



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Metodología Lean para incrementar productividad en montajes de vigas
h para ascensores en la empresa Metalmecánica, Puente Piedra, 2023

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

AUTOR:

Reategui Rodriguez, Limber (orcid.org/0000-0002-1299-2428)

ASESOR:

Dr. Díaz Dumont, Jorge Rafael (orcid.org/0000-0003-0921-338X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedicado a mi familia por su incondicional apoyo.

Agradecimiento

Agradezco a la empresa METALMECÁNICA por permitir el acceso y exposición a los datos de sus procesos, a mis compañeros de trabajo por su comprensión y colaboración para este proyecto.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DIAZ DUMONT JORGE RAFAEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Metodología Lean para incrementar productividad en montajes de vigas h para ascensores en la empresa Metalmecánica, Puente Piedra,2023", cuyo autor es REATEGUI RODRIGUEZ LIMBER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

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 me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 11 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DIAZ DUMONT JORGE RAFAEL DNI: 08698815 ORCID: 0000-0003-0921-338X	Firmado electrónicamente por: JDIAZDU el 19-07- 2023 00:02:34

Código documento Trilce: TRI - 0585887





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, REATEGUI RODRIGUEZ LIMBER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Metodología Lean para incrementar productividad en montajes de vigas h para ascensores en la empresa Metalmecánica, Puente Piedra,2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
REATEGUI RODRIGUEZ LIMBER DNI: 46993230 ORCID: 0000-0002-1299-2428	Firmado electrónicamente por: REATEGUIRO7 el 16- 07-2023 13:20:22

Código documento Trilce: INV - 1378060



Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	v
Índice de contenidos	vi
Índice de Tablas	vii
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables de operacionalización.....	14
3.3. Población	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos.....	18
3.5. Procedimiento	20
3.6. Método de análisis de datos.....	74
3.7. Aspectos éticos	74
IV.RESULTADOS.....	76
V. DISCUSIÓN	84
VI. CONCLUSIONES	87
VII. RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS	89
ANEXOS	90

Índice de Tablas

Tabla 1.	Tabla de validadores	20
Tabla 2.	Eficiencia (pre-test)	30
Tabla 3.	Eficacia (pre-test).....	31
Tabla 4.	Grado de eficiencia (pre-test)	31
Tabla 5.	Grado de eficacia (pre-test)	33
Tabla 6.	Grado de productividad (pre-test)	34
Tabla 7.	Grado de productividad (pre-test)	34
Tabla 8.	Eficiencia (post-test)	66
Tabla 9.	Eficacia (post-test)	66
Tabla 10.	Estudio del grado de eficiencia (post-test).....	67
Tabla 11.	Nivel de eficacia (post -test)	68
Tabla 12.	Productividad (post-test).....	70
Tabla 13.	Grado de productividad (post -test)	70
Tabla 14.	Inversión de recursos y materiales	72
Tabla 15.	Estudio comparativo del grado de eficiencia	76
Tabla 16.	Estudio comparativa del grado de eficacia	77
Tabla 17.	Estudio comparativa del grado de productividad	78
Tabla 18.	Test de normalidad del nivel de eficiencia	79
Tabla 19.	Test T - Student para muestras emparejadas de la eficiencia	80
Tabla 20.	Test de normalidad del nivel de eficacia	81
Tabla 21.	Test T - Student para muestras emparejadas de la eficacia.....	81
Tabla 22.	Test de normalidad del nivel de productividad.....	82
Tabla 23.	Test T - Student para muestras emparejadas de la productividad.....	83

Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Esquema del diseño experimental.....	13
Figura 2.	Esquema de investigación preexperimental	13
Figura 3.	Metodología Lean	14
Figura 4.	Logo de METALMECÁNICA	21
Figura 5.	Organigrama de la empresa METALMECÁNICA	23
Figura 6.	Recursos requeridos equipos y herramientas	23
Figura 7.	Diagrama de Flujo del montaje de vigas.....	28
Figura 8.	DAP del proceso de montaje de vigas divisora	29
Figura 9.	Vista panorámica del montaje de vigas divisoras al 100%	30
Figura 10.	Gráfico de box PLOT del nivel de eficiencia previa	32
Figura 11.	Gráfico lineal de tendencia del nivel de eficiencia pre-test.....	32
Figura 12.	Gráfico de box PLOT del nivel de eficacia pre-test	33
Figura 13.	Gráfico lineal de tendencia del nivel de eficacia previo	34
Figura 14.	Gráfico de box PLOT del nivel de Productividad pre-test.....	35
Figura 15.	Gráfico lineal de tendencia del nivel de productividad pre-test.....	35
Figura 16.	Vista de planta del plano de montaje de vigas divisoras proecto 1	36
Figura 17.	.Vista lateral del plano de montaje de vigas divisoras	37
Figura 18.	Toma de tiempos proyectados versus tiempos reales	38
Figura 19.	Vista de planta del plano de montaje de vigas divisoras proecto 2	39
Figura 20.	Plan maestro del proceso de montaje de vigas divisoras.....	42
Figura 21.	Fase 1 de montaje; cuadro, aplomado y trazado de ejes	44
Figura 22.	Montaje de andamio colgante	44
Figura 23.	Fase 2 del montaje, trazado de niveles puntos de perforación	45
Figura 24.	Trazo de nivel y punto de perforación	45
Figura 25.	Fase 3 del montaje, perforación	46
Figura 26.	Perforación sobre andamio colgante en ducto del ascensor.....	46
Figura 27.	Fase 4 del montaje, colocación de esparragos	46
Figura 28.	Limpieza de perforaciones	47
Figura 29.	Aplicación de resina epoxica	47
Figura 30.	Colocación de esparragos.....	48
Figura 31.	Fase 5 del montaje, colocación de clics	48
Figura 32.	Clic inferior instalado	48

Figura 33.	Fase 6 del montaje, colocación de vigas.....	49
Figura 34.	Vigas montada entre clic inferior y clic superior	49
Figura 35.	Fase 7 del montaje, ajuste de pernos	50
Figura 36.	Personal usando el torque.....	50
Figura 37.	Fase 8 del montaje, pintado de estructuras.....	51
Figura 38.	Retoque de vigas con pintura.....	51
Figura 39.	Fase 9 colocación de mallas de seguridad.....	52
Figura 40.	Vista de mallas de seguridad	52
Figura 41.	Levantamiento de restricciones.....	53
Figura 42.	Asignación de actividades	55
Figura 43.	Capacitación del personal	56
Figura 44.	Registro de datos estadísticos.....	57
Figura 45.	Identificación de restricciones	58
Figura 46.	Implementación 5s Clasificar-procdimiento	58
Figura 47.	Implementación 5s Ordenprocdimiento	61
Figura 48.	Cuadro de artículos y frecuencia de usos	62
Figura 49.	Implementación 5s Limpieza-procdimiento	62
Figura 50.	Implementación 5s estandarización	63
Figura 51.	Área de trabajo sin estándar	63
Figura 52.	Área post aplicación de estándar	63
Figura 53.	Auditoria interna de aplicación de las 5S.....	64
Figura 54.	Resultados de auditoria interna 5S	64
Figura 55.	Variación de tiempos de tareas	65
Figura 56.	Tareas con variaciones de tiempos relevantes	65
Figura 57.	Gráfico de box PLOT del nivel de eficiencia post-test	67
Figura 58.	Gráfico lineal de tendencia del nivel de eficiencia post-test	68
Figura 59.	Gráfico de box PLOT del nivel de eficacia posterior.....	69
Figura 60.	Gráfico lineal de tendencia del nivel de eficacia posterior	69
Figura 61.	Gráfico de box PLOT del nivel de productividad posterior.....	70
Figura 62.	Gráfico lineal de tendencia del nivel de productividad posterior.....	71
Figura 63.	Flujo de caja	73
Figura 64.	Gráfico de cajas y bigotes de la eficiencia.....	76
Figura 65.	Gráfico de cajas y bigotes de la eficacia	77
Figura 66.	Gráfico de cajas y bigotes de la productividad	78

Resumen

La presente investigación titulada “Metodología lean para incrementar productividad en montajes de vigas h para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, puente piedra, lima 2023”. Tuvo como objetivo determinar como la aplicación de la metodología lean aumenta la productividad, en la empresa METALMECÁNICA; la población está constituida por 16 proyectos de montaje de vigas h divisoras para ascensores evaluado en los meses desde enero a junio y siendo la variable independiente Metodologías Lean.

El estudio de la investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, con un diseño cuasi experimental de nivel explicativo; los instrumentos abordados para la recopilación de información fueron las fichas de registros formularios para los colaboradores que fueron sometidos a validez y confiabilidad, cuyos resultados se presentan en tablas y figuras.

Entre las principales conclusiones se tiene que las metodologías lean incrementa la productividad en el montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa, METALMECÁNICA, Lima 2023, lo que se evidencia en la reducción de horas hombre y reducción de costos del proceso de montaje.

Palabras clave: Metodologías Lean, Productividad, Montaje, Estructuras.

Abstract

The present investigation entitled "Lean methodology to increase productivity in h-beam assemblies for elevators in the company METALMECÁNICA, Puente Piedra, lima 2023". Its objective was to determine how the application of the lean methodology increases productivity, in the company METALMECÁNICA; The population is made up of 16 projects for the assembly of dividing h-beams for elevators evaluated in the months from January to June and the independent variable being Lean Methodologies.

The study of the investigation began from a quantitative approach, with a quasi-experimental design of explanatory level; The form instruments used for the collection of information were the records for the collaborators who were subjected to validity and reliability, the results of which are presented in tables and figures.

Among the main conclusions is that the lean methodology increases productivity in the assembly of dividing h-beams for elevators in the company, METALMECÁNICA, Lima 2023, which is evidenced in the reduction of man hours and cost reduction of the manufacturing process mounting.

Keywords: Lean Methodologies, Productivity, Assembly, Structure

I.INTRODUCCIÓN

En el reporte “Reinventado la construcción – Una ruta para aumentar la productividad” del 2017 por McKinsey Global Institute – MGI., la productividad en el sector construcción ha aumentado 1% en los últimos veinte años, ante estos datos se los puede comparar con el aumento de la productividad económica global en 2.8% y el 3.6% el sector manufactura en las mismas dos décadas. Aumentar la productividad en el sector construcción aumentaría su valor agregado a nivel general en 1,6 trillones de dólares. El rendimiento global productivo del sector construcción no es regular. Se advierte diversidad regional y cambios muy diferenciados en el sector. Se tiene 2 aspectos del sector: compañías a mayor escala (construcción pesada, civil e industrial), y un mayor número de empresas empleadas a trabajos especializados, como trabajos mecánicos, eléctricos y de plomería que en gran parte son subcontratistas o aplican a proyectos más limitados. Siendo un 20 a 40 % más productivo los de mayor escala esto se puede observar en el anexo 16

Las estadísticas del anexo 16, indica la brecha de productividad que existe en el sector construcción con referencia a la economía global, compara en horas hombre la deficiencia productiva, para una rápida comprensión se tiene que en el sector construcción se genera un promedio de valor agregado “productividad” de 25 dólares por horas hombre y en la economía global unos 37, a nivel mundial se requiere cubrir una brecha de 1.63 trillones de dólares que representarían un 2% de la economía mundial para emparejar la producción con otros sectores.

Según indican los estudios del (BCR), en el 2019 la producción de la industria de construcciones metálicas, maquinaria y equipo creció 2,5%. No obstante, en febrero del 2020 inicio una baja, sumando desde enero a julio, una baja del 33,5%, referente a los datos del año.

El sector de construcciones metálicas está ampliamente ligado a los dos grandes sectores del Perú minería y construcción, por ende, debe mantener una productividad competitiva en sus procesos para tener oportunidades en el mercado, indicando que la manufactura de metal representa un valor importante en el PBI peruano, teniendo en cuenta esto se requiere generar procesos que mejoren la productividad tomándose este como el valor agregado por horas hombre empleadas.

En el entorno local la empresa de servicios METALMECÁNICA con 20 años en el sector de construcciones metálicas dedicados a la fabricación y ejecución de obras en construcción metálica, montaje de estructuras y desarrollo de ingeniería, situada en el distrito de Puente Piedra, como toda industria presenta deficiencias en su productividad relacionadas a no generar valor agregado por horas hombre en sus proceso de montaje de vigas h divisoras para ascensores esta preocupación se afirmó debido a las irregularidades en las entregas de los proyectos, teniendo en cuenta factores que posiblemente sean las causantes anexo 17. Con información adquirida se investigó las causas de la problemática aplicando el Gráfico de causa-efecto con metodología de las 6M y encontrándose las razones principales de una disminución en la productividad en su proceso de Montaje de vigas h divisoras para ascensores anexo 18. Lo que muestra el Gráfico de Ishikawa, en la compañía de servicios METALMECÁNICA es la falta de estandarización y comunicación de información crítica en el montaje de estructuras, identificando las siguientes: Falta de conocimiento de un proceso estandarizado, falta de coordinación, falta de comunicación, alta rotación del personal, entre otros. Por ello se desarrolla la evaluación con Pareto para obtener los causantes que más incurren el problema principal y poder enfocar todos nuestros esfuerzos buscando una solución. Con la información analizada en el Ishikawa anexo 19, se determinó los aspectos principales que causan el problema, desarrollando la matriz de correlación anexo 20. Se aplicó y se analizó el Gráfico Pareto anexo 21, anexo 22, se muestran los factores primordiales que son el 75 % causantes de una baja productividad las cuales se observan. Se procedió a identificar los principales problemas en un macro proceso de gestión de las operaciones identificándose en el anexo 23, en el anexo 24 se determinaron los macro procesos siendo la gestión de operaciones el principal problema. Se estableció como problema general del presente proyecto la proposición de la siguiente forma: ¿Cómo influye la metodología Lean en la productividad del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023? De igual forma los problemas específicos de la investigación serán ¿Cómo la metodología Lean influye en la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023? y será ¿Cómo la metodología

Lean influye en la eficiencia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023?

Justificación práctica: La empresa METALMECÁNICA está pasando por momentos complicados tras la pandemia del corona virus en todos los ámbitos, por lo cual se realiza esta implementación de la metodología Lean evaluando su impactó en la productividad del proceso de montaje de vigas h divisoras para ascensores, valorar un antes y después buscando el desarrollo positivo de la metodología. Por consiguiente, se implementará la metodología lean para permitir resolver los problemas que presenta la organización, los cuales generan con ello mermas en la economía de la empresa. Por lo cual se busca la eliminación de tiempos inútiles y aplicar herramientas que aporten a una mejora en cada proceso establecidos en los proyectos. Justificación económica: La pandemia del corona virus afecto directamente en lo económico a todos los sectores laborales, sin embargo, hay organizaciones como la de los servicios, que por la naturaleza del sector de construcción, se paralizó completamente toda actividad y con la obligación de mantener su personal calificado y su planta central al día en sus obligaciones, como los arbitrios municipales y mantenimiento se incurrió en gastos sin generar beneficios ,el desarrollo de la siguiente tesis pretende la reducción de costos en el proceso.

En consecuencia, se precisa el objetivo general: Establecer cómo influye la metodología Lean en la productividad del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.

Objetivos específicos: Establecer cómo influye la metodología Lean en la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023. Establecer cómo influye la metodología Lean en la eficiencia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023. Por tanto, se plantea la hipótesis general: La metodología Lean incrementara la productividad del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023. Hipótesis Específicas: La metodología Lean incrementara la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023. La metodología Lean incrementara la eficiencia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente

Piedra 2023. Finalmente, en el anexo 1 y anexo 2 se presentan la matriz de operacionalización de variables y la matriz de coherencia.

II.MARCO TEÓRICO

Siguiendo los lineamientos de los trabajos de investigación científica, se procedió con la búsqueda de información en repositorios universitarios en los cuales se encontraron antecedentes internacionales como nacionales de las respectivas variables independientes, dependientes, los cuales serán el punto de apoyo para la tesis. Así se pudo analizar los siguientes antecedentes Internacionales: Tenemos en primera instancia a SHETLY (2019) en la india investigaron en su artículo, la importancia de los conceptos Lean y su necesidad en la construcción, el estudio de caso se basó en las observaciones de los procesos de construcción en desarrollo de un edificio de 5 pisos “Shrisham Housing Association” en Udupi por una duración de 7 meses. El proceso Lean tiene como objetivo aumentar el valor del producto para los clientes junto con un menor desperdicio y una mayor productividad. Se llegó a identificar que el porcentaje de desperdicio de materiales en un periodo de seis meses se ha reducido en un 18% y 10,1% respectivamente. La investigación también muestra que el lead time medio de las actividades sin valor añadido es del 26,4% en alicatados, enlucidos y tapicería.

En qatar, GUNDUZ (2019) indican en su investigación Value Stream Mapping como una herramienta Lean para Proyectos, como objetivo principal del proyecto reidentificar la importancia de la aplicación del mapeo de flujo de valor en el sector de la construcción, se utilizó una investigación explicativa, el alcance del trabajo fue la construcción de una red de tuberías (diámetro de 36 pulgadas) de 36,5 km. A través de la mejora propuesta, el promedio total el tiempo se redujo en un 30,7 % (8.545 a 5.922 minutos), la mano de obra requerida se redujo en un 12,5 % y el costo se reduce en un 20,8 % en comparación entre dos estados VSM.

Según SPÓSITO (2018) en su artículo, estudio de las prácticas Lean Construcción en una edificación residencial. indican que la finalidad de este artículo es valorar la implementación de la metodología lean en la planificación. Para ello, se desarrolló un estudio cualitativa y cuantitativa. Los efectos registrados indican que la integración de esta filosofía en la planeación de la construcción fue eficiente desde los puntos de vista en la satisfacción de las necesidades de la empresa y del cliente, en lo esperado desde los controles de costos, desarrollo satisfactorio de los tiempos

inicialmente establecidos y fiabilidad en la calidad del producto, se pudo concluir que el equipo de producción está usando más de la mitad de su efectividad $7.26\% > 5\%$ (media efectiva).

En Etiopía, ZENAWI (2022) en la utilidad de adoptar el sistema último planificador en el proceso de construcción de los proyectos viales de Addis Abeba, los beneficios de aplicar la filosofía lean están relacionados con el tiempo, clasificado con una puntuación de 0,47608. Los beneficios relacionados con los costos ocupan el segundo lugar con un valor de 0,25711. El tercer beneficio es el beneficio relacionado con la reclamación con un valor de 0,21474. Y, el cuarto beneficio que se obtiene al adoptar LPS en el proceso de construcción de carreteras es un aumento en la calidad de los proyectos al tener un valor de 0.07307. Por lo tanto, la implementación del último sistema de planificación en las obras de construcción de carreteras de la ciudad de Addis Abeba es útil ya que minimiza el desperdicio y aumenta la productividad.

En Kazajistán, ASLAM (2019) en su investigación de actividades de despilfarro utilizando metodología Lean: en perspectiva de la industria de la construcción de Kazajistán, se efectuaron múltiples observaciones para unos cuantos procesos de construcción seleccionados en Astana con el fin de categorizar las actividades (Valor añadido, Valor no añadido y valor no añadido pero necesarias, integradas dentro de un proyecto de construcción y se dato el porcentaje de tiempo para cada tipo de actividad. En lo observado se encontró que el porcentaje de actividades de valor agregado contribuyó solo con el 33%, mientras que el valor no agregado junto con las actividades de necesarias pero que no agregan valor ocuparon el 67% del tiempo total del proyecto. Particularmente, se encontró que el 26% del tiempo dedicado a diversas actividades era en su totalidad desperdicio, que se presentaba en forma de demora, ergonómicos, traslados, inventario, sobre procesos, etc. Los estudios indican que el tiempo dedicado a las actividades de valor no agregado pero necesarias es preciso disminuirlas y que las actividades de valor no agregado deben ser eliminadas.

En Perú, TICONA (2019) integrando la gestión del tiempo desde la guía PMBOK como guía para la aplicación adecuada de las herramientas de Lean Construcción en un colegio de Arequipa, Se observó los siguientes resultados: actividades productivo 53.11%, actividades contributarias 25.37% y actividades no

contributarias 24.52%. Los efectos del estudio no se establecen en los parámetros pronosticados sin embargo se observa una mejora relevante. Se mejoró la producción del proyecto en contraste con los indicadores de productividad del expediente técnico. Se tiene un costo final de la ejecución del proyecto en un 14.72% este valor es inferior a lo planteado en el expediente.

Según, PAUCAR (2018) en su investigación La implementación de la filosofía Lean Construcción, mejora la programación en la obra, explicativa y aplicada, con un diseño cuasi experimental siendo el objetivo el de mejorar la planeación en construcción. Se tiene como población en el proyecto una obra multifamiliar, teniendo como rango de tiempo del proyecto de 16 semanas antes y 16 semanas después, los efectos determinados indican un progreso hacia la mejora de la programación de 26,9%, un avance significativo en el uso adecuado de los recursos de 24,02% y un desarrollo positivo en el control de los tiempos de 5,27.

Igualmente, VÁSQUEZ (2019) se planteó como metodología del trabajo la aplicada, cuantitativa y experimental, registrándose información de la productividad en grupos de operarios y se calculó las actividades productivas, actividades que contribuyen y actividades que no contribuyen, posteriormente se procesó en base a la carta balance. Obteniendo una herramienta para la dirección y gestión, mediante la integración de la filosofía Lean Construcción en obras de edificaciones educativas en el área público, en consecuencia, se obtuvo 25% en actividades, 37% actividades que contribuyen que no contribuyen y 38% en actividades productivas, estos datos muestran que el TP (actividades productivas) es mayor al TNC (actividades que no contribuyen) observándose una diferencia significativa, se determina una gestión positiva.

Asimismo, MINAYA (2020) abordó la implementación de una planeación semanal (ultimo planificador) teniendo un desajuste de 6.98% de desvío, finalizando con 34 días ejecutados en el desarrollo del proyecto en contraste con los 31.64 días que se planifico en el expediente técnico, en la ruta crítica (02 días de desfase), Se observa un proyecto con indicadores tolerables y un planteamiento adecuado de la filosofía lean.

Además, QUIÑONEZ (2019) planteó en su investigación una aplicación de Lean Construcción para una inspección de la producción arrojando resultados positivos en los indicadores de la producción. Así se observa un tránsito en los valores de

actividades que contribuyen de 39%, actividades productivas de 25% y actividades que no contribuyen de 36% hacia actividades que contribuyen de 29%, actividades productivas de 38% y actividades que no contribuyen de 33%. Con la integración de manera cuantitativa en el proyecto de infraestructura aérea se obtuvieron los siguientes beneficios: una baja en los porcentajes de actividades de trabajos que contribuyen 10%, una baja en los porcentajes de actividades que no contribuyen en 3%, y una subida en los valores de actividades productivas en 13%, involucrando un aumento significativo en productividad. También se observó, una mejora en los tiempos referentes a los transportes en 3%, los controles de métricas en 2%, las actividades que contribuyen no clasificados en 7%, las actividades reprocesadas en 2% los retrasos en 9%. Por último, las actividades productivas de 38% al finalizar el proyecto fue superior a las actividades productivas de 32% en lo planteado en la línea base.

Lean: es un término inglés el cual se traduciría como sin grasa, esbelto, no obstante, en un marco para un procedimiento productivo se lo toma como flexible, ágil, en síntesis, con competencias para la adaptación de los requerimientos del cliente. Esta palabra fue empleando inicialmente por John Krafcik perteneciente al Mit, En su intento de conceptualizar que la producción ajustada es lean ya que emplea eficientemente los recursos a diferencia de la producción en masa (RAJADELL, 2021) Según indica, RAJADELL (2021) un sistema Lean se enfoca en la eliminación de los desperdicios y las actividades que no generan valor a un proceso debido a su naturaleza el concepto lean fue ampliamente recibido en las industrias. El lean manufacturing plantea como meta cero despilfarros, mediante el uso de herramientas generadas en esta filosofía como por ejemplo TPM, jidoka, kanban, heijunka, SMED, kaizen, 5S. Lean manufacturing se cimienta en los siguientes pilares: Un control general de la calidad, pensamiento direccionado hacia la mejora continua, cero desperdicios, la utilidad al más alto valor sobre el potencial empleado en una cadena de valor de la organización y la integración participativa de los colaboradores. (RAJADELL, 2021) A la producción lean también se la planteada en un conjunto de herramientas que se iniciaron en Japón basadas en características de los principios ideados por William Edwards Deming (RAJADELL, 2021)

La filosofía Lean puede integrarse a cualquier entorno, debido a su naturaleza, siento esta una forma de pensamiento. Al pensamiento esbelto se le puede ver

como una manera de precisar valor, direccionar conductas promovedoras de valor en una línea de mejora, dirigir los trabajos sin discontinuidades en cuanto son requeridas y llevarlas a cabo eficientemente (RODRÍGUEZ,2019)

La planificación colaborativa y Lean Construction, comprende los saberes adquiridos de las áreas más industrializados donde se mejoraron significativamente los procesos de manera eficiente en el transcurso de los recientes años observándose un incremento en los rangos de calidad y la disminución de muchos costos adicionales que no generaban valor y actividades que no era productivas. integrado a diferentes progresos de la industria de la construcción, el pensamiento lean es una idea de gran utilidad con su implementación pretende la resolución de los percances tan usuales en proyectos de construcción, disminuyéndolos y/o prácticamente llevando a cero. Como objetivos principales de Lean Construcción tenemos la del valor de los productos al cliente, incrementar la productividad disminuyendo los desperdicios y generando mayor rentabilidad para las organizaciones (PONS ,2019). En Lean, generar valor comprende captar los objetivos del cliente y contribuir a su cumplimiento de estos objetivos con los mínimos recursos; costos, tiempo (TZORTZOPOULOS,2020).

La herramienta 5S: aporta la oportunidad de implementar mejoras visibles como incremento de la productividad, mejorar la calidad y seguridad. Como, por otro lado, suma mejoras inmateriales como es el liderazgo, afianzamiento de responsabilidades, proactividad (ALDAVERT y VIDAL 2016, p. 13) Según GUTIÉRREZ (2014, p. 110), es una metodología que depende de la contribución de los colaboradores buscando mantener un área de trabajo practico, limpio, ordenado, agradable y seguro. El enfoque principal de este método es asegurar la existencia de calidad, y para esto se necesita de un orden, limpieza y disciplina, esto tiene como objetivo solucionar problemas dentro del espacio de trabajo, donde mermas se generan con frecuencia generando pérdidas. Para RAJADELL y SÁNCHEZ (2010, p. 50), implementar las 5s requiere de 5 etapas para su adecuación a un área de trabajo constando con la asignación de recursos, adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de los factores humanos. Las estepas derivan de 5 palabras japonesas, las cuales se escucha a la “s” como la letra inicial: SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU y SHITSUKE; teniendo como respectiva traducción: quitar lo innecesario, ordenar (cada elemento en su lugar y

un lugar para cada elemento), limpiar e inspeccionar, Estandarizar (hacer normas de trabajo de respaldo) y por último disciplina (establecer Autodisciplina y desarrollar un hábito de compromiso)".

Sistema de Último planificador (LPS- Last Planner System): comprendido como Planificación en Colaboración, en consecuencia, generador de un compromiso entre los involucrados del proceso. Tomando como partida la frase expuesta por Eliyahu M. Goldratt, el sistema del último planificador hace a un lado el enfoque hacia las actividades, centrándose en los colaboradores con participación directa en los procesos siendo su objetivo el de incrementar la confiabilidad, disminuyendo la las faltas de certezas de la planificación en las obras, generando consecuentemente incrementos significativos en sus rendimientos. Se basa prácticamente en resolver 3 puntos sustanciales desarrollar la planificación de un proyecto efectivamente: Variabilidad, Flujo-Transformación, El principio: Debe, puede, se hará y por último Análisis de Restricciones (ÁLVAREZ,2019).Basándose en los principios mencionados con anterioridad, el LPS se configura a través de etapas : La Pull Sesión, El Look-Ahead, Las Reuniones Semanales (ÁLVAREZ,2019) Complementado en los expuesto anteriormente las charlas semanales se apoyan también con pequeñas reuniones de no más de 15 minutos al iniciar las labores diarias, buscando informar al grupo sobre las metas de la jornada, llamadas también Reuniones Daily Huddle o de pie, pretende enfocarse en las actividades inmediatas, visualizando así la existencia de restricciones recientes o las que ya fueron planteadas en una charla semanal (ÁLVAREZ,2019). Otra vez, ÁLVAREZ (2019) indica que los datos generados y los avances son recopiladas por múltiples herramientas, entre la cuales sobresalen el porcentaje de actividades planeadas cumplidas o PPC , siendo este un indicador que recoge el nivel de compromiso del grupo, como complemento se tiene el análisis de las razones por las cuales no se cumplieron con las actividades dándole una etiqueta restricción a eliminar si es que no se detectó con anterioridad CNC (Causas de No Cumplimiento)

La productividad: se la puede delimitar como maximizar la producción en tanto se optimiza el empleo de los medios de producción o recursos, en consecuencia, generalmente para su medición se emplea la siguiente ecuación (HERNÁNDEZ y OLIVERES, 2018), fórmula que se presenta en la definición operacional en el marco

metodológico. Observándose que la cantidad producida está relacionada a la producción en el proyecto, se tiene en las unidades de medidas físicas como (m², m³, m, litros, docenas, etc.) también las unidades monetarias (libras, pesos, soles etc.), como también los medios o recursos utilizados en los proyectos, correspondientes a los elementos productivos de fuerza laboral, materiales y equipamiento o maquinaria (HERNÁNDEZ y OLIVERES,2018).

