



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE MANO DE OBRA EN LA ETAPA DE ALBAÑILERÍA EN UN PROYECTO DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Agustin Sonco Casani

Asesor:

Ing. Neicer Campos Vasquez

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

A mi madre María Casani, mi hermano
Ronaldo Sonco por ser las personas más
valiosas en mi vida y por su apoyo
incondicional. A Dios por brindarme salud
y a todos mis seres queridos

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento muy especial a Dios, a mi familia, mi madre, mi hermano y a mi padre que está en cielo, por su apoyo incondicional.

Al Ing. Neicer Campos Vasquez por su paciencia y dedicación ya que con sus aporte, conocimientos y experiencia hizo posible realizar esta investigación

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	28
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	40
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	74
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	101
REFERENCIAS.....	103
ANEXOS	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01 Presupuesto Contractual – Albañilería	44
Tabla 02 Presupuesto Línea base – Albañilería	45
Tabla 03 Comparativo: Presupuesto Contractual VS Presupuesto Línea Base.	46
Tabla 04 Partidas que representa la mayor incidencia.	46
Tabla 05 Comparativo de las partidas de mayor incidencia.	47
Tabla 06 Análisis de precios unitarios de las partidas de mayor incidencia.	75
Tabla 07 Análisis de precios unitarios de las partidas de mayor incidencia.	76
Tabla 08 Control de productividad, Semana 01 y 02-	
MURO DE SOGA LADRILLO K.K.	77
Tabla 09 Control de productividad, Semana 03 y 04	
MURO DE SOGA LADRILLO K.K.	77
Tabla 10 Cuadro de Control de productividad, Semana 05 y 06-	
MURO DE SOGA LADRILLO K.K	78
Tabla 11 Control de productividad, Semana 07- MURO DE SOGA LADRILLO K.K.	78
Tabla 12 Control de productividad, Semana 04 y 05-	
TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES	81
Tabla 13 Control de productividad, Semana 06 y 07 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES.	81
Tabla 14 Control de productividad, Semana 08 y 09 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES.	82
Tabla 15 Control de productividad, Semana 10 y 11 –	

TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES	82
Tabla 16 Control de productividad, Semana 03 y 04 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO.	84
Tabla 17 Control de productividad, Semana 05 y 06 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO.	84
Tabla 18 Control de productividad, Semana 07 y 08 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO.	85
Tabla 19 Control de productividad, Semana 09 y 10 –	
TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO.	85
Tabla 20 Control de productividad, Semana 06 y 07 – CONTRAPISOS	87
Tabla 21 Control de productividad, Semana 08 y 09 – CONTRAPISOS	87
Tabla 22 Control de productividad, Semana 10 y 11- CONTRAPISOS	88
Tabla 23 Control de productividad, Semana 12 y 13- CONTRAPISOS	88
Tabla 24 Control de productividad, Semana 14 – CONTRAPISOS	88
Tabla 25 Control de productividad, Semana 04 y 05-	
TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.	90
Tabla 26 Control de productividad, Semana 06 y 07 –	
TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.	90
Tabla 27 Control de productividad, Semana 08 y 09 –	
TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.	91
Tabla 28 Control de productividad, Semana 10, 11 –	
TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.	91
Tabla 29 Nivel general del tipo de trabajo, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	96

Tabla 30 Ahorro total de la mano de obra con respecto al presupuesto contractual. 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Organigrama de la empresa.	14
Figura 02. Ubicación de Obra, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	40
Figura 03. Ubicación de Obra, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	41
Figura 04. Ubicación del proyecto antes de la ejecución, Frente Calle Chiclayo.	41
Figura 05. Ubicación del proyecto antes de la ejecución, Frente Calle General Iglesias.	42
Figura 06. Organigrama de Obra.	42
Figura 07. Sectorización de planta típica. (Piso 3, 4, 5 y 6)	47
Figura 08. Sectorización de planta típica. (Piso 3, 4, 5 y 6)	48
Figura 09. Volumen de trabajo en cada sector.	48
Figura 10. Tren de actividades para muros de soga de ladrillo KK-18H.	50
Figura 11. Programación detallada para muros de soga de ladrillo KK-18H	50
Figura 12. Circuito fiel para una cuadrilla de 10.50 obreros, Tabiquería de muro de soga, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	52
Figura 13. Circuito fiel para una cuadrilla de 8.50 obreros, Tarrajeo de muros interiores, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	53
Figura 14. Circuito fiel para una cuadrilla de 8.50 obreros, Tarrajeo de columnas y placas, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	54
Figura 15. Circuito fiel para una cuadrilla de 6.00 obreros, Tarrajeo de cielo raso, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	55
Figura 16. Circuito fiel para una cuadrilla de 13.00 obreros, Contra pisos, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo	56
Figura 17. Carta Balance para una cuadrilla, toma de información a las 07:40 am,	

Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	59
Figura 18. Carta Balance para una cuadrilla, toma de información a las 10:30 am,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	60
Figura 19. Carta Balance para una cuadrilla, toma de información a las 15:20 am,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	61
Figura 20. Programación maestra, partidas de albañilería,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	63
Figura 21. Curva “S” Programación maestra, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	64
Figura 22. Lookahead, Mes 01, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	65
Figura 23. Análisis de Restricciones, semana 01,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	66
Figura 24. Programación Semanal, Semana 01,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	67
Figura 25. Programación Semanal, Semana 03,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	68
Figura 26. Programación Semanal, Semana 04,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	69
Figura 27. Programación Semanal, Semana 05,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	70
Figura 28. Porcentaje de Plan Cumplido, Semana 01,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	71
Figura 29. Porcentaje de Plan Cumplido, Semana 03,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	71

Figura 30. Causas de no Cumplimiento, Semana 01,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	72
Figura 31. Causas de no Cumplimiento, Semana 04,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	72
Figura 32. Diagrama de Causas de no Cumplimiento, Semana 01,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	73
Figura 33. Diagrama de Causas de no Cumplimiento, Semana 04,	
Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	73
Figura 34. Curva de Productividad - MURO DE SOGA LADRILLO K.K.	79
Figura 35. Costo de Hora Hombre 2020-2021	80
Figura 36. Ahorro de la partida MURO DE SOGA LADRILLO K.K.	80
Figura 37. Curva de Productividad - TARRAJEO FROTACHADO	
EN MUROS INTERIORES.	83
Figura 38. Ahorro de la partida TARRAJEO FROTACHADO	
EN MUROS INTERIORES.	83
Figura 39. Curva de Productividad - TARRAJEO FROTACHADO	
EN CIELO RASO.	86
Figura 40. Ahorro de la partida TARRAJEO FROTACHADO	
EN CIELO RASO.	86
Figura 41. Curva de Productividad – CONTRAPISOS.	89
Figura 42. Ahorro de la partida CONTRAPISOS.	89
Figura 43. Curva de Productividad – TARRAJEO FROTACHADO	
DE COLUMNAS Y PLACAS.	92

Figura 44. Ahorro de la partida TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.	92
Figura 45. Comparativo de M.O. del Presupuesto Contractual VS Línea Base VS Aplicación Lean Construction.	93
Figura 46. Comparativo de M.O. del Presupuesto Contractual VS Línea Base VS Aplicación Lean Construction.	93
Figura 47. Optimización de la M.O. comparado con el Presupuesto Contractual.	94
Figura 48. Avance acumulado ejecutado VS Avance acumulado programado	95
Figura 49. Nivel general del tipo de trabajo, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	96
Figura 50. Distribución de producción de la cuadrilla, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	97
Figura 51. Nivel general de actividad de la cuadrilla, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.	97
Figura 52. Valores óptimos de TP, TC y TNC.	98

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional es elaborado con el fin mejorar la productividad y optimizar los procesos constructivos en obra, en la partida de albañilería de la construcción de un edificio multifamiliar aplicado la metodología Lean Construction.

En la actualidad, las exigencias y la competencia del mercado exigen que las empresas que realizan la ejecución de proyectos planifiquen estrategias que les brinde un factor diferenciado con respecto a los demás postores en la etapa de licitación de algún proyecto, en la cual las empresas se ven en la necesidad de reducir costos para ofrecer precios más competentes y optimizar los plazos de ejecución, manteniendo y/o mejorando la calidad, para ellos es necesario utilizar las nuevas tecnologías en la construcción y mejorar los procesos; y es de ahí que la mejora continua de la productividad resulta ser factor fundamental para cumplir con los objetivos de la empresa y la satisfacción del cliente. Ya que realizando un control constante y adecuado se puede evidenciar en el momento oportuno algún problema que pueda generar pérdidas que impacten en el presupuesto o en la programación de obra, así como también se puede optimizar los procesos durante la ejecución de obra.

1.1. Descripción de la empresa.

La empresa GRUPO CONSTRUCTOR & CONSULTOR ASOCIADOS S.A.C. fue fundada en agosto del 2017, desde entonces ha ido ejecutando diversos trabajos relacionados con la construcción, operación y mantenimiento de diferentes tipos de proyectos de infraestructura, obras civiles y saneamiento.

GRUPO CCA, también está enfocado en ofrecer el servicio de consultoría, dirigido a empresas que estén interesadas en poder licitar proyectos con el estado.

Para este cometido, el servicio que brinda GRUPO CCA, está a cargo de un equipo de profesionales especializados y de gran experiencia en la construcción, el liderazgo que sostiene al Grupo Empresarial en base a la utilización óptima de recursos y al cumplimiento de políticas propias de eficiencia.

1.2. Objetivo de la empresa.

Convertir a GRUPO CCA en la empresa en líder en el diseño y ejecución de proyectos viales y obras civiles, que contribuya al desarrollo del País.

1.3. Alcances de la empresa.

Los alcances incluyen:

- Diseño y consultoría de proyectos
- Ejecución en proyectos de edificaciones.
- Ejecución de proyectos de obras viales
- Ejecución de proyectos de Obras de saneamiento.
- Prevención de riesgos laborales.

1.4. Valores de la empresa.

Excelencia.

El propósito en todo lo que emprende, es alcanzar los más altos estándares de calidad, sus compromisos adquiridos busca realizar en los tiempos establecidos y superar las expectativas de sus clientes.

Trabajo en equipo.

En Grupo Constructor alcanza sus objetivos trabajando juntos hacia una visión común.

Subordinan las metas personales ante el bienestar del equipo de trabajo y aprovechan las destrezas y habilidades de cada profesional para maximizar la experiencia y resultados en cada proyecto.

Integridad

Procura que las relaciones en su entorno, se manejen en el marco de la transparencia, confianza, respeto a las leyes, normas y culturas locales, pero sobre todo actuar siempre con decencia y lealtad.

1.5. Misión de la empresa.

Es una empresa especialista en la selección y ejecución de proyectos viales y obras civiles, por lo cual garantiza a sus clientes el balance de la calidad, el costo y el tiempo de respuesta acorde con los compromisos contractuales adquiridos, generando con ello beneficios a los socios estratégicos involucrados en la prestación de nuestros servicios.

1.6. Visión de la empresa.

La Visión está orientada a ser una organización llena de pasión, destreza y excelencia comprometida con aportar al desarrollo de la infraestructura a todos los rincones del país.

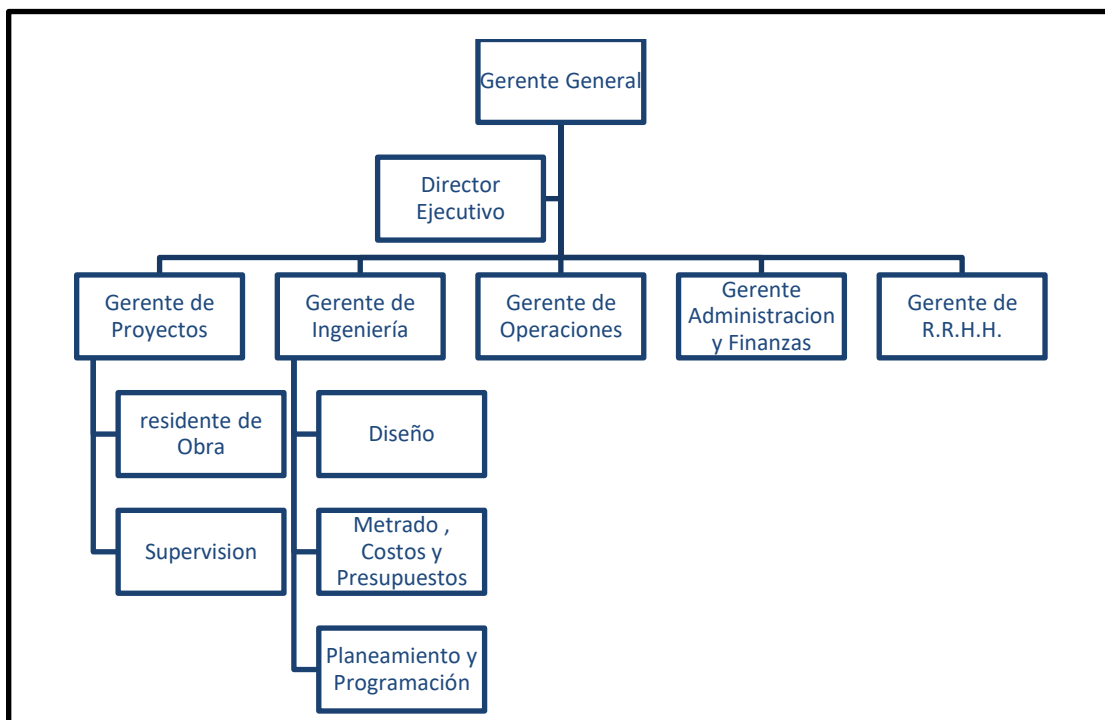


Figura 01. Organigrama de la empresa.

Fuente: Propia

1.7. Antecedentes.

“Los primeros pensamientos de Lean Construction como filosofía de trabajo tienen sus orígenes en Japón cerca del año 1950, los cuales fueron aplicados en el denominado sistema de producción Toyota (TPS- Toyota production system) elaborado por los ingenieros Shigeo Shingo y Taiichi Ohmo . La idea fundamental en el sistema de producción de Toyota era la producción de cantidades de productos relativamente pequeñas a un costo muy bajo, empleando los conceptos de eliminación del desperdicio y la mejora continua.” (Guzmán Tejada 2014:5)

Entre los antecedentes de estudios **internacionales** se tiene:

Según (Alarcon & Eugenio, 2009) en su artículo “Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas” Revista de Obras Públicas, Madrid – España. El artículo muestra una visión alternativa de la gestión en el sector de la construcción, introduciendo un enfoque novedoso de la administración que está tomando cada día más fuerza a nivel mundial: “lean construction” o construcción sin pérdidas. Esta nueva perspectiva, basada en conceptos de gestión del sistema de producción Toyota, aborda las causas de muchos de los problemas que limitan la eficiencia en la construcción, centrándose en la reducción de las pérdidas a lo largo del flujo productivo. También se describe el modelo LPD (“lean project delivery”) como una perspectiva integral para toda la cadena de valor de la construcción que hoy día está revolucionando la forma de desarrollar proyectos complejos, rápidos y con alta incertidumbre en Estados Unidos y también en otros países pioneros en la implementación de estas ideas. Se argumenta también su relación con el concepto de “partnering” y los contratos de colaboración público-privada introducidos anteriormente en Europa. Se describen también los aspectos básicos de una de las herramientas más difundidas en la construcción sin pérdidas: el último planificador. Se presentan los impactos alcanzados en la

implementación de este sistema de gestión obtenidos de decenas de proyectos que han sido estudiados en aplicaciones recientes. Finalmente, se discute la escasa difusión y aplicación del “lean construction” en España.

Así mismo (Coyopai Coyopai, 2015) en su investigación llamada “identificación de pérdidas de producción en un proyecto de construcción en Valdivia y manual de prácticas lean”. Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile. La finalidad de la investigación consiste en un estudio de la productividad a través de un muestreo de trabajo (numerosas observaciones cortas y aleatorias de las labores que realizan los operarios en su sitio de trabajo) y de encuestas, además de observaciones y seguimiento general en obra, con el fin de obtener información sobre las pérdidas en la mano de obra y sus causas, esto como punto de partida para el planteamiento de las estrategias de mejoras que se presentan en un “Manual de Prácticas Lean” donde presenta metodologías que pretenden mejorar el desempeño de las actividades de obra gruesa en la construcción de edificios. El término Lean se refiere a la filosofía “Lean Construction” (Construcción sin pérdidas) la cual es una implementación moderna que se aplica al área de gestión de la construcción para aumentar la productividad y mejorar la ejecución de las obras desde la etapa del diseño hasta el término de éstas. El estudio se llevó a cabo en la construcción de un edificio comercial perteneciente al proyecto de ampliación del terminal de buses de la ciudad de Valdivia. Los resultados del estudio evidencian una alta presencia de actividades no productivas, y éstas se deben principalmente a falta de supervisión y problemas con el transporte de materiales, los cuales son problemas transversales que se presentan en todo tipo de obra. Con los análisis realizados en este estudio pudieron ser visualizadas soluciones bastante simples de aplicar para disminuir el tiempo no productivo en las obras.

Donde el tiempo del trabajo productivo resultó 59% frente al 60% que determinado como valor óptimo, El tiempo del trabajo contributivo resultó 11% frente al valor óptimo de 25%, en el primer caso la tendencia se aproximó de manera favorable a porcentaje optimo, en el segundo caso hubo una disminución de los tiempos contributivos, lo cual resulto favorable para la productividad. La mayor diferencia se encontró en los tiempos de los trabajos No Contributivos el cual resultó ser del 30% cuando lo óptimo resultó ser el 15%, lo cual se realizó un análisis de las causas para tomar medidas correctivas. Se determinó que la principal causa de pérdida fue la falta de material al momento de necesitarlo lo cual generaba esperas. Con dicha información se dio soluciones aplicando la metodología Lean Construction.

Por su parte (Garcia Díaz, 2012) , en su investigación llamada “Aplicación de la metodología lean construction en la vivienda de interés social” Universidad EAN, Bogotá – Colombia. En su investigación describe los principios de la metodología Lean Construction y su aplicación a la vivienda de interés social en Colombia. Lo que se pretende es mostrar una guía para la aplicación de Lean Construction desde la concepción hasta la liquidación de un proyecto empleando el LPDS (Lean Project Delivery System), el cual se encuentra inmerso dentro de la construcción sin pérdidas. Toda la metodología Lean Construction tiene sus fundamentos en el sistema de producción de la Toyota cuyo objetivo fundamental es eliminar todas aquellas actividades que no agregan valor al sistema productivo, son principios de administración aplicados a la construcción. Mediante el empleo de técnicas sencillas de control como el sistema del último planificador, lo que se pretende es hacer que el proceso constructivo sea un poco más industrializado creando productos de mejor calidad y que satisfagan las necesidades de los clientes.

También (Ibáñez Valenzuela, 20018) en su investigación “Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas del Lean Construction en Chile” Universidad de Chile, Santiago de Chile – Chile, indica que las herramientas de Lean Construction están siendo implementadas en Chile, es más, existe una iniciativa de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) que asesora a obras en la implementación de la herramienta Last Planner.

Existe una oportunidad de implementar más herramientas de la filosofía como la gestión visual, los mapas de cadena de valor y las 5S's. Herramientas útiles a la hora de encontrar desperdicios en los procesos y para transparentar la información entre otros beneficios que busca Lean Construction. Todas estas herramientas sería posible implementarlas en los procesos constructivos visitados, para lo cual se intuye la necesidad de una capacitación de todo el equipo a cargo de la programación y planificación del proyecto.

Sobre la implementación del sistema Last Planner, se concluye que beneficia a las obras que lo utilizan a pesar de los problemas y malas prácticas observadas. Esto da pie a que los beneficios pueden llegar a ser aún mayores al lograr mitigar los errores cometidos.

Las experiencias que han tenido otros países implementado las herramientas del Lean Construction son en general positivas, mostrando en algunos casos barreras similares a las que se encuentran en los casos de estudio de esta investigación, concluyendo así que no se está tan alejados de otras realidades y que, por lo tanto, si se siguen líneas de trabajo adecuadas será posible obtener mejores resultados y conseguir utilizar un mayor número de herramientas, no sólo el sistema Last Planner.

Además (Angeli Gutiérrez, 2017) en su investigación “Implementación del Sistema Last Planner en edificación en altura en una empresa constructora: estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel” Universidad

Andrés Bello, Santiago – Chile, Indica que el Last Planner es una herramienta para estabilizar flujos de trabajo y disminuir la variabilidad, sin embargo Causas de No Cumplimiento ayudan a detectar dónde está la raíz del problema y lo que genera el no desarrollo de una actividad en particular, pudiendo programar tareas que sí se pueden realizar, eliminando pérdidas de tiempo por esperas de materiales o falta de equipos por ejemplo y mejorando la productividad. La reducción de la variabilidad es otro punto importante que se cumple, pues al tener una programación semanal confiable, se disminuye la diferencia entre lo que se programa y lo que se ejecuta realmente en obra. Cabe destacar del Last Planner que un Porcentaje de Actividades Cumplidas (PAC) alto no implica que la obra esté al día con el avance físico teórico y esto fue claro en ambos proyectos estudiados. Las dos obras estaban con un atraso evidente y a pesar de tener semanas un porcentaje aceptable de actividades cumplidas, en ningún caso representaba la disminución del atraso, pues no se utilizó un indicador que relacione el avance físico según lo programado por carta Gantt con el PAC. En ambos casos, no existe nada que indique cómo va el avance respecto a lo planificado, ya que perfectamente se puede tener un 100% de actividades cumplidas, siendo que éstas se deberían haber realizado hace 3 semanas atrás, por dar un ejemplo. El tiempo de ejecución de la obra dentro de lo planificado es de vital importancia, pues son los atrasos los que generan grandes pérdidas económicas y que puede llevar a que el proyecto sea un fracaso.

Para resumir, se sugieren las siguientes propuestas para mejorar este Sistema Last Planner:

- Hacer un programa lo más real y detallado posible. Mientras más aterrizado esté y las tareas estén desglosadas, es más probable que la planificación que se haga sea realmente lo que se puede hacer.

- Como se expuso anteriormente, tener un profesional a cargo de Last Planner en forma exclusiva.
- Hacer reuniones semanales donde se expongan las Causas de No Cumplimiento, sin alargarlas tratando temas que no competen o buscando culpables por el no desarrollo de una actividad. La comunicación entre los involucrados es importante a la hora de ir levantando restricciones, por lo que se deben mantener estas reuniones en el tiempo.
- Si se va a motivar a los trabajadores con bonos por el cumplimiento de las tareas asignadas, que realmente se cumpla la entrega de estos. El no hacerlo provoca más reticencia de los involucrados a que cooperen, en desmedro de la obra y además se genera un mal ambiente laboral. Este sistema depende mucho del factor humano y es importante hacerlos partícipes de los logros y beneficios que se obtengan.
- Establecer un indicador donde se vincule el PAC (Porcentaje de Actividades Completadas) con el avance físico de la obra, por ejemplo, comparando el número de actividades cumplidas con el número de actividades que se deberían haber hecho por el programa inicial.
- Ser constante y comprometerse con la actividad. El hacerlo una semana y a la siguiente no, sólo genera pérdida de tiempo, pues cada planificación depende del porcentaje de cumplimiento de la anterior.
- Entregar la planificación el día viernes, así los capataces y contratistas se programan con sus respectivas cuadrillas y se da de forma más “natural” que sea de lunes a viernes el plazo para ejecutar las tareas.

En cuanto a los antecedentes Nacionales se tiene:

Según (Guzman Tejada, 2014) en su investigación llamada “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la Planificación, Programación, Ejecución y Control De Proyectos” Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú, planea transmitir el conocimiento adquirido en base a la implementación y aplicación de *Lean Construction* en una empresa del medio y en particular en una de las obras que esta empresa maneja, para así observar al detalle el procedimiento de planificación, ejecución y control de un proyecto bajo los lineamientos que propone esta nueva filosofía. También describe las herramientas que propone el Lean Construction para mejorar la productividad en obra con la ayuda de un concepto simple como la reducción de los desperdicios o pérdidas, estas herramientas tienen como finalidad incrementar el valor del producto para los clientes finales y a su vez incrementar las ganancias de la empresa, lo cual se lograra con una correcta gestión de la construcción que es lo que *Lean Construction* nos propone.

Al mismo tiempo tiempo (Palomino Fuentes Rivera, 2018) en su investigación llamada “Aplicación de herramientas lean en planificación y control de producción en construcción de una edificación” Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú, trata sobre la aplicación de herramientas lean en la planificación y control de la producción en la construcción de una edificación residencial de 5 pisos, 2 sótanos y 1 semisótano llamado Edificio Residencial Candelabro ubicado en el distrito de Miraflores, Lima, Perú. Los problemas más comunes en las obras de construcción cuyo sistema de planificación es deficiente son los bajos niveles de confiabilidad de la planificación, desviaciones tempranas de los planes iniciales, re-planificaciones de gran parte de la obra, reducción de holguras de los plazos, ejecución de obra desordenada generando sobrecostos y bajo control de la mano de obra. Con la finalidad de tratar

estos problemas se utilizaron herramientas lean en la construcción del casco de la edificación en mención, tales como sectorización, listado y secuencia de actividades, circuito fiel, tren de actividades, planificación lookahead y análisis de restricciones, programación semanal, porcentaje de plan cumplido y causas de no cumplimiento, y medición de ratios de productividad de mano de obra de las actividades más incidentes. Los principales resultados de la aplicación de herramientas lean son la culminación de la ejecución del casco de la edificación con 21 días de anticipación a lo previsto inicialmente, estadística de tipos de restricciones donde se evidencia la importancia de la logística, estadística de causas de no cumplimiento de la planificación donde se evidencia que principalmente se debe a las fallas en la programación y ahorro de 7,697 horas hombre en la ejecución de actividades de acero y encofrado de muros de contención, cimentaciones, elementos verticales y horizontales.

También (Bracamonte Correa, 2015) en su investigación llamada “Aplicación de herramientas Lean Construction para optimizar los costos y tiempos en la ampliación del colegio Markham” Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú, muestra cómo se maneja la producción en la construcción de la Ampliación del Colegio Markham, ubicado en Miraflores, aplicando algunos conceptos de la filosofía Lean Construcción. En los primeros capítulos se presenta la teoría acerca de la filosofía Lean Construcción, definiciones y marco teórico. Además de las herramientas que propone el IGLC (International Group of Lean Construction), se tomara mediciones de rendimiento reales de las actividades productivas en un formato llamado ISP (Informe Semanal de Producción), con lo cual se demuestra la especialización del personal obrero. Mediante cartas balance se propone soluciones claras y directas para el aumento de la productividad de dicha obra. Es importante mencionar que la filosofía Lean abarca todo el universo del

proyecto, desde la definición del proyecto, hasta su uso. El trabajo se enfocara en los procesos de mayor de incidencia dentro de esta etapa del proyecto, la etapa de construcción (lo que Lean llama ensamblaje sin perdidas) y sobre todo haciendo uso de básicamente cartas balance para poder tomar decisiones de mejora y tener resultados favorables sobre la disminución de desperdicios y tiempos no productivos logrando el aumento de la productividad.

Por su parte (Castro Encalada & Pajares Herrera, 2014) en su investigación denominada “Propuesta e implementación de sectorización y trenes de trabajo para acabados interiores bajo la filosofía Lean Construction, en obras de construcción de viviendas masivas” Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima – Perú, tiene como objetivo principal proponer e implementar un flujo eficiente de los trabajos de acabados en construcción de viviendas masivas, con la finalidad de comparar la forma de trabajo tradicional con la propuesta Lean. En primer lugar, describe los conceptos claves de Lean Construcción, aplicables para la mejora de los procesos en acabados en cuanto a su eficiencia. En segundo lugar, se describe el estado actual de los acabados y se elaborará un plan de gestión en el cual se estructurará la sectorización y elaboración de trenes de trabajo para acabados. En tercer lugar, se detalla la propuesta del plan de gestión y su implementación en una obra que contempla acabados de pintura, piso parquet, rodón, ventanas, puertas, tapizón, carpintería metálica, enchape y drywall. Finalmente, se describe los resultados obtenidos de la implementación y se realiza un análisis crítico de la comparación con lo realizado de manera tradicional.

Así mismo (Carbajal Galarza & Bermudez Palomino, 2017) en su investigación denominada “First Run Study y optimización de procesos en la construcción de muros anclados” Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú, donde presenta una propuesta de mejora referente al procedimiento de construcción de muros anclados en el

Perú, de manera que se integre la interacción del subcontratista especializado y las cuadrillas del contratista principal. Para lograrlo analizó la mano de obra, el uso de las herramientas, equipos y materiales de las cuadrillas utilizando el método de First Run Study, Carta Balance, el sistema Last Planner, herramientas utilizadas en la metodología Lean Construction. Se desarrollaron dos estudios de caso, los proyectos Panorama Plaza negocios de la empresa Graña y Montero, y Real Plaza Salaverry de la empresa COINSA, proyectos diseñados con una gran cantidad de muros anclados, lo que unido a la gran experiencia de ambas empresas, hicieron que estos proyectos sean ideales para su trabajo. Finalmente, los resultados demuestran que se puede optimizar el procedimiento de construcción de muros anclados logrando mejores tiempos de producción, mejor calidad en los productos, menor cantidad de re-trabajos, reducción de trabajos no contributivos, en consecuencia, menores costos.

1.8. Realidad problemática.

Según el (Gestión, 2020) “El sector construcción en febrero del 2020 tuvo un crecimiento del 5.1%, pero debido a la crisis sanitaria producto del COVID-19 se ha tenido caídas continuas, llegando a pico máximo de -89.7% en el mes de abril”. Con el proceso de la reactivación económica, el sector construcción reinició sus actividades el 11 de mayo, lo cual ha contribuido a la mejora de su crecimiento cada mes. Las empresas esperan la recuperar sus operaciones ya que en el mes de Setiembre aún se mantiene una contracción de sus actividades, y lograrlo se requiere el reinicio de las obras que no fueron entregadas a tiempo y así como también acceder a créditos flexible por parte de los bancos.

En la actualidad, de acuerdo a lo publicado por (Ninahuanca, 2020) en el Diario el Peruano, el Sector construcción se viene recuperando y pronostican un avance significativo para el 2021 ya que los resultados de los últimos meses permiten realizar proyecciones optimistas y se espera un crecimiento de más del 13%.

Debido a la gran oferta para ejecutar proyectos de obras civiles, las empresas se ven en la necesidad de ser más competitivos, es por ello que hoy en día obliga a las empresas de la industria de la construcción a optimizar sus recursos para lograr aumento en la productividad, y por consiguiente es necesario realizar un control de los recursos utilizados en obra como la mano de obra y materiales.

Si bien es cierto cuando se realiza un presupuesto de obra, al aporte unitario de cada material se le considera un factor de desperdicio, dicho factor varía dependiendo del material, pero si no se realiza una gestión adecuada del control de los materiales dichos porcentajes estas expuestos a aumentar y con ello encareciendo el proyecto, de forma similar ocurre con los rendimientos de mano de obra.

La metodología Lean Construction propone la organización de cada proceso, optimizando plazos, minimizando desperdicios de materiales y con ello reduciendo la variabilidad, con el fin de aumentar las actividades que generen valor en la ejecución de obra.

Para lo poder Reducir las actividades que no generan valor, Incrementar la producción, reducir la variabilidad, reducir tiempo de los procesos se utilizan herramientas del Lean Production, al ser aplicada a las particularidades a la construcción resulta el Lean Construction. Luis Alarcón y Eugenio Percell mencionan: “Koskela (1992) puso las bases de la aplicación de la producción sin pérdidas a la construcción, analizando los sistemas productivos emergentes: enfoque “Just-in-time”, ingeniería concurrente, gestión de la calidad total, reingeniería de procesos, así como las ideas aplicadas en el sistema de fabricación de Toyota. Posteriormente, introdujo una visión integradora de la producción como flujo de información o de materiales, con tres

objetivos fundamentales (Koskela, 2000): reducción de costes, ahorro de tiempo e incremento de valor para el cliente.” (Alarcon & Eugenio, 2009)

1.9. Justificación.

1.9.1. Teórica.

El propósito de este trabajo es proponer un sistema de solución para realizar controles que permitan evaluar la eficiencia de los procesos productivos que intervienen en la ejecución de obra, específicamente en la etapa de albañilería, lo cual repercute en el presupuesto y la Programación de obra; y para ellos se hace uso de las herramientas de la metodología Lean Construction

1.9.2. Práctica.

La aplicación de la metodología Lean Construction optimizará los recursos, tanto de mano de obra como la de materiales, debido que ella apunta a minimizar las horas no productivas, con lo cual ello repercute en una disminución del costo directo de obra.

1.9.3. Económica.

Al aplicar la metodología Lean Construction en los procesos constructivos de sector construcción, implicar mantener un control de los procesos y reducir los tiempos de espera para no generar sobrecostos y poder optimizar el presupuesto línea base, donde esta presenta una reducción con respecto al presupuesto contractual no menor del 5% ,la cual aplicando las herramientas Lean reducimos los trabajos no contributivos y así este porcentaje tiende a aumentar, generando una optimización de los costos de ejecución de obra.

1.10. Planeamiento del problema.

1.10.1. Problema general.

¿En cuánto se optimiza los costos de mano de obra con la aplicación de la metodología Lean Construction, en la etapa de albañilería en un proyecto de edificio multifamiliar?

1.10.2. Problemas específicos.

- ¿En cuánto se reduce los costos de mano de obra, minimizando las horas de trabajos no productivos en las partidas de albañilería?
- ¿Cómo mejorar la productividad en las actividades que representan mayor impacto en las partidas de albañilería del presupuesto línea base de obra?
- ¿Cómo determinar cuantitativamente los beneficios de aplicar las herramientas de la metodología Lean Construction en el cumplimiento de la programación de obra?

1.11. Objetivos.

1.11.1. Objetivo General.

Determinar la optimización de costos de mano de obra con la aplicación de la metodología Lean Construction, en la etapa de albañilería en un proyecto de edificio multifamiliar.

1.11.2. Objetivos específicos.

- Reducir los costos de mano de obra, minimizando las horas de trabajos no productivos en las partidas de albañilería.
- Mejorar la productividad en las actividades que representan mayor impacto en las partidas de albañilería del presupuesto línea base de obra.
- Determinar cuantitativamente los beneficios de aplicar las herramientas de la metodología Lean Construction en el cumplimiento de la programación de obra.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. PRODUCTIVIDAD.

“Productividad es la relación entre lo producido y lo gastado en ello, pero también representa la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado. Hay muchos factores que afectan la productividad de los procesos construcción, pero lo importante es saber cuáles son los que más impactan negativamente, para poder actuar sobre ellos con el fin de disminuir su efecto.” (Cantú, Moreno, & Podestá, 2020)

$$Productividad = \frac{Cantidad\ de\ recursos\ usados}{Cantidad\ producida}$$

Los recursos utilizados son:

- Mano de obra.
- Materiales.
- Maquinarias, herramientas y equipos.

2.2. PLANIFICACIÓN.

“Acto de definir el criterio para generar las estrategias de producción así como las directivas para lograr que se cumplan con éxito dichos criterios” (Rodríguez and Valdez 2012)

2.3. TRABAJO PRODUCTIVO (TP).

“Son aquellos trabajos que aportan en forma directa a la producción y la cual generan valor al producto final.” (Rodríguez and Valdez 2012)

2.4. TRABAJO CONTRIBUTIVO (TC).

“Son aquellos trabajos de apoyo, que deben realizarse para que se pueda ejecutar el trabajo productivo. Es una actividad, aparentemente necesaria, pero que no agrega valor al producto terminado.” (Rodríguez Castillejo & Valdez Cáceres, 2012)

2.5. TRABAJO NO CONTRIBUTIVO (TNC)

“Son aquellas actividades que no generan valor, y que caiga directamente en la categoría de pérdida, son actividades que no son necesarias, tienen un costo pero no agregan valor.” (Rodríguez Castillejo & Valdez Cáceres, 2012)

2.6. BECHMARCKING.

“Es la comparación de nuestra performance actual contra la del líder del negocio en un área particular. En esencia significativa encontrar e implementar la mejor practica en nuestro campo.” (Rodríguez Castillejo & Valdez Cáceres, 2012)

2.7. LEAN PRODUCTION.

“El Lean Production es una filosofía aplicable al sector industrializado y se enfoca principalmente en la reducción de los principales tipos de desperdicios (sobreproducción, inventario, tiempo de espera, etc.), además tiene nuevas metodologías que brindan resultados de productividad mucho mayores a los que se tenían en esa época.” (Guzman Tejada, 2014)

Esta filosofía de producción plantea que la producción es un flujo de materiales y/o información desde la materia prima hasta el final del producto terminado. En este flujo, el material es procesado, es inspeccionado, está esperando o está en movimiento.

