



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

Implementación del sistema Last Planner para mejorar el proceso
constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros
Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Giancarlo Emilio Herrera Gavidia

ASESOR:

Dr. Franklin Macdonald Escobedo Apestegui

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2018

DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
N° 073(D)- 2018-II-UCV Lima Ate /PFA/EP IC DPI

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL **N°095-2018-II-UCV Lima Ate/PFA/EP IC DPI** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil acuerdan:

PRIMERO. -

Aprobar pase a publicación	()
Aprobar por unanimidad	()
Aprobar por mayoría	(X)
Desaprobar	()

El Proyecto de Investigación presentada por el (la) estudiante HERRERA GAVIDIA, GIANCARLO EMILIO, denominado:

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE ENCOFRADO DE ESTRUCTURAS EN LA EMPRESA GH3 INGENIEROS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C., PUEBLO LIBRE, 2018

SEGUNDO. - Al culminar la sustentación, el (la) estudiante HERRERA GAVIDIA, GIANCARLO EMILIO, obtuvo el siguiente calificativo:

NUMERO	LETRAS	CONDICIÓN
12	DOCE	APROBADO POR MAYORIA

Presidente (a): Mgtr. CHOQUE FLORES, LEOPOLDO


 Firma

Secretario: Mgtr. CONTRERAS VELASQUEZ, JOSE


 Firma

Vocal: Dr. ESCOBEDO APESTEGUI, FRANKLIN


 Firma


 MGTR. Heredia Benavides, Raul
 Coordinador de Escuela
 UCV - Lima Ate

C.C: Archivo
 Escuela Profesional, Interesados, Archivo
**Somos la universidad de los
 que quieren salir adelante.**



ucv.edu.pe

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a:

Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi madre Reyna Silvia Gavidia, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y por que siempre me apoyaste, todo esto en parte te lo debo a ti.

Mi padre Emilio Herrera, por ser un ejemplo de responsabilidad, perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor, porque es y será siempre mi gran apoyo desinteresado.

Mis hermanos, Ronald y Luis, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

Mi esposa Andrea Chavez, por estar a mi lado en los momentos difíciles y alentarme a no decaer cuando las cosas se tornaban complicadas.

Mis Hijos, para que sea una meta que tienen que superar y alcanzar mayores éxitos, por sacrificar tiempo valioso que era de ellos y lo utilice en lograr este objetivo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los profesores de la Universidad César Vallejo por su apoyo brindado a través de sus sugerencias y aportes para lograr culminar con el presente trabajo.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, HERRERA GAVIDIA GIANCARLO EMILIO con DNI N° 40212361, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejos, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presenta tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 09 de Setiembre del 2019



HERRERA GAVIDIA GIANCARLO EMILIO
DNI N° 40212361

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada, “Implementación del sistema Last Planner para mejorar el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

La investigación se ha dividido en ocho capítulos teniendo en cuenta el esquema de investigación dado por la universidad. En el capítulo I se realiza la introducción de la investigación que explica la realidad problemática, y se exponen los trabajos previos, teorías relacionadas, formulación del problema, justificación, hipótesis y objetivos. En el capítulo II se considera al método utilizado, junto al diseño de investigación, variables y operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos, métodos de análisis y aspectos éticos. En el capítulo III se muestran los resultados a través de las herramientas de ingeniería en los procesos de la empresa. En el capítulo IV, se expone la discusión de los resultados. En el capítulo V se dan a conocer las conclusiones. En el capítulo VI se redactan las recomendaciones. Por último, en el capítulo VII se tienen las referencias y en el capítulo VIII se muestran los anexos de la investigación

Giancarlo Emilio Herrera Gavidia

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
I. INTRODUCCION	13
1.1 Realidad Problemática	14
1.2 Trabajos Previos	15
1.3 Teorías Relacionadas al tema	19
1.3.1 Variable independiente: Sistema Last Planner	19
1.3.2 Variable Dependiente: Proceso constructivo	20
1.4 Formulación del problema	21
1.4.1 Problema general	21
1.4.2 Problemas específicos	21
1.5 Justificación del estudio	21
1.6 Hipótesis	22
1.6.1 Hipótesis general	22
1.6.2 Hipótesis específicas	22
1.7 Objetivos	22
1.7.1 Objetivo general	22
1.7.2 Objetivos específicos	23
II. MÉTODO	24
2.1 Diseño del estudio	25
2.1.1 Tipo de estudio	25
2.2 Operacionalización de las variables	26
2.2.1 Variable independiente:	26
2.2.2 Variable dependiente: Costo de encofrado de estructuras	27
2.3 Población	29
2.3.1 Muestra	29
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	29
2.4.1 Técnicas	29
2.4.2 Instrumentos	30
2.4.3 Validez	30

2.4.4 Confiabilidad	31
2.5 Método de análisis de datos	31
2.5.1 Análisis descriptivo	31
2.5.2 Análisis inferencial	31
III. RESULTADOS	33
3.1 Desarrollo de la propuesta.....	34
3.1.1 Situación actual	34
3.2 La propuesta de mejora	35
3.2.1 Sectorización	35
3.2.2 Plan maestro	40
3.2.3 Look ahead	42
3.2.4 PAC (Porcentaje de actividades completadas)	45
3.2.5 Costo sobre la implementación del Last Planner System	50
3.3 Resultado de la mejora	51
3.3.1 Análisis descriptivo	51
3.3.2 Análisis inferencial	54
3.3.2.1 Dimensión 1: Tiempo	54
3.3.2.2 Dimensión 2: Costo	56
IV. DISCUSIONES	58
V. CONCLUSIONES	61
VI. RECOMENDACIONES	64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
VIII. ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable independiente y dependiente.....	28
Tabla 2. Descripción de indicadores de la variable dependiente: costo de encofrado de estructuras.....	29
Tabla 3. Descripción de cada indicador de la variable dependiente: costo de encofrado de estructuras.	30
Tabla 4. Matriz de los tres expertos.....	31
Tabla 5. Cumplimiento de programación de la partida de Encofrado – obra Clovis	35
Tabla 6. Recursos económicos invertidos de la partida de encofrado – obra Clovis	35
Tabla 7. Cuadro de áreas por Sectores	36
Tabla 8. Formato PAC – Sótano 04.....	46
Tabla 9. Cuadro PAC acumulado	47
Tabla 10. Ciertas Causas del NO cumplimiento semanal y acumulado	49
Tabla 11. Costos	50
Tabla 12. Cumplimiento de programación	51
Tabla 13. Recursos económicos invertidos	51
Tabla 14. Procesamiento de casos	51
Tabla 15. Descriptivo de la dimensión tiempo	52
Tabla 16. Procesamiento de casos	53
Tabla 17. Descriptivo de la dimensión costo.....	53
Tabla 18. Prueba de normalidad	54
Tabla 19. Muestras emparejadas	55
Tabla 20. Muestras emparejadas	55
Tabla 21. Prueba de normalidad	56
Tabla 22. Muestras emparejadas	56
Tabla 23. Pruebas emparejadas	56
Tabla 24. Matriz de consistencia: Implementación del sistema Last Planner para mejorar el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del edificio	34
Figura 2. Sectorización - Sótanos	37
Figura 3. Sectorización planta típica 1° nivel.....	38
Figura 4. Sectorización – Nivel 02 – Nivel 17	39
Figura 5. Sectorización – Plan Maestro – Sótano 04.....	41
Figura 6. Sectorización – Plan Maestro – Sótano 04 – S1 (Detalle)	42
Figura 7. Plan 3 Week – Sótano 04	44
Figura 8. Comparativo PAC semanal vs PAC Acumulado	47
Figura 9. Análisis de la Evolución del PAC	48
Figura 10. Análisis de la evolución del PAC.....	48
Figura 11. Gráfica de causas de no cumplimiento – semanal y acumulado	49
Figura 12. Frecuencia de cumplimiento de programación de Tiempo	52
Figura 13. Frecuencia de cumplimiento de programación de Costo	54

RESUMEN

La presente investigación cuyo título es “Implementación del sistema Last Planner para mejorar el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018”, tuvo por objetivo, determinar como la implementación del sistema Last Planner mejora el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018

Se tiene que, con un nivel de significancia de 0,005, menor que 0,05 y un incremento en 10,04% del cumplimiento de programación en la ejecución de la obra. En tal sentido se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula tal que se logra determinar que “La implementación del sistema Last Planner mejora el tiempo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018”. Del mismo modo se tiene el resultado de la prueba de hipótesis con un nivel de significancia de 0,003, el cual es menor que 0,05 y un incremento en de 12,51% en el manejo racional de recursos económicos en la ejecución de la obra, para evitar exceder gastos en la obra. En tal sentido se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula tal que “La implementación del sistema Last Planner mejora el costo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018”.

Palabras claves: Sistema Last Planner, procesos constructivos, encofrado de estructuras

ABSTRACT

The present investigation whose title is "Implementation of the Last Planner system to improve the constructive process of formwork of structures in the company GH3 Ingenieros Contratistas Generales SAC, Pueblo Libre, 2018", aimed to determine how the implementation of the Last Planner system improves the constructive process of formwork of structures in the company GH3 Ingenieros Contratistas Generales SAC, Pueblo Libre, 2018? It has to have a level of significance of 0.005, less than 0.05 and an increase of 10.04% of compliance with programming in the execution of the work. In this sense the alternative hypothesis is accepted, and the null hypothesis is rejected so that it is determined that "The implementation of the Last Planner system improves the time of formwork of structures in the company GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018". In the same way we have the result of the hypothesis test with a level of significance of 0.003, which is less than 0.05 and an increase of 12.51% in the rational management of economic resources in the execution of the work, to avoid exceeding expenses in the work. In this sense the alternative hypothesis is accepted and the null hypothesis is rejected such that "The implementation of the Last Planner system improves the cost of formwork of structures in the company GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018".

Keywords: Last Planner system, construction processes, structure formwork.

I. INTRODUCCION

1.1 Realidad Problemática

En el mundo se registran diversos proyectos inmobiliarios cuya forma de planificar y ejecutar es intrínseca a la organización. Estos en su proceso de planificación y control en muchos casos no son bien ejecutados, por lo que se presentan casos en los que se tiene que prologar la programación porque no se logra cumplir con los plazos previstos. Esto ocasiona que muchas empresas asuman penalidades por incumplimiento de contrato generando pérdidas económicas significativas.

A nivel de los países avanzados estas situaciones se fueron corrigiendo con el uso de herramientas tecnológicas que dinamizaron los procesos desde la planificación hasta el control. El sector de la Construcción se está volviendo cada vez más competitivo, debido a las nuevas empresas que están ingresando al mercado. También la oferta de edificaciones no abastece la demanda de un lugar determinado (Ramos y Salvador, 2013).

En el Perú muchos proyectos ejecutados en el sector estatal tuvieron el problema de ampliación de programación siendo estos no solo fallas en la planificación, sino que por su naturaleza son proyectos cuyas empresas ejecutoras están envueltas en corrupción y a pesar de incumplir el contrato siguen operando como empresas habilitadas para firmar contratos con el estado.

En la actualidad se tiene disponible el sistema de control Last Planner System, cuya dinámica es muy distinta a los sistemas tradicionales en el modo en que los proyectos son planificados y controlados. Se basa la metodología en determinar no lo que debería ser hecho sino lo que puede ser hecho, facilitando al definir el trabajo a realizar y que están enlazados con los planes de trabajo semanales.

Mediante este sistema se integran supervisores, contratistas, ingenieros, directores de proyectos, es decir todos los que participan en las actividades de planificación y control del proyecto, lo que permite tomar decisiones asertivas al identificar los problemas, logrando de esta manera incrementar la productividad.

Esto supone que en la organización se tenga un cambio de mentalidad en cuanto al manejo operativo, así mismo se logra mayor dinamismo e integración en la planificación y control

del proyecto. Por lo que constituye un cambio importante en la empresa generando mayor compromiso e integración del personal directivo y técnico.

Por ello, la Implementación del sistema Last Planner en el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C. permitirá minimizar las fallas en cuanto a planificación y cumplimiento de las actividades, la cual es un aspecto que en la empresa se debe de corregir, implementando el mencionado sistema para brindar un mejor servicio y conservar el prestigio ganado en el rubro de la construcción evitando el sobre costos a la empresa.

1.2 Trabajos Previos

Internacionales

Carrillo y Plaza (2017), en su investigación titulada, “Principales causas de incumplimiento sobre planificación en corto plazo en la construcción de puentes”, con el propósito de obtener el título de ingeniero civil, en la universidad Nacional de Chimborazo – Riobamba, Ecuador. Cuyo objetivo fue, determinar las causas existentes en la planificación de sus plazos en la construcción de las obras. Tuvo como Método, implementar el SUP, lo cual llevo a mejorar la productividad de manera significativa, elevando la velocidad de entrega de proyecto. En el cumplimiento de los resultados se dijo, que con la implementación del SUP, se construyeron cinco puentes, midiéndose con indicadores del cumplimiento de su planificación identificado las causas más frecuentes de incumplimiento donde resalto la gestión de maquinarias, proveedores y condiciones climáticas. De la conclusión se dijo que con la base de datos encontradas en los resultados se pudo idear acciones de mejora basados en la identificación de las causas indicadas, así como los orígenes de estas causas, que pudieron servir a los trabajadores y personal a cargo de los proyectos a seguir investigando en opciones de mejora para plazos establecidos a futuro. (p.99)

Ocampo D. (2011) en su estudio titulado, “Lecciones sobre la implementación del Last Planner System”, para alcanzar el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador. Cuyo objetivo fue establecer las lecciones de la implementación de Last Planner System en proyectos de construcción. El método que se uso fue, una recopilación de filosofías bibliográficas en relación a lean Production, lean Construction, y de Last Planner System. De los resultados se dijo, que la implementación

duro 10 semanas y se realizó en el conjunto residencial los prados, dejó lecciones positivas como negativas, los registros se tomaron de la productividad, donde se evaluó los porcentajes de las actividades completadas (P.A.C) y las causas del no cumplimiento (C.N.C) en la planificación semanal. Como conclusión se podría afirmar, que con la implementación se logró aumentar el rendimiento diario de un trabajador ya que antes el incremento de empaste era de, 14.26 m² y con la implementación mejoro a 17.32m², de esta misma manera se logró incrementar el rendimiento en dos especialidades, llegando definitivamente a decir que la implementación del Last Planner System ayudo incrementar la productividad esto revela la efectividad del sistema. (p.108)

