

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



SAFETY MODEL BASED ON 5S, TPM AND WORK STANDARDIZATION TO REDUCE THE ACCIDENT RATE IN AN SME IN THE CONSTRUCTION SECTOR

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Lizbeth Yahaira Ostos Sanchez

Código 20183008

Renzo Omar Livia Chuzon

Código 20182802

Asesor

Juan Carlos Quiroz Flores

Lima - Perú
Marzo de 2024

Propuesta
Carrera Ingeniería Industrial

Título

Safety model based on 5S, TPM and work standardization to reduce the accident rate in an SME in the construction sector

Autor(es)

Lizbeth Yahaira Ostos Sanchez
20183008@aloe.ulima.edu.pe
Universidad de Lima

Renzo Omar Livia Chuzon
20182802@aloe.ulima.edu.pe
Universidad de Lima

Resumen: El sector de la construcción es un importante impulsor de la economía y generador de empleo, pero presenta altas tasas de accidentes laborales cada año. En Perú, las pequeñas empresas de construcción carecen de un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional, lo que se refleja en el elevado número de accidentes reportados anualmente, alcanzando hasta 3,000. Por lo tanto, es crucial velar por el bienestar del activo más valioso de cada empresa: el trabajador. Este documento presenta una propuesta de un modelo de seguridad basado en herramientas Lean: 5S y TPM, y estandarización del trabajo, con el objetivo de reducir la tasa de accidentes en una PYME de construcción en Perú. El modelo propuesto se divide en tres componentes que representan la aplicación de cada una de las herramientas. También consta de cuatro fases con una duración de dos meses divididos en cuatro quincenas. Finalmente, los resultados obtenidos fueron favorables, logrando reducir la tasa de accidentes en un 75% en comparación con la situación inicial.

Palabras Clave: Modelo Seguridad, Sector Construcción, 5S, TPM, Estandarización del trabajo.

Abstract: The construction sector is an important driver of the economy and a generator of employment, but it has high occupational accident rates each year. In Peru, small construction companies lack an occupational health and safety management system, which is reflected in the number of accidents reported each year, which is as high as 3,000. Therefore, it is important to look after the welfare of the most valuable asset of each company: the worker. This paper presents a proposal for a safety model based on Lean tools: 5S and TPM, and work standardization to reduce the accident rate in a Peruvian construction SME. The proposed model is divided into three components that represent the application of each of the tools. It also consists of four phases and a duration of two months divided into four fortnights. Finally, the results obtained were favorable, reducing the accident rate by 75% with respect to the initial situation.

Keywords: Security Model, Construction Sector, 5S, TPM, Work Standardization.

Línea de investigación IDIC – ULIMA

Área y Sub-áreas de Investigación:

Safety, Safety and Health Management, Corporate safety culture and behavior-based safety programs.

Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS): Salud y Bienestar.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel global, “el sector construcción es un dinamizador natural de la economía, pues permite cerrar brechas de infraestructura existentes a lo largo [de un] país, y así elevar la productividad de las personas y sus estándares de vida” (ComexPerú, 2022). En el Perú, “el sector construcción es muy importante para la economía [debido a] su relación con actividades productivas en otras industrias. Es una fuente directa [e] importante de empleo y agrupa importantes proyectos de infraestructura” (ComexPerú, 2022). Asimismo, según los datos obtenidos por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, en Perú, ocurren más de 3000 mil accidentes al año en el sector construcción, lo que evidencia un alto índice de accidentabilidad en las empresas del sector, siendo el estándar un índice no mayor a 3.

Carrillo Ayala (2020), explica en base a su estudio que entre las principales causas se destacan “la exposición jornadas laborales largas, las deficiencias de capacitación y de programas de formación en seguridad y salud en el trabajo, el no uso de los elementos de protección personal y el no seguimiento de los lineamientos de seguridad” (p.70). Bajo este contexto, es necesario que las constructoras peruanas sigan ciertos lineamientos y fomenten una cultura sobre la seguridad y salud en el trabajo. Por lo tanto, se escogió un caso de estudio que refleje la problemática del sector sobre un alto índice de accidentabilidad debido a una deficiente o nula gestión del sistema. Las causas identificadas son la falta de capacitaciones y medidas de seguridad, herramientas deterioradas y equipo en mal estado, no uso o uso indebido de equipos de protección, generando una pérdida del 1.5% de la utilidad neta del caso de estudio.

Para solucionar este problema, se propone un modelo basado en las herramientas Lean como las 5S y el TPM, además de la estandarización del trabajo para mitigar los factores que inciden en la alta siniestralidad. Esta investigación busca reducir la siniestralidad y promover una cultura de seguridad laboral en cada operación de las empresas constructoras del país.