En la cual se plantea realizar el control de producción con las siguientes consideraciones:

- Identificar actividades que no agregan valor.
- Incrementar el valor del producto.
- Reducir la variabilidad.
- Reducción del tiempo del ciclo.
- Incrementar la transparencia en los procesos.
- Simplificación de procesos.

- Mejoramiento continuo.
- Referenciar los procesos (Benchmarking).

Las actividades que no agregan valor son definidas como pérdidas y según Lean Production se divide en 7 tipos:

- **Sobre – Producción**

“Se refiere a producir más de lo que demanda el cliente, ya sea este el cliente final del producto o la actividad sucesora en el proceso de producción. Es el peor tipo de pérdida porque da lugar a otra que es el inventario.” (Guzman Tejada, 2014)

- **Esperas**

“Es el tiempo perdido entre procesos o dentro de un proceso específico debido a la falta de materiales, herramientas, equipos o información. Representa el mayor porcentaje de los trabajos no Contributivos.” (Guzman Tejada, 2014)

- **Transporte**

“Este tipo de pérdida no se refiere al transporte en si porque como lo veremos más adelante es una actividad que si bien no agrega valor es completamente necesaria para realizar las actividades productivas. Se refiere al exceso de esta actividad, es decir no tener identificados puntos de acopio que hagan que se transporte continuamente los materiales sin generar apoyo a la producción.” (Guzman Tejada, 2014)

- **Sobre – Procesamiento**

“Cargar de mayor trabajo del necesario a una actividad simple, los sobrecostos en los que incide no son asumidos por el cliente y generan pérdidas para el proyecto. Es la pérdida más difícil de identificar y reducir.” (Guzman Tejada, 2014)

- **Inventario**

“Se refiere a la acumulación de productos o materiales por parte de los subprocesos por diferencias en las demandas entre estos (flujos no balanceados). Este tipo de desperdicio genera también transportes y esperas por lo que eliminarlo es fundamental para obtener ahorros.” (Guzman Tejada, 2014)

- **Movimientos**

“Cualquier tipo de movimiento que no es necesario para completar de manera adecuada una actividad, estas pueden ser de personas como de equipos. Este tipo de pérdida está ligado con el estudio de tiempos y movimientos; y se tiene que realizar un estudio mucho más exhaustivo para eliminarlo.” (Guzman Tejada, 2014)

- **Defectos**

“Son las pérdidas por los trabajos mal hechos o que presentan defectos por lo que no se pueden entregar a la siguiente actividad en ese estado y para resolver dichos defectos se tiene que incurrir en un costo que tiene que ser asumido por la empresa.” (Guzman Tejada, 2014)

2.8. LEAN CONSTRUCTION.

“El concepto básico del Lean Construction es la producción compuesta de Flujos y Conversiones para un determinado producto, esta filosofía está basada en el tiempo como parámetro de control. Lean Construction se enfoca en la optimización de las operaciones productivas de manera coordinada teniendo siempre un enfoque hacia la eliminación de pérdidas y creación de valor hacia el cliente.” (Rodríguez Castillejo & Valdez Cáceres, 2012)

Según el Dr. Virgilio Ghio, los siguientes elementos representan las bases de la mencionada filosofía:

- Reducción de ciertas actividades que no aportan valor.
- Incrementar el valor del output a través de consideraciones sistemáticas de los requerimientos del consumidor.
- Disminución la variabilidad.
- Disminución del tiempo del ciclo.
- Simplificar, minimizando el número de pasos, partes y uniones.
- Incrementar la flexibilidad del output.
- Incrementar la transparencia del proceso.
- Enfocar el control en la totalidad del proceso.
- Aplicar un mejoramiento continuo en el proceso.
- Balancear el mejoramiento del flujo con el mejoramiento de la conversión.
- Benchmarking.

2.9. FIRST RUN STUDIES.

“First Run Study es una herramienta para mejora de procesos, basada en la metodología del ciclo de Demming (PDCA: Plan, Do, Check, Act). En esta creamos un escenario previo al trabajo real o una primera corrida, en el cual evaluaremos una actividad en específico a la cual se le aplicará factores ambientales similares a los que se tendrán en el trabajo real, de tal forma de poder obtener información del desempeño de esta actividad. A partir de esta información se puede evaluar mejoras en temas de producción, seguridad, calidad, costos estimados, tiempos, etc de dicha actividad. Para lograr estos objetivos, se tiene que seguir un procedimiento de planificación de la actividad, ejecución de la actividad, evaluación de la actividad realizada, mejora de la actividad para trabajos futuros.” (Carbajal Galarza & Bermudez Palomino, 2017)

Se realiza la planificación inicial del proyecto, donde lo primero que debemos plantear es la sectorización y con ello el tren de actividades de las partidas, para poder realizar el dimensionamiento de las cuadrillas.

2.10. NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD.

Nos permite determinar el nivel de productividad a nivel general, en la cual tendremos ratios de los trabajos productivos (TP), Trabajos Contributivos (TC) y Trabajos no contributivos (TNC), lo cual nos permite detectar las actividades más incidentes que generan pérdida, así poder reducir los tiempos de cada ciclo.

2.11. CARTA BALANCE.

“La Carta Balance es una herramienta estadística que permite describir en forma detallada el proceso de una operación de construcción para buscar su optimización. Para la aplicación de las Carta Balance se debe tener en cuenta la clasificación del trabajo en Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo no Contributorio (TNC)” (Bravo Arenas & Zeballos Pino, 2015)

“A continuación, se muestran los pasos que se deben seguir para la aplicación de esta Metodología de medición:

- a) En primer lugar, se identifican los trabajos que componen las diferentes categorías (TP, TC y TNC), se definen para la actividad en estudio y se asignan a cada letra.
- b) En segundo lugar, se registra, en el formato de Cartas Balance, minuto a minuto, las actividades que realiza cada uno de los integrantes de la cuadrilla.
- c) En tercer lugar, se realiza el muestreo de la operación en un formato de Excel para determinar las condiciones reales de trabajo. Se deben realizar no menos de tres muestreos en días distintos.

- d) Por último, se procesa la información, se concluye y discuten los resultados obtenidos, para determinar propuestas de mejora necesarias en la actividad estudiada.” (Bravo Arenas & Zeballos Pino, 2015)

2.12. LAST PLANNER SYSTEM.

“Mediante la implementación de Last Planner es posible que los plazos y recursos de los proyectos se ejecuten tal como lo establece el plan inicial. En este caso el planeamiento inicial con la planificación intermedia y diaria se cumplió debido a que se considera el análisis de restricciones del proyecto para que pueda llevarse a cabo con normalidad y además se tiene un fiel cumplimiento de las actividades programadas.” (Castro Encalada & Pajares Herrera, 2014)

2.13. PROGRAMACIÓN MAESTRA (MASTER SCHEDULE).

“La Planificación Maestra es bastante similar a la Planificación general de obra que se realizaba con la metodología tradicional de construcción porque busca prever lo que pasará durante la ejecución del proyecto. Sin embargo, existe una diferencia fundamental entre los 2 tipos de planificación, lo que le brinda mayor confiabilidad a la planificación maestra. La diferencia que mencionamos es que en la construcción tradicional se usa una planificación general de obra en la cual se extiende hasta el detalle la planificación, según esto se podría saber que viga estará vaciando en un día cualquier entre otras cosas. En contraste a esto el Last Planner presenta una planificación por hitos, en los cuales no se entra en tanto detalle para saber qué haremos cada día sino que se pone hitos (fechas límites) que se tienen que cumplir. Para lograr dicho objetivo propone otras herramientas de planificación más detallada.” (Guzman Tejada, 2014)

2.14. PROGRAMACIÓN INTERMEDIA (LOOKAHEAD PLANNING).

“Es un cronograma de mediano plazo, el cual abarca un horizonte de 04 a 06 semanas, dependiendo la conveniencia del proyecto. Este se define en base a las particularidades

de cada proyecto. Usualmente, la duración mínima dependerá del plazo de abastecimiento y la duración máxima de la variabilidad que pueda dañar lo planeado; esto dependerá de la duración, la ubicación del proyecto, plazo de abastecimiento, etc.”

(Acosta Castillo, 2018)

Para lograr correctos resultados con el uso de esta herramienta es necesario tener en consideración:

- ✓ El Lookahead parte del Cronograma Master o meta de obra.
- ✓ Debe ser trabajado con la participación de los responsables de cada área.
- ✓ Debe actualizarse al menos una vez por semana.

“Como se menciona, la Programación a mediano plazo o el Lookahead, debe conversar con el cronograma general de obra, por lo tanto, partidas mencionadas en el cronograma general deberán ser las desarrolladas en la programación, pero a mayor nivel de detalle. Cada responsable de frente en un proyecto deberá desarrollar un Lookahead correspondiente a las actividades a desarrollar. Los Lookahead deben ser revisados semanalmente durante la reunión de obra para poder afinar los últimos detalles en coordinación con las áreas de soporte, posteriormente luego de haber sido difundida la programación en la reunión semanal de obra. Estos serán posteriormente enviados al área de Control y Gestión de Proyectos.” (Acosta Castillo, 2018)

2.15. PROGRAMACIÓN SEMANAL.

“Es una programación donde se definen las actividades que se van a ejecutar en la primera semana. Se debe tener en cuenta, que todas las actividades de la programación semanal no deben de tener ningún tipo de restricción para su ejecución y deben tener asegurada la cantidad de recursos que se emplearán para su ejecución. La programación semanal, es una programación a corto plazo que nace del Lookahead, por ello debe ser detallada y con altas probabilidades de cumplimiento. Esta programación debe ser

difundida a todos los capataces y subcontratistas de obra, con la finalidad de lograr su total cumplimiento.” (Acosta Castillo, 2018)

2.16. PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC).

“El Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), es un análisis de fiabilidad, no pretende medir solo el avance sino la efectividad del sistema de programación y cuáles son las actividades a las cuales se les tiene que prestar mayor atención. Es el número total de actividades programadas y realizadas entre el número total de actividades programadas expresado en porcentaje. Las tareas programadas y cumplidas se toman del plan semanal de obra. El análisis del PPC, es el ejercicio a través del cual se mide la calidad del sistema de programación identificando y tratando de eliminar la causa raíz que no permite alcanzar el 100% del cumplimiento semanal. 28 En la herramienta que corresponde al análisis del PPC se cuenta con una lista causas de incumplimiento, las cuales deberán ser asignadas a las tareas que no pudieron ser completadas, con la finalidad de poder llevar un registro de causas raíces y poder tomar acciones correctivas de forma inmediata y de la misma manera generar alertas a los diferentes proyectos en ejecución.” (Acosta Castillo, 2018)

$$PPC = \frac{\text{Cantidad de actividades terminadas}}{\text{Total de actividades programadas}}$$

2.17. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES.

“De la planificación intermedia se extrae un conjunto de actividades para un periodo de tiempo establecido. Cada actividad tiene asignada una restricción la cual determina si la actividad puede o no ejecutarse, las más comunes en el mundo de la construcción son: Diseño, materiales, mano de obra, documentos administrativos. Las restricciones son los factores que impiden el resultado esperado o positivo para el cumplimiento de las actividades, se incita que la gestión y las nuevas prácticas deben de apuntar a la identificación oportuna y control de las restricciones de todo proceso constructivo. En la

planificación intermedia se asignan a los responsables de levantar las restricciones reconocidas durante el proceso de ejecución.” (Acosta Castillo, 2018)

2.18. BUFFERS.

“Los Buffers permiten amortiguar el impacto negativo de la variabilidad sobre una cadena de procesos de producción. El uso de tamaños de Buffers óptimos facilitará el desarrollo de programas de construcción de mayor capacidad predictiva, así como también, una adecuada administración de éstos mejorará el flujo de producción en terreno en los proyectos.

Por ejemplo, los inventarios de materiales en un proyecto de construcción representan Buffers ya que permiten amortiguar las fluctuaciones en la entrega de materiales desde un proveedor externo. Esto asegura el trabajo de producción y evita que el avance se paralice por falta de materiales.” (Castro Encalada & Pajares Herrera, 2014)

Existen tres tipos de Buffers:

- **Inventarios:** Es importante y necesario tener material extra para ser utilizados en caso no lleguen los pedidos a tiempo.
- **Tiempo (incluye el flujo de trabajo):** Son importantes para tener contingencia por posibles pausas de producción o imprevistos que puedan ocurrir en la ejecución de la obra. Se definen también como holguras en el programa maestro.
- **Capacidad Operacional:** Es la utilización flexible de mano de obra y equipos, de modo que se ajusten a la demanda requerida. En la construcción un Buffer de este tipo implica, por ejemplo, disponer de mano de obra que se ajuste a los requerimientos variables de producción (cantidad flexible de mano de obra).

“Los procesos de producción en construcción aumentan el riesgo con la ausencia de Buffers. Aunque la utilización de Buffers implique pérdidas o desperdicio según el

modelo de Lean, Estos son necesarios en los procesos de producción en construcción, debido a que son útiles para usarlos sobre cualquier imprevisto durante la ejecución de la obra ya sea de materiales, mano de obra o tiempo.” (Castro Encalada and Pajares Herrera 2014)

2.19. ANALISIS DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO.

“Tiene como finalidad determinar cuáles son las razones del no cumplimiento de las actividades planificadas y llevar un registro estadístico para determinar la frecuencia de ocurrencia, para tomar acciones correctivas y optimizar la programación semanal.” (Acosta Castillo, 2018)

El no cumplimiento de las actividades podría darse por fallos en: Programación Semanal, Logística, Control de calidad, Ingeniería, Administración, Equipos, Factores externos, Sub Contratos.

2.20. LEY DE PARETO.

Según (Pareto, 1986) establece que el 20% del esfuerzo destinado a una tarea genera un 80% de los resultados.

En el análisis de un presupuesto aplicar la ley de Pareto es equivalente a afirmar que el 20% de partidas representan el 80% del presupuesto, bajo este principio podemos determinar el 20% del número de partidas a ejecutar en un proyecto, dicha cantidad es la que debemos seleccionar de las partidas de mayor incidencia, con lo cual esta grupo de partidas seleccionadas representan el 80% del presupuesto.

2.21. NORMA GE.030 – CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.

La Norma GE.030 tiene como objetivo establecer estándares para la gestión de la calidad, desde el diseño hasta la ejecución del mismo, aplicando las buenas prácticas constructivas y haciendo cumplir con las especificaciones técnicas.

“**Artículo9.-** El constructor ejecutará los procesos constructivos comprendidos en la obra, bajo indicadores de resultados de calidad, para demostrar el cumplimiento de su compromiso contractual, para ello el contratista tendrá que entregar al cliente las evidencias de cumplimiento de los códigos, reglamentos y normas, así como las pruebas, ensayos, análisis e investigaciones de campo previstas en el proyecto.

Artículo 15.- En cada etapa del proyecto se contará con un plan de aseguramiento de calidad.

Tal documento es el conjunto de reglas, métodos, formas de trabajo que permitirán ser consistentes con las premisas del aseguramiento de calidad, que se indican:

- a) Planificar lo que será ejecutado.
- b) Ejecutar los procesos según lo planificado.
- c) Controlar lo ejecutado, para evaluar los resultados y definir acciones correctivas o preventivas.

El plan comprende los procedimientos escritos, registros u otros documentos que permitan prever las acciones, y de ésta forma evitar la generación de costos para los responsables.” (Ministerio de Vivienda, 2006)

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Ingresé a la empresa GRUPO CONSTRUCTOR & CONSULTOR ASOCIADOS S.A.C., por locación de servicio, Asumiendo el cargo de Asistente de Oficina Técnica el 16 de octubre del 2020, en la cuales mis funciones eran de hacer seguimiento de las actividades de campo y oficina, Asistencia en las realizaciones de valorizaciones mensuales del proyecto, Realización de las programaciones semanales, cronograma de actividades (Gant y CPM), Actualización de presupuesto, Metrados y replanteos.

La empresa ya venía aplicando la metodología Lean Construction en los diferentes proyectos que había ejecutado.

El proyecto en el que me tocó participar fue en edificio multifamiliar de 3 sótanos, 7 pisos y 1 azotea ubicado en el Distrito de Miraflores – Lima, construida en un área de 736.00 m², Con una área techada de 5973.63m². Ubicado en la Calle Chiclayo 919 en el distrito de Miraflores – Lima, presenta dos fachadas, la primera en calle Chiclayo y la segunda en calle General Iglesias.

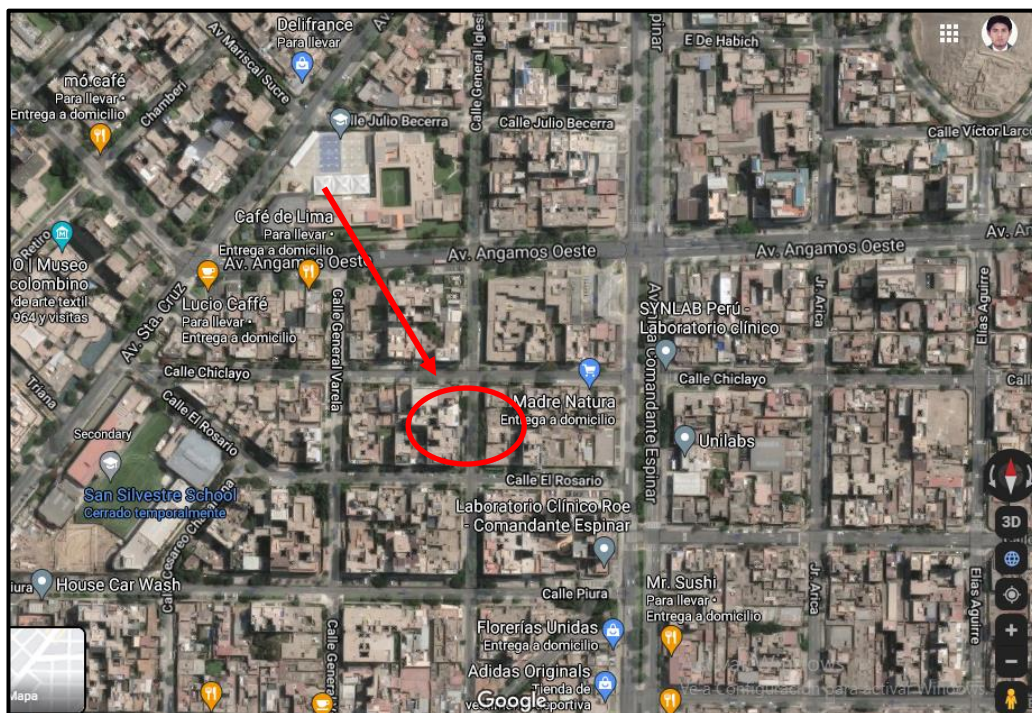


Figura 02. Ubicación de Obra, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.

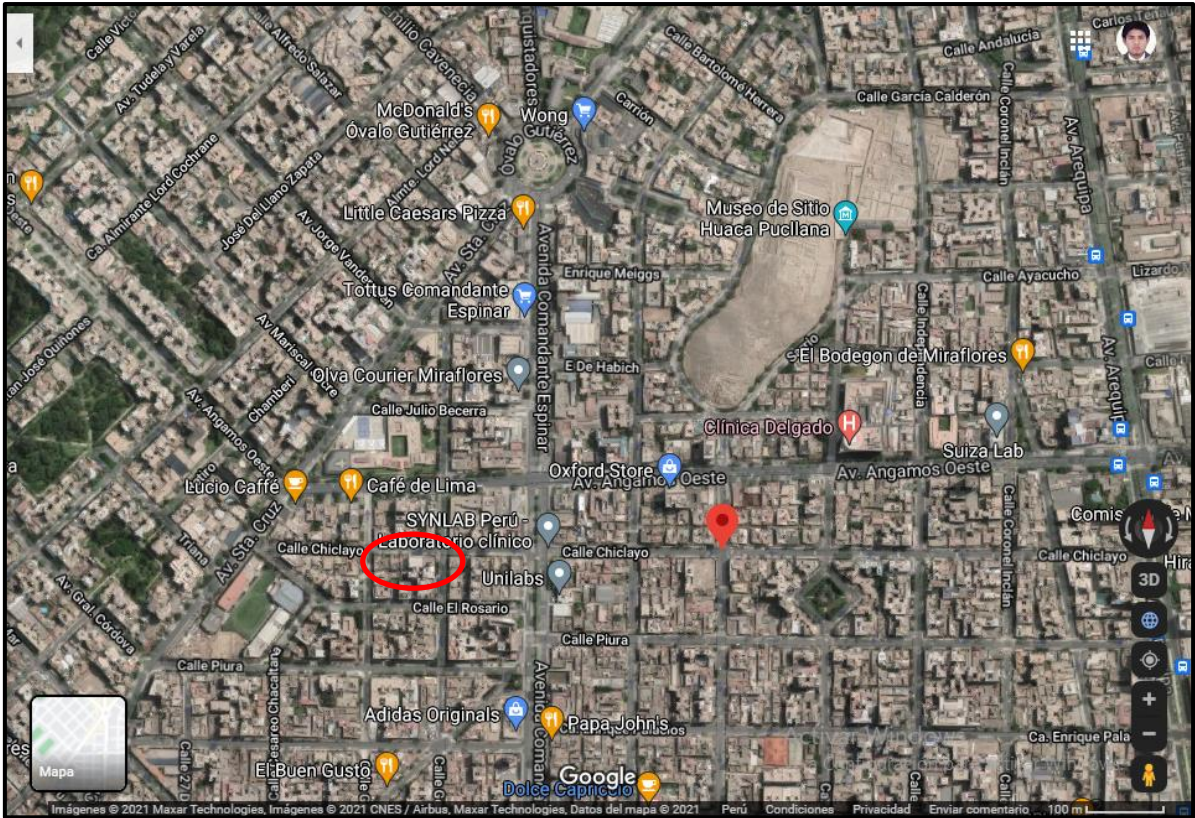


Figura 03. Ubicación de Obra, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.



Figura 04. Ubicación del proyecto antes de la ejecución, Frente Calle Chiclayo.



Figura 05. Ubicación del proyecto antes de la ejecución, Frente Calle General Iglesias.

Dentro de la obra se Presentó el siguiente organigrama.

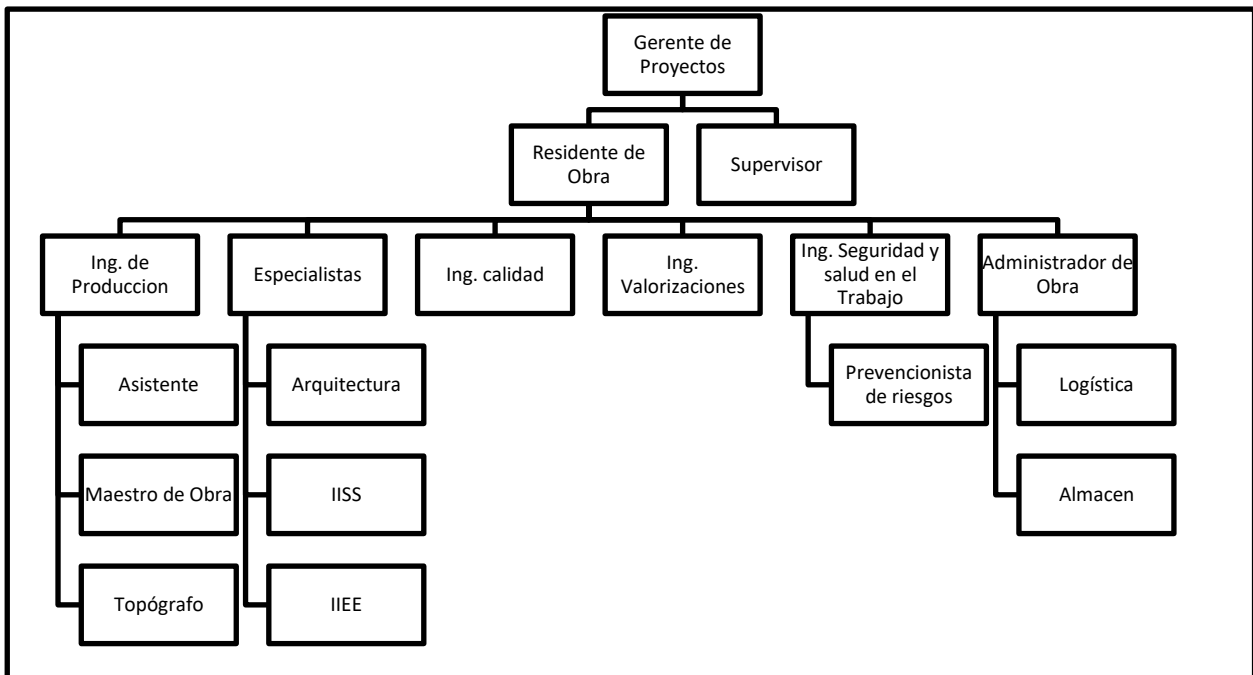


Figura 06. Organigrama de Obra. Fuente: Propia

En la cual mi cargo fue la de asistente del Ingeniero de Producción, en la cual realizaba los controles e indicadores de productividad.

La aplicación de la metodología Lean Construction se desarrolla en dos etapas, las cuales requieren de la utilización de varias herramientas.

3.1. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION.

Cuando se presenta la propuesta económica y técnica en el proceso de adjudicación de un proyecto, esta se aprueba con un presupuesto, la cual se denomina presupuesto contractual, esta podría darse por dos modalidades: a suma alzada o a precios unitarios, posterior a la educación el equipo técnico de reunirse para poder establecer un presupuesto con menos supuestos, la cual debe presentar una mejor revisión de los metrados, precios de insumos más precisos, rendimientos más ajustados a su mano de obra calificada y los equipos más adecuados para cada partida, dicho presupuesto se denomina presupuesto línea base.

En el siguiente presupuesto podemos visualizar la propuesta económica con la que fue adjudicada con respecto a las partidas de albañilería y el Presupuesto Línea Base.

Tabla 01

Presupuesto Contractual - Albañilería

S10						Página	1	
Presupuesto								
Presupuesto	0401021	"PROYECTO MULTIFAMILIAR CALLE CHICLAYO"						
Subpresupuesto	002	ARQUITECTURA						
Cliente							Costo al	31/08/2020
Lugar		LIMA - LIMA - MIRAFLORES						
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.			
03	ARQUITECTURA				1,254,665.03			
03.01	MUROS Y TABIQUES				402,414.22			
03.0101	MUROS DE ALBAÑILERÍA				402,414.22			
03.010101	MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 14, 1cm espesor de junta	m2	4,052.00	90.21	365,530.92			
03.010102	MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:a 14, 1cm espesor de junta	m2	7140	52.32	10,875.65			
03.010103	MURO DE BLOQUE DE CONCRETO, E=10CM	m2	214.09	12148	26,007.65			
03.02	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				519,359.39			
03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO				32,307.12			
03.02.0101	TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO C/MEZCLA 15 E=1CM	m2	1,346.13	24.00	32,307.12			
03.02.02	TARRAJEO INTERIOR				391,079.97			
03.02.02.01	TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C:A 15, E=15 cm	m2	6,555.26	27.71	181,646.25			
03.02.02.02	TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C:A 15, E=15 cm	m2	1,866.12	44.18	82,445.18			
03.02.02.03	TARRAJEO FROTACHADO DE CAJA DE ESCALERA C:A 15, E=15 cm	m2	579.88	46.72	27,091.99			
03.02.02.04	TARRAJEO FROTACHADO DE VIGAS C:A 15, E=15 cm	m2	900.41	49.65	44,705.36			
03.02.02.05	TARRAJEO CON CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO PARA CISTERNA	m2	361.63	33.10	11,969.95			
03.02.02.06	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN JARDINERAS	m2	219.35	36.51	8,008.47			
03.02.02.07	SOLAQUEO DE MUROS	m2	1,337.67	17.75	23,743.64			
03.02.02.08	SOLAQUEO DE VIGAS	m2	440.65	20.91	9,213.99			
03.02.02.09	SOLAQUEO DE COLUMNAS	m2	127.05	17.75	2,255.14			
03.02.03	TARRAJEO EXTERIOR				24,711.46			
03.02.03.01	TARRAJEO FROTACHADO EN FACHADA C:A 15, E=15cm	m2	793.56	31.14	24,711.46			
03.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES				31,053.71			
03.02.04.01	VESTIDURA DE DERRAMES C:A 15, e=15cm, h=0.15m	m	1,750.31	16.61	29,072.65			
03.02.04.02	VESTIDURA DE DERRAMES C:A 15, e=15cm, h=0.25m	m	89.60	22.11	1,981.06			
03.02.05	BRUÑAS				25,609.77			
03.02.05.01	BRUÑAS 1cm x 1cm	m	3,489.07	7.34	25,609.77			
03.02.06	GRADAS Y RAMPAS				14,597.36			
03.02.06.01	PASO Y CONTRAPASO, MEZCLA C:A 14, ACABADO PULIDO CON ENDURECEDOR	m2	102.24	46.24	4,727.58			
03.02.06.02	TARRAJEO FROTACHADO EN FONDOS DE ESCALERA, MEZCLA C:A A:5M e=15 cm	m2	157.00	48.29	7,581.53			
03.02.06.03	ACABADO DE CEMENTO PULIDO BOLEADO EN ESQUINA DE ESCALERA	m	168.75	13.56	2,288.25			
03.03	CIELORASOS				143,975.21			
03.03.01	CIELORASOS CON MEZCLA				143,975.21			
03.03.0101	TARRAJEO FROTACHADO EN CIELORASO C:A 15, e=15 cm	m2	2,993.87	48.09	143,975.21			
03.04	PISOS Y PAVIMENTOS				188,916.21			
03.04.01	CONTRAPISOS				188,916.21			
03.04.0101	CONTRAPISOS E=48mm, C:A=15	m2	4,767.00	39.63	188,916.21			
COSTO DIRECTO					1,254,665.03			
GASTOS GENERALES (15%)					188,199.75			
UTILIDAD (10%)					125,466.50			

SUB TOTAL					1,568,331.28			
I.G.V.(18%)					282,299.63			
					=====			
TOTAL					1,850,630.91			

Tabla 02

Presupuesto Línea base - Albañilería

S10						Página	1	
Presupuesto								
Presupuesto	0401021	"PROYECTO MULTIFAMILIAR CALLE CHICLAYO"						
Subpresupuesto	002	ARQUITECTURA						
Cliente						Costo al	31/08/2020	
Lugar	LIMA - LIMA - MIRAFLORES							
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.			
03	ARQUITECTURA				1,171,441.30			
03.01	MUROS Y TABIQUES				379,295.66			
03.0101	MUROS DE ALBAÑILERÍA				379,295.66			
03.010101	MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 14, 1cm espesor de junta	m2	4,052.00	85.17	345,108.84			
03.010102	MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 14, 1cm espesor de junta	m2	7140	142.17	10,150.94			
03.010103	MURO DE BLOQUE DE CONCRETO, E=10CM	m2	214.09	112.27	24,035.88			
03.02	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				496,869.90			
03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO				31,889.82			
03.02.0101	TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO C/MEZCLA 15 E=1CM	m2	1346.13	23.69	31,889.82			
03.02.02	TARRAJEO INTERIOR				371,154.03			
03.02.02.01	TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C:A 15, E=15 cm	m2	6,555.26	27.40	179,614.12			
03.02.02.02	TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C:A 15, E=15 cm	m2	1,866.12	39.59	73,879.69			
03.02.02.03	TARRAJEO FROTACHADO DE CAJA DE ESCALERA C:A 15, E=15 cm	m2	579.88	43.87	25,439.34			
03.02.02.04	TARRAJEO FROTACHADO DE VIGAS C:A 15, E=15 cm	m2	900.41	43.87	39,500.99			
03.02.02.05	TARRAJEO CON CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO PARA CISTERNA	m2	361.63	32.78	11,854.23			
03.02.02.06	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN JARDINERAS	m2	219.35	36.19	7,938.28			
03.02.02.07	SOLAQUEO DE MUROS	m2	1,337.67	16.05	21,469.60			
03.02.02.08	SOLAQUEO DE VIGAS	m2	440.65	20.89	9,205.18			
03.02.02.09	SOLAQUEO DE COLUMNAS	m2	127.05	17.73	2,252.60			
03.02.03	TARRAJEO EXTERIOR				24,552.75			
03.02.03.01	TARRAJEO FROTACHADO EN FACHADA C:A 15, E=15cm	m2	793.56	30.94	24,552.75			
03.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES				30,785.26			
03.02.04.01	VESTIDURA DE DERRAMES C:A 15, e=15cm, h=0.15m	m	1,750.31	16.58	29,020.14			
03.02.04.02	VESTIDURA DE DERRAMES C:A 15, e=15cm, h=0.25m	m	89.60	19.70	1,765.12			
03.02.05	BRUÑAS				24,004.80			
03.02.05.01	BRUÑAS 1cm x 1cm	m	3,489.07	6.88	24,004.80			
03.02.06	GRADAS Y RAMPAS				14,483.24			
03.02.06.01	PASO Y CONTRAPASO, MEZCLA C:A 14, ACABADO PULIDO CON ENDURECEDOR	m2	102.24	45.93	4,695.88			
03.02.06.02	TARRAJEO FROTACHADO EN FONDOS DE ESCALERA, MEZCLA C:A A:5M e=15 cm	m2	157.00	47.98	7,532.86			
03.02.06.03	ACABADO DE CEMENTO PULIDO BOLEADO EN ESQUINA DE ESCALERA	m	168.75	13.36	2,254.50			
03.03	CIELORASOS				119,754.80			
03.03.01	CIELORASOS CON MEZCLA				119,754.80			
03.03.0101	TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 15, e=15 cm	m2	2,993.87	40.00	119,754.80			
03.04	PISOS Y PAVIMENTOS				175,520.94			
03.04.01	CONTRAPISOS				175,520.94			
03.04.0101	CONTRAPISOS E=48mm, C:A=15	m2	4,767.00	36.82	175,520.94			
	COSTO DIRECTO				1,171,441.30			
	GASTOS GENERALES (15%)				175,716.20			
	UTILIDAD (10%)				117,144.13			
	SUB TOTAL				1,464,301.63			
	I.G.V. (18%)				263,574.29			
	TOTAL				1,727,875.92			

Tabla 03

Comparativo: Presupuesto Contractual VS Presupuesto Línea Base.

Presupuesto Contractual (Costo Directo)	S/1,254,665.03
Presupuesto Línea base (Costo Directo)	S/1,171,441.30
Optimización de presupuesto	S/83,223.73
Porcentaje de Optimización	6.63%

En la *Tabla 03* se muestra que el presupuesto Línea base fue optimizado un 6.63%, para poder cumplir esa meta se utilizó diversas herramientas de la metodología Lean Construction.

Observamos que el presupuesto presenta 22 partidas, las cuales al aplicar la ley de Pareto obtiene que 5 partidas, al cálculo resultó 4.4 pero fue redondeada a 5, son las que representan mayor incidencia en el Presupuesto.