Díaz D. (2015) en su estudio titulado “Aplicación del sistema de planificación Last Planner en la construcción de un edificio habitacional de mediana altura”, con el propósito de lograr el título de ingeniero civil, en la Universidad de Chile, cuyo objetivo fue, hacer una evaluación y análisis del sistema único planificador implementando en una obra de construcción. El método usado fue, la revisión bibliográfica, la definición de la base conceptual, implementación de ultimo planificador, análisis de resultados obtenidos, y las conclusiones. De los Resultados se dijo, que llevándose a cabo la medición P.A.C. No se realizan las actividades en las fechas establecidas, tomándose las medidas correctivas a tiempo, para así presentar el avance físico real, al programarlo donde mostro el motivo del No cumplimiento, donde destaco la mala programación, Falta de cancha, planos defectuosos, falta materiales, falta de equipos, etc. De las conclusiones se dijo, que el sistema único planificador, es una herramienta que ayuda a estabilizar el flujo del trabajo, basándose en las herramientas Lean Producción aplicándolos a la construcción, mostrando las causas principales del no cumplimiento para mejorar un sistema, las partes improductivas por fallas. (p.84)

1.2.2 Nacionales

Ramos & Salvador (2015) en su estudio titulado, “evaluación de la aplicación del sistema Last Planner en la construcción de edificios multifamiliares en Arequipa”, para obtener el título de ingeniero civil, en la universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Cuyo objetivo fue evaluar la aplicabilidad del sistema Last Planner en la construcción de estos edificios multifamiliares, realizando un diagnóstico para luego dar pase a la optimización de la productividad. Así mismo identificar las restricciones en relación a su planificación para pasar a definir la mano de obre en base a las horas perdidas, desarrollar la teoría, que

comprende la filosofía Lean Construction, sus partidas de control, el diagnóstico, para plantear un sistema de planificación, de esta manera poder controlar la productividad. La Metodología empleada en esta investigación fue, aplicación del sistema Last Planner, donde se evaluó el PAC y el CNC, para después verificar la retroalimentación y mejora. De los resultados se dijo, que se compararon las mediciones, de manera general en mañana y tarde con el trabajo productivo, trabajo contributivo, y trabajo no contributivo ya que existió un problema de tardío en el transporte, de los materiales. En las conclusiones se afirmó que con el sistema de planificación de Last Planner ha logrado tener un proceso de 3 meses, donde se generó un mejoramiento y aprendizaje notable, ya que se pudo ahorrar en las partidas, de acero, concreto, encofrado, y solaqueo tanto de la parte interior y exterior logrando mejorar en la partida de concreto un 34%, partida del acero 2%, partida de solaqueo 5%, y la partida de encofrado en 2%, todo esto mostrándose en el resultado operativo.(p.198)

Bazán J. (2016) en su tesis titulada, “Propuesta de implementación de la herramienta Last Planner System, para mejorar la gestión logística del área de obras industriales de la empresa CAM”, con el grado de obtener el título de ingeniería civil, en la universidad Privada del norte, lima. Cuyo Objetivo del estudio fue, proponer la implementación del Last Planner System para mejorar la gestión logística en el área de obras industriales. El método que se empleó fue, idear un sistema de implementación de LPS en calidad de mejorar la gestión logística del área de obras industriales.

De los resultados se dijo, que del proyecto Lima Central Tower se ejecutó con un sistema convencional, calculándose con LPS, clasificándose de forma cuantitativa a través de un indicador el PPC, sobre el análisis de las causas del no cumplimiento, ya con la evaluación económica comparativa del sistema LPS, para lograr obtener el PPC se debe analizar la cantidad de actividades programadas, y ejecutadas, solo así no se podrá realizar el cálculo, del %PPC al 100%. De las conclusiones se dijo, en el proyecto Lima Central Tower los incumplimientos presentados se debieron a su alto nivel de disponibilidad de actividades, esto se debió a que no se concluyó la ejecución con un 25% por falta de coordinación en cada estamento del organigrama, así mismo la mala programación de las actividades con 20% con mínima planificación de carácter Lookahead y al final de semana con análisis de restricciones-. De las conclusiones se dijo, de los análisis se dice que las causas del no cumplimiento, el aporte que proporcionaría la implementación de LPS, es de carácter premonitor de fallas o rupturas en la ejecución de las actividades, ya que las causas de

incumplimiento, se relacionan con la planificación y seguimiento. (p.115)

Miranda D. (2015) en su investigación titulada, “implementación del sistema Last Planner en una habilitación urbana”, con el propósito de obtener el título de ingeniero civil, en la universidad Católica del Perú. Cuyo objetivo fue, entender los conceptos de Lean Production, para modificar el sistema de gestión tradicional. Cuya metodología que se empleo fue, se control y monitoreo en obras de HHUU, donde se mostró archivos creados, desde el diagrama de la construcción, donde resaltan, ubicación de tarea, descripción de tarea, utilización de formatos, aplicación de la metodología. De los resultados se dijo, que con la implementación piloto se dividió en cuantificables, medidos por los indicadores PPC y la recopilación de sus causas no cumplimiento, también se registró en no cuantificables ya que se presentó todas las observaciones críticas y mejoras que se vieron en el proceso de implementación que sirvió como retroalimentación del sistema. Se obtuvo el análisis de PPC, que consistió en medir la efectividad de la programación usando el indicador porcentual, dándose cuenta los trabajadores que el indicador servía para determinar cuan confiables eran planificar las actividades semanales siendo así aprovechado por todo el equipo. En las conclusiones se dijo, al evaluar los resultados por cinco semanas se observó que hubo aumento del PPC, donde hubo también una caída, así mismo una recuperación, así mismo se confirma que para mantener y mejorar este PPC, se debe continuar haciendo el correcto análisis de restricciones y planificando lo adecuado para cada semana. (p.107)

Guzmán A. (2016) en su investigación titulada “aplicación de la filosofía Lean Construction en la aplicación, programación, ejecución y control de proyectos”, con la finalidad de lograr el título de ingeniero civil, en la universidad Católica del Perú. Cuyo objetivo fue, difundir los conceptos de la filosofía Lean construcción, para hallar buenos resultados de esta manera hacer comparaciones sobre los estándares de calidad. La metodología empleada en este estudio fue resaltar la intervención sobre la filosofía Lean Construction, ya que es el método de planificación, ejecución y de control debe usar herramientas de calidad para ser medidos. Esta metodología empezara por seleccionar un proyecto aplicando la filosofía Lean Construction, para analizar y aplicar las herramientas aplicadas en el planeamiento del control y ejecución del proyecto, describiendo el proceso constructivo, para después lograr las mediciones de productividad a manera general. De los resultados se dijo, que con el uso de Last Planner System permitió reducir

considerablemente los efectos de variabilidad sobre los proyectos tratados, se aplicó los niveles de planificación y programación lográndose cumplir el plazo establecido, llegando alcanzar el 40% del trabajo productivo, contributorio 41%, y no contributorio 19%. De las conclusiones se dijo, se logró optimizar los procesos analizados usando las cartas de balance reduciendo las cuadrillas de 7 a 6 personas para las obras. De manera general se afirma que la aplicación de las herramientas Lean ha generado ahorros, debido al incremento de la productividad. (p.127)

1.3 Teorías Relacionadas al tema

1.3.1 Variable independiente: Sistema Last Planner

El sistema Last Planner tiene como fundamento planificar en niveles más específicos para reducir la variabilidad en una obra. Sin embargo, si estos niveles no son planificados tomando en cuenta los recursos suficientes, las pérdidas se verán reflejadas en la utilidad de la obra. Es por ello que siempre se puede mejorar aumentando la productividad manteniendo un Sistema Pull, de esta manera se podrá reducir los recursos empleados haciendo la misma cantidad de trabajo.

1.3.1.1 Herramientas del Lean construcción

Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)

Esta herramienta lista las fases y procesos a realizarse en la obra definiendo el alcance de estos. Además, esta herramienta sirve para el área de costos y producción, ya que sirve como base para elaborar el Cronograma Maestro, logrando enlazar las gestiones iniciales del Alcance, Costos, y Producción y Calidad. Así también servirá para organizar la estructura minuciosa, con jerarquía para la descendencia de los entregables cuyas tareas se debe completar en un proyecto. Esto es el propósito principal del EDT cuyos documentos nos revira para alcanzar el proyecto, la jerarquía permitirá una fácil identificación de sus elementos participantes, rastreando el origen de una o más entradas de la ETD.

Layout

El Layout es un diseño en planta de distribución física de las instalaciones considerando siempre el tamaño, la forma, y su localización de cada departamento en la respectiva área determinada. También, consiste en seleccionar áreas de producción y áreas de almacenaje, seleccionar el tamaño de cada área tomando en consideración el tamaño de

equipo, el área de operación y el área para su tránsito, y seleccionar la disposición física del equipo y personal de cada área.

Diagrama de flujos

Los diagramas de flujo determinan como deben elaborarse los procesos, cual es la interacción entre las actividades que los componen, quienes son los responsables de cada actividad, los puntos de control, documentos de calidad a aplicarse y restricciones a levantar. En estos diagramas se podrá ver claramente que debemos controlar para garantizar la calidad del producto y que se hará si se llega a tener un producto no conforme.

Diagrama de Pareto

Esta herramienta servirá para lograr priorizar los problemas resaltando de igual manera las causas que lo genera, llamado también la regla de 80/20, según las causas que origina los problemas.

Lookahead Planning

Este concepto significa planificación intermedia, y se requiere para controlar el flujo del trabajo ya que consiste en que sus componentes desarrollen en el momento que se requiera y con la secuencia esperada y la producción determinada. (Ballard,2000). De esta manera este sistema nos ayuda a definir el flujo de trabajo en el proceso de planificación intermedia el seguimiento es con la visión de 4 a 6 semanas según lo plantee el equipo en obra la cual se llama Lookahead Windows, esta ventana desglosan las tareas colocadas en el cronograma maestro, (Master Schedule) para después proceder al análisis de restricciones (Constraints Analysis) para obtener de esto la reserva de trabajo ejecutable (Workable Blackloge) esto permitirá que las actividades estén libres de restricciones, para luego analizar las causas del no cumplimiento con el objetivo de generar lecciones aprendidas para que en el futuro no se vuelvan a cometer estos errores cometidos.

1.3.2 Variable Dependiente: Proceso constructivo

Son las etapas que se siguen en un proyecto para el proceso de encofrado y estructuras.

Sistemas de encofrado metálicos

Este sistema se usa más en los proyectos de construcción en el lugar de los hechos,

marcando los requerimientos según su uso, del material, la fabricación y su forma de trabajar, en este caso el uso más frecuente ser en para encofrar muros, columnas, vigas, losas, en sus diferentes formas. Para su fabricación e existen los materiales están hechos de madera, metal, mixto, también para el transporte podrá ser de manera manual, transportables con grúa, auto trepantes, deslizante y colaborante. (Núñez y salinas,2013)

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿De qué manera la implementación del sistema Last Planner Mejorara el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros contratistas Generales S.A.C, Pueblo Libre,2018?

1.4.2 Problemas específicos

¿De qué manera la implementación del sistema Last Planner mejorar el tiempo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C, Pueblo Libre, 2018?

¿De qué manera la implementación del sistema Last Planner mejorara el costo de encofrado de estructuras en la empresa GH3Ingenieros Contratistas Generales SAC, Pueblo Libre, 2018?.

1.5 Justificación del estudio

En una investigación teórica se expone la problemática para resolver la inquietud de sus causas, siempre es justificable al exponer los motivos que llevo al investigador a mencionar la teoría, como práctica de dichas variables tratadas, es importante resaltar las dimensiones así se conocerá la viabilidad de la investigación. (Bernal C.2010.p.106)

De forma teórica es justificable, ya que el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar las teorías planteadas por los autores para después hacer la epistemología del conocimiento existente. (Bernal, C. 2010.p.106).

Esta teoría sirve para relacionar otros estudios y en apoyo a esta investigación donde explican las teorías de las variables tratadas lo cual ayuda en la mejora del proceso constructivo.

De forma práctica, ya que el proceso de su desarrollo ayuda a resolver los problemas planteados, a causa de ello se propone estrategias para aplicarse que nos llevara a resolver. (Bernal C.2010, p.106)

En este estudio servirá lo práctico para relacionar las variables y así determinar el proceso constructivo.

De forma metodológica, es la investigación científica que propone un nuevo método con herramientas nuevas y usar nuevas estrategias que generen conocimiento valido y confiable. (Bernal C.2010, p.107)

Este parámetro lo cumple esta investigación ya que el método Last Planner System es un método seguro y confiable para llegar obtener calidad productiva en las construcciones.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La implementación del sistema Last Planner mejora el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros contratistas Generales S.A. C. pueblo Libre, 2018.

1.6.2 Hipótesis específicas

La implementación del sistema Last Planner mejorara el tiempo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros contratistas Generales SAC., Pueblo Libre, 2018.

La implementación del sistema Last Planner Mejora el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C, Pueblo Libre, 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar como la implementación del sistema Last Planner mejora los procesos constructivos de encofrado de estructuras en la empresa Gh3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C, Pueblo Libre, 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

En qué medida la implementación del sistema Last Planner mejora el tiempo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros contratistas Generales S.AC, Pueblo Libre 2018.

En qué medida la implementación del sistema Last Planner mejora el costo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C. Pueblo Libre, 2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño del estudio

“el diseño cuasi experimental está elaborados para un solo grupo que llevan un grado de control mínimo, sirve para acercarse al problema, en algunos casos estos diseños pre experimentales sirven como estudios exploratorios para analizar los resultados detenidamente” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014.p.137)

En relación a esta investigación el diseño será cuasi experimental basado cronológicamente por el autor, donde se mostrar el dominio sobre la variable independiente, de esta manera no habrá asignación aleatoria de los demás sujetos intervinientes, así como tampoco habrá grupo de control. Sera cuasi experimental ya que se empleará el diseño pre prueba y post prueba con un solo grupo de las series cronológicas.

G: 01 X 02

Como se muestra en la imagen el diseño mostrar la medición de un solo grupo en la etapa antes para mostrar el posterior que vendría a ser el después sobre la variable dependiente, sin el grupo de control. Se detallarán la simbolización de la siguiente manera:

G: Grupo de estudio

X: Sistema Last Planner (Variable independiente) =

01: Mediciones previas (antes de la implementación del sistema Last Planner (de la variable dependiente costo de encofrado de estructuras.

02: Medición posterior (Después de la implementación del sistema Last Planner) de la variable dependiente costo encofrado de estructuras.

2.1.1 Tipo de estudio

Sirve para mostrar la naturaleza de la base de datos que se obtendrá de lo cual se mostrará de la siguiente manera:

Es Aplicada: “Ya que permite dar solución los problemas” (Hernández, Fernández y Baptista. 2014, p.151)

Durante la realización de la investigación se ira generando conocimientos que nos ayudarán a mejorar el costo de encofrado de estructuras.