Para GUTIÉRREZ (2014) la productividad se comprende por resultados que se evidencian al finalizar un proceso, por lo cual el aumento en la productividad se obtiene tomando en consideración los resultados y recursos empleados [...] casi siempre se la productividad se manifiesta en 2 elementos, la eficacia y la eficiencia, fórmula que se presenta en la definición operacional en el marco metodológico.

Teniendo en cuenta los conceptos previos, se entiende que la productividad puede ser representada con variedad de unidades, como también, se la puede plantear como una medida adimensional siempre y cuando las unidades de medida que se evalúen para la producción y los medios ocupados sean de la misma naturaleza. (HERNÁNDEZ y OLIVERES,2018).

Tomando en consideración las múltiples formas de los medios productivos utilizados en los proyectos de construcción, se puede distinguir 3 tipos de productividad (productividad con los insumos, productividad con la fuerza de trabajo y productividad de las herramientas y/o maquinaria). Sobresaliendo la productividad de la fuerza laboral o mano de obra uno de los elementos principales, dado que comprende un medio productivo que mayormente establece la regularidad de las actividades en la construcción y es el medio de producción del cual precisa en mayor grado la productividad de los otros medios productivos (HERNÁNDEZ y OLIVERES,2018)

Eficiencia: Capacidad de lograr los resultados deseados con el mínimo posible de recursos Rae Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea]

También se tiene como la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados(ISO 9000: 2008) Se plantea como el cumplimiento de un objetivo con los menores costos por unidad viables. En este punto se pretende obtener la optimización de los medios que disponen para emplearlos en un proceso y alcanzar los objetivos trazados (MEJÍA, 2007) El concepto de eficiencia es aplicado en la vinculación de los esfuerzos frente a los efectos al final (resultados). Cuanto más

incremente un efecto positivamente, la eficiencia representará un valor mayor. obteniéndose efectos mayores sobre los resultados incurriendo en la minimización de los medios de producción o emplear menores tareas, consecuentemente se traduce con una mayor eficiencia. 2 elementos que generalmente se aplican para controlar o analizar la eficiencia en las empresas son tiempos y costos (GARCÍA,2019)

Eficacia: Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera Rae Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea] se igual forma se tiene como la extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados (ISO 9000: 2008) Se plantea en eficacia al grado con el que se obtienen las metas y objetivos en una planeación, en síntesis cuando se alcanzan los resultados esperados. Como también se puede considerar el enfocar los esfuerzos de un ente en los procesos y tareas propuestas para lograr el alcance de los objetivos (MEJÍA, 2007).

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación: Aplicado

Según, PAITÁN y HERNÁNDEZ (2018) nos indica que la información obtenida al final está basada en la investigación básica o fundamental, de las ciencias naturales y sociales, en este tipo de investigaciones se desarrollan problemas y formulaciones de hipótesis en búsqueda de resolución de problemas de casos reales y que afectan a una sociedad u organización en una comunidad. El presente proyecto es del tipo aplicado ya que su desarrollo pretende la aplicación de la metodología lean para determinar su influencia en la productividad del montaje de vigas h para ascensores de la empresa METALMECÁNICA, en puente piedra, lima siendo su el planteamiento del problema la baja productividad del proceso y como hipótesis se tiene que la aplicación de la metodología lean incrementara la productividad del proceso.

3.1.2. Enfoque de investigación: Cuantitativo

De igual importancia, PAITÁN y HERNÁNDEZ (2018) Menciona que en este enfoque se aplica la recopilación de información cuantificable y el estudio de datos para resolver cuestiones de la investigación y comprobar hipótesis previamente enunciadas, como también se basa en la medida de instrumentos y variables de investigación, con la aplicación de estadística inferencial y descriptiva, con un procedimiento estadístico y la prueba de hipótesis.

Con la descripción del enfoque cuantitativo, el trabajo desarrollado cuenta con las características especificadas hacia este enfoque, ya que se obtendrá datos matemáticos los cuales nos permitirá visualizar las diferencias entre un antes y un después de la aplicación de la metodología lean en el proceso de montajes de vigas h para ascensores, también se tiene que cada variable tiene sus indicadores y cada indicador su instrumento de recopilación de datos, todo este planteamiento nos permitirá ver la variación de la productividad

3.1.3. de investigación: Explicativo

Otra vez, PAITÁN y HERNÁNDEZ (2018) Explica que estos tipos de investigaciones están basados sobre problemas formulados con precisión, se enfoca en la búsqueda de las relaciones de causas efectos. Indispensablemente se desarrollan con hipótesis, que muestran el efecto de las v. independiente en razón

la variable dependiente. El proyecto de investigación es de grado explicativo ya que busca dar a identificar el impacto que tiene la variable independiente, metodologías Lean con respecto la variable dependiente que en este caso es la productividad de los montajes de vigas h para ascensores de la empresa METALMECÁNICA, de igual manera se conceptualizaron las variables con la información recopilada de libros y artículos científicos conociendo en profundidad los temas tratados.

3.1.4. Diseño de investigación: Experimental

Según, ÑAUPAZ (2018) En la investigación experimental se manipula la variable independiente o causal. En este trabajo se aplicó el diseño experimental ya que se manipulo la variable metodología lean para ver los efectos que tiene sobre la productividad del proceso de montajes de vigas h para ascensores de la empresa METALMECÁNICA y así obtener resultados esperados en la hipótesis.

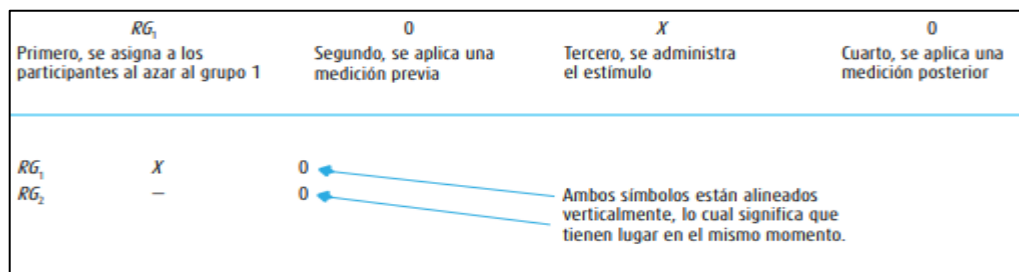


Figura 1. Esquema del diseño experimental

Fuente: metodología de la investigación, HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BATISTA (2014).

3.1.4.1. Preexperimental., HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BATISTA (2014) Nos indica que se entiende como la administración de un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para determinar cuál es el grado del grupo en éstas.

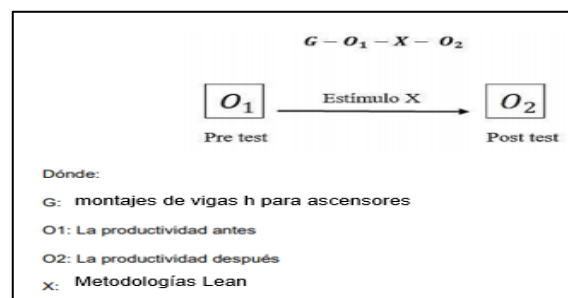


Figura 2. Esquema de investigación preexperimental

Fuente: metodología de la investigación, HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BATISTA (2014)

3.2. Variables de operacionalización

Variable Independiente: Metodologías Lean

Definición conceptual, Un conjunto de herramientas basadas en la filosofía lean pretende como objetivo la eliminación de las mermas y la generación de valor, infundidas, en parte, en los principios de William Edwards Deming (RAJADELL, 2021).

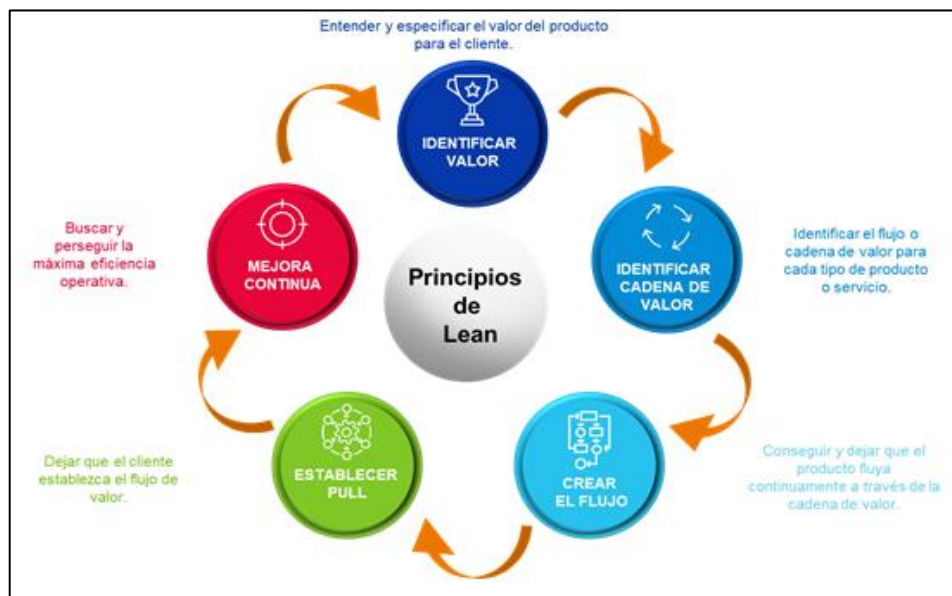


Figura 3. Metodología Lean

Definición operacional, Determinación de cálculos de tiempos disponibles, útiles, alcanzados y netos empleados para resultados que generan valor.

Dimensión 1: LPS (Last Planner System) Planificación Colaborativa, de la que deriva un compromiso colectivo. cuya finalidad es aumentar la confiabilidad, rebajando la incertidumbre de la planificación de los proyectos, desarrollado por Ballard y Howell 1994 (ÁLVAREZ, 2019).

$$PPC = \frac{(N^{\circ} RA)}{(N^{\circ} RE)} \times 100\%$$

PPC: Porcentaje de promesas cumplidas R: resultado E: esperado A: alcanzado

Dimensión 2: Herramienta 5s

“La herramienta 5s aporta la oportunidad de implementar mejoras visibles como incremento de la productividad, mejorar la calidad y seguridad. Como, por otro lado,

suma mejoras inmateriales como liderazgo, afianzamiento de responsabilidades, proactividad” (ALDAVERT Y VIDAL 2016, p. 13)

Según GUTIÉRREZ (2014, p. 110), “es una metodología que depende del involucramiento de los colaboradores buscando mantener un área de trabajo practico, limpio, ordenado, agradable y seguro. El enfoque principal de este método es asegurar la existencia de calidad, y para esto se necesita de un orden, limpieza y disciplina, esto tiene como objetivo resolver problemas dentro de la zona de trabajo, donde mermas se generan con frecuencia generando pérdidas”

Para RAJADELL y SÁNCHEZ (2010, p. 50)” implementar las 5s requiere de 5 etapas para su adecuación a un área de trabajo constando con la asignación de recursos, adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de los factores humanos. Las estepas derivan de 5 palabras japonesas, las cuales se escucha a la “s” como la letra inicial: SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU Y SHITSUKE; teniendo como respectiva traducción: eliminar innecesario, ordenar (todo en su lugar y un lugar para cada cosa), limpiar e inspeccionar, Estandarizar (hacer normas de trabajo de respaldo) y por último disciplina (establecer Autodisciplina y desarrollar un hábito de compromiso)”.

Seiri (Seleccionar) en el área de las actividades, los colaboradores identifican lo necesario para el desarrollo de sus tareas la “s” inicial nos indica tomar criterios lógicos para deshacerse de objetos o tareas innecesarias. (GUTIÉRREZ 2014).

Clasificar (Seiri)	$P.I = \frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100$
--------------------	---

Seiton (ordenar) indica la necesidad de ordenar y organizar un lugar para todo objeto y que todo esté en su lugar, de manera que se reduzca la merma en movimientos de los colaboradores. Como objetivo es tomando la primera s, todo lo que se mantiene en el área de trabajo este a la mano utilizarlo y mantenerlo en su lugar. Se deben usar reglas simples como: etiquetar cada objeto, considerar todo aquello que más se utiliza deba estar a la mano, delimitación clara de las áreas y ubicaciones de trabajo. (GUTIÉRREZ 2014).

Ordenar (Seiton)	$P.I = \frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100$
------------------	---

Seiso (limpiar) un área limpia permite la concentración en las actividades entornos seguros y esto también puede conllevar a la identificación de algunas fallas imperceptibles. (GUTIÉRREZ 2014).

Limpiar (Seiso)	P.I = Puntaje Alcanzado/ Puntaje Esperado X 100
-----------------	--

Seiketsu (estandarizar) continuar el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las 3 primeras S, el desarrollo de estándares donde cada colaborador debe tener en claro que hacer en su entorno de trabajo y diseñar procedimientos y elaborar programas para involucrar y convencer a todos, de modo que las tres primeras S formen parte de los hábitos, acciones y actitudes cotidianas. (GUTIÉRREZ 2014).

Estandarizar (Seiketsu)	P.I = Puntaje Alcanzado/ Puntaje Esperado X 100
-------------------------	--

“SHITSUKE (disciplina) Evitar el incumplimiento de lo establecido anteriormente. Si realmente se implementa la autodisciplina y el cumplimiento de los estándares y procedimientos adoptados, será factible gozar de los beneficios que otorga la metodología 5S. Se desarrolla la disciplina para la mejora continua, ya que esto implica seguimiento periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los colaboradores y una mejor calidad de vida en el entorno de trabajo” (GUTIÉRREZ 2014, p. 112).

Disciplina (Shitsuke)	P.I = Puntaje Alcanzado/ Puntaje Esperado X 100
-----------------------	--

Variable dependiente: Productividad

Definición conceptual, según HERNÁNDEZ y OLIVERES (2018) la productividad puede ser definida como la maximización de la producción mientras se optimiza la utilización de los recursos, por tanto, suele ser representada por la Ecuación.

$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$
--

Definición operacional, Indicador que mide el cumplimiento de metas y la optimización de los recursos de los procesos claves del área de operaciones de la empresa

Dimensión 1: Eficiencia, El término eficiencia se emplea para relacionar los esfuerzos frente a los resultados obtenidos. Mientras mayor sean los resultados, mayor eficiencia. Si se obtiene mejores resultados con el menor gasto de recursos o menores esfuerzos, se habrá incrementado la eficiencia. Dos factores se utilizan para medir o evaluar la eficiencia en las organizaciones: Costo y Tiempo (GARCÍA, 2019).

$$E = \frac{TU}{TA} \times 100\%$$

U: Útil A: alcanzado T: tiempo E: eficiencia

Dimensión 2: Eficacia, grado en que se logran los objetivos y metas de un plan, es decir, cuando los resultados esperados se alcanzan. La eficacia consiste en concentrar los esfuerzos de una entidad en las actividades y procesos que realmente deben llevarse a cabo para el cumplimiento de los objetivos formulados (MEJÍA, 2007).

$$Ef = \frac{RA}{TU} \times 100\%$$

R: resultado U: Útil A: alcanzado T: tiempo Ef: eficiencia

3.3. Población

3.3.1. Población: La población es mencionada como la totalidad de las unidades de estudio, las cuales contemplan propiedades y características definidas en el estudio factor necesario, para ser identificada como unidades de estudio. Las unidades podrían ser procesos, objetos, grupos, actividades o fenómenos, las cuales tienen en común características necesarias para la investigación científica (PAITÁN, 2018).

Se presenta como la población para el trabajo de investigación, 16 procesos de montaje de vigas h para ascensores de la empresa METALMECÁNICA completados, evaluadas desde el mes de enero a junio semanas, 3 meses antes de aplicar la metodología lean y 3 meses para la aplicación de la metodología lean, no se incluirán proyectos con retrasos generados por interferencia de terceros.

3.3.2. Criterio de inclusión: Los procesos de montaje de vigas h para ascensores entregados al cliente.

3.3.3. Criterio de exclusión: Los procesos de montaje de vigas h para ascensores que se retrasen por causas fuera del proceso. (documentaciones, permisos, paralización de obra, etc.)

3.3.4. Muestra: Se identifica una parte seleccionada dentro de la población, por ende, cuenta con las mismas propiedades o características específicas para para la investigación, si la muestra es la totalidad de la población no se incurre en un muestreo. (PAITÁN,2018).

Al considerar trabajar con toda la población, no se considera muestra.

3.3.5. Unidad de análisis: 1 procesos de montaje de vigas h para ascensores

3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

3.4.1. Procedimientos de recopilación de datos: Son un conjunto de normas y técnicas para regular un determinado proceso y alcanzar un determinado objetivo. (PAITÁN,2018).

En el proyecto se empleará Procedimientos de recopilación de datos para la recopilación de tiempos, actividades que generan valor, actividades que contribuyen al proceso, etc. Permitted con esto organizar la información y analizar posteriormente

La observación, actividad que nos permite adquirir información del entorno, con la utilización de los sentidos como la vista, el olfato, oído y por último el tacto. Es importante la diferenciación entre mirar y observar, en el primer caso siendo un rasgo natural del ser humano como función primaria desde el nacimiento y en el segundo es un acto consciente y buscando una finalidad (PAITÁN,2018).

En este caso de investigación, la observación es muy importante puesto que se recogerán datos en el campo antes de aplicar la metodología lean y posterior a su aplicación, se pretende encontrar actividades que no generar valor y los desperdicios en los procesos, con la observación simple directa nos permite el registro de datos requeridos para analizar las variables.

3.4.2. Instrumento de recopilación de datos: Según, PAITÁN (2018) los menciona como herramientas en físico o conceptos, por las cuales se recopilan información y/o datos, por medio de preguntas, ítems que buscan una solución a las preguntas del investigador. Varían en forma con respecto con los Procedimientos que le sirven de base. En el proyecto se usarán instrumentos de recopilación de datos, ya que se requiere tener organizado y almacenados los datos para su posterior análisis

Por otro lado, TORRES (2016) que actualmente es normalizado el uso de diferentes enfoques, ya que no es aceptada la idea que no existe un método ni Procedimientos que por si mismas se desarrollen para comprender la realidad de los fenómenos a investigar, por lo cual es factible el complementar método y Procedimientos de diferente índole según lo requiera el estudio.

Ficha de recopilación de datos: Registra datos observados para organizar lo percibido, Estructurada, tiene un plan predeterminado referido a los datos a que planea recoger, Teniendo en cuenta las variables e indicadores del proyecto de investigación se plantearon fichas de recopilación de datos y/o registros para cada uno de estos:

-Ficha de recopilación de datos para el pre test y post test eficacia Anexo 7.

-Ficha de recopilación de datos para el pre test y post test eficiencia Anexo 8.

-Ficha de recopilación de datos para el pre test y post test productividad Anexo 9.

Para las dimensiones de la metodología lean se plantearon tablas de recopilación:

-Ficha de recopilación de datos para el pre test y post test PPC Anexo 10.

-Formulario de motivos de Actividades no completadas Anexo 11.

-Gráfico de Analisis de procesos, toma de tiempos Anexo 12.

- Ficha de recopilación de datos para el pre test y post test Registros de tiempos útiles, tiempos alcanzados, tiempos disponibles netos Anexo 13.

Observación directa:

Guía de entrevista a los colaboradores de la empresa proyectos d Anexo 14.

Apuntes de Observación de actividades y descripción Anexo 15.

3.4.3. Validez del instrumento: Un instrumento de medición es válido cuando mide aquello para lo cual está destinado (TORRES,2016)

El proyecto de investigación es validado por un juicio de expertos, los cuales cuentan con grado de magister pertenecientes a la universidad cesar vallejo, por ende, los expertos en el campo al cual está dirigido el estudio, verificaron las herramientas en físico, aprobando su aplicación en el proyecto de investigación Anexo 3, Anexo 4 y Anexo 5.

Tabla 1.Tabla de validadores

Validador	Grado	Especialidad	Resultado
Jorge Lázaro Franco Medina	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas	Magister	Ingeniero Industrial	Aplicable
Jorge Rafael Díaz Dumont	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable

Confiabilidad del instrumento: La confiabilidad se refiere a la consistencia de las puntuaciones obtenidas por las mismas personas, cuando se las examina en distintas ocasiones con los mismos cuestionarios (TORRES,2016)

En el trabajo de investigación, se registrarán información directamente del campo con el uso de fichas de recopilación de datos en los 16 procesos de montajes vigas h para ascensores

3.5. Procedimiento

Para la toma de información de la empresa y adquisición de los datos relacionados a las variables se efectuaron en 5 pasos:

3.5.1. Coordinación con la empresa METALMECÁNICA, para tener acceso a la información de la empresa se coordinó con el jefe de operaciones José Castillo, otorgándonos una carta de autorización Anexo 25 para la divulgación en este proyecto sobre los datos de la entidad y datos relacionados al proceso de montaje de vigas h para ascensores.

3.5.2. Para la identificación del problema de la empresa se procedió a tomar como base del estudio un diagnóstico del estado inicial del proceso de montaje de vigas h para ascensores con un previa entrevista y revisión histórica de datos, también

se procedió a aplicar instrumentos de identificación como el Gráfico de Ishikawa anexo 19, Matriz de correlación de causas anexo 20, Gráfico de Pareto Anexo 22, Factores Primordiales anexo 23 y Frecuencia de macro procesos Anexo 24.

3.5.3. Se planteo la productividad inicial de los 8 proyectos antes de aplicar la variable independiente estos datos fueron recabados en los registros utilizando como técnica análisis de documentos por instrumentos.

3.5.4. Posteriormente con la planificación y la aplicación de la metodología lean y sus dimensiones, 5s y ultimo planificador con el uso de Procedimientos de observación y análisis documental se adquirirá la data necesaria tiempos útiles, resultados esperados tiempos alcanzados, para el contraste de la productividad previo y posterior de la aplicación de la metodología lean.

3.5.5. Por último, se evaluará el efecto de metodología lean sobre la producción en 8 montajes de vigas h para ascensores contrastando los datos iniciales antes de la aplicación con los datos después de la aplicación de esta metodología utilizando como Procedimientos la observación directa y el análisis documental.

1)Coordinación con la empresa

Generalidades de la empresa

METALMECÁNICA. nace en el año 2001 y desde su creación aporta de forma continua con el conocimiento y la experiencia de sus profesionales, siendo capaz de ofrecer soluciones a cualquier necesidad operativa que hasta el momento se les ha planteado. capaces de optimizar cualquier proyecto ya definido y mejorarlo tanto técnica como económicamente, respetando las normas de Calidad, Seguridad y Medio-ambiente. Han ido creciendo gracias a la experiencia y calidad de sus servicios, teniendo así una cartera de clientes que está conformada por algunas de las más importantes empresas del país.



Figura 4. Logo de METALMECÁNICA

Misión:

Dotar de soluciones integrales y prácticas en el área metal-mecánica acordes con las practicas modernas de la ingeniería y ejecutarlos basados en políticas de calidad, bajos costos, seguridad y medioambiente, con el objetivo de lograr infraestructuras rentables y beneficiosas para la Industria y Sociedad, mediante la integración Empresa-Cliente.

Visión:

Transformarnos en una compañía líder en el sector metalmecánica en los campos de: Productividad, modernización e integración de nuevas Tecnología para la transformación de procesos y montaje de estructuras metálicas que sostenga y estimule el desarrollo del sector industrial de la región y del país, siendo soporte permanente para nuestros clientes; garantizando el crecimiento sostenible a través de la calidad de nuestros productos y servicios, generando rentabilidad, confianza y satisfacción para nuestros clientes y colaboradores.

Objetivos: Mantener una rentabilidad alta para la empresa, Reforzar las relaciones con nuestros socios incentivar la transparencia de la empresa, Optimizar la gestión de la empresa Fortalecer la cultura organizacional, La integración y el desarrollo personal

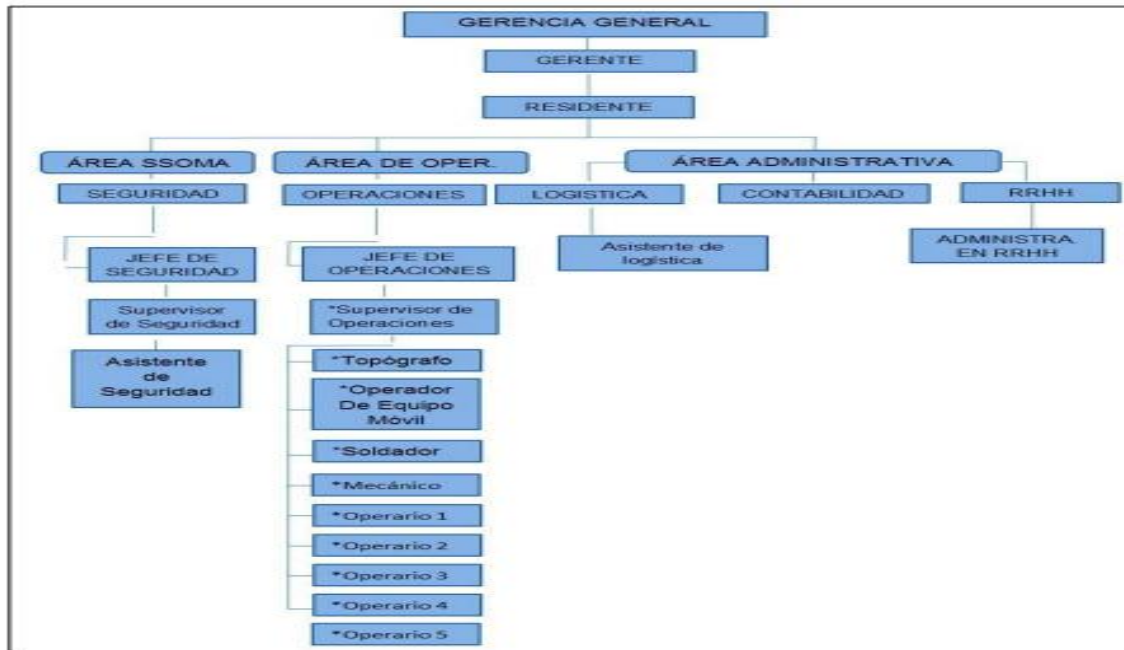


Figura 5. Organigrama de la empresa METALMECÁNICA

Procedimiento de vigas divisoras metálicas para ascensores

EPP	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE TRABAJO
Lentes de protección.	Taladro
Tapones auditivos.	Combas
Cascos de seguridad con barbiquejo.	Plomada
Guantes de badana.	Tiralíneas
Mandil	Llaves
Zapatos con punta de acero	Sogas
Careta facial	Aplicador de anclaje químico
Línea de conexión (vida)	Amoladora
Arnés de seguridad tipo H.	Andamio colgante
Mascarillas quirúrgicas y/o comunitarias	Destornilladores
Mascarillas con filtros 2097, 7093 o 6003 de acuerdo a la actividad.	Cinzel
	Brochas, rodillos
	Extensiones
	Nivel de mano
	Escuadra
	Lapiz carpintero
	Alambre
	Cuchilla
	Anclaje químico
	wincha

Figura 6. Recursos requeridos equipos y herramientas

Procedimiento de trabajo

PRELIMINAR A CUALQUIER TRABAJO:

Actividades preliminares a los inicios de labores, los colaboradores una vez uniformado con sus EPP, se concentrarán para iniciar una Charla de Inicio de

Jornada junto al supervisor de seguridad o en todo caso con el PDR con la finalidad de analizar y orientar en las actividades programadas a realizar, como también las condiciones en las cuales se efectuarán los trabajos.

Previo a efectuar alguna actividad operativa en campo los colaboradores están en la obligación de cumplir con el llenado de formatos como el AST (Análisis de Seguro de Trabajo) identificando los posibles riesgos potenciales que se puedan presentar en el transcurso de la operación. La prevencionista de riesgo en conjunto con los colaboradores iniciará la evaluación concerniente en el ATS y verificando el cumplimiento de las normas de seguridad.

Sumado al formato de AST se analizará el empleo de algunos permisos pertinentes para las tareas de alto riesgo ejemplo: Trabajos en Altura y Trabajos en Caliente.

Procediendo a delimitar, señalar las áreas de riesgo potencial para los colaboradores y personal externo a las actividades programadas, con la identificación del riesgo potencial y/o se pretende limitar el acceso de personal ajeno a las actividades de montaje en el ducto del ascensor.