Tabla 04

Partidas que representa la mayor incidencia.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
03	ARQUITECTURA				1,171,441.30
03.01	MUROS Y TABIQUES				379,295.66
03.01.01	MUROS DE ALBAÑILERÍA				379,295.66
03.01.01.01	MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 1:4, 1cm espesor de junta	m2	4,052.00	85.17	345,108.84
03.01.01.02	MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:a 1:4, 1cm espesor de junta	m2	71.40	142.17	10,150.94
03.01.01.03	MURO DE BLOQUE DE CONCRETO , E=10CM	m2	214.09	112.27	24,035.88
03.02	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				496,869.90
03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO				31,889.82
03.02.01.01	TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO C/MEZCLA 1:5 E=1 CM	m2	1,346.13	23.69	31,889.82
03.02.02	TARRAJEO INTERIOR				371,154.03
03.02.02.01	TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	6,555.26	27.40	179,614.12
03.02.02.02	TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	1,866.12	39.59	73,879.69
03.02.02.03	TARRAJEO FROTACHADO DE CAJA DE ESCALERA C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	579.88	43.87	25,439.34
03.02.02.04	TARRAJEO FROTACHADO DE VIGAS C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	900.41	43.87	39,500.99
03.02.02.05	TARRAJEO CON CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO PARA CISTERNA	m2	361.63	32.78	11,854.23
03.02.02.06	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN JARDINERAS	m2	219.35	36.19	7,938.28
03.02.02.07	SOLAQUEO DE MUROS	m2	1,337.67	16.05	21,469.60
03.02.02.08	SOLAQUEO DE VIGAS	m2	440.65	20.89	9,205.18
03.02.02.09	SOLAQUEO DE COLUMNAS	m2	127.05	17.73	2,252.60
03.02.03	TARRAJEO EXTERIOR				24,552.75
03.02.03.01	TARRAJEO FROTACHADO EN FACHADA C:A 1:5, E=1.5cm	m2	793.56	30.94	24,552.75
03.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES				30,785.26
03.02.04.01	VESTIDURA DE DERRAMES C:A 1:5, e=1.5cm, h=0.15m	m	1,750.31	16.58	29,020.14
03.02.04.02	VESTIDURA DE DERRAMES C:A 1:5, e=1.5cm, h=0.25m	m	89.60	19.70	1,765.12
03.02.05	BRUNAS				24,004.80
03.02.05.01	BRUNAS 1cm x 1cm	m	3,489.07	6.88	24,004.80
03.02.06	GRADAS Y RAMPAS				14,483.24
03.02.06.01	PASO Y CONTRAPASO, MEZCLA C:A 1:4, ACABADO PULIDO CON ENDURECEDOR	m2	102.24	45.93	4,695.88
03.02.06.02	TARRAJEO FROTACHADO EN FONDOS DE ESCALERA, MEZCLA C:A A:5M e=1.5 cm	m2	157.00	47.98	7,532.86
03.02.06.03	ACABADO DE CEMENTO PULIDO BOLEADO EN ESQUINA DE ESCALERA	m	168.75	13.36	2,254.50
03.03	CIELORASOS				119,754.80
03.03.01	CIELORASOS CON MEZCLA				119,754.80
03.03.01.01	TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm	m2	2,993.87	40.00	119,754.80
03.04	PISOS Y PAVIMENTOS				175,520.94
03.04.01	CONTRAPISOS				175,520.94
03.04.01.01	CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5	m2	4,767.00	36.82	175,520.94

Tabla 05

Comparativo de las partidas de mayor incidencia.

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	TOTAL	INDICENCIA
PRESUPUESTO LÍNEA BASE		S/ 1,163,251.32	-
ACUMULADO DE PARTIDAS CON MAYOR INCIDENCIA		S/ 893,878.39	76.84%
MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 1:4, 1cm espesor de junta	S/345,108.84		29.67%
TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5, E=1.5 cm	S/179,614.12		15.44%
TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C:A 1:5, E=1.5 cm	S/ 73,879.69		6.35%
TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm	S/119,754.80		10.29%
CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5	S/175,520.94		15.09%

3.1.1. ETAPA DE PLANIFICACIÓN.

3.1.1.1. FIRST RUN STUDIES.

3.1.1.1.1. SECTORIZACIÓN.

Según la tabla 05 se observa que la partida mayor incidencia es MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, la cual se va a realizar la sectorización tentativa.

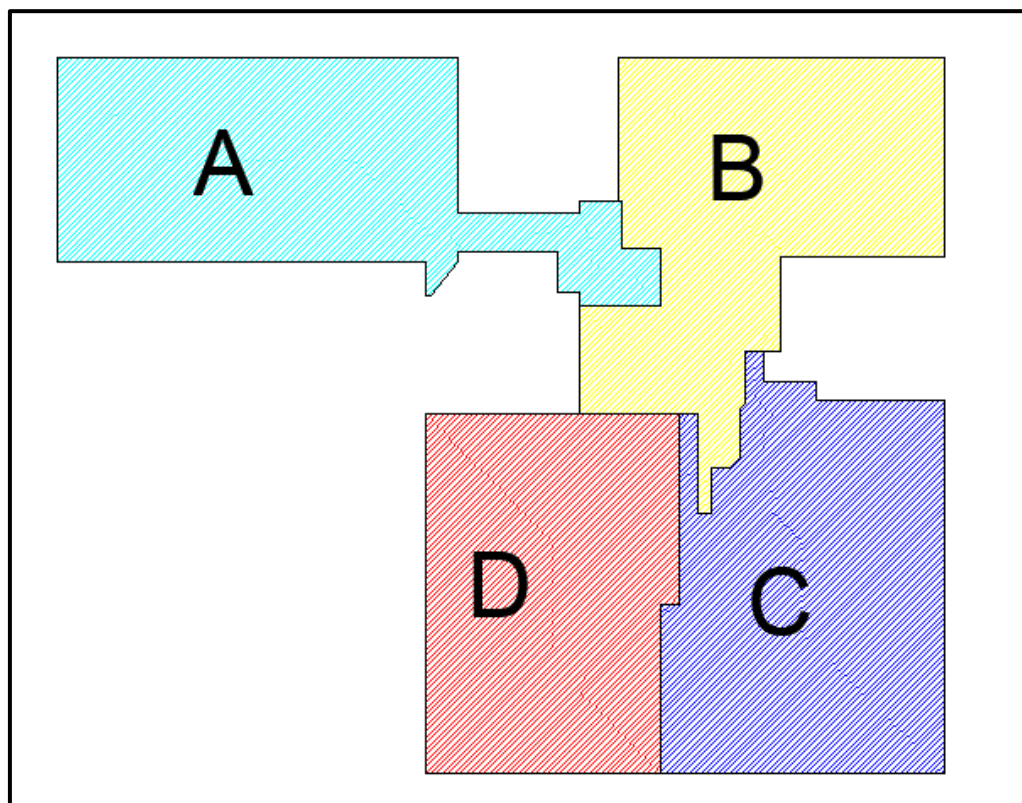


Figura 07. Sectorización de planta típica. (Piso 3, 4, 5 y 6) Fuente: Propia

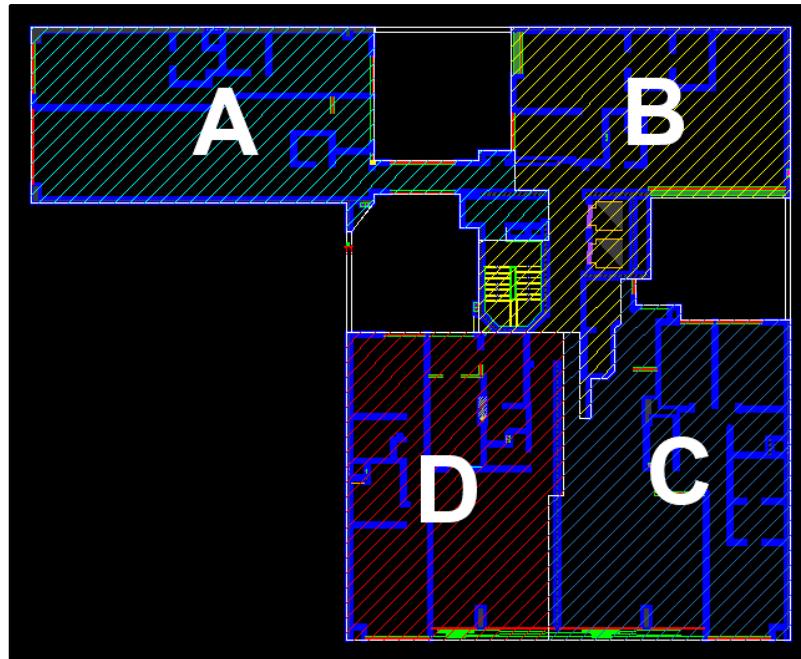


Figura 08. Sectorización de planta típica. (Piso 3, 4, 5 y 6) Fuente: Propia

En la cual la sectorización debe cumplir con tener similares volúmenes de trabajo en cada sector planteado.

MURO DE SOGA LADRILLO KK-18H		
SECTOR	UND	METRADO
A	m2	136.53
B	m2	130.9
C	m2	135.55
D	m2	131.1

Figura 09. Volumen de trabajo en cada sector. Fuente: Propia

3.1.1.1.2. TREN DE ACTIVIDADES.

- Día 1.
 - ✓ Emplantillado.
- Día 2.
 - ✓ Asentado de los muro a media altura.
- Día 3.
 - ✓ Encimado de los muros
- Día 4.
 - ✓ Encofrado y vaciado columnetas.

Para el tren de actividades se está considerando 2 cuadrillas. La primera cuadrilla luego de terminar el Sector A pasará al Sector B, mientras que la segunda cuadrilla inicia con el Sector D y pasará al Sector C, queda indicada en la *figura 10*.

TREN DE ACTIVIDADES - MURO DE SOGA LADRILLO KK-18H					
ELEMENTOS	DÍAS				
	1	2	3	4	5
EMPLANTILLADO DE MUROS	A-1	D-2	B-1	C-2	A-1
ASENTADO DE MUROS A MEDIA ALTURA		A-1	D-2	B-1	C-2
ENCIMADO DE MUROS			A-1	D-2	B-1
ENCOFRADO Y VACIADO DE COLUMNETAS				A-1	D-2

Figura 10. Tren de actividades para muros de sogá de ladrillo KK-18H. Fuente: Propia

PROGRAMACIÓN DETALLADA DE TABIQUERÍA DE MUROS DE SOGA														
HORAS	DÍA 1	DÍA 2		DÍA 3			DÍA 4				DÍA 5			
07:30 - 08:00	Emplantillado	Asentado media altura	Emplantillado	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado
08:00 - 09:00	Emplantillado	Asentado media altura	Emplantillado	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado
09:00 - 10:00	Emplantillado	Asentado media altura	Emplantillado	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado
10:00 - 11:00	Emplantillado	Asentado media altura	Emplantillado	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado
11:00 - 12:00	Emplantillado	Asentado media altura	Emplantillado	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado
12:00 - 13:00														
13:00 - 14:00	Emplantillado	Asentado media altura	Emplantillado	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado
14:00 - 15:00	Emplantillado	Asentado media altura	Emplantillado	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado
15:00 - 16:00	Emplantillado	Asentado media altura	Emplantillado	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado
16:00 - 17:00	Emplantillado	Asentado media altura	Emplantillado	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado	Encofrado de columnetas	Encimado	Asentado media altura	Emplantillado

Figura 11. Programación detallada para muros de sogá de ladrillo KK-18H. Fuente: Propia

3.1.1.1.3. DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLA.

Para dimensionar la cuadrilla de la partida MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 1:4, 1cm espesor de junta, se utilizó la Metodología del Circuito Fiel.

Debido a que en la sectorización se utilizó 2 cuadrillas, para lo cual en función al metrado se cada sector, rendimiento y al registro histórico del personal calificado, se planteó cada cuadrilla de 7 operarios y 3 peones, adicionalmente se requerirá de un peón más para abastecer el material a las 2 cuadrillas, desde el nivel 1 hacia los pisos superiores.

Po lo cual cada cuadrilla quedara definida en 7 operarios y 3.5 peones, esta cuadrilla deberá ser analizada mediante el Circuito Fiel, para poder garantizar que se cumpla el nivel de productividad requerida en el proyecto.

En la cual se observa en la *Figura 12* que para un metrado de 832.30 m² se genera un ahorro de S/. 3407.72, si se genera un atraso de 1 día esta generará un ahorro de S/. 1440.11, pero en un atraso de 2 días generará una pérdida de S/.527.51, cabe indicar que mientas no se genere un retraso de 2 o más días en un metrado de 832.30 m² ello no impactará negativamente en el Presupuesto Línea Base, ya que este análisis de Circuito Fiel se realizó con el rendimiento del análisis de precios unitarios de la misma.

CIRCUITO FIEL													
N° Personas	10.50												
N° H/día	9.60												
Soles/día	19.52	TABIQUERÍA MURO DE SOGA, LADRILLO KK-18H										Atraso 1	atraso 2
Día de Obra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
h-h	100.80	100.80	100.80	100.80	100.80	100.80	100.80	100.80	100.80	100.80	100.80	100.80	
h-h acumulado	100.80	201.60	302.40	403.20	504.00	604.80	705.60	806.40	907.20	1008.00	1108.80	1209.60	
Nª Ladrillos	3123.00	3123.00	3123.00	3123.00	3123.00	3123.00	3123.00	3123.00	3123.00	3123.00			
metrado	83.28	83.28	83.28	83.28	83.28	83.28	83.28	83.28	83.28	83.28			
Meta acumulado	83.28	166.56	249.84	333.12	416.40	499.68	582.96	666.24	749.52	832.80	832.80	832.80	
Rend. Diario	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21			
Rend. acumulado	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.33	1.45	
Rend. presupuestado	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	
FORMACIÓN DE CUADRILLA													
OPERARIO	7.00									Dif. Rend	0.21	0.09	-0.03
OFICIAL	0.00									Dif. HH	174.58	73.78	-27.02
PEON	3.50									Dif. Soles	3407.72	1440.11	-527.51

Figura 12. Circuito fiel para una cuadrilla de 10.50 obreros, Tabiquería de muro de sogá, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente:

Propia

CIRCUITO FIEL													
N° Personas	8.50												
N° H/día	9.60												
Soles/día	19.52	TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5, E=1.5 cm										Atraso 1	atraso 2
Día de Obra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
h-h	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	
h-h acumulado	81.60	163.20	244.80	326.40	408.00	489.60	571.20	652.80	734.40	816.00	897.60	979.20	
metrado	104.40	104.40	104.40	104.40	104.40	104.40	104.40	104.40	104.40	104.40	104.40		
Meta acumulado	104.40	208.80	313.20	417.60	522.00	626.40	730.80	835.20	939.60	1044.00	1044.00	1044.00	
Rend. Diario	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78			
Rend. acumulado	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.86	0.94	
Rend. presupuestado	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	
FORMACIÓN DE CUADRILLA	OPERARIO	6.00								Dif. Rend	0.13	0.05	-0.03
	OFICIAL	0.00								Dif. HH	134.04	52.44	-29.16
	PEON	2.50								Dif. Soles	2616.46	1023.63	-569.20

Figura 13. Circuito fiel para una cuadrilla de 8.50 obreros, Tarrajeo de muros interiores, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente:

Propia

CIRCUITO FIEL													
N° Personas	6.00												
N° H/día	9.60												
Soles/día	19.52	TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C:A 1:5, E=1.5 cm										Atraso 1	atraso 2
Día de Obra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
h-h	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	
h-h acumulado	57.60	115.20	172.80	230.40	288.00	345.60	403.20	460.80	518.40	576.00	633.60	691.20	
metrado	44.72	44.72	44.72	44.72	44.72	44.72	44.72	44.72	44.72	44.72			
Meta acumulado	44.72	89.44	134.16	178.88	223.60	268.32	313.04	357.76	402.48	447.20	447.20	447.20	
Rend. Diario	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29			
Rend. acumulado	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.42	1.55	
Rend. presupuestado	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	
FORMACIÓN DE CUADRILLA	OPERARIO	4.00								Dif. Rend	0.13	0.00	-0.13
	OFICIAL	0.00								Dif. HH	59.02	1.42	-56.18
	PEON	2.00								Dif. Soles	1152.15	27.80	-1096.56

Figura 14. Circuito fiel para una cuadrilla de 8.50 obreros, Tarrajeo de columnas y placas, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.

Fuente: Propia

CIRCUITO FIEL													
N° Personas	6.00												
N° H/día	9.60												
Soles/día	19.52		TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm									Atraso 1	atraso 2
Día de Obra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
h-h	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	57.60	
h-h acumulado	57.60	115.20	172.80	230.40	288.00	345.60	403.20	460.80	518.40	576.00	633.60	691.20	
metrado	48.09	48.09	48.09	48.09	48.09	48.09	48.09	48.09	48.09	48.09			
Meta acumulado	48.09	96.18	144.27	192.36	240.45	288.54	336.63	384.72	432.81	480.90	480.90	480.90	
Rend. Diario	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20			
Rend. acumulado	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.32	1.44	
Rend. presupuestado	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	
FORMACIÓN DE CUADRILLA	OPERARIO	4.00								Dif. Rend	0.28	0.16	0.04
	OFICIAL	0.00								Dif. HH	135.73	78.13	20.53
	PEON	2.00								Dif. Soles	2649.49	1525.14	400.78

Figura 15. Circuito fiel para una cuadrilla de 6.00 obreros, Tarrajeo de cielo raso, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente:

Propia

CIRCUITO FIEL													
N° Personas	13.00												
N° H/día	9.60												
Soles/día	19.52	CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5										Atraso 1	atraso 2
Día de Obra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
h-h	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	
h-h acumulado	124.80	249.60	374.40	499.20	624.00	748.80	873.60	998.40	1123.20	1248.00	1372.80	1497.60	
metrado	133.85	133.85	133.85	133.85	133.85	133.85	133.85	133.85	133.85	133.85			
Meta acumulado	133.85	267.70	401.55	535.40	669.25	803.10	936.95	1070.80	1204.65	1338.50	1338.50	1338.50	
Rend. Diario	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93			
Rend. acumulado	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	1.03	1.12	
Rend. presupuestado	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
FORMACIÓN DE CUADRILLA	OPERARIO	4.00								Dif. Rend	0.12	0.02	-0.07
	OFICIAL	3.00								Dif. HH	157.43	32.63	-92.18
	PEON	6.00								Dif. Soles	3072.94	636.84	-1799.26

Figura 16. Circuito fiel para una cuadrilla de 13.00 obreros, Contra pisos, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

El mismo análisis se realizó con las partidas que tiene mayor incidencia en el presupuesto.

- TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5, E=1.5 cm.
Según la *Figura 13* con un metrado acumulado de 1,044.00 m² se obtiene un ahorro de S/. 2,616.46, lo que representa en una reducción del costo la mano de obra de 2.51 soles por m²
- TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C:A 1:5, E=1.5 cm.
Según la *Figura 14* con un metrado acumulado de 447.00 m² se obtiene un ahorro de S/. 1,152.15, lo que representa en una reducción del costo la mano de obra de 2.58 soles por m²
- TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm
Según la *Figura 51* con un metrado acumulado de 480.90 m² se obtiene un ahorro de S/. 2,649.49, lo que representa en una reducción del costo la mano de obra de 5.52 soles por m²
- CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5
Según la *Figura 16* con un metrado acumulado de 1338.50 m² se obtiene un ahorro de S/. 3,072.94, lo que representa en una reducción del costo la mano de obra de 2.30 soles por m²

Por lo cual se deberá aproximar a esos metrados para generar mayores ganancias y con ello menores sobrecostos

3.1.1.2. CARTA DE BALANCE.

Para elaborar la carta balance se revisa el proceso constructivo, muestrean las actividades en las condiciones reales de trabajo de los recursos, dicho muestreo conviene realizar no menos de tres veces al día y en tres días distintos.

Al procesar la información se podrá calcular la productividad de los recursos en cada muestra y luego de determinar todas las muestras se podrá determinar la productividad de la actividad analizada.

Con la carta balance se podrá discutir las mejoras necesarias proponer un procedimiento mejorado.

En la *Figura 17*, *Figura 18* y *Figura 19* se muestra los resultados de las lecturas hechas en campo, con respecto a la actividad de: asentado de muro de soga, ladrillo KK- 18h.

La primera muestra fue tomada al inicio de las actividades, luego de la charla de inducción diaria, la segunda fue media mañana y la media tarde, en días distintos.

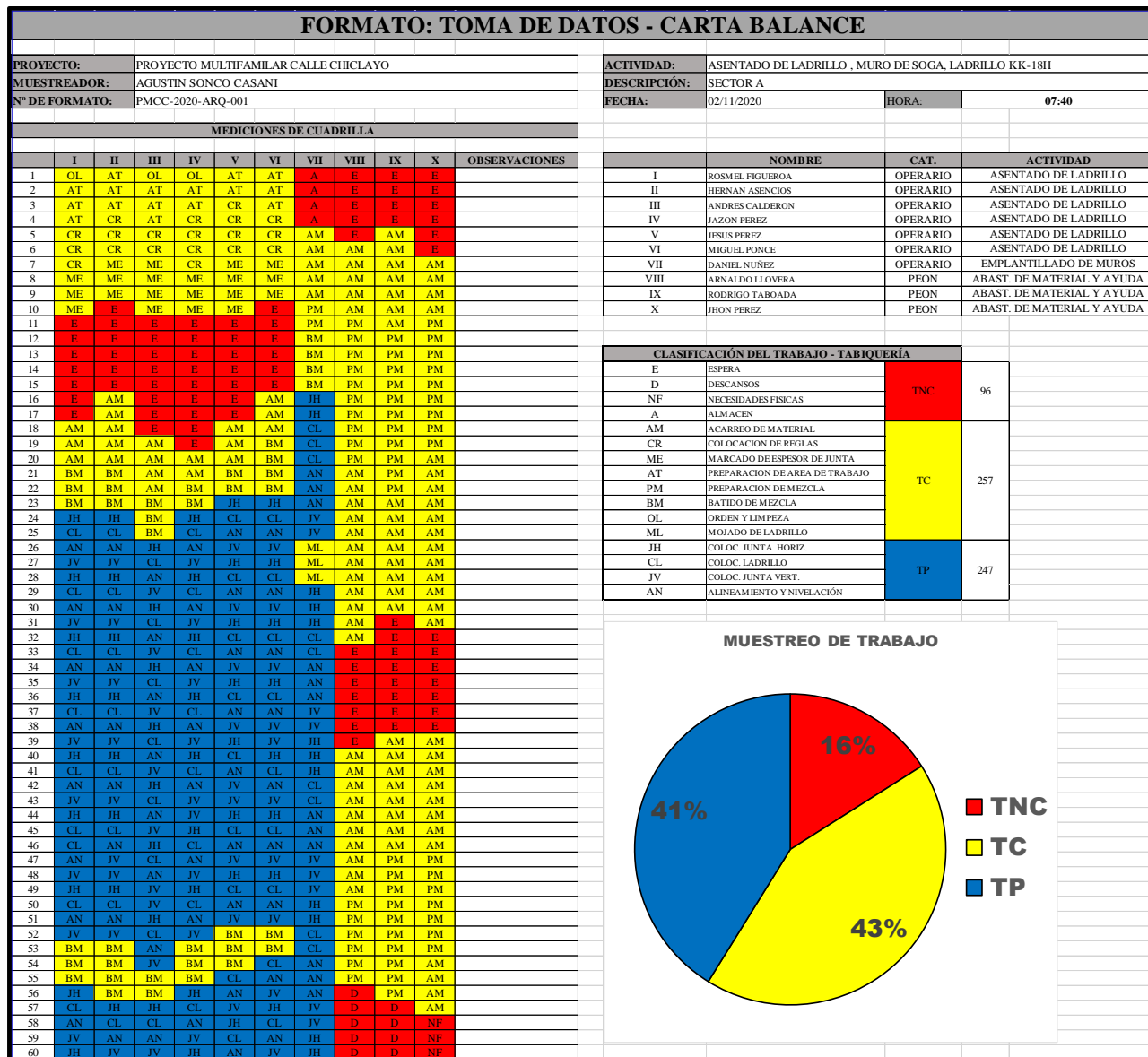


Figura 17. Carta Balance para una cuadrilla, toma de información a las 07:40 am,

Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

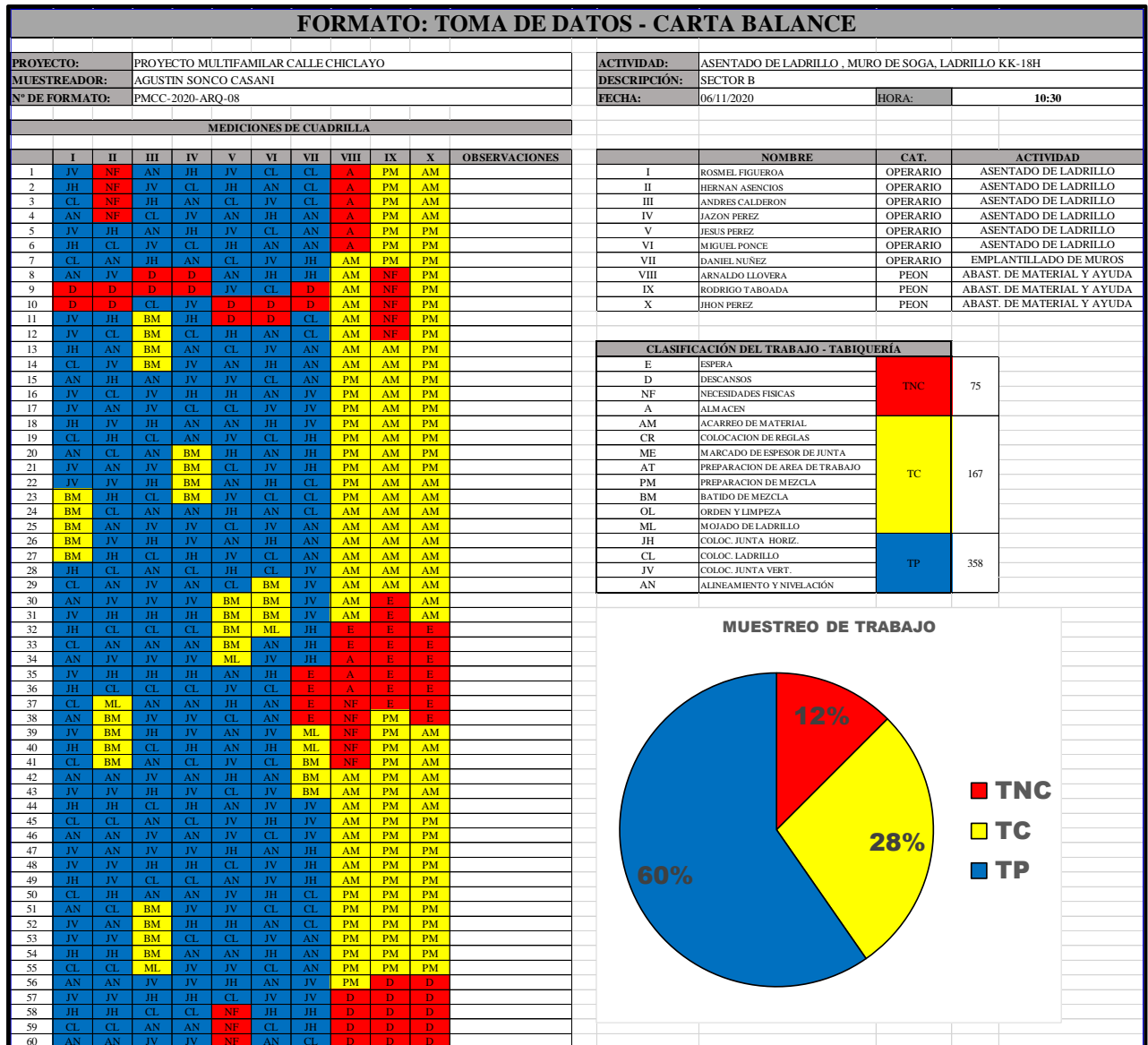


Figura 18. Carta Balance para una cuadrilla, toma de información a las 10:30 am, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

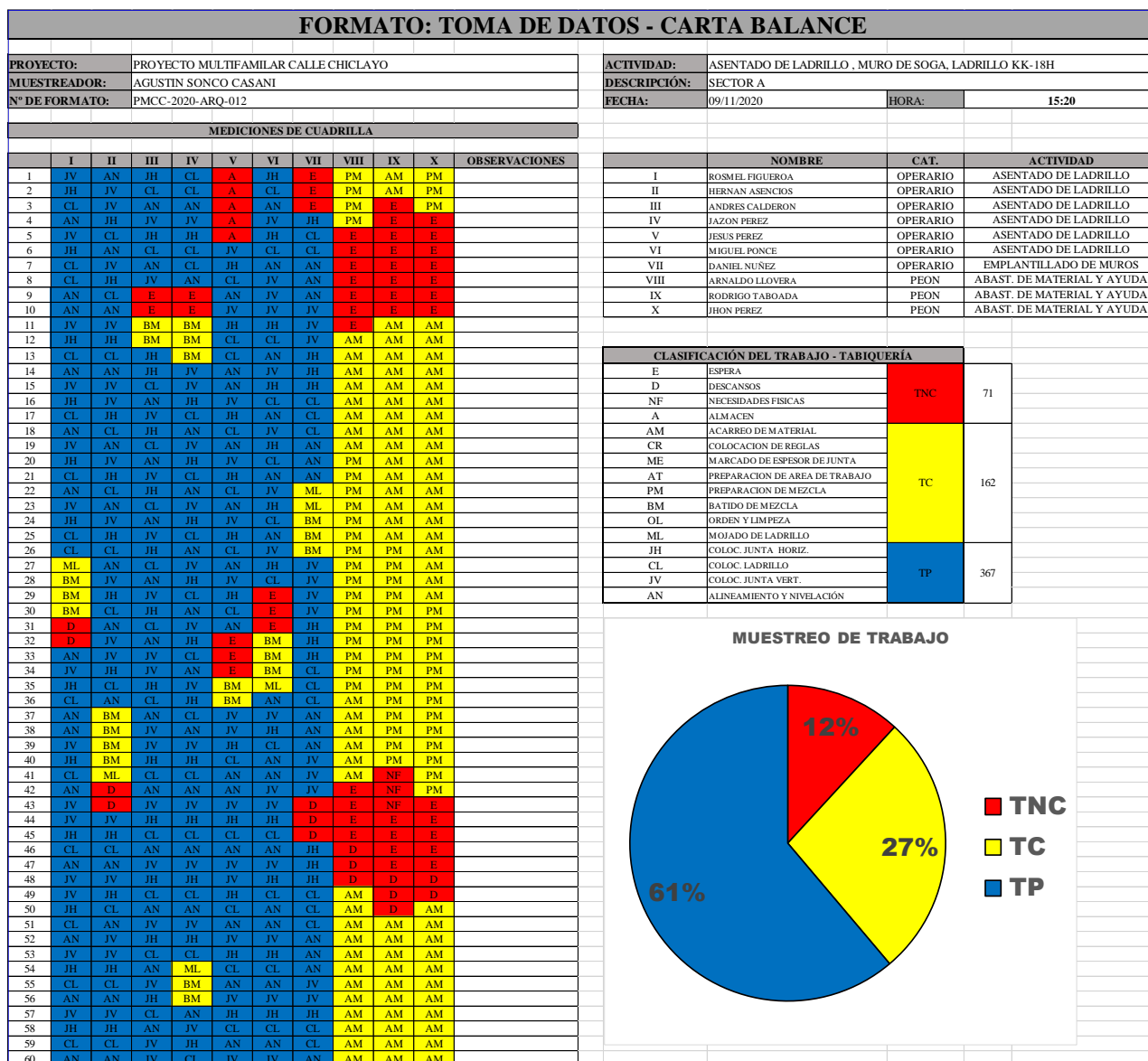


Figura 19. Carta Balance para una cuadrilla, toma de información a las 15:20 am,

Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

3.1.2. ETAPA DE CONTROL DE PRODUCCIÓN.

3.1.2.1. LAST PLANNER SYSTEM.

Mediante la implementación de Last Planner System permite planificar y controlar el proceso de producción, en la cual se tiene una visión global del proyecto, los recursos con los que se necesitan y realizar el control de la variabilidad. Se aplica el uso de las siguientes herramientas:

3.1.2.1.1. PROGRAMACIÓN MAESTRA.

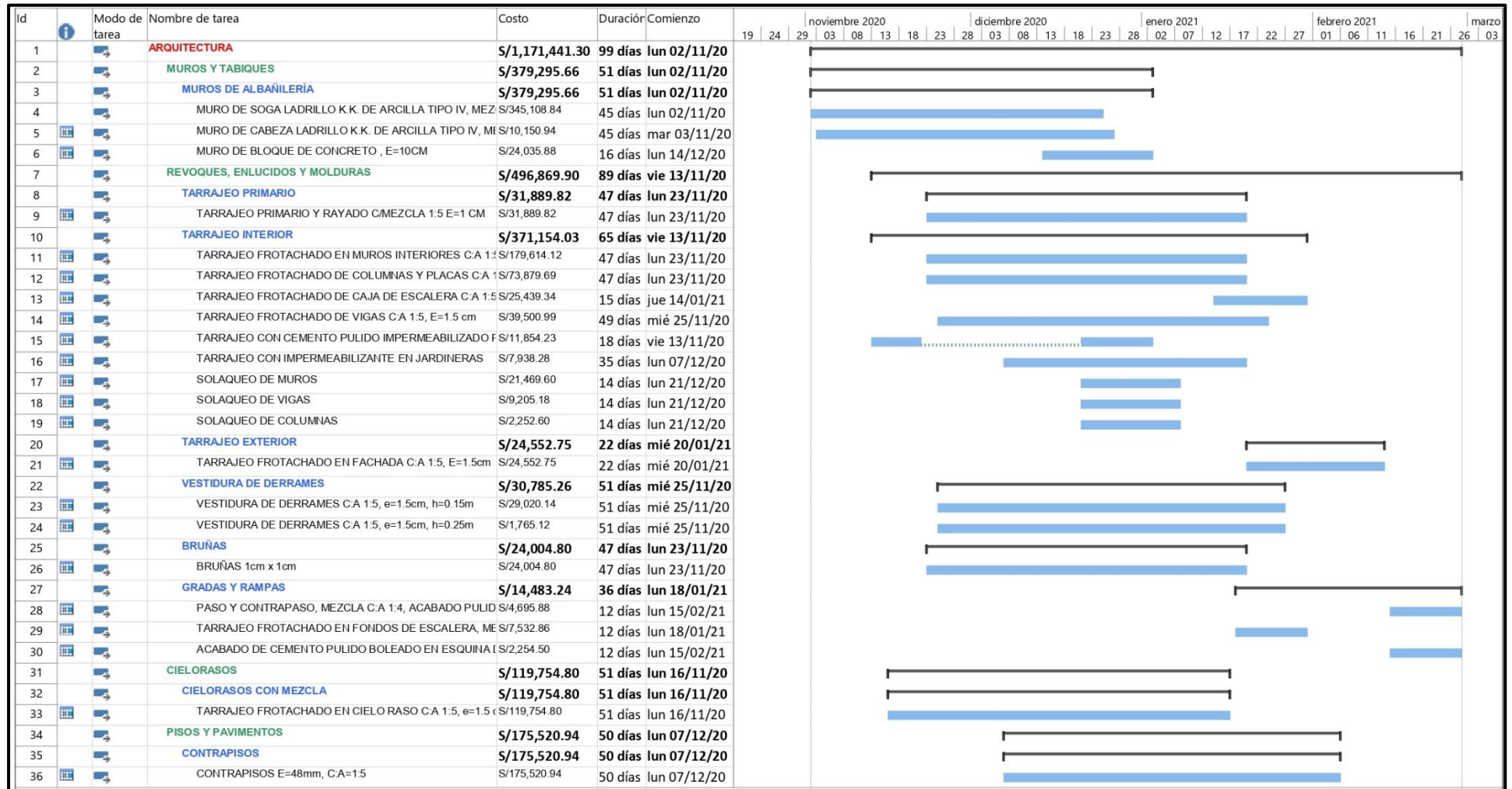


Figura 20. Programación maestra, partidas de albañilería, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