Es explicativa, “será de forma explicativa ya que la descripción de los conceptos o fenómenos nos ayudaran a responder a las causas de los eventos o sucesos de los fenómenos físicos y sociales” (Hernández, Fernández y baptista, 2014.126.)

En relación a este estudio nos ayudará a encontrar la razón causal, describiendo el problema, encontrar sus causas, se tratará de encontrar la explicación del comportamiento de las variables, para posteriormente darle la solución concreta.

Es cuantitativa, “es el caso que desarrolla estudios cuantitativos que empezara con mostrar el problema para después seguir la secuencia del cumplimiento de los objetivos para llegar a mostrar la muestra, con la utilización de los instrumentos de medición, e interpretar en el modelo estadístico a desarrollar para concluir con los resultados” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014. p.17)

En relacionen nuestro estudio será cuantitativa ya que se recogerá y analizara datos numéricos sobre las variables para poder tomar así decisiones usando magnitudes cuantificables que se podrá medir con la escala de la razón, usando software estadístico.

Es Longitudinal, “ya que los cambios se analizarán a través del tiempo en clasificación de nuevas categorías, cuyos conceptos, sucesos, eventos en relación a las variables se relacionarán entre estas”.

En relación a nuestro estudio será longitudinal ya que se tomaron los datos a través durante un periodo de tiempo que duro la investigación.

2.2 Operacionalización de las variables

2.2.1 Variable independiente:

Sistema Last Planner

Este Sistema Last Planner, su fundamento principal es la planificación de ciertos niveles más específicos con el propósito de reducir la variabilidad de una obra.

Dimensión 1: Rendimiento personal

Es el desempeño de los obreros que se desarrollan en el área de encofrado.

Indicador:

Es la programación de las horas de trabajo.

Dimensión 2: Ahorro en materiales

Esta considerado en emplear solo lo necesario el proceso del encofrado ahorrando así gastos innecesarios.

Indicador: Materiales utilizados

Los materiales que intervienen en el proceso del encofrado.

2.2.2 Variable dependiente: Costo de encofrado de estructuras

Se refiere a las diferentes etapas que se rige un proceso de encofrado de estructuras.

Dimensión 1: Tiempo

Es el tiempo que tomara la obra proyectada.

Indicador 1: Cumplimiento de programación

Dimensión 2: Costo

Indicador: Recursos económicos invertidos

Tabla 1. Operacionalización de la variable independiente y dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICIÓN	ITEMS	NORMA
VARIABLE INDEPENDIENTE SISTEMA LAST PLANNER	El sistema Last Planner tiene como fundamento planificar en niveles más específicos para reducir la variabilidad en una obra	El Last planes se mide con sus dimensiones rendimiento del personal y ahorro de materiales	Rendimiento personal	Horas de trabajo	$\frac{\text{Trabajos horas de trabajo ejecutado}}{\text{Trabajos hora de trabajo programado}} \times 100$	Razón	1-2	Normas internacionales contables
			Ahorro de materiales	Total de materiales (m2)	$\frac{\text{Total. Materiales disponibles} \times 100}{\text{Total, Materiales requeridos}}$		3-4	Normas de construcción
VD. COSTO DE ENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	Son las etapas que se siguen en un proyecto para el proceso de encofrado de estructuras	El proceso constructivo se mide con sus dimensiones tiempo y costo	Tiempo	Días de trabajo programado	$\frac{\text{Días de trabajo programado}}{\text{Días de trabajo ejecutado}} \times 100$		5-6	Aplicar normas de seguridad y salud ocupacional
			Costo	Días de trabajo programado	$\frac{\text{Costo total presupuestado} \times 100}{\text{Costo total invertido}}$		7-8	Normas de auditoria

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población

“Son un conjunto de especificaciones con todos los casos de las series de actividades” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014. p.174)

Para nuestro estudio contaremos como nuestra población al proyecto de edificación en el estado de encofrado de estructuras que durara 4meses aproximadamente.

2.3.1 Muestra

Viene a conformar una parte de la población un subgrupo, sería como un subconjunto de elementos con características al que llamamos población” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014. P.175)

Para nuestro estudio nuestra muestra estar conformada por la caracterización de proyecto de edificación en la etapa de encofrado del edificio Clovis, será tomada con la finalidad del tratamiento estadístico.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

“Para los fines constructivos existen una serie de técnicas e instrumentos lo cual se desarrolla en la recolección del trabajo de campo de acuerdo con el método se emplea la técnica adecuada” (Bernal, 2010.p.192).

Para nuestra investigación se utilizará como técnica la observación directa en el momento del trabajo de campo.

Tabla 2. Descripción de indicadores de la variable dependiente: costo de encofrado de estructuras

Indicador	Registro de información	Observaciones
Cumplimiento de programación	Se registra la información en formatos de control de cumplimiento y formatos en Excel de recursos económicos	Se valida la conformidad y los gastos respectivos
Recursos económicos invertidos		

Fuente: Elaboración propia

2.4.2 Instrumentos

“Son los registros de datos observables considerado como instrumento de medición para mostrar una conceptualización de las variables” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014.p.199)

Para nuestro estudio los instrumentos utilizados serán las fichas de recolección de datos donde contendrá el registro del proceso de encofrado que dará a lugar a mostrar la intervención de las dimensiones e indicadores los cuales serán datos cuantitativos.

Tabla 3. Descripción de cada indicador de la variable dependiente: costo de encofrado de estructuras.

Indicadores	Fichas de recolección de datos	Observaciones
Cumplimiento de programación	Son formatos diseñados para recolectar la información cuantitativa según las fórmulas respectivas según la escala razón	Se usará la ficha de recolección de datos durante la semana, durante todo el periodo de tiempo que dure las 16 semanas que dura el proyecto.
Recursos económicos invertidos		

Fuente: Elaboración propia

2.4.3 Validez

“Vendría a ser el grado de la validez del contenido, lo cual se mostrará cuanto mide específicamente” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014.p.201)

En la investigación se considera como validez a lo que refleja los instrumentos de las fichas de recolección de datos, lo cual será analizado y supervisado por los profesionales de ingeniería civil especializa de la escuela de la ingeniería civil.

Tabla 4. Matriz de los tres expertos

EXPERTOS	ESPECIALIDAD
1. Benito Calixto Fernando David	Temático
2. Casavilca Vilca Gonzalo Román	Temático
3. Miranda Jayo Abraham	Metodólogo

Fuente: Elaboración propia

2.4.4 Confiabilidad

“Es el grado que se aplica para hallar un resultado que sea consistente y Coherente” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014.p.200)

En la realización de nuestra investigación se considera confiables a los instrumentos que elaborados seguido a las medidas cuantitativas que se obtiene nos llevara a obtener resultados confiables ya que se obtendrá en el proceso de encofrado.

2.5 Método de análisis de datos

Para procesar los diferentes métodos de análisis de datos se elaborará con la ayuda de un ordenador pc, aplicándose la fórmula adecuada, considerando el volumen considerable de datos.

2.5.1 Análisis descriptivo

Esto se demuestra en la estadística descriptiva mostrando la estadística con la representación de figuras y tablas mostrando resultado en base a cálculos. (Córdoba, 2013.p.1)

Para nuestro caso se analizará las muestras de la materia haciendo uso de las medidas de dispersión, donde se analizará la media, mediana para ver la distribución de las simetrías, lo cual nos llevará a calcular el promedio de los datos para poder ordenarlos de menor a mayor según convenga, en cuanto a las medidas de dispersión podemos usar las medidas de varianza y desviación estándar, esto nos ayudará a identificar la dispersión de los datos.

2.5.2 Análisis inferencial

“Es considerado para probar las hipótesis del estudio con la intervención de ciertos parámetros para lograr la contratación de las hipótesis y de esta manera poder hacer las

comparaciones de las medidas verificando la hipótesis nula o hipótesis alterna”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014.p.299)

Para nuestro estudio se aplicara el software SPSS en la versión 22, lo cual ayudara con el registro de la información para procesar estos datos y realizar el análisis estadístico, según lo obtenido se hará la contratación de hipótesis y así obtener la prueba de normalidad y la comparación de medias. Esto servirá para ver si estos datos se comportan con normalidad y si resultan ser paramétricos o no paramétricos. La finalidad de todo esto es definir el estadígrafo a utilizar, lo cual debe intervenir la prueba de T-student ya que es una prueba pequeña y si no son paramétricos se practicará la prueba de Wilcoxon.

III. RESULTADOS

3.1 Desarrollo de la propuesta

3.1.1 Situación actual

El Edificio multifamiliar CLOVIS está localizado en la Avenida Clovis N° 777 distrito de Pueblo Libre – Lima.

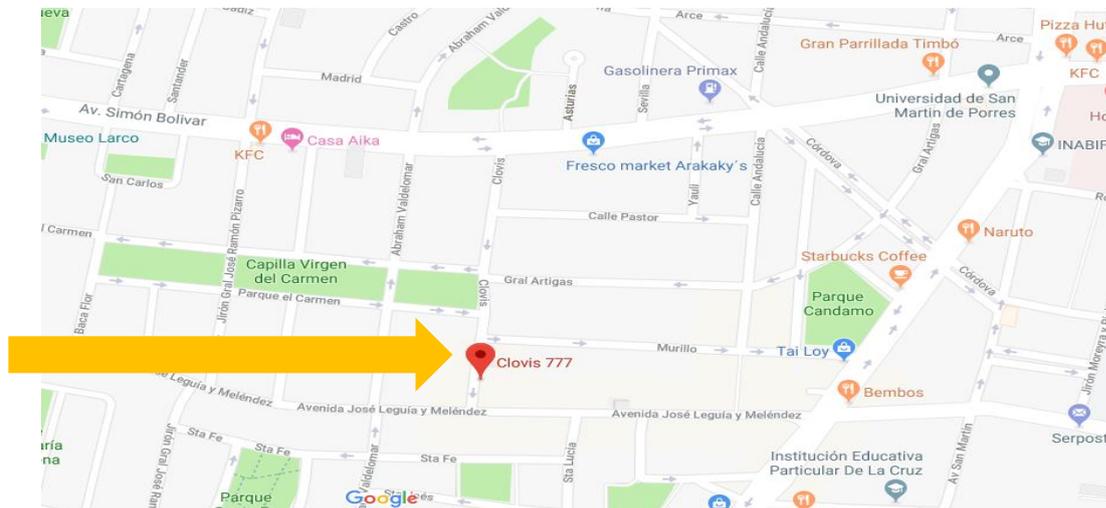


Figura 1. Localización del edificio

Fuente: Google maps

El edificio multifamiliar consta de 12 pisos y es una construcción de material noble con bloques de cemento P-10 cuya característica principal es que no se requiere el tarrajeo se empasta y se pinta.

Actualmente se tiene inconvenientes en la construcción, con los tiempos de programación de los trabajos constructivos ya que se invierte más tiempo en la ejecución de las obras generando más gastos a la empresa. Por otro lado, tenemos problemas en los costos de construcción ya que supera lo presupuestado por el exceso de requerimiento de materiales, pérdida de materiales, exceso de horas no programadas. generando que la rentabilidad de la empresa se vea afectada.

Tabla 5. Cumplimiento de programación de la partida de Encofrado – obra Clovis

MESES	DIMENSION 1: TIEMPO - PRE TEST		
	DIAS DE TRABAJO PROGRAMADOS (Horas)	DÍAS DE TRABAJO EJECUTADO (horas)	%
MARZO	240	270	88.89%
ABRIL	240	280	85.71%
MAYO	240	285	84.21%
JUNIO	240	290	82.76%

Fuente: La Empresa

Tabla 6. Recursos económicos invertidos de la partida de encofrado – obra Clovis

MES	DIMENSION 2: COSTO - PRE TEST		
	COSTO TOTAL PRESUPUESTADO (S/.)	COSTO TOTAL INVERTIDO (S/.)	%
MARZO	35000.00	40000.00	87.50%
ABRIL	48000.00	56000.00	85.71%
MAYO	42000.00	50000.00	84.00%
JUNIO	42500.00	51050.00	85.00%

Fuente: La empresa

3.2 La propuesta de mejora

Esta investigación se basó en la realización de la estructura para el Last Planner System este proyecto, comparándolo con el sistema usado. No realizaremos cálculos de planificación, programación, control del PAC y CNC, puesto que no contamos con:

- Los rendimientos de las partidas
- Los metrados desagregados, tanto por niveles como por sectores

Expondremos las ventajas y beneficios del uso del Last Planner System., aplicando la teoría expuesta en el punto 5.1.

3.2.1 Sectorización

La sectorización propuesta tiene en cuenta criterios estructurales, como la distribución de las losas macizas existentes (en sectores S1 y S3), la ubicación de las placas (Sector S2) y la continuidad de los ejes. En la figura 18 se indican las áreas en planta de los sectores propuestos:

Tabla 7. Cuadro de áreas por Sectores

SECTORIZACIÓN	ÁREAS (m ²)		
	SÓTANOS	1ER PISO	2DO - 17MO
AMARILLO EJE 0-3	220.09	173.23	
AMARILLO EJE 1-3			142.87
AZUL EJE 3-5	149.2	81.86	89.36
FUCSIA EJE 5-8	210.33	147.02	147.02

En la figura N° 2 se puede apreciar la planta típica de los semisótanos. La cisterna se ubica en el sector S1.

En la figura N° 3 se aprecia la planta típica del primer nivel.

