



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ELÉCTRICA**

Diseño de una grúa puente de 5 TN para mejorar el servicio del taller  
de maestranza de la Municipalidad Distrital de Huarmaca - 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTOR:**

Rodriguez Lozada, Wigberto (orcid.org/0000-0002-3863-2287)

**ASESOR:**

Dr. Salazar Mendoza, Anibal Jesús (orcid.org/0000-0003-4412-8789)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2021

## DEDICATORIA

A mis padres, que me demostraron su apoyo en todo momento.

.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por guiar siempre mi camino, a mi familia, que siempre estuvieron motivándome para cumplir mis objetivos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra, muestreo .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5. Procedimientos .....	15
3.6. Método de análisis de datos .....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V.- DISCUSIÓN.....	61
VI.- CONCLUSIONES .....	62
VII,. RECOMENDACIONES .....	63
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Clase de servicio en términos de carga y ciclos de carga .....	17
<b>Tabla 2</b> Diseño de la investigación .....	21
<b>Tabla 4</b> Técnica e instrumento .....	22
<b>Tabla 5</b> Clasificación por Tipo de Servicio y Tiempo de Operación .....	30
<b>Tabla 6</b> Clasificación por ciclo de Trabajo y Numero de Arranques .....	31
<b>Tabla 7</b> Tiempo de operación y reposo y ciclo de Trabajo .....	32
<b>Tabla 8</b> Presupuesto de Fabricación y Montaje de Puente Grúa de 5 TN .....	42
<b>Tabla 9</b> Estado de ganancias y perdidas .....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Partes de un puente grúa .....	14
<b>Figura 2</b> Puente grúa mono carril .....	14
<b>Figura 3</b> Puente grúa bicarril .....	15
<b>Figura 4</b> Mecanismos de puente grúa .....	16
<b>Figura 5</b> Fases del proceso de diseño .....	19
<b>Figura 6</b> Grúa Pórtico .....	26
<b>Figura 7</b> Grúa Ménsula .....	27
<b>Figura 8</b> Grúa de Columna Giratoria .....	27
<b>Figura 9</b> Principales Dimensiones de un Puente Grúa .....	29
<b>Figura 10</b> Desplazamiento del puente Grúa .....	31
<b>Figura 11</b> Tensiones Producidas en el gancho, debido al estado de Carga .....	34
<b>Figura 12</b> Diseño Conceptual de Eje Traviesa .....	34
<b>Figura 13</b> Diagrama de Cortantes y Momentos Flectores .....	35
<b>Figura 14</b> Factor de Superficie $K_a$ .....	36
<b>Figura 15</b> Nomograma de sensibilidad a las ranuras .....	37
<b>Figura 16</b> Factor de Concentración del Esfuerzo $K_t$ .....	38
<b>Figura 17</b> Tipos de Trenzado .....	39
<b>Figura 18</b> Mecanismo de Trasladación .....	40
<b>Figura 19</b> Comando a través de dos Ruedas .....	40
<b>Figura 20</b> Esquema de Motor Eléctrico de Accionamiento .....	41
<b>Figura 21</b> Accionamiento mediante cuatro Ruedas y dos Motores .....	42

## RESUMEN

La automatización de los talleres de mantenimiento de vehículos, en general y en específico de los gobiernos locales, es una necesidad para optimizar la utilización y mantenimiento de las flotas de vehículos y maquinarias, cada vez más abundantes en mérito al buen uso de los recursos provenientes del canon minero, logrando reducir tiempos de parada de las máquinas y por consiguiente un aumento de la confiabilidad, disponibilidad y productividad, disminuyendo costos, riesgos de accidentes laborales, mejor higiene y seguridad en trabajo y por lo tanto no estar expuesto a la imposición de multas por los organismos como la SUNAFIL y otras entidades con funciones complementarias y similares, los puentes grúa son una de las principales actividades para lograr ese objetivo, pues permite mover grandes pesos con velocidad y rapidez, su diseño pasa por las variantes de dos apoyos o de un simple apoyo más voladizo, con carro longitudinal accionado por motores eléctricos, cajas de engranajes, ejes de potencia y velocidad, así como carros verticales, para poder subir y bajar los pesos, se tiene que realizar un diseño dimensional, primero ligado a los pesos, dimensiones de los motores y máquinas a ser trasladados, para luego seleccionar el tipo de material a utilizar, que cumpla con las normas de resistencia a la flexión, torsión, fluencia, fatiga y rotura, para dimensionarlo por tipo de trabajos metal mecánicos de desbaste y conformación necesarios de realizar, así mismo optimizar el uso de la energía, con un criterio de ahorro energético y gestión energética limpia, por último se elaborará un presupuesto con los Metrados obtenidos y los costos unitarios promedios y con ese presupuesto, se efectuará la proyección del flujo de caja, teniendo como ingresos los costos evitados por demoras, paradas y fallas y como egresos corrientes los gastos corrientes, para de esta manera con los criterios VAN y TIR, demostrar la viabilidad económica financiera del puente grúa a fabricar e implementar.

**Palabras clave:** Puente grúa, motor, eje, pesos.

## ABSTRACT

The automation of vehicle maintenance workshops, in general and specifically of local governments, is a necessity to optimize the use and maintenance of fleets of vehicles and machinery, increasingly abundant in merit of the good use of the resources from of the mining canon, managing to reduce downtime of the machines and consequently an increase in reliability, availability and productivity, reducing costs, risks of occupational accidents, better hygiene and safety at work and therefore not being exposed to the imposition of Fines by organizations such as SUNAFIL and other entities with complementary and similar functions, bridge cranes are one of the main activities to achieve this objective, since they allow moving large weights with speed and speed, their design goes through the variants of two supports or with a simple but cantilever support, with longitudinal carriage driven by electric motors, gearboxes, shafts of power and speed, as well as vertical carriages, to be able to raise and lower the weights, a dimensional design must be carried out, first linked to the weights, dimensions of the motors and machines to be transferred, and then select the type of material to be used. use, that complies with the standards of resistance to bending, torsion, creep, fatigue and breakage, to size it by type of metal-mechanical roughing and shaping work necessary to perform, as well as optimizing the use of energy, with a criterion of energy saving and clean energy management, finally a budget will be prepared with the obtained Metrados and the average unit costs and with that budget, the cash flow projection will be carried out, taking as income the costs avoided due to delays, stops and failures and as current expenses the current expenses, in order in this way with the VAN and TIR criteria, to demonstrate the financial economic viability of the bridge crane to be manufactured and implement.

**Keywords:** Overhead crane, engine, axle, weights.



## I. INTRODUCCIÓN

“En los talleres de Arcolands Cía. Ltda. División Oriente, se encuentra el área de Overhaul de los grupos electrógenos Waukesha” (Vasco Vera, 2011)

“ Dentro de ese sitio de trabajo en la actualidad no hay un mecanismo para transportar y elevar de manera correcta las piezas y partes que se desarmen y arman en el proceso de la refracción de motores, tal es el caso de marca Waukesha , aconseja en sus manuales de reparación total , se utiliza un tecele manual de 5,00 Kilogramos asegurado a una viga del armazón del garaje ; Debemos de tener en cuenta que de seguir laborando de esta forma en el taller puede herir y lastimar a la persona o al equipo. El usar el conjunto de tecele causa que la duración necesaria para desmontar y montarlas las correspondientes partes y piezas aumenten de manera considerablemente” (Vasco Vera, 2011).

“ La obra como se ha mencionado de manera anterior se encontrará en Pieroni montada en el interior de una firma que está concentrada en la industria del mármol ampliamente conocida como es Mármoles Pieroni , en la cual se utilizara para el transporte hacia las herramientas de trozado que proceden con la razón de los productos. En esta clase de industria la utilización del puente grúa se dispone fundamental ya que se trata de un tipo de fábrica que utiliza las cargas pesadas que son muy difíciles de mover con la simple articulación de los operarios. Para eso, el puente grúa es necesario tanto dentro de las naves como por fuera, por lo que siempre se ha sentido la curiosidad en la construcción de este tipo de artefactos. El fin del presente trabajo de investigación se trata del diseño y construcción de un puente mono carro con una carga y longitud de tamaño intermedio ” (Guerra ALbujer, 2018)

“El sector calderero en el Perú tiene un movimiento comercial al año anual de US\$ (1000 – 1500) millones, contribuyendo al 16% del PBI nacional. Según Humberto Palma, presidente de Asociación de Empresas Privadas Metalmeccánicas comentó que el sector mantendrá sus niveles de producción (200.000 tn) y ventas (US\$1.000 millones) en el 2014. El desarrollo de la industria metalmeccánica en Trujillo es cada vez más notorio. Teniendo así grandes ejemplos como FIANSA, FACTORIA

INDUSTRIAL, FAMECA, CONSERMET, etc. Las cuales deberán tener acceso a información y conocimiento de aquellos elementos que hoy en día son una necesidad en la metalmecánica. Siendo el puente grúa uno de estos elementos” (Cabanillas Lezama & Orive Castillo, 2016)

El distrito de Huarmaca es uno de los ocho que conforman la provincia de Huancabamba, ubicada en el departamento de Piura en el Norte del Perú, la municipalidad distrital cuenta con un taller de maestranza, en el cual se brindan servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de las diversas unidades vehiculares (vehículos ligeros y maquinaria pesada) con que cuenta esta municipalidad.

El problema que se tiene actualmente es que el trabajo de mantenimiento de la maquinaria pesada es muy complicado debido a que dichas piezas son pesadas, y el desmontaje y montaje de las mismas es muy dificultoso haciendo que los trabajos demoren más tiempo de lo proyectado, además se está poniendo en riesgo la integridad del personal que trabaja allí, en tal sentido se plantea esta investigación la cual es el diseño de una grúa puente de hasta 5 TN de capacidad con lo cual se mejorará el servicio en los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria pesada.

Teniendo como problema general ¿Cómo mejorar el servicio del taller de maestranza de la municipalidad distrital de Huarmaca mediante el diseño de una grúa puente de 5TN?

La investigación se justificó en los siguientes criterios: Técnica. La presente investigación es importante ya que permitirá mejorar el servicio de mantenimiento del taller de maestranza de la municipalidad Huarmaca, ya que las manipulaciones de elementos pesados se realizarán con la grúa puente en menor tiempo y de forma más segura, con este diseño se evitará estos riesgos de contaminación además de permitir el desarrollo de tecnología adecuada a nuestra realidad, respetando la calidad de los materiales y la normatividad vigente. Económica. Esta investigación permitirá un impacto económico positivo debido a que se podrá manipular las piezas pesadas en menor tiempo y de forma adecuada, con lo cual incrementará la oferta de servicios del taller de maestranza de la municipalidad de Huarmaca. Social. La

presente investigación beneficiara a los trabajadores debido a que la manipulación de piezas pesadas, se realizarán de forma segura y eficiente, evitando que sufran accidentes debido a esta actividad. Ambiental. La presente investigación tiene un impacto ambiental positivo debido a que la grúa puente permitirá una manipulación adecuada de piezas pesadas, evitando de esta manera deterioro de las mismas o derrames de productos contaminantes.

Se tuvo como objetivo General: Diseñar una grúa puente de 5TN para mejorar el servicio del taller de maestranza de la municipalidad distrital de Huarmaca; y como Objetivos Específicos: Diagnosticar el servicio actual que brinda el taller de maestranza de la municipalidad de Huarmaca, en lo referente a la manipulación de piezas pesadas, los procedimientos de diseño a utilizar y su comparación con lo ofrecido por el Mercado. Determinar los parámetros de diseño de la grúa puente de 5 TN para el taller de maestranza. Diagnosticar los elementos electromecánicos de la grúa puente de 5 TN para el taller de maestranza de la municipalidad de Huarmaca, indicando la innovación a introducir. Realizar la evaluación económica a través de los indicadores Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN)

Finalmente se tuvo como Hipótesis general: Si es factible diseñar una grúa puente de 5TN para mejorar el servicio del taller de maestranza de la municipalidad distrital de Huarmaca

## II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentan los trabajos previos y teorías relacionadas con las variables de estudio de la presente investigación.

(Guerra ALbujer, 2018), ha investigación “PUENTE GRÚA 10 TN”, que nos indica lo siguiente: “La tares presente implica el diseño y el dimensionado de un puente tren que se usará en una nave o galpón industrial con el propósito de mover pesados objetos. Este galpón será posesión de una firma dedicada a la manipulación y fabricación de mármol, en la cual se usara de un instrumento de movilización que sea capaz de mover cargas de hasta 10 TM. Para esto se ha de realizar un análisis de las necesidades en razón para poder conocer sus formas y abordar la determinación de la grúa la cual se hará por medio del software informático Creator, que logra tanto el diseño como el dimensionamiento en el mismo. Con ello, se determinará si la grúa cumple las necesidades que tiene el proyecto y si logra con la resistencia de esos” (Guerra ALbujer, 2018)

(Sandoval Corredor & Torres Parra, 2017), en su investigación “DISEÑO DE UN PUENTE GRÚA PARA EL TRANSPORTE DE MOTORES DIESEL PARA EL TALLER L&G DIESEL TRUCK” indica lo siguiente: “En esta tesis denominada se logró el diseño de un conjunto de subida y transporte para la sencilla movilización de motores a un sitio de reparación, teniendo presente los requerimientos funcionales y básicos expuestos por el artesano y el buen cumplimiento de estos. Por esto se logró que lograr una revisión de las técnicas actuales utilizadas por el taller, para el logro de este procedimiento junto con las necesidades mínimos de operación, luego de esto se dio paso a determinar y constatar las tres alternativas de realización que sean viables y que puedan dar salida al problema expuesto, esto midiendo según el grado de valor” (Sandoval Corredor & Torres Parra, 2017)

(Cabanillas Lezama & Orive Castillo, 2016), en su investigación “ANÁLISIS DINÁMICO ESTRUCTURAL DE VIGA CAJÓN, DE PUENTE GRÚA BIRRÁIL CLASE D PARA MEJORAR SUS CONDICIONES DE OPERACIÓN” indica lo siguiente: “En la presente tesis se realizó un análisis dinámico estructural de un

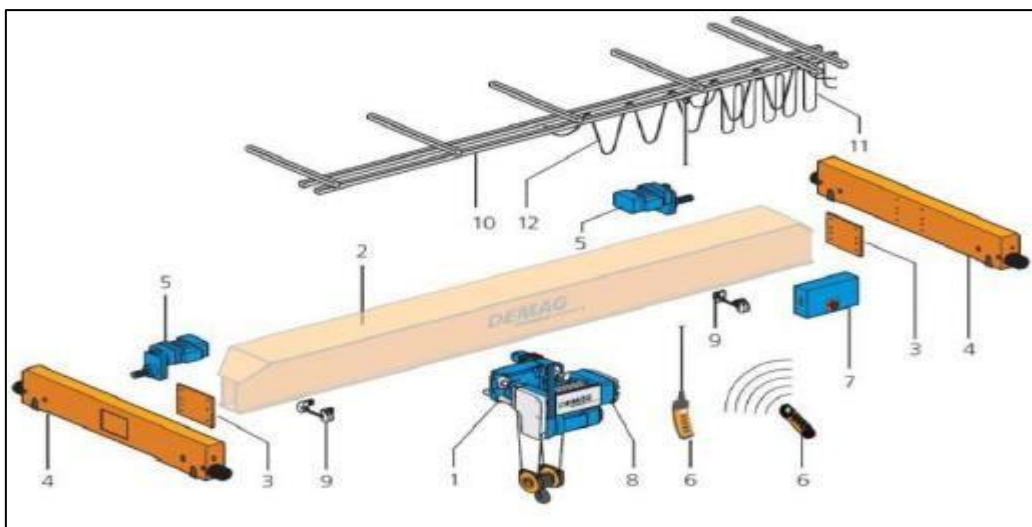
Puente Grúa tipo cajón birráil de clase D con capacidades de carga 5, 10, 15, 20, 25 y 30 toneladas y luces de 10, 15, 20, 25 y 30 metros, con la finalidad de mejorar las condiciones de operación. Se realizó una encuesta para la recolección de datos de entrada, que son las condiciones donde la viga principal operara. (Cabanillas Lezama & Orive Castillo, 2016)

(Pascual Jon, 2018), en su investigación “DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE CON GRÚA PUENTE PARA TALLER MECÁNICO” indica lo siguiente: “El terreno en el que se piensa construir la edificación tiene un área de unos 6000m<sup>2</sup>, con un terreno de forma no regular, pero orográficamente el desnivel que puede apreciarse que despreciable. El edificio está compuesto de una nave principal con un área de 1155 m<sup>2</sup> donde se mezcla una zona de taller, otra de almacenaje de pequeñas máquinas y materiales de trabajo, una zona de vestidores y en una elevación superior una zona dedicada a alojar una oficina técnica. (Pascual Jon, 2018)

Puente Grúa, “Una grúa puente es un equivalente constituida por distintos elementos y mecanismos, que tiene como razón de ser movilizar pesos dentro del espacio de su razón de acción” (Gualoto Tipantasig, 2013).

