



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA DE POSGRADO  
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA  
CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE  
LA CONSTRUCCIÓN**

**Metodología Lean Construction y su incidencia en la  
productividad de una empresa supervisora vial, Lima, 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
MAESTRA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE  
EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

**AUTORA:**

Quiroz Flores, Kattia Lourdes (orcid.org/0000-0002-6740-1162)

**ASESOR:**

Dr. Tarma Carlos, Luis Enrique (orcid.org/0000-0003-1486-4726)

**CO-ASESORA:**

Dra. Pesantes Aldana, Karen (orcid.org/0000-0003-3750-1725)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Dirección de Empresas de la Construcción

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO - PERÚ

2023

## Dedicatoria

A Dios por la vida, salud y sabiduría n el camino de la Maestría en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de empresas de la construcción y permitirme dedicar este trabajo a las personas que más quiero y que han ayudado a formar mi forma de ser y mi experiencia profesional.

A mi familia, por el ejemplo, el incentivo y los consejos que me han formado como persona y siendo mi fuente de inspiración, apoyándome continuamente con mis estudios, mis objetivos, y mis metas.

A mi asesor por orientarme en la idea que dio origen a este proyecto que servirá de guía, que perdurará en el tiempo, para las empresas consultoras dedicadas al rubro de la supervisión de obras viales.

## Agradecimiento

A mi madre, por estar siempre a mi lado apoyándome en todo incondicionalmente, enseñándome y motivándome a seguir y crecer profesionalmente, con paciencia y amor.

A mi padre, por ser el autor principal de mi vida, por sus consejos basados en su experiencia profesional, su amor, dedicación y por ser el aliciente para el cumplimiento de mis objetivos.

A mis abuelos, por su enseñanza de vida, y compartir conmigo la experiencia que le dan sus años.

A mis docentes de la maestría por haberme impartido nuevos e importantes conocimientos para mi vida profesional enriqueciendo cada paso en mi carrera y a mi asesor quien en base a su experiencia me ha guiado en la elaboración de la presente tesis, con paciencia y dedicación.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1.Tipo y diseño de investigación .....	17
3.2.Variables y operacionalización.....	18
3.3.Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos .....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos .....	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN .....	35
VI. CONCLUSIONES .....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS .....	

## Índice de tablas

Tabla 01: Obras viales supervisadas por la empresa, año 2022 .....	19
Tabla 02: Personal profesional de la supervisión de obra vial 1 .....	20
Tabla 03: Técnicas e instrumentos de acuerdo a los objetivos .....	21
Tabla 04: Tabla cruzada metodología Lean Construction y productividad.....	25
Tabla 05: Tabla cruzada Sistema de planificación y productividad .....	26
Tabla 06: Tabla cruzada Control de cumplimientos y productividad .....	27
Tabla 07: Tabla cruzada Análisis de desperdicios y productividad .....	29
Tabla 08: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk de la metodología Lean Construction con sus dimensiones y la variable Productividad .....	30
Tabla 09: Correlación de metodología Lean Construction y productividad .....	31
Tabla 10: Correlación de la dimensión sistema de planificación y productividad..	32
Tabla 11: Correlación de la dimensión control de cumplimientos y productividad.	33
Tabla 12: Correlación de la dimensión análisis de desperdicios y productividad..	34

## Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1. Gráfico de tipo de investigación .....	17
Gráfico 2: Histograma de Metodología Lean Construction – Productividad .....	25
Gráfico 3: Histograma de Sistema de planificación – Productividad .....	27
Gráfico 4: Histograma de Control de cumplimientos – Productividad .....	28
Gráfico 5: Histograma de Análisis de desperdicios – Productividad .....	29

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la incidencia de la metodología Lean construction en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima - 2022.; el tipo de investigación fue aplicada, con un diseño no experimental de tipo transversal correlacional, la muestra estuvo constituida por 25 ingenieros y técnicos a cargo de la supervisión de la obra vial en la Avenida la Victoria – Lima para el año 2022; la técnica usada para comprobar las hipótesis fueron las encuestas usando como instrumento un cuestionario por cada variable, los cuales han sido sometidos a la validación por juicio de expertos y a la confiabilidad por Alfa de Cronbach, obteniendo un valor de  $\alpha=0,927$  para el cuestionario de la variable metodología Lean Construction con 27 ítems, y un valor de  $\alpha=0,923$  para el cuestionario de la variable productividad con 19 ítems, que nos indica que tienen un nivel de confiabilidad excelente; para los resultados se usó el programa estadístico SPSS V26, comprobando que la metodología Lean construction incide positivamente en la productividad obteniendo un coeficiente Tau\_b de Kendal de 0,635, que implica una correlación moderada y un nivel de significancia inferior a 0,05 que nos permitió comprobar esta hipótesis.

**Palabras clave:** Lean construction, productividad, supervisión.

## Abstract

This investigation had as objective to determine the incidence of the Lean construction methodology in the productivity of a road supervisor company, Lima - 2022.; the type of research was applied, with a non-experimental design of a cross-correlational type, the sample consisted of 25 engineers and technicians in charge of supervising the road work on Avenida la Victoria - Lima for the year 2022; The technique used to verify the hypotheses were surveys using a questionnaire for each variable as an instrument, which have been subjected to validation by expert judgment and reliability by Cronbach's Alpha, obtaining a value of  $\alpha=0.927$  for the questionnaire of the Lean Construction methodology variable with 27 items, and a value of  $\alpha=0.923$  for the questionnaire of the productivity variable with 19 items, which indicates that they have an excellent level of reliability; For the results, the SPSS V26 statistical program was used, verifying that the Lean construction methodology positively affects productivity, obtaining a Kendal Tau\_b coefficient of 0.635, which implies a moderate correlation and a significance level of less than 0.05 that allowed us to verify this hypothesis.

**Keywords:** Lean construction methodology, productivity, supervision.

## I. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es tan importante, ya que no solo ha contribuido al crecimiento económico de un país, sino que también ha generado empleo a los trabajadores, como aquellos que son proveedores de los materiales necesarios para que se ponga en marcha un proyecto. Una forma de ver la construcción es asemejarla a un proceso compuesto por fases que han sido planificadas y desarrolladas, de acuerdo a lo afirmado por Pellicer (2007). No obstante, considero que no todas las empresas logran planificar y desarrollar adecuadamente las etapas de la construcción, lo cual ha constituido un obstáculo para que el sector de la construcción se desarrolle como debería, disminuyendo los niveles de productividad en las obras, modificaciones en los presupuestos, deficiencias de calidad, incumplimientos y paralización de obras.

El Perú, es un país que a pesar de los obstáculos que enfrenta, la inversión pública no se detiene, y la economía ha presentado márgenes de crecimiento en los últimos años, según reporte del Ministerio de Economía y Finanzas, la economía en Perú creció 13.3% en el año 2021, superando los porcentajes de crecimiento reportados en la pandemia durante los años 2019 y 2020, y según las proyecciones se estima que, a finales del año 2022, la economía peruana tenga un crecimiento de 3.3%. Según reporte del Instituto Nacional de Estadística e Informática, en el mes de junio del 2022 la producción nacional aumentó un 3.44%.

El sector construcción aporta significativamente en la economía del Perú, en el mes de junio del 2022, aumentó un 6,02% obtenido básicamente por el avance físico de las obras (21,41%) y con un menor valor obtenido del consumo de cemento (2,27%) (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2022), así mismo, Orihuela & Motiva, (2011), afirma que el PBI de la construcción aporta en buen porcentaje al PBI del país. Si embargo, en el año 2022, el Perú se enfrenta ante un escenario de desconcierto por parte de la población, de acuerdo a afirmaciones del diario INFOBAE (2022), el 50% de los peruanos considera que el país está estancado, mientras que un 40% cree que el país está en retroceso, esta percepción no es nada ajena a la realidad,

ya que este estancamiento se ha manifestado en los proyectos ejecutados a nivel nacional.

El contralor Nelson, S. (2022), en su conferencia ante la Comisión Especial Multipartidaria Pro-Inversión, manifestó, en enero del 2022, que existe un total de 2,369 obras públicas paralizadas, las cuales representan un monto de 22,453 millones de soles, dinero sin movilizar, las regiones con más altas cantidades son: Cusco (490), Puno (221), Lima (168), Cajamarca (148) y Apurímac (120), entre las principales causas de las paralizaciones se encuentran la falta de recursos financieros y liquidez, el incumplimiento de contrato, los eventos climáticos, así como también las discrepancias, controversias y arbitraje, sin duda alguna, durante estos periodos de paralización, los proyectos se ven afectados por el desgaste de los trabajos ya ejecutados y deterioro de los insumos ya comprados, así mismo, en muchas ocasiones se debe mantener una oficina, personal, equipos paralizados, y requerimientos que conllevan a grandes pérdidas económicas para las empresas ejecutoras y para la economía del Perú.

Tal como se ha expuesto, para el año 2022, Lima se ubica en el tercer lugar de los departamentos del Perú con mayor cantidad de obras públicas paralizadas, de las cuales 110 obras paralizadas corresponden al gobierno local, 22 al gobierno regional y 36 al gobierno nacional, así mismo de las obras públicas paralizadas, el mayor porcentaje corresponde al sector transporte y comunicaciones en primer lugar y en segundo lugar al sector vivienda, construcción y saneamiento (Shack, 2022).

De las principales causas expuestas, el incumplimiento de contrato, se debe principalmente a que en muchas ocasiones, las empresas ejecutoras no realizan correcta planeación y no hacen el seguimiento de los trabajos ejecutados, en consecuencia no alcanzan los porcentajes de avance programado debido a sus bajos niveles de productividad, tal como se indicó en el párrafo precedente, esto se da principalmente en obras viales; estas situaciones se pueden evitar y pueden ser corregidas a tiempo por las empresas supervisoras, quienes se encargan de verificar que se dé el correcto cumplimiento de los términos y obligaciones establecidas en el contrato, esto demuestra la importancia y necesidad de implementar una metodología en las

empresas supervisoras que optimicen la productividad de las obras viales, para lo cual se ha propuesto la metodología Lean Construction.

Si no se implementa una metodología como Lean Construction que mejore la productividad de las empresas supervisoras de obras viales, quienes controlan el avance de las obras, continuarían los incumplimientos de contrato de parte de aquellas empresas que no logran alcanzar el porcentaje programado por la baja productividad, así como atrasos, y desbalance en el crecimiento económico del Perú.

Bajo el contexto de la realidad descrita, se planteó el problema general: ¿Cuál es la incidencia de la metodología Lean Construction en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima - 2022? Así mismo se plantean los siguientes problemas específicos, ¿Qué efecto produce un sistema de planificación en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022?, ¿Cómo incide aplicar un control de cumplimiento en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022?, ¿Cómo influye realizar un análisis de desperdicios en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022?

Esta investigación se justifica teóricamente, ya que aporta a la comunidad científica nuevos conocimientos sobre la relación entre la productividad y la metodología Lean Construction, así mismo, la justificación práctica radica en que será de utilidad para los ingenieros al momento de realizar la planificación de las obras, el control de cumplimiento y causas de incumplimiento, obteniendo una mejora en la ejecución de las obras viales, su justificación metodológica está en que proporciona instrumentos que permitan medir la implementación de lean construction para lograr el incremento de la productividad de una empresa supervisora de obras viales, finalmente se justifica socialmente, ya que los resultados de la investigación servirán para demostrar que aplicando la metodología Lean construcción en un nivel bueno, se puede incrementar la productividad, y por ende disminuir el atraso de las obras, y en consecuencia bajar el porcentaje de desconcierto en la población, por la demora en ejecutar las obras o la paralización de las mismas en el Perú. El objetivo general en el que se enmarcó esta investigación es: determinar la incidencia de la metodología Lean construction en la productividad de una

empresa supervisora vial, Lima -2022, así también tenemos los siguientes objetivos específicos: Analizar el efecto que produce un sistema de planificación en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022, evaluar la incidencia de aplicar un control de cumplimientos en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022, determinar la influencia de realizar un análisis de desperdicios en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

Por ende, se planteó la hipótesis general siguiente: La metodología Lean Construction incide positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima – 2022, y las hipótesis específicas planteadas son: Un sistema de planificación afecta positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022, aplicar un control de cumplimientos incide significativamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022, realizar un análisis de desperdicios influye en la mejora de la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel nacional, podemos citar a Guerra (2022) en su investigación buscó evaluar la influencia de la metodología Lean Construction en la productividad tomando como muestra el Programa Techo Propio, Cuatro Suyos, La Esperanza – 2022, la investigación fue aplicada, enfoque cuantitativo, no experimental transeccional correlacional causal, teniendo como resultado un Coeficiente de correlación de Spearman=0.743, un nivel de significancia  $p=0.000$  ( $p<0.01$ ) y un R cuadrado=0.902, concluyendo hay una correlación positiva alta entre la metodología Lean Construction y la productividad, los resultados de esta tesis servirán para comprobar la hipótesis, demostrando que existen hipótesis similares que vienen siendo analizadas en otras investigaciones.

García (2021) en su investigación buscó encontrar la incidencia de Lean Construction en la productividad en la Constructora Jatun Atecc E.I.R.L., Lima – 2021, la investigación fue aplicada, no experimental transversal obteniendo como resultado un valor de Pseudo-R cuadrado de Nagelkerke de 0.488, esto es 48.8%, y un valor de Walt de 18,656, concluyendo una incidencia significativa de Lean Construction en la productividad.

Ruiz et al. (2021) buscó encontrar la influencia de efectuar un plan de mejora usando herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de procesos en la empresa FSHOES S.A.C., la metodología tuvo como muestra la población del sistema operativo de inicio a fin, y utilizó como técnicas la observación directa y el análisis documental, obteniendo como resultado disminuir la distancia en los recorridos y aumentar las actividades que generan valor en 10.86%, de tal forma que se reduzca el tiempo de producción, y en consecuencia aumentó la productividad de 20.10% a 36.33%, al poner en funcionamiento las herramientas de Lean Manufacturing.

Paredes (2019) en su investigación buscó encontrar la influencia de lean construction en la productividad en obras de edificación de Trujillo, empleó un diseño cuasi experimental transversal, obteniendo como resultado que al implementar herramientas de planificación y control Lean Construction en la obra, se incrementó el trabajo productivo (en adelante se mencionará como

TP) en 6%%, el trabajo contributivo (en adelante se mencionará como TC) en 17%, y el trabajo no contributivo (en adelante TNC) se redujo en 30%.

Millones (2019) propuso un modelo basado en flujo de procesos (Lean Construction) y en PMBOK, para optimizar la productividad de obras viales en Arequipa, tomando como muestra 3 proyectos de mantenimiento rutinario a cargo de Provias Nacional, obteniendo para el proyecto de Mantenimiento Rutinario de la Ruta PE-34 E, un 80% respuestas negativas, es decir que los motivos que afectan en la productividad de este proyecto representa una amenaza alta, para lo cual elaboró un modelo de gestión que empieza por hacer una programación de todas las actividades, luego una planificación intermedia y semanal, posteriormente, realizó el control de lo cumplido y las causas de incumplimiento, así mismo lo integra con la propuesta de un modelo en base al grupo de procesos basado en la guía PMBOK, consiguiendo mejoras en los procesos e incremento de la productividad, si bien, esta tesis no busca determinar la incidencia de una variable en otra, plantea un modelo el cual servirá como guía para la presente investigación.

De la Vega et al. (2018) en su investigación su objetivo fue incrementar la productividad con "Lean Construction" en las obras por administración directa de infraestructuras educativas públicas, teniendo como resultados la mejora en la confiabilidad de la planificación con el uso de Look Ahead, mejor dimensionamiento de cuadrillas, incrementar la productividad ahorrando en MO hasta un 40%, concluyendo que al implementar Lean construction en la obra aumentó el TP en un 44% promedio.

Quispe (2017) en su tesis de maestría buscó encontrar la incidencia de Lean construcción en la productividad, en las obras en Huancavelica, para el año 2017, para lo cual realizó un estudio experimental, diseño cuasiexperimental, tipo explicativo de corte transversal, empleando un cuestionario con 20 preguntas, y usando la observación en campo y análisis documental, para corroborar su hipótesis, obteniendo como resultado una incidencia significativa de las herramientas Lean en la productividad.

A nivel internacional citaremos primero como antecedente a Bygballe et al. (2022) que buscó mejorar la medición del desempeño en Lean Construction y Last Planner System (en adelante LPS), para lograr su objetivo usó una

metodología de enfoque cualitativo, tomando como muestra una empresa de construcción en Noruega, obteniendo como resultado que el desempeño se puede medir de diversas maneras y en diferentes grados, y que se necesita un enfoque más estratégico y sistemático para poder medir el desempeño y obtener los beneficios que nos proporciona el Lean Construction y LPS.

Lucko & Senior (2022) realizó una investigación teniendo como propósito crear una ontología, es decir un conjunto de conceptos y categorías sobre un tema, área o dominio que muestren sus propiedades y las relaciones entre ellos, para identificarlos, secuenciarlos e implementarlos metódicamente en cualquier juego de Lean Construction, para cursos universitarios, para lo cual su metodología se basó en reunir los elementos llamados “átomos” del juego, y se conviertan en modo virtual, asegurando que los resultados serán funcionales pero bajo una nueva modalidad, obteniendo éxito en la virtualización sin perder la experiencia educativa.

