

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**GUÍA DE CONTROL DE RESTRICCIONES PARA ASEGURAR EL
PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO EN OBRAS DE
REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTADA POR:

Bach. SCHILLER VILCARROMERO, ADOLFO

Bach. VILLANUEVA LAURA, ANDREA DE LOS ANGELES

ASESOR: Dr. Ing. VALENCIA GUTIÉRREZ, ANDRÉS AVELINO

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi padre, quien me enseñó las maravillas de esta profesión y a mi madre, quien nunca dejó de creer en mí.

Adolfo Schiller Vilcarromero

Dedico esta tesis a mi familia, quienes siempre me han dado su apoyo incondicional.

Andrea de los Angeles Villanueva Laura

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento está dedicado a nuestras familias, profesores y a nuestra alma mater, quienes nos guiaron y dieron todo el apoyo para realizar esta investigación.

Adolfo Schiller y Andrea Villanueva

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción y formulación del problema general y específicos	1
1.1.1. Problema general	2
1.1.2. Problemas específicos	2
1.2. Objetivo general y específico	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Delimitación de la investigación.....	3
1.3.1. Delimitación temporal	3
1.3.2. Delimitación espacial	3
1.3.3. Delimitación temática.....	3
1.4. Justificación e importancia del estudio	3
1.4.1. Justificación del estudio	3
1.4.2. Importancia del estudio	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de estudio de la investigación.....	5
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	5
2.1.2. Antecedentes Internacionales	8
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. Control de restricciones	10
2.2.2. Gestión de alcance	12
2.2.3. Gestión de recursos.....	13
2.2.4. Gestión de cronograma.....	15
2.2.5. Porcentaje del Plan Cumplido (PPC).	16
2.2.6. Levantamiento de restricciones.	18
2.2.7. Incumplimiento.....	20
2.3. Definición de términos básicos.....	21

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	22
3.1. Hipótesis	22
3.1.1. Hipótesis principal.....	22
3.1.2. Hipótesis secundarias	22
3.2. Variables	22
3.2.1. Definición conceptual de variables	22
3.2.2. Operacionalización de las variables	24
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
4.1. Tipo y nivel de la investigación.....	25
4.1.1. Enfoque de la investigación.....	25
4.1.2. Nivel de la investigación	25
4.1.3. Método de la investigación.....	25
4.2. Diseño de la investigación	25
4.3. Objeto y muestra.....	26
4.3.1. Objeto de estudio.....	26
4.3.2. Diseño muestra	26
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
4.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos.....	26
4.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos.....	26
4.4.3. Procedimientos para la recolección de datos.....	27
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	27
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
5.1. Diagnóstico y situación actual	28
5.1.1. Alcance de los proyectos	28
5.1.2. Análisis de restricciones en obras.....	32
5.1.3. Análisis de incumplimientos	41
5.1.4. Porcentaje de Plan Cumplido (PPC).....	48
5.2. Presentación de guía de control de restricciones	54
5.2.1. Guía de gestión de alcance	54
5.2.2. Guía de gestión de recursos	56
5.2.3. Gestión de cronograma.....	62

5.3. Presentación de resultados	70
5.4. Análisis de resultados	71
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXOS.....	77
Anexo 01:.....	77
Anexo 02:.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Definición conceptual de variables.	22
Tabla N°2: Operacionalización de variables.....	24
Tabla N°3: Análisis de restricciones Etapa Inicial del Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro	32
Tabla N°4: Análisis de restricciones Etapa Inicial Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”	33
Tabla N°5: Análisis de Restricciones Etapa Intermedia “Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro”	36
Tabla N°6: Análisis de restricciones Etapa Intermedia del Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”	38
Tabla N°7: Análisis de restricciones Etapa Final “proyecto remodelación biblioteca británico san isidro”	39
Tabla N°8: Análisis de restricciones Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”	40
Tabla N°9: Análisis de Incumplimientos de Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro en Etapa Inicial.	42
Tabla N°10: Análisis de Incumplimientos de Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja” en Etapa Inicial.....	42
Tabla N°11: Análisis de Incumplimientos de Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro en Etapa Intermedia	44
Tabla N°12: Análisis de Incumplimientos de Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja” en Etapa Intermedia.....	45
Tabla N°13: Análisis de Incumplimientos de Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro en Etapa Final	46
Tabla N°14: Análisis de Incumplimientos de Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja” en Etapa Final.....	47
Tabla N°15: PPC por semana en Porcentaje de Plan Cumplido en “Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro”	49
Tabla N°16: PPC semanal y acumulado de proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”	52
Tabla N°17: Promedio de incumplimientos en obras analizadas.....	56

Tabla N°18: Escala asignada según intervalo de porcentaje.....	62
Tabla N°19: Asignación de valores a restricciones en la etapa inicial	63
Tabla N°20: Asignación de valores de restricciones en Etapa intermedia.....	65
Tabla N°21: Asignación de valores de restricciones en Etapa final	68
Tabla N°22: Presentación de resultados.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Organigrama de Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro.	29
Figura N°2: Organigrama de proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”	31
Figura N°3: PPC por semana en “Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro”	50
Figura N°4: PPC por semana en “Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro”	53
Figura N°5: Ficha técnica de obra	54
Figura N°6: Guía de consideraciones para obras	55
Figura N°7: Guía de materiales	57
Figura N°8: Guía de equipos y herramientas	58
Figura N°9: Guía de maquinaria	59
Figura N°10: Guía de personal	60
Figura N°11: Gestión de recursos por actividad	61
Figura N°12: Guía de etapa inicial	64
Figura N°13: Guía de etapa intermedia	67
Figura N°14: Guía de etapa final	69

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de diseñar una guía de restricciones en obras de remodelación y ampliación de edificaciones para asegurar la productividad de actividades basándonos en diferentes herramientas de gestión de obras aplicadas en el Sistema Last Planner, aplicando estrategias del PMBOK que son la gestión de alcance, la gestión de recursos y la gestión del cronograma de tal manera que se soluciona la interrogante de qué manera se puede realizar un control de restricciones en obras de remodelación y ampliación de edificaciones.

Para esta investigación se optó por aplicar una metodología inductiva, explicativa y predictiva al analizar proyectos finalizados de una empresa con experiencia en el rubro, y en base a las restricciones registradas semanalmente en los Lookahead de cuatro y dos semanas; a su vez se adoptó un enfoque mixto al contabilizar los incumplimientos ocurridos y se categorizaron para lograr el diseño de guías de control con las cuales se usarán antes y durante la ejecución obras de remodelación y ampliación, llevando un correcto planeamiento y seguimiento de las restricciones registradas en las herramientas de gestión respectivas, siendo indispensable para no retrasar la ejecución de obras y asegurar el porcentaje de plan cumplido (PPC) que establezca la empresa que use la guía en la ejecución de las obras, recomendando ponerlas en práctica y definir una posible evaluación de su efectividad.

Palabras Claves: Control de restricciones, porcentaje del plan cumplido (PPC), levantamiento de restricciones, incumplimientos, gestión de alcance, gestión de cronograma, gestión de recursos.

ABSTRACT

This research was carried out with the purpose of designing a restriction guide in remodeling and expansion works of buildings to ensure the productivity of activities based on different works management tools applied in the Last Planner System, applying PMIBOK strategies that are the scope management, resource management and schedule management in such a way that the question is solved in which way a restriction control can be carried out in building remodeling and expansion works.

For this research, it was chosen to apply an inductive, explanatory and predictive methodology when analyzing completed projects of a company with experience in the ruble, and based on the restrictions registered weekly in the Lookahead of four and two weeks; In turn, a quantitative approach was adopted when accounting for the non-compliances that occurred and they were categorized to achieve the design of control guides with which remodeling and expansion works will be used before and during the execution, carrying out a correct planning and monitoring of the registered restrictions. in the respective management tools, being essential in order not to delay the execution of works and ensure the percentage of the completed plan (PPC) established by the company that uses the guide in the execution of the works, recommending putting them into practice and defining a possible evaluation of its effectiveness.

Keywords: Control of restrictions, productivity, lifting of restrictions, non-completion, scope management, schedule management, resource management.

INTRODUCCIÓN

En el Perú cada vez son más obras que están implementado el uso del sistema el último planificador en la ejecución de edificaciones, una de sus herramientas es el porcentaje de plan cumplido, lo cual indica en qué medida están cumplimiento sus actividades programadas; sin embargo, esto se ve afectado debido a las diversas restricciones que se pueden presentan y al no ser levantadas a tiempo, se vuelven incumplimientos. Si bien el sistema el último planificador incluye un análisis de restricciones, aun no existe una metodología a seguir para el levantamiento adecuado y pertinente de las mismas, y menos en la ejecución de obras de remodelación y ampliación de edificaciones, produciéndose consecuencias como retrasos en obra, pérdidas económicas, entre otros. Es por ello que se plantea una guía de control de restricciones que a través de una gestión de alcance, recursos y cronograma levante las restricciones a tiempo para cumplir con las tareas programadas semana a semana y como consecuencia, se asegure el porcentaje de plan cumplido.

En el capítulo I se define la problemática que se analiza en la presente tesis; así mismo se formulan interrogantes, por la cual se tiene como objetivo resolverlas, considerando las delimitaciones del estudio y el por qué se justifica este estudio.

En el capítulo II se presenta el marco teórico necesario para el desarrollo de la investigación, presentándose los antecedentes tanto nacionales e internacionales como los conceptos y definiciones requeridas para la comprensión y justificación de la investigación.

En el capítulo III se presentan las hipótesis planteadas para esta investigación, tomando en cuenta como hipótesis general que una guía de control de restricciones asegurará el porcentaje del plan cumplido (PPC) de obras de remodelación y ampliación.

En el capítulo IV se presenta la metodología que se ha seguido en esta investigación, señalando su enfoque, método y nivel al que corresponde; además técnicas de recolección de datos y el procesamiento de su próximo análisis.

En el capítulo V se lleva a cabo el análisis de los resultados obtenidos de las obras analizadas, que sirvieron de utilidad para el planteamiento de la guía de control de restricciones basándonos en la gestión de alcance, recursos y cronograma.

Finalmente se exponen las conclusiones de la propuesta de la guía y las recomendaciones a futuro.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema general y específicos

Según el censo realizado en el año 2017, en el Perú existen aproximadamente 10 102 849 viviendas, (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017), la cual ha tenido una tasa de crecimiento anual del 2,9%, no obstante, se debe tener en cuenta que no todas las viviendas se encuentran en un estado óptimo de habilitación, por lo que en un país con alta actividad sísmica sumado a la informalidad de la construcción en años anteriores las edificaciones no serían las más adecuadas para su uso tanto habitacional como laboral, resultando un peligro para los residentes.

Además, una de las principales dificultades al momento de la ejecución de un proyecto se debe a la variabilidad que estos presentan, provocando la aparición de diversas restricciones que al no controlarlas se vuelven incumplimientos. Como consecuencia, se originan múltiples pérdidas debido a que se generan cambios y alteraciones en el flujo de producción de la edificación, lo que finalmente provoca sobrecostos, ampliaciones de tiempo, entre otros, que perjudican el desarrollo del proyecto. (Acosta, 2018).

Así mismo, cada vez los proyectos se presentan con mayor complejidad, tanto en proyectos inmobiliarios o edificios de otra naturaleza; no obstante, el desarrollo de estos proyectos se continúa realizando bajo la misma metodología de trabajo, generando una baja productividad en el sector de la construcción. (Chávez, Toledo, 2018).

Por otro lado, el Instituto Peruano de economía ha identificado que a raíz del COVID-19 y que la población se ve con la necesidad de pasar más tiempo en sus hogares, las familias están invirtiendo en remodelación y ampliación de sus viviendas.

Al mismo tiempo, las empresas para estar en la vanguardia de la gestión de las edificaciones utilizan herramientas y metodologías modernas como el Sistema Last Planner (Ultimo Planificador) de tal manera que aseguran el porcentaje del plan cumplido (PPC) y disminuyen costos por incumplimientos.

Debido al incremento en el desarrollo de obras de remodelación y ampliación, la problemática en este tipo de proyectos es que, al momento de la aparición de restricciones al momento de su ejecución, es que no se cuenta con una guía para el levantamiento y superación de estas, la cual evitaría que estos se conviertan en incumplimientos y deficiencias que afecten negativamente en el PPC, produciendo retrasos en los cronogramas y pérdidas económicas a los ejecutores al infringir los parámetros definidos.

1.1.1. Problema general

¿De qué manera se puede realizar un control de restricciones para asegurar el porcentaje del plan cumplido (PPC) en obras de remodelación y ampliación?

1.1.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera la implementación de una gestión de alcance permitirá el levantamiento de las restricciones en obras de remodelación y ampliación de edificaciones?
- b) ¿De qué manera la implementación de una gestión de recursos prevendrá los incumplimientos en obras de remodelación y ampliación de edificaciones?
- c) ¿De qué manera la implementación de la gestión del cronograma permitirá el levantamiento de las restricciones en obras de remodelación y ampliación de edificaciones?

1.2. Objetivo general y específico

1.2.1. Objetivo general

Proponer una guía de control de restricciones en la ejecución de obras de remodelación y ampliación a fin de asegurar el porcentaje del plan cumplido (PPC) a través del sistema Last Planner.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Implementar una gestión de alcance en la remodelación y ampliación de edificaciones, a fin de definir los parámetros y consideraciones para el levantamiento de las restricciones en obras.

b) Implementar una gestión de recursos en la remodelación y ampliación de edificaciones, para prevenir los incumplimientos en obras.

c) Implementar la gestión de cronograma en la remodelación y ampliación de edificaciones, para el levantamiento de restricciones en obras.

1.3. Delimitación de la investigación

1.3.1. Delimitación temporal

La presente investigación está delimitada temporalmente entre los años 2018 y 2021 siendo este lapso en el cual se ejecutaron las obras de remodelación y ampliación.

1.3.2. Delimitación espacial

Esta investigación está delimitada espacialmente en la ciudad de Lima, Perú.

1.3.3. Delimitación temática

Esta investigación está delimitada temáticamente en la ejecución de obras de remodelación y ampliación de edificaciones a cargo de la empresa G2Studio Arquitectura y Construcción S.A.C.

1.4. Justificación e importancia del estudio

1.4.1. Justificación del estudio

a) Justificación teórica

Esta investigación se justifica teóricamente porque expone las restricciones e incumplimientos frecuentes que se presentan en obras de remodelación y ampliación, así mismo, se propone una guía para controlar las restricciones en futuros proyectos.

b) Justificación práctica

Esta investigación se justifica en la práctica porque existe la necesidad de asegurar el porcentaje del plan cumplido (PPC) en obras de remodelación y ampliación de edificaciones, con el uso de guías de control de restricciones.

c) Justificación metodológica

Esta investigación se justifica metodológicamente porque se plantea una guía que controlará las restricciones presentes en obras de remodelación y ampliación de manera sistemática, la cual, siguiendo las instrucciones propuestas se pueden identificar y controlar previa al inicio de la actividad.

1.4.2. Importancia del estudio

La investigación es importante porque se proporciona una guía de control de restricciones que asegure el PPC en futuros proyectos remodelación y ampliación de edificaciones, ya que al asegurar este indicador se puede impulsar el crecimiento de las empresas con el control de las actividades realizadas en su totalidad durante el periodo de tiempo establecido, logrando aprovechar en su totalidad el uso de herramientas de gestión como el Sistema Last Planner al ser utilizado de la manera correcta.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales.

(Chávez y Toledo, 2018). Esta investigación demostró la viabilidad de poder integrar la metodología Lean Construction, a través de su principal herramienta (el Last Planner), con el BIM (Building Information Modeling) lo que generó una mejora en la productividad enfocada en las etapas de diseño y construcción de un proyecto inmobiliario.

Se realizó a través de un análisis de interferencias e incompatibilidades que pueden ser consideradas como restricciones de obra, las cuales al iniciar el avance se pueden liberar restricciones no identificadas, que al no detectarse al momento indicado genera retrasos en el proyecto.

De lo realizado utilizando un ahorro de trabajos a través de la integración de ambos elementos y se tradujo la mejora del PPC y de SPI, demostrando que tanto en la fase de planteamiento como en el control del proyecto mismo se puede asegurar e incrementar la productividad.

Este estudio propone a través del LPS y de un modelo BIM la optimización y control de proyectos al identificar el secuenciamiento correcto de las restricciones; es por ello que vemos por conveniente para la aplicación de una guía de control de restricciones una identificación y control de las mismas en la aplicación de la ejecución en obras de remodelación y ampliación, buscando asegurar el porcentaje del plan cumplido (PPC).

(Acosta, 2018). Esta investigación está basada en la aplicación de sistemas de control bajo el sistema Last Planner en dos proyectos de edificación de Lima Metropolitana.

El estudio fue evaluado para 02 obras de edificios multifamiliares situadas en la ciudad de Lima Metropolitana, las cuales fueron analizadas en un periodo de 10 semanas, tomando registro de las actividades programadas según la secuencia de trabajo, esto logró estabilizar el porcentaje de plan cumplido

debido a una paralización de obra y las causas de no cumplimiento observadas semana a semana.