La grúa puente cuenta con las siguientes partes.

Figura 1 *Partes de un puente grúa*



Fuente: (Gualoto Tipantasig, 2013)

- 1- Carro principal móvil Polipasto.
- 2- Grúa viga principal.
- 3- Unión de Chapas.
- 4- Testeros o Vigas testeras.

La clasificación de los puentes grúa se presentan a continuación:

Mono carril. “Se trata de la versión más económica y óptima para pequeñas cargas o grandes cargas y pequeñas luces” (Gualoto Tipantasig, 2013).

Figura 2 *Puente grúa mono carril*



Bicarril. “Los dos modelos de principales vigas se utilizan en almacenes que deben suplir grandes luces, por los grandes esfuerzos que deben incluir , o para cargas grandes en las que es necesario los esfuerzos dividir en más de una viga”(Gualoto Tipantasig, 2013)

Figura 3

*Puente grúa bicarril*



A continuación, se muestran los Mecanismos:

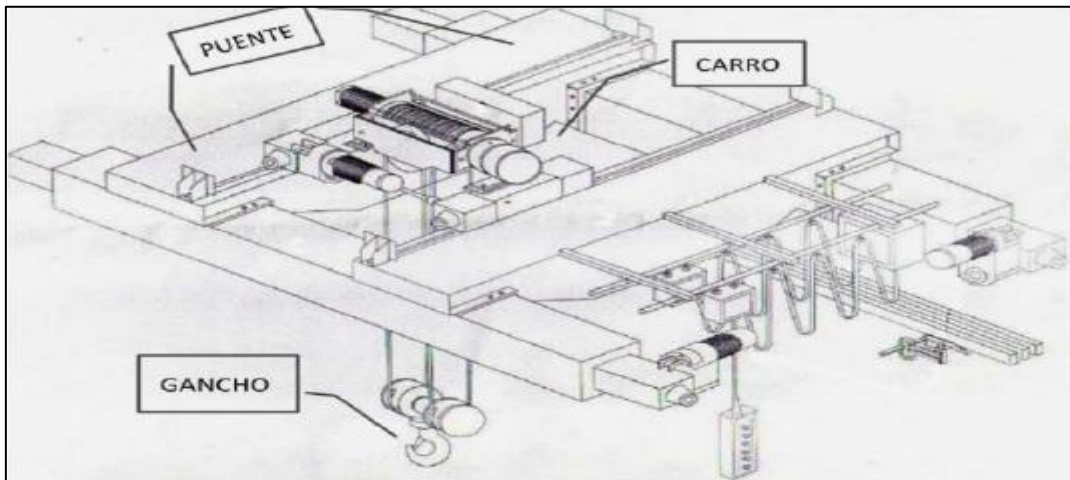
Mecanismo de traslación. “Este realiza el movimiento a lo largo de las vigas principales, es decir a lo largo de la nave” (Gualoto Tipantasig, 2013)

Mecanismo de elevación de carga. “Este realiza el movimiento de subir o bajar la carga a trasladar” (Gualoto Tipantasig, 2013)

Mecanismo de traslación del carro.

Figura 4

Mecanismos de puente grúa



Clasificación de Carga: L1 = Grúas que muy poco frecuente elevan pesos iguales a la carga nominal. L2 = Grúas que normalmente elevan pesos de alrededor de 1/3 de la carga estándar. L3 = Grúas que elevan normalmente elevan cargas entre 1/3 y 2/3 de la carga nominal. L4 = Grúas que frecuentemente elevan cargas nominales. (Loor García & Espinoza Mendieta, 2015)

Cargas Cíclicas se muestran a continuación: N1 = 0 a 120000 ciclos. N2 = 100000 a 500000 ciclos. N3 = 500000 a 2000000 ciclos. N4 = mayor a 2000000 ciclos. (Loor García & Espinoza Mendieta, 2015)

Tabla 1 Clase de servicio en términos de carga y ciclos de carga

Clase	Ciclos de Carga				k=factor de carga efectiva
	N2	N3	N4	N1	
1L	A1	B1	C1	D1	0.25-0.43
2L	B1	C1	D1	E1	0.53-0.63
3L	C1	D1	E1	F1	0.67-0.86
4L	D1	F1	F1	F1	0.86-1.00



---

Ocasional	Regular	Regular	Regular
uso regular	uso en	uso regular	uso en
seguido por	operación	continua	operación
largos	intermitente		severa
tiempos de			
actividad			

---

Fuente: (Loor García & Espinoza Mendieta, 2015)

Peso Metálico de las construcciones, “El volumen es un valor importante de la máquina. Gozan sobre todo gran importancia en la fabricación de maquinaria de transporte y, particularmente, en aviación, donde cada kilogramo extra disminuye la capacidad de elevación útil, la velocidad y el alcance de acción.” (Loor García & Espinoza Mendieta, 2015)

“Hay que tener una restricción debido a que la disminución del peso de la construcción no es un objetivo nuestro condicional. Los costos en el material componen en general una parte pequeña de la suma de los gastos durante todo el tiempo de explotación de la máquina” (Loor García & Espinoza Mendieta, 2015)

Rigidez de las construcciones “La duración es la propiedad del sistema de aguantar la acción de los pesos exteriores con las mínimas distorsiones.” (Loor García & Espinoza Mendieta, 2015)

“El diseño mecánico es una acción difícil que necesita muchas habilidades. Es justo subdividir grandes relaciones en una serie de acciones simples.” (Budynas, y otros, 2008)

“Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema. Si el plan resulta en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse” (Budynas, y otros, 2008)

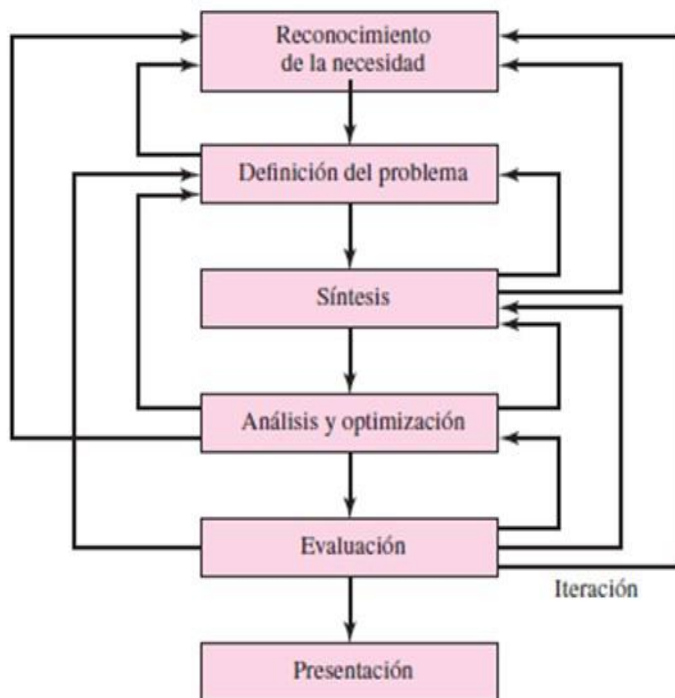
“El diseño es un procedimiento innovador y altamente repetido. También es un procedimiento de toma de decisiones.” (Budynas, y otros, 2008)

Fases del proceso de diseño, “Por lo común, el proceso de concepción empieza con la localización de una necesidad. Con frecuencia, el reconocimiento y la expresión de ésta constituyen un acto muy creativo,” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)

“La definición de la solución es más específica y debe considerar todas las especificaciones del objeto que va a crearse .” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)

“De vez en cuando, la síntesis de un esquema que conecta elementos útiles del sistema se le llama invención del concepto o diseño del valor.” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)

Figura 5 *Fases del proceso de diseño*



“Puede verse, y debe resaltarse, que la creación es un proceso repetitivo en el cual se realiza a través de varios procedimientos, se evalúan los resultados y luego se regresa a una fase inicial del proceso” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)

Herramientas y recursos del diseño. “En el momento actual, el ingeniero posee una gran variedad de recursos y herramientas disponibles que le ayudan a solucionar problemas de construcción” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)

Herramientas computacionales. El software para la construcción asistido por computadora (CAD) logra el desarrollo de diseños tridimensionales (3-D) a partir de los cuales pueden lograrse vistas ortográficas convencionales en dos dimensiones con dimensionamiento real.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de Investigación.

El tipo del presente estudio fue de tipo básica, así mismo se busca probar la hipótesis, según Hernández et. al (2014) menciona que es producir conocimientos y teorías.

##### Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación fue de diseño no Experimental, teniendo en cuenta que se va realizar las mediciones a los valores, a través de la observación de los fenómenos tal como se presentan en la realidad, para su análisis posterior. La investigación es descriptiva, teniendo en cuenta que se observa y se describe el problema tal como se presenta en forma natural sin la manipulación o intervención del investigador.

**Tabla 2** *Diseño de la investigación*

Estudio	S1
N1	P1
N2	P2

Fuente: Elaboración propia Donde:

N1 y N2 son muestras

P1 y P2 son observaciones

#### 3.2. Variables y operacionalización.

##### Variables

Variable 1: Diseño de la grúa puente de 5 TM

Variable 2: Mejorar el servicio del taller de maestranza

### 3.3. Población (criterios de selección), muestra y muestreo unidad de analisis

**Población:** La población fue las unidades vehiculares de la municipalidad de Huarmaca, a las cuales se les brinda el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo.

**Muestra:** En la presente investigación la muestra fue Igual que la población.

**Criterio de inclusión:** se incluyeron a todas las unidades vehiculares del municipio de Huarmaca,

**Criterio de exclusión:** no se excluyó ningún vehículo del municipio de Huarmaca,

**Muestreo:** En el presente estudio se utilizó el muestreo no probabilístico censal, según Hernández et al. (2014) el investigador hace la selección de una muestra en particular para desarrollar el estudio. (p. 176)

**Unidad de análisis:** Estuvo conformada por los vehículos que posee la municipalidad de Huarmaca.

### 3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos utilizados en el presente estudio se detallan a continuación.

Tabla 3

#### *Técnica e instrumento*

Técnicas	Uso	Instrumentos
Observación	Caracterizar las condiciones de trabajo en el taller de maestranza de la municipalidad de Huarmaca	Ficha de registro de la piezas pesadas

	Evaluación del diseño de la máquina	Ficha de control de diseño
Revisión Documentaria	Búsqueda de datos técnicos y elementos estándar para el diseño.	Ficha de revisión documentaria

Fuente: Elaboración propia

**Técnicas de recolección de datos:** La observación. A través de esta técnica, permitió caracterizar las condiciones de trabajo actuales en el taller de maestranza de la municipalidad de Huarmaca, como el tipo de servicios que se brindan en el taller, tipo de unidades vehiculares con las que trabaja, proceso de desmontaje, manipulación y montaje de piezas pesadas y otros parámetros de operación del puente grúa de 5 TM.

**Instrumentos de recolección de datos:** Ficha de registro de piezas pesadas. La ficha de anotación de piezas gruesas permitió llevar un control de las partes de grandes dimensiones y voluminosas que se manipulan en la maestranza del taller para poder parametrizar el diseño del puente grúa.

Ficha de revisión documentaría. La ficha de revisión de documentos, permitió traer un registro de los diversos papeles que serán consultados para el diseño de puente grúa.

**Validez:** La presente tesis esta verificada por expertos en la materia (profesionales de Ingeniería Mecánica) y por el responsable designado por la compañía donde se realizará la tesis.

**Confiabilidad:** La confiabilidad fue dada por los profesionales que validarán los instrumentos, si se requiere la modificación de acuerdo a sus requerimientos se dará prioridad a sus opiniones.

### **3.5. Procedimiento**

En la presente investigación se recabo información de fuentes confiables, tales como revistas científicas y libros. Asimismo, posteriormente se seleccionó el tipo y diseño de estudio; se determinó la muestra que fue objeto de estudio; la técnica e instrumento se utilizaron sobre la muestra lo cual permitió desarrollar el presente estudio.

### **3.6. Métodos de análisis de datos.**

El análisis estadístico sirvió para determinar si existe una relación entre las dos variables, además a través de la estadística descriptiva aplicado a las variables de estudio, tabulando los datos y evaluando factores comunes, que servirán de parámetros de entrada para el diseño del puente grúa de 5 TM para el taller de maestranza de la municipalidad de Huarmaca.

### **3.7. Aspectos éticos.**

Se tuvo en cuenta los principios éticos: Justicia, se respetó la propiedad intelectual, la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa y la veracidad de los resultados y en la investigación que presento; no maleficencia, el diseño de la máquina planteada no tiene un efecto negativo en la sociedad; beneficencia, el presente estudio busca beneficiar a la sociedad; autonomía, el investigador tuvo la libertad de escoger el instrumento de investigación.

#### IV. RESULTADOS.

**Diagnosticar el servicio actual de grúas puente, su aplicación al taller de maestranza de la Municipalidad de Huarmaca, los procedimientos de diseño a utilizar y su comparación con lo ofrecido por el mercado.**

En la actualidad en el Taller de Maestranza de la Municipalidad de Huarmaca, se realizan los trabajos, sin el uso de la tecnología en cuanto a herramientas, equipos, así como de la capacitación del personal mecánico; aquí se realiza trabajos de diagnóstico, reparación y mantenimiento de maquinaria pesada propio de la empresa.

Las labores de diagnóstico se realizan si el uso de equipos que determinan la naturaleza de la falla en los sistemas mecánicos, eléctricos, hidráulicos y electrónicos de las unidades motorizadas, de la maquinaria pesada.

No se tiene un plan de mantenimiento preventivo de las unidades motorizadas, es decir sólo se hace trabajos de reparación, es decir cuando ya ha ocurrido la falla, las cuales se realizan en su integridad en el taller y no en el campo en donde opera la maquinaria pesada, debido a que en el taller de Maestranza, es en el cual se tiene los equipos básicos de reparación.

Las unidades que presentan fallos, los cuales no pueden ser superados en el Taller de la municipalidad, éstas unidades son derivadas a especialistas en reparación, los cuales se encuentran en ciudades relativamente alejadas, como es el caso de la ciudad de Piura, Chiclayo e incluso Trujillo.

En la tabla 4, se muestra el inventario de la maquinaria y/o equipos que ingresan al Taller de Maestranza a realizar labores de diagnóstico y reparación.



Tabla 4. Inventario de Maquinaria atendido en Taller

N°	Descripción	Cantidad	Estado de Conservación
1	Camión Volquete 6 m2	1	Regular
2	Camión Volquete 10 m2	1	Malo
3	Camión Volquete 12 m2	1	Regular
4	Cargador frontal	1	Bueno
5	Motoniveladora	1	Regular
6	Camioneta 4x4	3	Regular
7	Retroexcavadora	1	Malo
8	Camión cisterna	2	Regular
9	Automóvil Sedan	3	Regular
10	Motocarguera	2	Regular

Fuente: Oficina de Administración MDH

En la tabla 4, se puede observar que la maquinaria atendida en el taller de maestranza presenta diferentes estados de conservación, en el cual prevalece el estado de conservación de regular, sin embargo, existe 2 maquinarias que tienen estado de conservación malo, es decir que presentan constantemente fallos, y que se requiere atención constante, es decir tienen un nivel muy bajo de disponibilidad del equipo. Solamente 1 maquinaria tiene el estado de conservación de bueno.

