

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST
PLANNER SYSTEM EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA
EJECUCIÓN DE OBRAS DE LA EMPRESA JCB
ESTRUCTURAS. CASO DE ESTUDIO: AMPLIACIÓN DE
ALMACÉN DE HORNO EN CERÁMICA SAN LORENZO”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Fredy Huaman Cueto

Asesor:

Dr. Ing. Manuel Enrique Malpica Rodríguez

<https://orcid.org/0000-0002-5534-5116>

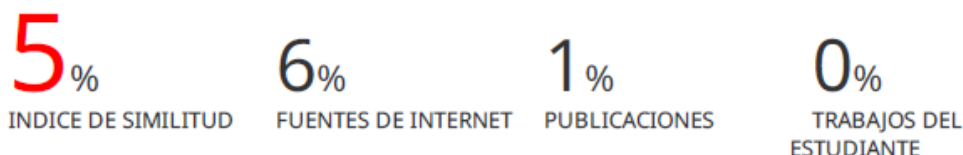
Lima - Perú

2024

INFORME DE SIMILITUD

Fredy Huaman Cueto

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	SGS DEL PERU S.A.C.. "Actualización de los EIAs e Integración de los Planes de Manejo Ambiental de las Plantas P1 y P2-IGA0007683", R.D. N° 253-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021 Publicación	1%
4	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

Dedico este presente trabajo a mis padres, esposa e hija por su constante apoyo a lograr los objetivos trazados en el aspecto profesional y por ser el motor y motivo para seguir luchando para salir adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento mi universidad por haberme cobijado durante la etapa universitaria contribuyendo a mi desarrollo profesional para aportar en el desarrollo de nuestro Perú.

Así mismo un especial agradecimiento a mis padres Glicerio Huaman Pérez y Gloria Cueto Canchari por apoyarme siempre en los retos que como profesional y persona nos proponemos.

Tabla de contenidos

INFORME DE SIMILITUD	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN EJECUTIVO.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	17
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	30
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	58
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos de la empresa.....	10
Tabla 2 Proyectos Ejecutados por la empresa JCB ESTRUCTURAS.....	14
Tabla 3 Personas involucradas en el proyecto.....	31
Tabla 4 Herramientas del Last Planner System.....	36
Tabla 5 Matriz de Indicadores de Rendimiento.....	58
Tabla 6 Indicadores de Rendimiento del proyecto “IE 7228 PERUANO CANADIENSE” antes de Implementación Last Planner System	59
Tabla 7 Implementación de Last Planner en el caso de estudio Ampliación de almacén de horno en cerámica San Lorenzo	60
Tabla 8 Indicadores de Rendimiento del proyecto Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo después de la Implementación de Last Planner System.....	62
Tabla 9 Comparativa de los Indicadores de Rendimiento del proyecto “IE 7228 PERUANO CANADIENSE” y la Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la empresa.....	13
Figura 2 Obra integral desarrollada para colegios de contingencia	16
Figura 3 Obra Industrial desarrollada para Cerámica San Lorenzo	16
Figura 4 Factores que influyen en la productividad de obras civiles	24
Figura 5 Procedimiento de Last Planner System.....	26
Figura 6 Etapas de Implementación de Last Planner System.....	35
Figura 7 Ubicación del Proyecto	37
Figura 8 Vista achurado en azul zona de ejecución de obra ampliación de proyecto- vista del terreno para ejecución del proyecto	39
Figura 9 Vista de terreno plataformado.....	39
Figura 10 Hitos del proyecto	41
Figura 11 Cronograma Gantt Maestro de Obra.....	41
Figura 12 Fases del proyecto-1	42
Figura 13 Fases del proyecto-2	42
Figura 14 Sectorización de la obra	43
Figura 15 Tren de trabajo para excavaciones de cimentaciones.	43
Figura 16 Vista de reunión del equipo de obra listando en campo las actividades	44
Figura 17 Panel de Análisis de restricciones en proceso de desarrollo mediante murales	45
Figura 18 Análisis de restricciones semana 1	45
Figura 19 Lookahead- Semana 01- Horizonte 4 semanas-1.....	47
Figura 20 Lookahead- Semana 01- Horizonte 4 semanas-2.....	48
Figura 21 Lookahead- Semana 01- Horizonte 4 semanas-3.....	49
Figura 22 Lookahead- Semana 01- Horizonte 4 semanas-4.....	50
Figura 23 Lookahead- Semana 01- Horizonte 4 semanas-5.....	51

Figura 24 Lookahead- Semana 01- Horizonte 4 semanas-6.....	52
Figura 25 Plan Semanal-1del sector 1 y 2	53
Figura 26 Reunión diaria de obra ultimo planificador	54
Figura 27 Mural visual plan diario	55
Figura 28 Porcentaje de Plan Cumplido.....	56
Figura 29 Indicadores del CNC causas de no cumplimiento de actividades en la semana 01	56

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio se centró en evaluar el impacto de la implementación del sistema Last Planner System en la productividad de la ejecución de obras de la empresa JCB ESTRUCTURAS en la obra Ampliación de Almacén de Horno Cerámica San Lorenzo. La implementación del sistema se desarrolló en etapas durante la ejecución del proyecto, planificación maestra, planificación de fases, lookahead, plan semanal y el desarrollo del Porcentaje de Plan Cumplido y sus Causas de No Cumplimiento. Al comparar un caso ejecutado de manera tradicional con la implementación del Sistema Last Planner, se identificaron mejoras significativas. Se destacó un aumento del 20% en el cumplimiento de plazos, un incremento del 5% en la productividad del trabajo, una reducción del 5% en el costo de ejecución y una mejora del 5% en la calidad del trabajo. Estos resultados subrayan la eficacia del Sistema Last Planner en mejorar la coordinación de equipos, la planificación detallada de tareas y el seguimiento del avance del proyecto. Se aplicaron competencias en planificación, coordinación de equipos y seguimiento de proyectos, resaltando la importancia de la capacitación y mejora continua. La adopción de metodologías efectivas, como el Sistema Last Planner, se revela como un factor clave para garantizar resultados exitosos y sostenibles en el desarrollo de proyectos de construcción.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

JCB ESTRUCTURAS es una empresa de construcción, que fue fundada 15 de junio del 2007, empresa peruana con más de 15 años de trayectoria en el sector, se destaca por su especialización en la construcción de edificaciones en acero y concreto. Su enfoque abarca diversas etapas, desde el diseño hasta el montaje, incluyendo la fabricación e implementación de estructuras metálicas y sistemas mixtos. Sus servicios están dirigidos a sectores como: Vial, energía y minas, retail, industrial, edificación y obras integrales.

Cabe mencionar que, son especialistas en diseño estructural, optimización de proyectos, innovación de procesos y planeamiento y ejecución de proyectos. Así mismo la empresa opera con dos plantas, la primera se encuentra al este de Lima y la segunda al sur de Lima, ambas con más de 20,000 m² desde las cuales se realiza la producción y armado de distintos tipos de estructuras requeridas para sus proyectos. Se presenta los datos principales de la empresa (ver tabla 1).

Tabla 1

Datos de la empresa

Razón Social	J.C.B. ESTRUCTURAS S.A.C.
RUC	20516259516
Tipo empresa	Sociedad Anónima Cerrada
Fecha Inicio de Actividades	15 junio 2007
Actividades Principales	Fab. Prod. Metal Uso Estructural

Por otra parte, como parte de mi experiencia durante los últimos 5 años he desempeñado el rol de supervisor de producción en una amplia gama de proyectos de ejecución de obras civiles, incluyendo edificaciones industriales y viales. Esta experiencia ha sido fundamental en mi trayectoria profesional, permitiéndome adquirir un profundo

conocimiento en el manejo y realización de proyectos de construcción de diversa envergadura.

En este tiempo, he liderado equipos de trabajo en entornos desafiantes, coordinando actividades, asignando tareas y garantizando la adherencia a los plazos y a los criterios de calidad. Además, colaboré con ingenieros y contratistas para ejecutar proyectos eficientemente, desde la planificación hasta la entrega.

Mi capacidad para liderar equipos y gestionar proyectos de manera eficiente se ha fortalecido a lo largo de los años, gracias a la experiencia práctica y al aprendizaje continuo. Estoy comprometido con la excelencia en cada proyecto en el que participo, buscando siempre superar las expectativas y alcanzar resultados sobresalientes.

Además, fui integrado al equipo de obra como jefe de Producción en un proyecto industrial para la compañía Cerámica San Lorenzo, lo que me permitió interactuar con un equipo multidisciplinario para el desarrollo del proyecto.

He tenido la oportunidad de trabajar con el Sistema Last Planner en diversas obras, lo que ha sido clave para mejorar la productividad, reducir retrasos y garantizar la entrega exitosa de proyectos dentro de los plazos establecidos.

Mi experiencia en la gestión de proyectos no solo se ha relacionado a aspectos técnicos y operativos, sino también en el desarrollo de habilidades blandas importantes. He cultivado habilidades de comunicación efectiva para interactuar con diferentes partes interesadas "Stakeholders", negociar acuerdos y solucionar conflictos de forma constructiva. Asimismo, he promovido un entorno laboral colaborativo y motivador, alentando la participación activa de los integrantes del equipo y fomentando una cultura de mejora continua.

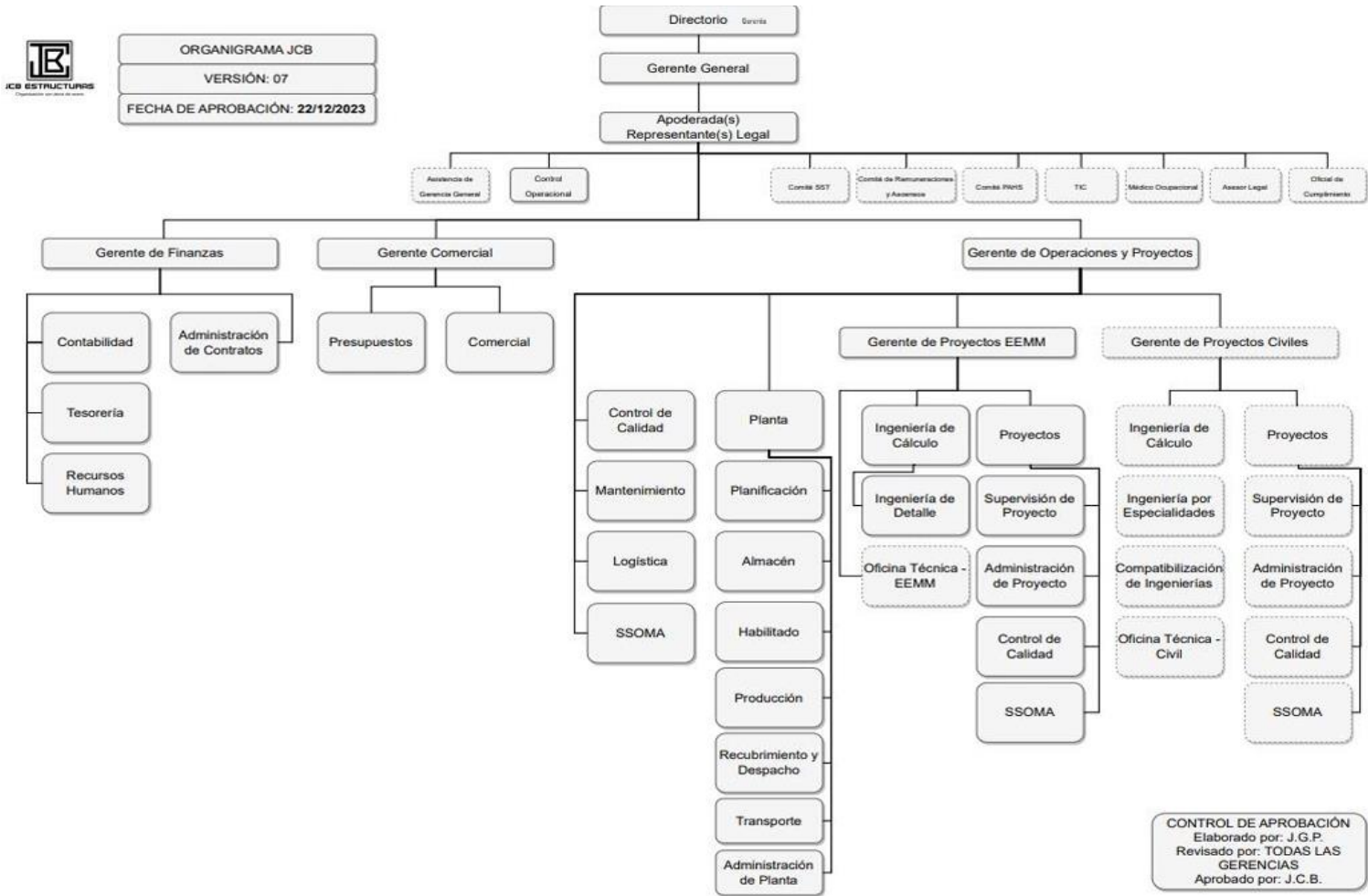
Asimismo, la misión de la empresa es "dirigir y supervisar proyectos de construcción que incluyen edificaciones metálicas de acero estructural y obras civiles adicionales para

sectores como minería, industria, vialidad y comercio. Durante la ejecución, se asegura el cumplimiento de estándares elevados en calidad, seguridad laboral y protección ambiental, satisfaciendo los requisitos de riesgo, rentabilidad y disponibilidad, y estableciendo relaciones duraderas con nuestros clientes.”.