DESCARGA Y ACARREO DE ESTRUCTURAS:

Los materiales de trabajo serán trasladados al proyecto desde la planta de fabricación de METALMECÁNICA en movilidad de la empresa a sea una camioneta o un Camión-Grúa de carga. A continuación, se describe los principales materiales son: Equipos eléctricos y herramientas manuales, andamios colgantes, vigas divisorias En cuanto a ergonomía se tiene materiales con pesos menores a 20 Kg. Los cuales pueden ser acarreados manualmente e individualmente por el colaborador teniendo en cumplimiento con las recomendaciones de aspectos ergonómicos, por otro lado, se tiene los materiales que sobrepasan a los 25 Kg. Estos deben ser acarreados manualmente, no obstante, en forma colectiva manteniendo una distribución de la carga entre la cantidad de colaboradores que sean necesarios para mantener un peso máximo de 25 kg. Por colaborador.

Entre los colaboradores se cuenta con ayudantes y operarios los cuales trasladarán los equipos y herramientas junto con los materiales hacia el área designada por

obra y almacenarlo temporalmente hasta inicio de actividades de montaje. Al interior del edificio u obra; los elementos de mayor peso serán ubicadas en las áreas delimitadas y señalizadas designadas por obra, encima tacos de madera y de ser necesario se cubrirán para minimizar deterioro de acuerdo con las condiciones del medio ambiente a las que estén expuestas. Los materiales que se encuentren fueran del campo designado deberán contar con la Señalización correspondiente para evitar accidentes con personal externo a actividades.

INSTALACIÓN DEL ANDAMIO COLGANTE, INSTALACIÓN DE SOPORTE PARA ANDAMIO COLGANTE

Se trabajará desde el techo del ascensor sobre la losa del techo de los ascensores se realizará perforaciones de $\frac{3}{4}$ " para que pasen los cables acerados del andamio colgante, para esto el trabajador utilizara un taladro percutor. Sobre esta losa se instalarán 02 trípodes de soporte con puntos de izaje para la instalación de los cables que soportaran el andamio colgante que trabajará debajo del techo en todo el recorrido del ducto, Anexo 27

Armado del andamio colgante

1.En el PIT del ducto se armará la canastilla de Duraluminio correspondiente al sistema andamio colgante, esta canastilla tiene las dimensiones 1.8 m Aprox. Anexo 28.

2.A la canastilla se le instalan en los extremos 02 motores eléctricos- pero 35 c/u y con resistencia a carga de 500 kg c/u

3.Luego de instalarse la canastilla se procede a instalar dentro de los moretes de cables de acero de 8.3mm que desciende desde el punto de izaje instalado previamente desde los trípodes de soporte en el techo del ducto.

4.Se realizarán las instalaciones eléctricas del sistema de los motores eléctricos y se realizarán las pruebas correspondientes para el funcionamiento (el equipo cuenta con un tablero Eléctrico con los botones correspondientes para el ascenso, descenso y parada de emergencia). Adicionalmente este equipo cuenta con un botón para Descenso Manual que se podrá utilizar en caso de falla en el funcionamiento eléctrico del equipo.

5.El Personal que operará el andamio colgante usará en todo momento Arnés de Seguridad previamente revisado por cada usuario el revisando el cuerpo completo

del arnés con su cola anti - impacto, dos colas y dos Mosquetones de doble seguro estos deberán de ser anclados a la línea de vida vertical mediante frenos de sogas.

6. Se realizarán las pruebas de subir y bajar antes que el personal empiece a realizar sus actividades, para ver el estado del andamio colgante.

7. Una vez asegurado e instalado el Andamio Colgante los colaboradores capacitados podrán utilizar el e iniciar el traslado vertical al interior de las barandas sobre la plataforma de él para efectuar las diferentes actividades.

Corte de estructuras metálicas

1. Se realizará algunos cortes de las vigas para dar exactitud según indican las medidas del ducto falla detectada 1 Anexo 25

Acondicionamiento y elevación de estructuras

1. Al iniciar el traslado vertical en el interior del ducto, el personal utilizara el andamio colgante duraluminio eléctrico de 1.5 m de largo de doble motor. (Se adjuntará la certificación del andamio).

CON ESTE QUIPO SE TRASLADARÁN:

Tres colaboradores con peso aproximado de 80Kg cada uno, Equipos eléctricos y herramientas manuales para las tareas (45Kg.) y elemento de montaje para las actividades de montaje (120Kg. Aproximadamente). Debiendo tener una carga en total permitida máxima de 300 kg entre colaboradores, elementos de montaje, equipos eléctricos y herramientas manuales.

Montaje de estructuras metálicas (columnas, vigas, dinteles y mallas divisorias)

1. El proceso de izaje se hará mediante el mismo andamio. Se atará la estructura a un extremo del perfil hasta llegar a su ubicación.

2. El proceso de introducción de las estructuras metálicas (columnas, vigas, dinteles y mallas divisorias) al ducto se realizará de una en una y horizontalmente a través de los accesos frontales del ducto de ascensores en los diferentes niveles, para esta operación se considera lo siguiente

3. Se trasladará la estructura al nivel correspondiente a su montaje manualmente desde la Zona de almacenaje temporal hasta el nivel correspondiente a su montaje por el andamio colgante.

4.El personal que realiza la recepción las estructuras metálicas se trasladará Verticalmente por el interior del Ducto mediante el andamio colgante hasta el nivel correspondiente a su montaje, fallas detectadas 2 Anexo 26

5.Estando ubicados ambos grupos de trabajo en el mismo Nivel procederán a la entrega y recepción de la estructura manualmente asegurando las maniobras con sogas de nylon para evitar el desplazamiento brusco o caída de las diferentes estructuras metálicas por el interior del ducto.

6. Teniendo la plomada suspendida y con los trazos donde irán las vigas divisorias; en un extremo de la pared se iniciará el Taladrado de las placas de concreto del ducto del ascensor con un taladro percutor con broca de 5/8", posteriormente se anclará los pernos de expansión 5/8" y comenzará a colocar sus respectivos sistemas de fijación o anclaje para la pieza metálica; por otro lado, se iniciará el proceso de soldeo de la viga divisora a la columna metálica existente.

7. Al momento de realizar la actividad de trabajos en caliente, los operarios deberán asegurarse que no exista ningún material inflamable dentro del ducto, se contará con un extintor dentro del andamio colgante y el personal estará con los EPP respectivos según la actividad.

8. Se mantendrá un colaborador como vigía, el cual delimitará el acceso a zonas con carga suspendida, con la potestad de paralizar actividades si se corre riesgos u/o algún acontecimiento externo a las actividades de montaje. Previo al ingreso al ducto se asegura el cerramiento completo en todos los niveles del ducto, contando con mallas de seguridad y rodapiés, de lo contrario no se iniciará actividades. (Instaladas por el cliente).

PINTADO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Se realizará el pintado de las estructuras metálicas en algunas partes quemadas, esto si se realizaron actividades de reparación por parte del grupo.

Dependiendo del estado de las estructuras se usará brocha de dos pulgadas y/o rodillo de ocho pulgadas.

Posterior al secado de la pintura se efectuara la medición de mils (milésima parte de una pulgada) siendo 8 mills para un buen recubrimiento de pintura epoxica.

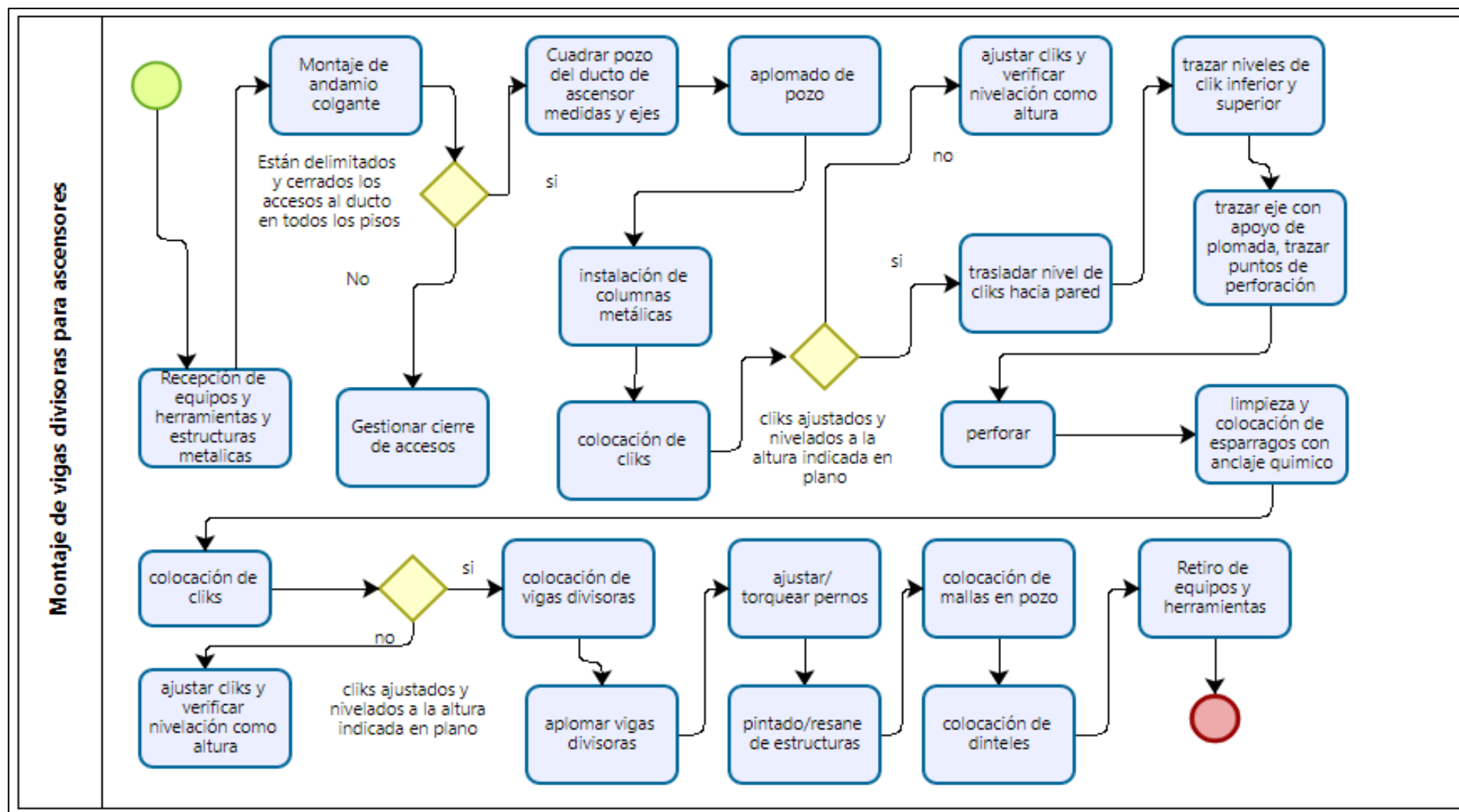


Figura 7. Diagrama de Flujo del montaje de vigas

Cursograma analítico (DAP)			Operario/material/equipo					
Diagrama N°: 1		Hoja N°: 1	Resumen					
Proyecto:			Actividad				Actual	
Santa Cruz II			Operación				17	
			Transporte				2	
Actividad:			Espera				1	
Montaje de vigas divisoras para ascensores			Inspección				3	
			Almacenamiento				2	
Método: Actual			Tiempo h /hombre				288 h	
Lugar: Ducto ascensor			Total horas proyecto proyectado				96 h	
Operarios: 3								
Tiempo de vida de proyecto: 2 semanas								
ítem	Descripción	Tiempo (min)	○	⇒	D	□	▽	Observación
1	Recepción de equipos y herramientas y estructuras metálicas	4h						
2	Montaje de andamio colgante	4h						
3	Gestionar cierre de accesos	8h						
4	Cuadrar pozo del ducto de ascensor medidas y ejes	30m						
5	aplomado de pozo	2h						
6	instalación de columnas metálicas	8h						
7	colocación de clics	8h						
8	ajustar clics y verificar nivelación como altura	4h						
9	trasladar nivel de clics hacia pared	4h						
10	trazar niveles de clic inferior y superior	2h						
11	trazar eje con apoyo de plomada, trazar puntos de perforación	2h						
12	perforar	8h						
13	limpieza y colocación de esparragos con anclaje químico	4h						
14	colocación de clics	4h						
15	ajustar clics y verificar nivelación como altura	4h						
16	colocación de vigas divisoras	8h						
17	aplomar vigas divisoras	8h						
18	ajustar/ torquear pernos	8h						
19	pintado/resane de estructuras	3h						
20	colocación de mallas en pozo	30m						
21	colocación de dinteles	16h						
22	Retiro de equipos y herramientas	8h						
Total		118h						

Figura 8. DAP del proceso de montaje de vigas divisoras



Figura 9. Vista panorámica del montaje de vigas divisoras al 100%

Pre – test Productividad

Registro de productividad en 8 proyectos pretest

Po lo tanto, es necesario identificar el grado de rendimiento de la productividad en el contexto inicial; con este análisis inicial posibilita la comprensión en su totalidad de la problemática de la organización y generar alternativas que estén orientadas hacia una mejora del proceso de montaje d vigas divisoras para ascensores. como indicio del rendimiento inicial se muestra la siguiente tabla.

Tabla 2. Eficiencia (pre-test)

Escenario	Proyecto	Eficiencia		
		Tiempo útil de actividades	Tiempos alcanzados	E
Pre- test	P1	3339	5760	57.97%
	P2	3413	5520	61.83%
	P3	3378	5520	61.20%
	P4	3362	5760	58.37%
	P5	3371	5520	61.07%
	P6	3368	5520	61.01%
	P7	3363	5760	58.39%
	P8	3370	5520	61.05%

Fuente: Autoría propia

El estudio de la eficiencia (E) por la observación directa muestra la relación entre los tiempos útiles de las actividades que generaron valor directo sobre el tiempo total alcanzado del proyecto. En el estudio principal se observa que el tiempo en total del proyecto o alcanzados supera a las actividades útiles, por lo cual se entiende que esté compuesto por tiempos de descansos, demoras, esperas etc. Estos datos indican que falta implementar mejoras en el proceso en tanto que el promedio de eficiencia en los 8 proyectos previos es de 60.11%

Tabla 3. Eficacia (pre-test)

Escenario	Proyecto	Eficacia		
		Resultados alcanzados	Tiempos útiles	Ef
Pre- test	P1	2.83	6.96	40.73%
	P2	2.96	7.11	41.58%
	P3	2.96	7.04	42.01%
	P4	2.72	7.00	38.83%
	P5	3.09	7.02	44.01%
	P6	3.24	7.02	46.15%
	P7	2.96	7.01	42.20%
	P8	2.96	7.02	42.11%

Fuente: Autoría propia

El análisis de la eficacia, con el procedimiento de la observación directa en las fichas de recopilación de datos, se presentó a través del índice de Ef en el cual se tiene la relación entre los resultados alcanzados por días dentro de lo planificado sobre el total de días útiles. En el estudio principal se evidencia un promedio de 42.20% de eficacia entre los 8 proyectos indicando que la eficacia en cumplimientos de objetivos de la planificación necesita mejoras.

Exposición del estudio a nivel descriptivo de la dimensión eficiencia

Tabla 4. Grado de eficiencia (pre-test)

Indicador	Estadístico
Media	60.11%
Mediana	61.03%
Desviación	1,57332%
Mínimo	57.97%
Máximo	61.83%
Asimetría	-0,557
Curtosis	-2,024

Fuente: Autoría propia con SPSS versión 26

Como grado de nivel medio de la eficiencia inicial se obtuvo un 60.11%, y como grado de nivel máximo se tiene un 61.83% y el grado de nivel mínimo se identificó un 57.97%. como análisis de la asimetría se presenta como negativa, indicándonos un dominio de valores altos en la eficiencia con alusión a la media. En otro análisis se tiene que la curtosis al ser menor y negativa indica una baja dispersión de la data en comparación con la media.

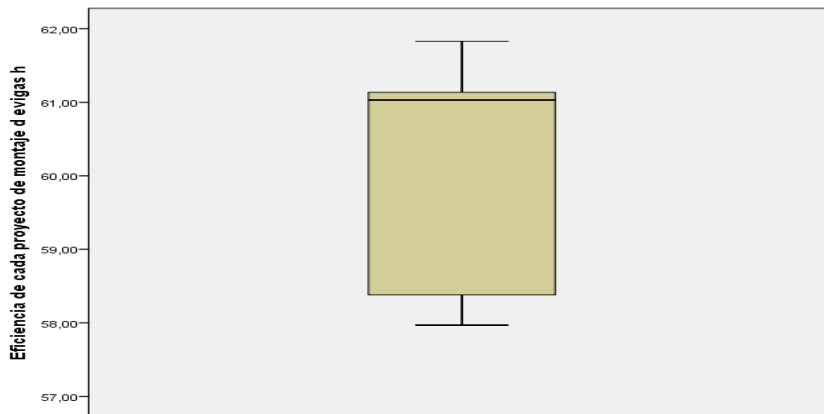


Figura 10.Gráfico de box PLOT del nivel de eficiencia previa

Fuente: Autoría propia

En la figura ; el diagrama de box PLOT evidencia que existe dispersión agrupación de puntajes respecto a la median.

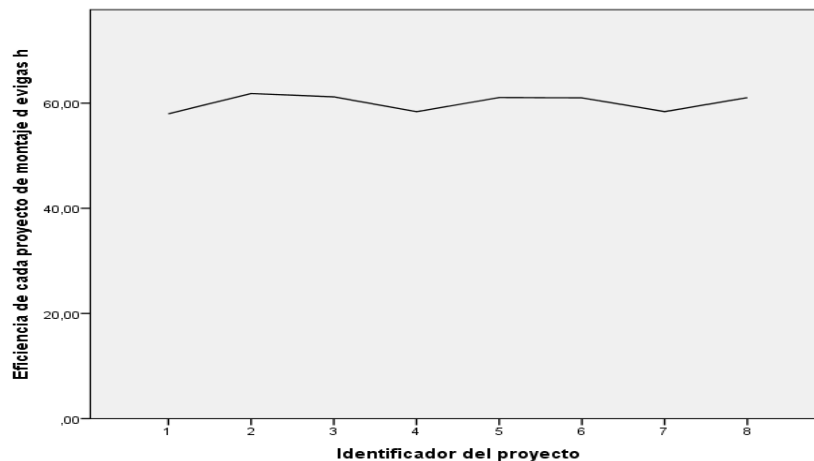


Figura 11.Gráfico lineal de tendencia del nivel de eficiencia pre-test

Fuente: Autoría propia

La eficacia en el escenario pre-test evidencia una constante de los tiempos útiles sobre los alcanzados, teniendo como promedio 60.11% en los 8 proyectos.

Exposición del estudio a nivel descriptivo de la dimensión eficacia

Tabla 5. Grado de eficacia (pre-test)

Indicador	Estadístico
Media	42.20%
Mediana	42.06%
Desviación	2,16547%
Mínimo	38.83%
Máximo	46,15%
Asimetría	0,481
Curtosis	1,145

Fuente: Autoría propia con SPSS versión 26

Como grado de nivel medio de la eficacia inicial se obtuvo un 42,20 %, %, y como grado de nivel máximo se tiene un 46,15% y el grado de nivel mínimo se identificó un 38,83 %, como estudio de la asimetría se presenta como positiva, indicándonos que no hay un dominio de valores altos en la eficacia con alusión a la media. En cuanto a la curtosis explicada una distribución de forma aplanada lo que indica una superior dispersión de la data.

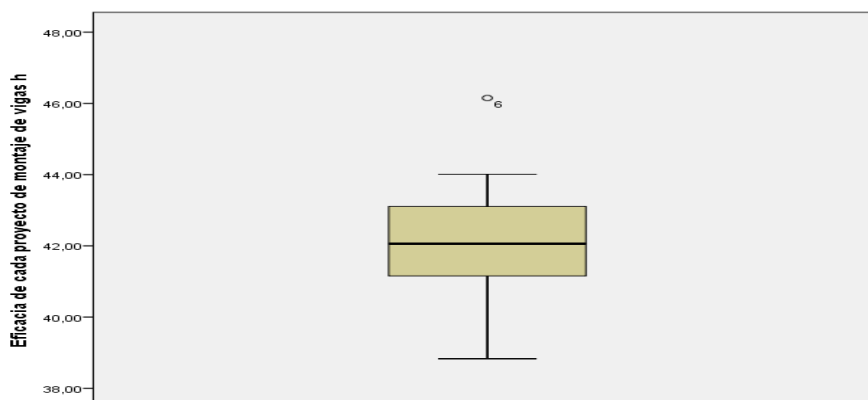


Figura 12. Gráfico de box PLOT del nivel de eficacia pre-test

Fuente: Autoría propia

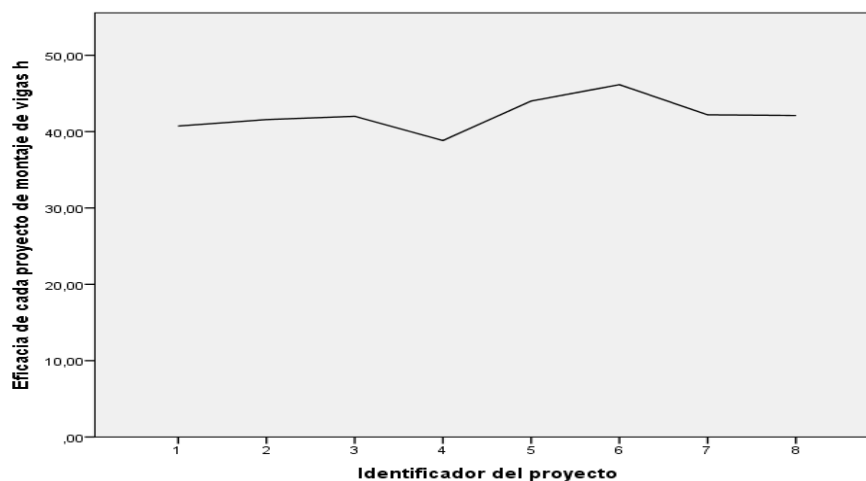


Figura 13.Gráfico lineal de tendencia del nivel de eficacia previo

Finalmente, la productividad logra un rendimiento promedio de 25,38% este valor se evidencia en el plan del proyecto, donde se observan días donde se existen esperas prolongadas, como también suma los descansos del personal por fatiga, traslados etc.

Exposición del estudio a nivel descriptivo de la variable productividad

Tabla 6.Grado de productividad (pre-test)

Escenario	Proyecto	Productividad		
		Eficiencia (E)	Eficacia (Ef)	E x Ef
Pre- test	S1	57,97	40,73	23,61
	S2	61,83	41,58	25,71
	S3	61,20	42,01	25,71
	S4	58,37	38,83	22,67
	S5	61,07	44,01	26,88
	S6	61,01	46,15	28,16
	S7	58,39	42,20	24,64
	S8	61,05	42,11	25,71

Tabla 7.Grado de productividad (pre-test)

Indicador	Estad.
Media	25,38%
Mediana	25,71%
Desviación	1.74558%
Mínimo	22,67%
Máximo	28,16%
Asimetría	-0,046
Curtosis	-0,140

Fuente: Autoría propia con SPSS versión 26

Como grado de nivel medio de la productividad inicial se obtuvo un 25,38 %, %, y como grado de nivel máximo se tiene un 28,16 % y el grado de nivel mínimo se identificó un 22,67%. como estudio de la asimetría se presenta como positiva, indicándonos que no hay un dominio de valores altos en la eficacia con alusión a la media. En cuanto a la curtosis explicada una distribución de forma estirada lo que indica una menor dispersión de la data.

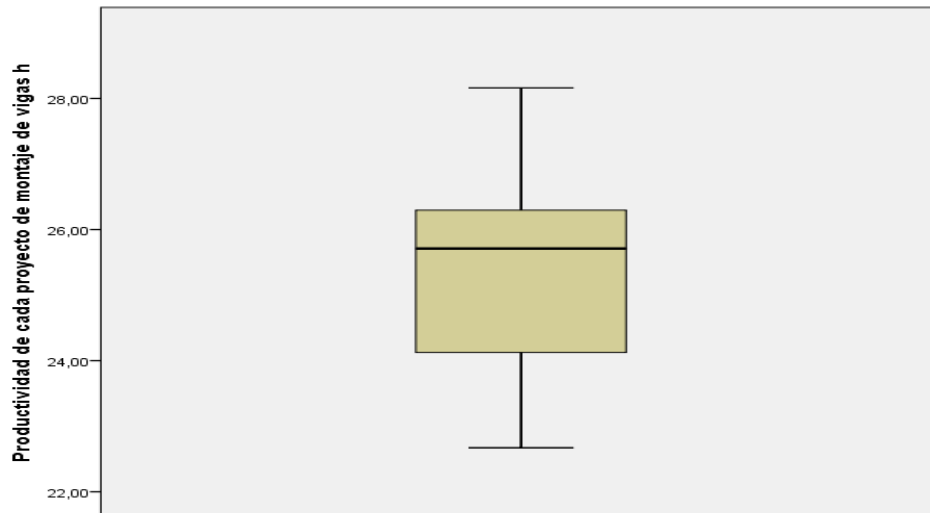


Figura 14.Gráfico de box PLOT del nivel de Productividad pre-test

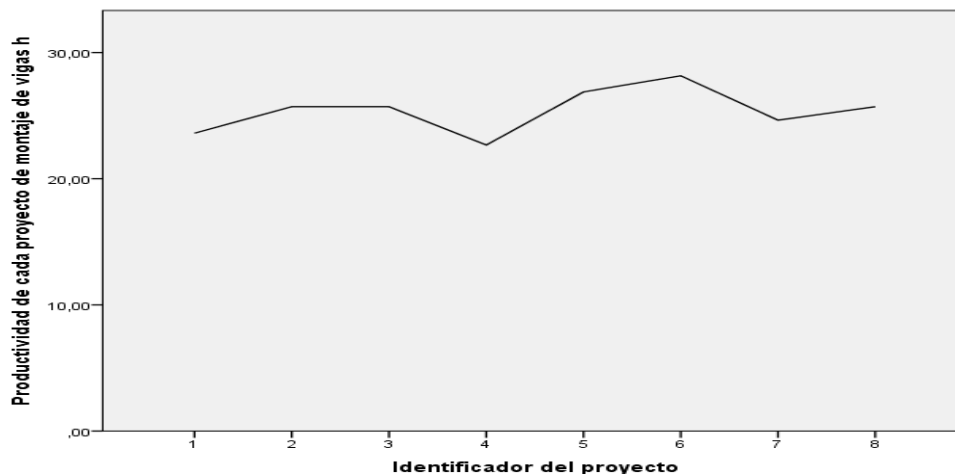


Figura 15.Gráfico lineal de tendencia del nivel de productividad pre-test

Fuente: Autoría propia

Finalizando, se observa que la productividad logra un rendimiento por debajo de los esperado, dado que se mantiene en un promedio de 25,38% lo cual evidencia la necesidad de una iniciativa de mejora en el proceso.

