



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DIAGNÓSTICO DE LOS COSTOS OPERACIONALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA DISEÑAR UNA PROPUESTA DE MEJORA EN LA EMPRESA METARQEL S.A.C.”

Trabajo de investigación para optar el grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**

**Autor:**

Wilson Oswaldo Fernández Meléndez

**Asesor:**

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo - Perú

2018

**ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN**

El asesor Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Industrial, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la investigación del (los) estudiante(s):

- Wilson Oswaldo Fernández Meléndez

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de investigación titulado: “DIAGNÓSTICO DE LOS COSTOS OPERACIONALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA DISEÑAR UNA PROPUESTA DE MEJORA EN LA EMPRESA METARQEL S.A.C.” para aspirar al grado de bachiller por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al(los) interesado(s) para su presentación.



Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Asesor

### ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Sr(a) Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera, ha procedido a realizar la evaluación del trabajo de investigación del (los) estudiante(s): Wilson Oswaldo Fernández Meléndez, para aspirar al grado de bachiller con el trabajo de investigación: “DIAGNÓSTICO DE LOS COSTOS OPERACIONALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA DISEÑAR UNA PROPUESTA DE MEJORA EN LA EMPRESA METARQEL S.A.C.”

Luego de la revisión del trabajo en forma y contenido expresa:


Aprobado

Calificativo: ( ) Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

( ) Bueno [14 - 13]

( ) Desaprobado

  
  
\_\_\_\_\_  
Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera  
Evaluador

## DEDICATORIA

A Dios, Por ser mi fuerza e inspiración y guiar cada uno de mis sueños. A mis padres Wilson Fernández y Sarita Meléndez, por ser el pilar esencial en todo lo que soy, por brindarme su amor, apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y darme un ejemplo maravilloso de superación y entrega.

## AGRADECIMIENTO

A mi asesor Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza y al Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera, que me apoyaron y guiaron en este trabajo, por su atención y por los conocimientos que me han transferido. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda; y a todas las personas de la empresa que me apoyaron para culminar el presente trabajo de investigación.

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>8</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</b> .....	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>26</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>28</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>29</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Procedimiento .....	17
Tabla 2 – Matriz de diagrama de Pareto .....	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1 – Diagrama Ishikawa .....	19
Imagen 2 – Encuesta.....	20
Imagen 3 – Matriz de Priorización .....	20
Imagen 4 – Diagrama Pareto .....	21
Imagen 5 – Matriz de Indicadores .....	22



## RESUMEN

Se realizó un trabajo de investigación con el propósito de diagnosticar los costos operacionales en el área de producción para diseñar una propuesta de mejora utilizando herramientas de Ingeniería Industrial, con el supuesto de que la correcta y adecuada aplicación de éstas reducirán los costos operacionales en el área de producción de la empresa. El estudio fue de carácter aplicativo y de acuerdo al diseño de investigación fue pre-experimental, se utilizó la observación, encuesta y el registro de datos históricos.

La empresa metalmecánica METARQEL S.A.C. es una empresa con más de 25 años de experiencia dedicada a la planificación y ejecución de proyectos para la Industria Metalmecánica, cuenta con la maquinaria necesaria para realizar los trabajos de corte, doblado y rolado; esenciales en la fabricación de estructuras metálicas de acuerdo a los requerimientos del proyecto a ejecutar, así mismo ejecuta montajes y servicios de plantas industriales. Actualmente la empresa no cuenta con un adecuado proceso operativo en actividades de mantenimiento presentándose altos tiempos para la ejecución de reparaciones, incrementándose el tiempo del proceso operativo y de mantenimiento de equipos trayendo como consecuencia una baja disponibilidad de los equipos que al final afecta en el aspecto económico debido a la pérdida de clientes al no cumplir con el tiempo programado.

**PALABRAS CLAVES:** Mantenimiento Preventivo, 5”S”, Bom de Materiales, Estudio de Tiempos y Plan de Capacitación.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas tienen que enfrentarse a un nivel tan alto de competencia que para poder crecer y desarrollarse, y a veces incluso para lograr su propia supervivencia, han de mejorar continuamente, evolucionar y renovarse de forma fluida y constante.

Dentro de una empresa surgen varias preguntas al momento de plantearse la situación de los equipos: se debe realizar un mantenimiento oportuno de los equipos o esperar a que las máquinas cumplan su proceso de envejecimiento, se debe tener en cuenta que el mantenimiento no es sólo una formalidad, es una responsabilidad en la cual influyen varios factores como por ejemplo la producción y la seguridad de los colaboradores.

