



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“INFLUENCIA DE LA IMPLEMENTACION DE LEAN SERVICE EN EL NIVEL DE SERVICIO DEL PROCESO DE INSTALACION DE GEOMEMBRANA PARA RESERVORIOS MINEROS, EN LA EMPRESA INNOVACIÓN EN GEOSINTÉTICOS Y CONSTRUCCIÓN SRL”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

Autor:

Bach. Jose Miguel Mantilla Calderon

Asesor:

MBA. Ing. Mylena Karen Vílchez Torres.

Cajamarca - Perú

2021

## Tabla de contenidos

	<b>Pág.</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>INDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
1.1. Realidad problemática .....	10
1.2. Formulación del problema .....	14
1.3. Objetivos.....	14
1.3.1. Objetivo general.....	14
1.3.2. Objetivos específicos .....	14
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>16</b>
2.1. Tipo de investigación .....	16
2.2. Método .....	16
2.2.1. Metodología para diagnosticar la situación actual del nivel de servicio .....	16
2.2.2. Metodología para análisis de desperdicios.....	17
2.2.3. Elección de las herramientas Lean Service .....	22
2.2.4. Para determinar la mejora en el nivel de servicio con las herramientas Lean Service. ....	24
2.2.5. Para el análisis económico de la aplicación de herramientas Lean en el nivel de servicio .....	24
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	25
2.4. Procedimiento.....	28
2.4. Matriz de operacionalización.....	30
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
3.1. Diagnóstico de la situación actual del nivel de servicio en la instalación de geomembrana .....	31
3.2. Análisis de desperdicios .....	32
3.2.1. Diagrama de Pareto de los desperdicios Lean.....	32
3.2.9. VSM.....	42
3.2.4. Resumen de los indicadores actuales .....	43
3.3. Selección y aplicación de la herramienta Lean Service adecuadas a los problemas identificados .....	43
3.3.1. 5S en la zona de trabajo .....	44
3.3.2. Aplicación de Eventos Kaizen .....	59
3.3.3. Plan de calidad .....	67
3.3.4. Kanban de recepción.....	79
3.3.5. Mantenimiento productivo total.....	81

3.4.	Análisis del efecto de la implementación de Lean Service en el nivel de servicio. ....	89
3.4.1.	Nivel de servicio mejorado .....	89
3.2.2.	Tiempo de espera: .....	91
3.2.3.	Defectos: .....	92
3.2.4.	Resumen de los indicadores mejorados .....	93
3.5.	Análisis económico de la propuesta de mejora .....	93
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>		<b>96</b>
4.1	Discusión .....	96
4.2	Conclusiones .....	98
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>99</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>102</b>
Anexo 1: Reporte de inventario.....		102
Anexo 2: Ficha resumen.....		108
Anexo 3: Matriz de consistencia .....		109

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Simbología para elaborar el diagrama de análisis de procesos.....	20
Tabla 2 Diagrama de análisis de procesos.....	20
Tabla 3 Simbología VSM.....	21
Tabla 4 Técnicas e instrumentos de investigación.....	25
Tabla 5 Lista de verificación de técnicas e instrumentos. ....	25
Tabla 6 Matriz de operacionalización. ....	30
Tabla 7 Sobretiempos en instalación de geomembrana HDPE. ....	31
Tabla 8 Porcentaje del tiempo de demora en desperdicios.....	32
Tabla 9 Diagrama de análisis de actividades.....	36
Tabla 10 Metros observados para reinstalar de geomembrana HDPE.....	40
Tabla 11 Tiempo para reinstalar de geomembrana HDPE. ....	41
Tabla 12 Demoras por metros observados para reinstalar de geomembrana HDPE. ....	41
Tabla 13 Comparativo de los indicadores. ....	43
Tabla 14 Herramientas a utilizar por causas principales. ....	43
Tabla 15 Listado de artículos en zona roja. ....	45
Tabla 16 Procedimiento de almacenamiento y control de inventarios. ....	46
Tabla 17 Cronograma de limpieza.....	48
Tabla 18 Normas de seguridad para localizar productos. ....	54
Tabla 19 Normas de seguridad para guardar productos. ....	54
Tabla 20 Normas de seguridad para limpieza.....	55
Tabla 21 Normas de seguridad para orden y limpieza productos.....	55
Tabla 22 Distribución de metodología 5S. ....	59
Tabla 23 Ficha de capacitación de eventos Kaizen. ....	59
Tabla 24 Programación de Servicios Mensuales. ....	61
Tabla 25 Presión para prueba de aire (ASTM D5820 y ASTM D4437) .....	77
Tabla 26 Propiedades de la geomembrana lisa HDPE. ....	78
Tabla 27 Frecuencia de ensayos Destructivos y No-Destructivos.....	79
Tabla 28 Mantenimiento autónomo de soldadora con cuña de calentamiento. ....	83
Tabla 29 Mantenimiento planificado de soldadora con cuña de calentamiento. ....	85
Tabla 30 Parámetros de temperatura para extrusoras. ....	88
Tabla 31 Sobretiempos en instalación de geomembrana HDPE después de aplicar la mejora.....	90
Tabla 32 Diagrama de análisis de actividades.....	91
Tabla 33 Metros observados para reinstalar de geomembrana HDPE.....	92
Tabla 34 Comparativo de los indicadores. ....	93
Tabla 35 Costos de inversión para la implementación de las herramientas Lean Service.....	93
Tabla 36 Costos en capacitaciones Lean Service. ....	94
Tabla 37 VAN, TIR y B/C. ....	95
Tabla 38 Ficha resumen de actividades de instalación de geomembrana.....	108