Como primer proyecto pre test se tiene un ducto con una sola división (dúplex) de 20 pisos con 25 vigas metálicas para montaje torre 3

	CUENTE: <p style="text-align: center; color: red; font-size: 1.2em;">ASCENSORES-S.A</p>				
	PROYECTO: <p style="text-align: center; color: blue;">EDIFICIO MULTIFAMILIAR TALARA GARZON SESHAT INMOBILIARIA S.A.C.</p>		CÓDIGO: <p style="text-align: center;">...</p>		
	PLANO: <p style="text-align: center; color: blue;">PLANO GENERAL-VISTA SUPERIOR 67NE7133-134</p>		TODAS LAS MEDIDAS EN mm., EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS		
	ESCALA: <p style="text-align: center;">S/C</p>	N° DE PROYECTO: <p style="text-align: center;">CC-2022-0030</p>	N° DE PLANO: <p style="text-align: center;">P-2022-0030-PG-VS</p>	HOJA: <p style="text-align: center;">2DE02</p>	REV.: <p style="text-align: center;">01</p>

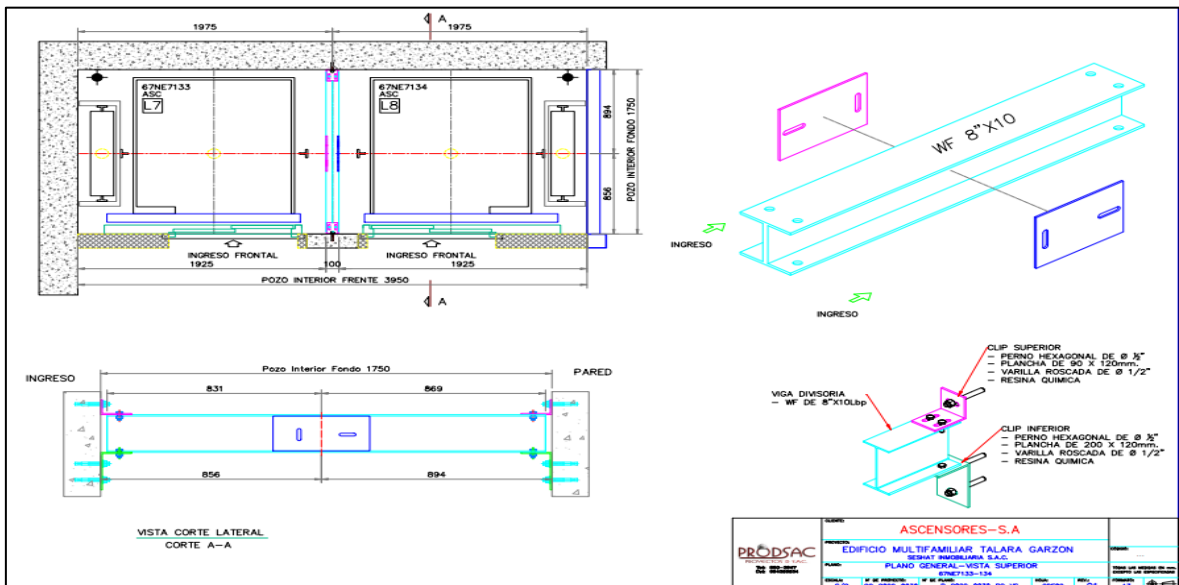


Figura 16. Vista de planta del plano de montaje de vigas divisoras proyecto 1

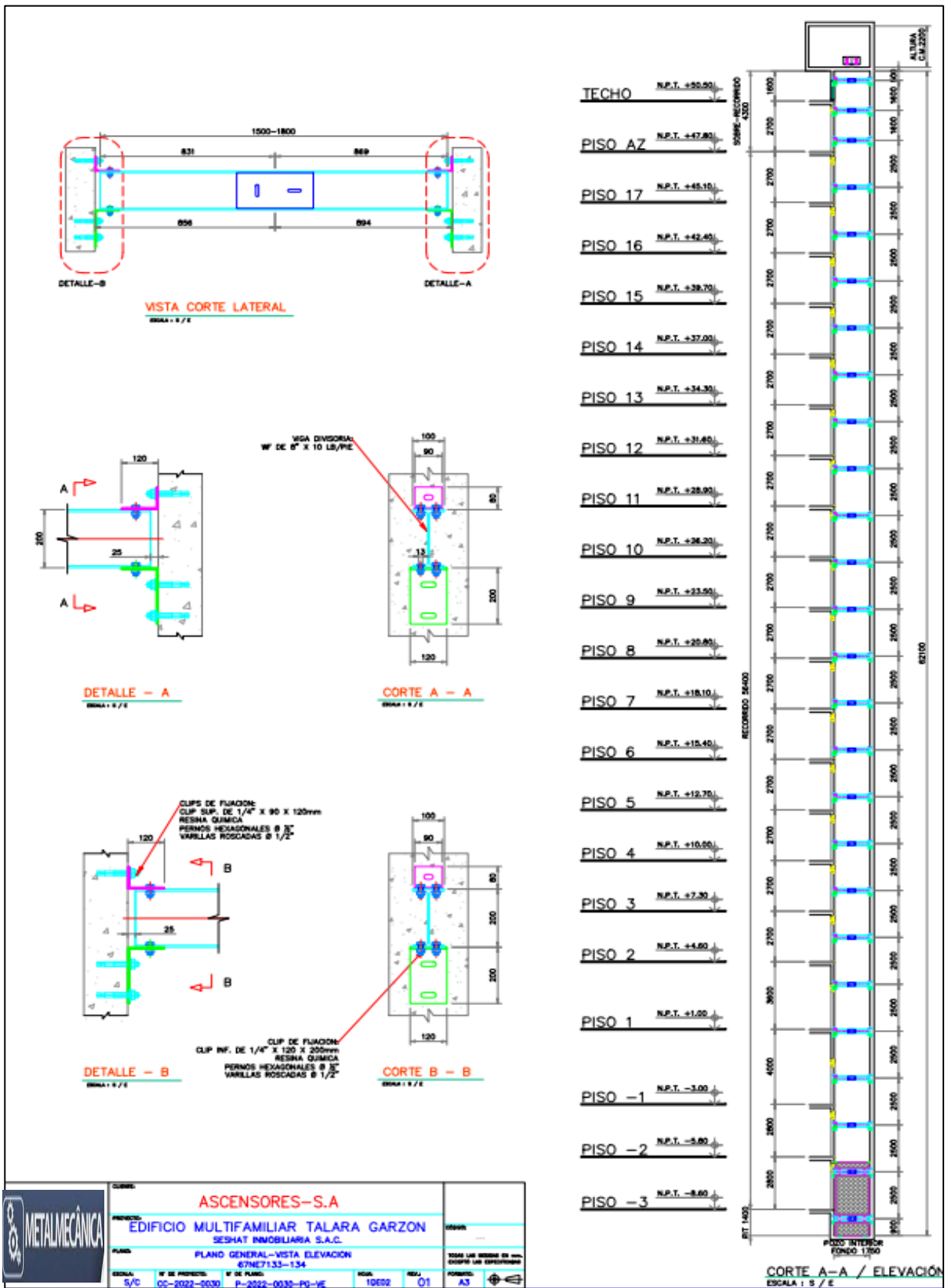


Figura 17..Vista lateral del plano de montaje de vigas divisoras





Plan de ejecución porcentual															
Empresa:		Proyectos D s.a.c													
Proyecto:		EDIFICIO MULTIFAMILIAR TALARA GARZON SESHAT INMOBILIARIA S.A.C- torre 3													
Responsable		Limber Reategui Rodriguez													
item	Actividades	item	tareas	frecuencia	tiempo promedio (minutos)	tiempo promedio total	%	Suma de %	Dias Planeados	tiempo promedio real total	%	Suma de %	Dias Reales	tiempo alcanzado	
1	Recepción de equipos,herramientas y estructuras metalicas	1.1	Gestinar ingreso de materiales a obra	1	10	10	0.31	8.75	1	13	0.38	9.46	1	480	
		1.2	Acarreo de materiales	1	90	90	2.75			93	2.72				
2	Montaje de andamio colgante	2.1	Gestion de energia electrica	1	30	30	0.92			35	1.03				
		2.2	Armado de canasta	1	15	15	0.46			18	0.53				
		2.3	Acarreo de cables acerado y tripodes	1	30	30	0.92			31	0.91				
		2.4	trazado y perforación para pasar cables	1	20	20	0.61			22	0.64				
		2.5	montaje de canasta en cables acerados	1	35	35	1.07			39	1.14				
3	cuadrar pozo del ducto de ascensor medidas y ejes	3.1	Cuadrado de pozo inferior pit	1	12	12	0.37			15	0.44				
		3.2	cuadrado de pozo superior sala de maquinas	1	8	8	0.24			12	0.35				
		3.3	trazado y perforación para plomada	2	6	12	0.37			10	0.29				
		3.4	estabiliar y asegurar plomada	2	7	14	0.43			15	0.44				
		3.5	definir ejes de vigas	2	5	10	0.31			20	0.59				
4	trazado de niveles, alturas y puntos de perforación	4.1	trazado de altura de clic	42	1.5	63	1.93	18.88	2	66	1.93	19.72	1	480	
		4.2	trazado de nivel de clic	42	2	84	2.57			87	2.55				
		4.3	trazado de puntos de perforación	42	1	42	1.28			65	1.90				
5	Perforación	5.1	perforación	252	1.7	428.4	13.10			455	13.33		2	960	
6	colocación de esparragos	6.1	sopleteo de perforaciones	252	0.6	151.2	4.62	17.72	1	167	4.89	18.37	2	860	
		6.2	aplicación de anclaje químico químico	252	0.4	100.8	3.08			115	3.37				
		6.3	colocacion de esparragos	252	1.3	327.6	10.02			345	10.11				
7	colocación de clics	7.1	enderezar esparragos	252	1	252	7.71	19.26	1	233	6.83	18.02	1.5	720	
		7.2	ajustar tuercas y nivelar clic	252	1.5	378	11.56			382	11.19				
8	montaje de vigas	8.1	Acarreo de viga al andamio colgante	21	0.9	18.9	0.58	13.10	1	21	0.62	12.89	1	480	
		8.2	traslado de andamio colgante	42	1.5	63	1.93			65	1.90				
		8.3	montaje de vigas	21	3	63	1.93			65	1.90				
		8.4	cuadrar viga	21	1.5	31.5	0.96			34	1.00				
		8.5	ajuste de pernos	252	1	252	7.71			255	7.47				
9	ajuste y torqueo de pernos	9.1	ajuste de pernos	252	1.4	352.8	10.79	16.95	0.5	366	10.72	17.02	1.5	720	
		9.2	torqueo	252	0.8	201.6	6.16			215	6.30				
10	pintado y limpieza	10.1	limpieza de vigas	21	0.5	10.5	0.32	2.25	0.5	11	0.32	2.23	1	480	
		10.2	pintado de vigas	21	3	63	1.93			65	1.90				
11	colocación de malla divisora	11.1	trazado y perforacion	2	3	6	0.18	0.64	0.5	6	0.18	0.67	1	480	
		11.2	colocaicon de mallas	3	5	15	0.46			17	0.50				
12	Retiro de obra	12.1	Gestion de retiro de obra	1	20	20	0.61	2.45	0.5	30	0.88	1.61	1	480	
		12.2	Acarreo de materiales	1	60	60	1.83			25	0.73				
						3270.3	100.00	100.00	8	3413	100.00	100.00	12		

Figura 18.Toma de tiempos proyectados versus tiempos reales

como segundo proyecto pre test se tiene un ducto con una sola división (dúplex) de 20

pisos con 25 vigas metálicas para montaje

	CLIENTE: ASCENSORES-S.A					CÓDIGO: ...
	PROYECTO: AD INGENIEROS SAC RUMI GRUPO INMOBILIARIO					TODAS LAS MEDIDAS EN mm. EXCEPTO LAS ESPECIFICADAS
	PLANO: PLANO GENERAL-VISTA SUPERIOR 67NE7153-7154					FORMATO: 
	ESCALA: S/C	N° DE PROYECTO: CC-2022-0015	N° DE PLANO: P-2022-0015-PG-VS	HOJA: 2DE02	REV.: 01	

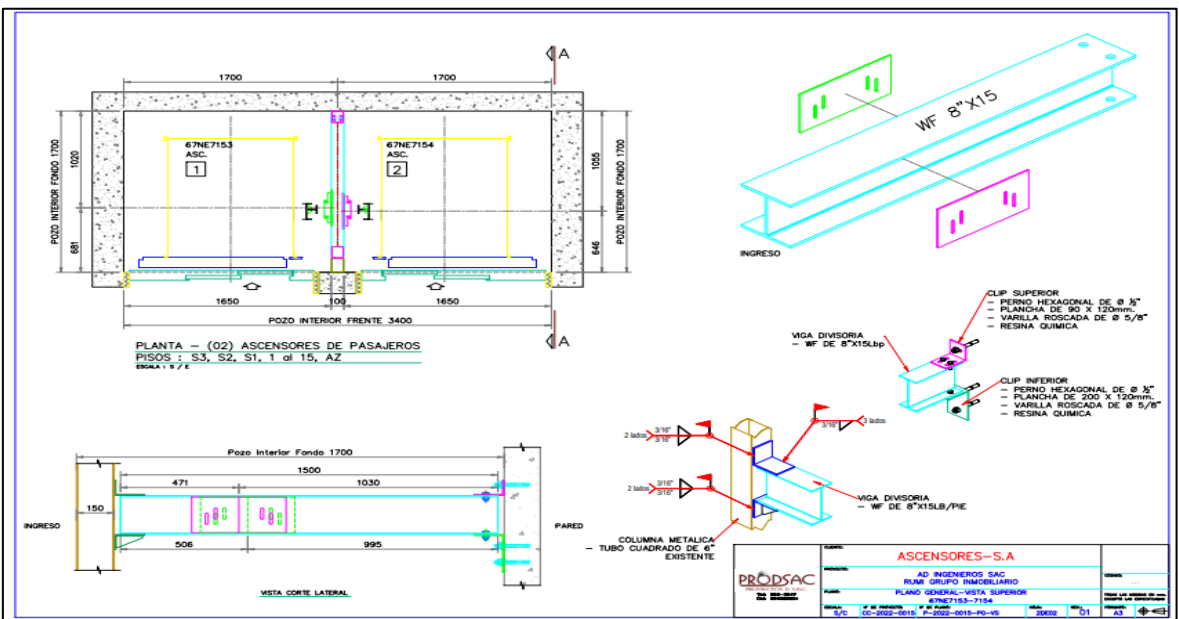


Figura 19. Vista de planta del plano de montaje de vigas divisoras proyecto 2

Proposición de mejora

En el siguiente proyecto de investigación se plantea como objetivo el aumentar el uso productivo del tiempo en el proceso de montaje de vigas divisoras eliminando los tiempos muertos, esto con las mejoras de las actividades y la anticipación a las fallas que incurren en el incumplimiento de lo planificado en los proyectos de montajes de vigas divisoras para ascensores.

Para realizar la propuesta el proyecto de investigación se enfocó en la metodología lean, ya que los problemas están concentrados en los colaboradores y el pensamiento lean es una herramienta muy versátil la cual es aplicable a cualquier campo industrial, en el caso estudiado siendo proyectos de construcción , se tiene al Sistema de Ultimo planificador (LPS- Last Planner System) y las 5s la primera enfocada a proyectarse a las actividades futuras eliminando cualquier restricción, la segunda enfocándose en el orden, limpieza, estandarización del área de trabajo

Implementación de la propuesta

El objetivo del proyecto fue de obtener los datos de 8 proyectos antes de implementar la metodología lean y 8 proyectos posterior a la implementación de la metodología debido a la naturaleza del proyecto se trabajó con las planificaciones de la empresa.

Implementación de la metodología lean:

1. Sistema de Ultimo planificador (LPS- Last Planner System)

En su implementación se tiene 5 elementos principales

1.1.Plan maestro: se plasman las actividades principales del proceso el tiempo de duración, la secuencia que lleva, su finalidad es contar con un plan general y distinguir las actividades principales.

1.2.Fase de planificación: es un enlace entre el plan general o maestro y la anticipación de la planificación se divide el plan maestro en las actividades

enfocando con detalle cada actividad con sus tareas considerando cada desglose como un objetivo para el grupo.

1.3. Planificación anticipada: Enfoca al grupo de trabajo al corto plazo, en tanto se desarrollan las actividades se advierte que todo se encuentra preparado para la ejecución de la actividad siguiente, eliminando las restricciones posibles.

1.4. Plan de trabajo: Fase en la cual los operarios y/o colaboradores asumen la responsabilidad de llevar a cabo una actividad tal y cual se planificó, sumando controles diarios.

1.5. Informe estadístico: El PPC o porcentaje de promesas cumplidas y sumado con el registro de las razones por la cual no se finalizó una actividad esto permite la resolución anticipada de las causas que generan pérdidas de tiempo en las actividades

1.1. Plan maestro del proceso de montaje de vigas divisoras

Item	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Trabajo	Metrado	unidad	ratio mh
1	PROGRAMACION MAESTRA EJEMPLO LAST PLANNER SYSTEM	9.5	20/09/2022	29/09/2022	3291 mh			
1.1	Recepción de equipos,herramientas y estructuras metalicas	1	20/09/2022	20/09/2022	100			
1.1.1	Gestinar ingreso de materiales a obra				10	1	und	10
1.1.2	Acarreo de materiales				90	1	und	90
1.2	Montaje de andamio colgante				130			
1.2.1	Gestion de energia electrica				30	1	und	30
1.2.2	Armado de canasta				15	1	und	15
1.2.3	Acarreo de cables acerado y tripodes				30	1	und	30
1.2.4	trazado y perforación para pasar cables				20	1	und	20
1.2.5	montaje de canasta en cables acerados				35	1	und	35
1.3	cuadrar pozo del ducto de ascensor medidas y ejes				56			
1.3.1	Cuadrado de pozo inferior pit				12	1	und	12
1.3.2	cuadrado de pozo superior sala de maquinas				8	1	und	8
1.3.3	trazado y perforación para plomada				12	2	und	6
1.3.4	estabilir y asegurar plomada				14	2	und	7
1.3.5	definir ejes de vigas				10	2	und	5
1.4	trazado de niveles, alturas y puntos de perforación				189			
1.4.1	trazado de altura de clic				63	42	und	1.5
1.4.2	trazado de nivel de clic				84	42	und	2
1.4.3	trazado de puntos de perforación				42	42	und	1
1.5	Perforación	428.4						
1.5.1	Perforación	428.4	252	und	1.7			
1.6	colocación de esparragos	579.6						
1.6.1	sopleteo de perforaciones	151.2	252	und	0.6			
1.6.2	aplicación de anclaje químico químico	100.8	252	und	0.4			
1.6.3	colocacion de esparragos	327.6	252	und	1.3			
1.7	colocación de clics	630						
1.7.1	enderezar esparragos	252	252	und	1			
1.7.2	ajustar tuercas y nivelar clic	378	252	und	1.5			
1.8	montaje de vigas	428.4						
1.8.1	Acarreo de viga al andamio colgante	18.9	21	und	0.9			
1.8.2	traslado de andamio colgante	63	42	und	1.5			
1.8.3	montaje de vigas	63	21	und	3			
1.8.4	cuadrar viga	31.5	21	und	1.5			
1.8.5	ajuste de pernos	252	252	und	1			
1.9	ajuste y torqueo de pernos	554.4						
1.9.1	ajuste de pernos	352.8	252	und	1.4			
1.9.2	torqueo	201.6	252	und	0.8			
1.10	pintado y limpieza	94.5						
1.10.1	limpieza de vigas	10.5	21	und	0.5			
1.10.2	pintado de vigas	63	21	und	3			
1.11	colocación de malla divisora	21						
1.11.1	trazado y perforacion	6	2	und	3			
1.11.2	colocaicon de mallas	15	3	und	5			
1.12	Retiro de obra	80						
1.12.1	Gestion de retiro de obra	20	1	und	20			
1.12.2	Acarreo de materiales	60	1	und	60			

Figura 20. Plan maestro del proceso de montaje de vigas divisoras

El sistema de ultimo planificado consta de 5 fases, en las dos primeras partes se desarrolla la identificación de las actividades que debería hacerse para culminar con éxito el proyecto lean.

En primer lugar, se tiene el plan maestro el cual se debe elaborar al inicio del proyecto, este tiene su enfoque en identificar hitos más trascendentes los cuales nos aportan una visión del ritmo de las actividades para culminar con éxito el proyecto.

Como hitos se tiene a fechas de termino de actividades o fases del proyecto, en este punto se busca el aporte de los involucrados “ultimo planificador” refiriéndonos a las personas del grupo de trabajo que tiene como responsabilidad la tarea final dentro de la actividad asegurándonos que cuenta con todos los recursos necesarios para el fin de esta

1.2. Fase de planificación

Item	Descripción	Duración	minutos
		1 día 470 minutos	
1.1	Recepción de equipos,herramientas y estructuras metalicas		
1.1.1	Gestionar ingreso de materiales a obra		45
1.1.2	Acarreo de materiales		90
1.2	Montaje de andamio colgante		
1.2.1	Gestion de energia electrica		30
1.2.2	Armado de canasta		30
1.2.3	Acarreo de cables acerado y tripodes		30
1.2.4	trazado y perforación para pasar cables		50
1.2.5	montaje de canasta en cables acerados		35
1.3	cuadrar pozo del ducto de ascensor medidas y ejes		
1.3.1	Cuadrado de pozo inferior pit		35
1.3.2	cuadrado de pozo superior sala de maquinas		20
1.3.3	trazado y perforación para plomada		30
1.3.4	estabilizar y asegurar plomada		35
1.3.5	definir ejes de vigas		40
			470

En este segundo parte tenemos la planificación de fases, se realiza días antes del inicio de cada actividad o hito, como fase se tiene a una parte del proyecto desglosado, el cual incide la cantidad de tareas que tiene cada una.



Figura 21. Fase 1 de montaje; cuadro, aplomado y trazado de ejes

Se puede observar en la imagen el acarreo de materiales, equipos y herramientas, esta tarea demanda esfuerzo físico por parte de los colaboradores, mayor mente se lleva a cabo en la totalidad de la jornada laboral diaria, tomando la instalación de almacén ordenamiento de materiales.



Figura 22. Montaje de andamio colgante

Se aprecia a los colaboradores en el armado del andamio colgante, punto crítico para el montaje en general, ya que sera la plataforma de desarrollo de actividades

Item	Descripción	Duración	minutos
1.4	trazado de niveles, alturas y puntos de perforación	1 día 480 minutos	
1.4.1	trazado de altura de clic		150
1.4.2	trazado de nivel de clic		110
1.4.3	trazado de puntos de perforación		220
			480



Figura 23. Fase 2 del montaje, trazado de niveles puntos de perforación
En la imagen se observa una de las tareas “trazar eje” con ayuda de la plomada para cada nivel de perforación.



Figura 24. Trazo de nivel y punto de perforación
Se puede apreciar el trazado al 100% eje, nivel y puntos de perforación, punto crítico a que si algún error se comete en esta actividad hay riesgo de perjudicar el proyecto

Item	Descripción	Duración	minutos
1.5	Perforación	1 día	
1.5.1	Perforación	430 minutos	430
			430

Figura 25.Fase 3 del montaje, perforación



Figura 26.Perforación sobre andamio colgante en ducto del ascensor

Se tiene una vista frontal del trabajo que se realizara en todo el recorrido del ducto, la imagen fue capturada en el primer analisis del proyecto antes de aplicar metodologia lena. Se aprecia que solo un coloborador hace la perforación mientras que el seundo esta apalancando el andamio colgante para mantenerlo estable, esto se modifico cabiando la forma de apalancamiento, ganando tiempo ya que ambos tenian libertad para perforar a la vez.

Item	Descripción	Duración	minutos
1.6	colocación de esparragos	1 día	
1.6.1	sopleteo de perforaciones	470 minutos	120
1.6.2	aplicación de anclaje quimico quimico		350
1.6.3	colocacion de esparragos		
			470

Figura 27.Fase 4 del montaje, colocación de esparragos



Figura 28. Limpieza de perforaciones

Se tiene la limpieza de las perforaciones, en esta tarea el personal es afectado por las partículas suspendidas en el ambiente cerrado “ducto”, los colaboradores cubren con las manos el soplete para evitar que el polvo se expandiera, se modificó adicionando un convertor de cartón en la punta para agilizar la tarea.



Figura 29. Aplicación de resina epoxica

Se observa al colaborador en uso del aplicar de resina epoxica, se identificó un porcentaje de desperdicio del químico debido a no llevar un cálculo de aplicación



Figura 30. Colocación de esparragos

En la imagen se puede observar los esparragos perpendicular con relación a la pared, este punto se identifico como una tarea critica puesto que dependiendo de la posicion de los esparragos la siguiente fase se puede agilizar o demorar.

Item	Descripción	Duración	minutos
1.7	colocación de clics		
1.7.1	enderezar esparragos	1 día	460
1.7.2	ajustar tuercas y nivelar clic	460 minutos	
			460

Figura 31. Fase 5 del montaje, colocación de clics



Figura 32. Clic inferior instalado

Se obserba la posicion final del clic inferior (eje y nivel) el cual recibe la vifa h

Item	Descripción	Duración	minutos
1.8	montaje de vigas	1 día 450 minutos	
1.8.1	Acarreo de viga al andamio colgante		180
1.8.2	traslado de andamio colgante		
1.8.3	montaje de vigas		120
1.8.4	cuadrar viga		150
1.8.5	ajuste de pernos	450	

Figura 33.Fase 6 del montaje, colocación de vigas



Figura 34.Vigas montada entre clic inferior y clic superior

Vista tipo de la viga h montada en su posición final, anclada entre los dos clics superior e inferior, previo a esto se hizo el traslado de vigas en todo el recorrido del ducto, dependiendo del peso de estas son las cantidades que se pueden trasladar en el andamio colgante

Item	Descripción	Duración	minutos
1.9	ajuste y torqueo de pernos	1 día 420 minutos	
1.9.1	ajuste de pernos		210
1.9.2	torqueo		210
			420

Figura 35.Fase 7 del montaje, ajuste de pernos



Figura 36.Personal usando el torque

En la siguiente imagen se tiene al colaborador usando el torque para cada viga.

Item	Descripción	Duración	minutos
1.10	pintado y limpieza	1 día 440 minutos	
1.10.1	limpieza de vigas		120
1.10.2	pintado de vigas		320
			440

Figura 37.Fase 8 del montaje, pintado de estructuras



Figura 38.Retoque de vigas con pintura

Se observa al colador retocando las vigas, las cuales a vienen pintadas de planta, no obstante en el acarreo almacén están expuestas a rasguños, polvo, golpes entre otros

Item	Descripción	Duración	minutos
1.11	colocación de malla divisora	1 día 165 minutos	
1.11.1	trazado y perforacion		45
1.11.2	colocaicon de mallas		120
			165

Figura 39.Fase 9 colocación de mallas de seguridad



Figura 40.Vista de mallas de seguridad

1.3. Planificación Anticipada

En esta fase de la aplicación del sistema del último planificador se plantea un plan anticipado tomando en cuenta las restricciones que imposibiliten alguna tarea futura y desfasar el plan inicial.

Se toma en cuenta la participación de los involucrados y la experticia de los que llevan a fin el proyecto.

	1.1	Recepción de equipos, herramientas y estructuras metálicas
1.1.1		Gestionar ingreso de materiales a obra
1.1.2		Acarreo de materiales
	1.2	Montaje de andamio colgante
1.2.1		Gestión de energía eléctrica
1.2.2		Armado de canasta
1.2.3		Acarreo de cables acerados y tripodes
1.2.4		trazado y perforación para pasar cables
1.2.5		montaje de canasta en cables acerados
	1.3	cuadrar pozo del ducto de ascensor medidas y ejes
1.3.1		Cuadrado de pozo inferior pit
1.3.2		cuadrado de pozo superior sala de máquinas
1.3.3		trazado y perforación para plomada
1.3.4		estabilizar y asegurar plomada
1.3.5		definir ejes de vigas
	A1	Contar con 3 lápiz carpintero mínimo y 2 cuchillas
	A2	Elaborar plantilla con medidas verificadas en materiales de campo
	1.4	trazado de niveles, alturas y puntos de perforación
1.4.1		trazado de altura de clic
1.4.2		trazado de nivel de clic
1.4.3		trazado de puntos de perforación
	A3	Disponer de madera para anclaje de andamio colgante
	A4	Disponer de 2 taladros percutores
	A5	Disponer de 2 brocas de repuesto
	A6	Disponer de linternas en casco
	1.5	Perforación
1.5.1		Perforación
	A7	Colocar cobertor anti polvo en soplete
	A8	Verificar estado de aplicador
	A9	Verificar estados y perforar resinas epoxicas
	A10	Doblar esparragos
	1.6	colocación de esparragos
1.6.1		sopleteo de perforaciones
1.6.2		aplicación de anclaje químico
	A11	Disponer de amoladora y turbineta
	A12	Disponer de min 10 discos de corte
	1.7	colocación de clics
1.7.1		enderezar esparragos
1.7.2		ajustar tuercas y nivelar clic
	A13	Disponer de las vigas en pit de ascensor
	A14	Disponer de tuercas armadas
	A15	Trazar ejes de vigas
	1.8	montaje de vigas
1.8.1		Acarreo de viga al andamio colgante
1.8.2		traslado de andamio colgante
1.8.3		montaje de vigas
1.8.4		cuadrar viga
1.8.5		ajuste de pernos
	A16	Contar con la indormación de la presión de torque
	1.9	ajuste y torqueo de pernos
1.9.1		ajuste de pernos
1.9.2		torqueo
	A17	Disponer de hoja MSDS de productos inflamables
	1.10	pintado y limpieza
1.10.1		limpieza de vigas
1.10.2		pintado de vigas
	1.11	colocación de malla divisora
1.11.1		trazado y perforación
1.11.2		colocación de mallas

Figura 41. Levantamiento de restricciones

Esta fase se plantea un desarrollo de los trabajos con tasas de éxito del 100% por medio de la planificación anticipada. En esta etapa los últimos planificadores plantean objetivos a futuro para su respectivo análisis en caso existiera restricciones en las siguientes tareas planificadas en la segunda fase del sistema (planificación de fases), normalmente en proyectos con mayor demanda de tiempo se realizan con semanas en el futuro, en este proyecto a que el tiempo promedio de montaje son 2 a 3 semanas máximo, se plantean visualizaciones a futuro de días. Como se observa en la figura 41 el plan de visualización a futuro fue empleado para apoyo al grupo en centrarse a las actividades que requieren estar listas con anticipación para mantener una continuidad en cada fase o hito importante.

Podemos identificar las restricciones en la figura de color rojo, estas tareas en su mayoría se les da la importancia necesaria minimizándolas, pero aplicando la metodología lean se hicieron visibles con ello la importancia de tenerlas presente para ganar tiempo.