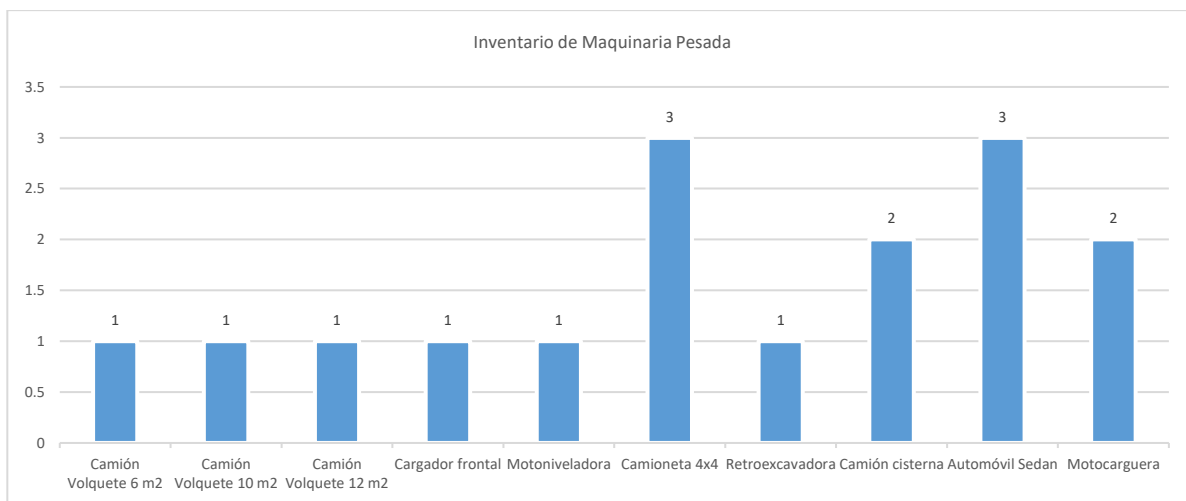


Figura 6. Inventario de Maquinaria atendido en Taller

Fuente: Oficina de Administración MDH

Entre los años 2015 y 2019, se tiene el reporte del número de atenciones que se realizado en el Taller de Maestranza, en el cual por el tiempo de permanencia de las unidades dentro del taller, se tiene baja disponibilidad de las unidades motorizadas, y ello es básicamente a que no se tiene el equipamiento necesario en el interior del taller de maestranza; en el reporte del numero de atenciones mensuales, se pudo evidenciar además que existe reincidencia en el ingreso de las unidades en el taller de maestranza.

Tabla 5. Número de atenciones en Taller de Maestranza.

N°	Descripción	Número de Atenciones por año				
		2015	2016	2017	2018	2019
1	Camión Volquete 6 m2	34	32	26	21	32
2	Camión Volquete 10 m2	23	21	13	24	31
3	Camión Volquete 12 m2	21	18	18	21	12
4	Cargador frontal	12	11	15	13	15
5	Motoniveladora	14	14	12	13	11
6	Camioneta 4x4 (1)	32	34	21	32	13
	Camioneta 4x4 (2)	21	13	23	13	11
	Camioneta 4x4 (3)	32	12	15	14	15
7	Retroexcavadora	12	11	12	11	15
8	Camión cisterna (1)	15	13	14	14	12

	Camión cisterna (2)	13	14	14	11	11
9	Automóvil Sedan (1)	43	42	41	46	32
	Automóvil Sedan (2)	32	43	32	32	23
	Automóvil Sedan (3)	23	23	21	21	25
10	Motocarguera (1)	12	12	11	18	11
	Motocarguera (2)	11	15	17	12	32

Fuente: Oficina de Administración MDH

De la tabla 5, se puede observar que los número de atenciones son variables en los diferentes años, en el taller de maestranza; en ello se logro observar que existen unidades que ingresan de manera reiterativa, e incluso se incrementa cada año, el número de paradas. El motivo del incremento del número de ingresos se da porque no se tiene el equipamiento necesario para hacer las reparaciones en campo, y se tiene que realizar en el mismo taller, ello tiene como consecuencia que las unidades tienen que esperar su turno para ser atendidas.

Así mismo, al no contar con una grúa puente, que facilite el montaje y desmontaje de los elementos de los sistemas mecánicos que requieran de mayor peso, se tiene que hacer de manera manual, e ocasiones se han tenido que requerir al servicio de terceros a fin de desmontar los motores, cajas de cambios, ejes cardan, coronas, elementos de transmisión, entre otros, los cuales tienen un peso significativo, y requieren del uso de una grúa puente o una grúa que haga las veces de ello.

Los tiempos de reparación de los sistemas mecánicos, son variables y son los que demandan mas atención por parte del personal técnico, debido a que para el desmontaje de los sistemas mecánicos, se requiere de apoyo de personal técnico que está dedicado a otras labores; se tiene el registro del tiempo que han empleado en el desmontaje de los sistemas mecánicos en cada mes y año en el Taller de Maestranza de la Municipalidad de Huarmaca.

Tabla 6. Tiempo Promedio empleado en Montaje de Mecanismo (Horas)

Año	Mes	Tiempo Promedio empleado en Montaje de Mecanismo (Horas)					
		Motor de Combustión Interna	Caja de Cambios	Eje de transmisión	Corona	Ejes	Carrocería
2015	Enero	8	3	9	3	5	8
	Febrero	12	4	10	2	5	9
	Marzo	13	3	11	2	6	6
	Abril	11	4	7	2	5	6
	Mayo	16	4	7	3	5	9
	Junio	12	4	6	3	4	10
	Julio	8	3	8	3	5	12
	Agosto	9	4	7	1	4	9
	Setiembre	12	3	5	3	3	6
	Octubre	11	3	4	3	4	8
	Noviembre	13	4	6	4	5	8
	Diciembre	14	5	7	3	5	11
2016	Enero	8	2	7	3	5	7
	Febrero	11	2	7	2	5	7
	Marzo	13	4	7	2	6	7
	Abril	11	3	8	1	5	8
	Mayo	11	3	7	3	5	4
	Junio	11	3	5	3	4	4
	Julio	8	6	5	3	5	11
	Agosto	7	4	4	1	4	5
	Setiembre	9	3	8	2	3	6
	Octubre	13	2	7	2	4	7
	Noviembre	13	3	6	4	5	8
	Diciembre	12	2	5	6	7	7
2017	Enero	7	1	6	2	4	6
	Febrero	10	1	6	1	3	6
	Marzo	12	3	6	1	5	8
	Abril	8	2	7	3	4	7
	Mayo	10	2	6	2	4	3
	Junio	10	3	4	1	3	3
	Julio	7	5	4	2	4	10

Año	Mes	Tiempo Promedio empleado en Montaje de Mecanismo (Horas)					
		Motor de Combustión Interna	Caja de Cambios	Eje de transmisión	Corona	Ejes	Carrocería
	Agosto	6	3	3	2	3	4
	Setiembre	8	2	7	1	2	5
	Octubre	12	1	6	1	1	6
	Noviembre	12	2	5	3	4	7
	Diciembre	8	1	4	5	6	7
	2018	Enero	5	1	7	2	4
Febrero		11	1	7	2	5	7
Marzo		13	3	7	2	6	9
Abril		9	2	8	3	4	8
Mayo		11	2	7	3	4	3
Junio		11	3	4	1	3	3
Julio		9	9	4	5	5	11
Agosto		7	3	3	2	3	4
Setiembre		9	2	8	1	2	6
Octubre		13	1	7	1	4	7
Noviembre		13	2	6	3	5	8
Diciembre		9	1	4	3	7	8
2019	Enero	5	3	9	4	6	6
	Febrero	13	3	8	4	7	9
	Marzo	15	5	9	4	8	11
	Abril	11	4	7	5	6	8
	Mayo	13	4	8	5	5	5
	Junio	11	5	6	3	5	5
	Julio	11	8	6	7	7	13
	Agosto	9	5	5	4	5	6
	Setiembre	11	4	10	3	4	8
	Octubre	11	2	6	3	6	9
	Noviembre	15	4	8	2	7	11
	Diciembre	9	3	7	5	9	10

Fuente: Oficina de Administración MDH

Así mismo en la tabla 7, se tienen los reportes del tiempo que se utilizó para el desmontaje de los sistemas, en el cual se evidenció que los tiempos de desmontaje son mayores a los tiempos de montajes, eso es porque no se tiene la grúa puente u otro mecanismo que facilite el desmontaje de los componentes que tienen un peso significativo.

Tabla 8. Tiempo Promedio empleado en Desmontaje de Mecanismo (Horas)

Año	Mes	Tiempo Promedio empleado en Desmontaje de Mecanismo (Horas)					
		Motor de Combustión Interna	Caja de Cambios	Eje de transmisión	Corona	Ejes	Carrocería
2015	Enero	18	7	20	7	11	18
	Febrero	27	9	23	5	11	20
	Marzo	22	7	25	5	14	14
	Abril	25	9	16	5	11	14
	Mayo	32	9	16	7	11	20
	Junio	27	9	14	7	9	21
	Julio	18	7	18	7	11	27
	Agosto	20	9	16	2	9	20
	Setiembre	27	7	11	7	7	14
	Octubre	18	7	9	7	9	18
	Noviembre	29	9	14	9	11	18
	Diciembre	32	11	16	7	11	25
2016	Enero	18	5	15	7	11	16
	Febrero	25	5	16	5	11	12
	Marzo	29	9	11	5	14	16
	Abril	25	7	16	2	11	18
	Mayo	25	7	12	7	11	9
	Junio	25	7	11	7	9	9
	Julio	18	14	11	7	11	21
	Agosto	16	9	9	2	9	11
	Setiembre	20	7	14	5	7	14
	Octubre	29	5	16	5	9	16
	Noviembre	29	7	14	9	12	18
	Diciembre	27	5	12	14	16	16

Año	Mes	Tiempo Promedio empleado en Desmontaje de Mecanismo (Horas)					
		Motor de Combustión Interna	Caja de Cambios	Eje de transmisión	Corona	Ejes	Carrocería
2017	Enero	16	2	14	5	9	14
	Febrero	23	2	14	2	7	14
	Marzo	27	7	14	2	11	18
	Abril	18	5	16	7	9	16
	Mayo	23	5	14	5	9	7
	Junio	23	7	9	2	7	7
	Julio	16	11	9	5	9	23
	Agosto	14	7	7	5	7	9
	Setiembre	18	5	16	2	5	11
	Octubre	27	2	14	2	2	14
	Noviembre	27	5	11	7	9	16
	Diciembre	18	2	9	11	14	16
2018	Enero	11	2	15	5	10	20
	Febrero	22	2	15	5	11	15
	Marzo	30	7	13	5	12	20
	Abril	22	5	17	7	10	17
	Mayo	25	5	15	7	10	7
	Junio	25	7	10	2	7	7
	Julio	20	20	22	11	11	25
	Agosto	15	7	7	5	7	10
	Setiembre	20	5	17	2	5	12
	Octubre	30	2	15	2	9	15
	Noviembre	30	5	11	7	11	17
	Diciembre	20	2	10	7	15	17
2019	Enero	11	7	19	9	14	14
	Febrero	29	7	11	9	16	19
	Marzo	21	12	19	9	17	24
	Abril	22	9	16	12	14	18
	Mayo	29	9	18	11	11	12
	Junio	21	12	14	7	12	12
	Julio	25	18	14	16	16	29

Año	Mes	Tiempo Promedio empleado en Desmontaje de Mecanismo (Horas)					
		Motor de Combustión Interna	Caja de Cambios	Eje de transmisión	Corona	Ejes	Carrocería
	Agosto	19	12	12	9	12	14
	Setiembre	24	9	22	7	9	17
	Octubre	25	5	14	7	14	19
	Noviembre	23	9	17	5	16	25
	Diciembre	16	7	16	11	14	13

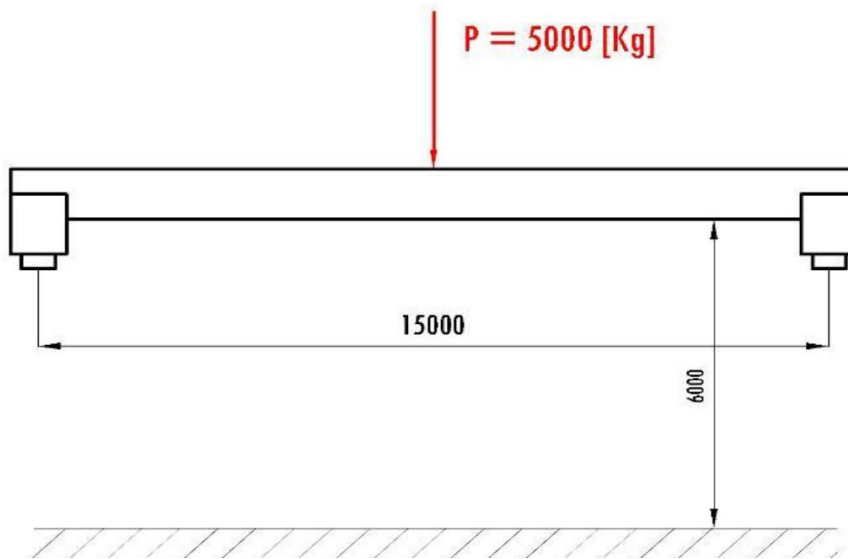
Fuente: Oficina de Administración MDH

En la actualidad la tecnología de Grúas Puentes, para el manejo de Piezas Pesadas y de esta manera evitar, que en dicha área de trabajo actualmente no exista un sistema para elevar y transportar adecuadamente las partes y piezas que se desmontan y montan en el proceso de la reparación de los motores, tal como la marca: volvo Scania, Volvo, Mercedes Benz etc

Evitando el uso del tecele manual y el seguir haciendo los trabajos de esta manera, evitando el ocasionar daños en el personal de trabajo. Los daños que se puede presentar son: Golpes, fracturas, daños en la columna vertebral como: Lesiones de nervio ciático lumbociatalgia, hernias discales, trastornos neurológicos en caso de golpes a nivel de cabeza, hernias abdominales e inguinales.

Figura 9 Principales Dimensiones de un Puente Grúa





«Capacidad de carga: la capacidad de carga estimada para la descarga de materia prima de los camiones, que es la función principal y la máxima carga a la que se somete el puente grúa, es de 5 toneladas.

Movimientos de la grúa: los tres movimientos que realiza un puente grúa son:

Traslación del puente: en dirección longitudinal a la nave.

Traslación del carro: traslado del carro a lo largo del puente.

Elevación – descenso: la carga es subida o bajada por efecto del motor que sujeta el gancho», (Tudela, 2017)

Clasificación de los aparatos de elevación. De acuerdo con la clasificación de las normas DIN 15020 deben ser tenidos en cuenta dos criterios fundamentales: El ciclo de trabajo y el tiempo de operación:

Ciclo de trabajo= $(\text{Tiempo de operación})/(\text{Tiempo de operación} + \text{Tiempo de reposo})$

Tipo de trabajo según (Sanchez, 2015)

Trabajo liviano: el aparejo eleva cargas máximas excepcionalmente.

Trabajo mediano: el aparejo eleva cargas livianas, medianas y máximas por periodos iguales.

Trabajo pesado: aparejo solicitado a cargas medianas y máximas.