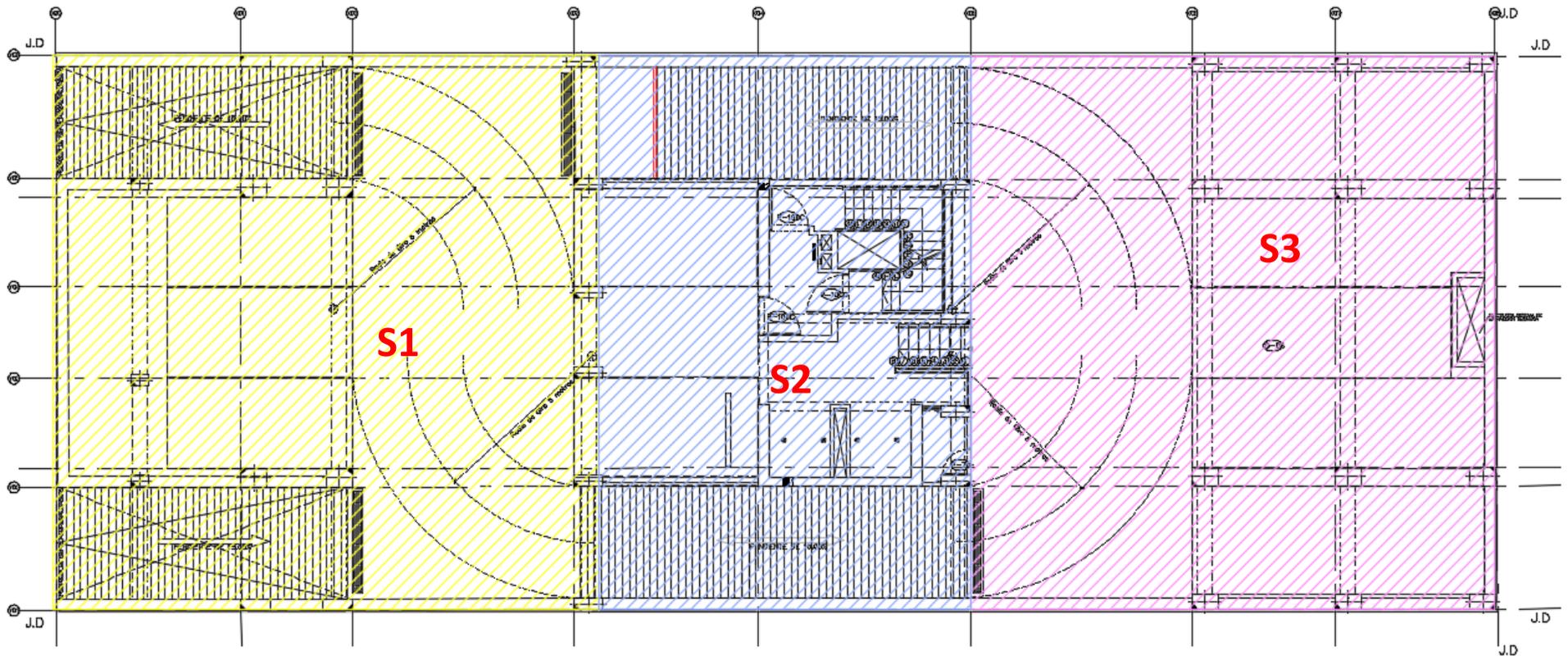


Figura 2. Sectorización - Sótanos

En la figura N° 3 precia la planta típica del resto de niveles. El área de estos es menor respecto al primer nivel.

LEYENDA:	
Sotano 1	
Sotano 2	
Sotano 3	

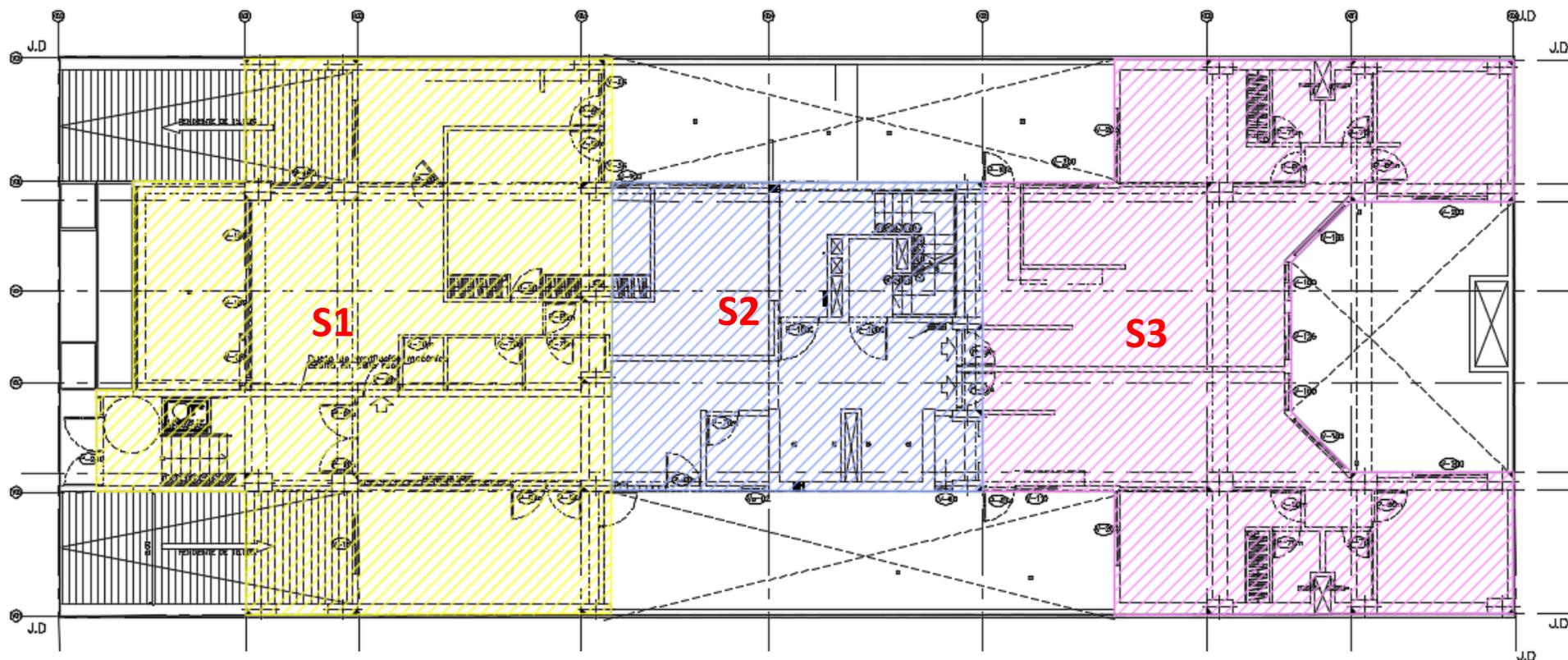


Figura 3. Sectorización planta típica 1° nivel

LEYENDA:	
Sotano 1	
Sotano 2	
Sotano 3	

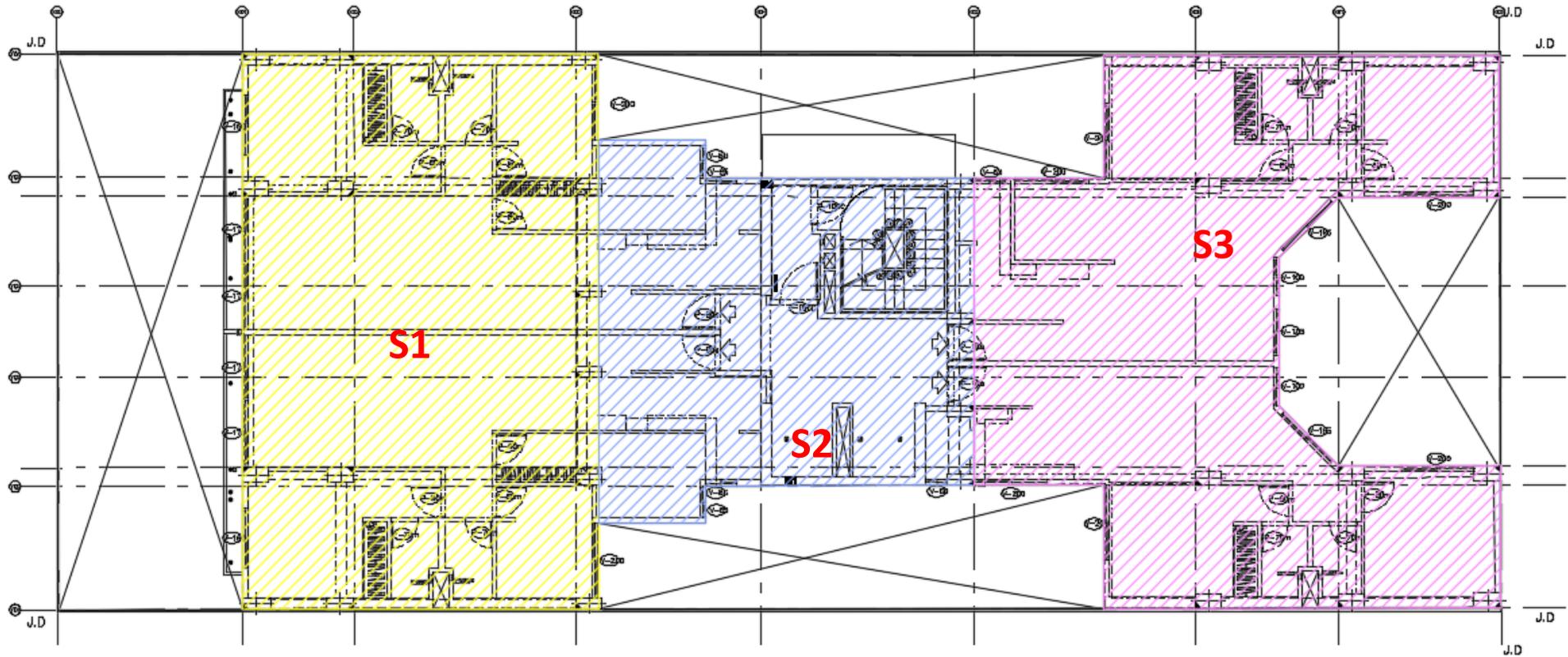


Figura 4. Sectorización – Nivel 02 – Nivel 17

LEYENDA:	
Sotano 1	
Sotano 2	
Sotano 3	

3.2.2 Plan maestro

Para el plan Maestro, proponemos el siguiente orden de prelación:

- 1) Nivel 1 : Especialidad, en este caso, Estructuras
- 2) Nivel 2 : Sub Especialidad, en este caso, Obras de C°A°.
- 3) Nivel 3 : Nivel (sótanos del 04 al 01, pisos del 01 al 17)
- 4) Nivel 4 : Sector (S1, S2 o S3)
- 5) Nivel 5 : Elemento (viga, columna, zapata, etc.)
- 6) Partida: acero, encofrado, concreto, etc.

De ésta forma, son visibles las diferentes partidas de los elementos que conforman la estructura.

Para efectos de realizar la planificación y programación será más exacto, puesto que cada partida tiene sus propios rendimientos, y nos permite organizar cuadrillas específicas, es decir, podremos formar trenes de actividades.

Para efectos de control en obra, nos permite visualizar de forma ordenada e inmediata los elementos.

Para fines didácticos, presentamos a manera de ejemplo un extracto del Plan Maestro: el sótano 04.

El tiempo del plan está expresado en días, y las columnas en gris representan los días no laborables.

En la figura 5, se visualiza el tren cuyas actividades en cuadrillas especializadas para las partidas a ejecutar, que van desplazándose de un sector a otro, manteniendo continua la ejecución de las partidas, es decir, sin detener la producción.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	UND	DURACIÓN	INICIO	FIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	ESTRUCTURAS																			
2	OBRAS DE CONCRETO ARMADO																			
3	Sotano 04																			
4	S1																			
5	MURO PANTALLA																			
6	ACERO DE REFUERZO EN MUROS PANTALLA	kg				1A	1A	1A												
6	ENCOFRADO DE MURO PANTALLA	m2				1B	1B	1B												
6	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=350 kg/cm2 EN MUROS PANTALLA	m3					1C	1C												
5	ZAPATA																			
6	ACERO DE REFUERZO EN ZAPATAS	kg							2A											
6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS	m2							2B											
6	CONCRETO PREMEZCLADO 280 kg/cm2 EN ZAPATAS	m3								2C										
5	VIGA DE CIMENTACION																			
6	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS DE CIMENTACION	kg							2A											
6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2								2B										
6	CONCRETO PREMEZCLADO EN VIGAS DE CIMENTACION	m3									2C									
5	CIMIENTO ARMADO																			
6	ACERO DE REFUERZO EN CIMIENTOS ARMADOS	kg								2A										
6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CIMIENTOS ARMADO	m2									2B									
6	CONCRETO PREMEZCLADO 280 kg/cm2 EN CIMIENTOS REFORZADOS	m3										2C								
5	COLUMNA																			
6	ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS	kg											3A							
6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2												3B						
6	CONCRETO PREMEZCLADO 280 kg/cm2 EN COLUMNAS	m3													3C					
5	CISTERNA																			
6	ACERO DE REFUERZO EN CISTERNA	kg											2A							
6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CISTERNA	m2												2B						
6	CONCRETO PREMEZCLADO 280 kg/cm2 EN CISTERNAS	m3													2C					
5	VIGAS																			
6	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS	kg													3A					
6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2														3B				
6	CONCRETO PREMEZCLADO 280 kg/cm2 EN VIGAS	m3															3C			
5	LOSA ALIGERADA																			
6	ACERO DE REFUERZO EN LOSA ALIGERADA	kg														3A				
6	ENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS	m2															3B			
6	CONCRETO PREMEZCLADO 280 kg/cm2 EN LOSAS ALIGERADAS	m3																3C		

Figura 6. Sectorización – Plan Maestro – Sótano 04 – S1 (Detalle)

En la figura 6, se aprecia el detalle de las cuadrillas especializadas. Se pueden tener tantas cuadrillas trabajando en paralelo según la necesidad del trabajo y el área de la zona de trabajo, además de la premura del tiempo. Tener a tanta gente en un espacio reducido es improductivo, por no mencionar el alto riesgo de accidentes que se presenta, es por ello que deben planearse las actividades a detalle, con secuencia lógica.

3.2.3 Look ahead

El proceso constructivo siempre es dinámico, por eso existe la necesidad de actualizar la programación cada cierto tiempo (diario, semanal, mensual, etc), en función al expediente técnico del proyecto, y/o a lo acordado con el Cliente / Supervisión.

Como lo indica su nombre, el Plan Look Ahead nos permite visualizar las actividades en el futuro inmediato, para poder reprogramarlas en función al cronograma base, y/o

situaciones que se hayan presentado durante la ejecución de los trabajos.

Adicionalmente, nos permite detectar restricciones, es decir, posibles situaciones que eviten el normal desarrollo de las actividades programadas, y asignarle un responsable que se encargue del levantamiento y/o control de las mismas.

Para el presente caso, proponemos el uso del Lookahead a 3 semanas, también conocido como 3 Week, debido a que nos permite tener una visión al mediano y a corto plazo.

Continuando con el ejemplo del Sótano 04, seleccionaremos las actividades que se encuentren dentro las 03 primeras semanas.