A nivel mundial el mantenimiento sigue evolucionando con el tiempo, y hoy por hoy no puede dejarse de lado, si se pretende una manufactura de clase mundial.

El mantenimiento industrial se basa en dos grandes conceptos; la prevención y la corrección, la prevención porque de esta manera se evitan daños humanos, se sortean altos costos de la producción en caso de que la maquinaria se dañe, previene una producción defectuosa en caso de que la maquinaria tenga un daño mínimo; la corrección porque permite por medio de la inspección y supervisión corregir cualquier posible desperfecto o error en la planificación y realización de las tareas de producción. El departamento de mantenimiento industrial también debe encargarse de educar a los colaboradores y en cuanto a los equipos que maneja

detallar cuál es el desenvolvimiento normal de la máquina y qué hacer o cómo actuar en caso de algún desperfecto.

La empresa metalmecánica Metarqel S.A.C. es una empresa con más de 25 años de experiencia dedicada a la planificación y ejecución de proyectos metalmecánicos.

Actualmente la empresa no cuenta con un adecuado proceso operativo en actividades de mantenimiento presentándose altos tiempos para la ejecución de reparaciones, incrementándose el tiempo del proceso operativo y de mantenimiento de equipos trayendo como consecuencia una baja disponibilidad de los equipos, debido a no disponer de un eficaz cronograma de mantenimiento preventivo que a las finales redundaría en el aspecto económico debido a la pérdida de clientes al no cumplir con el tiempo de entrega de los productos. Dichas reparaciones llevan a un costo de reparación promedio anual de S/. 17226 que pierde la empresa ya que no existe un plan de mantenimiento preventivo.

En la actualidad continúa en el rubro, haciendo uso de sus máquinas, que incluyen plegadoras, cizallas, taladros, tornos, fresadoras, cepillos, soldadoras, equipos de corte con oxígeno, pantógrafos etc. y otros equipos de la especialidad, habiendo ampliado sus servicios fundamentalmente al sector de minería, que requieren de sus servicios.

Otro gran problema es que no existe el requerimiento de materia prima, esto genera una pérdida anual de S/. 2119 a la empresa metalmecánica METARQEL S.A.C.

En cuanto al servicio de montaje la empresa ha tenido una deficiencia en el cumplimiento de lograr sus metas u objetivos trazados por la empresa, al no contar con la disponibilidad de los equipos en un 100%.

La falta de capacitación al personal también influye en los altos costos operacionales de producción de silos verticales ya que esto genera una pérdida promedio de S/. 75,034.54 anualmente.

El no tener procesos y procedimientos para realizar el trabajo hace que la empresa pierda S/. 8684.28 al año.

Al estar desordenado y limpio hace que los trabajadores pierdan tiempo buscando las herramientas y materiales necesarios, esto genera una pérdida promedio anual de S/.3941.16.

Por tal razón y debido a que la empresa no debe perder la imagen que en tanto tiempo se ha ganado; debe implementar o diseñar un sistema de gestión de mantenimiento para sus maquinarias y equipos, ya que actualmente no cuenta con instructivos correspondientes para llevar a cabo la gestión de mantenimiento, y así lograr aumentar su productividad y posteriores ganancias; y por supuesto, mantener la imagen que hasta los momentos demuestra y ampliar sus relaciones a nivel nacional.

En cuanto a los indicadores de productividad, esto también influye en la pérdida de dinero ya que por ésta causa raíz la empresa pierde S/.1836 al año.

Mediante la adecuada combinación del mantenimiento predictivo, preventivo y reactivo conseguimos que la tarea de mantenimiento deje de ser un centro de costes para convertirse en una fuente de beneficios para la industria. “Dependiendo de la planificación de la producción de la planta, se dejaba que algunos elementos críticos estuvieran en funcionamiento hasta llegar al fallo, porque el beneficio

inmediato de mantener la producción compensaría el coste futuro de la avería del equipo, reparación o sustitución. ( Rius, 2006 ).