Orsi et al. (2021), realizó una investigación con el objetivo de crear un enfoque basado en Lean en la gestión de proyectos de construcción ecológica, como método para identificar los desechos del proyecto, clasificar los problemas en los diferentes procesos y proponer posibles soluciones que permitan optimizar el proceso, esta investigación la realizó en cuatro proyectos reales desarrollados en los diferentes países europeos, bajo los estándares de referencia LEED y BREEAM, esta investigación le permitió identificar y estimar los efectos de cada problema y clasificarlos según su impacto negativo en el presupuesto, obteniendo las siguientes variables de respuesta: varianza del tiempo, varianza del costo, varianza de sostenibilidad y los siguientes principios Lean: decisiones pensando a largo, crear un flujo de proceso continuo para evitar problemas ocultos, nivelar la carga, pensar en detenerse para solucionar problemas” y alcanzar los estándares de calidad adecuada, tareas estandarizas, usar controles visuales para que no se oculten problemas, formar líderes.

Bhawani et al. (2021) buscó permitir que los equipos de proyecto planifiquen la Implementación Lean de manera sistemática en los proyectos de construcción, establecer la alineación mediante el desarrollo de un plan Lean específico del proyecto que documente la visión y la estrategia compartidas,

y definir un proceso para lograr esta implementación de forma consistente, para conseguir su propósito su metodología usada fue el análisis de información, de 42 estudios de investigación, y las entrevistas a 16 expertos, llegando a encontrar 6 pasos para permitir la implementarlo a nivel de proyecto, los cuales son: 1. Determinar el método de entrega, 2. Organice el equipo del proyecto, 3. Llevar a cabo un lanzamiento, 4. Escoger las herramientas Lean, 5. Desarrolle un plan Lean, 6. Seguimiento de la alineación para mejorar continuamente.

Dragone et al. (2021) evaluó los principios Lean en la gestión de mantenimiento de edificios, usando como metodología crear una lista para verificar el mantenimiento lean, la cual estuvo compuesta por 46 prácticas agrupadas de acuerdo a los cinco principios, llegando a la conclusión que a pesar de la importancia de los mantenimientos, hay muchos edificios que descuidan este aspecto, generándole riesgos de seguridad en sus usuarios, no garantizando la vida útil del edificio y generando altos costos.

Wafra & Sawalha (2021) realizó una investigación para encontrar los factores más importantes para implementar Lean Construction con éxito, para lo cual realizó encuestas a fin de conseguir datos de empresas constructoras en los Emiratos Árabes Unidos (EAU), llegando a identificar 13 factores críticos de éxito (CSF): compromiso y participación de la gerencia, cultura organizacional, participación y motivación de los empleados, participación del contratista, estrategia y planificación, liderazgo de la dirección, calidad de proveedores, contratos, formación y conocimiento, habilidades y experiencia, comunicación y colaboración, relación entre proveedores y clientes, documentación y estandarización de procesos.

Ballard et al., (2020) realizó una investigación sobre el LPS, para establecer un sistema que planifique y controle el proyecto y la producción así mismo mejore la planificación del proyecto, utilizó la ciencia del diseño, encontrando tres debilidades de la planificación de proyectos: no involucrar a las personas adecuadas en la planificación, ser demasiado determinista frente a la incertidumbre y confiar demasiado en la habilidad de poder predecir con que valor de probabilidad ocurrirá un evento de riesgo, finalmente propone contramedidas para cada una de las tres debilidades, en el 2021, Ballard en

colaboración con Tommelein, (Ballard & Tommelein, 2021), hacen una nueva investigación ampliando las funciones del LPS en las siguientes: funciones de definición del proyecto, decidir si financiar, funciones para la fijación y dirección de objetivos de tiempo y coste del proyecto, y finalmente función de planificar y controlar la producción.

Diaz & Rolón, (2020) en su investigación nos muestra a Lean Construction como una estrategia de mejora continua en empresas que se dedican a la construcción, específicamente de proyectos viales de la ciudad de Cúcuta, para lo cual usó una metodología de enfoque cuantitativo y tipo descriptiva, su instrumento fue un cuestionario de 10 preguntas, que estuvieron basadas en la dirección, el control, y las fallas que se encuentren en el proceso enfocadas de la construcción, obteniendo como resultado que existe un nivel bajo en lo que respecta al uso de Lean en las empresas estudiadas, obviando algunos principios como flexibilidad en los procesos, la gestión visual y la verificación a detalle de la mano de obra (en adelante MO).

Marín (2020) elaboró un artículo con el objetivo de aplicar Lean construcción en las obras de alcantarillado Av. Cieza de León – La Purísima buscando conseguir aumentar la productividad, su investigación fue no experimental cuantitativa, y realizó encuestas conjuntamente con el llenado de fichas de observación, obteniendo como resultados que se aumentó en 10.50% el rendimiento de MO, disminuyeron en 13.83% las pérdidas.

Wilkinson et al. (2020) realizaron una investigación para abordar las fallas en la planificación usando el Last Planner System, demostrando que crear un entorno de seguridad psicológica es un factor importante para el rendimiento del equipo, así mismo se basó en los procesos organizacionales alentando al equipo a definir los roles y responsabilidades ya que las fallas persisten si no hay un camino claro, hacer un análisis de Investigación de Averías para encontrar las fallas usando herramientas como Matriz de análisis de impacto-dificultad, los 5 porqués, Espina de pesacado (Ishikawa) y A3, concluyendo que algunas fallas son el resultado de no eliminar algunas fallas cuando son identificadas.

Power et al. (2020), buscó mejorar la puesta en marcha haciendo uso de LPS, proponiendo mitigaciones y oportunidades para mejorar las implementaciones

futuras, para lo cual hizo una revisión crítica de la literatura, análisis de datos de la documentación del sitio, grupos focales, y entrevistas semiestructuradas con propósito, llegando a encontrar que el LPS ofrece un valor agregado distintivo para la puesta en marcha y calificación. Sin embargo, existe la necesidad de una mayor participación de los actores aguas arriba y aguas abajo en la construcción.

Power & Taylor (2019) en su investigación propone hacer un examen del desempeño a los contratistas usando el Porcentaje de Plan Cumplido como parte del LPS aplicado a dos proyectos en Irlanda, llegando a encontrar que en las siguientes áreas se debe hacer una mejora enfocada: selección de contratistas, participación temprana de los oficios en el procesos de diseño, implementación del LPS, , el aumento de la modularización, y la aceptación de los avances tecnológicos.

Saygili et al. (2019) buscó recopilar artículos y estudios publicados sobre Lean Construction entre los años 2004 y 2018, y observar las conexiones entre ellos, para lo cual la metodología usada consistió en organizar los datos mediante una hoja de cálculo, llegando a obtener una compilación de las publicaciones anuales, número de citas por año, autores más contribuyentes, como Gien Ballard, países más contribuyentes, como Estados Unidos, Tree Map de palabras clave, tabla de colaboración de países y los temas de investigación más conocidos, en este estudio, Perú se ubica en el lugar 16 de los países más contribuyentes, en ese periodo de años.

Forbes et al., (2018) hacen un estudio centrado en indagar como capacitan en Lean construcción las empresas estadounidenses a sus trabajadores sobre todo aquellos que están más relacionados al proyecto, identificando puntos en común en las prácticas usadas, utilizando como metodología las entrevistas semiestructuradas a los representantes de las empresas, llegando a sugerir de sus resultados que las partes interesadas ven la implementación de Lean construction como una ventaja competitiva.

Snyman & Smallwood (2017) en su artículo tuvo como objetivo determinar las percepciones y prácticas que se presentan en las organizaciones constructoras, esto relacionado con la productividad de sus organizaciones en contraposición a la productividad de las actividades de construcción, para lo

cual tomó como muestra a las organizaciones de contratación general en la metrópoli de Nelson Mandela Bay en Sudáfrica, concluyendo que las causas por las cuales las organizaciones no son del todo productivas son la falta de pensamiento estratégico, no estar actualizado con la nueva tecnología, falta de innovación y eficiencia y que no se aplican métodos constructivos, estos problemas también se encuentran muy frecuentemente en las empresas peruanas, ya que la mayoría de especificaciones y expedientes técnicos, no se encuentran actualizados de acuerdo a la modernidad, siendo esto una obstrucción para que los contratistas y supervisores sean del todo productivos como se espera, afectando no solo en los resultados, sino también en la competitividad empresarial.

Costa (2016) en su tesis tuvo como objetivo encontrar que tan factible resulta introducir la filosofía “Lean Construction” en las empresas públicas y privadas de Cuenca y Loha de tal forma que se incremente la productividad, llegando a encontrar los siguientes aspectos críticos: falta de procedimientos correctos y dados a conocer de la etapa de planificación y diseño desembocando en que los procesos y el personal no estén bien coordinados.

Abhishek (2016) en su estudio tuvo el objetivo de medir la productividad laboral y estudiar la variabilidad de la productividad laboral en la construcción, para lo cual usó índices como el índice de interrupción (DI), índice de rendimiento (PR), índice de gestión de proyectos (PMI), aplicado a dos proyectos de construcción en Thane, Mumbai, India, que tienen condiciones similares, demostrando que el índice de productividad obtenido varía de un proyecto a otro, de acuerdo al tipo de actividad que realizan y a su entorno.

Nensensohn et al., (2015) en su investigación buscó proponer un modelo para medir la madurez de Lean construction (LCMM) en una organización, para lo cual utilizó una metodología con enfoque cualitativo, recopilando datos a través de dos métodos mixtos de entrevistas y grupo focal, obteniendo un modelo validado que consta de 11 atributos clave (Liderazgo esbelto, orientación al cliente, forma de pensar, cultura y comportamiento, competencias, habilitadores de mejora, procesos y herramientas, cambiar, ambiente de trabajo, resultados comerciales, aprendizaje y desarrollo de

competencias) y 60 comportamientos, objetivos y prácticas que nos puedan hacer distinguir en cual nivel de madurez se encuentra una empresa.

Enshassi et al. (2013) buscó descubrir cual es la perspectiva que tienen los contratistas sobre los factores para optimizar la productividad, la metodología usada fue una encuesta a las empresas constructoras, y su instrumento fueron los cuestionarios, se repartieron noventa cuestionarios entre los contratistas locales y setenta y tres fueron contestados, obteniendo como resultado que los factores más importantes son: el cierre, dificultades de dinero, la situación política, los tiempos de entrega, la administración en obra y disponibilidad de material.

García Ruiz (2012) en su tesis sobre las viviendas de interés social de Colombia, planteó una guía para aplicar los principios de la metodología Lean Construction desde el inicio hasta la etapa final que es la liquidación, haciendo uso de Lean Project Delivery System (LPDS).

Los modelos y teorías relacionados con la Metodología Lean Construcción son diversos, citaremos a Prince, (2019) en su libro Productividad en obras con lean construction, nos muestra dos modelos de producción, del sistema EMPUJAR (PUSH), que empuja la producción basándose en la demanda y del sistema tipo jalar (PULL), el cual es un sistema que jala la producción basándose en la planificación, así mismo nos habla de la teoría de las restricciones o cuello de botella (CB), que deberían estar en todos los sistemas, caso contrario todas sus salidas se elevarían o serían cero, para el caso de la supervisión de la obra podemos encontrar diversas restricciones, como por ejemplo no contar con un modelo de sistema propio de calidad y seguridad, no encontrar el suministro suficiente de materiales requeridos, no tener una cartera de proveedores de la zona para cuando un proveedor incumpla, la falta de conocimiento de la zona, poco presupuesto, entre otros. Según Gomez et al. (2020), la filosofía LEAN se puede entender como un enfoque hacia el comportamiento de las personas, respeto y su impacto en los procesos, en entender más allá de los requerimientos del cliente, e influenciar en la seguridad psicológica en proyectos de construcción.

Según Howell (1999), afirma que LEAN es una filosofía orientada a una nueva forma de gestionar la producción, que no es ni masiva ni artesanal, es decir

busca que las producciones en masa puedan ser gestionadas, al hacer el análisis descompuesto en actividades o partes, las cuales van a ser procesadas después de forma secuencial, tomando en consideración el tiempo y recursos que se necesitarán para cada actividad.

El Lean Construction Institute (2013) define al Lean Construcción como una filosofía orientada al control de la productividad en obras, en donde se pretende eliminar o reducir las tareas que no generan valor y potenciar las que sí.

Botero (2020) en su libro Principios, herramientas e implementación de Lean Construction, describe la filosofía Lean desde sus inicios, desde que fue desarrollado por Koskela (1992) y aplicado inicialmente en el sistema de producción de Toyota (TPS), en los años 80, a raíz de la segunda guerra mundial, el cual también se basa en principios.

De igual manera Pons (2014) en su libro Introducción a Lean Construction, también plasma los principios del lean, como un pensamiento que busca mejorar la calidad con un menor costo y menor plazo, lo cual se conseguía eliminando los desperdicios y las actividades improductivas, en este libro, así como en el libro de Pinch (2005) y de Rojas et al. (2017) mencionan los desperdicios en la construcción, que inicialmente fueron siete los desarrollados por Ohno (1998) y fue complementado con el Talento por Liker J., quedando ocho en total, los cuales son: sobreproducción, los tiempos de esperas o inactividad, el realizar transporte innecesario, hacer un sobreprocesamiento, exceso de inventario, realizar movimientos innecesarios, que exista defectos de calidad que se refiere a fallas en el diseño, mediciones, planos; y finalmente el talento en el sentido de que no tener personal capacitado.

Pons & Rubio (2021) en su libro nos indican que las 10 claves del éxito para la implantación de Lean Construction son: Tener un patrocinador, fomentar el liderazgo, formación al equipo, diseñar un plan que funcione a largo plazo, no esperar, probar si funciona, implantar proyectos piloto, tener herramientas, conocerlo y usar la tecnología apropiada.

Xing et al. (2021) estudió la implementación de herramientas Lean Construcción como LPS, sistema Kanban, Justo a tiempo (JIT),

prefabricación, Internet de las cosas (IoT), gestión de calidad y seguridad y mejora continua, llegando a la conclusión que estas herramientas permitían reducir los tiempos de espera y los defectos del proyecto.

Aslam et al., (2020) buscó la optimización del proceso de diseño de la construcción utilizando el enfoque Lean, ante los problemas como cambios de diseño en el proyecto que va a generar mayormente demoras y mayores costos, logrando identificar veintitrés (23) prácticas de diseño que permitan mitigar 38 causales que conlleven a cambios de diseño.

Así mismo, existen diferentes denominaciones de productividad, para AbouRizk & Leonhard (2010) la productividad es una relación entre el producto y el insumo que indica la eficiencia de un sistema productivo, por lo que en obra podemos decir que los insumos son los recursos MO, equipos y maquinarias medidos en hora hombre, y hora máquina respectivamente, y la producción sería el metrado ejecutado con su respectiva unidad, entre otros, Mejía et al. (2007) va más allá, describiéndolo como un indicador para medir la efectividad de un sistema de procesos, relacionando la eficacia y eficiencia, en donde la eficacia es la cuantificación o valorización de un producto, y la eficiencia el aprovechamiento de los recursos, para lograr el producto con un menor costo, en base a estos conceptos podemos analizar la productividad de la empresa en estudio, analizando los recursos a ser transformados, como materiales y componentes que para el caso de las obras serían los insumos y para el caso de las supervisiones podríamos plantear el material de oficina; los recursos de transformación como la MO, que en el caso de ejecuciones participarían tanto el personal profesional, técnicos, operarios, maestros de obra, capataces y peones, y en el caso de supervisiones se tendría a un personal profesional y técnico, así mismo consideramos a los equipos, maquinarias y herramientas que van a servir para someter al proceso de transformación que nos permitirá obtener el producto, ya sea la obra para el caso de ejecuciones, y los entregables para el caso de las supervisiones.

Castillo (2001), creó propuestas que en función de teorías e instrumentos se pueda lograr la mejoría en los rendimientos en función de la eficiencia y producción de los profesionales, técnicos, constructores y supervisores de obra, tomando como muestra 50 obras de Lima, incluyendo los siguientes

puntos: Muestreos en base al TP, TC, TNC, Cartas de balance, encuestas a profesionales de la obra y al personal obrero, obteniendo que solo un 28% del personal realiza un TP, lo cual podríamos asociarlo con la Ley de Pareto 80/20, que indica que el 20% de los trabajadores producen el 80%. A pesar que el libro de Castillo (2001) se basa en obras de edificación, es fundamental para cualquier tipo de sistema productivo, ya que se conceptualiza y se debate sobre la construcción sin pérdidas, la programación y dirección de proyectos. Mejía et al. (2007) en la Revista Seguimiento de la Productividad en Obra, nos muestra un esquema para evaluar el rendimiento, midiendo los recursos materiales, equipo y MO utilizados durante el proceso, a fin de mejorar la productividad mediante el control y planeación. Para Mejía et al., la productividad de MO, está determinada por el metrado ejecutado por la MO en un determinado tiempo, para lo cual se puede aplicar la siguiente fórmula:  $\text{Productividad} - \text{MO} = \text{cantidad de obra} / \text{hora} - \text{obrero}$ .