De la misma manera, la visión de la empresa es “es liderar en el desarrollo de proyectos tanto privados como públicos, contribuyendo con tecnología e innovación en los procesos constructivos para el progreso del país. Nos destacamos por ofrecer un servicio diferenciado, diseñando y construyendo de manera rápida, segura y eficiente”.

Por otro lado, la empresa JCB ESTRUCTURAS está conformada mediante el siguiente organigrama (ver Figura 1), asimismo cabe mencionar que me encuentro en el área de supervisión de proyectos:

Figura 1
Organigrama de la empresa



Nota: El gráfico representa el organigrama de la empresa. Tomado de Jcb Estructuras (2023)

Los servicios que brinda la empresa: Diseño, fabricación, construcción, implementación e instalación de estructuras metálicas y sistemas combinados orientado a los sectores vial, Energía y Minas, Retail, Industrial. Ejecución de proyectos de obras civiles integrales en edificaciones, industriales, viales.

A continuación, en la tabla 2 se presentan algunos de los proyectos ejecutados por JCB ESTRUCTURAS.

Tabla 2
Proyectos Ejecutados por la empresa JCB ESTRUCTURAS

Cliente	Proyecto	Año
CONSORCIO INTI PUNKU	Ingeniería de Fabricación, Suministro, Fabricación, Transporte y Montaje de Estructuras Metálicas Pintadas en Taller - Puentes Fijos Fase 2- Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez –Newlim	2023
CONSORCIO INTI PUNKU	Ingeniería de Fabricación, Suministro, Fabricación, Transporte y Montaje de Estructuras Metálicas Pintadas en Taller - Puentes Fijos Fase 1 - Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez –Newlim	2023
CONSORCIO INTI PUNKU	Ingeniería de Fabricación, Suministro, Fabricación, Transporte y Montaje de Estructuras Metálicas Pintadas en Taller - Fachadas Fase 01 - Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez –Newlim	2023
FABRICA PERUANA ETERNIT S.A.	Suministro, Fabricación, Transporte y Montaje de Estructuras Metálicas – Soporte de Tuberías y Estructuras de Fachadas, Pqte. E	2023
CERAMICA SAN LORENZO SAC	Nave Industrial - Ampliación Planta 1 Lurín Cerámica San Lorenzo	2023
CONSORCIO VIAL CHIMBOTE	Suministro, Fabricación y Transporte de Defensas Eemm en Pasos A Desnivel (Barandas Metálicas)	2023

CONSORCIO INTI PUNKU	Servicio de Ingeniería del Proyecto de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chavez - Eemm Fachada Auxiliar	2023
CONSORCIO DVC - SACEEM	Suministro de Estructuras Metálicas Perú Canadá Terreno 1 -Paquete 3 - 3.2 Escuelas Bicentenario	2023
CENCOSUD PERU SHOPPING S.A.C.	Ampliación, Demolición y Remodelación Centro Comercial La Molina - DECHINI	2023
FABRICA PERUANA ETERNIT S.A.	Suministro, Fabricación y Granallado de Estantería P4	2022
CONSORCIO DVC - SACEEM	Construcción de Escuelas de Contingencia Paquete 3 - 3.2 Escuelas Bicentenario (I.E. 1267, I.E. 0034, I.E. Haya De La Torre) Zona Ate - Lurigancho	2022
DE VICENTE CONSTRUCTORA S.A.C.	Suministro, Fabricación, Transporte y Montaje de Estructuras Metálicas – Lower School Markham College	2022
CONSORCIO DVC - SACEEM	Ingeniería de Diseño de Módulos de Contingencia - Proyecto "Paquete 3 - Escuelas Bicentenario Lima"	2022
SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A.	Cobertura de Edificios 1, 2, 3 y Torres de Transferencia Chancado Secundario Mina, Zona Nueva - Paquete 4	2022
CONSORCIO SICUANI	Suministro de Materiales, Fabricación y Pintura de Estructuras Metálicas del Puente Enrique Mejía - Proyecto: "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad Vehicular y Peatonal del Puente Enrique P. Mejia y Vías de Acceso Distrito de Sicuani Provincia de Canchis - Departamento Cusco"	2022

Las figuras 2 y 3 presentan algunos de los proyectos desarrollados.

Figura 2
Obra integral desarrollada para colegios de contingencia



Nota: El gráfico representa un proyecto desarrollado por la empresa.

Tomado de Jcb Estructuras (2023)

Figura 3
Obra Industrial desarrollada para Cerámica San Lorenzo



Nota: El gráfico representa un proyecto desarrollado por la empresa.

Tomado de Jcb Estructuras (2023)

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Como parte del marco teórico en esta primera parte se presenta los antecedentes relacionados con el tema de estudio presentando información importante como el título de la investigación objetivo, resultados, conclusiones y la importancia de cada uno de los antecedentes.

En Costa Rica, Gamboa (2023) en su estudio sobre “Implementación de la metodología Last Planner System en la empresa Clean Construction”, plantea como objetivo investigar y aplicar el Last Planner System en una empresa de construcción, con el fin de mejorar la gestión de proyectos y la productividad. La metodología se desarrolló mediante encuestas, revisión bibliográfica y visitas a proyectos para recopilar información. Los resultados incluyeron informes de proyectos, datos numéricos reportados en gráficos y respuestas de encuestas. El resultado fue que se logró un aumento del 20% en la eficiencia del desarrollo de obras, reduciendo los tiempos de construcción en un 15%. También se evidenció una reducción del 10% en los costos asociados a retrasos y una mejora del 25% en la coordinación entre subcontratistas. La conclusión destacó la importancia de la coordinación y el seguimiento detallado en el desarrollo de obras. Esta investigación se relaciona con el proyecto, ya que ambos buscan optimizar la eficiencia y la calidad en la gestión de proyectos de construcción. Esta investigación es importante porque contribuye al desarrollo de metodologías efectivas para la construcción, promoviendo un crecimiento sostenible y una mayor productividad en las obras.

En Chile, Ramírez (2018) en su estudio “Análisis de productividad en base a los servicios de la empresa Ipsum en edificaciones en altura”, el objetivo de la investigación fue medir y contrastar el impacto en la productividad de las partidas de terminaciones de proyectos en altura al incorporar el sistema Lean, específicamente el Last Planner ofrecido por la empresa Ipsum. Utilizando mediciones objetivas, se busca analizar la productividad

como la proporción entre la cantidad de trabajo realizado y las unidades de tiempo empleadas. El método de estudio se basó en comparar trabajos realizados antes y después de la implementación del sistema, identificando ventajas en planificación, uso de recursos y cumplimiento de plazos. Los resultados demostraron un aumento del 20% en la productividad tras la aplicación del Last Planner. La conclusión destaca la importancia de la metodología Lean en la mejora continua de la productividad en proyectos de construcción. Esta investigación se relaciona con el proyecto, ya que ambos estudios buscan analizar el impacto de esta metodología en la eficiencia y productividad de los proyectos de construcción. Esta investigación es importante porque contribuye al conocimiento sobre la implementación de sistemas Lean en la industria de la construcción y proporcionar recomendaciones para mejorar la productividad en este sector.

En Chile, Gutiérrez (2017) en su estudio sobre "Implementación del sistema Last planner en edificación en altura en una empresa constructora: Estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel", propone aplicar el Last Planner y evaluar los resultados en dos obras de una empresa constructora en las comunas de Las Condes y San Miguel. El método utilizado fue análisis de casos a través de observación participante, recolectando información de dos proyectos reales y examinando los resultados obtenidos. Los resultados arrojaron que, a pesar de la aplicación del Last Planner, no se lograron los resultados esperados en términos de cumplimiento de plazos y mejoras económicas. En el Edificio Las Condes, se obtuvo un promedio de cumplimiento de actividades del 49.13% durante las 13 semanas de evaluación. En cuanto a las CNC, se registraron un total de 714 incidencias, siendo la principal causa el prerequisite con un 76% de incidencia. En el caso 2, Edificio San Miguel, se logró un promedio de cumplimiento de restricciones del 55.35% durante las 22 semanas de implementación. Las CNC en este caso sumaron un total de 84 incidencias, siendo la falta de mano de obra la causa más frecuente

con un 12% de incidencia. La conclusión destaca la importancia de una planificación detallada y realista, así como la necesidad de contar con un profesional dedicado exclusivamente al Last Planner. Esta investigación se relaciona con el proyecto al compartir el enfoque en el uso del Last Planner en proyectos de construcción. Esta investigación es importante porque busca analizar los datos recolectados mediante esta metodología en dos edificios altos de una empresa constructora, con el propósito de incrementar la eficiencia y productividad en la realización de los proyectos.

En Lambayeque, Chinchay (2023) en su estudio sobre "Aplicación de la Metodología Lean Construction para Mejorar la Productividad en obra de Pavimentación Urbana, Cajamarca 2020", tuvo como propósito aplicar Lean Construction para mejorar la eficiencia en proyectos. En la metodología se desarrollaron técnicas de recopilación de datos como el análisis de documentos y la observación directa. La productividad inicial fue del 29.38%, con el objetivo de alcanzar el 86.21%, pero después de implementar Lean Construction, la productividad mejoró significativamente, cumpliendo con los plazos de entrega del proyecto sin retrasos. La investigación empleó un enfoque descriptivo centrado en la aplicación de Construcción Lean como la variable independiente. Los resultados demostraron que el uso de herramientas Lean como el Sistema de Último Planificador y la Gestión Visual condujo a mejoras notables en la productividad. Por ejemplo, el presupuesto ejecutado en la semana 11 fue de s/.79,757.55 en comparación con los s/.13,307.91 planificados, mostrando altos incrementos de productividad. La conclusión fue que esta metodología impacta positivamente en la productividad en proyectos de pavimentación urbana. La investigación es importante porque busca optimizar la productividad a través de herramientas y técnicas de Construcción Lean, con el objetivo de agilizar los procesos y mejorar la eficiencia del proyecto.

En Lima, Almeida et al. (2022) en su estudio "Implementación de la Metodología Last Planner System en la Construcción del Condominio Estoril en la Ciudad de Guayaquil", el propósito fue evaluar la implementación de la metodología LPS en la construcción del Condominio Estoril en Guayaquil, Ecuador. La metodología del estudio fue descriptiva y explicativa no experimental. Se desarrollaron encuestas al personal involucrado en la obra. Los resultados de la implementación de LPS mostraron un PPC promedio del 83%. Se identificaron falencias en el registro de Causas de No Cumplimiento y falta de participación del personal. La conclusión fue que LPS permitió optimizar procesos, generando un ahorro del 5% en el presupuesto. Asimismo, la importancia de la investigación demostró beneficios de LPS en términos de optimización de recursos, productividad y reducción de tiempos.

En Trujillo, Dávila y Pereda (2019) en su estudio "Implementación del Sistema Last Planner para la Optimización y Control de Obra de la Vivienda Multifamiliar Residencial Santa Edelmira", el objetivo fue evaluar el impacto de la implementación del Last Planner en la mejora de la productividad durante la construcción del complejo residencial multifamiliar Santa Edelmira. La metodología de tipo cuantitativa, descriptivo. El estudio consistió en métodos de campo y gabinete, ya que la recolección de datos se realizó directamente en la Vivienda. Se empleó el software Revit 2019 para el modelado y el programa Trello para determinar las zonas de la vivienda multifamiliar y gestionar los proyectos de manera colaborativa. El resultado fue que se tuvo un TP 42.2%, TC 43.8% y TNC 14%. En conclusión, el sistema propuesto demostró beneficios significativos en términos de tiempo y costo, lo cual resultó en una mejor productividad durante la ejecución de la vivienda. Este estudio es crucial debido a que el sistema propuesto mejora la eficiencia temporal y económica, contribuyendo así a una mayor productividad en proyectos de viviendas multifamiliares.