Con respecto a los antecedentes a nivel internacional se tiene el Análisis del Sector Mecánico, Ecuador (2013). “Gracias a este sector, 23,600 personas tienen empleo directo y ha generado 50,000 empleos indirectos, por eso metalmecánica ha sido reconocido como sector prioritario para el país, es un sector transversal por la influencia que tiene sobre muchas aéreas productivas e industriales, ya que es proveedor de productos para la construcción, maquinarias, carrocerías, automotriz, etc. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), este sector tiene el 65% de generación de empleo. El sector de metalmecánica representa el 14% del PIB y ha tenido un crecimiento promedio anual de 7% desde el 2000 hasta el 2011.” Así mismo se tiene el antecedente a nivel nacional a Melgar C. (2012). “Hoy en día las empresas se desarrollan en forma muy acelerada y cada vez sus ventajas competitivas son mayores sobre aquellas que aún no aceptan el reto que implican las economías globales, este reto implica: Mejora de procesos, reducción de costos, minimizar gastos, control de inventarios y la mejora continua. La manufactura esbelta propone el incremento de la productividad mediante la eliminación de operaciones que no le den valor agregado al producto, tomando como base, la integración de una serie de técnicas, las cuales se citan en el capítulo uno que van enfocadas a la optimización de recursos” Además como antecedente local tenemos a LOS PRESUPUESTOS DE OBRA Y SU INCIDENCIA EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ARTECON PERÚ S.A.C. EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2013 ha sido desarrollado con la finalidad de determinar la incidencia de los presupuestos de obra en los costos de producción de

la empresa y expresar la importancia que tiene el análisis de los costos reales en la toma de decisiones. Con tal de que la investigación sea precisa y entendible a continuación se muestra una lista de Términos Básicos que se usaron en éste trabajo de investigación. Plan de Mantenimiento: Es el conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, de fiabilidad, de coste y con el objetivo final de aumentar al máximo posible la vida útil de la instalación.<sup>5</sup> “S”: Es una herramienta que agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia.

¿En qué medida el diagnóstico de los costos operacionales en el área de producción permitirán diseñar una propuesta de mejora en la empresa METARQEL S.A.C.?

Diagnosticar los costos operacionales en el área de producción con el fin de diseñar una propuesta de mejora para la empresa METARQEL S.A.C.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

✓ **Según el propósito**

Aplicada y Cuantitativa

✓ **Según el diseño de investigación**

Descriptiva (Propuesta de mejora)

### HIPÓTESIS

La propuesta de plan de mantenimiento preventivo en la producción de silos verticales reduce los costos operacionales de la empresa METARQEL S.A.C.

### VARIABLES

✓ **Variable Independiente:** Propuesta de plan de mantenimiento preventivo en la producción de silos verticales.

✓ **Variable Dependiente:** Costos operacionales de la empresa METARQEL S.A.C.

### DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

✓ **Unidad de Estudio**

Empresa METARQEL S.A.C.

✓ **Población**

Colaboradores de la empresa METARQEL S.A.C.

✓ **Muestra**

Área de producción de la empresa METARQEL S.A.C.

✓ **Diseño de contrastación**

Proceso en el área de producción de silos verticales de la empresa METARQEL S.A.C.

G: 01 → X → O2

**Donde:**

**G:** Empresa METARQEL S.A.C.

**O1:** Costos operacionales antes de la propuesta de plan de mantenimiento preventivo en la producción de silos verticales.

**X:** Estímulo: Propuesta de plan de mantenimiento preventivo en la producción de silos verticales

**O2:** Costos operacionales después de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo.

## **TÉCNICAS Y MATERIALES**

✓ **MÉTODOS**

Ésta investigación se trata de una propuesta de mejora para la Ingeniería Industrial que consta de una etapa diagnóstica y del desarrollo de una propuesta.

La herramienta de plan de capacitación será muy útil e importante para que los colaboradores se impregnen del conocimiento técnico en lo que es soldadura y corte de metales.



El plan de mantenimiento preventivo será vital para programar el mantenimiento mensual, trimestral y anual de los equipos usados en la fabricación de silos verticales de grano.

