



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Sistema Last Planner en la mejora del movimiento de tierra
en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable, Piura,
2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Manrique Morey, Diego Ernesto (orcid.org/0000-0002-0307-4078)

ASESOR:

Mg. Vínces Rentería, Manuel Alberto (orcid.org/0000-0002-0210-0852)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico con todo el amor del mundo esta tesis a mi padre, quien creyó en mi y me ayudo a conseguir mis objetivos. Tu bendición constante a lo largo de mi vida me cuida y me dirige a un mejor camino. Por eso te entrego este trabajo en ofrenda de tu infinito apoyo y cariño, te amo.

AGRADECIMIENTO

Quisiera darle gracias a Dios por dejarme una grata experiencia universitaria, también deseo agradecer a la prestigiosa universidad por ayudarme a convertirme en un profesional competente, además estoy muy agradecido con mi asesor que fue parte esencial de mi formación, que deja como producto terminado a este tesista graduado, como memoria y prueba indiscutible; esta tesis que será perpetuo en el conocimientos y desarrollo de las próximas generaciones que están por venir.

Finalmente mi más profundo agradecimiento a la personas que lean esta tesis, por permitir a mis experiencias, investigaciones y conocimiento.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VINCES RENTERIA MANUEL ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Sistema Last Planner en la mejora del movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable, Piura, 2023.", cuyo autor es MANRIQUE MOREY DIEGO ERNESTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, 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.

PIURA, 06 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VINCES RENTERIA MANUEL ALBERTO DNI: 08583126 ORCID: 0000-0002-0210-0852	Firmado electrónicamente por: MAVINCESV el 06- 02-2024 20:24:23

Código documento Trilce: TRI - 0737297



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MANRIQUE MOREY DIEGO ERNESTO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Sistema Last Planner en la mejora del movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable, Piura, 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
MANRIQUE MOREY DIEGO ERNESTO DNI: 46918818 ORCID: 0000-0002-0307-4078	Firmado electrónicamente por: DEMANRIQUEM el 29- 04-2024 10:56:23

Código documento Trilce: INV - 1569343

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra, muestreo	16
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS	36
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de la variable independiente.</i>	14
Tabla 2 <i>Operacionalización de la variable dependiente.</i>	15
Tabla 3. Frecuencias descriptivas del Sistema Last Planner y sus dimensiones	20
Tabla 4. Frecuencias descriptivas de las dimensiones del SLP	21
Tabla 5. Frecuencias descriptivas del Movimiento de tierra en la construcción	22
Tabla 6. Frecuencias descriptivas del Movimiento de tierra en la construcción	23
Tabla 7. Regresión ordinal para la V1_SLP (Var. predictora) y V2_MTC (Var. dependiente)	24
Tabla 8. Regresión ordinal para la V1_SLP y D1_MTC.	25
Tabla 9. Regresión ordinal para la V1_SLP y D2_MTC.	26
Tabla 10. Regresión ordinal para la V1_SLP y D3_MTC.	27
Tabla 11. Regresión ordinal para la V1_SLP y D4_MTC.	28

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1.</i> Niveles del SLP.	20
<i>Gráfico 2.</i> Niveles de las dimensiones del SLP.	21
<i>Gráfico 3.</i> Niveles del Movimiento de tierra en la construcción.	22
<i>Gráfico 4.</i> Niveles de las dimensiones del Movimiento de tierra en la construcción.	23

RESUMEN

El objetivo fue determinar en qué medida el Sistema Last Planner mejora el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023. Se empleó un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental. La recolección de datos se realizó integrando una muestra de 50 empleadores y utilizando cuestionarios de preguntas cerradas. Los resultados revelaron que el 42% (nivel regular) de trabajadores valora la metodología del Sistema Last Planner (SLP); similarmente al 50% respecto al Movimiento de Tierra en la Construcción. En relación con el objetivo general, la regresión ordinal demostró una frecuencia del 38.7%. Estas variaciones confirman que el empleo del SLP influye en el estudio topográfico y análisis de suelo con el 28.1%, en la preparación, excavación y relleno con el 22.3%, en la mejora del transporte y logística con el 39.6%, y contribuye en la compactación y nivelación en la construcción con el 29.8%. En conclusión, la estimación del coeficiente de regresión proporciona una evidencia estadística con un valor- $p = 0.000$, confirmando que “*el Sistema Last Planner mejora significativamente el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada en Piura, 2023*”.

Palabras clave: Sistema Last Planner, movimiento de tierra, construcción, y carretera.

ABSTRACT

In this research, with the objective of determining to what extent the Last Planner System improves earthworks in the construction of the Trocha-Carrozable road by a private company, Piura, 2023. The objective was to determine to what extent the Last Planner System improves earthworks in the construction of the Trocha-Carrozable road by a private company, Piura, 2023. A quantitative approach and a non-experimental design were used. Data collection was carried out by integrating a sample of 50 employers and using closed-ended questionnaires. The results revealed that 42% (regular level) of workers value the methodology of the Last Planner System (SLP); similar to 50% with respect to Earthworks in Construction. In relation to the general objective, the ordinal regression showed a frequency of 38.7%. These variations confirm that the use of the SLP influences the topographic survey and soil analysis with 28.1%, the preparation, excavation and backfilling with 22.3%, the improvement of transport and logistics with 39.6%, and contributes to the compaction and levelling in construction with 29.8%. In conclusion, the estimation of the regression coefficient provides statistical evidence with a p-value = 0.000, confirming that “the Last Planner System significantly improves earthworks in the construction of the Trocha-Carrozable road by a private company in Piura, 2023”.

Keywords: Last Planner System, earthmoving, construction, and road.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción ha experimentado transformaciones esenciales en los últimos años, ocasionadas principalmente por el creciente nivel de competitividad entre las empresas. La globalización de los mercados, el creciente nivel de exigencia de los consumidores y la reducida disponibilidad de recursos financieros para realizar emprendimientos, entre otros factores, han incentivado a las empresas a buscar mejores niveles de desempeño, a través de inversiones en gestión y tecnología de la producción. Así, siguiendo el ejemplo de lo que ha venido ocurriendo en otros sectores industriales, la función de producción ha ido asumiendo un papel cada vez más estratégico para la competitividad de las empresas constructoras y del sector en su conjunto (Oluwatosin et al., 2019).

En los últimos años, las obras de infraestructuras viales vienen mostrando un importante crecimiento en diversas regiones del Perú, proyectos como autopistas, carreteras, entre otros, han permitido reducir distancias, ahorrar tiempos, disminuir costos y sobre todo aportar al crecimiento económico del país (Miranda et al., 2020). Sin embargo, numerosos estudios realizados indican deficiencias en la planificación, control y ejecución de obras, entre las causas se encuentran la baja productividad, altas pérdidas y la baja calidad de los productos (Meléndez, 2020).

Los procesos para planificar y controlar la producción con eficiencia y eficacia son, por tanto, fundamentales en el cumplimiento de los proyectos de construcción. Sin embargo, factores como el limitado desempeño debido al desconocimiento de la incertidumbre, falta de compromiso de los agentes en la ejecución de trámites, deficiencias en el intercambio de información, consistencia en los planes de los niveles jerárquicos y falta de nuevos modelos de planificación (Jaya et al., 2019).

En la construcción existen un gran número de variables que se desarrollan en un entorno muy dinámico y altamente susceptible a imprevistos y cambios, haciendo bastante compleja la tarea de planificar y controlar una obra. En varias empresas, este proceso aún se desarrolla de manera puramente informal, lo que da lugar a la improvisación. Por lo tanto, se hace cada vez más necesario buscar mano de obra calificada y mejor gestión de los procesos, con métodos relacionados a la gestión, como las técnicas de Planificación y Control de la Producción (PCP) (Solaimani y Sedighi, 2020).

La planificación busca discutir y traducir la estrategia de la empresa en un conjunto de decisiones sobre su sistema productivo, formando una estructura de gestión en todas sus actividades (Schimanski et al., 2020). Según Gastelo (2022), ante este escenario, se intentó crear, casi exclusivamente para el sector de la construcción civil, una metodología que se identificara mejor con las características y peculiaridades de esta industria: el Sistema Last Planner, que se inspiró en la filosofía de Lean Production, y se enfoca en buscar una producción más estable, es decir, más eficiente y económica.

El **Problema General** es: ¿En qué medida el Sistema Last Planner mejora el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable, Piura, 2023?, los **Problemas específicos** son: a) ¿ En qué medida el Sistema Last Planner mejora el estudio topográfico y análisis de suelo en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023?; b) ¿ En qué medida el Sistema Last Planner mejora la preparación, excavación y relleno en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023?; c) ¿ En qué medida el Sistema Last Planner mejora el transporte y logística en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023?; d) ¿En qué medida el Sistema Last Planner mejora la compactación y nivelación en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023?

La planificación y control de la producción tiene una conveniencia de apoyo importante para las empresas, ya que tiene fuerte impacto en el desempeño de las funciones en búsqueda de obtener el desarrollo en el cumplimiento de plazos, reducir pérdidas de producción por menores costos, agregar calidad a los proyectos y contribuir al crecimiento integral de toda la compañía de construcción.

La relevancia social de este estudio pretende beneficiar a las empresas responsables de la construcción de infraestructuras viales mediante el proceso eficiente de planificación y ejecución construcción de carreteras que tiene una serie de aportes sociales significativos para las comunidades locales y las economías nacionales, que incluyen mejoras en la conectividad, el desarrollo económico, la integración social, la seguridad vial y la inversión.

Desde una perspectiva teórica, a través de una exhaustiva revisión bibliográfica se busca fundamentar el empleo del Sistema Last Planner que se basa en la teoría de la producción Lean. Esta teoría sostiene que los proyectos se pueden mejorar significativamente mediante la implementación de un sistema de planificación y control que fomente la colaboración, la transparencia y la responsabilidad de todos los actores involucrados en el proyecto.

De forma metodológica se buscará analizar la existencia de una herramienta que contribuye con los procedimientos de gestión, organización y estrategias que proponen la introducción de una visión eficiente en el flujo de producción, trayendo consigo herramientas y métodos que faciliten el control de los procesos y la planificación en el corto, mediano y largo plazo.

El **Objetivo General**, de este estudio será: Determinar en qué medida el Sistema Last Planner mejora el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023. Los **Objetivos específicos** son: a) Determinar en qué medida el Sistema Last Planner mejora el estudio topográfico y análisis de suelo en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023; b) Determinar en qué medida el Sistema Last Planner mejora la preparación, excavación y relleno en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023; c) Determinar en qué medida el Sistema Last Planner mejora el transporte y logística en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023; d) Determinar en qué medida el Sistema Last Planner mejora la compactación y nivelación en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

Finalmente, la **Hipótesis general** es: El Sistema Last Planner mejora significativamente el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023. La **Hipótesis específicas** son: a) El Sistema Last Planner mejora significativamente mejora el estudio topográfico y análisis de suelo en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023; b) El Sistema Last Planner mejora significativamente la preparación, excavación y relleno en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023; c) El Sistema Last Planner

mejora significativamente el transporte y logística en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023; d) El Sistema Last Planner mejora significativamente la compactación y nivelación en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

En los **antecedentes nacionales**, Espinoza (2022), en su tesis, presenta como objetivo evaluar en una empresa constructora de saneamiento la planificación de obras y la repercusión del Sistema Last Planner. Tomando en consideración el aspecto metodológico fue de tipo aplicada con un diseño no experimental analizada en 75 colaboradores (muestra). En cuanto a los resultados, Last Planner tuvo una frecuencia de aceptación posicionándose en el nivel eficiente con el 63.20% en la intersección del planeamiento de obras, concluyendo que, el sistema tuvo una influencia considerable en la programación del trabajo en una empresa de construcción, como demuestra el valor R-cuadrado de Nagelkerke del 35,7%, que indica el grado de aceptación de la variable independiente en la variable dependiente.

Rodríguez (2022), en su tesis, buscó analizar la mejora del Sistema Last Planner para la ejecución porcentual y cumplimiento planificado en la fortificación de rocas del camino Llata. El estudio tuvo un método cuantitativo, aplicado y preexperimental. Los resultados evidenciaron que el sistema Last Planner cumplió con el objetivo de fortificación de rocas de manera satisfactoria con un porcentaje superior al 15%, considerado el límite superior avance acumulado. El principal retraso en el cumplimiento del plan de mediano plazo establecido en el look forward fue la ingeniería (cambios de diseño y liberación progresiva), que tuvo una incidencia del 30%. Además, se igualaron en un 50% las responsabilidades del cliente y del contratista en cuanto al porcentaje de incumplimiento de la actividad, lo que implica que ambas partes comparten la responsabilidad. En conclusión, se determinó que la aplicación del Sistema Last Planner mejoró el porcentaje de avance, debido a la gestión colaborativa y la liberación de restricciones en el momento adecuado, y que se cumplieron las metas establecidas para el fortalecimiento vial.

Román (2022), en su tesis, el propósito fue determinar la Influencia del método Last Planner System para la ejecución de Proyectos de Techo Propio. Tomando en consideración la metodología aplicada y cuantitativa a 40 colaboradores (muestra). Los resultados nos permiten afirmar que la implementación de este sistema alcanzó una aceptación del 80% (alto), con una eficiencia en la ejecución de proyectos del

78%. En conclusión, el valor del coeficiente determinante $R^2 = 0.9202$, demostró con el 92.02% que el Last Planner System tiene una influencia para ejecutar proyectos.

Dueñas (2021), en su tesis, donde se analizó el funcionamiento del método Last Planner en la gestión de obras de una Empresa Constructora; siguiendo la metodología cuantitativa, no experimental, a 70 trabajadores (muestra). Así que, la gestión de obras con la intersección del Last Planner se encontró en un nivel regular con el 61.4% y 37.1% bueno. Concluyendo que esta metodología no logró incidir de manera significativa en una Empresa Constructora, pues se obtuvo una incidencia del 15.3%.

Chokewanka y Sotomayor (2018), ejecutó su tesis con el objetivo de dar a conocer el Sistema Last Planner para reducir tiempos en la construcción del proyecto Centro de Salud Picota. La investigación fue aplicada, longitudinal, y la muestra estuvo conformada por todo el personal operativo. Los resultados permitieron sustentar que el Sistema Last Planner al ser instaurado de forma continua dentro de una obra de construcción aumentó la confiabilidad de su proceso de planificación. Se corroboró mejor productividad a pesar de que al iniciar estaba por debajo de lo previsto por el expediente técnico. En ese sentido, la investigación encontró en una de sus conclusiones la notable mejora en la planificación, debido a que, con el Sistema Last Planner se pudo revertir atrasos de 3.6% durante la semana 13.

En los **internacionales** (antecedentes), Power et al. (2021), propone como objetivo de estudio evaluar la eficacia de un facilitador de sistema Last Planner dedicado para el mejoramiento productivo de la construcción. El estudio adoptó un enfoque de métodos mixtos utilizando un diseño de estudio de caso y datos recopilados de una revisión de la literatura, un diario de observación del sitio, un análisis de la documentación del sitio y entrevistas semiestructuradas. Los hallazgos reportaron un aumento considerable de la productividad; flujo de trabajo más confiable, predecible y estable; colaboración en equipo mejorada; así como la acumulación de beneficios de seguridad, calidad, costo y cronograma. La incorporación de un facilitador de sistema Last Planner informado y competente parece ayudar a la implementación exitosa con oportunidades de valor agregado sectorial y social.