Se concluyó que esta implementación tuvo un impacto positivo, demostrando que, a pesar de una paralización de una obra, se supo manejar la situación y volver a reprogramar las actividades para que no afecte la productividad. Ambas obras alcanzaron un promedio acumulado de más del %PPC óptimo establecido por la empresa.

Esta investigación ha tenido una aplicación en el sector de construcción a nivel nacional como internacional, no obstante, es fundamental la evaluación de las herramientas de control desde un enfoque objetivo que eficiente del sistema, es decir las dificultades en su aplicabilidad. Por esto, vemos conveniente la observación y revisión de las distintas herramientas del sistema Last Planner, tanto en programación, seguimiento y control de las obras de remodelación y ampliación.

(Perez, 2019). Este estudio expone la evaluación de la productividad usando el sistema Last Planner en la construcción de una institución educativa. Su objeto de estudio fueron las partidas del proyecto con un tipo de muestreo no aleatorio. Del uso de Last Planner System resultó como mejora significativa la productividad en la construcción de la institución educativa N°1110 en el AAHH justicia, paz y vida, logrando cumplir con las programaciones realizadas en el uso del nuevo sistema, las cuales vieron reflejadas en las valorizaciones presentadas.

Con la implementación del Last Planner System se mejoró significativamente los trabajos productivos en la construcción de la institución educativa, llegando a un porcentaje promedio de 45.15%, que se encuentra dentro de los rangos de 36% a 60%.

Esta investigación explica que el sistema de construcción tradicional no se rige por un buen sistema de ejecución del proyecto, y estas a su vez generarían pérdidas en la etapa de construcción, mencionar que todo desperdicio es toda pérdida que genera costo, pero que no agrega valor al producto desde el punto de vista del cliente, y que en la presente tesis se trató sobre el uso del sistema

Last Planner System (último planificador), sus pasos, procedimientos y cómo este influye directamente en la productividad de la construcción en estudio los cuales se observan en las herramientas utilizadas por diversos residentes que han tenido las obras de remodelación y ampliación de la empresa observada.

(Romero y Uribe, 2016). Esta investigación demostró la relación de la calidad que mantiene con el sistema Last Planner, entre tres proyectos de Edificios Multifamiliares y cómo esta relación pudo ocasionar retrasos en la programación reflejados en el cronograma de obra. En todos estos procesos fueron utilizadas tablas para la obtención de la información recogida en campo. Se realizaron análisis previos, identificando indicadores de Calidad y Last Planner System que guardan cierta relación para luego hallar la correlación y demostrar la influencia de una sobre otra.

Se demostró que un 28% de los incumplimientos fueron debido a la falta de recursos y un 24% debido a la mala programación y tienen como consecuencia, el “No Cumplimiento” del PPC cómo se observaron en los gráficos. Lo que causa (en mayor porcentaje) una mala programación es la falta de personal para realizar cada una de las actividades.

Se halló que la relación de la Calidad y el Last Planner System existe, y es una relación que se debe tomar en cuenta, ya que tiene un impacto prolongado, afectando al PPC de manera abrupta. Se concluye que el control de protocolos es la principal herramienta de la calidad y que debemos incluir para las causas de incumplimiento la importancia de la calidad en los No cumplimientos del PPC en las herramientas analizadas.

(Mallaupoma, Medina, Miranda y Oliva, 2019). Esta investigación diseñó una estrategia a seguir en el desarrollo del proyecto de remodelación y refacción Integral de la Sede Lima del tribunal constitucional, el cual consiguió alinear los objetivos del proyecto con la empresa ejecutora del proyecto. Además de elaborar la planificación del proyecto, que analice los procesos de gestión en la ejecución, monitoreo, control y cierre del proyecto.

La metodología propuesta para el proyecto se realizó bajo el estándar de gestión del PMI, en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos correspondientes a la Sexta edición del PMBOK.

Después de aplicarla, se realizó la planificación de gestión de este proyecto que sirvió para tener un mejor orden y control del proyecto. Además, indicó que en algunos proyectos no es necesario utilizar las 10 áreas de la gestión, todo depende de la magnitud del proyecto.

Esta investigación tuvo como enfoque la aplicación directa de la gestión basada en el PMI, de los cuales se observaron que utilizando la gestión de conflictos se pueden desarrollar las técnicas adecuadas para la gestión del proyecto pueda ser reuniones de trabajo, juicio de expertos a la descomposición del trabajo como se observó en las diversas herramientas analizadas.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

(Ocampo, 2019). Este estudio se realizó con el propósito de diseñar una guía modelo para la planificación y control de una construcción civil basado en el enfoque del PMBOK; para lo cual se optó por una metodología técnica establecida por la Guía de fundamentos en la dirección de proyectos PMBOK, en ella se mostró cinco etapas y diez áreas de gestión de conocimientos de las cuales se tomó dos de ellas: Planificación y Control y tres áreas de gestión: Adquisición, Tiempo y Costo.

Esta investigación tiene como objetivo principal disminuir la probabilidad de la existencia de prórrogas de plazo complementario; es por esto por lo que realizó formatos que permiten al contratista de la obra, llevar una adecuada planificación de las actividades y sobre todo un control de los recursos equipo, material y costo.

Se diseñó una guía modelo para la planificación y control netamente para la construcción de un proyecto de asfaltado vial, elaborando dos diagramas de flujo el que representa el proceso lógico del uso de los formatos y figuras para el desarrollo de la obra en las tres áreas de conocimiento de gestión, también, se incluye una lista narrativa del proceso de los diagramas para una mejor

compresión del personal técnico y se le facilite llevar un apropiado control de avance de obra.

(Rincón, 2019). Se buscó implementar los métodos BIM 4D y 5D para integrar los recursos humanos dentro del proyecto de forma cuantitativa para tener un concepto claro acerca de que personal realmente se necesita dentro de la obra dependiendo del tipo del proceso constructivo que se utilice que en el caso de estudio, que es un reforzamiento con estructura metálica o estructura en concreto, en donde se encontrara los costos y duraciones del personal en cada actividad en tiempo real en modelo 3D, lo cual permitirá saber qué tipo de estructura es más rentable en cuanto a los recursos humanos.

Por consiguiente, en esta investigación, se desarrolló con la ayuda de la gerencia de proyectos específicamente con el desarrollo de la gestión de cronograma y gestión de los recursos humanos, así mismo, se desarrolla la planeación de la gerencia dentro de un alcance y recursos establecidos para que se pueda a llegar a un mejoramiento de los tiempos y costos del recurso humano.

(Carrillo, 2020). Además, tiene como principal enfoque la creación de una empresa constructora enfocada en la remodelación, rehabilitación y construcción de inmuebles nuevos y/o usados.

El plan de negocio que planea la investigación está dirigido a aquellos propietarios de inmuebles antiguos o nuevos que deseen realizar modificaciones de cualquier magnitud en sus propiedades. El público objetivo son aquellos propietarios de viviendas de interés social (VIS) y no VIS de la ciudad de Villavicencio y alrededores que deseen invertir en mejoras en sus viviendas.

Esta investigación tiene como conclusión que el mercado presenta un nivel alto de demanda para una empresa de este tipo, debido a que un gran porcentaje del público objetivo no conoce una empresa que brinde estos servicios.

(Rojas, 2021). Se enfoca en el diseño de una metodología, al contar con tres niveles de planificación, que busca reducir las pérdidas, así como controlar las

causas y restricciones que surjan, debido a la ejecución del proceso constructivo de la empresa CIVIL desarrollo e ingeniería.

Con el fin de lograr la implementación se tiene que explicar que es una pyme, lo cual exige como punto fundamental considerar sus características a la hora de elaborar la herramientas y procedimiento de “Last Planner”, planteando que esta sea posible su uso en una manera económica.

Por consiguiente, se corroboró que dentro de los procesos de planificación existe una falta en la programación semanal de trabajo, lo que genera que haya retrasos o dificultades en actividades al no planificar la semana de trabajo. Al igual que la programación semanal, existe un vacío en la planificación de la gestión de los recursos, lo que provoca que el cronograma pierda efecto, debido a falta de recursos, herramientas y maquinaria, así como falta de personal, debido a que no se planifica el flujo detallado de la mano de obra.

(Marín, 2018). Esta investigación da a conocer los lineamientos para obtener la calendarización de los trabajos mediante la implementación del sistema LPS (Last Planner System), también nombrado “el último planificador”.

Por ende, tiene como finalidad aplicar las metodologías a un proyecto ejecutivo el cual se pretende construir en corto plazo y que presenta condiciones tipificadas dentro de la generalidad de un proyecto de nivelación de terreno y edificación, considerando a manera de premisa, que los conceptos de trabajo contenidos en su presupuesto fueron visualizados con el enfoque de la filosofía LC (Lean Construction), debido a que ésta se postula como una forma de pensamiento cuya acción aporta eficiencia en la planeación de proyectos de construcción.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Control de restricciones

Según el glosario del PMBOK, una restricción se define como el estado, la calidad o la sensación de estar restringido a un curso de acción o inacción dado. Una restricción o limitación aplicable que afectará el desempeño del proyecto o proceso. Por lo tanto, se puede entender como las restricciones del sistema determinan posibilidades de obtener más de la meta de la organización. Ahora

bien, una restricción hace referencia a lo que le impide a una organización alcanzar su más alto desempeño en relación con su meta planeada.

Se define al control de restricciones como la anticipación y la planeación de restricciones dentro de la partida, el cual afecta directamente la planificación de la obra y la acción correctiva previa que mitiga la restricción previa al término de la actividad.

Según diversos autores la Teoría de restricciones (TOC) es todo un proceso de mejoramiento continuo, basado en un pensamiento sintético, que apoya a las empresas con el aumento de las utilidades identificando las restricciones para lograr sus objetivos y permitir anticiparnos para realizar los cambios necesarios para contrarrestarlos.

A su vez Morales (2006) establece que las empresas usan la teoría de restricciones como herramientas que fortalecen a las empresas a incrementar su competitividad en niveles de calidad, mejora el cumplimiento de las fechas de entregas y el control de recursos utilizados de la actividad.

Siguiendo la metodología planteada por Goldratt & Cox (1986), el procedimiento se divide en 5 etapas las cuales son:

- La identificación de la restricción.
- Explotar la restricción para maximizar su utilidad.
- Subordinación de la actividad.
- Elevar la restricción.
- Identificar una nueva restricción una vez cumplida la anterior.

No obstante, Desposorio (2019) nos aclara que la teoría de restricciones es una filosofía que centra su ideología en que todo sistema productivo ocurre, como mínimo, un cuello de botella, o restricción, y que la respuesta ante estas situaciones determina el ritmo de trabajo durante la totalidad del proceso.

Por ende, podemos describir a la Teoría de restricciones como el concepto de mejora continua que utilizan las empresas para establecer lineamientos hacia una meta deseada.

Siguiendo el lineamiento del Project Management Institute (PMI) las restricciones principales que se deben considerar durante la planificación y el desarrollo de un proyecto son:

a) Restricciones por tiempo

Podremos definir las restricciones por tiempo como los límites de tiempo aplicables a las solicitudes, partidas o situaciones fortuitas que ocurran, se utiliza comúnmente en el control del número de días en los que debe realizarse la actividad.

b) Restricción por costo

La restricción por costo se interpreta como la variación de cantidad monetaria presupuestada para el proyecto, sea como costo variable o costo admisible. Como error más común se suele presentar la disposición de una menor cantidad de presupuesto lo que ocasiona errores previos en la proyección.

c) Restricción por alcance

Según De la Cruz (2011) la restricción por alcance se refiere a lo que se debe hacer para producir el resultado final del proyecto, por lo que en general no son negociables puesto que salen como indicadores en los contratos, lo cual puede hacer difícil que las demás restricciones no puedan superarse oportunamente.

2.2.2. Gestión de alcance

(Project Management Institute, 2013) La gestión de alcance de un proyecto se desarrolla para asegurar que dicho proyecto cuente con los procesos y controles necesarios para llevar a cabo los trabajos necesarios y finalizar dicho proyecto de manera exitosa, debido a que esto permite definir, controlar y descartar los procesos que se incluyen en el determinado proyecto. Se debe contemplar en la gestión de alcance lo siguiente:

a) Planificar la gestión de alcance

Se debe tener en cuenta que la dirección del proyecto debe estar enfocado en planificar la gestión de alcance del proyecto, es por ello que deben considerarse las características de la magnitud del proyecto, así como la

gestión del personal y las condiciones del mercado actual para una óptima planificación de la gestión de alcance.

b) Gestión de los requisitos

La gestión de los requisitos de un proyecto permite analizar, describir, documentar y gestionar los requisitos de un proyecto, para desarrollarlo de una manera eficaz, por ende, un plan de gestión de requisitos debe describir cómo serán planificados, su control de seguimiento y reportadas las actividades que se tienen como requisitos entre estas, así como definir un proceso que permita priorizar los requisitos de las actividades en constante monitoreo.

Los requisitos presentes en un proyecto son los siguientes:

- De negocio: objetivos, reglas y principios de la organización.
- De los interesados: necesidades e interés del cliente.
- De las soluciones: funcionalidad, tecnología y capacitación.
- Del proyecto: acciones y procesos, entre otros requerimientos que se deban completar para cumplir con el proyecto.
- De calidad: cumplir con los criterios necesarios para completar de manera exitosa con el proyecto y sus requisitos.

c) Control de alcance

(Saiz, 2016) El control de alcance está directamente relacionado al control integrado de cambios, debido a que tiene como idea principal manipular dichos factores que tengan como finalidad un impacto deseado en el alcance. Dicho control determina los procedimientos que se deben seguir para y cuando modificar el alcance del proyecto, incluyendo un sistema de control de cambios de surgir problemas en la empresa gestora, para evitar realizar cambios en el alcance.

2.2.3. Gestión de recursos

La gestión de recursos de construcción es el proceso por el cual se planifican los recursos con los que se cuenta para de esta manera cumplir con los objetivos que exige el proyecto. Por ello mismo, una planificación adecuada de los recursos del proyecto ayuda a mantener los proyectos según indica el

cronograma al garantizar que se cumplan las demandas mientras se maximiza la utilización de recursos de un proyecto a otro.

Los recursos de construcción incluyen:

- Recurso humano (profesionales, obreros)
- Materiales y herramientas
- Equipos y maquinaria
- Gastos Varios

a) Estimación recursos

Se utiliza para:

- Garantizar la disponibilidad de recursos y se resuelvan los conflictos de recursos.
- Optimizar el tiempo y el costo.
- Asegurar la cantidad de trabajadores disponibles y sus habilidades adecuadas.
- Identificar las limitaciones del proyecto tales como accesibilidad y/o condiciones meteorológicas.
- Reasignación de recursos según las circunstancias del proyecto.

Los recursos deben incluir información para cada actividad:

- Tipo de actividad.
- Fecha de inicio y duración de la actividad.
- Personal a cargo de la actividad.
- Tipo de recurso y cantidad requerida.
- Proveedor de cada tipo de recurso.
- Material, herramientas y equipo requerido.
- Estimaciones de costos para cada uno de los recursos a suministrar.
- Mitigación de riesgos.

b) Adquisición de recursos

(PMI, 2017) Se refiere a la obtención de los instrumentos necesarios, miembros del equipo, materiales, suministros, entre otros recursos necesarios para completar la actividad.

c) Desarrollar al equipo

Hace referencia a mejorar competencias e interacciones entre los miembros del equipo.

d) Dirigir el equipo

Seguir el desempeño de los miembros del equipo para su respectiva retroalimentación.

e) Controlar los recursos

Es el método para garantizar que los recursos físicos sean asignados y distribuidos correctamente en el proyecto, según lo planificado.

f) Justo a tiempo

(Mendoza, 2013) El Just in Time o Justo a tiempo, es una metodología la cual tiene como objetivo eliminar los desperdicios generados durante el proceso productivo.

Además de ello, se basa en tener a la mano los elementos que se necesitan, sus cantidades requeridas y en el momento preciso en el que se necesitan, en el lugar adecuado.

2.2.4. Gestión de cronograma

a) Planificar la gestión del cronograma

Se deberá tomar en cuenta, herramientas de monitoreo y control, información histórica, las políticas, procedimientos y guías, un procedimiento de control de cambios, riesgos y prevención de restricciones.

Así mismo, debe contar con lo siguiente:

- Modelo de programación del proyecto: la metodología y herramienta a utilizarse.
- Nivel de exactitud: estimaciones realistas de la duración de las actividades, así como consignar las contingencias.

- Enlaces de procedimientos: proceso para la programación de la ejecución y registro de avance del proyecto.
- Descripciones de los procesos: se deben documentar cada uno de los procesos de gestión del cronograma.

b) Definir las actividades

Se utilizará el alcance del proyecto como base para el desarrollo de la definición de actividades, así mismo se llevará una planificación en cascada; es decir, de mayor a menor detalle, para posteriormente dar una lista de tareas con sus características y requerimientos.

c) Definir secuencia

Se generan cuatro dependencias principales en esta sección, para determinar la secuencia de actividades que son:

- Finalizar para comenzar, concluir una actividad para empezar la siguiente.
- Terminar para terminar, la siguiente actividad no podrá ser concluida hasta no culminar la actual.
- Comenzar para comenzar, es cuando dos actividades deben comenzar simultáneamente.
- Comenzar para acabar, debe completarse la segunda actividad para concluir la primera.