✓ **PROCEDIMIENTO**

*Tabla 1 - Procedimiento*

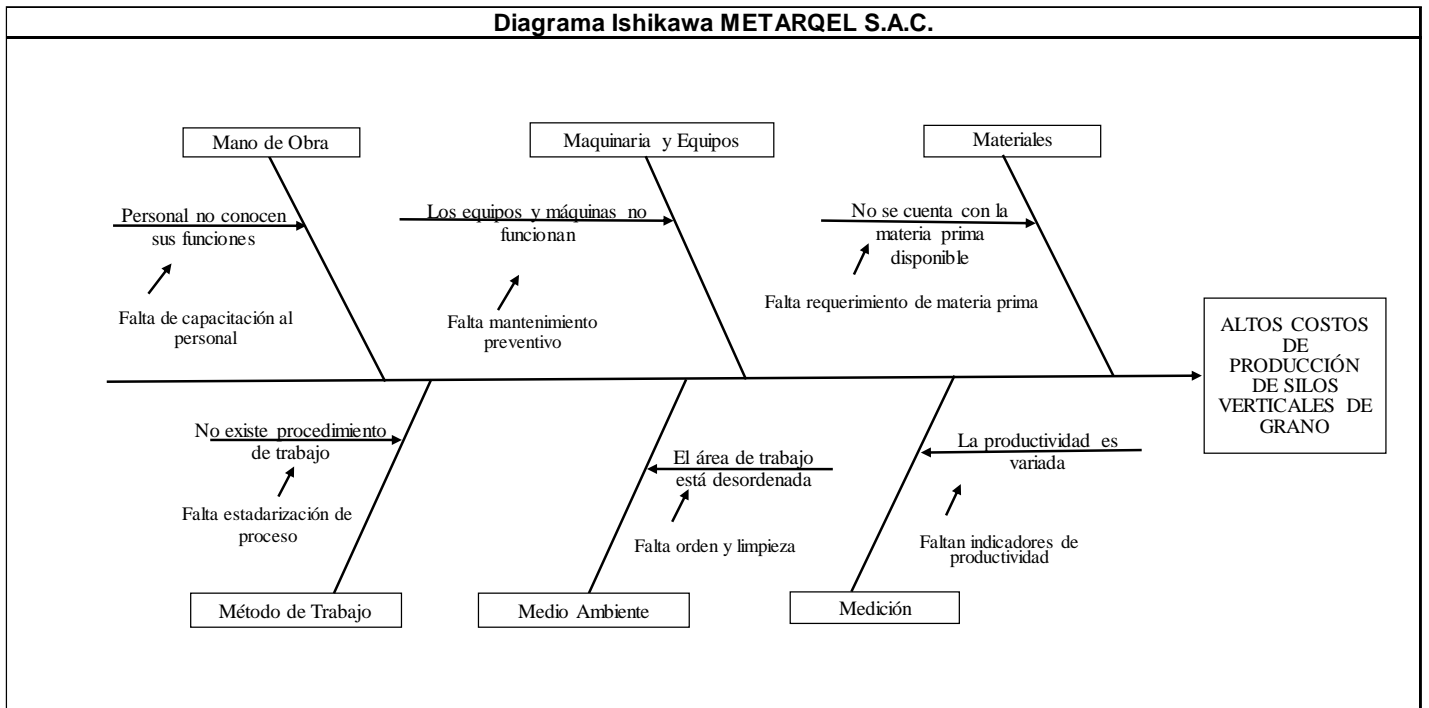
<b>ETAPAS</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>
DIAGNÓSTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama Ishikawa</li> <li>- Encuestas</li> <li>- Matriz de priorización</li> <li>- Pareto</li> <li>- Matriz de indicadores</li> </ul>
SOLUCIÓN PROPUESTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se van a desarrollar diversas herramientas gestión y mejora de ingeniería industrial para el área de producción para la fabricación de silos verticales de grano.</li> </ul>
ESTADOS FINANCIEROS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presupuesto de la propuesta</li> <li>- Flujo de caja proyectado</li> <li>- VAN</li> <li>- TIR</li> <li>- RELACIÓN B/C</li> </ul>

✓ **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

- **Reciprocidad:** Los participantes ya sea los colaboradores de la empresa Metarqel S.A.C. pueden tener beneficio del estudio realizado.
- **Consentimiento del participante:** Los colaboradores de la empresa Metarqel S.A.C. son conscientes de que participarán en esta investigación.
- **Respeto y Honestidad:** Con los colaboradores de la empresa Metarqel S.A.C.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Al realizar el diagrama y las matrices se diagnosticó los costos operacionales del área de producción de la empresa METARQEL S.A.C.



*Imagen 1 – Diagrama Ishikawa*

Encuesta de Matriz de Priorización - Empresa METARQEL S.A.C.

Área de Aplicación: Producción



Problema : ALTOS COSTOS DE PRODUCCION DE SILOS VERTICALES

Nombre: \_\_\_\_\_ Área: \_\_\_\_\_

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN A LOS ALTOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE SILOS VERTICALES EN LA EMPRESA METARQEL S.A.C. : CAUSA ( ) ALTO ( ) MEDIO ( ) BAJO

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
Cr1	Falta de capacitación al personal.			
Cr2	Falta mantenimiento preventivo.			
Cr3	Falta requerimiento de materia prima.			
Cr4	Falta estandarización de proceso.			
Cr5	Falta orden y Limpieza.			
Cr6	Faltan indicadores de productividad.			

Imagen 2 – Encuesta

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - EMPRESA METARQEL S.A.C.