Así mismo (Dixit et al., 2019), hace una investigación sobre la Productividad en obras de construcción revisando diferentes artículos publicados entre 2006 y 2017, seleccionando 8 revistas para la Revisión Sistemática de Literatura (SLR) y 101 artículos que utilicen las palabras clave: “Productividad de la construcción”, concluyendo que estos estudios consideran siete aspectos principales: estudios a nivel industrial, estudio de factores/ atributos, técnicas de medición, simulación y modelos, equipos y tecnología, cuestiones y problemas asociados con CP y mejora, técnicas y marcos propuestos.

Ade, (2012) en su artículo nos indica que para mejorar la productividad se puede lograr a través del pensamiento Lean, es decir una producción ajustada que nos permita optimizar y controlar la entrada y salida de recursos de tal forma que se minimicen los desechos y se reduzca el costo total de la producción.

Todas estas investigaciones realizadas soslayando pérdidas que ocurren en obras, y críticas en un contexto histórico de las políticas, enfoques y sistemas de trabajo constructivo nos muestran el panorama actual y una propuesta de un sistema de trabajo para la mejora en los rendimientos y producción, que se irá implementando en los próximos años basado en la gestión de proyectos y

la era de la construcción digital. Los libros analizados nos sirvieron de apoyo para identificar y definir las dimensiones de las variables estudiadas.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación:

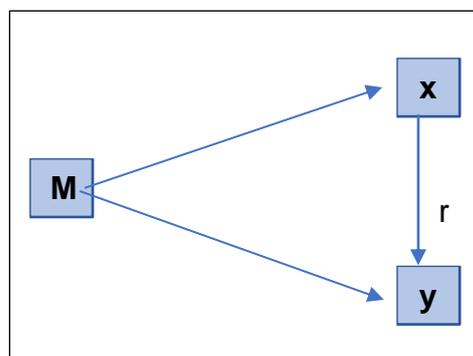
El tipo de investigación fue aplicada, una investigación aplicada usa recursos de aplicación del conocimiento obtenido en la investigación pura (Cazau, 2006), para esta investigación se buscó resolver el problema de la empresa supervisora, implementando las herramientas de Lean construction.

La investigación fué de enfoque cuantitativo, ya que se basó en planteamientos acotados para probar una hipótesis con variables que se harán medibles (Cabezas et al., 2018).

##### 3.1.2 Diseño de investigación:

El diseño fue no experimental, de tipo transversal, correlacional, toda vez que nos permitió determinar la relación que existe entre las dos variables: Metodología Lean Construction y Productividad, para medir que cambios produce la variable independiente en la variable dependiente. (Arias, 2020)

Gráfico 1: Tipo de investigación correlacional



Nota: Elaboración propia

$$f(x) = y$$

Donde:

x: Variable Independiente, Metodología Lean Construction

y: Variable dependiente, Productividad

### 3.2. Variables y operacionalización

#### **Variable Independiente: Metodología lean construction**

- **Definición conceptual:** Es el conjunto de herramientas basadas en la filosofía Lean aplicadas a la construcción que busca generar el máximo valor, reduciendo costos y desperdicios, y potenciando las actividades que aportan valor.
- **Definición operacional:** Esta metodología aplicada en la construcción, se basa en un sistema de planificación, un control de cumplimientos, y análisis de desperdicios, de tal forma que se logre la mejora de los procesos, y disminución de desperdicios, generando incrementos en la ganancia y el valor de acuerdo a los requisitos establecidos por el cliente.
- **Indicadores:** Para la dimensión sistema de planificación se usó los indicadores: planificación maestra, programaciones semanales, tareo diario, restricciones, riesgos, fallas, herramientas Lean y sesiones pull planning; para evaluar la dimensión control de cumplimientos se usarán los indicadores: plazos, costos, documentación, especificaciones, causas de incumplimiento y mejora continua, finalmente para evaluar la dimensión Análisis de Desperdicios, se usarán los indicadores: defectos, exceso de producción, transporte, movimiento, esperas, inventarios, procesos innecesarios, toma en cuenta de opiniones, habilidades y destrezas y motivación.
- **Escala de medición:** ordinal

#### **Variable dependiente: Productividad**

- **Definición conceptual:** Es un indicador que nos permite medir la efectividad de un sistema de procesos, relacionando la eficiencia y la eficacia. Mejía et al., (2007).
- **Definición operacional:** Es el valor resultante de dividir la producción obtenida entre los recursos gastados en esta producción, basada en el manejo de recursos, evaluar la producción obtenida y la división del trabajo.

- **Indicadores:** Para la dimensión manejo de recursos se utilizaron los indicadores: ratio de personal, horas hombre, ratio de maquinaria, horas máquina, MO, materiales, equipos; para la dimensión producción obtenida se analizó el rendimiento, resultados, índices de productividad, análisis de brecha, eficiencia, eficacia y efectividad, finalmente para la dimensión división del trabajo, los indicadores usados son TP, TC y TNC.
- **Escala de medición:** ordinal.

### 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

**3.3.1 Población:** La empresa supervisora en estudio, cuenta con 4 supervisiones viales para el año 2022, las cuales se encuentran distribuidas en distintos departamentos del Perú.

Tabla 01: Obras viales supervisadas por la empresa, año 2022

N°	Nombre	Ubicación	Personal profesional
01	Obra Vial 1, a nivel de pavimento rígido.	Avenida Parinacochas, distrito La Victoria, provincia y departamento Lima	25
02	Obra Vial 2, a nivel de pavimento flexible.	Urbanización Santa Victoria, distrito y provincia Chiclayo, departamento Lambayeque	7
03	Obra Vial 3, a nivel de pavimento flexible.	Avenida las Américas, distrito y provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque.	9
04	Obra Vial 4, a nivel de adoquinado.	Avenida Balta, distrito y provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque.	12

Nota: El Autor en base a la información obtenida de la empresa.

**Criterios de inclusión:** Se considerará solo a los ingenieros, y técnicos que formen parte de la empresa supervisora, y que laboren en la obra

vial en La Victoria – Lima, a cargo de la empresa supervisora en el año 2022 .

**Criterios de exclusión:** No formaron parte de la población aquel profesional de supervisiones de obras no ejecutadas dentro del departamento de Lima, ni tampoco el personal profesional que no son ingenieros o técnicos.

**3.3.2 Muestra:** La muestra estuvo constituida por los ingenieros y técnicos de la supervisión de la obra vial en La Victoria – Lima, a cargo de la empresa supervisora en el año 2022, los cuales son 25 en total.

Tabla 02: Personal profesional de la supervisión de obra vial 1

<b>N°</b>	<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>
01	Supervisor de obra diurno	1
02	Supervisor de obra nocturno	1
03	Asistentes de supervisión diurnos	2
04	Asistentes de supervisión nocturnos	2
05	Asistente técnico de oficina	2
06	Especialista de calidad	1
07	Especialista Ambiental	1
08	Especialista de seguridad en obra y salud en el trabajo	1
09	Especialista de suelos y pavimentos	1
10	Especialista de costos y presupuestos	1
11	Especialista forestal	1
12	Representante legal	1
13	Administrador	1
14	Cadistas	2
15	Técnicos en topografía	2
16	Técnico de suelos	2
17	Coordinadores	3
	<b>TOTAL</b>	<b>25</b>

Nota: El Autor en base a la información obtenida de la empresa.

**3.3.3 Muestreo:** La técnica fue un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que se seleccionará la muestra en base al criterio profesional, al ser una población menor a 50.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se usaron las siguientes:

Tabla 03: Técnicas e instrumentos de acuerdo a los objetivos

OBJETIVO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN
Analizar el efecto que produce un sistema de planificación en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.	Encuesta	Cuestionario	Cuantitativo
Evaluar la incidencia de aplicar un control de cumplimientos en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.	Encuesta	Cuestionario	Cuantitativo
Determinar la influencia de realizar un análisis de desperdicios en la productividad de una empresa	Encuesta	Cuestionario	Cuantitativo

---

supervisora vial,  
Lima-2022.

---

Nota: Elaboración propia

### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Análisis documental: Se obtuvo información a través del representante legal de la empresa, como la supervisión de obras viales a cargo de la empresa durante el año 2022, en todo el Perú, encontrándose 4 supervisiones que son de tipo vial, de la cual se ha considerado la obra supervisada en Lima por ser la de mayor cantidad de ingenieros, así mismo de esta obra se ha obtenido la información relacionada al proyecto, como expediente técnico, valorizaciones, informes, cronogramas, otros.

Encuesta: Se realizó la encuesta al representante legal de la empresa supervisora, al Supervisor de obra diurno y supervisor de obra nocturno como jefes encargados de cada área.

### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se usaron los siguientes instrumentos:

Cuestionarios: Se elaboró los cuestionarios a partir de los indicadores definidos para las dimensiones de las variables dependiente e independiente.

Estos cuestionarios se aplicarán a toda la muestra.

Para validar los instrumentos se usó de Lawshe, sometiéndolos al juicio de tres expertos especialistas en la materia, con grado de magíster o doctor, en este caso el asesor, coasesor y un validador externo, los cuales calificaron cada ítem de los instrumentos como esencial, útil pero prescindible, innecesario.

Para la confiabilidad se usó del coeficiente de Alfa de Cronbach. Para el Instrumento de Metodología Lean Construction se obtuvo un valor de Alfa de Cronbach de  $\alpha=0,927$ , con los 27 ítems, lo cual indica que tiene un nivel excelente.

Para el instrumento de Productividad se obtuvo un valor de  $\alpha=0,923$ , con los 19 ítems, lo cual indica que tiene un nivel excelente. Se anexa en la sección de anexos los valores obtenidos de Alfa de Cronbach por cada ítem.

### **3.5. Procedimientos**

Para la investigación primero se realizó la búsqueda de información de antecedentes, teorías, y enfoques conceptuales relacionados a ambas variables: Lean Construction y Productividad en libros, tesis o artículos, así también se hizo la recolección de la información relacionada a la empresa supervisora y al proyecto, luego se realizaron las matrices de consistencia y operacionalización, en donde se definió las variables, los objetivos, problemas e hipótesis, y se determinó las dimensiones con sus indicadores con las cuales se elaboraron los instrumentos, los cuales fueron validados a través de un juicio de expertos y confiabilidad y aplicados a la muestra, para poder obtener los resultados que comprueben la hipótesis planteada estadísticamente, para elaborar estos instrumentos se han tomado criterios basados en la información obtenida y la experiencia profesional.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos fueron analizados mediante gráficos estadísticos, que permitieron medir la influencia de la variable independiente en la variable dependiente, tomando sus dimensiones de la variable independiente Metodología ean Construction de acuerdo a los conocimientos teóricos, relacionándolos con la variable dependiente productividad.

Para obtener los datos estadísticos se hicieron encuestas a la muestra haciendo uso de cuestionarios con preguntas formuladas tomando en cuenta los indicadores de cada dimensión, para las cuales se asignó valores a las respuestas de acuerdo a la escala de Likert: Nunca (1), Casi Nunca (2), A veces (3), Casi siempre (4), Siempre (5).

### **3.7. Aspectos éticos**

En la investigación se mantuvo una conducta ética, sobre todo se usaron datos reales, los cuales no fueron alterados ni modificados, de tal manera que sirva como un instrumento preciso para otras investigaciones relacionadas, además se respetó las normas de la universidad del código de ética.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis descriptivo

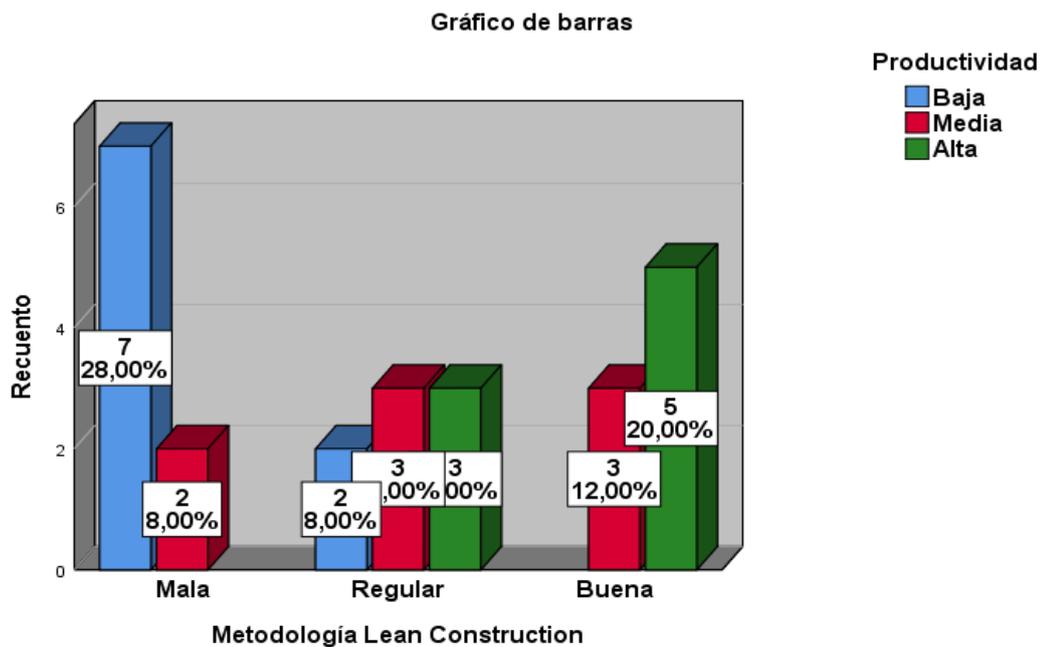
Análisis descriptivo del objetivo general: Metodología Lean Construction y productividad

Tabla 04: Tabla cruzada metodología Lean Construction y productividad

		Productividad				
		Baja	Media	Alta	Total	
Metodología Lean Construction	Mala	Recuento	7	2	0	9
		% del total	28,0%	8,0%	0,0%	36,0%
	Regular	Recuento	2	3	3	8
		% del total	8,0%	12,0%	12,0%	32,0%
	Buena	Recuento	0	3	5	8
		% del total	0,0%	12,0%	20,0%	32,0%
Total		Recuento	9	8	8	25
		% del total	36,0%	32,0%	32,0%	100,0%

Nota: Elaboración propia

Gráfico 2: Histograma de Metodología Lean Construction - Productividad



Nota: Elaboración propia

En la tabla 04 y gráfico 2, se observa que un mayor porcentaje de los encuestados opinaron que la metodología Lean Construction tiene un nivel malo, llegando a alcanzar un 36%, así mismo el 32% de los encuestados opinaron que la metodología lean construction en la empresa tiene un nivel regular, y el otro 32% restante afirmaron que tiene un nivel bueno, de igual manera el mayor porcentaje de los encuestados opinaron que la productividad tiene un nivel bajo, llegando a un 36% del total de los encuestados, el 32% de los encuestados afirmaron que productividad tiene un nivel medio, y el otro 32% restante de los encuestados opinaron que la productividad tiene un nivel alto.

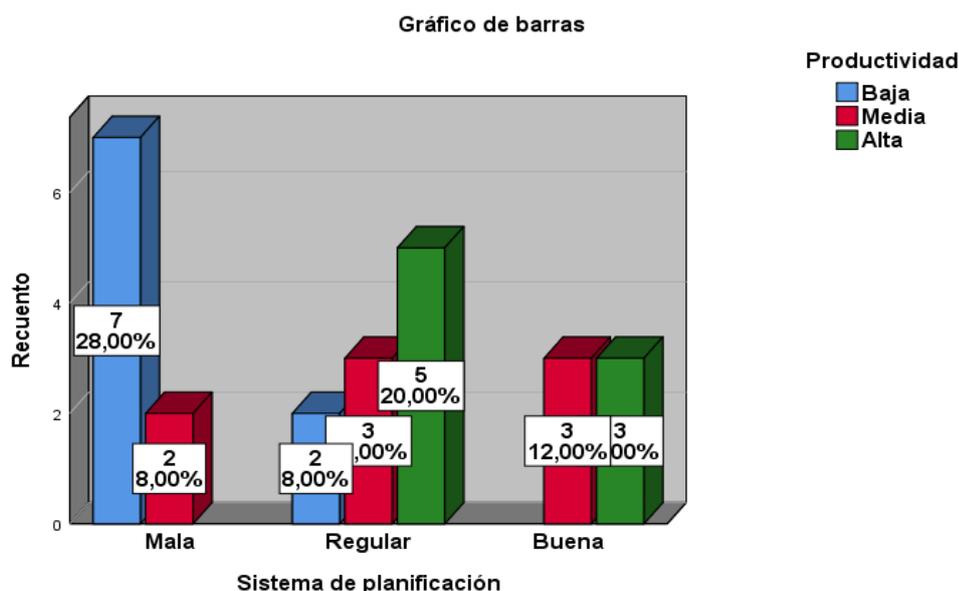
Análisis descriptivo del objetivo específico 1: Dimensión Sistema de planificación y Variable productividad

Tabla 05: Tabla cruzada Sistema de planificación y productividad

		Productividad				
		Baja	Media	Alta	Total	
Sistema de planificación	Mala	Recuento	7	2	0	9
		% del total	28,0%	8,0%	0,0%	36,0%
	Regular	Recuento	2	3	5	10
		% del total	8,0%	12,0%	20,0%	40,0%
	Buena	Recuento	0	3	3	6
		% del total	0,0%	12,0%	12,0%	24,0%
Total		Recuento	9	8	8	25
		% del total	36,0%	32,0%	32,0%	100,0%

Nota: Elaboración propia

Gráfico 3: Histograma de Sistema de planificación - Productividad



Nota: Elaboración propia

En la tabla 05 y gráfico 3, se encontró un mayor porcentaje de 40% de los encuestados que afirmaron que el sistema de planificación tiene un nivel regular en la empresa supervisora vial, Lima, 2022, y de este 40% de los encuestados, el 20% indicaron que la productividad tiene un nivel alto, el 12% afirmaron que tiene un nivel medio y el 8% afirmaron que tiene un nivel bajo.

