

El correcto montaje de grúas torre incluye la planificación de una apropiada ubicación, la ejecución de fundaciones adecuadas, calibrar todos los sistemas de seguridad y anticiparse a los requerimientos que planteará el desmontaje.

**INSTALACIÓN
DE GRÚAS TORRE**

SUBEN LAS EXIGENCIAS

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT



MAYOR RENTABILIDAD PARA SUS PROYECTOS **KRINGS CHILE S.A.**

Líder en Seguridad en Excavaciones



ENTIBACIONES METÁLICAS
para la instalación de tuberías y construcción
de estructuras enterradas
(cámaras, plantas elevadoras, etc.)
PROFUNDIDADES ENTRE 2 Y 9 METROS



**TECNOLOGÍA EUROPEA
PARA MÁXIMA EFICIENCIA Y SEGURIDAD
EN EXCAVACIONES**

Obras con máxima seguridad
Sistemas modulares y flexibles
Aseguran avances y disminuyen imprevistos
Aplicables a todo tipo de suelo
Anchos y profundidades variables
Ahorro en excavaciones y rellenos
Ahorro en demolición y reposición de pavimentos
Reducción de mano de obra y equipos

LA GRÚA TORRE se define como una máquina de funcionamiento electromecánico de levante vertical y horizontal combinado para la elevación y el desplazamiento de materiales desde un punto a otro. Está constituida esencialmente por una torre metálica reticulada, con un brazo horizontal giratorio (pluma), y los motores de orientación, elevación y distribución o traslación de la carga.

No se trata de cualquier maquinaria, porque las operaciones mal realizadas representan un serio riesgo para la integridad de las personas y para la ejecución de la obra. Por ello, para evitar desagradables sorpresas se debe seguir rigurosamente las recomendaciones de los expertos en materia de instalación, operación y desmontaje.

Ubicación y bases

Para el buen funcionamiento de la grúa torre resulta indispensable definir su mejor ubicación al interior de la obra. Ésta debe determinarse en base a los estudios realizados por la constructora y la empresa proveedora de la maquinaria.

El terreno deberá ser firme con una capacidad adecuada y comprobada para soportar las cargas. Se deberá eliminar las desigualdades de la superficie. La constructora se encarga de preparar el terreno y ejecutar las obras civiles que requieren la base y apoyos de la grúa torre, según el proyecto de instalación correspondiente.

Si la grúa se ubicará en la proximidad de un talud hay que dejar una distancia de seguridad que dependerá de las condiciones del terreno. En general, por cada metro de profundidad, es recomendable alejarse un metro disminuyendo el bulbo de presión sobre el corte de éste. En caso de no contar con el espacio suficiente, el talud se reforzará para soportar los esfuerzos transmitidos por la máquina. Por otra parte, la distancia mínima entre el extremo de la grúa torre y los edificios, linderos para vehículos, cercos, barandillas y recintos cercanos será 1 metro como mínimo. Se acordonará la zona afectada para evitar el tránsito de personas debajo de las cargas en suspensión.

Una vez consideradas las variables del lugar donde se instalará la grúa, como obstáculos, cables eléctricos, elementos a transportar y facilidades para el desmontaje, se define el tipo de base. Ésta puede instalarse apoyada, empotrada o rodante.

La versión apoyada normalmente se compone de cuatro dados de hormigón armado con cuatro vigas de amarre que conforman un cuadrado capaz de soportar las cargas. En esta base se instala el chasis, el tramo basal y el lastre basal. Cuando el terreno posee escasa capacidad de soporte, la base deja de ser de cuatro dados y pasa a ser una losa completa.

Cuando va empotrada se calcula un dado de hormigón al que se le inserta un tronco de grúa o pies de empotramiento, desde donde nace inmediatamente el primer elemento de torre que es el tramo basal.

El sistema rodante se utiliza cuando se necesita cubrir grandes es-

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS



1



2



3



4



5



6

MONTAJE

1. Montaje chasis y tramo basal
2. Montaje trepado hidráulico
3. Montaje cabina y torreta
4. Montaje contrapluma
5. Montaje lastre aéreo
6. Montaje de Pluma y cableado de grúa, más reglaje final

pacios y las grúas se instalan sobre vías o rieles que permiten su desplazamiento. Éstas no requieren fundaciones, pero sí de un mejoramiento del terreno para soportar las cargas verticales.