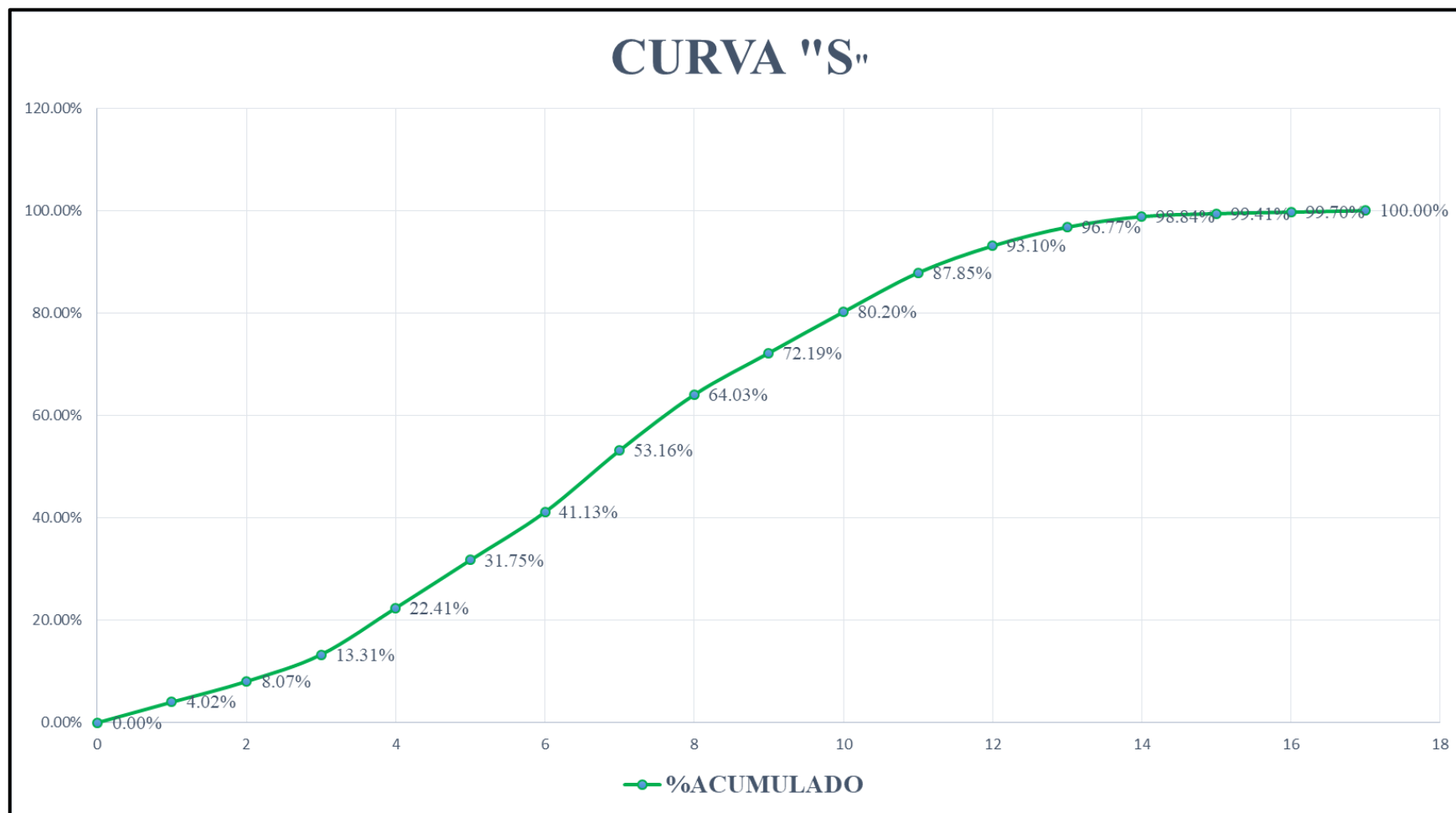


Figura 21. Curva "S" Programación maestra, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

3.1.2.1.2. PROGRAMACIÓN INTERMEDIA (LOOKAHEAD).


 GRUPO CCA <small>Constructor & Consultor Asociados</small>			LOOKAHEAD																											
PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR CALLE CHICLAYO			SEMANA 01							SEMANA 02							SEMANA 03							SEMANA 04						
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	02-Nov	03-Nov	04-Nov	05-Nov	06-Nov	07-Nov	08-Nov	09-Nov	10-Nov	11-Nov	12-Nov	13-Nov	14-Nov	15-Nov	16-Nov	17-Nov	18-Nov	19-Nov	20-Nov	21-Nov	22-Nov	23-Nov	24-Nov	25-Nov	26-Nov	27-Nov	28-Nov	29-Nov
			L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
03	ARQUITECTURA																													
03.01	MUROS Y TABIQUES																													
03.01.01	MUROS DE ALBAÑILERÍA																													
03.01.01.0	MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C.A 1:4, 1cm esp	m2	A1	A1-01	A1-01-01	01-01-02	01-02-02			02-02-02	A2-02-03	02-03-03	A3-03-03	03-03-03		03-03-04	C3-04-04	A4-04-04	04-04-04	04-04-04	04-04-04				C4-05-05	A5-05-05	05-05-05	05-05-05	05-05-05	C5-06-06
03.01.01.0	MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C.a 1:4, 1cm esp	m2	A1	A1-01	A1-01-01	01-01-02	01-02-02			02-02-02	A2-02-03	02-03-03	A3-03-03	03-03-03		03-03-04	C3-04-04	A4-04-04	04-04-04	04-04-04	04-04-04				C4-05-05	A5-05-05	05-05-05	05-05-05	05-05-05	C5-06-06
03.01.01.0	MURO DE BLOQUE DE CONCRETO, E=10CM	m2																												
03.02	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS																													
03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO																													
03.02.01.0	TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO OMEZCLA 1:5 E=1 CM	m2																						A1	A1-01	A1-01	01-01	01-02		
03.02.02	TARRAJEO INTERIOR																													
03.02.02.0	TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C.A 1:5, E=1.5 cm	m2																						A1	A1-01	A1-01	01-01	01-02		
03.02.02.0	TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C.A 1:5, E=1.5 cm	m2																						A1	A1-01	A1-01	01-01	01-02		
03.02.02.0	TARRAJEO FROTACHADO DE CAJA DE ESCALERA C.A 1:5, E=1.5 cm	m2																												
03.02.02.0	TARRAJEO FROTACHADO DE VIGAS C.A 1:5, E=1.5 cm	m2																								A1	A1-01	A1-01		
03.02.02.0	TARRAJEO CON CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO PARA CISTERNA	m2																												
03.02.02.0	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN JARDINERAS	m2																												
03.02.02.0	SOLAQUEO DE MUROS	m2																												
03.02.02.0	SOLAQUEO DE VIGAS	m2																												
03.02.02.0	SOLAQUEO DE COLUMNAS	m2																												
03.02.03	TARRAJEO EXTERIOR																													
03.02.03.0	TARRAJEO FROTACHADO EN FACHADA C.A 1:5, E=1.5cm	m2																												
03.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES																													
03.02.04.0	VESTIDURA DE DERRAMES C.A 1:5, e=1.5cm, h=0.15m	m																									A1	A1-01		
03.02.04.0	VESTIDURA DE DERRAMES C.A 1:5, e=1.5cm, h=0.25m	m																									A1	A1-01		
03.02.05	BRUÑAS																													
03.02.05.0	BRUÑAS 1cm x 1cm	m																												
03.02.06	GRADAS Y RAMPAS																													
03.02.06.0	PASO Y CONTRAPASO, MEZCLA C.A 1:4, ACABADO PULIDO CON ENDURECEDOR	m2																												
03.02.06.0	TARRAJEO FROTACHADO EN FONDOS DE ESCALERA, MEZCLA C.A A:5M e=1.5	m2																												
03.02.06.0	ACABADO DE CEMENTO PULIDO BOLEADO EN ESQUINA DE ESCALERA	m																												
03.03	CIELORASOS																													
03.03.01	CIELORASOS CON MEZCLA																													
03.03.01.0	TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C.A 1:5, e=1.5 cm	m2															A1	A1-01	A1-01	01-01	01-02				A2-02	A2-02	A3-02	A3-02	03-03	
03.04	PISOS Y PAVIMENTOS																													
03.04.01	CONTRAPISOS																													
03.04.01.0	CONTRAPISOS E=48mm, CA=1:5	m2																												

Figura 22. Lookahead, Mes 01, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

3.1.2.1.3. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES.

GRUPO CCA Constructor & Consultor Asociados		ANÁLISIS DE RESTRICCIONES							
PROYECTO:		PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR CALLE CHICLAYO						Fecha:	28/10/2021
ESPECIALIDAD:		ARQUITECTURA						Semana:	1.00
ITEM	ÁREA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN	FECHA DE LEVANTAMIENTO	FECHA REQUERIDA EN OBRA	RESPONSABLE	ESTADO	Fecha Propuesta de Levantamiento Real	Impedimento de las Áreas de Soporte para levantar la restricción
N° TOTAL DE RESTRICCIONES POR LEVANTAR								3.00	
% DE RESTRICCIONES POR LEVANTAR POR SEMANA								25.00%	
1	LOGISTICA	MURO DE LADRILLO KK-18H	CEMENTO PUESTO EN OBRA	28/10/2020	31/11/2020		LEVANTADA		
2	LOGISTICA	MURO DE LADRILLO KK-18H	ARENA GRUESA PUESTO EN OBRA	27/10/2020	31/11/2020		LEVANTADA		
3	LOGISTICA	MURO DE LADRILLO KK-18H	LADRILLO KK- 18H PUESTO EN OBRA	28/10/2020	31/11/2020		LEVANTADA		
4	OT	MURO DE LADRILLO KK-18H	PLANOS ACTUALIZADOS, PLANTAS Y DETALLES	26/10/2020	31/11/2020		LEVANTADA		
5	OT	MURO DE LADRILLO KK-18H	TRAZO DE MUROS	27/10/2020	31/11/2020		LEVANTADA		
6	OT	MURO DE LADRILLO KK-18H	INSTALACION DE MONTACRAGA	26/10/2020	31/11/2020		LEVANTADA		
7	ADMINISTRACION	MURO DE LADRILLO KK-18H	POLIZA SCTR ACTUALIZADAS	29/10/2020	31/11/2020		EN PROCESO	29/10/20	FALTAN POLIZAS DE LOS OBREROS QUE VAN A LLEGAR
8	PRODUCCION	MURO DE LADRILLO KK-18H	SOLITUD DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y HERRAMIENTA	26/10/2020	31/11/2020		LEVANTADA		
9	SEGURIDAD	MURO DE LADRILLO KK-18H	CHARLA DE INDUCCION	29/10/2020	31/11/2020		POR INICIAR	29/10/20	PRIMEO TIENEN QUE ASISTIR A L EXAME N MEDICO
10	ALMACEN	MURO DE LADRILLO KK-18H	HERRAMIENTAS	26/10/2020	31/11/2020		LEVANTADA		
11	OT	MURO DE LADRILLO KK-18H	DISPONIBILIDAD DE LA CUADRILLA PROGRAMADA	28/10/2020	31/11/2020		EN PROCESO	28/11/20	FALTA CONSEGUIR UN 2 OPERARIO MÁS
12	CALIDAD	MURO DE LADRILLO KK-18H	LIBERACION DE ZONA DE TRABAJO	26/10/2020	31/11/2020		LEVANTADA		
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									

Figura 23. Análisis de Restricciones, semana 01, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

3.1.2.1.4. PROGRAMACIÓN SEMANAL.


		PLAN SEMANAL				SEMANA 01						
PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR CALLE CHICLAYO												
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	METRADO PROG.	RATIO META	RATIO PROG.	02-Nov	03-Nov	04-Nov	05-Nov	06-Nov	07-Nov	08-Nov
						L	M	X	J	V	S	D
03	ARQUITECTURA											
03.01	MUROS Y TABIQUES											
03.01.01	MUROS DE ALBAÑILERÍA											
03.01.01.01	MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 1:4, 1cm espesor de junta	m2	166.56	1.33	1.2104	Emplantillado Sect A1	Asent. Med. Alt. Sect A1 - Emplant. Sect D1	Encim. Muro Sect. A1 - Asent. Med. Alt. D1 - Emplant. B1	Encim. Muro D1 - Asent. Med. B1 - Emplant. D2	Encim. Muro B1 - Asent. Med. D2 - Emplant. A2		
03.01.01.02	MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:a 1:4, 1cm espesor de junta	m2	7.14	2.00	1.7927	Emplantillado Sect A1	Asent. Med. Alt. Sect A1 - Emplant. Sect D1	Encim. Muro Sect. A1 - Asent. Med. Alt. D1 - Emplant. B1	Encim. Muro D1 - Asent. Med. B1 - Emplant. D2	Encim. Muro B1 - Asent. Med. D2 - Emplant. A2		
03.01.01.03	MURO DE BLOQUE DE CONCRETO , E=10CM	m2	31.20	2.67	2.1538							
03.02	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS											
03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO											
03.02.01.01	TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO C/MEZCLA 1:5 E=1 CM	m2										
03.02.02	TARRAJEO INTERIOR											
03.02.02.01	TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	104.40	0.86	0.7816							
03.02.02.02	TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	67.12	1.33	1.2158							
03.02.02.03	TARRAJEO FROTACHADO DE CAJA DE ESCALERA C:A 1:5, E=1.5 cm	m2										
03.02.02.04	TARRAJEO FROTACHADO DE VIGAS C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	19.62	1.50	1.4679							
03.02.02.05	TARRAJEO CON CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO PARA CISTERNA	m2										
03.02.02.06	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN JARDINERAS	m2										
03.02.02.07	SOLAQUEO DE MUROS	m2										
03.02.02.08	SOLAQUEO DE VIGAS	m2										
03.02.02.09	SOLAQUEO DE COLUMNAS	m2										

Figura 24. Programación Semanal, Semana 01, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

GRUPO CCA Consultoría & Construcción Asociados		PLAN SEMANAL			PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR CALLE CHICLAYO											
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	METRADO PROG.	RATIO META	RATIO PROG.	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 05	SEMANA 04							
						08-Nov	15-Nov	22-Nov	29-Nov	26-Nov	25-Nov	26-Nov	27-Nov	28-Nov	29-Nov	
						D	D	D	L	M	X	J	V	S	D	
03	ARQUITECTURA															
03.01	MUROS Y TARIQUES															
03.01.01	MUROS DE ALBAÑILERÍA															
03.01.01.01	MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C/A 1-4, 1cm espesor de junta	m ²	166.56	1.33	1.2104				Excim. Muro C4 - Asent. Med. AS - Enplant. DS	Excim. Muro AS - Asent. Med. DS - Enplant. BS	Excim. Muro DS - Asent. Med. BS - Enplant. CS	Excim. Muro BS - Asent. Med. CS - Enplant. AS	Excim. Muro CS - Asent. Med. AS - Enplant. DS			
03.01.01.02	MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C/A 1-4, 1cm espesor de junta	m ²	7.14	2.00	1.7927				Excim. Muro C4 - Asent. Med. AS - Enplant. DS	Excim. Muro AS - Asent. Med. DS - Enplant. BS	Excim. Muro DS - Asent. Med. BS - Enplant. CS	Excim. Muro BS - Asent. Med. CS - Enplant. AS	Excim. Muro CS - Asent. Med. AS - Enplant. DS			
03.01.01.03	MURO DE BLOQUE DE CONCRETO, E=10CM	m ²	31.20	2.67	2.1538											
03.02	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS															
03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO															
03.02.01.01	TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO C/MEZCLA 1:5 E=1 CM	m ²							Tarraj. A1	Tarraj. A1 - Tarraj. D1	Tarraj. A1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D2			
03.02.02	TARRAJEO INTERIOR															
03.02.02.01	TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C/A 1:5, E=1.5 cm	m ²	104.40	0.86	0.7816				Tarraj. A1	Tarraj. A1 - Tarraj. D1	Tarraj. A1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D2			
03.02.02.02	TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C/A 1:5, E=1.5 cm	m ²	67.12	1.33	1.2158				Tarraj. A1	Tarraj. A1 - Tarraj. D1	Tarraj. A1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D2			
03.02.02.03	TARRAJEO FROTACHADO DE CAJA DE ESCALERA C/A 1:5, E=1.5 cm	m ²														
03.02.02.04	TARRAJEO FROTACHADO DE VIGAS C/A 1:5, E=1.5 cm	m ²	19.62	1.50	1.4679							Tarraj. A1	Tarraj. A1 - Tarraj. D1			
03.02.02.05	TARRAJEO CON CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO PARA CISTERNA	m ²														
03.02.02.06	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN JARDINERAS	m ²														
03.02.02.07	SOLAQUEO DE MUROS	m ²														
03.02.02.08	SOLAQUEO DE VIGAS	m ²														
03.02.02.09	SOLAQUEO DE COLUMNAS	m ²														
03.02.03	TARRAJEO EXTERIOR															
03.02.03.01	TARRAJEO FROTACHADO EN FACHADA C/A 1:5, E=1.5cm	m ²														
03.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES															
03.02.04.01	VESTIDURA DE DERRAMES C/A 1:5, e=1.5cm, h=0.15m	m	50.12	0.60	0.5746							Tarraj. A1	Tarraj. A1 - Tarraj. D1			
03.02.04.02	VESTIDURA DE DERRAMES C/A 1:5, e=1.5cm, h=0.25m	m	44.80	0.67	0.6429							Tarraj. A1	Tarraj. A1 - Tarraj. D1			
03.02.05	BRUÑAS															
03.02.05.01	BRUÑAS 1cm x 1cm	m							Tarraj. A1	Tarraj. A1 - Tarraj. D1	Tarraj. A1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D2			
03.02.06	GRADAS Y RAMPAS															
03.02.06.01	PASO Y CONTRAPASO, MEZCLA C/A 1-4, ACABADO PULIDO CON ENDURECEDOR	m ²														
03.02.06.02	TARRAJEO FROTACHADO EN FONDOS DE ESCALERA, MEZCLA C/A A=5M e=1.5 cm	m ²														
03.02.06.03	ACABADO DE CEMENTO PULIDO BOLEADO EN ESQUINA DE ESCALERA	m														
03.03	CIELORASOS															
03.03.01	CIELORASOS CON MEZCLA															
03.03.01.01	TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C/A 1:5, e=1.5 cm	m ²	48.09	1.40	1.1978				TARRAJEO CR A2 TARRAJEO CR D2	TARRAJEO CR A2 TARRAJEO CR B2	TARRAJEO CR A3 TARRAJEO CR B2	TARRAJEO CR A3 TARRAJEO CR D3	TARRAJEO CR B3 TARRAJEO CR D3			
03.04	PISOS Y PAVIMENTOS															
03.04.01	CONTRAPISOS															
03.04.01.01	CONTRAPISOS E=48mm, C/A=1:5	m ²	133.14	1.05	1.0100											

Figura 26. Programación Semanal, Semana 04, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.

Fuente: Propia

GRUPO CCA		PLAN SEMANAL			SEMANA 05											
PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR CALLE CHICLAYO					08-Nov	15-Nov	22-Nov	29-Nov	30-Nov	01-Dic	02-Dic	03-Dic	04-Dic	05-Dic	06-Dic	
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	METRADO PROG.	RATIO META	RATIO PROG.	D	D	D	D	L	M	X	J	V	S	D
03	ARQUITECTURA															
03.01	MUROS Y TABQUES															
03.01.01	MUROS DE ALBAÑILERÍA															
03.01.01.01	MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA CA 1:4, 1cm espesor de junta	m ²	166.56	1.33	1.2104					Encim. Muro A6 - Asent. Med. D6 - Enplanti. B6	Encim. Muro D6 - Asent. Med. B6 - Enplanti. C6	Encim. Muro B6 - Asent. Med. C6 - Enplanti. A2	Encim. Muro C6 - Asent. Med. A7 - Enplanti. D7	Encim. Muro A7 - Asent. Med. D7 - Enplanti. B7		
03.01.01.02	MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA CA 1:4, 1cm espesor de junta	m ²	7.14	2.00	1.7927					Encim. Muro A6 - Asent. Med. D6 - Enplanti. B6	Encim. Muro D6 - Asent. Med. B6 - Enplanti. C6	Encim. Muro B6 - Asent. Med. C6 - Enplanti. A2	Encim. Muro C6 - Asent. Med. A7 - Enplanti. D7	Encim. Muro A7 - Asent. Med. D7 - Enplanti. B7		
03.01.01.03	MURO DE BLOQUE DE CONCRETO, E=10CM	m ²	31.20	2.67	2.1538											
03.02	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS															
03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO															
03.02.01.01	TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO CMEZCLA 1:5 E=1 CM	m ²								Tarraj. B1 - Tarraj. D2	Tarraj. A2 - Tarraj. D2	Tarraj. A2 - Tarraj. B2	Tarraj. A2 - Tarraj. B2	Tarraj. A3 - Tarraj. B2		
03.02.02	TARRAJEO INTERIOR															
03.02.02.01	TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5, E=1.5 cm	m ²	104.40	0.86	0.7816					Tarraj. B1 - Tarraj. D2	Tarraj. A2 - Tarraj. D2	Tarraj. A2 - Tarraj. B2	Tarraj. A2 - Tarraj. B2	Tarraj. A3 - Tarraj. B2		
03.02.02.02	TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C:A 1:5, E=1.5 cm	m ²	67.12	1.33	1.2158					Tarraj. B1 - Tarraj. D2	Tarraj. A2 - Tarraj. D2	Tarraj. A2 - Tarraj. B2	Tarraj. A2 - Tarraj. B2	Tarraj. A3 - Tarraj. B2		
03.02.02.03	TARRAJEO FROTACHADO DE CAJA DE ESCALERA C:A 1:5, E=1.5 cm	m ²														
03.02.02.04	TARRAJEO FROTACHADO DE VIGAS C:A 1:5, E=1.5 cm	m ²	19.62	1.50	1.4679					Tarraj. A1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D2	Tarraj. B1 - Tarraj. D2	Tarraj. A2 - Tarraj. D2		
03.02.02.05	TARRAJEO CON CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO PARA CISTERNA	m ²														
03.02.02.06	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN JARDINERAS	m ²														
03.02.02.07	SOLAQUEO DE MUROS	m ²														
03.02.02.08	SOLAQUEO DE VIGAS	m ²														
03.02.02.09	SOLAQUEO DE COLUMNAS	m ²														
03.02.03	TARRAJEO EXTERIOR															
03.02.03.01	TARRAJEO FROTACHADO EN FACHADA C:A 1:5, E=1.5cm	m ²														
03.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES															
03.02.04.01	VESTIDURA DE DERRAMES C:A 1:5, e=1.5cm, h=0.15m	m	50.12	0.60	0.5746					Tarraj. A1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D2	Tarraj. B1 - Tarraj. D2	Tarraj. A2 - Tarraj. D2		
03.02.04.02	VESTIDURA DE DERRAMES C:A 1:5, e=1.5cm, h=0.25m	m	44.80	0.67	0.6429					Tarraj. A1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D1	Tarraj. B1 - Tarraj. D2	Tarraj. B1 - Tarraj. D2	Tarraj. A2 - Tarraj. D2		
03.02.05	BRUÑAS															
03.02.05.01	BRUÑAS 1cm x 1cm	m								Tarraj. B1 - Tarraj. D2	Tarraj. A2 - Tarraj. D2	Tarraj. A2 - Tarraj. B2	Tarraj. A2 - Tarraj. B2	Tarraj. A3 - Tarraj. B2		
03.02.06	GRADAS Y RAMPAS															
03.02.06.01	PASO Y CONTRAPASO, MEZCLA C:A 1:4, ACABADO PULIDO CON ENDURECEDOR	m ²														
03.02.06.02	TARRAJEO FROTACHADO EN FONDOS DE ESCALERA, MEZCLA C:A 1:5, e=1.5 cm	m ²														
03.02.06.03	ACABADO DE CEMENTO PULIDO BOLEADO EN ESQUINA DE ESCALERA	m														
03.03	CIELORASOS															
03.03.01	CIELORASOS CON MEZCLA															
03.03.01.01	TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm	m ²	48.09	1.40	1.1978					TARRAJEO CR B3 - TARRAJEO CR C3	TARRAJEO CR A4 - TARRAJEO CR C3	TARRAJEO CR A4 - TARRAJEO CR D4	TARRAJEO CR B4 - TARRAJEO CR D4	TARRAJEO CR B4 - TARRAJEO CR C4		
03.04	PISOS Y PAVIMENTOS															
03.04.01	CONTRAPISOS															
03.04.01.01	CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5	m ²	133.14	1.05	1.0100											

Figura 27. Programación Semanal, Semana 05, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.

Fuente: Propia

3.1.2.1.5. PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)

GRUPO CCA Consultoría & Construcción Asociada		PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)					REVISIÓN 0 09/11/2021					
NOMBRE DEL PROYECTO: MULTIFAMILIAR UP LIVING		CLIENTE:					ING. RESIDENTE					
							SEMANA 01					
							UBICACIÓN: MIRAFLORES					
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SEMANA 01					ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO					
		02-Nov L	03-Nov M	04-Nov X	05-Nov J	06-Nov V	SI	NO	TIPO	CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
03.01.01	MUROS DE ALBAÑILERÍA											
03.01.01.01	MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 1:4, 1cm espesor de junta	1.00	1.00	0.97	0.98	1.00	4.94	0.06	MO	PROCESO DE ADAPTABILIDAD	EL SABADO 08/11 TRABAJARON HASTA LAS 3 PM	
03.01.01.02	MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:a 1:4, 1cm espesor de junta	1.00	1.00	0.89	0.93	0.98	4.81	0.19	MO	PROCESO DE ADAPTABILIDAD	EL SABADO 08/11 TRABAJARON HASTA LAS 3 PM	
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD							9.75	0.25				
							97.48%	2.52%				

Figura 28. Porcentaje de Plan Cumplido, Semana 01, Proyecto Multifamiliar Calle

Chiclayo. Fuente: Propia

GRUPO CCA Consultoría & Construcción Asociada		PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)					REVISIÓN 0 29/11/2021					
NOMBRE DEL PROYECTO: MULTIFAMILIAR UP LIVING		CLIENTE:					ING. RESIDENTE					
							SEMANA 01					
							UBICACIÓN: MIRAFLORES					
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SEMANA 03					ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO					
		16-Nov L	17-Nov M	18-Nov X	19-Nov J	20-Nov V	SI	NO	TIPO	CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
03.01.01	MUROS DE ALBAÑILERÍA											
03.01.01.01	MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 1:4, 1cm espesor de junta	0.84	0.96	0.96	0.97	0.91	4.63	0.37	MO	PROCESO DE ADAPTABILIDAD	EL SABADO 08/11 TRABAJARON HASTA LAS 3 PM	
03.01.01.02	MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:a 1:4, 1cm espesor de junta	0.89	0.93	0.98	0.96	0.95	4.72	0.28	MO	PROCESO DE ADAPTABILIDAD	EL SABADO 08/11 TRABAJARON HASTA LAS 3 PM	
03.03.01	CIELORASOS CON MEZCLA											
03.03.01.01	TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1.5, e=1.5	0.75	0.81	0.90	1.00	1.00	4.46	0.54	MO	PROCESO DE ADAPTABILIDAD	SE ESTÁ HABILITANDO LA PLATAFORMA UN DIA ANTES	
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD							13.81	1.19				
							92.07%	7.93%				

Figura 29. Porcentaje de Plan Cumplido, Semana 03, Proyecto Multifamiliar Calle

Chiclayo. Fuente: Propia

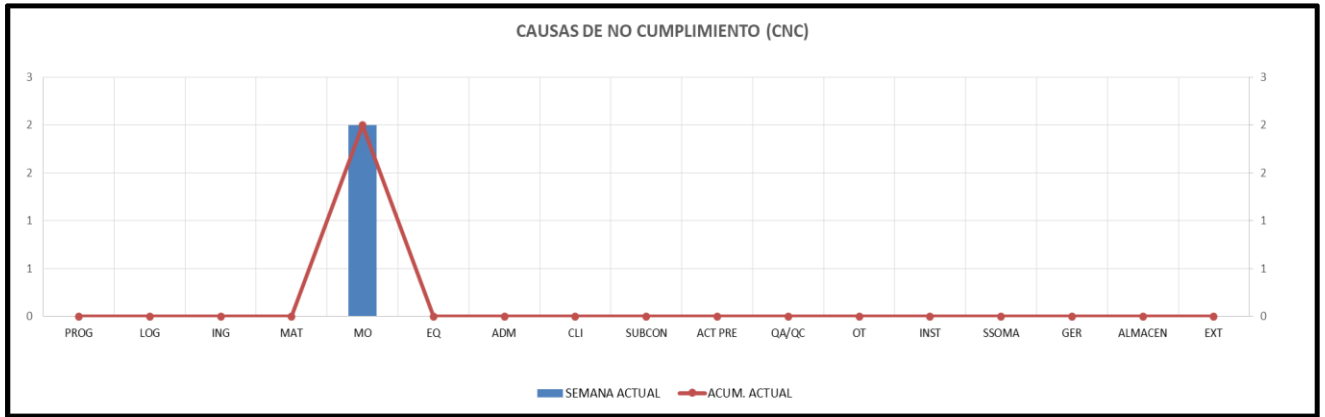
3.1.2.1.6. ANÁLISIS DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO.

TIPOS DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO- CNC				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	SEMANA ACTUAL	ACUM. ANTERIOR	ACUM. ACTUAL
PROG	ERROR DE PROGRAMACION	0	0	0
LOG	LOGISTICA / REQUERIMIENTOS / SEGUIMIENTO ESTADO DE COMPRA	0	0	0
ING	FALTA DE DEFINICION Y/O INCOMPATIBILIDADES	0	0	0
MAT	FALTA DE MATERIALES	0	0	0
MO	MANO DE OBRA	2	0	2
EQ	CONTROL DE EQUIPOS / FALLA DE EQUIPOS	0	0	0
ADM	PERMISOS / LICENCIAS / CAJA CHICA	0	0	0
CLI	CLIENTE / CAMBIOS	0	0	0
SUBCON	INCUMPLIMIENTO DEL SUBCONTRATISTA	0	0	0
ACT PRE	ACTIVIDADES PRECEDENTES NO COMPLETADAS	0	0	0
QA/QC	REPROCESOS / FALTA DE LIBERACION	0	0	0
OT	OFICINA TÉCNICA	0	0	0
INST	INSTALACIONES	0	0	0
SSOMA	DOCUMENTACION SEGURIDAD/ INDUCCION Y CAPACITACION /SANCIONES	0	0	0
GER	PAGO/ADELANTO PROVEEDORES Y/O SUBCONTRATAS	0	0	0
ALMACEN	CONTROL Y ACTUALIZACIÓN DE STOCK MATERIALES/ INVENTARIOS	0	0	0
EXT	EXTERNAS	0	0	0

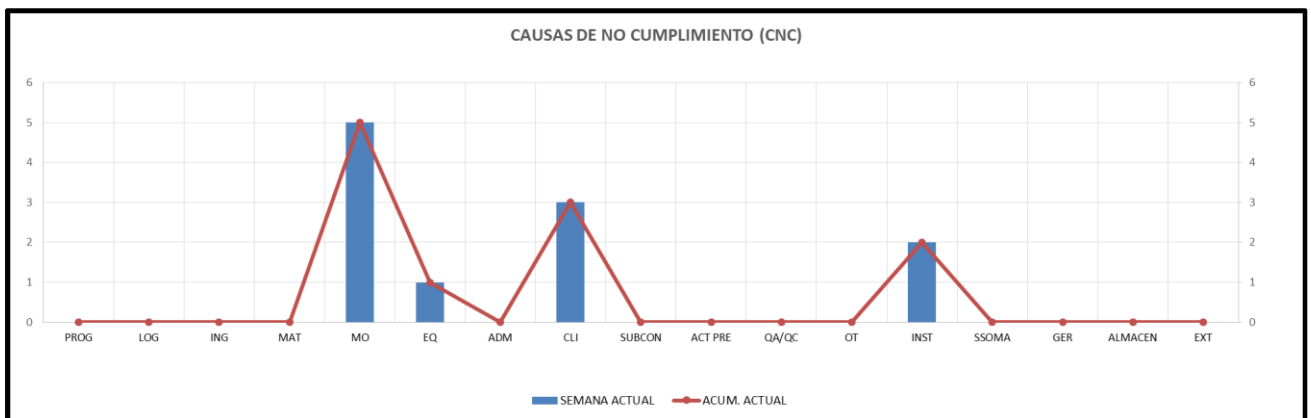
Figura 30. Causas de no Cumplimiento, Semana 01, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

TIPOS DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO- CNC				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	SEMANA ACTUAL	ACUM. ANTERIOR	ACUM. ACTUAL
PROG	ERROR DE PROGRAMACION	0	0	0
LOG	LOGISTICA / REQUERIMIENTOS / SEGUIMIENTO ESTADO DE COMPRA	0	0	0
ING	FALTA DE DEFINICION Y/O INCOMPATIBILIDADES	0	0	0
MAT	FALTA DE MATERIALES	0	0	0
MO	MANO DE OBRA	5	0	5
EQ	CONTROL DE EQUIPOS / FALLA DE EQUIPOS	1	0	1
ADM	PERMISOS / LICENCIAS / CAJA CHICA	0	0	0
CLI	CLIENTE / CAMBIOS	3	0	3
SUBCON	INCUMPLIMIENTO DEL SUBCONTRATISTA	0	0	0
ACT PRE	ACTIVIDADES PRECEDENTES NO COMPLETADAS	0	0	0
QA/QC	REPROCESOS / FALTA DE LIBERACION	0	0	0
OT	OFICINA TÉCNICA	0	0	0
INST	INSTALACIONES	2	0	2
SSOMA	DOCUMENTACION SEGURIDAD/ INDUCCION Y CAPACITACION /SANCIONES	0	0	0
GER	PAGO/ADELANTO PROVEEDORES Y/O SUBCONTRATAS	0	0	0
ALMACEN	CONTROL Y ACTUALIZACIÓN DE STOCK MATERIALES/ INVENTARIOS	0	0	0
EXT	EXTERNAS	0	0	0

Figura 31. Causas de no Cumplimiento, Semana 04, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia



*Figura 32. Diagrama de Causas de no Cumplimiento, Semana 01, Proyecto
 Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia*



*Figura 33. Diagrama de Causas de no Cumplimiento, Semana 04, Proyecto
 Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia*

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. CURVA DE PRODUCTIVIDAD.

Se utilizó la herramienta Curva de Productividad para poder realizar el control del avance de obra de las partidas ejecutadas, en la cual determina el rendimiento diario de la mano de obra y poder compararlo con el rendimiento del presupuesto, también se calcula el rendimiento promedio desde el inicio de actividades de la partida.

Para realizar el seguimiento de la productividad se utilizó el cuadro mostrado en la *Tabla 08*. Donde:

1. Se indica cuadrilla que está ejecutando la partida, lo cual se va reflejar en tareo diario, donde se cuantificará la cantidad de h-h que se usó para la actividad.
2. Se indica el metrado diario realizado por la cuadrilla.
3. El rendimiento diario resulta de la división del tareo diario y el metrado diario (hh/m^2), de igual manera con el rendimiento acumulado, el rendimiento presupuestado resulta de la sumatoria de los aportes unitarios de la mano de obra en el análisis de precios unitarios de la partida.
4. Las hh (ganadas/perdidas) resulta de la resta del rendimiento presupuestado y el rendimiento acumulado (hh/m^2), si el valor es positivo se afirma que hay ganancia, mientras si el valor es negativo la partida presenta pérdidas.

Tabla 06
Análisis de precios unitarios de las partidas de mayor incidencia.

Partida	03.01.01.01 MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 1:4, 1cm espesor de junta						
Rendimiento	m2/DIA	8.5000	EQ. 8.5000	Costo unitario directo por : m2		90.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0941	28.06	2.64	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.9412	23.38	22.01	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.4706	16.71	7.86	
							32.51
Materiales							
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0200	3.93	0.08	
0204000007	ARENA GRUESA	m3		0.0200	48.31	0.97	
0217010012	LADRILLO KK 18 HUECOS TIPO IV, 24x13x9cm	LADRII ml		0.0400	1,200.00	48.00	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.2452	20.37	4.99	
0230010006	AGUA	m3		0.0073	5.68	0.04	
							54.08
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	32.51	1.63	
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.4706	4.23	1.99	
							3.62
Partida	03.02.02.01 TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5, E=1.5 cm						
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2		27.71	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0571	28.06	1.60	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.5714	23.38	13.36	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.2857	16.71	4.77	
							19.73
Materiales							
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0100	3.93	0.04	
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0280	42.37	1.19	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1780	20.37	3.63	
0230010006	AGUA	m3		0.1240	5.68	0.70	
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22	
							5.78
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	19.73	0.99	
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.2857	4.23	1.21	
							2.20
Partida	03.02.02.02 TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C:A 1:5, E=1.5 cm						
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		44.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.1000	28.06	2.81	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	1.0000	23.38	23.38	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.5000	16.71	8.36	
							34.55
Materiales							
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0100	3.93	0.04	
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0280	42.37	1.19	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1780	20.37	3.63	
0230010006	AGUA	m3		0.1240	5.68	0.70	
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22	
							5.78
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	34.55	1.73	
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.5000	4.23	2.12	
							3.85

Tabla 07
Análisis de precios unitarios de las partidas de mayor incidencia.