Análisis descriptivo del objetivo específico 2: Dimensión Control de cumplimientos y Variable productividad

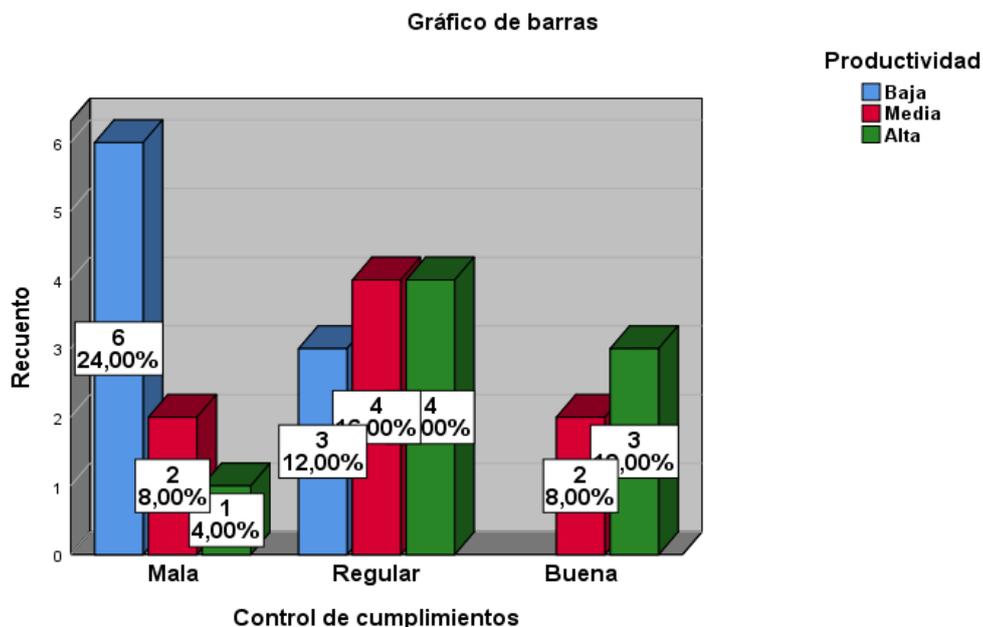
Tabla 06: Tabla cruzada Control de cumplimientos y productividad

		Productividad			Total	
		Baja	Media	Alta		
Control de cumplimientos	Mala	Recuento	6	2	1	9
		% del total	24,0%	8,0%	4,0%	36,0%
	Regular	Recuento	3	4	4	11

	% del total	12,0%	16,0%	16,0%	44,0%
Buena	Recuento	0	2	3	5
	% del total	0,0%	8,0%	12,0%	20,0%
Total	Recuento	9	8	8	25
	% del total	36,0%	32,0%	32,0%	100,0%

Nota: Elaboración propia

Gráfico 4: Histograma de Control de cumplimientos - Productividad



Nota: Elaboración propia

En la tabla 06 y gráfico 4, se encontró que el 44% de los encuestados afirmaron que el control de cumplimientos en una empresa supervisora vial, Lima, 2022, es regular, así mismo de este 44% el 16% indicó que el nivel de productividad es medio y otro 16% afirmó que el nivel de productividad es alto.

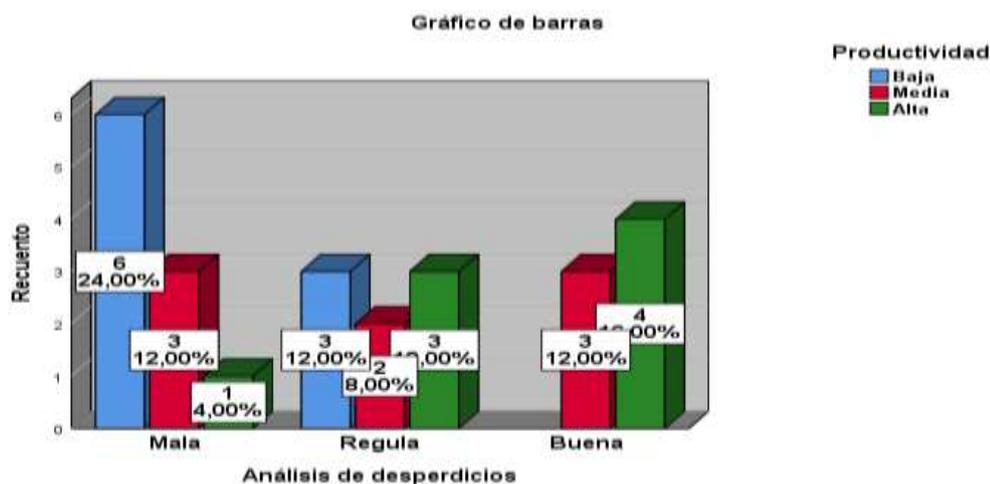
Análisis descriptivo del objetivo específico 3: Dimensión Análisis de desperdicios y Variable productividad

Tabla 07: Tabla cruzada Análisis de desperdicios y productividad

		Productividad				Total
		Baja	Media	Alta		
Análisis de desperdicios	Mala	Recuento	6	3	1	10
		% del total	24,0%	12,0%	4,0%	40,0%
	Regula	Recuento	3	2	3	8
	% del total	12,0%	8,0%	12,0%	32,0%	
	Buena	Recuento	0	3	4	7
	% del total	0,0%	12,0%	16,0%	28,0%	
Total		Recuento	9	8	8	25
		% del total	36,0%	32,0%	32,0%	100,0%

Nota: Elaboración propia

Gráfico 5: Histograma de Análisis de desperdicios - Productividad



Nota: Elaboración propia

En la tabla 07 y Gráfico 5 se observó que existe un mayor porcentaje de los encuestados que afirmaron que el análisis de desperdicios en una empresa supervisora vial, Lima, 2022 es de nivel malo, en un 40% y de este porcentaje, el 24% afirmó que la productividad tiene un nivel bajo, el 12%

afirmó que la productividad tiene un nivel medio, y el 4% restante afirmó que la productividad tiene un nivel malo.

#### 4.2. Prueba de normalidad

El tamaño de la muestra es inferior a 50 por lo tanto se usará Shapiro-Wilk.

Tabla 08: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk de la metodología Lean construction con sus dimensiones y la variable Productividad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Metodología Lean Construction	,966	25	,556
Sistema de planificación	,964	25	,508
Control de cumplimientos	,980	25	,886
Análisis de desperdicios	,963	25	,488
Productividad	,925	25	,067

Nota: Elaboración propia

En la tabla 08 la interpretación de Shapiro-Wilk, indica que el nivel de significancia es mayor a 0.05 lo que significa que los datos son normales, por lo tanto, para la comprobación de la hipótesis se usará Tau\_b de Kendall.

#### 4.3. Prueba de hipótesis

##### Comprobación de la hipótesis general

H0: La metodología lean construction no incide positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima – 2022.

H1: La metodología lean construction incide positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima – 2022.

Tabla 09: Correlación de metodología Lean Construction y productividad

		Metodología		
		Lean	Productividad	
		Construction		
Tau_b	Metodología	Coeficiente de correlación	1,000	,635**
	Lean	Sig. (bilateral)	.	,000
	Construction	N	25	25
de Kendall	Productividad	Coeficiente de correlación	,635**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	25	25

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: Elaboración propia

En la tabla 09, el coeficiente Tau\_b de Kendall resultó 0,635, esto quiere decir que existe una correlación positiva directa moderada entre la metodología lean construction y productividad, a un nivel de significancia del 1%, por otra parte el nivel de significancia o p-value resultó inferior a 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ) por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa H1: La metodología lean construction incide positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima – 2022.

### Comprobación de la hipótesis específica 1

H0: Un sistema de planificación no afecta positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

H1: Un sistema de planificación afecta positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

Tabla 10: Correlación de la dimensión sistema de planificación y productividad

		Sistema de planificación	Productividad
Tau_b de Kendall	Coefficiente de correlación	1,000	,563**
	Sig. (bilateral)	.	,002
	N	25	25
Sistema de Productividad	Coefficiente de correlación	,563**	1,000
	Sig. (bilateral)	,002	.
	N	25	25

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: Elaboración propia

En la tabla 10, el coeficiente Tau\_b de Kendall resultó 0,563, esto quiere decir que existe una correlación positiva directa moderada entre la dimensión sistema de planificación y productividad, a un nivel de significancia del 1%, por otra parte el nivel de significancia o p-value resultó inferior a 0,05 ( $0,002 < 0,05$ ) por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$ : Un sistema de planificación afecta positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

### Comprobación de la hipótesis específica 2

$H_0$ : Aplicar un control de cumplimientos no incide significativamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

$H_1$ : Aplicar un control de cumplimientos incide significativamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

Tabla 11: Correlación de la dimensión control de cumplimientos y productividad

			Control de cumplimientos	Productividad
Tau_b de	Control de	Coeficiente de correlación	1,000	,472**
	cumplimientos	Sig. (bilateral)	.	,010
		N	25	25
Kendall	Productividad	Coeficiente de correlación	,472**	1,000
		Sig. (bilateral)	,010	.
		N	25	25

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: Elaboración propia

En la tabla 11, el coeficiente Tau\_b de Kendall resultó 0,472, esto quiere decir que existe una correlación positiva directa moderada entre la dimensión control de cumplimientos, a un nivel de significancia del 1%, por otra parte el nivel de significancia o p-value resultó inferior a 0,05 ( $0,010 < 0,05$ ) por lo tanto se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$ , es decir: Aplicar un control de cumplimientos incide significativamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

### Comprobación de la hipótesis específica 3

$H_0$ : Realizar un análisis de desperdicios no influye en la mejora de la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

$H_1$ : Realizar un análisis de desperdicios influye en la mejora de la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

Tabla 12: Correlación de la dimensión análisis de desperdicios y productividad

			Análisis de desperdicios	Productividad
Tau_b de Kendall	Análisis de desperdicios	Coefficiente de correlación	1,000	,464*
		Sig. (bilateral)	.	,011
		N	25	25
	Productividad	Coefficiente de correlación	,464*	1,000
		Sig. (bilateral)	,011	.
		N	25	25

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Nota: Elaboración propia

En la tabla 12, el coeficiente Tau\_b de Kendall resultó 0,464, esto quiere decir que existe una correlación positiva directa moderada entre la dimensión análisis de desperdicios y productividad, a un nivel de significancia del 1%, por otra parte el nivel de significancia o p-value resultó inferior a 0,05 ( $0,011 < 0,05$ ) indica que se rechaza la hipótesis nula H0 y se acepta la hipótesis alternativa H1: Realizar un análisis de desperdicios influye en la mejora de la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

## V. DISCUSIÓN

De la aplicación de los instrumentos a los ingenieros y técnicos se pudo apreciar respuestas variadas por cada ítem, ya que cada uno respondía de acuerdo a su nivel de conocimiento por el cargo que poseen, y a su análisis crítico, así mismo del personal que se encuentra inmerso en la parte de planificación, se pudo apreciar respuestas más reales en cuanto a la dimensión de sistema de planificación, sin embargo por la variedad de respuestas podemos decir que esta planificación no es difundida oportunamente entre el resto de personal de la empresa, por otro lado el personal técnico tuvo un análisis más favorecedor en los aspectos de planificación, sin embargo un análisis más exigente con referencia al uso de los recursos, esto nos muestra que en este grupo está más en contacto con el uso de los equipos, herramientas, y materiales que posee la empresa, por lo tanto sería ideal realizar futuras investigación que nos permitan obtener valores más precisos orientando las preguntas a cada especialidad de los encuestados, es decir al personal encargado del manejo de equipos como técnicos de suelos y topografía se le puede hacer preguntas sobre las horas máquinas u horas equipo, transporte y estados de los equipos, y al personal profesional se les puede hacer preguntas específicamente sobre la planeación, por ende esto constituye una debilidad de la metodología usada, ya que no todo el personal desarrolla funciones de planificación.

Así mismo, en lo que respecta a la supervisión de esta empresa, se pudo apreciar que en su mayoría cumple con sus entregables a tiempo, ya que al no cumplir en los plazos reglamentados, se le generaría una penalidad o multa de acuerdo a las definidas en su contrato, y en consecuencia incrementaría el costo de la obra, sin embargo, no aplica estrategias para minimizar sus desperdicios y esto también le incrementa el costo de la obra, lo que podría considerarse como salidas de dinero que no son perceptibles por el gerente general, como por lo propuesto por Ade, (2012), de verificar permanentemente la entrada y salida de los recursos, ya que el no hacer esto genera mayores costos para las empresas, de igual forma el no saber aprovechar el talento de sus trabajadores y potenciarlos.

En la tabla cruzada N°4 y gráfico N°2, se encontró que 9 de los ingenieros y técnicos encuestados, es decir el 36% del total, afirmó que la implementación de Lean Construction en la empresa supervisora vial, Lima, 2022 tiene un nivel malo, y de estos 9, 7 encuestados (que representan el 28.0%) afirmaron que la productividad es baja, y 2 encuestados (que representan el 8.0%) afirmaron que la productividad es media.

Así mismo, 8 de los encuestados, que representan el 32% del total, afirmaron que la implementación de lean construction en la empresa supervisora vial tiene un nivel regular, y de estos 8 encuestados, 2 encuestados, que representan el 8%, afirmaron que el nivel de la productividad tiene un nivel bajo, 3 encuestados (que representan el 12%) afirmaron que el nivel de la productividad es medio y los otros 3 encuestados (el 12% restante) afirmaron que el nivel de la productividad es alto.

También se puede afirmar que el 32% restante de los encuestados, es decir 8 de los encuestados, afirmaron que la metodología Lean Construction tiene un nivel bueno, y de este 32%, el 12% (3 encuestados) afirmaron que el nivel de la productividad es medio, y el 20% restante (5 encuestados) afirmaron que el nivel de la productividad es alto.

De estos resultados se puede indicar que con respecto a la implementación de la metodología lean construction en la empresa supervisora predomina un nivel malo, lo cual se asemeja al porcentaje total de la productividad con nivel bajo que también es 36%, es decir que la empresa supervisora vial aplica las herramientas metodología lean construction predominantemente en un nivel malo y esto está relacionado con que la productividad en su mayoría sea considerada baja, sin embargo entre el nivel regular y bueno se puede apreciar valores similares, esto es porque la productividad se mide por su eficiencia y su efectividad.

Con respecto a las respuestas obtenidas en las preguntas 13 y 14 del cuestionario de productividad se dedujo que son más eficientes pero menos eficaces, es decir cumplen en su mayoría a tiempo con las actividades planificadas dentro de los plazos, sin embargo están usando más recursos de

los necesarios, esto se pudo analizar ya que en algunas respuestas del cuestionario de metodología lean construction algunos encuestados manifestaron que casi nunca se evita rehacer trabajos, o que casi siempre deben realizar movimientos innecesarios, esto implica un mal manejo de los recursos, que traducido en montos generará más costo para la empresa, esto constituye una fortaleza de la metodología usada, toda vez que podemos elaborar las preguntas de acuerdo a los indicadores.

De la tabla 05 y gráfico 3, del sistema de planificación y productividad, se puede afirmar que 10 de los encuestados, que representan el 40% del total de los encuestados (mayor porcentaje), afirma que el sistema de planificación tiene un nivel regular en la empresa supervisora vial, Lima, 2022, y de estos 10, 5 encuestados, que representan el 20% de los encuestados, afirman que la productividad tiene un nivel alto, 3 de los encuestados, que representan el 12%, afirman que la productividad tiene un nivel medio, y 2 de los encuestados, que representan el 8%, afirman que la productividad tiene un nivel bajo, esto nos arroja que al tener un sistema planificación para la empresa con un nivel predominante regular, la productividad en esta dimensión también tiene un nivel predominante alto.