2.2.5. Porcentaje del Plan Cumplido (PPC).

Se define al PPC como una herramienta de control que nos habilita calcular el cumplimiento de las partidas programadas de la semana anterior, además de llevar un control de las semanas predecesoras la cual beneficia en la elaboración de la programación semanal acertada las cuales se usarán para saber cuánto afecta en la productividad los incumplimientos, sin embargo, para poder explicar a profundidad el porcentaje de PPC se debe iniciar explicando la forma de medición, lo cual es la productividad de las actividades.

Tucto (2017) nos afirma que lo importante es realizar el análisis de causa raíz para conocer en dónde radica el problema, con el fin de plantear estrategias para que no vuelva a ocurrir en la semana posterior.

Por ende, se deduce que el porcentaje de plan cumplido (PPC) es un indicador de avance muy importante para el Sistema Last Planner, que tiene como objetivo medir en cada período de corto alcance de forma cuantitativa el nivel de cumplimiento del Proceso de Planificación Semanal. Se calcula como la razón entre el “número de compromisos completados” y el “número de compromisos totales”.

La forma correcta de medición del PPC [%] es la siguiente:

$$PPC [\%] = \frac{N^{\circ} \text{ de C. C.}}{N^{\circ} \text{ de C.}} * 100$$

PPC [%]	Porcentaje de Plan Cumplido
N° de C. C.	Número de Compromisos Completados
N° de C.	Número de Compromisos (Letelier, 2014, p. 27)

Donde según Letelier (2014), a cada compromiso se le asigna un número binario:

- 0: El compromiso no fue completado en su totalidad.
- 1: El compromiso fue completado en su totalidad.

Según la Figura 1, Letelier (2014), indican que el PPC cumple la función de indicar de forma porcentual la confiabilidad que se tiene de la planificación semanal, siendo muy útil para llevar un control de la evolución de la implementación del sistema.

El objetivo es la liberación confiable del trabajo, por lo que cualquier cosa menos que un PPC del 100% es un fracaso para lograr ese objetivo por completo. Sin embargo, este objetivo de alcanzar el 100% también fomenta la reducción de las expectativas por parte de la empresa con la intención de producir resultados mayores en el porcentaje de plan cumplido; por ello, las empresas buscar medir el PPC con un porcentaje menor al 100%, Ñaupari y Toledo (2018) explican que a primera vista, lo más importante dentro del análisis es el hecho de poder superar el valor meta que se tenía trazado (85%), esto como medición interna de la empresa donde se aplicó para la satisfacción del proyecto.

Al observar que la eficiencia está asociada a una mejor utilización de recursos, a un tiempo menor de respuesta, se debe hacer uso del control de producción de las mismas para garantizar la eficiencia, el cual indica la producción como un flujo de materiales e información a través de diversos especialistas que intervienen para generar valor al producto.

Siempre al reducir la carga cuando hacemos asignaciones, pero con el objetivo de lograr una confiabilidad perfecta en el flujo de trabajo. A medida que se desarrollen contramedidas para los fallos del plan, la capacidad real aumentará. A medida que el PPC se acerca al 100%, aumenta la carga sobre la capacidad y reduce los intervalos de tiempo en la planificación.

Para poder asegurar el PPC, se utilizará el concepto aplicativo de la teoría de restricciones, con las cuales, siguiendo la metodología adecuada, se podrá finalizar la actividad en el plazo establecido.

2.2.6. Levantamiento de restricciones.

Para Goldratt es necesario delimitar las funciones y responsabilidades de cada área, así como definir los responsables de la cadena de comunicación y recursos, tomando como objetivo principal evitar desperdicios y lograr la optimización del flujo de operación para cada parte de la propia línea de trabajo, por lo tanto, para poder levantar una restricción adecuadamente se necesita primero una correcta observación de la restricción.

Se pueden definir las observaciones de restricciones como parte de las diferentes herramientas de control en las cuales podemos definir las causas o las posibles soluciones de los incumplimientos generados y los responsables de las soluciones especuladas, lo cual hace que identificar una restricción en el proceso productivo con el apoyo de la optimización ayuda a la eficaz y temprana toma de decisiones.

Según Orihuela (2009), la identificación de la restricción inicia con la descomposición del proceso constructivo en diferentes fases y actividades, y lograr obtener la capacidad de cada involucrado en la producción mediante un estudio de tiempos.

Al existir un cronograma y una línea de plan de trabajo se hacen uso de diversas herramientas de observación de los avances realizados en la ejecución de obras, las cuales se basan en teoría de control de procesos y la forma de revisión varía de acuerdo con el periodo de gestión de esta.

a) Planificación Look ahead

La planificación anticipada, también conocida como Look Ahead Planning, es un cronograma a mediano y corto plazo, que reduce el seguimiento más calculable, el cual, en los proyectos revisados han sido de 4 y 2 semanas. El seguimiento se define como las bases de las características del proyecto (duración, sector, restricciones, observaciones y responsable).

Su objetivo principal sería la observación de las partidas y la prevención anticipada de la cantidad de recursos y destinación anticipada de los responsables para el cumplimiento de actividades.

b) Curva S

Se le conoce como una gráfica matemática que representa datos acumulativos significativos para la elaboración de proyecto, donde se evalúa la interpretación de la evolución de tiempo sobre la cantidad de actividades realizadas o de costos analizados, normalmente utilizada para seguimiento de proyectos.

Luego de explotando y subordinado la restricción, entraría a la fase del levantamiento propio de la restricción, lo cual inicia obligándonos a encontrar una mejora diferente; y suponiendo las diferentes restricciones identificadas en la misma actividad, Goldratt & Cox (1986) nos recomienda el uso de herramientas que se agrupan bajo el nombre de Procesos de Pensamiento Efectivo, lo cual tiene como principio general encontrar las soluciones donde todos los participantes resulten ganadores (negociaciones win – win), una vez finalizada y solucionada la restricción se reinicia el ciclo levantando la nueva restricción del proyecto, evitando de esta manera los incumplimientos.

2.2.7. Incumplimiento

Se pueden definir los incumplimientos como las inacciones ocurridas durante un proyecto, estas afectando de manera negativa los procesos constructivos y ocasionando pérdidas para la parte ejecutora.

Podemos decidir que los incumplimientos registrados en las herramientas a utilizar son las restricciones que en el proyecto se deberían analizar, la clasificación de los tipos de incumplimientos varía según la experiencia y el autor de quien ingresa los datos en las herramientas de control.

Según Chávez & Toledo (2018) la mayor parte de causas de incumplimiento en las que influyen en las actividades son la no coordinación o la no compatibilización adecuada del proyecto, además de que la mayor cantidad de incumplimientos registrados se deben en el inicio de la ejecución del proyecto.

En base a esto se ve la necesidad de realizar un ajuste en coordinación por especialidades para evitar retrasos innecesarios, como se logrará en las guías a realizar.

Al analizar la lista previa de incumplimientos de obra por la empresa G2Studio, se observó en la repetición y la no aclaración de los incumplimientos, los cuales para el estudio se modificará según las actividades realizadas en las obras de remodelación y ampliación para su mayor facilidad en la interpretación de resultados.

Para el proyecto de tesis se revisarán los incumplimientos según la observación de las obras de la empresa estudiada, las cuales suelen ser las más comunes en las obras de ampliación y remodelación de edificaciones:

- Coordinación con cliente
- Coordinación con gerencia
- Subcontratista
- Cambio de diseño
- Mala planificación
- Mala programación
- Falta de material

- Falta de herramientas y/o equipos
- Falta de recursos humanos
- Calidad
- Seguridad, salud y señalización
- Administrativo
- Vicios ocultos
- Otros.

2.3. Definición de términos básicos

- Ampliación: Aumento de la superficie ya construida incorporando nuevos elementos estructurales. (RNE, 2006).
- Avance Programado: Progreso porcentual previamente analizado de un conjunto de actividades en relación con el tiempo y el número de partidas a realizar.
- Avance Real: Progreso porcentual de un conjunto de actividades en relación con el tiempo y el número de partidas realizadas en obra.
- Control de calidad: es asegurar que los productos o servicios cumplan con los requisitos mínimos de calidad.
- Control: Mecanismo del proceso administrativo creado para verificar que los protocolos y objetivos de una empresa, departamento o producto cumplen con las normas y las reglas fijadas.
- Cuello de botella: Hace referencia a ciertas actividades que suelen ser más lentas y costosas, y, por lo tanto, genera tiempos de parada y retrasos en el resto de la línea de producción. (Goldratt & Cox ,1986).
- Guía: Documento o catálogo que contiene una lista sobre un tema, también indica un manual que recopila información relevante sobre algo como, por ejemplo, una guía de rutas y carreteras de una ciudad o un país.
- Partidas: Listado de todas las actividades o tareas a realizarse en una obra, que se establecen con fines de medida, evaluación, programación y reintegro.
- Remodelación: Modificación, alteración o transformación de un espacio, ya sea mediante cambios en su estructura general o en ciertos componentes específicos. (RNE, 2006)
- Restricción: Limitación o reducción del uso de recursos. (Goldratt & Cox, 1986).

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis principal

Una guía de control de restricciones asegurará el porcentaje de plan cumplido (PPC) en obras de remodelación y ampliación de edificaciones.

3.1.2. Hipótesis secundarias

- a) La implementación de una gestión de alcance permitirá definir los parámetros y consideraciones para el levantamiento de las restricciones en la ejecución de obras de remodelación y ampliación de edificaciones.
- b) La implementación de una gestión de recursos prevendrá los incumplimientos en obras de remodelación y ampliación de edificaciones previo a su tiempo límite.
- c) La implementación de una gestión del cronograma permitirá el levantamiento de restricciones en obras.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de variables

Tabla N° 1: Definición conceptual de variables.

Hipótesis	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional
Hipótesis General	VI: Control de Restricciones	La anticipación y la planeación de restricciones dentro de la partida, el cual afecta directamente la planificación de la obra y la acción correctiva previa que mitiga la restricción previa al término de la actividad.	Control de actividades y su éxito en obras de remodelación y ampliación de edificaciones.
	VD: Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)	Herramienta de control que nos habilita calcular el cumplimiento de las partidas programadas de la semana.	Actividades cumplidas / Actividades programadas.

Hipótesis Específica 1	VI: Gestión de alcance	Aseguramiento que un proyecto cuente con los procesos y controles necesarios para llevar a cabo los trabajos necesarios y finalizar dicho proyecto de manera exitosa	Antecedentes y parámetros en obras de remodelación y ampliación de edificaciones.
	VD: Observación de Restricciones	Limitación o reducción del uso de recursos	Restricciones ocurridas en obras de ampliación y remodelación de edificaciones.
Hipótesis Específica 2	VI: Gestión de recursos	Proceso por el cual se planifican los recursos con los que se cuenta para de esta manera cumplir con los objetivos que exige el proyecto.	Disposición de materiales, herramientas y personal durante las obras observadas en herramientas de gestión
	VD: Incumplimiento	Inacción parcial o total de una actividad en un periodo de tiempo.	Incumplimientos ocurridos en obras de ampliación y remodelación de edificaciones.
Hipótesis Específica 3	VI: Gestión de cronograma	Es el proceso de planificación; la definición, secuenciamiento y estimación de la duración de las actividades que lo componen; su desarrollo y finalmente el control del mismo durante la ejecución del proyecto.	Análisis de diseño de cronograma utilizando herramientas de gestión.
	VD: Observación de restricciones	Parte de diferentes herramientas de control en las cuales se puede definir las causas o las posibles soluciones de los incumplimientos generados y los responsables de las soluciones especuladas.	Restricciones observadas en obras de ampliación y remodelación de edificaciones.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Operacionalización de las variables

Tabla N° 2: Operacionalización de variables

Objetivos	Variables principales	
Objetivo General	X: control de restricciones	Y: PPC
Proponer una guía de control de restricciones en la ejecución de obras de remodelación y ampliación a fin de asegurar el porcentaje de plan cumplido (PPC) a través del sistema Last Planner.	Dimensiones de X	
	Dimensiones de X	Dimensiones de Y
	X1: Gestión de alcance	Y1: Incumplimientos
X2: Gestión de cronograma	Y2: Observación de restricciones	
X3: Gestión de recursos		

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y nivel de la investigación

4.1.1. Enfoque de la investigación.

El enfoque de la investigación es mixto debido a que se enumeraron las restricciones e incumplimientos que se originaron en los proyectos analizados, así como estos afectaron en el PPC. Con ello, se implementó una guía para controlar dichas restricciones para evitar los incumplimientos y, por ende, asegurar el PPC.

4.1.2. Nivel de la investigación

El nivel de la investigación es explicativa y predictiva, debido a que en un inicio se utilizó la observación de restricciones, así como el índice de incumplimientos en los proyectos analizados. Posteriormente se planteó una guía de control de restricciones dividido en gestión de alcance, recursos y cronograma, la cual asegurará el PPC.

4.1.3. Método de la investigación

El método de la investigación es inductivo, puesto que con la información proporcionada por la empresa G2Studio como la observación de restricciones e incidencia de incumplimientos, se identificaron de manera global las causales de dichas restricciones y se planteó una guía para controlar dicha problemática.

4.2. Diseño de la investigación

a) Según la manipulación de las variables

La investigación será no experimental, debido a que ya se cuenta con la data de las restricciones y los incumplimientos en los diversos proyectos de remodelación y ampliación los cuales fueron de utilidad para plantear la guía de control de restricciones, implementando una gestión de alcance, recursos y cronograma.

b) Según el tiempo en el que se realiza.

Esta investigación será transversal correlacional – causal, debido que en un comienzo se asoció y describió la relación entre las restricciones e incumplimientos en la gestión de alcance, cronograma y recursos para determinar

cómo un control de restricciones afianza el porcentaje de plan cumplido (PPC) de los proyectos a través de una guía que controle los mismos.

4.3. Objeto y muestra

4.3.1. Objeto de estudio

El objeto de estudio está constituido por las 10 obras realizadas por la empresa G2Studio Arquitectura y Construcción S.A.C. en ampliación y remodelación de edificaciones.

4.3.2. Diseño muestra

La muestra obtenida está conformada por los proyectos:

- Remodelación Biblioteca Británico San Isidro
- Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos

La técnica para usar en la investigación será la revisión de base de datos, la observación directa de los hechos y los análisis de documentos de los proyectos de remodelación y ampliación con los cuales ordenaremos los incumplimientos a través de las herramientas observadas en el LPS (Last Planner System) con los cuales se podrá revisar la efectividad en el porcentaje de plan cumplido (PPC).

Con respecto a los instrumentos, se utilizarán hojas de registro de datos, cuadro de seguimiento de restricciones, informes semanales de producción, cronogramas de obra y curva de productividad.

4.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Para adquirir una investigación de mayor validez se adoptó como referencia antecedentes y estudios locales, nacionales e internacionales, con el propósito de obtener el procedimiento y la información necesaria para el desarrollo del diseño de las guías de control de restricciones, tales como: páginas web, artículos especializados, tesis de pregrado y postgrado, fichas y/o guías especializadas, diagramas de flujos, cuadros sinópticos y literatura especializada en el tema de control de restricciones y gestión.

4.4.3. Procedimientos para la recolección de datos

Para el desarrollo de esta tesis se realizará la recolección de datos de los proyectos de remodelación y ampliación de la empresa G2Studio Arquitectura y construcción, quienes brindarán la siguiente información.

- Look ahead (3semanas)
- Contrato de obra
- Curva S
- Cronograma de obra
- Informes semanales y mensuales de producción
- Cálculo del PPC
- Análisis de incumplimientos
- Weekly Work Planning (WWP)

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Para poder realizar el procesamiento de datos se utilizará cuadros de recolección de datos donde se colocarán las actividades con las respectivas restricciones, la cantidad de días de la actividad, las observaciones y el resultado final de la actividad. Al momento de reunir la información de todos los proyectos analizados se calcularán gráficas estadísticas donde se comprobará la relación entre las restricciones y los incumplimientos de cada uno según la naturaleza de los resultados obtenidos.

Para las obras en mención la empresa G2Studio diseñó un formato propio para poder revisar el PPC de las actividades realizadas semanalmente, el cual se divide en tres partes, esto facilita la observación y la toma de decisiones de la gerencia frente a las actividades.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Diagnóstico y situación actual

La empresa en estudio está dedicada en el rubro de la construcción en la ciudad de Lima, con más de 5 años de experiencia en el mercado nacional. G2Studio Arquitectura y Construcción es una empresa con sus oficinas ubicadas en el distrito de Miraflores, desde donde se gestionan las operaciones de la empresa.

La empresa se dedica principalmente a la construcción de edificaciones, donde destaca en la construcción de obras de viviendas unifamiliares, remodelación y ampliación de edificaciones comerciales, educativas y unifamiliares.