Partida	03.03.01.01 TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm					
Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2		48.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0889	28.06	2.49
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.8889	23.38	20.78
0147010004	PEON	H-H	1.0000	0.8889	16.71	14.85
						38.12
Materiales						
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0100	3.93	0.04
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0180	42.37	0.76
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1250	20.37	2.55
0230010006	AGUA	m3		0.1290	5.68	0.73
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22
						4.30
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	38.12	1.91
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	1.0000	0.8889	4.23	3.76
						5.67
Partida	03.04.01.01 CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5					
Rendimiento	m2/DIA	65.0000	EQ. 65.0000	Costo unitario directo por : m2		39.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.2000	0.0246	28.06	0.69
0147010002	OPERARIO	H-H	2.0000	0.2462	23.38	5.76
0147010003	OFICIAL	H-H	2.0000	0.2462	18.48	4.55
0147010004	PEON	H-H	4.0000	0.4923	16.71	8.23
0147010005	OPERADOR-EQ.LIVIANO	H-H	1.0000	0.1231	24.18	2.98
						22.21
Materiales						
0201000002	ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	gln		0.0010	41.17	0.04
0204000007	ARENA GRUESA	m3		0.0580	48.31	2.80
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.4800	20.37	9.78
0230010006	AGUA	m3		0.1280	5.68	0.73
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gln		0.0300	9.69	0.29
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22
0253010003	GRASA MULTIPLE EP	lb		0.0010	8.60	0.01
						13.87
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	22.21	1.11
0348000002	MEZCLADORA DE CONCRETO TOLVA 9P3	H-M	1.0000	0.1231	19.79	2.44
						3.55

4.1.1. RESULTADO DE MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 1:4.

Tabla 08

Control de productividad, Semana 01 y 02- MURO DE SOGA LADRILLO K.K.

MURO DE SOGA DE LADRILLO KK-18H			SEMANA 1					SEMANA 2				
Descripción		Und	2-nov.	3-nov.	4-nov.	5-nov.	6-nov.	9-nov.	10-nov.	11-nov.	12-nov.	13-nov.
			L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
Cuadrilla	Operario	-	1.00	7.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
	Oficial	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peon	-	0.50	3.50	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Tareo diario	h-h		14.40	100.80	201.60	201.60	201.60	201.60	201.60	201.60	201.60	201.60
Cant. Ladrillos	und		258.00	2,200.00	4,472.00	4,890.00	5,152.00	5,458.00	5,772.00	5,708.00	5,564.00	5,666.00
Metrado diario	m2		6.88	58.67	119.25	130.40	137.39	145.55	153.92	152.21	148.37	151.09
Tareo acumulado	hh		14.40	115.20	316.80	518.40	720.00	921.60	1,123.20	1,324.80	1,526.40	1,728.00
Metrado acumulado	m2		6.88	65.55	184.80	315.20	452.59	598.13	752.05	904.27	1,052.64	1,203.73
Rend. Diario	hh/m2		2.09	1.72	1.69	1.55	1.47	1.39	1.31	1.32	1.36	1.33
Rend. Acumulado	hh/m2		2.09	1.76	1.71	1.64	1.59	1.54	1.49	1.47	1.45	1.44
Rend. Presupuestado	hh/m2		1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
hh ganadas/perdidas	hh/m2		-0.67	-0.34	-0.29	-0.22	-0.17	-0.12	-0.07	-0.05	-0.03	-0.02

Tabla 09

Control de productividad, Semana 03 y 04 MURO DE SOGA LADRILLO K.K.

MURO DE SOGA DE LADRILLO KK-18H			SEMANA 3					SEMANA 4				
Descripción		Und	16-nov.	17-nov.	18-nov.	19-nov.	20-nov.	23-nov.	24-nov.	25-nov.	26-nov.	27-nov.
			L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
Cuadrilla	Operario	-	13.00	14.00	14.00	14.00	13.00	12.00	14.00	14.00	14.00	13.00
	Oficial	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peon	-	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Tareo diario	h-h		192.00	201.60	201.60	201.60	192.00	182.40	201.60	201.60	201.60	192.00
Cant. Ladrillos	und		5,254.00	5,970.00	6,016.00	6,054.00	5,655.00	5,188.00	6,106.00	6,164.00	6,236.00	5,817.00
Metrado diario	m2		140.11	159.20	160.43	161.44	150.80	138.35	162.83	164.37	166.29	155.12
Tareo acumulado	hh		1,920.00	2,121.60	2,323.20	2,524.80	2,716.80	2,899.20	3,100.80	3,302.40	3,504.00	3,696.00
Metrado acumulado	m2		1,343.84	1,503.04	1,663.47	1,824.91	1,975.71	2,114.05	2,276.88	2,441.25	2,607.55	2,762.67
Rend. Diario	hh/m2		1.37	1.27	1.26	1.25	1.27	1.32	1.24	1.23	1.21	1.24
Rend. Acumulado	hh/m2		1.43	1.41	1.40	1.38	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.34
Rend. Presupuestado	hh/m2		1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
hh ganadas/perdidas	hh/m2		-0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08

Tabla 10
Cuadro de Control de productividad, Semana 05 y 06- MURO DE SOGA LADRILLO K.K

MURO DE SOGA DE LADRILLO KK-18H			SEMANA 5					SEMANA 6				
			30-nov.	1-dic.	2-dic.	3-dic.	4-dic.	7-dic.	8-dic.	9-dic.	10-dic.	11-dic.
Descripción	Und	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	
Cuadrilla	Operario	-	12.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	0.00	12.00	12.00	12.00
	Oficial	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peon	-	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	0.00	7.00	7.00	7.00
Tareo diario	h-h		182.40	201.60	201.60	201.60	201.60	201.60	0.00	182.40	182.40	182.40
Cant. Ladrillos	und		5,288.00	6,250.00	6,284.00	6,184.00	6,116.00	5,946.00	0.00	5,244.00	5,112.00	5,064.00
Metrado diario	m2		141.01	166.67	167.57	164.91	163.09	158.56	0.00	139.84	136.32	135.04
Tareo acumulado	hh		3,878.40	4,080.00	4,281.60	4,483.20	4,684.80	4,886.40	4,886.40	5,068.80	5,251.20	5,433.60
Metrado acumulado	m2		2,903.68	3,070.35	3,237.92	3,402.83	3,565.92	3,724.48	3,724.48	3,864.32	4,000.64	4,135.68
Rend. Diario	hh/m2		1.29	1.21	1.20	1.22	1.24	1.27	1.27	1.30	1.34	1.35
Rend. Acumulado	hh/m2		1.34	1.33	1.32	1.32	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
Rend. Presupuestado	hh/m2		1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
hh ganadas/perdidas	hh/m2		0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

Tabla 11
Control de productividad, Semana 07- MURO DE SOGA LADRILLO K.K.

MURO DE SOGA DE LADRILLO KK-18H			SEMANA 7				
			14-dic.	15-dic.	16-dic.	17-dic.	18-dic.
Descripción	Und	L	M	X	J	V	
Cuadrilla	Operario	-	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00
	Oficial	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peon	-	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00
Tareo diario	h-h		57.60	57.60	28.80	28.80	28.80
Cant. Ladrillos	und		1,508.00	1,484.00	0.00	0.00	0.00
Metrado diario	m2		40.21	39.57	0.00	0.00	0.00
Tareo acumulado	hh		5,491.20	5,548.80	5,577.60	5,606.40	5,635.20
Metrado acumulado	m2		4,175.89	4,215.47	4,215.47	4,215.47	4,215.47
Rend. Diario	hh/m2		1.43	1.46	1.46	1.46	1.46
Rend. Acumulado	hh/m2		1.31	1.32	1.32	1.33	1.34
Rend. Presupuestado	hh/m2		1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
hh ganadas/perdidas	hh/m2		0.11	0.10	0.10	0.09	0.08

En las *Tablas 08, 09, 10 y 11* muestran el avance de obra día a día hasta acabar las actividades de la partida, en cual se obtiene la curva de productividad en el siguiente gráfico.

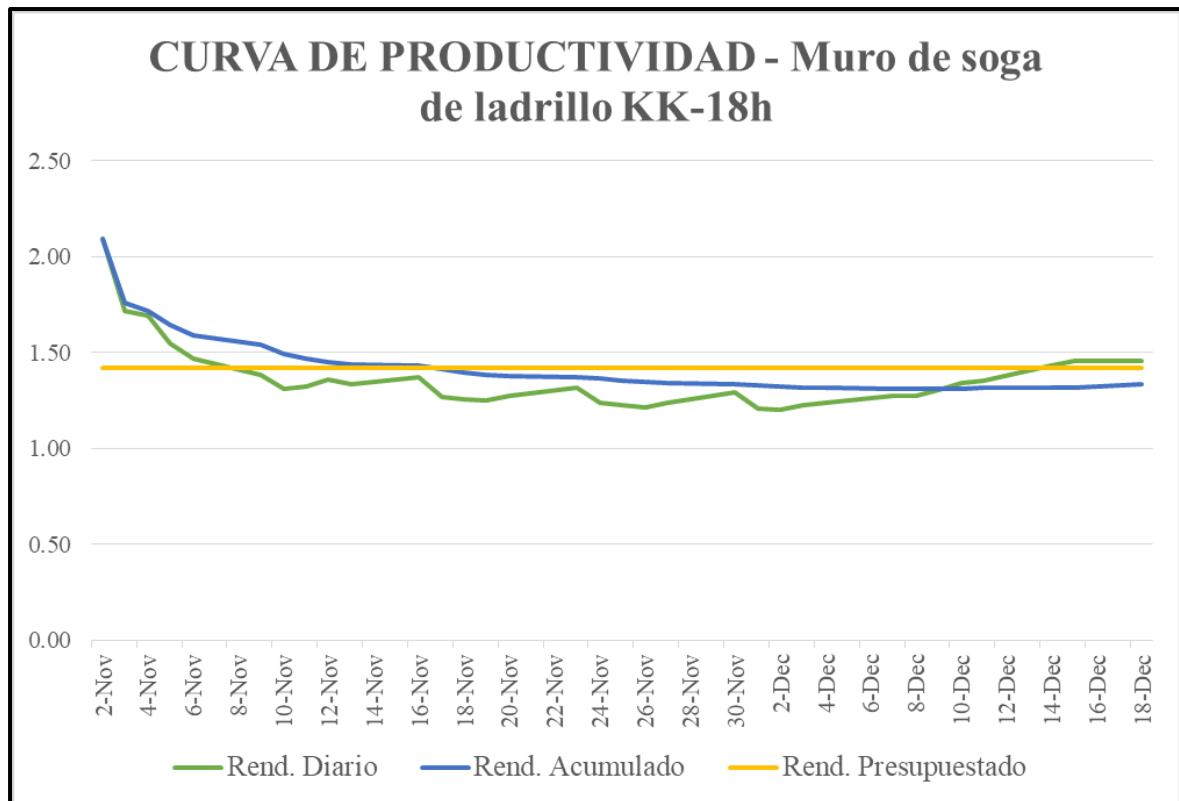


Figura 34. Curva de Productividad - MURO DE SOGA LADRILLO K.K. Fuente: Propia

Se observa en la *Figura 34* que el rendimiento diario es mayor al presupuestado al inicio de haberse iniciado la partida y al terminarla, también se observa que el rendimiento acumulado resulta ser menor que el presupuestado lo cual resulta favorable en la productividad.

De la *Tabla 11* se observa que al finalizar la ejecución de la partida, las hh ganadas es de 0.08 hh/m², en la cual se ejecutaron 4215.47 m², cabe iniciar que dentro la ejecución de esta partida en paralelo se fue ejecutando la partida de MURO DE CABEZA, el control de la producción de cada operario se realizó en función a la cantidad de cada unidades de ladrillos asentados. El metrado indicado en la *Tabla 01* y *Tabla 02* nos muestran 4,052.00 m² para Muro se soga y 71.40 m² para Muro de cabeza, lo cual según la *Tabla 05* resulta un equivalente a 4,215.47 m² en muro se Soga.

COSTO DE HORA HOMBRE EN OBRAS DE EDIFICACIÓN (VIGENTE A PARTIR DE 1 DE JUNIO DE 2020)				
ITEM	CONCEPTOS	CATEGORÍA		
		OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
1.00	REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB) (vigente del 01.06.2020 al 31.05.2021)	71,80	56,55	50,80
2.00	BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC) (vigente del 01.06.2020 al 31.05.2021)	22,98	16,97	15,24
3.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB (112.96%)	81,11	63,88	57,38
4.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC (12.00%)	2,76	2,04	1,83
5.00	BONIFICACIÓN POR MOVILIDAD	8,00	8,00	8,00
6.00	OVEROL (2 und. anuales)	0.39	0.39	0.39
	COSTO DÍA HOMBRE (DH)	187,04	147,83	133,64
	COSTO HORA HOMBRE (HH)	23,38	18,48	16,71

Figura 35. Costo de Hora Hombre 2020-2021, Fuente (Costos, Revista, 2020)

De la Figura 35 se obtiene el promedio de hh igual a 19.52 soles y de la Tabla 11 tenemos las siguiente Cuadro.

MURO DE SOGA DE LADRILLO KK-18H		
Rend. Acumulado	hh/m2	1.34
Rend. Presupuestado	hh/m2	1.42
hh ganadas/perdidas	hh/m2	0.08
Metrado acumulado	m2	4215.47
Precio Prom H-H	S/.	19.52
Total de ahorro	S/.	6846.89

Figura 36. Ahorro de la partida MURO DE SOGA LADRILLO K.K. Fuente: Propia

De la Figura 36 se obtiene $0.08 \times 1.52 = 1.56$ soles/m² de ahorro en mano de obra. En el Tabla 06 tenemos el Análisis de precios unitarios del Presupuesto Contractual, donde el costo de mano de obra resulta S/. 32.51 mientras que en el presupuesto Línea Base es de S/. 30.70, lo que nos genera un ahorro de S/. 1.81 por lo cual tenemos un ahorro total de $1.81 + 1.56 = 3.37$ soles/m². Por lo cual se realizó una reducción del costo de mano de obra total de $3.37 / 32.51 = 10.37\%$

4.1.2. TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5, E=1.5 cm.

Tabla 12

Control de productividad, Semana 04 y 05- TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS

INTERIORES

TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES			SEMANA 4					SEMANA 5				
			23-nov.	24-nov.	25-nov.	26-nov.	27-nov.	30-nov.	1-dic.	2-dic.	3-dic.	4-dic.
Descripción	Und		L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
Cuadrilla	Operario	-	6.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
	Oficial	-										
	Peon	-	2.50	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Tareo diario	h-h		81.60	163.20	163.20	163.20	163.20	163.20	163.20	163.20	163.20	163.20
Metrado diario	m2		69.12	157.32	164.76	164.52	169.56	179.76	189.24	200.52	199.56	192.24
Tareo acumulado	hh		81.60	244.80	408.00	571.20	734.40	897.60	1,060.80	1,224.00	1,387.20	1,550.40
Metrado acumulado	m2		69.12	226.44	391.20	555.72	725.28	905.04	1,094.28	1,294.80	1,494.36	1,686.60
Rend. Diario	hh/m2		1.18	1.04	0.99	0.99	0.96	0.91	0.86	0.81	0.82	0.85
Rend. Acumulado	hh/m2		1.18	1.08	1.04	1.03	1.01	0.99	0.97	0.95	0.93	0.92
Rend. Presupuestado	hh/m2		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
hh ganadas/perdidas	hh/m2		-0.27	-0.17	-0.13	-0.12	-0.10	-0.08	-0.06	-0.04	-0.02	-0.01

Tabla 13

Control de productividad, Semana 06 y 07 - TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS

INTERIORES.

TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES			SEMANA 6					SEMANA 7				
			7-dic.	8-dic.	9-dic.	10-dic.	11-dic.	14-dic.	15-dic.	16-dic.	17-dic.	18-dic.
Descripción	Und		L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
Cuadrilla	Operario	-	11.00		12.00	12.00	12.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00
	Oficial	-										
	Peon	-	5.00		5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Tareo diario	h-h		153.60	0.00	163.20	163.20	163.20	153.60	163.20	163.20	163.20	163.20
Metrado diario	m2		190.85		216.48	218.52	223.56	210.10	228.24	221.52	230.52	226.20
Tareo acumulado	hh		1,704.00	1,704.00	1,867.20	2,030.40	2,193.60	2,347.20	2,510.40	2,673.60	2,836.80	3,000.00
Metrado acumulado	m2		1,877.45	1,877.45	2,093.93	2,312.45	2,536.01	2,746.11	2,974.35	3,195.87	3,426.39	3,652.59
Rend. Diario	hh/m2		0.80	0.80	0.75	0.75	0.73	0.73	0.72	0.74	0.71	0.72
Rend. Acumulado	hh/m2		0.91	0.91	0.89	0.88	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83	0.82
Rend. Presupuestado	hh/m2		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
hh ganadas/perdidas	hh/m2		0.00	0.00	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09

Tabla 14
Control de productividad, Semana 08 y 09 - TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS
INTERIORES.

TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES			SEMANA 8					SEMANA 9				
			21-dic.	22-dic.	23-dic.	24-dic.	25-dic.	28-dic.	29-dic.	30-dic.	31-dic.	1-ene.
Descripción	Und	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	
Cuadrilla	Operario	-	12.00	12.00	12.00	12.00		12.00	12.00	12.00	12.00	
	Oficial	-										
	Peon	-	5.00	5.00	5.00	5.00		5.00	5.00	5.00	5.00	
Tareo diario	h-h	163.20	163.20	163.20	163.20	0.00	163.20	163.20	163.20	163.20	0.00	
Metrado diario	m2	233.04	235.56	233.04	223.08	0.00	228.24	226.08	215.04	211.56	0.00	
Tareo acumulado	hh	3,163.20	3,326.40	3,489.60	3,652.80	3,652.80	3,816.00	3,979.20	4,142.40	4,305.60	4,305.60	
Metrado acumulado	m2	3,885.63	4,121.19	4,354.23	4,577.31	4,577.31	4,805.55	5,031.63	5,246.67	5,458.23	5,458.23	
Rend. Diario	hh/m2	0.70	0.69	0.70	0.73	0.73	0.72	0.72	0.76	0.77	0.77	
Rend. Acumulado	hh/m2	0.81	0.81	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	
Rend. Presupuestado	hh/m2	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	
hh ganadas/perdidas	hh/m2	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	

Tabla 15
Control de productividad, Semana 10 y 11 - TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS
INTERIORES

TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES			SEMANA 10					SEMANA 11				
			4-ene.	5-ene.	6-ene.	7-ene.	8-ene.	11-ene.	12-ene.	13-ene.	14-ene.	15-ene.
Descripción	Und	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	
Cuadrilla	Operario	-	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00
	Oficial	-										
	Peon	-	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00
Tareo diario	h-h	163.20	163.20	163.20	163.20	163.20	57.60	57.60	57.60	28.80	28.80	
Metrado diario	m2	195.72	192.24	191.88	183.84	181.56	52.38	51.18	50.98	0.00	0.00	
Tareo acumulado	hh	4,468.80	4,632.00	4,795.20	4,958.40	5,121.60	5,179.20	5,236.80	5,294.40	5,323.20	5,352.00	
Metrado acumulado	m2	5,653.95	5,846.19	6,038.07	6,221.91	6,403.47	6,455.85	6,507.03	6,558.01	6,558.01	6,558.01	
Rend. Diario	hh/m2	0.83	0.85	0.85	0.89	0.90	1.10	1.13	1.13	1.13	1.13	
Rend. Acumulado	hh/m2	0.79	0.79	0.79	0.80	0.80	0.80	0.80	0.81	0.81	0.82	
Rend. Presupuestado	hh/m2	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	
hh ganadas/perdidas	hh/m2	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	

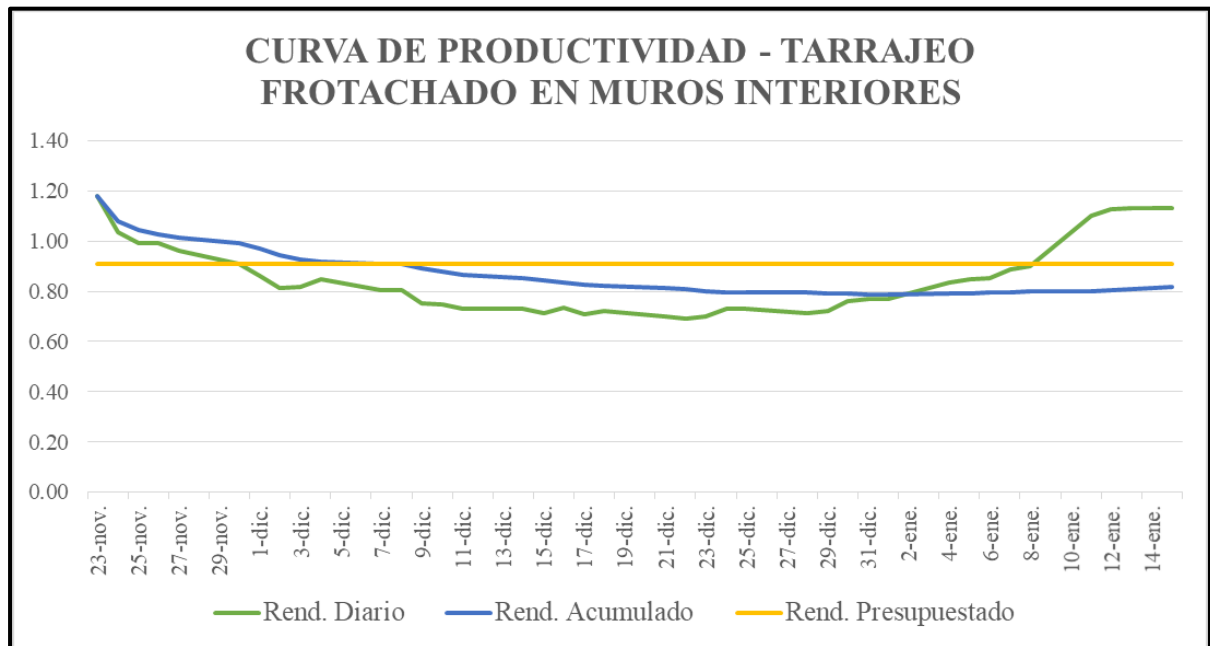


Figura 37. Curva de Productividad - TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS

INTERIORES. Fuente: Propia

El análisis de la productividad es similar a lo realizado en la partida de Muro de Soga, de la *Tabla 15* tenemos un ahorro de 0.09 hh/m² para un metrado de 6,558.01 m².

TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES		
Rend. Acumulado	hh/m ²	0.82
Rend. Presupuestado	hh/m ²	0.91
hh ganadas/perdidas	hh/m ²	0.09
Metrado acumulado	m ²	6558.01
Precio Prom H-H	S/.	19.52
Total de ahorro	S/.	12020.20

Figura 38. Ahorro de la partida TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES.

Fuente: Propia

De la *figura 38* se tiene un $0.09 \times 19.52 = 1.76$ soles/m² de ahorro de mano de obra en la partida, considerando que en el Presupuesto Contractual y Línea base es de 19.73, con lo cual se tiene una reducción del costo de mano de obra de $1.76/19.73 = 8.92\%$

4.1.3. TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm

Tabla 16

Control de productividad, Semana 03 y 04 - TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO

RASO.

TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm			3					4				
			16-nov.	17-nov.	18-nov.	19-nov.	20-nov.	23-nov.	24-nov.	25-nov.	26-nov.	27-nov.
Descripción	Und	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	
Cuadrilla	Operario	-	4.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
	Oficial	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peon	-	2.50	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Tareo diario	h-h	62.40	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80
Metrado diario	m2	32.27	69.81	78.06	86.84	86.05	93.62	94.44	94.97	95.17	94.70	
Tareo acumulado	hh	62.40	187.20	312.00	436.80	561.60	686.40	811.20	936.00	1,060.80	1,185.60	
Metrado acumulado	m2	32.27	102.08	180.14	266.98	353.03	446.65	541.09	636.06	731.23	825.93	
Rend. Diario	hh/m2	1.93	1.79	1.60	1.44	1.45	1.33	1.32	1.31	1.31	1.32	
Rend. Acumulado	hh/m2	1.93	1.83	1.73	1.64	1.59	1.54	1.50	1.47	1.45	1.44	
Rend. Presupuestado	hh/m2	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	
hh ganadas/perdidas	hh/m2	-0.45	-0.35	-0.25	-0.16	-0.11	-0.06	-0.02	0.01	0.03	0.04	

Tabla 17

Control de productividad, Semana 05 y 06 - TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO

RASO.

TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm			5					6				
			30-nov.	1-dic.	2-dic.	3-dic.	4-dic.	7-dic.	8-dic.	9-dic.	10-dic.	11-dic.
Descripción	Und	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	
Cuadrilla	Operario	-	8.00	8.00	7.00	8.00	8.00	8.00	0.00	8.00	8.00	8.00
	Oficial	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peon	-	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	5.00	5.00	5.00
Tareo diario	h-h	124.80	124.80	115.20	124.80	124.80	124.80	0.00	124.80	124.80	124.80	
Metrado diario	m2	96.12	95.47	89.60	96.68	97.15	96.45	0.00	98.78	98.71	99.68	
Tareo acumulado	hh	1,310.40	1,435.20	1,550.40	1,675.20	1,800.00	1,924.80	1,924.80	2,049.60	2,174.40	2,299.20	
Metrado acumulado	m2	922.05	1,017.52	1,107.12	1,203.80	1,300.95	1,397.40	1,397.40	1,496.18	1,594.89	1,694.57	
Rend. Diario	hh/m2	1.30	1.31	1.29	1.29	1.28	1.29	1.29	1.26	1.26	1.25	
Rend. Acumulado	hh/m2	1.42	1.41	1.40	1.39	1.38	1.38	1.38	1.37	1.36	1.36	
Rend. Presupuestado	hh/m2	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	
hh ganadas/perdidas	hh/m2	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	

Tabla 18
Control de productividad, Semana 07 y 08 - TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO
RASO.

TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm			7					8				
			14-dic.	15-dic.	16-dic.	17-dic.	18-dic.	21-dic.	22-dic.	23-dic.	24-dic.	25-dic.
Descripción	Und	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	
Cuadrilla	Operario	-	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	0.00
	Oficial	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peon	-	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
Tareo diario	h-h	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	0.00
Metrado diario	m2	98.54	97.02	96.00	97.09	96.15	95.73	95.86	96.06	94.96	94.96	0.00
Tareo acumulado	hh	2,424.00	2,548.80	2,673.60	2,798.40	2,923.20	3,048.00	3,172.80	3,297.60	3,422.40	3,422.40	3,422.40
Metrado acumulado	m2	1,793.11	1,890.13	1,986.13	2,083.22	2,179.37	2,275.10	2,370.96	2,467.02	2,561.98	2,561.98	2,561.98
Rend. Diario	hh/m2	1.27	1.29	1.30	1.29	1.30	1.30	1.30	1.30	1.31	1.31	1.31
Rend. Acumulado	hh/m2	1.35	1.35	1.35	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
Rend. Presupuestado	hh/m2	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48
hh ganadas/perdidas	hh/m2	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14

Tabla 19
Control de productividad, Semana 09 y 10 - TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO
RASO.

TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm			9					10				
			28-dic.	29-dic.	30-dic.	31-dic.	1-ene.	4-ene.	5-ene.	6-ene.	7-ene.	8-ene.
Descripción	Und	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	
Cuadrilla	Operario	-	8.00	8.00	8.00	8.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	Oficial	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Peon	-	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Tareo diario	h-h	124.80	124.80	124.80	124.80	0.00	28.80	28.80	28.80	28.80	28.80	28.80
Metrado diario	m2	91.39	90.38	90.68	90.00	0.00	18.39	18.53	17.93	17.34	17.34	0.00
Tareo acumulado	hh	3,547.20	3,672.00	3,796.80	3,921.60	3,921.60	3,950.40	3,979.20	4,008.00	4,036.80	4,065.60	4,065.60
Metrado acumulado	m2	2,653.37	2,743.75	2,834.43	2,924.43	2,924.43	2,942.82	2,961.35	2,979.28	2,996.62	2,996.62	2,996.62
Rend. Diario	hh/m2	1.37	1.38	1.38	1.39	1.39	1.57	1.55	1.61	1.66	1.66	1.66
Rend. Acumulado	hh/m2	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.35	1.35	1.36	1.36
Rend. Presupuestado	hh/m2	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48
hh ganadas/perdidas	hh/m2	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12

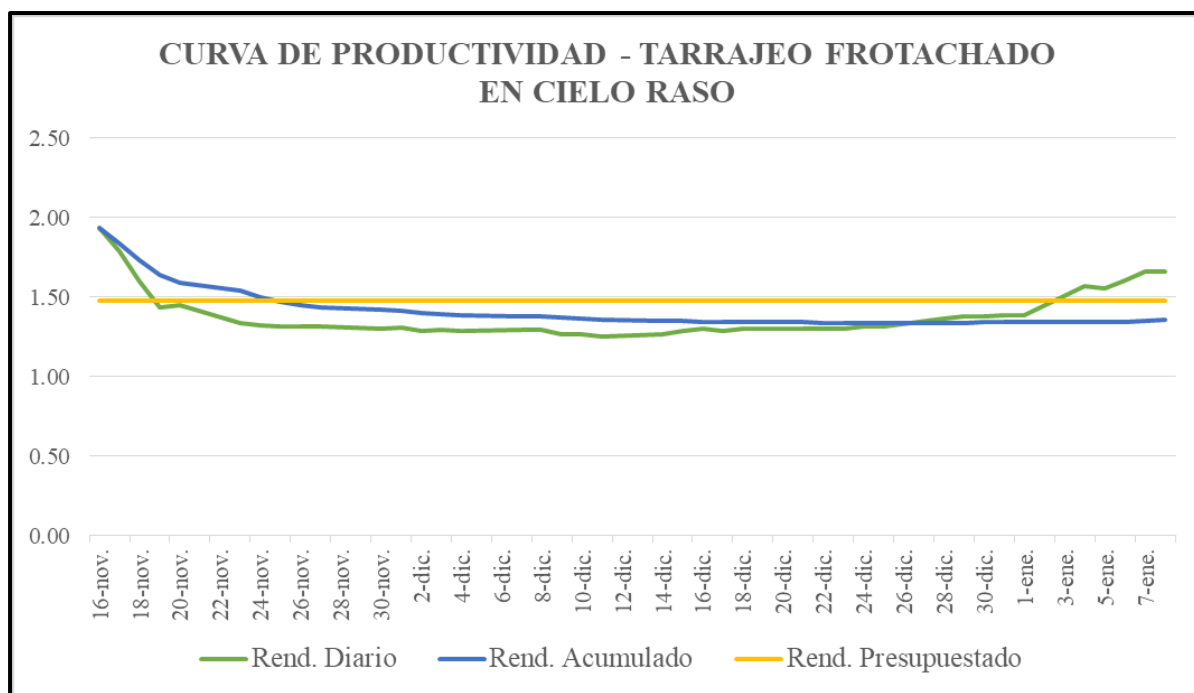


Figura 39. Curva de Productividad - TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO.

Fuente: Propia

De la Tabla 19 se tiene un ahorro de 0.12 hh/m² para un metrado de 2,996.62 m²

TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO		
Rend. Acumulado	hh/m ²	1.36
Rend. Presupuestado	hh/m ²	1.48
hh ganadas/perdidas	hh/m ²	0.12
Metrado acumulado	m ²	2996.62
Precio Prom H-H	S/.	19.52
Total de ahorro	S/.	7210.64

Figura 40. Ahorro de la partida TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO. Fuente:

Propia

De la figura 40 tenemos $0.12 \times 19.52 = 2.34$ soles/m² de ahorro de mano de obra en la partida, considerando que en el Presupuesto Contractual y Línea base es de 38.12 y 30.97

respectivamente, tenemos un ahorro total de $38.12 - (30.97 - 2.34) = 9.49$ soles/m², lo que representa $9.49/38.12 = 24.90\%$ de reducción del costo de mano de obra.

4.1.4. CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5

Tabla 20

Control de productividad, Semana 06 y 07 - CONTRAPISOS

CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5			6					7				
Descripción		Und	7-dic. L	8-dic. M	9-dic. X	10-dic. J	11-dic. V	14-dic. L	15-dic. M	16-dic. X	17-dic. J	18-dic. V
Cuadrilla	Operario	-			5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Oficial	-			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	Peon	-			7.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Tareo diario	h-h			144.00	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80
Metrado diario	m ²			109.34	109.21	109.21	133.14	131.33	133.14	144.91	131.33	131.33
Tareo acumulado	hh			144.00	268.80	393.60	518.40	643.20	768.00	892.80	1,017.60	1,017.60
Metrado acumulado	m ²			109.34	218.55	327.76	460.90	592.23	725.37	870.28	1,001.61	1,001.61
Rend. Diario	hh/m ²			1.32	1.14	1.14	0.94	0.95	0.94	0.86	0.95	0.95
Rend. Acumulado	hh/m ²			1.32	1.23	1.20	1.12	1.09	1.06	1.03	1.02	1.02
Rend. Presupuestado	hh/m ²			1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
hh ganadas/perdidas	hh/m ²			-0.27	-0.18	-0.15	-0.07	-0.04	-0.01	0.02	0.03	0.03

Tabla 21

Control de productividad, Semana 08 y 09 - CONTRAPISOS

CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5			8					9				
Descripción		Und	21-dic. L	22-dic. M	23-dic. X	24-dic. J	25-dic. V	28-dic. L	29-dic. M	30-dic. X	31-dic. J	1-ene. V
Cuadrilla	Operario	-	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00
	Oficial	-	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00
	Peon	-	6.00	6.00	6.00	6.00	0.00	6.00	6.00	6.00	6.00	0.00
Tareo diario	h-h		124.80	124.80	124.80	124.80	0.00	124.80	124.80	124.80	124.80	0.00
Metrado diario	m ²		133.14	144.91	131.33	133.14	0.00	144.91	131.33	133.14	144.91	0.00
Tareo acumulado	hh		1,142.40	1,267.20	1,392.00	1,516.80	1,516.80	1,641.60	1,766.40	1,891.20	2,016.00	2,016.00
Metrado acumulado	m ²		1,134.75	1,279.66	1,410.99	1,544.13	1,544.13	1,689.04	1,820.37	1,953.51	2,098.42	2,098.42
Rend. Diario	hh/m ²		0.94	0.86	0.95	0.94	0.94	0.86	0.95	0.94	0.86	0.86
Rend. Acumulado	hh/m ²		1.01	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96
Rend. Presupuestado	hh/m ²		1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
hh ganadas/perdidas	hh/m ²		0.04	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09

Tabla 22
Control de productividad, Semana 10 y 11- CONTRAPISOS

CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5			10					11				
Descripción		Und	4-ene.	5-ene.	6-ene.	7-ene.	8-ene.	11-ene.	12-ene.	13-ene.	14-ene.	15-ene.
			L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
Cuadrilla	Operario	-	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Oficial	-	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	Peon	-	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Tareo diario	h-h		124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80
Metrado diario	m2		131.33	133.14	144.91	131.33	133.14	144.91	131.33	133.14	144.91	131.33
Tareo acumulado	hh		2,140.80	2,265.60	2,390.40	2,515.20	2,640.00	2,764.80	2,889.60	3,014.40	3,139.20	3,264.00
Metrado acumulado	m2		2,229.75	2,362.89	2,507.80	2,639.13	2,772.27	2,917.18	3,048.51	3,181.65	3,326.56	3,457.89
Rend. Diario	hh/m2		0.95	0.94	0.86	0.95	0.94	0.86	0.95	0.94	0.86	0.95
Rend. Acumulado	hh/m2		0.96	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94
Rend. Presupuestado	hh/m2		1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
hh ganadas/perdidas	hh/m2		0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11

Tabla 23
Control de productividad, Semana 12 y 13- CONTRAPISOS

CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5			12					13				
Descripción		Und	18-ene.	19-ene.	20-ene.	21-ene.	22-ene.	25-ene.	26-ene.	27-ene.	28-ene.	29-ene.
			L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
Cuadrilla	Operario	-	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00
	Oficial	-	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00
	Peon	-	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	2.00
Tareo diario	h-h		124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	124.80	38.40
Metrado diario	m2		133.14	144.91	135.73	135.73	135.73	135.73	135.73	135.73	135.73	33.29
Tareo acumulado	hh		3,388.80	3,513.60	3,638.40	3,763.20	3,888.00	4,012.80	4,137.60	4,262.40	4,387.20	4,425.60
Metrado acumulado	m2		3,591.03	3,735.94	3,871.67	4,007.39	4,143.12	4,278.85	4,414.58	4,550.30	4,686.03	4,719.31
Rend. Diario	hh/m2		0.94	0.86	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	1.15
Rend. Acumulado	hh/m2		0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
Rend. Presupuestado	hh/m2		1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
hh ganadas/perdidas	hh/m2		0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

Tabla 24
Control de productividad, Semana 14 - CONTRAPISOS

CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5			14				
Descripción		Und	1-feb.	2-feb.	3-feb.	4-feb.	5-feb.
			L	M	X	J	V
Cuadrilla	Operario	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Oficial	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Peon	-	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Tareo diario	h-h		38.40	38.40	38.40	38.40	38.40
Metrado diario	m2		33.08	33.49	0.00	0.00	0.00
Tareo acumulado	hh		4,464.00	4,502.40	4,540.80	4,579.20	4,617.60
Metrado acumulado	m2		4,752.39	4,785.88	4,785.88	4,785.88	4,785.88
Rend. Diario	hh/m2		1.16	1.15	1.15	1.15	1.15
Rend. Acumulado	hh/m2		0.94	0.94	0.95	0.96	0.96
Rend. Presupuestado	hh/m2		1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
hh ganadas/perdidas	hh/m2		0.11	0.11	0.10	0.09	0.09

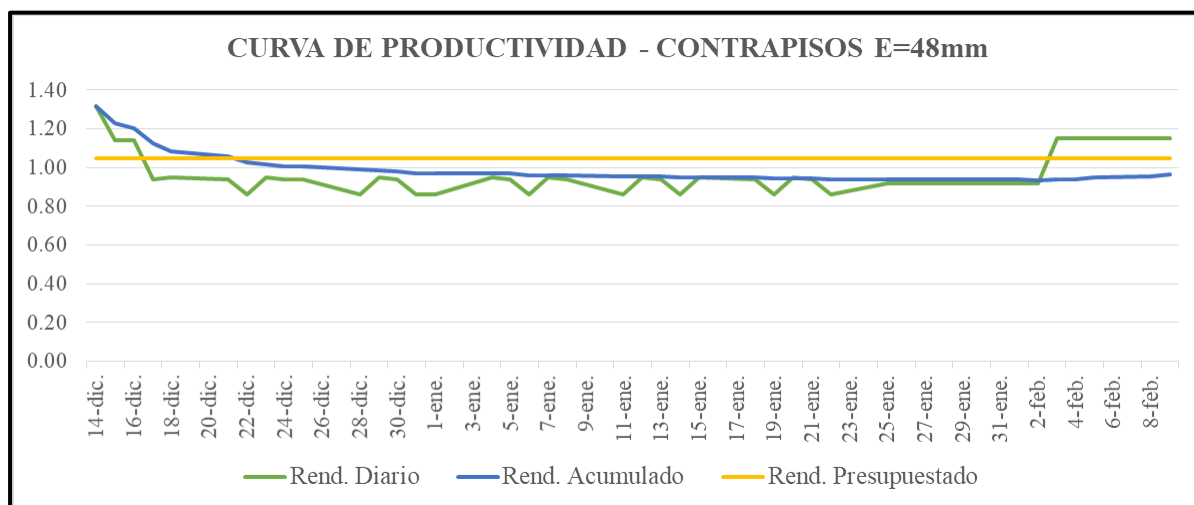


Figura 41. Curva de Productividad – CONTRAPISOS.

