

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE INGENIERÍA



**EVALUACIÓN DEL RIESGO EN INSTALACIÓN DE GRUA
TORRE EN EDIFICACIÓN DE QUINCE PISOS**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL
CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

Autor

César Demetrio Chávez Yarleque

Asesor

Dr. Gumercindo Flores Reyes

Chimbote – Perú
2018

Palabras clave:

Grúa torre, Evaluación de riesgo, edificación.

Keywords:

Tower crane, risk assessment, building.

•

Línea de investigación OCDE

Área: Ingeniería y tecnologías

Sub área: Ingeniería Civil

Ingeniería de la construcción

Titulo

Evaluación del riesgo en instalación de la grúa torre en una edificación de quince pisos

Title

Evaluation of the risk in installation of the tower crane in a fifteen-story building

Resumen

La investigación tiene como propósito realizar la evaluación de riesgos en el proceso constructivo de la grúa torre para una edificación de quince pisos. Es una investigación descriptiva de diseño no experimental transversal, se observaron todos los procesos de constructivo del montaje de la torre, Los datos fueron analizados con tablas y una matriz. Entre los principales resultados tenemos que: en la instalación de la grúa torre de 15 pisos es de nivel medio; el riesgo por aprisionamiento, por caída es de nivel medio; el riesgo en la actividad de inspección de áreas y equipos es de nivel bajo; el riesgo por el estado del suelo para colocar las patas estabilizadores cerca de zanjas en la inspección de áreas y los equipos es de nivel medio; el riesgo al montaje de la estructura de la grúa torre es alto; el riesgo por movimiento en la sala de camiones y maquinarias es de nivel medio; el riesgo por trabajos correspondiente a la prueba de grúa es de nivel medio; El riesgo en las instalaciones eléctricas para la prueba de grúa torres es de nivel alto.

Abstract

The purpose of the research is to carry out the risk assessment in the construction process of the tower crane for a fifteen-story building. It is a descriptive investigation of non-experimental cross-sectional design, all the construction processes of the tower assembly were observed. The data were analyzed with tables and a matrix. Among the main results we have that: in the installation of the 15-story tower crane is medium level; the risk for imprisonment, for fall is of medium level; the risk in the inspection activity of areas and equipment is low; the risk for the condition of the ground to place the stabilizing legs near ditches in the inspection of areas and equipment is of medium level; the risk to the assembly of the tower crane structure is high; the risk of movement in the truck and machinery room is medium level; the work risk corresponding to the crane test is medium level; The risk in electrical installations for tower crane testing is high.

Índice

	Pág.
Palabras clave	i
Línea de investigación	ii
Título	iiiv
Resumen.....	vii
Abstract	vii
Índice.....	viii
Introducción	1
Metodología	31
Resultados.....	33
Análisis y Discusión	43
Conclusiones	44
Recomendaciones.....	45
Referencias Bibliográficas	46
Agradecimiento.....	47
Anexos	48

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes y fundamentación científica

La industria de la construcción ha tenido un desarrollo considerable no solo a nivel internacional sino también a nivel nacional con el incremento de cantidades de dinero invertido en diferentes proyectos de ingeniería civil y por el crecimiento de las grandes ciudades ha generado que las edificaciones sean cada vez con una perspectiva vertical, donde se necesita el apoyo de equipos y maquinarias que soporten estas exigencias de edificaciones e infraestructuras.

Según Valenzuela, I. (1950-1960) estos tipo de estructuras se construyeron a en países europeos en los años 50.

Después de la segunda guerra mundial había necesidad de edificar construcciones elevadas, es así que se busca alternativas como es el caso de una grúa que tenga una altura para satisfacer estos requerimientos. El sector de la construcción en ese entonces, debió buscar nuevas herramientas para hacer frente a la reconstrucción que tuvo que llevarse a cabo, después de la Segunda Guerra Mundial.

Desde ese entonces estas grúas ya tenían un diseño que se mantiene hasta estos días, un brazo horizontal que se fija a uno vertical, (ver figura 1) posteriormente este brazo horizontal con posibilidades de rotar (años 60).



Fuente: <https://es.scribd.com/document/317790386/CALCULO-ESTRUCTURAL-GRUA>.

Figura 1: Grúa antigua

En la actualidad se cuenta con grúas torre que satisfacen condiciones de accesibilidad, terreno , espacio, tiempo, etc. Sumado a ello también se han desarrollado todo un sistema de seguridad, controles y recomendaciones, su construcción, implementación y uso.

Simón, J. Rubio, J (2004-2008) en su trabajo de investigación nos dice que en busca de la seguridad y evitar siniestros en la construcción y uso de grúas torre en Andalucía se desarrolló un Plan de prevención de los riesgos para este tipo de estructuras.

A pesar que estos esfuerzos por buscar mejor seguridad para el trabajo con las grúas torre, siempre se viene apoyando, en diversas formas, las investigaciones referentes a prevención de la construcción, implementación y uso de estas estructuras muy requeridas por ciudades donde cada día más impulsan el desarrollo urbanístico a nivel vertical.

Simón, J. Rubio, J (2004-2008) en su estudio nos muestra en forma amplia como se debe de implementar las normas técnicas y de seguridad en la construcción y uso de este tipo de grúas. Lo que nos indica la importancia de la academia de realizar estos tipos de investigaciones que conllevan a mejorar todo los procesos y técnicas preventivas, que se deben de considerarse y tener en cuenta para la construcción y uso de estas grandes estructuras.

Todo ello llevó al logro de una serie de documentos que permitió, a los técnicos, contar con materiales de apoyo para su trabajo y tener con ellos las posibilidades de elaborar los planes de prevención o contingencia para lograr un éxito cuando se trabaja con estas grandes grúas.

Maldonado, D. (2006) en su investigación “Rasca Cielos Chilenos” nos dice cuando se inició la construcción de la Costanera Center en Chile, obra de gran envergadura donde participaron reconocidos profesionales de la construcción

de gran prestigio, que fue liderado por el inversionista empresario Horst Paumann, se construyó una gran torre de una altura de bordeaba los 300 metros de altura. En esta gran construcción que se inició en el año 2006, fue de relevancia no solo para el país del Sur sino para toda América del Sur, se utilizó todo tipo de planes de prevención y optimización de energía y conservación del medio ambiente. Garantizando así la buena construcción, implementación y uso de esta torre, en esta gran construcción.

En la construcción de esta gran obra chilena, Maldonado, D. (2006) también nos dice que se realizaron un riguroso control de los planes de seguridad y prevención a tal punto que se realizaba simulacros, que demandaban ejercicios, desplazamiento de centenares de personas que trabajaban en la obra, simulacros de incendios que involucraban el apoyo del cuerpo de bomberos y los empresarios e inversionista de esta gran obra comercial “Costanera Center”, cumpliendo con todas las exigencias para una gran empresa, que al final fue un éxito.

Es importante indicar que en esta construcción de la “Costanera Center” se trabajó con 14 grúas, las cuales eran consideradas las mejores de ese entonces con una sofisticada tecnología, un gran esfuerzo para que, de ser necesario que estas trabajen simultáneamente, en esta podemos rescatar la grúa torre trepadora modelo 224 HCL que fue traída de Alemania, que es especial para la construcción de rascacielos y cuya particularidad, a diferencia de las otras, es que esta grúa torre va subiendo conforme se avanza la construcción, por lo que requiere que se valla instalando en cada nivel de la edificación como se avanza se vaya avanzando en la construcción.

En esta gran construcción se utilizó tecnología GPS permitió registrar información para realizar, de ser necesario, los ajustes pertinentes para cualquier situación y así evitar algún siniestro o accidente mayor.

Cuzcano, V. (2014) nos propone una metodología para que en Lima podamos evaluar y definir la grúa torre óptima para las edificaciones multifamiliares, este autor nos dice que las decisiones para la mejor construcción, implementación y uso de una grúa torre debe de realizarse si o si desde antes de la ejecución y no recién en pleno proceso de construcción como, sobre todo que ahora se cuenta con una variedad de opciones de grúas torres que se pueden adaptar a un tipo de proyecto determinado o específico. Por lo que sería necesario tomar una buena decisión en que tipo de grúa debemos seleccionar para el tipo de construcción que se quiere realizar. Lo que nos permitirá reducir riesgos y dificultades innecesarias.

Actualmente el mercado para este tipo de grúas torre es muy variada, tal es así, que es muy importante la etapa de selección de esta estructura de acuerdo a diversas características como las diversas opciones físicas y ambientales, así como la normatividad que exige cada ciudad o zona donde se construirá la edificación.

Con respecto a los conceptos a utilizar en esta investigación se tiene:

Grúa Torre.