Trabajo muy pesado: el aparejo eleva cargas principalmente,

Tabla 9

Clasificación por Tipo de Servicio y Tiempo de Operación

Tipo de servicio	Tiempo de operación promedio (hs)					
	≤ 2	≤ 4	≤ 8	≤ 16	> 16	-
Liviano	≤ 2	≤ 4	≤ 8	≤ 16	> 16	-
Mediano	≤ 1	≤ 2	≤ 4	≤ 8	≤ 16	> 16
Pesado	≤ 0.5	≤ 1	≤ 2	≤ 4	≤ 8	≤ 16
Muy pesado	≤ 0.25	≤ 0.5	≤ 1	≤ 2	≤ 4	≤ 8
Grupo	1 Bm	1 Am	2m	3m	4m	5m

Fuente: (Sanchez, 2015)

Tabla 10

Clasificación por ciclo de Trabajo y Numero de Arranques

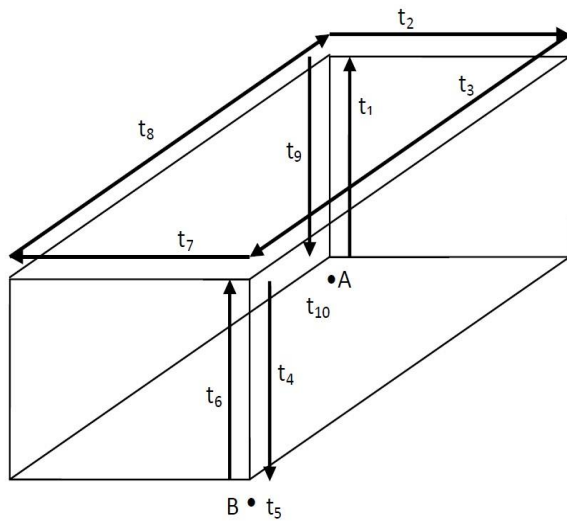
Grupo	1Bm	1Am	2m	3m	4m	5m
Ciclo de trabajo	25%	30%	40%	50%	60%	60%
Nº de arranques x 150 hs	180	240	300	360	360	

*Nota.* Esta tabla muestra el grupo DIN en función del ciclo de trabajo y el número de arranques por Hora

Fuente: Elaboración propia

«Para determinar el viaje de trabajo se entiende que se engancha la carga en el valor A (ubicado en una esquina de la nave), se eleva el peso una altura de 4 metros, y se traslada hasta el punto B, que se encuentra trasladado del punto A, a una distancia 16 metros en lo ancho y 20 metros en lo largo.»

Figura 10 *Desplazamiento del puente Grúa*



t 1: elevación con carga t 2:  
 traslación del carro con carga t 3:  
 traslación de la grúa con carga t 4:  
 descenso del gancho con carga t 5:  
 desamarre de la carga t 6: elevación  
 sin carga t 7: traslación del carro sin  
 carga t 8: traslación de la grúa sin  
 carga t 9: descenso del gancho sin  
 carga t 10: preparación y amarre de  
 la carga

Considerando que el procedimiento de traslación del carro se realiza de manera  
 junto con el proceso de traslación de la grúa, estimando un espacio de preparación  
 y amarre de la carga  $t_{10} = 200$  [seg] y un tiempo de desamarre de la carga  $t_5 = 20$   
 [seg], y que el tiempo necesario para realizar la elevación y traslación de la carga  
 viene dado por:

$$\text{TIEMPO (seg)} = \frac{60 \times \text{distancia (m)}}{\frac{\text{m}}{\text{min}} \text{ velocidad [ ]}}$$

Tabla 11

*Tiempo de operación y reposo y ciclo de Trabajo*

	Velocidad (m/min)	Distancia (m)	Tiempo (seg)
Preparación y amarre de la carga (t10)	-	-	300
Elevación con carga	8	4	30
Traslación carro y grúa con carga (t2-t3)	15	12	48
Descenso con carga (t4)	8	4	30
Desamarre de la carga (t5)	-	-	30
Elevación sin carga (t6)	8	4	30
Traslación carro y grúa con carga(t7-t8)	15	12	48
Descenso con carga (t9)	8	4	30
Tiempo de operación			216
Tiempo de reposo			330
Ciclo de trabajo			39.6%

Fuente: Elaboración propia

Determinar los parámetros de diseño de la grúa puente de 5 TN para el taller de maestranza.

Suspensión en elementos

Las partes de suspensión de las grúas tienen como Funcion fundamental clavar la carga a elevar con el equipo de elevación. Están comprendidos, principalmente por el gancho, el cual está integrado con un pestillo de seguridad para impedir que el cable que sujeta la carga y está suspendido en su parte extrema por un eje, denominado traviesa, y su correspondiente tuerca, entre los cuales se destacan alojados un rodamiento axial que permite al gancho realizar un giro de 360° sobre sí mismo.

El mecanismo de sujeción se encuentra suspendido por el cable de elevación a través de dos poleas, que se encuentran montadas sobre rodamientos radiales para permitir que la misma gire suavemente sobre su eje.

Para el cálculo del esfuerzo normal en un punto simple de una sección recta de la viga curva, en ecuación del momento flector M que actúa sobre la sección. Según Winkler-Bach:

$$\sigma = \frac{M}{a \cdot R} \cdot \left(1 + \frac{1}{Z} \frac{y}{R+y}\right)$$

$\sigma$ : es la tensión normal (circunferencial) en el punto de la sección ubicado a una distancia “y” del eje baricentrico [Kg/mm<sup>2</sup>].

M: momento flexor [Kg.mm]

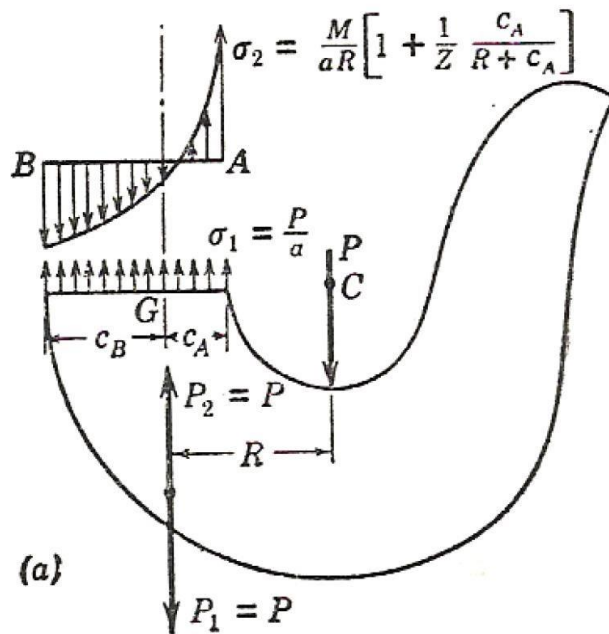
$$Z = \frac{1}{A} \int y^2 dA$$

«El momento flexor M se considera positivo cuando reduce el radio de curvatura y negativo cuando lo aumenta. La distancia “y” es positiva cuando se mide hacia el lado convexo de la viga y es negativa cuando se mide hacia el lado cóncavo (hacia el centro de curvatura)». (Cerron, 2016)

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = \frac{P}{A} + \frac{M}{AR} \left(1 + \frac{1}{Z} \frac{y}{R+y}\right)$$

Considerando para la verificación del gancho la sección AB de la figura 11, que es donde se producen las máximas tensiones, se tiene:

Figura 11 Tensiones Producidas en el gancho, debido al estado de Carga



Otras de las características de los diseños, conceptuales a utilizar, en el diseño de Puesto Grúa de la Municipalidad del Distrito de Huarmaca, son:

Conceptos de diseño y Dimensionado de la traviesa:

«La traviesa será construida de un acero SAE 4140, al cual se le aplicará un tratamiento térmico de templado a 840 °C usando aceite como medio de enfriamiento, que tiene por objeto endurecer y aumentar la resistencia del acero. Luego se le realizará un revenido a 600 °C, debido a que los aceros después del temple» (Solorzano, 2017)

Figura 12 Diseño Conceptual de Eje Traviesa

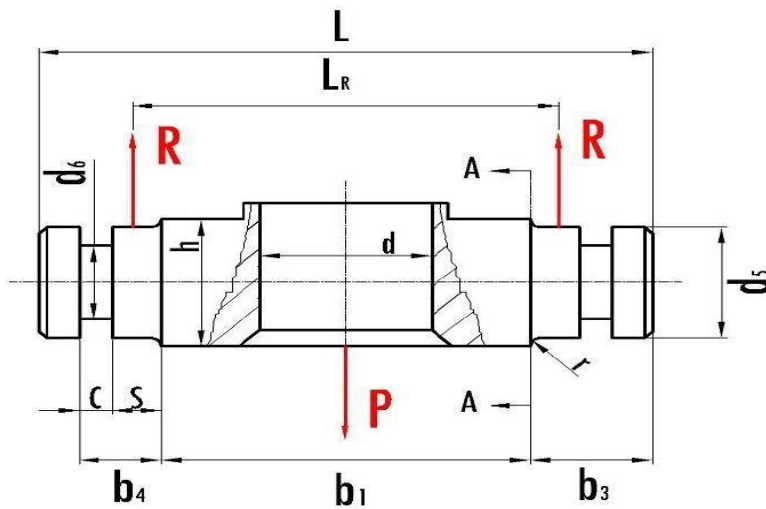
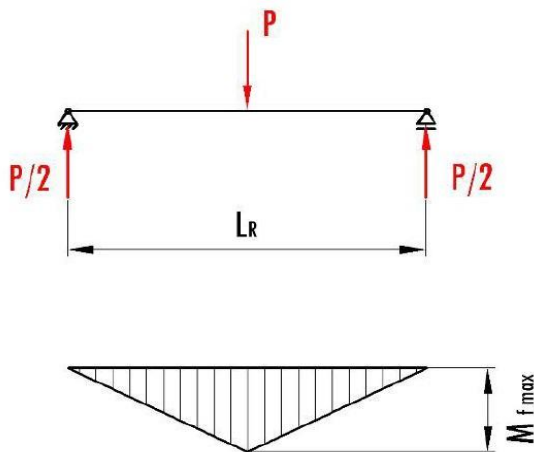


Figura 13 *Diagrama de Cortantes y Momentos Flectores*



De donde:  $M_f$

$$\sigma_f = \frac{M_f}{W_{nec}}$$

En donde en la formula conceptual, cada termino significa:

$\sigma_f$ : tensión máxima debido a la flexión, [Kg/mm<sup>2</sup>]

$M_f$ : momento flexor máximo, [Kgmm]

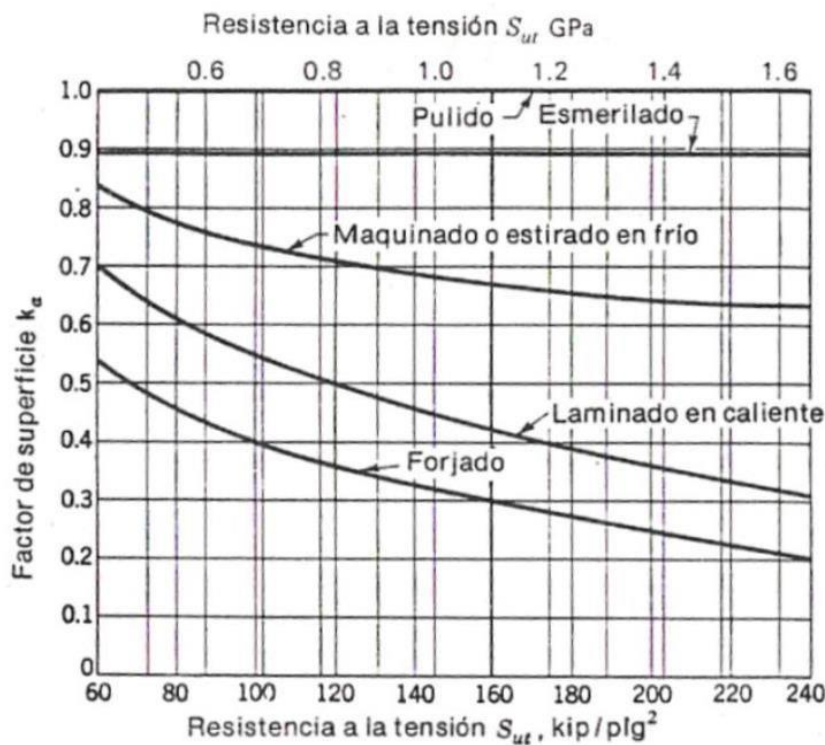
P: carga máxima sobre el gancho

$W_{nec}$ : modulo resistente de la sección, [mm<sup>3</sup>] h: altura necesaria de la travesa, [mm]  $\sigma_{adm}$ : tensión admisible del material a la tracción, para

acero SAE4140 En cuanto a el límite de resistencia a la fatiga,  $\sigma_{OG}$ , de un elemento de maquina puede ser considerablemente más pequeño que el límite de resistencia a la fatiga,  $\sigma_O$ , obtenido de ensayos. Esta diferencia se puede tomar en cuenta empleando una variedad de factores de modificación, cada uno de los cuales corresponde a un efecto por separado, (Estrada, 2017) , utilizando este concepto se puede escribir:  $\sigma_{OG} = K_a \cdot K_b \cdot K_d \cdot K_e \cdot \sigma_O$  De donde :  $\sigma_{OG}$ : limite de resistencia a la fatiga del elemento mecánico, [Kg/mm<sup>2</sup>]  $\sigma_O$ : limite de resistencia a la fatiga obtenido mediante ensayos,  $k_a$ : factor de superficie, según Shigley para acero maquinado SAE 4140:

Se trabaja con el siguiente nomograma, experimental, en cuanto a la dureza superficial:

Figura 14 *Factor de Superficie  $K_a$*



$k_b$ : factor de tamaño,  $k_b = 0.85$



1

$d \leq 7.6$  (mm)

$Kb = \{0.85$

$7.6 < d \leq 50$  (mm)

$0.75$

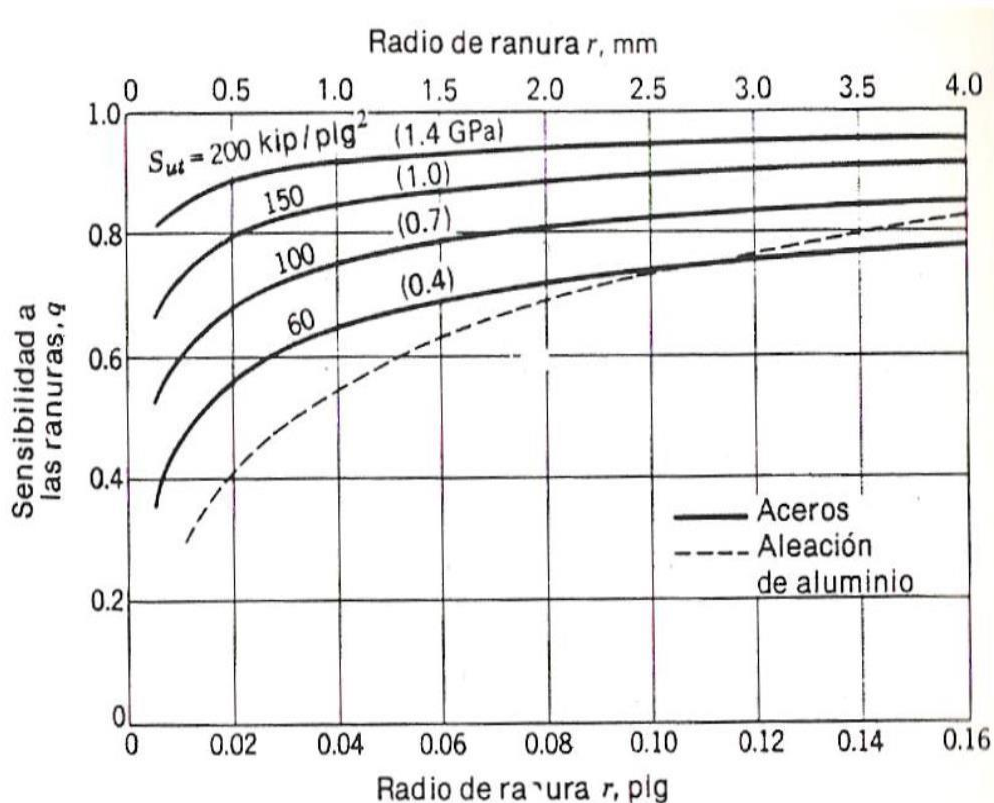
$d > 50$  (mm)