CONTRAPISOS E=48mm		
Rend. Acumulado	hh/m2	0.96
Rend. Presupuestado	hh/m2	1.05
hh ganadas/perdidas	hh/m2	0.09
Metrado acumulado	m2	4785.88
Precio Prom H-H	S/.	19.52
Total de ahorro	S/.	7955.93

Figura 42. Ahorro de la partida CONTRAPISOS.

De la figura 42 se tiene un ahorro de $0.09 \times 19.52 = 1.76$ soles/m², considerando que el costo de mano de obra de la partida en el Presupuesto Contractual y Línea base es de S/22.21 y S/. 20.60 respectivamente, con lo cual se tiene una reducción del costo de mano de obra de $22.21 - (20.60 - 1.76) = 3.37$, lo que representa $3.37/22.21 = 15.17\%$

4.1.5. TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.

Tabla 25

Control de productividad, Semana 04 y 05 - TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.

TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS			SEMANA 4					SEMANA 5				
			23-nov.	24-nov.	25-nov.	26-nov.	27-nov.	30-nov.	1-dic.	2-dic.	3-dic.	4-dic.
Descripción	Und		L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
Cuadrilla	Operario	-	3.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	Oficial	-										
	Peon	-	1.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Tareo diario	h-h		43.20	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60
Metrado diario	m2		22.63	51.51	53.94	53.86	55.51	58.85	61.96	65.65	65.34	62.94
Tareo acumulado	hh		43.20	124.80	206.40	288.00	369.60	451.20	532.80	614.40	696.00	777.60
Metrado acumulado	m2		22.63	74.14	128.08	181.95	237.46	296.31	358.27	423.92	489.26	552.20
Rend. Diario	hh/m2		1.91	1.58	1.51	1.51	1.47	1.39	1.32	1.24	1.25	1.30
Rend. Acumulado	hh/m2		1.91	1.68	1.61	1.58	1.56	1.52	1.49	1.45	1.42	1.41
Rend. Presupuestado	hh/m2		1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
hh ganadas/perdidas	hh/m2		-0.49	-0.26	-0.19	-0.16	-0.14	-0.10	-0.07	-0.03	0.00	0.01

Tabla 26

Control de productividad, Semana 06 y 07 - TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.

TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS			SEMANA 6					SEMANA 7				
			7-dic.	8-dic.	9-dic.	10-dic.	11-dic.	14-dic.	15-dic.	16-dic.	17-dic.	18-dic.
Descripción	Und		L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
Cuadrilla	Operario	-	6.00		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	Oficial	-										
	Peon	-	2.50		2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Tareo diario	h-h		81.60	0.00	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60	81.60
Metrado diario	m2		62.49	0.00	63.88	64.54	66.19	67.93	65.32	66.49	65.87	65.08
Tareo acumulado	hh		859.20	859.20	940.80	1,022.40	1,104.00	1,185.60	1,267.20	1,348.80	1,430.40	1,512.00
Metrado acumulado	m2		614.69	614.69	678.56	743.11	809.30	877.23	942.55	1,009.04	1,074.91	1,139.99
Rend. Diario	hh/m2		1.31	1.31	1.28	1.26	1.23	1.20	1.25	1.23	1.24	1.25
Rend. Acumulado	hh/m2		1.40	1.40	1.39	1.38	1.36	1.35	1.34	1.34	1.33	1.33
Rend. Presupuestado	hh/m2		1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
hh ganadas/perdidas	hh/m2		0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09

Tabla 27

Control de productividad, Semana 08 y 09 - TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS

Y PLACAS.

TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS			SEMANA 8					SEMANA 9				
Descripción		Und	21-dic.	22-dic.	23-dic.	24-dic.	25-dic.	28-dic.	29-dic.	30-dic.	31-dic.	1-ene.
			L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
Cuadrilla	Operario	-	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00	6.00	6.00	
	Oficial	-										
	Peon	-	2.50	2.50	2.50	2.50		2.50	2.50	2.50	2.50	
Tareo diario	h-h		81.60	81.60	81.60	81.60	0.00	81.60	81.60	81.60	81.60	0.00
Metrado diario	m2		66.30	67.12	65.30	62.30	0.00	63.45	62.54	62.98	60.48	0.00
Tareo acumulado	hh		1,593.60	1,675.20	1,756.80	1,838.40	1,838.40	1,920.00	2,001.60	2,083.20	2,164.80	2,164.80
Metrado acumulado	m2		1,206.29	1,273.41	1,338.71	1,401.01	1,401.01	1,464.46	1,527.00	1,589.98	1,650.46	1,650.46
Rend. Diario	hh/m2		1.23	1.22	1.25	1.31	1.31	1.29	1.30	1.30	1.35	1.35
Rend. Acumulado	hh/m2		1.32	1.32	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
Rend. Presupuestado	hh/m2		1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
hh ganadas/perdidas	hh/m2		0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

Tabla 28

Control de productividad, Semana 10, 11 - TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS

Y PLACAS.

TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS			SEMANA 10					SEMANA 11				
Descripción		Und	4-ene.	5-ene.	6-ene.	7-ene.	8-ene.	11-ene.	12-ene.	13-ene.	14-ene.	15-ene.
			L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
Cuadrilla	Operario	-	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	Oficial	-										
	Peon	-	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
Tareo diario	h-h		43.20	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20	28.80	28.80	28.80	28.80
Metrado diario	m2		30.98	30.08	29.75	29.30	29.18	29.02	19.09	18.08	0.00	0.00
Tareo acumulado	hh		2,208.00	2,251.20	2,294.40	2,337.60	2,380.80	2,424.00	2,452.80	2,481.60	2,510.40	2,539.20
Metrado acumulado	m2		1,681.44	1,711.52	1,741.27	1,770.57	1,799.75	1,828.77	1,847.86	1,865.95	1,865.95	1,865.95
Rend. Diario	hh/m2		1.39	1.44	1.45	1.47	1.48	1.49	1.51	1.59	1.59	1.59
Rend. Acumulado	hh/m2		1.31	1.32	1.32	1.32	1.32	1.33	1.33	1.33	1.35	1.36
Rend. Presupuestado	hh/m2		1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
hh ganadas/perdidas	hh/m2		0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.07	0.06

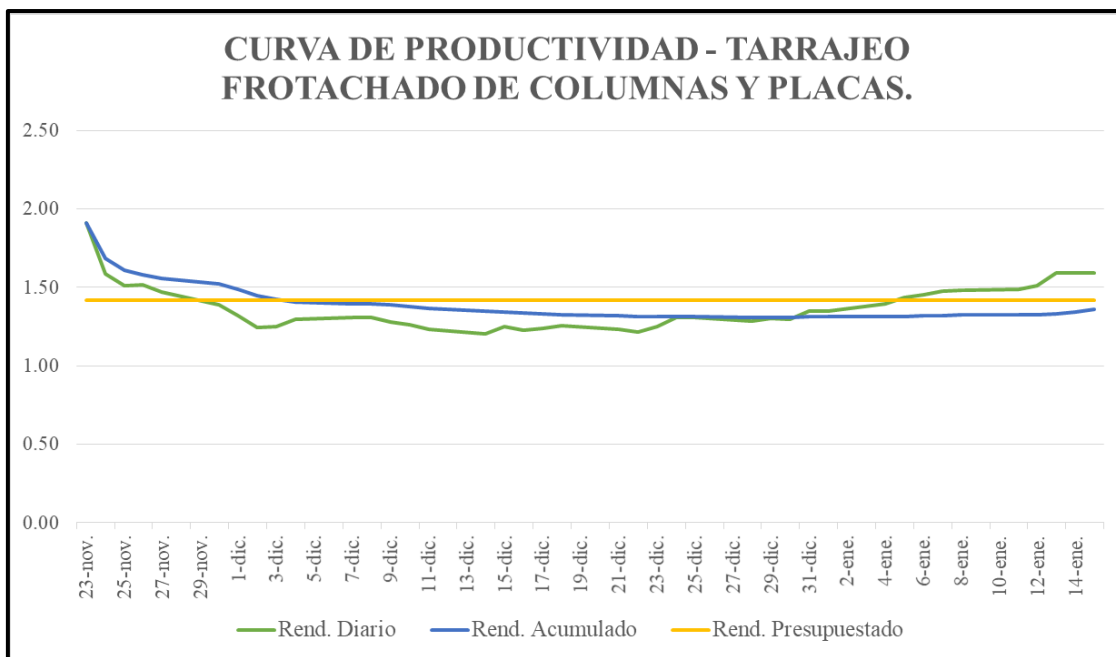


Figura 43. Curva de Productividad – TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS. Fuente: Propia

TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.		
Rend. Acumulado	hh/m2	1.36
Rend. Presupuestado	hh/m2	1.42
hh ganadas/perdidas	hh/m2	0.06
Metrado acumulado	m2	1865.95
Precio Prom H-H	S/.	19.52
Total de ahorro	S/.	2155.83

Figura 44. Ahorro de la partida TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS. Fuente: Propia

De la figura 44 se tiene un ahorro de $0.06 \times 19.52 = 1.17$ soles/m², considerando que el costo de mano de obra de la partida en el Presupuesto Contractual y Línea base es de S/. 34.55 y S/. 30.70 respectivamente, con lo cual se tiene una reducción del costo de mano de obra de $34.55 - (30.70 - 1.17) = 5.02$ Soles/m², lo que representa en $5.02.83/34.55 = 14.53\%$

4.1.6. COMPARATIVOS.

	PRESUPUESTO CONTRACTUAL	PRESUPUESTO LÍNEA BASE	METODOLOGÍA LEAN
PARTIDAS	P.U. (M.O)	P.U. (M.O)	P.U. (M.O)
MURO DE SOGA DE LADRILLO KK-18H	32.51	30.7	29.14
TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES	19.73	19.73	17.97
TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO	38.12	30.97	28.63
CONTRAPISOS E=48mm	22.21	20.6	18.84
TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS.	34.55	30.7	29.53

Figura 45. Comparativo de M.O. del Presupuesto Contractual VS Línea Base VS

Aplicación Lean Construction. Fuente: Propia

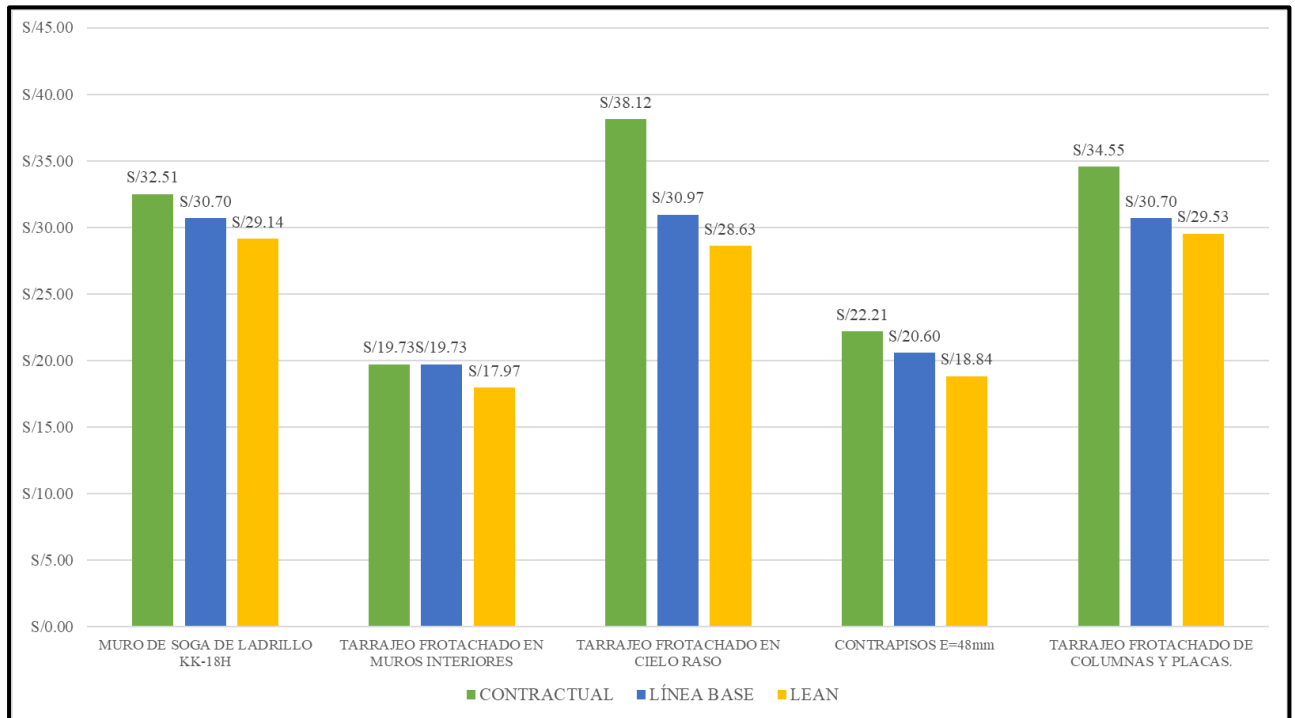


Figura 46. Comparativo de M.O. del Presupuesto Contractual VS Línea Base VS

Aplicación Lean Construction. Fuente: Propia

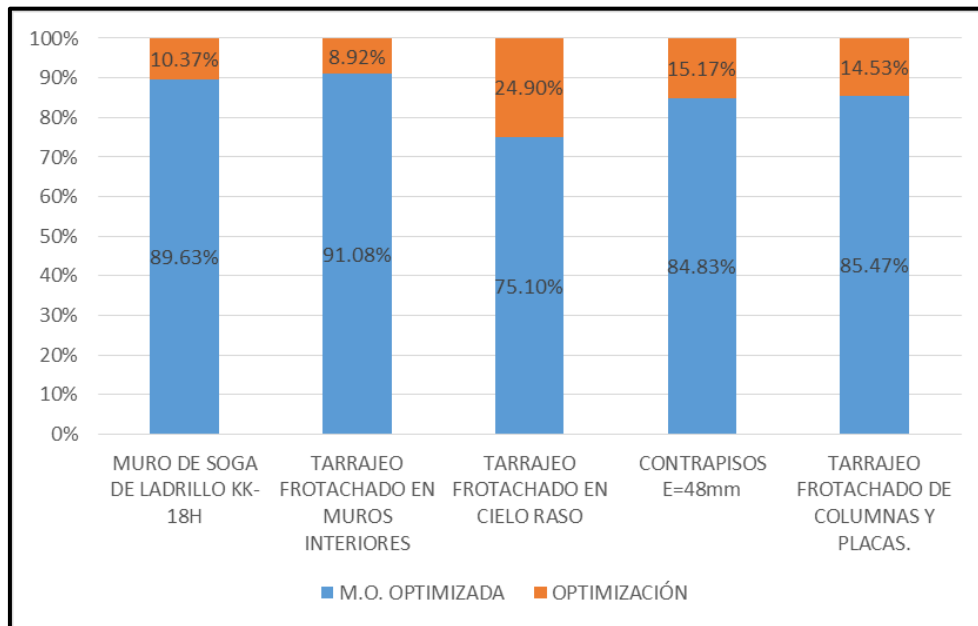


Figura 47. Optimización de la M.O. comparado con el Presupuesto Contractual.

Fuente: Propia

4.2.AVANCE DE OBRA.

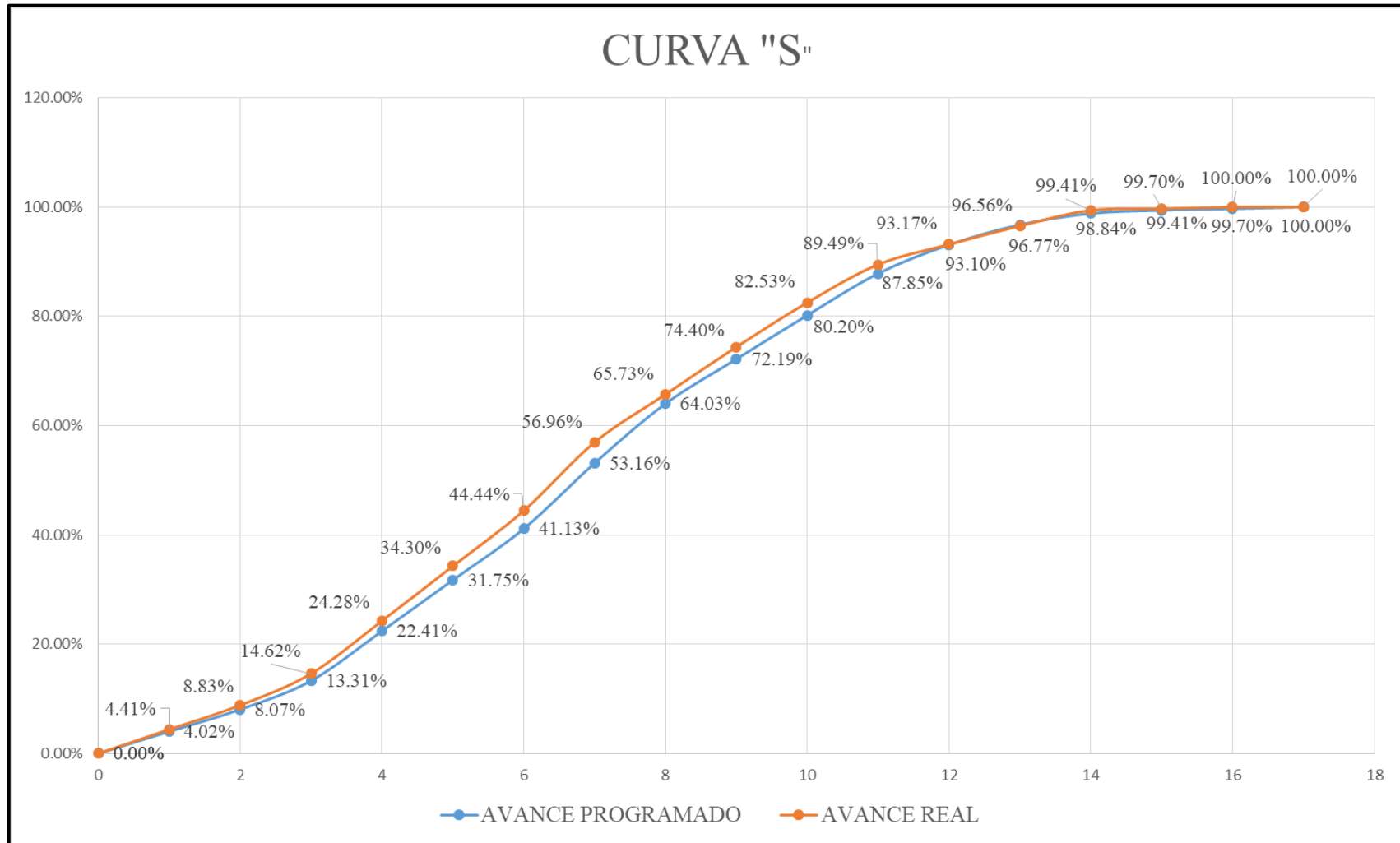


Figura 48. Avance acumulado ejecutado VS Avance acumulado programado. Fuente: Propia

4.3.CONTROL DE PRODUCTIVIDAD.

4.3.1. RESULTADO DE MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 1:4.

Luego de la recopilación final de las muestras de la carta balance mostrado en la *Figura 17, 18 y 19*, se obtiene la siguiente tabla.

Tabla 29

Nivel general del tipo de trabajo, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: propia

TNC	E	ESPERA	6.83%	12.71%
	D	DESCANSOS	3.29%	
	NF	NECESIDADES FISICAS	1.50%	
	A	ALMACEN	1.10%	
TC	AM	ACARREO DE MATERIAL	12.74%	29.62%
	CR	COLOCACION DE REGLAS	0.45%	
	ME	MARCADO DE ESPESOR DE JUNTA	0.48%	
	AT	PREPARACION DE AREA DE TRABAJO	0.38%	
	PM	PREPARACION DE MEZCLA	9.88%	
	BM	BATIDO DE MEZCLA	4.69%	
	OL	ORDEN Y LIMPEZA	0.07%	
	ML	MOJADO DE LADRILLO	0.93%	
TP	JH	COLOC. JUNTA HORIZ.	13.48%	57.67%
	CL	COLOC. LADRILLO	14.00%	
	JV	COLOC. JUNTA VERT.	15.79%	
	AN	ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN	14.40%	

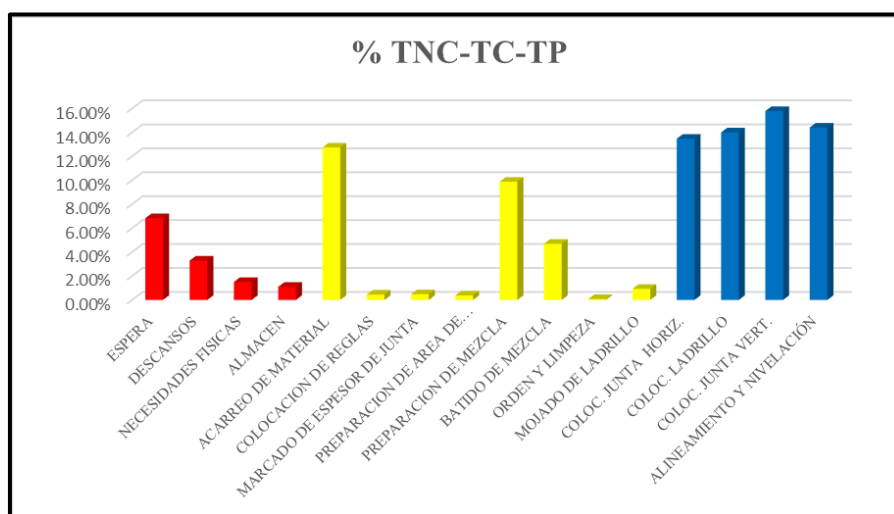


Figura 49. Nivel general del tipo de trabajo, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo.

Fuente: Propia

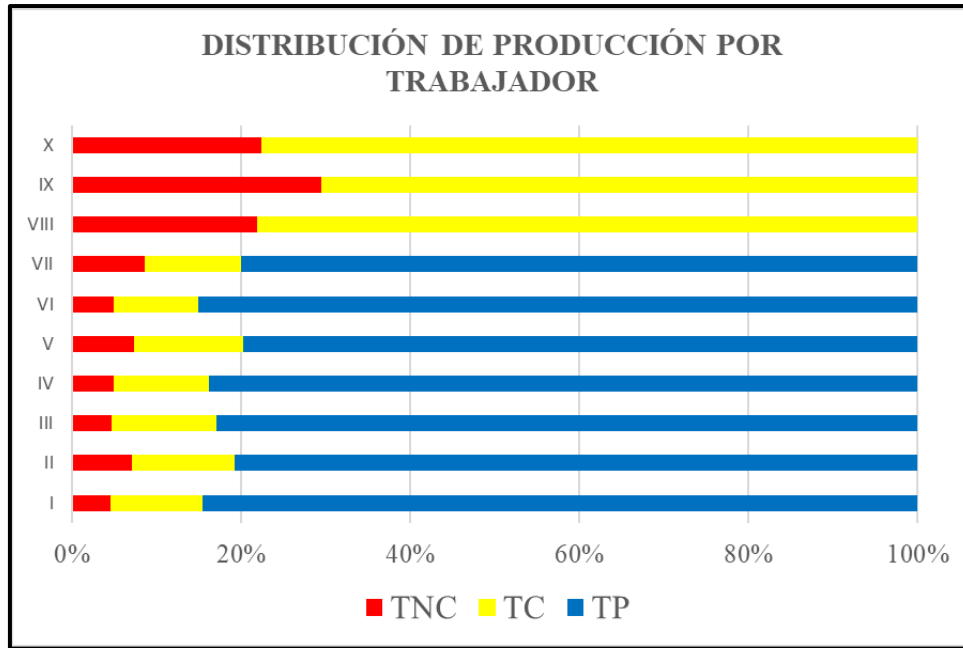


Figura 50. Distribución de producción de la cuadrilla, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

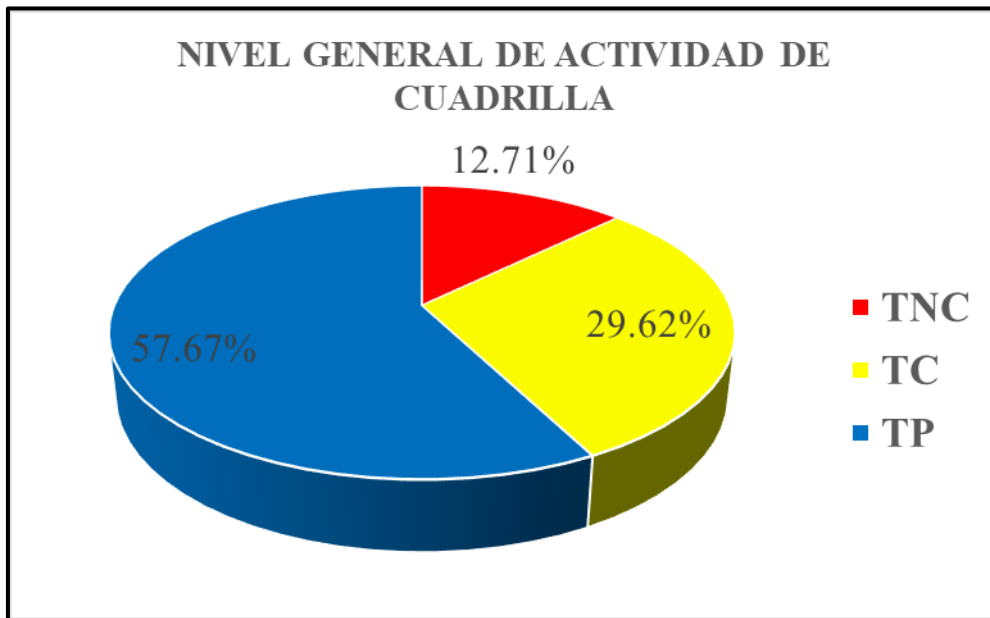


Figura 51. Nivel general de actividad de la cuadrilla, Proyecto Multifamiliar Calle Chiclayo. Fuente: Propia

Según (Serpell Bley, 2003) se tiene los siguientes valores óptimos:

TIPO DE TRABAJO	PORCENTAJE
Trabajo No Contributivo	15%
Trabajo Contributivo	25%
Trabajo Productivo	60%

Figura 52. Valores óptimos de TP, TC y TNC. Fuente (Serpell Bley, 2003)

De la *Tabla 29* se observa que el Trabajo Productivo se aproxima al óptimo, el Trabajo contributivo se puede optimizar, Observando la *Figura 49* ello se podría dar si reducimos los tiempos utilizados en el acarreo. También se observa de la *Tabla 29* que los Trabajos No Contributivos son menores a los óptimos, ello podría llegar a pensar que esos trabajos ya no necesitaría ser controladas, lo cual sería un error ya que las tomas de las muestras fueron realizada en los primeros días de iniciada la partida y por ellos el asentado de muros se realizó en el nivel 1 y 2, a medida que se vaya subiendo de niveles, los Trabajos No Contributivos irán aumentando ya que las esperas van a aumentar por que se van a incrementar la ejecución de más partidas en paralelo en el proyecto, tales como Tarrajeo y Contra pisos entre otras.

Logro de los objetivos:

El primer objetivo tiene como fin la optimización de los costos de mano de obra aplicando la metodología Lean Construction en la etapa de albañilería en un proyecto de edificio multifamiliar, para lo cual en la etapa de planificación de debe replantear el presupuesto aprobado por el cliente y por el cual se firmó el contrato, este replanteo amerita volver a revisar los análisis de precios unitarios con respeto al aporte unitario y precio de los insumos, al rendimiento de la mano de obra, de herramientas y equipos, con el fin de tener un presupuesto más aterrizado a la realidad del proyecto y con menos supuestos, con este análisis se puede tener un monto mas preciso de las acciones que se debe tomar en el proyecto para ser ejecutado y a su vez establecer un referencia del las utilidades que el proyecto va a generar, así como se puede ver en la *Tabla 03*.

Para poder garantizar las utilidades del proyecto, se selecciona un grupo de partidas aplicando la ley de Pareto, mostrado en la *Tabla 05*, se deberá hacer un control minucioso de las partidas seleccionadas. Ello implica realizar la sectorización de proyecto de tal manera que los volúmenes de trabajo sean equivalentes en cada sector, en el caso de la partida de tabiquería de muros de soga, la sectorización se muestra en la *Figura 07* y sus metrados respectivos en la *Figura 09*.

A continuación, es necesario plantear un tren de actividades, el cual fue planteado en la *Figura 10*, y plantear una programación detallada, indicada en la *Figura 11*. Con la planificación realizada para la ejecución de un sector se seleccionó una cuadrilla que pueda cumplir con el metrado indicado, para luego realizar un análisis mediante un Circuito Fiel; Mostrado en la *Figura 12*, donde se debe considerar un rendimiento promedio de la cuadrilla obtenido de proyectos anteriores con similares características, en cual se podrá verificar si la cuadrilla seleccionada generará pérdidas o ganancias, en el caso que genere pérdidas se deberá volver a replantear la cuadrilla y volver a verificar el circuito fiel, cabe indicar que es necesario contemplar un Buffer que nos permita tener un margen de error por si hay retrasos en la producción. Con la Carta Fiel podríamos estimar de forma aproximada la ganancia o pérdida de la pérdida luego de ejecutar el metrado indicado.

También fue necesario el uso de herramientas Lean tales como el Lookahead, Analisis de restricciones, Programación semanal, Porcentaje de plan cumplido y Analisis de causas de no cumplimiento todo ello para poder cumplir con la Programación maestra.

Para realizar el seguimiento diario de la productividad se utilizó la herramienta de Curva de productividad de las partidas seleccionadas mediante la Ley de Pareto, mostrado en la *Figura 34*, *Figura 37*, *Figura 39*, *Figura 41* y *Figura 43*. Los cuales cada partida genera los siguientes ahorros con respecto al presupuesto contractual.

Tabla 30

Ahorro total de la mano de obra con respecto al presupuesto contractual. Fuente: propia

PARTIDAS	PRESUP. CONTRAC.	MET. LEAN	AHORRO (S/.)	METRADO (M2)	PARCIAL CONTRAC. (S/.)	AHORRO PARCIAL (S/.)	AHORRO TOTAL (%)
	P.U. (MO)	P.U. (MO)					
MURO DE SOGA DE LADRILLO KK-18H	32.51	29.14	3.37	4,052.00	131,730.52	13,655.24	14.49%
TARRAJEO FROTA CHADO EN MUROS INTERIORES	19.73	17.97	1.76	6,555.26	129,335.28	11,537.26	
TARRAJEO FROTA CHADO EN CIELO RASO	38.12	28.63	9.49	2,993.87	114,126.32	28,411.83	
CONTRAPISOS E=48mm	22.21	18.84	3.37	4,767.00	105,875.07	16,064.79	
TARRAJEO FROTA CHADO DE COLUMNAS Y PLAC.	34.55	29.53	5.02	1,866.12	64,474.45	9,367.92	
				TOTAL (S/.)	545,541.64	79,037.04	

Donde se determina que luego de aplicar la Metodología Lean Construction hubo ahorro con respecto a la mano de obra del presupuesto contractual, el cual representa el 14.49%.

El segundo objetivo es la de mejorar la productividad en las actividades que representan mayor impacto en las partidas de albañilería del presupuesto línea base de obra, para ello se utilizó la herramienta de carta balance, para lo cual se realizó las muestras en 3 días distintos y en diferentes horarios, la cual generó la *Tabla 29*, en la cual los porcentajes de trabajos productivos, contributivos y no contributivos son 57.67%, 29.62% y 12.71% los cuales se aproximan a los óptimos mostrados en la *Figura 52*.

El tercer objetivo es determinar cuantitativamente los beneficios de aplicar las herramientas de la metodología Lean Construction en el cumplimiento de la programación de obra. Para ello se ve en la *Tabla 30* que hubo un ahorro de S/. 79,037.04 con respecto a la mano de obra del presupuesto contractual, así como también en el cumplimiento en la programación de obra indicada en la *Figura 48*.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Para el primero objetivo que es reducir los costos de mano de obra, minimizando las horas de trabajos no productivos en las partidas de albañilería. Podemos concluir que al aplicar las herramientas de la Metodología Lean Construcción optimiza los recursos se obtuvo una reducción del costo de mano de 14.49%

Para el segundo objetivo que es mejorar la productividad en las actividades que representan mayor impacto en las partidas de albañilería del presupuesto línea base de obra, podemos concluir que realizando un seguimiento de las actividades de las cuadrillas y mediante el uso de la carta balance podemos analizar la productividad de las mismas, y así mismo poder diagnosticar los problemas en la ejecución de la partida así poder tomar acciones en el momento oportuno para evitar sobre costos en la producción. En la partida de Tabiquería de muros de soga se notó la gran cantidad de hora dedicadas al acarreo debido al espacio reducido para poder instalar una segunda plataforma para la poder trasportar el material del primer piso a los pisos superiores y así como también que a medida que las actividades van subiendo de piso las esperas son mayores, aumentando el porcentaje de trabajos no contributivos.