En Lima, Arroyo (2021) en su estudio "Implementación corporativa de un sistema de producción basado en el Last Planner® System, para mejorar la productividad de las empresas constructoras de edificaciones urbanas", el propósito fue aplicar corporativamente un sistema de producción fundamentado en el Last Planner System para optimizar la productividad de las empresas constructoras especializadas en edificaciones urbanas. La metodología siguió un enfoque correlacional y preexperimental. Se realizó un diagnóstico inicial, luego se implementó un proyecto piloto y después se diseñó e implementó el sistema de producción basado en el LPS en 7 proyectos, recolectando datos semanales del Nivel de Implementación (NI), Índice de Rendimiento del Plan Meta (SPI) y Confiabilidad del Plan Semanal (PPC). Los resultados mostraron que la implementación corporativa del LPS tuvo una correlación directa con la predictibilidad del SPI y el PPC. Aquellos proyectos con un alto y constante NI presentaron un mejor desempeño y menor desviación en el SPI y PPC. La conclusión fue que la implementación corporativa del LPS permitió optimizar la predictibilidad en la entrega de proyectos, facilitando una gestión más ordenada y alineada. La investigación es importante porque esta guía estructurada puede ser replicada por otras empresas constructoras para mejorar su productividad.

A continuación, en los siguientes apartados se describen las bases teóricas relacionadas con las variables del estudio, las mismas que se van describiendo de manera paulatina hasta abordar específicamente cada tema.

En primera instancia se tiene a la gestión de proyectos ha adquirido una notable importancia en la actualidad por sus numerosas ventajas y usos en diversos ámbitos del conocimiento empresarial e industrial, con un desarrollo significativo en el sector de la construcción civil. Aunque esta disciplina ha tenido una incidencia fructífera durante décadas, aún enfrenta una percepción limitada por parte de algunos actores en la

construcción civil, quienes siguen aferrados a paradigmas y enfoques tradicionales en el desarrollo de proyectos. (Oswaldo y Stay, 2022).

Asimismo, es fundamental para alcanzar los objetivos de la empresa al reconocer las tendencias emergentes en la construcción. Se convierte en un agente de transformación interna al mejorar los procesos, lo que facilita el crecimiento profesional, la sostenibilidad a largo plazo, la capacidad de adaptación y la competitividad en el sector. Esto guía a la constructora hacia la evolución organizacional y el mejoramiento continuo (Oswaldo y Stay, 2022).

La gestión de proyectos de construcción abarca el proceso de administración, regulación y supervisión de los procesos de construcción. Puede aplicarse a un proyecto individual o a toda una empresa, y en ambos casos, ayuda al equipo a planificar las tareas antes del inicio de la construcción, hacer seguimiento de los entregables durante la fase de ejecución, evaluar la finalización del proyecto y cerrar las actividades al finalizar el trabajo (Martins, 2022).

La finalización de un proyecto de construcción resulta de una compleja combinación de eventos e interacciones que ocurren a lo largo de la vida de una instalación, tanto planificados como no planificados. Este proceso involucra participantes cambiantes y procesos operando en un entorno dinámico. La percepción del éxito de un proyecto de construcción también depende de los participantes del proyecto, así como del alcance, tamaño y complejidad del mismo.

Por otra parte, este enfoque de gestión se basa en los plazos: cada proyecto inicia con una fase de planificación y culmina con un resultado definido al final de su ciclo de vida. A pesar de las necesidades específicas del sector de la construcción, muchos aspectos del ciclo de vida del proyecto son comparables a los de la gestión de proyectos tradicional (Martínez y Vilet, 2022).

Pero un punto muy importante a considerar es la productividad dentro de la construcción. A nivel internacional, en las últimas dos décadas, la industria de la construcción ha mostrado un notable rezago en el aumento de la productividad en comparación con otros sectores. Mientras que la construcción ha crecido a un ritmo del 1%, otros sectores de la economía han registrado un crecimiento promedio del 2,7%. Este desfase subraya deficiencias en activos de calidad, falta de innovación, retrasos en la entrega de proyectos y costos elevados, factores que han contribuido a que la industria no cumpla con las demandas globales (Menéndez, 2017).

La productividad es la proporción entre la actividad productiva y los recursos requeridos para lograrla.. Es un indicador de eficiencia medido por el valor agregado por hora trabajada. Es crucial destacar que una alta o baja productividad no se refiere necesariamente a la cantidad de trabajo realizado, sino más bien a cuánto valor se ha añadido a un producto o servicio en un tiempo determinado, comparado con expectativas establecidas por un plan de trabajo o experiencias previas similares (Menéndez, 2017).

Hay diversos factores que pueden generar tiempos improductivos en las obras de construcción, lo cual a su vez causa ineficiencias en la gestión de recursos y en la dirección general de las obras. Estos incluyen problemas en el diseño y la planificación, deficiencias en la administración, métodos de trabajo inadecuados, falta de soporte adecuado de grupos y actividades, problemas con el personal, preocupaciones de seguridad y deficiencias en los sistemas formales de control. Identificar estas variables permite tomar medidas correctivas para mejorar la productividad en las obras (Cantú et al., 2018).

Se indican los factores que influyen en la productividad (Ver figura 4)

Figura 4
Factores que influyen en la productividad de obras civiles



Nota: El gráfico representa los factores que impactan la productividad. Tomado de Análisis de factores que afectan la Productividad De Obras Civiles. (p.2), por Cantú et al. (2018).

Antes de hablar de LPS es necesario conocer otras metodologías ágiles dentro de las cuales se enmarca este concepto así por ejemplo, se tiene a Lean Construction, que es una filosofía enfocada en la gestión de la producción en construcción, cuyo objetivo principal es reducir o eliminar las actividades que no aportan valor al proyecto y optimizar aquellas que sí lo hacen. Por lo tanto, se centra en desarrollar herramientas específicas para el proceso de ejecución del proyecto y en implementar un sistema de producción eficiente que minimice los residuos (Porrás et al., 2014).

Según Rojas et al. (2017) Lean Construction es una filosofía que transforma el enfoque tradicional de trabajo en el sector de la construcción mediante sistemas de gestión innovadores basados en el análisis de pérdidas. Planifica las actividades con el objetivo de mejorar la productividad, eliminando aquellas que no contribuyen al resultado final de la obra.

Lean Construction es un enfoque innovador de gestión de procesos en la construcción. Este sistema optimiza los resultados del trabajo al reducir tiempo y costos,

mejorando continuamente la eficiencia del producto final (Muñoz et al., 2023). El Sistema Last Planner se fundamenta en una planificación integral, uniendo a todos los participantes en un equipo cohesionado y responsable, lo que optimiza el rendimiento.

El desarrollo de un proyecto conlleva un alto grado de incertidumbre por diversos contratiempos como el traslado de trabajadores, escasez de insumos, falta de mano de obra, o la falta de compromiso de autoridades de alto rango en la obra. Por lo tanto, Last Planner se centra en la planificación precisa, definiendo claramente las tareas a realizar y cómo llevarlas a cabo, además de supervisar y garantizar su cumplimiento. Un proyecto progresa favorablemente cuando se establece lo que se puede realizar y se asegura su ejecución. Sin embargo, el éxito de cualquier método depende de las personas involucradas, ya que su interés y motivación les lleva a comprometerse con otros miembros del equipo, independientemente de su jerarquía, lo que los impulsa a cumplir con dichos compromisos (Herrera y Reyes, 2017).

El mejor enfoque para introducir el Sistema Last Planner a sus equipos es comenzar con la Planificación de Trabajo Semanal. Esta etapa tiene sentido para el personal de campo, ya que suele reflejar los planes que ya están implementando. Simplemente se les pide que compartan esos planes con todo el equipo, lo que representa la parte de "Voluntad" del sistema, es decir, el trabajo que el equipo se compromete a realizar. Este trabajo planificado se terminará y representa una promesa sólida. Iniciar con los planes de trabajo semanales puede facilitar la adopción de un aspecto fundamental de Lean Construction: el aprendizaje. A medida que el equipo desarrolle los planes de trabajo semanales, será beneficioso revisar los logros e iniciar con el seguimiento de métricas como el PPC. Al hacerlo, se añade otra capa al proceso LPS: el aprendizaje (Medina, 2022).

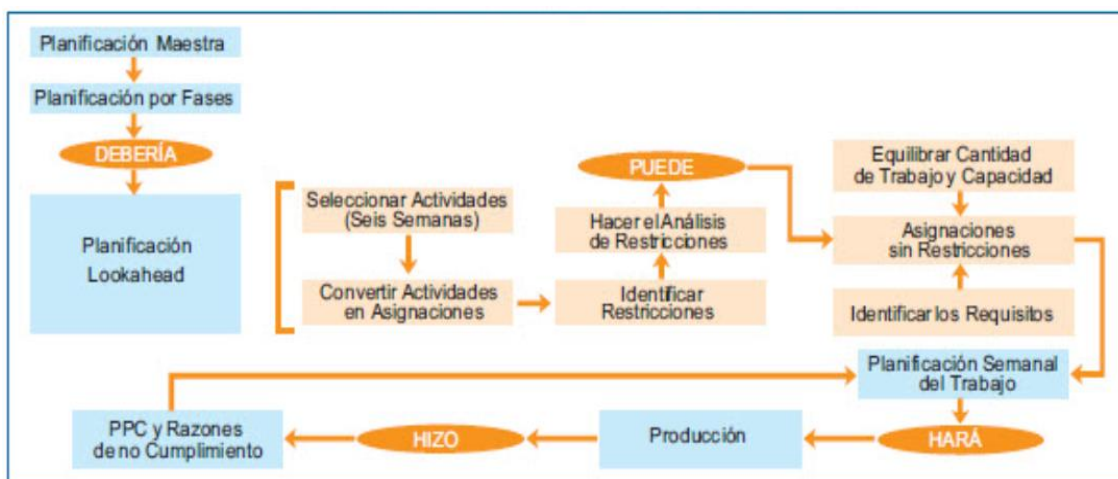
La planificación, basada en la elaboración detallada de un cronograma desde el inicio hasta la finalización de una obra utilizando las técnicas de PERT y CPM, a menudo resulta

en discrepancias significativas entre lo planteado y lo ejecutado debido a diversos factores. Aunque estos enfoques reflejan una visión ideal desde el escritorio, la realidad de la obra puede desviarse considerablemente. La habilidad del ingeniero, más que la precisión de la planificación, suele ser determinante en su cumplimiento. Además, la evaluación se enfoca en comparar lo realizado con lo planificado, sin considerar el desempeño en la habilidad de la planificación, lo que limita el aprendizaje y la identificación de errores para futuros proyectos (Orihuela y Ulloa, 2011).

El Sistema Last Planner desarrollado por Glenn Ballard y Greg Howell del grupo IGLC, su objetivo es reducir la brecha entre la planificación y la ejecución en proyectos de construcción civil. Se centra en la colaboración entre los últimos planificadores para establecer lo que es posible a corto y mediano plazo. Comienza con una programación maestra de hitos, seguida por una programación de fases y una ventana de 4 a 6 semanas para analizar restricciones (Lookahead), antes de llegar a una programación semanal más detallada. Esta metodología permite retroalimentar a los planificadores mediante el PPC y las RNC, con el fin de mejorar continuamente el proceso (Orihuela y Ulloa, 2011).

Se presenta el esquema del procedimiento de Last Planner (ver figura 5).

Figura 5
Procedimiento de Last Planner System



Nota: El gráfico representa el procedimiento para el Last Planner System. Tomado de La Planificación de las Obras y El Sistema Last Planner por Orihuela y Ulloa (2011).

El procedimiento consta de una serie de pasos, los mismos que se describen en los párrafos siguientes:

Planificación Maestra: Esta etapa implica la identificación de los hitos necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto. Se desarrolla a nivel de grupos de actividades o fases, y abarca la programación integral de todo el proyecto. Durante esta fase se pueden realizar ajustes y modificaciones según las necesidades del proyecto, incluyendo cambios en los inicios, secuencias y duraciones de las actividades (Orihuela y Ulloa, 2011).