$k_d$ : factor de temperatura,  $k_d = 1$      $k_e$ : factor de modificación por concentración del esfuerzo:  $k_e = 1 = 0.48$

$K$

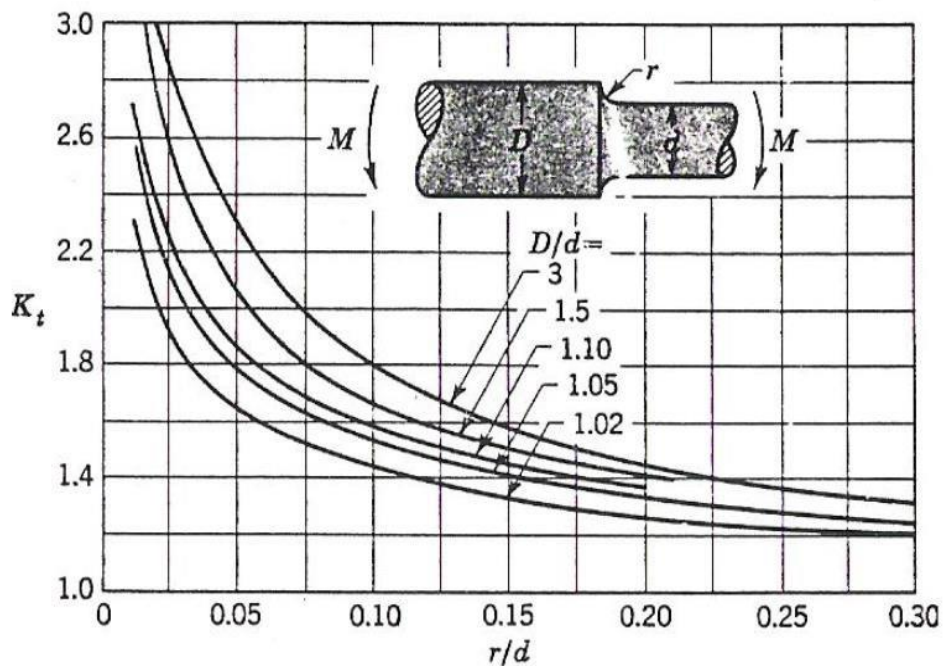
«  $K_f$ : factor de reducción de resistencia a la rotura y fatiga: se determinada como la relación entre la habilidad a la fatiga en una pieza con concentración de tensiones », (Hori, 2018)

Figura 15 *Nomograma de sensibilidad a las ranuras*



$K_t$ : factor de concentración de esfuerzo, los valores de  $K_t$  dependen de la forma de la discontinuidad

Figura 16 Factor de Concentración del Esfuerzo  $K_t$



Otro de los detalles, técnicos utilizados en el mercado de grúas puente, similares a las utilizadas en la Municipalidad Distrital de Huarmaca, será los cables a utilizar, sobre los cuales se aplicarán los siguientes detalles:

**Cable de elevación de la carga:** «Los cables son un elemento principal en la grúa puente ya que permiten tanto su montaje como la traslación y elevación de los motores a reparar en la maestranza de la Municipalidad Distrital de Huarmaca,. Se emplean preferentemente los cables metálicos constituidos por alambres agrupados formando cordones o trenzas con diferentes patrones de diseño, que a su vez se enrollan sobre un alma formando un conjunto apto para resistir esfuerzos de tensión, fatiga, torsión en general extensión.»

Para el diseño propuesto, se hizo el análisis de la fuerza que soporta el cable de acero en función al peso de la carga; la fuerza que se ejerce en el cable está dada por la ecuación:

$$\sigma = \frac{P * \text{sen}\beta}{A}$$

En el cual:

$\sigma$  : Esfuerzo, en N/m<sup>2</sup>

F: Fuerza ejercida en el cable de acero, en N

P: Peso de la carga, en N

$\beta$ : ángulo que hace el cable con la vertical.

A: Area de la sección del cable de acero, en m<sup>2</sup>

Tabla 12. Cálculo del esfuerzo normal el cable a un ángulo de inclinación de 15°

Peso (Kg)	Peso (N)	Angulo de la carga con la vertical 15°	
		Area del cable m <sup>2</sup>	Esfuerzo (MPa)
900	8829	0.00012661	45.346
950	9319.5	0.00012661	47.865
1000	9810	0.00012661	50.385
1050	10300.5	0.00012661	52.904
1100	10791	0.00012661	55.423
1150	11281.5	0.00012661	57.942
1200	11772	0.00012661	60.461
1250	12262.5	0.00012661	62.981
1300	12753	0.00012661	65.500
1350	13243.5	0.00012661	68.019
1400	13734	0.00012661	70.538
1450	14224.5	0.00012661	73.058
1500	14715	0.00012661	75.577
1550	15205.5	0.00012661	78.096
1600	15696	0.00012661	80.615
1650	16186.5	0.00012661	83.135
1700	16677	0.00012661	85.654
1750	17167.5	0.00012661	88.173

Peso (Kg)	Peso (N)	Angulo de la carga con la vertical 15°	
		Area del cable m2	Esfuerzo (MPa)
1800	17658	0.00012661	90.692
1850	18148.5	0.00012661	93.211
1900	18639	0.00012661	95.731
1950	19129.5	0.00012661	98.250
2000	19620	0.00012661	100.769
2050	20110.5	0.00012661	103.288
2100	20601	0.00012661	105.808
2150	21091.5	0.00012661	108.327
2200	21582	0.00012661	110.846
2250	22072.5	0.00012661	113.365
2300	22563	0.00012661	115.885
2350	23053.5	0.00012661	118.404
2400	23544	0.00012661	120.923
2450	24034.5	0.00012661	123.442
2500	24525	0.00012661	125.961
2550	25015.5	0.00012661	128.481
2600	25506	0.00012661	131.000
2650	25996.5	0.00012661	133.519
2700	26487	0.00012661	136.038
2750	26977.5	0.00012661	138.558
2800	27468	0.00012661	141.077
2850	27958.5	0.00012661	143.596
2900	28449	0.00012661	146.115
2950	28939.5	0.00012661	148.634
3000	29430	0.00012661	151.154
3050	29920.5	0.00012661	153.673
3100	30411	0.00012661	156.192
3150	30901.5	0.00012661	158.711
3200	31392	0.00012661	161.231
3250	31882.5	0.00012661	163.750

Peso (Kg)	Peso (N)	Angulo de la carga con la vertical 15°	
		Area del cable m2	Esfuerzo (MPa)
3300	32373	0.00012661	166.269
3350	32863.5	0.00012661	168.788
3400	33354	0.00012661	171.308
3450	33844.5	0.00012661	173.827
3500	34335	0.00012661	176.346
3550	34825.5	0.00012661	178.865
3600	35316	0.00012661	181.384
3650	35806.5	0.00012661	183.904
3700	36297	0.00012661	186.423
3750	36787.5	0.00012661	188.942
3800	37278	0.00012661	191.461
3850	37768.5	0.00012661	193.981
3900	38259	0.00012661	196.500
3950	38749.5	0.00012661	199.019
4000	39240	0.00012661	201.538
4050	39730.5	0.00012661	204.058
4100	40221	0.00012661	206.577
4150	40711.5	0.00012661	209.096
4200	41202	0.00012661	211.615
4250	41692.5	0.00012661	214.134
4300	42183	0.00012661	216.654
4350	42673.5	0.00012661	219.173
4400	43164	0.00012661	221.692
4450	43654.5	0.00012661	224.211
4500	44145	0.00012661	226.731
4550	44635.5	0.00012661	229.250
4600	45126	0.00012661	231.769
4650	45616.5	0.00012661	234.288
4700	46107	0.00012661	236.807
4750	46597.5	0.00012661	239.327

Peso (Kg)	Peso (N)	Angulo de la carga con la vertical 15°	
		Area del cable m2	Esfuerzo (MPa)
4800	47088	0.00012661	241.846
4850	47578.5	0.00012661	244.365
4900	48069	0.00012661	246.884
4950	48559.5	0.00012661	249.404
5000	49050	0.00012661	251.923

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 13. Cálculo del esfuerzo normal el cable a un ángulo de inclinación de 20°

Peso (Kg)	Peso (N)	Angulo de la carga con la vertical 20°	
		Area del cable m2	Esfuerzo (MPa)
900	8829	0.00012661	63.662
950	9319.5	0.00012661	67.199
1000	9810	0.00012661	70.735
1050	10300.5	0.00012661	74.272
1100	10791	0.00012661	77.809
1150	11281.5	0.00012661	81.346
1200	11772	0.00012661	84.882
1250	12262.5	0.00012661	88.419
1300	12753	0.00012661	91.956
1350	13243.5	0.00012661	95.493
1400	13734	0.00012661	99.030
1450	14224.5	0.00012661	102.566
1500	14715	0.00012661	106.103
1550	15205.5	0.00012661	109.640
1600	15696	0.00012661	113.177
1650	16186.5	0.00012661	116.713

Peso (Kg)	Peso (N)	Angulo de la carga con la vertical 20°	
		Area del cable m2	Esfuerzo (MPa)
1700	16677	0.00012661	120.250
1750	17167.5	0.00012661	123.787
1800	17658	0.00012661	127.324
1850	18148.5	0.00012661	130.860
1900	18639	0.00012661	134.397
1950	19129.5	0.00012661	137.934
2000	19620	0.00012661	141.471
2050	20110.5	0.00012661	145.008
2100	20601	0.00012661	148.544
2150	21091.5	0.00012661	152.081
2200	21582	0.00012661	155.618
2250	22072.5	0.00012661	159.155
2300	22563	0.00012661	162.691
2350	23053.5	0.00012661	166.228
2400	23544	0.00012661	169.765
2450	24034.5	0.00012661	173.302
2500	24525	0.00012661	176.838
2550	25015.5	0.00012661	180.375
2600	25506	0.00012661	183.912
2650	25996.5	0.00012661	187.449
2700	26487	0.00012661	190.986
2750	26977.5	0.00012661	194.522
2800	27468	0.00012661	198.059
2850	27958.5	0.00012661	201.596
2900	28449	0.00012661	205.133
2950	28939.5	0.00012661	208.669
3000	29430	0.00012661	212.206
3050	29920.5	0.00012661	215.743
3100	30411	0.00012661	219.280
3150	30901.5	0.00012661	222.816
3200	31392	0.00012661	226.353

Peso (Kg)	Peso (N)	Angulo de la carga con la vertical 20°	
		Area del cable m2	Esfuerzo (MPa)
3250	31882.5	0.00012661	229.890
3300	32373	0.00012661	233.427
3350	32863.5	0.00012661	236.963
3400	33354	0.00012661	240.500
3450	33844.5	0.00012661	244.037
3500	34335	0.00012661	247.574
3550	34825.5	0.00012661	251.111
3600	35316	0.00012661	254.647
3650	35806.5	0.00012661	258.184
3700	36297	0.00012661	261.721
3750	36787.5	0.00012661	265.258
3800	37278	0.00012661	268.794
3850	37768.5	0.00012661	272.331
3900	38259	0.00012661	275.868
3950	38749.5	0.00012661	279.405
4000	39240	0.00012661	282.941
4050	39730.5	0.00012661	286.478
4100	40221	0.00012661	290.015
4150	40711.5	0.00012661	293.552
4200	41202	0.00012661	297.089
4250	41692.5	0.00012661	300.625
4300	42183	0.00012661	304.162
4350	42673.5	0.00012661	307.699
4400	43164	0.00012661	311.236
4450	43654.5	0.00012661	314.772
4500	44145	0.00012661	318.309
4550	44635.5	0.00012661	321.846
4600	45126	0.00012661	325.383
4650	45616.5	0.00012661	328.919
4700	46107	0.00012661	332.456
4750	46597.5	0.00012661	335.993

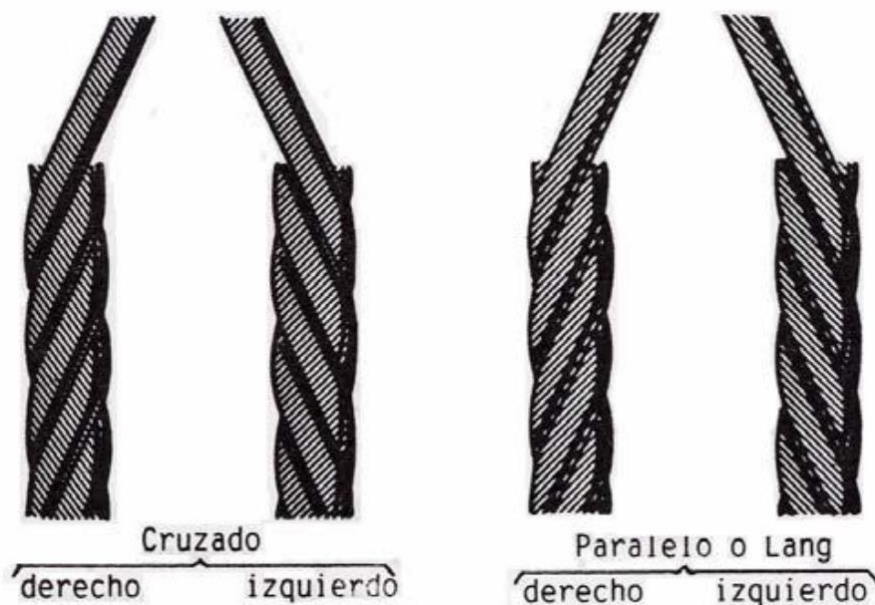


Peso (Kg)	Peso (N)	Angulo de la carga con la vertical 20°	
		Area del cable m2	Esfuerzo (MPa)
4800	47088	0.00012661	339.530
4850	47578.5	0.00012661	343.067
4900	48069	0.00012661	346.603
4950	48559.5	0.00012661	350.140
5000	49050	0.00012661	353.677

Fuente: Autoría Propia.

**Sistema de trenzado:** El sistema de trenzado determina en gran parte las propiedades, características y el comportamiento del cable. Si el sentido del retorcido se hace siguiendo la dirección de las agujas del reloj, se obtendrá torsión derecha y torsión izquierda si es en sentido contrario, (Bazan, 2016)

Figura 17 *Tipos de Trenzado*



El trenzado cruzado es el más utilizado por su menor tendencia a destorcerse y por tener una mayor resistencia estructural. (Yacarini, 2017)

En el caso de las poleas, debemos de mencionar a: La polea es un componente de la grúa cuya función es la de cambiar la dirección del cable o servir de pieza de acoplamiento entre grúa y carga. (Tagle, 2018)

El acoplamiento entre la polea y el eje se puede realizar mediante casquillos de bronce (cojinetes) o rodamientos, siendo esta última opción la que se utilizará en todas las poleas de la grúa, por las mejores prestaciones que ofrece., (Moreno, 2017)

Diagnosticar los elementos electromecánicos de la grúa puente de 5 TN para el taller de maestranza de la Municipalidad de Huarmaca, indicando la innovación a introducir.

En cuanto a los elementos Electromecánicos más notables, debemos de mencionar a los siguientes más importantes:

Mecanismos de desplazamiento: Pueden ser movidos en forma no automática, mediante poleas y reductores, como también utilizando eléctricos motores. En ambos casos los esquemas son iguales.