Es una estructura electrométrica que está constituida por torre vertical y una pluma horizontal, inclinada o basculante, diseñada principalmente el transporte de manera vertical y para el desplazamiento de cargas desde un punto a otro.

Está tienen posibilidades para lograr un transporte horizontal de las cargas a través de un riel y pueden lograr un giro hasta de 360° y también se desplazan por un carro que sirve como distribuidor. También tienen motores que sirven como orientadores, motores para elevación y motores para distribución y traslación de las cargas.

Componentes o partes de una grúa Torre:

Torre:

Es la parte vertical de esta máquina, es la que tiene como finalidad soportar en la parte superior al brazo horizontal giratoria logrando que la altura que se considere se la necesaria a la que necesita la posición del pie de pluma.

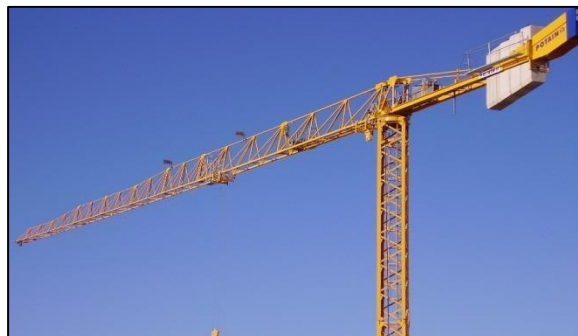
Esta torre se puede encontrar del tipo considerado como mono bloque o también de modelos desmontable.

Pluma o flecha:

Es la parte de la grúa torre, que tiene como fin soportar el accesorio de aprehensión o el carro portador del mismo, lo cual asegura el alcance y también la altura de elevación necesaria.

Tiene la tarea de lograr que la grúa logre el radio o alcance requerido. Sus dimensiones o forma varían según el peso y longitud necesarios.

Generalmente, para dar facilidad para su transporte, presentan o tienen una estructura modular, parricida a la que presenta el mástil. Se utiliza para el trabajo de montaje por lo que una de sus tareas principales es el de movilizar al personal especialista del montaje.



Fuente: Cuzcano (2017) – Metodología para definir el modelo de grúa torre para una edificación multifamiliar. Lima.

Figura 1: Pluma de la grúa

Contrapluma o contraflecha:

Son componentes estructurales de la grúa, que tienen la capacidad o tarea de dar soporte al contrapeso.



Fuente: Monografias .com

Figura 2: Contra Pluma de la grúa

Contrapeso aéreo:

Es la parte que corresponde a la masa que está adherida a la contrapluma y que tiene como tarea equilibrar las acciones de la carga útil y de ciertas partes de una grúa en el tiempo que dure su funcionamiento y reposo (Son estructuras de hormigón prefabricado, el peso es según características específicas para el fabricante).



Fuente: Monografias .com

Figura 4: Contrape so de la grúa

Cabeza:

Es la parte donde se encuentra la corona de giro o de orientación de la grúa, esta parte es el que está destinado a trasladar esfuerzos (momento de carga, fuerzas horizontales y verticales) desde la parte que gira hasta la parte fija de la grúa y que se acciona por la parte giratoria o el mecanismo de orientación.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Cabeza de torre de la grúa

Trolley o carro:

Esta parte corresponde a la estructura metálica de cuatro ruedas, que se mueve a través de la pluma de la grúa torre con el fin de que las cargas se trasladen horizontalmente. Es de material metálico para soportar el desplazamiento del peso que se va a levantar.



Fuente: Elaboración propia

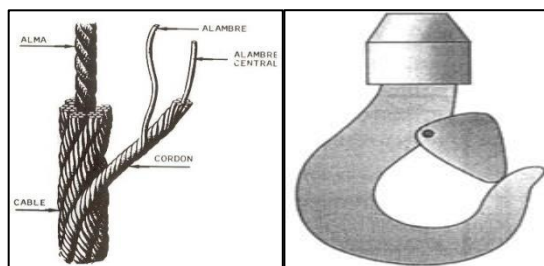
Figura 6: Carro de grúa torre

Los cables y el gancho:

El cable de elevación es considerada como una de las partes muy delicada de una grúa porque para que se logre un buen rendimiento, esta debe de ser usado con precisión.

El cable debe de tener un tensado perfecto y se debe e controlar permanentemente durante el tiempo que dure su enrollamiento y que no se entrecruce ni se aplasta por el temblor que se genera en esta acción de enrollar.

El gancho que se utiliza en los cables tiene un dispositivo que para que permita, sin dificultad, la entrada de los cables de las eslingas y estrobos, y que de manera automática impida su salida, salvo un procedimiento manual adicional.



Fuente: Monografias.com

Figura 7: Cable y Gancho de grúa torre

Limitador de carga:

Es la parte de la grúa que va a impedir que se levante un peso mayor de su límite permitido.

Limitador de par:

Es la que impide que la grúa se vuelque por el levantamiento de un peso mayor al momento nominal. Impide o interrumpe el movimiento de elevación ya sea en sentido de subida o movimiento de distribución en el avance del carro.

Limitador de gancho o elevación:

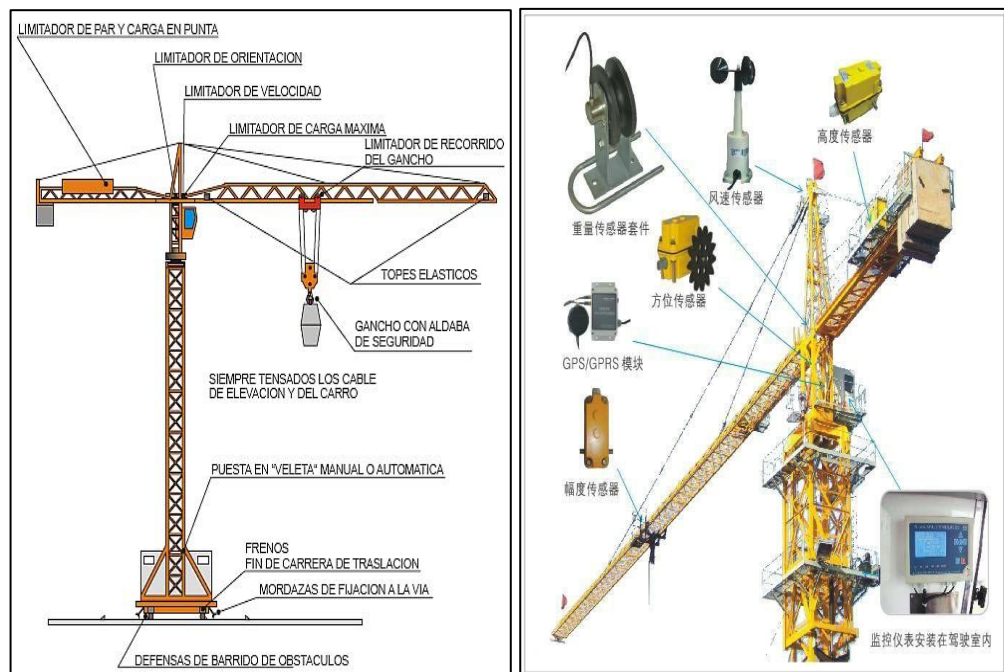
Es la que controla el movimiento cuando el gancho se eleva o cuando el gancho desciende. Para evitar que el gancho se deteriore por llegar a sus límites permitidos para trabajar.

Limitador de trolley o distribución:

Es la parte que se encarga de limitar o impedir que el carro tenga un desplazamiento mayor a los toques de ambos extremos de la pluma.

Limitador de orientación:

Esta parte es la que restringe el número de vueltas que debe tener o realizar la parte giratoria en cualquiera de su sentido. Evitando de esta manera que las máquinas eléctricas de alimentación se sometan a esfuerzos mayores y terminen en una torsión.



Fuente: construmatica.com y Spanish.alibaba.com

Figura 8: Limitadores de carga de grúa torre

Motores:

Motores hidráulicos del freno de gancho o de elevación: permiten lograr el movimiento de forma vertical de una determina carga.

Motor de Trolley o distribución:

Es la que se encarga de dar movimiento a lo largo de la pluma de una grúa.