5.1.1. Alcance de los proyectos

a) “Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro”

- Contratista: Constructora “G2 STUDIO ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION SAC”
- Cliente: Asociación Cultural Peruano Británico.
- Supervisión: PreGestión
- Ubicación de Proyecto: Av. Arequipa 1365, San Isidro, Lima, Perú.
- Monto del contrato: S/. 1,931.535.57
- Inicio contractual: 03/09/18
- Término contractual: 07/12/18
- Plazo de ejecución: 96 días calendario
- Tipo de contrato: Suma Alzada
- Condiciones de pago: valorizaciones mensuales

Organigrama



Figura N° 1: Organigrama del Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro

Fuente: Elaboración propia

Consideraciones contractuales

- Expediente técnico del proyecto: conjunto de documentos que comprenden los estudios preliminares, y proyectos de especialidades, tales como arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas y comunicaciones, acústica y sonido; los cuales incluyen sus correspondientes planos, Memoria Descriptiva, y Especificaciones Técnicas.
- Cuenta con un CTA (Control Técnico – Administrativo) encargado de la supervisión y control de la ejecución de la obra designado por el comitente.
- Presupuesto de contrato: es el presupuesto “a suma alzada” para la ejecución de la obra, elaborado con base en el conocimiento del expediente técnico de la obra.
- RFI (Solicitud de información): puede ser emitido por el contratista al CTA o viceversa, como mínimo 4 semanas antes de la fecha requerida de respuesta. La respuesta debe darse como máximo en los siete (7) días hábiles de haber sido enviada.
- Cronograma detallado de avance de obra
- Herramientas de LAST PLANNER: Lookahead, Plan semanal, PPC y análisis de causas de incumplimientos.
- Recursos Humanos: asignado previa aprobación por escrito por parte del CTA.

- Administrativos: contratista responsable de la seguridad, vigilancia y conservación de la obra (incluyendo materiales, equipos y herramientas de construcción).
- Forma de pago: de acuerdo con el avance real de la obra, y no se dará conformidad de mantenerse observaciones de calidad, seguridad y salud ocupacional; serán pagadas a los (3) días calendario.
- Recepción de obra: el contratista, cinco (5) días antes de culminada la ejecución de todas las partidas de la obra, mediante comunicación escrita y/o mediante anotación en el cuaderno de obra, solicitará al CTA la recepción de obra.

b) “Proyecto Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”

- Contratista: Constructora “G2 STUDIO ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION SAC”
- Cliente: ACERO SOLIDO S.A.C.
- Ubicación de Proyecto: Calle Camille Saint Saenz 525, San Borja, Lima, Perú.
- Monto del contrato: S/. 374,704.30
- Inicio contractual: 15/03/21
- Término contractual: 15/06/21
- Plazo de ejecución: 90 días calendario
- Tipo de contrato: Suma Alzada
- Condiciones de pago: valorizaciones semanales pagadas a los 3 días.

Organigrama

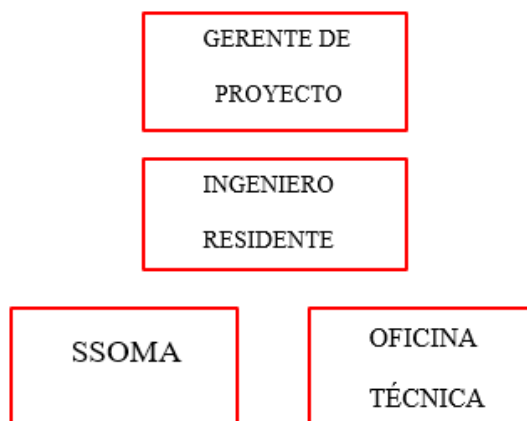


Figura N° 2: Organigrama de proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”

Fuente: Elaboración propia

Consideraciones contractuales

- Los trabajos incluyeron: Obras Provisionales, estructuras, arquitectura (parcial), instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias
- Modalidad de contrato: Suma Alzada para la ejecución de los trabajos de “demolición parcial, ampliación y remodelación”
- Tiempo no incluye levantamiento de observaciones.
- Se considera seguro SCTR, almacén de obra y oficina provisional de obra, requerimientos de seguridad respecto al COVID-19, el cliente asumirá los gastos de consumo de luz y agua durante la obra.
- Calidad de trabajos: la constructora se responsabiliza de la calidad de trabajos y cualquier error o deficiencia debe subsanarse en un plazo de 7 días sin compensación adicional.
- Multa de 0.5/1000 por cada día de retraso en el cumplimiento de plazo de entrega.
- Si a la terminación de la obra la Empresa no la encontrara conforme, se levantará un acta de recepción provisional con observaciones y se otorgará un plazo a la constructora no mayor a 5 días.

5.1.2. Análisis de restricciones en obras

a) Etapa inicial del proyecto

La etapa inicial del proyecto se comprende cómo el 20% de la duración del proyecto previamente definido en el contrato de obra.

En esta etapa se desarrollan las actividades de obras preliminares como demolición y desmontaje; además de obras de estructuras entre las más comunes las actividades de trazo, replanteo, nivelamiento, excavaciones y estructuras de concreto armado de las obras de remodelación y ampliación de edificaciones.

Además, se definen que actividades serán realizadas por subcontratistas y se inicia los procesos de compras de materiales, alquiler de herramientas y equipos.

- Proyecto Remodelación Biblioteca Británico

Este proyecto al desarrollarse en una duración de 21 semanas, se consideran como etapa inicial las primeras 4 semanas.

Este proyecto en su etapa inicial registró 70 restricciones, siendo las más recurrentes la culminación de partidas previas, la compra de materiales y la resolución de dudas por el especialista a cargo.

Tabla N° 3: Análisis de restricciones Etapa Inicial del Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro

Restricciones	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total	%
Culminación partida previa	-	4	4	6	14	20.0%
Coordinación subcontrata	-	-	-	1	1	1.4%
Material	-	2	5	5	12	17.1%
Limpieza	-	-	1	2	3	4.3%
Limitación de horario	2	2	1	-	5	7.1%
Falta de personal	-	1	-	-	1	1.4%
Equipos	1	-	1	3	5	7.1%
RFI (solicitud de información)	-	-	-	-	0	0.0%
Verificación de calidad	-	-	2	2	4	5.7%
Aprobación del especialista	-	3	4	3	10	14.3%
Consulta a proyectista	-	1	1	-	2	2.9%
Coordinación con desmonte	-	-	1	1	2	2.9%
Seguridad, salud y señalización	1	2	3	-	6	8.6%
Coordinación con cliente	-	-	-	-	0	0.0%
Verificación estructura previa	-	1	-	-	1	1.4%

Coordinación de almacén	-	1	-	-	1	1.4%
Coordinación de acceso	-	-	1	1	2	2.9%
Capacitación de personal	-	-	-	-	0	0.0%
Alquiler de bomba	-	-	-	-	0	0.0%
Sistema no previsto	-	-	-	-	0	0.0%
Reutilización de materiales	-	-	-	-	0	0.0%
Trabajos de excavación	-	-	1	-	1	1.4%
Total de restricciones	4	17	25	24	70	100%

Fuente: Elaboración propia

Lo observado en la Tabla 3 indica una mayor incidencia de restricciones de culminación de partida previa, material y aprobación del especialista.

- Proyecto Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja

Este proyecto tuvo como duración 18 semanas, las cuales se consideran como etapa inicial las primeras 4 semanas.

Tabla N° 4: Análisis de restricciones Etapa Inicial Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”

Restricciones	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total	%
Culminación partida previa	-	8	7	10	25	25.5%
Coordinación subcontrata	-	-	-	-	0	0.0%
Material	1	9	7	8	25	25.5%
Limpieza	-	1	1	1	3	3.1%
Limitación de horario	-	1	1	-	2	2.0%
Falta de personal	1	1	-	-	2	2.0%
Equipos	9	1	2	2	14	14.3%
Verificación de calidad	-	-	-	-	0	0.0%
Aprobación del especialista	-	-	-	-	0	0.0%
Consulta a proyectista	-	-	-	2	2	2.0%
Coordinación con desmonte	2	1	-	-	3	3.1%
Seguridad, salud y señalización	5	2	-	-	7	7.1%
Coordinación con cliente	-	-	-	-	0	0.0%
Verificación estructura previa	-	-	-	-	0	0.0%
Coordinación de almacén	2	-	-	-	2	2.0%
Coordinación de acceso	-	1	-	-	1	1.0%
Capacitación de personal	-	-	-	2	2	2.0%

Alquiler de bomba	-	1	1	-	2	2.0%
Sistema no previsto	-	-	-	-	0	0.0%
Reutilización de materiales	-	-	-	2	2	2.0%
Trabajos de excavación	-	1	2	2	5	5.1%
Administrativo	1	-	-	-	1	1.0%
Total de restricciones	20	8	5	10	98	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Lo observado en la Tabla 4 indica una mayor incidencia de restricciones de culminación de partida previa, material y equipos.

b) Etapa intermedia del proyecto.

La etapa intermedia del proyecto comprende el 60% de la duración del proyecto siguiente a la etapa inicial. Esta etapa se caracteriza por la ejecución de partidas de estructuras como las obras de concreto armado, construcción de elementos horizontales y verificación de calidad de materiales.

Luego, inician partidas de arquitectura como construcción de muros no portantes, contrapisos y tarrajeo en muros y derrames. Además, en esta etapa inician y se desarrollan las actividades de instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas, las cuales se recurren a personal de la empresa o se subcontratan lo que trae consigo conflictos de coordinación.

Por último, esta etapa finaliza con el inicio de partidas de arquitectura como revestimientos de superficies verticales y horizontales, inicio de pintado de elementos horizontales y verticales y verificación de calidad de procesos.

- Restricciones en Proyecto Remodelación Biblioteca Británico

El Proyecto al desarrollarse en una duración de 21 semanas, se consideran como etapa intermedia las comprendidas entre las semanas 5 y 17.

En esta etapa se registran la mayor cantidad de restricciones ocurridas dentro de la ejecución de la obra, y esto se debe a la gran cantidad de partidas ejecutadas en las diferentes especialidades, las cuales predominan las coordinaciones con los subcontratistas sobre los trabajos en

instalaciones y las culminaciones de partidas previas, las cuales suman más del 50% de las restricciones.

Tabla N° 5: Análisis de Restricciones Etapa Intermedia “Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro”

Restricciones	Sem5	Sem6	Sem7	Sem8	Sem9	Sem10	Sem11	Sem12	Sem13	Sem14	Sem15	Sem16	Sem17	Total	%
Culminación partida previa	13	3	2	5	8	8	31	37	10	27	2	33	8	187	24.2%
Coordinación subcontrata	-	-	-	-	14	15	7	-	141	-	11	1	18	207	26.8%
Material	14	6	4	8	11	7	3	4	12	19	-	8	1	97	12.5%
Limpieza	5	1	1	2	-	10	-	-	-	6	-	6	19	50	6.5%
Limitación de horario	3	1	-	-	5	6	1	2	31	-	-	2	-	51	6.6%
Falta de personal	3	-	-	-	1	19	7	23	-	-	-	-	-	53	6.9%
Equipos	1	5	1	1	-	-	7	8	3	4	3	-	-	33	4.3%
RFI (solicitud de información)	-	-	-	3	3	-	-	-	10	9	1	-	-	26	3.4%
Verificación de calidad	3	4	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	14	1.8%
Aprobación del especialista	3	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	11	1.4%
Consulta a proyectista	-	-	-	-	1	2	-	-	6	9	-	-	1	19	2.5%
Coordinación con desmonte	1	1	-	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	6	0.8%
Seguridad, salud y señalización	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0%
Coordinación con cliente	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	0.4%
Verificación estructura previa	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	4	0.5%
Coordinación de almacén	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0.1%
Coordinación de acceso	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	0.3%
Capacitación de personal	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.4%
Alquiler de bomba	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.3%
Sistema no previsto	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.3%
Reutilización de materiales	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.3%
Trabajos de excavación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0%
Total de restricciones	51	26	13	29	45	67	57	74	216	78	17	53	47	773	100%

Fuente: Elaboración propia

Como se revisa en la Tabla 5 la mayor cantidad de restricciones se registraron en la culminación de partida previa, coordinación de subcontrata y material.

- Restricciones en proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”

El proyecto tuvo una duración de 18 semanas, entre las cuales se consideran dentro de la etapa intermedia las comprendidas dentro de las semanas 5 y 14.

Las restricciones registradas dentro de la obra Camile Saint Saenz en las siguientes 10 semanas fueron 1285, donde las observaciones y las restricciones más comunes por mala planificación y programación de las actividades son el 70% de los incumplimientos totales.

Tabla N° 6: Análisis de restricciones Etapa Intermedia del Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”

Restricciones	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Total	%
Culminación partida previa	17	26	19	2	19	28	23	52	75	34	295	23.0%
Coordinación subcontrata	-	-	-	-	-	5	4	3	-	92	104	8.1%
Material	61	82	99	17	82	72	69	55	51	15	603	46.9%
Limpieza	1	1	1	1	-	1	1	1	10	2	19	1.5%
Limitación de horario	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.2%
Falta de personal	-	-	2	3	8	-	-	53	22	6	94	7.3%
Equipos	1	2	-	2	4	-	-	-	-	-	9	0.7%
Verificación de calidad	4	4	-	-	-	-	7	-	-	-	15	1.2%
Aprobación del especialista	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	0.2%
Consulta a proyectista	2	-	-	2	2	2	2	2	18	-	30	2.3%
Coordinación con desmonte	-	2	2	-	-	4	2	4	1	1	16	1.2%
Seguridad, salud y señalización	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0.1%
Coordinación con cliente	-	-	5	5	-	2	4	-	6	-	22	1.7%
Verificación estructura previa	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	0.2%
Coordinación de almacén	-	1	-	1	-	1	2	-	-	2	7	0.5%
Coordinación de acceso	1	2	-	-	-	1	-	-	-	-	4	0.3%
Capacitación de personal	-	-	2	3	2	-	-	-	-	-	7	0.5%
Alquiler de bomba	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	4	0.3%
Sistema no previsto	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	0.2%
Reutilización de materiales	-	-	-	4	5	6	6	-	-	18	39	3.0%
Trabajos de excavación	4	1	-	1	-	-	-	-	-	-	6	0.5%
Administrativo	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.1%
Total de restricciones	16	13	11	23	25	16	24	60	47	27	1285	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 6, las restricciones más frecuentes en esta etapa fueron la culminación de partida previa con un 23% y material con un 46.8%, lo cual hace inferencia que no hubo un correcto manejo de recursos; por ende, del cronograma.

c) Etapa final del proyecto

La etapa final del proyecto corresponde al 20% restante de la ejecución de la obra, lo cual suele acomodarse como máximo en las 4 últimas semanas. En esta etapa se caracteriza mayormente por el término de partidas de arquitectura en las actividades de mobiliarios y colocación de revestimientos, además de finalizar las instalaciones eléctricas y sanitarias.

Entre las restricciones más comunes suelen repetirse las culminaciones de partidas previas, las coordinaciones con las subcontratas y los trabajos de materiales y limpieza de obras.

- Restricciones en Proyecto Remodelación Biblioteca Británico

Esta etapa del proyecto sería las cuatro últimas semanas, entre las cuales son comunes la culminación de partida previa y la necesidad de material, resaltando las coordinaciones finales con las subcontratas de instalaciones y acabados de arquitectura.

Tabla N° 7: Análisis de restricciones Etapa Final “proyecto remodelación biblioteca británico san isidro”

Restricciones	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Total	%
Culminación partida previa	6	11	11	5	33	30.8%
Coordinación subcontrata	5	4	-	-	9	8.4%
Material	-	29	11	-	40	37.4%
Limpieza	4	4	4	3	15	14.0%
Limitación de horario	-	-	-	-	0	0.0%
Falta de personal	1	-	-	-	1	0.9%
Equipos	-	-	-	-	0	0.0%
RFI (solicitud de información)	-	-	-	-	0	0.0%
Verificación de calidad	-	4	-	-	4	3.7%
Aprobación del especialista	-	-	-	-	0	0.0%
Consulta a proyectista	-	-	-	-	0	0.0%
Coordinación con desmonte	-	-	-	-	0	0.0%
Seguridad, salud y señalización	-	-	-	-	0	0.0%

Coordinación con cliente	-	3	-	-	3	2.8%
Verificación estructura previa	-	-	-	-	0	0.0%
Coordinación de almacén	-	2	-	-	2	1.9%
Coordinación de acceso	-	-	-	-	0	0.0%
Capacitación de personal	-	-	-	-	0	0.0%
Alquiler de bomba	-	-	-	-	0	0.0%
Sistema no previsto	-	-	-	-	0	0.0%
Reutilización de materiales	-	-	-	-	0	0.0%
Trabajos de excavación	-	-	-	-	0	0.0%
Total de restricciones	16	57	26	8	107	100%

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 7, al igual que en las etapas anteriores es recurrente la culminación de partida previa y material; sin embargo, también se visualiza que una de las restricciones más recurrentes en esta etapa fue la necesidad de limpieza. Además de aún recurrir a culminar trabajos por medio de subcontratistas.