Así mismo, 9 de los encuestados, que representan el 36%, afirman que el sistema de planificación en la empresa tiene un nivel malo, y de estos 9 encuestados, 7 que representan el 28% afirman que el nivel de la productividad es bajo, esto nos indica que hacer una mala planificación nos llevaría sin duda a una baja productividad, finalmente los otros 2 encuestados, que representan el 8% indicaron que la productividad tiene un nivel medio.

Finalmente, de la tabla 05 y gráfico 3 también se puede afirmar que 6 de los encuestados, que representan el 24%, afirmaron que el sistema de planificación en la empresa tiene un nivel bueno, y de estos 6 encuestados, 3 que representan el 12% del total, afirmaron que la productividad tiene un nivel alto y los otros 3 encuestados afirmaron que la productividad tiene un nivel medio,

Estos resultados, nos indican que con una buena planificación se puede lograr una productividad de media a alta, esto constituye una fortaleza ya que una

planificación de obra haciendo uso de la metodología lean construction como planificación maestra, lookahead, y las sesiones pull planning, en las cuales si participan todos los colaboradores a cargo de cada cuadrilla, se podría obtener datos más reales, de cuantos son los tiempos que demoraran en cada actividad, y cuáles son las actividades predecesoras y restricciones que deben liberarse para que puedan empezar con la siguiente partida, de igual manera, partiendo de que la productividad es un índice, definido entre las horas hombre u horas máquinas utilizadas para una cantidad determinada de trabajo, si hacemos uso de las herramientas de planificación que nos proporciona esta metodología, el índice ratio será el más real posible, y podremos medir la productividad cada semana, a fin de saber si estamos por encima o por debajo del índice ratio, y si el resultado se encuentra por encima del índice ratio, lo cual quiere decir que se están usando más recursos o logrando menos trabajo, se pueden aplicar las correcciones a tiempo y bajar el índice de productividad, a fin de no pasar el ratio meta.

Con respecto al control de cumplimientos en la empresa supervisora vial, Lima, 2022 y productividad, observamos en la tabla 06 y gráfico 4, que la mayoría de los encuestados opinó que la metodología lean construction tiene un nivel regular, con un total de 11 respuestas que representan un 44% de los encuestados, así mismo de estos 11 encuestados, 4 opinaron que el nivel de productividad es medio y otros 4 encuestados opinaron que el nivel de productividad es alto, representando un 16% para medio y 16% para alto, los 3 encuestados restantes, que representan el 12%, afirmaron que la productividad tiene un nivel bajo.

Así mismo se encontró que 9 de los encuestados, que representa un 36% del total, respondió que el nivel del control de cumplimientos es malo, y de estos 9 encuestados, 6 indicaron que la productividad tiene un nivel bajo, 2 indicaron que la productividad tiene un nivel medio, y solo 1 indicó que la productividad tiene un nivel alto.

Finalmente, de la tabla 06 y gráfico 4, se puede analizar que solo 5 de los encuestados que representan un 20%, afirmaron que el control de cumplimientos en la empresa supervisor vial, Lima, 2022, tiene un nivel bueno,

y de estos 5 encuestados, 3 indicaron que la productividad tiene un nivel alto y 2 indicaron que la productividad tiene un nivel medio.

Con los resultados de la tabla cruzada entre control de cumplimientos y productividad, se puede afirmar que al realizar un control de cumplimientos con un nivel regular se tendría una productividad con un nivel medio a alto, muy por el contrario, si el control de cumplimientos se haría con un nivel malo, se tendría un nivel de productividad con un nivel bajo, esto es porque al realizar un control se puede identificar cuales son las tareas en las que se está incumpliendo y llegar a descubrir las causas de no cumplimiento, llegando a corregirlas para una mejora, estos factores se ha tomado en cuenta para definir a los indicadores, es por esto que se percibe una similitud entre los resultados obtenidos entre los niveles de control de cumplimientos y los niveles de productividad.

De la tabla 07 y gráfico 5, del análisis de desperdicios y productividad, se puede afirmar que 10 de los encuestados, que representan el 40% del total de los encuestados, afirmaron que el análisis de desperdicios en la empresa supervisora vial, Lima, 2022 tiene un nivel malo, y de estos 10 encuestados, 6 que representan el 24% del total, afirmaron que la productividad tiene un nivel bajo, 3 de los encuestados afirmaron que la productividad tiene un nivel medio, y solo 1 afirmó que la productividad tiene un nivel alto, lo cual nos lleva a inferir que si tenemos un nivel malo en el análisis de desperdicios de la empresa, la productividad tendrá un nivel bajo, esto es porque el análisis de desperdicios está muy ligado al uso de los recursos, y si hacemos un ineficiente uso de los mismos, nuestra productividad va a bajar, ya que a mayor recursos usados, que pueden ser horas hombre, u horas máquinas, el índice de productividad tiende a subir, superando el ratio meta, dejando claro que a mayor índice de productividad, la productividad es baja, ya que tiene una relación inversa.

Así mismo, de la tabla 07, se puede indicar que 8 de los encuestados, que representan un 32%, afirmaron que el análisis de desperdicios de la empresa supervisora vial en Lima, 2022, tiene un nivel regular, y de estos encuestados, 3 afirmaron que la productividad tiene un nivel bajo, 2 encuestados afirmaron

que tiene un nivel medio y los otros 3 restantes afirmaron que la productividad tiene un nivel alto.

Finalmente, de la tabla cruzada del control de cumplimientos, 7 de los encuestados, que representa un 28%, afirmaron que el nivel de esta dimensión es bueno, y de estos 7 encuestados, 4 afirmaron que la productividad tiene un nivel alto y 3 afirmaron que la productividad tiene un nivel medio.

Con estos resultados, inferimos que en la empresa existen muchos desperdicios los cuales en muchas ocasiones no son percibidos o analizados, esto puede ser debido a que en la empresa se orientan más en cumplir, pero no toman en cuenta los recursos usados, que se traduce en pérdidas de dinero para la empresa.

Si llevamos los 8 desperdicios de la construcción, que nos muestra Pons (2014) al ámbito de la supervisión de las obras viales, se traducirían de la siguiente manera: la sobreproducción sería por ejemplo plotear todos los planos del proyecto a supervisar en formatos y cantidad que no se usarán, más mobiliario en oficina de lo necesario, imprimir documentos como cartas, informes o el expediente en varios juegos innecesarios; las esperas o tiempo de inactividad en supervisor sería por ejemplo esperar a que la entidad contratante envíe la información referente a la obra, o esperar a que el contratista ejecutor presente sus informes o valorizaciones para ser revisadas, esperar cuando se malogra algún equipo y no poder avanzar, esperar cuando se acuerda una hora para la realización de algún ensayo en obra y no se cumple; el transporte innecesario sería por ejemplo pasar de una oficina a otra, ir a obra con todos los planos para verificar en lugar de seleccionar los que se van a usar, que luego se pierden o se deterioran, llevar todos los equipos (cómo equipos topográficos, para ensayos, probetas, otros) y al final no se usarán; el sobre procesamiento estaría en hacer trabajos excesivos que no generan ningún valor como tablas, planos que no serán usados; el exceso de inventario está en acumularse de material en exceso, como cajas de papel, archivadores, materiales de oficina, que al final al haber demasiado material no son utilizados adecuadamente, y se desperdician; los movimientos Innecesarios por ejemplo ir a un frente del proyecto donde no están realizando labores, pudiendo consultar

anticipadamente, ir al laboratorio fuera del horario de trabajo, por falta de coordinación; los defectos de calidad por ejemplo los errores en los informes, fallas en las impresiones, errores de cálculo en las valorizaciones, mediciones incorrectas; y el desperdicio de talento está en no capacitar al personal en sus funciones, personal que no maneja los programas necesarios básicos para la supervisión de obras, como AUTOCAD, MS PROJECT, S10 COSTOS Y PRESUPUESTOS.

Del análisis descriptivo con las tablas cruzadas entre las 3 dimensiones de lean construction y productividad, se puede observar que la dimensión que alcanzó un mayor porcentaje con un nivel bueno fue la dimensión análisis de desperdicios, así mismo la dimensión que alcanzó un mayor porcentaje con un nivel regular, fue la dimensión control de cumplimientos, así mismo la dimensión que alcanzó un mayor porcentaje con un nivel malo fue la dimensión análisis de desperdicios, y de estos porcentajes, el mayor alcanzado con respuestas positivas (de regular a bueno) fueron las dimensiones sistema de planificación y control de cumplimientos con un 64% en cada uno.

Del análisis inferencial de la tabla 09, nos arrojó que el coeficiente Tau<sub>b</sub> de Kendall fue 0,635, esto quiere decir que hay una correlación positiva directa moderada entre la metodología lean construction y productividad, así mismo se aceptó la hipótesis alternativa H1: La metodología lean construction incide positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima – 2022.

Estos resultados se concuerdan con los resultados obtenidos por Guerra (2022) ya que en su investigación obtuvo un coeficiente de Spearman=0.743 comprobando que la metodología Lean Construction influye significativamente en la Productividad en los proyectos del programa techo propio, Cuatro Suyos, La Esperanza-2022.

Así mismo García (2021) también encontró una incidencia significativa de la variable Lean construction en productividad, con un valor de Pseudo-R cuadrado de Nagelkerke de 0.488, y un valor de Walt de 18,656.

Para las hipótesis específicas, se concuerda con Quispe (2017), quien comprobó que las dimensiones de la variable Lean construction, en este caso

las herramientas: NGO, carta balance, y prueba de 5 minutos, influyen significativamente en la productividad de la ejecución de obras de edificación. De la tabla 10, el coeficiente Tau\_b de Kendall resultó 0,563, esto quiere decir que existe una correlación positiva directa moderada entre la dimensión sistema de planificación y productividad, así mismo se aceptó la hipótesis alternativa H1: Un sistema de planificación no afecta positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

En la tabla 11, el coeficiente Tau\_b de Kendall resultó 0,472, esto quiere decir que existe una correlación positiva directa moderada entre la dimensión control de cumplimientos, así mismo se aceptó la hipótesis alternativa H1: Aplicar un control de cumplimientos incide significativamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

En la tabla 12, el coeficiente Tau\_b de Kendall resultó 0,464, esto indica que existe una correlación positiva directa moderada entre la dimensión análisis de desperdicios y productividad, así mismo se aceptó la hipótesis alternativa H1: Realizar un análisis de desperdicios influye en la mejora de la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

Los resultados obtenidos nos han permitido corroborar las hipótesis planteadas, tanto la hipótesis general como las hipótesis específicas, y los resultados arrojados fueron similares a los valores obtenidos por otras investigaciones también usando las variables metodología Lean construction y productividad.

También se puede decir que la empresa en estudio si considera la implementación de algunas de las herramientas lean construction, ya que dentro de sus entregables se elaboran el plan semanal, lookahead, se realiza el análisis de CNC, y PPC, se usa el last planner, entre otras herramientas, sin embargo solo los ingenieros encargados de elaborar estos documentos, son los que participan en ella y no ponen de conocimiento al resto, por ende no se puede obtener un análisis real en cada aspecto, por ejemplo para elaborar la planificación maestro es necesario que participen el personal a cargo de los trabajos para indicar su tiempo que necesitan, sus restricciones y se comprometan a realizarlo en el plazo dado, esto se puede afirmar ya que en la pregunta 9 del cuestionario de Metodología Lean Construction la mayoría

respondió que no es invitado a participar en las sesiones pull-planning que realiza la empresa, y en una cantidad regular de respuestas podemos percibir que algunos no están al tanto ni siquiera de que se realizan estas sesiones pull planning, esto concuerda con la investigación de Ballard et al., (2020), que indica que una de las 3 debilidades de la planificación es no involucrar a las personas adecuadas en la planificación.

Por otro lado, luego de los trabajos también se debe realizar el análisis de manera conjunta a fin de encontrar las causas reales que llevaron a que no se pueda cumplir con cada actividad, ya que el porcentaje obtenido en la evaluación de esta dimensión en su mayoría de la percepción de los encuestados, es malo.

La importancia de esta investigación con respecto al contexto es que aportó nuevos datos estadísticos que permitan comprobar la incidencia de la metodología Lean en la productividad, además que se está proporcionando un cuestionario que puede servir para otras empresas, ya que en esta investigación nos permitió conocer en qué aspectos está fallando la empresa supervisora vial en estudio, y en cuales si está cumpliendo, a fin de encontrar alternativas de solución y desarrollar acciones de mejora.

Se propone que para poder encontrar cuales son las causas de las fallas en la empresa supervisora vial, se haga uso de las CNC, diagrama de Ishikawa o Diagrama de Pareto, así mismo en la empresa se adopte una comunicación multinivel para que todo el personal pueda participar y se asuma un riesgo colectivo, bajo el enfoque Lean.

## VI. CONCLUSIONES

1. En la presente investigación se comprobó que existe una correlación positiva moderada entre la Metodología Lean Construction y la productividad de una empresa supervisora vial de Lima para el año 2022, ya que obtuvimos un coeficiente de Tau\_b de Kendall de 0,635, así mismo se demostró la hipótesis: La metodología lean construction incide positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima – 2022.
2. El análisis descriptivo de los datos nos indicó que la empresa supervisora vial, Lima 2022, los encuestados consideran en su mayoría que existe un nivel malo en lo que respecta a la aplicación de la Metodología Lean Construction en la empresa supervisora vial, en Lima - 2022, ya que el porcentaje obtenido fue 36.0% para el nivel malo con 9 respuestas, de 32% para el nivel regular con 8 respuestas y de 32% para el nivel bueno con 8 respuestas.
3. El análisis descriptivo nos arrojó que en la empresa supervisora vial en Lima – 2022 los encuestados consideran en su mayoría que existe una productividad baja, ya que se obtuvo un porcentaje de 36% con 9 respuestas, mientras que el 32% la considera media con 8 respuestas y el 32% restante la considera baja con 8 respuestas.
4. Del análisis de las dimensiones de la variable Lean construction con respecto a la productividad, para el sistema de planificación en su mayoría los encuestados consideran un nivel malo con 36.0% y 9 respuestas, para el control de cumplimientos los encuestados consideran en su mayoría un nivel regular con 44.0% y 11 respuestas, para la dimensión análisis de desperdicios los encuestados consideran en su mayoría un nivel malo con 40% y 10 respuestas, por lo que se podría concluir que de las tres dimensiones los encuestados consideran en mayor porcentaje malo el análisis de desperdicios en la empresa, y de este 40% el 24% origina una productividad baja.
5. Se comprobó que hay una correlación positiva entre el sistema de planificación y la productividad de una empresa supervisora vial de Lima para el año 2022, ya que obtuvimos un coeficiente de Tau\_b de Kendall de

0,563, así mismo se demostró la hipótesis específica que: Un sistema de planificación afecta positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

6. Se comprobó que hay una correlación positiva entre el control de cumplimientos y la productividad de una empresa supervisora vial de Lima para el año 2022, ya que obtuvimos un coeficiente de Tau\_b de Kendall de 0,472, así mismo se demostró la hipótesis específica que: Aplicar un control de cumplimientos incide significativamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.
7. Se comprobó que hay una correlación positiva entre el análisis de desperdicios y la productividad de una empresa supervisora vial de Lima para el año 2022, ya que obtuvimos un coeficiente de Tau\_b de Kendall de 0,464, así mismo se demostró la hipótesis específica que Realizar un análisis de desperdicios influye en la mejora de la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

## VII. RECOMENDACIONES

- Primera:** Se recomienda a las entidades que, al convocar la ejecución y supervisión de las obras, incluyan dentro de los requerimientos técnicos mínimos, herramientas como las de la Metodología Lean construction, que permitan mejorar la planificación y el control de los trabajos, a fin de identificar tempranamente las fallas que afecten la obra.
- Segunda:** A las universidades incluir como parte de su currícula la enseñanza de herramientas, como last planner, lookahead, nivel general de obra, cartas de balance, entre otras, de tal forma que los ingenieros al salir estén preparados y conozcan las metodologías que les permitan un mejor control en las obras.
- Tercera:** A las empresas constructoras y supervisoras de obras de construcción implementar herramientas lean para poder cumplir a tiempo con las tareas programadas, eliminar las actividades que no generan valor, y restricciones que impidan cumplir con alguna tarea.
- Cuarta:** Al gerente general de la empresa supervisora vial capacitar constantemente al personal a cargo de la supervisión de la obra vial en La Victoria – Lima, en lo que respecta a la utilización de las herramientas de la metodología Lean Constructio.
- Quinta:** Al gerente general de la empresa supervisora vial verificar que en la planificación realizada participen todos los colaboradores involucrados en el proyecto, a fin de poder mejorar el nivel regular obtenido.
- Sexta:** A gerente general de la empresa comunicar oportunamente a los trabajadores sus tareas, funciones y responsabilidades, a fin que estos sepan que es lo que deben realizar, se organicen y se preparen para las tareas que van a hacer, de tal forma que puedan cumplir de manera eficaz.

