>
 <p><b>ELEVE LA PLUMA</b></p>	 <p><b>BAJE LA PLUMA</b></p>	 <p><b>MUEVA LENTAMENTE</b></p>	 <p><b>ELEVE LA PLUMA Y BAJE LA CARGA</b></p>
 <p><b>BAJE LA PLUMA Y ELEVE LA CARGA</b></p>	 <p><b>GIRE</b></p>	 <p><b>PARE</b></p>	 <p><b>PARADA DE EMERGENCIA</b></p>
 <p><b>EXTIENDA LA PLUMA</b></p>	 <p><b>ASEGURE TODOS LOS ELEMENTOS</b></p>	 <p><b>DESPLAZAMIENTO</b></p>	 <p><b>RETRAIGA LA PLUMA</b></p>
 <p><b>EXTIENDA LA PLUMA (UNA MANO)</b></p>	<p><b>GROVE®</b></p> <p><b>SEÑALES DE MANO</b></p> <p>Reprinted by permission of The American Society of Mechanical Engineers</p>		 <p><b>RETRAIGA LA PLUMA (UNA MANO)</b></p>