Como restricciones se entiende a condiciones que detienen el avance de una actividad planificada se lleve a cabo con normalidad, entre estas como ejemplo se tiene a la mano de obra, los materiales, los equipos, las herramientas, falta de conocimiento del proceso, documentación, permisos de obra entre otras muchas. Anexo 33.

Para su mejor identificación en colaboración con el personal involucrado en el proceso con mayor experiencia y con los más recientes se registran y se dan a conocer a los involucrados, con esta data se dispone a fechar como un compromiso para su resolución.

La poca o nula planificación anticipada es la causante de muchos retrasos en tiempos flujo de actividades, por ende, es de suma importancia tener claro la importancia del desarrollo de la fase, estas tareas identificadas no están exentas de una mejora continua

1.4. Plan de trabajo

En esta etapa de la implementación se pretende el compromiso de los colaboradores en el cumplimiento de cada tarea asignada, esto se lleva a cabo con las reuniones diarias y la delegación de tareas.



Figura 42.Asignación de actividades

Como se observa en la figura 42 la cuarta fase del sistema del ultimo planificador esta dirigida en las tareas que cada colaborador involucrado directamente en el proceso debera comprometerse a cumplirlas previamente establecidas en la planificación de fases, esta parte esta apoyada con la planificación semanal, en la cual cada colaborador identifica las tareas que en grupo se plantearon por dia. La confianza que hay entre los colaboradores es sumamente importante para el desarrollo exitoso de las actividades colaborativas.



Figura 43.Capacitación del personal

1.5. Informe estadístico

En esta quinta fase del ultimo planificador se direcciona al aprendizaje de las tareas realizadas por cada colaborador en pequeñas reuniones de equipo, comentando los logros y desaciertos al enfrentar una restricción.

Como una segunda forma de aprender es a través del estudio de datos estadísticos (indicadores, kpi), como uno de estos se tiene al PPC o porcentaje de promesas cumplidas, teniendo como formulas las actividades realizadas planeadas sobre el total de actividades del proceso. Otro estadístico se tiene tareas anticipadas, midiendo las restricciones anticipadas con efectividad en el plan de visualización a futuro

Los informes serán importantes para una mejora continua e ir mejorando el proceso de montajes de vigas con la suma de nuevas anticipaciones.

Proyecto Residencial Look And Feel

Porcentaje de promesas cumplidas en el proceso de montajes de vigas divisoras para ascensores				
Proyecto:		Residencial Look and Feel		
Empresa:		Prodsac D s.a.c		
Responsable		Limber Reategui		
		$PPC = \frac{(N^{\circ} RA)}{(N^{\circ} RE)} \times 100\%$ R: resultado E: esperado A: alcanzado		
Semana	Día	N° tareas por actividades		PPC
		Planeadas	Alcanzadas	
1	20/09/2022	17	15	88%
	21/09/2022	132	132	100%
	22/09/2022	256	256	100%
	23/09/2022	758	758	100%
	24/09/2022	507	255	50%
2	26/09/2022	610	610	100%
	27/09/2022	505	505	100%
	28/09/2022	42	42	100%
	29/09/2022	7	7	100%
3				
Promedio				93%
Descripción: cuantificar las tareas componentes de cada actividad y contrastar con la planeación previa				

Figura 44.Registro de datos estadísticos

Actividades no completadas			Actividades no completadas		
Proyecto:	Look and Feel		Proyecto:	Look and Feel	
Fecha:	20/09/2022	%PPC :	Fecha:	24/09/2022	%PPC :
Nombre y descripción de la actividad:			Nombre y descripción de la actividad:		
Colocación de plomada			Montaje de vigas		
Motivos por lo que no se llevo a completar las actividades:			Motivos por lo que no se llevo a completar las actividades:		
El alambre era delgado y sumado al estado de oxido, al colocar la plomada se rompio			Se monto la mitad de lo planeado debido a que el montaje cayo el dia sabado lo cual se labora solo 4 horas		
Proposición de mejora:			Proposición de mejora:		
Inspeccionar cable un dias antes de la actividad, enviar cables de mayor espesor			tener en consideración los dias de montaje al inicio del proyecto		
Objetivo: Analizar los motivos por el cual no se completaron con la activida programada			Objetivo: Analizar los motivos por el cual no se completaron con la activida programada		

Figura 45. Identificación de restricciones

2. Integración de las 5S

Las 5s fue planteado por el proyecto ya que es una herramienta de la metodología lean muy versátil en su aplicación a cualquier área de trabajo en los proyectos estudiados se cuenta con 2 áreas de trabajo: el almacén de los equipos y herramientas y el andamio colgante.

En el pre test se evidencian las condiciones que se encontraban estas áreas lo cual lleva a una disminución de la productividad del grupo y por consiguiente al proceso de montaje de vigas. Anexo 30

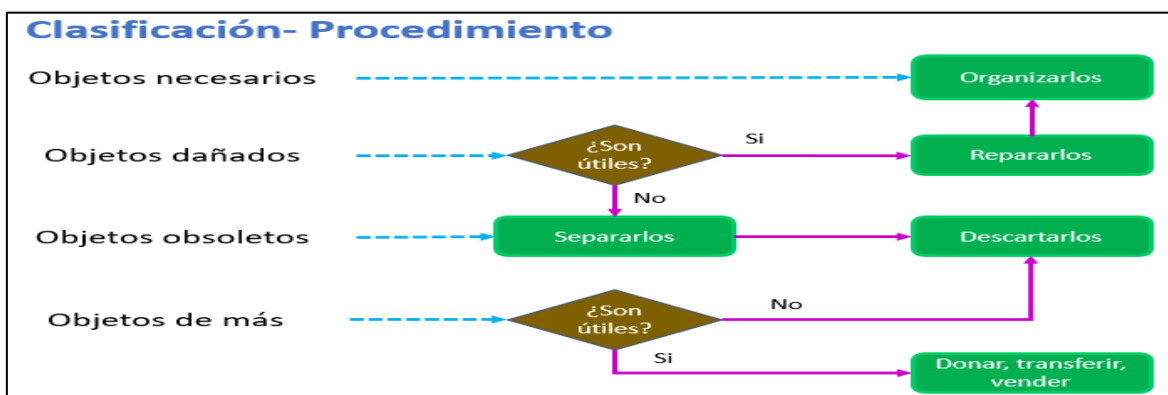


Figura 46. Implementación 5s Clasificar-procdimiento

Se clasificará en consecuencia de cada actividad del proceso de montaje de vigas

1.2	Montaje de andamio colgante
1.2.1	Gestion de energia electrica
1.2.2	Armado de canasta
1.2.3	Acarreo de cables acerado y tripodes
1.2.4	trazado y perforación para pasar cables
1.2.5	montaje de canasta en cables acerados

N°	Equipos y herramientas	Cantidad
1	taladro percutor	1
3	escuadra	1
5	wincha	1
6	cuchilla	1
8	lapiz carpintero	2
15	tira linea	1

1.3	cuadrar pozo del ducto de ascensor medidas y ejes
1.3.1	Cuadrado de pozo inferior pit
1.3.2	cuadrado de pozo superior sala de maquinas
1.3.3	trazado y perforación para plomada
1.3.4	estabilizar y asegurar plomada
1.3.5	definir ejes de vigas

N°	Equipos y herramientas	Cantidad
1	taladro percutor	1
2	amoladora	1
3	escuadra	1
4	nivel de mano	2
5	wincha	1
6	cuchilla	1
8	lapiz carpintero	2
12	luminarias	2
13	madera de 2m	1

1.4	trazado de niveles, alturas y puntos de perforación
1.4.1	trazado de altura de clic
1.4.2	trazado de nivel de clic
1.4.3	trazado de puntos de perforación

N°	Equipos y herramientas	Cantidad
1	taladro percutor	1
3	escuadra	1
4	nivel de mano	2
5	wincha	1
6	cuchilla	1
8	lapiz carpintero	2
11	regla de aluminio	1
12	luminarias	2
13	madera de 2m	1
16	plantilla de perforacion	2

1.5	Perforación
1.5.1	Perforación

N°	Equipos y herramientas	Cantidad
1	taladro percutor	2
12	luminarias	2
13	madera de 2m	1

1.6	colocación de esparragos
1.6.1	sopleteo de perforaciones
1.6.2	aplicación de anclaje quimico quimico
1.6.3	colocacion de esparragos

N°	Equipos y herramientas	Cantidad
7	aplicador de resina epox	2
12	luminarias	2
13	madera de 2m	1
17	soplador	2

1.7	colocación de clics
1.7.1	enderezar esparragos
1.7.2	ajustar tuercas y nivelar clic

N°	Equipos y herramientas	Cantidad
4	nivel de mano	2
9	llave mixta	4
10	llave rachel	2
12	luminarias	2
13	madera de 2m	1
14	cincel	2
19	comba	2

1.8	montaje de vigas
1.8.1	Acarreo de viga al andamio colgante
1.8.2	traslado de andamio colgante
1.8.3	montaje de vigas
1.8.4	cuadrar viga
1.8.5	ajuste de pernos

N°	Equipos y herramientas	Cantidad
9	llave mixta	4
10	llave rachel	2
12	luminarias	2
19	comba	2

1.9	ajuste y torqueo de pernos
1.9.1	ajuste de pernos
1.9.2	torqueo

N°	Equipos y herramientas	Cantidad
9	llave mixta	4
10	llave rachel	2
12	luminarias	2
18	torquimetro	1
19	comba	2

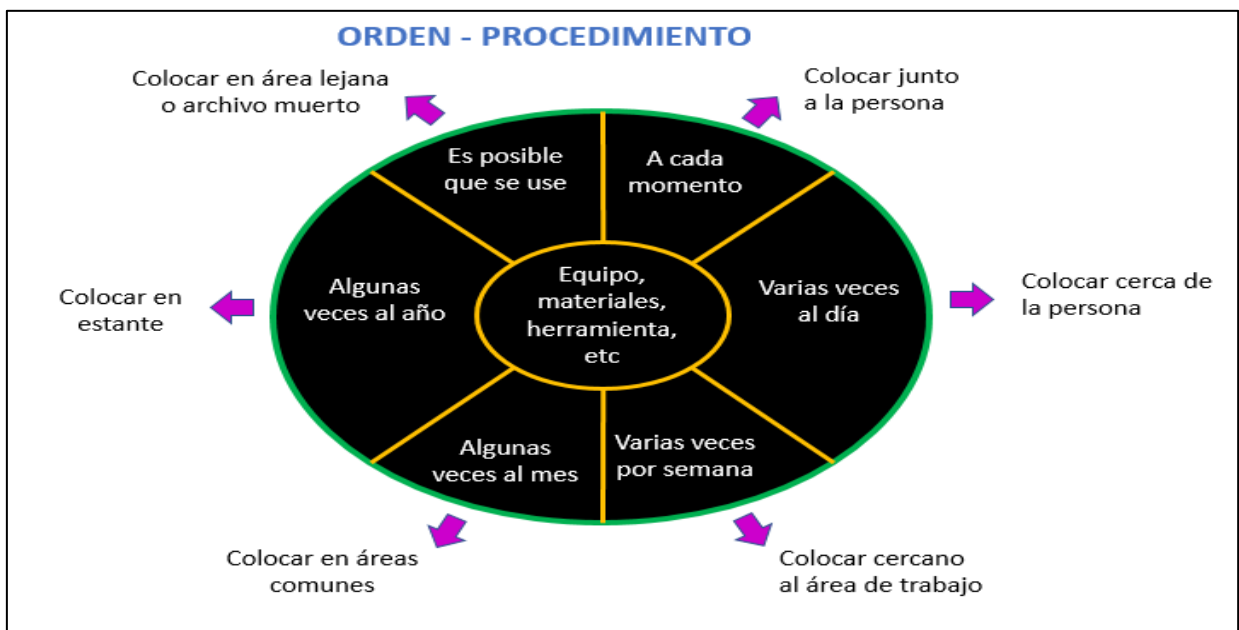


Figura 47. Implementación 5s Orden procedimiento

N°	Artículo	Cantidad	Necesario	Frecuencia de uso	Ubicación
1	taladro percutor	2	Si	Varias veces al día	Cerca de la persona
2	amoladora	1	Si	Varias veces por semana	Cercano al área de trabajo
3	escuadra	1	Si	A cada momento	Junto a la persona
4	nivel de mano	2	Si	Varias veces al día	Cerca de la persona
5	wincha	1	Si	A cada momento	Junto a la persona
6	cuchilla	1	Si	Varias veces por semana	Cercano al área de trabajo
7	aplicador de resina epox	2	Si	Algunas veces al mes	En áreas comunes
8	lapiz carpintero	2	Si	A cada momento	Junto a la persona
9	llave mixta	4	Si	Varias veces al día	Cerca de la persona
10	llave rachel	2	Si	Varias veces al día	Cerca de la persona
11	regla de aluminio	1	Si	Varias veces al día	Cerca de la persona
12	luminarias	2	Si	A cada momento	Junto a la persona
13	madera de 2m	1	Si	Varias veces al día	Cerca de la persona
14	cincel	2	Si	Varias veces por semana	Cercano al área de trabajo
15	tira linea	1	Si	Varias veces por semana	Cercano al área de trabajo
16	plantilla de perforacion	2	Si	Varias veces al día	Cerca de la persona
17	soplador	2	Si	Varias veces al día	Cerca de la persona
18	torquimetro	1	Si	Varias veces por semana	Cercano al área de trabajo
19	comba	2	Si	A cada momento	Junto a la persona

Figura 48. Cuadro de artículos y frecuencia de usos

Limpieza de las zonas de trabajo y equipos eléctricos como herramientas manuales, debido a la naturaleza del proyecto, la limpieza se concentra en el PIT del ducto del ascensor, la plataforma del andamio colgante, cajón de herramientas y herramientas de aplicación. Anexo 29

METALMECÁNICA MANUAL DE LIMPIEZA				Ubicación		Plataforma del anadamio colgante, pit, cajon de herramientas		Fecha	20/09/2022																											
								Versión	1																											
				DIAS																																
N°	RESPONSABLE	DESCRIPCION DE LA TAREA	EQUIPO DE LIMPIEZA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
1	Hugo Vasquez	Limpieza de plataforma	escoba, recogedor	█							█								█																	█
2	Hans Vargas	Limpieza de piso	escoba, recogedor						█									█							█									█		
3	Limber	Limpieza cajon de herramientas	escoba, recogedor						█										█																█	
4	Hugo Vasquez	Limpieza Aplicador resina epox	Trapo industrial		█							█									█													█		
5	Hans Vargas	Disposición final de tachos de basura	Bolsa de basura			█					█				█							█							█							

Figura 49. Implementación 5s Limpieza-procdimiento

Figura 50.Implementación 5s estandarización



Figura 51.Área de trabajo sin estándar

En la figura 51 se puede apreciar el desorden que tenia previo a la aplicación de la metodología Lean, el personal siempre a sido ajeno a la importancia de antener un area ordenada limpia, siendo esto un factor importante al momento de reducir mermas. Anexo 31, Anexo 32.



Figura 52.Área post aplicación de estándar

En la figura 52 se observa una zona limpia y ordenada esto posterior a la aplicación de las metodologías Lean

METALMECÁNICA		AUDITORIA INTERNA		Actividad	Proceso de montaje de vigas H			FECHA	29/09/2022			
							VERSION	1				
NOMBRE DEL AUDITOR: Limber Reategui				PUNTUACIÓN								
Descripción	N°	Criterios de evaluación y puntuación 5S			1	2	3	4	5	Acción correctiva	Responsable	Plazo
Seleccionar	1	Se cuenta solo con lo necesario para trabajar							5			
Ordenar	2	Los objetos están en su lugar asignado					3					
	3	Es fácil y rápido encontrar los objetos					3					
Limpiar	4	Los objetos y espacios se encuentran visiblemente limpios							5			
	5	Un programa de limpieza se conoce, está presente y se lleva a cabo						4				
Estandarizar	6	Se tienen señalizaciones e instructivos identificados y conocidos			1					Señalizar tareas y presentar chek list	Limber reategui	1 dia
Disciplina	7	Todos en el área conocen las 5 s y las practican cotidianamente (cultura)				2				Dar charlas de 5s	Limber reategui	2 dias

Figura 53. Auditoria interna de aplicación de las 5S

En la figura 53 se muestra el formato para auditar internamente al grupo, siendo un cuadro accesible a todo el personal se pretende cuantificar puntualizar cada aspecto de las 5S

Resultados Auditoría Interna Escalas de valoración 5

Descripción	Objetivo	Promedio	N°	Descripción
Seleccionar	5	5	0	No cumple
Ordenar	5	3	1	Cumple al 20%
			2	Cumple al 50%
Limpiar	5	4.5	3	Cumple al 60%
			4	Cumple al 80%
Estandarizar	5	1		
Disciplina	5	2	5	Cumple al 100%



Figura 54. Resultados de auditoria interna 5S

En la figura 54 se muestra un radar de la auditoria, visualizando que aspectos el grupo tiene más fortalezas y en cuales deficiencias, como es de esperarse la disciplina el orden y la estandarización son los factores en los cuales se debe trabajar

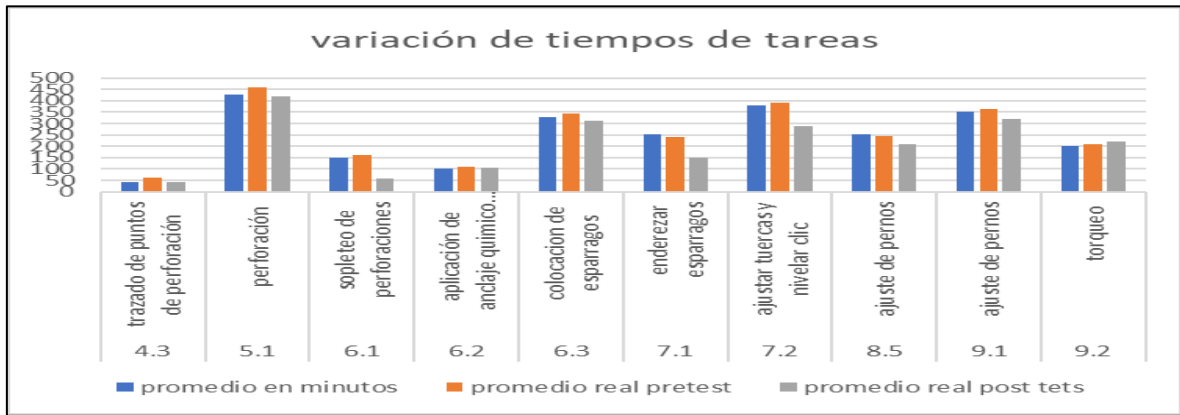


Figura 55. Variación de tiempos de tareas

En la figura 55 se tiene las tareas en las cuales la implementación de la metodología Lean tubo maor importancia para la mejora de esta, siendo tareas con frecuencias de tareas mas altas

item	Tarea	promedio en minutos	promedio real pretest	promedio real post tets
4.3	trazado de puntos de perforación	42	63	43
5.1	perforación	428.4	457	420
6.1	sopleteo de perforaciones	151.2	160	60
6.2	aplicación de anclaje químico	100.8	110	105
6.3	colocación de esparragos	327.6	344	310
7.1	enderezar esparragos	252	240	150
7.2	ajustar tuercas y nivelar clic	378	390	290
8.5	ajuste de pernos	252	244	210
9.1	ajuste de pernos	352.8	364	320
9.2	torqueo	201.6	210	220

Figura 56. Tareas con variaciones de tiempos relevantes

En la figura 56 se detalla las tareas y variaciones de tiempos, observandose mejoras importantes.

Post Test de la productividad.

Por lo cual, se debe identificar el grado de rendimiento de la productividad en el marco del planteamiento y aplicación de mejoras; de dicho modo será posible comprender la magnitud de los cambios.

Tabla 8. Eficiencia (post-test)

Escenario	Proyecto	Eficiencia post test		
		Tiempos útiles de actividades	Tiempos alcanzados	E
Post- test	P9	2917	4320	67.52%
	P10	3032	4320	70.19%
	P11	2919	4350	67.10%
	P12	2939	4320	68.03%
	P13	3022	4320	69.95%
	P14	2975	4350	68.39%
	P15	3007	4320	69.61%
	P16	2921	4320	67.62%

Fuente: Autoría propia

Tabla 9. Eficacia (post-test)

Escenario	Proyecto	Eficacia		
		Resultados alcanzados	Tiempos útiles	Ef
Post- test	P9	3.78	6.08	62.16%
	P10	3.78	6.32	59.81%
	P11	3.58	6.08	58.85%
	P12	3.78	6.12	61.70%
	P13	3.78	6.30	60.00%
	P14	3.58	6.20	57.74%
	P15	3.78	6.26	60.30%
	P16	3.78	6.09	62.08%

Fuente: Autoría propia

Exposición del estudio a nivel descriptivo de la dimensión eficiencia

Tabla 10. Estudio del grado de eficiencia (post-test)

Indicador	Estad.
Media	68,55%
Mediana	68,21%
Desviación	1,20104%
Mínimo	67,10%
Máximo	70,19%
Asimetría	0,354
Curtosis	-1,820

Fuente: Autoría propia con SPSS versión 26

Como grado de nivel medio de la eficiencia posterior se obtuvo un 68,55 %, y como grado de nivel máximo se tiene un 67,10 % y el grado de nivel mínimo se identificó un 70,19 %. como estudio de la asimetría se presenta como positiva, indicándonos que no hay un dominio de valores altos en la eficacia con alusión a la media. En cuanto a la curtosis al ser menor e indica una alta dispersión de la data.

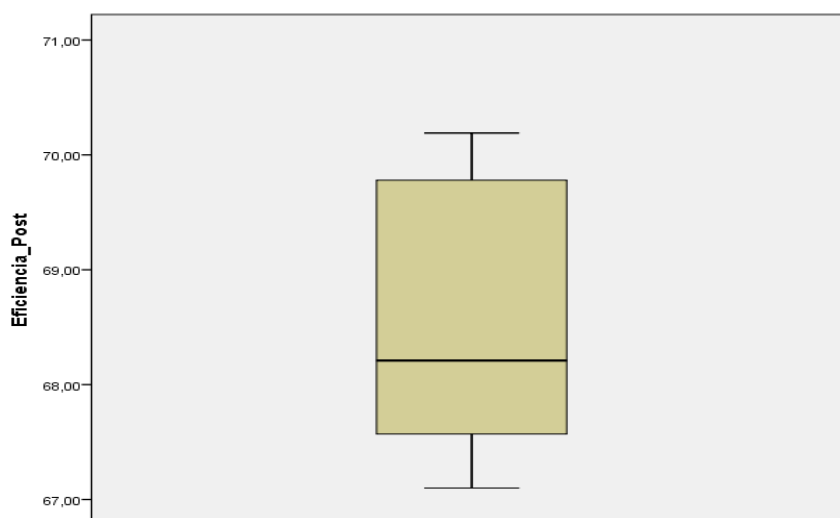


Figura 57. Gráfico de box PLOT del nivel de eficiencia post-test

Fuente: Autoría propia

En la figura ; el gráfico de box PLOT evidencia que existe dispersión agrupación de puntajes respecto a la median.

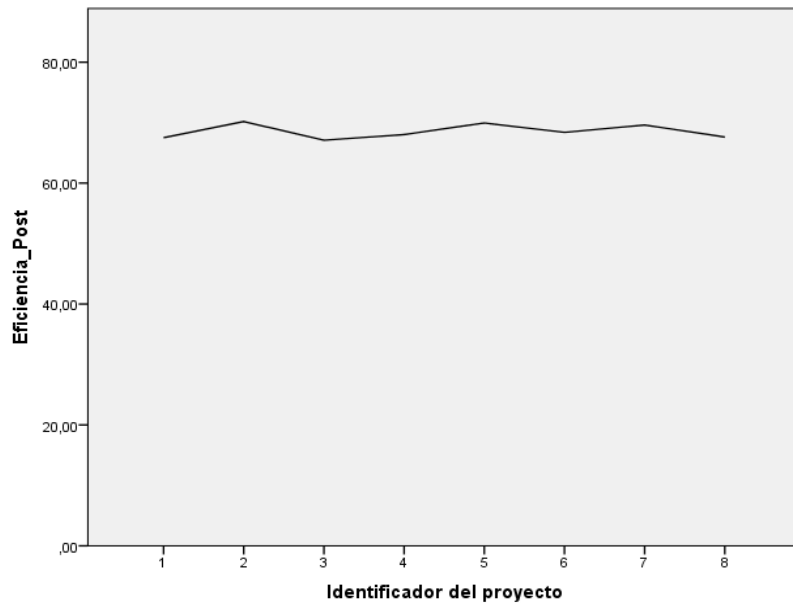


Figura 58. Gráfico de líneas de tendencia del nivel de eficiencia post-test

Fuente: Autoría propia

La eficacia en el escenario pre-test evidencia un incremento, debido a disminución de tiempos muertos, en tanto que se pasó de un promedio de 60,11% a 68,55%

Exposición del estudio a nivel descriptivo de la dimensión eficacia

Tabla 11. Nivel de eficacia (post -test)

Indicador	Estad.
Media	60,33%
Mediana	60,15%
Desviación	1,58416%
Mínimo	57,74%
Máximo	62,16%
Asimetría	-0,323
Curtosis	-0,872

Fuente: Autoría propia con SPSS versión 26

Como grado de nivel medio de la eficacia inicial se obtuvo un 60,33 %, y como grado de nivel máximo se tiene un 62,16 % y el grado de nivel mínimo se identificó un 57,74 %. como análisis de la asimetría se presenta como negativa, indicándonos un dominio de valores altos en la eficiencia con alusión a la media. En cuanto a la curtosis explicada una distribución aplanada lo que indica una mayor dispersión de la data con respecto al valor de la media.

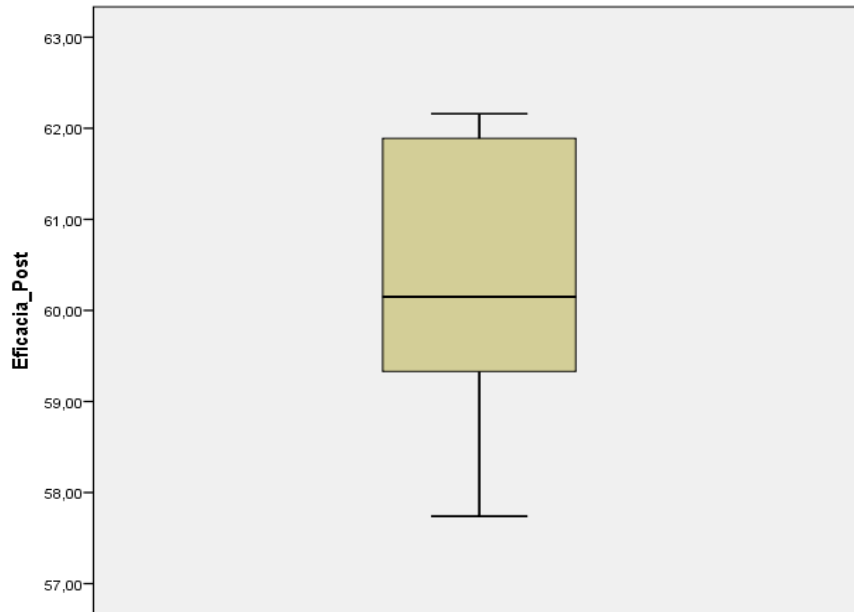


Figura 59.Gráfico de box PLOT del nivel de eficacia posterior

Fuente: Autoría propia

Además del análisis de Gráfico de bigote, se muestra un Gráfico lineal de las dispersiones del nivel de eficacia en la siguiente.