Planificación por fases: Consiste en el detallado de las actividades necesarias para ejecutar cada etapa del proyecto. Aquí se utiliza la técnica del Pull que recomienda la programación reversa, desde la actividad final de una fase hacia la inicial. Este enfoque ayuda a identificar los trabajos necesarios para alcanzar objetivos de la fase. Los participantes se reúnen para planificar estas actividades, siguiendo practicas recomendadas por Lean, como trabajar en una pizarra con "post it" donde se anotan las tareas y se organizan según la secuencia de trabajo, procurando que los plazos sean lo suficientemente flexibles para adaptarse a cualquier variabilidad. Esta fase de la planificación ofrece diversos beneficios, como una mejor comprensión del proyecto por parte del equipo, una mayor interacción entre los miembros, una clara comprensión de las necesidades de cada uno y una visión general de las tareas y sus plazos para todos los involucrados (Orihuela y Ulloa, 2011).

Planificación Lookahead: Se enfoca en actividades que abarcan un periodo de 4 a 6 semanas, donde los Last Planner seleccionan y desglosan las actividades en asignaciones para luego realizar un análisis de restricciones. El objetivo es generar asignaciones listas y liberadas para su programación semanal. Los pasos a seguir incluyen la selección de actividades factibles considerando cambios de diseño, disponibilidad de materiales y la

finalización de actividades previas. Luego se dividen las actividades en asignaciones y se analizan las restricciones, anticipando posibles impedimentos y asegurándose de contar con los recursos necesarios. Solo las asignaciones sin restricciones avanzan en la programación. Se mantiene un "trabajo de reserva" como buffer para mantener la eficiencia si las actividades planeadas no se pueden ejecutar. Se equilibra la cantidad de trabajo con la capacidad de la obra y se enumeran los requisitos para ejecutar las asignaciones programadas, considerando factores como cumplimiento de tareas precedentes, diseño, disponibilidad de materiales, mano de obra, equipo y posibles impedimentos externos (Orihuela y Ulloa, 2011).

La planificación semanal: Implica la selección de actividades y asignaciones previamente preparadas para incluirlas en la ventana de programación semanal. Durante este proceso, se considera factores como la prioridad de las tareas, la secuencia del trabajo y la disponibilidad de todos los recursos necesarios en el campo. Este paso garantiza una ejecución eficiente y fluida de las actividades planificadas para la semana en curso (Orihuela y Ulloa, 2011).

El seguimiento del desempeño: Se realiza mediante el uso de indicadores como el Porcentaje de Planificación Cumplida (PPC) y la identificación de las razones de No Cumplimiento. El PPC evalúa la efectividad de la programación al comparar lo planificado con lo ejecutado. Por otro lado, la identificación de las Razones de No Cumplimiento permite detectar las causas recurrentes de las desviaciones y establecer acciones correctivas para las próximas semanas, facilitando así un proceso continuo de retroalimentación y mejora (Orihuela y Ulloa, 2011).

Las limitaciones de la investigación incluyen varios aspectos que podrían haber afectado la profundidad y amplitud del caso de estudio. En primer lugar, la limitación de tiempo podría haber restringido la extensión de la investigación y la recopilación exhaustiva

de datos. Asimismo, la disponibilidad limitada de recursos, ya sea en términos de personal, tecnología, presupuesto incompatibilidad de planos y en espacio áreas de trabajo sin intervención de obra por la liberación tardía de equipos, materiales e insumos por parte del cliente, podría haber limitado la capacidad de llevar a cabo análisis más detallados o extensos. Además, la falta de acceso a cierta información relevante o datos específicos puede haber impactado la precisión de los resultados obtenidos y la validez de las conclusiones alcanzadas. Otra limitación importante podría haber sido la dificultad para generalizar los hallazgos del estudio, dado que se enfocó en un caso particular de ampliación de almacén en Cerámica San Lorenzo dado que el proceso de producción de planta no debería paralizar durante la ejecución de la obra. Esto podría limitar la aplicabilidad directa de las conclusiones y recomendaciones a otros contextos o proyectos de construcción.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Mi incorporación a JCB ESTRUCTURAS fue el 30 de marzo del 2023, tras responder a una convocatoria para el cargo de jefe de producción, específicamente con experiencia en el desarrollo de obras industriales en obras civiles. Después de una entrevista con la gerencia de proyectos en el mismo día, recibí la confirmación de mi ingreso a la empresa el 01 de abril del 2023, asumiendo el rol de jefe de producción del proyecto de ampliación del almacén de horno en Cerámica San Lorenzo.

Para dar inicio al ingreso de la empresa se me programó el examen médico, requisito importante que la empresa solicita para gestionar el ingreso a obra para luego realizar la inducción donde se indican los lineamientos generales de seguridad de acuerdo al plan de seguridad de JCB ESTRUCTURAS y el cliente para ingreso a obra.

Durante mi participación en el proyecto, colaboré estrechamente con un equipo multidisciplinario, que incluyó representantes clave tanto de la empresa como del cliente. Cerámica San Lorenzo, en calidad de cliente, desempeñó un papel esencial al establecer los requisitos y expectativas del proyecto, mientras que la supervisión del cliente se encargó de garantizar el cumplimiento de los estándares y especificaciones establecidos.

Dentro de JCB ESTRUCTURAS, la gerencia de proyectos asumió la responsabilidad de la planificación, coordinación y ejecución general del proyecto.

El residente, actuando como enlace directo entre el cliente y el equipo de construcción, supervisó la obra en el sitio.

El jefe de oficina técnica se encargó de elaborar los planos y documentos técnicos necesarios, mientras que el jefe de SSOMA se ocupó de garantizar la seguridad y la salud ocupacional durante la ejecución del proyecto.

Además, el jefe de calidad supervisó la calidad de los materiales y la ejecución de las obras, mientras que el personal de administración gestionó los aspectos administrativos y financieros del proyecto. El jefe de Almacén tuvo la responsabilidad de gestionar y controlar los materiales y equipos, mientras que los maestros generales y los capataces supervisaron y dirigieron las actividades de construcción en el sitio, incluyendo el armado de estructuras de acero, la albañilería, y el encofrado de estructuras de concreto.

A continuación, se presenta una tabla de las personas responsables del proyecto (ver tabla 3).

Tabla 3
Personas involucradas en el proyecto

CARGO	RESPONSABILIDADES
GERENTE DE PROYECTO (JCAL)	<p>Controlar el tiempo, calidad y el costo del proyecto.</p> <p>Coordinar con el equipo de obra el proceso de construcción mediante el trabajo en equipo. .</p> <p>Dirigir el equipo de obra, definir objetivos y comunicarse con las partes involucradas, proveedores internos y externos, entre el cliente y la supervisión.</p>
RESIDENTE DE OBRA	<p>Responsable directo de programar, planificar, organizar, coordinar y controlar la eficiente ejecución del proyecto según las especificaciones del proyecto y/o expediente técnico</p>

	Responsable de programar y desarrollar el seguimiento de los tiempos de ejecución, control técnico e ingenieril del proyecto
JEFE DE OFICINA TÉCNICA	Monitoreo y control de la ejecución del proyecto, centralizar datos de las diferentes áreas para elaboración de informes de obra. Realizar la gestión de las restricciones de obra en tiempo y costo del proyecto Gestión de adquisiciones y procuras
	Revisar los planos y especificaciones técnicas del Proyecto. Verificar que todos los equipos de topografía cuenten con Certificados de Calibración Vigente. Administrar y archivar los protocolos y certificados de calidad.
JEFE DE CALIDAD (JCAL)	Asegurarse de que el personal responsable de la actividad esté familiarizado con los procedimientos. Verificar que todos los equipos de topografía cuenten con Certificados de Calibración Vigente. Se encargará de comunicar este procedimiento a todo el personal responsable de llevar a cabo esta tarea, garantizando el cumplimiento de sus especificaciones.
	Revisar los planos y especificaciones técnicas del Proyecto. Coordinar y planear la ejecución de trabajos de campo
JEFE DE PRODUCCIÓN (JPROD)	Organizar el flujo de trabajo y administrar la información de datos de campo. Realizar el Control de ensayos de los diferentes de los trabajos (De acuerdo con el procedimiento y protocolos aplicables). completar la firma de los Análisis de Tareas Seguras (ATS) y los

Permisos de Trabajo antes de iniciar la jornada laboral. Si se identifica cualquier riesgo inminente que pueda afectar la integridad y la salud de los trabajadores, la actividad deberá detenerse inmediatamente y se deben implementar las medidas de control adecuadas antes de poder continuar con los trabajos.

Capacitar a todos los trabajadores en la adecuada aplicación de las políticas y estándares de prevención de riesgos y gestión ambiental.

JEFE DE SEGURIDAD (JSSOMA) Brindar orientación y supervisión a los trabajadores para asegurar la correcta aplicación de los procedimientos específicos en la obra. Inspeccionar permanentemente las áreas de trabajo monitoreando el cumplimiento de los lineamientos de seguridad indicado en los procedimientos de cada actividad.

Controlar y verificar la entrada y salida de materiales, equipos y herramientas del almacén.

ALMACÉN Revisar el estatus de los materiales, equipos y herramientas para su gestión oportuna con las diferentes áreas de obra

Para la implementación del sistema Last Planner System en el proyecto, mi participación fue clave como jefe de producción, desde el inicio hasta el fin del proyecto, coordinando y gestionando recursos con el equipo multidisciplinario de obra, elaboramos el layout de obra de acuerdo a las condiciones del terreno para establecer nuestras obras provisionales y preliminares (oficinas, almacén, vestuario, comedor para obra) para la ejecución de la obra realizamos reuniones semanales para la elaboración y actualización de la programación a 4 semanas (lookahead), realizamos el análisis de restricciones con el equipo de obra y líderes de campo (capataces) para definir las actividades que están libres de restricciones y elaborar la programación semanal, una vez definida el plan semanal

realizamos el plan diario de las actividades programadas con los obreros y equipo de obra, posteriormente mediante reuniones diarias realizamos el seguimiento del cumplimiento de las actividades programadas, evaluamos las actividades no completadas y realizamos el análisis de las causas de no cumplimiento y definir el plan diario del siguiente día.

Asimismo, durante mi tiempo en la empresa y en este proyecto en particular, desempeñé funciones de liderazgo y coordinación para garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto en términos de calidad, tiempo y presupuesto. La interacción con este diverso equipo de profesionales fue fundamental para el éxito del proyecto y me proporcionó una valiosa experiencia en la gestión de proyectos de construcción.

Dado los procesos de ejecución tradicional de los proyectos y sus limitaciones en general se decidió implementar la metodología del sistema Last Planner System en este proyecto, con el objetivo de reducir la variabilidad y aumentar la confiabilidad de la planificación para cumplir los objetivos del proyecto y replicarlos en proyectos futuros.

Con este nuevo enfoque se busca la reducción de costos, tiempo y una mejor utilización de los recursos mediante el análisis de restricciones y garantizar el flujo de trabajo para mejorar la productividad

A continuación, se presentan los objetivos desarrollados para esta investigación:

Objetivo general

Evaluar el impacto de la implementación del Sistema Last Planner en la productividad de la ejecución de obras de la empresa JCB ESTRUCTURAS.

Objetivos específicos

- Evaluar la productividad en la ejecución de obras de un caso de estudio ejecutado de manera tradicional.

- Implementar el Sistema Last Planner System para el caso de estudio Ampliación de almacén de horno en cerámica San Lorenzo.
- Evaluar la productividad en la ejecución de obras del caso de estudio Ampliación de almacén de horno en cerámica San Lorenzo.

Asimismo, la implementación del sistema Last planner se desarrolló a través de 5 etapas en las cuales se desarrolló durante el proceso de ejecución del proyecto de acuerdo a la figura 6

Figura 6
Etapas de Implementación de Last Planner System

Etapas de Implementacion													
N°	Descripción	2023											
		ABRIL				MAYO				JUNIO			
		0	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4
1.00	PLANIFICACION MAESTRA												
1.10	Definir Hitos	x											
2.00	PLANIFICACION DE FASES												
2.10	Planificacion pull detalle de actividades por fases	x											
3.00	LOOKAHEAD												
3.10	Determinar actividades para periodos de 4 semanas		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3.20	Analisis de restricciones		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.00	PLAN SEMANAL												
4.10	Selección de actividades liberadas para ejecucion		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5.00	PPC Y RAZONES DE NO CUMPLIMIENTO												
5.10	Medicion de efectividad de programacion		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5.20	Mejora continua		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

En cuanto a las herramientas utilizadas en cada etapa del proyecto se detalla en la siguiente tabla (ver tabla 4).