Kassab et al. (2020), en su artículo ofrece un método para implantar el Sistema Last Planner al inicio de un proyecto de infraestructura, siguiendo la metodología cualitativa y de investigación-acción, trabajando con la organización estudiada para responder a cuestiones prácticas que se presentan. Se realizó una exhaustiva revisión de la literatura para encontrar la mejor práctica posible de la implementación de este sistema en proyectos de construcción. Se obtuvo como resultado que, los proyectos de infraestructura suelen enfrentar desafíos en la Fase de Capacitación cuando se adopta el Last Planner por primera vez, estos retos se establecieron y se asocian a características del comportamiento de los integrantes, cierta oposición al cambio y ausencia de compromiso con el nuevo sistema. En conclusión, seguir las mejores prácticas para la implementación de Last Planner es un requisito para obtener resultados significativos y generar confianza hacia estos novedosos sistemas.

Mercado (2019), en su tesis tuvo el objetivo de establecer una propuesta para implementar el sistema Last Planner en la empresa constructora; en base a una metodología mixta, mediante la observación directa, recopilación documental y entrevistas. Se encontró que, el Last Planner es una herramienta muy importante porque disminuye la variabilidad propia cuando se ejecuta una obra de construcción, pese a que no es algo complejo instalación relacionada a sus diversas variables. Se concluye que el Last Planner es un método que puede brindar importantes beneficios a las organizaciones, particularmente en cuanto a la gestión de proyectos, ya que uno de sus principales beneficios es la reducción de la variabilidad en los proyectos de construcción y la capacidad de estandarizar los procesos de trabajo con el objetivo de cumplimiento de metas semanales.

Díaz et al. (2019), realizaron su estudio con el objetivo de analizar la implementación del sistema Last Planner y el mejoramiento continuo de la gestión de calidad en una obra colombiana. El método empleado fue un estudio de caso de un edificio residencial. Como resultado de la integración de los sistemas de gestión de calidad y Last Planner, se descubrió que ambos implican la gestión de los plazos de los proyectos a través del intercambio de información entre cada uno de los procesos. Conclusión: Se demostraron mejoras significativas en los plazos de entrega del proyecto, los costos y la calidad del producto entregado a los clientes.

Sánchez et al. (2019), buscaron analizar la mitigación de las causas de demora a través de la implementación del sistema Last Planner en proyectos de infraestructura vial. La implementación del método de investigación consistió en la revisión bibliográfica de las principales causas de demora en proyectos de infraestructura vial, identificación de beneficios en proyectos viales y análisis de relaciones entre causas de demora y beneficios. Los resultados indicaron que muchas causas de retraso en proyectos de infraestructura vial tienen relación con dificultades financieras por parte del propietario, escasez de materiales, experiencia inadecuada del contratista. Por otro lado, al implementar el Sistema Last Planner brindó beneficios en reducción de tiempos, mejora en la comunicación, identificación temprana de problemas y otros. En conclusión, las relaciones entre las causas de demora y los beneficios muestran que el sistema Last Planner es una herramienta eficiente para mitigar las causas de demora en proyectos de infraestructura vial.

Respecto al concepto del **Sistema Last Planner** es considerado como un enfoque colaborativo y basado en la confiabilidad para gestionar proyectos del sector construcción que se centra en la planificación y ejecución eficiente de tareas. Este concepto implica la intervención activa de todos los miembros del equipo, desde los trabajadores de campo hasta los gerentes, para establecer compromisos realistas y alcanzables en cada etapa del proyecto (Hoyos y Botero, 2018). Se basa en la transparencia, la comunicación constante y la retroalimentación continua para identificar y resolver problemas antes de que se conviertan en obstáculos significativos, lo que resulta en una mayor productividad, reducción de desperdicios y mejoras en la calidad del trabajo finalizado (Kula y Ergen, 2021).

Según Ballard (2000, citado por Fouad et al., 2023), el Sistema Last Planner se desarrolló a partir de modelos y conceptos desarrollados en la ingeniería de producción con la finalidad de optimizar la eficacia de los sistemas de planificación y control en la construcción civil. El mismo autor define este sistema de control de la producción como un cambio de pensamiento, una filosofía, con el objetivo de asignar progresivamente tareas para orientar a los trabajadores y controlar el flujo de producción. Debido a la complejidad de los proyectos de construcción y la variabilidad de los procesos que los constituyen, surge la necesidad de dividir la

planificación en componentes y en diferentes niveles jerárquicos (Hamzeh, et al., 2019).

En el presente estudio se establecen tres dimensiones para la variable Sistema Last Planner: Plan Maestro, Plan Intermedio y Plan de porcentaje de cumplimiento (PPC). Estas ayudan a organizar la creación de un plan específico de actividades que se realizarán cada día.

El **Plan Maestro** establece los objetivos más generales y tiene un bajo nivel de detalle, define el ritmo de avance de los procesos productivos mediante técnicas como la línea de equilibrio y el diagrama de Gantt, que es un instrumento para planificar y visualizar todas las actividades del trabajo en la línea de tiempo (Zenawi, et al., 2022). El Master Plan como se le conoce en inglés permite definir hitos en el cronograma y especificar la duración de las distintas fases del proyecto. Este nivel de planificación contiene fechas importantes para la ejecución del proyecto, como el inicio y el final de la obra (Sierra, 2022).

El **Plan Intermedio** busca vincular la planificación global con la planificación local a corto plazo. En este nivel se identifican restricciones para la ejecución de servicios y se definen acciones para removerlas (Lira et al., 2020). Cumple múltiples funciones, como formatear la secuencia y el ritmo del flujo de trabajo; la armonización entre el flujo de trabajo y la capacidad de producción; la descomposición de las actividades del programa maestro en paquetes de trabajo y operaciones; el desarrollo de métodos detallados para la realización de la obra y el mantenimiento de inventarios de los servicios disponibles para su ejecución (Bygballe et al., 2022). Esta planificación es importante, ya que conecta la planificación a largo plazo con la planificación a corto plazo. Es supervisada por el director de obra, quien debe considerar las restricciones que existen para la ejecución de las actividades y fijar plazos para su remoción (Hoyos y Botero, 2021).

El **Plan de Porcentaje de Cumplimiento (PPC)** es una estrategia diseñada para monitorear y evaluar el progreso de un proyecto o programa en relación con los objetivos establecidos. Consiste en establecer metas específicas y medibles, y luego calcular el porcentaje de cumplimiento en función de los logros alcanzados en comparación con las metas establecidas (Heigermoser et al., 2019). El PPC permite identificar desviaciones, evaluar el rendimiento y tomar medidas correctivas

para asegurar que el proyecto avance de acuerdo con lo planificado. Además, proporciona una visión clara y cuantitativa del progreso, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la comunicación efectiva con las partes interesadas (Lagos y Alarcon, 2020).

Con relación a la variable **movimiento de tierra** se define como el proceso de establecer una estrategia y un enfoque detallado para la ejecución eficiente y segura del movimiento de tierras en un proyecto de construcción. Incluye la determinación de las cantidades de tierra a mover, la secuencia de las operaciones, los equipos y maquinarias necesarios, los plazos y la coordinación de recursos humanos y materiales (Luja, 2022). La planificación en la construcción tiene como objetivo principal asegurar que el proyecto se realice de manera eficiente, en tiempo y dentro del presupuesto establecido, minimizando los riesgos y maximizando la productividad, en relación con los recursos disponibles, como mano de obra, herramientas, maquinaria y tiempo (Ramírez y Grijalba, 2020).

En la planificación del mejora el movimiento de tierra, el objetivo es identificar las mejores prácticas y estrategias para aumentar la productividad, como la secuenciación lógica de actividades, la asignación de tareas, la optimización de materiales y la reducción de tiempos (Acevedo y Aroni, 2021). Además, permite anticipar posibles obstáculos y tomar medidas preventivas para garantizar el cumplimiento de los plazos y la calidad de la construcción. Entre sus dimensiones se describe al estudio topográfico y análisis de suelos; preparación, excavación y relleno; transporte y logística; y compactación y nivelación (Cortez y Morales, 2021).

Estudio topográfico y análisis de suelo. Consiste en la recopilación y análisis de datos sobre la configuración del terreno y las propiedades del suelo en el área del proyecto. El estudio topográfico proporciona información sobre las elevaciones, pendientes y ubicación de obstáculos naturales. Mientras tanto, el análisis de suelos evalúa las características y capacidad portante del terreno, lo que ayuda a tomar decisiones adecuadas para la planificación y el diseño del movimiento de tierras (Rios, 2018).

Además, este proceso constituye la base fundamental para cualquier proyecto de construcción. Los datos precisos sobre el terreno denotan la recopilación minuciosa de información geoespacial y altimétrica que describe las características

topográficas del área de construcción, como pendientes, elevaciones y límites geográficos. Respecto a las Características; refiere a la identificación detallada de elementos naturales en el terreno, como cuerpos de agua o vegetación, que pueden afectar la planificación. Por otro lado, la Calidad del suelo, involucra una evaluación exhaustiva de las propiedades del suelo, como su capacidad de carga, textura y composición, proporcionando información crucial para el diseño de cimentaciones y estructuras (Piguave, 2023).

La **Preparación, excavación y relleno** en la construcción agrupa las actividades iniciales del movimiento de tierras. La preparación implica la limpieza y desmonte del área, es decir, retirar vegetación, escombros y otros materiales no deseados. La excavación involucra la remoción del suelo y material existente para crear cortes o agujeros en el terreno, mientras que el relleno implica la colocación y compactación de materiales para elevar el nivel del terreno donde sea necesario (Mamani, 2021).

En esta dimensión, la Limpieza y desmonte aborda la eliminación de obstáculos, vegetación y capas superficiales no deseadas para preparar el terreno. La Remoción de materiales no deseados está centrada en la extracción y disposición adecuada de elementos indeseados, como rocas o suelo inapropiado. La Reducción de la elevación del terreno involucra actividades de excavación controlada para ajustar la topografía según los planos del proyecto, garantizando que ésta cumpla con los requisitos específicos para la construcción planificada (Olivos, 2022).

Transporte y logística, se refiere al proceso de movilizar los materiales de excavación y relleno dentro y fuera del sitio de construcción. Por tanto, integra la planificación y coordinación de los recursos de transporte, como camiones volquetes y maquinaria pesada, para garantizar la entrega oportuna de los materiales en los lugares adecuado (Padilla, 2016). Además, se deben considerar aspectos como la calidad de los materiales, las especificaciones técnicas, los proveedores confiables, los costos y la logística de transporte y almacenamiento. Una planificación adecuada de los materiales en la construcción permite garantizar la disponibilidad oportuna de los materiales, minimizar los retrasos y asegurar la calidad y eficiencia en la ejecución del proyecto (Ayala y Temoche, 2017).

En este sentido, esta dimensión abarca el traslado eficiente de materiales desde su origen hasta el lugar de construcción. Puntualizando el Transporte de materiales como la movilización efectiva de recursos para la entrega oportuna de insumos. Asimismo, la Gestión eficiente de la logística refiere la planificación y coordinación efectiva de rutas, tiempos y recursos, optimizando la cadena de suministro. La gestión adecuada de Recursos involucra la utilización eficiente de vehículos, maquinaria y personal, asegurando un flujo constante y sin contratiempos en la entrega de materiales (Ayala y Temoche, 2017).

Por último, la **Compactación y nivelación** tienen como objetivo asegurar la estabilidad y la capacidad de carga del terreno. La compactación implica comprimir y densificar el suelo o el material de relleno mediante el uso de maquinaria especializada para reducir el espacio entre partículas. La nivelación se realiza para obtener una superficie uniforme y plana, siguiendo las elevaciones y pendientes especificadas en el diseño (Acevedo y Aroni, 2021).

Es importante destacar, la estabilidad del terreno como el componente esencial de esta dimensión, asegurando que el suelo posea la capacidad adecuada para soportar las cargas estructurales previstas en el proyecto. El Seguimiento del progreso es la evaluación continua para garantizar que la compactación alcance los estándares requeridos durante todas las fases de construcción. La Densidad refiere al ajuste y compactación para lograr el nivel de la densidad apropiada, evitando asentamientos futuros y garantizando la estabilidad estructural a largo plazo del terreno construido (Merma, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Fue de tipo básica, ya que tuvo como objetivo abordar las limitaciones y deficiencias en la búsqueda de soluciones en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, en su sucursal en Piura, Perú. Durante el proceso, se describieron situaciones problemáticas relacionadas con la gestión en la planificación, con el fin de identificar y resolver sus deficiencias. Para lograr esto, se propuso el sistema Last Planner para mejorar la planificación respecto al movimiento de tierra en la construcción y solucionar los problemas identificados mediante las sugerencias dadas en este estudio.

En este sentido, se siguió la línea planteada por Gabriel (2017), quien establece que “es básica porque se caracteriza de un marco teórico; cuya finalidad radica en formular nuevas teorías o modificar las existentes, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico” (p.155). La finalidad de esta investigación fue encontrar una solución técnica basada en la técnica a los inconvenientes encontrados en la empresa, utilizando el conocimiento adquirido y aplicándolo a través del sistema propuesto para su intervención.

Diseño de investigación

El diseño utilizado en esta investigación fue no experimental, ya que se basa en la actividad de no intervención ni alteración realizada por el investigador para modificar y crear el fenómeno que se investiga, con el propósito de observarlo. Esta orientación fue descrita por Sánchez et al, (2018) como aquel en el que “se caracteriza por emplear una metodología que no manipula las variables directamente, siendo netamente de observación y tipo transversal” (p.92).

En cuanto al enfoque, se optó por el método cuantitativo. Hernández y Mendoza (2018) definen este enfoque como “aquel que se centra en la estimación de magnitudes o cantidades, así como en la prueba de hipótesis y teorías” (p.40). Al utilizar este enfoque, se buscará obtener datos numéricos y medibles mediante un alcance correlacional causal, con el fin de analizar los resultados recolectados por herramientas de investigación.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Sistema Last Planner

Definición conceptual.

Es considerado como un enfoque colaborativo y basado en la confiabilidad para gestionar proyectos del sector construcción que se centra en la planificación y ejecución eficiente de tareas. Este concepto implica la participación activa de todos los miembros del equipo, desde los trabajadores de campo hasta los gerentes, para establecer compromisos realistas y alcanzables en cada etapa del proyecto (Fouad et al., 2023).

Definición operacional.

Se basa en la transparencia, la comunicación constante y la retroalimentación continua para identificar y resolver problemas antes de que se conviertan en obstáculos significativos, lo que resulta en una mayor productividad, reducción de desperdicios y mejoras en la calidad del trabajo finalizado.

Tabla 1

Operacionalización de la variable independiente.

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Escala	Niveles
V1. Sistema Last Planner	D1_Plan maestro	- Planificación maestra de obra	1,2,7, 10	Nunca: 1 Rara vez: 2 A veces: 3 Casi siempre:4 Siempre: 5	- Deficiente (30-70) - Regular (71-110) - Óptimo (111-150)
		- Plan semanal	3,4,8		
		- Actividades por sectores y cronograma	5,6,9		
	D2_Plan intermedio	- Ritmo de flujo de trabajo	11,12 14,18		
		- Capacidad de producción	13,15, 16		
		- Actividades en el tiempo exacto a la planificación.	17,19, 20		
		- Actividades semanales.	21,23, 24		
	D3_Porcentaje de Plan de Cumplimiento	- Análisis de ratios y rendimientos.	22,25 26		
		- Toma de decisiones.	27,28, 29,30		

Nota. Elaboración propia.

Variable Dependiente: Movimiento de tierra en la construcción.

Definición conceptual.

Se define como el conjunto de actividades y procesos relacionados con la manipulación y el desplazamiento de grandes cantidades de tierra, suelo, rocas u otros materiales terrestres con el propósito de preparar el terreno para proyectos de construcción, ingeniería civil o desarrollo urbano. Esta actividad implica la excavación, carga, transporte y descarga de materiales terrestres en el sitio de construcción para adecuar el terreno de acuerdo con los requisitos del proyecto (Chokewanka y Sotomayor, 2018).

Definición operacional.