Para el tercer objetivo que es determinar cuantitativamente los beneficios de aplicar las herramientas de la metodología Lean Construction en el cumplimiento de la programación de obra para ello podemos concluir que al aplicar las herramientas de la Metodología Lean Construcción optimiza los recursos se obtuvo una reducción del costo de mano de S/. 79,037.04 y la ejecución tuvo una duración de 93 mientras que la programación maestra presenta una duración de 99 días. La cual representa una disminución de 6.06%

RECOMENDACIONES

Para el primero objetivo, que es reducir los costos de mano de obra, minimizando las horas de trabajos no productivos en las partidas de albañilería se recomienda es recomendable realizar el Last Planner System al final de todas las semanas para poder levantar restricciones con anticipación para la siguiente semana. También es necesario que cada cuadrilla se especialice en cada labor que realice ya q con ello se volverá más eficiente y por ende aumentar la productividad.

Para el segundo objetivo, que es mejorar la productividad en las actividades que representan mayor impacto en las partidas de albañilería del presupuesto línea base de obra es recomendable aplicar las cartas balances en todas las actividades que son repetitivas, así como también para reducir los tiempos de espera de los operarios al inicio de las labores, el peón deberá habilitar el material media hora antes de terminar las labores cerca al área de actividades del día siguiente.

Para el tercer objetivo, que es determinar cuantitativamente los beneficios de aplicar las herramientas de la metodología Lean Construction en el cumplimiento de la programación de obra se recomiendo hacer un seguimiento de la curva de productividad y hacer un seguimiento al proceso de especialización de cada cuadrilla, así como también revisando semanalmente el avance de obra mediante la curva “S” y la programación de obra.

REFERENCIAS

- Acosta Castillo, D. E. (2018). *Aplicación de herramientas de control bajo el sistema Last Planner en dos proyectos de edificaciones de Lima Metropolitana*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Alarcon, L., & Eugenio, P. (2009). Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. *Revista de obras Públicas*, 45-52.
- Angeli Gutiérrez, C. A. (2017). *Implementación del Sistema Last Planner en edificación en altura en una empresa constructora: estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel*. Santiago - Chile: Universidad Andrés Bello.
- Bracamonte Correa, L. E. (2015). *Aplicación de herramientas Lean Construction para optimizar los costos y tiempos en la ampliación del colegio Markham*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Bravo Arenas, A. M., & Zeballos Pino, D. (2015). *Mejora de la productividad mediante la aplicación de la filosofía Lean Construction para la construcción del casco en el proyecto Vistamar*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Brioso Lescano, X. M. (2015). *El análisis de la construcción sin pérdidas (Lean Construction) y su relación con el Project & Construction Management: Propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Cantú, A. D., Moreno, J. L., & Podestá, M. (2020). *IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCTIVIDAD DE OBRAS CIVILES*. Mendoza: IBEROAMERICAN JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT.
- Carbajal Galarza, G., & Bermudez Palomino, D. L. (2017). *First run study y optimización de procesos en la construcción de muros anclados*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castro Encalada, J., & Pajares Herrera, J. E. (2014). *Propuesta e implementación de sectorización y trenes de trabajo para acabados interiores bajo la filosofía Lean Construction, en obras de construcción de viviendas masivas*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Costos, Revista. (2020). *Revista Costos Septiembre*. Costos, 3.33.
- Coyopai Coyopai, D. A. (2015). *Identificación de pérdidas de producción en un proyecto de construcción en Valdivia y manual de prácticas Lean*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- García Díaz, O. A. (2012). *Aplicación de la metodología lean construction en la vivienda de interés social*. Bogotá: Universidad EAN.
- Gestión, D. (20 de Octubre de 2020). *Construcción habría caído 2% en setiembre, su resultado menos malo desde febrero*. *Diario Gestión*.
- Guzman Tejada, A. (2014). *Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Ibáñez Valenzuela, F. I. (20018). *Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas del Lean Construction en Chile*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima.
- Ninahuanca, C. (30 de Diciembre de 2020). *Sector construcción se recupera y prevén avance significativo el 2021*. *Diario El Peruano*.
- Palomino Fuentes Rivera, E. A. (2018). *Aplicación de Herramientas Lean en planificación y control de producción en construcción de una edificación*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Pareto, W. F. (1986). Cours d'économie politique. *The Economic Journal*, 249-253.
- Rodríguez Castillejo, W., & Valdez Cáceres, D. (2012). *Mejoramiento de la productividad en la construcción de obras con lean construction, trenchless, cyclone, ezstroke, BIM*. Lima: Culturabierta.
- Serpell Bley, A. (2003). *Administración de operaciones de construcción*. Santiago: Alfaomega.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de precios unitarios del Presupuesto línea base.

Partida	03.01.01.01 MURO DE SOGA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:A 1:4, 1cm espesor de junta						
Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ.	9.0000	Costo unitario directo por : m2	85.17	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		H-H	0.1000	0.0889	28.06	2.49
0147010002	OPERARIO		H-H	1.0000	0.8889	23.38	20.78
0147010004	PEON		H-H	0.5000	0.4444	16.71	7.43
							30.70
Materiales							
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO		kg		0.0200	3.93	0.08
0204000007	ARENA GRUESA		m3		0.0200	37.29	0.75
0217010012	LADRILLO KK 18 HUECOS TIPO IV, 24x13x9cm LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm		mll		0.0400	1,133.43	45.34
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)		bol		0.2452	19.75	4.84
0230010006	AGUA		m3		0.0073	5.68	0.04
							51.05
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	30.70	1.54
0348800004	ANDAMIO METALICO		H-M	0.5000	0.4444	4.23	1.88
							3.42

Partida	03.01.01.02 MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. DE ARCILLA TIPO IV, MEZCLA C:a 1:4, 1cm espesor de junta						
Rendimiento	m2/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : m2	142.17	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		H-H	0.1000	0.1333	28.06	3.74
0147010002	OPERARIO		H-H	1.0000	1.3333	23.38	31.17
0147010004	PEON		H-H	0.5000	0.6667	16.71	11.14
							46.05
Materiales							
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO		kg		0.0200	3.93	0.08
0204000007	ARENA GRUESA		m3		0.0500	37.29	1.86
0217010012	LADRILLO KK 18 HUECOS TIPO IV, 24x13x9cm LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm		mll		0.0690	1,133.43	78.21
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)		bol		0.5455	19.75	10.77
0230010006	AGUA		m3		0.0143	5.68	0.08
							91.00
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	46.05	2.30
0348800004	ANDAMIO METALICO		H-M	0.5000	0.6667	4.23	2.82
							5.12

Partida	03.01.01.03 MURO DE BLOQUE DE CONCRETO , E=10CM						
Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ.	9.0000	Costo unitario directo por : m2	112.27	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0889	28.06	2.49	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.8889	23.38	20.78	
0147010003	OFICIAL	H-H	1.0000	0.8889	18.48	16.43	
0147010004	PEON	H-H	1.0000	0.8889	16.71	14.85	
						54.55	
Materiales							
0202100002	ALAMBRE NEGRO Nro.16	kg		0.1578	3.85	0.61	
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.1578	3.93	0.62	
0203010010	ACERO fy=4,200 kg/cm2	kg		3.1560	4.03	12.72	
0204000007	ARENA GRUESA	m3		0.0288	37.29	1.07	
0205050002	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0180	46.61	0.84	
0217220002	BLOQUE HUECO DE CONC. 9x19x39	und		13.1250	1.65	21.66	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.3420	19.75	6.75	
0230010006	AGUA	m3		0.0080	5.68	0.05	
						44.32	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	54.55	2.73	
0348000002	MEZCLADORA DE CONCRETO TOLVA 9P3	H-M	0.5000	0.4444	19.79	8.79	
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.4444	4.23	1.88	
						13.40	

Partida	03.02.01.01 TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO C/MEZCLA 1:5 E=1 CM						
Rendimiento	m2/DIA	16.0000	EQ.	16.0000	Costo unitario directo por : m2	23.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0500	28.06	1.40	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.5000	23.38	11.69	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.2500	16.71	4.18	
						17.27	
Materiales							
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0220	3.93	0.09	
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0280	35.42	0.99	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1780	19.75	3.52	
0230010006	AGUA	m3		0.0037	5.68	0.02	
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22	
						4.84	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.27	0.52	
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.2500	4.23	1.06	
						1.58	

Partida	03.02.02.01 TARRAJEO FROTACHADO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5, E=1.5 cm						
---------	---	--	--	--	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	14.0000	EQ.	14.0000	Costo unitario directo por : m2	27.40	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		H-H	0.1000	0.0571	28.06	1.60
0147010002	OPERARIO		H-H	1.0000	0.5714	23.38	13.36
0147010004	PEON		H-H	0.5000	0.2857	16.71	4.77
							19.73
Materiales							
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO		kg		0.0100	3.93	0.04
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)		m3		0.0280	35.42	0.99
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)		bol		0.1780	19.75	3.52
0230010006	AGUA		m3		0.1240	5.68	0.70
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)		p2		0.0250	8.90	0.22
							5.47
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	19.73	0.99
0348800004	ANDAMIO METALICO		H-M	0.5000	0.2857	4.23	1.21
							2.20

Partida	03.02.02.02	TARRAJEO FROTACHADO DE COLUMNAS Y PLACAS C:A 1:5, E=1.5 cm					
Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ.	9.0000	Costo unitario directo por : m2	39.59	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		H-H	0.1000	0.0889	28.06	2.49
0147010002	OPERARIO		H-H	1.0000	0.8889	23.38	20.78
0147010004	PEON		H-H	0.5000	0.4444	16.71	7.43
							30.70
Materiales							
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO		kg		0.0100	3.93	0.04
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)		m3		0.0280	35.42	0.99
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)		bol		0.1780	19.75	3.52
0230010006	AGUA		m3		0.1240	5.68	0.70
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)		p2		0.0250	8.90	0.22
							5.47
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	30.70	1.54
0348800004	ANDAMIO METALICO		H-M	0.5000	0.4444	4.23	1.88
							3.42

Partida	03.02.02.03	TARRAJEO FROTACHADO DE CAJA DE ESCALERA C:A 1:5, E=1.5 cm					
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : m2	43.87	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.1000	28.06	2.81
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	1.0000	23.38	23.38
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.5000	16.71	8.36
						34.55
Materiales						
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0100	3.93	0.04
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0280	35.42	0.99
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1780	19.75	3.52
0230010006	AGUA	m3		0.1240	5.68	0.70
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22
						5.47
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	34.55	1.73
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.5000	4.23	2.12
						3.85

Partida	03.02.02.04		TARRAJEO FROTACHADO DE VIGAS C:A 1:5, E=1.5 cm																																																																																																																										
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : m2	43.87																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Descripción Recurso</th> <th>Unidad</th> <th>Cuadrilla</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio S/.</th> <th>Parcial S/.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Mano de Obra</td> </tr> <tr> <td>0147010001</td> <td>CAPATAZ</td> <td>H-H</td> <td>0.1000</td> <td>0.1000</td> <td>28.06</td> <td>2.81</td> </tr> <tr> <td>0147010002</td> <td>OPERARIO</td> <td>H-H</td> <td>1.0000</td> <td>1.0000</td> <td>23.38</td> <td>23.38</td> </tr> <tr> <td>0147010004</td> <td>PEON</td> <td>H-H</td> <td>0.5000</td> <td>0.5000</td> <td>16.71</td> <td>8.36</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td style="text-align: right;">34.55</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Materiales</td> </tr> <tr> <td>0202100090</td> <td>CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO</td> <td>kg</td> <td></td> <td>0.0100</td> <td>3.93</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>0204000000</td> <td>ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)</td> <td>m3</td> <td></td> <td>0.0280</td> <td>35.42</td> <td>0.99</td> </tr> <tr> <td>0221000000</td> <td>CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)</td> <td>bol</td> <td></td> <td>0.1780</td> <td>19.75</td> <td>3.52</td> </tr> <tr> <td>0230010006</td> <td>AGUA</td> <td>m3</td> <td></td> <td>0.1240</td> <td>5.68</td> <td>0.70</td> </tr> <tr> <td>0243000023</td> <td>MADERA PARA REGLAS (CEDRO)</td> <td>p2</td> <td></td> <td>0.0250</td> <td>8.90</td> <td>0.22</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td style="text-align: right;">5.47</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Equipos</td> </tr> <tr> <td>0337010001</td> <td>HERRAMIENTAS MANUALES</td> <td>%MO</td> <td></td> <td>5.0000</td> <td>34.55</td> <td>1.73</td> </tr> <tr> <td>0348800004</td> <td>ANDAMIO METALICO</td> <td>H-M</td> <td>0.5000</td> <td>0.5000</td> <td>4.23</td> <td>2.12</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td style="text-align: right;">3.85</td> </tr> </tbody> </table>							Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Mano de Obra							0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.1000	28.06	2.81	0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	1.0000	23.38	23.38	0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.5000	16.71	8.36							34.55	Materiales							0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0100	3.93	0.04	0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0280	35.42	0.99	0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1780	19.75	3.52	0230010006	AGUA	m3		0.1240	5.68	0.70	0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22							5.47	Equipos							0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	34.55	1.73	0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.5000	4.23	2.12							3.85
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.																																																																																																																							
Mano de Obra																																																																																																																													
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.1000	28.06	2.81																																																																																																																							
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	1.0000	23.38	23.38																																																																																																																							
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.5000	16.71	8.36																																																																																																																							
						34.55																																																																																																																							
Materiales																																																																																																																													
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0100	3.93	0.04																																																																																																																							
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0280	35.42	0.99																																																																																																																							
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1780	19.75	3.52																																																																																																																							
0230010006	AGUA	m3		0.1240	5.68	0.70																																																																																																																							
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22																																																																																																																							
						5.47																																																																																																																							
Equipos																																																																																																																													
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	34.55	1.73																																																																																																																							
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.5000	4.23	2.12																																																																																																																							
						3.85																																																																																																																							

Partida	03.02.02.05		TARRAJEO CON CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO PARA CISTERNA			
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m2	32.78

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0667	28.06	1.87
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.6667	23.38	15.59
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.3333	16.71	5.57
						23.03
Materiales						
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0220	3.93	0.09
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0280	35.42	0.99
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1880	19.75	3.71
0230010006	AGUA	m3		0.1627	5.68	0.92
0230110016	IMPERMEABILIZANTE	gln		0.0620	20.25	1.26
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22
						7.19
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	23.03	1.15
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.3333	4.23	1.41
						2.56

Partida	03.02.02.06 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN JARDINERAS					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2	36.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0800	28.06	2.24
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.8000	23.38	18.70
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.4000	16.71	6.68
						27.62
Materiales						
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0220	3.93	0.09
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0280	35.42	0.99
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1880	19.75	3.71
0230010006	AGUA	m3		0.1627	5.68	0.92
0230110016	IMPERMEABILIZANTE	gln		0.0620	20.25	1.26
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22
						7.19
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	27.62	1.38
						1.38

Partida	03.02.02.07 SOLAQUEO DE MUROS					
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	16.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0400	28.06	1.12	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.4000	23.38	9.35	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.2000	16.71	3.34	
							13.81
Materiales							
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0010	35.42	0.04	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.0250	19.75	0.49	
0230010006	AGUA	m3		0.0011	5.68	0.01	
0230010227	CAL HIDRATADA BOLSA 20 kg	bol		0.0334	13.14	0.44	
							0.98
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.81	0.41	
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.2000	4.23	0.85	
							1.26

Partida	03.02.02.08 SOLAQUEO DE VIGAS						
Rendimiento	m2/DIA	16.0000	EQ.	16.0000	Costo unitario directo por : m2	20.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0500	28.06	1.40	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.5000	23.38	11.69	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.2500	16.71	4.18	
							17.27
Materiales							
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0010	35.42	0.04	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.0250	19.75	0.49	
0230010006	AGUA	m3		0.0011	5.68	0.01	
0230010227	CAL HIDRATADA BOLSA 20 kg	bol		0.0334	13.14	0.44	
							0.98
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.27	0.52	
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	1.0000	0.5000	4.23	2.12	
							2.64

Partida	03.02.02.09 SOLAQUEO DE COLUMNAS						
Rendimiento	m2/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m2	17.73	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	

Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0444	28.06	1.25	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.4444	23.38	10.39	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.2222	16.71	3.71	
							15.35
Materiales							
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0010	35.42	0.04	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.0250	19.75	0.49	
0230010006	AGUA	m3		0.0011	5.68	0.01	
0230010227	CAL HIDRATADA BOLSA 20 kg	bol		0.0334	13.14	0.44	
							0.98
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.35	0.46	
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.2222	4.23	0.94	
							1.40

Partida	03.02.03.01 TARRAJEO FROTACHADO EN FACHADA C:A 1:5, E=1.5cm						
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m2	30.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0667	28.06	1.87	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.6667	23.38	15.59	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.3333	16.71	5.57	
							23.03
Materiales							
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0100	3.93	0.04	
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0182	35.42	0.64	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1170	19.75	2.31	
0230010006	AGUA	m3		0.1290	5.68	0.73	
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22	
							3.94
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	23.03	1.15	
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	1.0000	0.6667	4.23	2.82	
							3.97

Partida	03.02.04.01 VESTIDURA DE DERRAMES C:A 1:5, e=1.5cm, h=0.15m						
Rendimiento	m/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m	16.58	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	

Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0400	28.06	1.12	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.4000	23.38	9.35	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.2000	16.71	3.34	
							13.81
Materiales							
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0060	3.93	0.02	
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0025	35.42	0.09	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.0180	19.75	0.36	
0230010006	AGUA	m3		0.0186	5.68	0.11	
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0730	8.90	0.65	
							1.23
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.81	0.69	
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.2000	4.23	0.85	
							1.54

Partida	03.02.04.02 VESTIDURA DE DERRAMES C:A 1:5, e=1.5cm, h=0.25m						
Rendimiento	m/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m	19.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0444	28.06	1.25	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.4444	23.38	10.39	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.2222	16.71	3.71	
							15.35
Materiales							
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0060	3.93	0.02	
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0375	35.42	1.33	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.0270	19.75	0.53	
0230010006	AGUA	m3		0.0186	5.68	0.11	
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0730	8.90	0.65	
							2.64
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	15.35	0.77	
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	0.5000	0.2222	4.23	0.94	
							1.71

Partida	03.02.05.01 BRUÑAS 1cm x 1cm						
Rendimiento	m/DIA	32.0000	EQ.	32.0000	Costo unitario directo por : m	6.88	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	

Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0250	28.06	0.70	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.2500	23.38	5.85	
							6.55
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	6.55	0.33	
							0.33

Partida	03.02.06.01 PASO Y CONTRAPASO, MEZCLA C:A 1:4, ACABADO PULIDO CON ENDURECEDOR						
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : m2	45.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.1000	28.06	2.81	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	1.0000	23.38	23.38	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.5000	16.71	8.36	
							34.55
Materiales							
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0280	35.42	0.99	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1780	19.75	3.52	
0230010006	AGUA	m3		0.1213	5.68	0.69	
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.5000	8.90	4.45	
							9.65
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	34.55	1.73	
							1.73

Partida	03.02.06.02 TARRAJEO FROTACHADO EN FONDOS DE ESCALERA, MEZCLA C:A A:5M e=1.5 cm						
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : m2	47.98	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							

0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.1000	28.06	2.81
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	1.0000	23.38	23.38
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.5000	16.71	8.36
34.55						
Materiales						
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0100	3.93	0.04
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0280	35.42	0.99
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1780	19.75	3.52
0230010006	AGUA	m3		0.1213	5.68	0.69
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.2500	8.90	2.23
7.47						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	34.55	1.73
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	1.0000	1.0000	4.23	4.23
5.96						

Partida	03.02.06.03 ACABADO DE CEMENTO PULIDO BOLEADO EN ESQUINA DE ESCALERA						
Rendimiento	m/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m	13.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0267	28.06	0.75	
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.2667	23.38	6.24	
0147010004	PEON	H-H	0.5000	0.1333	16.71	2.23	
9.22							
Materiales							
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0182	35.42	0.64	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1190	19.75	2.35	
0230010006	AGUA	m3		0.1213	5.68	0.69	
3.68							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	9.22	0.46	
0.46							

Partida	03.03.01.01 TARRAJEO FROTACHADO EN CIELO RASO C:A 1:5, e=1.5 cm						
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2	40.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							

0147010001	CAPATAZ	H-H	0.1000	0.0800	28.06	2.24
0147010002	OPERARIO	H-H	1.0000	0.8000	23.38	18.70
0147010004	PEON	H-H	0.7500	0.6000	16.71	10.03
						30.97
	Materiales					
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	kg		0.0100	3.93	0.04
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0180	35.42	0.64
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.1250	19.75	2.47
0230010006	AGUA	m3		0.1290	5.68	0.73
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22
						4.10
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	30.97	1.55
0348800004	ANDAMIO METALICO	H-M	1.0000	0.8000	4.23	3.38
						4.93

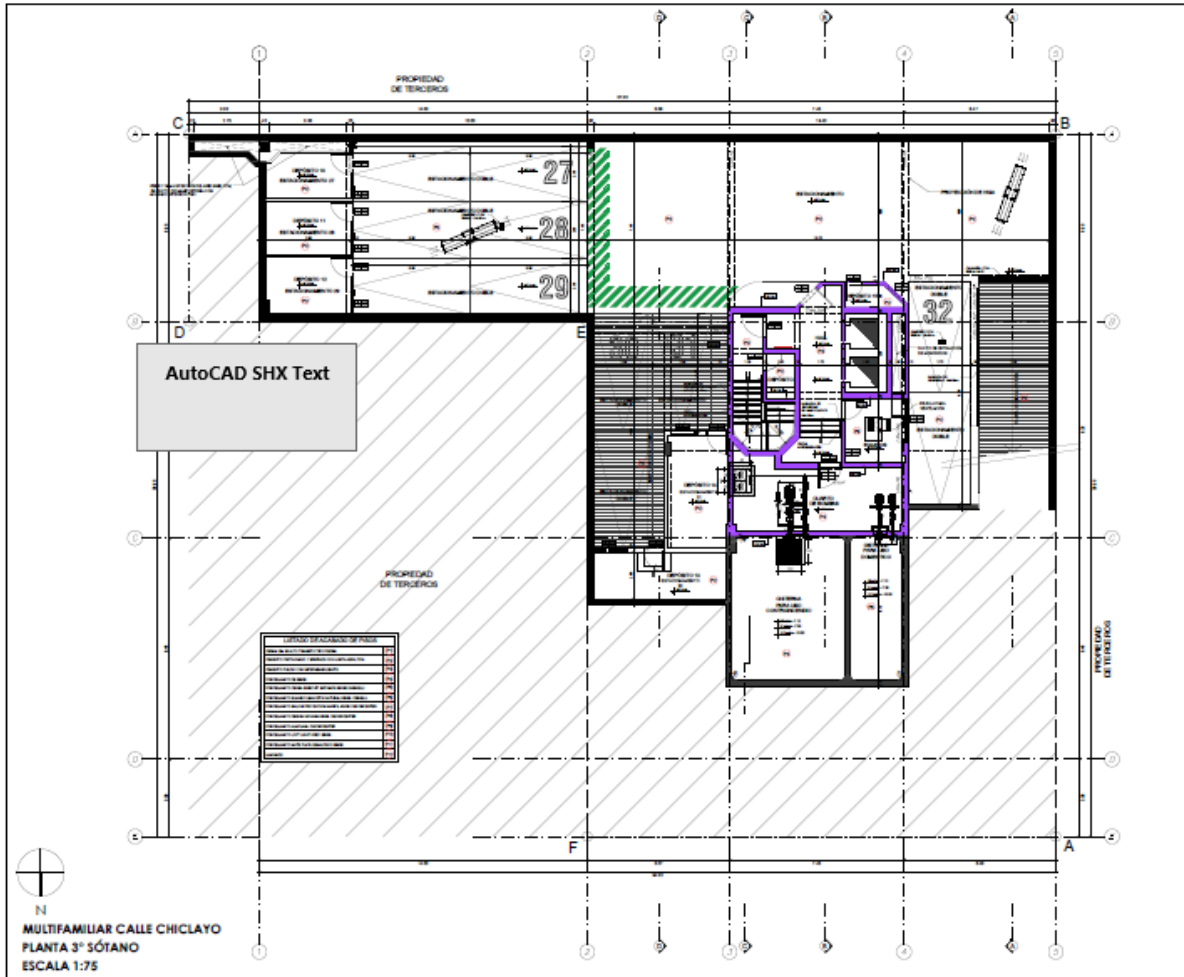
Partida	03.04.01.01 CONTRAPISOS E=48mm, C:A=1:5						
Rendimiento	m2/DIA	70.0000	EQ.	70.0000	Costo unitario directo por : m2	36.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	H-H	0.2000	0.0229	28.06	0.64	
0147010002	OPERARIO	H-H	2.0000	0.2286	23.38	5.34	
0147010003	OFICIAL	H-H	2.0000	0.2286	18.48	4.22	
0147010004	PEON	H-H	4.0000	0.4571	16.71	7.64	
0147010005	OPERADOR-EQ.LIVIANO	H-H	1.0000	0.1143	24.18	2.76	
						20.60	
	Materiales						
0201000002	ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	gln		0.0010	41.17	0.04	
0204000007	ARENA GRUESA	m3		0.0580	37.29	2.16	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		0.4800	19.75	9.48	
0230010006	AGUA	m3		0.1280	5.68	0.73	
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gln		0.0300	9.69	0.29	
0243000023	MADERA PARA REGLAS (CEDRO)	p2		0.0250	8.90	0.22	
0253010003	GRASA MULTIPLE EP	lb		0.0010	8.60	0.01	
						12.93	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	20.60	1.03	
0348000002	MEZCLADORA DE CONCRETO TOLVA 9P3	H-M	1.0000	0.1143	19.79	2.26	
						3.29	

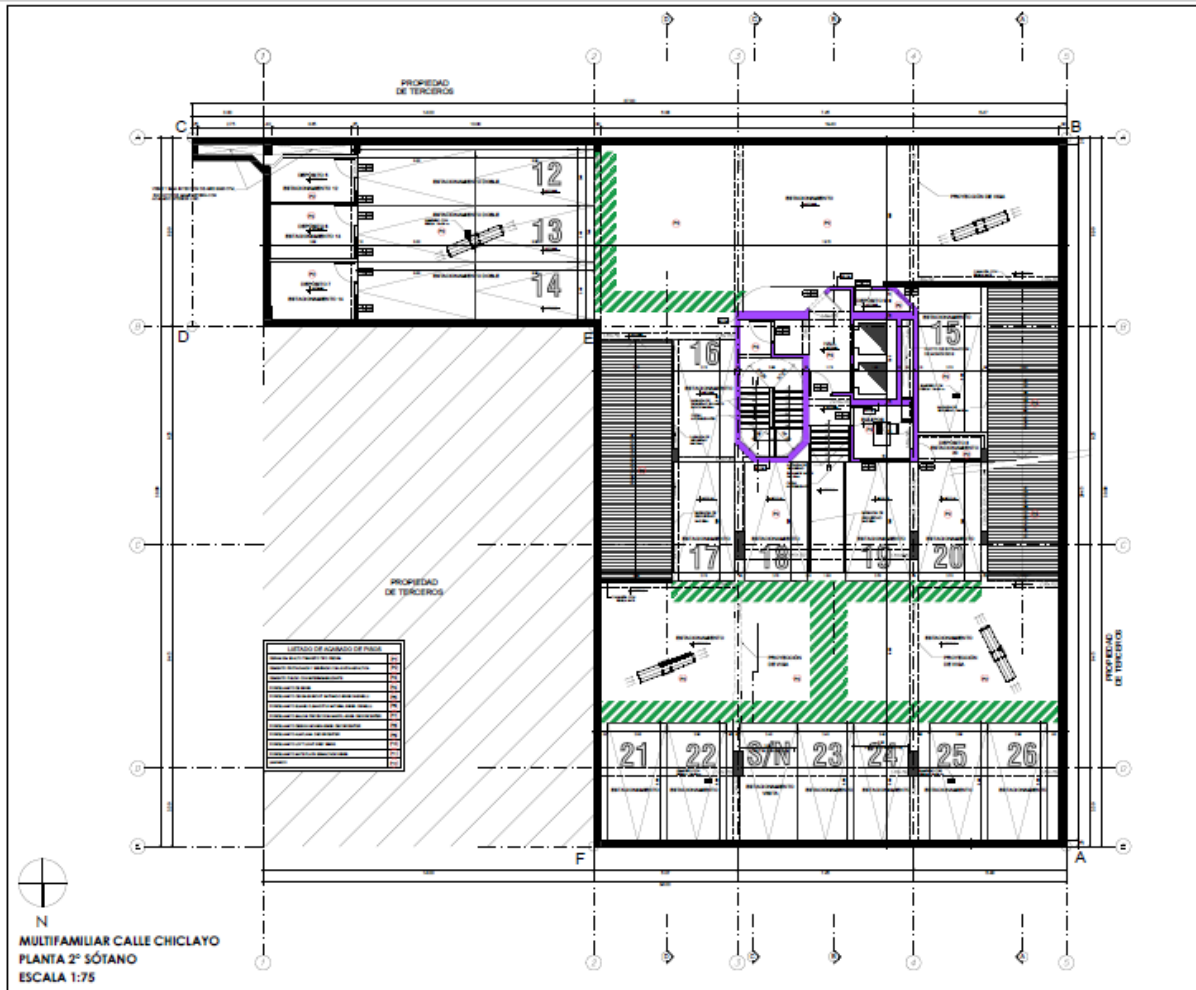
Anexo 2: Formatos de Protocolos de calidad.

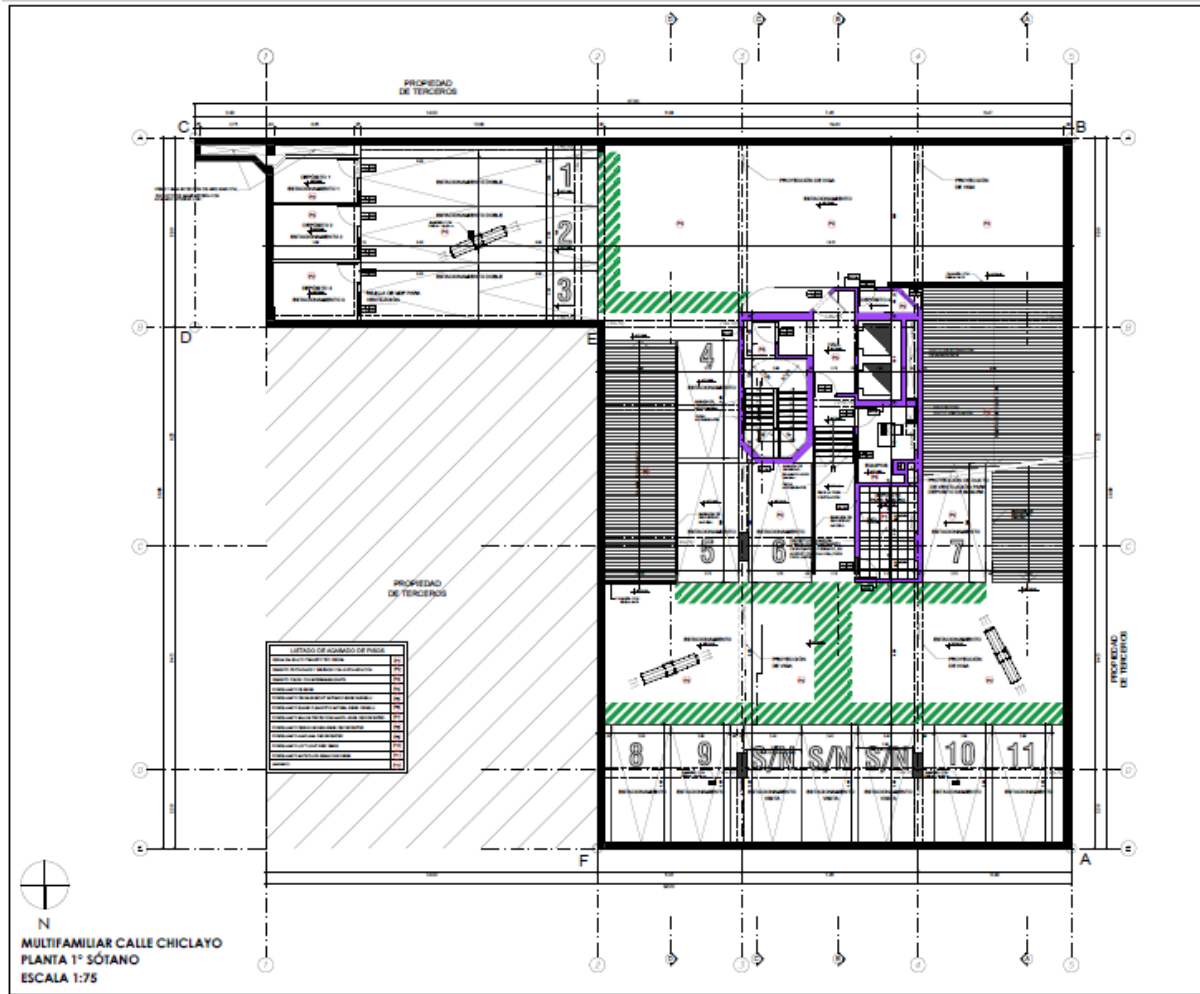
		PROTOCOLO DE RECEPCIÓN					Código: LPE030-ARQ-03		
		SOLAQUEO, TARRAJEO Y ENLUCIDO					Rev: 0 Fecha: 02/11/2020		
PROYECTO:		MULTIFAMILIAR CALLE CHICLAYO					Registro N°:		
CLIENTE:							Fecha:		
GITO:									
CONTRATISTA:									
UBICACIÓN (EJES):									
SECTOR / NIVEL:									
PLANO DE REFERENCIA:									
INSPECCIONES PREVIAS									
ITEM	DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO			FECHA	REFERENCIAS	RESPONSABLE		
		SI	NO	NA			JEFE DE CAMPO	SUP. CAMPO	
1.	TABIQUERÍA APROBADA								
2.	PLANO HORIZONTAL (GUÍAS PUNTOS)								
3.	PLANO VERTICAL (GUÍAS PUNTOS)								
4.	HUM EDECIMIENTO DE LA SUPERFICIE								
INSPECCIONES DURANTE Y AL TÉRMINO DE LOS TRABAJOS									
ITEM	DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO			FECHA	REFERENCIAS	RESPONSABLE		
		SI	NO	NA			JEFE DE CALIDAD	SUP. CAMPO	
1.	PREPARACIÓN DEL MORTERO								
2.	COLOCACIÓN DEL MORTERO (PAÑETEO)								
3.	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE PARA LA COLOCACIÓN DE ENCHAPES								
4.	BRUÑAS DE ACUERDO A PLANOS								
5.	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE PARA LA APLICACIÓN DE PINTURA								
6.	LIMPIEZA								
7.	ACABADO FINAL								
OBSERVACIONES:									
APROBACIÓN:									
APROBADO ()					DESAPROBADO ()				
NOMBRE:	D:	NOMBRE:	D:	NOMBRE:	D:	NOMBRE:	D:	NOMBRE:	D:
FIRMA	M:	FIRMA	M:	FIRMA	M:	FIRMA	M:	FIRMA	M:
	A:		A:		A:		A:		A:
JEFE DE CALIDAD -			RESIDENTE DE OBRA -			GERENCIA E INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRA			