Motor de orientación (Tornamesa):

Es la parte de que permitirá dar un de 360°, en un plano de forma horizontal correspondiente a la estructura de la parte superior de la grúa.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Motor de grúa torre

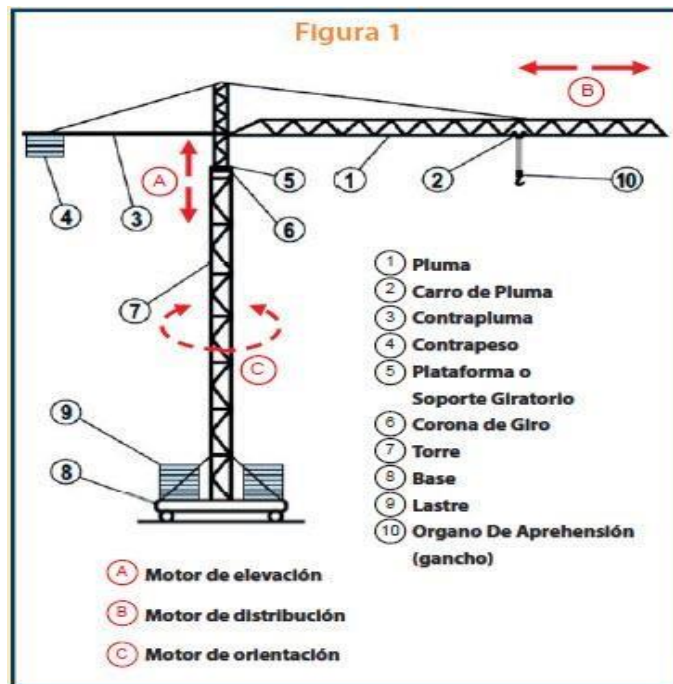
Luz de balizaje:

Es un sistema que permite informar mediante un destello de luz roja a cualquier persona, la presencia de la grúa torre en ese espacio.



Fuente: cyberspaceandtime.com

Figura 10: Luz de balizaje de la grúa torre



Fuente: acerosarequipa.com

Figura 11: Descripción general de grúa torre

Personal especialista y materiales.

Tabla 1: Cuadro de personal, mano de obra, los equipos y de los materiales .

Supervisión de Maniobra	Mano de Obra	Equipos y Materiales
01 Jefe de equipos de Izaje 01 Ingeniero de Campo 01 Supervisor de Montaje	02 Operadores de montaje 01 Operario electricista 01 Operador de grúa torre 01 Operador de grúa móvil 01 Operador del camión 04 Obreros para el trabajo preliminar (entre ellos 1 riggers)	Grúa hidráulica (80 -120 toneladas) Aparejos de izaje Sogas de direccionamiento Comba 10-12lb Eslingar de nylon Cadenas, grilletes Bulones

Coordinación del pre-montaje de equipo en obra.

Se llevará a cabo la reunión de pre montaje, requisito fundamental para proceder con el cumplimiento del procedimiento, todos los involucrados se unirán para definir ubicaciones y los puntos a tener en cuenta por parte de todas las áreas involucradas, los cuales se mencionan a continuación:

- Se procederá al estudio de los planos (Layout realizado en la obra)
- Se realizará el estudio de los suelos correspondientes.
- Se definirá la ubicación de la grúa torre.
- Se estudiará la forma más eficiente de montaje de la grúa (fácil accesibilidad) lo cual se observará todas las interferencias que se presenten en la obra.

Análisis De Riesgos.

Identificación de los peligros y de las evaluaciones de riesgos.

Se procede a llevar a cabo el análisis los riesgos que pueden existir en la totalidad del proceso de pre montaje y montaje de una grúa torre, como primer paso de proceder a la identificación de las actividades a realizar:

Actividades

- **Cimentación de la grúa torre a nivel de obra**
 - Excavación.
 - Perfilado manual.
 - Solado.
 - Enmallado.
 - Encofrado.
 - Izaje y acoplamiento de cuerpo base con camión grúa o grúa hidráulica.
 - Vaciado de cimentación.
 - Concreto con bomba y Mixers.
- **Colocación de muro pantalla para instalación de grúa torre a nivel cero**
 - Perforación.
 - Colocación de cable postensado.
 - Inyección de cemento.
 - Tensado de cable (muro pantalla).
- **Montaje de grúa torre con grúa hidráulica**
 - Izaje y montaje de cuerpos.
 - Izaje y montaje del cuerpo de transición.
 - Izaje y montaje Tornamesa.
 - Izaje y montaje de plumín.
 - Izaje y montaje de contrapesos.
 - Izaje y montaje de la contra flecha.
 - Izaje y montaje de la flecha.
 - Izaje y montaje de templadores.
 - Conexión del sistema eléctrico.

Identificación de los peligros y evaluación de los riesgos y su respectivo control (IPER).

Una vez establecidos las actividades de todo el proceso que corresponde a la instalación de este tipo grúa se procede a la identificación de peligros/riesgo.

Esta tarea de evaluación se realiza mediante un cuadro de frecuencias y nivel de riesgos.

Control correspondiente a operaciones (matriz control operacional)

Identificada las actividades de mayor riesgo en la obra de la construcción de una grúa torre en la matriz de identificación de peligros y también de la evaluación de riesgos y control (rojo), también logra diseñar y establecer las medidas preventivas para los peligros críticos y los riesgos más frecuentes en cada actividad (Matriz de control operacional de peligro críticos).

Actividades previas al inicio del montaje.

Diseño Fundación – Tipo De Loza.

Por ubicación del terreno:

- a) para nivel cero.
- b) base sótano.

Se procederá a la entrega de los datos de reacciones de fuerzas (manual del fabricante).

Habilitación del terreno.

A continuación, se mencionará la secuencia en la habilitación del terreno según el estudio realizado por el are de ingeniería de la obra:

- excavaciones.
- perfilado.
- solado.
- enmallado.
- encofrado.
- vaciado de cimentación-concreto (con el cuerpo base de la grúa)
- nivelación en todos los pasos antes mencionado (topografía)
- si fuera el caso que la grúa sea instalada en el lugar externo de la obra la distancia mínima entre el eje el cuerpo base y la fachada del edificio será de 2.6m para ayudar a la colocación de los puntos de arriostre (este punto aplica si el edificio tuviera una altura mayo de 39 metros).

Cronograma de montaje.

Se realizará un cronograma para que se considere un control, fechas y trabajos

Entrega de documentación a obra para trabajos de montaje de una grúa torre.

- Certificado del operador de la grúa hidráulica (vigente).
- Certificado de Rigger (vigente).
- Certificado de operatividad de la grúa hidráulica (vigente).
- Certificado del camión grúa (si fuera el caso).
- Tabla de carga de grúa hidráulica (original – copia).
- Seguro complementario trabajo de riesgo (salud-pensiones).

- Plan de izaje.
- Matriz correspondiente a la identificación de peligros y evaluación o análisis de los riesgos.
- Matriz correspondiente al control operacional.
- Plan de desvío para las maniobras en la instalación de la grúa torre (en caso de ser necesario será realizado por obra)
-

Proceso de montaje de grúa torre con grúa hidráulica.

Instalación de cuerpo base.

1. Este proceso estará a cargo del supervisor del montaje, además de 4 trabajadores, los mismos que tendrán la experiencia necesaria para esta labor.
2. El supervisor de montaje coordinará con el ingeniero de campo el cronograma y la secuencia de montaje y se llevará adelante el cumplimiento del procedimiento establecido en obra con un camión grúa.
Para el nivel cero se contará con un camión grúa.
3. Colocación de cuerpo base acopiada a sus cuatro anclajes, se deberá verificar el aplomado del cuerpo con teodolito a fin de garantizar la verticalidad de la torre, los anclajes deberán ser ajustados con un torque.
4. Vaciado de la cimentación esta determinada por el fabricante teniendo en cuenta las características de altura y longitud del montaje de la grúa.
Mientras que la zapata de hormigón armado debe ser construido por el usuario. Las dimensiones, las armaduras y las condiciones de instalación debe ser realizado por el técnico de la empresa, en cuanto al contexto, para que quede perfectamente nivelado y poder instalar el resto de tramos de la grúa.

5. Instalación de los siguientes cuerpos.

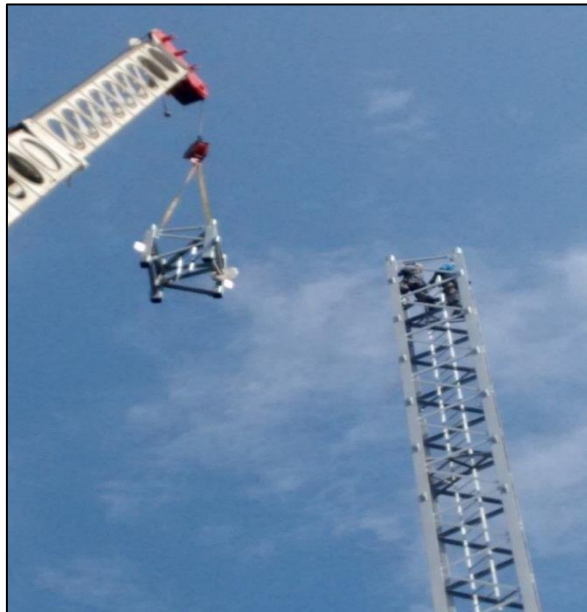
Instalación de cuerpos.