Tabla 4
Herramientas del Last Planner System

ETAPA	HERRAMIENTA
<p>PLANIFICACION MAESTRA</p> <p>Planteamiento de hitos para cumplir con los objetivos propuestos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Listar hitos del proyecto • Diagrama de Gantt
<p>PLANIFICACION POR FASES</p> <p>Detallar actividades que serán vitales para ejecución de una fase del proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión pull planing • Lista de actividades por grupo de fases • Sectorización de obra por grupo de fases • Trenes de trabajo por fases
<p>LOOKAHEAD</p> <p>Planificación de actividades con un horizonte de 6 semanas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión semanal • Listado de análisis de restricciones • Lista de actividades en un horizonte de 4 semanas
<p>PLAN SEMANAL</p> <p>Detalle de actividades que se ejecutaran en la semana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de actividades liberadas de restricciones para ejecución en 1 semana • Reunión diarias • Herramientas visuales (murales)
<p>PPC</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de actividades ejecutadas • Lista de actividades no ejecutadas

ETAPA	HERRAMIENTA
Indicador para medir la efectividad de la programación	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y listar razones de no cumplimiento • Indicador estadístico de porcentaje de cumplimiento

Datos de la obra:

Datos Generales:

Nombre del proyecto: Ampliación Planta 1 y 2 Cerámica San Lorenzo

Ubicación

Departamento: Lima

Provincia: Lima

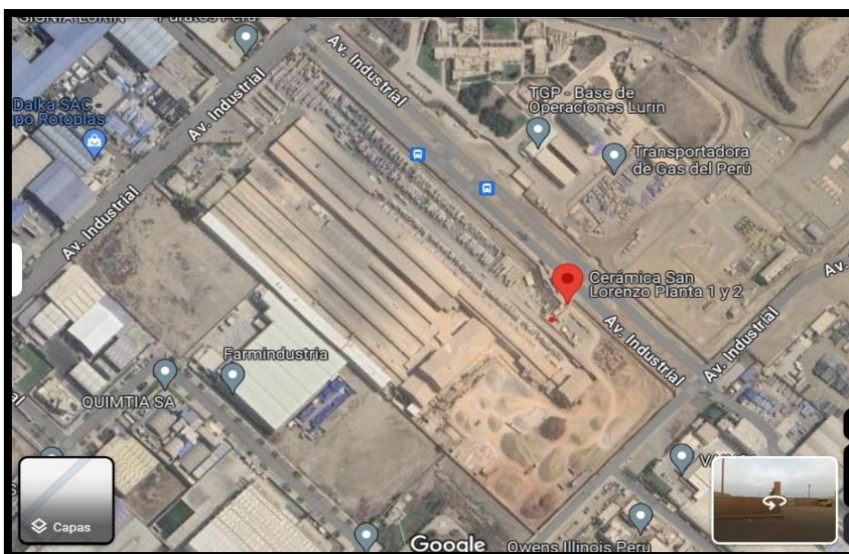
Distrito: Lurín

Ubicación: Av. Industrial s/n, Praderas de Lurín

En la figura 7 se visualiza la ubicación de la planta Cerámica San Lorenzo.

Figura 7

Ubicación del Proyecto



Nota: Extraído de Google Earth

La obra en ejecución tiene lugar en las instalaciones de CERÁMICA SAN LORENZO S.A.C. en su inmueble de la Av. Industrial s/n, Praderas de Lurín, distrito de Lurín, provincia y departamento de Lima.

El proyecto estructural abarca el diseño de diversas obras, entre las cuales se incluyen el Edificio del Nuevo Horno con un área techada de 3,050 m², el Edificio de Vestuarios, SSHH y Salas de Reuniones con un área techada de 850 m², y el Edificio del nuevo Molino con una superficie techada de 66 m². Estas estructuras representan componentes fundamentales del proyecto y requieren un diseño meticuloso para garantizar su funcionalidad y seguridad en la ampliación del almacén de horno en Cerámica San Lorenzo.

Antecedentes

Inicio de obra: 03 de abril del 2023

Fin de obra: 22 de junio del 2023

Plazo de Ejecución: 80 días

A continuación, se muestra el área del proyecto (ver figuras 8) achurado en azul, así mismo el cliente dentro de los requisitos para la ejecución del proyecto se comprometió a entregar el terreno plataformado con material de afirmado y libre de interferencias para dar inicio a los trabajos de cimentación del proyecto de ampliación del horno el cual se visualiza en la figura 9.

Figura 8

Vista achurada en azul zona de ejecución de obra ampliación de proyecto- vista del terreno para ejecución del proyecto

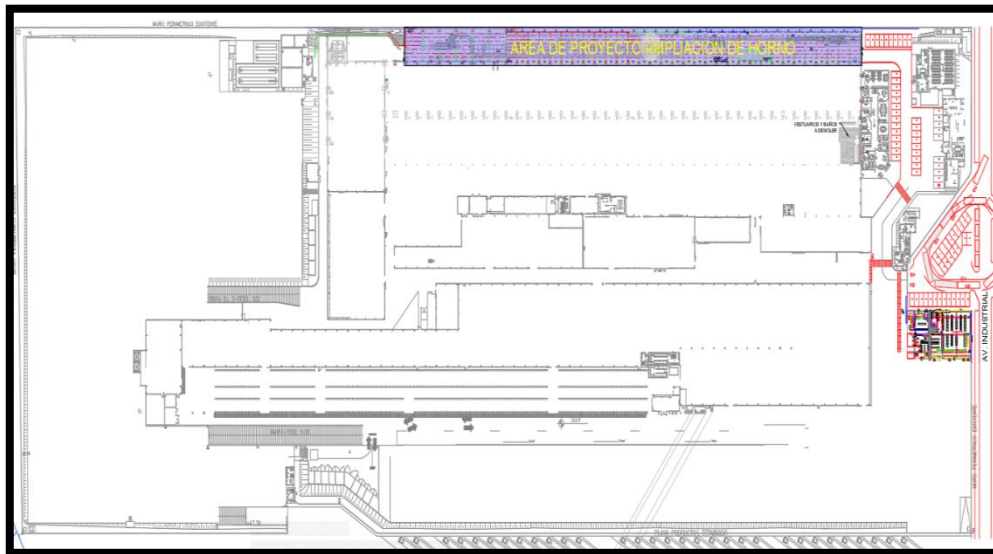


Figura 9

Vista de terreno plataformado



PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN LPS

La gerencia de proyectos celebra la reunión kick off meeting en oficina central ubicada en Av. Chorrillos N° 388 donde se nos detalló los alcances y objetivos del proyecto a cumplir.

Dado a la forma tradicional en que se abordan los proyectos de manera general se concibió en este proyecto, implementar la metodología de trabajo el LPS que permitirá aumentar la productividad y garantizando el flujo de trabajo y responsabilidad de los colaboradores mediante la mejora continua. Se resolvió que, para lograrlo, se utilizaran los procesos y formatos fundamentados en la filosofía Lean como punto de partida, con el objetivo de identificar áreas de mejora en la implementación y hacerlas más prácticas, adaptándolas a las necesidades específicas del proyecto y la empresa.

PLAN MAESTRO

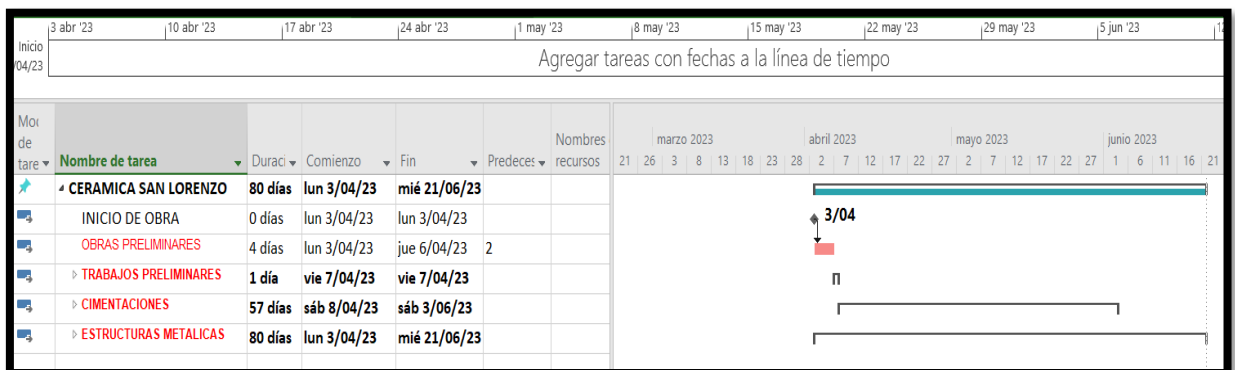
Para desarrollar el plan maestro y comenzar a realizar la planificación de hitos, el gerente de proyectos realizó una reunión interna con el equipo que gestiona la obra para trazar la estrategia e identificar las principales partidas y los hitos claves y críticos a lo largo del proceso de ejecución para el proyecto.

Una vez definido los hitos se lista las actividades del cronograma maestro donde se indica las obras provisionales, trabajos provisionales, cimentaciones, estructuras metálicas y cerramiento del proyecto. A continuación, en la figura 10 se indica los hitos clave del proyecto a cumplir, y en la figura 11 se muestra el cronograma maestro de obra en Gantt, donde se indican los hitos claves con el cual se adjudicó el proyecto.

Figura 10
Hitos del proyecto

HITOS DEL PROYECTO				
ITEM	DESCRIPCION	Duración	Comienzo	Fin
1.00	CERAMICA SAN LORENZO	80 días	lun 3/04/23	mié 21/06/23
2.00	INICIO DE OBRA	0 días	lun 3/04/23	lun 3/04/23
3.00	OBRAS PRELIMINARES	4 días	lun 3/04/23	jue 6/04/23
4.00	TRABAJOS PRELIMINARES	1 día	vie 7/04/23	vie 7/04/23
5.00	CIMENTACIONES	57 días	sáb 8/04/23	sáb 3/06/23
6.00	ESTRUCTURAS METALICAS (FABRICACION Y MONTAJE)	80 días	lun 3/04/23	mié 21/06/23

Figura 11
Cronograma Gantt Maestro de Obra.



PLANIFICACIÓN POR FASES

La planificación por fases se adapta específicamente a las necesidades del proyecto de ampliación del almacén de horno en Cerámica San Lorenzo, permitiendo dividir la obra en etapas manejables y definir las actividades necesarias para cada fase. Esto facilitó un seguimiento detallado del progreso y una respuesta eficiente ante posibles desviaciones, asegurando así la continuidad del proyecto.

En función a la sectorización se indica las fases del proyecto en las figuras 12 y 13, los niveles de ejecución que se tienen que dar para el cumplimiento de los hitos definidos estas fases se definen principalmente por las actividades de Trabajos preliminares para dar inicio a las actividades de ejecución de Cimentaciones y Estructuras Metálicas del proyecto.