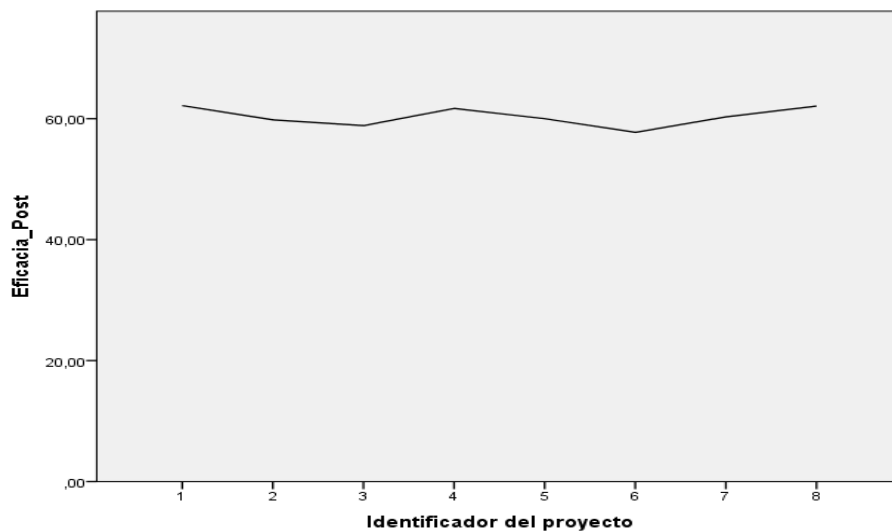


Figura 60.Gráfico lineal de tendencia del nivel de eficacia posterior

Fuente: Autoría propia

Finalmente, la eficacia mejora es su rendimiento, dado que se incrementa pasando de un promedio de 42,20% hasta el 60,33 %lo cual evidencia una mejora importante en el cumplimiento del plan de ejecución

Exposición del estudio a nivel descriptivo de la dimensión productividad

Tabla 12. Productividad (post-test)

Escenario	Proyecto	Productividad		
		Eficiencia (E)	Eficacia (Ef)	E x Ef
Post- test	S9	67,52	62,16	41,98
	S10	70,19	59,81	41,98
	S11	67,10	58,85	39,49
	S12	68,03	61,70	41,98
	S13	69,95	60,00	41,98
	S14	68,39	57,74	39,49
	S15	69,61	60,30	41,80
	S16	67,62	62,08	41,98

Tabla 13. Grado de productividad (post -test)

Indicador	Estad.
Media	41,33%
Mediana	41,98%
Desviación	1,14045%
Mínimo	39,49%
Máximo	41,98%
Asimetría	-1,428
Curtosis	-0,018

Fuente: Autoría propia con SPSS versión 26

El grado del nivel medio de la productividad en el marco del post test fue de 41,33 %, en tanto que el nivel máximo fue de 41,98 % y el nivel mínimo corresponde a 39,49 %. El valor de la asimetría se indica ser negativa, ello demuestra que el nivel de eficiencia prevalece por superior de la media. En cuanto a la curtosis explicada una distribución de forma no aplanada lo que indica una menor dispersión de la data.

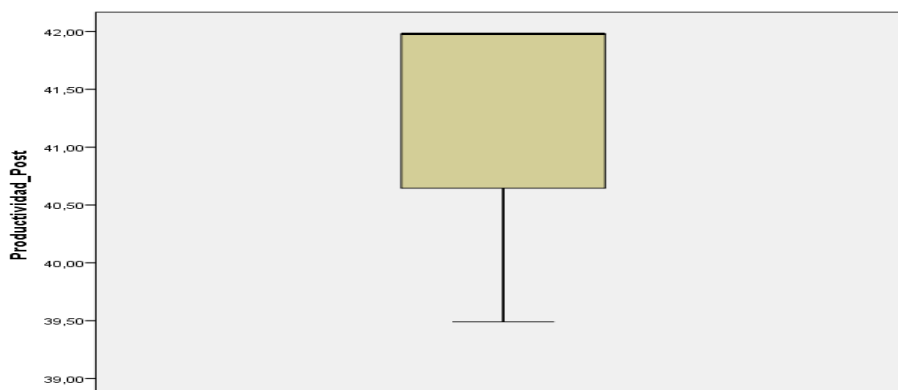


Figura 61. Gráfico de box PLOT del nivel de productividad posterior

Además del análisis de Gráfico de bigote, se muestra un Gráfico lineal de las dispersiones del nivel de eficacia en la siguiente.

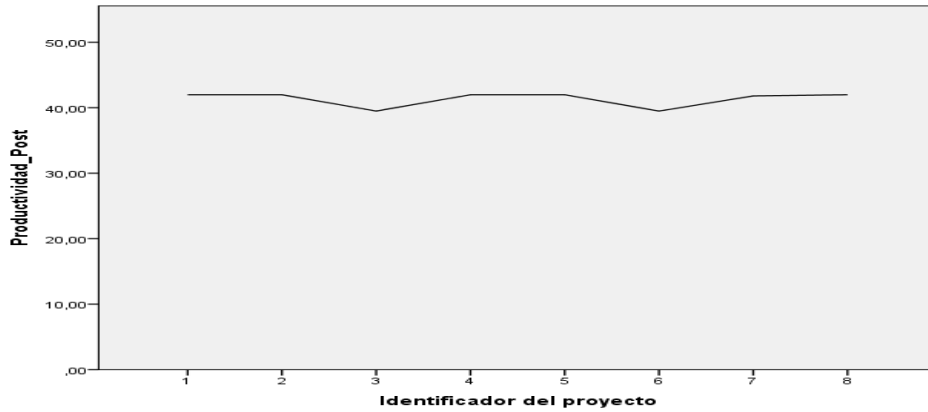


Figura 62. Gráfico lineal de tendencia del nivel de productividad posterior
Fuente: Autoría propia

Finalmente, la productividad logra una mejora notoria, dado el incremento a lo largo del análisis y pasa de un promedio de 25,38% hasta 41,35 %, lo cual evidencia una implementación positiva de mejora.

Análisis económico financiero

Se plantea un estudio económico financiero con la finalidad obtener el costo de implementar la metodología lean en el proceso de montaje de vigas divisoras h, con el objetivo que la empresa prevea la planeación, ejecución y posterior mantenimiento de la mejora planteada. Como primera fase se identifica los costos beneficios de cada implementación, obteniéndose los siguientes gastos.

Tabla 14. Inversión de recursos y materiales

Código clasificador de gastos	Descripción general	Descripción general	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.3.15.12	Papelería en general, útiles y materiales de oficina	Papel Bond A4	millares	3	S/ 14.50	S/ 43.50
		Lápices	unidad	5	S/ 1.00	S/ 5.00
		Lapiceros	unidad	3	S/ 2.00	S/ 6.00
		Resaltador	unidad	2	S/ 2.00	S/ 4.00
		Plumón	unidad	3	S/ 2.00	S/ 6.00
		Corrector	unidad	2	S/ 3.00	S/ 6.00
		Tablero de madera	unidad	5	S/ 3.00	S/ 15.00
		Papelotes	unidad	5	S/ 5.00	S/ 5.00
						S/ 160.50
2.3.2.1.2 99	Otros gastos	Movilidad a los proyectos (pasajes)	Boletos	16	S/ 7.00	S/ 112.00
		Alimentación	unidad	16	S/ 10.00	S/ 160.00
		Internet	unidad	1	S/ 114.00	S/ 114.00
		Impresión	unidad	50	S/ 0.50	S/ 25.00
						S/ 411.00
Inversión en recursos y materiales						S/ 571.50

Entre los gastos más resaltantes se tiene el internet y alimentación, en total se encuentra un valor inicial en recursos y materiales de S/ 571.50 soles.

FLUJO DE CAJA														
Descripción	Mes 0	DATOS RECOGIDOS						DATOS ESTIMADOS						
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Mejora del ingreso														
Despues. 2.78 vigas/dia	S/	10,200.00	S/	10,200.00	S/	10,200.00	S/	10,200.00	S/	10,200.00	S/	10,200.00	S/	10,200.00
Antes 2.08 vigas/dia														
Costo de la Implementación														
compra de materiales	S/	6,852.00												
lapto, impresora	S/	2,500.00												
tinta	S/	769.00												
Personal contratado	S/	2,200.00	S/	2,200.00	S/	2,200.00	S/	2,200.00	S/	2,200.00	S/	2,200.00	S/	2,200.00
capacitaciones	S/	1,760.00	S/	1,760.00	S/	1,760.00	S/	1,760.00	S/	1,760.00	S/	1,760.00	S/	1,760.00
FLUJO DE CAJA	-S/	10,121.00	S/	6,240.00	S/	6,240.00	S/	6,240.00	S/	6,240.00	S/	6,240.00	S/	6,240.00

Figura 63. Flujo de caja

Tasa de Descuento (mensual)	0.98%
Valor Actual Neto - VAN	S/ 60,199.51
Tasa Interna de Retorno - TIR	61%
Análisis Beneficio / Costo - B/C	S/ 6.95

El análisis del flujo de caja durante los 8 proyectos evaluados muestra un ingreso adicional a causa de una disminución en la ratio de montaje de vigas por día en consecuencia no se suman costos por personal (salario, viáticos) y alquiler de andamio colgante, con la aplicación de las metodologías Lean se integró un planeamiento con más certezas cumpliendo con los objetivos diarios, disminuyendo los días de montaje

Como primer paso, se obtiene el valor actual neto (VAN) un valor de S/ 60,199.51 soles y siendo este mayor que cero se comprende que la inversión tiene una viable rentabilidad. Sumando a este punto, se ha establecido una tasa de costo de oportunidad (COK) de 0.98%, ello a partir de los datos de la tasa de interés pasiva publicada en la SBS (según el periodo y banco donde la empresa guarda sus fondos). Los flujos de ingresos determinan una tasa interna de retorno que fue equivalente 61 % y al ser mayor a la tasa del costo de oportunidad en el mismo periodo (COK) indica una viabilidad. Además, el análisis de beneficio – costo indica que los ingresos futuros representan 6.95 veces los costos.

3.6. Método de análisis de datos

Análisis descriptivo, Fase previa en tratamiento de información o datos que consiste en sintetizar los datos adquiridos inicialmente para analizar información de relevancia como también registrarlos para su estudio en un post test.

A nivel inferencial, en la evaluación inicial, se probará la prueba estadística Shapiro WILK se aplicará inicialmente para probar la normalidad de la diferencia en los datos de la variable productividad. Siendo esta prueba la principal para muestras pequeñas ($n < 30$). Si es normal, la hipótesis se probará con T-STUDENT y de no serlo será con Wilcoxon. Los datos se trabajarán con el programa SPSS.

3.7. Aspectos éticos

De acuerdo a las consideraciones planteadas por el condigo de ética de la universidad cesar vallejo en la resolución de consejo universitario N°0262-2020/UCV Anexo 34.El investigador se compromete a respetar la propiedad

intelectual, la confiabilidad de los datos adquiridos dentro de la empresa teniendo como carta de autorización Anexo 35, delegada por el supervisor de calidad al Ingeniero Maikol Apaza Dávila, la autenticidad de los resultados y a no revelar la identidad de los colaboradores que serán incluidos en la investigación. También se tiene en el artículo 15 del código de ética de investigación, el cual habla de la política anti plagio nos indica que el plagio es el delito que consta en reidentificar una investigación ajena como propio, el cual en el presente proyecto se desestima ya que se filtró en un reporte del software TURNITIN Anexo 36. Las fuentes y citas fueron empleadas según la norma ISO 690 Anexo 37.

IV.RESULTADOS

4.1. Estadística descriptiva

Dimensión eficiencia

Se tiene en principio, los escenarios de eficacia los cuales se compararon durante un período de análisis de 6 meses para determinar las tendencias en los datos y los cambios medios para cada escenario, se presentan como gráficos comparativos Gráfico de bigotes.

Tabla 15. Estudio comparativo del grado de eficiencia

Eficiencia	Grupos	Pre-test	Post-test
	N	8	8
	Media	60.11	69.55
	Desviación	1.57	1,2

Fuente: Autoría propia

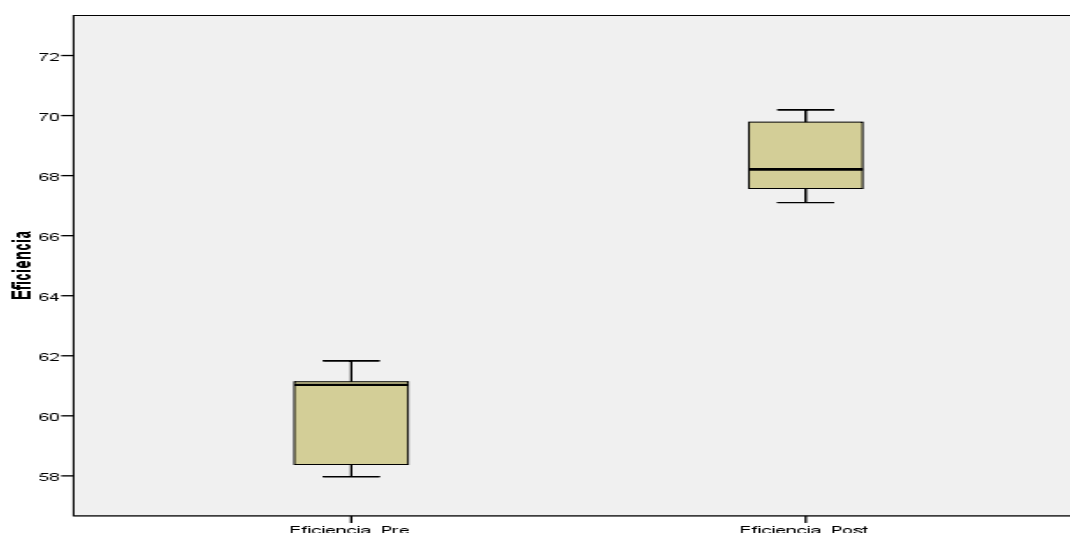


Figura 64. Gráfico de cajas y bigotes de la eficiencia

Fuente: Autoría propia con el programa SPSS versión 26

La eficiencia del post-test fue de 69.55% en comparación con el pre-test de 60.11%, lo cual indica una mejora. Por otro lado, la desviación estándar del post-test fue de 1.2% en comparación con 1.57% del pre-test, ello refleja una menor homogeneidad de los datos dado que en el marco final se incrementa de forma sostenida la eficiencia hasta su valor máximo. De forma similar, en el Gráfico box plot se observa que la agrupación de los puntajes posteriores incrementó respecto al previo

Dimensión eficacia

Posteriormente se procede, al análisis de forma comparativa los marcos pre y post de la eficacia durante 6 meses de estudio y recopilación de información, a fin de establecer la tendencia de los datos y el cambio en promedio para cada una.

Tabla 16. Estudio comparativa del grado de eficacia

Eficacia	Grupos	Pre-test	Post-test
	N	8	8
	Media	42.2	60.33
	Desviación	2.16	1.58

Fuente: Autoría propia

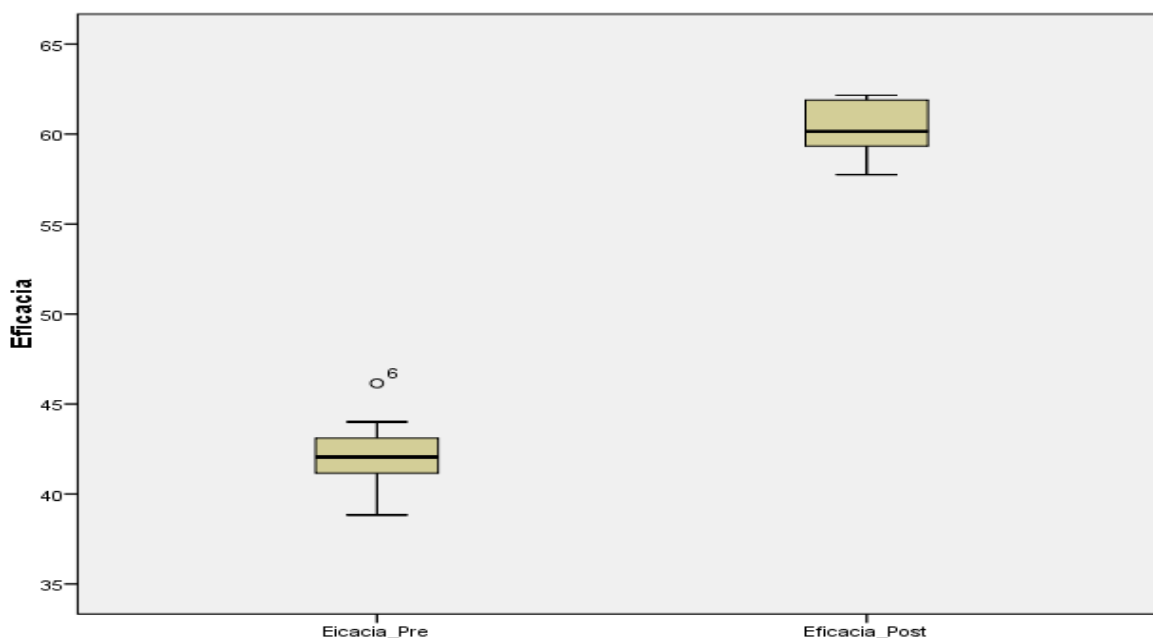


Figura 65. Gráfico de cajas y bigotes de la eficacia

Fuente: Autoría propia con el programa SPSS versión 26

La eficacia del post-test fue de 60.33 % en comparación con el pre-test de 42.2 %, lo cual indica una mejora. Por otro lado, la desviación estándar del post-test fue de 1.58 % en comparación con 2.16 % del pre-test, ello refleja una mayor homogeneidad de los datos dado que en el marco inicial los datos encuentran una alta concentración a la baja y en el escenario final se incrementa de forma sostenida la eficiencia hasta su valor máximo. De forma similar, en el Gráfico de box plot se observa que la congregación de los puntajes de la eficacia post-test incrementaron respecto al pre-test.

Variable productividad

En la tercera fase se tiene la sección de productividad, en esta etapa se continúa con la evaluación de forma comparativa los marcos pre y post de la productividad durante los 6 meses de análisis, a fin de establecer la tendencia de los datos y el cambio en promedio para cada una.

Tabla 17. Estudio comparativa del grado de productividad

Productividad	Grupos	Pre-test	Post-test
	N	8	8
	Media	25.38	41.33
	Desviación	1.74	1.14

Fuente: Autoría propia

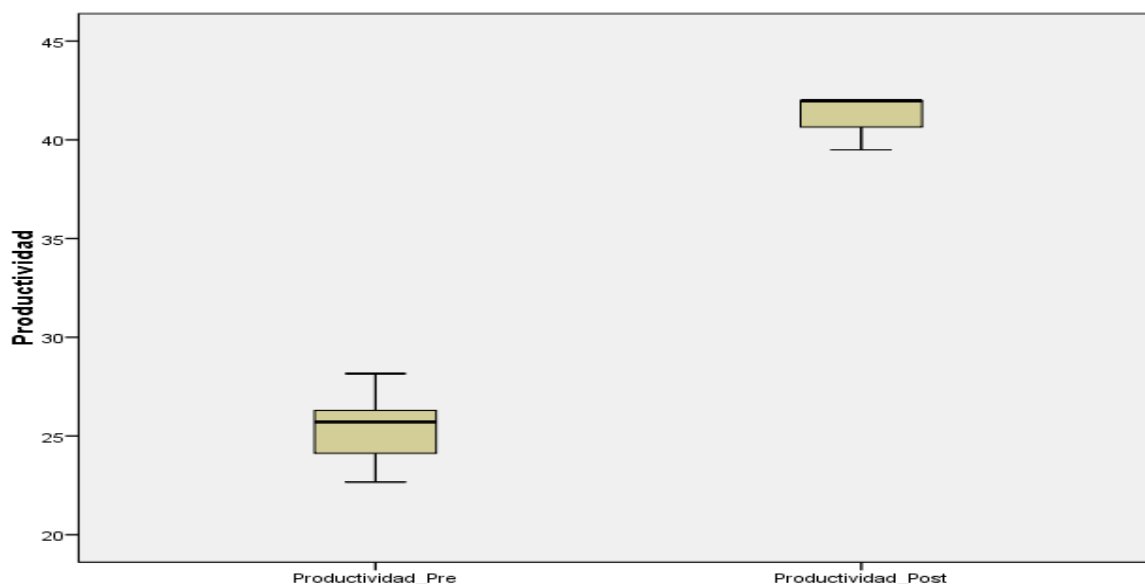


Figura 66. Gráfico de cajas y bigotes de la productividad

Fuente: Autoría propia con el programa SPSS versión 26

La productividad del post-test fue de 41.33 % en comparación con el pre-test de 25.38 %, lo cual indica una mejora. Por otro lado, la desviación estándar del post-test fue de 1.14 % en comparación con 1.74 % del escenario previo, ello refleja una menor homogeneidad de los datos dado que en el marco final se incrementa de forma sostenida la eficiencia hasta su valor máximo y en el escenario inicial los datos encuentran una alta concentración al valor bajo. De forma similar, en el Gráfico se evidencia que la congregación de los puntajes de la productividad previa aumentó respecto al escenario posterior.

4.2. Estadística inferencial

4.2.1. Hipótesis específica 1

test de normalidad

Hipótesis de normalidad

Hipótesis nula: La distribución de la eficiencia no difiere de la distribución paramétrica

Hipótesis alterna: La distribución de la eficiencia difiere de la distribución paramétrica

Regla de decisión:

Si significancia ≥ 0.05 , se acepta la hipótesis nula (H_0)

Si significancia < 0.05 , no se acepta la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna

Tabla 18. Test de normalidad del nivel de eficiencia

	Escenario	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	Pre Test	,791	8	,023
	Post Test	,896	8	,263

Fuente: Autoría propia con el programa SPSS versión 26

Para el estudio de la normalidad se utilizó el estadígrafo de Shapiro – Wilk por considerarse una muestra menor a 30 unidades. El análisis de los datos evidencia que la significancia de la eficiencia en el escenario previo (0.023) y posterior (0.263) fueron mayores a 0.05, lo cual indica que poseen un comportamiento normal o paramétrico. A partir de ello, los resultados serán contrastados con el estadígrafo T de Student.

Contratación de hipótesis

Ha: La metodología lean incrementara la eficiencia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.

Ho: La metodología lean no incrementara la eficiencia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.

Regla de decisión:

Si significancia ≥ 0.05 , se acepta la hipótesis nula (H_0)

Si significancia < 0.05 , no se acepta la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna

Tabla 19. Test T - Student para muestras emparejadas de la eficiencia

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilate ral)
	Media	Desv. Desvia ción	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficiencia Pre – Eficiencia Post	-8,44000	1,761 53	,62280	-9,91268	-6,96732	- 13,55 2	7	,000

Fuente: Autoría propia con el programa SPSS versión 26

En el estudio anterior, se verifica que la significancia (p-valor) de la prueba T de Student tomada a la eficiencia previa y posterior fue de $0.000 < 0.05$, en este sentido, y de acuerdo con la pauta de decisión se rechaza la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna donde se menciona que La metodología lean incrementara la eficiencia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa metalmecánica, Puente Piedra 2023.

4.2.2. Hipótesis específica 2:

Test de normalidad

Hipótesis de normalidad

Hipótesis nula: La distribución de la eficacia no difiere de la distribución normal

Hipótesis alterna: La distribución de la eficacia difiere de la distribución normal

Regla de decisión:

Si significancia ≥ 0.05 , se acepta la hipótesis nula (H_0)

Si significancia < 0.05 , no se acepta la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna

Tabla 20. Test de normalidad del nivel de eficacia

	Escenario	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Eficacia	Pre Test	,949	8	,699
	Pos Test	,931	8	,524

Fuente: Autoría propia con el programa SPSS versión 26

Para el estudio de la normalidad se empleó la prueba Shapiro – Wilk por considerarse una muestra menor a 30 unidades. En la tabla anterior se verifica que la significancia de la eficacia en el escenario previo (0.699) y posterior (0.524) son mayores a 0.05, lo cual indica que poseen un comportamiento paramétrico y provienen de una distribución normal. A partir de ello, los resultados serán contrastados con el estadígrafo T de Student.

Contratación de hipótesis

Ha La metodología lean incrementara la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.

Ho: La metodología lean no incrementara la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.

Regla de decisión:

Si significancia ≥ 0.05 , se acepta la hipótesis nula (Ho)

Si significancia < 0.05 , no se acepta la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna

Tabla 21. Test T - Student para muestras emparejadas de la eficacia

	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior				Superior
Eficacia Pre – Eficacia Post	-18,12750	3,50039	1,23758	-21,05390	-15,20110	-14,648	,000	

Fuente: Autoría propia con el programa SPSS versión 26

En el estudio anterior, se verifica que la significancia (p-valor) de la prueba T - Student tomada a la eficacia previa y posterior fue de $0.000 < 0.05$, ante ello y según con la norma de decisión no se acepta la hipótesis nula y se toma la hipótesis

alterna que indica que La metodología lean incrementara la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.

4.2.3. Hipótesis general

Test de normalidad

Hipótesis de normalidad

Ho: La distribución de la productividad no difiere de la distribución paramétrica

Ha: La distribución de la productividad difiere de la distribución paramétrica

Regla de decisión:

Si significancia ≥ 0.05 , se acepta la hipótesis nula (Ho)

Si significancia < 0.05 , no se acepta la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna

Tabla 22. Test de normalidad del nivel de productividad

	Escenario	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Productividad	Pre-Test	,968	8	,880
	Pos-Test	,594	8	,000

Fuente: Autoría propia con el programa SPSS versión 26

Para el estudio de la normalidad se utilizó la prueba Shapiro – Wilk por considerarse una muestra inferior a 30 unidades. En este sentido, se observa que la significancia de la productividad en el escenario previo (0.880) y posterior (0.000) fueron superiores a 0.05, lo cual indica que poseen un comportamiento normal o paramétrico. A partir de ello, los resultados serán contrastados con el estadígrafo T - Student.

Contratación de hipótesis

Ha: La metodología lean incrementara la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa Metalmecánica, Puente Piedra 2023.

Ho: La metodología lean no incrementara la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa Metalmecánica, Puente Piedra 2023.

Regla de decisión:

Si significancia ≥ 0.05 , se acepta la hipótesis nula (Ho)

Si significancia < 0.05 , no se acepta la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna

Tabla 23. Test T - Student para muestras emparejadas de la productividad

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad Pre – Productividad Post	-15,94875	2,55205	,90229	-18,08232	-13,81518	-17,676	7	,000

Fuente: Autoría propia con el programa SPSS versión 26

El estudio anterior verifica que la significancia (p-valor) de la prueba T - Student efectuada a la productividad del escenario previo y posterior fue de $0.000 < 0.05$, por ello y según la norma de decisión no se acepta la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna que indica que La metodología lean incrementara la productividad del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.

V. DISCUSIÓN

En el desarrollo de la discusión se estable confrontación entre los descubrimientos mas importantes de los precedentes, respecto a los resultados de la investigación; esto se realiza con la finalidad de comprender el alcance e impacto de la ejecución de las variaciones en el proceso de montaje de construcciones metálicas.

Se tiene en principio, como evidencia que La metodología lean incrementa la eficiencia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023; teniendo esta afirmación base en la comparación de escenarios, ya que se observa que la media de este indicador pre ejecución de la metodología lean, se presenta en 60.11% el cual resulta siendo el menor a comparación del escenario post ejecución con un valor de 69.55%; como complemento se tiene el análisis mediante la estadística inferencial, verificándose la afirmación con la significancia de la prueba T-Student ejecutada a la eficiencia pre y post test siendo $0.000 < 0.05$ en el contexto regional nos se encuentra variaciones relacionadas, como se puede observar en el trabajo de TICONA (2019) integrando la gestión del tiempo desde la guía PMBOK como guía para la aplicación adecuada de las herramientas de Lean Construcción en un colegio de Arequipa, Se observo los siguientes resultados: actividades productivas 53.11%, Los efectos del estudio no se establecen en los parámetros pronosticados, esperando que supere el 60% sin embargo se observa una mejora relevante. Se mejoro la producción del proyecto en contraste con los indicadores de productividad del expediente técnico. Se tiene un costo final de la ejecución del proyecto inferior a lo planteado en el expediente.

Se presenta también el trabajo de QUIÑONEZ (2019) planteo en su investigación una aplicación de Lean Construcción para una inspección de la producción arrojando resultados positivos en los indicadores de la producción. Así se observa un tránsito en los valores de actividades que contribuyen de 39%, actividades productivas de 25% y actividades que no contribuyen de 36% hacia actividades que contribuyen de 29%, actividades productivas de 38% y actividades que no contribuyen de 33%. Se evidencia un cambio positivo en valores de productividad de actividades por ende la eficiencia

Continuando con el desarrollo de la discusión, se observa que La metodología lean incrementa la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023; teniendo esta afirmación base en la comparación de escenarios, ya que se observa que la media de este indicador pre ejecución de la metodología lean, se presenta en 42.2% el cual resulta siendo el menor a comparación del escenario post ejecución con un valor de 60.33%; como complemento se tiene el análisis mediante la estadística inferencial, verificándose la afirmación con la significancia de la prueba T-Student ejecutada a la eficiencia pre y post test siendo $0.000 < 0.05$ se encontraron variaciones relacionadas, como se puede observar en el trabajo de , MINAYA (2020) abordó la implementación de una planeación semanal (ultimo planificador) teniendo un desajuste de 6.98% de desvío, finalizando con 34 días ejecutados en el desarrollo del proyecto en contraste con los 31.64 días que se planifico en el expediente técnico, en la ruta crítica (02 días de desfase), Se observa un proyecto con indicadores tolerables y un planteamiento adecuado de la filosofía lean.

En etiopia, ZENAWI (2022) en la utilidad de adoptar el sistema ultimo planificador en el proceso de construcción de los proyectos viales de Addis Abeba, los beneficios de aplicar la filosofía lean están relacionados con el tiempo, clasificado con una puntuación de 0,47608. Los beneficios relacionados con los costos ocupan el segundo lugar con un valor de 0,25711. Indicándonos una mejora en la eficacia ya que se hace visible una mejora sin tomar en cuenta los recursos positivos.