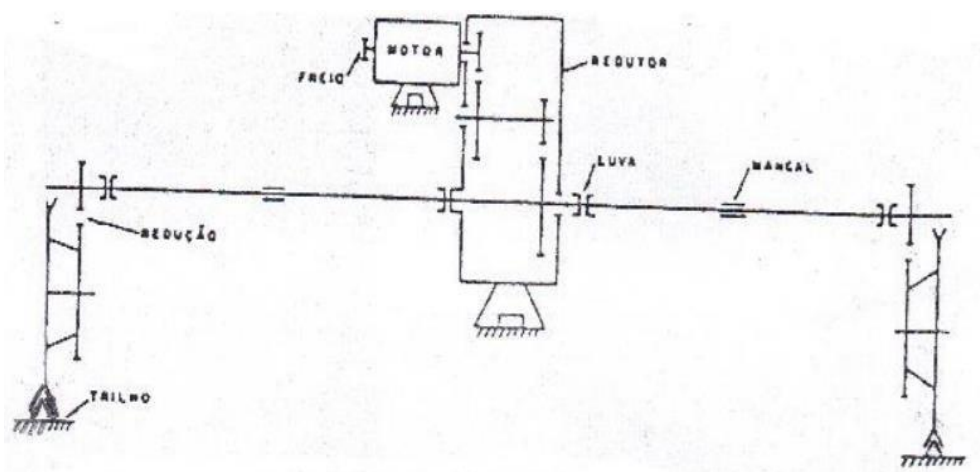
Apoyo sobre los ejes. Se utilizan cojinetes de fricción o rodamientos, para instalar cojinetes de ficción debe considerarse que ellos ocupan un espacio a lo largo del eje representativo al doble o triple que en el caso que se monten cojinetes de rodadura o rodamiento.»

Figura 18 *Mecanismo de Traslación*



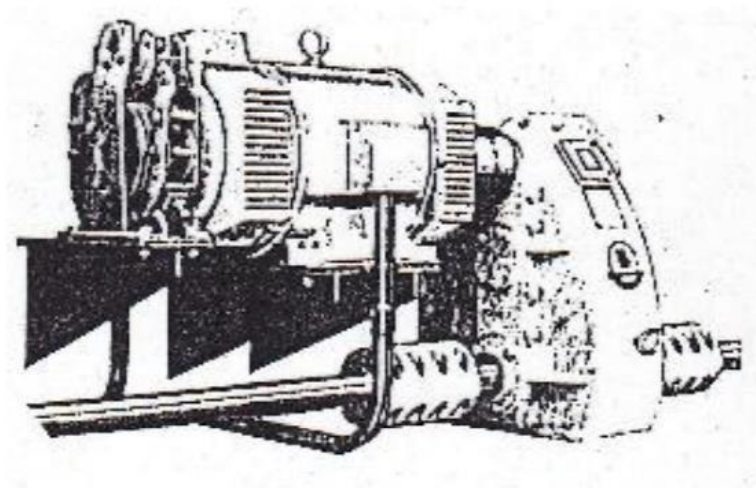
Motorización, la cual se realiza sobre pares opuestos de ruedas, con el fin de evitar la deformación pantográfica del puente o el cruzamiento del mismo si la motorización se ejecutara solo sobre una única rueda. Esquemas esenciales para la motorización Se tienen cuatro figuras esenciales básicas Comando a través de dos ruedas, tal como se muestra en la figura N°19

Figura 19 *Comando a través de dos Ruedas*



El mecanismo de accionamiento, está dado por un motor eléctrico ubicado en el centro de la distancia entre ambas ruedas a motorizar, el motor descansa sobre un pasadizo, y posee en su eje trasero frenos con zapatas accionado mediante electroimán. El eje delantero del motor es acoplado a un reductor de engranajes, con doble salida para hacer entrar en movimiento ambas ruedas motoras opuestas. La acometida a las ruedas motrices se lo ejecuta mediante un reductor compuesto de piñón y corona.

Figura 20 *Esquema de Motor Eléctrico de Accionamiento*



Para el cálculo de la potencia eléctrica del motor eléctrico que acciona la grúa de 5TM, se determina el valor de éste utilizando la siguiente ecuación:

$$Pot = P * R * 2 \pi .RPM/60$$

Dónde:

Pot: Potencia del Motor eléctrico, en Watt.

P: Carga a izar, en N.

R: Radio de la polea de accionamiento del cable. (R = 0.05m)

Rpm: Velocidad de giro de la polea.

Se hizo el cálculo de la potencia mecánica que requiere el motor eléctrico a diferentes cargas; teniendo en cuenta que la velocidad de giro está dado por el mecanismo reductor de velocidad, la cual tiene un rango de operación entre 100 y 200 rpm, que es la que se requiere para la activación de la grúa y con la cual se realiza el izaje y desmontaje de las piezas de los elementos a cambiar en el taller de maestranza de Huarmaca. Se hizo el análisis del cálculo de la potencia para tres regímenes de velocidad, es decir a 100, 150 y 200 RPM.

Tabla 14. Potencia requerida a diferentes cargas.

Peso (Kg)	Peso (N)	Potencia a Velocidad de giro 100 RPM (Watt)
900	8829	471.0
950	9319.5	497.2
1000	9810	523.3
1050	10300.5	549.5
1100	10791	575.7
1150	11281.5	601.8
1200	11772	628.0
1250	12262.5	654.2
1300	12753	680.3
1350	13243.5	706.5
1400	13734	732.7
1450	14224.5	758.8
1500	14715	785.0
1550	15205.5	811.2
1600	15696	837.3
1650	16186.5	863.5
1700	16677	889.7
1750	17167.5	915.8
1800	17658	942.0
1850	18148.5	968.2
1900	18639	994.3

Peso (Kg)	Peso (N)	Potencia a Velocidad de giro 100 RPM (Watt)
1950	19129.5	1020.5
2000	19620	1046.7
2050	20110.5	1072.8
2100	20601	1099.0
2150	21091.5	1125.2
2200	21582	1151.3
2250	22072.5	1177.5
2300	22563	1203.7
2350	23053.5	1229.8
2400	23544	1256.0
2450	24034.5	1282.2
2500	24525	1308.3
2550	25015.5	1334.5
2600	25506	1360.7
2650	25996.5	1386.8
2700	26487	1413.0
2750	26977.5	1439.2
2800	27468	1465.3
2850	27958.5	1491.5
2900	28449	1517.7
2950	28939.5	1543.8
3000	29430	1570.0
3050	29920.5	1596.2
3100	30411	1622.3
3150	30901.5	1648.5
3200	31392	1674.7
3250	31882.5	1700.8
3300	32373	1727.0
3350	32863.5	1753.2
3400	33354	1779.3
3450	33844.5	1805.5
3500	34335	1831.7

Peso (Kg)	Peso (N)	Potencia a Velocidad de giro 100 RPM (Watt)
3550	34825.5	1857.8
3600	35316	1884.0
3650	35806.5	1910.2
3700	36297	1936.3
3750	36787.5	1962.5
3800	37278	1988.7
3850	37768.5	2014.8
3900	38259	2041.0
3950	38749.5	2067.2
4000	39240	2093.3
4050	39730.5	2119.5
4100	40221	2145.7
4150	40711.5	2171.8
4200	41202	2198.0
4250	41692.5	2224.2
4300	42183	2250.3
4350	42673.5	2276.5
4400	43164	2302.7
4450	43654.5	2328.8
4500	44145	2355.0
4550	44635.5	2381.2
4600	45126	2407.3
4650	45616.5	2433.5
4700	46107	2459.7
4750	46597.5	2485.8
4800	47088	2512.0
4850	47578.5	2538.2
4900	48069	2564.3
4950	48559.5	2590.5
5000	49050	2616.7

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 15. Potencia requerida a diferentes cargas

Peso (Kg)	Peso (N)	Potencia a Velocidad de giro 150 RPM (Watt)
900	8829	706.5
950	9319.5	745.8
1000	9810	785.0
1050	10300.5	824.3
1100	10791	863.5
1150	11281.5	902.8
1200	11772	942.0
1250	12262.5	981.3
1300	12753	1020.5
1350	13243.5	1059.8
1400	13734	1099.0
1450	14224.5	1138.3
1500	14715	1177.5
1550	15205.5	1216.8
1600	15696	1256.0
1650	16186.5	1295.3
1700	16677	1334.5
1750	17167.5	1373.8
1800	17658	1413.0
1850	18148.5	1452.3
1900	18639	1491.5
1950	19129.5	1530.8
2000	19620	1570.0
2050	20110.5	1609.3
2100	20601	1648.5
2150	21091.5	1687.8
2200	21582	1727.0
2250	22072.5	1766.3
2300	22563	1805.5
2350	23053.5	1844.8
2400	23544	1884.0
2450	24034.5	1923.3



Peso (Kg)	Peso (N)	Potencia a Velocidad de giro 150 RPM (Watt)
2500	24525	1962.5
2550	25015.5	2001.8
2600	25506	2041.0
2650	25996.5	2080.3
2700	26487	2119.5
2750	26977.5	2158.8
2800	27468	2198.0
2850	27958.5	2237.3
2900	28449	2276.5
2950	28939.5	2315.8
3000	29430	2355.0
3050	29920.5	2394.3
3100	30411	2433.5
3150	30901.5	2472.8
3200	31392	2512.0
3250	31882.5	2551.3
3300	32373	2590.5
3350	32863.5	2629.8
3400	33354	2669.0
3450	33844.5	2708.3
3500	34335	2747.5
3550	34825.5	2786.8
3600	35316	2826.0
3650	35806.5	2865.3
3700	36297	2904.5
3750	36787.5	2943.8
3800	37278	2983.0
3850	37768.5	3022.3
3900	38259	3061.5
3950	38749.5	3100.8
4000	39240	3140.0
4050	39730.5	3179.3

Peso (Kg)	Peso (N)	Potencia a Velocidad de giro 150 RPM (Watt)
4100	40221	3218.5
4150	40711.5	3257.8
4200	41202	3297.0
4250	41692.5	3336.3
4300	42183	3375.5
4350	42673.5	3414.8
4400	43164	3454.0
4450	43654.5	3493.3
4500	44145	3532.5
4550	44635.5	3571.8
4600	45126	3611.0
4650	45616.5	3650.3
4700	46107	3689.5
4750	46597.5	3728.8
4800	47088	3768.0
4850	47578.5	3807.3
4900	48069	3846.5
4950	48559.5	3885.8
5000	49050	3925.0

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 15. Potencia requerida a diferentes cargas

Peso (Kg)	Peso (N)	Potencia a Velocidad de giro 200 RPM (Watt)
900	8829	942.0
950	9319.5	994.3
1000	9810	1046.7

1050	10300.5	1099.0
1100	10791	1151.3
1150	11281.5	1203.7
1200	11772	1256.0
1250	12262.5	1308.3
1300	12753	1360.7
1350	13243.5	1413.0
1400	13734	1465.3
1450	14224.5	1517.7
1500	14715	1570.0
1550	15205.5	1622.3
1600	15696	1674.7
1650	16186.5	1727.0
1700	16677	1779.3
1750	17167.5	1831.7
1800	17658	1884.0
1850	18148.5	1936.3
1900	18639	1988.7
1950	19129.5	2041.0
2000	19620	2093.3
2050	20110.5	2145.7
2100	20601	2198.0
2150	21091.5	2250.3
2200	21582	2302.7
2250	22072.5	2355.0
2300	22563	2407.3
2350	23053.5	2459.7
2400	23544	2512.0
2450	24034.5	2564.3
2500	24525	2616.7
2550	25015.5	2669.0
2600	25506	2721.3
2650	25996.5	2773.7
2700	26487	2826.0
2750	26977.5	2878.3

2800	27468	2930.7
2850	27958.5	2983.0
2900	28449	3035.3
2950	28939.5	3087.7
3000	29430	3140.0
3050	29920.5	3192.3
3100	30411	3244.7
3150	30901.5	3297.0
3200	31392	3349.3
3250	31882.5	3401.7
3300	32373	3454.0
3350	32863.5	3506.3
3400	33354	3558.7
3450	33844.5	3611.0
3500	34335	3663.3
3550	34825.5	3715.7
3600	35316	3768.0
3650	35806.5	3820.3
3700	36297	3872.7
3750	36787.5	3925.0
3800	37278	3977.3
3850	37768.5	4029.7
3900	38259	4082.0
3950	38749.5	4134.3
4000	39240	4186.7
4050	39730.5	4239.0
4100	40221	4291.3
4150	40711.5	4343.7
4200	41202	4396.0
4250	41692.5	4448.3
4300	42183	4500.7
4350	42673.5	4553.0
4400	43164	4605.3
4450	43654.5	4657.7
4500	44145	4710.0

4550	44635.5	4762.3
4600	45126	4814.7
4650	45616.5	4867.0
4700	46107	4919.3
4750	46597.5	4971.7
4800	47088	5024.0
4850	47578.5	5076.3
4900	48069	5128.7
4950	48559.5	5181.0
5000	49050	5233.3

Fuente: Autoría Propia.

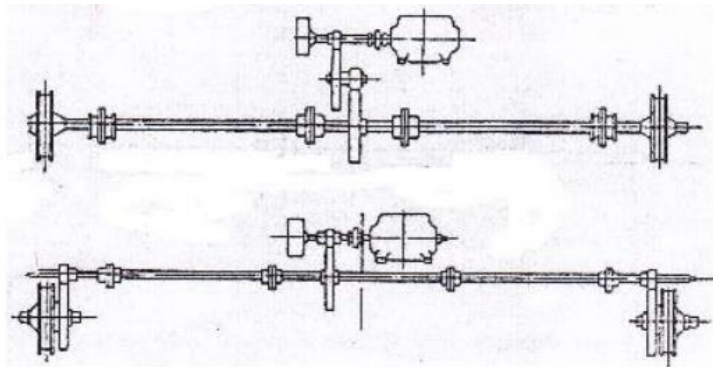


Tabla 7

*Presupuesto de Fabricación y Montaje de Puente Grúa de 5 TN*

Presupuesto de Fabricación y Montaje de Puente Grúa de 5 TM Municipio de Huarmaca

Ítem	Descripción	Cantidad	nitario	P. Total
01	Suministro de Planchas, perfiles soldados	ejes,01	14,000	
02	Suministro de rodajes, Tren de Engranaje, etc	01	12,000	
03	Suministro de Motores, controles	01	23,000	

TOTALSUMINISTRO					49,000
04	Procesos de calderería y Soldadura	01	12,000		
05	Procesos de Montaje de Estructura	01	15,000		
06	Montaje y Puesta a punto	01	7,000		
TOTAL MONTAJE					34,000
TOTAL SUMINISTRO Y MONTAJE					83,000
07	Gastos Generales y Utilidades				20.000
TOTAL COSTO DIRECTO					103,000
IGV					18,540
PRECIO DE VENTA					121,540

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado tenemos un egreso evitado, que es determinado por el número de horas de mano de obra y rapidez de cumplimientos de contratos que lo calculamos en 800 Horas al año, a un costo de S/ 25,00 nos determina un ingreso de S/ 20,000

Como costos de operación y mantenimiento los determinamos en S/ 600 al Año, debemos de considerar una vida útil económica de 10 años, como el resultado de la vida del negocio o actividad, así mismo la vida útil del activo principal en este caso los motores eléctricos y sus controles automáticos que permiten una mejor actividad

En cuanto al costo del CAPEX, debemos de asumir un financiamiento 50 % por costo de deudas bancarias a corto, mediano y largo plazo, a un costo del orden del 8 %, y un 50 % de financiamiento por capital propio o emisión primaria de bonos y

acciones, con un costo promedio ponderado del 12 %, o cual nos determina un costo promedio de 10 %

Esto nos determina el siguiente flujo de caja, que pasamos a detallar

Tabla 8

*Estado de ganancias y perdidas*

Estado de ganancias y perdidas periodo 2022 - 2031											
Año	0	1	2	3	4	5	9	10	11	12	
				6	7	8					
Ingresos	0	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
			20000	20000							
Egresos	121540	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
				600	600	600					
Utilidad	-	19400	19400	19400	19400	19400	19400	19400	19400	19400	19400
	121540	19400	19400								

Fuente: Elaboracion propia

Valor actual neto: 9677.84

Tasa interna de retorno: 12%



## V.- DISCUSIÓN

En la actualidad la tecnología de Grúas Puentes, para el manejo de Piezas Pesadas y de esta manera evitar, que en dicha área de trabajo actualmente no exista un sistema para elevar y transportar adecuadamente las partes y piezas que se desmontan y montan en el proceso de la reparación de los motores, tal como la marca: volvo Scania, Volvo, Mercedes Benz etc. Evitando el uso del teclé manual y el seguir haciendo los trabajos de esta manera, evitando el ocasionar daños en el personal de trabajo.