Figura 12
Fases del proyecto-1

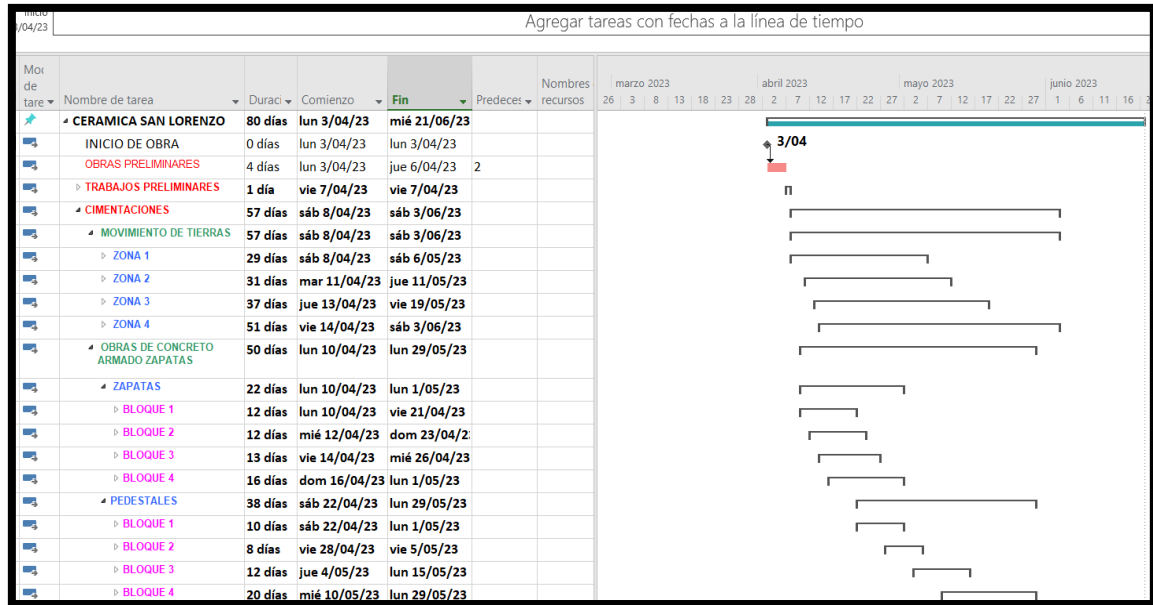
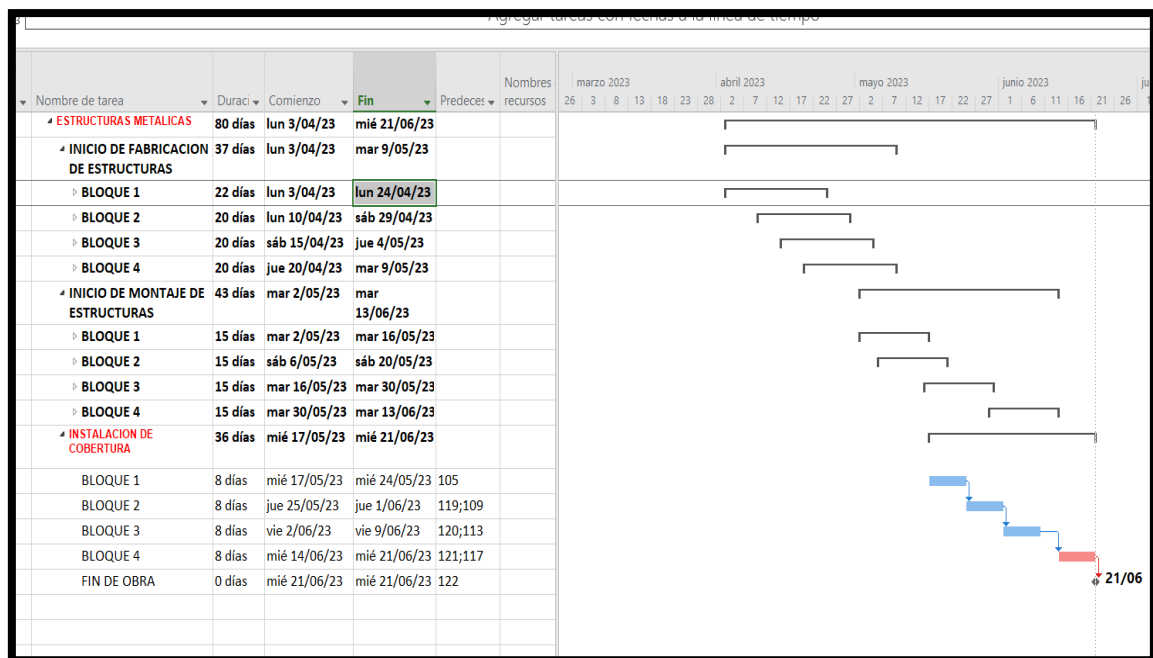


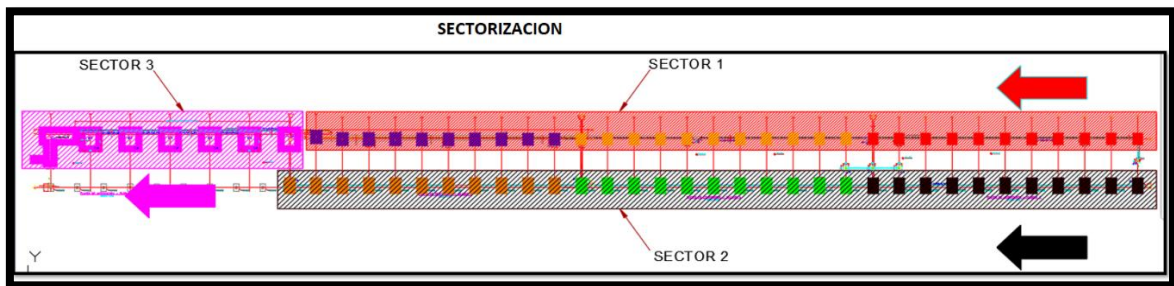
Figura 13
Fases del proyecto-2



En la reunión del equipo de obra se realizó el análisis exhaustivo de los espacios y tiempos en función a los hitos. Luego del análisis y el trazado de la estrategia del equipo de obra, en consenso definió la sectorización y trenes de trabajo que va a regir la obra.

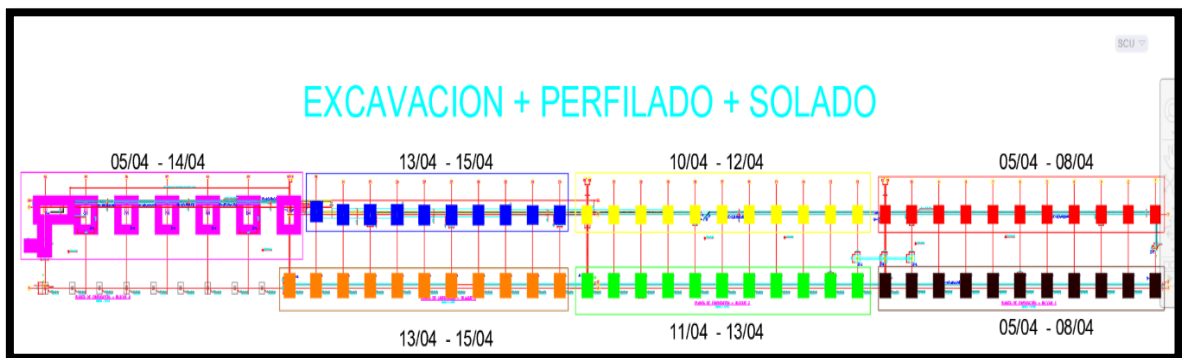
Para la sectorización de la obra se definió en función de los accesos y tránsito para suministro de materiales e insumos. Para el proyecto se definió tres sectores Sector 1 eje X /1-33 Sector 2, eje AZ /1-33 Sector 3 eje X/33-12 Se presenta en la figura 14 la sectorización de la obra.

Figura 14
Sectorización de la obra



En la figura 15 se muestra la secuencia de trabajos definidos en función a la sectorización donde se detalla el tren de trabajo para una de las fases del proyecto para las partidas de excavación, perfilado y ejecución de solado para las cimentaciones del proyecto.

Figura 15
Tren de trabajo para excavaciones de cimentaciones.



PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD

Una vez identificadas las fases del proyecto se inició con la elaboración del Lookahead. La planificación Lookahead cobra especial importancia en un entorno de construcción dinámico como el de Cerámica San Lorenzo. Para ello se realiza semanalmente una reunión donde se anticipa y prepara las actividades a corto plazo liberar de restricciones

para garantizar una ejecución fluida y sin contratiempos, optimizando así el uso de los recursos y minimizando los tiempos muertos, en la figura 16 se visualiza una reunión semanal con el equipo de obra para definir el lookahead donde se enfatizó en el cronograma de procura de materiales para el proyecto.

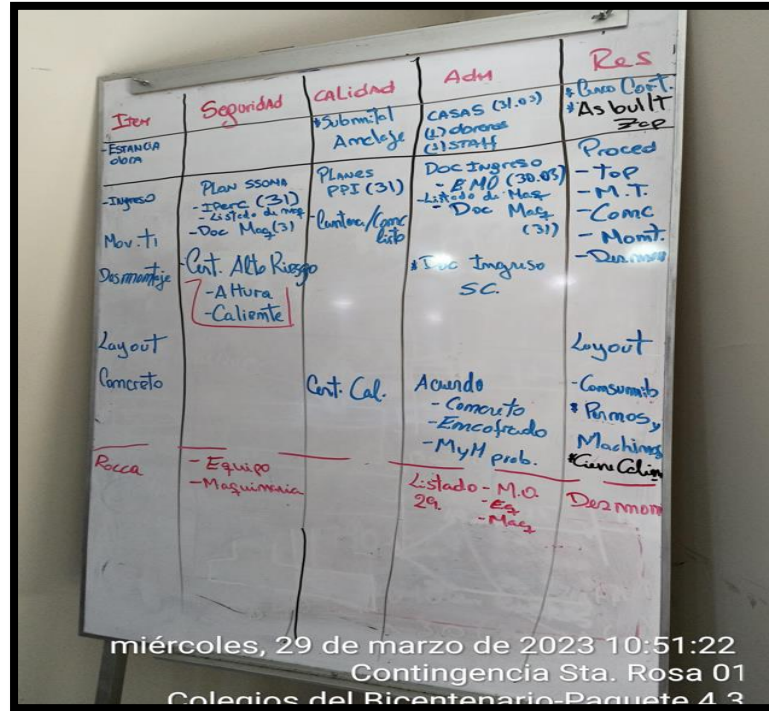
Figura 16

Vista de reunión del equipo de obra listando en campo las actividades



Para el análisis de restricciones se tuvo en cuenta que estas estén identificadas, se trabajó básicamente en restricciones de espacios y liberación de frentes de trabajos en el sector 3 (ver figura 14 ubicación de sector 3) estas restricciones se identifican en un formato donde se indica el tipo de restricción, fecha de levantamiento de dicha restricción y el responsable de levantarlas, los tipos de restricciones identificadas en el proyecto fueron principalmente las de seguridad, información, espacio, materiales, personal de obra y administrativos para la ejecución del proyecto, en la figura 17 se visualiza un panel con un listado de restricciones elaboradas por el equipo de obra.

Figura 17
Panel de Análisis de restricciones en proceso de desarrollo mediante murales



En la figura 18 se lista las restricciones de la semana 1 en el formato de análisis de restricciones, donde se indica el área comprometida, la descripción de la restricción, tipo de restricción, fecha en la cual se compromete a levantarla y el responsable de liberarla y por último el estado en que se encuentra.

Figura 18
Análisis de restricciones semana 1

JCB ESTRUCTURAS Ingeniería y Construcción		ANÁLISIS DE RESTRICCIONES		FECHA DE REVISIÓN 24-Abr-23	
Proyecto : Ampliación de Almacén CSL					
RESIDENTE:					
ÁREA RESPONSABLE	RESTRICCIÓN	TIPO DE RESTRICCIÓN	FECHA, REQ. LEV. RESTRICCIÓN	RESPONSABLE DE LA ACCIÓN	ESTADO
RESIDENCIA	PERSONAL ENCOFRADO PARA TRABAJOS BLOQUE 4	PERSONAL	24-Apr-23	PR/AC	EN PROCESO
RESIDENCIA	INGRESO DE OPERADOR DE OPERADOR Y RIGER	PERSONAL	25-Apr-23	PR/AC	EN PROCESO
PRODUCCION	PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE ACERO ENCOFRADO Y COLOCADO DE CONCRETO COLUMNAS ALTAS BLOQUE 4	INFORMACION	25-Apr-23	FH/GS	EN PROCESO
RESIDENCIA	SUMINISTRO MATERIAL DE ENCOFRADO PARA ZAPATAS BLOQUE 4	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	25-Apr-23	PR/AC	EN PROCESO
RESIDENCIA	SUMINISTRO MATERIAL DE ENCOFRADO PARA COLUMNAS ALTAS BLOQUE 4	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	25-Apr-23	PR/AC	EN PROCESO
RESIDENCIA	SUMINISTRO DE ANDAMIOS PARA COLUMNAS ALTAS	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	25-Apr-23	PR/AC	EN PROCESO
PRODUCCION	REQUERIMIENTO DE ESCALERA TELESCOPICA	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	25-Apr-23	FH	EN PROCESO
PRODUCCION	REQUERIMIENTO DE SOGA DE 5/8"	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	25-Apr-23	FH	EN PROCESO
PRODUCCION	SUMINISTRO DE AFIRMADO PARA RELLENOS PERIMETRALES	MATERIAL	25-Apr-23	FH	EN PROCESO
RESIDENCIA	SUMINISTRO DE PERNOS PARA COLUMNAS ALTAS	MATERIAL	25-Apr-23	FH	EN PROCESO

Para el proyecto se definió utilizar un horizonte de 4 semanas, donde semana a semana en reunión con el equipo de obra en la sala de reuniones de obra se actualiza el Lookahead mediante el análisis de restricciones para listar actividades libres de restricciones y ejecutarlas.