La planificación en la construcción tiene como objetivo principal asegurar que el proyecto se realice de manera eficiente, en tiempo y dentro del presupuesto establecido, minimizando los riesgos y maximizando la productividad.

Tabla 2

Operacionalización de la variable dependiente.

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Escala	Niveles
V2. Movimiento de tierra en la construcción	D1_ Estudio topográfico y análisis de suelo	- Datos precisos sobre el terreno.	1,2	Nunca: 1 Rara vez: 2 A veces: 3 Casi siempre: 4 Siempre: 5	- Deficiente (25-56) - Regular (57-88) - Óptimo (89-120)
		- Características.	3,4		
		- Calidad del suelo.	5,6		
	D2_ Preparación, excavación y relleno	- Limpieza, el desmonte.	7,8		
		- Remoción de materiales no deseados.	9,10		
		- Reducción de la elevación del terreno.	11,12		
	D3_ Transporte y logística	- Transportan los materiales.	13,14		
		- Gestión eficiente de la logística.	15,16		
		- Recursos.	17,18		
	D4_ Compactación y nivelación	- Estabilidad del terreno.	19,20		
- Seguimiento del progreso.		21,22			
- Densidad.		23,24			

Nota. Elaboración propia.

3.3. Población, muestra, muestreo

3.3.1. Población

Con respecto a la población, Hernández y Mendoza (2018), señalan que esta se refiere al “conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p.174). De acuerdo con este enunciado, la población estuvo conformada por 50 empleados que laboran en la constructora, encargados de las actividades a ejecutar en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable, en Piura. Detallados en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Personal que labora en la constructora.

Cargo	Total
Gerente general	1
Gerente de administración	1
Área de logística	5
Almaceneros	6
Ingenieros de planta	4
Supervisores	5
Topógrafos	3
Obreros	25
Total	50

Nota. Elaboración propia (2023).

Criterios de inclusión: conformado netamente por trabajadores encargados en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable, en Piura.

Criterios de exclusión: todas las empresas de construcción que no han sido consideradas por el investigador.

3.3.2. Muestra

La muestra considerada como un “subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta” (Hernández y Mendoza, 2018, p.173). Por lo tanto, la muestra se constituyó por 50 trabajadores, siendo la misma que la población de estudio (censal).

3.3.3. Muestreo

El muestreo fue censal, ya que: “representa que la cantidad de la muestra es igual a la población, de tal forma que esta clasificación se utiliza cuando la población es

relativamente pequeña, es decir, la relación exhaustiva de cada unidad de la población” (López y Fachelli, 2015, p. 10). Se tomó en cuenta los procesos inherentes y/o referidos a la construcción de la carretera Trocha-Carrozable, en especial tareas referidas a la panificación.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos

3.4.1. Técnica

La encuesta fue la técnica de investigación, implicando que el investigador, a través de su formación, se convierta en observador y realice las consideraciones necesarias para recopilar información mediante registros de las actividades a realizar. Asimismo, en el enfoque cuantitativo, esta técnica se utiliza para recopilar información de manera objetiva, especialmente en términos de números y valores, así como en términos de cantidad. Los hallazgos obtenidos a través de la encuesta pueden analizarse utilizando métodos estadísticos y numéricos.

3.4.2. Instrumentos

El cuestionario, fue el instrumento que se aplicó. En ese sentido, se buscó la recopilación de información de los registros de una empresa privada de Piura que se enfoca en llevar a cabo todas las etapas del proceso de construcción de la carretera, desde la planificación y diseño inicial hasta la ejecución y finalización de la obra, integrando estudios de factibilidad, levantamiento topográfico, diseño de la ruta, obtención de permisos y licencias requeridas, adquisición de materiales y equipos, preparación del terreno, construcción de la plataforma vial, pavimentación, señalización y todo lo necesario para asegurar la funcionalidad y durabilidad de la carretera. Estos aspectos se consideraron indicadores clave para medir el desempeño y la optimización en la planificación. La recopilación de datos se realizó de manera transversal tomando en cuenta a los trabajadores encargados en el área de construcción.

Para la variable “Sistema Last Planner”, se diseñó un cuestionario con 30 preguntas distribuidas en 3 dimensiones, es decir, 10 preguntas para cada dimensión con escala ordinal de opciones múltiples (tipo Likert). Esta distribución de preguntas permite obtener información detallada y equilibrada sobre cada aspecto de la variable en estudio. Cada dimensión aborda aspectos específicos del sistema,

como la planificación maestra de obra, el plan semanal y las actividades por sectores y cronograma.

En el caso de la variable “Movimiento de Tierra en la Construcción”, se emplearon 24 preguntas distribuidas en 4 dimensiones, con 6 preguntas por dimensión y escala ordinal de opciones múltiples (tipo Likert). Esta estructura alcanza evaluar aspectos clave del movimiento de tierra, como la preparación, excavación y relleno, el transporte y logística, la compactación y nivelación, y el estudio topográfico y análisis de suelo.

Validación y fiabilidad

El cuestionario en esta investigación fue validado por tres jueces o expertos en el campo, quienes certificarán su contenido (Anexo 3). Estos expertos asesores de la UCV firmarán los cuestionarios para su posterior uso en una prueba piloto con los primeros datos recopilados (Anexo 5).

En cuanto a la confiabilidad, se emplearon varios procedimientos para calcularla y obtener coeficientes de confianza que aseguren su uso confiable. Se buscó que estos coeficientes sean mayores a 0.7 para considerarlos aceptables. Según Hernández y Mendoza (2018), un coeficiente de confiabilidad de cero indica nula confiabilidad, mientras que un coeficiente de uno representa confiabilidad total y perfecta. Cuanto más cercano sea el coeficiente a cero, mayor será el error en la medición.

3.5. Procedimientos

Después de validar los cuestionarios, se recopilaron los primeros datos de la empresa y se completaron con información de los diferentes indicadores proporcionada por los encuestados. Estos indicadores están relacionados con el plan maestro (D1), plan intermedio (D2) y el Porcentaje de Plan de Cumplimiento (PPC) (D3). Valores en los cuales se calculó su fiabilidad utilizando la fórmula del Alfa de Cronbach (Anexo 4). Estos valores serán exportados al programa SPSS para su análisis y documentación de los hallazgos encontrados en el informe final en formato Word.

3.6. Método de análisis de datos

Los valores registrados en los cuestionarios fueron fundamentales para realizar pruebas estadísticas en el estudio inferencial. El nivel de significancia, es decir, el margen de error estadístico será del 5%, que se considera como límite.

Luego del análisis descriptivo, se aplicaron las estadísticas de regresión logística para determinar la existencia de causalidad en la variable independiente (Sistema Last planner) para la variable dependiente (movimiento de tierra en la construcción). En este caso, para la regresión logística el análisis de la bondad de ajuste afirmará que los datos corresponden al modelo de regresión, lo cual estimará las relaciones entre las dos variables de manera predictora con la función Logit y Cloglog para variables ordinales y categóricas (Heredia et al., 2014).

3.7. Aspectos éticos

Después de obtener el permiso correspondiente de la empresa a través de su líder o gerente, se firmó un documento de autorización que establece el buen uso del nombre de la empresa y garantiza el cumplimiento de normas éticas en el manejo de la información. Se dejó claro que el acceso a la empresa y los datos proporcionados por los encuestados se utilizó exclusivamente con fines académicos.

Es importante destacar que los datos recopilados no fueron modificados por el autor de la investigación, lo que asegura que los resultados sean lo más precisos y verídicos posible. La información se utilizó únicamente con fines educativos, con el propósito de ser transparente y creíble, se describieron detalladamente todos los pasos seguidos durante la creación de los archivos digitales, de manera que otros puedan evaluarlos y verificarlos. Este estudio presentó datos que respalden los hechos desde diferentes perspectivas y se incluyó la evaluación de proyectos de investigación que respalden las conclusiones obtenidas. El informe final de resultados se proporcionará en formato de documento Word.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados descriptivos

Tabla 3.

Frecuencias descriptivas del Sistema Last Planner y sus dimensiones

V1_Sistema_Last_Planner		
	Frecuencia	Porcentaje
Óptimo	19	38%
Regular	21	42%
Deficiente	10	20%
Total	50	100%

Nota. Análisis estadístico_ SPSS.v.25 (2023).

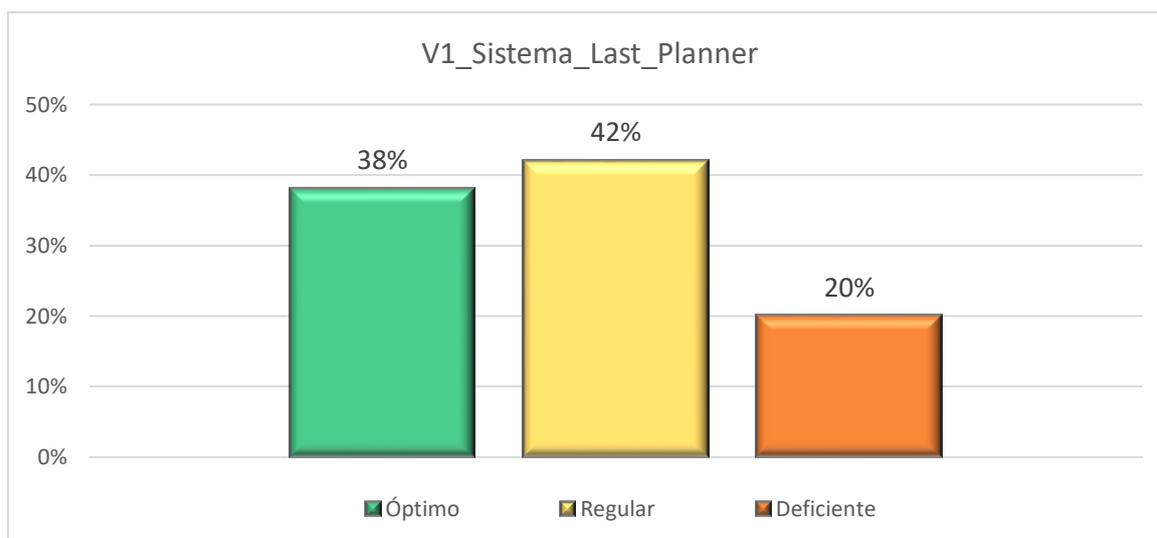


Gráfico 1. Niveles del SLP.

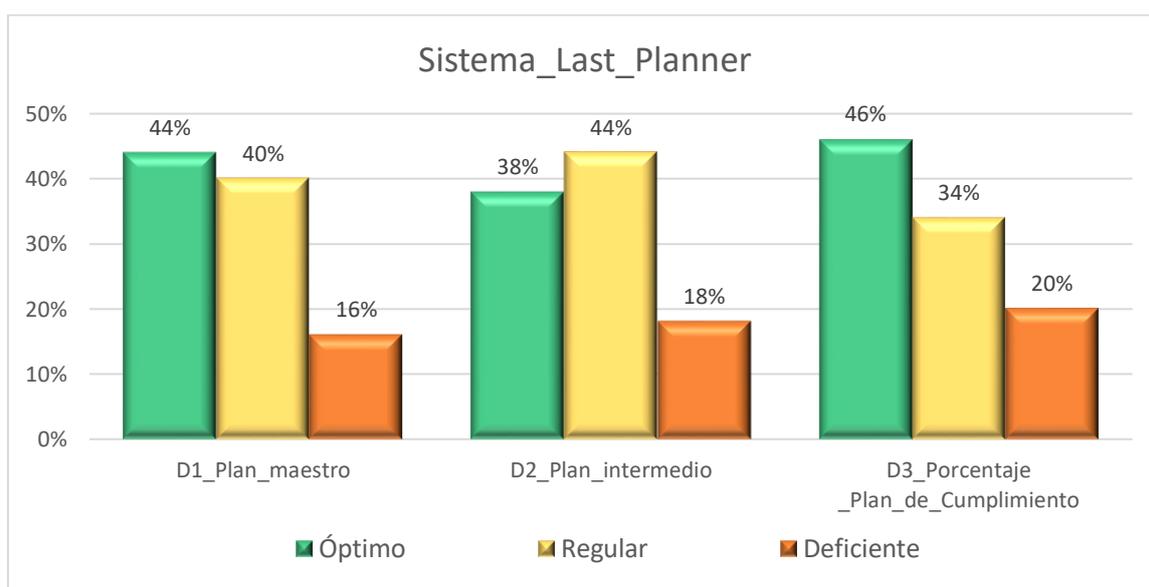
En relación con las frecuencias observadas para la variable “Sistema Last Planner” (SLP), se ha identificado que el 42% se ubica en el nivel “regular”. Este grupo es seguido por el 38% que se encuentran en el nivel “óptimo”. Sin embargo, es importante destacar que existe un 20% que se clasifican en el nivel “deficiente”. Esta distribución sugiere que, aunque una proporción significativa de las observaciones se encuentra en niveles “regular” y “óptimo”, aún existe un margen considerable para la mejora, como lo indica la presencia del 20% en el nivel “deficiente”.

Tabla 4.

Frecuencias descriptivas de las dimensiones del SLP

V1_Sistema_Last_Planner						
Niveles	D1_Plan maestro		D2_Plan intermedio		D3_Porcentaje Plan de Cumplimiento	
	Fx	%	Fx	%	Fx	%
Óptimo	22	44%	19	38%	23	46%
Regular	20	40%	22	44%	17	34%
Deficiente	8	16%	9	18%	10	20%
Total	50	100%	50	100%	50	100%

Nota. Análisis estadístico_ SPSS.v.25 (2023).

**Gráfico 2.** Niveles de las dimensiones del SLP.

En la Tabla 4 y Figura 2, se presentan las dimensiones de la variable SLP; en la dimensión “Plan Maestro”, el nivel “óptimo” es predominante, representando el 44% de las observaciones. Reflejando que la planificación maestra se está llevando a cabo de manera efectiva en la mayoría de los casos. De modo similar, en la dimensión “Plan Intermedio”, el 44% se ubican en el nivel “regular”, denotando ser adecuada con margen leve para mejorar. En la dimensión “Porcentaje de Cumplimiento del Plan”, el 46% de los datos se clasifican en el nivel “óptimo”, reflejando un alto grado de cumplimiento de los planes establecidos.

Tabla 5.

Frecuencias descriptivas del Movimiento de tierra en la construcción

V2_Movimiento de tierra en la construcción		
	Frecuencia	Porcentaje
Óptimo	19	38%
Regular	25	50%
Deficiente	6	12%
Total	50	100%

Nota. Análisis estadístico_ SPSS.v.25 (2023).

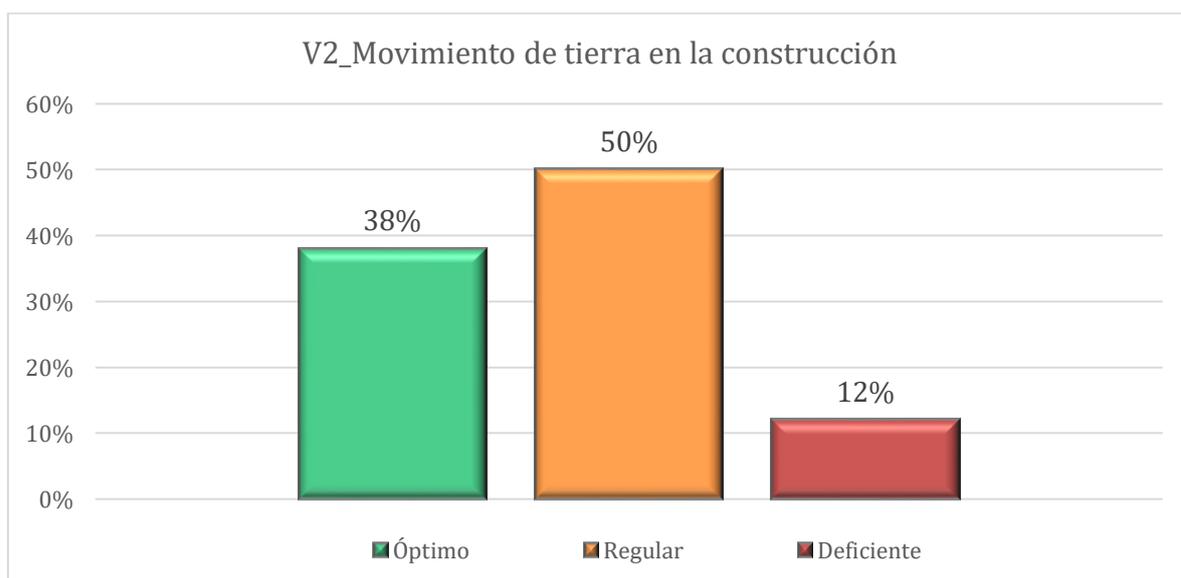


Gráfico 3. Niveles del Movimiento de tierra en la construcción.