1. Según lo establecido en la reunión de obra con relación a la altura del edificio, se colocarán los cuerpos respectivos.
2. se programará la instalación de cuerpos según la altura final de la edificación.

Instalación Del Cuerpo De Transición.

Para la instalación que corresponde al cuerpo de transición deberá colocarse controlando el ajuste de bulones. Este cuerpo es más delgado comparados con los demás cuerpos, ello es porque debe haber una calzadura perfecta entre la transición y la tornamesa (Figura N° 7: Instalación del cuerpo de transición).

En la base de la transición se coloca el trepador esto solo se realiza cuando se desea subir o bajar más cuerpos a las grúas torre.



Fuente: Caztillo82016). Prevención de riesgo en el proceso constructivo de grúa torre.

Figura 12: Cuerpo de transición grúa torre

Instalación De Tornamesa.

Colocación de la tornamesa, para esta será necesario verificar la horizontalidad de la misma, de igual forma el ajuste de los bulones.



Fuente: Cazstillo82016). Prevención de riesgo en el proceso constructivo de grúa torre.

Figura 13: Tornamesa de grúa torre



Fuente: es.machiney.com

Figura 14: Tornamesa de grúa torre

Instalación De Contraflecha.

1. Instalación de la contra flecha sin los contrapesos, en este punto debe verificarse el correcto posicionamiento de los templadores de acople y que los pines de acople estén bien instalados en la tornamesa cada uno con su respectivo seguro (Grafica N° 17-18: Instalación de contra flecha).



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Contraflecha de grúa torre



Fuente: Caztillo82016). Prevención de riesgo en el proceso constructivo de grúa torre.

Figura 16: Contraflecha de grúa torre

Instalación De Pluma o Flecha Con Contrapesos Y Trolley.

1. Se demarcará y señalizará un área de seguridad de 60 m de radio.
2. Instalación de un contrapeso (2 Ton) ubicado en la parte interior de la contra flecha. Se verifica que los pines de aseguramiento de los contrapesos estén centrados.
3. Armado del 1° tramo de pluma con templadores y carro Trolley a nivel de piso mediante el acople de cuerpos en la secuencia apropiada, se verifica que los pines de acoplamiento tengan su respectivo seguro colocado (Grafica N° 19: Armado de pluma).

Se instalará además un cable de acero de 5/8" a todo el largo de la pluma, el cual servirá de línea de vida para las operaciones de armado posteriores.



Fuente: elaboración propia

Figura 17: Pluma de grúa torre

4. Acople del 1° tramo de pluma a la tornamesa mediante dos bulones con su respectivo seguro se deberá verificar la perfecta alineación de los bulones y los seguros a la tornamesa para luego acoplar los templadores de la pluma a la parte alta del plumín de igual forma con sus pines y seguros.
5. Colocación de los dos contrapesos de 2 Ton cada uno y uno mediano de 1 una Ton, sumando 5 Ton de contrapesos restantes para equilibrar la pluma, de igual forma se requiere verificar la correcta posición de los pines de aseguramiento.
6. Colocación del ángulo de fijación de todo el paquete de contrapesos debidamente empernado a cada contrapeso.



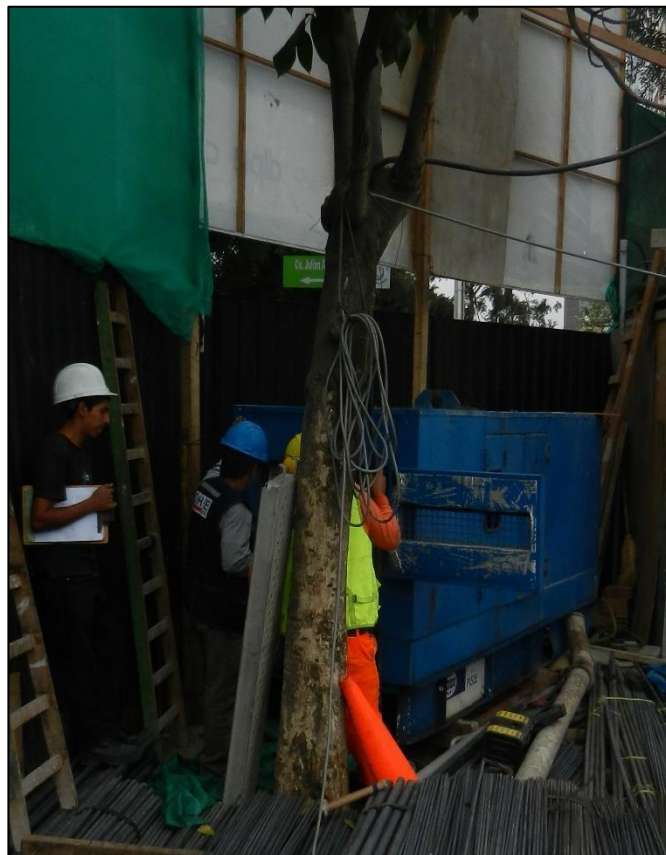
Fuente: alamy.es

Figura 18: Instalación de contrapesos de grúa torre

Proceso De Instalación De Cables Y Respuesta En Operación Del Equipo.

Instalación De Cables.

1. Instalación de cable templador haciendo el tejido por las poleas y el Winche de pluma.
2. Instalación de cable de alimentación y energizar la grúa para activar el winches, se coordinará con obra la alimentación de energía si es con grupo electrógeno con alimentación de energía local, este quipo y trabajará a 440V (grupo electrógeno o suministro) (Grafica N°21: grupo electrógeno).



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Grupo electrógeno de grúa torre

3. Se conectará el cable eléctrico a la llave termo magnético de la tornamesa. (Grafica N°20: Instalación eléctrica).



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Instalación eléctrica

4. Se instalará un pozo a tierra de la grúa utilizando cable desnudo de cobre 2/0 a pozo independiente.
5. Conexión del cable de alimentación eléctrica al grupo electrógeno (160KW); verificando previamente que las llaves termo magnéticas de la grúa y del grupo estén desconectados (abiertas).
6. Instalar cable de gancho y activar winche principal.
7. Instalación de cable de trolley verificando el recorrido correcto a través de sus poleas.

Puesta En Operación Del Equipo.

A continuación, se procederá con la prueba y regulación de los controles, en el siguiente orden.

- **Motor de giro de la tornamesa:**

Permite el giro a la derecha y giro a la izquierda de la tornamesa, este motor de giro esta superpuesto sobre un reductor de giro, a su vez este reductor tiene un piñón que está sobre dientes de un engranaje de la tornamesa. Estos motores, varían de potencia de acuerdo a tipos de grúa (capacidades). En este caso, este motor es de 6kw, (8HP), 440V, 60Hz.

- **Motor de ventilación (winche principal):**

En motor de enfriamiento (ventilador) se activa al mismo tiempo que el motor de gancho. Este ventilador inyecta aire al medio ambiente al interior del motor de gancho, haciendo que este gancho se mantenga a una temperatura de trabajo normal (30°-45°).

- **Activación de las zapatas de freno (velocidad de reducción de giro):**

Ese sistema cuenta con una bomba hidráulica al pistón, es ahí cuando se desactivan las zapatas de freno. Cuando la bomba hidráulica deja de actuar se cierra los brazos permitiendo con el ajuste del resorte la activación de los frenos de las zapatas. Las zapatas se presionan solo por el ajuste del resorte.

- **Motor hidráulico del freno de gancho:**

Este motor cuenta con un resorte de freno (espiral metálica), sirve para frenar el volante que se encuentra en el eje del tambor de cable (DRUM). Este freno actúa, cuando el pistón es activado abre el volante del tambor de cable y se cierra cuando el pistón hidráulico es desactivado.

- **Motor de carro o trolley:**

Es una máquina eléctrica, que al aplicarle corriente acciona, el desplazamiento del trolley o carro consumiendo una cantidad de energía en amperios – (figura N°15: motor de trolley o carro).

- **Motor de pluma:**

Es una máquina eléctrica que al ser energizada acciona al tambor de cable de pluma y produce el movimiento de esta, este motor está acoplado a una base del reductor de giro (Figura 23: motor de pluma).



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Motor de pluma

Activación del malacate: (winche principal) También se visualiza en la Figura N°23.

- **Motor de cambios:**

Es el que permite la sección de velocidad de reducción.