Se indica en las figuras 19 al 24 el Lookahead semana 01 de obra horizonte 4 semanas donde se indica las actividades (partidas) programadas desde el 17 de abril hasta el 14 de mayo del 2023 para los sectores 1, 2 y 3.

PLANIFICACIÓN SEMANAL

La planificación semanal se convierte en una herramienta esencial para coordinar las actividades en el sitio de construcción de manera eficiente. Se revisan y ajustan los detalles operativos para la semana de trabajo, asegurando una asignación adecuada de recursos y una programación realista en función de las condiciones reales del proyecto esto a través del levantamiento de restricciones de cada actividad para incluir en el plan semanal actividades liberadas. En la figura 25 se muestra el plan semanal del 17 de abril al 23 de abril del 2023 de los sectores 1 y 2.

Figura 25
Plan Semanal-1 del sector 1 y 2

DESCRIPCION	METRADO POR EJECUTAR	UND	17-Apr-23	18-Apr-23	19-Apr-23	20-Apr-23	21-Apr-23	22-Apr-23	23-Apr-23
PLAN SEMANAL									
OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES.									
DEMOLICION DE MURETE EXISTENTE									
PROTECCION INTERNA PARA DEMOLICION				6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
DEMOLICION PUNTOAL DE FARAPETO EXISTENTE POR EJE				6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
SECTOR 1									
BLOQUE 1 (EJE Y / EJE 1 AL EJE 11)									
CIMENTOS ZAPATAS VIGA Y PEDESTAL									
ZAPATA									
EXCAVACION PARA ZAPATA	1.92	m3	1.9						
PERFILADO + SOLADO	1.60	m2	1.6						
ACERO EN ZAPATAS	1.00	und			1.0				
CONCRETO EN ZAPATAS	0.64				0.6				
VIGAS									
EXCAVACION	12.00	m3		6.0	6.0				
PERFILADO + SOLADO	20.00	m2			10.0	10.0			
ACERO	55.00	ml				25.0	30.0		
CONCRETO	12.00	m3				6.0	6.0		
PEDESTALES									
ACERO	11.00	und				5.0	6.0		
ENCOFRADO + COLOCACION DE PERNOS	11.00	und					5.0	6.0	
CONCRETO	1.00	m3						1.0	
SECTOR 2									
BLOQUE 1 (EJE 2 / EJE 1 AL EJE 11)									
ZAPATA									
EXCAVACION									
PERFILADO + SOLADO	17.60	m2	8.0	9.6					
ANCLAJES	11.00	und		3.0	4.0	4.0			
ACERO + ENCOFRADO	11.00	und			3.0	4.0	4.0		
CONCRETO	7.39	m3				2.0	2.7	2.7	
VIGAS									
EXCAVACION	5.50	m3		2.5	3.0				
PERFILADO + SOLADO	13.20	m2			6.0	7.2			
ACERO	66.00	und				30.0	36.0		
CONCRETO	5.94	m3					2.7	3.2	
PEDESTALES									
ACERO + ENCOFRADO	11.00	und			3.0	4.0	4.0		
COLOCACION DE PERNOS	11.00	und				3.0	4.0	4.0	
CONCRETO	2.20	und					0.6	0.8	
RELLENO PERIMETRAL CON MATERIAL DE PRESTAMO	11.00	und							

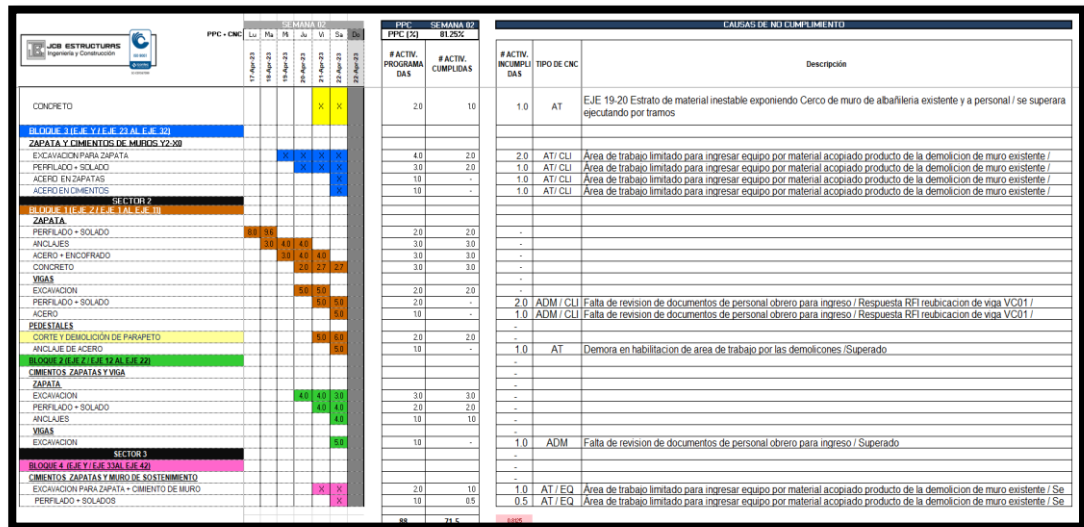
Así mismo para el cumplimiento de las actividades se desarrolla una reunión diaria en función al plan semanal con el equipo de obra y capataces para la evaluación y su cumplimiento de las actividades programadas y ratificar los compromisos y restricciones que se tendría para el cumplimiento de las actividades programadas. En la figura 26 se muestra una reunión con los capataces de obra donde se ratifica el compromiso del último planificador.

Figura 26
Reunión diaria de obra ultimo planificador



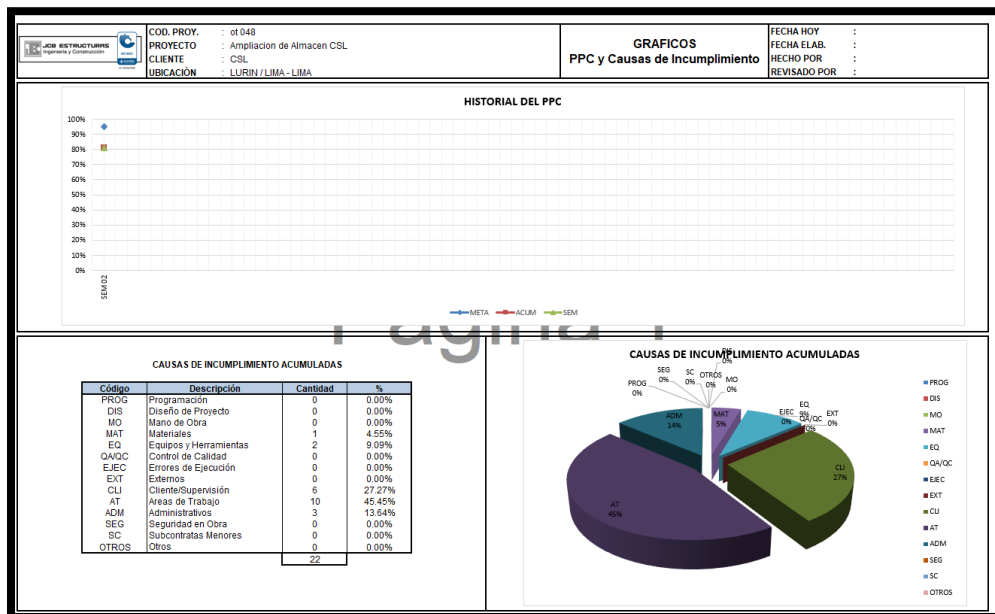
Para el desarrollo de las actividades y reuniones de planificación diaria y semanal con el ultimo planificador capataces y el equipo de obra, se utilizó murales (pizarras) en la cual mediante la participación de cada uno de los participantes detalla sus restricciones, cumplimiento de las actividades y compromisos en los murales, estas son retroalimentadas de manera visual. En la figura 27 se indica el mural del plan diario del 20 de abril realizado por el equipo de obra.

Figura 28
Porcentaje de Plan Cumplido



Así mismo se indica las causas de no cumplimiento CNC por las restricciones de: falta de información por parte del cliente 27.27%, falta de liberación de áreas de trabajo 45.45%, administrativos ingreso de personal a obra 13.64%, herramientas 9.09% y falta de materiales 4.55%

Figura 29
Indicadores del CNC causas de no cumplimiento de actividades en la semana 01



Para el aprendizaje de mejora continua, los integrantes del equipo de trabajo y capataces en las reuniones diarias y semanales se discutieron los aspectos positivos y negativos del proyecto donde se informa porque no se cumplieron las actividades o que restricciones surgieron para el cumplimiento de las actividades, estos ayudaron a detectar los puntos de mejora que permitieron mejorar la productividad y se llamaron reuniones de aprendizaje.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Se detallan los resultados del estudio realizado, centrándose en cada uno de los objetivos establecidos para evaluar el impacto de la implementación del Sistema Last Planner en la productividad de la ejecución de obras de la empresa JCB ESTRUCTURAS. Cada objetivo aborda aspectos clave de la implementación de esta metodología en la gestión de proyectos de construcción, proporcionando información sobre la productividad, eficiencia y coordinación en la ejecución de obras.

Objetivo Específico 1: Evaluar la productividad en la ejecución de obras de un caso de estudio ejecutado de manera tradicional.

Se presentan los resultados obtenidos al evaluar la productividad en la ejecución de obras de un caso de estudio ejecutado de manera tradicional, es decir sin la aplicación del LPS. Se analizan los tiempos de ejecución de actividades, la eficacia en el uso de recursos y la comunicación entre los equipos de trabajo, identificando las principales ineficiencias y desafíos encontrados en la planificación y seguimiento de actividades (ver tabla 6).

Tabla 5
Matriz de Indicadores de Rendimiento

Indicador de Rendimiento	Descripción	Medición
Cumplimiento de Plazos	Evaluación de la puntualidad en la finalización de actividades y etapas del proyecto.	Porcentaje de actividades finalizadas dentro del plazo establecido.
Productividad del Trabajo	Medición de la eficiencia en la ejecución de tareas y utilización de recursos.	Relación entre la cantidad de trabajo realizado y los recursos utilizados.

Costo de Ejecución	Evaluación del gasto real en comparación con el presupuesto planificado.	Variación entre el presupuesto estimado y el costo real de ejecución.
Calidad del Trabajo	Medición de la conformidad con los estándares de calidad establecidos.	Número de defectos o retrabajos identificados durante la ejecución.

El caso de estudio es el Proyecto "IE 7228 PERUANO CANADIENSE", está ubicado en el distrito de Villa el Salvador, Pachacamac, Etapa IV Sector 3. El tiempo de ejecución fue de 95 días.

Tabla 6

Indicadores de Rendimiento del proyecto "IE 7228 PERUANO CANADIENSE" antes de Implementación Last Planner System

Indicador de Rendimiento	Resultado
Cumplimiento de plazos. Porcentaje de actividades finalizadas dentro del plazo	65%
Productividad del trabajo Porcentaje de utilización de recursos en actividades productivas	80%
Costo de Ejecución Desviación del presupuesto inicial	10%
Calidad del Trabajo Porcentaje de actividades que requirieron retrabajo por falta de calidad	15%.

Objetivo Específico 2: Implementar el Sistema Last Planner System para el caso de estudio Ampliación de almacén de horno en cerámica San Lorenzo.

Se detallan los resultados para el caso de estudio "Ampliación de almacén de horno en Cerámica San Lorenzo" con el LPS. Asimismo, se describen las actividades relacionadas con la coordinación entre los equipos de trabajo, la planificación detallada de tareas y el

seguimiento continuo del avance, destacando la importancia de esta metodología en la optimización de la ejecución de obras.

