



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

Aplicación de la reingeniería de procesos para mejorar la productividad en la  
obtención de sulfato de cobre en la Empresa Revasac, Ventanilla, 2019

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

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Br. Pérez Abad, Eder Reynaldo (ORCID: 0000-0003-2249-9802)

**ASESOR:**

Dr. Malpartida Gutierrez Jorge Nelson (ORCID: 0000-0001-6846-0837)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente tesis a mi madre por hacer de mí una persona de bien, a mi padre que desde el cielo junto con Dios derraman todas sus bendiciones sobre mí, a mi esposa y a mi hija por el constante apoyo moral que me brindaron en todo el proceso de formación universitaria y en el proceso de desarrollo de la presente tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy mis más sinceros agradecimientos a Dios todo poderoso, por brindarme salud y fuerza para seguir adelante en la vida para poder desarrollar la presente tesis. Asimismo, agradezco al doctor Jorge Malpartida Gutiérrez por el asesoramiento constante para el desarrollo de la presente tesis. Asimismo, quiero agradecer al ingeniero Rubén Barboza y al ingeniero Juan Herrera por apoyarme con sus conocimientos y experiencias.



## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Eder Reynaldo Pérez Abad con DNI N° 42733556, estudiante del décimo ciclo 2019 de la facultad de Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la "universidad César Vallejo" Declaro la autenticidad de mi estudio de investigación denominado "**Aplicación de la reingeniería de procesos para mejorar la productividad en la obtención de sulfato de cobre en la empresa Revasac, Ventanilla, 2019.**", para lo cual, me someto a las normas sobre la elaboración de estudios de investigación al respecto. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de diciembre del 2019

Eder Reynaldo Pérez Abad

DNI:42733556



## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación de la reingeniería de procesos para mejorar la productividad en la obtención de sulfato de cobre en la empresa REVASAC, Ventanilla, 2019”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
PRESENTACIÓN .....	vi
PÁGINA DEL JURADO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
ÍNDICE .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática .....	2
1.1.1.  Ámbito internacional .....	2
1.1.2.  Ámbito Nacional .....	3
1.1.3.  Ámbito Local .....	5
1.1.4.  Matriz de priorización .....	13
1.2. Trabajos previos.....	15
1.2.1.  Antecedentes nacionales.....	15
1.2.2.  Antecedentes Internacionales .....	17
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	19
1.3.1.  Reingeniería de procesos .....	19
1.3.2.  Productividad.....	57
1.4. Formulación del problema .....	65
1.5. Justificación del estudio.....	65
1.6. Hipótesis .....	66

1.7.	Objetivos de investigación .....	67
II.	MÉTODO .....	69
2.1.	Tipo y diseño de Investigación .....	70
2.1.2.	Tipos de Investigación.....	70
2.1.3.	Diseño de Investigación.....	71
2.1.3.1.	Diseño experimental .....	71
2.1.3.2.	Por su temporalidad .....	71
2.2.	Operacionalización de la Variable .....	72
2.2.1.	Reingeniería de Procesos (V.I).....	72
2.1.4.	Productividad (V.D) .....	76
2.3.	Población, Muestra y Muestreo .....	78
2.3.1.	Población .....	78
2.3.2.	Muestra .....	78
2.3.3.	Muestreo .....	78
2.4.	Criterios de Selección .....	79
2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	79
2.5.1.	Técnicas de recolección de datos.....	79
2.5.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	79
2.5.3.	Validación y Confiabilidad del instrumento.....	80
2.5.4.	Métodos de análisis de datos .....	81
2.6.	Aspectos éticos .....	83
2.7.	Propuesta de mejora.....	83
2.7.1.	Situación actual de la empresa.....	83
2.7.2.	Base legal.....	84
2.7.3.	Organización de la empresa.....	85
2.7.4.	Relación de equipos del proceso de producción actual .....	86
2.7.5.	Descripción de la etapa del proceso productivo .....	86

2.7.6.	Tiempo de producción .....	87
2.7.7.	Diagrama de entradas y salidas del proceso actual.....	87
2.7.8.	Balance de materia antes de la implementación .....	88
2.7.9.	Diagrama de flujo de bloques antes de la implementación .....	93
2.7.10.	Diagrama de operaciones del producto DOP.....	96
2.7.11.	Diagrama de distribución de áreas del proceso actual.....	99
2.7.12.	Determinación del tiempo de ciclo de producción antes .....	100
2.8.	Desarrollo de la propuesta de mejora.....	102
2.8.1.	Determinación del modelo de la propuesta de mejora .....	107
2.8.2.	Cronograma de actividades del proyecto de investigación .....	108
2.8.3.	Cronograma de Ejecución .....	108
2.8.4.	Recursos y Presupuestos.....	111
2.8.5.	Financiamiento .....	111
2.8.6.	Desarrollo del Modelo de la propuesta de mejora.....	113
2.8.6.1.	Etapa 1: Preparación .....	114
2.8.6.2.	Etapa 2: Diagnóstico .....	121
2.8.6.3.	Etapa 3: Rediseño .....	123
2.8.6.4.	Etapa 4: Plan de implementación.....	168
2.9.	Resultados de la mejora .....	172
2.10.	Análisis de los resultados del indicador de la variable dependiente.....	180
2.11.	Análisis económico financiero.....	189
2.11.1.	Análisis de beneficio - costo .....	191
2.11.2.	Análisis del VAN & TIR .....	192
2.11.3.	Análisis de sensibilidad .....	194
III.	RESULTADOS .....	196
3.1.	Análisis de producción.....	197
3.2.	Análisis Descriptivo.....	200