En todos los motores deberá verificarse el sentido correcto de giro.

Instalación De Sistemas De Seguridad

Limitación De Carrera De Carro Trolley, Gancho, Carga:

1. Limitación de carrera de carro trolley (limitador del tope eléctrico de la carrera del trolley), el cual permite dar un tope de 20 cm del final de la pluma.

Este limitador es un dispositivo eléctrico, conocido como micro switch, que tiene un contacto fijo y uno móvil, que es activado y desactivado por un brazo que sobresale de su envoltura. Cuando el carro llega al final o retorna al inicio empuja el brazo del micro switch haciendo que este se desactive.

2. Limitador de gancho, el cual permite el tope de llegada al piso del gancho (1m antes).
3. Limitador de carga (instalado al plumín). Es un dispositivo eléctrico (micro switch) que permite activar y desactivar por medio de presión el izaje de carga. Cuando la grúa levanta una carga la estructura de pluma sufre una deflexión, como los limitadores de carga se encuentran ubicados en esta parte de la pluma, al deflexionar la estructura hace que el botón del micro switch sea presionado haciendo que este se desactive y con ello permite el freno del movimiento de levante de carga.

Instalación De Luz De Balizaje

1. Instalación de la luz de balizaje se realizará en la parte superior de la grúa, este proporciona un haz de luz intermitente de color rosa brillante, el cual advierte la presencia de una grúa torre en su lugar, así como la altura que alcanza dicha grúa torre.
2. Se coloca a la vez una sirena de aviso de izaje y además la colocación del letrero de capacidad de carga.

Certificaciones de grúa torre.

Certificaciones de la grúa torre previos al inicio de trabajo de obra.

La certificación de la grúa deberá ser por medio de una empresa autorizada, se deberá

contar con la siguiente documentación:

1. Certificado de anclaje
2. Certificado estructural (estructura, gancho, templadores, tintes, penetrantes, partículas magnéticas).
3. Certificado del equipo en operatividad.
4. Certificado que alcanza el operador correspondiente a la grúa torre.

Procedimientos corporativos en la ejecución del montaje de grúa torre.

Prevención De Riesgos- Medio Ambiente.

Se realiza de acuerdo al programa de prevención de riesgos específicos para el proyecto adjuntándose el análisis de riesgos respectivos y aplicándose los siguientes estándares de GRALIGRÚ, los cuales están basados por las normas OHSAS y la norma técnica de edificaciones G-050: Seguridad durante la construcción.

- Estándar Básico para la prevención de riesgos.
- Estándar para los trabajos con energía eléctrica

- Estándar para los trabajos con que usen escaleras portátiles, rampas provisionales, andamios y plataformas de trabajo elevadas.
- Estándar Trabajos de altura
- Estándar de operaciones para izaje de cargas.
- Estándar Prevención de riesgos viales
- Estándar de Orden y Limpieza en áreas de trabajo.
- Estándar para el uso de las de herramientas que son manuales y equipos portátiles.
- Estándar para el uso de equipo para protección individual.
- Estándar Manejo de materiales peligrosos y del medio ambiente.

Normativa Técnica Aplicable.

- Manual del fabricante (Flat Top IT 40-2f)
- Norma asme B30.2, B30.3, B30.5.
- Normas chilenas ncho2422-1997
- Procedimiento de instalación, mantenimiento y operación de grúa torre Galigrú (Flat Top IT 40-2f)
- Norma técnica de edificaciones G-050 seguridad durante la construcción
- NTP 125 grúa torre. Recomendaciones de seguridad.

1.2. Justificación

La justificación de este trabajo de investigación se presenta la pertinencia de la demanda de este tipo de estructura, grúa torre, en el mundo y en nuestro país existe es creciente.

Las maniobras que realiza esta grúa torre representa el tipo de trabajos de riesgo alto por tratarse de montaje y/o desmontaje de estructuras y al estar expuestos los trabajadores.

La metodología a utilizar para la evaluación de riesgos está basada en el extracto proporcionado por la empresa ejecutora de la obra, el cual está basada en los requerimientos de OHSAS 18001 y la normativa aplicable al sector.

Es oportuno indicar que este estudio es importante porque la tendencia de las grandes ciudades es tener una construcción en forma más horizontal que vertical y el recurso humano de la industria de la construcción debe de tener cada vez mayor información de estas tendencias y entre otras lo que significa el uso de estas grúas torres.

Es importante porque existe un cierto desconocimiento de estas grandes estructuras, de lo que son, su funcionamiento, usos, costo de su uso, normativas aplicables y sobre todo el aspecto de seguridad.

Garantizar un procedimiento seguro durante el montaje de una grúa torre analizando sus peligros y sus riesgos específicos en cada actividad.

La edificación de la Torre Lima Norte 2 de quince pisos de la Universidad Tecnológica del Perú, para la que está grúa torre será construida, se llevará a cabo en una zona donde está poblada de edificaciones que hacen complicada esta tarea.

1.3. Problema

Lo anterior expuesto nos lleva a elaborar la siguiente interrogante:

¿Cómo es la prevención de riesgos en la construcción de la Grúa Torre en una edificación de quince pisos?

1.4. Conceptualización y operacionalización de variables.

Tabla 2: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones / Indicadores
----------	-----------------------	------------------------	---------------------------

Prevención de riesgos en el proceso constructivo de grúa torre	Es evaluar el grado de riesgo que existe en cada una de las actividades relacionadas cuando se instala una grúa torre	La instalación de la grúa trata de un trabajo en altura de izaje de carga suspendida por lo cual los riesgos que podría ver son la Caída de desnivel Caída de objetos Caída de materiales de izaje y aplastamiento	Instalación o desinstalación de Tramos de Grúa Torre
			Instalación de Cabeza de grúa.
			Montaje de Contrapluma + 01 Piedra de 2tn.
			Fijación de la estructura de la Grúa Torre
			Montaje de Pluma (Brazo).
			Instalación de contrapesas (Piedras).

1.5. Hipótesis

Las actividades del proceso constructivo de la grúa torre para una edificación de quince pisos presenta un riesgo de nivel medio.

1.6. Objetivos

General

Realizar la evaluación de riesgos en el proceso constructivo de la grúa torre para una edificación de quince pisos.

Específicos

- Identificar los peligros y evaluación de riesgos de la actividad traslado de equipos.
- Identificar los peligros y evaluación de riesgos de la actividad Inspección de área.
- Identificar el peligro y la evaluación de riesgo de la actividad montaje de la estructura de la grúa torre.
- Identificar los peligros y evaluación de riesgo de la actividad sala de camiones y maquinarias.
- Identificar el peligro y la evaluación de riesgos de la actividad prueba de la torre de grúa.
- Determinar los riesgos más frecuentes durante el montaje de la grúa torre.

2. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño

Esta investigación es de nivel descriptiva. y el diseño es no experimental transversal.

Es una investigación descriptiva porque se describirá todo el proceso de construcción de la grúa torre y se evaluará el riesgo de este proceso constructivo.

Es no experimental porque no se manipula o modifica la variable en estudio sino se registraran lo hechos tal y como se presentan, y transversal porque los datos lo hemos tomado en un período de tiempo dado.

2.2. Población y muestra

La población estuvo conformado por el conjunto de procesos constructivos de una grúa torre y las actividades que involucran estas. Se trabajará con todos los procesos.

2.3. Técnica e instrumento

La técnica utilizada fue la observación y como instrumentos fichas de observación (ver anexo)

2.4. Procesamiento y análisis de la información

Después de haberse establecido las diversas actividades para la instalación de la grúa torre se procedió a la determinación de peligros y a la evaluación de riesgos y su respectivo control (IPER), utilizando para ello la siguiente matriz de frecuencias y nivel de riesgos:

Tabla 3: Matriz de frecuencia y nivel de riesgo

SEVERIDAD	CUADRO DE FRECUENCIAS				
CATASTROFICO					
FATALIDAD					
PERMANENTE					
TEMPORAL					
MENOR					
TIPO	COMUN	HA SUCEDIDO	PODRIA SUCEDER	RARO QUE SUCEDA	PRACTICAMENTE IMPOSIBLE QUE SUCEDAD

Fuente: Alvitez, K., Lescano, L., Rentería, T., Ruiz, D., Tallejo, F. Piura (2014)

Posteriormente los datos de la tabla 2 se colocaron en la siguiente matriz de la identificación de peligros y evaluación de los riesgos y control (IPERC))

Tabla 4: Matriz de nivel de riesgos

NIVEL DE RIESGO	PLAZO DE CORRECCION
ALTO DE 18 AL 25	
MEDIO 11 AL 17	
BAJO 01 AL 10	

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente para determinar el control de las operaciones de peligro crítico se diseñó y estableció las medidas preventivas para los peligros críticos y riesgos más frecuentes en cada una de las actividades que demanda la instalación de la grúa torre.