EMPRESA: Metarqel S.A.C.  
 ÁREA: Producción  
 PROBLEMA: Altos Costos de Producción de Silos Verticales



NIVEL	CALIFICACIÓN
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

ÁREA	CAUSAS	C <sub>1</sub> :	C <sub>2</sub> :	C <sub>3</sub> :	C <sub>4</sub> :	C <sub>5</sub> :	C <sub>6</sub> :
		Falta de capacitación	Falta mantenimiento preventivo	Falta requerimiento de materia prima	Falta estandarización de proceso	Falta orden y Limpieza	Faltan indicadores de productividad
PRODUCCIÓN	Operario 1 - Oswaldo	2	3	2	3	3	2
	Operario 2 - Jeremi	3	3	3	2	2	1
	Operario 3 - Walter	2	3	2	1	2	1
	Operario 4 - José	3	3	1	1	1	1
	Operario 5 - Pacherre	3	3	3	3	2	1
	Operario 6 - Victor	3	3	3	1	3	1
	Operario 7 - Juan	2	3	2	2	2	1
	Operario 8 - Marco	3	3	3	1	3	3
<b>Calificación Total</b>		<b>21</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>11</b>

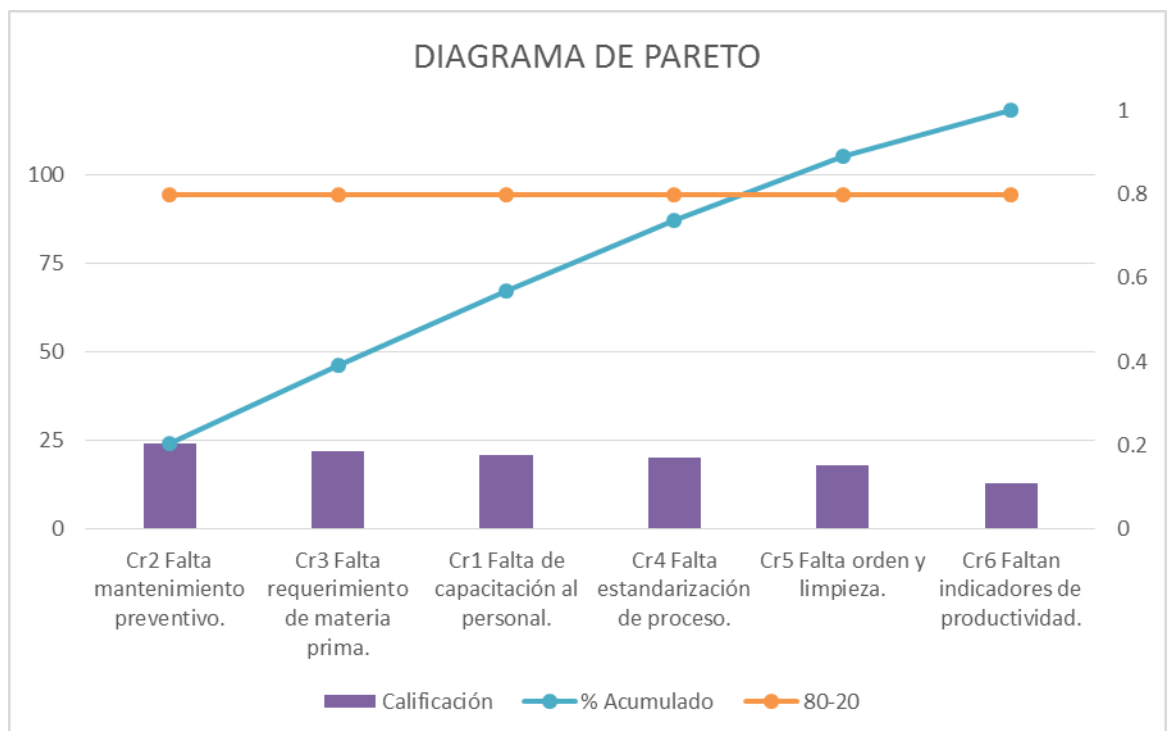
Imagen 3 – Matriz de Priorización

Al haber identificado las causas raíces que influyen en el área de estudio, se realizó una encuesta a los colaboradores de la empresa con el fin de poder darle una priorización de acuerdo al nivel de influencia de la problemática de estudio, esto se logró gracias a la herramienta Diagrama de Pareto, en donde del total de 6 causas raíces, se llegó a priorizar a 4 causas según la puntuación del resultado de las encuestas aplicadas