Las grúas instaladas con las bases apoyadas, tienen mayor altura de autonomía respecto a las empotradas, aunque necesitan una mayor superficie de apoyo. Por lo general cuando las bases de las grúas se instalan en el subterráneo de la construcción o en las cajas de los ascensores, se utiliza la versión empotrada.

Montaje

La instalación se diferencia según el fabricante y el modelo de cada grúa torre. A modo de un mecano se van instalando las piezas según la secuencia que indican los manuales del fabricante. El montaje comienza con el basamento o colocación de las bases de soporte. A continuación se instala un chasis con diferentes tramos, alturas y secciones de acuerdo al modelo.

Con la ayuda de una grúa auxiliar hidráulica se instala la torre, que corresponde a la estructura vertical de la maquinaria, la que soportará la sección giratoria y proveerá la elevación necesaria. Al aumento de altura de una grúa torre, mediante la inserción de troncos intermedios, se le llama telescopaje.

Cada grúa posee una altura de autonomía o auto sustentación determinada por el fabricante, la que indica hasta qué punto alcanza sin tener que anclarse al edificio. El arriostamiento traspasa las fuerzas de reacción de la grúa torre al muro o la losa.

Una vez terminada la colocación de la torre, se instala el conjunto asiento y soporte pista con corona de giro, el que permite el giro

entre la parte horizontal y vertical.

Luego se monta la cabina, los mecanismos de control y la contrapluma, que corresponde a la estructura que soporta los contrapesos de la grúa, a la que se le suma al menos un lastre o masa de hormigón para asegurar la estabilidad. Resulta esencial que se coloque exactamente el número de lastres que indican los manuales en relación a la longitud de pluma requerida para cada evento.

La grúa auxiliar instala posteriormente la pluma, que consiste en la estructura que soporta el carro y el gancho de la grúa torre. Finalmente se colocan los lastres faltantes. En Chile, por lo general, se utiliza una grúa torre por cada 10.000 metros cuadrados a edificar y el montaje demora entre 3 y 5 días. Una vez que termina el montaje, la grúa queda en manos de los operadores. Es indispensable que estos grueros, como se les llama, estén capacitados y certificados, según lo que estipulan las normas chilenas.

Calibración

Una vez finalizado el montaje de la grúa, se deberán controlar los sistemas de seguridad. Según los especialistas, la calibración de los limitadores de la grúa torre es la parte más importante del montaje.

Cada grúa torre posee limitadores electrónicos que detectan las cargas máximas que soportan, además de los recorridos máximos y mínimos permitidos. Para calibrar estos mini switch, a la máquina se le colocan bloques que han sido pesados por dinamómetros y que indican con exactitud el peso que soportan a la distancia estipulada por el fabricante. De esta forma se regulan, para que la grúa no levante peso si se supera la capacidad máxima. Si por algún motivo no

Líder en el mercado de Grúas en Chile, representante exclusivo LINDEN COMANSA (con más de 31 años de Experiencia en el rubro). Disponemos de una variada gama de grúas para arriendo y venta, que cuentan con tecnología de última generación con cabina panorámica, en modalidad Top-Kit, Flat-top, Cabeza martillo que poseen una robusta estructura de tramos en doble T. Presente en todo el territorio nacional en las más prestigiosas empresas constructoras.



Agustinas 814 Of. 1002, Santiago Chile
Fono (56 2) 632 26 26
Fax (56 2) 632 47 97

www.emaqsa.cl
maquinarias@emaqsa.cl

www.comansa.com



1



2



3



4



5



6

SECUENCIA DE DESMONTAJE GRÚA TORRE

1. Desmontaje conjunto asiento; soporte de pista y corona de giro LH 100 LC
2. Desmontaje cabina GT Liebherr 100 LC
3. Operaciones simultáneas: Desmontaje cabeza de torre con grúa 120 t y desensamble y desarmado de pluma completa con grúa 35t
4. Desmontaje de último lastre aéreo de hormigón de contrapluma GT Liebherr 100 LC



7



8

5. Pluma completa LH 100 LC en piso y desmontada con grúa 120 t
6. Recibiendo la pluma completa LH 100 LC desmontada en piso para su desarmado y carga a camiones
7. Maniobrando con pluma completa de 50 m de longitud desmontada para su acopio en piso; desarmado y carga a camiones
8. Pluma completa de 50 m de longitud GT Liebherr 100 LC desmontada y "en el aire"
9. Se desacopla la pluma completa de 50 m de longitud GT Liebherr 100 LC de la torre.