- Restricciones en Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”

Tabla N° 8: Análisis de restricciones Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”

Restricciones	Sem	Sem	Sem	Sem	Total	%
	15	16	17	18		
Culminación partida previa	38	44	12	15	109	24.3%
Coordinación subcontrata	88	55	16	26	174	41.2%
Material	-	26	2	10	38	8.5%
Limpieza	2	2	5	8	17	3.8%
Limitación de horario	-	-	-	-	0	0.0%
Falta de personal	-	-	-	33	33	7.3%
Equipos	-	-	-	-	0	0.0%
Verificación de calidad	2	-	-	2	4	0.9%
Aprobación del especialista	-	-	-	-	0	0.0%
Consulta a proyectista	17	6	5	-	28	6.2%
Coordinación con desmonte	2	0	3	2	7	1.6%
Seguridad, salud y señalización	2	-	-	-	2	0.4%
Coordinación con cliente	-	-	-	-	0	0.0%
Verificación estructura previa	-	-	-	-	0	0.0%
Coordinación de almacén	-	-	-	1	1	0.2%
Coordinación de acceso	-	-	-	-	0	0.0%

Capacitación de personal	2	-	-	-	2	0.4%
Alquiler de bomba	-	-	-	-	0	0.0%
Sistema no previsto	-	-	-	-	0	0.0%
Reutilización de materiales	6	10	2	1	19	4.2%
Trabajos de excavación	-	-	4	-	4	0.9%
Administrativo	-	-	-	-	0	0.0%
Total de restricciones	31	16	14	39	449	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 8, en la etapa final de este proyecto fueron las restricciones más recurrentes las culminaciones de partidas previas, coordinaciones con las subcontratas respectivas, seguido con menor porcentaje por las restricciones de material, personal y limpieza. Esto se debe a que, en este proyecto al considerarse la mayoría de los trabajos finales ejecutados por subcontratistas, estos últimos se encargan mayor parte de su propio material, personal y limpieza que requerirán.

5.1.3. Análisis de incumplimientos

Las restricciones no levantadas en la semana de trabajo correspondiente terminan siendo incumplimientos, estos debido a diferentes factores con más de un responsable, y no siempre el incumplimiento es a causa de la restricción registrada.

a) Etapa inicial de proyecto

La etapa inicial del proyecto comprende las primeras 4 semanas, en esta son comunes los incumplimientos de material y de personal, a su vez de seguridad debido al orden inicial.

- Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro

El proyecto tuvo en sus primeras cuatro semanas de ejecución de obra 44 incumplimientos, de los cuales se destaca la mala planificación y la coordinación en la contrata misma, asimismo en tercer lugar la falta de recurso humano y las coordinaciones con el cliente y/o supervisión.

Tabla N° 9: Análisis de Incumplimientos de Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro en Etapa Inicial.

Incumplimientos	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total	%
Subcontratista	-	-	-	-	0	0%
Coordinación cliente	-	1	3	1	5	11%
Coordinación contrata	-	1	4	2	7	16%
Cambio de diseño	-	1	-	-	1	2%
Mala planificación	-	3	6	5	14	32%
Mala programación	-	2	-	2	4	9%
Falta de materiales y/o herramientas	-	-	-	-	0	0%
Falla o averías de equipos	-	-	-	-	0	0%
Falta de recurso humano	-	2	1	3	6	14%
Seguridad, señalización y salud	-	1	-	-	1	2%
Administrativo	1	-	3	-	4	9%
Vicios ocultos	-	1	-	1	2	5%
Otros	1	-	-	-	1	2%
Total	1	12	17	14	44	

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 9, los incumplimientos se han dado principalmente por mala planificación, coordinaciones entre la contrata y falta de recurso humano. Por lo cual, se interpreta que la razón es debido a la deficiente planificación de los recursos lo que originó estos incumplimientos.

- Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”

El proyecto tuvo en sus primeras cuatro semanas de ejecución de obra un total de 49 incumplimientos, entre los cuales se ve el incremento entre la 1era y la segunda semana, a su vez se empiezan a observar los incumplimientos frecuentes de mala planificación y la falta de materiales.

Tabla N° 10: Análisis de Incumplimientos del Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja” en Etapa Inicial.

Incumplimientos	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total	%
Subcontratista	-	-	-	-	0	0%
Coordinación cliente	-	-	-	-	0	0%

Coordinación contrata	-	-	-	-	0	0%
Cambio de diseño	-	-	-	-	0	0%
Mala planificación	-	13	8	10	31	63%
Mala programación	-	1	1	1	3	6%
Falta de materiales y/o herramientas	-	-	4	1	5	10%
Falla o averías de equipos	-	-	-	-	0	0%
Falta de recurso humano	-	1	-	1	2	4%
Seguridad, señalización y salud	-	2	-	-	2	4%
Administrativo	-	1	-	1	2	4%
Vicios ocultos	-	1	1	-	2	4%
Otros	2	-	-	-	2	4%
Total	2	19	14	14	49	100%

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 10, el 63% de los incumplimientos en esta etapa son a causa de la mala planificación. Al igual que la obra anterior, se puede inferir que esto se debe a que no se coordinó correctamente la necesidad de recursos en contraste con el cronograma.

b) Etapa intermedia de proyecto

En la etapa intermedia de los proyectos comprende el 60% del tiempo total de ejecución, en los cuales la falta de personal y los subcontratistas suelen ser la mayor parte.

- Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro

El proyecto tuvo en las 13 semanas de ejecución de obra 415 incumplimientos, entre los cuales destaca la mala programación y la coordinación de contrata.

Tabla N° 11: Análisis de Incumplimientos de Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro en Etapa Intermedia

Incumplimientos	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Total	%
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Subcontratista	3	1	2	6	1	-	2	-	1	8	-	6	8	38	9.2%
Coordinación cliente	2	-	-	-	2	3	1	-	3	-	-	4	1	16	3.9%
Coordinación contrata	4	-	-	-	3	1	15	7	25	3	7	4	5	74	17.8%
Cambio de diseño	-	-	1	1	-	2	-	23	8	-	-	-	1	36	8.7%
Mala planificación	-	-	3	5	-	1	1	2	1	10	-	1	-	24	5.8%
Mala programación	10	-	-	1	18	2	21	27	11	1	3	15	-	109	26.3%
Falta de materiales y/o herramientas	1	5	1	1	1	16	-	1	12	8	-	-	-	46	11.1%
Falla o averío de equipos	1	-	-	-	2	1	-	1	-	-	-	-	-	5	1.2%
Falta de recurso humano	-	-	-	4	-	32	3	-	3	-	5	1	10	58	14.0%
Seguridad, señalización y salud	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.2%
Administrativo	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	5	1.2%
Vicios ocultos	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	3	0.7%
Otros	1	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	2	6	1.4%
Total	24	6	9	18	27	58	44	61	64	30	15	33	26	415	100%

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 11, en la etapa intermedia de este proyecto, los incumplimientos se deben a diversas razones, teniendo un mayor porcentaje la mala programación, seguido en menor porcentaje por la coordinación en la contrata, falta de recurso humano y material y/o herramientas. Así mismo, los incumplimientos a causa a los subcontratistas son de 9.2%; sin embargo, las razones de incumplimiento son en su mayoría a causa de la contrata.

- Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”

El proyecto en las 10 semanas de ejecución de obra un total de 49 incumplimientos, entre los cuales se ve el incremento entre la 1era y la segunda semana, a su vez se empiezan a observar los incumplimientos frecuentes de mala planificación y la falta de materiales.

Tabla N° 12: Análisis de Incumplimientos de Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja” en Etapa Intermedia.

Incumplimientos	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Total	%
Coordinación subcontrata	-	-	-	-	-	-	2	3	-	14	19	3.6%
Coordinación cliente	-	-	3	6	-	-	2	-	3	-	14	2.6%
Coordinación contrata	-	92	2	1	1	-	-	1	-	5	102	19.2%
Cambio de diseño	-	3	-	-	2	2	1	-	9	2	19	3.6%
Mala planificación	-	1	5	-	-	-	1	-	-	5	12	2.3%
Mala programación	17	5	5	-	10	2	3	1	65	-	108	20.3%
Falta de materiales y/o herramientas	5	3	5	7	11	5	3	5	5	-	49	9.2%
Falla o averío de equipos	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	0.6%
Falta de recurso humano	-	-	5	-	14	34	4	54	3	4	118	22.2%
Seguridad, señalización y salud	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0%
Administrativo	-	7	67	6	-	-	-	-	-	-	80	15.1%
Vicios ocultos	-	-	-	-	-	1	4	1	-	-	6	1.1%
Otros	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0.2%
Total	22	111	92	20	39	44	20	65	88	30	531	100.0%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 12, el mayor porcentaje de incumplimientos se debe a la coordinación de la contrata, mala programación y administrativo. Si bien, no existían gran porcentaje de restricciones a nivel administrativo según lo indicado en la Tabla 10, se produjeron dichos incumplimientos, los cuales incluyen órdenes de compra o diversas coordinaciones.

c) Análisis de incumplimientos en Etapa Final de Proyecto

En la etapa intermedia de los proyectos comprende las últimas cuatro semanas de ejecución, siendo estas el 20% del tiempo total, en los cuales la coordinación de subcontratistas, y la mala programación y materiales suelen ser la mayor parte.

- Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro

El proyecto tuvo en las últimas 4 semanas de ejecución de obra 28 incumplimientos, entre los cuales destaca la mala programación y los cambios finales de diseño.

Tabla N° 13: Análisis de Incumplimientos de Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro en Etapa Final

Incumplimientos	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Total	%
Subcontratista	-	-	-	-	0	0.0%
Coordinación cliente	2	-	-	-	2	7.1%
Coordinación contrata	-	1	-	-	1	3.6%
Cambio de diseño	2	3	-	-	5	17.9%
Mala planificación	-	1	-	-	1	3.6%
Mala programación	2	10	3	-	15	53.6%
Falta de materiales y/o herramientas	1	-	-	-	1	3.6%
Falla o averío de equipos	-	-	-	-	0	0.0%
Falta de recurso humano	-	1	-	-	1	3.6%
Seguridad, señalización y salud	-	1	-	-	1	3.6%
Administrativo	1	-	-	-	1	3.6%
Vicios ocultos	-	-	-	-	0	0.0%
Otros	-	-	-	-	0	0.0%
Total	8	17	3	0	28	100%

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 13, se produjeron incumplimientos a mala programación y cambios de diseño. Con referencia a la mala programación, esto es debido a posibles errores o cambios en la programación, mala asignación de recursos o por alguna restricción no identificada a tiempo. Así mismo, si bien los cambios de diseño son difíciles de predecir y por lo general se definen con poca anticipación, se puede plantear una estrategia para prevenirlo.

- Proyecto Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja

El proyecto en las últimas 4 semanas de ejecución de obra un total de 33 incumplimientos, entre los cuales se logra observar el descenso de incumplimientos semanas antes de terminar el proyecto, entre los cuales los incumplimientos frecuentes fueron las coordinaciones tanto con la subcontrata como la contrata.

Tabla N° 14: Análisis de Incumplimientos de Proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja” en Etapa Final.

Incumplimientos	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Total	%
Subcontratista	-	9	5	-	14	42.4%
Coordinación cliente	-	-	-	-	0	0.0%
Coordinación contrata	10	2	-	-	12	36.4%
Cambio de diseño	3	1	-	-	4	12.1%
Mala planificación	-	-	-	-	0	0.0%
Mala programación	-	-	-	-	0	0.0%
Falta de materiales y/o herramientas	-	-	-	-	0	0.0%
Falla o averío de equipos	-	-	-	-	0	0.0%
Falta de recurso humano	-	1	-	-	1	3.0%
Seguridad, señalización y salud	-	-	-	-	0	0.0%
Administrativo	-	-	-	-	0	0.0%
Vicios ocultos	-	2	-	-	2	6.1%
Otros	-	-	-	-	0	0.0%
Total	13	15	5	0	33	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 14, la principal causa de incumplimiento en la etapa final de este proyecto es debido al subcontratista, seguido por la coordinación de la contrata y cambio de diseño.

5.1.4. Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

Para revisar el PPC de los proyectos analizados tenemos que revisar tanto el PPC por semana como el PPC acumulado, lo cual nos dará un aspecto de cuantas actividades programadas se realizaron a través de la semana y del proyecto en general.

a) Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro

Al aplicar el PPC en el proyecto en todas las etapas conjuntas podemos revisar la variación ocurrida entre semana, y las variaciones similares en el inicio de cada etapa nos confirman la división de la ejecución de la obra según el cambio.

Tabla N° 15: PPC por semana en Porcentaje de Plan Cumplido en “Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro”

Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Del	3- Set	10- Set	17- Set	24- Set	1- Oct	8- Oct	15- Oct	22- Oct	29- Oct	5- Nov	12- Nov	19- Nov	26- Nov	3- Dic	10- Dic	17- Dic	24- Dic	31- Dic	7- Ene	14- Ene	21- Ene
Al	10- Set	17- Set	24- Set	1- Oct	8- Oct	15- Oct	22- Oct	29- Oct	5- Nov	12- Nov	19- Nov	26- Nov	3- Dic	10- Dic	17- Dic	24- Dic	31- Dic	7- Ene	14- Ene	21- Ene	28- Ene
PPC	50 %	29 %	32 %	42 %	51 %	77 %	31 %	40 %	38 %	12 %	23 %	18 %	70 %	60 %	12 %	38 %	40 %	50 %	70 %	88%	100 %
PPC acum	50 %	40 %	37 %	38 %	41 %	47 %	45 %	44 %	43 %	40 %	39 %	37 %	39 %	41 %	39 %	39 %	39 %	40 %	41 %	44%	46%

Fuente: Elaboración propia

El 57.14% de las semanas en el proyecto han obtenido un PPC menor al 50%. Además, el PPC acumulado final es de un 46%, lo cual indica una mayor cantidad de actividades no realizadas en su totalidad a lo largo de la ejecución de la obra.

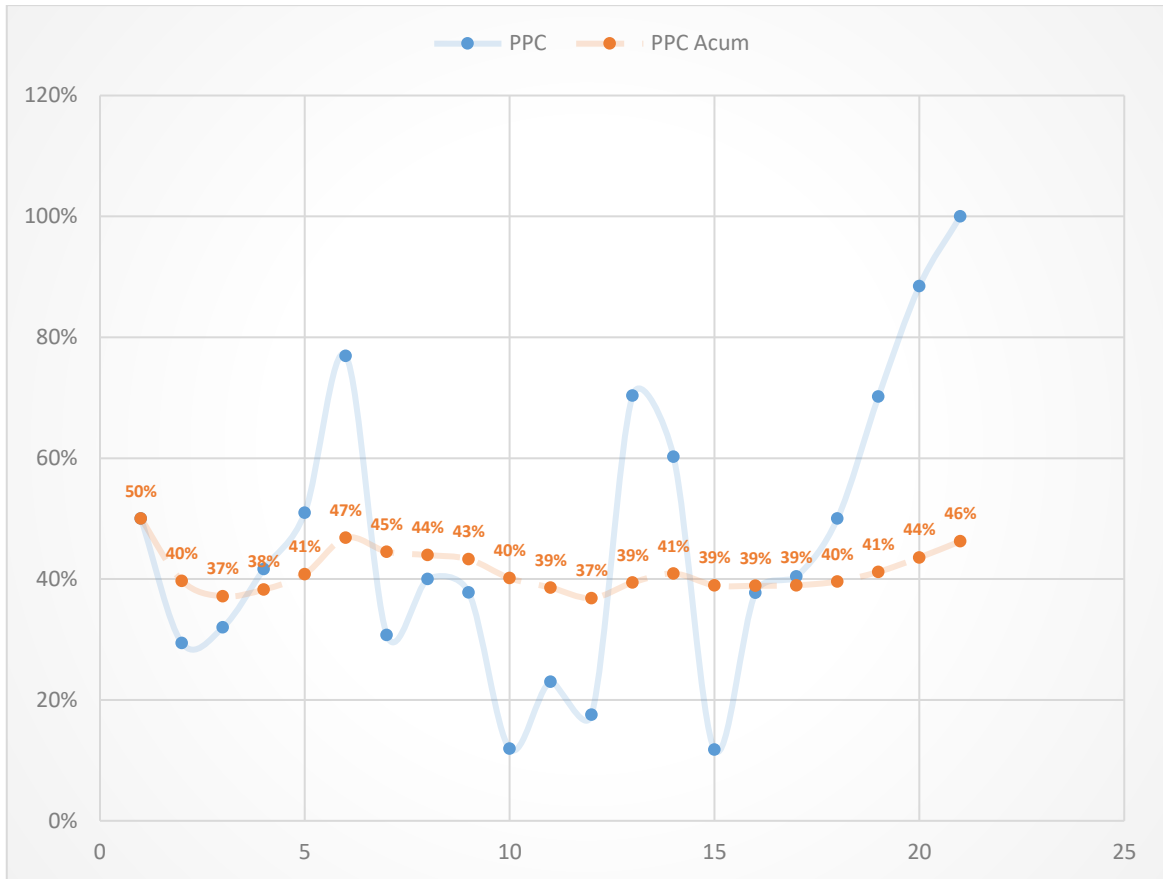


Figura N° 3: PPC por semana en “Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro”

Fuente: Elaboración propia

Organizando la Tabla 15 en la figura N°3 se puede observar la variación del PPC semana a semana, lo que nos indica que al inicio y cerca de finalizar la etapa intermedia el proyecto registra caídas en el PPC, lo que influye en un PPC acumulado negativo.

b) Proyecto Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja

Al aplicar el PPC en el proyecto en todas las etapas podemos revisar la variación ocurrida desde la semana de inicio hacia la segunda semana, y las variaciones similares en el inicio de cada etapa nos confirman la división de la ejecución de la obra según el cambio.