## REFERENCIAS

- Abhishek, S. (2016). Improving labor productivity on building construction projects. *International Journal of Scientific Research*, 5(5), 1–4.  
[https://www.worldwidejournals.com/international-journal-of-scientific-research-\(IJSR\)/fileview.php?val=May\\_2016\\_1492758858\\_\\_01.pdf](https://www.worldwidejournals.com/international-journal-of-scientific-research-(IJSR)/fileview.php?val=May_2016_1492758858__01.pdf)
- AbouRizk, S., & Leonhard, E. (2010). Gestión del rendimiento en la construcción. *Nueva Jersey: John Wiley & Sons, Inc.*
- Ade, E. M. (2012). Lean Manufacturing and Productivity Improvement in Coal Mining Industry. *International Journal of Engineering Research*, 2(10), 35–43.  
[www.ijerd.com](http://www.ijerd.com)
- Arias, J. (2020). Técnicas e instrumentos de investigación científica. *Enfoques Consulting: Perú, 1era ed.*
- Aslam, M., Gao, Z., & Smith, G. (2020). Optimizing construction design process using the lean based approach. *Lean Construction Journal*, 2020, 176–204.
- Ballard, G., & Tommelein, I. (2021). 2020 Current Process Benchmark for the Last Planner® System of Project Planning and Control. In *Lean Construction Journal* (Vol. 2021).
- Ballard, G., Vaagen, H., Kay, W., Stevens, B., & Pereira, M. (2020). Extending the last planner system® to the entire project. *Lean Construction Journal*, 2020, 42–77.
- Bhawani, S., Messner, J., & Leicht, R. (2021). Key Planning Steps Enabling Systematic Lean Implementation on Construction Projects. *Lean Construction Journal*, 2021, 204–227.
- Botero, L. (2020). Principios, herramientas e implementación de Lean Construction. In *Principios, herramientas e implementación de Lean Construction*. <https://doi.org/10.17230/9789587207040lr0>
- Bygballe, L. E., Sand-Holm, S. K., Pakoglu, C., & Svalestuen, F. (2022). Challenges of Performance Measurement in Lean Construction and the Last Planner System®: A Norwegian Case. *Lean Construction Journal*, 2022, 24–

40.

Cabezas, E., Naranjo, D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica* (Primera Ed).

[https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15424/1/Introduccion a la Metodologia de la investigacion cientifica.pdf](https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf)

Castillo, V. (2001). Productividad en obras de construcción: diagnóstico, crítica y propuesta. In *Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú* (Vol. 4, Issue 1).

<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181910>

Cazau, P. (2006). Introducción a la investigación en ciencias sociales.

*Departamento de Organización de Empresas. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial y Aeronáutica de Terrassa., Tercera Ed, 1–46.*

[http://campusvirtual.ucimexico.edu.mx/pluginfile.php/37372/mod\\_resource/content/1/Introducción a la investigación en ciencias sociales.pdf](http://campusvirtual.ucimexico.edu.mx/pluginfile.php/37372/mod_resource/content/1/Introduccion%20a%20la%20investigacion%20en%20ciencias%20sociales.pdf)

Costa, C. (2016). Lean Construction en la etapa de planificación y diseño de proyectos, en empresas públicas y privadas de ciudades intermedias, casos: Cuenca y Loja. *Universidad de Cuenca*.

De la Vega, H., Palomino, J., Gutiérrez, H., & Salcedo, E. (2018). Mejora de la productividad implementando el sistema Lean construction en la ejecución de obras por administración directa de infraestructuras educativas públicas.

*Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 72.*

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624257/De La Vega\\_rh.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624257/De%20La%20Vega_rh.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Díaz, D., & Rolón, O. (2020). El Lean Construcción como estrategia de mejora continua en empresas dedicadas a la construcción de infraestructura vial en la ciudad de Cúcuta. *Revista de Ingenierías Interfaces, 3*(1), 1–19.

<http://unilibrecucuta.edu.co/ojs/index.php/ingenieria/article/download/481/670>

Dixit, S., Mandal, S. N., Thanikal, J. V., & Saurabh, K. (2019). Evolution of studies in construction productivity: A systematic literature review (2006–2017). *Ain Shams Engineering Journal, 10*(3), 555–564.

<https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.10.010>

- Dragone, I. S., Biotto, C. N., & Serra, S. M. B. (2021). Evaluation of Lean Principles in Building Maintenance Management. *IGLC 2021 - 29th Annual Conference of the International Group for Lean Construction - Lean Construction in Crisis Times: Responding to the Post-Pandemic AEC Industry Challenges*, 13–22. <https://doi.org/10.24928/2021/0151>
- Enshassi, A., Kochendoerfer, B., & Abed, K. (2013). Tendencias para optimizar la productividad en los proyectos de construcción en Palestina. *Revista Ingeniería de Construcción*, 28(2), 173–206. <https://doi.org/10.4067/s0718-50732013000200005>
- Forbes, L. H., Rybkowski, Z. K., & Tsao, C. C. Y. (2018). The evolution of lean construction education (part 2 of 2): At US-based companies. *IGLC 2018 - Proceedings of the 26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction: Evolving Lean Construction Towards Mature Production Management Across Cultures and Frontiers*, 2, 1024–1034. <https://doi.org/10.24928/2018/0463>
- García, M. (2021). Lean Construction y su incidencia en la productividad en la Constructora Jatun Atecc E.I.R.L., Lima – 2021. *Universidad César Vallejo*, 0–2. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/97468/Garcia\\_A\\_MY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/97468/Garcia_A_MY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García Ruiz, O. A. (2012). Aplicación de la Metodología Lean Construction en la vivienda de interés social. *Universidad EAN - Facultad de Postgrados - Especialización En Gerencia de Proyectos - Bogotá*, 1–94.
- Gomez, S., Ballard, G., Arroyo, P., Hackler, C., Spencley, R., & Tommelein, I. D. (2020). Lean, psychological safety, and behavior-based quality: A focus on people and value delivery. *IGLC 28 - 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2020*, 97–108. <https://doi.org/10.24928/2020/0056>
- Guerra, A. (2022). Influencia de la metodología Lean Construction en la

- productividad en proyectos del Programa Techo Propio, Cuatro Suyos, La Esperanza – 2022. *Universidad César Vallejo*, 1–5.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/76522>
- Howell, G. (1999). What is lean construction. *Concurrent Engineering*, 7(July), 1–10. <http://www.leanconstruction.org/pdf/Howell.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). Nota de prensa: En junio del presente año la producción nacional creció 3,44%. *VCENEC*.
- Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Center for Integrated Facility Engineering. *Stanford University, USA*.
- Lean Construction Institute. (2013). *Last Planner*.  
<http://www.leanconstruction.org/training/the-last-planner/>
- Lucko, G., & Senior, B. A. (2022). Ontology for Virtualization of Lean Construction Games. *Lean Construction Journal*, 2022, 1–23.
- Marín, N., & Correa, L. (2020). Metodología Lean Construction en la mejora de la producción, caso de estudio: red de alcantarillado Av. Cieza de León - La purísima.pdf. *Revista Pakamuros*, 8, 11.
- Mejía, G., Hernández, C., & Carolina, T. (2007). Seguimiento de la Productividad en Obra: Técnicas de Medición de Rendimientos de Mano de Obra. *Revista UIS Ingenierías*, 6, 45–59.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6299721>
- Millones, M. (2019). Modelo de gestión basado en flujo de procesos (Lean Construction) y en PMBOK, para mejorar la productividad de obras de infraestructura vial. Caso: Mantenimiento Rutinario de la Ruta PE-34 E. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA*.  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8928/UPDmimama.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nesensohn, C., Bryde, D., & Pasquire, C. (2015). A measurement model for lean construction maturity. *Proceedings of IGLC 23 - 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction: Global Knowledge - Global*

*Solutions*, 09, 652–660.

Ohno, T. (1998). *Toyota Production System: beyond large-scale production*. Cambridge, Productivity Press.

Orihuela, P., & Motiva, G. G. (2011). Lean construction en el Perú. *Corporación Aceros Arequipa. Construcción Integral, Boletín N°*, 1–4.

Orsi, A., Abdelhamid, T. S., Pellicer, E., & Guillén-Guillamón, I. (2021). Improving Green Building Project Management Processes through the Lean Approach. *Lean Construction Journal*, 2021, 156–179.

Paredes, J. (2019). Aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar la productividad en obras de edificación de la ciudad de Trujillo. *Universidad César Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/>

Pellicer, E. (2007). Empresas consultoras de ingeniería vs . constructoras : dos modos diferentes de adaptación al mercado. *Revista de Obras Públicas*, December.  
[https://www.researchgate.net/publication/287445430\\_Consulting\\_engineering\\_companies\\_versus\\_building\\_contractors\\_Two\\_different\\_means\\_of\\_adapting\\_to\\_the\\_market](https://www.researchgate.net/publication/287445430_Consulting_engineering_companies_versus_building_contractors_Two_different_means_of_adapting_to_the_market)

Pinch, L. (2005). Lean Construction: Eliminating the Waste. *Construction Executive*, November, 34–37. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21174905>

Pons, J. (2014). Introducción a Lean Construction. In *Fundación Laboral de la Construcción*. [www.fundacionlaboral.org](http://www.fundacionlaboral.org)

Pons, J., & Rubio, I. (2021). Lean construction. In *The Encyclopedia of Housing*. <http://dx.doi.org/10.4135/9781452218380.n144>

Power, W., Sinnott, D., & Mullin, A. (2020). Improving commissioning and qualification delivery using Last Planner System. *Lean Construction Journal*. <https://doi.org/10.24928/2020/0016>

Power, W., & Taylor, D. (2019). Last planner system and percent plan complete: An examination of trade contractor performance. *Lean Construction Journal*, 2019, 36.

- Prince, E. (2019). *Productividad en obras con Lean construction.pdf* (1era ed.). Instituto de la construcción y Gerencia.
- Quispe, R. (2017). Aplicación de “lean construction” para mejorar la productividad en la ejecución de obras de edificación, Huancavelica, 2017. *Universidad César Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/14979>
- Rojas, M., Henao, M., & Valencia, M. (2017). Lean construction – LC bajo pensamiento Lean. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 16(30), 115–128. <https://doi.org/10.22395/rium.v16n30a6>
- Ruiz, P., Linares, G., & Aranda, J. (2021). *Manufacturing tools to increase the productivity of a Footwear Company | Herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad de una Empresa de Calzado. 2021-July*, 1–10. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85121996691&doi=10.18687%2FLACCEI2021.1.1.110&partnerID=40&md5=6f2dd99c1b724dcaacbd14b18affdf5>
- Saygili, M., Erdekli, Y. K., & Tokdemir, O. B. (2019). Research development of lean construction journal: A bibliometric analysis. *Lean Construction Journal*, 2019, 47–63.
- Shack, N. (2022). Obras y proyectos paralizados. *La Contraloría General de La República*.
- Snyman, T., & Smallwood, J. (2017). Improving Productivity in the Business of Construction. *Procedia Engineering*, 182, 651–657. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.175>
- Watfa, M., & Sawalha, M. (2021). Critical Success Factors for Lean Construction: An Empirical Study in the UAE. *Lean Construction Journal*, 2021(2021), 1–17.
- Wilkinson, B., Lowe, T., & Pereira, M. (2020). Learning from Breakdowns in the Last Planner System ®. *Lean Construction Journal 2020*, 153, 141–153. [www.leanconstructionjournal.org](http://www.leanconstructionjournal.org)
- Xing, W., Hao, J. L., Qian, L., Tam, V. W. Y., & Sikora, K. S. (2021). Implementing lean construction techniques and management methods in Chinese projects:

A case study in Suzhou, China. *Journal of Cleaner Production*, 286, 124944.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124944>

## ANEXOS

### Anexo N°01: Matriz de Consistencia

<b>Título:</b> Metodología Lean Construction y su incidencia en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima, 2022 <b>Autor:</b> Quiroz Flores, Kattia Lourdes				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	Variables	Dimensiones
<b>Problema General:</b> ¿Cuál es la incidencia de la metodología lean construction en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima -2022?	<b>Objetivo General:</b> Determinar la incidencia de la metodología Lean construction en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima -2022.	<b>Hipótesis General:</b> La metodología lean construction incide positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima – 2022.	<b>Variable independiente: X</b> Metodología lean construction	Sistema de Planificación <hr/> Control de cumplimientos <hr/> Análisis de desperdicios
<b>Problemas Específicos:</b> P1: ¿Qué efecto produce un sistema de planificación en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022?	<b>Objetivos Específicos:</b> O1: Analizar el efecto que produce un sistema de planificación en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.	<b>Hipótesis Específicas:</b> H1: Un sistema de planificación afecta positivamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.	<b>Variable dependiente: Y</b> Productividad	Manejo de Recursos <hr/> Producción obtenida <hr/> División del Trabajo

---

P2: ¿Cómo incide aplicar un control de cumplimientos en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022?

O2: Evaluar la incidencia de aplicar un control de cumplimientos en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

H2: Aplicar un control de cumplimientos incide significativamente en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

---

P3: ¿Cómo influye realizar un análisis de desperdicios en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022?

O3: Determinar la influencia de realizar un análisis de desperdicios en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

H3: Realizar un análisis de desperdicios influye en la mejora de la productividad de una empresa supervisora vial, Lima-2022.

---

Nota: Elaboración propia.

## Anexo N°02: Matriz de Operacionalización de Variables

<b>Título:</b> Metodología Lean Construction y su incidencia en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima, 2022 <b>Autor:</b> Quiroz Flores, Kattia Lourdes					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Metodología Lean Construction	Es el conjunto de herramientas basadas en la filosofía Lean aplicadas a la construcción que busca generar el máximo valor, reduciendo costos y desperdicios, incrementando la eficiencia de actividades que generan valor.	Esta metodología permite identificar las actividades que generan valor y aquellas que no generan valor para la construcción, para que, en base a una Transformación Lean, un sistema de planificación y a un control de cumplimientos, se logre la mejora de	Sistema de Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación Maestra.</li> <li>• Programaciones semanales.</li> <li>• Tareo diario.</li> <li>• Restricciones.</li> <li>• Riesgos</li> <li>• Fallas</li> <li>• Herramientas Lean</li> <li>• Sesiones pull planning</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plazos.</li> <li>• Costos</li> <li>• Documentación</li> <li>• Especificaciones.</li> </ul>	Ordinal

	<p>los procesos, reducir los desperdicios e incrementar el valor de acuerdo a los requerimientos del cliente.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Causas de incumplimiento</li> <li>• Mejora continua</li> </ul>	
		<p>Análisis de Desperdicios</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defectos</li> <li>• Exceso de producción</li> <li>• Transporte</li> <li>• Movimiento</li> <li>• Esperas</li> <li>• Inventarios</li> <li>• Procesos innecesarios</li> <li>• Toma en cuenta de opiniones</li> <li>• Habilidades y destrezas</li> <li>• Motivación</li> </ul>	
<p>Productividad</p>	<p>Es un indicador que nos permite medir la efectividad de un sistema de procesos, relacionando la eficiencia y la</p>	<p>Es el cociente de la división de la producción entre los recursos usados para lograr dicha producción.</p>	<p>Manejo de Recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratio de personal</li> <li>• Horas hombre</li> <li>• Ratio de maquinaria</li> <li>• Horas máquina</li> <li>• Mano de obra</li> <li>• Materiales.</li> <li>• Equipos</li> </ul>	<p>Ordinal</p>

---

eficacia. Mejía et al.  
(2007)

Producción  
obtenida

- Rendimiento.
- Resultados
- Índices de productividad
- Análisis de Brecha
- Eficiencia
- Eficacia
- Efectividad

---

División del  
Trabajo

- Trabajo Productivo
  - Trabajo Contributorio
  - Trabajo No contributorio
- 

Nota: Elaboración propia.

## Anexo N°03: Cuestionarios

### Cuestionario de la variable independiente: Metodología Lean Construction

**Instrucciones:** Lea cada una de las preguntas y marque con un aspa (X) en una de las casillas de acuerdo a las opciones que se muestran, según lo que crea conveniente, de acuerdo a las opciones: Siempre (5), Casi Siempre (4), A veces (3), Casi Nunca (2), Nunca (1).

Las preguntas están basadas en la empresa supervisora donde se encuentra laborando, con la finalidad de evaluar la utilización de la Metodología Lean Construction.

Los cuestionarios han sido elaborados con fines de investigación, por lo que no es necesario que coloque su nombre ni el de la empresa, ya que los datos serán usados estrictamente con fines académicos.

Dimensión 01: Sistema de planificación						
N°	Pregunta	Siempre (5)	Casi siempre (4)	A veces (3)	Casi Nunca (2)	Nunca (1)
1	¿Participa en la elaboración de la planificación maestra de la obra?					
2	¿Se cumple con la programación semanal en la empresa?					
3	¿Se le comunica las actividades del tareo diario programado en la empresa?					
4	¿Se realiza un análisis de restricciones para las actividades programadas?					