Gentileza Sociedad Comercial Transversal Ltda.; SALFACORP, Líder Las Rejas

funcionan estos mecanismos de seguridad, se incrementan considerablemente los riesgos de volcamiento o caídas por cortes de cable. Por ello, es fundamental revisar constantemente estas calibraciones.

Claves

Adquirir una grúa torre nueva cuesta entre \$80 y \$300 millones, por lo que el 80% de las utilizadas se arriendan a empresas proveedoras que adquieren estas máquinas principalmente en Europa. Por aproximadamente \$ 5 millones mensuales se proveen los equipos en altura de autonomía, se proporciona un operador y se efectúa el montaje y desmontaje. Esto incluye además el transporte y los equipos auxiliares. Según los especialistas, una de las claves para lograr una adecuada instalación se encuentra en la planificación previa que realiza la empresa proveedora de los servicios en base a la información y a las visitas a terreno coordinadas con la constructora.

9



Las grúas torre son muy sensibles al viento y siempre que éste sobrepase la velocidad de 64 km/h se debe paralizar el trabajo dejando la pluma en la misma dirección del viento dominante.

Uno de los aspectos relevantes a considerar se centra en la faena de desmontaje. Generalmente las grúas torre llegan a la obra cuando se terminan las excavaciones, por lo que en esa etapa, no hay obstáculos que impidan el montaje. Por el contrario, cuando hay que desmontarla la obra está casi terminada, por lo que es factible que la grúa quede bloqueada por la misma construcción. El desmontaje consiste en retirar todos los lastres (o contrapesos), salvo uno. Con una grúa auxiliar se saca la pluma, el lastre restante y la contrapluma. Para destelescoparla o bajar la grúa, se requiere de una fachada libre de andamios e interferencias. Para llegar a cota de calle, la proyección aérea de la pluma y contrapluma deberán estar despejadas.

Cuando las grúas torre se instalan en las cajas de los ascensores o quedan bloqueadas por todos sus ejes, se debe desmontar con la ayuda de Derrick, grúas portátiles que se instalan sobre el último piso de la edificación y que a través de pórticos y sistemas, retiran la grúa por la parte superior.

Este método representa un costo y riesgo mayor a bajar la máquina con la ayuda de grúas auxiliares y se puede evitar con una planificación correcta.



Gentileza ETAC

Prevención

Tanto la Mutual de Seguridad como las mismas empresas que proveen grúas torre recomiendan una serie de medidas preventivas, que se deben considerar en el traslado, la operación, la mantención, el desmontaje y el almacenamiento de las maquinarias.

- Las grúas torre son muy sensibles al viento y siempre que éste sobrepase la velocidad de 64 km./h se debe paralizar el trabajo, dejando la pluma en “veleta” (en la misma dirección del viento dominante), para que no oponga resistencia al viento sin riesgos de volcamiento. Además, el cable de levante y el gancho deben llevarse a la parte superior. Vigilar la velocidad del viento con un anemómetro.
- Debe quedar terminantemente prohibido tratar de arrastrar materiales por el suelo, puesto que estos esfuerzos provocan generalmente una torsión de la estructura, para la que no está calculada, con el consiguiente peligro de caída. Antes de elevar un material, se debe

comprobar que no esté enganchado al suelo o a otra estructura.

- El operador debe tener extrema precaución de no impactar la carga transportada durante su recorrido con alguna estructura, ya que este obstáculo supone una sobrecarga.

- Si las grúas se encuentran próximas, se debe establecer una distancia mínima de 2 metros entre las partes de pluma y mástil susceptibles de cho-

No se debe permitir que personal no calificado opere la grúa o efectúe algún tipo de mantención. Por ningún motivo el gruero debe aceptar transportar personas en el gancho de trabajo de la máquina.