OBJETIVOS

El objetivo general de la investigación es analizar el índice de accidentabilidad mediante el comportamiento de las pymes con relación a la implementación de herramientas lean enfocadas en la industria de la construcción. Por lo tanto, los objetos específicos son los siguientes:

- Analizar la influencia de la metodología 5S en el índice de accidentabilidad de las pymes del sector.
- Evaluar el impacto de la implementación del TPM con el índice de accidentabilidad en pymes del sector.
- Examinar la estandarización del trabajo en pymes del sector y su influencia en el índice de accidentabilidad.

JUSTIFICACIÓN

La relevancia de este proyecto radica en su enfoque integral para mejorar la seguridad en el sector de la construcción. Desde un punto de vista teórico, se basa en las últimas investigaciones y mejores prácticas en seguridad laboral y gestión de riesgos, integrando teorías de prevención de accidentes y promoción de una cultura de seguridad. En términos técnicos, se propone un modelo innovador que incluye herramientas lean las cuales minimizan los factores de riesgos y establecen operaciones eficaces. Desde una perspectiva económica, este proyecto es fundamental ya que la reducción de accidentes y lesiones laborales no solo mejora la productividad y la calidad de los proyectos, sino que también disminuye los costos asociados con estos. En el ámbito social, la implementación de medidas de seguridad efectivas contribuye a proteger la salud y el bienestar de los trabajadores, así como a fortalecer las relaciones laborales y la confianza en el sector. En cuanto al aspecto ambiental, la seguridad en el lugar de trabajo también tiene un impacto positivo al reducir la generación de residuos peligrosos y minimizar el riesgo de incidentes ambientales. Por último, en términos metodológicos, este proyecto propone un enfoque sistemático y participativo que involucra a todas las partes interesadas, desde trabajadores hasta gerentes, para garantizar la efectividad y sostenibilidad del modelo de seguridad propuesto.

El modelo de seguridad propuesto para el sector de la construcción contribuye significativamente al logro del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 3: "Salud y Bienestar". Debido a que permite una reducción de accidentes laborales, mejora la salud de los trabajadores, reduce la mortalidad asociada a los accidentes laborales y promueve una cultura de seguridad. Al mejorar las condiciones de seguridad y salud en el sector de la construcción se garantiza una vida saludable y promueve el bienestar para todos.

DISEÑO METODOLÓGICO

El tipo de investigación es aplicada debido a que se busca su aplicación directa en el sector de la construcción para reducir la tasa de siniestralidad. El enfoque de la investigación es mixto, ya que se utilizaron técnicas e instrumentos de recolección de datos cualitativos y cuantitativos. El alcance de la investigación es correlacional explicativo y descriptivo, ya que busca establecer un grado de correlación entre las variables seleccionadas para poder estimar los beneficios de su aplicación.

La técnica utilizada para la recolección de datos cualitativos es la revisión sistemática de literatura. Por otra parte, para la recolección cuantitativa se utilizó instrumentos de recolección de datos basado en los resultados de la implementación de las herramientas lean.

Las etapas del desarrollo de la investigación se describen a continuación:

- Planteamiento del problema: Se identificó y delimitó claramente el problema de investigación, se formularon las preguntas de estudio y se establecieron los objetivos y la justificación del proyecto.
- Revisión bibliográfica: Se realizó una revisión de la literatura relacionada con el tema de investigación para conocer el estado del arte y fundamentar teóricamente el estudio.
- Diseño metodológico: Se definió la metodología de investigación, incluyendo el tipo de estudio, el enfoque y alcance, las técnicas de recolección y análisis de datos, así como las herramientas lean a utilizar.
- Recopilación de datos: Se llevo a cabo la recolección de datos según el diseño metodológico establecido.
- Análisis de datos: Se procedió con el análisis de los datos previamente recopilados para identificar relaciones o diferencias significativas que respondan a las preguntas de investigación.
- Interpretación de resultados: Se realizó una discusión sobre los resultados obtenidos del análisis de datos en relación con los objetivos y preguntas de investigación, y su contraste con la literatura revisada.
- Conclusiones y recomendaciones: Se elaboraron conclusiones basadas en los resultados obtenidos y se formularon recomendaciones prácticas derivadas del estudio.

A continuación, se presenta un diagrama de bloques que resume las etapas principales del desarrollo de la investigación:



Es necesario destacar que el modelo propuesto tiene sus limitaciones ya que la validación y los resultados se analizaron en una PYME del sector de la construcción con un número inferior de trabajadores por proyecto. Por tanto, dependiendo del número de personal, situación inicial y características de la empresa, los resultados de su aplicación pueden variar.

NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Queremos expresar un profundo agradecimiento a nuestro asesor de tesis, por su orientación experta, paciencia y apoyo inquebrantable a lo largo de este proyecto. También, deseamos agradecer a nuestra casa de estudios por brindarnos la formación necesaria para llevar a cabo esta investigación. Agradecemos sinceramente a nuestras familias por su constante estímulo y comprensión durante este desafiante pero gratificante proceso. Por último, agradecemos a todos los participantes de este estudio por su colaboración y contribución invaluable, sin la cual esta tesis no habría sido posible.