En cuanto a las frecuencias descriptivas de la variable “Movimiento de Tierra en la Construcción”, se observa que el 50% de las observaciones se ubican en el nivel “regular”. Este grupo es seguido por el 38% de las observaciones que se encuentran en el nivel “óptimo”. Sin embargo, un 12% se posiciona en el nivel “deficiente”. Esta distribución de frecuencias indica una proporción significativa en niveles “regular” y “óptimo”, con un margen leve para la progresar, como lo indica el nivel “deficiente”.

Tabla 6.

Frecuencias descriptivas del Movimiento de tierra en la construcción

V2_Movimiento de tierra en la construcción								
	D1_Estudio topográfico y análisis de suelo		D2_Preparación, excavación y relleno		D3_Transporte y logística		D4_Compactación y nivelación	
Niveles	Fx	%	Fx	%	Fx	%	Fx	%
Óptimo	16	32%	18	36%	18	36%	19	38%
Regular	21	42%	22	44%	24	48%	20	40%
Deficiente	13	26%	10	20%	8	16%	11	22%
Total	50	100%	50	100%	50	100%	50	100%

Nota. Análisis estadístico_ SPSS.v.25 (2023).

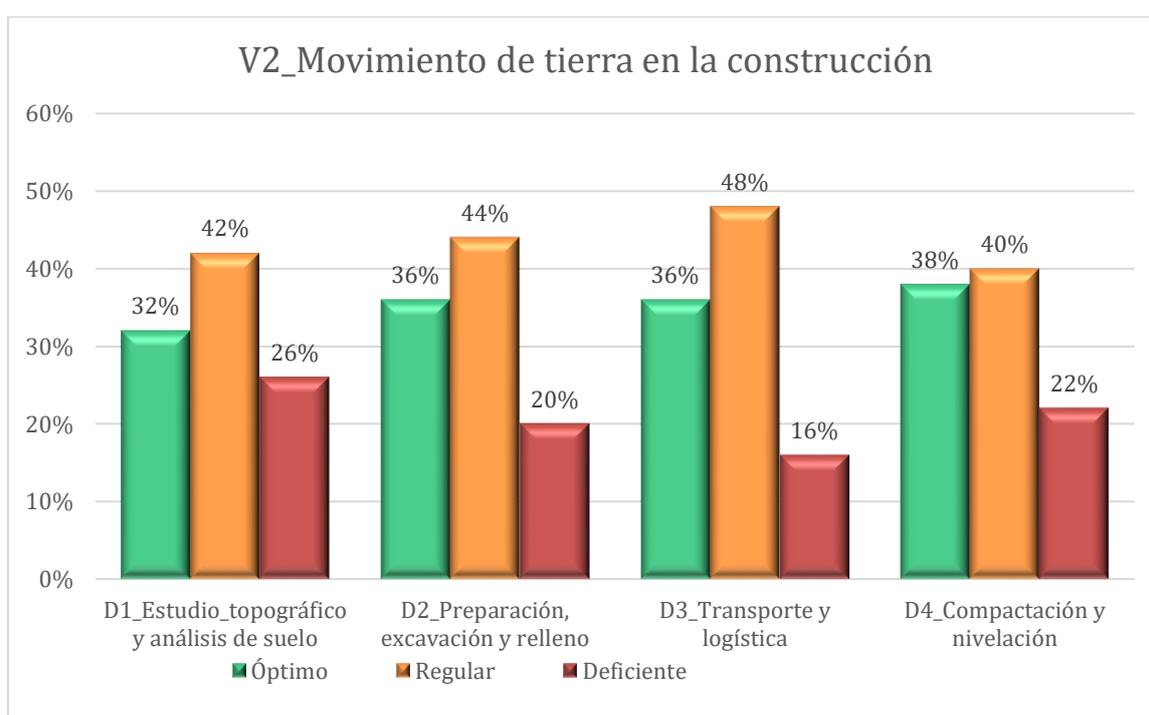


Gráfico 4. Niveles de las dimensiones del Movimiento de tierra en la construcción.

En la Tabla 6 y Figura 4 de frecuencias descriptivas para las dimensiones de la variable “Movimiento de Tierra en la Construcción”, se observan los siguientes resultados:

En la dimensión “Estudio Topográfico y Análisis de Suelo”, el 42% se ubica en el nivel “regular”. Es decir, aunque se están realizando estudios topográficos y análisis de suelo, hay una tendencia para mejorar en términos de la calidad o la frecuencia de estos estudios.

En la dimensión “Preparación, Excavación y Relleno”, el 44% se encuentran en el nivel “regular”. Por lo tanto, aunque se están llevando a cabo actividades de preparación, excavación y relleno, hay áreas donde se podrían implementar mejores prácticas para obtener una adecuada eficiencia.

De manera similar, en la dimensión “Transporte y Logística”, el 48% se ubican en el nivel “regular”. Asimismo, aunque se están gestionando eficazmente las operaciones de transporte y logística, hay oportunidades para optimizar significativamente estos procesos.

Finalmente, en la dimensión “Compactación y Nivelación”, e40% y 38% en los niveles regulares - óptimos. De este modo, se están realizando actividades de compactación y nivelación con un margen para corregir en términos de la calidad y efectividad.

4.2. Resultados inferenciales

Prueba de Hipótesis general:

Ho: El Sistema Last Planner no mejora significativamente el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

H1: El Sistema Last Planner mejora significativamente el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

Tabla 7.

Regresión ordinal para la V1_SLP (Var. predictora) y V2_MTC (Var. dependiente)

Resumen del modelo		Variables	Estimación	Desv. Error	Wald	gl	Sig.
R	R ²						
0.340	0.387	Constante	-3.636	0.902	16.263	1	0.000
		V1_SLP	-3.296	0.930	12.572	1	0.000

Nota. Cálculos del SPSS v.25 (2023). Bondad de ajuste = 0.000.

En primera instancia, el análisis de bondad de ajuste ($p= 0.000$) confirmó que el modelo se ajusta al análisis de regresión ordinal. De acuerdo con la Tabla 7, los valores de R^2 determinaron que, si hay una vinculación directa entre las variables, donde el cuadrado de Nagelkerke (R^2), indica un valor preciso de 0.387, como un porcentaje de 38.7%, que representa el impacto que ejerce la variable “Sistema Last Planner” (V1_SLP) en la variable “Movimiento de Tierra en la Construcción”.

En ese sentido, la estimación del coeficiente de regresión (3.296) indicó la magnitud de la relación entre la variable independiente (SLP) y la variable dependiente (Movimiento de Tierra en la Construcción), con valor $p = 0.000$. El estimador de Wald superior a 12 respalda la idea de que el modelo es significativo. Por lo cual, existe evidencia estadística para retirar la hipótesis nula (**Ho**) y afirmar que “*el Sistema Last Planner mejora significativamente el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023*”.

Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

Ho: El Sistema Last Planner no mejora significativamente el estudio topográfico y análisis de suelo en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

H1: El Sistema Last Planner mejora significativamente el estudio topográfico y análisis de suelo en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

Tabla 8.

Regresión ordinal para la V1_SLP y D1_MTC.

Resumen del modelo		Variables	Estimación	Desv. Error	Wald	gl	Sig.
R	R ²						
0.247	0.281	Constante	-2.586	0.708	13.337	1	0.000
		V1_SLP	-2.565	0.786	10.635	1	0.001

Nota. Cálculos del SPSS v.25 (2023). Bondad de ajuste = 0.001.

Se comprobó la bondad de ajuste igual a 0.001 (menor a 0.05), indicando que al análisis de regresión. Asimismo, en la Tabla 8 el valor de R^2 de Nagelkerke es 0.281, 28.1% en cifra porcentual, representando la influencia de V1_SLP en la dimensión estudio topográfico y análisis de suelo (D1_MTC). Además, la estimación es -2.565 y valor $p = 0.001$. El número calculado de Wald (población) es mayor que 10, por lo tanto, luego de aplicar el análisis ordinal, se procede a rechazar (**H₀**) y se puede afirmar que “*el Sistema Last Planner mejora el estudio topográfico y análisis de suelo en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023*”.

Hipótesis específica 2

H₀: El Sistema Last Planner no mejora significativamente la preparación, excavación y relleno en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

H₁: El Sistema Last Planner mejora significativamente la preparación, excavación y relleno en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

Tabla 9.

Regresión ordinal para la V1_SLP y D2_MTC.

Resumen del modelo		Variables	Estimación	Desv. Error	Wald	gl	Sig.
R	R^2						
0.196	0.223	Constante	-2.444	0.696	12.349	1	0.000
		V1_SLP	-2.265	0.775	8.534	1	0.003

Nota. Cálculos del SPSS v.25 (2023). Bondad de ajuste = 0.004.

Al confirmar que la bondad de ajuste es igual a 0.004, se procedió al orden de análisis de regresión en la Tabla 9, obteniéndose como resultado el valor de R^2 de Nagelkerke de 0.223 que corresponde porcentualmente a un valor de incidencia de 22.3% de V1_SLP en la dimensión preparación, excavación y relleno en la construcción (D2_MTC). Además, se verificó la estimación obtenida, siendo igual a -2.265 con un valor $p = 0.003$ y un coeficiente Wald mayor a 8. Por lo tanto, se procede a rechazar **H₀** y confirmar que “*el Sistema Last Planner mejora*

significativamente la preparación, excavación y relleno en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023”.

Hipótesis específica 3

Ho: El Sistema Last Planner no mejora significativamente el transporte y logística en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

H1: El Sistema Last Planner mejora significativamente el transporte y logística en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

Tabla 10.

Regresión ordinal para la V1_SLP y D3_MTC.

Resumen del modelo		Variables	Estimación	Desv. Error	Wald	gl	Sig.
R	R ²						
0.348	0.396	Constante	-4.025	0.994	16.390	1	0.000
		V1_SLP	-3.876	1.021	14.403	1	0.000

Nota. Cálculos del SPSS v.25 (2023). Bondad de ajuste = 0.000.

La bondad de ajuste igual a 0.000 afirmó que el modelo corresponde al análisis de regresión. En la Tabla 10 el R² de Nagelkerke es 0.396, 39.6% (porcentaje), simbolizando el efecto de V1_SLP en la dimensión transporte y logística (D3_MTC), y se encuentra un valor de estimación de V1_SLP obtenida igual a -3.876, con un valor p= 0,000 y coeficiente de Wald de 14, por lo cual, se considera la existencia existe suficiente evidencia estadística para rechazar **Ho**, confirmando que “*el Sistema Last Planner mejora significativamente el transporte y logística en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023*”.

Hipótesis específica 4

Ho: El Sistema Last Planner no mejora significativamente la compactación y nivelación en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

H1: El Sistema Last Planner mejora significativamente la compactación y nivelación en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.

Tabla 11.

Regresión ordinal para la V1_SLP y D4_MTC.

Resumen del modelo		Variables	Estimación	Desv. Error	Wald	gl	Sig.
R	R ²						
0.262	0.298	Constante	-2.487	0.673	13.644	1	0.000
		V1_SLP	-2.165	0.751	8.305	1	0.004

Nota. Cálculos del SPSS v.25 (2023). Bondad de ajuste = 0.001.

Se comprobó que la bondad de ajuste igual a 0.001 determinó que el modelo se ajusta a la regresión logística, según la Tabla 11 el R² de Nagelkerke representó el 0.298 (29.8%) de variabilidad, donde V1_SLP influyen en la compactación y nivelación (D4_MTC). Por tanto, la estimación de V1_SLP obtenida es -2.165, valor p= 0,004 y el coeficiente de Wald igual a 8, por lo cual se considera rechazar **Ho** y confirmar que “*el Sistema Last Planner mejora significativamente la compactación y nivelación en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023*”.

V. DISCUSIÓN

El enfoque esencial de este estudio fue el análisis del Sistema Last Planner (SLP), específicamente en la mejora del movimiento de tierra en la construcción (carretera Trocha-Carrozable, Piura). Debido a los valores significativos mostrados en la regresión ordinal de mediciones causales utilizadas para el objetivo e hipótesis (general), se demostró que el SLP tuvo una frecuencia de variación del 38.7% (R^2 de Nagelkerke) el cual establece una conexión directa entre las variables. La mejora del SLP estuvo representado en casi la mitad (42%) de encuestados, dentro del nivel regular con una tendencia a los niveles altos (óptimo = 38%), en los cuales corresponden en ese mismo orden al movimiento de tierra en la construcción como regular (50%), óptimo (38%), y con el sector que lo ha considerado como deficiente (12%). Los resultados sugieren que la implementación de este sistema mejora significativamente a la optimización del movimiento de tierra en el proyecto analizado, destacando su papel en la mejora de procesos y la eficiencia en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable en Piura.

En este contexto, Espinoza (2022) fue uno de los estudios que concordaron en sus hallazgos con el actual, donde el SLP tuvo una frecuencia de aceptación del 63.20%, posicionándose en un nivel eficiente, con un impacto positivo del SLP en la programación del trabajo, respaldado por un valor R^2 significativo. Similarmente, Mercado (2019) confirmó que el SLP redujo tiempos de entrega y mejoró la gestión de proyectos. Por lo cual, la reducción de la variabilidad y estandarización de procesos fueron beneficios significativos para la organización de análisis (Empresa Constructora). Sin embargo, los hallazgos actuales discrepan con el análisis en una Empresa Constructora por Dueñas (2021), donde a pesar que la gestión con el SLP se encontró en un nivel regular (61.4%) y bueno (37.1%), no logró incidir significativamente en esta empresa constructora, evidenciando una influencia del 15.3% según el análisis estadístico.

De manera similar, en base al estudio de reducción de tiempos en el proyecto centro de salud de los autores Chokewanka y Sotomayor (2018), afirmaron que el SLP aumentó la confiabilidad en la planificación y mejoró la productividad, destacando la reversión de atrasos y la mejora en la productividad, demostrando la eficacia del SLP en el desarrollo de proyectos.

En base al primer objetivo específico, los valores significativos mostrados en la regresión ordinal, comprobaron que el SLP mejora el estudio topográfico y análisis de suelo con una vinculación directa entre las variables del 28.1% (R^2 de Nagelkerke), representado con el 42% en el nivel “regular” y 32% del nivel óptimo. La variación denotó que el sistema repercute moderadamente en el estudio topográfico y análisis de suelo, donde el SLP ha mejorado tanto de manera óptima.

En consonancia con los estudios de Power et al. (2021) donde se destacó que la presencia de un facilitador dedicado contribuyó significativamente a la productividad y la colaboración en equipo. Además, el estudio de Kassab et al. (2020) señala desafíos iniciales en la implementación del SLP, pero subraya que, superados estos, se logran resultados significativos. Siendo importante considerar las barreras iniciales y la necesidad de estrategias para maximizar los beneficios del SLP.