Finalizando, se presenta que La metodología lean incrementa la productividad del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023; teniendo esta afirmación base en la comparación de escenarios, ya que se observa que la media de este indicador pre ejecución de la metodología lean, se presenta en 25.38% el cual resulta siendo el menor a comparación del escenario post ejecución con un valor de 41.33%; como complemento se tiene el análisis mediante la estadística inferencial, verificándose

la afirmación con la significancia de la prueba T-Student ejecutada a la eficiencia pre y post test siendo $0.000 < 0.05$ se encontraron variaciones relacionadas, como se puede observar en el trabajo de , PAUCAR (2018) en su investigación La aplicación de la filosofía Lean Construcción, mejora la programación en el proyecto, explicativa y aplicada, con un diseño cuasi experimental siendo el objetivo el de mejorar la planeación en construcción. Se tiene como población en el proyecto una obra multifamiliar, teniendo como rango de tiempo del proyecto de 16 semanas antes y 16 semanas después, los efectos determinados indican un progreso hacia la mejora de la programación de 26,9%, un avance significativo en el uso adecuado de los recursos de 24,02% y un desarrollo positivo en el control de los tiempos de 5,27.

VI. CONCLUSIONES

Como primera conclusión se tiene que La metodología lean incrementa la eficiencia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023; teniendo esta afirmación base en la comparación de escenarios, ya que se observa que la media de este indicador pre ejecución de la metodología lean, se presenta en 60.11% el cual resulta siendo el menor a comparación del escenario post ejecución con un valor de 69.55%; como complemento se tiene el análisis mediante la estadística inferencial, verificándose la afirmación con la significancia de la prueba T-Student ejecutada a la eficiencia pre y post test siendo $0.000 < 0.05$ evidenciando diferencia significativa.

Continuando, se concluye que La metodología lean incrementa la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023; teniendo esta afirmación base en la comparación de escenarios, ya que se observa que la media de este indicador pre ejecución de la metodología lean, se presenta en 42.2% el cual resulta siendo el menor a comparación del escenario post ejecución con un valor de 60.33%; como complemento se tiene el análisis mediante la estadística inferencial, verificándose la afirmación con la significancia de la prueba T-Student ejecutada a la eficiencia pre y post test siendo $0.000 < 0.05$ evidenciando diferencia significativa.

Finalizando, se tiene que que La metodología lean incrementa la productividad del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023; teniendo esta afirmación base en la comparación de escenarios, ya que se observa que la media de este indicador pre ejecución de la metodología lean, se presenta en 25.38% el cual resulta siendo el menor a comparación del escenario post ejecución con un valor de 41.33%; como complemento se tiene el análisis mediante la estadística inferencial, verificándose la afirmación con la significancia de la prueba T-Student ejecutada a la eficiencia pre y post test siendo $0.000 < 0.05$

VII. RECOMENDACIONES

En este último apartado se indican las recomendaciones teniéndose estas como sugerencias para seguir trabajando con las integraciones positivas dentro del sistema y así impulsar actividades hacia la mejora continua, como se comenta a continuación

En principio, es recomendable la continuación del programa de auditorías y supervisiones, así incrementar la eficiencia evidenciada en el uso adecuado de los recursos del proceso de montaje; Para el logro de este objetivo es requisito que los colaboradores directos cuenten con el conocimiento detallado de cada tarea a realizar y que materiales y recursos son los aceptables para la etapa del proceso.

Continuando con las recomendaciones, es necesario la capacitación en el proceso de montaje de los colaboradores nuevos que se integren a la empresa, enfatizando en las tareas específicas que realizarán en su primera etapa al involucrarse en el proyecto, esto permitirá que el cronograma no presente deficiencias y apoyando a los líderes de grupo a mantenerse enfocado el logro de objetivos diarios.

Finalizando, se recomienda un mayor compromiso por parte de las diferentes áreas involucradas en el proceso, supervisión en planta, almacén, gente de operaciones, para minimizar y/o eliminar los despilfarros en tiempos de inicio de actividades, reprocesos y equipos y herramientas defectuosos. Manteniendo un enfoque de colaboración organizacional.

REFERENCIAS

AL BALKHY, Wassim, Rateb SWEIS y Zoubeir LAFHAJ. Barriers to adopting lean construction in the construction industry—the case of Jordan. *Buildings* [en línea]. 2021, **11**(6), 222. ISSN 2075-5309 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.3390/buildings11060222

ALBUQUERQUE, Felipe, Alvaír Silveira TORRES y Fernando Tobal BERSANETI. Lean product development and agile project management in the construction industry. *Revista de Gestão* [en línea]. 2020, **27**(2), 135–151. ISSN 2177-8736 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1108/rege-01-2019-0021

Álvarez García, P., Domínguez Somonte, M., & Espinosa Escudero, M. del M. (2021). Aplicación de mapa de flujo de valor a la mejora en los procesos de diseño y construcción de reformas en edificios de viviendas. (Spanish). *Técnica Industrial: Revista Cuatrimestral de Ingeniería, Industria e Innovación*, 329, 62–70. <https://doi.org/10.23800/10510>

ÁLVAREZ PÉREZ, Miguel Ángel, Manuel SOLER SEVERINO y Eugenio PELLICER ARMIÑANA. An improvement in construction planning: Last Planner System® = Una mejora en la planificación de la construcción: el sistema del último planificador. *Building & Management* [en línea]. 2019, **3**(2), 60. ISSN 2530-8157 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.20868/bma.2019.2.3924

Antunes, R., Gonzalez, V., and Walsh, K. 2016. “Quicker reaction, lower variability: The effect of transient time in flow variability of project-driven production” Proc. 24rd Ann. Conf. of the Int’l. Group for Lean Construction, 21-23 July, Boston, MA, sect.1 pp. 73-82, available at www.iglc.net

Application of last planner system as lean construction technique. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research* [en línea]. 2020, **8**(9), 6035–6041. ISSN 2347-3983 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.30534/ijeter/2020/184892020

ASLAM, Mughees, Zhili GAO y Gary SMITH. Development of lean approaching sustainability tools (LAST) matrix for achieving integrated lean and sustainable construction. *Construction Economics and Building* [en línea]. 2021, **21**(3). ISSN 2204-9029 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.5130/ajceb.v21i3.7653

ASLAM, Mughees, Zhili GAO y Gary SMITH. Exploring factors for implementing lean construction for rapid initial successes in construction. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2020, **277**, 123295. ISSN 0959-6526 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.jclepro.2020.123295

AWAD, Tamar, Jesús GUARDIOLA y David FRAÍZ. Sustainable construction: improving productivity through lean construction. *Sustainability* [en línea]. 2021, **13**(24), 13877. ISSN 2071-1050 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.3390/su132413877

BALLARD, Glenn. Das Last Planner System. En: *Lean construction – das managementhandbuch* [en línea]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2017, pp. 121–135. ISBN 9783662553367 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1007/978-3-662-55337-4_8

BALLARD, Glenn. The last planner system. En: *Lean construction* [en línea]. Routledge, 2020, pp. 45–53. ISBN 9780429203732 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1201/9780429203732-3

bernal torres, c. a. (2016). *metodologia de la investigacion; para administracion y economia* (4a. ed.). santafe de bogota: pearson educacion.

BHAWANI, Sagata, MESSNER, John., & LEICHT, Rob (2021). Key Planning Steps Enabling Systematic Lean Implementation on Construction Projects. *Lean Construction Journal*, 204–227. Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/38cfbce56d4d488db307f8d1dc7fc311/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=5347171>

CABALLERO O, Stefania, Brigitte ZAMBRANO O y Eduardo PONCE B. Estado actual de la aplicación de la metodología lean construction en la gestión de proyectos de construcción en Colombia. *Ingeniare* [en línea]. 2018, (25), 27–60. ISSN 2390-0504 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.18041/1909-2458/ingeniare.25.5968

CARVAJAL-ARANGO, David et al. Relationships between lean and sustainable construction: positive impacts of lean practices over sustainability during construction phase. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2019, **234**, 1322–1337. ISSN 0959-6526 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.jclepro.2019.05.216

CASTAÑO-JIMÉNEZ, Patricia, Janeth SÁNCHEZ-JURADO y Juanita GARCÍA-LONDOÑO. Revisión bibliográfica sobre el estudio de pérdidas en la construcción bajo principios Lean. *Revista UIS Ingenierías* [en línea]. 2021, **20**(4). ISSN 2145-8456 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.18273/revuin.v20n4-2021003

DUMSER, Johann. Value Stream Mapping: méthode de cartographie des chaînes de valeur. 50Minutes.fr, 2015. ISBN 9782806262394.

Endah Murtiana Sari , Agustinus Purna Irawan , M. Agung Wibowo , Arief Kusuma Among Praja, Endah Murtiana Sari , Agustinus Purna Irawan , M. Agung Wibow , Arief Kusuma Among Praja (2021) Partnering Tools To Achieve Lean Construction Goals, Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology 18(4). ISSN 1567-214x

FAVELA HERRERA, Marie Karen Issamar et al. Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización. *Revista Lasallista de Investigación* [en línea]. 2019. ISSN 2256-3938 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.22507/rli.v16n1a6

García, J.O., Cazallo, A.M., Barragan, C.E., Mercado, M.S., Olarte, L., & Meza, V. (2019). Indicadores de Eficacia y Eficiencia en la gestión de procura de materiales en empresas del sector construcción del Departamento del Atlántico, Colombia.

GUNDUZ, Murat y Ayman NASER. Value stream mapping as a lean tool for construction projects. *International Journal of Structural and Civil Engineering Research* [en línea]. 2019, 69–74. ISSN 2319-6009 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.18178/ijscer.8.1.69-74

GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad y productividad*. 4ª ed. Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. ISBN 978-607-15-1148-5.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, Roberto, Mendoza torres, christian paulina(2018) Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa y cualitativa y mixta. México: Mc Graw Hill- educación ISBN 10: 1456260960 ISBN 13: 9781456260965

HERNÁNDEZ, Héctor y Gerald OLIVERES. Construction labor-productivity assessment using six-sigma tools: a case of study = Evaluación de la productividad de la mano de obra

en construcción usando herramientas six-sigma: un caso de estudio. *Building & Management* [en línea]. 2018, 2(2), 15. ISSN 2530-8157 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.20868/bma.2018.2.3764

HOSSAIN, Md Aslam, Assel BISSENOVA y Jong Ryeol KIM. Investigation of wasteful activities using lean methodology: in perspective of kazakhstan's construction industry. *Buildings* [en línea]. 2019, 9(5), 113. ISSN 2075-5309 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.3390/buildings9050113

HOYOS RESTREPO, Maria Fernanda y Luis Fernando BOTERO. Implementation del sistema del último planificador en el sector constructor colombiano: caso de estudio. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [en línea]. 2021, 29(4), 601–621. ISSN 0718-3305 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.4067/s0718-33052021000400601

KOSKELA, Lauri, Mike KAGIOGLOU y Patricia TZORTZOPOULOS. *Lean construction: core concepts and new frontiers*. Taylor & Francis Group, 2020. ISBN 9780429515583.

LIMENIH, Zenawi Mehari, Belachew Asteray DEMISSE y Abenezer Tariku HAILE. The usefulness of adopting the last planner system in the construction process of addis ababa road projects. *Advances in Civil Engineering* [en línea]. 2022, 2022, 1–12. ISSN 1687-8094 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1155/2022/7846593

LIMENIH, Zenawi Mehari, Belachew Asteray DEMISSE y Abenezer Tariku HAILE. The usefulness of adopting the last planner system in the construction process of addis ababa road projects. *Advances in Civil Engineering* [en línea]. 2022, 2022, 1–12. ISSN 1687-8094 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1155/2022/7846593

LOHNE, Jardar et al. The emergence of lean construction in the Norwegian AEC industry. *Construction Management and Economics* [en línea]. 2021, 1–13. ISSN 1466-433X [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1080/01446193.2021.1975041

MARADZANO, Isabellah, Stephen MATOPE y Richmore Aron DONDOFEMA. Application of lean principles in the south african construction industry. *South African Journal of Industrial Engineering* [en línea]. 2019, 30(3). ISSN 2224-7890 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.7166/30-3-2240

Maske, Valunjkar (2020) Lean Construction Tool – A Literature Review International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Volume: 07 Issue: 10 | Oct 2020 <https://www.irjet.net/volume7-issue10>

Minaya Huerta, D. (2020). Implementacion de la filosofia lean en la mejora de procesos de construccion en la empresa HTC contratistas S.R.L. – Huaraz – 2016. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo; Repositorio Institucional Digital. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4218>

Montero Vega, J. C., Díaz Rangel, C. A., Guevara Trujillo, F. E., Cepeda Rugeles, A. H., & Barrera Herrera, J. C. (2013). Modelo para medición de eficiencia real de producción y administración integrada de información en planta de beneficio. Boletines técnicos, (33). Recuperado a partir de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/view/10824>

NIFLA, K. y P. RESHMA. Implementation of lean construction tools in indian construction industry. *Journal of Progress in Civil Engineering* [en línea]. 2022, 4(3). ISSN 2322-0856 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.53469/jpce.2022.04(03).04

Nina Ticona, W. L. (2019). Optimización de la producción mediante la integración de la gestión del tiempo de la guía PMBOK y las herramientas de lean construction en la ejecución de las partidas de estructuras de la construcción de una institución educativa en la ciudad de Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; Repositorio Institucional - UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9323>

NWAKI, William Nkeonyeasua y Chidiebere Emmanuel EZE. Lean construction as a panacea for poor construction projects performance. *ITEGAM- Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications (ITEGAM-JETIA)* [en línea]. 2020, 6(26). ISSN 2447-0228 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.5935/jetia.v6i26.723

OSORIO-GÓMEZ, Juan Carlos et al. Operational risk prioritization in supply chain with 3PL using fuzzy-qfd. En: *Management and industrial engineering* [en línea]. Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 91–109. ISBN 9783319568706 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1007/978-3-319-56871-3_5

Paitán, H. Ñ. (2018). Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 5ta Edición. Ediciones de la U. Retrieved from

<https://www.perlego.com/book/1621588/metodologa-de-la-investigacin-cuantitativacualitativa-y-redaccin-de-la-tesis-5ta-edicin-pdf> (Original work published 2018)

PAREDES-RODRIGUEZ, Andrés M., Vivian L. CHUD-PANTOJA y Claudia C. PEÑA-MONTOYA. Gestión de riesgos operacionales en cadenas de suministro agroalimentarias bajo un enfoque de manufactura esbelta. *Información tecnológica* [en línea]. 2022, **33**(1), 245–258. ISSN 0718-0764 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.4067/s0718-07642022000100245

PARFENOVA, E. N., Zh N. AVILOVA y A. N. GANZHA. Lean construction – an effective management system in the construction industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 2020, **945**, 012012. ISSN 1757-899X [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1088/1757-899x/945/1/012012

Paucar Cuya, E. R. (2018). Aplicación de la filosofía lean construcción, en la mejora de la programación en el proyecto multifamiliar Boyle – San Borja Lima, periodo 2018. Repositorio Institucional - UCV; Universidad César Vallejo. <https://doi.org/20.500.12692/37202>

Pons Achell, J. F., & Rubio Pérez, I. (2019). Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner® System. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. <https://www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUCTION%20PDF%20Web.pdf>

PRASANNA, Shetty y Rao B PRAKASH. Importance of lean concepts and its need in construction projects. *International Journal of Recent Technology and Engineering* [en línea]. 2019, **8**(2), 2534–2541. ISSN 2277-3878 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.35940/ijrte.b1575.078219

PULIDO, Humberto Gutiérrez. *Calidad y Productividad*. 4a ed. Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA, 2014. ISBN 978-607-15-1148-5.

QUIÑONEZ, Pablo Erick Anthony. Mejoramiento del desempeño de la construcción al implementar Lean Construction en el control de la producción en una obra de infraestructura aérea en Arequipa, Perú, en el año 2017. En: *Cybertesis UNMSM* [base de datos en línea] [consultado el 28 de junio de 2022]. BachelorThesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10691>

Rajadell Carreras, M. (2021). *Lean Manufacturing*. 2ª Ed. Ediciones Díaz de Santos. <http://dct.digitalcontent.com.co/sview/default.aspx>

RAMANI, Prasanna Venkatesan y Laxmana Kumara LINGAN. Developing a lean model to reduce the design process cost of gas insulated switchgear foundation using value stream mapping – a case study. *International Journal of Construction Management* [en línea]. 2019, 1–9. ISSN 2331-2327 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1080/15623599.2019.1644756

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [17/05/2022].

Rodríguez-Díaz, C., Añazco-Campoverde, G., Sánchez-Buri, J., & Escobar-Segovia, K. (2019). Operational losses in urbanization construction: Causes and solutions analysis using the philosophy of lean construction. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, , 2019-July (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.67> ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Santos Spósito, J. P., Dutra Perdigão, V., Vieira Barbosa, R., & Galvão Junior, P. R. (2018). Análise das práticas do Lean Construction em un empreendimento residencial. *Revista Gestão & Tecnologia*, 18(2), 253–273. <https://doi.org/10.20397/2177-6652/2018.v18i2.1097>

SHAQOUR, E. N. The impact of adopting lean construction in Egypt: level of knowledge, application, and benefits. *Ain Shams Engineering Journal* [en línea]. 2021. ISSN 2090-4479 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.asej.2021.07.005

SHEKADE, Shiwani y Pravinchandra GAIKWAD. Implementation of lean construction tool on flyover construction project. *SSRN Electronic Journal* [en línea]. 2019. ISSN 1556-5068 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.2139/ssrn.3375267

SINGH, Subhav y Kaushal KUMAR. Review of literature of lean construction and lean tools using systematic literature review technique (2008–2018). *Ain Shams Engineering Journal* [en línea]. 2020, 11(2), 465–471. ISSN 2090-4479 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.asej.2019.08.012

TEZEL, Algan et al. Lean construction and BIM in small and medium-sized enterprises (SMEs) in construction: a systematic literature review. *Canadian Journal of Civil Engineering* [en línea]. 2020, 47(2), 186–201. ISSN 1208-6029 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1139/cjce-2018-0408

THAKKAR, Harshil y Vismay A. SHAH. Barriers to implementation of lean construction techniques in gujarat construction industry. *International Journal of Engineering*

Technologies and Management Research [en línea]. 2021, **8**(4), 17–24. ISSN 2454-1907 [consultado el 28 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.29121/ijetmr.v8.i4.2021.905

VASQUEZ ESTRADA, E. (2019). Aplicación De La Filosofía Lean Construction en La Ejecución Y Control De Proyectos Civiles. Universidad Peruana Del Centro ; Repositorio Institucional - UPECEN. <http://repositorio.upecen.edu.pe/handle/UPECEN/170>

Velagapalli V, Sessa S, V.Premalatha (2019) Application of Lean Techniques, Enterprise Resource Planning and Artificial Intelligence in Construction Project Management Volume-7, Issue-6C2, International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-7, Issue-6C2, April 2019April2019 <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v7i6c2/F10270476C219.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variabl e	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensi ón	Indicador	Formula	Escala de medición
Metodología Lean	Un conjunto de herramientas basadas en la filosofía lean tiene por objetivo la eliminación del despilfarro y la generación de valor, inspiradas, en parte, en los principios de William Edwards Deming. Rajadell Carreras, M. (2021).	Determinación de cálculos de tiempos disponibles, útiles, alcanzados y netos empleados para resultados que generan valor	Ultimo planificador (Last Planner System- LSP)	Cumplimiento de actividades planeadas	$PPC = \frac{(N^{\circ} RA)}{(N^{\circ} RE)} \times 100\%$ <p>PPC: Porcentaje de promesas cumplidas R: resultado E: esperado A: alcanzado Evaluación diaria</p>	Razón
			Herramienta 5s	Grado de cumplimiento de las 5s planeadas	$GC = \frac{POX}{PDX} \times 100\%$ <p>P:puntaje O: obtenido D:disponible X: dimesión "S" Evaluación diaria GC:grado de cumplimiento</p>	Razón
Productividad	Hernández, H., & Oliveres, G. (2018). La productividad puede ser definida como la maximización de la producción mientras se optimiza la utilización de los recursos, por tanto, suele ser representada por la Ecuación	Se calculará la productividad del proceso, en base a la eficiencia y eficacia que se determine de las actividades del montaje de vigas h	Eficiencia	tiempo util de cada actividad	$E = \frac{TU}{TA} \times 100\%$ <p>U:Util A: alcanzado T: tiempo E:eficiencia Evaluación diaria</p>	Razón
			Eficacia	Nivel de resultado alcanzado	$Ef = \frac{RA}{TU} \times 100\%$ <p>R: resultado A: alcanzado T:tiempo U:Util Evaluación diaria Ef: eficacia</p>	Razón

Anexo 2: Matriz de coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
GENERAL	GENERAL	GENERAL
¿Cómo influye la metodología Lean en la productividad del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023?	Establecer cómo influye la metodología Lean en la productividad del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.	La metodología Lean incrementara la productividad del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS
¿Cómo la metodología Lean influye en la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023?	Establecer cómo influye la metodología Lean en la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.	La metodología Lean incrementara la eficacia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.
¿Cómo la metodología Lean influye en la eficiencia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023?	Establecer cómo influye la metodología Lean en la eficiencia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.	La metodología lean incrementara la eficiencia del montaje de vigas h divisoras para ascensores en la empresa METALMECÁNICA, Puente Piedra 2023.

Anexo 4: Certificado de validez de contenido 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGIA LEAN Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGIA LEAN							
Dimensión 1: Ultimo planificador Last Planner System-LSP) $PPC = \frac{(N^{\circ} RA)}{(N^{\circ} RE)} \times 100\%$ PPC: Porcentaje de promesas cumplidas R: resultado E: esperado A: alcanzado	x		x		x		
Dimensión 2: Herramienta 5S $GC = \frac{POX}{PDX} \times 100\%$ GC: Grado de cumplimiento P:puntaje O: obtenido D:disponible X: dimensión "S"	x		x		x		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: Eficiencia $E = \frac{TU}{TA} \times 100\%$ E:eficiencia U:util A: alcanzado T: tiempo	x		x		x		
Dimensión 2: Eficacia $Ef = \frac{RA}{TU} \times 100\%$ Ef: Eficacia R: resultado A: alcanzado T:tiempo U:Util	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ SUFICIENCIA _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg.: **Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas** DNI: 07500140

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial** 23 de abril del 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante

Anexo 5: Certificado de validez de contenido 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGIA LEAN Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGIA LEAN							
Dimensión 1: Ultimo planificador Last Planner System-LSP							
PPC= $\frac{(N^{\circ} RA)}{(N^{\circ} RE)} \times 100\%$	x		x		x		
PPC: Porcentaje de promesas cumplidas R: resultado E: esperado A: alcanzado							
Dimensión 2: Herramienta 5S							
GC= $\frac{POX}{PDx} \times 100\%$	x		x		x		
GC: Grado de cumplimiento P:puntaje O: obtenido D:disponible X: dimensión "S"							
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: Eficiencia							
E = $\frac{TU}{TA} \times 100\%$	x		x		x		
E:eficiencia U:util A: alcanzado T: tiempo							
Dimensión 2: Eficacia							
Ef = $\frac{RA}{TU} \times 100\%$	x		x		x		
Ef: Eficacia R: resultado A: alcanzado T:tiempo U:Util							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ SUFICIENCIA _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: **Jorge Lázaro Franco Medina** **DNI: 06104551**

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial** **23 de abril del 2023**

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante

Anexo 7. Ficha de recolección de datos para el pre test y post test Eficacia

Eficacia en proceso de montaje de vigas divisoras para ascensores				
Empresa:	METALMECÁNICA		$\frac{RA}{TU} \times 100\%$ R: resultado A: alcanzado T: tiempo U: Util	
Proyecto:				
Responsable:				
Semana	Fecha	Tiempo útil de las actividades (unidad: minutos)	Resultados alcanzados (unidad: % tareas planeadas al día)	Eficacia (%)
1				
2				
3				
Descripción: controlar actividades culminadas al día de acuerdo a lo planificado y discriminar los tiempos útiles (centradas en la tarea sin demoras ni desperdicios)			Promedio:	


Anexo 8. Ficha de recolección de datos para el pre test y post test Eficiencia

Eficiencia en proceso de montaje de vigas divisoras para ascensores				
Empresa:	METALMECÁNICA		$\frac{TU}{TA} \times 100\%$ U:Util A: alcanzado T: tiempo	
Proyecto:				
Responsable:				
Semana	Fecha	Tiempo útil de las actividades (unidad: minutos)	Resultados alcanzados (unidad: % tareas planeadas al día)	Eficiencia (%)
1				
2				
3				
Descripción: controlar el tiempo total de las actividades planificadas al día y discriminar los tiempos útiles (centradas en la tarea sin demoras ni desperdicios)			Promedio:	

Anexo 9. Ficha de recolección de datos para el pre test y post test Productividad

Productividad en proceso de montaje de vigas divisoras para ascensores				
Empresa:	METALMECÁNICA			$EFICACIA \times EFICIENCIA = \frac{RA}{TA} \times 100\%$
Proyecto:				
Responsable				
Semana	Fecha	Eficacia (%)	Eficiencia (%)	Productividad (%)
1				
2				
3				
Descripción: Controlar el tiempo para el desarrollo de las actividades diarias			Promedio:	

Anexo 10. Ficha de recolección de datos para el pre test y post test PPC

Porcentaje de promesas cumplidas en el proceso de montajes de vigas divisoras para ascensores				
Proyecto:				
Empresa:		Prodsac D s.a.c		
Responsable		Limber Reategui		
		$PPC = \frac{(N^{\circ} RA)}{(N^{\circ} RE)} \times 100\%$ <p>R: resultado E: esperado A: alcanzado</p>		
Semana	Día	N° tareas por actividades		PPC
		Planeadas	Alcanzadas	
1				
2				
3				
total				
Descripción: cuantificar las tareas componentes de cada actividad y contrastar con la planeación previa				

Anexo 11.Formulario de motivos de Actividades no completadas ejemplo de tareas incompletas

Actividades no completadas		
Proyecto:		
Fecha:		% PPC :
Nombre y descripción de la actividad:		
Motivos por lo que no se llego a completar las actividades:		
Proposición de mejora:		
Objetivo: Analizar los motivos por el cual no se completaron con la activida programada		

Anexo 12.Diagrama de Analisis de procesos, toma de tiempo

Cursograma analítico (DAP) Operario/material/equipo								
Diagrama N.º:			Hoja N.º:			Resumen		
Objeto:	Actividad		Actual	Propuesto	Economía			
	Operación							
	Transporte							
Actividad:	Espera							
	Inspección							
	Almacenamiento							
Método:	Actual/ Propuesto		Distancia (m)					
Lugar:			Tiempo (min-hombre)					
Operario:	Fecha:		Costo: Mano de Obra					
Compuesto por:	Fecha:		Material					
Aprobado por:			Total					
Descripción	Dist. (m)	Tiempo (min)	○	⇒	D	□	▽	Observación
Total								

Anexo 13. Ficha de recolección de datos para el pre test y post test Registros de tiempos útiles, tiempos alcanzados, tiempos disponibles netos

Registro de tiempos de Actividades		
Proyecto:		
Fecha:		
Descripción de actividad		
Tiempo Util	Tiempo disponible	Tiempo disponible neto

Anexo 14. Guia de entrevista a los colaboradores de la empresa proyectos d

Guia de entrevista dirigida a los colaboradores de la empresa metalmeccánica	
Objetivo:	
Entrevistado:	
Responsable:	Fecha: / /

1. ¿Qué tareas realiza en la organización?
.....
.....
2. ¿Quién o quiénes le proveen de los recursos (información, materiales, etc.?)
.....
.....
3. ¿Con quién o quiénes intercambia información y/o coordina para realizar su trabajo?
.....
.....
4. ¿Dentro de la organización cuál es el medio de comunicación que más emplea?
.....
.....
5. ¿Qué problemas se le presentan para el adecuado desarrollo de sus tareas en la organización?
.....
.....
6. ¿Qué cree usted que debe mejorar la organización?
.....
.....
7. ¿Qué recomendaría usted para la mejora de la realización de sus tareas en la empresa?
.....
.....

Anexo 15. Apuntes de Observación de actividades y descripción

DATOS GENERALES

Nombre de la organización	
Nombre del colaborador observado	
Cargo:	
Fecha:	
Turno:	
Tiempo duración de los observado:	

Objetivo: observar e identificar las actividades realizada por los trabajadores de la empresa metalmecánica.

ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN	
Descripción de lo observado	Interpretación de lo observado

RECURSOS

Descripción:

.....
.....
.....

¿Qué se emplea de manera deficiente?

.....
.....
.....