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Esquema del diagrama Pareto. ....	18
Figura 2. Esquema del diagrama de Ishikawa. ....	19
Figura 3. Herramientas Lean Service. ....	23
Figura 4. Procedimiento metodológico de la investigación. ....	29
Figura 5. Nivel de servicio actual. ....	32
Figura 6. Diagrama de Pareto. ....	33
Figura 7. Esquema del diagrama de Ishikawa de la empresa. ....	34
Figura 8. Diagrama de Pareto. ....	35
Figura 9. Diagrama de Ishikawa de altos defectos en la presión de pegado de geomembrana. ....	38
Figura 10. Diagrama de Pareto. ....	39
Figura 11. Zona roja para separar productos no necesarios en el área de trabajo. ....	45
Figura 12. Ficha para zona roja. ....	46
Figura 13. Auditoria Seiri (Clasificar). ....	47
Figura 14. Formato de auditoría 5S. ....	58
Figura 15. Formato de sugerencia Kaizen. ....	60
Figura 16. Diagrama de tipos de Soldadura Plástica. ....	63
Figura 17. Soldadura de geomembrana. ....	64
Figura 18. Esquema de soldadura en cuña. ....	65
Figura 19. Soldadura en cuña. ....	65
Figura 20. Máquina de soldar geomembrana. ....	67
Figura 21. Tendido de geomembrana. ....	74
Figura 22. Caída de rollos. ....	75
Figura 23. Pizarra Kanban. ....	80
Figura 24. Verificación de grietas. ....	82
Figura 25. Comparación del nivel de servicio. ....	90

## INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Nivel de servicio .....	17
Ecuación 2. Demoras por defectos .....	21
Ecuación 3. VAN .....	24
Ecuación 4. TIR.....	25

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la implementación de Lean Service en el nivel de servicio del proceso de instalación de geomembrana para reservorios mineros, en la empresa IGC SRL; los objetivos específicos fueron diagnosticar la situación actual del nivel de servicio, diagnosticar los desperdicios en el proceso de instalación de geomembrana, diseñar las herramientas Lean Service, analizar el efecto de la implementación de Lean Service y finalmente realizar el análisis económico. La investigación fue aplicada, explicativa, cuantitativa y cuasi experimental. El nivel de servicio actual se relacionó con los sobretiempos que en promedio son 70.50 horas, por lo tanto, se supera en 50.50 horas al target establecido en 20 horas. Los desperdicios que afectan el nivel de servicio más relevantes fueron tiempos de espera y defectos. Las herramientas Lean Service a utilizar para incrementar el nivel de servicio en la instalación de geomembrana fueron 5S en la zona de trabajo, aplicación de eventos Kaizen, elaboración de un procedimiento para soldadura de geomembrana, Kanban de recepción de productos para controlar el almacén, plan y los pilares del TPM mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado y prevención del mantenimiento. Se determinó que la aplicación de herramientas Lean, va a incrementar el 15% del nivel de servicio. El diseño es viable ya que presenta una TIR de 217%, VAN de 45,749.23 soles y una relación beneficio/costo de 2.62 soles.