Los datos obtenidos en la observación fueron procesados con Word y Excel 2013, y el análisis será con tablas y matrices.

3. RESULTADOS

Tabla 5: Identificación de peligro y evaluación de riesgos y control de la Actividad: traslado de equipo en la instalación de la grúa torre.

				INSTALACION DE LA GRUA TORRE							CODIGO	UTP-LN-TB
				MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL							VERSION	01
											APROBADO	
											PAGINA	01 A 02
PROYECTO/OBRA/INSTALACION TG/TORRE B-LN												
PROCESO: MONTAJE DE ESTRUCTURAS						REVISADO						FIRMA
ACTIVIDAD: INSTALACION DE TORRE GRUA												FIRMA
Nº	ACTIVIDAD		IDENTIFICACION DEL PELIGRO	EVALUACION DEL RIESGO					MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	OBSERVACIONES	
				RIESGO	PROBABILIDAD	SEVEREIDAD	PROBABILIDAD X SEVEREIDAD	NIVEL DEL RIESGO				
1	Traslado de Equipos	Movilización y Desmovilización de equipos, Maquinarias, Materiales y Herramientas	Exposición de Vehículos. En Movimiento.	Atropellos, Lesiones en distintas partes del cuerpo	Podría suceder	Temporal	13	Medio	2 personas	Todo vehículo deberá desplazarse a 10 km/h y tendrá una viga en la zona de maniobra y estacionamiento	Todo ingreso de maquinaria deberá ser advertido por el personal encargado de las maniobras para así poner en alerta al personal que se encuentre en cercanías del área de trabajo	
			Aprisionamiento o Atrancamiento o por o entre Objetos, Materiales y Herramientas	Lesiones en distintas partes del cuerpo	Podría suceder	Permanente	13	Medio	2 personas	EPP, Movimiento controlado de materiales, herramientas y equipos, trabajo en equipo coordinado		
			Caída de Personas a Distinto Nivel	Lesiones en distintas partes del cuerpo	Podría suceder	Permanente	13	Medio	2 personas	EPP, Utilizar un acceso para subir y bajar del remolque del camión.		
			Caída de Personas a Mismo Nivel	Lesiones en distintas partes del cuerpo	Podría suceder	Temporal	13	Medio	2 personas	EPP, Orden y limpieza del área de maniobras y acopio		

En La tabla 5 se tiene que el riesgo por atropellos, lesiones en distintas partes del cuerpo por la exposición de vehículos en movimiento en la en la actividad de traslado de equipos, en la instalación de la grúa torre es de nivel medio.

El riesgo por las lesiones que se dan en distintas partes del cuerpo por aprisionamiento o atrancamiento por o entre objetos, materiales y herramientas es de nivel medio.

El riesgo por las lesiones que se presentan en distintas partes del cuerpo por caída de personas a distinto nivel, es de nivel medio.

El riesgo por las lesiones en distintas partes del cuerpo por caída de personas a mismo nivel, es de nivel medio.

Tabla 6: Identificación de peligro y evaluación de riesgos y control de la Actividad: Inspección de área y equipos

				INSTALACION DE LA GRUA TORRE						CODIGO	UTP-LN-TB	
				MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL						VERSION	01	
										APROBADO		
						PAGINA	01 A 02					
PROYECTO/OB RA/INSTALACION TG/TORRE B-LN												
PROCESO: MONTAJE DE ESTRUCTURAS						REVISADO						FIRMA
ACTIVIDAD: INSTALACION DE TORRE GRUA												FIRMA
Nº	ACTIVIDAD		IDENTIFICACION DEL PELIGRO	EVALUACION DEL RIESGO					MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	OBSERVACIONES	
				RIESGO	PROBABILIDAD	SEVEREIDAD	PROBABILIDAD X SEVEREIDAD	NIVEL DEL RIESGO				
2	Inspección de área y equipos	Inspección de la zona de trabajo	Fallos por visibilidad escasa en la zona de trabajo y escombros	Tropiezos, caídas a nivel de personas	Podría suceder	Temporal	8	Bajo	4 personas	Despeje de la zona de posibles elementos que causen perjuicio para el trabajo señalización de la zona orden y limpieza	La buena visibilidad debe quedar garantizada no deberá existir elementos que obstaculicen las maniobras de carga e Izaje	
		Orden y limpieza	Lesiones Leves	Tropiezos, resbalamientos, Caídas	Raro que suceda	Temporal	5	Bajo	2 personas	Se trabajara con el debido orden y manteniendo la zona de trabajo, limpia y libre de escombros, usar EPP		

La buena visibilidad debe quedar garantizada no deberá existir elementos que obstaculicen las maniobras de carga e Izaje

		Inspección de elementos de izaje	Partes filosas y disparejas en zonas de Izaje	Cortes, Golpes, hematomas, Esquince	Raro que suceda	Temporal	5	Bajo	2 personas	EPP.	
		Check list de equipos de Izaje y montaje o desmontaje	Caída de Personas a Distinto Nivel	Cortes, Golpes, hematomas, Esquince	Podría suceder	Permanente	8	Bajo	1 personas	EPP, utilizar un acceso para subir y bajar de la Auto grúa	
		Reconocimiento de terreno por equipo de izaje	Estado del suelo para colocarlas patas estabilizadoras cerca de zanjas	Aplastamiento, Golpes, hematomas, Esquince	Podría suceder	Permanente	13	Medio	2 personas	Orden y limpieza, EPP, delimitación de la zona	

En La tabla 6 se tiene que el riesgo por tropiezos, caídas, resbalamientos a nivel de personas, cortes, golpes hematomas y esquinca, en la actividad de inspección de áreas y equipos, es de nivel bajo.

El riesgo por aplastamiento, golpes, hematomas y esquinca; por el estado del suelo para colocar las patas estabilizadoras cerca de zanjas; en la actividad de inspección de las áreas y los equipos, es de nivel medio.

Tabla 7: Identificación de peligro y evaluación de riesgos y control de la Actividad: Montaje de estructura de grúa torre.

				INSTALACION DE LA GRUA TORRE							
				MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL							
PROYECTO/OB RA/INSTALACION TG/TORRE B-LN											
PROCESO: MONTAJE DE ESTRUCTURAS							REVISADO				
ACTIVIDAD: INSTALACION DE TORRE GRUA											
Nª	ACT IVIDAD		IDENTIFIC ACION DEL PELIGRO	EVALUAC IO N DEL RIES GO				CONTRO L EXIS TENTES	CONTRO L EXIS TENTES	OBSERVAC IO NES	
			RIES GO	PRO BABIL IDAD	SEVEREIC I DAD	PRO BABILIDA D X SEVEREIDAD	NIVEL DEL RIES GO				
3	Montaje de estructura de Grúa Torre	Telescopaje, instalación o desinstalación de tramos de Grúa	Izaje de tramos, trabajo en altura, Carga suspendida	Caídas a desnivel , golpes, herramientas y aplastamiento	Delimitación y señalización de áreas de trabajo, uso de EPP anticaídas, uso de escalera de gato, zonas de paso por dentro de estructura 03 puntos de apoyo.	Permanente	19	Alto	3 personas	Delimitación y señalización de áreas de trabajo, uso de EPP anticaídas, uso de escalera de gato, zonas de paso por dentro de estructura 03 puntos de apoyo.	En todo momento que la carga este trasladada por vía aérea se deberá emitir señalización y avisos adecuados al personal implicado para que despejen el área y sombra de trabajo
		Telescopaje, instalación de cabeza de Grúa	Trabajos de altura, trabajos de Izaje, Carga suspendida	Caídas a desnivel de objetos (herramientas, Equipos de mano), aplastamiento	Herramientas amarradas o sujetadas para evitar caídas, uso de vientos carga bien eslingada	Permanente	19	Alto	3 personas	Herramientas amarradas o sujetadas para evitar caídas, uso de vientos carga bien eslingada	
		Montaje de contra pluma + una piedra de 02 m	Trabajos de altura, Izaje de Carga suspendida	Caídas a desnivel durante el retiro de eslingas	Uso de línea de vida para trasladar a puntos de seguridad	Permanente	19	Alto	3 personas	Uso de línea de vida para trasladar a puntos de seguridad	