En contexto con el segundo objetivo específico, los valores significativos mostrados en la regresión ordinal, comprobaron que el SLP mejora la preparación, excavación y relleno en la construcción con una frecuencia de variación del 22.3% (R^2 de Nagelkerke), representado con casi la mitad el 44% en el nivel “regular”, es decir, aún hay áreas donde se podrían implementar mejores prácticas para obtener una adecuada eficiencia. Similarmente, en el estudio de Rodríguez (2022) el SLP logró mejorar la fortificación de rocas de manera satisfactoria, incluso con un retraso del 30% atribuido a cambios de diseño. Por lo cual, el SLP tuvo un impacto positivo en la eficiencia del proyecto. Por otro lado, Espinoza (2022) destacó que el SLP fue bien recibido y tuvo un impacto positivo en la programación del trabajo en la empresa de construcción evaluada, donde el grado de aceptación fue significativo.

Con referencia al tercer objetivo específico, los valores significativos mostrados en la regresión ordinal, confirmaron que el SLP mejora el transporte y logística en la construcción con una frecuencia de variación moderada de casi 40% (39.6%) según el R^2 de Nagelkerke, donde casi la mitad en el nivel “regular” con el 48% y óptimo 36%, el SLP optimizó significativamente estos procesos. Contrastando estos resultados, la Integración de SLP y Gestión de Calidad según el estudio de Díaz et al. (2019) demuestra mejoras significativas en plazos de entrega, costos y calidad del producto. Este hallazgo respaldó la idea de que esta gestión conjunta puede tener beneficios holísticos en la ejecución de proyectos. Por su parte, en el estudio

de Mitigación de Causas por Demora en Proyectos Viales, Sánchez et al. (2019) destacaron la eficiencia del SLP al abordar causas de demora en proyectos, donde el SLP contribuye a la gestión efectiva del tiempo y la prevención de retrasos, aspectos cruciales en proyectos de construcción. En conjunto, estos hallazgos proponen que el SLP no solo tiene un impacto positivo en la logística y el transporte, sino que también influye en aspectos críticos, como plazos, costos y calidad.

Conforme al cuarto objetivo específico, los valores significativos mostrados en la regresión ordinal, afirmaron que el SLP mejora la compactación y nivelación en la construcción con una frecuencia de variación moderada del 29.8% respecto al R^2 de Nagelkerke, donde el 40% y 38% en los niveles regulares – óptimos resaltan que el SLP tiene impacto positivo y medible en la mejora de estas actividades, con implicaciones para la eficiencia y calidad de la ejecución en las tareas asociadas.

Al comparar los resultados actuales sobre la mejora en la compactación y nivelación en la construcción, se puede observar en el estudio de Román (2022) sobre la influencia en proyectos, donde se obtuvo una aceptación de SLP del 80% y una eficiencia con el 78% en la ejecución de proyectos. Además, el coeficiente determinante significativo del 92.02% respaldó la afirmación de una alta influencia. Resaltando que los altos niveles de aceptación y eficiencia sugieren que el SLP es una metodología robusta que puede adaptarse efectivamente a diferentes tipos de proyectos. Por otro lado, Power et al. (2021) reveló que la incorporación de un facilitador aumentó considerablemente la productividad y mejoró la colaboración en equipo, siendo indispensable para optimizar la implementación del SLP, generando beneficios en seguridad, calidad, costo y cronograma.

Finalmente, este estudio enfocado en la aplicación del SLP en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable en Piura, reveló mejoras sustanciales en los procesos clave como el movimiento de tierra. Aunque se observan ventajas consistentes, se destaca la variabilidad en la aceptación del SLP en diferentes contextos empresariales. Por lo cual, la gestión activa, especialmente a través de facilitadores dedicados, emerge como un factor clave para maximizar los beneficios del SLP. A pesar de las mejoras, se identificaron áreas de oportunidad para implementar mejores prácticas, subrayando la importancia de la optimización continua en proyectos de construcción.

VI. CONCLUSIONES

Primera:

En correspondencia al objetivo general, se determinó en qué medida el Sistema Last Planner mejora el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023. Conforme al cruce de variables, el 42% de los participantes se ubicó en el nivel “regular” en el empleo del SLP, mientras que, 50% tuvo observaciones similares respecto al Movimiento de Tierra en la Construcción. Además, se reveló que los valores de R^2 (Nagelkerke) determinaron la existencia de repercusión entre las variables con una variación del 0.387 (38.7%), la estimación del coeficiente de regresión fue de 3.296 con valor $p = 0.000$ y estimador de Wald igual 12.572, por lo cual, se confirma que *“el Sistema Last Planner mejora significativamente el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023”*.

Segunda:

Respecto al objetivo específico 1, se determinó en qué medida el Sistema Last Planner mejora el estudio topográfico y análisis de suelo en la construcción, mediante el análisis estadístico se obtuvo un valor de R^2 de Nagelkerke de 0.281, (28.1%), la estimación representada por -2.565 y valor $p = 0.001$, por lo tanto, luego de aplicar el análisis ordinal, se procede a confirmar que *“el Sistema Last Planner mejora el estudio topográfico y análisis de suelo en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023”*.

Tercera:

En cuanto al objetivo específico 2, se determinó en qué medida el Sistema Last Planner mejora la preparación, excavación y relleno en la construcción. En ese sentido, con un valor de incidencia de R^2 de Nagelkerke de 0.223 (22.3%), la estimación obtenida fue igual a -2.265 y valor $p = 0.003$. Por lo tanto, confirmó que *“el Sistema Last Planner mejora significativamente la preparación, excavación y relleno en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023”*.

Cuarta:

En referencia al objetivo específico 3, se determinó en qué medida el Sistema Last Planner mejora el transporte y logística en la construcción. El análisis de regresión ordinal reveló un 39.6% simbolizando el R^2 de Nagelkerke igual a 0.396 con un valor de estimación obtenida igual a -3.876, $p= 0,000$ y coeficiente de Wald de 14 evidenciando que *“el Sistema Last Planner mejora significativamente el transporte y logística en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023”*.

Quinta:

Conforme al objetivo específico 4, se determinó en qué medida el Sistema Last Planner mejora la compactación y nivelación en la construcción. El cruce de variables reveló un R^2 de Nagelkerke representado con el 29.8% (0.298) de variabilidad, donde la estimación obtenida fue igual a -2.165, valor $p= 0,004$ y coeficiente de Wald igual a 8, por lo cual se confirmó que *“el Sistema Last Planner mejora significativamente la compactación y nivelación en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023”*.

VII. RECOMENDACIONES

Primera:

Se recomienda efectuar programas de capacitación y entrenamiento para los empleados, tal como la implementación de tecnologías educativas a modo de realidad virtual o plataformas interactivas. La ejecución de novedosas capacitaciones garantizará una comprensión más profunda del SLP en la planificación y ejecución del movimiento de tierra y también hará que el proceso de aprendizaje sea más dinámico y accesible para todos los empleados.

Segunda:

Se sugiere intensificar los procedimientos de estudio topográfico y análisis de suelo en las fases iniciales del proyecto con el fin de incorporar sistemas avanzados de monitoreo geoespacial durante el estudio topográfico. Así como también, drones equipados con tecnología de cartografía para obtener datos detallados y en tiempo real, mejorando así la precisión y la eficiencia del análisis de suelo desde una perspectiva innovadora, garantizando una planificación más precisa y eficiente del movimiento de tierra.

Tercera:

Se recomienda desarrollar protocolos específicos y mejores prácticas para la Preparación, Excavación y Relleno, explorando la posibilidad de incorporar maquinaria autónoma y sistemas de control inteligente para la ejecución de estas actividades. En ese sentido, la automatización no solo acelerará los procesos, sino que también reducirá errores humanos y optimizará el movimiento de tierra de manera más eficiente.

Cuarta:

Se sugiere implementar estrategias para mejorar la coordinación y gestión logística. Integrando la tecnología blockchain en la gestión, con el fin de mejorar la transparencia y trazabilidad de los recursos utilizados en el transporte, asegurando una cadena de suministro más eficiente y permitiendo una toma de decisiones más informada para el movimiento de tierra, incluyedo la optimización de rutas de

transporte y la gestión eficiente de los recursos necesarios para el movimiento de tierra.

Quinta:

Se recomienda establecer protocolos de monitoreo continuo durante la compactación y nivelación del terreno. Implementando sensores inteligentes y tecnología IoT (Internet de las cosas) para monitorear en tiempo real estas etapas, permitiendo ajustes dinámicos durante el proceso, asegurando una ejecución precisa y adaptativa del movimiento de tierra, alineándose con los estándares más avanzados de la industria de la construcción.

REFERENCIAS

- ACEVEDO, H. y ARONI, M. Productividad en la construcción evaluado mediante técnicas colaborativas en una edificación hospitalaria, Hospital Maritza Campos Díaz, Cerro Colorado, Arequipa 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Continental, 2021. 159 p. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11466/2/IV_FIN_10%E2%80%8B5%E2%80%8B_TE_Acevedo_Aroni_2021.pdf
- AYALA, O. y TEMOCHE, V. Metodologías y herramientas de gestión para la mejora continua de la productividad en la construcción. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, 2017. 159 p. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3247/TSP_ICI_004.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BYGBALLE, L., SAND-HOLM, S., PAKOGLU, C., SVALESTUEN, F. Challenges of Performance Measurement in Lean Construction and the Last Planner System®: A Norwegian Case. *Lean Construction Journal* [en línea]. 2022, 24-40. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2696514500/899B5505C9244CB3PQ/14>
- CHOKEWANKA, V. Y SOTOMAYOR J. Sistema Last Planner para Mejorar la Planificación en la Obra Civil del Centro de Salud. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2018. 111 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4235/choke_wanka_sotomayor.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- CORTEZ, J. Y MORALES, D. Aplicación del lean manufacturing desde el enfoque de procesos empresariales. Revisión sistemática. Tesis (Título de licenciado en administración). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. 96 pp. [fecha de

consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81351>

DÍAZ, L., DE OLIVEIRA, M., PUCHARELLI, P. Y PINZÓN, J. Integration between the Last Planner System and the Quality Management System Applied in the Civil Construction Industry. *Rev. ing. Constr.* [en línea]. Agosto, 2019, 34 (2). [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. ISSN: 0718-5073. Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732019000200146&script=sci_arttext&tIng=en

DUEÑAS, O. Metodología Last Planner y su incidencia en la Gestión de Obras en una Empresa Constructora, Callao 2021. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. 102 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/87561/Due%
c3%b1as_QOJ-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/87561/Due%c3%b1as_QOJ-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

ESPINOZA, J. Last Planner y su Incidencia en la Planificación de Obras en una Empresa Constructora de Saneamiento, Lima 2021. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 101 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/89556/Espinoza_VJF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FOUAD, A., YOONHWA, J., GOLPARVAR-FARD, M. Construction schedule augmentation with implicit dependency constraints and automated generation of lookahead plan revisions. *Automation in Construction* [en línea]. 2023, 152. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580523001565>

GABRIEL, J. Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. *Journal of the Selva Andina Research Society* [en línea]. 2017, 8(2), 155-156. Agosto, 2019, 34 (2). [fecha de consulta: 06 de septiembre de

2023]. ISSN: 2072-9294. Disponible en:
http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v8n2/v8n2_a08.pdf

GASTELO, V. Implementación del sistema Last Planner en el proyecto edificio multifamiliar Kenko. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, 2022. 85 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5523/TSP_ICI_2201.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HAMZEH, F., AL HATTAB, M., RIZK, L., EL SAMAD, G. AND EMDANAT, S. Developing new metrics to evaluate the performance of capacity planning towards sustainable construction. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. Abril, 2019, 225, 868- 882. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/332235635_Developing_new_metrics_to_evaluate_the_performance_of_capacity_planning_towards_sustainable_construction

HEIGERMOSER, D., GARCÍA, B., SIDNEY, E. Y HUAT, C. BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management. *Automation in Construction* [en línea]. Agosto, 2019, 104, 246-254. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580518305673>

HEREDIA, J., RODRÍGUEZ, A. Y VILALTA, J. Predicción del rendimiento en una asignatura empleando la regresión logística ordinal. *Estudios pedagógicos (Valdivia)* [en línea]. 2014, 40(1), 145-162. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07052014000100009&script=sci_arttext

- HERNÁNDEZ, R. Y MENDOZA, C. *Metodología de la Investigación. Las rutas de cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea]*. México: McGraw Hill, 2018 [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- HOYOS, M. Y BOTERO, L. *Evolución e impacto mundial del Last Planner System: una revisión de la literatura. [en línea]*. Junio, 2018, 36(1). [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. ISSN: 2145-9371. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612018000100187
- HOYOS, M. Y BOTERO, L. Implementación del sistema del último planificador en el sector constructor colombiano: Caso de estudio. *Revista Chilena de Ingeniería [en línea]*. 2021, 29 (4). [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. ISSN: 0718-3291. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2624693809/899B5505C9244CB3PQ/3>
- JAYA, S., KALAIYARSAN, T., JAYARAMA, H., DHARANKAR, S. Y DELHI, V. *Last Planner System in Construction. [en línea]*. Enero, 2019. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/354550972_Last_Planner_System_in_Construction
- KASSAB, O., YOUNG B., Y LAEDRE, O. Implementation of Last Planner System in an Infrastructure Project [en línea]. En: *Annual Conference of the International Group for Lean Construction (28th: 2020, Berkeley)*. Ponencia. California, USA: IGLC28. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.24928/2020/0089>
- KULA, B. & ERGEN, E. (2021). Implementation of a BIM-FM Platform at an International Airport Project: Case Study. *Journal of Construction Engineering and Management [en línea]*. Febrero, 2021, 147 (4). [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0002025>

- LAGOS, C. Y ALARCON, L. Using Percent Plan Completed for Early Success Assessment in the Last Planner System [en línea]. *Annual Conference of the International Group for Lean Construction* (28th: 2020, Berkeley). Ponencia. California, USA: IGLC28. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/342283014_Using_Percent_Plan_Completed_for_Early_Success_Assessment_in_the_Last_Planner_System
- LIRA, V., DA COSTA, T., MONTEIRO. M. Y BARROS, J. Lookahead planning: overview of its application in construction. *Ambient. constr.* [en línea]. Enero-marzo, 2020, 20 (1). [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000100364>
- LÓPEZ P., y FACHELLI, S. *Metodología de la investigación social cuantitativa* [en línea]. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, 2015 [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163564/metinvsocua_a2016_cap1-2.pdf
- LUJA, I. Impacto de las certificaciones en gestión de proyectos: una revisión sistemática. Tesis (Magister en gestión de proyectos). España: Universidad Rey Juan Carlos, 2022. 135 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/20730>
- MAMANI, S. Aplicación de la metodología BIM para la mejora continua en el tiempo y costo en el proyecto de edificación (Lima-Perú): una revisión de la literatura científica. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2021. 23 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26036>
- MELÉNDEZ, J. Influencia del método de gestión y optimización en los costos, tiempos y calidad de las empresas constructoras: una revisión sistemática entre 2010-2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada

del Norte, 2020. 45 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023].
Disponibile en: <https://repositorio.upn.e89du.pe/handle/11537/25772>

MERCADO, M. Propuesta de implementación de metodología last planner en empresa constructora. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Chile: Universidad Andrés Bello, 2019, 99 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/11006/a128058_Mercado_M_Propuesta_de_implementacion_de_metodologia_2019_Tesis.pdf?sequence=1

MERMA, A. Metodología para la Supervisión de Obras Civiles en la Conformación de una Plataforma con Suelo Mejorado en el Campamento Minero Yumpag, Yanahuanca, Pasco. 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana Unión, 2019. 271 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2761>

MIRANDA, M., TOROBISCO, E. Y GOMEZ, R. Evaluación de la eficacia de la aplicación de last planner system en un proyecto de construcción en la etapa de acabados - arquitectura en Perú en el año de 2019. *Investigación & Desarrollo*, [en línea]. 2020, 20(1), 193-213. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312020000100014&lng=es&tlng=es.