PLAN 3 WEEK										MES / MESES												CONTROL							
PROYECTO:										S1			S2			S3			RESPONSABLE	RESTRICCIONES									
ITEM	ACTIVIDAD	UND	METRADO	SALDO ACTUAL	REND. DIARIO	N° DE POLL.	TURNO	ESTIMADO 3 WEEK	SALDO ESTIMADO	L	M	J	V	S	D	L	M	J			V	S	D	L	M	J	V	S	D
OBRAS DE CONCRETO ARMADO																													
Sótano 04																													
S1																													
MURO PANTALLA																													
	ACERO DE REFUERZO EN MUROS PANTALLA	kg								14	14	14																	
	ENCOPRADO DE MURO PANTALLA	m2								15	15	15																	
	CONCRETO Premezclado FC=350 kg/cm2 EN MUROS PANTALLA	m3								16	16																		
ZAPATA																													
	ACERO DE REFUERZO EN ZAPATAS	kg								17																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE ZAPATAS	m2								18																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN ZAPATAS	m3								19																			
VIGA DE CIMENTACION																													
	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS DE CIMENTACION	kg								20																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2								21																			
	CONCRETO Premezclado EN VIGAS DE CIMENTACION	m3								22																			
CIMIENTO ARMADO																													
	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTOS ARMADOS	kg								23																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO CIMENTOS ARMADO	m2								24																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN CIMENTOS REFORZADOS	m3								25																			
COLUMNA																													
	ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS	kg								26																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE COLUMNAS	m2								27																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN COLUMNAS	m3								28																			
CISTERNA																													
	ACERO DE REFUERZO EN CISTERNA	kg								29																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO CISTERNA	m2								30																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN CISTERNAS	m3								31																			
VIGAS																													
	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS	kg								32																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE VIGAS	m2								33																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN VIGAS	m3								34																			
LOSA ALIGERADA																													
	ACERO DE REFUERZO EN LOSA ALIGERADA	kg								35																			
	ENCOPRADO DE LOSAS ALIGERADAS	m2								36																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN LOSAS ALIGERADAS	m3								37																			
S2																													
MURO PANTALLA																													
	ACERO DE REFUERZO EN MUROS PANTALLA	kg								38	38	38																	
	ENCOPRADO DE MURO PANTALLA	m2								39	39	39																	
	CONCRETO Premezclado FC=350 kg/cm2 EN MUROS PANTALLA	m3								40	40																		
ZAPATA																													
	ACERO DE REFUERZO EN ZAPATAS	kg								41																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE ZAPATAS	m2								42																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN ZAPATAS	m3								43																			
VIGA DE CIMENTACION																													
	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS DE CIMENTACION	kg								44																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2								45																			
	CONCRETO Premezclado EN VIGAS DE CIMENTACION	m3								46																			
CIMIENTO ARMADO																													
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN CIMENTOS REFORZADOS	m3								47																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO CIMENTOS ARMADO	m2								48																			
	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTOS ARMADOS	kg								49																			
COLUMNA																													
	ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS	kg								50																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE COLUMNAS	m2								51																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN COLUMNAS	m3								52																			
PLACA																													
	ACERO DE REFUERZO EN PLACAS	kg								53																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE PLACAS	m2								54																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN PLACAS	m3								55																			
VIGAS																													
	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS	kg								56																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE VIGAS	m2								57																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN VIGAS	m3								58																			
LOSA ALIGERADA																													
	ACERO DE REFUERZO EN LOSA ALIGERADA	kg								59																			
	ENCOPRADO DE LOSAS ALIGERADAS	m2								60																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN LOSAS ALIGERADAS	m3								61																			
ESCALERA																													
	ACERO DE REFUERZO EN ESCALERA	kg								62																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE ESCALERA	m2								63																			
	CONCRETO EN ESCALERAS	m3								64																			
S3																													
MURO PANTALLA																													
	ACERO DE REFUERZO EN MUROS PANTALLA	kg								65	65	65																	
	ENCOPRADO DE MURO PANTALLA	m2								66	66	66																	
	CONCRETO Premezclado FC=350 kg/cm2 EN MUROS PANTALLA	m3								67	67																		
ZAPATA																													
	ACERO DE REFUERZO EN ZAPATAS	kg								68																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE ZAPATAS	m2								69																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN ZAPATAS	m3								70																			
VIGA DE CIMENTACION																													
	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS DE CIMENTACION	kg								71																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2								72																			
	CONCRETO Premezclado EN VIGAS DE CIMENTACION	m3								73																			
CIMIENTO ARMADO																													
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN CIMENTOS REFORZADOS	m3								74																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO CIMENTOS ARMADO	m2								75																			
	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTOS ARMADOS	kg								76																			
COLUMNA																													
	ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS	kg								77																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE COLUMNAS	m2								78																			
	CONCRETO Premezclado 280 kg/cm2 EN COLUMNAS	m3								79																			
PLACA																													
	ACERO DE REFUERZO EN PLACAS	kg								80																			
	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE PLACAS																												

Como se aprecia en la figura N° 7, este formato nos permite secuenciar / programar las actividades considerando variables como:

- Saldos de metrados de las actividades
- Rendimiento diario de las cuadrillas
- Cantidad de cuadrillas por actividad
- Turnos / Jornadas estimadas por día
- Metrado estimado a ejecutar

3.2.4 PAC (Porcentaje de actividades completadas)

Para asegurar el cumplimiento de la obra en el tiempo establecido, no solo se debe medir el avance de las actividades en función de metrados, también debe controlarse que el avance y ejecución se den con total normalidad, es decir, sin interrupciones de ningún tipo.

Sin embargo, en obra siempre se van a presentar situaciones (imputables o no al contratista) que afecten el desarrollo de las actividades, y lo ideal es identificarlas y evitar que se repitan. Es por eso que se deben registrar semanalmente, para poder reprogramar los trabajos afectados, y evitar más retrasos.

En la figura siguiente se muestra el formato propuesto para la medición del PAC – Porcentajes de Actividades Completadas

Tabla 8. Formato PAC – Sótano 04

PROYECTO:		PAC SEMANAL													CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO								
ITEM	ACTIVIDAD	UND	METRADO	MES / MESES							CONTROL				LOGISTICA	PROGRAMACION	DISEÑO / INGENIERIA	M.O	EQUIPOS	CLIMA	RETRABAJOS	INCIDENTE ACCIDENTE	FUERZA MAYOR
				S1							PPC												
				L	M	M	J	V	S	D	AVANCE ESTIMADO	AVANCE REAL	% AVANCE	CUMPLIMIENTO									
01	02	03	04	05	06	07																	
OBRAS DE CONCRETO ARMADO																							
Sotano 04																							
S1																							
MURO PANTALLA																							
	ACERO DE REFUERZO EN MUROS PANTALLA	kg		1A	1A	1A																	
	ENCOFRADO DE MURO PANTALLA	m2			1B	1B	1B																
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350 kg/cm2 EN MUROS PANTALLA	m3				1C	1C																
ZAPATA																							
	ACERO DE REFUERZO EN ZAPATAS	kg						2A															
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS	m2							2B														
	CONCRETO PREMEZCLADO 280 kg/cm2 EN ZAPATAS	m3																					
VIGA DE CIMENTACION																							
	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS DE CIMENTACION	kg							2A														
S2																							
MURO PANTALLA																							
	ACERO DE REFUERZO EN MUROS PANTALLA	kg				1A	1A	1A															
	ENCOFRADO DE MURO PANTALLA	m2					1B	1B															
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=350 kg/cm2 EN MUROS PANTALLA	m3						1C															
ELABORADO POR:							REVISADO POR:							APROBADO POR:									
NOMBRE :							NOMBRE :							NOMBRE :									
CARGO :							CARGO :							CARGO :									
FECHA :							FECHA :							FECHA :									

El presente formato presenta dos secciones: la sección de control, y la sección de causas de con cumplimiento.

La sección de control nos permite medir y evaluar, de forma cuantitativa, el avance de cada actividad programada en la semana, mediante los siguientes criterios:

- Avance estimado: lo programado en la semana
- Avance real : lo realmente ejecutado
- % Avance : control porcentual de lo realmente ejecutado respecto a lo programado
- Cumplimiento : solamente se declarará cumplida una actividad cuando el porcentaje de avance sea no menos del 100%

La sección de causas de no cumplimiento nos permite clasificar, de forma cualitativa, la causa / motivo / razón / circunstancia que perjudicó el desarrollo de la actividad programada. Las posibles causas de no cumplimientos asumidos para el siguiente proyecto son las siguientes:

- Logística : retraso en adquisiciones y/o servicios necesarios para ejecutar la actividad
- Programación: error de usuario al programar el 3 week
- Diseño / Ingeniería : se detectan errores en los planos, los cuales deben ser subsanados, con el V.B del Cliente y/o Supervisión de Obra.
- Mano de Obra: falta de personal y/o bajo rendimiento de este.
- Equipos: falla mecánica y/o mantenimiento de rutina
- Clima: evento climático que dificulta y/o imposibilita la ejecución de las actividades
- Retrabajos: levantar y/o reparar observaciones a trabajos con calidad subestándar, pre-requisitos a la actividad a realizar
- Incidente / Accidente: actos subestándares de seguridad, que van actos inseguros hasta accidentes fatales
- Fuerza mayor: huelgas, guerras, u otro evento no previsible

Adicionalmente, se debe llevar un control histórico del PAC, donde podamos

- Medir el nivel de cumplimiento de las actividades programadas semanalmente, tanto semana por semana como el acumulado.

Tabla 9. Cuadro PAC acumulado

PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS					
Semanas	Actividades Programadas	Actividades Completadas	%PAC Semanal	%PAC Acumulada	Comentario del % PAC
1	38	30	79%	79%	Regular
2	39	32	82%	81%	Bueno
3	44	37	84%	82%	Bueno
4	38	30	79%	81%	Regular
5	43	35	81%	81%	Bueno
6	41	29	71%	79%	Regular
7	39	34	87%	80%	Bueno
8	43	33	77%	80%	Regular
9	42	37	88%	81%	Bueno
10	42	32	76%	80%	Regular
11	41	31	76%	80%	Regular
12	39	35	90%	81%	Bueno
13	41	36	88%	81%	Bueno
14	39	34	87%	82%	Bueno

Calificacion	Comparativo	% PAC
Excelente	mas de	85%
Bueno	mas de	80%
Regular	Entre	65% - 80%
Malo	menos de	60%

Como se visualiza el PAC, es la herramienta que ayuda identificar los focos que sirven como mejoras para el sistema e implementación de las soluciones, ya que a la causa que originó los NO cumplimiento no solo existieron fallas en la mano de obra, los materiales así como otras causas externas, sino que también resalto las fallas al momento de la ejecución del trabajo programado de allí vinieron las deficiencias de nivel organizacional tanto en los procesos como en las diferentes funciones.

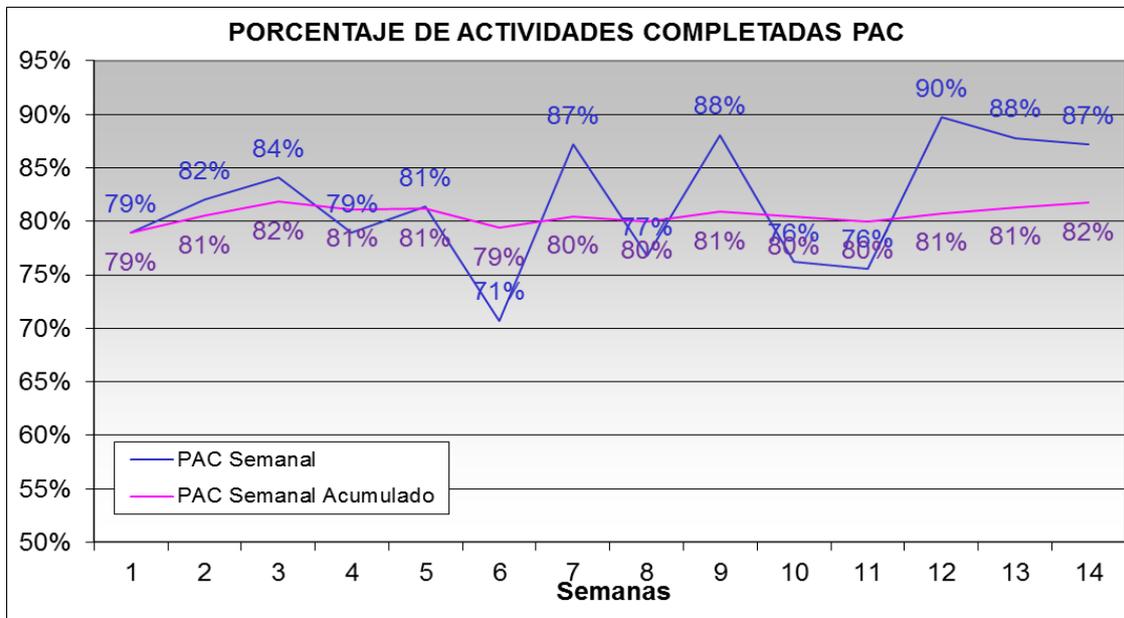


Figura 8. Comparativo PAC semanal vs PAC Acumulado

- Analizar la data de cumplimiento de las actividades programadas, lo que puede darnos una línea de tendencia del futuro del proyecto (atraso o adelanto).

ANALISIS DE LA EVOLUCION DEL PAC

Elementos	%	Comentarios
Pendiente	0.60%	CONFIABILIDAD: La pendiente de la recta expresa el porcentaje en que la obra y su programación incrementan su valor "PAC" en el periodo de una semana. Para el efecto la pendiente adquiere un valor de 0.06% Valor que representa un incremento en el porcentaje de confiabilidad de la programación de la obra y una sinergia entre el equipo de trabajo perteneciente a la obra (Director de Obra, Residente, Programador Last Planner y Contratistas).
Intercepto	80.16%	VALOR PROMEDIO: El intercepto establece el valor promedio del "PAC", con el cual el proyecto empezó a implantar el sistema de planificación. El 80.16% es un valor medio alto, el cual se incremento durante las semanas de aplicación del sistema. Para obras en las cuales se cuenta con personal de trayectoria en sistemas de gestión e la productividad (Lean Construction), el intercepto se debe ubicar en calores cercanos a 80%.
R^2	0.0959	R^2: El valor R cuadrado, se interpreta como la proporción de la varianza del "PAC", que se atribuye a la varianza de la programación semanal, o como el porcentaje de error corregido al realizar la Programación Semanal, en relación al valor que se obtendría de analizar el PAC por su promedio. Mas de 0.5 hasta cerca de 1 indica que la recta es una curva adecuada para el ajuste, caso contrario indicaría que no.