		Uso de línea				Uso de línea de				
		Fijación de la estructura de la Grúa Torre	Trabajos en altura	Caídas a desnivel de objetos (herramientas, Equipos de mano), al pasar los Bulones de Anclaje	de vida para trasladar a puntos de seguridad, herramientas amarradas o sujetadas para evitar caídas, uso de vientos, uso EPP anticaídas Herramientas	Permanente	19	Alto	3 personas	vida para trasladar a puntos de seguridad, herramientas amarradas o sujetadas para evitar caídas, uso de vientos, uso EPP anticaídas Herramientas
		Montaje de pluma (Brazo)	Trabajos de altura, Trabajos de Izaje	Caídas a desnivel de objetos (herramientas, Equipos de mano),	amarradas o sujetas para evitar caídas, uso de vientos, carga bien eslingada, uso de EPP Anticaídas Delimitación	Permanente	19	Alto	3 personas	amarradas o sujetas para evitar caídas, uso de vientos, carga bien eslingada, uso de EPP Anticaídas Delimitación de
		Instalación de contrapesos	Trabajos de Izaje, Carga suspendida	Caída de material de izaje, aplastamiento	de área de maniobra, ubicación de guías sobre plataforma	Permanente	19	Alto	4 personas	área de maniobra, ubicación de guías sobre plataforma

En La tabla 7 se puede apreciar que el riesgo por realizar el telescopaje, instalación de cabeza de Grúa, montaje de contra pluma + una piedra de 02 m, fijación de la estructura de la grúa torre, montaje de pluma (brazo) e instalación de contrapesos; correspondiente al montaje de la estructura de grúa torres, es de nivel alto.

Tabla 8: Identificación de peligro y evaluación de riesgos y control de la Actividad: Sala de camiones y maquinas.

			INSTALACION DE LA GRUA TORRE							
			MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL							
			PROYECTO/OB RA/INSTALACION TG/TORRE B-LN							
PROCESO: MONTAJE DE ESTRUCTURAS						REVISADO				
ACTIVIDAD: INSTALACION DE TORRE GRUA										
Nª	ACTIVIDAD	IDENTIFICACION DEL PELIGRO	EVALUACION DEL RIESGO					MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	OBSERVACIONES
			RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	PROBABILIDAD X SEVERIDAD	NIVEL DEL RIESGO			
4	Sala de camiones y maquinarias	Maquina en Movimiento	Atropellos, aplastamiento y choque	Podría suceder	Temporal	13	Medio	2 personas	Señalización de vis de acceso, seguros contra riesgos, identificación de proveedores seguros	Toda salida de maquinaria deberá ser advertida por el personal encargado de la maniobra para así poner en alerta al personal que se encuentra en cercanías del área de trabajo

En La tabla 8 se puede apreciar que el riesgo por atropellos, aplastamiento y choque por maquinas en movimiento al realizar la actividad relacionada a sala de camiones y maquinarias es de nivel medio.

Tabla 9: Identificación de peligro y evaluación de riesgos y control de la Actividad: Prueba de torre grúa.

			INSTALACION DE LA GRUA TORRE							
			MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL							
			PROYECTO/OB RA/INSTALACION TG/TORRE B-LN							
PROCESO: MONTAJE DE ESTRUCTURAS						REVISADO				
ACTIVIDAD: INSTALACION DE TORRE GRUA										
Nª	ACTIVIDAD		IDENTIFICACION DEL PELIGRO	EVALUACION DEL RIESGO				MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	OBSERVACIONES
				RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	PROBABILIDAD X SEVERIDAD			
5	Prueba de Torre Grúa	Operación de Grúa Torre	Maniobras	Operaciones no autorizadas	Podría suceder	Temporal	13	Medio	3 personas	manejo de mando de grúa solo por operador y lo guarda en almacén
		Izaje de Materiales	Trabajos de Maniobras	Caídas de Objetos	Podría suceder	permanente	13	Medio	2 personas	Inspección de equipos, almacenamiento de materiales en ubicaciones estratégicas cercanas a zonas de materiales, coordinación de Maniobras
		Conectores Eléctricos	Instalación Eléctrica para Torre Grúa.	Electrocútanos , descargas Eléctricas	Podría suceder	Temporal	18	Alto	2 personas	Uso de conexiones industriales que soport e abrasión, adecuada instalación y soporte según tipo de carga

En todo momento que la carga va elevarse, esta trasladada por vía aérea se deberá emitir señalización y avisos adecuados al personal implicado para que despejen el área y sombra de trabajo Se deberá tener en cuenta los riesgos eléctricos para lo cual el personal encargado de los trabajos deberá contar con sus respectivos EPPs

En La tabla 9 se tiene que el riesgo por operaciones no autorizadas y caídas de objetos por trabajos de maniobras de actividades de operación de grúa torre e Izaje de materiales correspondiente a la prueba de grúa es de nivel medio.

El riesgo de electrocutarnos por descargas eléctricas, en la instalación eléctrica para la grúa torre, correspondiente a conectores eléctricos en la actividad prueba de grúa, es de nivel alto.

Tabla 10: Frecuencia de riesgos en la instalación de la grúa torre.

SEVERIDAD	CUADRO DE FRECUENCIAS				
CATASTROFICO	25	24	22	19	15
FATALIDAD	23	21	18	14	10
PERMANENTE	20	17	13	9	6
TEMPORAL	16	12	8	5	3
MENOR	11	7	4	2	1
TIPO	COMUN	HA SUCEDIDO	PODRIA SUCEDER	RARO QUE SUCEDA	PRACTICAMENTE IMPOSIBLE QUE SUCEDAD

En la tabla 10 los riesgos altos son mayormente catastróficos y fatales, los riesgos de nivel medio son permanentes o temporales y los riesgos de bajo nivel son temporales o menor severidad.

Tabla 11: Nivel de riesgos en la instalación de la grúa torre-

NIVEL DE RIEGO		PLAZO DE CORRECCION
ALTO DE 18 AL 25	Riesgos intolerable, requiere controles, inmediatos si no se es posible controlar el RIESGO, se tendría que paralizar los trabajos Operacionales en la Labor	0 – 24 horas
MEDIO DE 11 AL 17	Inicia las medidas para eliminar y/o reducir el riesgo, y y para evaluar si la acción se puede ejecutar de manera Inmediata	0 - 72 horas
BAJO DE 01 AL 10	Existe riesgo y éste puede ser tolerable	1 mes

En la tabla 10 y 11 se tiene que los riesgos altos deben de ser atendidos en el lapso del día (24 horas como máximo), los riesgos medios deben ser atendidos en el lapso de tres días (72 horas como máximo) y los riesgos de bajo nivel deben ser atendidos en el lapso de un mes.

4. ANALISIS Y DISCUSIÓN

La investigación que tuvo como objetivo describir la prevención de riesgos en el proceso constructivo de montaje de la grúa torre para una edificación de quince pisos nos lleva a la siguiente discusión:

Es importante rescatar que las grúas torres desde sus inicios en los años 50 han evolucionado tanto que se han creado diversos tipos según sea su accesibilidad, tipo de terreno, espacio, tiempo, etc.

En los resultados tenemos identificados cada una de las actividades realizadas para que se pueda instalar o montar la grúa torre para una edificación de quince pisos, accionar que no es ajeno a los diversos cuidados realizado por Maldonado, D. (2016), en su investigación “Rasca cielos Chilenos”.

Los resultados obtenidos en las tablas, de los niveles de riesgo que se puede tener para las diversas actividades, nos evidencia que la instalación de una grúa torre propiamente dicha es una actividad crítica, por tal motivo se debe tomar medidas preventivas durante el montaje de los riesgos más frecuentes que pueda ocurrir (Maldonado, D. , 2016); Siendo importante tener presente que la decisión de que grúa torre utilizar se debe de tener presente desde antes de la ejecución del proyecto a edificar (Cuzcano, V., 2014).