5	¿Se identifican los riesgos que puedan retrasar las actividades programadas?					
6	¿Se identifican las fallas en la planificación de las actividades?					
7	¿Se aplican herramientas Lean de planificación en la empresa?					
8	¿Con que frecuencia se realizan sesiones pull planning para la obra?					
9	¿Se le invita a participar en las sesiones pull planning?					
Dimensión 02: Control de cumplimientos						
N°	Pregunta	Siempre (5)	Casi siempre (4)	A veces (3)	Casi Nunca (2)	Nunca (1)
10	¿La empresa cumple con las entregas de trabajos e informes solicitados dentro de los plazos establecidos?					
11	¿La empresa aplica métodos para el control de costos?					
12	¿La empresa evita rehacer trabajos que incrementen los costos generados?					
13	¿Se realiza el control de documentación emitida por la empresa a fin de que sea					

	registrada y de acceso a todo el personal que participa en el proyecto?					
14	¿Se aplican protocolos de evaluación del cumplimiento de especificaciones de los trabajos realizados?					
15	¿Se analizan las causas de incumplimiento de plazos y entregas de la empresa?					
16	¿Se aplican mecanismos de mejora continua en los procesos?					
Dimensión 03: Análisis de Desperdicios						
N°	Pregunta	Siempre (5)	Casi siempre (4)	A veces (3)	Casi Nunca (2)	Nunca (1)
17	¿Existe defectos en los trabajos elaborados por la empresa?					
18	¿La empresa evita el exceso de producción como ploteo de planos innecesarios, o impresiones innecesarias?					
19	¿La empresa evita realizar transportes innecesarios dentro de la zona de trabajo?					
20	¿Ha tenido que realizar movimientos innecesarios dentro de zona de trabajo?					

21	¿Dentro de la empresa se trata de eliminar la falta de coordinación de alguna actividad con el fin que no exista tiempos de esperas?					
22	¿Se realiza el mantenimiento de los equipos previamente a fin de evitar que se malogren y no generar tiempos de esperas?					
23	¿La empresa registra un inventario en exceso de sus recursos?					
24	¿Se analiza los procesos de la empresa a fin que no exista procesos innecesarios?					
25	¿Considera que la empresa toma en cuenta sus opiniones?					
26	¿Siente que las actividades que realiza van acordes con sus habilidades y destrezas?					
27	¿Se siente motivado dentro del trabajo con las actividades que realiza?					

## Cuestionario de la variable dependiente: Productividad

**Instrucciones:** Lea cada una de las preguntas y marque con un aspa (X) en una de las casillas de acuerdo a las opciones que se muestran, según lo que crea conveniente, de acuerdo a las opciones: Siempre (5), Casi Siempre (4), A veces (3), Casi Nunca (2), Nunca (1).

Las preguntas están basadas en la empresa supervisora donde se encuentra laborando, con la finalidad de evaluar la utilización de la Metodología Lean Construction.

Los cuestionarios han sido elaborados con fines de investigación, por lo que no es necesario que coloque su nombre ni el de la empresa, ya que los datos serán usados estrictamente con fines académicos.

Dimensión 01: Manejo de Recursos						
Nº	Pregunta	Siempre (5)	Casi siempre (4)	A veces (3)	Casi Nunca (2)	Nunca (1)
1	¿La empresa calcula el ratio meta de personal previo a los trabajos a realizar?					
2	¿Se realiza el registro de horas hombre trabajadas diariamente?					
3	¿La empresa calcula el ratio meta de la maquinaria previo a los trabajos a realizar?					
4	¿Se realiza el registro de horas máquina trabajadas diariamente?					
5	¿Se conoce cuantos miembros de la mano de					

	obra es realmente productivo?					
6	¿La empresa prevee el suministro los materiales acordes a la necesidad de los mismos?					
7	¿Los materiales suministrados por la empresa son los necesarios?					
8	¿Todos los equipos con que cuenta la empresa para la obra se encuentran en buen estado?					
Dimensión 02: Producción obtenida						
Nº	Pregunta	Siempre (5)	Casi siempre (4)	A veces (3)	Casi Nunca (2)	Nunca (1)
9	¿La empresa mide el rendimiento de sus recursos?					
10	¿Se identifican los factores que causan alteraciones en los resultados?					
11	¿Los índices de productividad reales obtenidos por la empresa están dentro del valor de productividad esperado?					

12	¿Se hace el análisis de brechas entre el ratio meta y el ratio real obtenido?					
13	¿La empresa maneja con eficiencia los recursos con los que dispone?					
14	¿La empresa cumple con eficacia las actividades programadas?					
15	¿Se mide la efectividad de los procesos de la empresa?					
Dimensión 03: División del trabajo						
N°	Pregunta	Siempre (5)	Casi siempre (4)	A veces (3)	Casi Nunca (2)	Nunca (1)
16	¿Se identifica las actividades que forman parte del trabajo productivo dentro de la empresa?					
17	¿Se identifican las actividades que forman parte del trabajo contributivo de la empresa?					
18	¿Se identifican las actividades que forman parte del trabajo no contributivo en la empresa?					

19	¿La empresa aplica estrategias para minimizar el trabajo no contributivo?					
----	---	--	--	--	--	--

## Anexo N°05: Certificado de validez de los instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS – EVALUADOR 1

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos de la Tesis titulada: **“Metodología Lean Construction y su incidencia en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima, 2022”**. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área de **Dirección y Gestión de la Construcción**, como a sus aplicaciones. Agradezco su valiosa colaboración.

#### 1. DATOS GENERALES DEL JUEZ

<b>Nombre del juez:</b>	Tarma Carlos, Luis Enrique
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( ) Doctor (X)
<b>Área de Formación académica:</b>	Doctor en arquitectura
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Arquitectura y docencia
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad César Vallejo
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( ) Más de 5 años (X)

#### 2. PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN:

- Validar lingüísticamente el instrumento, por juicio de expertos.
- Juzgar la pertinencia de los ítems de acuerdo a la dimensión del área según la autora.

CATEGORÍA	PUNTUACION
Esencial	3
Útil, pero prescindible	2
Innecesario	1

### Validación del cuestionario de la variable: Metodología lean construction

Dimensión 01: Sistema de planificación					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Planificación Maestra	¿Participa en la elaboración de la planificación maestra de la obra?	X			
Programaciones semanales	¿Se cumple con la programación semanal en la empresa?	X			
Tareo diario	¿Se le comunica las actividades del tareo diario programado en la empresa?	X			
Restricciones	¿Se realiza un análisis de restricciones para las actividades programadas?	X			
Riesgos	¿Se identifican los riesgos que puedan retrasar las actividades programadas?	X			

Fallas	¿Se identifican las fallas en la planificación de las actividades?	X			
Herramientas Lean	¿Se aplican herramientas Lean de planificación en la empresa?	X			
Sesiones pull planning	¿Con que frecuencia se realizan sesiones pull planning para la obra?	X			
	¿Se le invita a participar en las sesiones pull planning?	X			

Dimensión 02: Control de cumplimientos

Indicador	Ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Plazos	¿La empresa cumple con las entregas de trabajos e informes solicitados dentro de los plazos establecidos?	X			

Costos	¿La empresa aplica métodos para el control de costos?	X			
	¿La empresa evita rehacer trabajos que incrementen los costos generados?	X			
Documentación	¿Se realiza el control de documentación emitida por la empresa a fin de que sea registrada y de acceso a todo el personal que participa en el proyecto?	X			
Especificaciones	¿Se aplican protocolos de evaluación del cumplimiento de especificaciones de los trabajos realizados?	X			
Causas de incumplimiento	¿Se analizan las causas de incumplimiento de plazos y	X			

	entregas de la empresa?				
Mejora continua	¿Se aplican mecanismos de mejora continua en los procesos?	X			
Dimensión 03: Análisis de Desperdicios					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Defectos	¿Existe defectos en los trabajos elaborados por la empresa?	X			
Exceso de producción	¿La empresa evita el exceso de producción como ploteo de planos innecesarios, o impresiones innecesarias?	X			
Transporte	¿La empresa evita realizar transportes innecesarios dentro de la zona de trabajo?	X			

Movimiento	¿Ha tenido que realizar movimientos innecesarios dentro de zona de trabajo?	X			
Esperas	¿Dentro de la empresa se trata de eliminar la falta de coordinación de alguna actividad con el fin que no exista tiempos de esperas?	X			
	¿Se realiza el mantenimiento de los equipos previamente a fin de evitar que se malogren y no generar tiempos de esperas?	X			
Inventarios	¿La empresa registra un inventario en exceso de sus recursos?	X			
Procesos innecesarios	¿Se analiza los procesos de la empresa a fin	X			

	que no exista procesos innecesarios?				
Toma en cuenta de opiniones	¿Considera que la empresa toma en cuenta sus opiniones?	X			
Habilidades y destrezas	¿Siente que las actividades que realiza van acordes con sus habilidades y destrezas?	X			
Motivación	¿Se siente motivado dentro del trabajo con las actividades que realiza?	X			

## Validación del cuestionario de la variable: Productividad

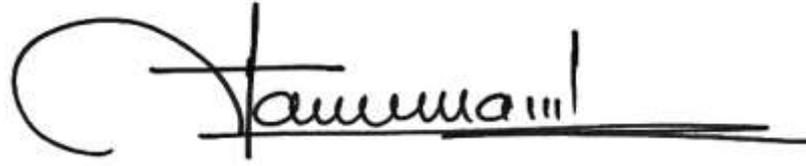
Dimensión 01: Manejo de Recursos					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Ratio de personal	¿La empresa calcula el ratio meta de personal previo a los trabajos a realizar?	X			
Horas hombre	¿Se realiza el registro de horas hombre trabajadas diariamente?	X			
Ratio de maquinaria	¿La empresa calcula el ratio meta de la maquinaria previo a los trabajos a realizar?	X			
Horas máquina	¿Se realiza el registro de horas máquina trabajadas diariamente?	X			
Mano de obra	¿Se conoce cuantos miembros de la mano de obra	X			

	es realmente productivo?				
Materiales.	¿La empresa prevee el suministro los materiales acorde a la necesidad de los mismos?	X			
Equipos	¿Los materiales suministrados por la empresa son los necesarios?	X			
	¿Todos los equipos con que cuenta la empresa para la obra se encuentran en buen estado?	X			
Dimensión 02: Producción obtenida					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Rendimiento	¿La empresa mide el rendimiento de sus recursos?	X			
Resultados	¿Se identifican los factores que	X			

	causan alteraciones en los resultados?				
Índices de productividad	¿Los índices de productividad reales obtenidos por la empresa están dentro del valor de productividad esperado?	X			
Análisis de Brecha	¿Se hace el análisis de brechas entre el ratio meta y el ratio real obtenido?	X			
Eficiencia	¿La empresa maneja con eficiencia los recursos con los que dispone?	X			
Eficacia	¿La empresa cumple con eficacia las actividades programadas?	X			
Efectividad	¿Se mide la efectividad de	X			

	los procesos de la empresa?				
Dimensión 03: División del trabajo					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Trabajo Productivo	¿Se identifica las actividades que forman parte del trabajo productivo dentro de la empresa?	X			
Trabajo Contributorio	¿Se identifican las actividades que forman parte del trabajo contributorio de la empresa?	X			
Trabajo No contributorio	¿Se identifican las actividades que forman parte del trabajo no contributorio en la empresa?	X			
	¿La empresa aplica estrategias para minimizar	X			

	el trabajo no contributorio?				
--	---------------------------------	--	--	--	--



Dr. Tarma Carlos, Luis Enrique  
Evaluador

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS – EVALUADOR 2

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos de la Tesis titulada: “**Metodología Lean Construction y su incidencia en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima, 2022**”. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área de **Dirección y Gestión de la Construcción**. como a sus aplicaciones. Agradezco su valiosa colaboración.

### 3. DATOS GENERALES DEL JUEZ

<b>Nombre del juez:</b>	Pesantes Aldana, Karen
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( ) Doctor (X)
<b>Área de Formación académica:</b>	Doctora en arquitectura
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Arquitectura y docencia
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad César Vallejo
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( ) Más de 5 años (X)

### 4. PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN:

- Validar lingüísticamente el instrumento, por juicio de expertos.
- Juzgar la pertinencia de los ítems de acuerdo a la dimensión del área según la autora.

CATEGORÍA	PUNTUACION
Esencial	3
Útil, pero prescindible	2
Innecesario	1

### Validación del cuestionario de la variable: Metodología lean construction

Dimensión 01: Sistema de planificación					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Planificación Maestra	¿Participa en la elaboración de la planificación maestra de la obra?	X			
Programaciones semanales	¿Se cumple con la programación semanal en la empresa?	X			
Tareo diario	¿Se le comunica las actividades del tareo diario programado en la empresa?	X			
Restricciones	¿Se realiza un análisis de restricciones para las actividades programadas?	X			
Riesgos	¿Se identifican los riesgos que puedan retrasar las actividades programadas?	X			
Fallas	¿Se identifican las fallas en la	X			

	planificación de las actividades?				
Herramientas Lean	¿Se aplican herramientas Lean de planificación en la empresa?	X			
Sesiones pull planning	¿Con que frecuencia se realizan sesiones pull planning para la obra?	X			
	¿Se le invita a participar en las sesiones pull planning?	X			

Dimensión 02: Control de cumplimientos

Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Plazos	¿La empresa cumple con las entregas de trabajos e informes solicitados dentro de los plazos establecidos?	X			
Costos	¿La empresa aplica métodos para el control de costos?	X			

	¿La empresa evita rehacer trabajos que incrementen los costos generados?	X			
Documentación	¿Se realiza el control de documentación emitida por la empresa a fin de que sea registrada y de acceso a todo el personal que participa en el proyecto?	X			
Especificaciones	¿Se aplican protocolos de evaluación del cumplimiento de especificaciones de los trabajos realizados?	X			
Causas de incumplimiento	¿Se analizan las causas de incumplimiento de plazos y entregas de la empresa?	X			
Mejora continua	¿Se aplican mecanismos de	X			

	mejora continua en los procesos?				
Dimensión 03: Análisis de Desperdicios					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Defectos	¿Existe defectos en los trabajos elaborados por la empresa?	X			
Exceso de producción	¿La empresa evita el exceso de producción como ploteo de planos innecesarios, o impresiones innecesarias?	X			
Transporte	¿La empresa evita realizar transportes innecesarios dentro de la zona de trabajo?	X			
Movimiento	¿Ha tenido que realizar movimientos innecesarios dentro de zona de trabajo?	X			
Esperas	¿Dentro de la empresa se trata de eliminar la	X			

	falta de coordinación de alguna actividad con el fin que no exista tiempos de esperas?				
	¿Se realiza el mantenimiento de los equipos previamente a fin de evitar que se malogren y no generar tiempos de esperas?	X			
Inventarios	¿La empresa registra un inventario en exceso de sus recursos?	X			
Procesos innecesarios	¿Se analiza los procesos de la empresa a fin que no exista procesos innecesarios?	X			
Toma en cuenta de opiniones	¿Considera que la empresa toma en cuenta sus opiniones?	X			
Habilidades y destrezas	¿Siente que las actividades que realiza van	X			

	acordes con sus habilidades y destrezas?				
Motivación	¿Se siente motivado dentro del trabajo con las actividades que realiza?	X			

## Validación del cuestionario de la variable: Productividad

Dimensión 01: Manejo de Recursos					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Ratio de personal	¿La empresa calcula el ratio de meta de personal previo a los trabajos a realizar?	X			
Horas hombre	¿Se realiza el registro de horas hombre trabajadas diariamente?	X			
Ratio de maquinaria	¿La empresa calcula el ratio de meta de la maquinaria previo a los trabajos a realizar?	X			
Horas máquina	¿Se realiza el registro de horas máquina trabajadas diariamente?	X			
Mano de obra	¿Se conoce cuantos miembros de la mano de obra	X			

	es realmente productivo?				
Materiales.	¿La empresa prevee el suministro los materiales acorde a la necesidad de los mismos?	X			
Equipos	¿Los materiales suministrados por la empresa son los necesarios?	X			
	¿Todos los equipos con que cuenta la empresa para la obra se encuentran en buen estado?	X			
Dimensión 02: Producción obtenida					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Rendimiento	¿La empresa mide el rendimiento de sus recursos?	X			
Resultados	¿Se identifican los factores que	X			

	causan alteraciones en los resultados?				
Índices de productividad	¿Los índices de productividad reales obtenidos por la empresa están dentro del valor de productividad esperado?	X			
Análisis de Brecha	¿Se hace el análisis de brechas entre el ratio meta y el ratio real obtenido?	X			
Eficiencia	¿La empresa maneja con eficiencia los recursos con los que dispone?	X			
Eficacia	¿La empresa cumple con eficacia las actividades programadas?	X			
Efectividad	¿Se mide la efectividad de	X			

	los procesos de la empresa?				
Dimensión 03: División del trabajo					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Trabajo Productivo	¿Se identifica las actividades que forman parte del trabajo productivo dentro de la empresa?	X			
Trabajo Contributorio	¿Se identifican las actividades que forman parte del trabajo contributorio de la empresa?	X			
Trabajo No contributorio	¿Se identifican las actividades que forman parte del trabajo no contributorio en la empresa?	X			
	¿La empresa aplica estrategias para minimizar	X			

	el trabajo no contributorio?				
--	---------------------------------	--	--	--	--



Dr. Pesantes Aldana, Karen  
Evaluador

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS – EVALUADOR 3

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos de la Tesis titulada: “**Metodología Lean Construction y su incidencia en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima, 2022**”. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área de **Dirección y Gestión de la Construcción**. como a sus aplicaciones. Agradezco su valiosa colaboración.