### **DIAGRAMA DE PARETO - PRODUCCIÓN**

N° CR	CAUSA RAÍZ	Calificación	% Acumulado	Frecuencia Acumulada	80-20
Cr2	Falta mantenimiento preventivo.	24	22%	24	80%
Cr3	Falta requerimiento de materia prima.	19	40%	43	80%
Cr1	Falta de capacitación al personal.	21	60%	64	80%
Cr4	Falta estandarización de proceso.	14	73%	78	80%
Cr5	Falta orden y limpieza.	18	90%	96	80%
Cr6	Faltan indicadores de productividad.	11	100%	107	80%
		107			

*Tabla 2 – Matriz de diagrama de Pareto*



*Imagen 4 – Diagrama Pareto*

En esta parte se evalúan las 4 causas raíces que fueron resultados de una priorización de los problemas encontrados en el área de producción y mantenimiento. Estas causas raíces serán medidas mediante indicadores, y luego decidir la herramienta de mejora que se puede aplicar a cada causa raíz o grupo de ellas y por ende la inversión que representará la aplicación de las herramientas de mejora para la empresa metalmecánica Metarquel S.A.C.

CR	Descripción	Indicador %	Formula	VA %	Pérdida (S./AÑO)
Cr2	Falta mantenimiento preventivo.	% de mantenimientos realizados	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de mantenimientos realizados}}{\text{total de mantenimientos requeridos}} * 100\%$	25%	S/. 17,226
Cr3	Falta requerimiento de materia prima	% de materiales controlados	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de materiales controlados}}{\text{total de materiales}} * 100\%$	20%	S/. 9,250
Cr1	Falta de capacitación al personal	% de personal capacitado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de personal capacitado}}{\text{total de personas en el área de producción}} * 100\%$	50%	S/. 8,684.28
Cr4	Falta estandarización de proceso	% de proceso estandarizado	$\frac{\text{Cantidad de proceso estandarizado}}{\text{total de proceso}} * 100\%$	25%	S/. 75,035
Cr5	Falta orden y limpieza	% del proceso ordenado y limpio	$\frac{\text{N}^\circ \text{ del proceso ordenado y limpio}}{\text{total del proceso}} * 100\%$	25%	S/. 3,941
Cr6	Falta indicadores de productividad	% de indicadores de productividad	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de indicadores de productividad}}{\text{total del indicadores}} * 100\%$	0%	S/. 1,836

*Imagen 5 – Matriz de Indicadores*

CR3 FALTA REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA



**COSTO PROVEEDOR MAYORISTA**

MATERIAL	PRECIO UNIT
PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	S/. 250.00
SOLDADURA CELLOCORD 6011	S/. 12.00
TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	S/. 23.41

MES	MATERIAL	UNIDAD	PRECIO UNIT	CANTIDAD	TOTAL
Enero	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	2	S/. 500
	SOLDADURA CELLOCORD 6011	kg	12	5	S/. 60
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	3	S/. 70
Febrero	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	1	S/. 250
	SOLDADURA CELLOCORD 6012	kg	12	1	S/. 12
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	3	S/. 70
Marzo	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	2	S/. 500
	SOLDADURA CELLOCORD 6013	kg	12	2	S/. 24
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	3	S/. 70
Abril	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	2	S/. 500
	SOLDADURA CELLOCORD 6014	kg	12	5	S/. 60
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	2	S/. 47
Mayo	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	11	S/. 250
	SOLDADURA CELLOCORD 6015	kg	12	5	S/. 60
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	2	S/. 23
Junio	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	4	S/. 1000
	SOLDADURA CELLOCORD 6016	kg	12	4	S/. 48
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	3	S/. 70
Julio	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	3	S/. 750
	SOLDADURA CELLOCORD 6017	kg	12	4	S/. 48
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	3	S/. 70
Agosto	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	1	S/. 250
	SOLDADURA CELLOCORD 6018	kg	12	1	S/. 12
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	3	S/. 70
Septiembre	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	1	S/. 250
	SOLDADURA CELLOCORD 6019	kg	12	1	S/. 12
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	3	S/. 70
Octubre	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	2	S/. 500
	SOLDADURA CELLOCORD 6020	kg	12	5	S/. 60
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	5	S/. 117
Noviembre	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	2	S/. 500
	SOLDADURA CELLOCORD 6021	kg	12	5	S/. 60
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	5	S/. 117
Diciembre	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	250	2	S/. 500
	SOLDADURA CELLOCORD 6022	kg	12	1	S/. 12
	TUBOS CUADRADOS DE 6 X 1/2"	unid	23.41	5	S/. 117
<b>TOTAL ANUAL</b>					<b>S/. 7,131</b>