Tabla N° 16: PPC semanal y acumulado de proyecto “Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Del	15- Mar	22- Mar	29- Mar	5- Abr	12- Abr	19- Abr	26- Abr	3- May	10- May	17- May	24- May	31- May	7- Jun	14- Jun	21- Jun	28- Jun	5-Jul	12- Jul
Al	20- Mar	27- Mar	3- Abr	10- Abr	17- Abr	24- Abr	1- May	8- May	15- May	22- May	29- May	5- Jun	12- Jun	19- Jun	26- Jun	3-Jul	10- Jul	17- Jul
PPC	89%	33%	35%	55%	77%	8%	32%	51%	59%	62%	80%	57%	51%	81%	93%	90%	84%	100%
PPC acum	89%	61%	52%	53%	58%	50%	47%	48%	49%	50%	53%	53%	53%	55%	58%	60%	61%	63%

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera que en el proyecto anterior, al revisar las gráficas se puede observar una variación importante entre semana y semana, esto ocurrido en cierto modo por los incumplimientos ocasionados por falta de material y la mala programación de la misma obra registrando una caída en la semana 6 hasta el 8%. Sin embargo, el incremento de actividades semanales nos indica un incremento del PPC acumulado.

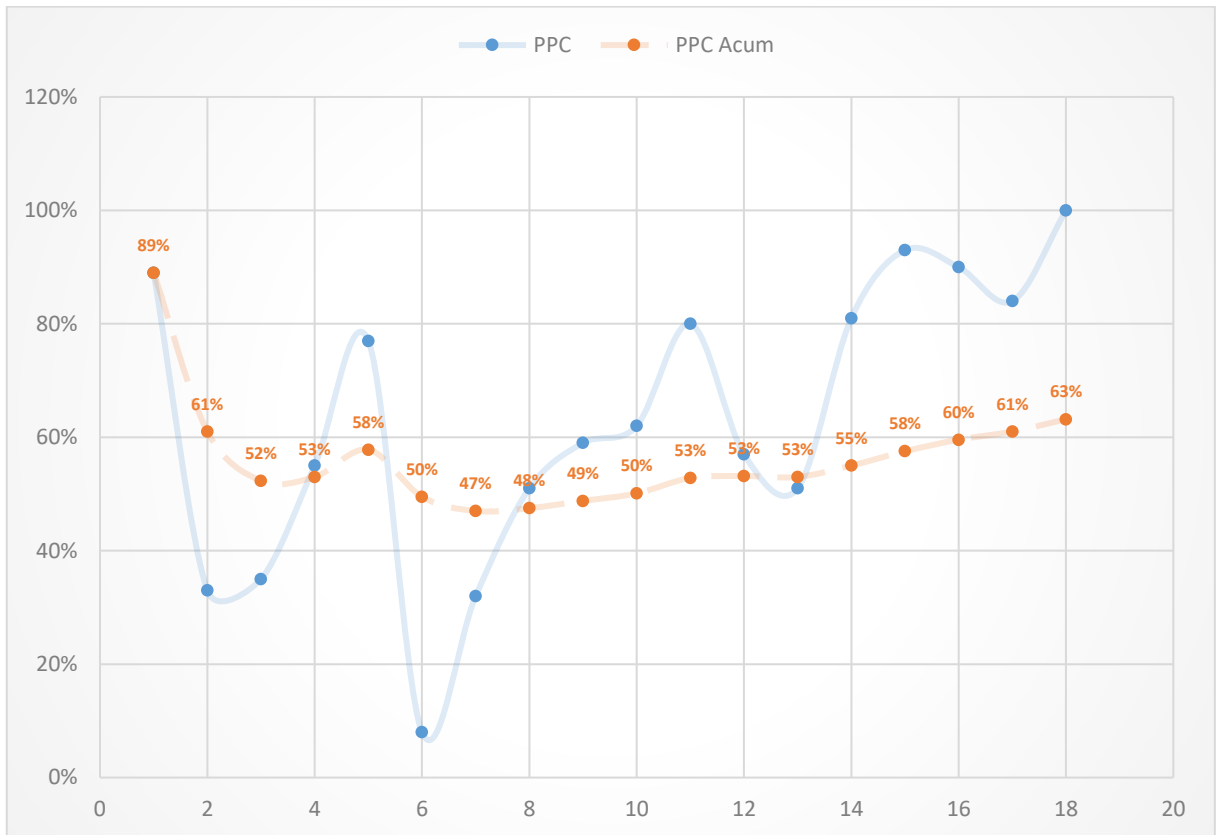


Figura N° 4: PPC por semana en “Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro”

Fuente: Elaboración propia

5.2. Presentación de guía de control de restricciones

5.2.1. Guía de gestión de alcance

a) Ficha Técnica de visita

Para planificar la gestión de alcance, se plantea una visita a obra, con el fin de reunir requisitos y encontrar dificultades que sólo podrán ser detectadas mediante una verificación en obra. Es por ello que se plantea la siguiente ficha técnica, con los siguientes puntos a considerar:

logo	FICHA TÉCNICA DE VISITA			Fecha:
				Código:
Empresa: Responsable de Visita:		Fecha de visita:		
Datos de la visita				
Cliente:				
Dirección:				
INSTRUCCIONES:				
<i>Completar las casillas según corresponda SI, NO y NO APLICA (NA)</i>				
<i>Completar las casillas según corresponda</i>	SI	NO	NA	Observaciones
1.- ¿Existen vías de acceso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2.- ¿Se cuenta con el espacio suficiente para lugares de acopio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3.- ¿Existen limitaciones de horario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4.- ¿Existen edificaciones colindantes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5.- ¿Se realizarán trabajos de demolición y desmontaje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
6.- ¿Se realizarán trabajo de estructuras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
7.- ¿Se realizarán trabajo de arquitectura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
8.- ¿Se realizarán trabajo de instalaciones eléctricas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
9.- ¿Se realizarán trabajo de instalaciones sanitarias?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
10.- ¿Se realizarán trabajo de otras especialidades (ej: instalaciones mecánicas, telecomunicaciones)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
11.- ¿Los planos previos de estructuras son compatibles con lo existente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
12.- ¿Los planos previos de arquitectura son compatibles con lo existente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
13.- ¿Los planos previos de instalaciones eléctricas son compatibles con lo existente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
14.- ¿Los planos previos de instalaciones sanitarias son compatibles con lo existente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Estado actual de la edificación:	<input type="text"/>			
Requiere reparación:	<input type="text"/>			

Figura N° 5: Ficha técnica de obra

Fuente: Elaboración propia

b) Guía de consideraciones para obras

Esta guía tiene como finalidad planificar y reunir requisitos del proyecto de manera global, para posteriormente controlarlo de acuerdo con las variabilidades que pueda presentar el proyecto, incluyendo un organigrama para la toma de decisiones.

LOGO	GUÍA DE CONSIDERACIONES	Fecha:																								
		Código:																								
<p>Datos de la empresa Empresa: Encargado: Datos de cliente Cliente: Dirección: Responsable de supervisión:</p>																										
<p align="center">INSTRUCCIONES</p> <p align="center"><i>Este anexo se usa para definir parámetros previos a contrato e inicio de obra. Completar las casillas con las respuestas, de ser necesario pueden ser mas de una.</i></p>																										
<p>Generales</p> <p>1.- Definir organigrama</p> <div data-bbox="660 898 1385 1182" style="border: 1px solid black; height: 127px; width: 454px;"></div> <p>2.- ¿Cuál de las partes será la encargada del diseño en obra?</p> <p>3.- Definir herramientas de gestión que requiere el proyecto</p> <p>4.- ¿Cuándo se presentan las valorizaciones?</p> <p>5.- ¿En cuánto tiempo se pagan las valorizaciones?</p> <p>6.- Frecuencia de las reuniones entre las partes</p> <p>7.- ¿Existe posibilidad de adicionales?</p> <p>8.- ¿Existe posibilidad de extensión de tiempo?</p> <p>9.- Tiempo de subsanación de observaciones</p> <p>10.- ¿Qué permisos se deben solicitar?</p> <p>11.- ¿Se cuenta con planos de la edificación existente?</p> <p>12.- Definir que documentos son requeridos para entrega de obra</p> <div data-bbox="959 1211 1385 1570" style="border: 1px solid black; height: 160px; width: 267px;"></div> <p align="center">Obra</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td align="center">SI</td> <td align="center">NO</td> </tr> <tr> <td>12.- ¿El proyecto cuenta con servicios básicos (luz, agua, internet)?</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>13.- ¿Se cuenta con personal capacitado y con experiencia en este tipo de proyectos?</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>14.- Definir vías de acceso de eliminación de desmonte e ingreso de maquinaria y materiales a obra</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15.- ¿El proyecto requerirá alquiler de maquinaria?</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>16.- Definir actividades de subcontratista en etapa inicial (20% de tiempo de ejecución inicial)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17.- Definir actividades de subcontratista en etapa intermedia (60% de tiempo de ejecución)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18.- Definir actividades de subcontratista en etapa final (20% de tiempo de ejecución final)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				SI	NO	12.- ¿El proyecto cuenta con servicios básicos (luz, agua, internet)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13.- ¿Se cuenta con personal capacitado y con experiencia en este tipo de proyectos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14.- Definir vías de acceso de eliminación de desmonte e ingreso de maquinaria y materiales a obra			15.- ¿El proyecto requerirá alquiler de maquinaria?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16.- Definir actividades de subcontratista en etapa inicial (20% de tiempo de ejecución inicial)			17.- Definir actividades de subcontratista en etapa intermedia (60% de tiempo de ejecución)			18.- Definir actividades de subcontratista en etapa final (20% de tiempo de ejecución final)		
	SI	NO																								
12.- ¿El proyecto cuenta con servicios básicos (luz, agua, internet)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
13.- ¿Se cuenta con personal capacitado y con experiencia en este tipo de proyectos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
14.- Definir vías de acceso de eliminación de desmonte e ingreso de maquinaria y materiales a obra																										
15.- ¿El proyecto requerirá alquiler de maquinaria?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
16.- Definir actividades de subcontratista en etapa inicial (20% de tiempo de ejecución inicial)																										
17.- Definir actividades de subcontratista en etapa intermedia (60% de tiempo de ejecución)																										
18.- Definir actividades de subcontratista en etapa final (20% de tiempo de ejecución final)																										

Figura N° 6: Guía de consideraciones para obras

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Guía de gestión de recursos

Para el diseño de la gestión de recursos se revisaron los incumplimientos de ambas obras, por lo que se revisará el porcentaje de ambas de manera general y se podrá analizar las preguntas.

Luego, se ordenarán de mayor a menor y se promediarán los porcentajes obtenidos de cada obra, con lo cual nos mostrará las mayores causas de incumplimiento no producidas por acción de cronograma.

Tabla N° 17: Promedio de incumplimientos en obras analizadas.

Incumplimientos	S.B.		S.I.		Promedio (%)
	Total	%	Total	%	
Mala programación	128	26.3%	111	18%	22.2%
Coordinación contrata	82	16.8%	114	19%	17.7%
Falta de recurso humano	65	13.3%	121	20%	16.5%
Falta de materiales y/o herramientas	47	9.7%	54	9%	9.2%
Administrativo	10	2.1%	82	13%	7.7%
Mala planificación	39	8.0%	43	7%	7.5%
Subcontratista	38	7.8%	33	5%	6.6%
Cambio de diseño	42	8.6%	23	4%	6.2%
Coordinación cliente	23	4.7%	14	2%	3.5%
Vicios ocultos	5	1.0%	10	2%	1.3%
Otros	7	1.4%	3	0%	1.0%
Falla o averío de equipos	5	1.0%	3	0%	0.8%
Seguridad, señalización y salud	3	0.6%	2	0%	0.5%
Total	487	100.0%	613	100%	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 17, la mayor cantidad de incumplimientos no realizados por acción del cronograma son la Falta de recurso humano y la falta de materiales y/o herramientas, además de un porcentaje superior en las coordinaciones en la contrata misma, lo cual nos indica que se debe realizar una guía orientada a la gestión de recursos tanto al inicio de la obra enlistando cada elemento, como la cantidad de trabajadores y una guía específica que

deberá ser llenada según cada partida que ocurra, esto dependiendo de la cantidad de semanas a revisar en la herramienta de gestión respectiva.

a) Materiales

LOGO	Materiales	Fecha:																																																																								
		Código:																																																																								
Datos de la empresa Empresa: _____ Responsable: _____ Datos de cliente Cliente: _____ Dirección: _____ Responsable de supervisión: _____																																																																										
INSTRUCCIONES <i>Este anexo se debe llenar previo a inicio de la ejecución de proyecto. Deberá marcarse en la casilla correspondiente el tiempo de adquisición. Deberá marcarse en la casilla correspondiente el nivel de dificultad de adquisición.</i>																																																																										
Consideraciones para la adquisición:																																																																										
Lista de materiales 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____ 6 _____ 7 _____ 8 _____ 9 _____ 10 _____ 11 _____ 12 _____ 13 _____ 14 _____ 15 _____ 16 _____ 17 _____ 18 _____ 19 _____ 20 _____	<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Tiempo(días)</th> </tr> <tr> <th>1 - 7</th> <th>8 -21</th> <th>22+</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			Tiempo(días)			1 - 7	8 -21	22+																																																																	
	Tiempo(días)																																																																									
	1 - 7	8 -21	22+																																																																							
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Nivel de dificultad</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			Nivel de dificultad			1	2	3																																																																		
Nivel de dificultad																																																																										
1	2	3																																																																								

Figura N° 7: Guía de materiales

Fuente: Elaboración propia

b) Equipos y herramientas

LOGO	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	Fecha: _____																																																																																																																																																									
		Código: _____																																																																																																																																																									
Datos de la empresa Empresa: _____ Responsable: _____ Datos de cliente Cliente: _____ Dirección: _____ Responsable de supervisión: _____																																																																																																																																																											
INSTRUCCIONES <i>Este anexo se debe llenar previo a inicio de la ejecución de proyecto.</i> <i>Deberá marcarse en la casilla correspondiente el tiempo de adquisición.</i> <i>Deberá marcarse en la casilla correspondiente el nivel de dificultad de adquisición.</i>																																																																																																																																																											
Consideraciones para la adquisición:																																																																																																																																																											
Lista de equipos y herramientas. 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____ 6 _____ 7 _____ 8 _____ 9 _____ 10 _____ 11 _____ 12 _____ 13 _____ 14 _____ 15 _____ 16 _____ 17 _____ 18 _____ 19 _____ 20 _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Tiempo(días)</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">1 - 7</th> <th style="width: 33%;">8 -21</th> <th style="width: 33%;">22+</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Tiempo(días)			1 - 7	8 -21	22+																																																																						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Nivel de dificultad</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">1</th> <th style="width: 33%;">2</th> <th style="width: 33%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Nivel de dificultad			1	2	3																																																																								
Tiempo(días)																																																																																																																																																											
1 - 7	8 -21	22+																																																																																																																																																									
Nivel de dificultad																																																																																																																																																											
1	2	3																																																																																																																																																									

Figura N° 8: Guía de equipos y herramientas

Fuente: Elaboración Propia

c) Maquinaria

LOGO	MAQUINARIA	Fecha:																																																																																																																																																			
		Código:																																																																																																																																																			
<p>Datos de la empresa</p> <p style="margin-left: 40px;">Empresa: _____</p> <p style="margin-left: 40px;">Responsable: _____</p> <p>Datos de cliente</p> <p style="margin-left: 40px;">Cliente: _____</p> <p style="margin-left: 40px;">Dirección: _____</p> <p>Responsable de supervisión: _____</p>																																																																																																																																																					
<p>INSTRUCCIONES</p> <p><i>Este anexo se debe llenar previo a inicio de la ejecución de proyecto.</i></p> <p><i>Deberá marcarse en la casilla correspondiente el tiempo de adquisición.</i></p> <p><i>Deberá marcarse en la casilla correspondiente el nivel de dificultad de adquisición.</i></p>																																																																																																																																																					
<p>Consideraciones para la adquisición:</p>																																																																																																																																																					
<p>Lista de equipos y maquinaria</p> <p>1 _____</p> <p>2 _____</p> <p>3 _____</p> <p>4 _____</p> <p>5 _____</p> <p>6 _____</p> <p>7 _____</p> <p>8 _____</p> <p>9 _____</p> <p>10 _____</p> <p>11 _____</p> <p>12 _____</p> <p>13 _____</p> <p>14 _____</p> <p>15 _____</p> <p>16 _____</p> <p>17 _____</p> <p>18 _____</p> <p>19 _____</p> <p>20 _____</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Tiempo(días)</th> </tr> <tr> <th>1 - 7</th> <th>8 - 21</th> <th>22+</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Tiempo(días)			1 - 7	8 - 21	22+																																																																			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Nivel de dificultad</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Nivel de dificultad			1	2	3																																																																					
Tiempo(días)																																																																																																																																																					
1 - 7	8 - 21	22+																																																																																																																																																			
Nivel de dificultad																																																																																																																																																					
1	2	3																																																																																																																																																			