Figura 9. Análisis de la Evolución del PAC

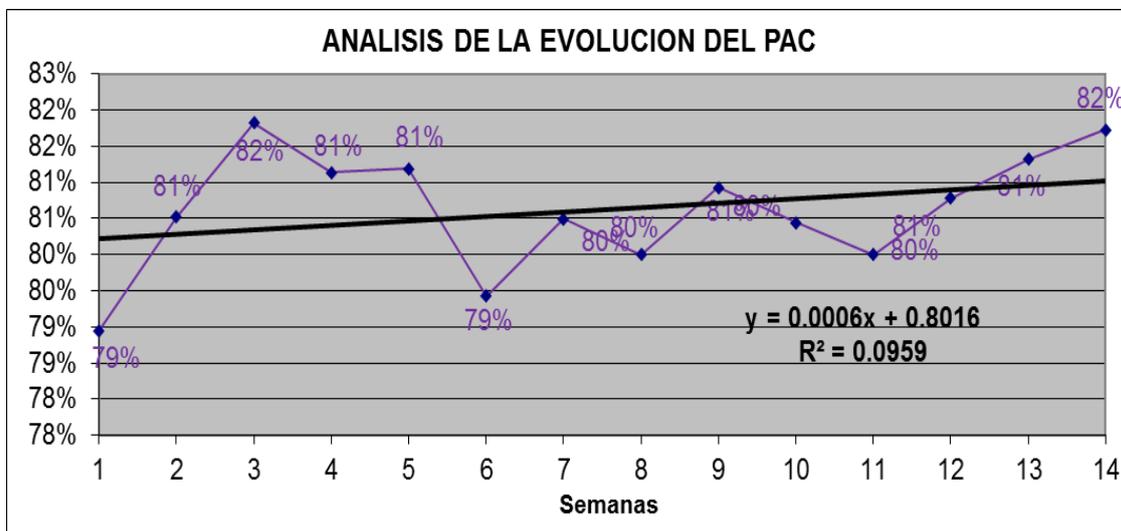


Figura 10. Análisis de la evolución del PAC

- Tener el registro las cuales generaron las causas del NO cumplimiento más comunes que se presentaron, para después poder tomar medidas al respecto, y reducir su reincidencia.

Tabla 10. Ciertas Causas del NO cumplimiento semanal y acumulado

CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO		
Causas	%	% Acum.
Logística	8%	8%
Programación	11%	18%
Diseño / Ingeniería	3%	21%
Mano de Obra	15%	36%
Equipos	15%	52%
Clima	8%	59%
Retrabajos	12%	71%
Incidente / Accidente	15%	86%
Fuerza Mayor	14%	100%

Según nuestra la tabla 10, existieron causas del No cumplimiento en la programación semanal determino los siguientes aspectos:

1. Se encontraron fallas en los sistemas de información, las actividades fueron pre requisitos para la finalización.
2. Se encontraron fallas en los criterios de calidad, al no cumplirse con el avance programado en la semana, ya que se sobrestimo la capacidad de la cuadrilla que participo.
3. se encontraron cambios sobre las prioridades de la obra, cambiando a la ejecución de las actividades urgentes, ya que el motivo del no cumplimiento, se aprende a tomar precauciones para un aprendizaje de no repetición para un futuro.

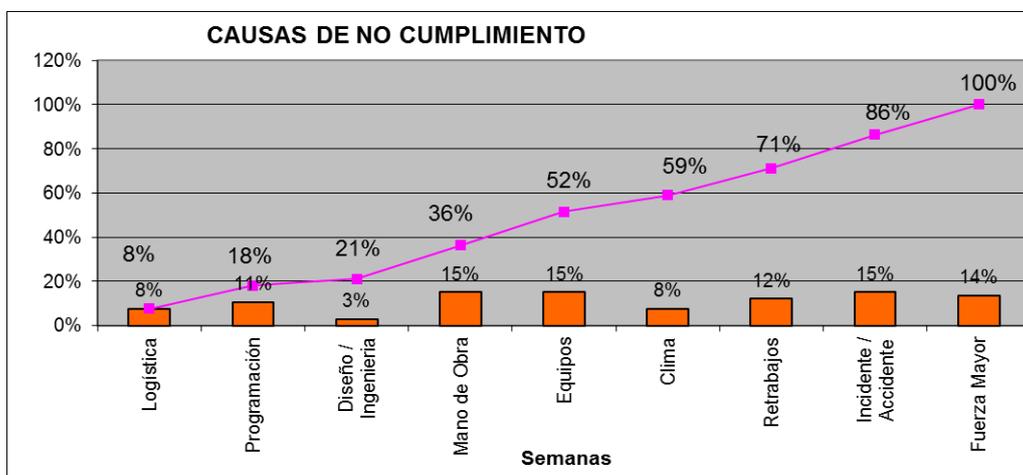


Figura 11. Gráfica de causas de no cumplimiento – semanal y acumulado

3.2.5 Costo sobre la implementación del Last Planner System

Para calcular el costo del proyecto de implementación, se consideró desde la etapa de planificación, capacitación, ejecución, seguimiento y control del proyecto.

Tabla 11. Costos

Costo de Implementación del LPS				S/. 61,000.00
Recurso Humano	Unidad	Cantidad	Parcial (soles)	Total (soles)
Asesoría de especialista	mes	6.00	6,000.00	36,000.00
Implementación y monitoreo	mes	3.00	4,000.00	12,000.00
TOTAL				48,000.00

Recurso Material	Unidad	Cantidad	Parcial (soles)	Total (soles)
Capacitación	Und	12.00	200.00	2,400.00
Ordenadores	Und	2.00	3,500.00	7,000.00
Proyectores	Und	1.00	2,500.00	2,500.00
Ecran	Und	1.00	1,100.00	1,100.00
TOTAL				13,000.00

Observando la tabla 11, se verifica que con la implementación del sistema considerando al proyecto total y lo que correspondería solo a la especialidad de Estructuras, a las partidas de las Obras de Concreto Armado que es el tema del enfoque del presente estudio. Se ha considerado 12 capacitaciones sobre charlas a los operarios de obra para dar a conocer la mejora implementando el nuevo sistema e involucrar por los stakeholders de este estudio, partiendo de la iniciación de los talleres de capacitación introduciendo la filosofía Lean y uso adecuado de Last Planner System, el uso de las herramientas LPS, Master Schedule, Look Ahead Planning, Weekly Works Plan y como prueba final saber analizar los resultados de PPC y Razones de No cumplimiento. Eso será determinante con la contratación del profesional en el dominio del sistema Last Planner que se hará cargo de la implantación, también el asesorará las actividades de monitoreo y control con la ayuda del consultor encargado, así mismo con el involucramiento de todo el personal operativo se logró los resultados.

3.3 Resultado de la mejora

Se tiene los resultados a continuación luego de aplicar el Last Planner:

Tabla 12. Cumplimiento de programación

MES	DIMENSION 1: TIEMPO - POS TEST		
	DIAS DE TRABAJO PROGRAMADOS (Horas)	DÍAS DE TRABAJO EJECUTADO (horas)	%
AGOSTO	240	250	96.00%
SETIEMBRE	240	255	94.12%
OCTUBRE	240	248	96.77%
NOVIEMBRE	240	253	94.86%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Recursos económicos invertidos

MES	DIMENSION 2: COSTO - POS TEST		
	COSTO TOTAL PRESUPUESTADO (S/.)	COSTO TOTAL INVERTIDO (S/.)	%
AGOSTO	300000	310000	96.77%
SETIEMBRE	400000	411000	97.32%
OCTUBRE	380000	390000	97.44%
NOVIEMBRE	180000	188000	95.74%

Fuente: Elaboración propia

3.3.1 Análisis descriptivo

Dimensión 1: Tiempo

Tabla 14. Procesamiento de casos

	Casos					
	válido		perdidos		Total	
	N	%	N	%	N	%
Cumplimiento de programación antes	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%
Cumplimiento de programación después	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%

Fuente: SPSS, 2018

Tabla 15. Descriptivo de la dimensión tiempo

			Estadístico
Cumplimiento de programación antes	Media		85,3925
	95% intervalo de confianza para la media	Límite inferior	81,2166
		Límite superior	89,5684
	Mediana		84,9600
	Varianza		6,887
	Desviación estándar		2,62435
Cumplimiento de programación después	Media		95,4375
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	93,5634
		Límite superior	97,3116
	Mediana		95,4300
	Varianza		1,387
	Desviación Estándar		1,17775

Fuente: SPSS (2018)

En la tabla N°15 se tiene la comparación del cumplimiento de programación en la cual se observa que se incrementa la media de 85,39% a 95,43%, siendo importante el aumento porcentual ya que demuestra que hay un mejor nivel de cumplimiento de programación en la obra de construcción en un 10,04% de mejora, siendo determinante para reducir los gastos en los días de trabajo ejecutado.

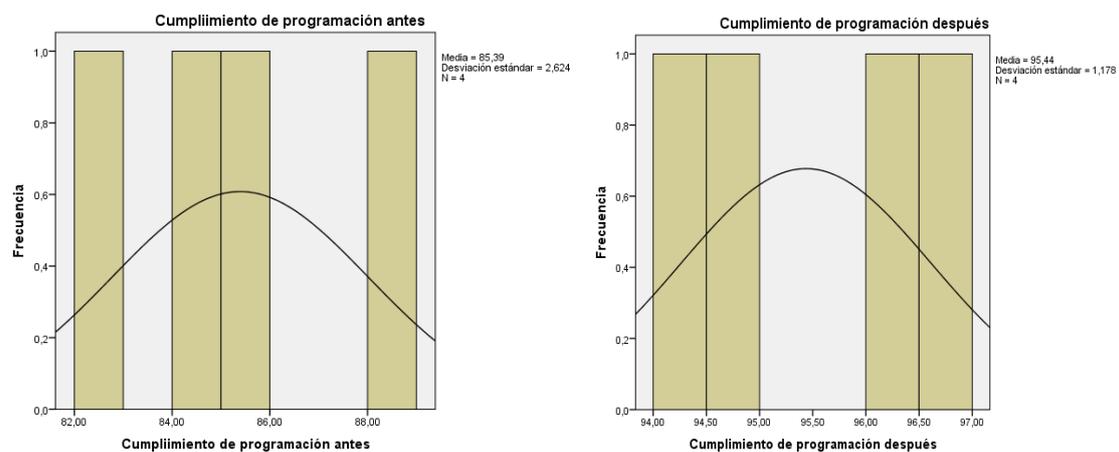


Figura 12. Frecuencia de cumplimiento de programación de Tiempo

Fuente: Spss versión 22

En la figura se observa las frecuencias del cumplimiento de programación observando que tiene una tendencia normal con una varianza y desviación estándar cuyos valores pequeños demuestran que no hay mucha dispersión en los datos de la muestra procesada.

Dimensión 2: Costo

Tabla 16. Procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Recursos económicos invertidos antes	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%
Recursos económicos invertidos después	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%

Fuente: SPSS (2018)

Tabla 17. Descriptivo de la dimensión costo

			Estadístico
Recursos económicos invertidos Antes	Media		84,3025
	95% intervalo de confianza para la media	Límite inferior	79,2033
		Límite superior	89,4017
	Mediana		84,8550
	Varianza		10,269
	Desviación estandar		3,20458
Recursos económicos invertidos Después	Media		96,8175
	95 % de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	95,5838
		Límite superior	98,0512
	Mediana		97,0450
	Varianza		,601
	Desviación estándar		,77530

Fuente: SPSS(2018)

En la Tabla N°17 se tiene la comparación de los recursos económicos invertidos en la cual se observa que se incrementa la media de 84,30% a 96,81%, siendo el porcentaje de incremento de 12,51% de mejora, siendo determinante ya que con esto se comprueba que hay un mejor manejo presupuestario en el proyecto de construcción.

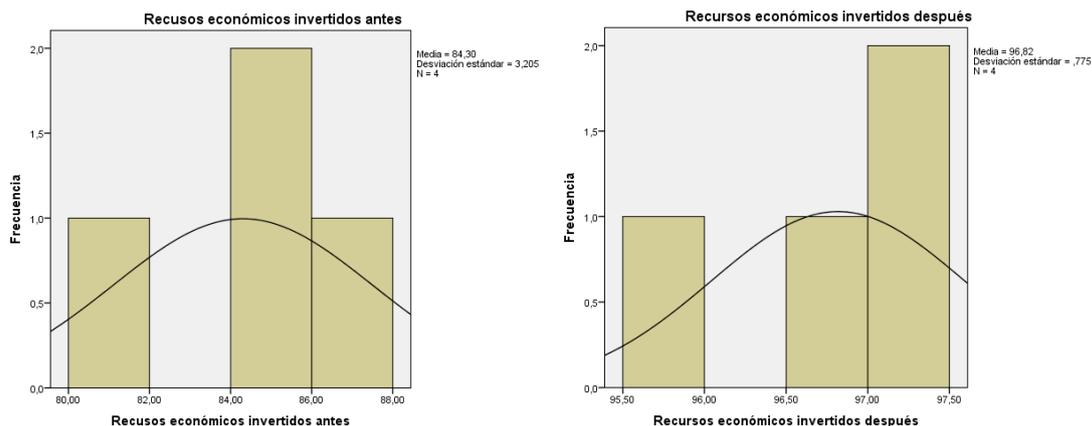


Figura 13. Frecuencia de cumplimiento de programación de Costo

Fuente:SPSS(2018)

En la figura 13 se observa las frecuencias de los recursos económicos invertidos observando que tiene una tendencia normal con una varianza y desviación estándar cuyos valores indican que los datos de la muestra no están tan dispersos.