OLIVOS, W. Diseño de la infraestructura vial de la trocha carrozable Aiwayllucchocha y Challhyacchocha del distrito de Kishuara-Apurímac, 2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 74 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/123795/Olivos_SWJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- OLUWATOSIN, B., EZIYI, I., Y ISIDORE, E. Implementation of lean practices in the construction industry: A systematic review. *Building and Environment* [en línea]. 2019, 148(15), 34-43. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132318306760>
- PADILLA, A. Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR. Tesis (Título de Ingeniero en Construcción). Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2016. 197 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6732/productividad_rendimiento_procesos_constructivos_islha.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- PIKAS, E., PEDÓ, B., TEZEL, A., KOSKELA, L. Y VEERSOO, M. Digital Last Planner System Whiteboard for Enabling Remote Collaborative Design Process Planning and Control. *Sustainability* [en línea]. Septiembre, 2022, 14 (19). [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su141912030>
- PIGUAVE, X. Análisis de una propuesta para el diseño geométrico de un anillo vial perimetral en la ciudad de Jipijapa mediante herramientas digitales (Alternativa I). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2023. 172 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5832>
- POWER, W., SINNOTT, D., Y LYNCH, P. Evaluating the Efficacy of a Dedicated Last Planner System Facilitator to Enhance Construction Productivity. *Construction Economics and Building* [en línea]. Septiembre, 2021, 21(3), 142– 158. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. ISSN: 2204-9029. Disponible en: <https://search.informit.org/doi/epdf/10.3316/informit.146076827100606>
- RAMIREZ, L. Y GRIJALBA, A. Sustainability and resilience in smart city planning: A review. *Sustainability* [en línea]. Diciembre, 2020, 13(1), 181. [fecha de

consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/1/181>

REÁTEGUI, L. La observación participante en una redacción. Un caso de estudio. *Rev. Universidad Nacional de Quilmes* [en línea]. Diciembre, 2019. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/journal/3239/323964237006/>

RIOS, M. Propuesta de mejora en la productividad de mano de obra y equipos del proceso Ejecución de Obra del área de Operaciones en empresa especializada en construcciones civiles de instalación del servicio de agua en sistemas de irrigación. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 170 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622894/RIOS_QM.pdf?sequence=5&isAllowed=y

RODRÍGUEZ, V. Aplicación de Last Planner System en la fortificación de rocas del Camino Llata – Antamina – 2022. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Huaraz: Universidad nacional “Santiago Antunez de Mayolo”, 2022. 111 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/5470/T033_47550469_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ROMÁN, G. Metodología Last Planner System y ejecución de proyectos de Techo Propio en la Constructora Mi Casita, Ciudad de Moyobamba – 2022. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2022. 71 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/94972/Rom%20c3%a1n_GG-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y

SÁNCHEZ, H., REYES, C. y MEJÍA, K. *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* [en línea]. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018 [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en:

<https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

SÁNCHEZ, O., CASTAÑEDA, K., HERRERA, R., PELLICER, E. Beneficios del Sistema Last Planner® en la mitigación de causas de atraso en proyectos de infraestructura vial [en línea]. En: *Simposio brasileño de gestión y economía de la construcción* (11: 2019). Ponencia. Porto Alegre: ANTAC. <https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/34/29>

SCHIMANSKI, C., MARCHER, C., PASETTI, G., Y MATT, D. The Last Planner system and building information modeling in construction execution: From an integrative review to a conceptual model for integration. *Applied Sciences*, [en línea]. Enero, 2020, 10(3), 821. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/3/821>

SIERRA, M. Revisión bibliográfica sobre la aplicación de la metodología Lean Construction en proyectos de construcción en Colombia. Tesis (Título de Ingeniero de Civil). Universidad de los Andes, 2022. 22 pp. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/63061>

SOLAIMANI, S. Y SEDIGHI, M. Toward a holistic view on lean sustainable construction: A literature review. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. Marzo, 2020, 248, 119213. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. ISSN: 0959-6526. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619340831>

ZENAWI, M., BELACHEW, D., Y ABENEZER, H. The Usefulness of Adopting the Last Planner System in the Construction Process of Addis Ababa Road Projects. *Advances in Civil Engineering*. [en línea]. Febrero, 2022. [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2022/7846593>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: “Sistema Last Planner en la mejora del movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable, Piura, 2023”.						
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿En qué medida el Sistema Last Planner mejora el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023?	Determinar en qué medida el Sistema Last Planner mejora el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.	El Sistema Last Planner mejora significativamente el movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.	Sistema Last Planner	<ul style="list-style-type: none"> - Plan maestro 	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación maestra de obra - Plan semanal - Actividades por sectores y cronograma 	<p>Método: Hipotético-Deductivo.</p> <p>Tipo: Básica</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Alcance: Correlacional causal</p> <p>Diseño: No experimental</p> <p>Corte: Transversal.</p> <p>Población: 50 empleados que laboran en la constructora.</p> <p>Muestra: 50 empleados encargados de los procesos y procedimientos en la gestión del movimiento de tierra en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		<ul style="list-style-type: none"> - Plan intermedio 	<ul style="list-style-type: none"> - Ritmo de flujo de trabajo - Capacidad de producción - Actividades en el tiempo exacto a la planificación. 	
¿En qué medida el Sistema Last Planner mejora el estudio topográfico y análisis de suelo en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023?	Determinar en qué medida el Sistema Last Planner mejora el estudio topográfico y análisis de suelo en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.	El Sistema Last Planner mejora significativamente el estudio topográfico y análisis de suelo en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.		<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de Plan de Cumplimiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades semanales. - Análisis de ratios y rendimientos. - Toma de decisiones 	

<p>¿En qué medida el Sistema Last Planner mejora la preparación, excavación y relleno en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023?</p>	<p>Determinar en qué medida el Sistema Last Planner mejora la preparación, excavación y relleno en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.</p>	<p>El Sistema Last Planner mejora significativamente la preparación, excavación y relleno en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.</p>	<p>Movimiento de tierra en la construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio topográfico y análisis de suelo - Preparación, excavación y relleno - Transporte y logística - Compactación y nivelación 	<ul style="list-style-type: none"> - Datos precisos sobre el terreno. - Características. - Calidad del suelo. - Limpieza, el desmonte. - Remoción de materiales no deseados. - Reducción de la elevación del terreno. - Transportan los materiales. - Gestión eficiente de la logística. - Recursos. - Estabilidad del terreno. - Seguimiento del progreso. - Densidad. 	<p>Técnica de recolección de datos: Encuesta.</p> <p>Instrumento: Cuestionario</p> <p>Métodos de análisis de datos: Análisis descriptivos e inferenciales.</p>
<p>¿En qué medida el Sistema Last Planner mejora el transporte y logística en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023?</p>	<p>Determinar en qué medida el Sistema Last Planner mejora el transporte y logística en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.</p>	<p>El Sistema Last Planner mejora significativamente el transporte y logística en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.</p>				
<p>¿En qué medida el Sistema Last Planner mejora la compactación y nivelación en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023?</p>	<p>Determinar en qué medida el Sistema Last Planner mejora la compactación y nivelación en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.</p>	<p>El Sistema Last Planner mejora significativamente la compactación y nivelación en la construcción de la carretera Trocha-Carrozable por una empresa privada, Piura, 2023.</p>				

Anexo 2. Operacionalización de variables

Operacionalización de la variable independiente.

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Escala	Niveles
V1. Sistema Last Planner	D1_Plan maestro	- Planificación maestra de obra	1,2,7, 10	Nunca: 1 Rara vez: 2 A veces: 3 Casi siempre:4 Siempre: 5	- Deficiente (30-70) - Regular (71-110) - Óptimo (111-150)
		- Plan semanal	3,4,8		
		- Actividades por sectores y cronograma	5,6,9		
	D2_Plan intermedio	- Ritmo de flujo de trabajo	11,12 14,18		
		- Capacidad de producción	13,15, 16		
		- Actividades en el tiempo exacto a la planificación.	17,19, 20		
	D3_Porcentaje de Plan de Cumplimiento	- Actividades semanales.	21,23, 24		
		- Análisis de ratios y rendimientos.	22,25 26		
		- Toma de decisiones.	27,28, 29,30		

Nota. Elaboración propia.

Operacionalización de la variable dependiente.

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Escala	Niveles
V2. Movimiento de tierra en la construcción	D1_ Estudio topográfico y análisis de suelo	- Datos precisos sobre el terreno.	1,2	Nunca: 1 Rara vez: 2 A veces: 3 Casi siempre:4 Siempre: 5	- Deficiente (25-56) - Regular (57-88) - Óptimo (89-120)
		- Características.	3,4		
		- Calidad del suelo.	5,6		
	D2_ Preparación, excavación y relleno	- Limpieza, el desmonte.	7,8		
		- Remoción de materiales no deseados.	9,10		
		- Reducción de la elevación del terreno.	11,12		
	D3_ Transporte y logística	- Transportan los materiales.	13,14		
		- Gestión eficiente de la logística.	15,16		
		- Recursos.	17,18		
	D4_Compacta ción y nivelación	- Estabilidad del terreno.	19,20		
		- Seguimiento del progreso.	21,22		
		- Densidad.	23,24		

Nota. Elaboración propia.



Anexo 3. Validez de los instrumentos (juicio de expertos)

Experto 1.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE: SISTEMA LAST PLANNER

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Plan maestro								
1	¿Con qué frecuencia se elabora en la empresa un Plan Maestro detallado que enfoque etapas clave de un proyecto?	✓		✓		✓		
2	¿Qué tan consistente es la planificación maestra de obra en términos de fechas, recursos y secuencia de actividades?	✓		✓		✓		
3	¿Se desarrolla y comunica un plan semanal que refleje las actividades específicas a realizar?	✓		✓		✓		
4	¿Es detallado el plan semanal en cuanto a la asignación de recursos y responsabilidades?	✓		✓		✓		
5	¿Se asignan actividades específicas a diferentes sectores de trabajo según el cronograma por sectores?	✓		✓		✓		
6	¿A menudo se actualiza y comunica el cronograma de actividades por sectores durante la ejecución del proyecto?	✓		✓		✓		
7	¿Se realizan revisiones periódicas de la planificación maestra de obra para adaptarse a cambios y desafíos del proyecto?	✓		✓		✓		
8	¿Se documentan y registran detalladamente las actividades planificadas en el plan semanal?	✓		✓		✓		
9	¿Es eficaz la comunicación de las actualizaciones y cambios en el cronograma de actividades por sectores a todo el equipo?	✓		✓		✓		
10	¿Se establecen metas de desempeño claras y medibles para cada actividad en la planificación maestra?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: Plan intermedio								
11	¿Con regularidad, el ritmo de flujo de trabajo en el proyecto se ajusta a la planificación?	✓		✓		✓		
12	¿La capacidad de producción de los recursos asignados en relación con lo planificado es óptima?	✓		✓		✓		
13	¿Se logra ejecutar las actividades en el tiempo exacto de acuerdo con la planificación establecida?	✓		✓		✓		
14	¿Es consistente el ritmo de flujo de trabajo en el cumplimiento de los tiempos planificados?	✓		✓		✓		

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 2: Plan intermedio								
15	¿La producción de los recursos para mantener el ritmo de trabajo planificado presenta una efectiva capacidad?	✓		✓		✓		
16	¿Se presentan retrasos en la ejecución de actividades debido a limitaciones en la capacidad de producción?	✓		✓		✓		
17	¿Es exacto el tiempo de ejecución de las actividades formuladas en la planificación de la obra?	✓		✓		✓		
18	¿Se realizan ajustes en la planificación intermedia para adaptarse a cambios en el ritmo de trabajo?	✓		✓		✓		
19	¿La comunicación y coordinación es competente para garantizar que las actividades se realicen en el tiempo proyectado?	✓		✓		✓		
20	¿Las actividades se ejecutan en el tiempo exacto de acuerdo con la planificación debido a la gestión efectiva del equipo?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 3: Porcentaje de Plan de Cumplimiento								
21	¿Habitualmente, se cumplen las actividades semanales tal como se indicaron en la planificación de la obra?	✓		✓		✓		
22	¿Se realiza un análisis de ratios y rendimientos de las actividades para evaluar su cumplimiento?	✓		✓		✓		
23	¿Se toman decisiones basadas en el porcentaje de cumplimiento del plan para ajustar las actividades futuras?	✓		✓		✓		
24	¿Es apta la revisión de las actividades semanales para garantizar su alineación con el plan de cumplimiento de la obra?	✓		✓		✓		
25	¿Se utiliza el análisis de ratios y rendimientos como una herramienta para mejorar la planificación y el cumplimiento de la obra?	✓		✓		✓		
26	¿Las decisiones tomadas a partir del porcentaje de cumplimiento se traducen en cambios efectivos en la ejecución de las actividades?	✓		✓		✓		
27	¿Es precisa la evaluación realizada en el Porcentaje de Plan de Cumplimiento para identificar áreas de mejora?	✓		✓		✓		



N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 3: Porcentaje de Plan de Cumplimiento								
28	¿Se establecen reuniones regulares para revisar el Porcentaje de Plan de Cumplimiento y ajustar las actividades de la obra?	✓		✓		✓		
29	¿Las estrategias de toma de decisiones se adaptan en función del Porcentaje de Plan de Cumplimiento?	×		×		×		
30	¿Es idóneo el seguimiento del porcentaje de cumplimiento como indicador clave de rendimiento en el proyecto?	✓		×		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Calderon Torres Victor Rudolfo DNI: 0870493

Especialidad del validador: Saneamiento

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.
Especialidad.....
VICTOR RODOLFO
CALDERON TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 40558

16 de 10 del 2023.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE: MOVIMIENTO DE TIERRA EN LA CONSTRUCCIÓN

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Estudio topográfico y análisis de suelo								
1	¿Se obtienen con frecuencia datos precisos (pendientes, elevaciones y vegetación) y se realizan análisis detallados de las características del terreno antes de iniciar con el movimiento de tierra?	✓		✓		✓		
2	¿Se realiza un estudio profundo sobre la calidad del suelo para determinar su capacidad de soporte y estabilidad, considerando factores geológicos y geotécnicos?	✓		✓		✓		
3	¿Se utilizan tecnologías avanzadas, como la topografía láser, para recopilar datos precisos y analizar calidad del suelo en función de su capacidad de soporte de carreteras?	×		×		✓		
4	¿Se actualiza y se comparte regularmente la información topográfica con el equipo de trabajo a medida que avanza la obra?	✓		×		×		
5	¿Se realizan perforaciones y pruebas de laboratorio para obtener datos precisos sobre la calidad del suelo?	✓		×		×		
6	¿El estudio topográfico realizado en la Trocha-Carrozable garantiza una construcción segura y eficiente?	✓		×		✓		
DIMENSIÓN 2: Preparación, excavación y relleno								
7	¿Es frecuente la limpieza exhaustiva del desmonte de tierra para continuar excavando y preparando el terreno en el área de trabajo?	✓		×		✓		
8	¿Se implementan técnicas adecuadas para reducir la elevación del terreno según las especificaciones del proyecto?	×		×		×		
9	¿Las prácticas de limpieza y preparación del terreno cumplen con las normativas ambientales y de seguridad?	×		×		✓		
10	¿Se evalúa previamente el terreno para identificar materiales no deseados que puedan dificultar la excavación?	×		×		✓		
11	¿La reducción de la elevación del terreno se adapta a las necesidades específicas de la carretera Trocha-Carrozable?	✓		×		✓		
12	¿Se documentan y comunican efectivamente los hallazgos y desafíos encontrados durante la preparación y excavación?	✓		×		✓		
DIMENSIÓN 3: Transporte y logística								
13	¿Usualmente, los materiales se organizan y distribuyen con eficiencia?	×		×		×		
14	¿Se implementan prácticas competentes de coordinación entre los diferentes equipos de transporte y logística?	×		×		✓		



N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 3: Transporte y logística								
15	¿La asignación de recursos, como vehículos y personal, se realiza de manera apta para el transporte de materiales?	x		x		x		
16	¿Es rápido y eficiente el proceso de transporte de materiales desde los lugares de origen a las áreas de construcción?	x		x		x		
17	¿Se cuenta con un sistema de seguimiento y control de la logística que permita identificar y resolver problemas a tiempo?	x		x		x		
18	¿Las rutas de transporte de materiales son seleccionadas con eficiencia y considerando el menor impacto en el entorno de la obra?	x		x		x		
DIMENSIÓN 4: Compactación y nivelación								
19	¿Se suele verificar la estabilidad del terreno antes de iniciar el proceso de compactación y nivelación?	x		x		x		
20	¿Se realiza un seguimiento constante empleando técnicas y maquinaria adecuadas, según las condiciones específicas del terreno y las necesidades del proyecto en el proceso de compactación y nivelación?	x		x		x		
21	¿Considera competente la supervisión que suele realizarse para asegurar la obtención de la densidad requerida de un terreno compactado?	x		x		x		
22	¿Es óptima la estabilidad del terreno después del proceso de compactación y nivelación realizado?	x		x		x		
23	¿Se documenta adecuadamente el progreso y los resultados de la compactación y nivelación para futuras referencias?	x		x		x		
24	¿Son frecuentes los procedimientos de control de calidad establecidos para garantizar la adecuada compactación y nivelación del terreno en el proyecto?	x		x		x		



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Ninguna

✓ Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Calderon Torres Victor Rodolfo DNI: 08169493

Especialidad del validador: Sanesmiata

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

.....de.....del 2023.


