



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO

**“EVALUACIÓN DE NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD
DE GRÚA TORRE EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN EL
DISTRITO DE PUEBLO LIBRE, LIMA-2016”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

HIDALGO TRUJILLO OBER LUPER

ASESOR

Mg. DELGADO RAMIREZ FELIX

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

LIMA - PERÚ

2016

JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 2
ACTA DE SUSTENTACIÓN

El jurado encargado de evaluar el Trabajo de Investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE TESIS.

Presentado por Don:
Ober Luper Hidalgo Trujillo

Cuyo Título es: "Evaluación de nivel general de actividad y productividad de grúa torre en la construcción de edificaciones en el distrito de Pueblo Libre, Lima-2016".

Lima, 10 de diciembre de 2016.

.....
PRESIDENTE
Dr. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga

.....
SECRETARIO
Mg. Jorge Luis Alban Contreras

.....
VOCAL
Mg. Félix Delgado Ramírez

DEDICATORIA

Dedicado a mi madre Gregoria TRUJILLO GONZALES por su sacrificio y constante lucha por hacer de mí un hombre de bien, y al Mayor PNP Aldo Miguel PEREYRA VACCARO, por sus sabios consejos, que Dios lo tenga en su santa gloria.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a las empresas ETAC; DOCSACORP; al Ingeniero Rafael Castro Malarín y a la Ingeniera Sulyn Gómez Villanueva, por el apoyo brindado en el desarrollo de la presente tesis.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Ober Luper HIDALGO TRUJILLO con DNI N° 70083188, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 10 de diciembre del 2016

.....
Ober Luper HIDALGO TRUJILLO
DNI N° 70083188

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, es grato poner a vuestra consideración, el presente trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE GRÚA TORRE EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE PUEBLO LIBRE, LIMA 2016”** Con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El contenido de la presente tesis ha sido desarrollado considerando las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, normas técnicas según la línea de investigación, aplicación de conocimientos adquiridos durante la formación profesional en la universidad, consulta de fuentes bibliográficas especializadas y con la experiencia del asesor.

ÍNDICE

Presentación.....	6
Índice.....	7
Resumen.....	14
Abstract.....	15
I. INTRODUCCIÓN.	
1.1. Realidad Problemática.....	16
1.1.1 Edificaciones en altura en el Perú.....	16
1.1.2 Mercado nacional de grúas torre en el Perú.....	17
1.2 Trabajos previos.....	18
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	21
1.3.1 Reseña histórica de grúa torre.....	21
1.3.2 Definición de una grúa torre.....	22
1.3.3 Componentes de una grúa torre.....	22
1.3.4 Movimiento y mecanismos de una grúa torre.....	23
1.3.5 Clasificación de la grúa torre.....	24
1.3.6 Funcionamiento de la grúa torre.....	25
1.3.7 Accesorios de grúa torre.....	26
1.3.8 Criterios de selección de grúa torre.....	27
1.3.9 Criterios de ubicación de grúa torre.....	29
1.3.10 Tipificación estructural de las obras estudiadas.....	31
1.3.11 Descripción de obras evaluadas.....	32
1.4 Formulación del problemas.....	35
1.4.1 Problema general	
1.4.2 Problemas específicos	
1.5 Justificación del estudio.....	35
1.5.1 Justificación teórica	
1.5.2 Justificación practica	
1.5.3 Justificación metodológica	
1.6 Hipótesis.....	36
1.6.1 Hipótesis general	
1.6.2 Hipótesis específicos	

1.7	Objetivo.....	37
1.7.1	Objetivo general	
1.7.2	Objetivo específico	
II.	MÉTODO.	
2.1	Diseño de Investigación.....	39
2.2	Variables, Operacionalización.....	39
2.3	Población y muestra.....	42
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
2.5	Método de análisis de datos.....	43
2.6	Aspectos éticos.....	44
III.	RESULTADOS	
3.1	Análisis de flujo de trabajo de la grúa torre.....	45
3.2	Análisis de flujos y nivel general de actividad de grúas torre.....	45
3.2.1	Obra tándem Pueblo Libre.....	45
3.2.2	Obra Marina Casa Club.....	47
3.2.3	Obra oficinas Prime los Inkas.....	48
3.3	Análisis de tiempo no contributorio en las obras.....	49
3.3.1	Tiempo no contributorio promedio.....	50
3.3.2	Interpretación económica.....	50
3.4	Causas que originan el tiempo muerto.....	51
3.4.1	Análisis con el diagrama de Pareto.....	51
3.4.2	Análisis con el diagrama de Ishikawa.....	54
3.5	Análisis de los procesos más repetitivos.....	57
3.5.1	Descripción de los procesos más repetitivos.....	57
3.5.1.1	Abastecimiento de acero.....	58
3.5.1.2	vaciado de concreto premezclado.....	58
3.5.2	Análisis por el método de carta balance.....	59
3.5.2.1	Abastecimiento de acero.....	59
3.5.2.2	Vaciado de concreto premezclado con grúa torre.....	60
3.6	Productividad de grúa torre en el desarrollo de trabajo productivo.....	61
3.6.1	Determinación de la velocidad de motor de grúa torre.....	62