Los daños que se puede presentar son: Golpes, fracturas, daños en la columna vertebral como: Lesiones de nervio ciático lumbociatalgia, hernias discales, trastornos neurológicos en caso de golpes a nivel de cabeza, hernias abdominales e inguinales.

Estos resultados coinciden con Sandoval Corredor & Torres Parra (2017) el diseño de un conjunto de subida y transporte para la sencilla movilización de motores a un sitio de reparación, teniendo presente los requerimientos funcionales y básicos expuestos por el artesano y el buen cumplimiento de estos, por lo cual es indispensable una revisión de las técnicas actuales utilizadas por el taller, para el logro de este procedimiento junto con las necesidades mínimos de operación, luego de esto se dio paso a determinar y constatar las tres alternativas de realización que sean viables y que puedan dar salida al problema expuesto, esto midiendo según el grado de valor". Asimismo, coincide con Guerra ALbujer (2018) la realización un análisis de las necesidades en razón para poder conocer sus formas y abordar la determinación de la grúa la cual se hará por medio del software informático Creator, que logra tanto el diseño como el dimensionamiento en el mismo.

Con ello, se determinará si la grúa cumple las necesidades que tiene el proyecto y si logra con la resistencia de esos" Las partes de suspensión de las grúas tienen como Función fundamental clavar la carga a elevar con el equipo de elevación. Están comprendidos, principalmente por el gancho, el cual está integrado con un pestillo de seguridad para impedir que el cable que sujeta la carga y está suspendido en su parte

extrema por un eje, denominado traviesa, y su correspondiente tuerca, entre los cuales se destacan alojados un rodamiento axial que permite al gancho realizar un giro de 360° sobre sí mismo. El mecanismo de sujeción se encuentra suspendido por el cable de elevación a través de dos poleas, que se encuentran montadas sobre rodamientos radiales para permitir que la misma gire suavemente sobre su eje. Estos resultados coinciden con Cabanillas & Orive (2016) quienes sostienen que el puente grúa birráil clase d ayuda a mejorar las condiciones de actividades de operación.

los elementos electromecánicos de la grúa puente de 5 TN: son Mecanismos de desplazamiento: Pueden ser movidos en forma no automática, mediante poleas y reductores, como también utilizando eléctricos motores. En ambos casos los esquemas son iguales. Apoyo sobre los ejes. Se utilizan cojinetes de fricción o rodamientos, para instalar cojinetes de fricción debe considerarse que ellos ocupan un espacio a lo largo del eje representativo al doble o triple que en el caso que se monten cojinetes de rodadura o rodamiento. Comando a través de dos ruedas. El mecanismo de accionamiento, está dado por un motor eléctrico ubicado en el centro de la distancia entre ambas ruedas a motorizar, el motor descansa sobre un pasadizo.

Motor sujeto a un reductor de tornillos sin fin y corona para mover cada rueda. Estos resultados coinciden con Sandoval Corredor & Torres Parra (2017) quienes realizaron el diseño detallado de la máquina, así como la evaluación de todos los esfuerzos de cada mecanismo que la constituyen, esto con la comprobación de un software de elementos finitos, se elaboraron los manuales de montaje, instalación y mantenimiento con las recomendaciones básicas, así como los planos necesarios de fabricación y ensamble. Por último, se hizo una medición del impacto ambiental que determina la producción de la máquina y una evaluación”.

la evaluación económica a través de los indicadores tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN) se realizará en base a los siguientes criterios, el presupuesto general de fabricación y montaje del puente Grúa. Valor actual neto es 9677.84. La Tasa interna de retorno es 12%, estos resultados indican que genera beneficios positivos el proyecto de fabricación y montaje de puente grúa 5 TN en el municipio de Huarmaca. Este resultado sostiene que el diseño de un puente grúa son viables y

que puedan dar salida al problema sobre el traslado de cualquier objeto pesado” (Sandoval Corredor & Torres Parra, 2017)

Se puede observar que los número de atenciones son variables en los diferentes años, en el taller de maestranza; en ello se logro observar que existen unidades que ingresan de manera reiterativa, e incluso se incrementa cada año, el número de paradas. El motivo del incremento del número de ingresos se da porque no se tiene el equipamiento necesario para hacer las reparaciones en campo, y se tiene que realizar en el mismo taller, ello tiene como consecuencia que las unidades tienen que esperar su turno para ser atendidas.

Así mismo, al no contar con una grúa puente, que facilite el montaje y desmontaje de los elementos de los sistemas mecánicos que requieran de mayor peso, se tiene que hacer de manera manual, e ocasiones se han tenido que requerir al servicio de terceros a fin de desmontar los motores, cajas de cambios, ejes cardan, coronas, elementos de transmisión, entre otros, los cuales tienen un peso significativo, y requieren del uso de una grúa puente o una grúa que haga las veces de ello.

Los tiempos de reparación de los sistemas mecánicos, son variables y son los que demandan mas atención por parte del personal técnico, debido a que para el desmontaje de los sistemas mecánicos, se requiere de apoyo de personal técnico que está dedicado a otras labores; se tiene el registro del tiempo que han empleado en el desmontaje de los sistemas mecánicos en cada mes y año en el Taller de Maestranza de la Municipalidad de Huarmaca.

Por otro lado tenemos un egreso evitado, que es determinado por el número de horas de mano de obra y rapidez de cumplimientos de contratos que lo calculamos en 800 Horas al año, a un costo de S/ 25,00 nos determina un ingreso de S/ 20,000

Como costos de operación y mantenimiento los determinamos en S/ 600 al Año, debemos de considerar una vida útil económica de 10 años, como el resultado de la vida del negocio o actividad, así mismo la vida útil del activo principal en este caso los motores eléctricos y sus controles automáticos que permiten una mejor activad

En cuanto al costo del CAPEX, debemos de asumir un financiamiento 50 % por costo de deudas bancarias a corto, mediano y largo plazo, a un costo del orden del 8 %, y un 50 % de financiamiento por capital propio o emisión primaria de bonos y acciones, con un costo promedio ponderado del 12 %, lo cual nos determina un costo promedio de 10 %

## VI.- CONCLUSIONES

Se concluye que es factible diseñar una grúa puente de 5 TN para mejorar el servicio de taller de maestranza de la Municipalidad Distrital de Huarmaca.

La automatización de los talleres de mantenimiento de vehículos, en general y en específico de los gobiernos locales, es una necesidad para optimizar la utilización y mantenimiento de las flotas de vehículos y maquinarias, cada vez más abundantes en mérito al buen uso de los recursos provenientes del canon minero, logrando reducir tiempos de parada de las máquinas y por consiguiente un aumento de la confiabilidad, disponibilidad y productividad, disminuyendo costos, riesgos de accidentes laborales, mejor higiene y seguridad en trabajo y por lo tanto no estar expuesto a la imposición de multas por los organismos como la SUNAFIL y otras entidades con funciones complementarias y similares

Para el diseño de la grúa puente de 5 TN se debe tener en cuenta la tensión producida en el gancho, diagrama de cortantes y momentos flectores, eje traviesa, resistencia a la tensión, nomograma de sensibilidad a las ranuras, factores de concentración del esfuerzo y tipos de trenzado.

Los puentes grúa son una de las principales actividades, pues permite mover grandes pesos con velocidad y rapidez, su diseño pasa por las variantes de dos apoyos o de un simple apoyo más voladizo, con carro longitudinal accionado por motores eléctricos, cajas de engranajes, ejes de potencia y velocidad, así como carros verticales, para poder subir y bajar los pesos, se tiene que realizar un diseño dimensional, primero ligado a los pesos, dimensiones de los motores y máquinas a ser trasladados, para luego seleccionar el tipo de material a utilizar, que cumpla con las normas de resistencia a la flexión, torsión, fluencia, fatiga y rotura, para dimensionarlo por tipo de trabajos metal mecánicos de desbaste y conformación necesarios de realizar, así mismo optimizar el uso de la energía, con un criterio de ahorro energético y gestión energética limpia.

La evaluación económica a través de los indicadores tales como la tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN) que se realizó en base a los siguientes criterios, el presupuesto general de fabricación y montaje del puente Grúa. El VAN es 9677.84 y la TIR es 12%, lo cual genera beneficios positivos el proyecto de fabricación y montaje de puente grúa 5 TN en el municipio de Huarmaca.

## **VII,. RECOMENDACIONES**

Al Alcalde gestionar acciones estratégicas dentro de sus competencias para diseñar una grúa puente de 5 TN para la mejora del servicio del taller de maestranza de la Municipalidad Distrital de Huarmaca, lo cual esto es de gran beneficio para el desarrollo de las operaciones de dicho taller.

Al Gerente general mejorar el servicio de los talleres de mantenimiento de vehículos del municipio mediante la automatización utilizando una grúa puente de 5 TN.

Al Gerente general contratar un ingeniero electromecánico para el diseño de la grúa puente de 5 TN, debido a que el posee los conocimientos en aparatos electromecánicos

Al Gerente general contratar a un ingeniero electromecánico para el diagnostico de los elementos electromecánicos, para brinde reportes mensuales sobre el diagnostico de dichos elementos, lo cual es una estrategia para que se garantice el adecuado funcionamiento del mismo.

Al Alcalde gestionar un presupuesto con los Metrados obtenidos y los costos unitarios promedios y con ese presupuesto, efectuar la proyección del flujo de caja, teniendo como ingresos los costos evitados por demoras, paradas y fallas y como egresos corrientes o gastos corrientes.

## IX.- REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS

Abad, M. (2016). *Aparejos para Mecanismos de elevacion* . CORDOVA: SANTAFE.

Arguedas, J. (2015). *Diseño de Polipastos y aparejos de izaje de Motores en Mantenimiento* . BOGOTA: LIMUSA.

Bazan, S. (2016). *Optimizacion del Retorcido de Claves de acero para Gruas* . Miami: LIMUSA.

Budynas, R., Nisbett, J., & Ríos Sánchez, M. Á. (2008). *DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY* (Octava ed.). D.F., Mexico: McGraw-Hill.

Cabanillas Lezama, R. F., & Orive Castillo, O. C. (2016). *ANÁLISIS DINÁMICO ESTRUCTURAL DE VIGA CAJÓN, DE PUENTE GRÚA BIRRÁIL CLASE D PARA MEJORAR*. Trujillo - Perú: Universidad Nacional de Trujillo.

Casos, U. (2016). *Metodología de Calculo de Carros montantes de Puentes Grua*. LIMA: UNI.

Cerron, R. (2016). *Estatica aplicada al Diseño de Puentes Grua*. BUENOS AIRES: SANTA FE .

Dubbel, H. (2016). *Manual del constructor de Maquinas* . BARCELONA: LABOR.

Estrada, L. (2017). *Esfuerzos en Elementos de Maquinas en Estructuras Metalicas* . BOGOTA: RAMSEY.

Gualoto Tipantasig, A. M. (2013). *Diseño y Simulación de un puente grúa de 5 tn de capacidad para un área de trabajo de 63 m2*. Ecuador: Universidad Politécnica.

Guerra ALbujer, J. (2018). *PUENTE GRÚA 10 TN*. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia - Escuela Técnica Superior e Ingeniería y Diseño.

Hernández, R., Fernández, C., Y Baptista, M (2014). *Metodología de la investigación*. (sexta ed.). McGRAW-HILL / Interamerica. México. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Hellmut, E. (2019). *Aparatos de Elevacion y Transporte* . Barcelona: Blume .

Hori, J. (2018). *Diseño de Maquinas por fatiga, aplicaciones* . LIMA: REVERTE.

Loor García, J. N., & Espinoza Mendieta, S. A. (2015). *Análisis, Simulación y Optimización Estructural de un Puente Grúa Birráil Mediante Perforaciones en la Viga Principal*. Guayaquil - Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Monteza, E. (2015). *Diseño y dimensionamiento de Puentes Gruas, principales aplicaciones* . SANTIAGO: SCHAUM.

Moreno, M. (2017). *Diseño de Poleas de Maquinria Pesada*. Quito: minsa.

Pascual Jon, S. (2018). *DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE CON GRÚA PUENTE PARA TALLER MECÁNICO*. Bilbao - España: Universidad del Pais Vasco.

Pinzon, P. (2017). *Manibras y pprocedimientos con gruas Portico*. Quito: BARZA.

Sanchez, C. (2015). *Clasificacion y racionalizacion del Trabajo de Puentes Grua*. AREQUIPA: UNSA.

Sandoval Corredor, J. M., & Torres Parra, V. A. (2017). *DISEÑO DE UN PUENTE GRÚA PARA EL TRANSPORTE DE MOTORES DIESEL PARA EL TALLER L&G DIESEL TRUCK*. Bogota - Colombia: FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA.

Solorzano, S. (2017). *Tratamientos termcios en la Industria Metal Mecanica*.

Santiago de Compostela: OVIEDO.

Tagle, E. (2018). *Manual de diseño de Poleas* . LIMA: PUCP.

Torrijos, M. (2017). *Aparatos de izaje en Talleres de Maestranza Mecanica* . PANAMA: EXCELSIOR.



Tudela, V. (2017). *Grados de libertad, tiempos y movimientos en Gruas Puente*.

QUITO: SALESIANA.

Vasco Vera, D. F. (2011). *DISEÑO Y SIMULACION DE UN PUENTE GRUA DE 15 TONELADAS DE CAPACIDAD PARA LOS TALLERES DE ARCOLANDS DIVISION ORIENTE*. Quito - Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.

Yacarini, M. (2017). *Fabricacion y utilizacion de Cables de acero*. Guayaquil: ATHENEO.

Zapata, W. (2018). *Operacion y Mantenimiento de Gruas Puente*. LIMA: GOÑI.

Zelada, O. (2017). *Diseño y calculo de Cables de elevacion y manejo de cargas Estaticas y Dinamicas*. PANAMA: HARBOR.

GALDÁMEZ, C. A. (2022). *EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN RENOVABLE DE HIDRÓGENO*. UNIVERSIDAD DE CHILE, SANTIAGO DE CHILE. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/187037/Evaluacion-de-la-produccion-renovable-de-hidrogeno-mediante-la-revaloracion-de-residuos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gavilanez., J. D. (2021). *Diseño de un sistema de generación de energía usando la cascarilla de arroz como fuente de energía*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, GUAYAQUIL, ECUADOR. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/54731/1/T-112189%20CATAGUA%20GAVILANEZ%2c%20JIMMY%20%26%20MENDEZ%20RODRIGUEZ%2c%20STEVEN.pdf>

Gutiérrez, J. D. (2017). *Efectos de los Parámetros de operacion de la pirolisis rapida*. Universidad Nacional de Colombia, Medellin - Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/60914/1128397854.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Haftom Weldekidan, Vladimir Strezov, Graham Town, & Tao Kan. (2018). *Producción y análisis de combustibles y productos químicos obtenidos a partir de la pirólisis de cascarilla de arroz con radiación solar concentrada*. Universidad Macquarie, Sydney,

AUSTRALIA. Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016236118311104#!>

Howitt Guerrero, F., Vasquez Retamales, S., Vidal Salazar, D., & Zurita Mosquera, J. (2021). *Diseño de un sistema de pirólisis rápida*. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO, Quito, Ecuador. Obtenido de

<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/11224/1/200053-203476-201641-200584.pdf>

INEI. (2021). *Producción de arroz cascara en Perú durante el año 2021*. PERU.

Instituto Nacional de Estadística. (2022). *industria molinera en el peru*. Peru.

Isabel Quispe, Rodrigo Navia, & Ramzy Kahhat. (2017). *Potencial energético de la cascarilla de arroz mediante combustión directa y pirólisis rápida: una revisión*.

Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X16305517><https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X16305517>

Jhohannes, A. G. (2020). *Diseño de una central termoeléctrica utilizando cascarilla de arroz para reducir costos de consumo de energía eléctrica en los molinos de arroz de la provincia de Jaén*. Universidad Señor de Sipan, Cajamarca, Jaen. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6893>

José, P. F. (2021). "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE AÑEJAMIENTO ARTIFICIAL EN LA CALIDAD CULINARIA DE ARROZ (*Oryza sativa*)". Universidad Señor de Sipan, Lambayeque, Peru. Obtenido de

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7711/Pisfil%20Fern%c3%a1ndez%20Darwin%20Jos%c3%a9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jung, S., & Kwon., D. (2020). *Generación de energía utilizando combustibles derivados de cáscara de arroz a partir de pirólisis catalítica asistida por CO<sub>2</sub> sobre Co/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*.

REPUBLICA DE COREA. Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544220312500>

KRAMER, V. S. (2021). *DISEÑO DE ANTORCHAS ATMOSFÉRICAS PARA LA COMBUSTIÓN DE TAILGAS PROVENIENTE DE PROCESOS DE PIRÓLISIS DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO*. UNIVERSIDAD DE CHILE, SANTIAGO DE CHILE.

Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/180342/Dise%c3%b1o-de-antorchas-atmosfericas-para-la-combustion-de-tailgas-proveniente-de-procesos-de-pirólisis-de-neumaticos-fuera-de-uso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Liliana Ibeth Pérez Pérez, & Yury Alexandra Vargas Corredor. (2018).

*Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente*. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. BOGOTA - COLOMBIA: Revista Facultad De Ciencias Básicas. doi: <https://doi.org/10.18359/rfcb.3108>

López, E. N. (2020). *Estudio de la pirólisis rápida de plástico PEBD*. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ, QUITO - ECUADOR. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9240/1/131974.pdf>

Millogoi, Z. E., & Antwi, A. B. (2022). *La sinergia entre la reutilización de biomasa prístina de cáscara de arroz y la producción de energía limpia*. Israel: Bioresource Technology Reports. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.101179>

Mulugetta, Y. (2021). : Análisis de factibilidad técnico-económica y ambiental de un sistema energético alimentado con cascarilla de arroz para su aplicación en un grupo de molinos de arroz. *El sevier*.

Nandagopal, & Maheswari. (2019). *Pirólisis generación de electricidad y biomasa*. Instituto Sreenivasa de Tecnología y Estudios de Gestión, Chittoor, Andhra Pradesh, India. doi:10.1166/jctn.2019.7744

OkenwaC, & Aigbodion. (2022). *Nuevos conocimientos sobre el rendimiento electroquímico mejorado del grafeno sintetizado a partir de un electrodo compuesto de grafito dopado con cáscara de arroz para supercondensadores*. Colecciones de datos Quimicos, Universidad de Nigeria, Nsukka, Nigeria. doi:10.1016/j.cdc.2022.100887

Ortega Ramírez, A. T., & Quispe Trinidad, M. I. (2021). *Alternativas del uso de la cascarilla de arroz como fuente energética*. Universidad de América, Bogotá, Colombia. doi:10.18273/revfue.v19n2-2021005

Osorio. (2019). *análisis técnico económico del uso de la cascarilla de arroz*. colombia.

Páez, O. L., & Navarro., A. R. (2016). *La cascarilla de arroz como una alternativa en procesos de descontaminación*. Universidad del Tolima, COLOMBIA. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552016000200013](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552016000200013)

PALMA, C. A. (2016). *ESTUDIO DE PIROLISIS CATALITICA DE DESECHOS PROVENIENTES DEL CAUCHO*. UNIVERSIDAD DE CHILE, CHILE. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/139114/Estudio-de-pirolisis-catalitica-de-desechos-provenientes-del-caucho.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Paz Paredes, C. E. (2022). *“Diseño de una central termoeléctrica de biomasa para Lambayeque, utilizando residuos agrícolas como el bagazo de la caña de azúcar, y cascarilla de arroz*. Universidad Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Peru. Obtenido de [https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/10364/Paz\\_Paredes\\_Carlos\\_Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/10364/Paz_Paredes_Carlos_Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Quintana. (2020). *ciclo de biomasa*. Ecuador.

Quintanilla, E. (2019). *Estructura de Costos de Generación Renovable*. SANTIAGO: MAPUCHE.

SANCHEZ, E. S. (2019). *PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LA CASCARILLA DE ARROZ PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DEL MOLINO Y CÍA. SEMPER S. A. C. UTILIZANDO EL SISTEMA DE GASIFICACIÓN*. UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, Lambayeque, Chiclayo - Peru. Obtenido de [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2269/1/TL\\_SalazarSanchezEver.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2269/1/TL_SalazarSanchezEver.pdf)

Siavichay, L. F. (2018). *Metodos de inferencia Estadística aplicada a la Investigación Energética*. Cuenca - Ecuador.

Silvia. (2020). *Estadísticas de producción de Residuos Orgánicos Energéticos*. Alemania.

Singh, P. (2020). <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85081255354&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=energy+potential+of+pyrolysis+rice+husk&nlo=&nlr=&nls=&sid=061307c8d8726216854428907de6206f&sot=q&sdt=b&sl=59&s=TITLE-ABS-KEY-AUTH%28energy+potential+>. Instituto Nacional de Tecnología Motilal Nehru Allahabad,

INDIA. Obtenido de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85081255354&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=energy+potential+of+pyrolysis+rice+husk&nlo=&nlr=&nls=&sid=061307c8d8726216854428907de6206f&sot=q&sdt=b&sl=59&s=TITLE-ABS-KEY-AUTH%28energy+potential+>

Tineo Flores, A. Y. (2021). *Utilización de biocarbón de la cáscara de Oryza sativa (arroz) para la adsorción de metales pesados en suelos salinos: una revisión sistemática*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LAMBAYEQUE, CHICLAYO - PERU.

Obtenido de

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85754/Tineo\\_FAY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85754/Tineo_FAY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tovar, D. (2019). *origen de la biomasa*. colombia.

Ximena, C. S. (2018). *Aprovechamiento de residuos lignocelulósicos del Saccharum officinarum por pirólisis para la obtención de bio-oil, Chongoyape 2018*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA - PERU. Obtenido de

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59908/Cotrina\\_SSX-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59908/Cotrina_SSX-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Xinsheng Wang, Zhenlin Lu , Lei Jia, & JiangxianChen. (2017). *Propiedades físicas y características de pirólisis de la cascarilla de arroz en diferentes atmósferas*.

Universidad Tecnológica de Xi'an, Xi'an , CHINA. Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211379716301474#kg005>

Zhang, Z. (2020). *volátiles pirolizados de granos de destilería a base de cáscara de arroz*. china.

ANEXO 1: Operacionalización de variables

<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
Variable Independiente: Diseño de grúa puente de 5 TM	El diseño de equipos es el proceso mediante el cual se definen las distancias, materiales, técnica y función de un equipo	Es el equipo que se ha sido idealizado, diseñado y producida para realizar una tarea específica, en este caso una grúa puente de 3 TM.	Diseño de puente	Potencia Dimensiones Material Capacidad de Carga	KW mm tipo TM
Variable Dependiente: Mejorar el servicio del taller de maestranza	Es el proceso mediante el cual se realizan las actividades de mantenimiento o preventivo y correctivo de la maquinaria de la municipalidad	Parte de las tareas es la manipulación de elementos o piezas de gran tamaño, durante el desmontaje, reparación y montaje en las unidades vehiculares	Servicio	Capacidad de Producción Tiempo de manipulación de piezas de gran tamaño / peso	de Unidades/día min.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Instrumento de la presente investigación: Revisión bibliográfica

Armado de la grúa 5 TN
Grúa pórtico
Grúa ménsula
Grúa de columna giratoria
Principales dimensiones de un puente grúa
Desplazamiento del puente grúa
Tensiones producidas en el gancho, debido al estado de carga
Diseño conceptual de eje traviesa
Diagrama de cortantes y momentos flectores
Factores de superficie $K_a$
Nomograma de sensibilidad a las ranuras
Factor de concentración de esfuerzo $K_t$
Tipo de trenzado
Mecanismo de traslación
Comando a través de dos ruedas
Esquema del motor eléctrico de accionamiento
Accionamiento mediante cuatro y dos ruedas.

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

TABLA DE EVALUACION

Chiclayo, 25 de octubre del 2021

1. Datos

Apellidos y nombres del experto: RODRIGUEZ TINEO VICTOR LELIS

DNI: 46843591

Título/grados: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Cargo e institución en que labora: INDEPENDIENTE

2. Información sobre el proyecto

Título de la tesis: Diseño de una grúa puente de 5 TN para mejorar el servicio del taller de maestranza de la Municipalidad Distrital de Huarmaca – 2019

Autor del instrumento: Rodríguez Lozada, Wigberto

Síntesis: se busca diseñar una grúa puente de 5 TN para mejorar el servicio del taller de maestranza, para lo cual se requiere valorar la importancia de las necesidades a suplir.

3. Indicaciones para la evaluación

Mediante la tabla de evaluación, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las exigencias marcando con “x” para cada exigencia. Se ha propuesto una escala del 1 al 5, donde, 1 es como relevante y 5 es bastante importante.

4. Resultados de la evaluación

ITEM	Exigencias	Importancia				
		1	2	3	4	5
1	Armado de la grúa 5 TN					X
2	Grúa pórtico					X
3	Grúa ménsula					x
4	Grúa de columna giratoria				X	
5	Principales dimensiones de un puente grúa				X	
6	Desplazamiento del puente grúa				X	
7	Tensiones producidas en el gancho, debido al estado de carga					X
8	Diseño conceptual de eje traviesa					X
9	Diagrama de cortantes y momentos flectores					X
10	Factores de superficie Ka					X
11	Nomograma de sensibilidad a las ranuras					X
12	Factor de concentración de esfuerzo Kt					X
13	Tipo de trenzado					X
14	Mecanismo de traslación				X	
15	Comando a través de dos ruedas					X
16	Esquema del motor eléctrico de accionamiento					X
17	Accionamiento mediante cuatro y dos ruedas.					X

5. Recomendaciones: Aplicar el instrumento, es idóneo para la presente investigación



**FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS**

Nombre del instrumento	Tabla de evaluación
Objetivo del instrumento	Planteamiento de métricas calificadas
Nombre y apellidos del experto	VICTOR L. RODRIGUEZ TINEO
Documento de identidad	46843591
Años de experiencia en el área	
Máximo grado académico	INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
Nacionalidad	PERUANA
Institución	
Cargo	
Número telefónico	987518549
Firma	
Fecha	25/10/2021



VICTOR LELIS RODRIGUEZ TINEO  
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
 Reg. CIP. 171248

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

TABLA DE EVALUACION

Chiclayo, 25 de octubre del 2021

1. Datos

Apellidos y nombres del experto: RODRIGUEZ TINEO VICTOR LELIS

DNI: 46843591

Título/grados: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Cargo e institución en que labora: INDEPENDIENTE

2. Información sobre el proyecto

Título de la tesis: Diseño de una grúa puente de 5 TN para mejorar el servicio del taller de maestranza de la Municipalidad Distrital de Huarmaca – 2019

Autor del instrumento: Rodríguez Lozada, Wigberto

Síntesis: se busca diseñar una grúa puente de 5 TN para mejorar el servicio del taller de maestranza, para lo cual se requiere valorar la importancia de las necesidades a suplir.

3. Indicaciones para la evaluación

Mediante la tabla de evaluación, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las exigencias marcando con “x” para cada exigencia. Se ha propuesto una escala del 1 al 5, donde, 1 es como relevante y 5 es bastante importante.

4. Resultados de la evaluación

ITEM	Exigencias	Importancia				
		1	2	3	4	5
1	Armado de la grúa 5 TN					X
2	Grúa pórtico					X
3	Grúa ménsula					x
4	Grúa de columna giratoria				X	
5	Principales dimensiones de un puente grúa				X	
6	Desplazamiento del puente grúa				X	
7	Tensiones producidas en el gancho, debido al estado de carga					X
8	Diseño conceptual de eje traviesa					X
9	Diagrama de cortantes y momentos flectores					X
10	Factores de superficie Ka					X
11	Nomograma de sensibilidad a las ranuras					X
12	Factor de concentración de esfuerzo Kt					X
13	Tipo de trenzado					X
14	Mecanismo de traslación				X	
15	Comando a través de dos ruedas					X
16	Esquema del motor eléctrico de accionamiento					X
17	Accionamiento mediante cuatro y dos ruedas.					X

5. Recomendaciones: Aplicar el instrumento, es idóneo para la presente investigación

**FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS**

Nombre del instrumento	Tabla de evaluación
Objetivo del instrumento	Planteamiento de métricas calificadas
Nombre y apellidos del experto	VICTOR L. RODRIGUEZ TINEO
Documento de identidad	46843591
Años de experiencia en el área	
Máximo grado académico	INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
Nacionalidad	PERUANA
Institución	
Cargo	
Número telefónico	987518549
Firma	
	 <p>VICTOR LELIS RODRIGUEZ TINEO INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA Reg. CIP. 171248</p>
Fecha	25/10/2021

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

TABLA DE EVALUACION

Chiclayo, 25 de octubre del 2021

1. Datos

Apellidos y nombres del experto: Segura Requejo Miguel

DNI: 46611342

Titulo/grados: Ingeniero Mecánico Electricista

Cargo e institución en que labora: Especialista en Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

2. Información sobre el proyecto

Título de la tesis: Diseño de una grúa puente de 5 TN para mejorar el servicio del taller de maestranza de la Municipalidad Distrital de Huarmaca – 2019

Autor del instrumento: Rodríguez Lozada, Wigberto

Síntesis: se busca diseñar una grúa puente de 5 TN para mejorar el servicio del taller de maestranza, para lo cual se requiere valorar la importancia de las necesidades a suplir.

3. Indicaciones para la evaluación

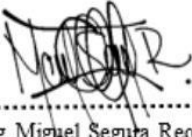

Mediante la tabla de evaluación, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las exigencias marcando con "x" para cada exigencia. Se ha propuesto una escala del 1 al 5, donde, 1 es como relevante y 5 es bastante importante.

4. Resultados de la evaluación:

ITEM	Exigencias	Importancia				
		1	2	3	4	5
1	Armado de la grúa 5 TN				X	
2	Grúa pórtico					X
3	Grúa ménsula					X
4	Grúa de columna giratoria					X
5	Principales dimensiones de un puente grúa					X
6	Desplazamiento del puente grúa					X
7	Tensiones producidas en el gancho, debido al estado de carga				X	
8	Diseño conceptual de eje traviesa					X
9	Diagrama de cortantes y momentos flectores					X
10	Factores de superficie Ka					X
11	Nomograma de sensibilidad a las ranuras					X
12	Factor de concentración de esfuerzo Kt					X
13	Tipo de trenzado				X	X
14	Mecanismo de traslación					X
15	Comando a través de dos ruedas					X
16	Esquema del motor eléctrico de accionamiento					X
17	Accionamiento mediante cuatro y dos ruedas.					X

5. Recomendaciones: Aplicar el instrumento, es idóneo para la presente investigación

**FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS**

Nombre del instrumento	Tabla de evaluación
Objetivo del instrumento	Planteamiento de métricas calificadas
Nombre y apellidos del experto	Miguel Segura Requejo
Documento de identidad	46611342
Años de experiencia en el área	4 años
Máximo grado académico	Bachiller en ingeniería mecánica eléctrica
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Nacional Agraria de la Selva
Cargo	Especialista en Ingeniería Mecánica Eléctrica
Número telefónico	935262046
Firma	
  ..... Ing. Miguel Segura Requejo Ingeniero Mecánico Electricista REG. CIP:240355	
Fecha	03/03/2023



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DE UNA GRUA PUENTE DE 5 TN PARA MEJORAR EL SERVICIO DEL TALLER DE MAESTRANZA DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUARMACA - 2021", cuyo autor es RODRIGUEZ LOZADA WIGBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 30%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 17 de Diciembre del 2021

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS <b>DNI:</b> 16720249 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4412-8789	Firmado electrónicamente por: AJSALAZARM el 18- 12-2021 21:09:05

Código documento Trilce: TRI - 0231721