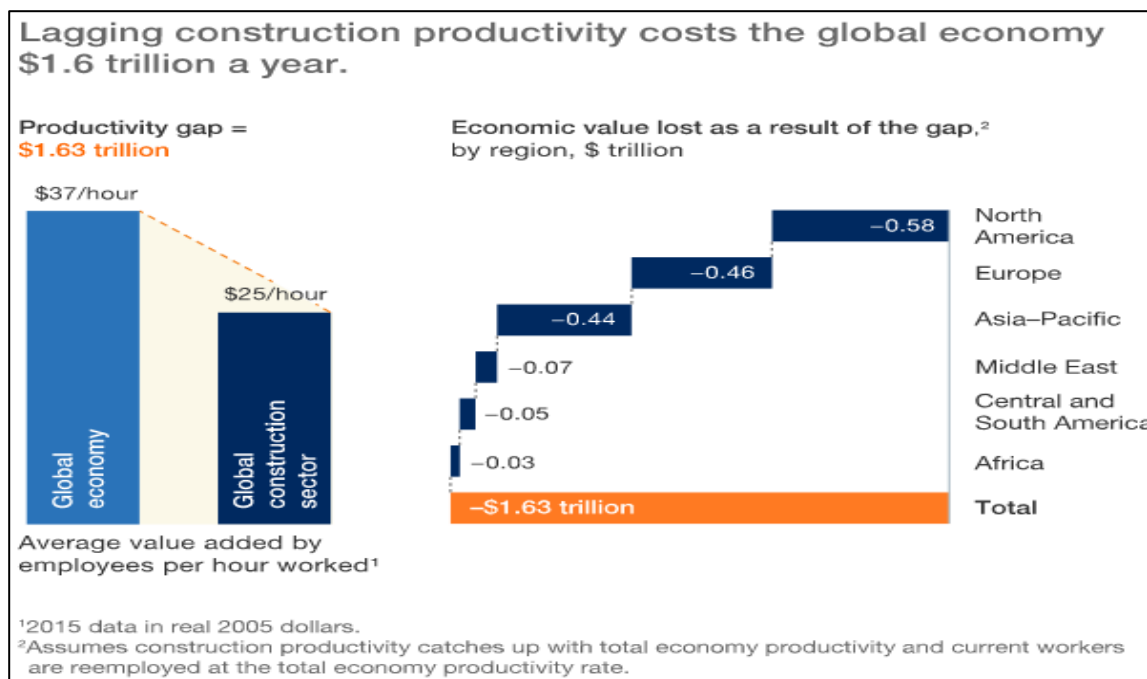
¿Qué hace falta?

.....
.....
.....

Nota:

.....
.....

Anexo 16. Costo en la economía mundial por la Brecha en la productividad en el sector construcción



Fuente: McKinsey Global Institute – MGI.

Anexo 17. Sector construcciones metálicas peruana, variaciones en producción

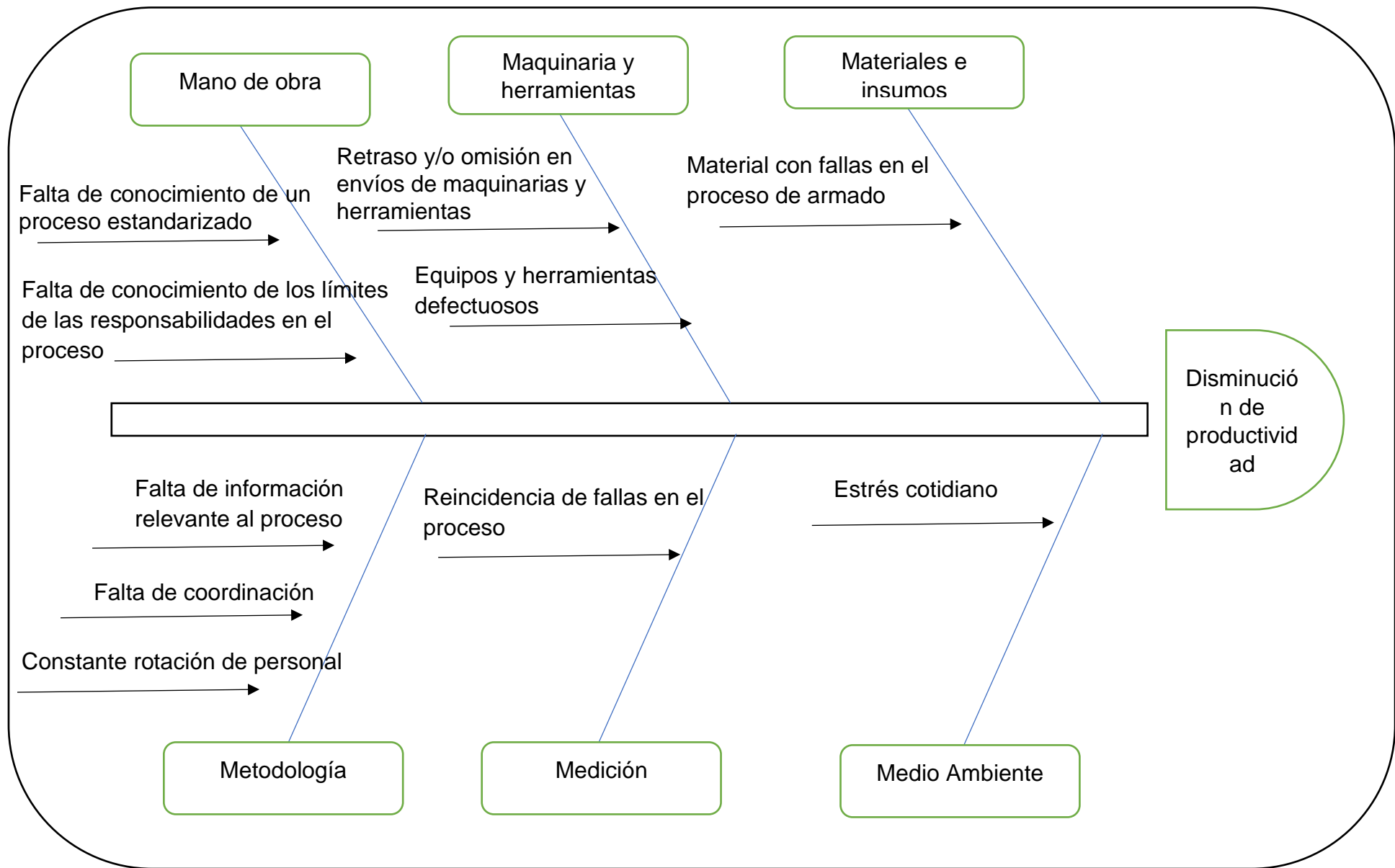
EXPORTACIONES PERUANAS DEL SECTOR METALMECÁNICO				
(US\$)				
Subsectores	ENE - AGO 2019	ENE - AGO 2020	Variación %	Participación en el PBI %
Total	375.767.754	261.893.454	-30,30	1,14
Aparatos eléctricos, sus partes y piezas	62.042.209	48.479.098	-21,86	0,21
Aparatos mecánicos, sus partes y piezas	189.244.505	120.264.680	-36,45	0,52
Manufacturas de metal	62.137.589	48.780.822	-21,50	0,21
Vehículos automotores, aéreos, terrestres	54.436.896	35.574.525	-34,65	0,15
Otros metalmecánico	7.906.554	8.794.331	11,23	0,04

Fuente: Sunat
Elaboración: IDEXCAM

Anexo 18. Posibles razones identificadas en el campo.

N	Posibles razones de baja productividad en la empresa Metalmecánica
F1	Constante rotación de personal
F2	Material con fallas en el proceso de armado
F3	Falta de coordinación
F4	Estrés cotidiano
F5	Falta de conocimiento de un proceso estandarizado
F6	Reincidencia de fallas en el proceso
F7	Equipos y herramientas en mal estado
F8	Retraso y/o omisión en envíos de maquinarias y herramientas
F9	Falta de conocimiento de los límites de las responsabilidades en el proceso
F10	Falta de información relevante al proceso
F11	Desperdicio de insumos
F12	Falta de inspección en almacén de equipos y herramientas
F13	Falta de un registro de uso de equipos

Fuente: Autoría propia



Anexo 19. Diagrama Ishikawa del montaje de vigas divisoras para ascensores en PROYECTOS D SAC.

Anexo 20. Matriz de correlación de causas

	F.1	F.2	F.3	F.4	F.5	F.6	F.7	F.8	F.9	F.10	suma
F.1	x	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4
F.2	0	x	1	1	0	0	1	0	0	0	3
F.3	0	0	x	1	0	0	1	1	0	0	3
F.4	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0
F.5	0	1	1	1	x	1	0	0	0	0	4
F.6	1	1	1	1	0	x	1	1	0	0	6
F.7	1	0	0	1	1	0	x	0	0	0	3
F.8	0	1	0	1	1	0	1	x	0	0	1
F.9	0	1	1	1	1	1	1	1	x	1	8
F.10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	x	8

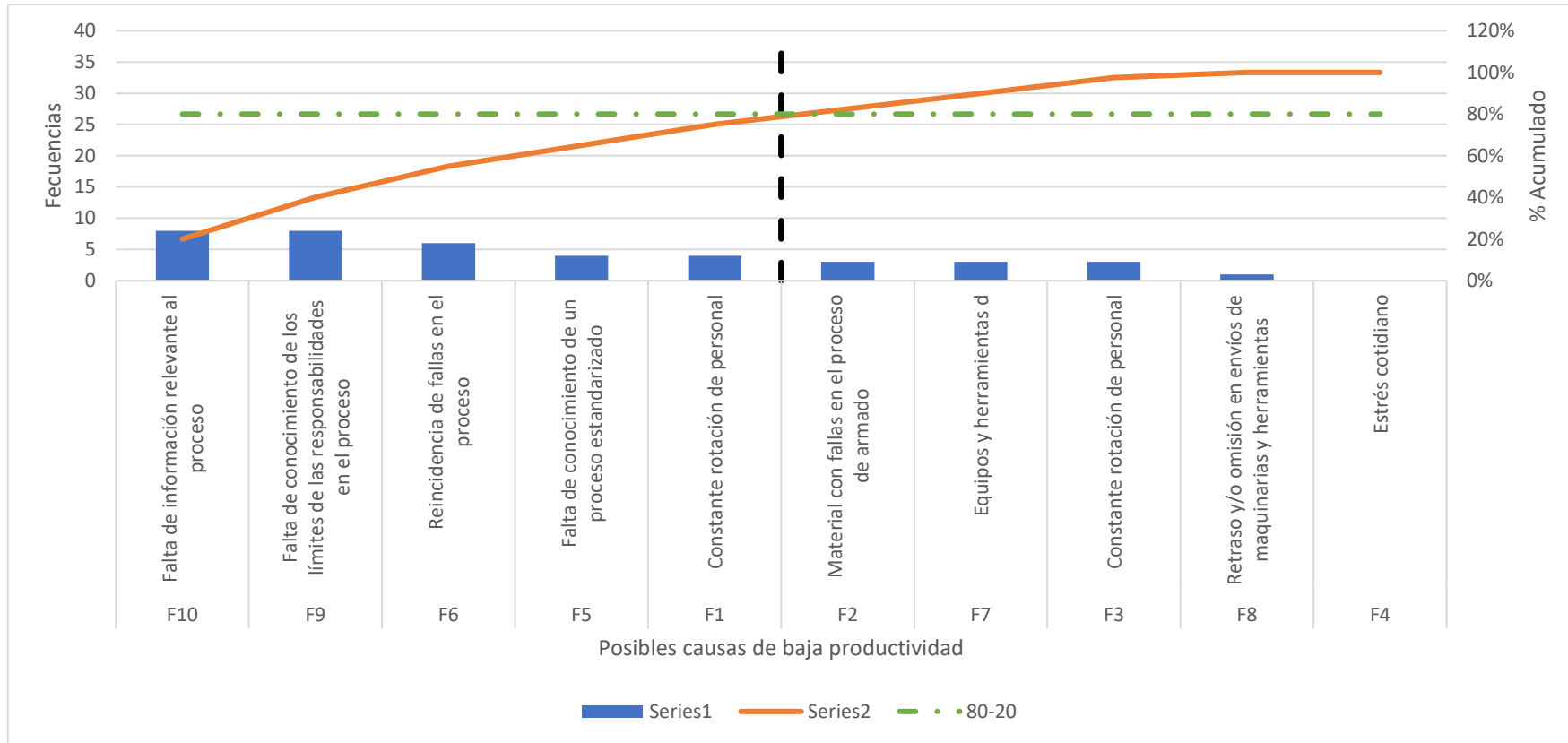
Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. Causas de mayor a menor relevancia en la baja producción

	RAZONES DE LA DISMINUCIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PROYECTOSD	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	%	% ACUMULADO	80-20
F10	Falta de Información relevante al proceso	8	8	20%	20%	80%
F9	Falta de conocimiento de los límites de las responsabilidades en el proceso	8	24	20%	40%	80%
F6	Reincidencia de fallas en el proceso	6	36	15%	55%	80%
F5	Falta de conocimiento de un proceso estandarizado	4	44	10%	65%	80%
F1	Constante rotación de personal	4	52	10%	75%	80%
F2	con fallas en el proceso de armado	3	58	8%	83%	20%
F7	Equipos y herramientas d	3	64	8%	90%	20%
F3	Falta de coordinación	3	70	8%	98%	20%
F8	Retraso y/o omisión en envíos de maquinarias y herramientas	1	72	3%	100%	20%
F4	Estrés cotidiano	0	72	0%	100%	20%
TOTAL		40	500	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 22. Diagrama Pareto



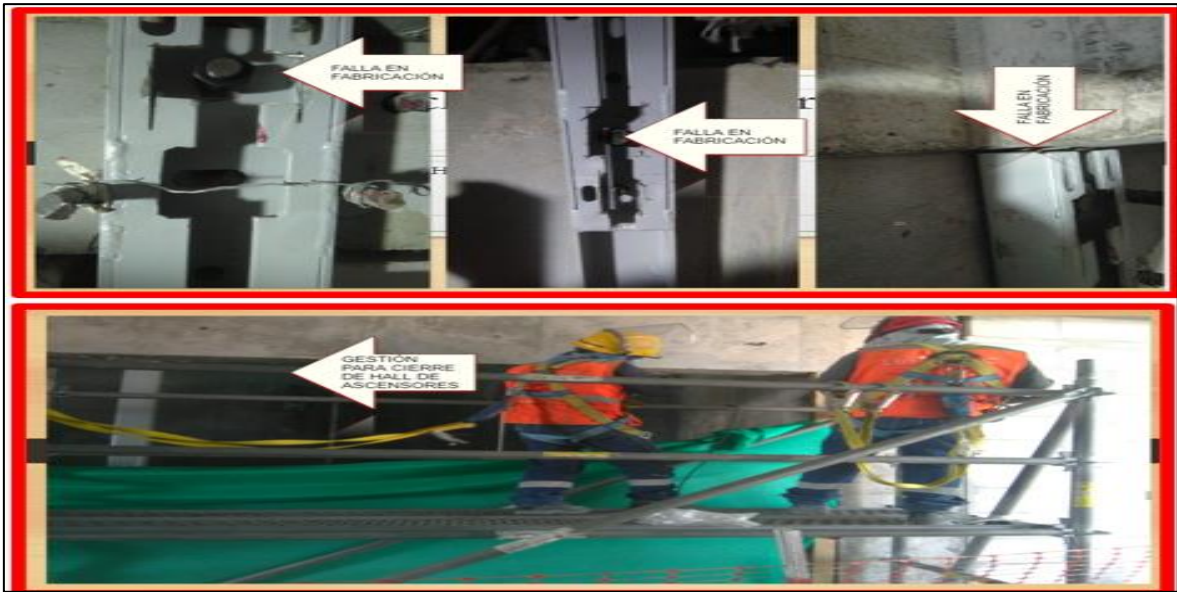
Fuente: Elaboración propia

Anexo 23. Factores primordiales

F10: Falta de información relevante para el proceso
F9: Falta de conocimiento de los límites de las responsabilidades en el proceso
F6: Reincidencia de fallas en el proceso
F5: Falta de conocimiento de un proceso estandarizado
F1: Constante rotación de personal

Anexo 24. Frecuencias macro procesos

causas	frecuencias	total	macro proceso
Falta de información relevante al proceso	8	6	Gestión de operaciones
Falta de conocimiento de los límites de las responsabilidades en el proceso	8		
Reincidencia de fallas en el proceso	6		
Falta de conocimiento de un proceso estandarizado	4		
Constante rotación de personal	4		
Falta de coordinación	3	2	Almacén
Equipos y herramientas defectuosos	3		
Retraso y/o omisión en envíos de maquinarias y herramientas	1	1	Medio ambiente
Estrés cotidiano	0		
Material con fallas en el proceso de armado	3	1	Calidad



Anexo 25. fallas detectadas 1



Anexo 26. Fallas detectdas 2

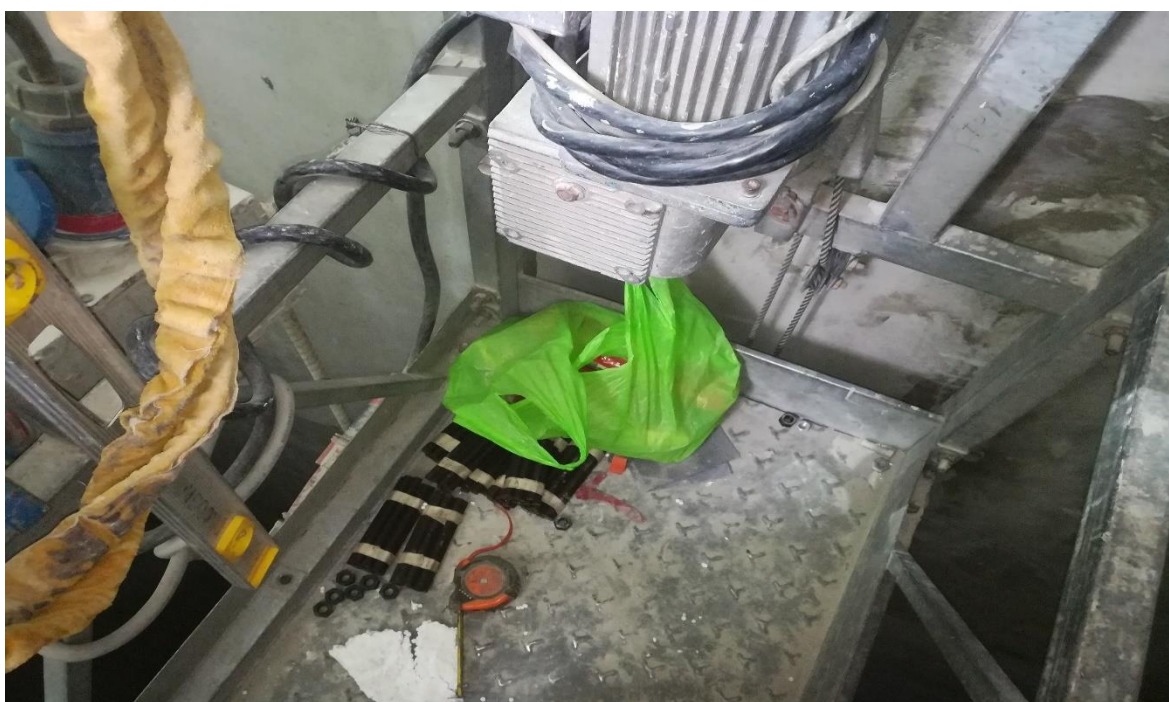


Anexo 27. Isaje de cables acerados para montaje de andamio colgante, sala de maquinas



Anexo 28. Andamio colgante armado dentro del pozo

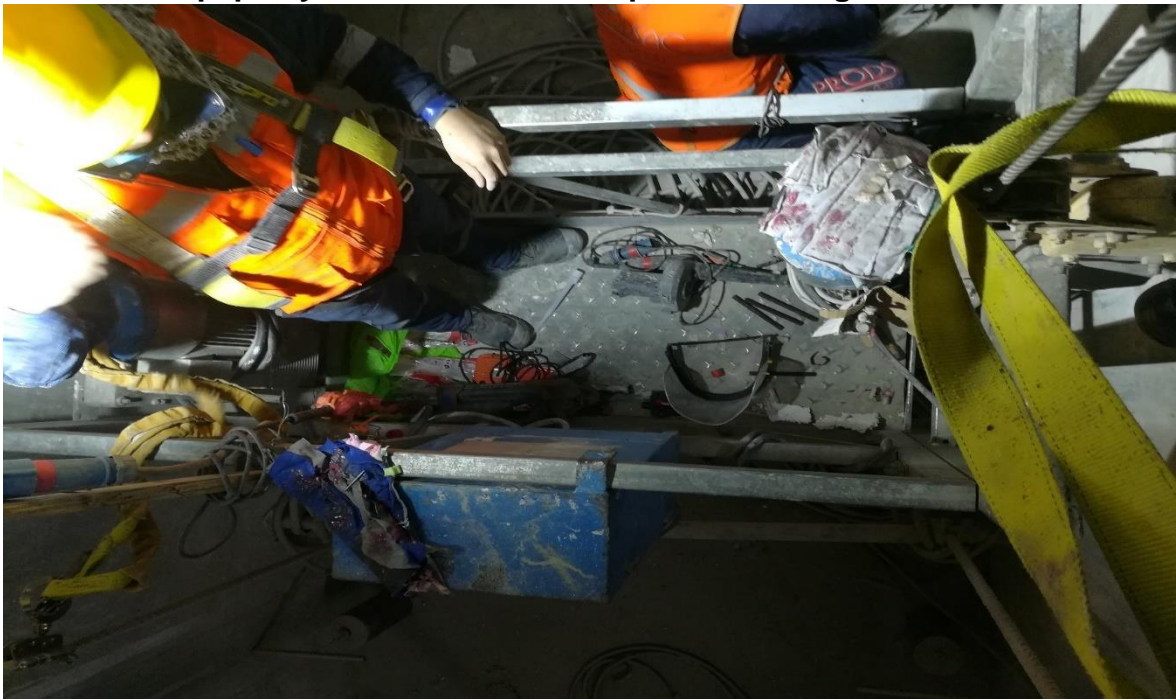
Anexo 29. Orden del cajón de herramientas



Anexo 30. Acopio de objetos en plataforma



Anexo 31. Equipos y herramientas en su posición designada



Anexo 32. Andamio con desorden

Anexo 33. Implementación de mejora anti polvo



Anexo 34. Resolución del consejo universitario



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 0262-2020/UCV

Trujillo, 28 de agosto de 2020

VISTOS: el Oficio N°0275-2020-VI-UCV, remitido por el Dr. Jorge Salas Ruiz, Vicerrector de Investigación de la UCV, y el acta de la sesión ordinaria del Consejo Universitario del 28 de agosto del presente año, en el cual se aprueba la actualización del **CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO;** y

CONSIDERANDO:

Que, conforme lo establecido en el artículo 49° de la Ley Universitaria N° 30220, la investigación es una función esencial y obligatoria de la universidad, que mediante la producción de conocimiento y desarrollo tecnológico responde a las necesidades de la sociedad y del país;

Que, para realizar investigación científica existen una serie de normas que regulan las buenas prácticas y aseguran la promoción de los principios éticos para garantizar el bienestar y la autonomía de los participantes de los estudios, así como la responsabilidad y honestidad de los investigadores en la obtención, manejo de la información, el procesamiento, interpretación, elaboración del informe de investigación y la publicación de hallazgos;

Que, mediante resolución de Consejo Universitario N°083-2016-UCV, de fecha 29 de noviembre de 2016, se aprobó el Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo, documento que fue modificado mediante Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017-UCV, de fecha 25 de mayo de 2017, incluyéndose las sanciones e infracciones, además de indicar la gradualidad de la falta, factores agravantes o atenuantes, particularidades para los casos de personas infractoras, nuevas o reincidentes, al Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo;

Que, el Dr. Jorge Salas Ruiz, Vicerrector de Investigación, mediante Oficio N°0275-2020-VI-UCV, ha informado que luego de revisar el Código de ética, ha detectado que los códigos de conducta nacionales e internacionales han ido cambiando en el tiempo y con la finalidad de salvaguardar el bienestar de los participantes y elevar los estándares de competencia profesional y de investigación; ha solicitado la actualización del **CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**, con el propósito de fomentar la integridad científica de las investigaciones desarrolladas en el ámbito de la Universidad César Vallejo, en el cumplimiento de los máximos estándares de rigor científico, responsabilidad y honestidad, para asegurar la precisión del conocimiento científico, proteger los derechos y bienestar de los participantes de los estudios, investigadores y la propiedad intelectual;

Que, elevado el expediente al Consejo Universitario, en su sesión ordinaria del 28 de agosto del año en curso, este órgano de gobierno ha evaluado el proyecto presentado y, encontrándolo conforme con los requerimientos técnicos básicos procedió a su aprobación; por lo cual es necesario la emisión de resolución de consejo universitario;

Estando a lo expuesto y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

Resolución de Consejo Universitario N°0262-2020-UCV - Página 1 de 2



ucv.edu.pe

SE RESUELVE:

Art. 1º.— **APROBAR** la actualización del **CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**, documento que forma parte como anexo 01 de la presente resolución de consejo universitario.

Art. 2º.— **DEJAR SIN EFECTO** la Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017-UCV, de fecha 25 de mayo de 2017.

Art. 3º.— **SOLICITAR** a las unidades académicas y administrativas de la Universidad César Vallejo que brinden las facilidades necesarias para el cumplimiento de la norma institucional que se ha aprobado.

Regístrese, comuníquese y cúmplase.



DR. HUMBERTO LLEMPÉN CORONEL
Rector



MSc. VÍCTOR SANTISTEBAN CHÁVEZ
Secretario General

DISTRIBUCIÓN: Rector- Presidencia Ejecutiva – V.A. – V.B.U. – V.I. – Decanos- Dir. Generales de Sede y Filiales UCV – Dir. G del T.H. – Dir. de Planificación – D. de Marketing – D. de Imagen – Asesor legal – Archivo.

HLUC/pech: asg

Anexo 35.Carta de autorización para la toma de datos de la empresa proyectos D.



Lima, 22 de abril del 2023

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Conste por el presente documento, que el Sr. REATEGUI RODRIGUEZ LIMBER, con DNI N° 46993230, se encuentra prestando servicio en nuestra empresa PROYECTOS D S.A.C. identificada con R.U.C. N.º 20502318528.

Desarrollándose en el puesto de **Operario armador montajista**; desde el periodo 23 de setiembre del 2019 hasta la actualidad.

Se le autoriza la adquisición de datos de los proyectos de la empresa, en el área de operaciones, fabricación y montaje de estructuras metálicas

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que crea conveniente.

Atentamente,

PRODSAC
JOSE LUIS CASTILLO OLIVERA
JEFE DE OPERACIONES

Lima: Calle Los Álamos 372 – Puente Piedra – Lima

Telefono : (51) 01550-3947

www.proyectosdsac.com / administracion@proyectosdsac.com

Anexo 36. Informe de originalidad TURNITIN

Visualizador de documentos

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 11-jul.-2023 01:38 -05
Identificador: 2129339728
Número de palabras: 16194
Entregado: 3

Metodología Lean para incrementar productivid... Por LIMBER REATEGUI RODRIGUEZ

Similitud según fuente	
Índice de similitud 20%	Internet Sources: 18%
	Publicaciones: 2%
	Trabajos del estudiante: 14%



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	LIMBER REATEGUI RODRIGUEZ
Título del ejercicio:	Nivel de similitud del Informe de Investigación
Título de la entrega:	Metodología Lean para incrementar productividad en mont...
Nombre del archivo:	T_REATEGUI_LIMBER_FINAL_METALMECÁNICA_turni.docx
Tamaño del archivo:	6.5M
Total páginas:	98
Total de palabras:	16,124
Total de caracteres:	86,562
Fecha de entrega:	11-jul.-2023 10:22a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2129339728



La norma ISO 690:2010(E)

Mediante el estudio de este tema aprenderás a gestionar adecuadamente tu bibliografía adquiriendo una serie de competencias que te permitirán:

- Actuar de manera responsable, ética y legal en el uso de la información empleada para realizar un trabajo académico.
- Identificar el estilo de cita más adecuado para cada disciplina científica.
- Identificar correctamente y elaborar las referencias bibliográficas correspondientes a distintos tipos de documentos, de acuerdo a la Norma **ISO 690:2010(E)**
- Aprender a citar en el texto los documentos empleados para realizar un trabajo académico mediante la Norma **ISO 690:2010(E)**
- Elaborar la lista de referencias final.

Cómo evitar el plagio: elaboración de citas y referencias bibliográficas

Al realizar un trabajo académico es fundamental identificar claramente qué ideas e informaciones han sido tomadas de otras fuentes o autores y cuáles son propiamente producto del autor del trabajo. Este tema te enseñará a hacer un uso ético de la información y evitar cualquier tipo de plagio.

Cuando se usan las palabras o ideas de otra persona sin mencionarla, se comete un tipo de robo denominado plagio.