3.3. Análisis Inferencial .....	203
IV. DISCUSIÓN .....	213
V. CONCLUSIONES .....	217
VI. RECOMENDACIONES .....	220
REFERENCIAS .....	222
ANEXOS .....	228

## ÍNDICE DE FIGURAS

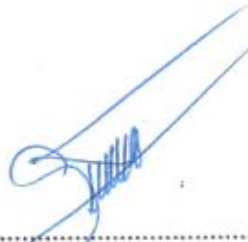
Figura 1: Producción mundial de cobre en el año 2016 .....	2
Figura 2: Ranking de producción de cobre a nivel mundial en el año 2017 en (tn.).....	3
Figura 3: Producción de cobre por empresa 2017 (participación de %) .....	4
Figura 4: Valor % de las exportaciones de América Latina .....	5
Figura 5: Diagrama de Ishikawa.....	7
Figura 6: Diagrama de Pareto por categorías .....	11
Figura 7: Diagrama de Pareto por causas .....	12
Figura 8: Propuestas de solución .....	13
Figura 9: Matriz de priorización .....	14
Figura 10: Diagrama de procesos de entras y salidas.....	25
Figura 11: diagrama de general de bloques .....	26
Figura 12: Diagrama de proceso de producción del ácido nítrico .....	26
Figura 13: Simbología para las condiciones de operaciones en un diagrama PFD.....	27
Figura 14: PFD de hidrodeshalquilación de touleno con entradas de servicios auxiliares ...	28
Figura 15: Simbologías de equipos para armar los diagramas P&ID.....	30
Figura 16: Diagrama de tuberías e instrumentación de una torre de destilación.....	31
Figura 17: Esquema de factores de longitudes efectivas de acero .....	36
Figura 18: Flexibilidad de estructuras metálicas .....	36
Figura 19: Modelamiento 3D de plataforma estructural .....	37
Figura 20: clasificación de los caños metálicos según norma ASTM.....	38
Figura 21: Diámetros de tuberías .....	38
Figura 22: Arreglo general de tuberías. ....	39
Figura 23: Arreglo general de tuberías. ....	39
Figura 24: Ubicación de equipos en el dibujo .....	40
Figura 25: Dibujo de arreglo de vistas de tuberías .....	40
Figura 26: Elaboración de maqueta 3D de arreglo de tuberías.....	41
Figura 27: Disposición de planta .....	42
Figura 28: Disposición por Posición Fija .....	46
Figura 29: Tipos de áreas de trabajo por posición fija .....	46
Figura 30: Disposición por proceso.....	47
Figura 31: Disposición por producto .....	48

Figura 32: Curva de la demanda por unidades producidas.....	51
Figura 33: Coeficientes de k para la superficie de evolución.....	75
Figura 34: Organigrama de la empresa.....	85
Figura 35: Diagrama de entradas y salidas del proceso actual .....	87
Figura 36: Diagrama de flujo de bloques .....	93
Figura 37: Maqueta 3d de la planta situación actual .....	94
Figura 38: Planto de la planta- lay out general situación actual.....	95
Figura 39: Cuadro de simbología de métodos de operaciones de procesos .....	96
Figura 40: Datos del DOP actual.....	97
Figura 41: DAP del proceso actual.....	98
Figura 42: Esquema de distribución de áreas del proceso actual .....	99
Figura 43: Metodología PDRI para la aplicación de la reingeniería de procesos .....	107
Figura 44: Alcance del proyecto de la aplicación de la reingeniería de procesos .....	113
Figura 45: Análisis de precio del cobre vs tiempo antes .....	116
Figura 46: Análisis de producción en el tiempo antes.....	117
Figura 47: Análisis de producción vs Costo del cobre .....	117
Figura 48: Cuadro de procesos identificados .....	118
Figura 49: Precio del metal cobre por tonelada según LME .....	122
Figura 50: Diagrama de entras y salidas después de la implementación.....	125
Figura 51: Diagrama de flujo de bloques después de la implementación .....	125
Figura 52: Diseño de diagrama de flujo de Proceso (PFD).....	126
Figura 53: Diagrama de Tuberías e Instrumentos (P&ID) .....	127
Figura 54: Plano de área de trabajo del nuevo diseño de proceso productivo .....	136
Figura 55: Plano de distribución de áreas de trabajo.....	138
Figura 56: Plano de superposición de área y equipos.....	140
Figura 57: Plano de arreglo general de equipos – vista de planta .....	141
Figura 58: Plano de Arreglo general de equipos – vista de elevación.....	142
Figura 59: Plano de arreglo general de equipos – vista lateral .....	143
Figura 60: Plano de arreglo general equipos – vista isométrica 3D .....	144
Figura 61: Plano de arreglo general equipos – vista isométrica 1 .....	145
Figura 62: Plano de arreglo general equipos – vista isométrica 2.....	145
Figura 63: Modelo 3D y Geometría - SAP2000 v.20.0.0.....	147
Figura 64: Deformación máxima de carga muerta + viga DL+LL .....	149

Yo, Malpartida Gutiérrez Jorge Nelson, Docente asesor de tesis de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, revisor(a) de la Tesis Titulada: "**Aplicación de la reingeniería de procesos para mejorar la productividad en la obtención de sulfato de cobre en la empresa revasac, ventanilla, 2019.**", del estudiante **Perez Abad Eder Reynaldo**; constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20. % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó 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.

Los Olivos, 12 de diciembre del 2019



.....  
**Dr. Malpartida Gutiérrez Jorge Nelson**  
 EP Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------