OBRA : EDIFICIO AIRES DE PALERMO DISTRITO: JESUS MARIA FECHA :05/07/2019 MONEDA PRESUPUESTO: SOLES						GMRC -Machineryrental				ETAC PERU			
Item	Especificaciones	Und.	Cant.	Valores Presto. Exp.		COTIZACION 01				COTIZACION 02			
	ACARREO			P. Unt.	Total	Und.	Cant	P. Unit.	Total	Und.	Cant	P. Unit.	Total
	Acarreo de Encofrado	M2	4159.00	1.50	6,238.50	MES	5.00	56,047.50	56,047.50	MES	6.00	56,047.50	56,047.50
	Acarreo de Viguetas	Ml	8138.00	3.50	28,483.00								
	Acarreo de Bovedillas	Und	32483.00	1.60	51,972.80								
	Acarreo de Acero V y H	Kg	297000.00	0.03	8,910.00								
	Acarreo de Bloques P10	Und	73000.00	0.20	14,600.00								
	SERVICIO DE CONCRETO												
	Concreto de Zapatas	M3	150.02	30.00	4,500.60								
	Concreto de Placas y Columna	M3	613.00	30.00	19,290.00								
	ACARREO HORIZONTAL DE EDIFICIO												
	Alquiler de Grúa					Mes	5.00	5,400.00	27,000.00	Mes	5.00	6,000.00	30,000.00
	Seguro					Mes	5.00	400.00	2,000.00	Mes	5.00	2,100.00	10,500.00
	Operador					Mes	5.00	4,050.00	20,250.00	Mes	5.00	4,200.00	21,000.00
	Mantenimiento					Mes	5.00	270.00	1,350.00	Mes	5.00	300.00	1,500.00
	Transformador					Mes	5.00	900.00	4,500.00	Mes	5.00	1,000.00	5,000.00
	Canastilla Y cubo Concreto					Mes	5.00	00.00	0.00	Mes	5.00	00.00	0.00
	Montaje y Desmontaje					und	1.00	38,550.00	38,550.00	und	1.00	40,000.00	40,000.00
			Sub total		133,994.90				93,650.00				108,000.00
			IGV 18%		24,119.08				16,857.00				19,440.00
			TOTAL		158,113.98				110,507.00				127,440.00
			DIFERENCIA						40,344.90				30,673.98

FUENTE: EMPRESA CONSTRUCTORA CIUDARIS S.A.

Cuadro Comparativo del costo de acarreo de Materiales de obra según expediente y con el uso de Grúa Torre

5. CONCLUSIONES

En la actividad de traslados de equipos para la instalación de la grúa torre para una edificación de 15 pisos se tiene que el nivel de riesgos es medio.

La mayoría de las actividades concerniente a la Inspección de área y equipos para la instalación de la grúa torre para una edificación de 15 pisos, son de bajo riesgo.

Todas las actividades a realizar para el montaje de estructura de la grúa torre para una edificación de 15 pisos, son de alto riesgo.

Las actividades correspondientes a la sala de caminos y maquinarias que se realizan en la instalación de la grúa torre para una edificación de 15 pisos, tienen un riesgo de nivel medio.

Las actividades de operaciones y de izaje de materiales, correspondiente a la prueba de torre grúa, son de riesgo medio.

La actividad conectores eléctricos, relacionada a la prueba de torre grúa, son las que nos dan mayor frecuencia o alto riesgo.

La actividad de uso de grúa Torre de acuerdo a la comparación del Cuadro Costos y más conveniente, ya genera un ahorro económico, disminuye la posibilidad de accidentes y ahorro de tiempo.

6. RECOMENDACIONES

- Identificado las actividades de mayor riesgo en la instalación de la grúa torre para una edificación de 15 pisos se diseñen las medidas preventivas para los peligros críticos y los riesgos más frecuentes en cada actividad.
- Para la actividad traslados de equipos se recomienda que todo ingreso de maquinaria deberá ser advertido por el personal encargado de las maniobras para así poner en alerta al personal que se encuentre en cercanías del área de trabajo.
- Para las actividades de inspección de área y equipos se debe de tener buena visibilidad debe quedar garantizada no deberá existir elementos que obstaculicen las maniobras de carga e Izaje.
- Para las **actividades** de Montaje de estructura de grúa torre, considerada la de mayor riesgo, se debe tener presente que toda carga trasladada por vía aérea se deberá tener o emitir señalización y avisos adecuados al personal implicado para que despejen el área y sombra de trabajo.
- Para las actividades correspondientes a la sala de caminos y maquinarias se debe de considerar que para toda salida de maquinaria deberá ser advertida por el personal encargado de la maniobra para así poner en alerta al personal que se encuentra en cercanías del área de trabajo.
-

- Las actividades correspondiente a la prueba de torre grúa debe tenerse presente que momento que la carga que es trasladada por vía aérea se deberá emitir señalización y avisos adecuados al personal implicado para que despejen el área y sombra de trabajo, y Se deberá tener en cuenta los riesgos eléctricos para lo cual el personal encargado de los trabajos deberá contar con sus respectivos de protección.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alfaro (2009) proyecto de diplomado “uso de grúas torre en edificaciones”.
- Alvitez, Lescano, Rentería, Ruíz y Talledo, F. (2014). Manual de procedimientos (MAPRO), Matriz identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) y Mapa de riesgos para el Laboratorio de Tecnología Mecánica. Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura. Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2033/PYT_Informe%20Final_SST_UDEP.pdf?sequence=1
- C.CH.C. – Mutual de Seguridad C.CH.C. (1997). Manual de Grúas Torres – Partes Constructivas de una Grúa Torres.
- Cuzcano (2014). *Metodología de evaluación para definir el modelo de Grúa Torre telescópica para una edificación multifamiliar* (tesis para título). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Perú. Recuperado de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/556153/1/Tesis+Cuzcano+-+Risco.pdf>
- Folleto Divulgativo para Grúas (1997). Campaña de Información y Asesoramiento de la Inspección de Trabajo de la Junta de castilla y León. España.
- Garcés (2014). Seminario II “La Grúa Torre y su productividad en la Construcción en altura”.
- Grúas Torre (1998). Recomendaciones de seguridad en su Manipulación. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales – España.
- Maldonado (2006). Rasca Cielos Chilenos. Recuperado de <http://biblioteca.cchc.cl/datafiles/21232.pdf>
- Mercado (2011). *Estudio de la productividad de dos grúas torre en un proyecto constructivo* (tesis para título), Universidad Nacional de Ingeniería,

recuperado de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3662/1/mercado_rj.pdf

Proctor (1996). Bit N°5. Revista Técnica de la Construcción. Seleccionando Grúa Torre.

Refeiner (1967) Construcción de edificios en altura.

Riesgos en Grúa Torres (2002) – Manual de Seguridad C.CH.C.

Sánchez (1999). Riesgos en operaciones con grúas.

Simón (2004-2008). La seguridad en las grúas torre en las obras de construcción de Andalucía. Recuperado de: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/estudio%20seguridad%20gruas%20torre_0.pdf

Valenzuela (1950-1960). Calculo Estructural – Grúas Torre Recuperado de <https://es.scribd.com/document/317790386/CALCULO-ESTRUCTURAL-GRUA>

Zurela (2000). Diccionario básico de la Construcción.

8. AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes de la Universidad San Pedro por todo su apoyo y asesoramiento para poder concretar este trabajo de investigación, también agradezco a los colegas por permitirme acceder a toda la información necesaria para lograr los resultados para este estudio.

Esta investigación la dedico a mi madre Raquel Cristina Yarleque y a mi esposa Roxana Quesada, por el amor y apoyo que me brindaron en todo momento para poder culminar mi maestría.

César Demetrio Chávez Yarleque

Anexos

Anexo 1: Matriz para la recolección de datos

			INSTALACION DE LA GRUA TORRE							CODIGO		UTP-LN-TB	
										VERSION		01	
			MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL							APROBADO			
										PAGINA		01 A 02	
PROYECTO/OB RA/INSTALACION TG/TORRE B-LN													
PROCESO: MONTAJE DE ESTRUCTURAS						REVISADO						FIRMA	
ACTIVIDAD: INSTALACION DE TORRE GRUA												FIRMA	
Nº	ACTIVIDAD		IDENTIFICACION DEL PELIGRO	EVALUACION DEL RIESGO					MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	OBSERVACIONES		
				RIESGO	PROBABILIDAD	SEVEREIDAD	PROBABILIDAD X SEVEREIDAD	NIVEL DEL RIESGO					

Anexo 2: Matriz de consistencia metodológica

Título	Problema	Objetivos	Variable
Evaluación del riesgo en instalación de la grúa torre en una edificación de quince pisos	¿Cómo es la prevención de riesgos en la construcción de la Grúa Torre en una edificación de quince pisos?	Objetivo general: Describir la prevención de riesgos en el proceso constructivo de la grúa torre para una edificación de quince pisos. Ojetivos específicos tenemos: a) Identificar los peligros y evaluación de riesgos de la actividad traslado de equipo b) Identificar los peligros y evaluación de riesgos de la actividad Inspección de área c) Identificar los peligro y evaluación de riesgo de la actividad montaje de la estructura de la grúa torre d) Identificar los peligros y evaluación de riesgo de la actividad sala de camiones y maquinarias e) Identificar los peligro y evaluación de riesgos de la actividad prueba de la torre de grúa f) Determinar los riesgos más frecuentes durante el montaje de la grúa torre.	Prevención de riesgos en el proceso constructivo de grúa torre