**Palabras clave:** Lean Service, desperdicios Lean, nivel de servicio, instalación de geomembrana.

**NOTA DE ACCESO:**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.**



## REFERENCIAS

- Angeles, J. (2017). Aplicación del TPM para mejorar la productividad en la empresa frío aéreo asociación civil Callao 2017. (*tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV.pdf>
- Aquilano, N., Chase, R., & Jacobs, F. (2016). Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro. (*Libro*). D.F., Mexico: Mc Graw Hill. Obtenido de <https://www.unc.edu.ar/facultades/materia?ua=11&carrera>
- Bances, R. (2017). Implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad en el taller metalmecánica Wensay Aceros S.A., Puente Piedra, 2017. (*Tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1387/Bances\\_PR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1387/Bances_PR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Beltrán, C., & Soto, A. (2017). Aplicación de herramientas lean manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S. (*Tesis de pregrado*). Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle. Obtenido de [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21273/47121001\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21273/47121001_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cabrera, H. (2016). Propuesta de mejora de la calidad mediante la implementación de técnicas Lean Service en el área de servicio de mecánico de una empresa automotriz.

- (*Tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de [repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream//1/CABRERA\\_VH.pdf](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream//1/CABRERA_VH.pdf)
- Fonseca, J. (2015). Programa de gestión de mantenimiento a través de la implementación de herramientas predictivas y de TPM como contribución a la mejora de la eficiencia energética en plantas termoeléctricas. (*artículo científico*). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php>
- Gallardo, J., & Armijos, V. (2016). Propuesta de Implantación de Metodología Lean Manufacturing en un Taller Automotriz del sector Batán Bajo, Quito, año 2016. (*Tesis de pregrado*). Loja, Ecuador: Universidad Tecnica Particular de Loja. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/14561/1/Gallardo.pdf>
- Garay, L. (2018). Propuesta de mejora del proceso de aprovisionamiento de materiales en una empresa que produce y distribuye muebles de madera. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621500/Garay\\_SL](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621500/Garay_SL).
- Gómez, M. (2017). Aplicación de metodología lean en un taller de mecanizado. (*Tesis de pregrado*). Valladolid, España: Universidad de Valladolid. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/132345380.pdf>
- Herrera, F., & López, J. (2016). Impacto de la implementación de la metodología Lean Manufacturing en la producción de la microempresa D'J. LO Servicios Generales E.I.R.L. en el año 2016. (*Tesis de pregrado*). Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7655>
- Jimenez, N., & Hernández, R. (2015). Proveedores y modelos de gestión en la cadena de suministro: Pymes manufactureras de Aguascalientes. (*artículo científico*). Bogotá,

- Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/496/49642141019.pdf>
- López, C., & García, A. (2014). Análisis y mejora de un taller de producción de piezas mecánicas mediante metodología lean. (*Tesis de pregrado*). Leganés, España: Universidad Carlos III de Madrid. Obtenido de [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22559/PFC\\_cyrille\\_gonzalo\\_2014.pdf](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22559/PFC_cyrille_gonzalo_2014.pdf)
- Oblitas, M. (2018). Guía de investigación de Ingeniería. (*Metodología de la investigación*). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Ribeiro, H. (2016). Pilares del TPM. (*video*). Brasil. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=OjsebaRDHp0>
- Salinas, K. (2017). Aplicación del estudio de tiempos para mejorar la atención del cliente en la empresa metalmecánica JMS, 2017. (*tesis de pregrado*). Universidad Norbert Wiener, Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream>
- Stachú, S. (2004). Diagrama de Pareto. National Business School, Japón. Obtenido de <http://nbs.gt/index.php/es/alumnos/biblioteca/item/42-3>
- Semino, F. 2015. Producción de agua de mesa por ósmosis inversa para autoabastecimiento de UDEP. (*tesis de pregrado*). Piura, Perú : Universidad de Piura, 2015.
- Súarez, R. (2015). Aplicación de herramientas lean en el área de mantenimiento de una empresa minera. (*Tesis de pregrado*). Sevilla, España: Universidad de Sevilla. Obtenido de [http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30249%A1rez\\_Vicente.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30249%A1rez_Vicente.pdf)
- Vidal, E. (2016). Mantenimiento productivo total (TPM) aplicado a equipos esenciales de la refinería Iquitos. (*tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/14803>

Torres, Y. 2016. Gestión de la calidad y su influencia en el cumplimiento de atributos de calidad del proceso de purificación de agua potable en una industria farmacéutica. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2016.