**COSTO COMPRA URGENTE - FERRETERIA MDO ALBARRACIN**

MATERIAL	PRECIO UNIT
PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	S/. 265.00
SOLDADURA CELLOCORD 6011	S/. 16.00
VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	S/. 28.00
MOVILIDAD	S/. 26.00

MES	MATERIAL	UNIDAD	PRECIO UNIT	CANTIDAD	TOTAL
Enero	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	2	S/. 530
	SOLDADURA CELLOCORD 6011	kg	S/. 16.00	5	S/. 80
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	3	S/. 84
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	2	S/. 52
Febrero	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	2	S/. 530
	SOLDADURA CELLOCORD 6012	kg	S/. 16.00	4	S/. 64
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	1	S/. 28
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	2	S/. 52
Marzo	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	4	S/. 1,060
	SOLDADURA CELLOCORD 6013	kg	S/. 16.00	4	S/. 64
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	2	S/. 56
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	2	S/. 52
Abril	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	4	S/. 1,060
	SOLDADURA CELLOCORD 6012	kg	S/. 16.00	2	S/. 32
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	5	S/. 140
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	4	S/. 104
Mayo	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	1	S/. 265
	SOLDADURA CELLOCORD 6013	kg	S/. 16.00	5	S/. 80
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	1	S/. 28
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	5	S/. 130
Junio	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	3	S/. 795
	SOLDADURA CELLOCORD 6014	kg	S/. 16.00	3	S/. 48
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	4	S/. 112
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	5	S/. 130
Julio	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	4	S/. 1,060
	SOLDADURA CELLOCORD 6012	kg	S/. 16.00	2	S/. 32
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	2	S/. 56
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	1	S/. 26
Agosto	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	2	S/. 530
	SOLDADURA CELLOCORD 6013	kg	S/. 16.00	1	S/. 16
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	1	S/. 28
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	1	S/. 26
Septiembre	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	1	S/. 265
	SOLDADURA CELLOCORD 6014	kg	S/. 16.00	5	S/. 80
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	3	S/. 84
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	2	S/. 52
Octubre	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	3	S/. 795
	SOLDADURA CELLOCORD 6013	kg	S/. 16.00	5	S/. 80
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	1	S/. 28
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	4	S/. 104
Noviembre	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	5	S/. 1,325
	SOLDADURA CELLOCORD 6014	kg	S/. 16.00	2	S/. 32
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	5	S/. 140
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	2	S/. 52
Diciembre	PLANCHA ASTM 6 X 3/16"	unid	S/. 265.00	5	S/. 1,325
	SOLDADURA CELLOCORD 6015	kg	S/. 16.00	2	S/. 32
	VIGAS CUADRADAS DE 6 X 1/2"	unid	S/. 28.00	1	S/. 28
	MOVILIDAD	zoles	S/. 26.00	5	S/. 130
<b>TOTAL ANUAL</b>					<b>S/. 3,250</b>

RESUMEN	TOTAL ANUAL
<b>COSTO PROVEEDOR MAYORISTA</b>	<b>S/. 7,131</b>
<b>COSTO COMPRA URGENTE - FERRETERIA MDO ALBARRACIN</b>	<b>S/. 9,250</b>
<b>PÉRDIDA ANUAL</b>	<b>S/. 2,119</b>

CR2 FALTA MANTTO PREVENTIVO



MAQUINA	PRECIO REPARACION
CIZALLA	St. 312.00
PLEGADOR A 1	St. 358.00
PLEGADOR A 2	St. 358.00
ROLADORA 1	St. 200.00
ROLADORA 2	St. 200.00
MAQUINA SOLDAR	St. 100.00

MES	MAQUINA	TOTAL REPARACIONES MES	COSTO REPARACION TOTAL St. MES
Enero	PLAGADOR A 2	5	St. 1,790.00
	MAQUINA SOLDAR	3	St. 300.00
Febrero	CIZALLA	2	St. 624.00
	PLEGADOR A 1	4	St. 1,432.00
Marzo	ROLADORA 1	4	St. 800.00
Abril	PLAGADOR A 2	5	St. 1,790.00
	CIZALLA	4	St. 1,248.00
	MAQUINA SOLDAR	3	St. 300.00
Mayo	PLAGADOR A 2	4	St. 1,432.00
Junio	PLEGADOR A 1	4	St. 1,432.00
	CIZALLA	2	St. 624.00
Agosto	PLAGADOR A 2	4	St. 1,432.00
Septiembre	MAQUINA SOLDAR	3	St. 300.00
Octubre	ROLADORA 1	5	St. 1,000.00
	PLEGADOR A 1	3	St. 1,074.00
Noviembre	CIZALLA	4	St. 1,248.00
Diciembre	MAQUINA SOLDAR	4	St. 400.00
TOTAL ANUAL			St. 17,226.00