Figura N° 9: Guía de maquinaria

Fuente: Elaboración propia

d) Personal

LOGO	PERSONAL	Fecha:																																																																																																																																																						
		Código:																																																																																																																																																						
Datos de la empresa Empresa: _____ Responsable: _____ Datos de cliente Cliente: _____ Dirección: _____ Responsable de supervisión: _____																																																																																																																																																								
INSTRUCCIONES <i>Este anexo se debe llenar previo a inicio de la ejecución de proyecto. Deberá marcarse en la casilla correspondiente la cantidad de empleados. Deberá marcarse en la casilla correspondiente el nivel de capacitación.</i>																																																																																																																																																								
Consideraciones para la adquisición:																																																																																																																																																								
Lista de staff y personal 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____ 6 _____ 7 _____ 8 _____ 9 _____ 10 _____ 11 _____ 12 _____ 13 _____ 14 _____ 15 _____ 16 _____ 17 _____ 18 _____ 19 _____ 20 _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">Cantidad (und)</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">1</th> <th style="width: 33%;">2-4</th> <th style="width: 33%;">5+</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Cantidad (und)			1	2-4	5+																																																																			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">Nivel de Capacitación</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">1</th> <th style="width: 33%;">2</th> <th style="width: 33%;">3</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Nivel de Capacitación			1	2	3																																																																								
Cantidad (und)																																																																																																																																																								
1	2-4	5+																																																																																																																																																						
Nivel de Capacitación																																																																																																																																																								
1	2	3																																																																																																																																																						

Figura N° 10: Guía de personal

Fuente: Elaboración propia

e) Gestión de recursos por semana

logo	GESTIÓN DE RECURSOS POR ACTIVIDAD	Fecha:																																																																																																																															
		Código:																																																																																																																															
Datos de la empresa Empresa: Responsable: Datos de cliente Cliente: Dirección: Responsable de supervisión:																																																																																																																																	
INSTRUCCIONES Este Anexo debe llenarse por partida previo a inicio de actividades Sección de requisitos debe marcarse la casilla correspondiente con una (X) Completar el estado de materiales con una X en la casilla correspondiente: (1°= cotización, 2°= pagado, 3°= en camino a obra, 4°= en obra)																																																																																																																																	
1.-Estimación Partida Sector: Requisitos: Responsable: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> subcontratista <input type="checkbox"/> material <input type="checkbox"/> </div> <div style="text-align: center;"> equipo <input type="checkbox"/> maquinaria <input type="checkbox"/> </div> <div style="text-align: center;"> herramientas <input type="checkbox"/> consultas con cliente <input type="checkbox"/> </div> <div style="text-align: center;"> Personal Específico <input type="checkbox"/> Ensayos <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> </div> </div>																																																																																																																																	
Tiempo estimado para conseguir los requisitos																																																																																																																																	
2.-Adquisición Materiales, herramientas, equipos y maquinarias																																																																																																																																	
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Lista</th> <th colspan="4">ESTADO</th> <th rowspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <th>1°</th> <th>2°</th> <th>3°</th> <th>4°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Lista	ESTADO				Observaciones	1°	2°	3°	4°																																																																																																	<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;"></td> <td style="text-align: center;">Si</td> <td style="text-align: center;">No</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>¿Se cuenta con personal calificado para la partida?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3.-Desarrollo del equipo</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>¿Se requieren capacitaciones?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4.-Dirigir al equipo</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>¿Se esta realizando retroalimentación?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Si	No	Personal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿Se cuenta con personal calificado para la partida?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.-Desarrollo del equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿Se requieren capacitaciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.-Dirigir al equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿Se esta realizando retroalimentación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lista	ESTADO				Observaciones																																																																																																																												
	1°	2°	3°	4°																																																																																																																													
	Si	No																																																																																																																															
Personal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																															
¿Se cuenta con personal calificado para la partida?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																															
3.-Desarrollo del equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																															
¿Se requieren capacitaciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																															
4.-Dirigir al equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																															
¿Se esta realizando retroalimentación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																															
<pre> graph LR A[Control de Recursos] --> B[Proceso de Adquisición] B --> C[Cotización] C --> D[Definir fecha de llegada a obra] D --> E[Pago] E --> F[En camino/ en proceso] F --> G[Definir lugar de acopio en obra] G --> H[Llegada a obra] H --> I[Inventario] </pre>																																																																																																																																	

Figura N° 11: Gestión de recursos por actividad

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Gestión de cronograma

Para la realización de la guía del cronograma se dividió en tres etapas según la cantidad de personal y recursos que se llegó a utilizar en cada una de las muestras, los cuales se les dio una calificación según el porcentaje total que tenían las etapas, y realizando una sumatoria se definió la cantidad de preguntas por cada etapa.

Para la calificación se consideró una escala de 1 a 5 de acuerdo con el porcentaje obtenido según la cantidad de restricciones durante la etapa sobre las restricciones totales de la misma.

Cuando la cantidad de restricciones en la etapa estudiada es igual a 0 no se le asigna valor alguno.

Tabla N° 18: Escala asignada según intervalo de porcentaje

Intervalo		Escala asignada
<24	+	5
<18	24]	4
<12	18]	3
<6	12]	2
<0	6]	1

Fuente: Elaboración propia

Luego, la tabla correspondiente se ordena en orden descendente de acuerdo con la sumatoria de los valores asignados de los proyectos observados, con lo cual se prioriza la cantidad de preguntas de acuerdo con el valor obtenido en la sumatoria correspondiente.

a) Gestión del cronograma en la etapa inicial

Para la realización de la guía del cronograma se usó ambos porcentajes de la etapa inicial por restricción registrada en la etapa observada.

Tabla N° 19: Asignación de valores a restricciones en la etapa inicial

Restricciones	Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro			“Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”			Sumatoria
	REST	%	valor asig	REST	%	valor asig	
Culminación partida previa	14	20.0%	4	25	25.5%	5	9
Material	12	17.1%	3	25	25.5%	5	8
Equipos	5	7.1%	2	14	14.3%	3	5
Seguridad, salud y señalización	6	8.6%	2	7	7.1%	2	4
Limitación de horario	5	7.1%	2	2	2.0%	1	3
Aprobación y/o verificación del especialista	10	14.3%	3	0	0.0%	0	3
Limpieza	3	4.3%	1	3	3.1%	1	2
Falta de personal	1	1.4%	1	2	2.0%	1	2
Consulta a proyectista	2	2.9%	1	2	2.0%	1	2
Coordinación con desmonte	2	2.9%	1	3	3.1%	1	2
Coordinación de almacén	1	1.4%	1	2	2.0%	1	2
Coordinación de acceso	2	2.9%	1	1	1.0%	1	2
Capacitación de personal	0	0.0%	1	2	2.0%	1	2
Alquiler de bomba	0	0.0%	1	2	2.0%	1	2
Reutilización de materiales	0	0.0%	1	2	2.0%	1	2
Trabajos de excavación	1	1.4%	1	5	5.1%	1	2
Administrativo	0	0.0%	0	1	1.0%	1	1
Coordinación subcontrata	1	1.4%	1	0	0.0%	0	1
Verificación de calidad	4	5.7%	1	0	0.0%	0	1
Verificación estructura previa	1	1.4%	1	0	0.0%	0	1
Sistema no previsto	0	0.0%	1	0	0.0%	0	1
RFI's (solicitud de información)	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0
Coordinación con cliente	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0
Total de restricciones	70	100.0%		98	100%		

Fuente: Elaboración propia

Acorde a la Tabla 19 podemos revisar que la culminación de partidas previas tiene la mayor puntuación, seguido de materiales y equipos, lo que nos demuestra que la mayor cantidad de interrogantes en la etapa inicial vendrán de estas restricciones.

logo	ETAPA INICIAL	Fecha:		
		Código:		
Datos de la empresa Empresa: _____ Responsable: _____ Datos de cliente Cliente: _____ Dirección: _____ Responsable de supervisión: _____				
INSTRUCCIONES <i>Este anexo se usa para la verificación de cronograma.</i> <i>Completar las preguntas marcando una X en el cuadro respectivo de SI, NO, NO APLICA (NA)</i>				
		SI	NO	NA
Restricciones				
Culminación partida previa				
1	¿Se han identificado las partidas que dependen de un trabajo previo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	¿Se identificaron partidas atrasadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	¿Se tienen los insumos y personal necesario para la culminación de la partida previa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	¿Se han priorizado la culminación de trabajos con dependencia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiales				
5	¿El área de procura ha confirmado la llegada de los materiales?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	¿El material se encuentra listo para ser utilizado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	En caso de no contar con el material a tiempo. ¿Es posible contactar otro proveedor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seguridad, salud y señalización				
8	¿El área de SSOMA autorizó el inicio de las partidas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	¿Se ha instruido al área de SSOMA acerca del cronograma de obra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Equipos				
10	¿La empresa cuenta con los equipos necesarios en buen estado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	¿Los equipos se encuentran en obra y listos para ser utilizados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personal				
12	¿Se realizó la contratación del personal necesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	¿Se tiene contacto de posibles reemplazos de ser necesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Especialista				
14	¿Se encuentran aprobadas los materiales y procesos constructivos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	¿Se cuenta con las fichas técnicas para las siguientes aprobaciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limitación de horario				
16	¿Se utilizará un buffer de tiempo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Calidad				
17	¿Son requeridos ensayos y/o verificaciones de calidad previas a las partidas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coordinación Subcontratista				
18	¿Se han realizado coordinaciones con subcontratistas para partidas posteriores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consulta Proyectista				
19	De manera inmediata, ¿se ha realizado la consulta al proyectista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coordinación desmonte				
20	¿Se ha identificado el procedimiento y el tiempo necesario para la eliminación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RFI's (Solicitud de información)				
21	¿Se deberá modificar el cronograma debido a espera de respuesta de RFI's?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura N° 12: Guía de etapa inicial

Fuente: Elaboración propia

b) Gestión de cronograma en etapa intermedia

Para la realización de esta guía al igual que la anterior se le otorgó un valor según el porcentaje de las restricciones en la etapa mencionada, a su vez se sumará los valores de cada obra y al ordenarse se otorgaría la mayor cantidad de preguntas al valor mayor.

Tabla N° 20: Asignación de valores de restricciones en Etapa intermedia

Restricciones	Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro			“Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”			Total
	%	REST	V.A.	%	REST	V.A.	
Culminación partida previa	187	24.2%	5	295	23.0%	4	9
Material	97	12.5%	3	603	46.9%	5	8
Coordinación subcontrata	207	26.8%	5	104	8.1%	2	7
Falta de personal	53	6.9%	2	94	7.3%	2	4
Limpieza	50	6.5%	2	19	1.5%	1	3
Limitación de horario	51	6.6%	2	2	0.2%	1	3
Equipos	33	4.3%	1	9	0.7%	1	2
Verificación de calidad	14	1.8%	1	15	1.2%	1	2
Aprobación y/o verificación del especialista	11	1.4%	1	2	0.2%	1	2
Consulta a proyectista	19	2.5%	1	30	2.3%	1	2
Coordinación con desmonte	6	0.8%	1	16	1.2%	1	2
Seguridad, salud y señalización	0	0.0%	1	1	0.1%	1	2
Coordinación con cliente	3	0.4%	1	22	1.7%	1	2
Verificación estructura previa	4	0.5%	1	2	0.2%	1	2
Coordinación de almacén	1	0.1%	1	7	0.5%	1	2
Coordinación de acceso	2	0.3%	1	4	0.3%	1	2
Capacitación de personal	3	0.4%	1	7	0.5%	1	2
Alquiler de bomba	2	0.3%	1	4	0.3%	1	2
Sistema no previsto	2	0.3%	1	3	0.2%	1	2
Reutilización de materiales	2	0.3%	1	39	3.0%	1	2
RFI's (solicitud de información)	26	3.4%	1	0	0.0%	0	1
Trabajos de excavación	0	0.0%	0	6	0.5%	1	1
Administrativo	0	0.0%	0	1	0.1%	1	1
Total de restricciones	773	100.0%		1285	100%		

Fuente: Elaboración propia

Acorde a la Tabla 20, se puede observar que las restricciones de culminación de partida previa y las restricciones de materiales siguen siendo las más predominantes, no obstante, las restricciones de coordinación con subcontratistas empiezan a tomar mayor relevancia, lo cual se le otorga la misma cantidad de preguntas que las dos mencionadas anteriormente.

logo	ETAPA INTERMEDIA	Fecha:		
		Código:		
Datos de la empresa Empresa: Responsable: Datos de cliente Cliente: Dirección: Responsable de supervisión:				
INSTRUCCIONES <i>Este anexo se usa para la verificación de cronograma</i> <i>Completar las preguntas marcando una X en el cuadro respectivo</i>				
		SI	NO	NO APLICA
Restricciones				
Culminación partida previa				
1	¿Se han identificado las partidas que dependen de un trabajo previo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	¿Se identificaron partidas atrasadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	¿Se tienen los insumos y personal necesario para la culminación de la partida previa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	¿Se han priorizado la culminación de trabajos con dependencia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiales				
5	¿El área de procura ha confirmado la llegada de los materiales?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	¿El material se encuentra listo para ser utilizado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	En caso de no contar con el material a tiempo. ¿Es posible contactar otro proveedor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	¿Se esta llevando el control de materiales según la guía de control de materiales ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coordinación Subcontratista				
9	¿Se han realizado coordinaciones con subcontratistas para partidas posteriores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	¿Se ha coordinado la fecha de entrada de subcontratistas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	¿El avance de obra está acorde con la llegada de subcontratistas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	¿Se ha realizado el adelanto y/o pago total a los subcontratistas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personal				
13	¿Se realizó la contratación del personal necesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	¿Se tiene contacto de posibles reemplazos de ser necesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	¿Se esta llevando el control de personal según la guía de control de personal ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpieza				
16	¿El personal cuenta con indicaciones de limpiar su área de trabajo para el desarrollo de las siguientes actividades?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	¿Se han identificado lugares de acopio de desmonte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Equipos				
18	¿La empresa cuenta con los equipos necesarios en buen estado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	¿Los equipos se encuentran en obra y listos para ser utilizados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consulta Projectista				
20	De manera inmediata, ¿se ha realizado la consulta al proyectista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	¿Se deberá considera cambios en el cronograma a la espera de respuesta de proyectista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Calidad				
22	¿Son requeridos ensayos y/o verificaciones de calidad previas a las partidas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limitación de horario				
23	¿Se utilizará un buffer de tiempo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coordinación desmonte				
24	¿Se están llevando a cabo el procedimiento en el tiempo necesario para la eliminación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seguridad, salud y Señalización				
25	¿Se ha instruido al área de SSOMA acerca del cronograma de obra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coordinación cliente				
26	¿Se ha formulado de manera clara y concisa la consulta al cliente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reutilización de materiales				
27	¿Los materiales se encuentran en buen estado para ser reutilizados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación estructura previa				
28	¿La estructura observada coincide con los planos y se encuentra en buen estado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Administrativo				
29	¿Existe una comunicación efectiva con el área administrativa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura N° 13: Guía de etapa intermedia

Fuente: Elaboración propia.

c) Gestión de cronograma en Etapa final

Para la gestión del cronograma final de obra se utilizaron las restricciones de las últimas cuatro semanas en ambos proyectos, lo cual al asignarles el valor acorde a la Tabla 15 nos da los resultados de las restricciones con mayor relevancia en la etapa respectiva.