3.3.2 Análisis inferencial

3.3.2.1 Dimensión 1: Tiempo

Prueba de normalidad

Tabla 18. Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cumplimiento de programación antes	,202	4	.	,964	4	,803
Cumplimiento de programación después	,188	4	.	,972	4	,852

Fuente: SPSS (2018)

En la Tabla N°18 se tiene que el nivel de significancia de los valores del cumplimiento de programación antes y después son mayores que 0,05, ya que se comprueba datos tienen un comportamiento normal y son paramétricos

Prueba T-Student

Ho: en la implementación del sistema Last Planner System no mejora el tiempo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018

H1: en la implementación de Last Planner mejora el tiempo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018

Tabla 19. Muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estandar	Media de error estandar
Par 1	Cumplimiento de programación Antes	85,3925	4	2,62435	1,31218
	Cumplimiento de programación después	95,4375	4	1,17775	,58887

Fuente: Spss versión 22

Tabla 20. Muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Cumplimiento de programación antes Cumplimiento de programación después	10,04500	2,69788	1,34894	14,33793	5,75207	7,447	3	,005

Fuente:SPSS (2018)

Como muestra la tabla 20, se tiene el resultado de la prueba de hipótesis su nivel de significancia es 0,005, representando menor que 0,05 y un incremento en 10,04% del de la realización de la finalización en cumplimiento de la obra. En tal sentido es aceptable la hipótesis alterna, de esta manera rechazando la nula, donde logra determinar implementar el sistema Last Planner System para mejorar el tiempo de encofrado de las estructuras en la empresa GH3 “Ingenieros contratistas Generales S.A.C Pueblo Libre, 2018”

3.3.2.2 Dimensión 2: Costo

Prueba de normalidad

Tabla 21. Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Recursos económicos invertidos antes	,212	4	.	,960	4	,780
Recursos económicos invertidos después	,242	4	.	,880	4	,339

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS (2018)

Según la tabla 21, se observa sobre el nivel de significancia de sus valores en los recursos económicos invertidos antes y después son mayores que 0,05, ya que se comprueba datos tienen su comportamiento normal y son paramétricos

Prueba T-Student

Ho: al implementar el nuevo sistema Last Planner System No mejoro el costo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018

H1: Con la implementación del sistema Last Planner mejora el costo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018

Tabla 22. Muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Recursos económicos invertidos antes	84,3025	4	3,20458	1,60229
	Recursos económicos invertidos después	96,8175	4	,77530	,38765

Fuente: SPSS (2018)

Tabla 23. Pruebas emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Recursos económicos invertidos antes - Recursos económicos invertidos después	12,51500	2,74501	1,37251	16,88293	8,14707	9,118	3	,003

Fuente: SPSS (2018)

Según lo que se observa en la tabla 23, muestra como resultado de la prueba de hipótesis su nivel de significancia de 0,003, el cual es menor que 0,05 y un incremento en de 12,51% en el manejo racional de recursos económicos para la obra evitando exceder gastos en la obra. En tal sentido se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula tal que se logra determinar que: “La implementación del sistema Last Planner mejora el costo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018”

IV. DISCUSIONES

Hipótesis específica 1

Con la evaluación realizada de la prueba de hipótesis lo cual se practicó al estadígrafo T-Student arrojó un nivel de significancia de 0,005, lo que muestra que es menor que 0,05 con el incremento de 10,04% en la realización de programación de la ejecución de la obra, esto significaría la aceptación de la hipótesis alterna rechazando categóricamente la hipótesis nula, ya se logró determinar que, implementando el sistema Last Planner mejora el tiempo para el encofrado de estructuras en la empresa GH3 en el distrito de Pueblo Libre.

En relación a nuestra investigación encontramos la corroboración del estudio citado por Ramos y Salvador(2015) con su estudio , “ evaluación de la aplicación del sistema Last Planner en la construcción de edificios multifamiliares en Arequipa”, este estudio cumplió el objetivo en demostrar en el distrito de Arequipa aplicar el desarrollo de la metodología Last Planner que lograr mejorar el trabajo en la obra de construcción de las viviendas multifamiliares, de esta manera incrementar el ahorro económico sin generar desperdicio en los procesos. Este estudio reafirmo nuestra bases de datos que muestra el marco teorico, donde se dice que estas herramientas en la ingeniería civil, obedece a los parámetros económicos que regulan la sociedad, en el aspecto laboral y su sistema de planificación de cada estudio tratado. Así como lo demuestra la prueba realizada en las prácticas laborales donde las unidades de producción determino sus medidas correctivas para después poder recomendar y proponer nuevos cambios en los sistemas de gestión con una versión mejorada y efectiva con la propuesta Last Planner System.

Del mismo modo el estudio citado por Miranda D.(2015) cuyo título fue, implementación de sistema Last Planner en una habitación urbana”, el cual cumplió el objetivo de estandarizar los procesos dentro de la etapa constructiva de la habitación urbana” lo cual corrobora nuestra hipótesis del cual se basa en resaltar la importancia del compromiso en equipo en una obra solo así el soporte será exitoso en una obra, siendo la estandarización y el mapeo de flujo aspectos de vital importancia para el cumplimiento de los objetivos en este estudio.

Hipótesis específica 2

Se obtuvo en la prueba de hipótesis un nivel de significancia de 0,003, el cual es menor que 0,05 y un incremento en de 12,51% en el manejo racional de recursos económicos en la ejecución de la obra, para evitar exceder gastos en la obra. En tal sentido se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula tal que se logra determinar que: “La

implementación del sistema Last Planner mejora el costo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018”

Al respecto estamos de acuerdo con Ramos Y Salvador (2015), quienes presentaron la tesis “Evaluación de la aplicación del sistema Last Planner en la construcción de edificios multifamiliares en Arequipa”, para optar el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Lima, cuyo objetivo fue demostrar que Arequipa es una provincia, cuyos recursos son aptos para la aplicación de un sistema de planificación y producción en la construcción denominado Last Planner, lo cual tiene como fin crear una metodología de trabajo que funcione en cualquier obra de construcción de vivienda multifamiliar en la ciudad. Con ello se pone de manifiesto la importancia del sistema para obras de construcción.

V. CONCLUSIONES

- ✓ Según el resultado de la hipótesis específica 1, se tiene que, con un nivel de significancia de 0,005, el cual es menor que 0,05 y un incremento en 10,04% del cumplimiento de programación en la ejecución de la obra. En tal sentido se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula tal que se logra determinar que “ La implementación del sistema Last Planner mejora el tiempo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018”
- ✓ Según el resultado de la hipótesis específica 2, se tiene el resultado de la prueba de hipótesis con un nivel de significancia de 0,003, el cual es menor que 0,05 y un incremento en de 12,51% en el manejo racional de recursos económicos en la ejecución de la obra, para evitar exceder gastos en la obra. En tal sentido se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula tal que “La implementación del sistema Last Planner mejora el costo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018”
- ✓ La aplicación continua del Sistema Last Planner en una obra de construcción, incrementa significativamente la confiabilidad de su planificación. Esto permite al responsable de obra, junto a todo el equipo de obra, eliminar una gran cantidad de pérdidas ocasionadas por la incertidumbre y la alta variabilidad, típicas de los procesos constructivos.
- ✓ Con el control del plazo contractual mediante la aplicación del LSP podemos evitar costos en penalidades por el no cumplimiento de plazos, debido a los retrasos en obra.
- ✓ Se requiere reforzar las áreas de programación de control de los proyectos mediante el fortalecimiento de capacidades del personal de obra, involucrando al residente de obra, administrador, logística, almacén y responsables de contratistas. Así mismo, se requiere de mecanismos para asegurar que la implementación del sistema Last Planer parte desde la evaluación del personal hasta la motivación para su involucramiento.

- ✓ El control de la producción mediante el Last Planner se realiza a través del control del flujo del trabajo y el control de las unidades de producción esto se realiza mediante el Lookahead Planning y la planificación semanal respectivamente.
- ✓ Con la aplicación del Sistema Last Planner se obtiene una programación semanal más confiable ya que se realiza con las restricciones subsanadas de esta manera se verifica la viabilidad de la programación y su posible cumplimiento. De esta manera se cumple con uno de los principios de la Lean Construction que es la reducción de la variabilidad en los procesos.
- ✓ La estabilización del flujo del trabajo que es uno de los principios de la Lean Construction lo obtenemos mediante la retroalimentación que nos brinda la recopilación de las Causas de No Cumplimiento lo cual genera una mejora al sistema debido a que podemos detectar las partes que están fallando y enfocar las soluciones en donde realmente se necesita.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Es preciso respecto al cumplimiento de la programación de obras de construcción considerar detalles de los procesos constructivos y tener disponibles herramientas tecnológicas que ayuden a tener precisión en los cálculos de tiempo de trabajo, así se podrá garantizar reducir gastos y evitar penalidades por incumplimiento de contratos.
- ✓ Respecto a los recursos económicos invertidos la empresa debe tomar precauciones frente a eventualidades que se presenten en el proceso constructivo y de esta manera tener mejor precisión en los cálculos de recursos económicos a invertir, por lo que se requiere mayor apoyo de la Gerencia para brindar respaldo técnico en caso se presente proyectos con mayor complejidad en su ejecución.
- ✓ Se recomienda que la implementación del Sistema Last Planner inicie desde antes del inicio del proyecto, ya que la aplicación deberá empezar con el inicio de obra.
- ✓ Se recomienda realizar la sectorización en planta, considerando los principalmente los detalles estructurales de la edificación.
- ✓ Se recomienda actualizar semanalmente el cronograma de obra, para poder reprogramar las actividades necesarias para cumplir los plazos establecidos.
- ✓ Se recomienda dar seguimiento a las restricciones, así como levantar a la brevedad las causas de no cumplimiento que se presenten en la semana.
- ✓ Se recomienda hacer extensiva la capacitación a los involucrados del proyecto como son contratistas, subcontratistas y proveedores, a fin de garantizar que se hable un solo lenguaje, y el programa semanal, 3 week u otro, sea entendido por todos los interesados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGULO, Yolanda. Ética y valores. Editorial Santillana, tercera reimpresión. México, 2008. ISBN: 978-970-29-1258-3

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación 3ª ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 106 p. ISBN: 9789586991285.

CÓRDOVA, Manuel. Estadística descriptiva e inferencial. 5ta. Edición. Perú 2003. Editorial Moshera SRL. ISBN: 9972813053

REVISTA CAMARA. Uso racional y eficiente del agua. Edición 45, México, 2015.

CARRILLO Y PLAZA. “Causas frecuentes del incumplimiento de la planificación a corto plazo en la construcción de puentes”, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba – Ecuador, 2017.

DIAZ, Daniela. “Aplicación del sistema de planificación 'last planner' a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura”, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, físicas y matemáticas, Chile, 2007.

GUZMAN, Abner. “Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos” Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima, 2014

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6º ed. México D.F. Editorial McGraw-Hill, 2014. 600 p. ISBN: 9781456223960

MIRANDA, Daniel. “Implementación del sistema last Planner en una habilitación urbana”, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima, 2015.

OCAMPO, Diego. “Lecciones sobre la implementación del last planner system”, Universidad Católica de Loja, Escuela de Ingeniería Civil, Loja – Ecuador, 2011.

RAMOS Y SALVADOR, “Evaluación de la aplicación del sistema Last Planner en la construcción de edificios multifamiliares en Arequipa”, Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima, 2015.

ANDINA, AGENCIA PERUANA DE NOTICIAS (2000). “Cono norte de Lima es zona favorable para desarrollar proyectos inmobiliarios, afirma Scotiabank”. <http://www.andina.com.pe/Español/Noticia.aspx?id=IW/pUIQ/7Hs=>.

ALARCON L.F. (2002). “Collaborative Implementation of Lean Planning Systems in Chilean Construction Companies”. IGLC-10, Gramado-Brasil, Agosto 2002.

ALARCON L.F. “Mejorando la productividad de los proyectos con planificaciones mas confiables”.

BALLARD H. GLENN (2009). “P2SL REPORT: Current Benchark in Phase Scheduling”. Draft for Comment. Universidad Berkeley de California EE.UU. Marzo 3, 2009.

BALLARD H. GLENN (2000). “Phase Scheduling”. Lean Construction Instituto White Paper-7, Abril 2000.

BALLARD H. GLENN (2000). “The Last Planner System of Production Control”. A Phd Thesis, School of Civil Engineering, University of Birmingham, 3-1.

CABRERA, ELIBETH. (2003). “Control”. <http://www.gestiopolis.com/>

GONZALES, E. de Olarte (2008). Dr. en economía, La Sorbona – Paris, “Entrevista sobre crecimiento urbano de lima – Palestra. Tema: Economía urbana de lima, 14 años después.” <http://blog.pucp.edu.pe/item/9029>

HOWELL, G. (1999). “What is Lean Construction – 1999”. Proc. 7th Ann. Conf. International Group for Lean Construction, Berkeley, CA, USA, Julio 26-28, 1999

IZQUIERDO J., CERF M. y GOMEZ S. (2011). "Lean Construction educación: Basic Management Functions Workshop". IGLC – 19. Lima – Perú. Julio 2011.

KOSKELA, L.; ALSEHAIMI A.; TZORTZOPOULOS P. (2009). "Last Planner System: Experiences From Pilot Implementation In The Middle East". IGLC-17, Taipen – Taiwan, Julio 2009.

KOSKELA, LAURI (1992). "Aplication of the New Production Philosophy to Construction". CIFE Technical Report # 72. Universidad de Standford EE.UU. LEAN CONSULTING. <http://www.leanconsulting.es>

ORIHUELA P., ULLOA K. (2011). "La Planificacion de las Obras y el Sistema Last Planner". Construcción Integral – Boletín Informativo de Aceros Arequipa Edicion 12. Abril 2011.

ROJAS R. VERA. "Lean Construction". Escuela de Ingeniería Civil. Universidad Andrés Bello, Chile.

VISION LEAN. <http://www.vision-lean.es>

WOMACK, J.P., JONES D.T., y ROSS, D. (1990). "The Machine That Changed The World: The Story Of Lean Production" New York.

YOZA A., FLORES D. (2011). "Impacto f The Last Planner System Method on Sanitation Works". IGLC – 19. Lima – Perú. Julio 2011.

VIII. ANEXOS

Tabla 24. Matriz de consistencia: Implementación del sistema Last Planner para mejorar el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA
GENERAL ¿De qué manera la implementación del sistema Last Planner mejorará el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018?	GENERAL Determinar como la implementación del sistema Last Planner mejora el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018	GENERAL La implementación del sistema Planner mejora el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018	VI. SISTEMA LAST PLANER	NIVEL Explicativa	Proyecto de edificación durante un periodo de 4 meses La muestra lo conforma la partida de encofrado durante un periodo de 4 meses
ESPECIFICOS ¿De qué manera la implementación del sistema Last Planner mejorará el tiempo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018?	ESPECIFICOS En qué medida la implementación del sistema Last Planner mejora el tiempo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018	ESPECIFICOS La implementación del sistema Last Planner mejora el tiempo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018	VD. COSTO DE ENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	TIPO Aplicada	
ESPECIFICOS ¿De qué manera la implementación del sistema Last Planner mejorará el costo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018?	ESPECIFICOS En qué medida la implementación del sistema Last Planner mejora el costo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018	ESPECIFICOS La implementación del sistema Last Planner mejora el costo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018		DISEÑO Cuasi experimental	
				ENFOQUE Cuantitativo	

Fuente:

Elaboración propia **Anexo 2: CUESTIONARIO DE VARIABLE INDEPENDIENTE**

Instrucciones

Este es un test que le permitirá a usted conocer el Sistema Planner, con sus dimensiones rendimiento personal y ahorro de materiales, para lo cual deberá contestar las preguntas que a continuación se reproducen escribiendo una “x” dentro de la celda que mejor describa su respuesta.

No hay respuestas buenas ni malas, sólo interesa la forma como usted siente y percibe el momento actual, de ello dependerá la validez y la confiabilidad de sus resultados.