3.6.2	Actividades de grúa torre en el desarrollo de trabajo productivo.....	64
3.6.3	Estimación del tiempo de desarrollo de TP.....	65
3.6.4	Análisis de programación de grúa torre en desarrollo de TP.....	66
IV.	DISCUSIÓN.....	68
V.	CONCLUSIÓN.....	70
VI.	RECOMENDACIONES.....	74
VII.	PROPUESTA.....	75
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
	ANEXOS.....	83
	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	129
 ÍNDICE DE FIGURA		
	Figura N° 001. Edificaciones más altas del Perú.....	17
	Figura N° 002. Descripción del mercado mundial de grúas torre.....	21
	Figura N° 003. Partes de la grúa torre.....	23
	Figura N° 004. Movimiento de la grúa torre.....	24
	Figura N° 005. Ciclo de izaje de la grúa torre.....	30
	Figura N° 006. Proyecto edificio Tándem Pueblo Libre.....	32
	Figura N° 007. Proyecto Marina Casa Club.....	33
	Figura N° 008. Proyecto oficina prime los Inkas.....	34
	Figura N° 009. Obra Tándem Pueblo Libre.....	46
	Figura N° 010. Obra Marina Casa Club.....	47
	Figura N° 011. Obra oficina prime los Inkas.....	48
	Figura N° 012. Símbolo de la Organización Internacional del trabajo.....	57
	Figura N° 013. Procedimiento de abastecimiento de acero.....	58
	Figura N° 014. Procedimiento de vaciado de concreto.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 001. Clasificación de grúas torre.....	24
Tabla N° 002. Diferencias de sistemas constructivos.....	31
Tabla N° 003. Matriz de consistencia de investigación.....	38
Tabla N° 004. Matriz de Operacionalización de variables.....	41
Tabla N° 005. Costo de perdida por tiempo muerto.....	51
Tabla N° 006. Productividad de pre armados, encofrado modular.....	64
Tabla N° 007. Resumen de tiempo de trabajo productivo.....	66
Tabla N° 008. Estimación de tiempo para la programación de trabajo.....	67
Tabla N° 009. Costo mensual de alquiler de grúa torre.....	75
Tabla N° 010. Consideración de evaluación de grúa torre.....	76
Tabla N° 011. Calculo del ciclo de vaciado de concreto.....	77
Tabla N° 012. Evaluación de grúa torre.....	77
Tabla N° 013. Costo de vaciado de concreto por servicio de bomba.....	77
Tabla N° 014. Análisis de vaciado de concreto con bomba estacionaria.....	78
Tabla N° 015. Análisis de vaciado de concreto	78
Tabla N° 016. Análisis de vaciado de concreto.....	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 001. Línea de tiempo obra Tandem.....	46
Grafico N° 002. Flujo de trabajo de grúa torre obra Marina Casa Club.....	47
Grafico N° 003. Flujo de trabajo de grúa torre obra oficina prime.....	49
Grafico N° 004. Evaluación de trabajo de la grúa torre.....	49
Grafico N° 005. Promedio de tiempo muerto.....	50
Grafico N° 006. Diagrama de Pareto oficina prime.....	52
Grafico N° 007. Diagrama de Ishikawa espera de mixer.....	54
Grafico N° 008. Diagrama de Ishikawa tiempo antes del arranque.....	55
Grafico N° 009. Diagrama de Ishikawa falta de seguimiento de tareas.....	56
Grafico N° 010. Carta balance de abastecimiento obra oficina prime.....	59
Grafico N° 011. Carta balance de vaciado de concreto con grúa torre.....	60