Tabla N° 21: Asignación de valores de restricciones en Etapa final

RESTRICCIONES	Proyecto Remodelación Biblioteca Británico San Isidro			“Remodelación y Ampliación de Viv. Unifamiliar-San Borja”			Total
	Rest	%	Valor Asignado	Rest	%	Valor Asignado	
Culminación partida previa	14	20.0%	4	109	24.3%	5	9
Coordinación subcontrata	1	1.4%	1	185	41.2%	5	6
Material	12	17.1%	3	38	8.5%	2	5
Aprobación y/o verificación del especialista	10	14.3%	3	0	0.0%	0	3
Consulta a proyectista	2	2.9%	1	28	6.2%	2	3
Seguridad, salud y señalización	6	8.6%	2	2	0.4%	1	3
Limpieza	3	4.3%	1	17	3.8%	1	2
Limitación de horario	5	7.1%	2	0	0.0%	0	2
Falta de personal	1	1.4%	1	33	7.3%	1	2
Equipos	5	7.1%	2	0	0.0%	0	2
Verificación de calidad	4	5.7%	1	4	0.9%	1	2
Coordinación con desmonte	2	2.9%	1	7	1.6%	1	2
Coordinación de almacén	1	1.4%	1	1	0.2%	1	2
Trabajos de excavación	1	1.4%	1	4	0.9%	1	2
Verificación estructura previa	1	1.4%	1	0	0.0%	0	1
Coordinación de acceso	2	2.9%	1	0	0.0%	0	1
Capacitación de personal	0	0.0%	0	2	0.4%	1	1
Reutilización de materiales	0	0.0%	0	19	4.2%	1	1
RFI's (solicitud de información)	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0
Coordinación con cliente	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0
Alquiler de bomba	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0
Sistema no previsto	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0
Administrativo	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0
Total de restricciones	70	100.0%		449	100.0%		

Fuente: Elaboración propia

Observando la Tabla 21, las restricciones más comunes siguen siendo las culminaciones de partidas previas, además se observa que si bien en una obra la relevancia de las preguntas a subcontratistas es superior a otra la suma de los valores la posiciona como la segunda en la lista, seguida del material y como se observa las actividades de limpieza toman más relevancia; por lo tanto, le corresponderán una cantidad de preguntas acorde a la puntuación.

logo	ETAPA FINAL	Fecha: Código:	
Datos de la empresa Empresa: Responsable: Datos de cliente Cliente: Dirección: Responsable de supervisión:			
INSTRUCCIONES <i>Este anexo se usa para la verificación de cronograma</i> <i>Completar las preguntas marcando una X en el cuadro respectivo</i>			
Restricciones	SI	NO	NO APLICA
Culminación partida previa			
1 ¿Se han identificado las partidas que dependen de un trabajo previo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 ¿Se identificaron partidas atrasadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 ¿Se tienen los insumos y personal necesario para la culminación de la partida previa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 ¿Se han priorizado la culminación de trabajos con dependencia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiales			
5 ¿El área de procura ha confirmado la llegada de los materiales?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 ¿El material se encuentra listo para ser utilizado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 En caso de no contar con el material a tiempo. ¿Es posible contactar otro proveedor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 ¿Se está llevando el control de materiales según la guía de control de materiales ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coordinación Subcontratista			
8 ¿Se han realizado coordinaciones con subcontratistas para partidas posteriores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 ¿Se están cumpliendo las fechas de entrada y/o salida de subcontratistas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 ¿El avance de obra cumple con la llegada de subcontratistas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 ¿Se ha realizado el adelanto y/o pago total a los subcontratistas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpieza			
12 ¿El personal está llevando a cabo la limpieza de su sector al finalizar sus actividades?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 ¿Se están despejando las áreas progresivamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14 ¿Se cuenta con los insumos necesarios para la limpieza correcta a fin de concluir la obra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personal			
15 ¿Se realizó la contratación del personal necesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16 ¿Se está llevando el control de personal según la guía de control de personal ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consulta Projectista			
17 De manera inmediata, ¿se ha realizado la consulta al proyectista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18 ¿Se deberá considerar cambios en el cronograma a la espera de respuesta de proyectista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Calidad			
19 ¿Son requeridos ensayos y/o verificaciones de calidad previas a las partidas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20 ¿Se está cumpliendo los requerimientos del área de calidad para la entrega de obra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reutilización de materiales			
21 ¿Los materiales se encuentran en buen estado para ser reutilizados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coordinación almacén			
22 ¿Se realizó la coordinación con almacén de obra acerca del material sobrante?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coordinación desmonte			
23 ¿Se están programando las coordinaciones de desmonte previo al cierre de obra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coordinación cliente			
24 ¿Se ha realizado la coordinación de manera inmediata debido al próximo cierre de obra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura N° 14: Guía de etapa final

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Presentación de resultados

Se muestra a continuación de los resultados obtenidos según el sistema actual y con el uso de la guía.

Tabla N° 22: Presentación de resultados

	Sistema Actual	Sistema Propuesto
Objetivo 1	No se identifican las dificultades preexistentes y las limitaciones del proyecto que perjudicarían el levantamiento de restricciones.	Se planteó una ficha técnica de visita al inicio de obra con el fin de identificar dificultades y limitaciones, como parte de la gestión de alcance. Figura 6.
	Si bien se cuenta con un contrato que indica los requisitos para la entrega de proyecto, no se define cuáles son las consideraciones indispensables para tener en cuenta en el levantamiento de restricciones.	Se planteó una guía de consideraciones de obra, como parte de la gestión de alcance. Figura 7.
Objetivo 2	Se utiliza un sistema de adquisición de materiales, equipos, herramientas y maquinaria conforme el avance de obra, sin considerarse los tiempos y dificultades de obtención de estos, que se requirieren para la culminación a tiempo.	Se plantearon fichas que permiten estimar el tiempo y el nivel de dificultad para la adquisición de los materiales, equipos, herramientas y maquinaria, como parte de la gestión de recursos. Figura 8,9,10.
	No se utiliza un sistema que indique la cantidad y el nivel de capacitación del personal necesario en las actividades, lo cual ocasiona incumplimientos.	Se planteó una ficha que permite estimar la cantidad y el nivel de capacitación del personal, como parte de la gestión de recursos. Figura 11.
	Se carece de un sistema que indique los requisitos y el estado de adquisición de los recursos para la culminación de las actividades.	Se planteó una ficha que permite la estimación de los requisitos de las actividades, y darle seguimiento al estado de adquisición de los recursos. Figura 12.
Objetivo 3	Existe un sistema de análisis de restricciones; pero no el procedimiento para su levantamiento.	Se plantearon fichas que permite clasificar las restricciones más recurrentes por etapas y definir las verificaciones indispensables para su levantamiento. Figura 13, 14, 15.

Fuente: Elaboración propia.

5.4. Análisis de resultados

a) Objetivo 1:

La utilización de la ficha técnica de visita (Figura 6) como parte de la gestión de alcance, permite que se reconozcan los requisitos y dificultades del lugar del proyecto al inicio de obra que perjudicarían el levantamiento de futuras restricciones.

La guía de consideraciones de obra (Figura 7) como parte de la gestión de alcance, permite reconocer el actuar frente a las variabilidades que se puedan presentar, además de definirse los parámetros generales para la gestión de alcance; por lo tanto, se promueve el levantamiento de restricciones.

b) Objetivo 2:

El uso de fichas de materiales, herramientas, equipos y maquinaria (Figura 8,9,10) como parte de la gestión de recursos, permiten estimar el tiempo y el nivel de dificultad para la adquisición de los materiales necesarios para la realización de la actividad que contribuye a la prevención de incumplimientos relacionados.

Al emplearse una ficha de personal (Figura 11) permite estimar la cantidad y el nivel de capacitación de este en la ejecución del proyecto, de esta manera se lograrían prevenir incumplimientos causados por la falta y/o mala capacitación del personal.

La utilización de una ficha de recursos por actividad (Figura 12) como parte de la gestión de recursos, permite la estimación de los requisitos de las actividades y darle seguimiento al estado de adquisición de los recursos para que los recursos se encuentren en obra cuando se necesiten y se prevengan incumplimientos.

c) Objetivo 3:

El uso de fichas según la etapa inicial, intermedia y final del cronograma de obra (Figura 13,14,15) como parte de la gestión de recursos, permite identificar las restricciones según la recurrencia de estas, lo cual conduce a definir las verificaciones indispensables para el levantamiento de las restricciones respectivas.

CONCLUSIONES

1. El porcentaje de plan cumplido acumulado de las obras analizadas fue de 46% y 63%; es decir, no cumplieron con el porcentaje de cumplimiento que requerían. Por ello, la guía de control de restricciones propuesta asegurará el porcentaje de plan cumplido (PPC) que asigne la empresa en la ejecución en obras de remodelación y ampliación de edificaciones que se utilizará en el Sistema Last Planner al aplicarse de manera ordenada y siguiendo las indicaciones de cada hoja de la guía durante el desarrollo del proyecto. (Figura 6 - 15)
2. Se pueden organizar los parámetros y consideraciones que se deben tener en cuenta previo y durante la ejecución de obras de remodelación y ampliación a través de una gestión de alcance, la cual fue implementada con una ficha de visita a obra previo al inicio de la ejecución y una guía de consideraciones que servirá para el correcto levantamiento de restricciones. (Figura 6,7)
3. La deficiente administración de recursos da como resultado los incumplimientos en obra; por ello, se planteó una gestión de recursos, tanto de material, herramientas, equipos, maquinaria, personal y adquisición, la cual permite sistematizar el control de los recursos de manera global y específica al inicio de obra y durante la ejecución del proyecto con el fin de prevenir los incumplimientos. (Figura 8-12)
4. El óptimo seguimiento del cronograma depende de las restricciones que se enfrentan en obra; por lo tanto, se implementó una gestión de cronograma que plantea estrategias y verificaciones para el levantamiento de restricciones según la etapa en la que se encuentra el proyecto. (Figura 13-15)

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda poner en práctica el uso de la guía de control de restricciones en futuros proyectos de obras remodelación y ampliación para verificar su uso en obra, de preferencia desde la ficha de visita a obra de tal manera que se dé un seguimiento óptimo en las etapas de la obra.
2. Se recomienda proponer ficha de visita a obra y guía de gestión de alcance para otros proyectos distintos a obras de remodelación y ampliación, puesto que en su contenido uno podrá definir si el proyecto requiere de una construcción completa o una remodelación según el nivel de dificultad y las reuniones con el cliente.
3. Se recomienda hacer uso de todas las guías de gestión de recursos y cronograma en paralelo para el desarrollo óptimo del proyecto, siguiendo las instrucciones según sea el avance respectivo con revisiones periódicas por el supervisor responsable para validar su correcta aplicación en la herramienta de gestión a utilizar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, E. (2018). *Aplicación de herramientas de control bajo el Sistema Last Planner en dos proyectos de edificaciones de Lima metropolitana* (Tesis para optar el Título de Ingeniero). Universidad San Ignacio de Loyola, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/4743>
- Carrillo, D. (2020). *Creación de empresa constructora enfocada en la remodelación, rehabilitación y construcción de inmuebles nuevos y/o usados* (Tesis para optar el Título de Ingeniero). Universidad Santo Tomas, Bogotá. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31655>
- Chávez, F y Toledo, J. (2018). *Optimización del planeamiento y control de un proyecto inmobiliario, a través de LPS y un modelo BIM para el secuenciamiento e identificación de restricciones* (Tesis para optar el Título de Ingeniero). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625159>
- Diaz, P y Pacussich, E. (2018). *Propuesta de guía base para el seguimiento y control del proceso constructivo de muros pantalla utilizando la guía PMBOK, aplicado en la construcción de edificaciones varias en el departamento de Lima, Perú* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623545>
- Goldratt, E y Cox, J (1986) *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. New York: North River Press.
- Huari, L. y Rojas, W. (2012). *Propuesta de Guía Metodológica para la planificación y control de tiempo aplicada a la construcción de proyectos de edificaciones multifamiliares* (Tesis para optar el Título de Ingeniero), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/303306>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018) *Característica de la infraestructura de las viviendas particulares censadas, Perú: Perfil Sociodemográfico* (pp.276-313). Lima, Perú.

- Instituto Peruano de Economía. (2020), *Señales de un sector en Construcción*. Recuperado de <https://www.ipe.org.pe/portal/senales-de-un-sector-en-construccion/>
- Jirón, P., Toro, A., Caquimbo, S., Goldsack, L., y Martínez, L. (2004) *Bienestar habitacional. Guía de diseño para un hábitat residencial sustentable*. Santiago, Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile; Universidad Técnica Federico Santa María, y Corporación de Desarrollo Tecnológico, Instituto de la Vivienda, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. 123 p. ISBN: 956-19-0444-6.
- Mallaupoma, B., Medina, E., Miranda, F. y Oliva, O. (2019). *Refacción y Remodelación Integral de la Sede Lima del Tribunal Constitucional* (Tesis para optar el grado de Maestro en Project Management). Universidad ESAN, Perú. Recuperado de <https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1530/2019>
- Mendoza, E. (2013), “*Justo a tiempo como herramienta para mejorar el servicio al cliente en empresas comercializadoras de equipo de cómputo de la ciudad de Quetzaltenango*” (Tesis para optar el Título de Administrador de Empresas), Universidad Rafael Landívar, Guatemala. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/01/01/Mendoza-Edvin.pdf>
- Letelier, J. (2014), “*Análisis en el tiempo de indicadores de control de avance utilizados en software computacional “impera” para pronosticar efectos futuros en proyectos de Construcción*” (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil), Universidad de Chile, Chile. Recuperado de https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116619/cf-letelier_jo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Meyer, S., Rungtusanatham, M. y Schroeder, R. (2011). *Administración de Operaciones*. Recuperado de https://www.academia.edu/32382275/Admon_de_Operaciones_Roger_G_Schroeder_pdf
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Recuperado de: <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
- Orihuela, P. (2009, Enero – febrero) Corporación Aceros Arequipa. *Construcción Integral*, Boletín N°2. *Aplicación de la Teoría de Restricciones a un proceso*

- constructivo*. Recuperado de http://www.motiva.com.pe/articulos/TOC_proceso_constructivo1.pdf
- Ocampo, N. (2019). *Planificación y control de una construcción civil basado en el enfoque del PMBOK* (Tesis para optar el Título de Ingeniero). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30584/1/Tesis%20I.%20OC.%201361%20-%20Ocampo%20Salinas%20Nilson%20Andr%c3%a9s.pdf>
- Perez, R. (2019). *Evaluación de la productividad usando Last Planner System en la construcción de una institución educativa* (Tesis para optar el Título de Ingeniero). Universidad Peruana Los Andes, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1106>
- Project Management Institute. (2017). *A guide to the Project Management Body of Knowledge* (PMBOK guide) (6th ed.). Project Management Institute.
- Rincón, D. (2019). *Aplicación de la gerencia de proyectos para planificación de recursos humanos con apoyo modelos MIB 5D. Caso de estudio: ampliación y remodelación de las instalaciones de una transportadora de valores*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Distrital Federico de Caldas, Colombia. Recuperado de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22333>
- Rojas, J. (2021). *Metodología de planificación basada en la filosofía "Last Planner" en la empresa civil desarrollo e ingeniería* (Tesis para optar La Licenciatura en Ingeniería de Construcción). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/12366>
- Romero, T. y Uribe, C. (2017). *Relación de la calidad dentro del Last Planner System aplicado en la construcción de tres edificios multifamiliares* (Tesis para optar el Título de Ingeniero), Universidad San Martín de Porres, Perú. Recuperado de <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/3077>
- Saiz, J. (2016), *Control de alcance de proyecto*. Recuperado de <https://jorgesaiz.com/blog/control-del-alcance-del-proyecto/>
- Tucto, G. (2017). *Metodología de aplicación de la filosofía lean Construction y last planner system en la región San Martín* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil), Universidad Nacional de San Martín, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2589/CIVIL%20-%20Gladis%20Karol%20Tucto%20Pinedo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 01:

Matriz de consistencia

Problema Principal	Objetivo Principal	Hipótesis Principal	Variabes	Metodología
¿De qué manera se puede realizar un control de restricciones para asegurar el porcentaje del plan cumplido (PPC) en obras de remodelación y ampliación?	Proponer una guía de control de restricciones en la ejecución de obras de remodelación y ampliación a fin de asegurar la productividad a través del sistema Last Planner.	Una guía de control de restricciones asegurará el porcentaje de plan cumplido (PPC) en obras de remodelación y ampliación de edificaciones.	Variable Independiente Control de restricciones Variable dependiente PPC	Enfoque: Mixto
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variabes	
¿De qué manera la implementación de una gestión de alcance permitirá el levantamiento de las restricciones en obras de remodelación y ampliación de edificaciones?	Implementar una gestión de alcance en la remodelación y ampliación de edificaciones, a fin de definir los parámetros y consideraciones para el levantamiento de las restricciones en obras.	La implementación de una gestión de alcance permitirá definir los parámetros y consideraciones para el levantamiento de las restricciones en la ejecución de obras de remodelación y ampliación de edificaciones.	Variable Independiente Gestión de alcance Variable dependiente Levantamiento de Restricciones	Nivel: Explicativa y predictiva. Diseño: Segun manipulación de variables: No experimental
¿De qué manera la implementación de una gestión de recursos prevendrá los incumplimientos en obras de remodelación y ampliación de edificaciones?	Implementar una gestión de recursos en la remodelación y ampliación de edificaciones, para prevenir los incumplimientos en obras.	La implementación de una gestión de recursos prevendrá los incumplimientos en obras de remodelación y ampliación de edificaciones previo a su tiempo límite.	Variable Independiente Gestión de Recursos Variable dependiente Incumplimiento	Según tiempo que se realiza Transversal
¿De qué manera la implementación de la gestión del cronograma permitirá el levantamiento de las restricciones en obras de remodelación y ampliación de edificaciones?	Implementar la gestión de cronograma en la remodelación y ampliación de edificaciones, para el levantamiento de restricciones en obras.	La implementación de una gestión del cronograma permitirá el levantamiento de restricciones en obras.	Variable Independiente Gestión de cronograma Variable dependiente Levantamiento de Restricciones	correlacional - causal Método Inductivo

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02:

Carta de utilización de datos



Lima, 16 de junio del 2021

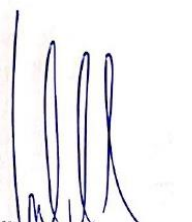
Señores:
UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
Atención: **A quien corresponda**

Referencia: UTILIZACION DE BASE DE DATOS – G2 STUDIO ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION SAC

Por la presente, autorizamos al Sr. Adolfo Schiller Vilcarromero, A fin de que pueda utilizar los datos, figuras, o fotografías de la empresa para la elaboración de su tesis.

Empresa : G2 STUDIO ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION S.A.C.
RUC : 20553603758
Domicilio Fiscal : Cal. Luis Arias Schreiber N°135 Dpto. 304 Urb. La Aurora Lima – Miraflores
Representante : Sr. Carlos Rafael Gasco Narrea DNI 44829372

Atentamente,



.....
Carlos R. Gasco Narrea
GERENTE GENERAL
G2 STUDIO
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Carlos Rafael Gasco Narrea
Representante Legal



01 302 9467

info@g2studio.com.pe

Cl. Luis Arias Schreiber 135
Oficina 304, La Aurora, Miraflores

g2studio.com.pe

Fuente: Elaboración Propia