Firma del Experto Informante.
.....Especialidad.....
VICTOR RODOLFO
CALDERON TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 40568



Experto 2.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE: SISTEMA LAST PLANNER

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia y		Claridad ²		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Plan maestro								
1	¿Con qué frecuencia se elabora en la empresa un Plan Maestro detallado que enfoque etapas clave de un proyecto?	X		X		X		
2	¿Qué tan consistente es la planificación maestra de obra en términos de fechas, recursos y secuencia de actividades?	X		X		X		
3	¿Se desarrolla y comunica un plan semanal que refleje las actividades específicas a realizar?	X		X		X		
4	¿Es detallado el plan semanal en cuanto a la asignación de recursos y responsabilidades?	X		X		X		
5	¿Se asignan actividades específicas a diferentes sectores de trabajo según el cronograma por sectores?	X		X		X		
6	¿A menudo se actualiza y comunica el cronograma de actividades por sectores durante la ejecución del proyecto?	X		X		X		
7	¿Se realizan revisiones periódicas de la planificación maestra de obra para adaptarse a cambios y desafíos del proyecto?	X		X		X		
8	¿Se documentan y registran detalladamente las actividades planificadas en el plan semanal?	X		X		X		
9	¿Es eficaz la comunicación de las actualizaciones y cambios en el cronograma de actividades por sectores a todo el equipo?	X		X		X		
10	¿Se establecen metas de desempeño claras y medibles para cada actividad en la planificación maestra?	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: Plan intermedio								
11	¿Con regularidad, el ritmo de flujo de trabajo en el proyecto se ajusta a la planificación?	X		X		X		
12	¿La capacidad de producción de los recursos asignados en relación con lo planificado es óptima?	X		X		X		
13	¿Se logra ejecutar las actividades en el tiempo exacto de acuerdo con la planificación establecida?	X		X		X		
14	¿Es consistente el ritmo de flujo de trabajo en el cumplimiento de los tiempos planificados?	X		X		X		



Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia y		Claridad ²		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 2: Plan intermedio								
15	¿La producción de los recursos para mantener el ritmo de trabajo planificado presenta una efectiva capacidad?	X		X		X		
16	¿Se presentan retrasos en la ejecución de actividades debido a limitaciones en la capacidad de producción?	X		X		X		
17	¿Es exacto el tiempo de ejecución de las actividades formuladas en la planificación de la obra?	X		X		X		
18	¿Se realizan ajustes en la planificación intermedia para adaptarse a cambios en el ritmo de trabajo?	X		X		X		
19	¿La comunicación y coordinación es competente para garantizar que las actividades se realicen en el tiempo proyectado?	X		X		X		
20	¿Las actividades se ejecutan en el tiempo exacto de acuerdo con la planificación debido a la gestión efectiva del equipo?	X		X		X		
DIMENSIÓN 3: Porcentaje de Plan de Cumplimiento								
21	¿Habitualmente, se cumplen las actividades semanales tal como se indicaron en la planificación de la obra?	X		X		X		
22	¿Se realiza un análisis de ratios y rendimientos de las actividades para evaluar su cumplimiento?	X		X		X		
23	¿Se toman decisiones basadas en el porcentaje de cumplimiento del plan para ajustar las actividades futuras?	X		X		X		
24	¿Es apta la revisión de las actividades semanales para garantizar su alineación con el plan de cumplimiento de la obra?	X		X		X		
25	¿Se utiliza el análisis de ratios y rendimientos como una herramienta para mejorar la planificación y el cumplimiento de la obra?	X		X		X		
26	¿Las decisiones tomadas a partir del porcentaje de cumplimiento se traducen en cambios efectivos en la ejecución de las actividades?	X		X		X		
27	¿Es precisa la evaluación realizada en el Porcentaje de Plan de Cumplimiento para identificar áreas de mejora?	X		X		X		



N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 3: Porcentaje de Plan de Cumplimiento								
28	¿Se establecen reuniones regulares para revisar el Porcentaje de Plan de Cumplimiento y ajustar las actividades de la obra?	X		X		X		
29	¿Las estrategias de toma de decisiones se adaptan en función del Porcentaje de Plan de Cumplimiento?	X		X		X		
30	¿Es idóneo el seguimiento del porcentaje de cumplimiento como indicador clave de rendimiento en el proyecto?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna
 ✓ Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** **Aplicable después de corregir** **No aplicable**

Apellidos y nombres del juez validador: SECIEN LUQUE ANGEL MANUEL DNI: 46.750732

Especialidad del validador: ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

16 de 10 del 2023.

Firma del Experto Informante.
 Especialidad
 ANUEL
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 165918



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE: MOVIMIENTO DE TIERRA EN LA CONSTRUCCIÓN

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Estudio topográfico y análisis de suelo								
1	¿Se obtienen con frecuencia datos precisos (pendientes, elevaciones y vegetación) y se realizan análisis detallados de las características del terreno antes de iniciar con el movimiento de tierra?	X		X		X		
2	¿Se realiza un estudio profundo sobre la calidad del suelo para determinar su capacidad de soporte y estabilidad, considerando factores geológicos y geotécnicos?	X		X		X		
3	¿Se utilizan tecnologías avanzadas, como la topografía léser, para recopilar datos precisos y analizar calidad del suelo en función de su capacidad de soporte de carreteras?	X		X		X		
4	¿Se actualiza y se comparte regularmente la información topográfica con el equipo de trabajo a medida que avanza la obra?	X		X		X		
5	¿Se realizan perforaciones y pruebas de laboratorio para obtener datos precisos sobre la calidad del suelo?	X		X		X		
6	¿El estudio topográfico realizado en la Trocha-Carrozable garantiza una construcción segura y eficiente?	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: Preparación, excavación y relleno								
7	¿Es frecuente la limpieza exhaustiva del desmonte de tierra para continuar excavando y preparando el terreno en el área de trabajo?	X		X		X		
8	¿Se implementan técnicas adecuadas para reducir la elevación del terreno según las especificaciones del proyecto?	X		X		X		
9	¿Las prácticas de limpieza y preparación del terreno cumplen con las normativas ambientales y de seguridad?	X		X		X		
10	¿Se evalúa previamente el terreno para identificar materiales no deseados que puedan dificultar la excavación?	X		X		X		
11	¿La reducción de la elevación del terreno se adapta a las necesidades específicas de la carretera Trocha-Carrozable?	X		X		X		
12	¿Se documentan y comunican efectivamente los hallazgos y desafíos encontrados durante la preparación y excavación?	X		X		X		
DIMENSIÓN 3: Transporte y logística								
13	¿Usualmente, los materiales se organizan y distribuyen con eficiencia?	X		X		X		
14	¿Se implementan prácticas competentes de coordinación entre los diferentes equipos de transporte y logística?	X		X		X		



N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
DIMENSIÓN 3: Transporte y logística								
15	¿La asignación de recursos, como vehículos y personal, se realiza de manera apta para el transporte de materiales?	<		<		<		
16	¿Es rápido y eficiente el proceso de transporte de materiales desde los lugares de origen a las áreas de construcción?	<		x		<		
17	¿Se cuenta con un sistema de seguimiento y control de la logística que permita identificar y resolver problemas a tiempo?	<		x		<		
18	¿Las rutas de transporte de materiales son seleccionadas con eficiencia y considerando el menor impacto en el entorno de la obra?	x		x		x		
DIMENSIÓN 4: Compactación y nivelación								
19	¿Se suele verificar la estabilidad del terreno antes de iniciar el proceso de compactación y nivelación?	x		<		<		
20	¿Se realiza un seguimiento constante empleando técnicas y maquinaria adecuadas, según las condiciones específicas del terreno y las necesidades del proyecto en el proceso de compactación y nivelación?	<		<		<		
21	¿Considera competente la supervisión que suele realizarse para asegurar la obtención de la densidad requerida de un terreno compactado?	<		<		<		
22	¿Es óptima la estabilidad del terreno después del proceso de compactación y nivelación realizado?	<		x		x		
23	¿Se documenta adecuadamente el progreso y los resultados de la compactación y nivelación para futuras referencias?	x		<		<		
24	¿Son frecuentes los procedimientos de control de calidad establecidos para garantizar la adecuada compactación y nivelación del terreno en el proyecto?	<		<		x		



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Ninguna

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

Apellidos y nombres del juez validador: SECCEN LOAYZA MIGUEL MANUEL DNI: 46350987

Especialidad del validador: ESP. ESTADÍSTICA

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

...16 de 10 del 2023.


Firma del Experto Informante.
Especialidad: _____



Experto 3.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE: SISTEMA LAST PLANNER

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Plan maestro								
1	¿Con qué frecuencia se elabora en la empresa un Plan Maestro detallado que enfoque etapas clave de un proyecto?	X		X		X		
2	¿Qué tan consistente es la planificación maestra de obra en términos de fechas, recursos y secuencia de actividades?	X		X		X		
3	¿Se desarrolla y comunica un plan semanal que refleje las actividades específicas a realizar?	X		X		X		
4	¿Es detallado el plan semanal en cuanto a la asignación de recursos y responsabilidades?	X		X		X		
5	¿Se asignan actividades específicas a diferentes sectores de trabajo según el cronograma por sectores?	X		X		X		
6	¿A menudo se actualiza y comunica el cronograma de actividades por sectores durante la ejecución del proyecto?	X		X		X		
7	¿Se realizan revisiones periódicas de la planificación maestra de obra para adaptarse a cambios y desafíos del proyecto?	X		X		X		
8	¿Se documentan y registran detalladamente las actividades planificadas en el plan semanal?	X		X		X		
9	¿Es eficaz la comunicación de las actualizaciones y cambios en el cronograma de actividades por sectores a todo el equipo?	X		X		X		
10	¿Se establecen metas de desempeño claras y medibles para cada actividad en la planificación maestra?	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: Plan intermedio								
11	¿Con regularidad, el ritmo de flujo de trabajo en el proyecto se ajusta a la planificación?	X		X		X		
12	¿La capacidad de producción de los recursos asignados en relación con lo planificado es óptima?	X		X		X		
13	¿Se logra ejecutar las actividades en el tiempo exacto de acuerdo con la planificación establecida?	X		X		X		
14	¿Es consistente el ritmo de flujo de trabajo en el cumplimiento de los tiempos planificados?	X		X		X		



Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 2: Plan intermedio								
15	¿La producción de los recursos para mantener el ritmo de trabajo planificado presenta una efectiva capacidad?	X		X		X		
16	¿Se presentan retrasos en la ejecución de actividades debido a limitaciones en la capacidad de producción?	X		X		X		
17	¿Es exacto el tiempo de ejecución de las actividades formuladas en la planificación de la obra?	X		X		X		
18	¿Se realizan ajustes en la planificación intermedia para adaptarse a cambios en el ritmo de trabajo?	X		X		X		
19	¿La comunicación y coordinación es competente para garantizar que las actividades se realicen en el tiempo proyectado?	X		X		X		
20	¿Las actividades se ejecutan en el tiempo exacto de acuerdo con la planificación debido a la gestión efectiva del equipo?	X		X		X		
DIMENSIÓN 3: Porcentaje de Plan de Cumplimiento								
21	¿Habitualmente, se cumplen las actividades semanales tal como se indicaron en la planificación de la obra?	X		X		X		
22	¿Se realiza un análisis de ratios y rendimientos de las actividades para evaluar su cumplimiento?	X		X		X		
23	¿Se toman decisiones basadas en el porcentaje de cumplimiento del plan para ajustar las actividades futuras?	X		X		X		
24	¿Es apta la revisión de las actividades semanales para garantizar su alineación con el plan de cumplimiento de la obra?	X		X		X		
25	¿Se utiliza el análisis de ratios y rendimientos como una herramienta para mejorar la planificación y el cumplimiento de la obra?	X		X		X		
26	¿Las decisiones tomadas a partir del porcentaje de cumplimiento se traducen en cambios efectivos en la ejecución de las actividades?	X		X		X		
27	¿Es precisa la evaluación realizada en el Porcentaje de Plan de Cumplimiento para identificar áreas de mejora?	X		X		X		



N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 3: Porcentaje de Plan de Cumplimiento								
28	¿Se establecen reuniones regulares para revisar el Porcentaje de Plan de Cumplimiento y ajustar las actividades de la obra?	✓		✓		✓		
29	¿Las estrategias de toma de decisiones se adaptan en función del Porcentaje de Plan de Cumplimiento?	✓		✓		✓		
30	¿Es idóneo el seguimiento del porcentaje de cumplimiento como indicador clave de rendimiento en el proyecto?	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Cacabedo Adriana Brando Alvarado DNI: 75376814

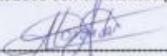
Especialidad del validador: Ingeniero de Obras Puentes

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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


Firma del Experto Informante.
Especialidad

... 16 de ... del 2023.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE: MOVIMIENTO DE TIERRA EN LA CONSTRUCCIÓN

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Estudio topográfico y análisis de suelo								
1	¿Se obtienen con frecuencia datos precisos (pendientes, elevaciones y vegetación) y se realizan análisis detallados de las características del terreno antes de iniciar con el movimiento de tierra?	✓	✓			✓		
2	¿Se realiza un estudio profundo sobre la calidad del suelo para determinar su capacidad de soporte y estabilidad, considerando factores geológicos y geotécnicos?	✓		✓		✓		
3	¿Se utilizan tecnologías avanzadas, como la topografía láser, para recopilar datos precisos y analizar calidad del suelo en función de su capacidad de soporte de carreteras?	✓		✓		✓		
4	¿Se actualiza y se comparte regularmente la información topográfica con el equipo de trabajo a medida que avanza la obra?	✓		✓		✓		
5	¿Se realizan perforaciones y pruebas de laboratorio para obtener datos precisos sobre la calidad del suelo?	✓		✓		✓		
6	¿El estudio topográfico realizado en la Trocha-Carrozable garantiza una construcción segura y eficiente?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: Preparación, excavación y relleno								
7	¿Es frecuente la limpieza exhaustiva del desmonte de tierra para continuar excavando y preparando el terreno en el área de trabajo?	✓		✓		✓		
8	¿Se implementan técnicas adecuadas para reducir la elevación del terreno según las especificaciones del proyecto?	✓		✓		✓		
9	¿Las prácticas de limpieza y preparación del terreno cumplen con las normativas ambientales y de seguridad?	✓		✓		✓		
10	¿Se evalúa previamente el terreno para identificar materiales no deseados que puedan dificultar la excavación?	✓		✓		✓		
11	¿La reducción de la elevación del terreno se adapta a las necesidades específicas de la carretera Trocha-Carrozable?	✓		✓		✓		
12	¿Se documentan y comunican efectivamente los hallazgos y desafíos encontrados durante la preparación y excavación?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 3: Transporte y logística								
13	¿Usualmente, los materiales se organizan y distribuyen con eficiencia?	✓		✓		✓		
14	¿Se implementan prácticas competentes de coordinación entre los diferentes equipos de transporte y logística?	✓		✓		✓		