**PÉRDIDAS CR4 FALTA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO**

**TIEMPO ACTUAL PARA LA FABRICACIÓN DE SILO VERTICAL**

PROCESO DE CORTE	TIEMPO (min)
PLANCHA DE ACERO	10
TUBOS CUADRADOS	12
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>



PROCESO DE ROLADO	TIEMPO (min)
PLANCHA DE ACERO	8
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

PROCESO DE ARMADO	TIEMPO (min)
PLANCHA DE ACERO	14
TUBOS CUADRADOS	11
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>

PROCESO DE APUNTALAD	TIEMPO (min)
PLANCHA DE ACERO	13
TUBOS CUADRADOS	10
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>

PROCESO DE SOLDADO	TIEMPO (min)
PLANCHA DE ACERO	25
TUBOS CUADRADOS	20
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>

TIEMPO TOTAL POR CADA SILO	min	Hr
	123	2.05

COSTO HORA HOMBRE	S/. 10.00
-------------------	-----------

JORNADA	8	HR
REFRIGERIO	0.5	HR
DESCANSO	0.5	HR
TPO UTIL	7	HR

PRODUCC EN UNA JORNADA	3.41	unid
COSTO PRODUCCION UNIT	S/. 872	

PRODUCCIÓN MENSUAL	13.66	
PRODUCCION ANUAL	81.95	unid
TOTAL COSTO PRODUCC. ANUA	S/. 71,461.46	soles

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### DISCUSIÓN

Al no tener procedimientos de trabajo establecidos, en un turno se puede fabricar

3.41 Unidades de Silos Verticales de Grano, tal como se puede ver a continuación:

PRODUCC EN UNA JORNADA	3.41	unid
COSTO PRODUCCION UNIT	S/. 872	

Y con el estudio de tiempos y la implementación de procedimientos de trabajos y capacitaciones, en un turno se puede fabricar actualmente 7 Unidades de Silos Verticales de Grano.

PRODUCC EN UNA JORNADA	7	unid
COSTO PRODUCCION UNIT	S/. 872	

Ésta investigación busca aplicar herramientas de Ingeniería Industrial con el fin de diagnosticar los costos operacionales del área de producción para diseñar una propuesta de mejora de la empresa metalmecánica Metarqel S.A.C.

En ésta investigación también hubo limitaciones como por ejemplo al momento de realizar el estudio de tiempos en los procesos de corte y dobléz, los colaboradores mostraban un carácter a la defensiva ya que pensaban que se iba a reducir personal.

Al no tener plan de mantenimiento, en varias ocasiones las máquinas fallaban y los operadores no sabían cuál era la falla ni tampoco a donde atacar para solucionar la falla y eso era una limitante en los trabajos de producción de silos verticales de grano.

## CONCLUSIONES

- Al realizar el diagnóstico de los costos operacionales en el área de producción la empresa pierde un total de S/. 115,972.00 anualmente.
- Al no contar con un plan de mantenimiento preventivo la empresa pierde actualmente S/. 17,226 anualmente.
- Por falta de requerimiento de materia prima y por compras urgentes la empresa Metarqel S.A.C. pierde S/. 9,250
- Al no contar con estandarización de proceso la empresa pierde S/. 75,035 anualmente.

## REFERENCIAS

- García S. (2005). La contratación del mantenimiento industrial. Recuperado el 24 de junio del 2017 de <https://books.google.com.pe/books?id=uHwbkryXvWAC&printsec=frontcover&dq=mantenimiento+industrial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjN9Lf64tvUAhWIMyYKHaqMBDsQ6AEIIDA#v=onepage&q=mantenimiento%20industrial&f=false>
- Gómez L. (2003). Tecnología del Mantenimiento Industrial. Recuperado el 24 de Junio del 2017 de: <https://books.google.com.pe/books?id=bOrFC3532MEC&printsec=frontcover&dq=mantenimiento+industrial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjN9Lf64tvUAhWIMyYKHaqMBDsQ6AEIJAB#v=onepage&q=mantenimiento%20industria&f=false>

### Clasificación y Descarte



### Organización



## Limpeza



## Higiene y Visualización



## Disciplina y compromiso