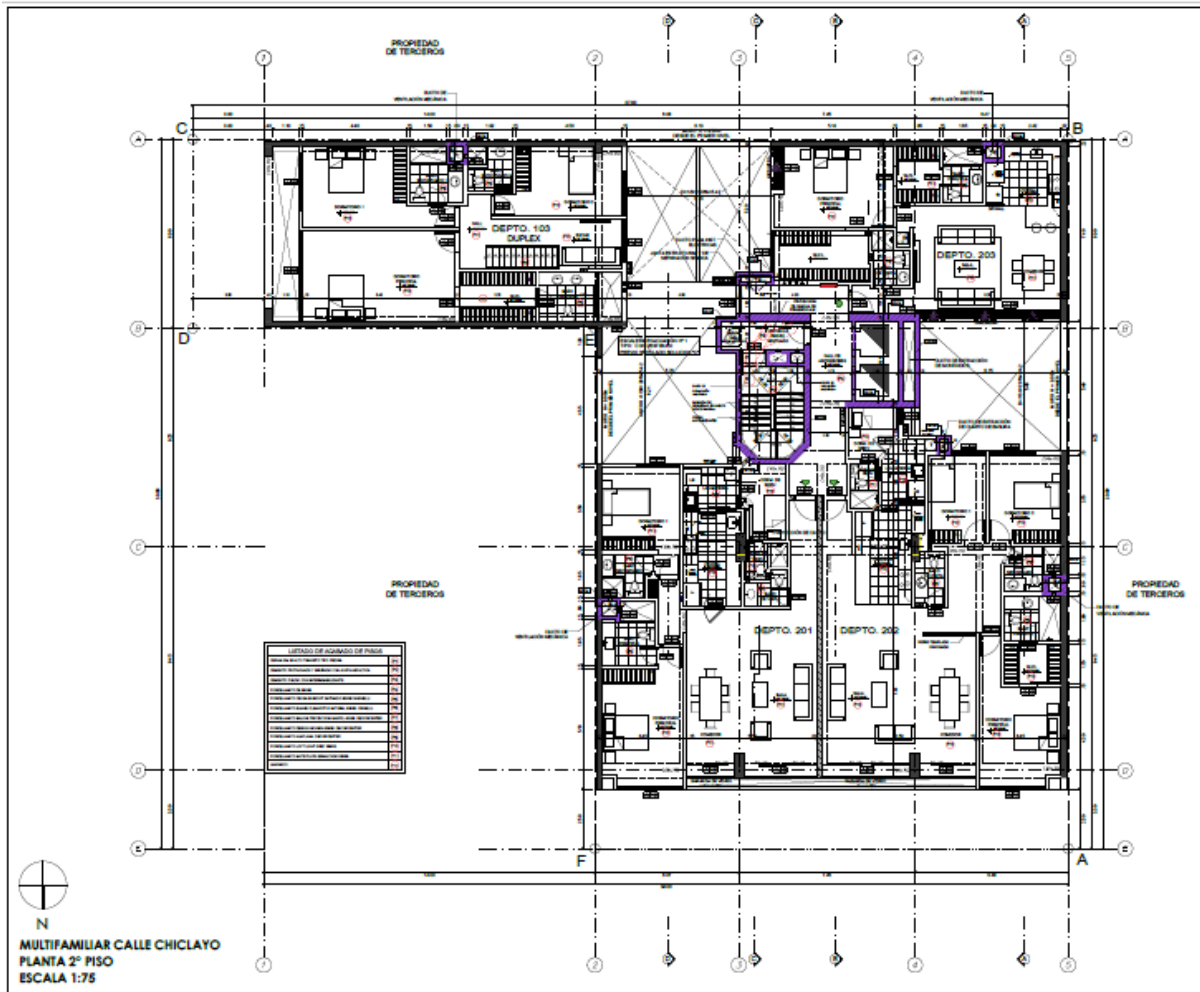
REGISTRO DE NO CONFORMIDADES					
I. DATOS DE LA NO CONFORMIDAD U OBSERVACIÓN (Completa el Identificador)					
Obra / Area de O.C.	MULTIFAMILIAR CALLE CHICLAYO	Nombre Detector		Nº 01	
Centro de gestión	LPE039	Cargo			
Área de Detección	CALIDAD	Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>		
Fecha	20/11/2020	SSOMA	<input type="checkbox"/>	NC	<input type="checkbox"/>
Documento Referencia	Registro fotográfico	Especialidad		Observación	<input checked="" type="checkbox"/>
DESCRIPCIÓN DE NO CONFORMIDAD U OBSERVACIÓN					
II. CLASIFICACIÓN (esta sección debe ser llenada por el responsable de Calidad/SSMA)					
1. EVALUACIÓN DE NC		Procede <input checked="" type="checkbox"/> No Procede <input type="checkbox"/>		2. ÁREA GENERA NC	
				CALIDAD	
3. CLASIFICACIÓN DE NC (completar puntos 1,2)					
1. GENERAL	PRODUCTO / SERVICIO	<input checked="" type="checkbox"/>	SISTEMA	<input type="checkbox"/>	AUDITORÍA
					<input type="checkbox"/>
2. ESPECÍFICA	Proveedor	<input type="checkbox"/>	Subcontrato	<input checked="" type="checkbox"/>	Cliente
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
III. Completa el responsable de la corrección y el JOT					
CORRECCIÓN			RECURSOS UTILIZADOS		
			Mano de Obra <input type="checkbox"/>		
			Equipos <input type="checkbox"/>		
			Materiales <input type="checkbox"/>		
			Otros <input type="checkbox"/>		
Autorizado por:		Nombre:	Firma:	Fecha	
VALORIZACIÓN NC - Adjuntar detalle de Precios Unitarios (En obra completa Jefe de Oficina Técnica)					
Monto: _____		TIPO DE COBRO: Adicional <input type="checkbox"/> Subcontrato <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>			
VºBº JOT: _____		Proveedor <input type="checkbox"/> Costo Interno <input type="checkbox"/> (detallar) _____			
IV. ANÁLISIS DE CAUSA (Completa Responsable de Análisis)					
RESPONSABLE		FECHA COMPROMISO			
CAUSA INMEDIATA (Prácticas o Actos Subestándares)					
CAUSA BÁSICA (Factores personales o Factores de Trabajo)					
PLAN DE ACCIÓN					
Actividad	Responsable			Fecha	
V. CIERRE DE NC (Completa Responsable Verificación (RES/Responsable del Area))					
EVALUACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN		COSTO PLAN DE ACCIÓN		Nombre	
				Firma	
					D:
					M:
					A:

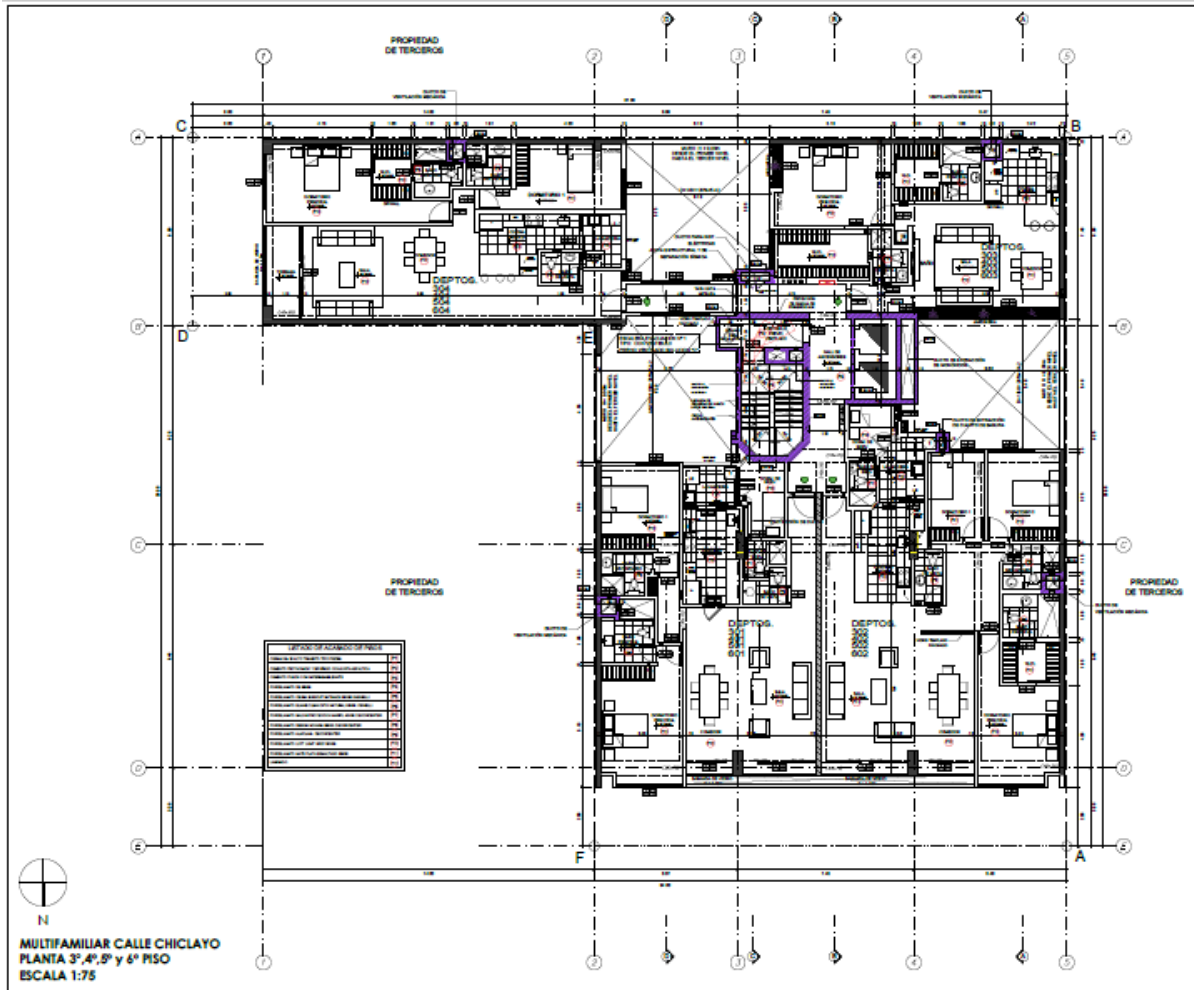
Anexo 3: Planos.

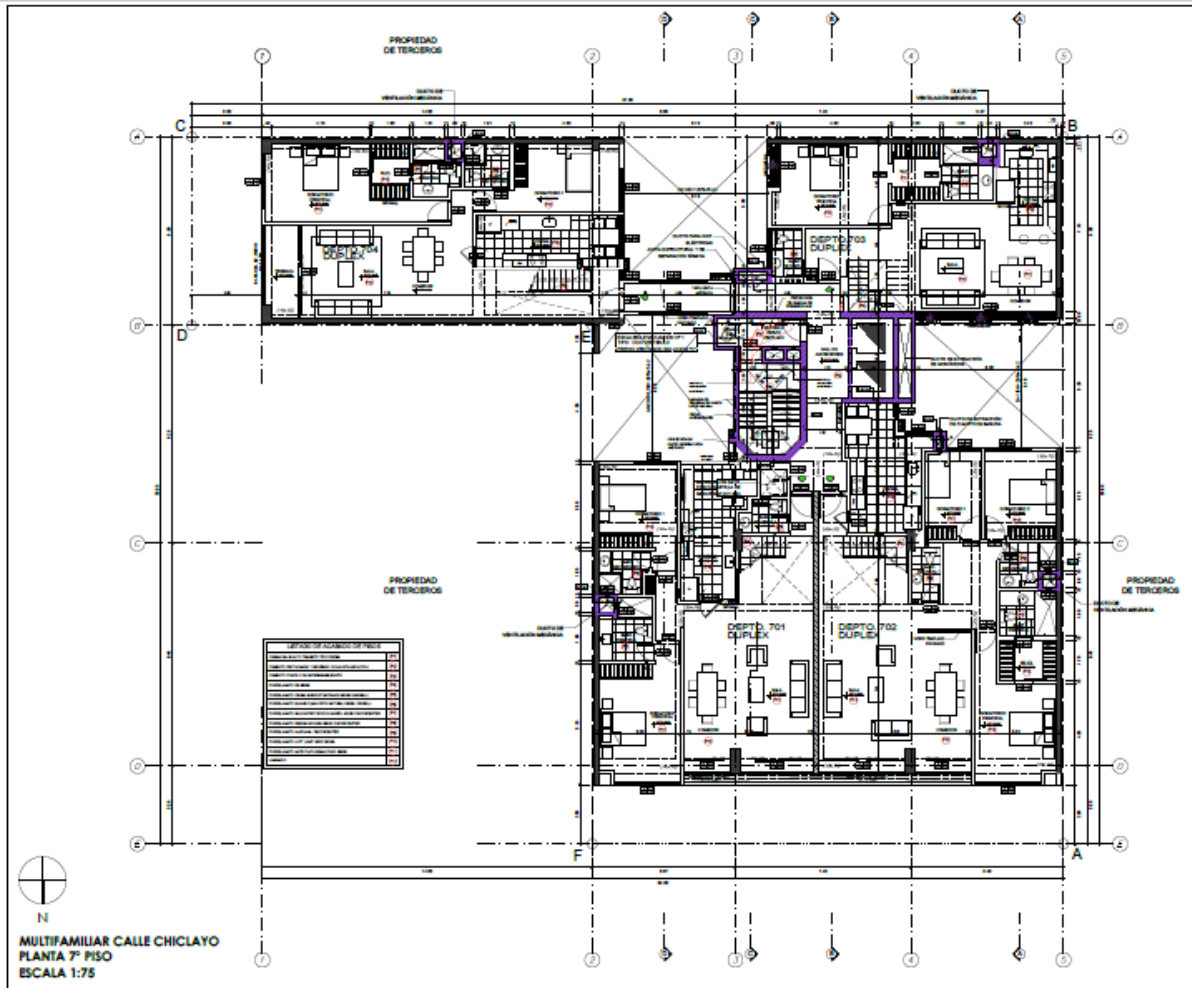


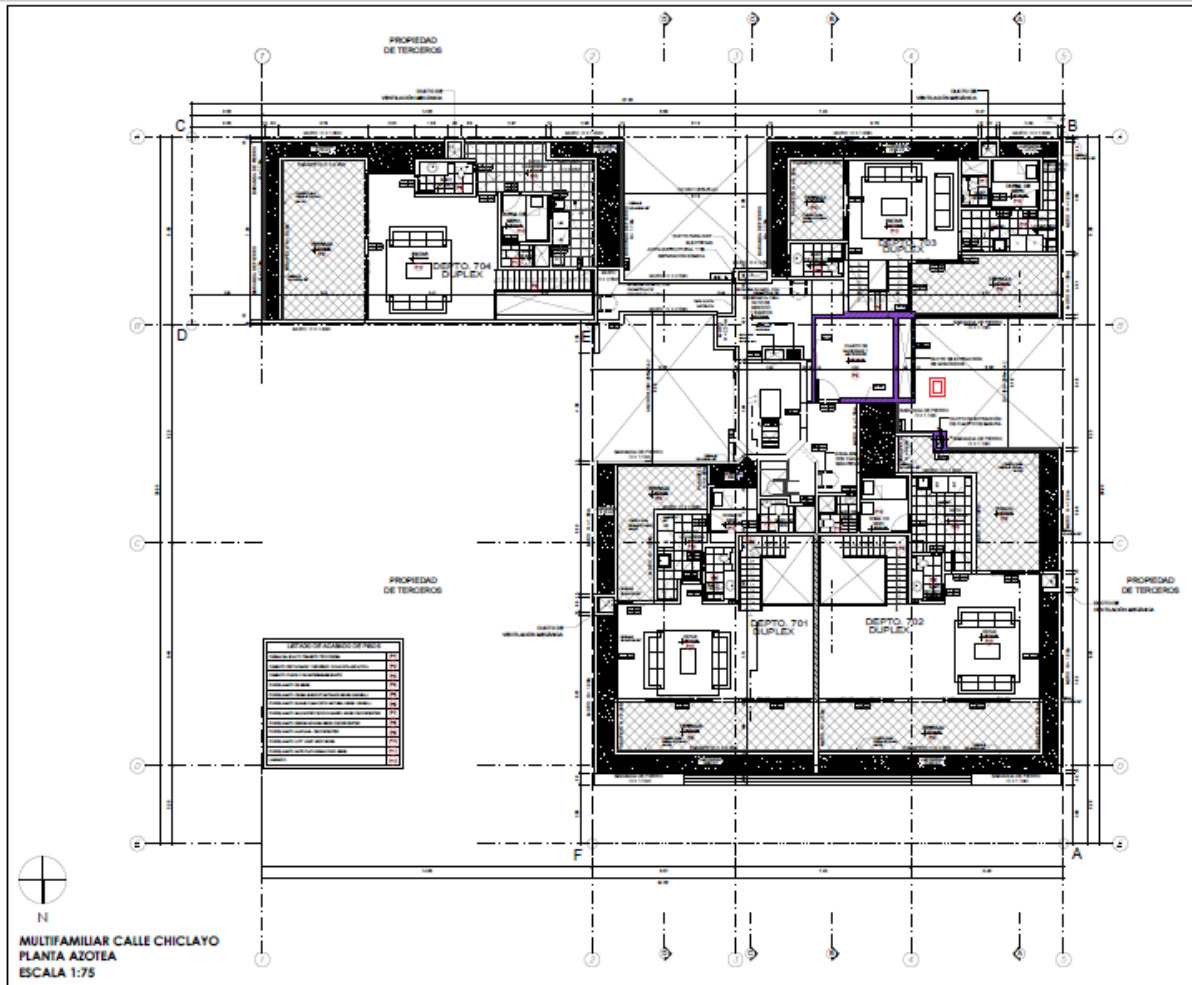








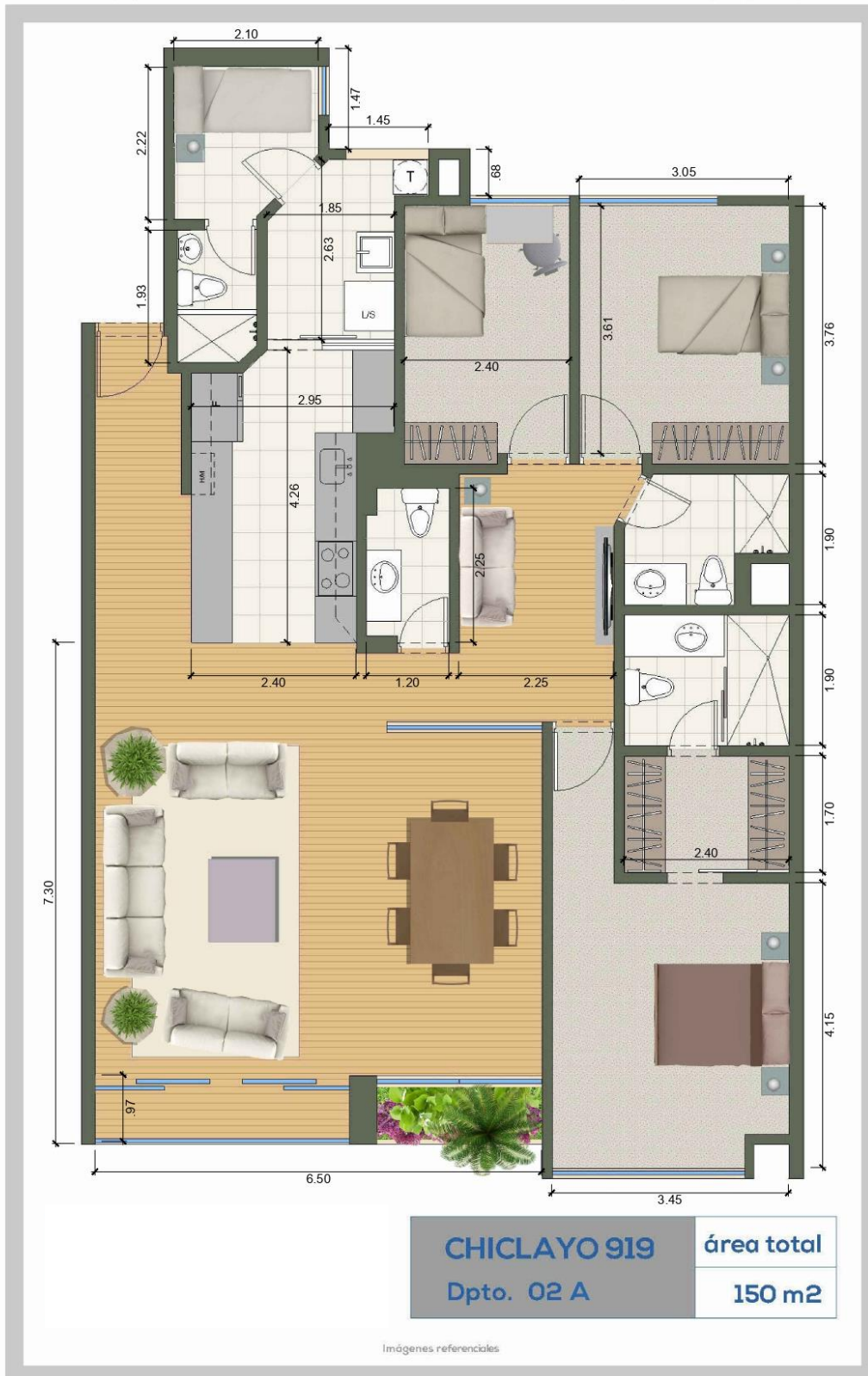




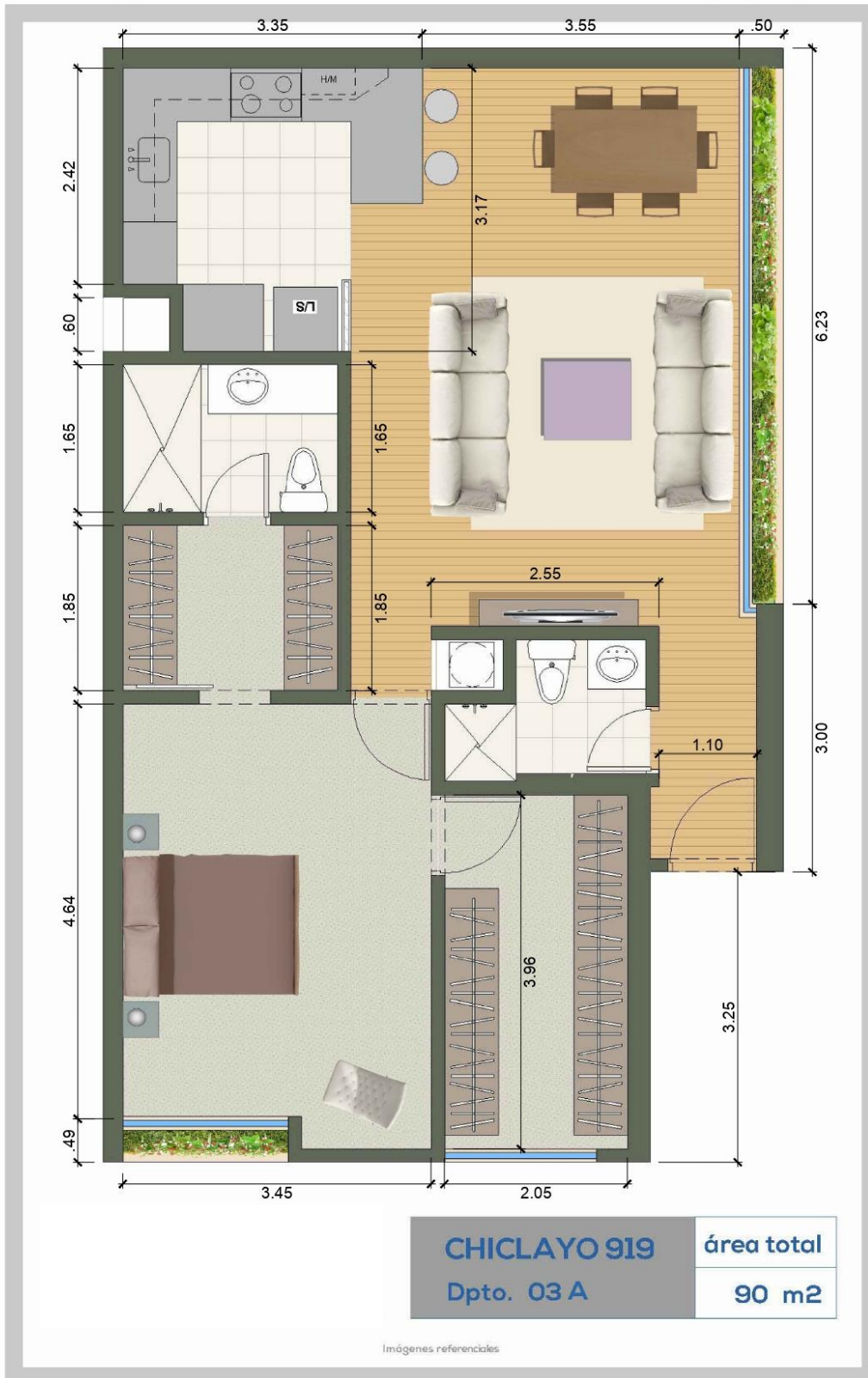
Este diseño es propiedad de INGENIUM DESARROLLOS INMOBILIARIOS S.A.C. Su uso sin autorización está sujeto a sanciones que la ley contempla



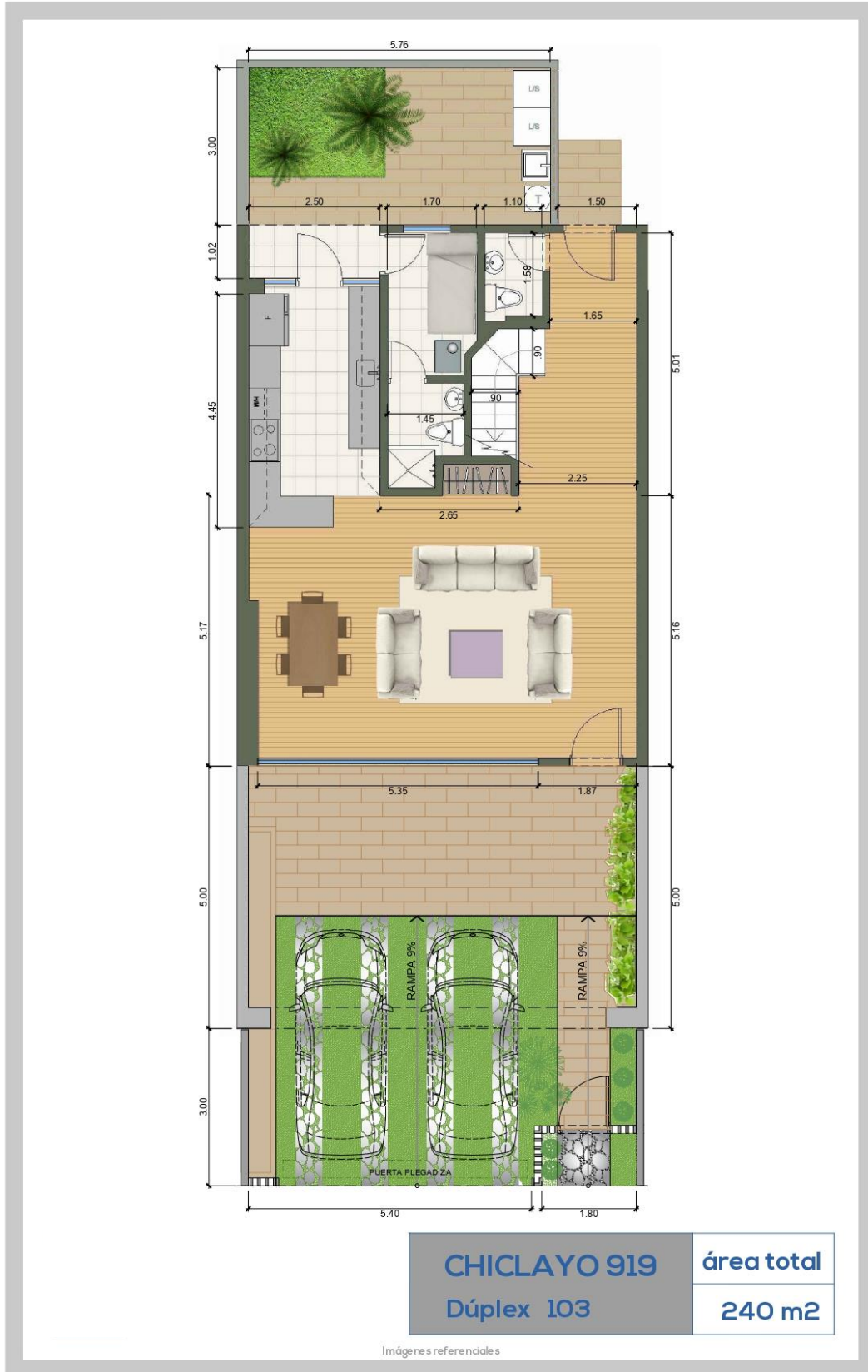
Este diseño es propiedad de INGENIUM DESARROLLOS INMOBILIARIOS S.A.C. Su uso sin autorización está sujeto a sanciones que la ley contempla



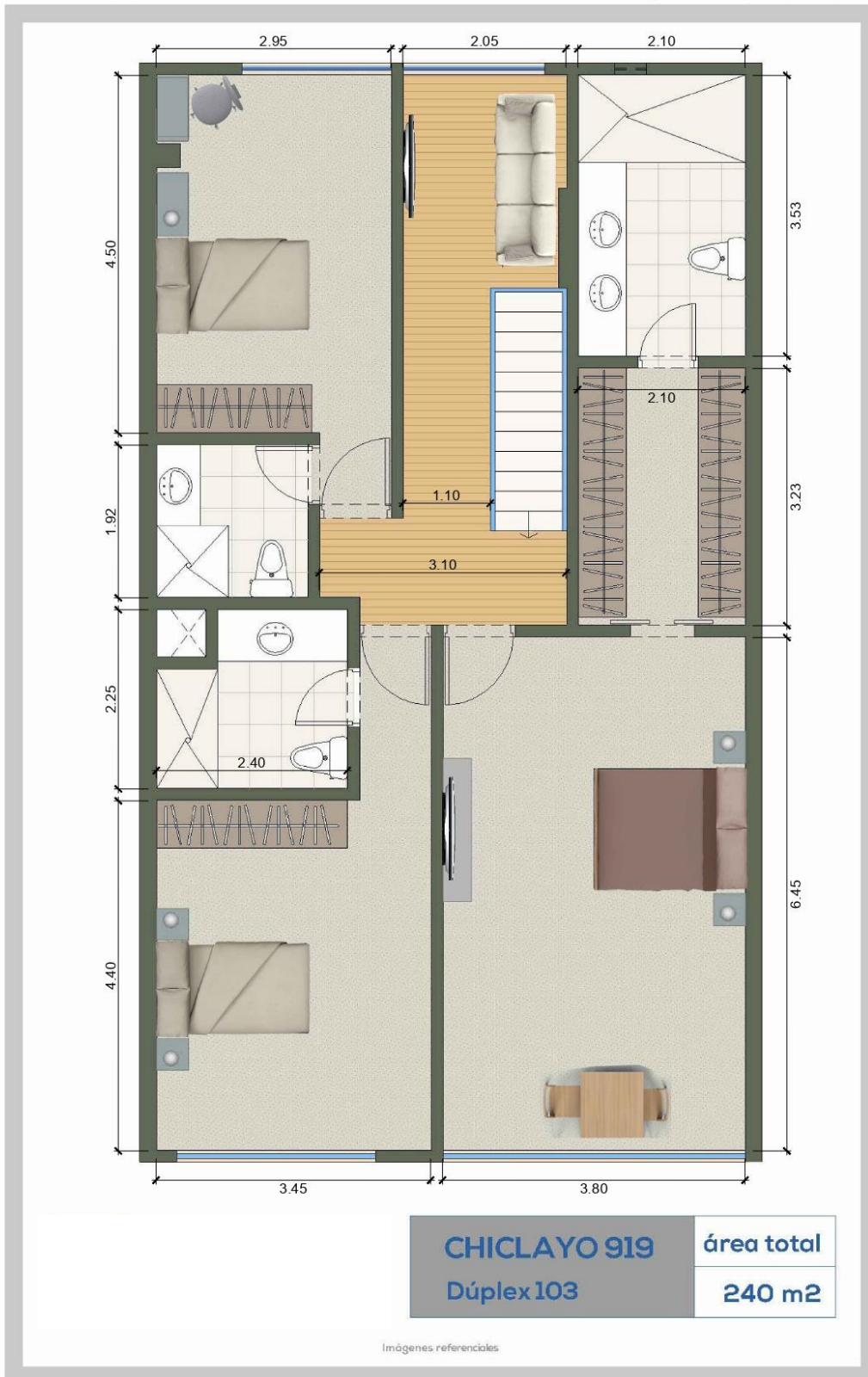
Este diseño es propiedad de INGENIUM DESARROLLOS INMOBILIARIOS S.A.C. Su uso sin autorización está sujeto a sanciones que la ley contempla



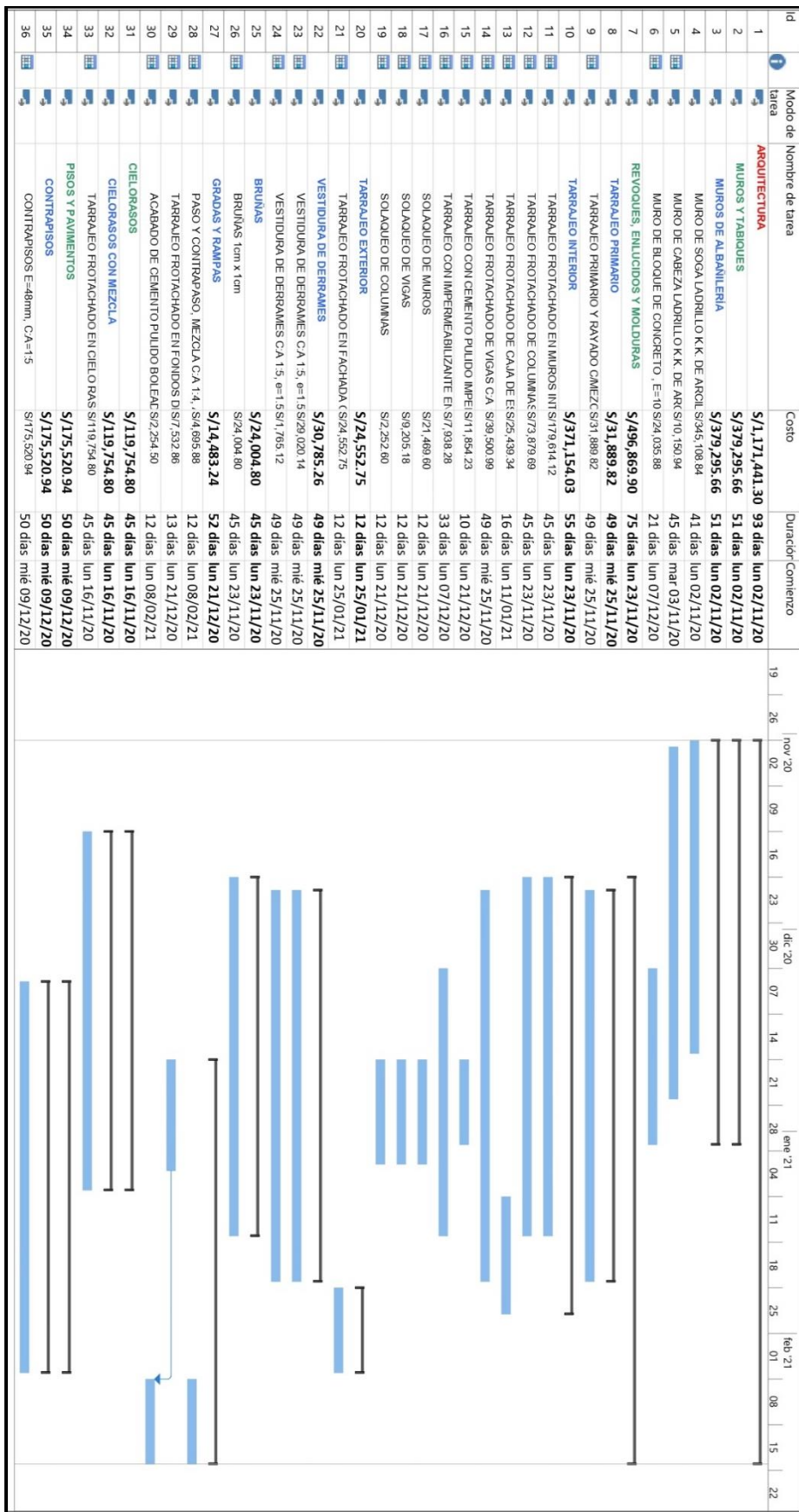
Este diseño es propiedad de INGENIUM DESARROLLOS INMOBILIARIOS S.A.C. Su uso sin autorización está sujeto a sanciones que la ley contempla



Este diseño es propiedad de INGENIUM DESARROLLOS INMOBILIARIOS S.A.C. Su uso sin autorización está sujeto a sanciones que la ley contemple



Anexo 4: Avance real de obra.



Anexo 5: Imágenes