Tabla 7

Implementación de Last Planner en el caso de estudio Ampliación de almacén de horno en cerámica San Lorenzo

Plan Maestro	En la etapa del Plan Maestro, se llevó a cabo una reunión interna con el equipo de gestión de la obra para trazar la estrategia y definir los hitos clave y críticos a lo largo del proceso de ejecución. Durante esta reunión, se identificaron las actividades del cronograma maestro, incluyendo obras provisionales, trabajos de cimentación, estructuras metálicas y el cerramiento del proyecto. Se presenta el cronograma maestro de obra con los hitos clave que sirvieron como referencia para la ejecución del proyecto.
Planificación por Fases	Permitió dividir la obra en etapas manejables, lo cual facilitó un seguimiento detallado del progreso y una respuesta eficiente ante posibles desviaciones. Se definieron tres sectores (Sector 1, Sector 2, Sector 3) en función de los accesos y el tránsito para el suministro de materiales e insumos. Se presenta la sectorización de la obra en los tres sectores definidos para una mejor organización y control.
Planificación Lookahead	La Planificación Lookahead consistió en analizar restricciones y coordinar actividades a corto plazo

para garantizar la continuidad del flujo de trabajo. Se realizó un análisis exhaustivo de espacios y tiempos para definir el tren de trabajos y la sectorización que regiría la obra. Se destaca la importancia del análisis detallado para consensuar la sectorización y los trenes de trabajo del proyecto.

Planificación Semanal

Se establecieron tareas específicas para cada semana, asignando responsabilidades y recursos necesarios. Además, se implementó un sistema de seguimiento del desempeño para evaluar la efectividad de la implementación del LPS en el proyecto. Se presenta el Plan Semanal, donde se destaca el seguimiento del desempeño mediante indicadores clave de rendimiento, tales como el cumplimiento de plazos y la productividad del trabajo.

Seguimiento del Desempeño

El Seguimiento del Desempeño se realizó de manera continua para evaluar la efectividad de la implementación del LPS. Se monitorearon indicadores clave de rendimiento como el cumplimiento de plazos y la productividad del trabajo, identificando áreas de mejora y realizando ajustes según fuera necesario. Asimismo, se resalta la importancia de monitorear el cumplimiento de plazos

y la productividad del trabajo para mejorar la gestión del proyecto.

Objetivo Específico 3: Evaluar la productividad en la ejecución de obras del caso de estudio Ampliación de almacén de horno en cerámica San Lorenzo.

La obra en ejecución es en las instalaciones de CERÁMICA SAN LORENZO S.A.C., ubicada en Av. Industrial s/n, Praderas de Lurín, distrito de Lurín, Lima, incluye el diseño estructural de varias construcciones: el Edificio del Nuevo Horno, Vestuarios, SSHH, Salas de Reuniones, el Edificio del Nuevo Molino. Estas estructuras son esenciales para la ampliación del almacén de horno y requieren un diseño cuidadoso para asegurar su funcionalidad y seguridad.

Se detallan los resultados obtenidos al evaluar la productividad en la ejecución de obras de este caso de estudio con la implementación del Sistema Last Planner. Se analiza la eficiencia en la ejecución de actividades, la productividad del trabajo, el costo de ejecución y la calidad del trabajo.

Tabla 8

Indicadores de Rendimiento del proyecto Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo después de la Implementación de Last Planner System

Indicador de Rendimiento	Resultado
Cumplimiento de plazos. Porcentaje de actividades finalizadas dentro del plazo	85%
Productividad del trabajo Porcentaje de utilización de recursos en actividades productivas	85%
Costo de Ejecución Desviación del presupuesto inicial	5%
Calidad del Trabajo Porcentaje de actividades que requirieron retrabajo por falta de calidad	10%.

Objetivo General: Evaluar el impacto de la implementación del Sistema Last Planner en la productividad de la ejecución de obras de la empresa JCB ESTRUCTURAS.

Se analizan los indicadores de rendimiento como el cumplimiento de plazos, productividad del trabajo, costo de ejecución y la calidad del trabajo de un caso de estudio realizado de manera tradicional y el caso de estudio Ampliación de almacén de horno en cerámica San Lorenzo, desarrollado con el Sistema Last Planner System, destacando la importancia de adoptar metodologías efectivas en el sector de la construcción para garantizar resultados exitosos y sostenibles en la ejecución de proyectos.

Tabla 9

Comparativa de los Indicadores de Rendimiento del proyecto “IE 7228 PERUANO CANADIENSE” y la Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo

Indicador de Desempeño	Proyecto "IE 7228 PERUANO CANADIENSE"	Proyecto "Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo"	Variaciones
Cumplimiento de Plazos	65%	85%	20%
Productividad del Trabajo	80%	85%	5%
Costo de Ejecución	10%	5%	5%
Calidad del Trabajo	15%	10%	5%

La tabla 9 presenta una comparativa detallada de los indicadores de rendimiento entre dos proyectos de construcción: "IE 7228 PERUANO CANADIENSE" desarrollado de manera

tradicional y la Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo luego de la implementación del Last Planner. En cuanto al cumplimiento de plazos, el proyecto "IE 7228 PERUANO CANADIENSE" logró finalizar el 65% de las actividades dentro del plazo establecido, mientras que en la Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo se alcanzó un 85% de actividades cumplidas a tiempo, representando una variación del 20% que indica una mejora significativa en el segundo proyecto en términos de cumplimiento de plazos.

En relación a la productividad del trabajo, el primer proyecto alcanzó un 80% de utilización de recursos en actividades productivas, mientras que el segundo proyecto logró un 85% de utilización de recursos en actividades productivas, reflejando una variación del 5% que muestra un aumento en la productividad del trabajo en la Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo. Respecto al costo de ejecución, se observa que el proyecto "IE 7228 PERUANO CANADIENSE" tuvo una desviación del 10% respecto al presupuesto inicial, mientras que en la Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo la desviación fue del 5%, indicando una mejor gestión del costo en el segundo proyecto.

En cuanto a la calidad del trabajo, se identificó que el 15% de las actividades del primer proyecto requirieron retrabajo por falta de calidad, mientras que en el segundo proyecto el 10% de las actividades necesitaron retrabajo debido a demoras en habilitación de áreas de trabajo e interferencias en el área de calidad, mostrando una variación del 5% que refleja una mejora en la calidad del trabajo en la Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Al analizar la productividad en el Proyecto "IE 7228 PERUANO CANADIENSE" ejecutado de manera tradicional, se identificaron diversas ineficiencias en la coordinación de equipos y la planificación de tareas. El cumplimiento de plazos se mantuvo en un 65%, la productividad del trabajo en un 80% y el costo de ejecución en un 10%, evidenciando la necesidad de mejorar estos aspectos para optimizar la ejecución de proyectos de construcción y resaltando la importancia de implementar metodologías como el Sistema Last Planner para mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos.

Por otra parte, la implementación del Sistema Last Planner en el caso de estudio de la Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo resultó en mejoras significativas en la coordinación de equipos, la planificación detallada de tareas y el seguimiento del avance del proyecto. Se logró un aumento del 5% en la productividad del trabajo, una reducción del 5% en el costo de ejecución y una mejora del 5% en la calidad del trabajo, lo que demuestra la eficacia de esta metodología en la ejecución de proyectos de construcción.

Asimismo, en el caso de estudio de la Ampliación de Almacén de Horno en Cerámica San Lorenzo, se observó un incremento del 15% en el cumplimiento de plazos, alcanzando un 85% de cumplimiento. Asimismo, se registró un aumento del 5% en la productividad del trabajo y una reducción del 5% en el costo de ejecución, lo que indica una mejora significativa en la gestión de recursos en comparación con proyectos ejecutados de manera tradicional.

Por último, los resultados obtenidos durante la implementación del Sistema Last Planner en la empresa JCB ESTRUCTURAS reflejan un impacto positivo en la eficiencia de la ejecución de actividades. Se observó un incremento significativo del 20% en el

cumplimiento de plazos, pasando de un 65% en proyectos tradicionales a un 85% con la metodología Last Planner. Además, se evidenció una mejora del 5% en la productividad del trabajo y una reducción del 5% en el costo de ejecución, lo que indica una optimización en la gestión de recursos y una mayor productividad en la ejecución de proyectos de construcción.

Recomendaciones

Se recomienda proporcionar una capacitación exhaustiva a todo el personal involucrado en la implementación del Sistema Last Planner. Esto incluye tanto a los equipos de gestión como a los trabajadores de campo. Un mayor entrenamiento en la metodología y sus principios fundamentales puede mejorar la comprensión y la aplicación efectiva del sistema en futuros proyectos.

Asimismo, implementar el Sistema Last Planner de manera gradual en diferentes proyectos de la empresa para evaluar su efectividad en diversas situaciones y contextos. Además, se debe realizar un seguimiento continuo de los resultados obtenidos en cada proyecto para identificar áreas de mejora y ajustar la aplicación del sistema según sea necesario.

Considerando el avance tecnológico en la industria de la construcción, se recomienda explorar la integración de herramientas y plataformas digitales que puedan complementar y potenciar la aplicación del Sistema Last Planner. El uso de software de gestión de proyectos, aplicaciones móviles para seguimiento en tiempo real y sistemas de información geográfica puede optimizar la planificación, coordinación y control de las obras, mejorando la eficiencia y la comunicación entre los equipos de trabajo.

REFERENCIAS

- Almeida, M., Alvarado, G., Ayala, G., & Toscano, J. (2022). Implementación de la Metodología Last Planner System en la Construcción del Condominio Estoril en la Ciudad de Guayaquil. In *Universidad tecnológica del Perú*.
- Arroyo, S. (2021). Implementación corporativa de un sistema de producción basado en el Last Planner ® System, para mejorar la productividad de las empresas constructoras de edificaciones urbanas. In *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.
- Cantú, A., López, M., & Peirone, P. (2018). Análisis de los factores que afectan la Productividad De Obras Civiles. *I Jornada de Divulgación de La Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo, Junio de 2018.*
https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/10948/cantut09.pdf
- Chinchay Ramirez, B. P. (2023). Aplicación De La Metodología Lean Construction Para La productividad En Obra De Pavimentacion Urbana, Cajamarca. In *Universidad Señor de Sipán*.
- Dávila, J., & Pereda, D. (2019). Implementación del Sistema Last Planner para la Optimización y Control de Obra de la Vivienda Multifamiliar Residencial Santa Edelmira - Trujillo - La Libertad. *Universidad Privada Antenor Orrego.*
<https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106%0A>
- Gamboa, G. (2023). Implementación de la metodología Last Planner System en la empresa Clean Construction. *Instituto Tecnológico de Costa Rica*.
- Gutiérrez, C. (2017). Implementación del sistema last planner en edificación en altura en una empresa constructora: Estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes

y San Miguel. In *Universidad Andrés Bello*.

<http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/4601>

Herrera, R., & Reyes, C. (2017). Los pros y contras al implementar el sistema Last Planner en un proyecto de edificación: un caso de estudio. *Ingenium Revista de La Facultad de Ingeniería*, 18(35), 91–104.

<http://revistas.usbbog.edu.co/index.php/Ingenium/article/view/3217>

Jcb Estructuras. (2023). Jcb estructuras. *Diseño Ingeniería y Construcción*.

Martínez, J., & Vilet, C. (2022). La gestión y control de cambios en proyectos de construcción. *Revista Iberoamericana de Ciencias*.

Martins, J. (2022). *Qué es un KPI, para qué sirve y cómo utilizarlo en tu proyecto*.
<https://asana.com/es/resources/key-performance-indicator-kpi>

Medina, G. (2022). *Sistema Last Planner: Un enfoque incremental para el cambio radical en su flujo de trabajo*. <https://www.linkedin.com/pulse/sistema-last-planner-un-enfoque-incremental-para-el-cambio-medina-c/>

Menéndez, D. (2017). Análisis del rendimiento de un sistema fotovoltaico conectado a red de 10 MW, excluyendo el efecto de la temperatura. *UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO, Volumen XV*. <https://doi.org/16968085>

Muñoz, S., Gómez, N., & Ticona, J. (2023). Una revisión del impacto de la adopción de la metodología Lean Construction en los proyectos de construcción. *Cuaderno Activa*, 14(1), 103–117. <https://doi.org/10.53995/20278101.1050>

Orihuela, P., & Ulloa, K. (2011). La Planificación De Las Obras Y El Sistema Last Planner. *Corporación Aceros Arequipa. Construcción Integral*.

Oswaldo, J., & Stay, D. (2022). El impacto de la gestión de proyectos en la construcción civil. *South Florida Journal of Development*, 3(5). <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n5-013>

Porras, H., Sánchez, O., & Galvis, J. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. *AVANCES Investigación En Ingeniería*, *11*(1).

Ramírez, B. (2018). Análisis de productividad en base a los servicios de la empresa ipsum en edificaciones en altura. In *Universidad Técnica Federico Santa María*.

Rojas, M., Henao, M., & Valencia, M. (2017). Lean construction – LC bajo pensamiento Lean. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, *16*(30), 115–128.
<https://doi.org/10.22395/rium.v16n30a6>