REFERENCIAS

- Aguilar Ventura, S. E. (2019). Diseño de un modelo de plan de seguridad y salud ocupacional para disminuir accidentes en la empresa Corporación JSE S.A.C. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3582>
- Aguirre Orrego, DM, Rodriguez Bridges, LJ, Veitia Guzman, LA & Quintero Bedoya, JM (2021). Diagnosis and recommendations of the order status and aces of construction works using the 5s methodologies. <https://repository.ucm.edu.co/handle/10839/3358>
- Carrillo Ayala, PA (2021). Propose an occupational health and safety strategy that mitigates the accident rate in construction sites. Institutional Repository Catholic University of Colombia - RIUCaC. <https://hdl.handle.net/10983/25772>
- Condezo, G. (2019). Implementation of the TPM methodology to improve the productivity of the corrective maintenance process of heavy construction machinery equipment with the company Cosapi SA Lima 2019. <http://hdl.handle.net/11537/23482>
- Cortez Cabezas, JA (2021). Implementation of the TPM to improve maintenance management in the company Cordovas Ingenieros SAC San Borja - 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92976>
- EL SECTOR CONSTRUCCIÓN REGISTRÓ UN CRECIMIENTO INTERANUAL DEL 4,9% EN ABRIL DE 2022. (Dakota del Norte). COMEXPERÚ - Sociedad De Comercio Exterior Del Perú. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-sector-construccion-registro-un-crecimiento-interanual-del-49-en-abril-de-2022>
- Fazinga, WR, Saffaro, FA, Isatto, EL y Lantelme, EMV (2019). Implementación del trabajo estandarizado en la industria de la construcción. Revista De Ingeniería De Construcción, 34 (3), 288–298. <https://doi.org/10.4067/s0718-50732019000300288>
- Flores Taipe, J. & Malgarejo Archinigo, BK (2022). Application of 5S methodology to improve productivity in a construction company, Lima, 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/111392>
- Garay Sarmiento, NA & Villegas Ochoa, AM (2022). Implementation of the TPM to improve productivity in the area of road production in a construction company, Huánuco, 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110682>
- Gonzales Pejerrey, V. M. & Morocho Caballero, F. A. (2022). Modelo de gestión de la seguridad basado en la construcción esbelta y la seguridad basada en el comportamiento para reducir la siniestralidad en las pymes del sector de la construcción. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/16537>
- González García, M. G., Segarra Cañamares, M., Villena Escribano, B. M., & Romero Barriuso, A. (2021). Constructions health and safety Plan: The leading role of the main preventive management document on construction sites. Safety Science, 143, 105437. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105437>
- Hurtado Punina, AS (2021). Implementation of the 5s's methodology in the maintenance area of the company Constructora Vargas Soria Cía.Ltda. Baños canton, Tungurahua province. <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/2670>
- Munoz Arriola, ME (2020). Proposal for the application of Preventive Maintenance Management Indicators to improve the availability of equipment in a construction company. <https://hdl.handle.net/11537/26199>
- Patiño Fuerte, K. L. & Zambrano Villota, R. E. (2021). Diseño del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para un proyecto de construcción en Pasto – Nariño. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/756>
- Peruvian Chamber of Construction. (2023). How to deal with the challenges of a country in permanent emergency? Construction Economic Report. No. 62. CAPECO. http://www.constructionindustry.com/iec/download/IEC62_0223.pdf

Pimentel Vignes, L. C. (2021). Implementación de gestión de seguridad y salud ocupacional para reducir los costos de accidentabilidad en Iconser S. A. C sede Trujillo 2020.
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_d396e07086fe5074d77aa0b3bf5903e8

Quispe Alvarez, JC (2021). Occupational health and safety plan based on the G050 standard to reduce the accident rate at the Avante Ingeniería EIRL company, Arequipa, 2021.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68915>

Silva Aleman, N. (2022). 5S methodology and productivity in a construction company in the district of El Alto, Talara 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/97263>

ANEXOS.

Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Safety model based on 5S, TPM and work standardization to reduce the accident rate in an SME in the construction sector.
- **Autores:** Lizbeth Yahaira Ostos Sanchez, Renzo Omar Livia Chuzon
- **Co autor(es):** Martín Fidel Collao Díaz

Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** 3rd Indian International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.
- **Organizador:** IEOM Society International.
- **Sede:** New Delhi, India.
- **Año:** 2023.
- **Pp:** 10 hojas.
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://index.ieomsociety.org/index.cfm/article/view/ID/13725>.

Paper_Libia-Ostos

INFORME DE ORIGINALIDAD

10% INDICE DE SIMILITUD	10% FUENTES DE INTERNET	4% PUBLICACIONES	6% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

1%

★ ricuc.cl

Fuente de Internet

Excluir citas	Apagado	Exclude assignment template	Activo
Excluir bibliografía	Activo	Excluir coincidencias	< 15 words