

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

"DISEÑO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO METALÚRGICO PARA OPTIMIZAR TIEMPO Y COSTO DE LOS ANÁLISIS METALÚRGICOS DE UNA EMPRESA MINERA DEL PERÚ"

Tesis para optar el título profesional de

Ingeniero Industrial

Autor:

Eddy Marcelino Cruz De la Cruz

Asesor:

Mg: Ricardo Fernando Ortega Mestanza

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I	9
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II	13
MÉTODO	13
1.1. Tipo de investigación	13
1.2. Unidad de análisis.....	13
1.5. Población.....	14
1.6. Muestra	14
1.7. Instrumentos	15
1.8. Métodos y procedimientos de análisis de datos	18
1.9. Matriz de operacionalización de variables	19
CAPÍTULO III	20
RESULTADOS	20
2.1. Resultado 1	20
2.2. Resultado 2	31
2.3. Resultado 3	50
2.4. Resultado 4	56
2.5. Resumen de resultados de la propuesta.....	59
CAPÍTULO IV	60
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	60
Discusión	60
Conclusiones	61
REFERENCIAS	62
ANEXO	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Detalle de la investigación.....	13
Tabla 2. Población de la investigación	14
Tabla 3. Matriz de técnica e instrumentos	15
Tabla 4. Matriz de operacionalización de variables	19
Tabla 5. Cuadro de priorización de causas raíces en el área de planta de procesos	22
Tabla 6. Cantidad de análisis metalúrgicos realizados desde el 2013 al 2018.....	23
Tabla 7. Costo de análisis metalúrgicos realizados desde el 2013 al 2018.....	24
Tabla 8. Tiempo de respuesta de análisis metalúrgicos realizados desde el 2013 al 2018.....	25
Tabla 9. Costo anual de mano de obra en laboratorio metalúrgico.	38
Tabla 10. Costo de seguro y póliza.	38
Tabla 11. Costo de Equipos de Protección Personal	38
Tabla 12. Costo de implementación de equipos de emergencia.	39
Tabla 13. Costo de implementación de botiquín.....	39
Tabla 14. Costo de implementación del área de lixiviación en columnas.....	40
Tabla 15. Costo de implementación del área de lixiviación en botellas.....	40
Tabla 16. Costo de implementación del área de lixiviación de pesaje.....	41
Tabla 17. Costo de implementación del área de preparación mecánica.....	41
Tabla 18. Costo de implementación del área de almacén.....	42
Tabla 19. Costo de implementación del área de homogenización mecánica.....	42
Tabla 20. Costo de implementación del área de oficinas.....	43
Tabla 21. Resumen de costo de la implementación de laboratorio metalúrgico.....	43
Tabla 22. Cantidad de análisis metalúrgicos realizados desde el 2019 al 2024.....	44
Tabla 23. Costo de análisis realizados desde el 2019 al 2024	44
Tabla 24. Comparación de tiempo de respuesta entre laboratorio externo vs laboratorio propio	50
Tabla 25. Comparación de costo entre laboratorio externo vs laboratorio propio.....	54

Tabla 26. Comparación de indicadores actuales vs propuestos	55
Tabla 27. Resumen de costo de la implementación de laboratorio metalúrgico.....	56
Tabla 28. Resumen de flujo de caja.....	57
Tabla 29. Resumen de flujo de caja.....	58
Tabla 30. Resumen de indicadores.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama causa raíz de situación actual	21
Figura 2. Diagrama de Pareto.....	23
Figura 3. Resumen de costo y cantidad anual de análisis metalúrgicos desde el 2019 al 2024.....	24
Figura 4. Tiempo de respuesta de análisis metalúrgicos realizados desde el 2013 al 2018.....	25
Figura 5. Diagrama de Gantt de tiempo de respuesta de análisis metalúrgicos en laboratorio externo.	27
Figura 6. Ciclo de Deming	31
Figura 7. Mapa de riesgos	33
Figura 8. Plano de evacuación.....	34
Figura 9. Mapa de proceso del laboratorio metalúrgico.	36
Figura 10. DOP de análisis de muestras	37
Figura 11. Resumen de costo y cantidad anual de análisis metalúrgicos desde el 2019 al 2024.....	45
Figura 12. Comparación de tiempo de respuesta entre laboratorio externo vs laboratorio propio	51
Figura 13. Diagrama de Gantt de tiempo de respuesta de análisis en laboratorio metalúrgico propio.	53
Figura 14. Comparación de costo entre laboratorio externo vs laboratorio propio.....	54