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 001 Primera grúa torre Liebherr (1949).....	84
Anexo 002 Descripción de mercado mundial (2013).....	85
Anexo 003 Mercado de grúas torre en el Perú (2016).....	85
Anexo 004 Características de grúas torre disponible en el mercado peruano (2016).....	86
Anexo 005 Tipos de grúas torre.....	87
Anexo 006 Uso de grúa torre en el Perú.....	88
Anexo 007 Ficha técnica de grúa torre Galigrú- modelo IT46f (Portugal).....	89
Anexo 008 Ficha técnica de grúa torre Liebherr- modelo 63-EC-B5 (Alemana).....	90
Anexo 009 Ficha técnica de grúa torre Potain- modelo MC-85 A/B (Francia).....	91
Anexo 010 Ficha técnica de grúa torre Pecco- modelo SKK-140 (EE.UU).....	92
Anexo 011 Estudio de ubicación de grúa torre obra oficina prime los Inkas.....	93
Anexo 012 Layout de ubicación de grúa torre oficina prime los Inkas.....	93
Anexo 013 Layout con arriostres en elevación oficina prime los Inkas.....	94
Anexo 014 Maqueta a escala del planeamiento de uso de grúa torre.....	94
Anexo 015 Nivel general de actividad.....	95
Anexo 016 Actividades de trabajo de la grúa torre.....	95
Anexo 017 Flujo diario de grúa, obra Tándem Pueblo Libre del 03/set/2016.....	96
Anexo 018 Flujo diario de grúa torre, obra Tándem Pueblo Libre del 04/set/2016.....	96
Anexo 019 Flujo diario de grúa torre, obra Tándem Pueblo Libre del 05/set/2016.....	97
Anexo 020 Evaluación del nivel general de actividad.....	97
Anexo 021 Porcentaje del NGA Obra Tandem.....	97
Anexo 022 Flujo diario de grúa torre, obra Marina Casa Club del 13/ago/2016.....	98
Anexo 023 Flujo diario de grúa torre, obra Marina Casa Club del 14/ago/2016.....	99
Anexo 024 Flujo diario de grúa torre, obra Marina Casa Club del 14/ago/2016.....	99
Anexo 025 NGA Obra Marina Casa Club.....	100
Anexo 026 Porcentaje de NGA Obra Marina Casa Club.....	100
Anexo 027 Flujo diario de grúa torre, obra Oficina Prime los Inkas del 09/set/2016.....	101
Anexo 028 Flujo diario de grúa torre, obra Oficina Prime los Inkas del 10/set/2016.....	101
Anexo 029 Flujo diario de grúa torre, obra Oficina Prime los Inkas del 11/set/2016.....	102
Anexo 030 Nivel general de actividad obra oficina Prime.....	102
Anexo 031 Porcentaje promedio NGA obra oficina Prime.....	103
Anexo 032. Diagrama de Pareto de la Obra Tándem Pueblo Liebre.....	103
Anexo 033 Diagrama de Pareto Obra Marina Casa Club.....	104

Anexo 034 Símbolo de la organización internacional del trabajo.....	104
Anexo 035 Secuencia de trabajo de acero en obra.....	105
Anexo 036 Descarga de acero a la zona de almacenamiento y zona de corte.....	105
Anexo 037 Zona de corte y doblado de acero.....	106
Anexo 038 Zona de doblado, habilitado de acero.....	106
Anexo 039 Evaluación mano de obra.....	107
Anexo 040 Carta balance de abastecimiento de acero de la obra Tándem.....	107
Anexo 041 Carta balance de abastecimiento de acero de la obra Marina Casa Club.....	108
Anexo 042. Procedimiento de izaje y colocación de pre losa.....	109
Anexo.043 Requerimiento de mano de obra de izaje y colocación de pre losa.....	110
Anexo 044 Layout de izaje de pre losa.....	110
Anexo 045 Evolución de uso de grúa torre.....	111
Anexo 046 Procedimiento de vaciado de concreto premezclado.....	112
Anexo 047 Carga y traslado de concreto premezclado con balde de 0.5 m3.....	112
Anexo 048 Izaje de concreto premezclado.....	113
Anexo 049 Diseño de Layout de vaciado de concreto con grúa torre.....	113
Anexo 050 Mano de obra en el vaciado de concreto premezclado.....	114
Anexo 051 Cuadro del tiempo de carga del concreto del mixer al balde.....	114
Anexo 052 Cálculo de la velocidad promedio de ascenso con carga.....	114
Anexo 053 Cálculo de la velocidad promedio de descenso sin carga.....	114
Anexo 054 Cálculo de la velocidad de giro.....	115
Anexo 055 Cálculo de la velocidad del carro distribuidor.....	115
Anexo 056 Tiempo de espera por intercambio de mixer.....	115
Anexo 057 Muestreo de ciclo de izaje de pre armados.....	116
Anexo 058 Muestreo de ciclo de izaje de encofrado modular.....	116
Anexo 059 Muestreo de ciclo de izaje de pre losa.....	116
Anexo 060 Muestreo de ciclo de izaje de concreto pre mezclado.....	117
Anexo 061 Cuadro de volumen de vaciado de concreto	117
Anexo 062 Análisis de vaciado de concreto con bomba.....	118
Anexo 063 Análisis de vaciado de concreto sin bombeo.....	118
Anexo 064.Partidas involucradas para la viabilidad de grúa torre.....	119
Anexo 065 Análisis de costo de alquiler de grúa torre.....	119
Anexo 066 Desarrollo de actividades de las grúas torre.....	120
Anexo 067 Programación de actividad de la grúa torre obra Oficinas Prime.....	120