Gentileza ETAC

GRÚA EN ALTURA

En una reciente Misión Tecnológica a California, Estados Unidos, organizada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción, se pudo apreciar la instalación de grúas torre sobre la losa del segundo piso. Una situación habitual según los profesionales de obra estadounidenses, porque de esta manera se obtiene un ahorro importante de espacio. Además, los jefes de terreno destacaron que se realizan los cálculos necesarios para no poner en riesgo la resistencia estructural del edificio. En la foto superior se observa la base de la grúa torre y en la inferior las alzaprimas que se colocan debajo de la losa para aumentar la resistencia.

Más información de la misión en www.cdt.cl



car. La distancia vertical entre el elemento más bajo (gancho en posición alta o contrapeso aéreo) de la grúa más elevada y el elemento más alto de otra grúa cercana, deberá ser de 3 metros como mínimo.

- No se deben levantar cargas mayores que las indicadas por el fabricante, hacer esfuerzos en diagonal, ni balancear la carga.

- No permitir que personal no calificado opere la grúa o efectúe algún tipo de mantenimiento.

- El área en que se emplaza la grúa, debe estar libre de agua, material de acopio y despuntos de material.

- Cuando, por motivos de la obra la grúa tenga que trabajar en horarios nocturnos, se deberá implementar una buena iluminación. En este caso, es necesario que se mantengan en faena dos operadores, de manera de permitir el descanso alternado de cada uno de ellos.

- Por ningún motivo el gruero debe aceptar transportar personas en el gancho de trabajo de la máquina.

- Todo equipo de izado debe tener un sistema de aviso (bocina) para alertar toda vez que se inicien trabajos de izado, traslado y descenso de carga.

- Se debe realizar un examen periódico de los elementos accesorios del sistema de izado, como ganchos, cables eslingas y cadenas, entre otros.

Igualmente, deben inspeccionarse los puntos de anclaje de la grúa a la estructura del edificio.

- Existe un Código Internacional para la operación, que está basado en indicaciones con las manos y brazos. El señalero o "loro" es la persona autorizada para usarlo y entenderse directamente con el operador de la grúa torre. Se recomienda además, contar con un sistema de citófonos interconectados para evitar la incomunicación en los puntos ciegos de las operaciones.

- Asegúrese que los pernos de la base se encuentren totalmente ajustados.

- Se deben realizar inspecciones periódicas a la grúa torre, a través de una lista de verificación (check list), que contenga los elementos críticos de la maquinaria.

- Evitar impactos causados por tirones al levantar y/o descender cargas. No se debe frenar o mover la carga repentinamente.

- Las cargas deben ser depositadas establemente, antes de ser desenganchadas. Asegurarse que el personal esté fuera del sector de descarga, mientras se efectúa esta operación.

- La carga antes de ser izada, debe estar correctamente centrada y amarrada. Emplear eslingas apropiadas sin improvisar con cables o cadenas no normadas

- Durante la operación, los ganchos deben mantenerse elevados para no provocar lesiones a las personas o daños a las estructuras o equipos cercanos.

- Asegurarse que los tramos estructurales se almacenen sobre durmientes.

- En ningún momento cualquier parte de la grúa, así como las cargas suspendidas, pueden entrar en contacto con líneas eléctricas. Si éstas son de alta tensión, debe existir un espacio de seguridad mínimo de 5 metros medidos en su proyección horizontal. Se recomienda recubrir las líneas eléctricas con tubos de PVC.

- Disponer de plataformas o pasarelas de circulación en torno a la cabina y para acceso a los contrapesos de la pluma. Éstas deben incluir barandas de 1,10 m de altura, formadas por pasamanos, dos barras intermedias y rodapié.

- Controlar la eficacia de los frenos maniobrando sin cargas y con paradas frecuentes para eliminar la presencia de humedad o de grasa que pudiese haber sobre los volantes o discos de frenado. Todos los frenos actúan cuando los motores no están alimentados eléctricamente.

- Procurar que la grúa torre disponga de un letrero en lugar visible, en el que se fijen las cargas máximas admisibles. Instalar y com-



Gentileza Servicios Pingón Chile Ltda.

Según los especialistas, la calibración de los limitadores es la parte más importante del montaje. Éstos se deben revisar constantemente.