N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
DIMENSIÓN 3: Transporte y logística								
15	¿La asignación de recursos, como vehículos y personal, se realiza de manera apta para el transporte de materiales?	x				x		
16	¿Es rápido y eficiente el proceso de transporte de materiales desde los lugares de origen a las áreas de construcción?	x		x		x		
17	¿Se cuenta con un sistema de seguimiento y control de la logística que permita identificar y resolver problemas a tiempo?	x		x		x		
18	¿Las rutas de transporte de materiales son seleccionadas con eficiencia y considerando el menor impacto en el entorno de la obra?	x		x		x		
DIMENSIÓN 4: Compactación y nivelación								
19	¿Se suele verificar la estabilidad del terreno antes de iniciar el proceso de compactación y nivelación?	x		x		x		
20	¿Se realiza un seguimiento constante empleando técnicas y maquinaria adecuadas, según las condiciones específicas del terreno y las necesidades del proyecto en el proceso de compactación y nivelación?	x		x		x		
21	¿Considera competente la supervisión que suele realizarse para asegurar la obtención de la densidad requerida de un terreno compactado?	x		x		x		
22	¿Es óptima la estabilidad del terreno después del proceso de compactación y nivelación realizado?	x		x		x		
23	¿Se documenta adecuadamente el progreso y los resultados de la compactación y nivelación para futuras referencias?	x		x		x		
24	¿Son frecuentes los procedimientos de control de calidad establecidos para garantizar la adecuada compactación y nivelación del terreno en el proyecto?	x		x		x		



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Ninguna.

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

Apellidos y nombres del juez validador: *Cocabado Adriana Soledad Alvarado* DNI: *75592814*

Especialidad del validador: *Ingeniero de Obras Civiles*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

16 de *10* del 2023.


Firma del Experto Informante.
Especialidad

Anexo 4: Instrumento de recolección de datos

INSTRUMENTO: SISTEMA LAST PLANNER

Estimado Colaborador: Después de haber sido informado adecuadamente sobre el propósito científico de la presente investigación, agradeceremos su colaboración respondiendo cada una de las preguntas de la presente encuesta. Para ello, sírvase llenar el recuadro de datos y dar respuesta a las preguntas formuladas:

Nota: Nunca: 1 Rara vez: 2 A veces: 3 Casi siempre: 4 Siempre: 5

Variable Sistema Last Planner	Nunca: 1	Rara vez: 2	A veces: 3	Casi siempre: 4	Siempre: 5
D1: Plan maestro	1	2	3	4	5
1. ¿Con qué frecuencia se elabora un plan maestro detallado que abarca todas las etapas clave del proyecto?					
2. ¿Qué tan consistente es la planificación maestra de obra en términos de fechas, recursos y secuencia de actividades?					
3. ¿Se desarrolla y comunica un plan semanal que refleje las actividades específicas a realizar en la próxima semana?					
4. ¿Es detallado el plan semanal en cuanto a la asignación de recursos y responsabilidades?					
5. ¿Se asignan actividades específicas a diferentes sectores de trabajo según el cronograma de actividades por sectores?					
6. ¿A menudo se actualiza y comunica el cronograma de actividades por sectores durante la ejecución del proyecto?					
7. ¿Se realizan revisiones periódicas de la planificación maestra de obra para adaptarse a cambios y desafíos del proyecto?					
8. ¿Se documentan y registran detalladamente las actividades planificadas en el plan semanal?					
9. ¿Es eficaz la comunicación de las actualizaciones y cambios en el cronograma de actividades por sectores a todo el equipo?					
10. ¿Se establecen metas de desempeño claras y medibles para cada actividad en la planificación maestra?					



D2: Plan intermedio	1	2	3	4	5
11. ¿Con regularidad, el ritmo de flujo de trabajo en el proyecto se ajusta a la planificación?					
12. ¿La capacidad de producción de los recursos asignados en relación con lo planificado es óptima?					
13. ¿Se logra ejecutar las actividades en el tiempo exacto de acuerdo con la planificación establecida?					
14. ¿Es consistente el ritmo de flujo de trabajo en el cumplimiento de los tiempos planificados?					
15. ¿La producción de los recursos para mantener el ritmo de trabajo planificado presenta una efectiva capacidad?					
16. ¿Se presentan retrasos en la ejecución de actividades debido a limitaciones en la capacidad de producción?					
17. ¿Es cercana la ejecución de las actividades al tiempo exacto formulado en la planificación?					
18. ¿Se realizan ajustes en la planificación intermedia para adaptarse a cambios en el ritmo de trabajo?					
19. ¿La comunicación y coordinación es competente para garantizar que las actividades se realicen en el tiempo proyectado?					
20. ¿Las actividades se ejecutan en el tiempo exacto de acuerdo con la planificación debido a la gestión efectiva del equipo?					
D3: Porcentaje de Plan de Cumplimiento	1	2	3	4	5
21. ¿Habitualmente, se cumplen las actividades semanales tal como se indicaron en la planificación?					
22. ¿Se realiza un análisis de ratios y rendimientos de las actividades para evaluar su cumplimiento?					
23. ¿Se toman decisiones basadas en el porcentaje de cumplimiento del plan para ajustar las actividades futuras?					
24. ¿Es apta la revisión de las actividades semanales para garantizar su alineación con el plan de cumplimiento?					
25. ¿Se utiliza el análisis de ratios y rendimientos como una herramienta para mejorar la planificación y el cumplimiento?					
26. ¿Las decisiones tomadas a partir del porcentaje de cumplimiento se traducen en cambios efectivos en la ejecución de las actividades?					
27. ¿Es precisa la evaluación del porcentaje de cumplimiento para identificar áreas de mejora en el plan?					



28. ¿Se establecen reuniones regulares para revisar el porcentaje de cumplimiento y ajustar las actividades en consecuencia?					
29. ¿Las estrategias de toma de decisiones se adaptan en función del porcentaje de cumplimiento del plan?					
30. ¿Es idóneo el seguimiento del porcentaje de cumplimiento como indicador clave de rendimiento en el proyecto?					

INSTRUMENTO: MOVIMIENTO DE TIERRA EN LA CONSTRUCCIÓN

Estimado Colaborador: Después de haber sido informado adecuadamente sobre el propósito científico de la presente investigación, agradeceremos su colaboración respondiendo cada una de las preguntas de la presente encuesta. Para ello, sírvase llenar el recuadro de datos y dar respuesta a las preguntas formuladas:

Nota: Nunca: 1 Rara vez: 2 A veces: 3 Casi siempre: 4 Siempre: 5

Variable Movimiento de tierra en la construcción	Nunca: 1	Rara vez: 2	A veces: 3	Casi siempre: 4	Siempre: 5
D1: Estudio topográfico y análisis de suelo	1	2	3	4	5
1. ¿Se obtienen con frecuencia datos precisos (pendientes, elevaciones y vegetación) y se realizan análisis detallados de las características del terreno antes de iniciar el movimiento de tierra?					
2. ¿Es exhaustivo el estudio de la calidad del suelo para determinar su capacidad de soporte y estabilidad, considerando factores geológicos y geotécnicos?					
3. ¿Se utilizan tecnologías avanzadas, como la topografía láser, para recopilar datos precisos y analizar calidad del suelo en función de su capacidad para soportar estructuras y carreteras?					
4. ¿Se actualiza regularmente la información topográfica y de suelo a medida que avanza la construcción y se comparte de manera efectiva con los equipos de construcción?					
5. ¿Se realizan perforaciones y pruebas de laboratorio para obtener datos precisos sobre la calidad del suelo?					
6. ¿Es integral el estudio topográfico y de suelo para garantizar una construcción segura y eficiente?					
D2: Preparación, excavación y relleno	1	2	3	4	5
7. ¿Con regularidad, se lleva a cabo una limpieza exhaustiva y se realiza el desmonte de manera eficiente en el área de trabajo para preparar el terreno antes de la excavación?					
8. ¿Se implementan técnicas adecuadas para reducir la elevación del terreno según las especificaciones del proyecto?					



9. ¿Las prácticas de limpieza y preparación del terreno cumplen con las normativas ambientales y de seguridad?					
10. ¿Se evalúa previamente el terreno para identificar materiales no deseados que puedan dificultar la excavación?					
11. ¿La reducción de la elevación del terreno se adapta a las necesidades específicas de la carretera Trocha-Carrozable?					
12. ¿Se documentan y comunican efectivamente los hallazgos y desafíos encontrados durante la preparación y excavación?					
D3: Transporte y logística	1	2	3	4	5
13. ¿Usualmente, se asegura que los materiales necesarios estén disponibles para el transporte?					
14. ¿Se implementan prácticas competentes para la coordinación entre los diferentes equipos involucrados en el transporte y logística en el proyecto de construcción?					
15. ¿La asignación de recursos, como vehículos y personal, se realiza de manera apta para el transporte de materiales?					
16. ¿Es rápido y eficiente el proceso de transporte de materiales desde los lugares de origen a las áreas de construcción?					
17. ¿Se cuenta con un sistema de seguimiento y control de la logística que permita identificar y resolver problemas a tiempo?					
18. ¿Las rutas de transporte se seleccionan considerando la eficiencia y el menor impacto en el entorno?					
D4: Compactación y nivelación	1	2	3	4	5
19. ¿Se verifica la estabilidad del terreno antes de iniciar el proceso de compactación y nivelación?					
20. ¿Se realiza seguimiento constante y se utilizan técnicas y maquinaria adecuadas, según las condiciones específicas del terreno y las necesidades del proyecto en el proceso de compactación y nivelación?					
21. ¿La supervisión para asegurar que se alcance la densidad requerida en el terreno compactado es competente?					
22. ¿Es óptima la estabilidad del terreno después del proceso de compactación y nivelación?					
23. ¿Se documenta adecuadamente el progreso y los resultados de la compactación y nivelación para futuras referencias?					
24. ¿Son frecuentes los procedimientos de control de calidad establecidos para garantizar la adecuada compactación y nivelación del terreno en el proyecto?					

Anexo 5. Prueba piloto de instrumentos

V1. Sistema Last Planner

V1_Sistema_Last_Planner																														
No.	D1_Plan_maestro										D2_Plan_intermedio										D3_Porcentaje_Plan_de_Cumplimiento									
	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	P28	P29	P30
1	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4
2	4	4	4	4	4	5	3	3	5	4	3	3	3	3	4	3	4	2	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4
3	2	3	3	3	5	3	2	2	3	3	3	3	3	4	2	2	3	4	4	3	3	2	2	5	4	3	3	5	2	5
4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5	4	2	2	3	3	4	3	2	4	2	4	3	3	5	3	5	3	5	3	4
6	5	4	4	3	5	3	4	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2
7	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	2	2	2	1	3	1	1	3	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	2	2	3	3	3	1	3
11	4	4	3	4	4	3	5	5	4	4	4	4	4	3	4	3	5	4	3	5	4	5	3	3	4	5	3	4	4	4
12	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	5	4	3	4	4	5	3	4	5	3	5	3	3	4	5	2	3	5
13	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3
14	4	4	3	3	5	5	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	5	4	4	4	3	3	4	5	5	3	4	5	3	5
15	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4
16	5	3	3	4	5	4	5	4	5	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4
17	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	5	4	4	5	3	5
18	2	3	1	2	3	2	1	3	2	3	1	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2
19	1	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	1	2	3	1	2	3	1	3	2	2	1	2	2	3	1	3	4	3
20	3	2	2	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	2	3	2	4	3	3	2	3	4	4	5	5	3	4	5	4	5

V2. Movimiento de tierra en la construcción

V2_Movimiento_tierra_en_la_construcción																											
No.	D1_Estudio_topográfico_y_análisis_de_suelo						D2_Preparación_excavación_y_relleno						D3_Transporte_y_logística						D4_Compactación_y_nivelación								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24			
1	3	3	4	3	4	5	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4			
2	5	5	4	5	5	5	4	4	4	3	4	5	5	5	3	4	4	2	2	2	5	5	4	5	3	5	
3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	2	2	2	2	2	5	5	5	5	4	2		
4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5		
6	2	4	3	5	3	4	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
7	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	3	4	4	4	4	4	
8	2	3	4	3	2	3	3	1	4	2	3	4	4	3	3	3	2	3	2	3	2	3	1	2	3	2	
9	4	1	4	3	2	1	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	4
10	2	1	1	1	1	1	1	4	1	1	3	2	2	3	1	1	2	1	2	2	2	2	1	3	1	1	1
11	3	5	4	3	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	4	2	2	4	4	2	3	2	2	2
12	3	2	4	3	2	4	1	4	3	1	3	4	2	4	2	1	4	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2
13	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	2	2	2	1	2	3	1	1	3	2	1	3	2
14	2	4	2	2	4	3	3	2	3	2	4	3	4	4	3	4	4	2	3	4	3	2	2	3	2	2	3
15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4
16	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	2	3	4	3	4	3	4	4	4	4
17	2	3	4	3	2	2	3	2	2	4	4	3	3	4	3	4	2	3	2	2	1	2	3	1	2	3	1
18	2	1	3	2	1	1	2	1	3	1	2	1	1	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1
19	1	2	2	1	2	3	1	1	1	1	3	1	1	3	2	1	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	1
20	2	1	1	3	3	2	2	1	1	3	4	4	3	3	1	3	2	1	2	4	4	4	1	4	4	4	4

Anexo 6. Confiabilidad del instrumento

Interpretación de la magnitud del coeficiente de confiabilidad de un instrumento

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Nota. Tomado de Hernández y Mendoza (2018).

Confiabilidad de V1. Sistema Last Planner

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.974	30

Confiabilidad de V2. Movimiento de tierra en la construcción

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.977	24



Anexo 8. Carta de presentación a la empresa en donde se realizó la investigación

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo, Álvaro Martín Ramírez Cavero, identificado con DNI 72702148, en mi calidad de Apoderado de la empresa **Compact Maquinaria S.A.C** con R.U.C N°20483932091, ubicada en la ciudad de Piura.

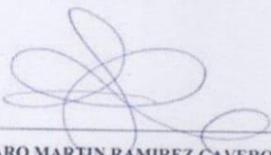
OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor (a, ita,) Diego Ernesto Manrique Morey

Identificado(s) con DNI N° 46918818, de la () Carrera profesional Ingeniería Civil / Arquitectura, para que utilice la siguiente información de la empresa:
Donde se le permití recabar la información necesario, sin ningún privación o negación, siempre y cuando salvaguarde la integridad de la empresa.

con la finalidad de que pueda desarrollar su () Informe estadístico, () Trabajo de Investigación, () Tesis para optar el Título Profesional.

- () Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.
- () Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
- () Mencionar el nombre de la empresa.


ALVARO MARTIN RAMIREZ CAVERO
Apoderado
Compact Maquinarias SAC

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.


Firma del Estudiante
DNI:46918818

Anexo 9. Evidencias de la recolección de datos