Anexo N° 068 Cuadro comparativo de equipos de acarreo de material.....	121
Anexo N° 069 Análisis comparativo de Winche; Elevador y Gúa Torre.....	121
Anexo N° 070 Evaluación de Winche; Elevador y Grúa Torre.....	121
Anexo N° 071 Accesorios especiales de grúa torre de ingreso lateral.....	122
Anexo N° 072 Accesorio de grúa torre de ingreso lateral con dirección.....	123
Anexo N° 073 Accesorio de grúa torre con arreglos especiales.....	124
Anexo N° 074 Características técnicas de balde, de capacidad 0.5 m ³	125
Anexo N° 075 Equipos de pesaje de carga de grúa torre.....	125
Anexo N° 076 Carta de presentación a la empresa DOCSACORP.....	126
Anexo N° 077 Carta de presentación a la empresa ETAC- Perú.....	127
Anexo N° 078 Cotización de precio de bombeo por m ³	128

RESUMEN

Las grúas torre han cambiado la forma de mirar la ejecución de los proyectos, han dejado de ser meros equipos de izaje de cargas, y se han convertido en componentes clave para dinamizar el flujo de los procesos constructivos. Por ello en la presente investigación se realizó la evaluación de tres obras para conocer el nivel general de actividades y la productividad de la grúa torre. El Ingeniero Virgilio Ghio Castillo (2001) en su obra “Productividad en Obras de Construcción”, realizó la evaluación de 50 obras en Lima, para lo cual clasificó el desempeño del trabajo en trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo no contributorio (TNC).

De acuerdo a la evaluación realizada en campo por un periodo de cuatro meses en el Distrito de Pueblo Libre, se logró determinar el nivel general de actividad de la grúa torre. Obteniendo un promedio de 13% de trabajo productivo; 56% de trabajo contributorio y un 31% de trabajo no contributorio (tiempo muerto). Se analizó las causas que genera el trabajo no contributorio; para lo cual se utilizó el diagrama de Pareto, logrando identificar las causas tales como: tiempos antes de arranque de actividad; falta de seguimiento de tareas; espera de mixer; falta de programación de mantenimiento; preparación de carga entre otros. Las causas de mayor incidencia del TNC se analizaron con el diagrama de Ishikawa sobre las causas que lo generan, así poder plantear soluciones.

Se realizó el análisis de los procesos más repetitivos que realiza la grúa torre, logrando identificar que se utiliza un promedio de 3 horas diarias en el abastecimiento de acero a las diferentes zonas (almacén, corte y producción).

Se identificó las actividades que incrementan el trabajo productivo los cuales son: el uso de pre armado; pre fabricado; encofrados modulares y concreto premezclado. La productividad se determinó en función de trabajo desarrollado entre las horas máquina empleadas para el desarrollo de dicha actividad.

De acuerdo al estudio se presenta una propuesta del uso de una segunda grúa torre, técnicamente viable y justificado de acuerdo al análisis de costo de servicio de bombeo, y el costo de alquiler de grúa torre.

Palabras claves: pre losa, encofrado modular, pre armado, concreto

ABSTRACT.

Tower cranes have changed the way they look at the execution of projects, they are no longer mere load lifting equipment, and they have become key components to streamline the flow of construction processes. Therefore, in the present investigation the evaluation of three works was carried out to know the general level of activities and the productivity of the tower crane. Engineer Virgilio Ghio Castillo (2001) in his work "Productivity in Construction Works", carried out the evaluation of 50 works in Lima, for which he classified the work performance in productive work (TP), labor contributorio (TC) and work No contributorio (TNC).

According to the evaluation carried out in the field for a period of four months in the District of Pueblo Libre, it was possible to determine the general level of activity of the tower crane. Obtaining an average of 13% of productive work; 56% of contributory work and 31% of non-contributory work (time-out). The causes of non-contributory work were analyzed; for which the Pareto diagram was used, identifying causes such as: times before activity start; Lack of task tracking; Wait for mixer; Lack of maintenance scheduling; Preparation of cargo among others. The causes of greater incidence of the TNC were analyzed with the Ishikawa diagram on the causes that generate it, thus being able to propose solutions.

An analysis of the most repetitive processes carried out by the tower crane was carried out, identifying an average of 3 hours a day in the supply of steel to the different areas (warehouse, cut and production).

The activities that increase the productive work were identified, which are: the use of pre-armed; Pre-fabricated; Modular formwork and pre-mixed concrete. The productivity of determination according to work developed between the hours used for the development of this activity.

According to the study, a proposal for the use of a second tower crane, technically feasible and justified according to the pumping service cost analysis, and the cost of renting tower cranes, is presented.

Keywords: pre slab, modular formwork, pre-assembled, concrete