### 1. DATOS GENERALES DEL JUEZ

<b>Nombre del juez:</b>	Dávila Estela, Juan Carlos
<b>Grado profesional:</b>	Maestría (X) Doctor ( )
<b>Área de Formación académica:</b>	Maestro en transportes y conservación vial
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Ingeniería y docencia
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad Privada Antenor Orrego
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( ) Más de 5 años (X)

### 2. PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN:

- Validar lingüísticamente el instrumento, por juicio de expertos.
- Juzgar la pertinencia de los ítems de acuerdo a la dimensión del área según la autora.

CATEGORÍA	PUNTUACION
Esencial	3
Útil, pero prescindible	2
Innecesario	1

### Validación del cuestionario de la variable: Metodología lean construction

Dimensión 01: Sistema de planificación					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Planificación Maestra	¿Participa en la elaboración de la planificación maestra de la obra?	X			
Programaciones semanales	¿Se cumple con la programación semanal en la empresa?	X			
Tareo diario	¿Se le comunica las actividades del tareo diario programado en la empresa?	X			
Restricciones	¿Se realiza un análisis de restricciones para las actividades programadas?	X			
Riesgos	¿Se identifican los riesgos que puedan retrasar las actividades programadas?	X			

Fallas	¿Se identifican las fallas en la planificación de las actividades?	X			
Herramientas Lean	¿Se aplican herramientas Lean de planificación en la empresa?	X			
Sesiones pull planning	¿Con que frecuencia se realizan sesiones pull planning para la obra?	X			
	¿Se le invita a participar en las sesiones pull planning?	X			
Dimensión 02: Control de cumplimientos					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Plazos	¿La empresa cumple con las entregas de trabajos e informes solicitados dentro de los plazos establecidos?	X			

Costos	¿La empresa aplica métodos para el control de costos?	X			
	¿La empresa evita rehacer trabajos que incrementen los costos generados?	X			
Documentación	¿Se realiza el control de documentación emitida por la empresa a fin de que sea registrada y de acceso a todo el personal que participa en el proyecto?	X			
Especificaciones	¿Se aplican protocolos de evaluación del cumplimiento de especificaciones de los trabajos realizados?	X			
Causas de incumplimiento	¿Se analizan las causas de incumplimiento	X			

	de plazos y entregas de la empresa?				
Mejora continua	¿Se aplican mecanismos de mejora continua en los procesos?	X			
Dimensión 03: Análisis de Desperdicios					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Defectos	¿Existe defectos en los trabajos elaborados por la empresa?	X			
Exceso de producción	¿La empresa evita el exceso de producción como ploteo de planos innecesarios, o impresiones innecesarias?	X			
Transporte	¿La empresa evita realizar transportes innecesarios dentro de la zona de trabajo?	X			

Movimiento	¿Ha tenido que realizar movimientos innecesarios dentro de zona de trabajo?	X			
Esperas	¿Dentro de la empresa se trata de eliminar la falta de coordinación de alguna actividad con el fin que no exista tiempos de esperas?	X			
	¿Se realiza el mantenimiento de los equipos previamente a fin de evitar que se malogren y no generar tiempos de esperas?	X			
Inventarios	¿La empresa registra un inventario en exceso de sus recursos?	X			
Procesos innecesarios	¿Se analiza los procesos de la empresa a fin	X			

	que no exista procesos innecesarios?				
Toma en cuenta de opiniones	¿Considera que la empresa toma en cuenta sus opiniones?	X			
Habilidades y destrezas	¿Siente que las actividades que realiza van acordes con sus habilidades y destrezas?	X			
Motivación	¿Se siente motivado dentro del trabajo con las actividades que realiza?	X			

## Validación del cuestionario de la variable: Productividad

Dimensión 01: Manejo de Recursos					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Ratio de personal	¿La empresa calcula el ratio de meta de personal previo a los trabajos a realizar?	X			
Horas hombre	¿Se realiza el registro de horas hombre trabajadas diariamente?	X			
Ratio de maquinaria	¿La empresa calcula el ratio de meta de la maquinaria previo a los trabajos a realizar?	X			
Horas máquina	¿Se realiza el registro de horas máquina trabajadas diariamente?	X			
Mano de obra	¿Se conoce cuantos miembros de la mano de obra	X			

	es realmente productivo?				
Materiales.	¿La empresa prevee el suministro los materiales acorde a la necesidad de los mismos?	X			
Equipos	¿Los materiales suministrados por la empresa son los necesarios?	X			
	¿Todos los equipos con que cuenta la empresa para la obra se encuentran en buen estado?	X			

Dimensión 02: Producción obtenida

Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Rendimiento	¿La empresa mide el rendimiento de sus recursos?	X			
Resultados	¿Se identifican los factores que	X			

	causan alteraciones en los resultados?				
Índices de productividad	¿Los índices de productividad reales obtenidos por la empresa están dentro del valor de productividad esperado?	X			
Análisis de Brecha	¿Se hace el análisis de brechas entre el ratio meta y el ratio real obtenido?	X			
Eficiencia	¿La empresa maneja con eficiencia los recursos con los que dispone?	X			
Eficacia	¿La empresa cumple con eficacia las actividades programadas?	X			
Efectividad	¿Se mide la efectividad de	X			

	los procesos de la empresa?				
Dimensión 03: División del trabajo					
Indicador	ítem	Esencial	Útil, pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Trabajo Productivo	¿Se identifica las actividades que forman parte del trabajo productivo dentro de la empresa?	X			
Trabajo Contributorio	¿Se identifican las actividades que forman parte del trabajo contributorio de la empresa?	X			
Trabajo No contributorio	¿Se identifican las actividades que forman parte del trabajo no contributorio en la empresa?	X			
	¿La empresa aplica estrategias para minimizar	X			

	el trabajo no contributorio?				
--	---------------------------------	--	--	--	--



Mg. Dávila Estela, Juan Carlos  
Evaluador

## Anexo N°06: Confiabilidad de los ítems y dimensiones

### Confiabilidad de los ítems y dimensiones de Metodología Lean Construction

ÍTEM	DIMENSIONES	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el ítem se borra
<b>SISTEMA DE PLANIFICACIÓN</b>			
1	¿Participa en la elaboración de la planificación maestra de la obra?	,506	,842
2	¿Se cumple con la programación semanal en la empresa?	,515	,841
3	¿Se le comunica las actividades del tareo diario programado en la empresa?	,511	,842
4	¿Se realiza un análisis de restricciones para las actividades programadas?	,621	,830
5	¿Se identifican los riesgos que puedan retrasar las actividades programadas?	,739	,820
6	¿Se identifican las fallas en la planificación de las actividades?	,707	,820
7	¿Se aplican herramientas Lean de planificación en la empresa?	,624	,832
8	¿Con que frecuencia se realizan sesiones pull planning para la obra?	,439	,847
9	¿Se le invita a participar en las sesiones pull planning?	,603	,841
Alfa de Cronbach: $\alpha = ,851$			
La fiabilidad se considera como BUENO			
<b>CONTROL DE CUMPLIMIENTOS</b>		Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el ítem se borra

10	¿La empresa cumple con las entregas de trabajos e informes solicitados dentro de los plazos establecidos?	,448	,697
11	¿La empresa aplica métodos para el control de costos?	,461	,685
12	¿La empresa evita rehacer trabajos que incrementen los costos generados?	,327	,717
13	¿Se realiza el control de documentación emitida por la empresa a fin de que sea registrada y de acceso a todo el personal que participa en el proyecto?	,309	,717
14	¿Se aplican protocolos de evaluación del cumplimiento de especificaciones de los trabajos realizados?	,415	,698
15	¿Se analizan las causas de incumplimiento de plazos y entregas de la empresa?	,497	,675
16	¿Se aplican mecanismos de mejora continua en los procesos?	,627	,637
<p>Alfa de Cronbach: <math>\alpha = ,723</math></p> <p>La fiabilidad se considera como MUY ACEPTABLE</p>			
<b>ANÁLISIS DE DESPERDICIOS</b>		Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el ítem se borra
17	¿Existe defectos en los trabajos elaborados por la empresa?	,612	,773
18	¿La empresa evita el exceso de producción como ploteo de planos innecesarios, o impresiones innecesarias?	-,134	,835

19	¿La empresa evita realizar transportes innecesarios dentro de la zona de trabajo?	,748	,755
20	¿Ha tenido que realizar movimientos innecesarios dentro de zona de trabajo?	,109	,828
21	¿Dentro de la empresa se trata de eliminar la falta de coordinación de alguna actividad con el fin que no exista tiempos de esperas?	,627	,773
22	¿Se realiza el mantenimiento de los equipos previamente a fin de evitar que se malogren y no generar tiempos de esperas?	,524	,783
23	¿La empresa registra un inventario en exceso de sus recursos?	,507	,785
24	¿Se analiza los procesos de la empresa a fin que no exista procesos innecesarios?	,672	,769
25	¿Considera que la empresa toma en cuenta sus opiniones?	,578	,778
26	¿Siente que las actividades que realiza van acordes con sus habilidades y destrezas?	,535	,782
27	¿Se siente motivado dentro del trabajo con las actividades que realiza?	,354	,799
<p>Alfa de Cronbach: <math>\alpha = ,805</math></p> <p>La fiabilidad se considera como BUENA</p>			

### Confiabilidad de los ítems y dimensiones de Productividad

ÍTEM	DIMENSIONES	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el ítem se borra
<b>MANEJO DE RECURSOS</b>			
1	¿La empresa calcula el ratio meta de personal previo a los trabajos a realizar?	,626	,875
2	¿Se realiza el registro de horas hombre trabajadas diariamente?	,588	,880
3	¿La empresa calcula el ratio meta de la maquinaria previo a los trabajos a realizar?	,683	,869
4	¿Se realiza el registro de horas máquina trabajadas diariamente?	,603	,877
5	¿Se conoce cuantos miembros de la mano de obra es realmente productivo?	,657	,872
6	¿La empresa prevee el suministro los materiales acordes a la necesidad de los mismos?	,704	,867
7	¿Los materiales suministrados por la empresa son los necesarios?	,770	,861
8	¿Todos los equipos con que cuenta la empresa para la obra se encuentran en buen estado?	,653	,873
Alfa de Cronbach: $\alpha = ,886$ La fiabilidad se considera como BUENO			
<b>PRODUCCIÓN OBTENIDA</b>			
9	¿La empresa mide el rendimiento de sus recursos?	,473	,671

10	¿Se identifican los factores que causan alteraciones en los resultados?	,546	,655
11	¿Los índices de productividad reales obtenidos por la empresa están dentro del valor de productividad esperado?	,582	,659
12	¿Se hace el análisis de brechas entre el ratio meta y el ratio real obtenido?	,290	,712
13	¿La empresa maneja con eficiencia los recursos con los que dispone?	,415	,686
14	¿La empresa cumple con eficacia las actividades programadas?	,236	,725
15	¿Se mide la efectividad de los procesos de la empresa?	,527	,659

Alfa de Cronbach:  $\alpha = ,716$

La fiabilidad se considera como MUY ACEPTABLE

<b>DIVISIÓN DEL TRABAJO</b>		Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el ítem se borra
16	¿Se identifica las actividades que forman parte del trabajo productivo dentro de la empresa?	,539	,866
17	¿Se identifican las actividades que forman parte del trabajo contributorio de la empresa?	,717	,783
18	¿Se identifican las actividades que forman parte del trabajo no contributorio en la empresa?	,834	,730
19	¿La empresa aplica estrategias para minimizar el trabajo no contributorio?	,646	,814

Alfa de Cronbach:  $\alpha = ,842$

La fiabilidad se considera como BUENA

Anexo N°07: Base de datos

VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION																											
N°	DIMENSIÓN 1									DIMENSIÓN 2							DIMENSIÓN 3										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27
1	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	3	4	5	2	3	2	4	2	1	4	3	2	5	4	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	3	4	5
3	4	5	4	3	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	3	5	2	3	5	4	4	5	5	5
4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	5	4	3	3	4	4	4	4	5	4	4	4	3	3	4	3	4	3
5	4	4	5	4	5	5	5	3	3	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	4	3	4	5	5
6	2	3	3	2	4	4	3	2	1	4	2	2	5	2	4	2	2	3	2	4	2	2	3	3	3	3	3
7	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	3	5	5	4	5	4	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5
8	3	5	5	5	5	5	5	2	5	5	4	4	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5
9	4	5	5	4	5	5	4	3	3	5	3	4	5	4	5	5	4	4	4	2	4	4	3	5	5	4	4
10	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	4	5	5	5	5	5	3	5	3	4	4	4	4	5	5	5
11	3	3	3	2	3	2	3	2	1	4	2	3	3	4	2	2	2	3	2	3	3	4	3	2	2	2	3
12	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3
13	3	5	5	5	3	3	3	3	3	5	3	3	5	5	5	3	5	3	3	3	3	3	1	3	5	3	5
14	2	4	4	2	3	3	3	2	2	5	3	4	5	2	2	4	3	4	4	2	4	3	2	3	3	5	5
15	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	5	4	4	4	4	4
16	5	5	5	3	4	2	5	2	1	5	3	2	5	4	4	4	3	3	2	3	2	4	1	3	5	4	4

17	5	4	5	2	4	3	5	2	2	5	3	3	5	5	5	3	3	4	3	4	3	4	2	3	5	5	5
18	3	5	5	3	3	2	4	1	1	4	2	3	4	5	3	4	3	4	2	4	3	5	2	2	4	4	3
19	4	5	5	4	5	4	5	2	1	4	2	4	4	4	4	3	2	4	3	2	4	4	2	3	3	3	5
20	3	4	4	3	4	3	4	2	2	4	2	2	4	3	3	4	3	4	2	3	2	4	3	2	4	5	4
21	2	3	4	3	3	3	4	1	1	5	2	2	4	5	5	4	2	5	2	5	2	5	2	3	3	4	5
22	4	3	5	5	5	4	5	2	2	4	3	3	5	4	5	5	2	5	4	2	2	4	3	3	4	5	5
23	5	4	5	5	4	4	4	2	2	4	4	2	5	3	5	4	3	3	4	3	3	3	1	2	3	4	5
24	4	4	5	5	4	3	4	1	1	4	4	2	4	3	4	3	3	4	3	1	2	3	2	2	4	5	4
25	2	5	4	4	5	4	4	2	2	5	3	3	4	4	4	3	2	5	3	4	3	4	3	3	4	4	4

**VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIÓN 1								DIMENSIÓN 2							DIMENSIÓN 3			
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19
1	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2	4	3	3	3	3	3	2
2	3	4	2	2	3	3	3	4	3	2	3	2	3	4	3	3	3	2	2
3	4	4	4	3	4	5	5	5	4	5	4	2	4	4	4	5	4	3	2
4	3	2	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	5	4	4	3	3	3
5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	5	4	3	4	3	3
6	2	2	2	2	3	2	3	3	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3	3
7	3	3	3	3	2	5	4	5	3	5	4	3	4	3	3	5	5	4	3
8	4	4	4	3	4	5	5	5	5	5	3	3	4	5	3	5	5	4	3
9	3	4	4	4	3	5	4	3	4	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4
10	4	3	5	4	4	4	4	4	3	5	3	2	4	4	3	5	4	4	3
11	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	4	3	2	2
12	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3
13	5	4	4	3	4	4	5	5	4	3	4	3	4	5	4	5	4	3	3
14	2	2	2	2	2	4	3	4	4	3	4	2	3	5	3	3	3	2	2
15	3	5	4	5	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4
16	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	5	3	4	4	3	2
17	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3

18	4	4	3	3	5	4	5	4	4	3	3	2	4	5	3	5	4	4	4
19	4	5	4	4	4	4	3	5	5	5	4	3	5	4	4	4	4	3	3
20	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	5	3	3	3	2	2
21	2	4	2	3	3	4	4	3	4	3	3	2	3	4	3	4	3	3	2
22	4	5	3	3	5	5	5	4	5	5	4	3	4	5	5	5	4	4	3
23	3	5	3	2	5	4	4	4	5	4	3	2	3	4	4	5	3	4	3
24	3	5	2	2	4	3	3	4	4	4	3	2	2	5	4	5	3	2	2
25	2	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	2	4	5	4	4	4	4	4



**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, TARMA CARLOS LUIS ENRIQUE, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Metodología Lean Construction y su incidencia en la productividad de una empresa supervisora vial, Lima, 2022", cuyo autor es QUIROZ FLORES KATTIA LOURDES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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.

TRUJILLO, 03 de Enero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
TARMA CARLOS LUIS ENRIQUE <b>DNI:</b> 19321480 <b>ORCID:</b> 0000-0003-1486-4726	Firmado electrónicamente por: LTARMA el 15-02- 2023 22:29:15

Código documento Trilce: TRI - 0508023