CONSTRUCTORAS CON GRÚAS PROPIAS

Las mayores exigencias del sector, impulsaron a la Constructora Sergio Figueroa a adquirir su propia grúa torre vía leasing proyectado a 48 cuotas. El equipo fue comprado a la empresa norteamericana MORROW EQUIPMENT COMPANY, por intermedio de la firma chilena CL Maquinarias.

La grúa torre de marca PECCO modelo SKK-140 de origen alemana es estacionaria y cuenta con una altura de autonomía de 35,7 m con pluma horizontal y 58,5 m con pluma articulada. El largo pluma es de 50 m y la carga máxima en punta es de 2.500 kilos.

La compra del equipo, que costó 7.847 UF, incluyó la visita de un técnico de la empresa norteamericana a fin de dirigir, asesorar y capacitar a personal de CL Maquinarias para las faenas de montaje. La grúa se encuentra sujeta a un riguroso plan de mantenimientos y en caso de poder ubicarla en obras de SFF, se entrega en arriendo a otras constructoras.

En base a su experiencia, la constructora Sergio Figueroa recomienda a sus pares interiorizarse del tipo y costo de seguros requeridos para el equipo. Por otro lado se deberán considerar los costos operacionales de la grúa. Las obras civiles y los equipos auxiliares necesarios para la adecuada operación de un equipo de esta envergadura son directamente proporcionales a su tamaño y por tanto de mayor costo (fundaciones, arriostramientos, grúas auxiliares para montaje y desmontaje, y traslados, entre otros). Por último, en la importación de un equipo de estas características, es necesario ponderar los plazos de embarque e internación porque resulta ideal que la grúa pase directamente del puerto a la obra.

probar el correcto funcionamiento del limitador de carga máxima.

- Si la grúa está montada sobre rieles, comprobar si se han instalado mordazas para asegurarla cuando no tenga que desplazarse.
- Evitar la circulación bajo el radio de acción de la grúa.
- Al terminar la jornada de trabajo, desconectar la grúa y poner la pluma en veleta.

Normativa

La operación de grúas se rige por lineamientos y recomendaciones incluidos en diferentes regulaciones. La Norma Chilena 2422. Of. 97, establece una terminología común y una clasificación de las grúas torre. La Norma 2438. Of. 1998 detalla los requisitos de Montaje. La Norma 2437. Of. 1999 indica las Condiciones de

Operación y La Norma 2431. Of. 1999 incluye las características y los requisitos de seguridad.

Actualmente la Secretaría Regional Ministerial de Salud prepara un Protocolo de seguridad, montaje, operación y mantenimiento de grúas torre, que pretende unificar las exigencias y contenidos esenciales que entregan las empresas proveedoras del servicio de arriendo y venta de grúas torre. A través del Informe Técnico Específico para Torres Grúas (ITET), la firma deberá entregar los elementos esenciales del montaje, mantención y operación segura de sus equipos.

Pese a contar con distintas regulaciones, no existe un ente fiscalizador que regule el cumplimiento de las normas. Por esta razón, las empresas proveedoras se basan en la autorregulación. ■

EN SÍNTESIS

Para lograr un montaje impecable de las grúas torre y mantener el buen funcionamiento de éstas, es fundamental definir correctamente la ubicación que tendrán dentro de la obra. Una buena planificación deberá considerar, sobre todo, la realización del desmontaje.

Es imprescindible calibrar los limitadores y revisarlos constantemente.

Respetar las medidas preventivas que indican las normas chilenas, como utilizar operadores calificados y certificados, no transportar persona en el gancho de trabajo o cubrir las líneas eléctricas, evitará accidentes que podrían tener graves consecuencias.

www.registrocdt.cl

COLABORADORES:

- Mario Rojas, gerente de Montaje, y Gonzalo Ugarte, asesor del Directorio, ETAC.
- Horst Nickel, gerente de operaciones, Sociedad Comercial Transvernal Ltda.
- Sergio Navarrete, jefe departamento de Ventas, y Mauricio Huerta, gerente de operaciones MCS, Maquinarias Cruz del Sur S.A.
- Felipe Domínguez, gerente de operaciones, Servicios Pingón Chile Ltda.
- Aldo Enei, gerente general, EMAQ S.A.
- Gastón Valenzuela Rojo, gerente general, Empresas SFF.