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general diseñar la implementación de un laboratorio metalúrgico para optimizar tiempos y costos de los análisis metalúrgicos de una empresa minera del Perú. Como primer paso, se diagnosticó la situación actual para identificar los problemas existentes. Para ello, se empleó las siguientes técnicas: Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto, con los cuales pudimos priorizar las causas raíces más relevantes al solicitar análisis metalúrgicos: "la demora del reporte de análisis metalúrgicos por parte de laboratorio externo", teniendo un tiempo promedio de respuesta de 40 días/análisis y costo promedio de 6 557 160 \$/año. Luego de identificar los problemas, se desarrolló la propuesta de mejora utilizando, como referencia, el ciclo de Deming, optimizando el tiempo de respuesta a 23 días/análisis y el costo a 946 960 \$/año. Finalmente, se realizó un análisis económico - financiero para comprobar que el estudio realizado es viable para la empresa, obteniendo un VAN igual a 1 224 582 y un TIR de 78.9 %, dando por aceptable el presente proyecto de investigación. Después del análisis, se concluyó que la implementación de un laboratorio metalúrgico interno en la empresa minera ayudará a reducir el tiempo y costo de los análisis metalúrgicos.

Palabras clave: Laboratorio metalúrgico, análisis metalúrgicos, Implementación, tiempo, costo, Diagrama Ishikawa, Diagrama Pareto, Ciclo Deming, análisis económico - financiero.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

Ancon J. (2015). Procesos de minado y lixiviación de minerales con alto contenido de finos MYSRL. Repositorio digital UNSA

Ávila E., Cruzate L., Villalobos C., Zamora F. (2017). Diagnóstico operativo de la Compañía Minera Poderosa S.A. Repositorio digital PUCP

Gómez M., Reyes G. (2018). Implementación del molino de palas modelo sk 100 en el laboratorio metalúrgico. Repositorio digital USM

Huarza J. (2018). Estudio de mejoras y adecuamiento metalúrgico en la etapa de lixiviación para recuperar oro y plata del concentrado aurífero en la empresa minera aurífera retamas – marsa. Repositorio digital UNSA

Lacomba J. (2001). Reseña de "Actuaciones sobre el patrimonio minero-metalúrgico".

Lovón R. (2017). Estudio del laboratorio metalúrgico chapi s.a.c. para el control de calidad y procesos de minerales.

Medina J., Uracahua A. (2016). Implementación de un simulador en Microsoft Excel aplicado a las operaciones metalúrgicas del laboratorio de procesamiento de minerales de la universidad nacional de Trujillo. Repositorio digital Universidad nacional de Trujillo

Montes H. (2015). Modelación geo metalúrgica del proceso de flotación basado en mineralogía y ensayos metalúrgicos. Repositorio digital de la universidad de Chile

Prado F. (2017). Implementación de un procedimiento de extracción por solventes en el laboratorio de metalurgia. Repositorio digital USM

Rojas A., Villanueva Y. (2018). Evaluación técnica y económica para la recuperación de oro de la cancha de relaves de la empresa minera rio Chicama S.A.C. Sayapullo, la libertad. Repositorio digital UPN

Trigos E., Rueda S. (2010). Nuevas estrategias de implementación del proceso SAGD. Repositorio digital RUI

Valdivia R. (2015). Implementación de PAD de lixiviación de mineral baja ley Coripuno. Repositorio digital UNSA

Valdivia R., Pedro S., Laurel M. (2010). Agua para uso en laboratorios. Repositorio digital INIMET