ESCALA VALORATIVA

CÓDIGO	CATEGORÍA	
S	Siempre	5
CS	Casi siempre	4
AV	A veces	3
CN	Casi nunca	2
N	Nunca	1

N°	INDICADORES	ESCALA				
		S	CS	AV	CN	N
	Horas de trabajo					
01	¿Al planificar las horas de trabajo se cumple de acuerdo a lo planificado?					
02	¿Las horas de trabajo permiten a los trabajadores realizar sus labores en óptimas condiciones?					
03	¿Las horas de trabajo son variables por la magnitud del trabajo realizado?					
04	¿Considera que las horas de trabajo exceden frecuentemente la programación realizada?					
05	¿El personal esta desmotivado por el exceso de horas de trabajo?					
	Materiales utilizados					
06	¿Los materiales utilizados son de calidad?					
07	¿Los materiales utilizados son suficientes para la culminación de la obra?					
08	¿Los materiales utilizados tardan en llegar a la obra?					
09	¿Los materiales requeridos son escasos?					
10	¿Considera que es muy burocrático la entrega de materiales?					

¡Muchas gracias!

Anexo 3: CUESTIONARIO DE VARIABLE DEPENDIENTE

Instrucciones

Este es un test que le permitirá a usted conocer el costo de encofrado de estructuras con las siguientes dimensiones: tiempo y costo, para lo cual deberá contestar las preguntas que a continuación se reproducen escribiendo una “x” dentro de la celda que mejor describa su respuesta.

No hay respuestas buenas ni malas, sólo interesa la forma como usted siente y percibe el momento actual, de ello dependerá la validez y la confiabilidad de sus resultados.

ESCALA VALORATIVA

CÓDIGO	CATEGORÍA	
S	Siempre	5
CS	Casi siempre	4
AV	A veces	3
CN	Casi nunca	2
N	Nunca	1

N°	INDICADORES	ESCALA				
		S	CS	AV	CN	N
	Cumplimiento de programación					
11	¿El cumplimiento de la programación se da dentro del plazo establecido?					
12	¿La programación se hace en función del grado de complejidad de la obra?					
13	¿El cumplimiento de programación tiene dificultades por toma de decisiones tardías?					
14	¿Se hace un seguimiento al cumplimiento de programación?					
15	¿Considera que las fallas en el cumplimiento de programación se debe a la falta de experiencia del personal?					
	Recursos económicos invertidos					
16	¿Los recursos económicos invertidos alcanzan para cubrir todo el presupuesto de la obra programada?					
17	¿Los recursos económicos invertidos garantizan los pagos oportunos al personal?					
18	¿Los recursos económicos invertidos son suficientes para la obra?					
19	¿Considera que los recursos económicos invertidos facilitan el avance la de obra?					
20	¿Los recursos económicos invertidos provienen de créditos bancarios?					

Figura 14: Muestra de Programación Diaria

Grupo GH3		PROGRAMACION DIARIA EDIFICIO CLOVIS 18-10-2018				
CUADRILLA	CAT	ACTIVIDAD	METRADO	UND	HORARIO	TOTAL HORAS
TOPOGRAFIA						
ENRIQUE LOZANO	OPERARIO	TRAZO DE CIMENTACION Z C8 - C9 / VC 11			08:00 A 10:00	8.50
		TRAZO DE ENCOFRADO MURO PL 09 - COR 14 - 14 / C 12 - C 18 / Z C8 - C9 / VC 11			10:00 A 12:00	
		TRAZO DE VACIADO MURO PL 09 - COR 14 - 14 / Z C8 - C9 / VC 11			13:00 A 17:30	
ALEXANDER COBEÑAS	AYUDANTE	TRAZO DE CIMENTACION Z C8 - C9 / VC 11			08:00 A 10:00	8.50
		TRAZO DE ENCOFRADO MURO PL 09 - COR 14 - 14 / C 12 - C 18 / Z C8 - C9 / VC 11			10:00 A 12:00	
		TRAZO DE VACIADO MURO PL 09 - COR 14 - 14 / Z C8 - C9 / VC 11			13:00 A 17:30	
JUAN CARLOS QUICAÑO	AYUDANTE	TRAZO DE CIMENTACION Z C8 - C9 / VC 11			08:00 A 10:00	8.50
		TRAZO DE ENCOFRADO MURO PL 09 - COR 14 - 14 / C 12 - C 18 / Z C8 - C9 / VC 11			10:00 A 12:00	
		TRAZO DE VACIADO MURO PL 09 - COR 14 - 14 / Z C8 - C9 / VC 11			13:00 A 17:30	
ENCOFRADO						
SANTIAGO DE LA CRUZ BARRIENTOS	OPERARIO	MURO PL 09 - COR 14 - 14 / C 12 - C 18 / Z C8 - C9 / VC 11	87.77	m ²	08:00 A 17:30	8.50
SEVERIANO RIVAS OSCCO	OPERARIO	MURO PL 09 - VC 11	9.89	m ²	08:00 A 17:30	8.50
JOEL HUAMAN PARIONA	AYUDANTE	MURO PL 09 - VC 11	9.89	m ²	08:00 A 17:30	8.50
NICANOR PAUCAR	OPERARIO	CORTE 14 - 14	6.29	m ²	08:00 A 17:30	8.50
CESAR SALVADOR	AYUDANTE	CORTE 14 - 14	6.29	m ²	08:00 A 17:30	8.50
ESPINOZA CARLOS	OPERARIO	CORTE 14 - 14	6.29	m ²	08:00 A 17:30	8.50
ELISVAN OBLITAS	AYUDANTE	CORTE 14 - 14	6.29	m ²	08:00 A 17:30	8.50
RURUSH BONELLI	OFICIAL	MURO PL 09 - VC 11	9.89	m ²	08:00 A 17:30	8.50
YOSIMAR CORDOVA	AYUDANTE	MURO PL 09 - VC 11	9.89	m ²	08:00 A 17:30	8.50
JULIO MINA	OFICIAL	Z C8 - C9	5.58	m ²	08:00 A 17:30	8.50
DIEGO ADRIANZEN	AYUDANTE	Z C8 - C9	5.58	m ²	08:00 A 17:30	8.50
FELIX QUISPE ROJAS	OPERARIO	C 12 - C 18	5.94	m ²	08:00 A 17:30	8.50
EVARISTO DIAZ MEDINA	OFICIAL	C 12 - C 18	5.94	m ²	08:00 A 17:30	8.50
CONCRETO						
OSCAR FRANCISCO GARCIA FLORES	OPERARIO	MURO PL 09 - COR 14 - 14 / Z C8 - C9 / VC 11	50.00	m ³	08:00 A 17:30	8.50
JORGE MANIHUARI	AYUDANTE	MURO PL 09 - COR 14 - 14 / Z C8 - C9 / VC 11	50.00	m ³	13:00 A 17:30	4.50
MAURO MENA	AYUDANTE	VIBRADORA	50.00	m ³	13:00 A 17:30	4.50
JULIO CHOQUEHUAMANI	AYUDANTE	MURO PL 09 - COR 14 - 14 / Z C8 - C9 / VC 11	50.00	m ³	13:00 A 17:30	4.50
TACOS Y ESCANTILLONES						
VICENTE PACHERRES	AYUDANTE	SEPARADORES DE CONCRETO (ACERO)	1.00	g/lb	08:00 A 17:30	8.50
ACARREO LATERAL DE MATERIAL						
DANIEL MUCHOTRIGO	AYUDANTE	ACARREO DE PANELES Y TABLAS	1.00	g/lb	08:00 A 17:30	8.50
JULIO CHOQUEHUAMANI	AYUDANTE	ACARREO DE PANELES Y TABLAS	1.00	g/lb	08:00 A 10:00	2.00
BRAULIO AQUINO	AYUDANTE	ACARREO DE PANELES Y TABLAS	1.00	g/lb	08:00 A 10:00	2.00
MARTIN PRADO	AYUDANTE	ACARREO DE PANELES Y TABLAS	1.00	g/lb	08:00 A 10:00	2.00
RELLENO Y COMPACTACION						
MARTIN PRADO	AYUDANTE	DEL EJE 1 AL 5	1.00	g/lb	13:00 A 17:30	4.50
BRAULIO AQUINO	AYUDANTE	DEL EJE 1 AL 5	1.00	g/lb	13:00 A 17:30	4.50
JORGE MANIHUARI	AYUDANTE	DEL EJE 1 AL 5	1.00	g/lb	08:00 A 12:00	4.00
MAURO MENA	AYUDANTE	DEL EJE 1 AL 5	1.00	g/lb	08:00 A 12:00	4.00
ELEAZAR CISNEROS	AYUDANTE	DEL EJE 1 AL 5	1.00	g/lb	08:00 A 17:30	8.50
PERFILADO						
JULIO CHOQUEHUAMANI	AYUDANTE	CORTE 3 - 3 / 11 - 11	12.20	m ²	10:00 A 12:00	2.00
BRAULIO AQUINO	AYUDANTE	CORTE 3 - 3 / 11 - 11	12.20	m ²	10:00 A 12:00	2.00
MARTIN PRADO	AYUDANTE	CORTE 3 - 3 / 11 - 11	12.20	m ²	10:00 A 12:00	2.00

Anexo 4: Panel Fotográfico



Fotografía 01: Obras de Concreto Armado - Ejecución de muros



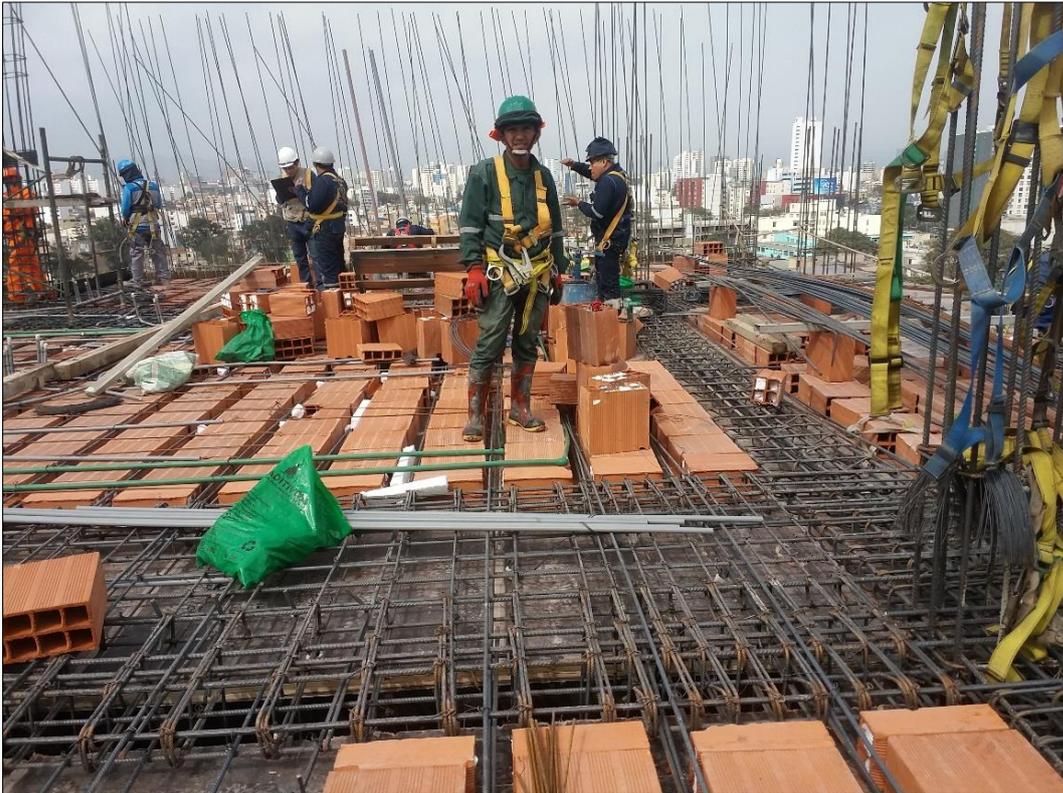
Fotografía 02: Obras de Concreto Armado - Encofrado de muros pantalla



Fotografía 03: Obras de Concreto Armado – Encofrado de Losa



Fotografía 04: Obras de Concreto Armado – Encofrado de Losa



Fotografía 05: Obras de Concreto Armado – Colocación de ladrillo para losa



Fotografía 06: Obras de Concreto Armado – Colocación de ladrillo para losa



Fotografía 07: Obras de Concreto Armado – Colocación de ladrillo para losa



Fotografía 08: Vista de avance de obra a un 95%

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, **Franklin Macdonald Escobedo Apestegui**, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

"Implementación del sistema Last Planner para mejorar el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018", del estudiante **Herrera Gavidia, Giancarlo Emilio**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **23 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

ATE, 04 de Setiembre de 2019



.....
Doctor, Franklin Macdonald Escobedo Apestegui

DNI: 08257238

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACION UCV	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsabilidad, del RUC	 VICERECTORADO DE INVESTIGACION UCV	 Rectoría de Investigación
---	--	--------	--	---	---

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **HERRERA GAVIDIA, GIANCARLO EMILIO**, cuyo título es: **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE ENCOFRADO DE ESTRUCTURAS EN LA EMPRESA GH3 INGENIEROS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C., PUEBLO LIBRE, 2018**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12** (número) **DOCE** (letras).

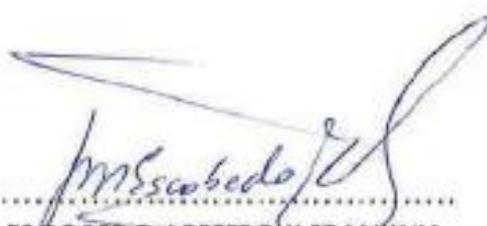
Ate, 19 de diciembre del 2018



Mgr. CHOQUE FLORES LEOPOLDO
 PRESIDENTE



Mgr. CONTRERAS VELASQUEZ JOSE
 SECRETARIO



Dr. ESCOBEDO APESTEGUI-FRANKLIN
 VOCAL

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F03-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo **Giancarlo Emilio Herrera Gavidia**, identificado con DNI N° **40212361**, egresado(a) de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Autorizo () No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"Implementación del sistema Last Planner para mejorar el proceso constructivo de encofrado de estructuras en la empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018"**

"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:



.....
Giancarlo Emilio Herrera Gavidia
DNI : 40212361

Fecha : 09/05/2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

HERRERA GAVIDIA, GIANCARLO EMILIO

TÍTULO DE LA TESIS:

"IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE ENCOFRADO DE ESTRUCTURAS EN LA EMPRESA GH3 INGENIEROS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C., PUEBLO LIBRE, 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 19 De diciembre del 2019

NOTA O MENCIÓN: 12



Dr. ESCOBEDO APESTEGUI FRANKLIN

T. I. 08257238